

**Lehrplan  
für das Berufskolleg  
in Nordrhein-Westfalen**

**Staatlich geprüfte Physikalisch-technische Assistentin  
Staatlich geprüfter Physikalisch-technischer Assistent  
Schwerpunkt Metallographie und Werkstoffkunde**

**Bildungsgänge der Berufsfachschule,  
die zu einem Berufsabschluss nach Landesrecht  
und zur Fachhochschulreife führen**

**Fächer des fachlichen Schwerpunktes**

Herausgegeben vom Ministerium für Schule, Jugend und Kinder  
des Landes Nordrhein-Westfalen  
Völklinger Straße 49, 40221 Düsseldorf

40326/2007 i. d. F. 8/2014

**Auszug aus dem Amtsblatt**  
**des Ministeriums für Schule und Weiterbildung**  
**des Landes Nordrhein-Westfalen**  
**Nr. 07/07**

**Berufskolleg;**  
**Bildungsgänge der Berufsfachschule**  
**nach § 2 Abs. 1 Anlage C (C 1 bis C 4)**  
**der Verordnung**  
**über die Ausbildung und Prüfung**  
**in den Bildungsgängen des Berufskollegs (APO-BK);**  
**Richtlinien und Lehrpläne**

RdErl. d. Ministeriums für Schule und Weiterbildung  
v. 3. 6. 2007 – 612-6.08.01.13-23252, **geändert** durch RdErl. v. 1.8.2011 (ABI. NRW. 9/11 S. 496),  
**geändert** durch Verordnung zur Änderung der APO-BK vom 21.8.2012 (GV. NRW. S. 429)  
**geändert** durch Verordnung zur Änderung der APO-BK vom 30.5.2014 (GV. NRW. S. 314)

**Bezug:**  
RdErl. d. Ministeriums für Schule, Jugend und Kinder  
v. 20. 12. 2004 (ABI. NRW. 1/05 S. 12)

Unter Mitwirkung erfahrener Lehrkräfte wurden Richtlinien und Lehrpläne für die Bildungsgänge der Berufsfachschule nach § 2 Abs. 1 Anlage C (C 1 bis C 4) der Verordnung über die Ausbildung und Prüfung in den Bildungsgängen des Berufskollegs (APO-BK) erarbeitet.

Die Richtlinien und Lehrpläne für die in der **Anlage** aufgeführten Bildungsgänge werden hiermit gemäß § 29 Schulgesetz (BASS 1 – 1) mit Wirkung vom 1. 8. 2007 in Kraft gesetzt.

Die Veröffentlichung erfolgt in der Schriftenreihe „Schule in NRW“.

Die Richtlinien und Lehrpläne zur Erprobung sind allen an der didaktischen Jahresplanung für den Bildungsgang Beteiligten zur Verfügung zu stellen und zusätzlich in der Schulbibliothek u. a. für die Mitwirkungsberechtigten zur Einsichtnahme bzw. zur Ausleihe verfügbar zu halten.

Der Erlass vom 7. 5. 2001 - 634. 36-31/2 Nr. 102/01 - (n. v.) wird bezüglich der Fächer, für die nunmehr die Lehrpläne in Kraft treten, mit Wirkung vom 1. 8. 2007 aufgehoben. Die im Bezugserlass aufgeführten Lehrpläne zur Erprobung, die von den nunmehr auf Dauer festgesetzten Lehrplänen abgelöst werden, treten mit Wirkung vom 1. 8. 2007 außer Kraft.

Auf der Grundlage der Verordnung zur Änderung der APO-BK vom 30.5.2014 sowie des Runderlasses zur Änderung der Verwaltungsvorschriften vom 2.6.2014 wurden die Berufsbezeichnungen geändert sowie die Bestimmungen für die Fachhochschulreifeprüfung (4. Prüfungsfach). Die Änderungen gelten für Schülerinnen und Schüler, die am 1.8.2014 in den Bildungsgang eingetreten sind.

**Anlage**

---

**Heft- Bildungsgang**  
**Nr.**

---

- 40301 Staatlich geprüfte Assistentin für Betriebsinformatik/  
Staatlich geprüfter Assistent für Betriebsinformatik (auslaufend gültig bis 31.7.2016)
- 40301 Staatlich geprüfte Kaufmännische Assistentin/  
Staatlich geprüfter Kaufmännischer Assistent,  
Schwerpunkt Betriebsinformatik (gültig ab 1.8.2014)
- 40302 Staatlich geprüfte Bautechnische Assistentin/  
Staatlich geprüfter Bautechnischer Assistent  
Schwerpunkt Hoch-/Tiefbau
- 40306 Staatlich geprüfte Bautechnische Assistentin/  
Staatlich geprüfter Bautechnischer Assistent, Schwerpunkt Denkmalpflege

- 40303 Staatlich geprüfte Bekleidungstechnische Assistentin/  
Staatlich geprüfter Bekleidungstechnischer Assistent
- 40304 Staatlich geprüfte Biologisch-technische Assistentin/  
Staatlich geprüfter Biologisch-technischer Assistent
- 40305 Staatlich geprüfte Chemisch-technische Assistentin/  
Staatlich geprüfter Chemisch-technischer Assistent
- 40307 Staatlich geprüfte Elektrotechnische Assistentin/  
Staatlich geprüfter Elektrotechnischer Assistent
- 40308 Staatlich geprüfte Gestaltungstechnische Assistentin/  
Staatlich geprüfter Gestaltungstechnischer Assistent;  
Schwerpunkt Grafikdesign und Objektdesign
- 40309 Staatlich geprüfte Gestaltungstechnische Assistentin/  
Staatlich geprüfter Gestaltungstechnischer Assistent,  
Schwerpunkt Medien/Kommunikation
- 40310 Staatlich geprüfte Informatikerin Medizinökonomie/  
Staatlich geprüfter Informatiker Medizinökonomie
- 40311 Staatlich geprüfte Informatikerin Multimedia/  
Staatlich geprüfter Informatiker Multimedia
- 40312 Staatlich geprüfte Informatikerin Softwaretechnologie/  
Staatlich geprüfter Informatiker Softwaretechnologie
- 40313 Staatlich geprüfte Informatikerin Wirtschaft/  
Staatlich geprüfter Informatiker Wirtschaft
- 40314 Staatlich geprüfte Informationstechnische Assistentin/  
Staatlich geprüfter Informationstechnischer Assistent
- 40315 Staatlich geprüfte Kaufmännische Assistentin/  
Staatlich geprüfter Kaufmännischer Assistent,  
Schwerpunkt (bisher Fachrichtung) Betriebswirtschaft
- 40316 Staatlich geprüfte Kaufmännische Assistentin/  
Staatlich geprüfter Kaufmännischer Assistent,  
Schwerpunkt (bisher Fachrichtung) Fremdsprachen
- 40317 Staatlich geprüfte Kaufmännische Assistentin/  
Staatlich geprüfter Kaufmännischer Assistent,  
Schwerpunkt (bisher Fachrichtung) Informationsverarbeitung
- 40319 Staatlich geprüfte Kosmetikerin/Staatlich geprüfter Kosmetiker
- 40320 Staatlich geprüfte Lebensmitteltechnische Assistentin/  
Staatlich geprüfter Lebensmitteltechnischer Assistent
- 40321 Staatlich geprüfte Maschinenbautechnische Assistentin/  
Staatlich geprüfter Maschinenbautechnischer Assistent
- 40322 Staatlich geprüfte Physikalisch-technische Assistentin/  
Staatlich geprüfter Physikalisch-technischer Assistent
- 40326 Staatlich geprüfte Physikalisch-technische Assistentin/  
Staatlich geprüfter Physikalisch-technischer Assistent  
Schwerpunkt Metallographie und Werkstoffkunde
- 40323 Staatlich geprüfte Präparationstechnische Assistentin/  
Staatlich geprüfter Präparationstechnischer Assistent  
Schwerpunkt Biologie

40324 Staatlich geprüfte Präparationstechnische Assistentin/  
Staatlich geprüfter Präparationstechnischer Assistent  
Schwerpunkt Geologie

40325 Staatlich geprüfte Präparationstechnische Assistentin/  
Staatlich geprüfter Präparationstechnischer Assistent  
Schwerpunkt Medizin

40327 Staatlich geprüfte Umweltschutztechnische Assistentin/  
Staatlich geprüfter umweltschutztechnischer Assistent

40328 Richtlinien für die Bildungsgänge der Berufsfachschule, die zu einem Berufsabschluss  
und zur Fachhochschulreife führen

# Inhalt

	Seite	
<b>1</b>	<b>Staatlich geprüfte physikalisch-technische Assistentin/ Staatlich geprüfter physikalisch-technischer Assistent, Schwerpunkt Metallographie und Werkstoffkunde</b>	<b>7</b>
<b>2</b>	<b>Richtlinien und Lehrpläne</b>	<b>8</b>
<b>3</b>	<b>Studentafeln und ihre Handhabung</b>	<b>9</b>
3.1	Studentafel nach APO-BK Anlage C1	9
3.2	Studentafel nach APO-BK Anlage C2	10
<b>4</b>	<b>Vorgaben für die Fächer des fachlichen Schwerpunktes</b>	<b>11</b>
4.1	Metallographie	11
4.1.1	Bedeutung des Faches	11
4.1.2	Struktur des Faches	13
4.2	Werkstofftechnik	14
4.2.1	Bedeutung des Faches	14
4.2.2	Struktur des Faches	15
4.3	Werkstoffprüfung/Werkstoffanalyse	17
4.3.1	Bedeutung des Faches	17
4.3.2	Struktur des Faches	18
4.4	Maschinenbautechnik	20
4.4.1	Bedeutung des Faches	20
4.4.2	Struktur des Faches	21

# **1 Der Bildungsgang Staatlich geprüfte physikalisch-technische Assistentin/ Staatlich geprüfter physikalisch-technischer Assistent, Schwerpunkt Metallographie und Werkstoffkunde**

Der Bildungsgang „Staatlich geprüfte physikalisch-technische Assistentin/ Staatlich geprüfter physikalisch-technischer Assistent, Schwerpunkt Metallographie und Werkstoffkunde“ im Rahmen der dreijährigen Berufsfachschule befähigt zur qualifizierten Mitarbeit bei der Entwicklung und Erprobung von Werkstoffen, ihrer Qualitätsüberwachung in der laufenden Produktion sowie der materialkundlichen Schadensanalyse und -forschung. Damit leisten die Berufskollegs einen Beitrag zur Versorgung des regionalen Wirtschaftsraumes mit Fachkräften, die bei den vielfältigen Tätigkeiten und Aufgaben, die im Zusammenhang mit der Werkstofftechnik und den an sie gestellten, sich rasch verändernden Anforderungen zu erledigen sind, eingesetzt werden können.

Die Materialographie bietet ein System von wichtigen Untersuchungsmethoden der Werkstofftechnik, die weder aus der Forschung noch aus der betrieblichen Praxis wegzudenken sind. Sie spielt bei der Werkstoffentwicklung eine ebenso bedeutende Rolle wie bei der Werkstoffprüfung im Rahmen der Qualitätssicherung. Materialographische Untersuchungen werden nicht nur an Metallen und deren Legierungen sondern ebenso an Kunststoffen, mineralogischen und keramischen Stoffen sowie Werkstoffverbunden durchgeführt.

Bei diesen Arbeiten qualifiziert und eigenverantwortlich mitwirken zu können, ist Ziel dieses Bildungsganges. Das geschieht zum einen durch eine breit angelegte Bildung in den Bereichen Werkstofftechnik, Werkstoffprüfung/Werkstoffanalyse sowie im Hauptanwendungsgebiet Maschinenbautechnik. Zum anderen setzt dies den Erwerb der notwendigen Kenntnisse über die praktischen materialographischen Arbeits- und Untersuchungsmethoden, ihren richtigen Einsatz und die Fähigkeit diese selbstständig, systematisch und zielorientiert anzuwenden, voraus. Dabei wird eine Profilbildung im Hinblick auf den Bedarf des regionalen Wirtschaftsraumes angestrebt.

Die beruflichen Anforderungen sind im Besonderen gekennzeichnet durch hohe Fach- und Methodenkompetenz, die zum sicheren Anwenden der materialographischen Arbeits- und Untersuchungsmethoden führen sowie der Sicherung und richtigen Interpretation der Ergebnisse die Grundvoraussetzungen bilden.

Genauere Informationen über das Prüfobjekt und den zugehörigen Vorgang bilden die Grundlage für die gewünschte Aussage und verhindern Fehlbeurteilungen. Fragestellungen, Vorgehensweisen und Umfang der Untersuchungen müssen vor Beginn mit den Auftraggebern besprochen werden. Die Entwicklung neuer Werkstoffe macht auch häufig die Entwicklung neuer Untersuchungsmethoden notwendig, was fast immer die Zusammenarbeit mit spezialisierten Kolleginnen, Kollegen, Abteilungen oder Laboratorien erfordert. Hier und in vielen anderen Fällen ist eine hohe Sozialkompetenz notwendig. Darin ist eine weitere Hauptzielsetzung dieses Bildungsganges zu sehen.

Schließlich werden hohe Anforderungen an eine verantwortungsbewusste Berufsausübung gestellt. Der sorgsame Umgang mit oft sehr teuren und empfindlichen Geräten, die objektive Interpretation gewonnener Messdaten und die ständige berufliche Weiterbildung sind anzustrebende Kompetenzen für Schülerinnen und Schüler in diesem Bereich.

Dieser Bildungsgang sollte nur von Schülerinnen und Schülern gewählt werden, die eine Neigung für die Lösung naturwissenschaftlich-technologischer Problemstellungen mitbringen und die am Erlernen wissenschaftlicher Arbeitstechniken ebenso interessiert sind wie an einer systematischen Hinführung zur teamorientierten Arbeitsweise.

Sie sollten sich bewusst sein, dass die Ausbildung gleichzeitig die Studierfähigkeit an einer Fachhochschule zum Ziel hat. Unter fachlichen Gesichtspunkten sind dabei mindestens befriedigende Leistungen in den Fächern Physik und Chemie der Sekundarstufe I eine notwendige Eingangsvoraussetzung.

Den Interessenten sollte ebenfalls bewusst sein, dass der Gebrauch der Fremdsprache Englisch in der einschlägigen Fachliteratur üblich ist und dass daher diesem Unterrichtsfach auch eine besondere Bedeutung zukommt.

## **2 Richtlinien und Lehrpläne**

Inhalt und Struktur des Bildungsgangs „Staatlich geprüfte physikalisch-technische Assistentin/ Staatlich geprüfter physikalisch-technischer Assistent, Schwerpunkt Metallographie und Werkstoffkunde“ sind in den Richtlinien sowie den Lehrplänen für die Fächer des fachlichen Schwerpunktes festgelegt. In den Richtlinien sind die Rahmenbedingungen für die Anwendung der folgenden Fachlehrpläne dargestellt. Ebenso enthalten sie didaktische und methodische Vorgaben für die Anwendung der Fachlehrpläne und beschreiben die Handhabung der Studentafeln. Die Fachlehrpläne sind Bestandteil der Richtlinien. (Siehe hierzu der Richtlinie für die Bildungsgänge „Staatlich geprüfte Assistentin/ Staatlich geprüfter Assistent“).

### 3 Studentafeln und ihre Handhabung

#### 3.1 Studentafel nach APO-BK Anlage C 1

<b>Staatlich geprüfte physikalisch-technische Assistentin/ Staatlich geprüfter physikalisch-technischer Assistent, Schwerpunkt Metallographie und Werkstoffkunde und Fachhochschulreife</b>			
<b>Lernbereiche/Fächer:</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>
<b>Berufsbezogener Lernbereich</b>			
<i>Fächer des fachlichen Schwerpunktes:</i> <sup>1,7</sup>	<b>720 – 880</b>	<b>720 – 880</b>	<b>720 – 880</b>
● <i>Metallographie</i> <sup>2,3</sup>	160 – 200	160 – 200	160 – 200
● <i>Werkstofftechnik</i> <sup>2,3</sup>	120	120	120
● <i>Werkstoffprüfung/Werkstoffanalyse</i> <sup>2,3</sup>	200 – 240	200 – 240	200 – 280
● <i>Maschinenbautechnik</i> <sup>2,3</sup>	160 – 200	160 – 200	160
● <i>Weiteres Fach/Weitere Fächer</i> <sup>4</sup>	mind. 80	mind. 80	mind. 80
Mathematik <sup>3</sup>	80	80	80
Wirtschaftslehre	80	80	80
Englisch <sup>5</sup>	80	80	80
Betriebspraktika		mind. 8 Wochen	
<b>Berufsübergreifender Lernbereich</b>			
Deutsch/Kommunikation <sup>5</sup>	80	80	80
Religionslehre	80	80	80
Sport/Gesundheitsförderung	80	80	80
Politik/Gesellschaftslehre	80	80	80
<b>Differenzierungsbereich</b> <sup>6</sup>			
	0 – 160	0 – 160	0 – 160
<b>Gesamtstundenzahl</b>	<b>1440</b>	<b>1440</b>	<b>1440</b>

#### **Fachhochschulreifeprüfung<sup>7</sup>**

Schriftliche Prüfungsfächer:

1. Ein Fach des fachlichen<sup>8</sup> Schwerpunktes
2. Ein Fach des fachlichen Schwerpunktes aus dem mathematisch-naturwissenschaftlich-technischen Bereich<sup>8</sup> oder Mathematik
3. Deutsch/Kommunikation
4. Englisch

#### **Berufsabschlussprüfung<sup>7</sup>**

Schriftliche Prüfungsfächer:

1. Prüfungsfach
2. Prüfungsfach
3. Prüfungsfach

- 1 Im fachlichen Schwerpunkt soll der Anteil der Laborausbildung/Fachpraxis mindestens die Hälfte des Stundenvolumens betragen.
- 2 Mögliches schriftliches Fach der Berufsabschlussprüfung.
- 3 Mögliches schriftliches Fach der Fachhochschulreifeprüfung.
- 4 Festlegung durch die Bildungsgangkonferenz, als weiteres Fach/weitere Fächer kommen u. a. in Betracht: *Physik, Chemie, Fotografie, Informationsverarbeitung, Qualitätsmanagement*. Das Stundenvolumen ist so zu wählen, dass unter Berücksichtigung des Differenzierungsbereiches die Gesamtstundenzahl von jeweils 1440 Stunden pro Jahr gewährleistet ist.
- 5 Schriftliches Fach der Fachhochschulreifeprüfung.
- 6 Im Differenzierungsbereich sind über den gesamten Ausbildungszeitraum mindestens 240 Stunden anzubieten. Darin sind bei Bedarf 160 Stunden für die zweite Fremdsprache enthalten.
- 7 Im Rahmen der erlassenen Vorgaben / Richtlinien und Lehrpläne entscheidet die Bildungsgangkonferenz über die Auslegung des fachlichen Schwerpunktes. Zu Beginn des letzten Ausbildungsjahres legt die Bildungsgangkonferenz die Fächer des fachlichen Schwerpunktes als schriftliche Fächer der Fachhochschulreifeprüfung und der Berufsabschlussprüfung fest.
- 8 Wird als schriftliches Fach der Berufsabschlussprüfung gewertet.

## 3.2 Studentafel nach APO-BK Anlage C 2

<b>Staatlich geprüfte physikalisch-technische Assistentin/ Staatlich geprüfter physikalisch-technischer Assistent, Schwerpunkt Metallographie und Werkstoffkunde für Hochschulzugangsberechtigte</b>		
<b>Lernbereiche/Fächer:</b>	<b>11</b>	<b>12</b>
<b>Berufsbezogener Lernbereich</b>		
<i>Fächer des fachlichen Schwerpunktes:</i> <sup>1 5</sup>	<b>920 – 1160</b>	<b>920 – 1160</b>
● <i>Metallographie</i> <sup>2</sup>	200 – 240	200 – 240
● <i>Werkstofftechnik</i> <sup>2</sup>	200 – 240	160 – 200
● <i>Werkstoffprüfung/Werkstoffanalyse</i> <sup>2</sup>	160 – 200	160 – 200
● <i>Maschinenbautechnik</i> <sup>2</sup>	240 – 280	240 – 320
● <i>Weiteres Fach/Weitere Fächer</i> <sup>3</sup>	mind. 120	mind. 120
Mathematik	40	40
Wirtschaftslehre	40	40
Englisch	40	40
Betriebspraktika	mind. 8 Wochen	
<b>Berufsübergreifender Lernbereich</b>		
Deutsch/Kommunikation	40	40
Religionslehre	40	40
Sport/Gesundheitsförderung	40	40
Politik/Gesellschaftslehre	40	40
<b>Differenzierungsbereich</b> <sup>4</sup>		
	0 – 240	0 – 240
<b>Gesamtstundenzahl</b>	<b>1440</b>	<b>1440</b>

### **Berufsabschlussprüfung**<sup>5</sup>

Schriftliche Prüfungsfächer:

1. Prüfungsfach
2. Prüfungsfach
3. Prüfungsfach

- 
- 1 Im fachlichen Schwerpunkt soll der Anteil der Laborausbildung/Fachpraxis mindestens die Hälfte des Stundenvolumens betragen.
  - 2 Mögliches schriftliches Fach der Berufsabschlussprüfung.
  - 3 Festlegung durch die Bildungsgangkonferenz, als weiteres Fach/weitere Fächer kommen u. a. in Betracht: *Physik, Chemie, Fotografie, Informationsverarbeitung, Qualitätsmanagement*. Das Stundenvolumen ist so zu wählen, dass unter Berücksichtigung des Differenzierungsbereiches die Gesamtstundenzahl von jeweils 1440 Stunden pro Jahr gewährleistet ist.
  - 4 Im Differenzierungsbereich sind über den gesamten Ausbildungszeitraum mindestens 240 Stunden anzubieten. Darin sind bei Bedarf 160 Stunden für die zweite Fremdsprache enthalten.
  - 5 Im Rahmen der erlassenen Vorgaben / Richtlinien und Lehrpläne entscheidet die Bildungskonferenz über die Auslegung des fachlichen Schwerpunktes. Zu Beginn des letzten Ausbildungsjahres legt die Bildungsgangkonferenz die Fächer des fachlichen Schwerpunktes als schriftliche Fächer der Berufsabschlussprüfung fest.

## **4 Didaktische und methodische Vorgaben für die Unterrichtsfächer**

Bei der Erstellung der Didaktischen Jahresplanung hat die Bildungsgangkonferenz über die Vorgaben für die Fächer des fachlichen Schwerpunktes hinaus weitere allgemeine Inhalte und rechtliche Bestimmungen für die Ausbildung „Staatlich geprüfte physikalisch-technische Assistentin/ Staatlich geprüfter physikalisch-technischer Assistent, Schwerpunkt Metallographie und Werkstoffkunde“ zu beachten. Soweit diese Inhalte durch die Fächer dieses Lehrplanes nicht abgedeckt werden, ist sicherzustellen, dass sie in den Weiteren Fächern und im berufsübergreifenden Lernbereich der Stundentafel vermittelt werden.

Beispielhaft sind folgende Aufgaben und Qualifikationen zu nennen:

- Beachten der Vorschriften zur Arbeitssicherheit und Regeln der Arbeitshygiene, Handhaben der persönlichen Schutzausrüstung, der Sicherheits- und Brandschutzeinrichtungen
- Beachten der Vorschriften zum Schutz vor Missbrauch personenbezogener Daten
- Kenntnisse zur Datensicherheit als umfassende technische und organisatorische Aufgabe, um die Beschädigung und den Verlust von Daten zu verhindern
- Beachten der Verhaltensweisen bei Unfällen, Ergreifen von Maßnahmen der Ersten Hilfe
- Beachten der Vorschriften zum Umweltschutz, Vermeiden von Umweltbelastungen, rationelles Einsetzen der bei der Arbeit verwendeten Energie
- Einsetzen, Pflegen und Instandhalten der Arbeitseinrichtungen und Arbeitsmittel
- Kennzeichnen, Aufbewahren, Handhaben und Entsorgen von Arbeitsstoffen
- Erarbeiten von Arbeits- und Betriebsanleitungen, Auswerten und Dokumentieren von Arbeits-/ Prüfungsergebnissen
- Mitwirken bei der Projektierung technischer Systeme und Sicherstellung ihrer Verfügbarkeit
- Anwenden von spezifischen betriebswirtschaftlichen Verfahren

### **4.1 Metallographie**

#### **4.1.1 Bedeutung des Faches**

Im Fach Metallographie erlernen die Schülerinnen und Schüler alle diejenigen Arbeitsweisen und Techniken die die Metallographin/der Metallograph in ihrer/seiner täglichen Berufspraxis benötigt.

Unabhängig davon, in welchem speziellen Arbeitsgebiet die Metallographin/der Metallograph arbeitet, wird sie/er doch bei ihren/seinen metallographischen Arbeiten stets die prinzipiell gleiche Vorgehensweise einhalten. Dazu gehören unter Beachtung der vorliegenden Materialeigenschaften und des jeweiligen Untersuchungszieles:

- Die sinnvolle Auswahl und eventuell die Entnahme einer repräsentativen Materialprobe und deren Vorbereitung zur Oberflächenbearbeitung.

- Erzeugen einer ebenen polierten Probenoberfläche, die es später ermöglicht, den zu untersuchenden Werkstoffzustand auch fachlich richtig zu erkennen.
- Weitere Behandlung der Probenoberfläche z. B. mit geeigneten Chemikalien oder anderen Verfahren zur Sichtbarmachung der Materialstruktur.
- Beobachtung und Beurteilung des präparierten Werkstoffgefüges mit Hilfe geeigneter Methoden wie z. B. der Auflichtmikroskopie oder elektronenmikroskopischer Untersuchungsmethoden.
- Durchführung eventuell notwendiger quantitativer Auswertungsverfahren.
- Dokumentation der ermittelten Befunde für die spätere Erstellung eines Untersuchungsberichtes.

Alle Arbeiten müssen in sachlogischer Vorgehensweise mit der richtigen Auswahl und Handhabung der erforderlichen Geräte und Hilfsmittel sauber und zuverlässig durchgeführt werden. Die angehenden technischen Assistentinnen und technischen Assistenten zu dieser Methodenkompetenz zu befähigen ist eine besondere Zielsetzung dieses Unterrichtsfaches.

Es ist dabei offenkundig, dass im Unterrichtsfach Metallographie alle inhaltlichen Kenntnisse der übrigen Fächer des berufsbezogenen Lernbereiches ihren praktische Nutzen und Anwendung finden, woraus sich die curriculare Struktur dieses Faches ableitet. Parallel zu den Erkenntnissen und Einsichten, die die Lernenden in den Fächern Werkstofftechnik, Werkstoffprüfung/Werkstoffanalyse und Maschinenbautechnik gewinnen, erfolgt deren Anwendung und Umsetzung im Fach Metallographie durch geeignete Problematisierung und Aufgabenstellungen. Die in den übrigen Fächern wegen der großen Stofffülle notwendige Profilbildung, die sich an den Bedürfnissen des regionalen Wirtschaftsraumes orientiert, findet sich daher auch in diesem Fach. Sie wird in der Bildungsgangkonferenz festgelegt. Die Profilierung darf jedoch nicht zu einer Einschränkung der beruflichen Mobilität führen.

Ein nicht unwesentlicher Aspekt der Ausbildung in diesem Fach ist die Entwicklung weiterer ergänzender Qualifikationen bei den Auszubildenden.

Der sorgfältige Umgang mit teuren und empfindlichen Geräten, ihre Pflege und Wartung muss von der Metallographin/dem Metallographen in der betrieblichen Praxis erwartet werden können. Das gilt auch für den sparsamen Einsatz von oft sehr teuren Hilfsmitteln für die Durchführung der präparativen Arbeiten. Dazu ist ein entsprechend entwickeltes Verantwortungsbewusstsein notwendig. Das gilt auch für die Kenntnis und Beachtung der einschlägigen Unfallverhütungsvorschriften.

Die angehenden Metallographinnen und Metallographen müssen ebenso auch mit der systematischen Lagerhaltung und Bevorratung von Hilfs- und Verbrauchsmaterialien bis hin zum Bestellwesen vertraut sein.

Dem Unterrichtsfach Metallographie kommt daher in besonderem Maße auch die Verpflichtung zu, die Aufgaben zu übernehmen, die im dualen Ausbildungssystem der Ausbildungsbetrieb übernimmt.

#### 4.1.2 Struktur des Faches

Themenbereiche	Inhalte	Anmerkungen
<b>Geräte und Hilfsmittel im materialographischen Präparationslabor</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Grundsätzliches Arbeitsverhalten im Labor sowie einschlägige Unfallverhütungsvorschriften</li> <li>● Bedienung und Umgang z. B. mit:               <ul style="list-style-type: none"> <li>– Trennmaschinen und Trennscheiben</li> <li>– Einbettpressen und Einbettmaterialien</li> <li>– Schleif- und Poliergeräten</li> </ul> </li> <li>● Grundsätzliche Kenntnis über die Verwendung und Handhabung z. B. von:               <ul style="list-style-type: none"> <li>– Schleifmittel</li> <li>– Poliermittel</li> <li>– Schmiermittel</li> </ul> </li> <li>● Grundsätzliche Kenntnis über das Ansetzen und den Umgang mit Ätzchemikalien</li> </ul>	<p>Unter Verwendung geeigneter Anwendungsbeispiele in Kooperation mit den übrigen Fächern des berufsbezogenen Lernbereiches. Das Erlernen des richtigen und verantwortungsbewussten Verhaltens in den Laboratorien ist als ständiges handlungsorientiertes Lernziel zu betrachten.</p>
<b>Metallographische Grundfertigkeiten</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Probennahme</li> <li>● Einfassen und Einbetten</li> <li>● Schleifen und Polieren:               <ul style="list-style-type: none"> <li>– Mechanisch</li> <li>– Elektrolytisch</li> </ul> </li> <li>● Reinigen</li> <li>● Ätztechniken</li> <li>● Arbeiten mit Auflichtmikroskopen:               <ul style="list-style-type: none"> <li>– Lichtmikroskopie von Werkstoffgefügen</li> <li>– Verwendung verschiedener Beleuchtungsmethoden</li> <li>– Interferenzmikroskopie</li> <li>– Dokumentationsarbeiten</li> </ul> </li> <li>● In Verbindung mit z. B.:               <ul style="list-style-type: none"> <li>– Korngrößenbestimmungen</li> <li>– Schichtdickenmessungen</li> <li>– Quantitativen Gefügeanalysen</li> </ul> </li> </ul>	<p>Es ergeben sich inhaltliche Bezüge insbesondere zu den Fächern Werkstofftechnik und Physik die projektorientiert unter Berücksichtigung der Laborausstattung genutzt werden sollten.</p> <p>Das bedeutet gleichzeitig, dass die Reihenfolge einzelner Inhalte dieser methodischen Absprache unterzuordnen ist, im Rahmen der didaktischen Jahresplanung der Bildungsgangkonferenz.</p>

<p><b>Präparationsarbeiten an Gefügen der</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>Eisenwerkstoffen</b></li> <li>● <b>Nichteisenmetalle</b></li> <li>● <b>Keramiken</b></li> <li>● <b>Kunststoffen</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Makro- und Mikropräparationen der verschiedensten Art und Zielsetzung parallel zu den Themengebieten des Faches Werkstofftechnik unter Hervorhebung der spezifischen Besonderheiten wie: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Probennahme und -vorbereitung</li> <li>– Schleif- und Poliertechniken</li> <li>– Ätzmittel und Ätztechniken</li> </ul> </li> </ul>	<p>Die speziellen Aufgabenstellungen ergeben sich aus enger Abstimmung mit den Themenbereichen und Lernfortschritten im Fach Werkstofftechnik.</p> <p>Neben der metallographisch richtigen Durchführung der Gefügepräparationen steht die mikroskopische Betrachtung und sichere Interpretation der Gefüge als gleichwertige Zielsetzung.</p>
--	---	---

## 4.2 Werkstofftechnik

### 4.2.1 Bedeutung des Faches

Im Fach Werkstofftechnik werden die Kenntnisse vermittelt, die die Metallographin/der Metallograph zur sicheren Beurteilung von Werkstoffeigenschaften benötigt.

Diese Beurteilung ist zum einen notwendig um die richtig Auswahl der Arbeitstechniken bei der Durchführung von Anschliffpräparationen sowie für die Entscheidungen, die für physikalische, chemische und technologische Untersuchungen getroffen werden müssen. Zum anderen werden bei den späteren mikroskopischen Untersuchungen wie auch bei der Interpretation der physikalischen, chemischen und technologischen Untersuchungsergebnisse Aussagen im Sinne von Diagnose und Prognose gefordert, was nur mit dem richtigen Verständnis der werkstoffkundlichen Zusammenhänge geleistet werden kann.

Innerhalb des Bildungsganges kommt daher dem Fach Werkstofftechnik mit seinen vielfältigen Verknüpfungen zu den anderen Fächern des fachlichen Schwerpunktes und des berufsbezogenen Lernbereiches eine besondere Bedeutung zu. Es vermittelt den notwendigen breiten theoretischen Unterbau für das qualifizierte fachbezogene berufliche Handeln der Metallographin/des Metallographen. Mit seinen direkten Bezügen zur Physik und Chemie stellt es eine Brücke dar zwischen der Werkstoffwissenschaft und der praktischen Anwendung der Werkstoffe für bestimmte Einsatzgebiete.

Zielsetzung des Faches ist es, den angehenden physikalisch-technischen Assistentinnen und Assistenten, Schwerpunkt Metallographie und Werkstoffkunde, in didaktisch reduzierter Form die Erkenntnisse der Werkstoffwissenschaft und deren Bezug zur Praxis zu verdeutlichen, um ihnen damit die Möglichkeit zu geben, den Aufbau und das Verhalten der Werkstoffe zu verstehen. Dabei ist es wichtig zu zeigen, dass wenige grundlegende Tatsachen und Vorgänge im Werkstoff dessen Eigenschaften bestimmen. Damit wird der Zugang zu diesem schwierigen Fachgebiet wesentlich erleichtert und ein nur Auswendiglernen von Fakten vermieden.

Um den Schülerinnen und Schülern den Übergang von der bloßen Reproduktion zum problemlösenden Arbeiten zu erleichtern, ist es dabei jedoch unumgänglich, dieses Unterrichtsfach fächerübergreifend in alle übrigen Fächern des fachlichen Schwerpunktes mit einzubeziehen. Das kann geschehen in Form von anwendungsorientierten Lernaufgaben und Projekten, die mit zunehmendem Lernfortschritt immer komplexer werden.

Die inhaltliche Struktur des Faches folgt diesen Vorgaben. Einer breit angelegten und gründlichen Erarbeitung der Grundlagen der Metall- und Legierungskunde folgt die spezielle Betrachtung der Eisenwerkstoffe und der wichtigen Nichteisenmetalle. Anorganische nichtmetallische Werkstoffe, Kunststoffe und Werkstoffverbunde stellen die weiteren Themenbereiche dar. Wegen der großen Stofffülle müssen Profile gesetzt werden, die sich an den Bedürfnissen des regionalen Wirtschaftsraumes orientiert.

Es ist dabei stets das Prinzipielle und Systematische herauszuarbeiten. Die Schülerinnen und Schüler werden so in die Lage versetzt, sich im beruflichen Bedarfsfalle tiefer und breiter in spezielle Bereiche einzuarbeiten. So ist z. B. bei den metallischen Werkstoffen zum einen eine systematische theoretische Erarbeitung der jeweiligen grundlegenden Zustandsschaubilder der behandelten Legierungssysteme ebenso notwendig wie die Betrachtung möglicher Ungleichgewichtszustände. Zum anderen ist es notwendig, dass die Schülerinnen und Schüler diese, zum Teil sehr vielfältigen Gefügeausbildungen im realen Zustand im Mikroskop sicher zu erkennen lernen.

Nur mit dieser Fähigkeit sind sie in der Lage zielgerichtete Gefügepräparationen auszuführen und aus den entwickelten Werkstoffgefügen die zu erwartenden Werkstoffeigenschaften ableiten zu können.

Aus dieser Forderung ergibt sich die methodische Arbeitsweise in diesem Fachgebiet. Sie ist eng verbunden mit dem Unterricht im Fach Metallographie. Das sollte auch beim Einsatz der Lehrerinnen und Lehrer und bei der Stundenplangestaltung Berücksichtigung finden.

Unter dem Eindruck der ständigen Weiterentwicklung der Werkstofftechnik ist es dabei notwendig die Inhalte regelmäßig auf ihre aktuelle, exemplarische und zukünftige Bedeutung für die angehenden physikalisch-technischen Assistentinnen und Assistenten, Schwerpunkt Metallographie und Werkstoffkunde, zu überprüfen und notwendige Anpassungen vorzunehmen.

#### 4.2.2 Struktur des Faches

Themenbereiche	Inhalte	Anmerkungen
<b>Grundlagen der Metall- und Legierungskunde</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Aufbau und Eigenschaften der Metalle</li> <li>● Phasenumwandlungen</li> <li>● Thermisch aktivierte Vorgänge</li> <li>● Zustandsdiagramme der Metalle und</li> </ul>	Zum sicheren Verstehen der Zusammenhänge sollten geeignete Versuche und Laborübungen durchgeführt werden, wobei zum Erlan-

	<p>Legierungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Reine Metalle</li> <li>- Grundlagen der Legierungsbildung bei Zweistoffsystemen, Dreistoffsystemen</li> <li>● Eigenschaften technischer Legierungen</li> <li>● Einfluss der Herstellungs- und Verarbeitungsverfahren auf die Gefügeausbildung der Metalle und Legierungen: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Gießen der Metalle, Schmelzen und Erstarren</li> <li>- Plastische Formgebung der Metalle</li> <li>- Löten und Schweißen der Metalle</li> </ul> </li> <li>● Korrosion</li> </ul>	<p>gen der Methodenkompetenz auch die Fragestellungen und Versuchsdurchführungen von den Schülerinnen und Schülern selber erarbeitet und festgelegt werden. Die Querverbindungen zu den Fächern Metallographie und Werkstoffprüfung/Werkstoffanalyse sind hierbei erforderlich. Die Ergebnisse der Untersuchungen werden in Fachberichten zusammengefasst, wobei fachübergreifend mit dem Deutschunterricht zusammengearbeitet werden sollte.</p>
<b>Eisenwerkstoffe</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Legierungssystem Eisen – Kohlenstoff: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Metallkundliche Grundlagen</li> <li>- Stahlherstellung</li> <li>- Wirkung der Eisenbegleiter und Legierungselemente</li> <li>- Wärmebehandlung der Stähle</li> <li>- Stahlgruppen</li> <li>- Eisengusswerkstoffe</li> </ul> </li> </ul>	<p>Es erfolgt eine Profilbildung gemäß den Vorgaben nach Kapitel 5.3.1 Werkstoffprüfung/ Werkstoffanalyse</p> <p>Neben den Kenntnissen der Fachtheorie steht gleichwertig die sichere Interpretation der nach Legierung bzw. Stoffaufbau und Einfluss von Fertigungsverfahren unterschiedlichen Ausbildungsmöglichkeiten der Werkstoffgefüge. Es besteht daher ein enger Bezug zu den übrigen Fächern des fachlichen Schwerpunktes insbesondere zum Fach Metallographie.</p>
<b>Nichteisenmetalle und ihre Legierungen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Kupfer und Kupferlegierungen</li> <li>● Aluminium und seine Legierungen</li> <li>● Nickel und Nickelbasislegierungen</li> <li>● Zink und seine Legierungen</li> <li>● Blei und seine Legierungen</li> <li>● Zinn und seine Legierungen</li> </ul>	
<b>Kunststoffe</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Mechanismen der Polymerisation</li> <li>● Struktur von Polymeren und ihre Einteilung</li> <li>● Eigenschaften von Polymeren</li> <li>● Mechanismen der Verformung von Polymeren</li> </ul>	
<b>Anorganische nichtmetallische Werkstoffe</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Einteilungssystematik</li> <li>● Struktur von kristallinen keramischen Stoffen</li> <li>● Mechanische Eigenschaften von Keramischen Phasen</li> </ul>	

<b>Verbundstrukturen und Verbundwerkstoffe</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Begriffs- und Einteilungssystematik</li> <li>● Spezielle Verbundstrukturen: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Schichtverbundwerkstoffe</li> <li>– Faserverbundwerkstoffe</li> <li>– Teilchenverbundwerkstoffe</li> <li>– Metall – Matrix – Verbundwerkstoffe</li> <li>– Keramik – Matrix – Verbundwerkstoffe</li> </ul> </li> </ul>	
--	---	--

## 4.3 Werkstoffprüfung/Werkstoffanalyse

### 4.3.1 Bedeutung des Faches

Ein wichtiges Aufgabenfeld der Metallographin/des Metallographen ist die Ermittlung und Charakterisierung von Werkstoffeigenschaften.

Zur Qualitätskontrolle von Werkstoffen und Bauteilen während und nach dem Fertigungsprozess ist es notwendig, Prüfabläufe aufgabenspezifisch zu planen, durchzuführen und auszuwerten. Entsprechend der Forderung nach immer wirtschaftlicheren Fertigungsverfahren, die eng mit dem Bestreben zur Werkstoffeinsparung verknüpft ist, muss die Fachkompetenz erreicht werden, an der Entwicklung neuer Werkstoffprüfaufgaben mitwirken zu können.

Ein anderer Schwerpunkt ist die Begutachtung und Auswertung von Schadensfällen, was ein komplexes Anwenden der Erkenntnisse aus den übrigen Fächern des fachlichen Schwerpunktes und dem Fach Mathematik erfordert, um Schadensursachen zu ermitteln und geeignete Maßnahmen zur Schadensvermeidung vorschlagen zu können.

Abgeleitet aus diesen Aufgabenfeldern liegt der Schwerpunkt der Ausbildung in diesem Fach in der praktischen Laborarbeit, wobei die theoretischen Grundlagen zu den Untersuchungsverfahren problemorientiert in einzelnen Laborversuchen oder in Form kleinerer Projekte erarbeitet werden können. Beginnend mit einfachen Aufgabenstellungen zum Erlernen der wissenschaftlichen Arbeitstechniken und der Handhabung der entsprechenden Maschinen und Geräte werden diese zunehmend komplexer und erfordern fächerübergreifendes Denken.

Grundsätzlich sollten die Schülerinnen und Schüler an der Erarbeitung der Aufgabenstellung und der Planung der Versuchsreihen mitwirken, um das komplexe Verständnis zwischen der Theorie der Werkstoffe und seinen Eigenschaften selbstständig zu entwickeln. Dabei muss eine intensive Kooperation mit den Fächern Werkstofftechnik, Maschinenbautechnik, Metallographie, Mathematik und Deutsch erfolgen.

Inhaltlich werden die theoretischen Grundlagen, Normen und praktischen Prüfungsabläufe der Werkstoffprüfung und ihre Auswertung vermittelt. Wichtige Teilbereiche bilden dabei die mechanische Werkstoffprüfung, die technologische

Werkstoffprüfung und die zerstörungsfreie Werkstoffprüfung. Weiterhin wird die Durchführung der Schadensanalyse in ihrem komplexen Zusammenhang behandelt.

#### 4.3.2 Struktur des Faches

Themenbereiche	Inhalte	Anmerkungen
<b>Statische Werkstoffprüfung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Ermittlung von mechanischen Werkstoffeigenschaften unter unterschiedlichen Beanspruchungsbedingungen (Festigkeitsverhalten, Verformbarkeitsverhalten, Bruchmechanik) an einfachen Proben:               <ul style="list-style-type: none"> <li>– Mechanische Beanspruchungsbedingungen (Arten und Belastungsfälle) und deren Berechnungsgrundlagen</li> <li>– Einfluss der Belastungszeit und Belastungstemperatur</li> <li>– Aussagefähigkeit der Werkstoffkennwerte (Anwendungsgebiete, Anwendungsgrenzen)</li> <li>– Normen, Prüfabläufe, Anforderungen an die Proben</li> <li>– Aufbau und Bedienung der Maschinen und Geräte</li> <li>– Auswahl geeigneter Versuchsbedingungen</li> <li>– Planung und Durchführung der Messaufgaben</li> <li>– Aufbereitung und Auswertung von Versuchsdaten</li> </ul> </li> </ul>	<p>In engem Bezug zu den Fächern Werkstofftechnik und Maschinenbautechnik sollen grundlegende Begriffe der Festigkeitslehre wie Spannung, Festigkeit, Verformbarkeit als wichtige Werkstoffeigenschaften erklärt und ihre Messmöglichkeiten abgeleitet werden.</p> <p>Eigenständiges Entwickeln von Laboraufgaben auch im Team, projektorientiertes Arbeiten an praxisnahen Beispielen.</p>
<b>Dynamische Werkstoffprüfung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Verhalten der Werkstoffe bei dynamischer Beanspruchung; Einfluss von Belastungsgeschwindigkeit, Temperatur und Kerbwirkung</li> <li>● Normgerechte Durchführung und Auswertung von:               <ul style="list-style-type: none"> <li>– Kerbschlagbiegeversuchen</li> <li>– Dauerschwingversuchen</li> </ul> </li> <li>● Dynamische Härteprüfung</li> </ul>	<p>Exemplarisch werden an verschiedenen Modellversuchen die Kennwerte abgeleitet. Dabei ergibt sich ein enger Fachbezug zu den Fächern Maschinenbautechnik und Werkstofftechnik.</p>
<b>Technologische Werkstoffprüfung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Charakterisierung des Umformverhaltens von Feinblechen durch:               <ul style="list-style-type: none"> <li>– Kenngrößen des Zugversuches</li> <li>– Senkrechte Anisotropie</li> <li>– Verfestigungsexponent</li> <li>– Tiefungsversuch</li> </ul> </li> </ul>	<p>Laboraufgaben, z. B. Bewertung von Flacherzeugnissen hinsichtlich ihres Umformverhaltens; Bezug zu den Fächern Metallographie, Werkstofftechnik und Maschinenbautechnik.</p>

<b>Zerstörungsfreie Werkstoffprüfung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Physikalische Grundprinzipien, Wirkungsweise, Anwendungsbereich und Anwendungsgrenzen der Verfahren</li> <li>● Prüfung mit: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Röntgen- und Gammastrahlung</li> <li>– Ultraschallprüfung</li> <li>– Magnetische Prüfverfahren</li> <li>– Prüfung nach dem Eindringverfahren</li> <li>– Zerstörungsfreie Schichtdickenmessung</li> </ul> </li> </ul>	<p>Das Grundverständnis für die Wirkungsweise und Aussagefähigkeit der einzelnen Prüfverfahren könnte beispielhaft durch die Prüfung von Schweißverbindungen erarbeitet werden. Gleichzeitig wird dadurch die ergänzende Wirkung der verschiedenen Verfahren bei der Beurteilung der Güte der Schweißverbindungen praxisnah vermittelt. Schadensbilder der Schweißverbindungen könnten dann weiter projektorientiert in den Fächern Metallographie, Werkstofftechnik und Maschinenbautechnik analysiert und bewertet werden. Durch fächerübergreifendes Arbeiten werden komplexe Zusammenhänge zwischen Fertigungsverfahren, der Erzeugung von Werkstoffstruktur und deren Einfluss auf die Werkstoffeigenschaften erarbeitet.</p>
<b>Schadensfalluntersuchungen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Erarbeiten der Zielsetzung bei der Schadensfallanalyse</li> <li>● Grundlegende Begriffe einer Schadensanalyse</li> <li>● Systematische Vorgehensweise bei der Schadensanalyse: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Schadensaufnahme</li> <li>– Ableitung von Untersuchungen</li> <li>– Auswählen und Anwenden von Hilfsmitteln wie VDI-Richtlinien und Fachliteratur</li> <li>– Schadensauswertung und primäre Schadensursache</li> </ul> </li> <li>● Erarbeiten theoretischer Grundkenntnisse bei Schäden durch mechanische, korrosive, tribologische und thermische Beanspruchungen mit Beispielen</li> <li>● Komplexe Bearbeitung eines Schadenfalles</li> </ul>	<p>Untersuchungen von Schadensfällen aus der Praxis mit dem Ziel, die primäre Schadensursache zu erkennen und vorbeugende Maßnahmen abzuleiten.</p> <p>Enger Fachbezug zu den Fächern Werkstofftechnik, Maschinenbautechnik, Mathematik und fächerübergreifendes Arbeiten mit dem Fach Metallographie.</p> <p>Üben wissenschaftlicher Arbeitsweisen, Projektorientiertes Arbeiten in enger Kooperation zur Industrie.</p>

## **4.4 Maschinenbautechnik**

### **4.4.1 Bedeutung des Faches**

Im Bildungsgang „Staatlich geprüfte physikalisch-technische Assistentin/ Staatlich geprüfter physikalisch-technischer Assistent, Schwerpunkt Metallographie und Werkstoffkunde“ umfasst das Fach Maschinenbautechnik die Bereiche Fertigungstechnik, Technische Kommunikation sowie Mechanik mit Festigkeitslehre. Im Hinblick auf den qualifizierenden Berufsabschluss und die Fachhochschulreife zählt das Fach zu den möglichen schriftlichen Fächern der Abschlussprüfung.

Zur Unterstützung des Ausbildungsziels einer hohen Fach- und Methodenkompetenz bei der Entwicklung, Erprobung und Qualitätsüberwachung von Werkstoffen, aber auch der Beurteilung von Schadensfällen, sind grundlegende Kenntnisse über fertigungstechnische Verfahren sowie Fertigkeiten im Umgang mit Werkstoffen unerlässlich. Eine intensive kooperative Zusammenarbeit mit den Fächern Werkstofftechnik und Werkstoffprüfung/Werkstoffanalyse ist hier geboten.

Über praxisnahe Beispiele technischer Prozesse werden zunehmend exemplarisch die Vorgänge von der Planung zur Konstruktion, Fertigung mit Montage bis zum ordnungsgemäßen Betrieb technischer Produkte untersucht. Verknüpft mit eigenen praktischen Erfahrungen beim Bearbeiten von Werkstoffen, wird fächerübergreifendes Denken trainiert und der Bezug zum Verständnis komplexer Problemstellungen hergestellt. Dabei wird Wert auf die Beherrschung und Nutzung der Fachterminologie sowie auf das Verstehen technischer Zeichnungen und Pläne gelegt, was als Basis einer fachlich kompetenten Kommunikation zwischen der Metallographin/dem Metallographen und ihrer/seinem jeweiligen beruflichen Gesprächspartnerin/Gesprächspartner anzusehen ist.

Inhaltlich werden vorrangig bedeutende Verfahren des Urformens, Umformens, Trennens, Fügens und Beschichtens sowie die der Längenprüftechnik exemplarisch behandelt, wobei besonders die Belange der regionalen Industrie berücksichtigt werden.

Parallel dazu werden die Grundlagen der technischen Kommunikation und in den praktischen Übungen die grundlegenden Fertigkeiten zur Bearbeitung von Metallen vermittelt. In einer weiteren Ausbildungsphase liegt der Schwerpunkt auf den Inhalten der Mechanik mit Festigkeitslehre, wobei hauptsächlich die Grundlagen der Statik, die Reibung im Hinblick auf tribologische Systeme und die Beanspruchungsarten im Rahmen der Belastungsfälle technischer Bauteile erarbeitet werden sollen.

#### 4.4.2 Struktur des Faches

Themenbereiche	Inhalte	Anmerkungen
<b>Längenprüf- technik</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Grundbegriffe der Längenprüf- technik</li> <li>● Messabweichungen und statisti- sche Fehlerauswertung</li> <li>● Maßverkörperungen und Mess- geräte</li> <li>● Messanordnung und Wegmess- systeme</li> </ul>	Erwerb des Grundverständnisses für Messgenauigkeit, Messfehlerquellen und geeignete Messwertfassung im Hinblick auf zulässige Toleranzen und Sorgfalt bei der Durchführung von Werkstoffprüfungen im Fach Werkstoffprüfung/Werkstoffanalyse.
<b>Verfahren der Fertigungs- technik</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Verfahren aus dem Bereich der Fertigungshauptgruppen nach DIN 8580 <ul style="list-style-type: none"> <li>– Urformen</li> <li>– Umformen</li> <li>– Trennen</li> <li>– Fügen</li> <li>– Beschichten</li> </ul> </li> </ul>	Es erfolgt eine Profilbildung gemäß den Vorgaben nach Kapitel 5.3.1 Werkstoffprüfung/Werkstoffanalyse. Bezug zu den übrigen Fächern des fachlichen Schwerpunktes. Verständnis und Beurteilung von Fertigungsabläufen und deren Einfluss auf die Werkstoffeigenschaften. Beherrschen der Fachterminologie beim kommunikativen Austausch von Informationen.
<b>Technische Kommunikation</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Grundlagen des technischen Zeichnens</li> <li>● Darstellung in Ansichten</li> <li>● Schnitt- und Gewindedarstellung</li> <li>● Parallelprojektionen</li> <li>● Einzelteil-, Gruppen- und Ge- samtzeichnungen, Stücklisten</li> <li>● Histogramme, Piktogramme und Nomogramme</li> <li>● Schalt- und Funktionspläne</li> </ul>	Kennen und Nutzen von technischen Kommunikationssystemen unter Verwendung der Fachsprache in Verbindung mit den Fächern Werkstofftechnik und Werkstoffprüfung/Werkstoffanalyse.
<b>Metallbearbei- tung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Anreißen und Kennzeichnen</li> <li>● Ablängen und Probenentnahme</li> <li>● Spanen von Hand</li> <li>● Maschinelles Spanen</li> </ul>	Die Durchführung der praktischen Übungen erfolgt parallel zur Erarbeitung der Inhalte aus der Längenprüftechnik, der Fertigungsprüftechnik und Technischen Kommunikation. Entwicklung selbstständigen und projektorientierten Arbeitens.

<b>Statik</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Physikalische Größen, Kräfte, Momente und Freiheitsgrade</li> <li>● Statische Grundoperationen</li> <li>● Freimachen von Bauteilen</li> <li>● Grundaufgaben der Statik: zeichnerische und rechnerische Ermittlung von resultierenden und unbekanntem Kräften</li> <li>● Statik der Fachwerke</li> </ul>	<p>Bezug zu den Themenkreisen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Statische und dynamische Werkstoffprüfung</li> <li>● Schadensanalyse im Fach Werkstoffprüfung/Werkstoffanalyse.</li> </ul>
<b>Reibung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Physikalische Grundlagen</li> <li>● Gleit- und Haftreibung</li> <li>● Reibung auf schiefer Ebene</li> <li>● Reibung an Maschinenteilen</li> </ul>	
<b>Festigkeitslehre</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Spannungs- und Beanspruchungsarten, Belastungsfälle</li> <li>● Festigkeit und zulässige Spannung</li> <li>● Schnittgrößen</li> <li>● Berechnung und Dimensionierung einfacher Bauteile bei: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Einfacher Beanspruchung</li> <li>– Zusammengesetzter Beanspruchung</li> </ul> </li> </ul>	