

Lehrplan

Grundlagen der Werkstoffkunde (WSK)
Herstellung und Verarbeitung von Werkstoffen (HVW)
Prüftechnik (PT)

Fachschule für Technik

Fachrichtung Werkstofftechnik

Fachrichtungsbezogener Lernbereich

Ministerium für Bildung

Hohenzollernstraße 60, 66117 Saarbrücken
Postfach 10 24 52, 66024 Saarbrücken

Saarbrücken 2010

Hinweis:

Der Lehrplan ist online verfügbar unter
www.saarland.de/lehrplaene

Einleitende Hinweise

Dem vorliegenden Lehrplan im Fach Fertigungstechnik für die Fachrichtung Werkstofftechnik der Fachschule für Technik liegt die Verordnung – Schul- und Prüfungsordnung – über die Ausbildung und Prüfung an Fachschulen für Technik (APO-T) vom 01. August 2003 i. d. F. vom 7. Juli 2010 zu Grunde.

Als Schulform folgt die Fachschule für Technik der KMK-Rahmenvereinbarung über Fachschulen, Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 7. November 2002 i. d. F. vom 09.10.2009.

Die Technikerin/der Techniker Werkstofftechnik benötigt eine erweiterte berufliche Handlungskompetenz, die ihn zur Übernahme erweiterter Verantwortung und Führungstätigkeit qualifiziert.

Für die verantwortliche Mitwirkung in Projektgruppen und zur Wahrnehmung von Führungsaufgaben werden neben einer fundierten fachlichen Kompetenz auch soziale und kommunikative Fähigkeiten benötigt.

Die Technikerin/der Techniker Werkstofftechnik ist in folgenden Handlungsfeldern eingesetzt:

- Beurteilung von Werkstoffen und Fertigungsparametern
- Auswahl und Verwendung von Werkstoffen
- Analyse, Beurteilung und Anpassung von werkstoffspezifischen Fertigungsprozessen
- Schadensfallanalyse

Arbeitssicherheit ist als Unterrichtsprinzip bei den jeweiligen Verfahren und Prozessen anzuwenden.

Auf nachstehende formale Vorgaben wird verwiesen:

- In seinem Aufbau folgt der Lehrplan einer freien Lernzieltaxonomie, wobei die Lernziele durch Verben ausgedrückt werden.
- Die Lernziele sind mit Blick auf einen stringenten Umfang des Lehrplans als Groblernziele formuliert.
- Die Zeitrichtwerte sind als vorgeschlagene zeitliche Empfehlung zu verstehen. Sie sind stets als Jahresstunden ausgewiesen, um Vergleiche mit Schulformen anderer Bundesländer zu ermöglichen.
- Nicht ausgewiesen sind die Stundenanteile für Wiederholungen, Leistungsüberprüfungen, Unterrichtsausfall, usw. Die Lehrplankommission hat diese Anteile bei der Festlegung der Zeitrichtwerte berücksichtigt.

Saarbrücken, Juli 2010

ÜBERSICHT ÜBER DIE FÄCHER

Fächer	Lernfelder	Zeitrichtwert* Stunden
Grundlagen der Werkstoffkunde	LF 1: Phänomenologie metallischer und nichtmetallischer Werkstoffe	280
	LF 10: Thermochemische und thermomechanische Einflussnahme auf Werkstoffeigenschaften	120
Herstellung und Verarbeitung von Werkstoffen	LF 2: Herstellung und Optimierung von Halbzeug LF 5: Bewertung von Umformprozessen	160
	LF 8: Auswahl geeigneter Schweißprozesse LF 9: Auswahl von Umformprozessen zur Produktoptimierung LF 11: Neue Entwicklungen bei Werkstoffen und Materialien	240
	LF 3: Planung mechanisch-technologischer Prüfungen; Beurteilung der ermittelten Kennwerte LF 4: Ermittlung von Werkstoff- und Bauteilfehlern durch zerstörungsfreie Werkstoffprüfverfahren und deren Bewertung	80
Prüftechnik	LF 6: Bewertung von Werkstoffzuständen durch metallografische Untersuchungen LF 7: Planung und Durchführung von Schadensfalluntersuchungen	280

* Zeitrichtwert i. S. eines Vorschlags

ÜBERSICHT ÜBER DIE LERNFELDER

Lfd. Nr.	Lernfeld	Zeitrictwert* in Stunden
	Grundstufe	
1	Phänomenologie metallischer und nichtmetallischer Werkstoffe	280
2	Herstellung und Optimierung von Halbzeug	80
3	Planung mechanischer Prüfungen; Beurteilung der ermittelten Kennwerte	40
4	Ermittlung von Werkstoff- und Bauteilfehlern durch zerstörungsfreie Werkstoffprüfverfahren und deren Bewertung	40
5	Bewertung von Umformprozessen	80
Summe		520
	Fachstufe	
6	Bewertung von Werkstoffzuständen durch metallografische Untersuchungen	120
7	Planung, Durchführung von Schadensfalluntersuchungen	160
8	Auswahl geeigneter Schweißprozesse	120
9	Auswahl von Umformprozessen zur Produktoptimierung	80
10	Thermochemische und thermomechanische Einflussnahme auf Werkstoffeigenschaften	120
11	Neue Entwicklungen bei Werkstoffen und Materialien	40
Summe		640

* Zeitrictwert i. S. eines Vorschlags

LF 1: Phänomenologie metallischer und nichtmetallischer Werkstoffe

Fach: Grundlagen der Werkstoffkunde

Zeitrichtwert: 280 h

Angestrebte Kompetenzen:

Die Studierenden wählen unter Beachtung der technischen Anforderungen Werkstoffe aufgrund einschlägiger Werkstoffeigenschaften aus. Sie analysieren diese hinsichtlich ihrer Anwendbarkeit unter gegebenen Rahmenbedingungen und schlagen mögliche Werkstoffe bzw. Werkstoffgruppen vor.

Für die Werkstoffbeurteilung ziehen sie u.a. folgende Kriterien heran: mechanisch-technologische Eigenschaften, thermisches Verhalten, Umweltverträglichkeit, Schonung von Ressourcen, Verfügbarkeit sowie Kosten-Nutzen-Relation.

Die Studierenden nutzen für die Problemlösung technische Regelwerke, Firmenschriften und –kataloge sowie einschlägige Fachliteratur aus Bibliotheken bzw. Datenbanken.

Inhalte:

- Einteilung der Werkstoffe
- Stahlgruppen, Nichteisenmetalle
- Verbundwerkstoffe, Nichtmetalle
- Kristalliner Aufbau der Metalle
- Festigkeitssteigernde und –mindernde Maßnahmen
- Zweistoffsysteme
- Mischkristallbildung
- Intermetallische Phasen
- Diffusion, Keimbildung
- Versetzungen, Werkstofffehler
- Werkstoffnormung

LF 2: Herstellung und Optimierung von Halbzeug	
Fach: Herstellung und Verarbeitung von Werkstoffen	Zeitrictwert: 80 h
<p>Angestrebte Kompetenzen:</p> <p>Die Studierenden analysieren und beurteilen metallurgische Prozesse unter wirtschaftlichen und qualitätstechnischen Gesichtspunkten.</p> <p>Sie planen die Weiterentwicklung metallurgischer Verfahrenstechniken unter technologischen, ökonomischen und ökologischen Gesichtspunkten.</p> <p>Sie beurteilen die Neuerungen in der Produktion von Halbzeug unter dem Gesichtspunkt einer rationalen Energieverwendung.</p>	
<p>Inhalte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Erzeugung von Roheisen, Stahl und Aluminium • Problemlösungsmethoden für die Qualitätsverbesserung von Halbzeugen • Sekundärmetallurgische Maßnahmen zur Verbesserung von Qualitätsmerkmalen und Weiterentwicklung von Stahlqualitäten • Verfahren des Walzens und Schmiedens • Vergleich herkömmlicher Gießverfahren zur Erzeugung von Halbzeug mit neuen Verfahren (Gießwalzen, CSP-Technologie, Dünnbandgießen, ESU) 	

LF 3: Planung mechanisch-technologischer Prüfungen;
Beurteilung der ermittelten Kennwerte

Fach: Prüftechnik

Zeitrictwert: 40 h

Angestrebte Kompetenzen:

Sie wählen Prüfverfahren hinsichtlich der geforderten Kennwerte unter Berücksichtigung der Möglichkeiten und Kosten der Prüfung und deren Bedeutung für Konstruktion und Fertigung aus.

Sie planen die Versuchsdurchführung zur Ermittlung statischer, dynamischer und bruchmechanischer Kennwerte und werten diese Versuche anhand branchenspezifischer und allgemeiner Software aus.

Sie bewerten die Ergebnisse der verschiedenen Prüfverfahren hinsichtlich ihrer Bedeutung für Produktion und Produkteinsatz, der Abnahmekriterien und ihrer Plausibilität.

Inhalte:

- Grundlegende zerstörende Prüfverfahren, mindestens:
 - Härteprüfung
 - Zugversuch
 - Kerbschlagbiegeversuch
 - Korrosionsprüfverfahren
 - Ermüdungsversuch
 - Kriechversuch
- Planung von Probeentnahmen
- Prüfmittelüberwachung
- Fehleranalyse
- Versuchsplanungen
- Analyse und Bewertung von Versuchsergebnissen
- Technische Unterlagen, z.B. Werkstoffdatenblätter
- Datenbank und Tabellenkalkulation

LF 4: Ermittlung von Werkstoff- und Bauteilfehlern durch zerstörungsfreie Werkstoffprüfverfahren und deren Bewertung

Fach: Prüftechnik

Zeitrictwert: 40 h

Angestrebte Kompetenzen:

Die Studierenden planen die Untersuchung von Bauteilen und Halbzeug mittels verschiedener zerstörungsfreier Prüfverfahren unter Berücksichtigung möglicher Einflussfaktoren und der Normen für diese Prüfungen.

Sie wählen Prüfverfahren hinsichtlich der sich aus den Fertigungsverfahren ergebenden Fehler aus.

Sie bewerten die Ergebnisse der verschiedenen Prüfverfahren hinsichtlich ihrer Bedeutung für Produktion, Einsatz der Bauteile sowie der Abnahmekriterien und ihrer Plausibilität.

Inhalte:

- Grundlegende zerstörungsfreie Prüfverfahren mindestens:
 - Ultraschallprüfung
 - Röntgenprüfung
 - Schallemissionsanalyse
 - Penetrationsverfahren
 - Magnetpulverprüfung
 - Magnetinduktive Prüfverfahren
 - Röntgenografische Eigenspannungsermittlung
- Auswahl des Prüfverfahrens
- Versuchsplanung
- Prüfmittelüberwachung
- Fehleranalyse
- Analyse und Bewertung von Versuchsergebnissen
- Technische Unterlagen, z.B. Werkstoffdatenblätter
- Datenbank und Tabellenkalkulation
- Abnahmevorschriften für Halbzeuge und Bauteile
- Arbeitssicherheit

LF 5: Bewertung von Umformprozessen	
Fach: Herstellung und Verarbeitung von Werkstoffen	Zeitrictwert: 80 h
<p>Angestrebte Kompetenzen:</p> <p>Die Studierenden bewerten Umformverfahren. Sie wählen geeignete Kriterien für konkrete umformtechnische Problemstellungen aus. Dabei stehen werkstoffkundliche Anforderungen im Vordergrund.</p> <p>Die fertigungsbezogenen Berechnungen werden von den Studierenden durchgeführt. Bei den abschließenden Analysen hinsichtlich möglicher Werkstoff- und Fertigungsfehler werden die Qualitätsstandards berücksichtigt.</p>	
<p>Inhalte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zuordnung, Einteilung und Analyse einzelner Kalt- und Warmumformverfahren • Auswahl von geeigneten Werkstoffen und Umformverfahren in Abhängigkeit der zu fertigenden Bauteile • Gesetz der Volumenkonstanz • Spannungshypothesen • Formänderungsfestigkeit, k_f-Fließkurven • Berechnung von Umformkräften, Umformgraden • Umformfehler, Ursachen und Vermeidung 	

LF 6: : Bewertung von Werkstoffzuständen durch metallografische Untersuchungen

Fach: Prüftechnik

Zeitrictwert: 120 h

Angestrebte Kompetenzen:

Die Studierenden planen die Herstellung von Schliffproben von der Probenahme bis zur Präparation und Kontrastierung unter Berücksichtigung des Untersuchungsauftrages und der einschlägigen Regelwerke.

Die Studierenden planen metallografische Untersuchungen. Sie interpretieren Gefügebilder aus metallografischen Untersuchungen und erkennen den Zusammenhang zwischen Gefügemerkmalen, Fertigungs- und Beanspruchungsparametern.

Sie dokumentieren Gefügeanalysen mit Hilfe einschlägiger Software.

Inhalte:

- Planung von Probenentnahmen und Präparation
- Werkstoffgruppen, mindestens:
 - Eisenbasiswerkstoffe
 - Aluminiumbasiswerkstoffe
 - Magnesiumbasiswerkstoffe
 - Kupferbasiswerkstoffe
- Prüfnormen
- Analyse und Bewertung von Versuchsergebnissen
- Technische Unterlagen
- Bildverarbeitung

LF 7: Planung und Durchführung von Schadensfalluntersuchungen

Fach: Prüftechnik

Zeitrictwert: 160 h

Angestrebte Kompetenzen:

Die Studierenden planen die Vorgehensweise bei Schadensfalluntersuchungen anhand von Methoden der Schadensanalyse.

Sie planen die notwendigen Dokumentations-, Arbeits- und Analyseschritte und der durchzuführenden Prüfungen unter Berücksichtigung der einschlägigen Literatur.

Bei Schadensfalluntersuchungen müssen die verschiedenen Parameter der Fertigung, der Werkstoffe und der Beanspruchung im Einsatz der zu untersuchenden Bauteile berücksichtigt werden. Aus dieser Analyse, deren Endziel die Ermittlung der primären Schadensursache ist, entwickeln die Studierenden Lösungsvorschläge, die zur Verbesserung der Qualität und Vermeidung zukünftiger Schadensfälle dienen.

Inhalte:

- Methoden der Schadensanalyse
- Systemanalyse
- Versuchsplanungen
- Festigkeitsberechnungen hier als Anwendung/Vertiefung der Technischen Mechanik
- Bewertung des Einsatzes und der Verwendung von Werkstoffen
- Beurteilung von Fertigungsverfahren
- Vorschlag von Maßnahmen zur Vermeidung des Schadensfalls

LF 8: Auswahl geeigneter Schweißprozesse	
Fach: Herstellung und Verarbeitung von Werkstoffen	Zeitrictwert: 120 h
<p>Angestrebte Kompetenzen:</p> <p>Die Studierenden lösen fügetechnische Problemstellungen durch die Auswahl geeigneter Schweißverfahren. Dabei stehen werkstoffkundliche Anforderungen im Vordergrund.</p> <p>Sie unterstützen u.a. den Schweiß-Fachingenieur bei der Prozessführung und der Schadensuntersuchung.</p>	
<p>Inhalte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einteilung und Zuordnung der stoffschlüssigen Fügeverfahren • Vor- und Nachteile von Warmfügeverfahren bezogen auf die Werkstoffeigenschaften (z.B. Schweißgefüge, WEZ) • Schweißbeignung von Werkstoffen, Schweißbarkeit • ZTU-Diagramme (isotherme, kontinuierliche) • Nutzung von Schweißverfahren zur Einstellung bestimmter Bauteileigenschaften • Analyse von Schweißfehlern 	

LF 9: Auswahl von Urformprozessen zur Produktoptimierung

Fach: Herstellung und Verarbeitung von Werkstoffen

Zeitrictwert: 80 h

Angestrebte Kompetenzen:

Die Studierenden wählen geeignete Urformprozesse aufgrund der Werkstoffe und Bauteilformen aus. Dabei nutzen sie die verfahrenstechnischen Möglichkeiten der Urformprozesse.

Inhalte:

- Urformverfahren (Gießen, Sintern)
- Besondere Eigenschaften von Guss- und Sinterwerkstoffen
- Physikalische und fertigungstechnische Gießbedingungen
- Konstruktive Gestaltung von Gussteilen
- Fertigungsfehler erkennen, vermeiden und beheben
- Berechnung von Gießkräften, Schwindmaßen, Wärmemengen

LF 10: Thermochemische und thermomechanische Einflussnahme auf Werkstoffeigenschaften

Fach: Grundlagen der Werkstoffkunde

Zeitrictwert: 120 h

Angestrebte Kompetenzen:

Die Studierenden entwickeln aus technischen Anforderungen unter Berücksichtigung einschlägiger Werkstoffeigenschaften Methoden der thermochemischen und thermomechanischen Beeinflussung. Sie analysieren diese hinsichtlich ihrer Anwendbarkeit unter gegebenen Rahmenbedingungen und schlagen mögliche Maßnahmen vor.

Sie berücksichtigen für die Beurteilung der Maßnahmen u.a. folgende Kriterien:

Einstellung eines anforderungsgerechten Gefüges, technologische Eigenschaften des Werkstoffs, Umweltverträglichkeit, Schonung von Ressourcen, Kosten-/Nutzen-Relation.

Die Studierenden nutzen für die Problemlösung technische Regelwerke, Firmenschriften und -kataloge sowie einschlägige Fachliteratur aus Bibliotheken bzw. Datenbanken.

Inhalte:

- Metastabiles Eisen-Kohlenstoff-Diagramm
- ZTU-Diagramm
- ZTA-Diagramm
- Einfluss von Legierungselementen auf das Umwandlungsverhalten
- Wärmebehandlungsverfahren für Stahl und NE-Legierungen
- Thermomechanische Umformung
- Korrosion

LF 11: Neue Entwicklungen bei Werkstoffen und Materialien

Fach: Herstellung und Verarbeitung von Werkstoffen

Zeitrichtwert: 40 h

Angestrebte Kompetenzen:

Die Schüler erkennen die Neuerungen in der Entwicklung und Produktion von neuen Materialien. Sie verknüpfen ihr bisher erworbenes Wissen über die traditionellen Werkstoffe mit den innovativen Neuentwicklungen.

Inhalte:*

- Metalle:
 - Metallschäume
 - Metallische Gläser
- Keramik:
 - Elektrokeramik
 - Keramische Supraleiter
 - ZrO₂: Optokeramik, Dentalkeramik
- Kunststoffe:
 - Semipermeable Membranen für Brennstoffzellen
 - Biopolymere
 - Metallpulvergefüllte Thermoplaste
 - Holz-Kunststoff-Gemische
- Nanotechnologie:
 - Chancen und Gefahren von Nanoteilchen
 - Herstellung (Bottom-Up, Top-Down)
 - Lacke (kratzfeste und easy to clean Beschichtungen)
 - Kosmetika
 - Pharmazeutika

* Anwendungsbeispiele müssen nicht vollständig vermittelt werden. Sie sollen durch die jeweils aktuellen Verfahren/Werkstoffe modifiziert bzw. ergänzt werden.