

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

Werkstofftechnik

**Bildungsgänge der Fachoberschule
(Anlage C9 bis C11 und D29)**

ISBN 978-3-89314-949-0

Heft 40122

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

Copyright by Ritterbach Verlag GmbH, Frechen

Druck und Verlag: Ritterbach Verlag
Rudolf-Diesel-Straße 5-7, 50226 Frechen
Telefon (0 22 34) 18 66-0, Fax (0 22 34) 18 66 90
www.ritterbach.de

1. Auflage 2007

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

**Berufskolleg;
Bildungsgänge der Fachoberschule nach § 2 Abs. 1
Anlage C 9 bis C 11 und § 2 Abs. 3 Anlage D 29
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. 16. 6. 2007 – 612-6.08.01.13-3200

Bezug:

RdErl. des Ministeriums für Schule, Jugend und Kinder
vom 24. 6. 2004 (ABI.NRW. 7/04 S.239)

Unter Mitwirkung erfahrener Lehrkräfte wurden die Richtlinie und die Lehrpläne für die Bildungsgänge Fachoberschule nach § 2 Abs. 1 Anlage C 9 bis C 11 und § 2 Abs. 3 Anlage D 29 APO-BK erarbeitet.

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

Die Veröffentlichung der Lehrpläne erfolgt in der Schriftreihe „Schule in NRW“.

Die Richtlinie und die Lehrpläne 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.

Die Erlasse vom

– 7.2.2000 - 634-36-0-3 Nr. 27/00 (n. v.)

– 22.5.2000 - 634-36-0-3 Nr. 113/00 (n. v.)

– 5.3.2001 - 634-36-0-3 Nr. 55/01 (n. v.)

– 6.6.2001 - 634-36-0-3 Nr. 118/01 (n. v.)

werden bezüglich der Regelungen für die Klasse 13 der Fachoberschule mit Wirkung vom 1. 8. 2007 aufgehoben. Der Erlass vom 17. 6. 2002 – 634-36-0-3-90/02 (n. v.) wird mit Wirkung vom 1. 8. 2007 aufgehoben. Die im Bezugserrlass aufgeführten Lehrpläne sowie die Richtlinie zur Erprobung, die von den nunmehr auf Dauer festgesetzten Richtlinie und Lehrplänen abgelöst werden, treten mit Wirkung vom 1. 8. 2007 außer Kraft.

Anlage

Fach	Heft-Nr.
1. Agrarmarketing	40200
2. Agrartechnologie	40201
3. Bauphysik	40100
4. Bauplanungstechnik	40101
5. Bautechnik	40102
6. Betriebswirtschaftslehre mit Rechnungswesen	40160
7. Biologie	40002
8. Biologietechnik	40150
9. Chemie	40003
10. Chemietechnik	40151
11. Datentechnik	40110
12. Datenverarbeitung	40004
13. Deutsch/Kommunikation bzw. Deutsch	40005
14. Druckgrafik	40190
15. Elektrotechnik	40111
16. Energietechnik	40112
17. Englisch	40006
18. Erziehungswissenschaft	40180
19. Französisch	40007
20. Freies und Konstruktives Zeichnen	40191
21. Gestaltungstechnik	40192
22. Gesundheitswissenschaften	40181
23. Grafik-Design	40193

24. Holztechnik	40103
25. Industrie-Design	40194
26. Informatik	40008
27. Informationstechnik	40009
28. Informationswirtschaft	40161
29. Konstruktions- und Fertigungstechnik	40120
30. Kunst/Kunstgeschichte	40195
31. Maschinenbautechnik	40121
32. Mathematik	40010
33. Mediengestaltung/Mediendesign	40196
34. Naturschutz und Landschaftspflege	40202
35. Ökologie	40203
36. Pädagogik	40182
37. Physik	40011
38. Physikalische Chemie	40152
39. Physiklechnik	40153
40. Politik/Gesellschaftslehre bzw. Gesellschaftslehre mit Geschichte	40012
41. Produktdesign	40197
42. Prozess- und Automatisierungstechnik	40113
43. Prüfwesen und Labortechnik	40130
44. Psychologie	40183
45. Schnitt-/Konstruktionstechnik	40131
46. Soziologie	40184
47. Spezielle Betriebswirtschaftslehre (Außenhandelsbetriebslehre)	40162
48. Textil- und Bekleidungstechnik, Profil Bekleidungstechnik	40132
49. Textil- und Bekleidungstechnik, Profil Textiltechnik	40133
50. Umweltschutztechnik	40154
51. Vermessungstechnik	40104
52. Volkswirtschaftslehre	40163
53. Werkstofftechnik	40122
54. Wirtschaftsinformatik	40164
55. Wirtschaftslehre	40013
56. Wirtschaftsrecht	40165
57. Richtlinien für die Bildungsgänge der Fachoberschule Klassen 11, 12 und 13	40001

Struktur der curricularen Vorgaben für die Bildungsgänge der Fachoberschule

Richtlinie

Die Richtlinie enthält grundsätzliche Informationen und Vorgaben zu den Bildungsgängen der Fachoberschule, zu Aufgaben und Zielen, zu Organisationsformen, Fachrichtungen und Lernbereichen und zu den Prüfungen. Hier finden sich auch die Stundentafeln.

Die Richtlinie gilt **für alle Fächer** und Fachrichtungen und wird durch die einzelnen Lehrpläne konkretisiert und ergänzt.

Lehrpläne

Für jedes Fach existiert ein Lehrplan. Er enthält verbindliche Vorgaben und Hinweise zu den Unterrichtsinhalten und ggf. zu den Prüfungen in diesem Fach.

Daneben enthält der Lehrplan noch bis zu zwei exemplarische Unterrichtssequenzen für häufig vertretene Fachrichtungen.

Exemplarische Unterrichtssequenzen

Die exemplarischen Unterrichtssequenzen stellen in Tabellenform **mögliche** unterrichtliche Ausgestaltungen des jeweiligen Faches für ausgewählte Fachrichtungen vor.

Inhalt

	Seite	
1	Vorbemerkungen	9
2	Jahrgangsstufe 11	10
3	Curriculare Hinweise für die Jahrgangsstufe 12	11
4	Curriculare Hinweise für die Jahrgangsstufe 13	12
5	Exemplarische Unterrichtssequenzen für die Jahrgangsstufen 12 und 13	13

1 Vorbemerkungen

Das Fach Werkstofftechnik beinhaltet die Herstellung von Werkstoffen, deren Aufbau und deren Eigenschaften sowie die Eigenschaftsänderungen. Hinzu kommt der Bereich der Werkstoffprüfung; sie ermöglicht die Messung von Eigenschaftswerten durch Anwendung entsprechender Prüfverfahren und Schlussfolgerungen über Werkstoffverhalten.

Zu den Werkstoffen zählen alle Stoffe für Bauteile in Maschinen, Geräten und Anlagen sowie das Material für die Werkzeuge zu deren Fertigung und Hilfsstoffe (wie Kühl-, Schleif- und Härtemittel) zur Herstellung und Hilfsmittel (wie z.B. Schmierstoffe) zur störungsfreien Funktion.

Aus dem Fach Maschinenbautechnik werden Lerninhalte insofern aufgenommen bzw. ergänzt und teilweise auch vertieft, weil

- für jedes Bauteil – entsprechend seiner jeweiligen Beanspruchung und Funktion – ein geeigneter Werkstoff auch unter den Aspekten des ökologischen Herstellungsprozesses und Recycling auszuwählen ist
- technische, wirtschaftliche und gesellschaftliche Anforderungen an ein Produkt die Auswahl alternativer Fertigungsverfahren notwendig machen. Die Anwendung solcher Verfahren setzt die Kenntnis über Werkstoffeigenschaften und -verhalten voraus, die sowohl durch die Herstellung der Werkstoffe als auch durch ihre Zusammensetzung und ihren Aufbau bestimmt sind.

2 Jahrgangsstufe 11

Im Rahmen der Klasse 11 bzw. einer einschlägigen Berufsausbildung sollen die Lernenden Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten erwerben – wie sie im Wesentlichen für den Themenbereich Werkstofftechnik im Fach Maschinenbautechnik der Jahrgangsstufe 11 beschrieben sind:

- Einteilung der Werkstoffe (metallische und nichtmetallische Werkstoffe, Verbundwerkstoffe)
- Eigenschaften von Werkstoffen (physikalische, chemische, mechanische, thermische und technologische Eigenschaften)
- Auswahl von Werkstoffen z. B. nach dem Anforderungsprofil (Festigkeits-, Korrosions-, tribologische und thermische Beanspruchung)
- Herstellung und Normung von Werkstoffen (insbesondere die Roheisengewinnung und Stahlerzeugung)
- Aufbau und Eigenschaften von Stahlgefügen
- Veränderung der Stoffeigenschaften von Stahl- und Gusseisenwerkstoffen (Glühen, Härten, Vergüten)
- Ökonomische und ökologische Aspekte beim Umgang mit Werk- und Hilfsstoffen.

3 Curriculare Hinweise für die Jahrgangsstufe 12

Die Schülerinnen und Schüler sollen im Hinblick auf den Erwerb der Fachhochschulreife und einer vertieften und erweiterten Vermittlung beruflicher Kenntnisse

- werkstofftechnische Grundprobleme der Zerspanbarkeit und der Auswahl geeigneter Schneidstoffe erfassen und lösen
- grundlegende Prüfverfahren für die Untersuchung von Werkstoffen mit ihren technischen und mathematischen Voraussetzungen und Besonderheiten verstehen und anwenden.

Folgende Themenbereiche sind in der Jahrgangsstufe 12 zu bearbeiten:

- Werkstückstoff und Schneidstoff
- Werkstoffauswahl
- Werkstoffprüfung.

Die Bildungsgangkonferenz kann je nach Profil der Schule weitere Ergänzungen festlegen. Ausgehend von komplexen Problemstellungen ist der Unterricht mit dem Fach Maschinenbautechnik abzustimmen. (In diesem Fach würde der Themenbereich Werkstofftechnik entfallen; Ergebnisse aus dem Fach Werkstofftechnik sind an entsprechender Stelle im Fach Maschinenbautechnik aufzunehmen.)

So könnten z. B. im Rahmen von Projektaufgaben bzw. komplexen Problemstellungen insbesondere im Zusammenhang mit dem Fach Maschinenbautechnik die Schülerinnen und Schüler erfahren,

- dass die Kenntnis über das Zusammenwirken von Schneidstoff, Werkstückstoff und Bearbeitungsparametern zugleich zu einer sinnvollen Planung für eine Reduzierung von Fertigungsproblemen genutzt werden kann
- dass durch die Betrachtung der bei der Zerspanung an der Schneidkante ablaufenden Vorgänge die Werkzeugbeanspruchung bestimmt werden kann und damit die erforderlichen Eigenschaften der Schneidstoffe abgeleitet und eine geeignete Werkstoffauswahl für die Werkzeuge sowie deren Herstellung und Anwendungsbereiche getroffen werden kann
- dass für die Entscheidungen über die Anwendung von Werkstoffen sowohl für Bauteile als auch für Werkzeuge die Werkstoffeigenschaften mittels geeigneter Prüfverfahren bestimmt werden müssen.

Im Zusammenhang mit der Analyse von Bauteilen werden Werkstoffeigenschaften hinsichtlich ihrer Funktion methodisch bestimmt. Dabei werden z. B. für die Beurteilung von Werkstückstoffen (wie Stahl, Gusseisen) bezüglich ihrer Zerspanbarkeit Klassifizierungsmerkmale aufgestellt. Diese wiederum ermöglichen eine Einteilung und Beurteilung von Schneidstoffen, aus denen Maßnahmen zur Verbesserung der Zerspanbarkeit abgeleitet werden.

Die Erkenntnisse über das Zusammenwirken von Werkstückstoff und Schneidstoff in der Wirkzone haben Auswirkungen auf die Arbeitsplanung bezüglich der Zeitvorgaben für Zerspanungsvorgänge.

4 Curriculare Hinweise für die Jahrgangsstufe 13

In der Jahrgangsstufe 13 sind die Unterrichtsinhalte und –methoden darauf ausgerichtet, die Anforderungen im Hinblick sowohl auf die angestrebte allgemeine Studienqualifikation als auch auf die vertieften beruflichen Kenntnisse anhand geeigneter Problemsituationen zu konkretisieren. Durch zunehmend komplexere und anspruchsvollere Themen und Arbeitsmethoden werden die Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten erweitert und adäquate Handlungskompetenzen entwickelt. Im Fach Werkstofftechnik bedeutet dies eine deutliche Erweiterung der in der Jahrgangsstufe 12 erworbenen Kompetenzen und Qualifikationen.

In der Jahrgangsstufe 13 wird der Bereich Werkstoffauswahl insofern erweitert, dass auch Nichteisenmetalle und Kunststoffe berücksichtigt werden.

Bei der Verwendung z. B. von Stahl ist auch der Bereich der Korrosion und des Korrosionsschutzes vertieft zu bearbeiten.

Auch sind die folgenden Aufgaben der Qualitätssicherung aus der Sicht der Werkstofftechnik zu verdeutlichen:

- Festlegung von Qualitätsdaten aus konstruktiver, fertigungstechnischer und betriebswirtschaftlicher Sicht,
- Qualitätskontrolle: Erfassung und Auswertung von Prüfdaten, die wiederum Rückschlüsse für die Konstruktion und Fertigung ermöglichen.

In diesem Zusammenhang ist die Ermittlung von Werkstofffehlern (wie Einschlüsse, Risse), die schon bei der Herstellung von Rohteilen oder aber erst während der Fertigung entstanden sein können, von größter Bedeutung.

Für die Lösung entsprechender werkstofftechnischer Aufgaben, die möglichst auch computerunterstützt ausgeführt werden sollen, sind die Schülerinnen und Schüler zu befähigen:

- Nichteisenmetalle und deren Legierungen zu bezeichnen
- Vorkommen, Gewinnung, Eigenschaften und Anwendung von den wichtigsten NE-Metallen und deren Legierungen – auch unter dem Aspekt von Neuentwicklungen – zu beschreiben
- eine Übersicht über die Kunststoffe, Kunststoffeigenschaften und -verhalten – auch im Vergleich zum Metall – darzustellen
- Korrosion und Reaktionsarten zu erläutern und Möglichkeiten des Korrosionsschutzes aufzuzeigen
- Aufgaben der Werkstoffprüfung unter dem Aspekt der Qualitätssicherung erläutern und eine Übersicht über die Ermittlung von Werkstoffkennwerten anzufertigen.

Zu diesen Befähigungen, hier nach Stufen geordnet, gehören in den Bereichen der Anwendung und Reflexion im Bereich der Werkstofftechnik die optimale Werkstoffauswahl für Projektbauteile, für die im Fach Maschinenbautechnik Kommunikationsmittel erstellt und dafür im Bereich der technischen Mechanik mit Hilfe der Werkstoffkennwerte Bauteile – nach vorhergehender Beanspruchungsanalyse und Berechnung – ausreichend dimensioniert werden.

5 Exemplarische Unterrichtssequenzen für die Jahrgangsstufen 12 und 13

Jahrgangsstufe 12.1: Exemplarische Unterrichtssequenz für das Fach Werkstofftechnik in der Fachrichtung Technik, fachlicher Schwerpunkt Maschinentechnik	
Themenbereiche Themen/Inhalte	Hinweise/Bemerkungen (Lernaufgaben, Projekte, fächerübergreifende Bezüge, Erweiterung der Methoden- und Medienkompetenz, ...)
Werkstückstoff und Schneidstoff in der Wirkzone <ul style="list-style-type: none"> ● Beurteilung von Werkstückstoff bezüglich seiner Zerspanbarkeit (Stahl, Gusseisen), Klassifizierungsmerkmale ● Einteilung und Beurteilung von Schneidstoffen ● Maßnahmen zur Verbesserung der Zerspanbarkeit <ul style="list-style-type: none"> – werkstoffseitig (durch Legieren, Wärmebehandeln) – schneidstoffseitig (durch Beschichten) 	<p>Stahl und Gusseisen sind Eisenbasiswerkstoffe, deren mechanische Bearbeitung z. B. durch spanendes Trennen meist problemlos möglich ist bei entsprechender Wahl des Schneidstoffes. Verdeutlichung der o. g. Problematik bei der Arbeitsplanung von Projektbauteilen z. B. der Kupplung (siehe Maschinenbautechnik): Durch eine geeignete Wahl von Eingangskenngrößen sind bestimmte Ausgangskenngrößen wie Oberflächengüte und Fertigungskosten erreichbar.</p> <p>Der Schneidkeil soll in das zu bearbeitende Material eindringen, deswegen muss er härter sein als dieses. Darüber hinaus sind Zähigkeit, Verschleißfestigkeit und Biegefestigkeit wichtig. Dies ist beim unterschiedlichen Einsatz der Schneidstoffe Schnellarbeitsstähle, Hartmetalle, Schneidkeramik und Diamant zu verdeutlichen. Vergleich der Verschleißfestigkeit verschiedener Schneidstoffe beim Zerspanen verschiedener Werkstoffe. Die in einem Versuch gewonnenen Ergebnisse z. B. bei der Fertigung von Projektbauteilen können in einem Diagramm dargestellt werden.</p>

Jahrgangsstufe 12.2: Exemplarische Unterrichtssequenz für das Fach Werkstofftechnik in der Fachrichtung Technik, fachlicher Schwerpunkt Maschinentechnik	
Themenbereiche	Hinweise/Bemerkungen
Themen/Inhalte	(Lernaufgaben, Projekte, fächerübergreifende Bezüge, Erweiterung der Methoden- und Medienkompetenz, ...)
Werkstoffprüfung	
<ul style="list-style-type: none"> ● Aufgaben der Werkstoffprüfung ● Abgrenzung ● Prüfung von Werkstoffkennwerten mittels <ul style="list-style-type: none"> – statischer Verfahren (Zugversuch, Härteprüfung) – dynamischer Verfahren (Kerbschlagbiegeversuch) – technologischer Prüfverfahren (Prüfung von Verarbeitungseigenschaften) – zerstörungsfreier Werkstoffprüfung (Magnetpulver-, Ultraschall-, Röntgenverfahren) 	<p>Bestimmung von Festigkeitswerten für die Bauteildimensionierung z. B. der Kupplung oder eines Stufengetriebes (siehe Maschinenbautechnik), für eine Güteüberwachung, für die Auswahl geeigneter Werkzeuge und Maschinen bei der Fertigung o.g. Bauteile.</p> <p>Zerstörende Werkstoffprüfung (physikalische und technologische Werkstoffprüfung)</p> <p>Zerstörungsfreie Werkstoffprüfung</p> <p>Beschreibung der jeweiligen Versuche (Aufbau, Durchführung, Protokollierung und Interpretation des Ergebnisses).</p> <p>Überprüfung von Werkstoffkennwerten der Bauteile des Projekts → ggf. Korrektur von Konstruktionsdaten und/oder Zerspanungsparametern im Arbeitsplan.</p>

Jahrgangsstufe 13.1: Exemplarische Unterrichtssequenz für das Fach Werkstofftechnik in der Fachrichtung Technik, fachlicher Schwerpunkt Maschinentechnik	
Themenbereiche	Hinweise/Bemerkungen
Themen/Inhalte	(Lernaufgaben, Projekte, fächerübergreifende Bezüge, Erweiterung der Methoden- und Medienkompetenz, ...)
Optimierte Werkstoffauswahl	
<ul style="list-style-type: none"> ● Systematische Benennung von NE-Metallen (Vorkommen, Gewinnung, Eigenschaften, Anwendungen) ● Kunststoffe (Aufbau, Einteilung, Kennzeichnung, Verwendung) ● Korrosion ● Korrosionsarten ● Korrosionsschutz ● Auswahl eines geeigneten Werkstoffs für ein Bauteil (Begründung, Erörterung) 	<p>Definition von Nichteisenmetallen und deren Unterscheidung nach der Dichte; Bauteile aus NE-Metallen benennen Verwendung als Legierungselemente zur Herstellung von legierten Stählen, die auch für Bauteile der Projekte (siehe Maschinenbautechnik) zur Anwendung kommen können.</p> <p>Erläuterung des Begriffs Kunststoffe; Eigenschaften und ihre vielseitige Verwendbarkeit und damit ihre Bedeutung in der Technik; Chemische Zusammensetzung und Herstellung; Maschinen für die Formgebung von Kunststoffen; Weiterverarbeitung von Kunststoffen (Trennen, Spanen, Fügen); Recycling von Kunststoffen.</p> <p>Erläuterung des Begriffs Korrosion; Ursachen der Korrosion und deren Unterscheidung mit Verdeutlichung an Bauteilen z. B. der Projekte.</p> <p>Korrosionsarten und ihr Erscheinungsbild an Bauteilen bzw. Baugruppen.</p> <p>Korrosionsschutz-Maßnahmen: Auswahl geeigneter Werkstoffe für jedes Bauteil; korrosionsschutzgerechte Konstruktion; Aufbringen von Korrosionsschutzschichten; chemische Oberflächenbehandlung.</p> <p>Anwendung der o. g. Kenntnisse auf die Gestaltung z. B. der Projektbauteile.</p>

Jahrgangsstufe 13.2: Exemplarische Unterrichtssequenz für das Fach Werkstofftechnik in der Fachrichtung Technik, fachlicher Schwerpunkt Maschinentechnik	
Themenbereiche	Hinweise/Bemerkungen
Themen/Inhalte	(Lernaufgaben, Projekte, fächerübergreifende Bezüge, Erweiterung der Methoden- und Medienkompetenz, ...)
Prüftechnik und die Qualitätssicherung <ul style="list-style-type: none"> ● Prüffehler <ul style="list-style-type: none"> – zufällige und systematische Fehler – Prüffehleranalyse ● Qualitätsmanagement <ul style="list-style-type: none"> – Methoden und Verfahren ● Ausblick 	Erläuterung der Begriffe Messergebnis, korrigierte Messwerte und Messunsicherheit mit deren schematischer Verdeutlichung z. B. mit Hilfe der Bereiche der Zufallsstreuung Kriterien für die Auswahl von Werkstattmessgeräten; Messmittelfähigkeit Messunsicherheit und deren Bestimmung Prüfmittelüberwachung Hauptaufgaben sind: Qualitätsplanung entsprechend den Kundenwünschen oder Marktforderungen; Qualitätslenkung und -prüfung schematisch dargestellt z. B. für die Herstellung eines Projektbauteils (siehe Maschinenbautechnik); Qualitätssicherung umfasst z. B. alle Maßnahmen zur Sicherung der Qualität des Projektbauteils (s. o.) Qualitätsmerkmale und Fehler Qualitätsprüfung: Anfertigung von Prüfplänen für die Herstellung von Projektbauteilen; Qualitätsprüfung nach Stichprobenverfahren (Wahrscheinlichkeit, Normalverteilung von Merkmalswerten, Kennwerte der Normalverteilung von Stichproben; Standardabweichung; Häufigkeitsverteilung) Rechnerunterstützte Qualitätssicherung CAQ Statistische Prozesslenkung mit Qualitätsregelkarten