

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

Bauphysik

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

ISBN 978-3-89314-899-8

Heft 40100

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

Im Fach Bauphysik werden in Abstimmung mit den andern Fächern, insbesondere mit Bautechnik und Physik, die für ein Bauwerk bedeutsamen bauphysikalischen Grundlagen des Wärme-, Feuchte-, Schall- und Brandschutzes erarbeitet. Dazu sind Kenntnisse der geeigneten Baustoffe, der bauphysikalisch richtigen Konstruktionen und der entsprechenden Normen, Verordnungen und Richtlinien notwendig.

Um bei einem Gebäude Schäden durch bauphysikalische Fehler vermeiden bzw. beurteilen zu können, ist ein tiefergehendes Verständnis der entsprechenden bauphysikalischen Vorgänge erforderlich. Dieses Verständnis soll durch zunehmend detailliertere Betrachtung entwickelt werden. Dazu ist auch die Nutzung von geeigneter Software hilfreich, z. B. zur Beurteilung des Wärme- und Feuchteschutzes.

Die Schülerinnen und Schüler sollen, ausgehend von fachbezogenen Problemstellungen, grundlegende Fach- und Methodenkompetenzen erwerben und dabei ein Grundverständnis für ein zielgerichtetes und problemorientiertes Arbeiten in der Bauphysik entwickeln, so dass sie den Anforderungen eines ingenieurwissenschaftlichen Studiums und einer anspruchsvollen beruflichen Tätigkeit in der Bau- und Holzwirtschaft gewachsen sind.

2 Jahrgangsstufe 11

Im Rahmen der Klasse 11 bzw. einer einschlägigen Berufsausbildung sollen die Lernenden bauphysikalische Grundkenntnisse und grundlegende Kenntnisse in Wärme-, Feuchte- und Schallschutz erwerben.

3 Curriculare Hinweise für die Jahrgangsstufe 12

In der Jahrgangsstufe 12 werden im Hinblick auf den Erwerb der Fachhochschulreife und die vertieften beruflichen Kenntnisse folgende Qualifikationen und Kompetenzen angestrebt:

Die Schülerinnen und Schüler sollen z. B.:

- durch fächerübergreifendes Arbeiten ihre Kenntnisse der Baustoffe und Baukonstruktionen hinsichtlich bauphysikalischer Gegebenheiten erweitern
- bauphysikalische Aufgaben/Probleme des Wärme-, Brand-, Schall- und Feuchteschutzes einschließlich Abdichtungsmaßnahmen selbstständig lösen und bearbeiten
- entsprechend dem Stand der Technik geeignete Software, z. B. zur Beurteilung des Wärme- und Feuchteschutzes anwenden
- energiesparende Maßnahmen unter ökonomischen und ökologischen Gesichtspunkten bewerten
- Ergebnisse ihrer Tätigkeit begründen, interpretieren, bewerten und präsentieren.

Ausgangspunkt des Lernens sind berufsbezogene Problemstellungen, die in Lernaufgaben mit steigendem Komplexitätsgrad eingebettet sind. Diese Vorgehensweise soll sowohl die Interessen und Erfahrungen der Schülerinnen und Schüler berücksichtigen, als auch handlungsorientiert ihre Analysefähigkeit bauphysikalischer Prozesse fördern und erweitern.

Verbindlich sind die Themenbereiche:

- Bautenschutz (Grundlagen des Wärme-, Schall-, Feuchte- und Brandschutzes).

Darüber hinaus sind ein weiterer von der Bildungsgangkonferenz festgelegter Themenbereich bzw. weitere Themen möglich.

Zu Beginn der Jahrgangsstufe 12 sind komplexe Problemstellungen so auszuwählen, dass die Schülerinnen und Schüler ihre berufsspezifischen Kenntnisse einbringen können, damit sie zugleich mit der Erweiterung ihrer Fähigkeiten auch eine Angleichung innerhalb der Lerngruppe erfahren. Dies kann insbesondere bei der Lösung einer Lernaufgabe gemeinsam mit dem Fach Bautechnik bei der Bearbeitung von bauphysikalischen Aspekten der Baustoffe und Baukonstruktionen geschehen. Dabei sind auch die methodische Vorgehensweise und die geeignete Präsentation der Ergebnisse zu berücksichtigen.

Leitend für die Jahrgangsstufe ist, das Wissen und Können der Schülerinnen und Schüler kreativ zu nutzen, um erweitert und vertieft insbesondere Vertrautheit mit der bauphysikalischen Fachsprache zu erwerben und zu erkennen, dass mathematisch-naturwissenschaftliche Verfahren zur Durchdringung technischer Sachverhalte unerlässlich sind.

4 Curriculare Hinweise für die Jahrgangsstufe 13

Durch zunehmend komplexere und anspruchsvollere Aufgaben und Arbeitsmethoden trägt das Fach auch dazu bei, dass die Schülerinnen und Schüler erfolgreich auf ein Hochschulstudium vorbereitet werden.

Die Themenbereiche Bautenschutz der Jahrgangsstufe 12 werden anhand beruflicher Problemstellungen fortgeführt und führen zugleich zu vertieften und erweiterten beruflichen Kenntnissen und Handlungskompetenzen. Darüber hinaus sind ein weiterer von der Bildungsgangkonferenz festgelegter Themenbereich bzw. weitere Themen möglich.

In der Anfangsphase sollen unterschiedliche berufliche Erfahrungen und Vorkenntnisse der Schülerinnen und Schüler bei der Lösung von komplexen Aufgaben kreativ genutzt werden, so dass zugleich auch eine angleichende Wirkung in der Lerngruppe erreicht wird. Hier bietet sich an, in Absprache mit dem Leitfach Bautechnik den Umbau, die Sanierung und den weiteren Ausbau von Bauprojekten zu bearbeiten. Als sachgerechte Herangehensweise zur Problematisierung eignet sich die Untersuchung des Bauzustandes mit Bauschadensdiskussion. In folgenden Schritten wird die Bauzustandsuntersuchung analysiert und beurteilt:

- Schadensanalyse
- Schadensursachen
- Schadensbeseitigung und -vermeidung.

Bei der Analyse können die baustofftechnischen und konstruktiven Vorkenntnisse eingebracht und angeglichen werden. Die Erarbeitung von Vorschlägen zur Vermeidung und Sanierung von Schäden können zu einem tiefergehenden Verständnis der bauphysikalischen Vorgänge beitragen. Da Bauen im Bestand gegenüber dem Neubau zunehmend an Bedeutung gewinnt, sind entsprechende Projekte zudem zukunftsorientiert. Weitere Themen, wie z. B. die Baubiologie, Strahlenschutz oder die Raumakustik, können einbezogen werden.

5 Exemplarische Unterrichtssequenzen für die Jahrgangsstufen 12 und 13

Im Folgenden sind für die Jahrgangsstufen 12 und 13 exemplarische Unterrichtssequenzen gemäß den zuvor festgelegten Anforderungen dargestellt und mit Hinweisen für Projektaufgaben und fächerübergreifende Bezüge für die Schwerpunktbildung Hochbau versehen. Insbesondere mit dem Fach Bautechnik ist sowohl die inhaltliche Abstimmung als auch eine Verständigung bei den Lernaufgaben notwendig:

Jahrgangsstufe 12.1: Exemplarische Unterrichtssequenzen für das Fach Bauphysik in der Fachrichtung Technik, fachlicher Schwerpunkt Bau- und Holztechnik	
Themenbereiche	Hinweise/Bemerkungen
Themen/Inhalte	(Anwendungsmodelle, fächerübergreifende Bezüge, Lernaufgaben, Projekte etc.)
Wärmeschutz <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen des Wärmeschutzes <ul style="list-style-type: none"> – Dämmstoffe – Wärmelehre und Wärmeschutz – Innen-, Kern- und Außendämmungen – Wärmedämmberechnungen 	Bau eines nicht unterkellerten Einfamilienhauses An diesem einfacheren Beispiel können die Schülerinnen und Schüler ihre unterschiedlichen baustofftechnischen und konstruktiven Vorkenntnisse des Wärmeschutzes einbringen und weiterentwickeln. Dazu werden die entsprechenden bauphysikalischen Kennwerte ermittelt und verschiedene Konstruktionen miteinander verglichen. Unter Berücksichtigung der entsprechenden Normen und Verordnungen führen die wärmetechnischen Berechnungen u. a. zur Dimensionierung der Dämmschichten. Die Berechnungen sollen dazu beitragen, dass bauphysikalische Verständnis für die konstruktive Gestaltung zu vertiefen. Fachübergreifend je nach Festlegung: Bautechnik, Physik, Bauplanungstechnik Holztechnik (Fenster, Holzbalkendecke ...)

Jahrgangsstufe 12.2: Exemplarische Unterrichtssequenzen für das Fach Bauphysik in der Fachrichtung Technik, fachlicher Schwerpunkt Bau- und Holztechnik	
Themenbereiche	Hinweise/Bemerkungen
Themen/Inhalte	(Anwendungsmodelle, fächerübergreifende Bezüge, Lernaufgaben, Projekte etc.)
<p>Feuchteschutz</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Abdichtungsmaßnahmen <ul style="list-style-type: none"> – Drain- und Abdichtungsmaterial – Abdichten gegen nichtdrückendes Wasser – Abdichten gegen drückendes Wasser <p>Schallschutz</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Luftschall- und Trittschalldämmung ● Schallschutz bei Wänden und Decken <p>Brandschutz</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen ● Brandschutzmaßnahmen <p>Wärmeschutz</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Tauwasser ● Raumklima ● Energiebedarfsausweis 	<p>Bau eines Mehrfamilienhauses mit Tiefgarage, gemauerten Wänden und Decken aus Stahlbeton:</p> <p>An diesem umfangreicheren Beispiel sollen die bauphysikalischen Grundlagen zum Bautenschutz erarbeitet bzw. vertieft werden:</p> <p>Bei den Abdichtungsmaßnahmen sollen verschiedene Beanspruchungen und Konstruktionsdetails einschließlich der Wasserhaltung erarbeitet werden.</p> <p>Die Grundkenntnisse zum Schallschutz sind z. B. durch die Ermittlung des Schallpegels zwischen Wohnungen und Tiefgarage zu erweitern. Das Schalldämmmaß der Decken und der Wohnungstrennwände wird ermittelt.</p> <p>Das Brandverhalten der Baustoffe und Bauteile wird eingestuft und die notwendigen Brandschutzmaßnahmen werden getroffen.</p> <p>Die Kenntnisse zur Baustatik werden durch das größere Bauprojekt und die Ermittlung der Lastaufnahme im Gründungs- und Kellerbereich ergänzt.</p> <p>Fachübergreifend je nach Festlegung: Bautechnik, Physik, Bauplanungstechnik Holztechnik (Fenster ...) Weiter vertiefende Erarbeitung in der Jahrgangsstufe 13</p>

Jahrgangsstufe 13.1: Exemplarische Unterrichtssequenzen für das Fach Bauphysik in der Fachrichtung Technik, fachlicher Schwerpunkt Bau- und Holztechnik	
Themenbereiche	Hinweise/Bemerkungen
Themen/Inhalte	(Anwendungsmodelle, fächerübergreifende Bezüge, Lernaufgaben, Projekte etc.)
<p>Wärmeschutz</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Besondere Anforderungen bei Nutzungsänderungen <ul style="list-style-type: none"> – Analyse des vorhandenen Wärmeschutzes – Verbesserung des Wärmeschutzes – Beurteilung unter ökologischen und ökonomischen Kriterien <p>Feuchteschutz</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Besondere Anforderungen bei Nutzungsänderungen <ul style="list-style-type: none"> – Tauwasserproblematik – Abdichtungsmaßnahmen <p>Sanierungsmaßnahmen Wärmeschutz</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Schadensanalyse ● Schadenssanierung <p>Sanierungsmaßnahmen Abdichtung</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Schadensanalyse ● Schadensvermeidung ● Schadensbeseitigung 	<p>Nutzungsänderung eines bestehenden Gebäudes durch Anbau eines Wintergartens und erhöhte Anforderungen an den Wärme- und Feuchteschutz.</p> <p>Die vorhandenen Kenntnisse über Wärme- und Feuchteschutz sind aufzunehmen und wesentlich zu erweitern und zu vertiefen. Dabei können z. B. ermittelt werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● der Wärmedurchgangskoeffizient der Innen- und Außenfenster im Wintergarten ● die Lufttemperatur im Wintergarten bei Nacht ● der Lufttemperaturanstieg im Wintergarten unter definierten Außenbedingungen ● die Tauwassermenge, die sich bei definierten Bedingungen niederschlägt. <p>Bei der Energiebilanz des Gebäudes sind unter Einbeziehung des Heizsystems auch zukunftsweisende Konzepte bis hin zum „Nullenergiehaus“ mitzubetrachten. Steigendes Grundwasser kann Anlass für erhöhte Anforderungen bei Abdichtungsmaßnahmen sein.</p> <p>Fachübergreifend je nach Festlegung: Bautechnik, Holztechnik, Bauplanungstechnik</p> <p>Sanierung eines bestehenden Gebäudes mit Bauschäden durch</p> <ul style="list-style-type: none"> ● unzureichende Wärmedämmung ● undichte Kelleraußenwand <p>Beurteilung der Bausubstanz durch Analyse von Schadensursachen in verschiedenen Baustoffen und Baukonstruktionen. Vorschläge zur Vermeidung der Schäden. Möglichkeiten zur Sanierung der Schäden</p> <p>Fachübergreifend je nach Festlegung: Bautechnik, Holztechnik</p>

Jahrgangsstufe 13.2: Exemplarische Unterrichtssequenzen für das Fach Bauphysik in der Fachrichtung Technik, fachlicher Schwerpunkt Bau- und Holztechnik	
Themenbereiche	Hinweise/Bemerkungen
Themen/Inhalte	(Anwendungsmodelle, fächerübergreifende Bezüge, Lernaufgaben, Projekte etc.)
<p>Schallschutz</p> <ul style="list-style-type: none"> • Luft- und Körperschallschutz <p>Kälteschutz</p> <ul style="list-style-type: none"> • Notwendige Kühlleistung • Dämmschichtdicke • Konstruktiver Aufbau der Dämmung • Wasserdampfdiffusion <p>Brandschutz</p> <ul style="list-style-type: none"> • Brandschutz der Stahlbetondecke 	<p>Nutzungsänderung eines bestehenden Industriegebäudes durch Einbau eines Kühlraumes und Büroräumen aus nichttragenden Trennwänden.</p> <p>Beim Schallschutz können z. B. untersucht werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> • die Norm-Schallpegeldifferenz zwischen Büro und Betriebshalle • der Schalldruck und die Schallintensität im Büro • Maßnahmen, um den Schallpegel im Büro zu reduzieren • ob eine einschalige Trennwand ein ausreichendes bewertetes Schalldämmmaß ergibt. <p>Die Baumaßnahmen beim Kälteschutz des Kühlraums sind fachgerecht auszuführen: Die Dämmschicht ist so anzubringen, dass Tauwasseranfall vermieden wird.</p> <p>Beim Brandschutz der Decke kann z. B. ermittelt werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> • die Temperaturverteilung, die sich nach einer definierten Brandzeit über den Querschnitt der Decke einstellt mit graphischer Darstellung • die Feuerwiderstandsklasse • die graphische Darstellung des zeitlichen Verlaufs der in der Deckenunterseite eindringenden Wärmestromdichte als Funktion der Brandzeit. <p>Fachübergreifend je nach Festlegung: Bautechnik, Holztechnik, Bauplanungstechnik</p>