

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

**Staatlich geprüfte Physikalisch-technische Assistentin
Staatlich geprüfter Physikalisch-technischer Assistent**

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

Fächer des fachlichen Schwerpunktes

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

40322/2007 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 (ABl. NRW. 9/11 S. 496),
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 (ABl. 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
1 Der Bildungsgang Staatlich geprüfte Physikalisch-technische Assistentin/Staatlich geprüfter Physikalisch-technischer Assistent	7
2 Richtlinien und Lehrpläne	8
3 Stundentafeln und ihre Handhabung	9
3.1 Stundentafel nach APO-BK Anlage C1	9
3.2 Stundentafel nach APO-BK Anlage C2	10
4 Vorgaben für die Fächer des fachlichen Schwerpunktes	11
4.1 Physiktechnik	11
4.1.1 Bedeutung des Faches	11
4.1.2 Struktur des Faches	12
4.2 Rechnerunterstützte physikalische Messtechnik	13
4.2.1 Bedeutung des Faches	13
4.2.2 Struktur des Faches	14
4.3 Elektrotechnik	16
4.3.1 Bedeutung des Faches	16
4.3.2 Struktur des Faches	17
4.4 Werkstofftechnik/Chemie	18
4.4.1 Bedeutung des Faches	18
4.4.2 Struktur des Faches	19

1 Der Bildungsgang Staatlich geprüfte Physikalisch-technische Assistentin/Staatlich geprüfter Physikalisch-technischer Assistent

Der Bildungsgang „Staatlich geprüfte Physikalisch-technische Assistentin/Staatlich geprüfter Physikalisch-technischer Assistent“ im Rahmen der dreijährigen Berufsfachschule für Technik qualifiziert für das Arbeiten in naturwissenschaftlich-technisch geprägten Berufen.

Die Berufskollegs leisten mit diesem Bildungsgang einen Beitrag zur Versorgung des regionalen Wirtschaftsraumes mit Arbeitskräften, die komplexe Tätigkeiten und Aufgaben zur Lösung technisch-physikalischer Problemstellungen im Bereich der Forschung, Entwicklung, Produktion und Dienstleistung bewältigen können. Darüber hinaus werden die Absolventinnen und Absolventen für ein Studium mit naturwissenschaftlichen und technischen Schwerpunkten qualifiziert.

Die vielfältige und dynamische Entwicklung und Nutzung technischer Systeme und Dienstleistungen in Verbindung mit den hohen Anforderungen im Bereich des Qualitätsmanagements erfordern eine aktive und verantwortungsvolle Teilnahme am Arbeitsprozess.

Durch eine breit angelegte Ausbildung im Bereich der physikalischen Technik in Verbindung mit der rechnergestützten Messtechnik, der Elektronik und der Werkstofftechnik erwerben die Auszubildenden eine fundierte Basisqualifikation und erreichen ein hohes Maß an beruflicher Flexibilität und Mobilität.

Fachkompetenz und Methodenkompetenz sind besonders im vielfältigen Umgang mit technischen Systemen zu sehen. In diesem Zusammenhang bilden messtechnische Aufgabenstellungen den Schwerpunkt. Hierzu zählen die Aufnahme von Messwerten, die Analyse und Beurteilung von Daten, die Fehlersuche in Messsystemen der Produktionstechnik, Forschung und Entwicklung. Tätigkeiten im dienstleistenden Sektor erfordern u. a. besondere Kenntnisse im Bereich der Gerätetechnik und deren Funktion.

Der kompetente Umgang mit Informations- und Datenverarbeitungssystemen ist für Physikalisch-technische Assistentinnen/Assistenten eine erforderliche Qualifikation zur Analyse, Bewertung und Dokumentation von Mess- und Prüfdaten, ebenso aber auch zur beruflichen Mobilität.

Schülerinnen und Schüler, die sich für diesen Bildungsgang interessieren, sollten eine besondere Motivation zur Bearbeitung technisch-naturwissenschaftlicher Aufgabenfelder mit sich bringen. Sie sollten sich bewusst sein, dass naturwissenschaftlich-mathematische Arbeitsmethoden ebenso vermittelt werden, wie ökonomisches Handeln, handwerklich-praktische Fähigkeiten. Zur Teilnahme an der nationalen und internationalen Kommunikation in der heutigen Arbeitswelt, ist der kompetente Umgang mit der deutschen Sprache und einer Fremdsprache notwendig.

2 Richtlinien und Lehrpläne

Inhalt und Struktur des Bildungsgangs „Staatlich geprüfte Physikalisch-technische Assistentin/Staatlich geprüfter Physikalisch-technischer Assistent“ 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 Stundentafeln. 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

Staatlich geprüfte Physikalisch-technische Assistentin/Staatlich geprüfter Physikalisch-technischer Assistent und Fachhochschulreife			
Lernbereiche/Fächer:	11	12	13
Berufsbezogener Lernbereich			
Fächer des fachlichen Schwerpunktes: ^{1 7}	720 – 880	720 – 880	720 – 880
● Physiktechnik ^{2, 3}	200 – 280	120 – 200	120 – 160
● Rechnergestützte physikalische Messtechnik ^{2, 3}	120 – 200	160 – 240	160 – 240
● Elektrotechnik ^{2, 3}	120 – 160	80 – 160	120 – 160
● Werkstofftechnik/Chemie ^{2 3}	0 – 80	120 – 160	120 – 160
● Weiteres Fach/Weitere Fächer ⁴	mind. 80	mind. 80	mind. 80
Mathematik ²	80	80	80
Wirtschaftslehre	80	80	80
Englisch ⁵	80	80	80
Betriebspraktika		mind. 8 Wochen	
Berufsübergreifender Lernbereich			
Deutsch/Kommunikation ⁵	80	80	80
Religionslehre	80	80	80
Sport/Gesundheitsförderung	80	80	80
Politik/Gesellschaftslehre	80	80	80
Differenzierungsbereich ⁶			
	0 – 160	0 – 160	0 – 160
Gesamtstundenzahl	1440	1440	1440

Fachhochschulreifeprüfung⁷

Schriftliche Prüfungsfächer:

1. Ein Fach des fachlichen⁸ Schwerpunktes
2. Ein Fach des fachlichen Schwerpunktes aus dem mathematisch-naturwissenschaftlich-technischen Bereich⁸ oder Mathematik
3. Deutsch/Kommunikation
4. Englisch

Berufsabschlussprüfung⁷

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 Fachhochschulreifeprüfung.
- 3 Mögliches schriftliches Fach der Berufsabschlussprüfung.
- 4 Festlegung durch die Bildungsgangkonferenz, als weiteres Fach/weitere Fächer kommen u. a. in Betracht: *Analoge und digitale Bildtechnologien, Arbeitssicherheit, Lasertechnik, Mechatronische Steuerungen, Regelungstechnik, Qualitätsmanagement, Umwelttechnik, Strahlungstechnik, Technischer Umweltschutz, Technische Kommunikation, Werkstatt- und Betriebstechnik*. 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 Bildungskonferenz 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

Staatlich geprüfte Physikalisch-technische Assistentin/Staatlich geprüfter Physikalisch-technischer Assistent für Hochschulzugangsberechtigte		
Lernbereiche/Fächer:	11	12
Berufsbezogener Lernbereich		
<i>Fächer des fachlichen Schwerpunktes:</i> ^{1 5}	920 – 1160	920 – 1160
● <i>Physiktechnik</i> ²	160 – 240	160 – 200
● <i>Rechnergestützte physikalische Messtechnik</i> ²	200 – 280	200 – 280
● <i>Elektrotechnik</i> ²	120 – 200	160 – 200
● <i>Werkstofftechnik/Chemie</i> ²	160 – 200	160 – 200
● <i>Weiteres Fach/Weitere Fächer</i> ³	mind. 120	mind. 120
Mathematik	40	40
Wirtschaftslehre	40	40
Englisch	40	40
Betriebspraktika	mind. 8 Wochen	
Berufsübergreifender Lernbereich		
Deutsch/Kommunikation	40	40
Religionslehre	40	40
Sport/Gesundheitsförderung	40	40
Politik/Gesellschaftslehre	40	40
Differenzierungsbereich ⁴		
	0 – 240	0 – 240
Gesamtstundenzahl	1440	1440

Berufsabschlussprüfung⁵

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: *Analoge und digitale Bildtechnologien, Arbeitssicherheit, Lasertechnik, Mechatronische Steuerungen, Regelungstechnik, Qualitätsmanagement, Umwelttechnik, Strahlungstechnik, Technischer Umweltschutz, Technische Kommunikation, Werkstatt- und Betriebstechnik*. 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 Vorgaben für die Fächer des fachlichen Schwerpunktes

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 geprüfter Physikalisch-technischer Assistentinnen und Assistenten“ 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 Physiktechnik

4.1.1 Bedeutung des Faches

Die Inhalte des Faches sind beispielhaft. Angesichts der stetigen technischen Entwicklung in Wirtschaft und Gesellschaft muss die Bildungsgangkonferenz die Gültigkeit der Inhalte fortwährend überprüfen und sie gegebenenfalls, unter Berücksichtigung der Anforderungen des regionalen Wirtschaftsraumes, anpassen bzw. durch neue Inhalte ersetzen.

Bereits durch das hohe Stundenvolumen des Faches Physiktechnik – besonders im 1. Jahr der Ausbildung – wird deutlich, welche Bedeutung diesem Fach beigemessen wird. Hier soll sowohl ein solides Grundwissen physikalischer Gesetze, als auch Basiswissen für andere Fächer gelegt werden. Dies ist besonders wichtig, da die Schülerinnen und Schüler mit sehr unterschiedlichen Vorkenntnissen im mathematisch-naturwissenschaftlichen Bereich die Ausbildung beginnen.

Ziel des Faches ist es, wesentliche Gesetze und Phänomene aus Teilbereichen der Physik zu vermitteln. Diese Gesetze auf technische Gegebenheiten (Techno-

logiebezug) anzuwenden und entsprechende Berechnungen durchführen zu können, sowie die Grundlagen der physikalischen Messmethoden kennen zu lernen. Neben den Inhalten, Strukturen und Methoden sollen auch naturwissenschaftliche Arbeitsweisen vermittelt und ein sachgerechter Umgang mit der Fachsprache trainiert werden.

Als Schwerpunkte in diesem Fach werden folgende Teilbereiche aus der Physik ausgewählt:

- Maschinentechnische Systeme
- Wärmetechnik
- Schwingungen und Wellen
- Struktur der Materie.

Diese Themenbereiche der Physiktechnik decken die Hauptgebiete des Faches ab und erschließen weitgehend die technologischen Probleme der Arbeitswelt.

Der Bezug zu den anderen Fächern ist vielfältig. Im Deutsch- und Englischunterricht können Laborberichte, Versuchsanleitungen, Versuchsprotokolle, Betriebspraktikumsberichte usw. bearbeitet werden. Computer mit spezieller Software übernehmen teilweise die Versuchsdurchführung bzw. die Versuchsauswertung. Das Fach Physiktechnik steht in enger Beziehung zur Mathematik, da zahlreiche physikalische Sachverhalte mit mathematischen Mitteln beschrieben werden. Der Grad der mathematischen Beschreibung physikalischer Sachverhalte steigt im Laufe der Ausbildung und endet in der differenziellen Betrachtungsweise.

4.1.2 Struktur des Faches

Themenbereiche	Inhalte	Anmerkungen
Maschinentechnische Systeme	• Ermittlung und Gleichgewicht von Kräften • Bewegungslehre (Kinematik) • Arbeit, Leistung, Energie, Wirkungsgrad • Grundsätze der Dynamik • Mechanik der Flüssigkeiten und Gase	Physikalische Größen der Mechanik; Messungen zur Bestimmung von z. B. Kräften, Geschwindigkeiten, Beschleunigungen und Drücken an technischen Systemen.
Wärmetechnik	• Temperatur und ihre Messung • Wärme als Energie • Änderung des Aggregatzustandes • Ausbreitung der Wärme • Erzeugung mechanischer Energie aus Wärme	Wärmetechnische Systeme wie z. B. Kfz-Kühlsysteme, Warmwasserbereiter, Abkühlanlagen und Sonnenkollektoren messtechnisch untersuchen und Energiebilanzen aufstellen.
Schwingungen und Wellen	• Schwingungsformen von mechanischen Schwingungen • Wellenlehre • Schalltechnik	Physikalische Grundlagen der Akustik und Optik; Schallenergie und Schalldämmung; Einsatz optischer

	• Geometrische Optik und Wellenoptik • Elektromagnetische Wellen	Geräte wie z. B. Mikroskope, Interferometer, Kameras oder Hologramme; Licht als Energie.
Struktur der Materie	• Physik der Atomhülle • Festkörper- und Halbleiterphysik • Lasertechnik • Physik des Atomkerns • Energiegewinnung • Strahlenschutz	Sicherheitsbestimmungen beim Umgang mit strahlenden Substanzen bzw. Lasern; Modellbildungen als Grundprinzip physikalischen Denkens; Analyse der verschiedenen Energieerzeugungstechniken wie z. B. Atomkraftwerke, Wind- und Wasserkraftwerke, Verbrennungskraftwerke (Öl, Kohle, Holz, Müll, ...), Brennstoffzelle oder Solartechnik.

4.2 Rechnerunterstützte physikalische Messtechnik

4.2.1 Bedeutung des Faches

Die Technik der rechnerunterstützten Messung, Auswertung und Präsentation physikalischer Daten ist flächendeckend im Bereich der Forschung, Entwicklung und Produktion eingeführt und wird kontinuierlich weiterentwickelt. Im Rahmen des modernen Qualitätsmanagements leistet sie einen wichtigen Beitrag.

In diesem Fach erwerben die angehenden Assistentinnen und Assistenten Kenntnisse und Fähigkeiten im Umgang mit der Soft- und Hardware komplexer Messsysteme und deren Integration in einen physikalischen Messprozess.

Der Aspekt des „systemischen“ Denkens und Handelns ist besonders ausgeprägt. Die Auswertung und Darstellung von Messergebnissen erfordert u. a. den Umgang mit aktueller Standardsoftware und vermittelt daher auch berufsübergreifende Qualifikationen.

Der Bezug zu den anderen Fächern ist eng und gleichzeitig vielschichtig. Ohne grundlegende Kenntnisse über die physikalischen Gesetzmäßigkeiten, die konventionelle Messung physikalischer Größen, und die Eigenschaften von Materialien und Werkstoffen können rechnerunterstützte Messungen weder durchgeführt noch in ihrer Gültigkeit überprüft werden.

Die Elektronik ist im Bereich der Signalanpassung ein notwendiges Bindeglied zwischen Sensor und Interface.

Die Messdatenauswertung setzt immer mathematische Methoden voraus und die Dokumentation fordert den Umgang mit der Sprache und den Methoden der Kommunikation.

Die rasante Entwicklung der Technologie erfordert eine ständige Anpassung der Inhalte des Faches.

4.2.2 Struktur des Faches

Themenbereiche	Inhalte	Anmerkungen
Informationsverarbeitung	• Daten auswerten und dokumentieren: – Messdatenauswertung mit Tabellenkalkulation – Diagramme und Grafiken – Textverarbeitung – Präsentationssoftware – Digitale Bildbearbeitung und Bildauswertung • Soft- und Hardware einrichten: – Rechnerstruktur/Rechnerarchitektur analysieren – Softwaremodule programmieren, anpassen und implementieren – Datentransfer organisieren – Datensicherung und Archivierung – PCs und lokale Netzwerke einrichten	Quantitative und qualitative Darstellung von Mess- und Berechnungsergebnissen mit Fehleranalyse nach Norm. Die kritische Beurteilung von Messdaten und Messfehlern sollte leitendes Prinzip sein, z. B.: Rechner aufbauen/anpassen, LAN einrichten, DDE-Funktionen einrichten, eigene Programme schreiben, Messsoftware anpassen. Die vertieften Fähigkeiten im Umgang mit Soft- und Hardware führen auch zu berufsübergreifenden Qualifikationen.
Rechnergestützte Messsysteme	• Physikalische Messungen rechnergestützt durchführen: – Systematik rechnergestützter Messeinrichtungen analysieren – Methoden der A/D- und D/A-Wandlung unterscheiden und anwenden – Interface und Messkarten konfigurieren und programmieren – Schnittstellen und Bussysteme zur Datenerfassung konfigurieren – Messsoftware einsetzen und bedienen – Sensorsysteme in komplexe	Am Beispiel konkreter Messaufgaben zur Messung elektrischer und nichtelektrischer Größen werden zunehmend komplexere Messsysteme konfiguriert und in Betrieb genommen. Fachübergreifende Experimente aus den Bereichen Physiktechnik, Elektrotechnik und Werkstofftechnik durchführen, z. B.: den ereignisgesteuerten Start und Stop einer Messung organisieren, Messdaten im Netz automatisch an einen Server übertragen.

	Messsysteme integrieren und konfigurieren • Messungen automatisieren: – Zeit- und prozessgeführte Messungen realisieren – Messsysteme für Langzeitbeobachtungen einrichten – Messdatenübertragungen an übergeordnete Systeme organisieren	
Sensorsysteme	• Sensorensysteme zur Erfassung von Messdaten konfigurieren: – Passive und aktive Sensoren zur Messung physikalischer Größen klassifizieren, kalibrieren und praktisch einsetzen – Analoge Sensorsignale anpassen, verstärken, umformen – Übertragungssysteme für Sensorsignale anpassen und optimieren – Digitale Sensorsignale erfassen und auswerten • Intelligente Sensoren einsetzen: – Intelligente Sensorsysteme konfigurieren und parametrieren – Intelligente Sensorsysteme in Messaufbauten integrieren – Mit Hilfe von Mikrokontrollern intelligente Sensoren konstruieren	Sensor, Interface und Rechner bilden ein Messsystem (Messkette). Messung elektrischer und nicht-elektrischer Größen. Linearisierung von Sensorkennlinien: Kennlinienanpassung, mathematische Korrektur. Einbindung von Sensoren in Mikrokontrollersysteme. Die Spannungsversorgung von Sensoren sowie die Anpassung und Verstärkung von Sensorsignalen steht in enger Verbindung zum Fach Elektrotechnik.
Prozessdatenverarbeitung	• Systeme zur Prozessdatenverarbeitung einrichten: – Digitale Schaltungen zur Signalauswertung/-übertragung konstruieren – Systeme der Steuerungs- und Regelungstechnik in Betrieb nehmen und bedienen – Mikrokontroller zur Messung von Prozessdaten pro-	Aufbau und Inbetriebnahme von Steuerketten und Regelkreisen mit diskreten Bauteilen und Geräten. Einsatz eines Automatisierungssystems (SPS) zur Steuerung und Regelung. Komplexe Prozessabläufe strukturieren, programmieren und visualisieren. In Verbindung mit der Werk-

	grammieren • Prozessverarbeitungssoftware anwenden: – Mess- und Auswertungssoftware für Prozessdaten einrichten, bedienen und ggf. programmieren – Prozessvisualisierungen mit Standardprogrammen gestalten – Softwareentwicklungswerkzeuge einsetzen	statt Metall und Elektro kleine Anlagen zur Nachbildung von Prozessen konstruieren (Projektarbeit, Lernträger).
--	---	---

4.3 Elektrotechnik

4.3.1 Bedeutung des Faches

Die Lerninhalte des Faches Elektrotechnik sind ausgerichtet auf grundlegende Kenntnisse, Fertigkeiten und Arbeitstechniken mit naturwissenschaftlichen Akzenten, um ein berufsorientiertes Fundament als Bestandteil einer beruflichen Erstausbildung und für ein Fachhochschulstudium zu legen.

Die Lerninhalte vermitteln grundsätzliche elektrotechnische Kenntnisse über Stromkreise und deren Gesetzmäßigkeiten. In dieser Grundsätzlichkeit liegt auch der naturwissenschaftlich-physikalische Akzent begründet. Die in der Praxis vorkommenden komplexen elektrischen Systeme sollen einerseits von der Schaltungssynthese zwecks Funktionsverständnis und Entwicklung, wie andererseits auch von der Analyse zwecks Schaltungs- bzw. Systemservice erfahren werden. Automatisierte Systeme leben letztlich von der Steuerung. Dabei spielt auch das Verständnis für die Struktur der elektrischen Signale (Information) eine wichtige Rolle. Das Fach Elektrotechnik leistet einen wichtigen Beitrag zur Anpassung nichtelektrischer Messgrößen an komplexe MSR-Systeme der Mess- und Prozesstechnik.

Die Schülerinnen und Schüler lernen eine systematische Vorgehensweise bei der Untersuchung von arbeitsbezogenen Problemen und erwerben so eine Handlungskompetenz, mit der sie bei ähnlichen Problemstellungen Handlungsmöglichkeiten anwenden und ihrer Bedeutung nach einordnen können. Leistungsfähigkeit, Gültigkeit und Verantwortbarkeit der Lösungen werden eingeschätzt und Konsequenzen und mögliche Alternativen berücksichtigt. Dadurch werden zugleich die Gestaltbarkeit aber auch die Grenzen von Technik deutlich.

Fächerübergreifende Bezüge sollen diese Ansprüche sicherstellen, indem mathematisch-wissenschaftliche, ökonomische und arbeitswissenschaftliche Gesichtspunkte, aber auch ethische und ökologische Probleme der Arbeitswelt mit einbezogen werden.

4.3.2 Struktur des Faches

Themenbereiche	Inhalte	Anmerkungen
Grundlegende elektrische Systeme	• Physikalische Phänomene als Grundprinzipien: – Ursache-Wirkungs-Prinzip – Felder (Gravitation, Elektrisches Feld, Magnetisches Feld) • Gleich- und Wechselstromkreise: – Grundgrößen und Zusammenhänge – Messtechnische Betrachtung – Funktions- und Übertragungsverhalten • Aktive und passive Bauelemente • Gefahren des elektrischen Stroms: – Schutzmaßnahmen nach VDE	Anwendungsbezug sollte dadurch hergestellt werden, dass physikalische Phänomene und deren naturgesetzliche Erklärung auf die Darstellung der elektrischen Größen Potential, Spannung und Strom bezogen werden. Kennlinien, Grenz- und Kennwerte, Grundschaltungen, Arbeit mit Datenblättern, Darstellung von Parametern im Kennlinienfeld, Eingangs- und Ausgangsverhalten.
Schaltungs-entwurf	• Realisierung von Schaltungen: – Entwurf – Dimensionierung – Simulation – Aufbau • Erstellen von Dokumentationen: – Normgerechte Schaltungserstellung	Anwendungen aus verschiedenen Bereichen um Signalpegel anzupassen (Sensorik, Aktorik u. a.), Baugruppen elektrisch zu koppeln (Treiber, OP-Schaltungen, Filter, Verstärker u. a.).
Schaltungs-analyse	• Analyse der Funktionsweise von Baugruppen • Zusammenwirken von Bauelementen, Baugruppen und Komponenten • Störungsbeseitigung	Schaltpläne lesen und verstehen. Bezug zum Fach Rechnergestützte physikalische Messverfahren.

4.4 Werkstofftechnik/Chemie

4.4.1 Bedeutung des Faches

Das Fach Werkstofftechnik und Chemie vermittelt grundlegende Kenntnisse über Eigenschaften von Materie und Stoffen vor dem Hintergrund der Allgemeinen Chemie sowie der Festkörperphysik als Fachwissenschaft für die Eigenschaften kondensierter Materie.

Diese fachwissenschaftlichen Disziplinen liefern den physikalisch-technischen Assistentinnen und Assistenten anwendungsorientierten Zugang zu den Eigenschaften von Materie sowohl als Messobjekt als auch als Messsubjekt.

Messobjekte sind Werkstoffe in all ihren Ausformungen und ihren Eigenschaften. Zu Messsubjekten werden Stoffe, wenn deren Eigenschaften von äußern Bedingungen verändert werden. Diese Eigenschaften nutzt man dann in der Sensorik. Die Halbleitertechnik erfährt auf diesem Gebiet in den letzten Jahren auch in Zukunft einen steilen Aufschwung.

Die anwendungsorientierte Auswahl der Themenbereiche kommt den physikalisch-technischen Assistentinnen und Assistenten in ihrem technisch geprägten Umfeld entgegen. So sehen sie sich häufig mit Aufgaben konfrontiert, die von ihnen fundierte Kenntnisse der Eigenschaften von Werkstoffen verlangen. Sie müssen z. B. in der Lage sein, eine sach- und fachgerechte Probenvorbereitung für eine bestimmte Untersuchung durchzuführen. In den Bereichen Qualitätssicherung und Umwelttechnik wird eine fundierte „chemische“ Sichtweise von Stoffzusammensetzungen und Gehaltsgrößen verlangt.

Daraus ergeben sich die inhaltlichen Schwerpunkte des Faches. Sie liegen in den Bereichen:

- Analyse von Werk- und Arbeitsstoffen
- Werkstoffprüfung
- Werkstoffbearbeitung.

Besonders bei der Auswahl der zu behandelnden Werkstoffe und der Werkstoffprüfverfahren sind die Arbeitsbereiche der regional ansässigen Betriebe und Institute zu berücksichtigen. Dies erhöht zum einen die Arbeitsplatzchancen der zukünftigen Assistentinnen und Assistenten und zum anderen können durch gezielte Betriebspraktika und Betriebsführungen die Ausbildungsqualität gesteigert werden.

Alternativ oder ergänzend kann eine thematische Akzentuierung chemischer Prozesse im Sinne der Instrumentellen Analytik (Potentiometrie, Fotometrie, Spektroskopie, pH-Wert-Messung und Leitfähigkeitsmessung) als sinnvoll angesehen werden.

4.4.2 Struktur des Faches

Themenbereiche	Inhalte	Anmerkungen
Analyse von Werk- und Arbeitsstoffen	• Zustandsformen der Materie • Struktureller Aufbau von Werkstoffen • Metallische Werkstoffe • Polymere Werkstoffe • Keramische Werkstoffe	Atomare- und molekulare Struktur der Materie; kristalline und amorphe Strukturen, Gitterfehler; Legierungen, Korrosions- und Oberflächenschutz; struktureller Aufbau, veränderbare Eigenschaften; Entstehung des Gefüges, oxidische Verbindungen; Gläser, Halbleiter.
Werkstoffprüfung	• Verfahren der mechanischen Werkstoffprüfung • Verfahren der zerstörungsfreien Werkstoffprüfung • Metallografische Untersuchungen • Prüfung der chemischen Zusammensetzung • Werkstoffverbindungen testen und prüfen	Zug-, Bieigungs-, Härte-, Kerbschlagbiegeprüfung; Ultraschall-, Röntgen-, Magnetpulverprüfung; makro- und mikroskopische Untersuchungen; Spektralanalyse; Festigkeitsberechnungen.
Werkstoffbearbeitung	• Werkstoffe von Hand und maschinentechnisch bearbeiten • Werkstoffe verbinden • Normgerechte Werkstoffproben herstellen • Glas- und Aluminiumbearbeitung	Messen, Sägen, Feilen, Bohren, Drehen, Fräsen; Löten, Schweißen, Kleben, Verschrauben; Proportionalstäbe, DVM-Probe, ISO-U-Probe.