

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

**Staatlich geprüfte Umweltschutztechnische Assistentin/  
Staatlich geprüfter Umweltschutztechnischer 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

40327/2007 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

|          |                                                                                                                                                            |           |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>Der Bildungsgang Staatlich geprüfte Umweltschutztechnische Assistentin/Staatlich geprüfter Umweltschutztechnischer Assistent und Fachhochschulreife</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      | Umweltschutztechnik                                                                                                                                        | 11        |
| 4.1.1    | Bedeutung des Faches                                                                                                                                       | 11        |
| 4.1.2    | Struktur des Faches                                                                                                                                        | 13        |
| 4.2      | Chemie                                                                                                                                                     | 15        |
| 4.2.1    | Bedeutung des Faches                                                                                                                                       | 15        |
| 4.2.2    | Struktur des Faches                                                                                                                                        | 15        |
| 4.3      | Biologie                                                                                                                                                   | 17        |
| 4.3.1    | Bedeutung des Faches                                                                                                                                       | 17        |
| 4.3.2    | Struktur des Faches                                                                                                                                        | 17        |
| 4.4      | Physik                                                                                                                                                     | 19        |
| 4.4.1    | Bedeutung des Faches                                                                                                                                       | 19        |
| 4.4.2    | Struktur des Faches                                                                                                                                        | 20        |
| 4.5      | Technische Kommunikation                                                                                                                                   | 21        |
| 4.5.1    | Bedeutung des Faches                                                                                                                                       | 21        |
| 4.5.2    | Struktur des Faches                                                                                                                                        | 23        |

# **1 Der Bildungsgang Staatlich geprüfte Umweltschutztechnische Assistentin/Staatlich geprüfter Umweltschutztechnischer Assistent und Fachhochschulreife**

Der Bildungsgang „Staatlich geprüfte Umweltschutztechnische Assistentin/Staatlich geprüfter Umweltschutztechnischer Assistent und Fachhochschulreife“ eröffnet durch die Konzentration des Lernens in Bereichen des öffentlichen und privaten Lebens einen Qualifikationshorizont, der durch eine an Wissenschaften und Praxis orientierte umfassende Handlungsfähigkeit zu charakterisieren ist. Es handelt sich um eine berufliche Erstausbildung im Berufsfeld Naturwissenschaften. Die Absolventinnen und Absolventen arbeiten in staatlichen und kommunalen Untersuchungs- und Überwachungsämtern, in Laboratorien von Industrie und Handwerk sowie in Ingenieurbüros oder Instituten. In den verschiedenen Arbeitsbereichen können die Umweltschutztechnischen Assistentinnen und Assistenten in der Regel sowohl die Bedienung und Wartung von chemisch-technischen, physikalisch-technischen und biologisch-technischen Geräten als auch die Vorbereitung, Durchführung, Auswertung von umweltschutztechnischen, chemischen, physikalischen und biologischen Untersuchungen und Verfahren, auch unter Nutzung von Datenverarbeitungsanlagen, übernehmen. Im Arbeitsbereich der Beratung bestehen z. B. Einsatzmöglichkeiten bei Kommunen, bei Verbraucherorganisationen, Verbraucherberatungsstellen und Betrieben der Energieversorgung.

Zum Erwerb der beruflichen Kompetenzen tritt in diesem doppeltqualifizierenden Bildungsgang der Erwerb der Fachhochschulreife. Dabei werden die Absolventinnen und Absolventen des Bildungsganges in die Lage versetzt, neben den beruflichen Fähigkeiten und denen des selbstständigen Arbeitens und Lernens unter den Gesichtspunkten der Wissenschaftspropädeutik, sich auch zu einer aktiven Handlungsfähigkeit im privaten und gesellschaftlichen Leben zu qualifizieren.

Die Schülerinnen und Schüler machen in diesem Bildungsgang Erfahrungen mit den üblichen Formen naturwissenschaftlich-umweltschutztechnischer Arbeit und den damit zusammenhängenden Arbeitsgebieten. Die Auseinandersetzung mit ökologischen Fragestellungen fördert ihre Fähigkeit und Bereitschaft, eigene Problemlösungen zu entwerfen und auf ihre Verwertbarkeit unter unterschiedlichen Zielsetzungen zu überprüfen.

Die in den Fächern des fachlichen Schwerpunktes entwickelten kreativen Zugriffsweisen eröffnen zusammen mit den Erfahrungen, die in der Bearbeitung allgemeiner gesellschaftlicher Problemlagen gewonnen werden konnten, einen Weg, berufliche Praxis in allgemeinere Zusammenhänge einzuordnen. Die Absolventinnen und Absolventen lernen im Bildungsgang, Krisen in den Sozialbeziehungen zwischen gesellschaftlichen Gruppierungen und zwischen Individuum und Gesellschaft ebenso wie Krisen im Verhältnis von Natur und Gesellschaft als allgemeine Problemstellungen in unterschiedlichen Bereichen des öffentlichen und privaten Lebens zu bearbeiten.

Jugendliche, die diesen Bildungsgang wählen, sollten ein spezifisches Interesse an ökologischen Problemstellungen bereits in der Sekundarstufe I entwickelt haben. Die sachlichen und sozialen Zusammenhänge der umweltschutztechnischen Arbeit sind der Alltagserfahrung von Jugendlichen jedoch nur in Ausnahmefällen zugänglich. Wesentlich für den Erfolg im Bildungsgang ist das Interesse an eben diesen umweltschutztechnischen und naturwissenschaftlichen Fragen. Dieses Interesse wird sich in der Regel bereits im Biologie-, Chemie-, Physik- und Technikunterricht der Sekundarstufe I gezeigt haben. Weiterhin sollten die Schülerinnen und Schüler einen positiven Zugang zu Problemen der Datenverarbeitung und der Mathematik besitzen. Um eine solche Einschätzung abzusichern, ist es sinnvoll, nach spezifischen Kenntnissen und Fertigkeiten in diesen Schulfächern und deren Zusammenhängen mit außerschulischen Erfahrungen zu fragen.

## **2 Richtlinien und Lehrpläne**

Inhalt und Struktur des Bildungsgangs „Staatlich geprüfte Umwelttechnische Assistentin/Staatlich geprüfter Umwelttechnischer 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 Studentafeln. Die Fachlehrpläne sind Bestandteil der Richtlinien. (Siehe hierzu Richtlinie für die Bildungsgänge „Staatlich geprüfte Assistentin/Staatlich geprüfter Assistent“).



### 3 Studentafeln und ihre Handhabung

#### 3.1 Studentafel nach APO-BK Anlage C1

| Staatlich geprüfte Umweltschutztechnische Assistentin/<br>Staatlich geprüfter Umweltschutztechnischer Assistent<br>und Fachhochschulreife |           |                |           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|----------------|-----------|
| Lernbereiche/Fächer:                                                                                                                      | 11        | 12             | 13        |
| Berufsbezogener Lernbereich                                                                                                               |           |                |           |
| Fächer des fachlichen Schwerpunktes: <sup>1 7</sup>                                                                                       | 720 – 880 | 720 – 880      | 720 – 880 |
| ● Umweltschutztechnik <sup>2, 3</sup>                                                                                                     | 160 – 240 | 160 – 240      | 160 – 240 |
| ● Chemie <sup>2, 3</sup>                                                                                                                  | 120 – 200 | 120 – 200      | 120 – 200 |
| ● Biologie <sup>2, 3</sup> oder Physik <sup>2, 3</sup>                                                                                    | 120 – 200 | 120 – 200      | 120 – 200 |
| ● Technische Kommunikation <sup>2, 3</sup>                                                                                                | 80 – 120  | 80 – 120       | 80 – 120  |
| ● Weiteres Fach/Weitere Fächer <sup>4</sup>                                                                                               | mind. 80  | mind. 80       | mind. 80  |
| Mathematik <sup>2</sup>                                                                                                                   | 80        | 80             | 80        |
| Wirtschaftslehre                                                                                                                          | 80        | 80             | 80        |
| Englisch <sup>5</sup>                                                                                                                     | 80        | 80             | 80        |
| Betriebspraktika                                                                                                                          |           | mind. 8 Wochen |           |
| Berufsübergreifender Lernbereich                                                                                                          |           |                |           |
| Deutsch/Kommunikation <sup>5</sup>                                                                                                        | 80        | 80             | 80        |
| Religionslehre                                                                                                                            | 80        | 80             | 80        |
| Sport/Gesundheitsförderung                                                                                                                | 80        | 80             | 80        |
| Politik/Gesellschaftslehre                                                                                                                | 80        | 80             | 80        |
| Differenzierungsbereich <sup>6</sup>                                                                                                      |           |                |           |
|                                                                                                                                           | 0 – 160   | 0 – 160        | 0 – 160   |
| Gesamtstundenzahl                                                                                                                         | 1440      | 1440           | 1440      |

#### 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 Fachhochschulreifeprüfung.
- 3 Mögliches schriftliches Fach der Berufsabschlussprüfung.
- 4 Festlegung durch die Bildungsgangkonferenz, als weiteres Fach/weitere Fächer kommen u. a. in Betracht: *Labortechnik, Ökologisches Bauen, Biologie, Physik, Umweltrecht*. 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 C2

| Staatlich geprüfte Umweltschutztechnische Assistentin/<br>Staatlich geprüfter Umweltschutztechnischer Assistent<br>für Hochschulzugangsberechtigte |                   |                   |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|-------------------|
| Lernbereiche/Fächer:                                                                                                                               | 11                | 12                |
| <b>Berufsbezogener Lernbereich</b>                                                                                                                 |                   |                   |
| <i>Fächer des fachlichen Schwerpunktes:</i> <sup>1 5</sup>                                                                                         | <b>920 – 1160</b> | <b>920 – 1160</b> |
| ● Umweltschutztechnik <sup>2</sup>                                                                                                                 | 200 – 280         | 200 – 280         |
| ● Chemie <sup>2</sup>                                                                                                                              | 160 – 240         | 160 – 240         |
| ● Biologie <sup>2</sup> oder Physik <sup>2</sup>                                                                                                   | 160 – 240         | 160 – 240         |
| ● Technische Kommunikation <sup>2</sup>                                                                                                            | 120 – 160         | 120 – 160         |
| ● Weiteres Fach/Weitere Fächer <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: *Labortechnik, Ökologisches Bauen, Biologie, Physik, Umweltrecht*. 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 Umweltschutztechnischer 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 Verhaltensweisen bei Unfällen, Ergreifen von Maßnahmen der Ersten Hilfe
- 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 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

### **4.1 Umweltschutztechnik**

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

Wird die Umweltschutztechnik medial betrachtet, erkennt man den Querschnittscharakter des Faches. Wasserver- und -entsorgung, Luftreinhaltung, Abfallvermeidung und Abfallentsorgung, Lärm- und Erschütterungsschutz sowie Strahlenschutz sind als gleichberechtigte Bereiche zu betrachten. Sie voneinander unabhängig zu sehen ist problematisch, da allein schon das Verwaltungs- und Umweltrecht oder auch der Bereich Umweltmanagement medienübergreifend angelegt sind und eine Gesamtsicht der Dinge erfordern.

Die Entwicklung einer Handlungskompetenz im Umweltbereich lässt sich als ein Kreisprozess beschreiben, wobei die jeweilige Ausgangs- und Endsituation die real erfahrbare Umwelt darstellt. Die Jugendlichen nehmen Umweltprobleme wahr und analysieren sie je nach ihrem Ausbildungsstand in unterschiedlich komplexer Weise. Auf der Grundlage ihrer Analyse entwickeln sie Modellvorstellungen, die zu einer begründeten Wertung und Entscheidung sowie zu Handlungen für eine Erhaltung oder Verbesserungen der Umwelt führen können.

Hierbei bietet sich zu Beginn der Ausbildung der Themenbereich „Bereitstellung von Trinkwasser“ an, da ein vielfältiger Bezug zu nahezu allen Bereichen des täglichen Lebens besteht. Dieser Themenkreis bietet gute Möglichkeiten, fächerübergreifend zu arbeiten und Verknüpfungen zu den Gebieten der Physik, Chemie und Biologie herzustellen. Greift man den oben genannten Kreisprozess auf, sollte als nächstes Umweltmedium Luftreinhaltung/Klima gewählt werden. Die globale Verzahnung von Umweltproblemen zeigt sich hier besonders deutlich. Die komplexen Problemlagen erfordern Antworten bzw. Lösungsansätze, die nur in Zusammenarbeit mehrerer Disziplinen entstehen können.

Mit fortschreitender Ausbildungsdauer sind Unterrichtsinhalte darauf ausgerichtet, die Anforderungen im Hinblick auf die angestrebte Studienqualifikation sowie die vertieften beruflichen Kenntnisse anhand geeigneter Problemsituationen zu konkretisieren. Durch zunehmend komplexere und anspruchsvollere Themen und Arbeitsmethoden werden erweiterte Kenntnisse und Handlungskompetenzen entwickelt. Im Bereich der Umweltschutztechnik bieten sich hier die Themenkreise der regenerativen Energiegewinnung und Lärm- und Erschütterungsschutz an. Hier können Schülerinnen und Schüler komplexe mathematische Verfahren auf die naturwissenschaftlich-technischen Problemstellungen übertragen, diese mathematisch erfassen, in grafischer und analytischer Form darstellen, mit rechtlichen Vorgaben abgleichen und Arbeitsergebnisse präsentieren, interpretieren und bewerten. Durch die Themenkomplexe Abfallwirtschaft, Abwasserbeseitigung und Umweltmanagement werden gezielt wirtschaftliche Überlegungen in den Mittelpunkt der Betrachtungsweise gestellt. Fächerübergreifende Aufgabenstellungen zusammen mit dem Fach Wirtschaftslehre bieten sich an. Lösungsvorschläge werden immer wieder an die sich ändernden Rahmenbedingungen angepasst werden müssen, so dass hier der Bezug zur beruflichen Wirklichkeit besonders deutlich wird.

In allen Themen des Umweltschutzes muss immer wieder auf das Dilemma zwischen Ökologie und Ökonomie Bezug genommen werden. Die Schülerinnen und Schüler neigen erfahrungsgemäß eher zu einem engagierten und kompromissarmen Umweltschutz – besonders bei den „großen“ Umweltproblemen. Sie müssen von daher dazu geführt werden, unter Berücksichtigung wirtschaftlicher Notwendigkeiten den Blick und die Kompetenz für realistische Umweltmaßnahmen im Betrieb vor Ort zu erlangen.

Die Vielschichtigkeit der Umweltschutztechnik macht es erforderlich, aus dem Gesamtkomplex der Inhaltsbereiche Medien so zusammenzustellen, dass für Absolventinnen und Absolventen nach dem dritten Ausbildungsjahr ein abgerundetes umweltschutztechnisches Wissen und Verständnis im Sinne wissenschaftspropädeutischen Arbeitens vorliegt.

Die Auswahl der betreffenden Themenbereiche durch die Bildungsgangkonferenz sollte der Profilbildung der Schule entgegenkommen und den regionalen Anforderungen angepasst sein. Anhand der gewählten Umweltmedien und den sich damit ergebenden Verknüpfungen ist es möglich, umweltschutztechnische Problemlösungen auf hohem Niveau zu erreichen und den Querschnittscharakter des Faches aufrecht zu erhalten.

#### 4.1.2 Struktur des Faches

| Themenbereiche                        | Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Anmerkungen                                                                                                                                                                    |
|---------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Bereitstellung von Trinkwasser</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wasserkreislauf der Erde und deren Teilsysteme</li> <li>• Nutzung des Wassers – Einsparpotenziale</li> <li>• Trinkwassergewinnung, -aufbereitung, -verteilung</li> <li>• Wasserqualität</li> <li>• Umweltpolitische Prinzipien, Wasserrecht</li> </ul>                                                                                                                                                                                                            | Modellentwicklung<br>Erfassung des eigenen Verhaltens<br>Physikalische/chemische/biologische Anbindung<br>Wasser und Wohlstand                                                 |
| <b>Luftreinhaltung und Klima</b>      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Atmosphäre der Erde</li> <li>• Strahlungshaushalt der Erde</li> <li>• Emissionen/Immissionen, Schadstoffpfade</li> <li>• Reparierende Technologien zur Abluftreinigung: Staubabscheidung</li> <li>• Behandlung von Gaskomponenten</li> <li>• Rauchgasreinigung: chemisch/physikalisch/biologisch</li> <li>• BImSchG, BImSchV, TA Luft</li> </ul>                                                                                                                  | Treibhauseffekt und zu erwartende Folgen<br>Ozonproblem troposphärisch und stratosphärisch<br>Quellen-Senken-Denken<br>Wirtschaftliche Schäden                                 |
| <b>Lärm- und Erschütterungsschutz</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bedeutung des Lärms und der Erschütterungen</li> <li>• Grundbegriffe für die quantitative Erfassung des Lärms</li> <li>• Schallwahrnehmung, Gehörschädlichkeit und Lästigkeit</li> <li>• Beurteilung zeitlich variabler Schallpegel</li> <li>• Schallmesstechnik</li> <li>• Geräuschimmissionsmessung/-emissionsmessung</li> <li>• Primäre und sekundäre Maßnahmen zur Schallemissionsminderung</li> <li>• Beurteilung von Schallpegeln im Umweltrecht</li> </ul> | Prognosen<br>Logarithmusfunktion, Pegelrechnen, Dezibel<br>Aufbau/Funktionsweise des Ohres, Anknüpfung zur Biologie<br>Präsentation der Ergebnisse<br>Arbeitsstättenverordnung |
| <b>Strahlenschutz</b>                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kernumwandlungen und Radioaktivität</li> <li>• Kernspaltung und Kettenreaktion</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Anknüpfung zur Physik/Chemie, aber in den Wirkungen auch zur Biologie                                                                                                          |

|                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                         |
|----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Strahlenmessung und Strahlenbelastung des Menschen</li> <li>• Strahlenschutzmaßnahmen</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Energieumwandlungssysteme</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Energie und Arbeit</li> <li>• Energieumwandlung und Wirkungsgrad</li> <li>• Energiequellen, Energieträger</li> <li>• Endenergieverbrauch und Energiebedarf</li> <li>• Möglichkeiten und Grenzen der Erschließung regenerativer Energien</li> </ul>                                                               | <p>Starke Anknüpfung zur Physik</p> <p>Energiemanagement an der Schule</p> <p>Evtl. über „Atomkraft“ Verknüpfung mit Strahlenschutz und Abfallwirtschaft</p>                                            |
| <b>Abwasserbehandlung</b>        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reinigung von Abwässern: physikalisch, biologisch, chemisch</li> <li>• Weitergehende Reinigung von Abwässern</li> </ul>                                                                                                                                                                                          | <p>Systembetrachtungen von z. B. Misch- und Trennkana-<br/>lisation</p> <p>Verfahrenstechnische Aspekte</p> <p>Physikali-<br/>sche/chemische/biologische<br/>Anbindung</p> <p>Alternative Verfahren</p> |
| <b>Abfallwirtschaft</b>          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Darstellung der Abfälle</li> <li>• Systemelemente der Abfallwirtschaft</li> <li>• Grundlagen der Sonderabfallentsorgung</li> <li>• Funktion des Betriebsbeauftragten</li> <li>• Abfallmanagement im Betrieb</li> <li>• Recyclingmethoden – DSD</li> <li>• Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz usw.</li> </ul> | <p>Abfall und Wohlstand</p> <p>Auswirkungen von Gesetzen und untergesetzlichen Regelungen</p> <p>Probennahme, Erfassung, Statistik</p> <p>Formularwesen, Bearbeitung von Anträgen</p>                   |
| <b>Altlastensanie-<br/>rung</b>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rechtsgrundlagen</li> <li>• Standortfragen</li> <li>• Benennen und bewerten von Gefahrenpotentialen</li> <li>• Entwicklung von Strategien zur Vermeidung und Bewertung</li> <li>• Verfahren zur Sicherung und Sanierung von Altlasten</li> </ul>                                                                 | <p>Gute Eignung für Referate</p> <p>Wirtschaftliche Abwägungen</p>                                                                                                                                      |

## 4.2 Chemie

### 4.2.1 Bedeutung des Faches

Das Fach Chemie hat im Rahmen des vorliegenden Bildungsganges zweifellos eine wesentliche Bedeutung, denn der Umweltschutz muss sich gerade in Gesellschaften mit ausgeprägter industrieller und intensiver landwirtschaftlicher Produktion und dem damit verbundenen hohen Anspruch an Mobilität und Konsum mit der Erfassung und der Vermeidung von chemischen Belastungen der Umwelt auseinander setzen. Die Belastungen des Bodens, der Gewässer und der Luft mit z. B. Schwermetallen, Nitraten, Stickoxiden, CO<sub>2</sub>, FCKW, Ozon und Dioxinen sind chemischer Natur und können nur verstanden und beurteilt werden, wenn profunde Kenntnisse in der Chemie vorliegen.

Neben dieser unmittelbar inhaltlichen Bedeutung muss sich die Chemie als Teildisziplin der Naturwissenschaften darstellen, denn die Schülerinnen und Schüler werden im vorliegenden Bildungsgang auch auf ein Studium in entsprechenden Fachhochschulstudiengängen vorbereitet. Hierbei steht der Systemcharakter der Chemie im Vordergrund. Die Schülerinnen und Schüler werden durch die systematische Betrachtungsweise (viel mehr als durch eine phänomenologische) mit den Prinzipien des wissenschaftlichen Arbeitens vertraut gemacht.

Die Struktur des Faches Chemie muss folglich zweierlei berücksichtigen: Zum einen die inhaltliche Auseinandersetzung mit den Teilaspekten, die zur Erfassung und Beurteilung chemischer Umweltbelastungen benötigt werden, zum anderen die Vermittlung von Kompetenzen, die das methodische, wissenschaftliche Arbeiten ermöglichen. Infolge dessen finden sich in der Struktur des Faches sowohl eher pragmatisch ausgerichtete Inhalte, wie der Umgang mit Gefahrstoffen, das stöchiometrische Rechnen und das Kennenlernen analytischer Verfahren, als auch fachsystematisch ausgerichtete Bereiche, wie die Beschäftigung mit organischen Stoffklassen und Reaktionsmechanismen. Es sollte jedoch berücksichtigt werden, dass der Bezug zur Problematik des Umweltschutzes auch bei der Behandlung fachwissenschaftlicher Themen durch die Wahl geeigneter Beispiele gewährleistet ist.

### 4.2.2 Struktur des Faches

| Themenbereiche           | Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Anmerkungen                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|--------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Allgemeine Chemie</b> | <ul style="list-style-type: none"><li>• Stoffklassen</li><li>• Physikalische und chemische Reaktionen</li><li>• Grundlagen der Reaktionskinetik</li><li>• Atombau und chemische Bindung</li><li>• Stöchiometrische Berechnungen</li><li>• Physik und Chemie des Wassers</li><li>• Lösungsvorgänge, Lösemittel</li><li>• Umgang mit Gefahrstoffen</li></ul> | Dieser Themenbereich sollte in der zeitlichen Abfolge als erster erarbeitet werden, denn einerseits werden notwendige Grundlagen für die weiteren Themenbereiche vermittelt, andererseits aber auch theoretische Kenntnisse, die ein sinnvolles und sicheres Arbeiten im Fach Labortechnik ermöglichen. |

|                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Chemische Reaktionen mit Protonen- und Elektronentransfer</b>                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Säure-Base-Reaktionen</li> <li>• Chemisches Gleichgewicht</li> <li>• PH-Wert, pK-Werte</li> <li>• Verbrennungsvorgänge, Luft-/Atmosphärenchemie</li> <li>• Redoxreaktionen</li> <li>• Elektrochemie</li> <li>• Ausgewählte Verfahren der chemischen Technologie</li> </ul>                                                                               | Abstimmung mit den Fächern Umweltschutztechnik (Wasser, Luft und Klima, Energieumwandlung), Labortechnik und Mathematik (Logarithmenrechnen).                                                                                                                            |
| <b>Radioaktivität und Kernreaktionen</b>                                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bau des Atomkerns</li> <li>• Radioaktiver Zerfall, radioaktive Strahlung</li> <li>• Anwendungen der Kernreaktionen</li> <li>• Messtechnik und Strahlenschutz</li> </ul>                                                                                                                                                                                  | Abstimmung mit dem Fach Umweltschutztechnik.                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Chemie der Kohlenwasserstoffe/Reaktionsmechanismen in der organischen Chemie</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Alkane: Radikalische Substitution</li> <li>• Alkene, Alkine: Elektrophile Addition</li> <li>• Alkylhalogenide, Alkohole, Aldehyde und Ketone, Carbonsäuren und deren Derivate: Nucleophile Substitution und Eliminierung</li> <li>• Aromaten: Elektrophile Substitution</li> </ul>                                                                       | Themenbereichsübergreifende Relevanz haben z. B. analytische Methoden zur Strukturaufklärung organischer Verbindungen (IR-, NMR- und Massenspektroskopie).                                                                                                               |
| <b>Analytische Chemie</b>                                                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ausgewählte Methoden der klassischen und instrumentellen Analytik, z. B.: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Gravimetrie, Volumetrie</li> <li>– Chromatographie (TLC, GC, HPLC)</li> <li>– UV/vis-Spektroskopie</li> <li>– IR-Spektroskopie, Atomspektroskopie (AAS, ICP)</li> <li>– Massenspektroskopie, NMR-Spektroskopie</li> </ul> </li> </ul> | Die Auswahl der zu vermittelnden Methoden richtet sich nach der sachlichen Ausstattung der Schule sowie nach themenbereichsübergreifenden und fächerübergreifenden Aspekten. Abstimmung mit den Fächern Labortechnik, Mathematik und Informatik (Messdatenverarbeitung). |
| <b>Spezialgebiet der Chemie</b>                                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wahlweise z. B.: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Arzneimittelchemie</li> <li>– Biochemie</li> <li>– Chemie der Farbstoffe</li> <li>– Kunststoffchemie</li> <li>– Lebensmittelchemie</li> <li>– Waschmittelchemie</li> </ul> </li> </ul>                                                                                                         | Die Auswahl des zu vermittelnden Spezialgebietes kann sich an der Interessenlage der Lerngruppe orientieren.                                                                                                                                                             |



## 4.3 Biologie

### 4.3.1 Bedeutung des Faches

Gegenstand der Biologie sind lebende Systeme, die von der molekular-zellulären bis zur biosphärischen Organisationsebene untersucht werden. Ziel des Faches ist dabei, die Phänomene des Lebendigen auf den verschiedenen Organisationsebenen zu erfassen, zu vergleichen und rational zu erklären.

Nur auf Basis und mit Hilfe der so gewonnenen Theorien und Erkenntnisse über die belebte Umwelt können die komplexen Fragen und Problemstellungen des Umweltschutzes in der modernen Industriegesellschaft sinnvoll analysiert und bearbeitet werden. Damit erwerben Umweltschutztechnische Assistentinnen und Assistenten im Fach Biologie Kenntnisse und Qualifikationen, die von fundamentaler Bedeutung für den angestrebten Berufsabschluss sind.

Zeitgleich mit der beruflichen Ausbildung sollen die Schülerinnen und Schüler dieses Bildungsganges auch zur Fachhochschulreife geführt und damit auf ein wissenschaftliches Studium vorbereitet werden. Im Hinblick auf ein wissenschaftspropädeutisches Arbeiten gilt es hier, die Auszubildenden in die Vielfalt des Faches einzuführen. Das Spektrum erstreckt sich hierbei von der Grundlagenforschung bis zur angewandten Wissenschaft und von der exakten naturwissenschaftlichen Analyse bis zu theoretischen Ableitungen aus komplexen Systemen.

Angesichts der Heterogenität des Faches müssen andererseits die wissenschaftlichen Inhalte in der Vermittlung didaktisch angemessen reduziert und die Querverbindungen zu den anderen Ausbildungsfächern aufgezeigt werden.

Durch die im Verlauf der Ausbildung zunehmend komplexer werdenden Themenbereiche und Fragestellungen bietet das Fach den Schülerinnen und Schülern reichhaltige Möglichkeiten, sich fachliche Kenntnisse und Handlungskompetenzen anzueignen. Seitens der Schule sollte hier der fächerübergreifende Aspekt der Ausbildung gefördert und betont werden.

### 4.3.2 Struktur des Faches

| Themenbereiche          | Inhalte                                                                                                                                                                                                            | Anmerkungen                                                                                                                                                  |
|-------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Cytologie</b>        | <ul style="list-style-type: none"><li>• Bau, Inhaltsstoffe und Funktion der Zelle</li><li>• Pro- und Eukaryoten</li><li>• Vom Einzeller zu vielzelligen Organismen</li><li>• Transportvorgänge in Zellen</li></ul> | Einstieg in das Fach und Grundlage für alle weiteren Themenbereiche.<br>Abstimmung mit dem Fach Umweltschutztechnik (z. B. Gewässeranalyse, Saprobienindex). |
| <b>Neurophysiologie</b> | <ul style="list-style-type: none"><li>• Bau und Funktion von Nervenzellen</li><li>• Sinnesorgane und ihre Leis-</li></ul>                                                                                          | Abstimmung z. B. mit den Fächern Umweltschutztechnik (Lärmschutz), Physik                                                                                    |

|                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                |
|--------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>tungen</li> <li>• Entwicklung komplexer Nervensysteme</li> <li>• Bau und Funktion des menschlichen Nervensystems</li> <li>• Neuronale und hormonelle Informationsübertragung</li> <li>• Wirkungsmechanismen psychoaktiver Stoffe</li> </ul>                                                                        | (Elektrizität), Informatik (Datenverarbeitung) und Religion (Drogen).                                                                                          |
| <b>Ethologie</b>               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Methoden und Grundbegriffe der Verhaltensbiologie</li> <li>• Genetisch programmiertes Verhalten</li> <li>• Unterschiedliche Formen erworbenen Verhaltens</li> <li>• Sozialverhalten</li> <li>• Humanethologie</li> </ul>                                                                                         | Abstimmungen sind möglich mit den Fächern Deutsch (z. B. Lernmethoden) und Religion (Sozialverhalten).                                                         |
| <b>Genetik</b>                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Klassische Genetik</li> <li>• Molekulare Genetik</li> <li>• Genetik der Bakterien und Viren</li> <li>• Modifizierende und mutagene Umweltfaktoren</li> <li>• Immungenetik und Immunbiologie</li> <li>• Beispiele moderner Gen- und Biotechnologie</li> <li>• Möglichkeiten und Grenzen der Gentechnik</li> </ul> | Der Themenbereich bietet vielfache Möglichkeiten zur Kooperation mit den Fächern Chemie, Umweltschutztechnik (Strahlenschutz, Mutagene), Deutsch und Religion. |
| <b>Entwicklungsbiologie</b>    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Geschlechtliche und ungeschlechtliche Fortpflanzung bei Pflanzen und Tieren</li> <li>• Fortpflanzung und Entwicklung beim Menschen</li> <li>• Reproduktionsmedizin und ihre (gesellschaftlichen) Folgen</li> </ul>                                                                                               | Abstimmung u. a. mit den Fächern Chemie, Umweltschutztechnik Deutsch und Religion.                                                                             |
| <b>Stoffwechselphysiologie</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Biokatalyse und Grundlagen der Enzymatik</li> <li>• Energiespeicherung in Molekülen (Glykolyse, Citronensäurezyklus)</li> <li>• Dissimilation (Zellatmung, Gärung)</li> <li>• Assimilation (Fotosynthese, Chemosynthese)</li> <li>• Assimilation (Fotosynthese, Chemosynthese)</li> </ul>                        | Abstimmungen könnten erfolgen mit den Fächern Chemie und Umweltschutztechnik.                                                                                  |

|                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                               |
|------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>● Biologisches Fließgleichgewicht</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                               |
| <b>Ökologie</b>                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>● Abiotische und biotische Faktoren</li> <li>● Biologische Organisations-ebenen</li> <li>● Wechselbeziehungen zwischen Organismen (intra- und interspezifische Beziehungen, Konkurrenz etc.)</li> <li>● Nahrungsketten und Nahrungsnetze</li> <li>● Populationsökologie</li> <li>● Vergleichende Analyse ausgewählter Ökosysteme (z. B. Wald und See)</li> </ul>                                                   | In Zusammenarbeit z. B. mit den Fächern Umweltschutztechnik, Deutsch, Wirtschaftswissenschaften und Religion. |
| <b>Naturschutz und Landschaftspflege</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>● Globaler und lokaler Umweltfaktor Mensch</li> <li>● Weltweites Bevölkerungswachstum und die Folgen (Ressourcen- und Energieverbrauch, Luft- und Wasserverschmutzung etc.)</li> <li>● Probleme der modernen Industriegesellschaft (Abfall, Abwasser)</li> <li>● Ursachen des Artenrückgangs und Konzepte des Artenschutzes</li> <li>● Umweltpolitik und Umweltrecht</li> <li>● Staatlicher Naturschutz</li> </ul> | Abstimmung mit den Fächern Umweltschutztechnik, Wirtschaftswissenschaften, Deutsch und Religion.              |

## 4.4 Physik

### 4.4.1 Bedeutung des Faches

Als Naturwissenschaft trägt das Fach Physik grundlegende Erkenntnisse zum Verständnis der Funktion technischer Geräte und Maschinen sowie der Abläufe in Natur und Umwelt bei. Es stellt insbesondere für das Fach Umweltschutztechnik daher wichtige Grundlagen bereit. Diese Grundlagen werden aber nicht losgelöst von ihren Anwendungen vermittelt, vielmehr greift das Fach Physik besonders häufig auf Themen des Faches Umweltschutztechnik zurück, um seine eigenen Inhalte anwendungs- und handlungsorientiert zu erarbeiten.

Das Fach Physik erarbeitet zunächst Grundlagen aus den Bereichen Kinematik und Dynamik. Dort verwendete physikalische Größen wie Masse, Kraft usw. oder die Grundlagen der Schwingungslehre sind auch in anderen Teilgebieten von Be-

deutung. Bereits hier ergeben sich Verknüpfungen zum Fach Umweltschutztechnik, indem die Theorie der Aggregatzustände die Kenntnisse zum Verständnis des natürlichen Wasserkreislaufs liefert. Kenntnisse über Gemische und Filter dienen der Erklärung von Sedimentations- und Filtrationsvorgängen, die bei der Produktion von Trinkwasser eine wichtige Rolle spielen. Die Schwingungslehre findet des Weiteren beim Thema Lärmschutz eine Anwendung.

In der Elektrizitätslehre wird neben den elementaren elektrischen Größen Spannung, Stromstärke und Widerstand sowie ihren Zusammenhängen die Theorie der elektrischen Felder behandelt. Die Bedeutung dieses Themenkreises reicht von Anwendungen in der Chemie über den Aufbau und die Funktion elektrischer Messgeräte bis zu automatischen Messverfahren.

Die Funktion analoger Messgeräte basiert oft auf der Messung elektromagnetischer Felder. Zum Verstehen des Aufbaus und der Funktion optischer Messgeräte benötigt man die Grundlagen elektromagnetischer Schwingungen und Wellen. Daher bildet die Theorie der elektromagnetischen Felder sowie der elektromagnetischen Schwingungen und Wellen eine Fortsetzung der im vorangegangenen Absatz genannten Themen.

Das Thema Kreisbewegung findet Anwendung z. B. bei Turbinen und Schwungrädern als Energiespeicher. Damit wird ein zentraler Begriff der Physik angesprochen: Energie. Neben den Folgen des „Energiehungers“ der Menschheit, der einen großen Anteil an den heutigen Umweltproblemen hat, sind bei diesem Thema Bezüge zu den Fächern Chemie (Brennstoffzellen) und Biologie (Biomasse als alternative Energiequelle) zu nennen. Die Fortsetzung dieses Themenkreises befasst sich mit regenerativen Energien.

Das Korpuskelmodell des Lichtes führt weiter zum Aufbau der Materie und zu Radioaktivität. Dies sind unverzichtbare Themen wegen ihrer zentralen Bedeutung für den Strahlenschutz. Aber auch Anwendungen wie radiochemische Spurenanalyse, Entkeimung von Lebensmitteln sowie der Einfluss ionisierender und nichtionisierender Strahlung werden in diesem Zusammenhang untersucht.

#### 4.4.2 Struktur des Faches

| Themenbereiche            | Inhalte                                                                                                                     | Anmerkungen                                                                                                                                        |
|---------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Mechanik</b>           | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kinematik</li> <li>• Dynamik</li> <li>• Schwingungslehre</li> </ul>                | Vermittlung elementarer physikalischer Größen, die nicht nur in anderen Fächern, sondern auch in weiteren Teilgebieten der Physik benötigt werden. |
| <b>Elektrizitätslehre</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundgrößen (Spannung, Stromstärke, Widerstand) und ihre Zusammenhänge:</li> </ul> | Die Elektrizitätslehre steht u. a. wegen ihrer Bedeutung für das Verständnis elektri-                                                              |

|                                                   |                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                               |
|---------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Elektrische Felder</li> <li>– Elektrische Messgeräte</li> <li>– Automatische Messverfahren</li> </ul> | scher Messverfahren an zweiter Stelle der Themenbereiche. Als Beispiel sei hier die pH-Messung genannt.                                                                                       |
| <b>Elektromagnetische Schwingungen und Wellen</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Digitale und optische Messverfahren</li> </ul>                                                        | Als Anwendung sollen die Schülerinnen und Schüler in diesem Zusammenhang im Fach Umweltschutztechnik den Umgang mit Messnetzen kennen lernen.                                                 |
| <b>Energie</b>                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Energieversorgung und Energieumwandlung</li> </ul>                                                    | Dieser Themenbereich stellt insbesondere Basiswissen für andere Fächer bereit, wenn sie sich mit alternativen Energieformen, d. h. erneuerbaren oder umweltverträglicheren Energien befassen. |
| <b>Licht als Welle und Korpuskel</b>              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dualismus Korpuskel-Welle, Quantenmodell des Elektrons, Linienspektren, Spektralanalyse</li> </ul>    | Neben dem Fach Umweltschutztechnik ist hier insbesondere die Chemie mit ihren Analyseverfahren gefordert.                                                                                     |
| <b>Atomphysik</b>                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau der Materie, Kernenergie, Strahlenschutz</li> </ul>                                            | Zu den bereits angesprochenen Anwendungen ermöglicht die Bearbeitung dieses Themas die Beurteilung der kernenergetischer Fragestellungen.                                                     |

## 4.5 Technische Kommunikation

### 4.5.1 Bedeutung des Faches

Die Themen des Faches Technische Kommunikation können in enger Kooperation mit den Kernfächern des Schwerpunktbereiches an konkreten Beispielen problem-, anwendungs- und handlungsorientiert erarbeitet werden. Diese Vorgehensweise kann helfen, naturwissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen wie experimentelles Vorgehen, Entdecken von Gesetzmäßigkeiten, Ermittlung theoretischer Modelle und Quantifizierung von Aussagen zu vermitteln.

Zu Beginn erhalten die Schülerinnen und Schüler einen Überblick über die wesentlichen Arbeitsweisen, Objekte und Anwendungsmöglichkeiten der Technischen Kommunikation. Schwerpunktmäßig werden hier die Methoden der Programmentwicklung und Grundprobleme der Informationsverarbeitung einschließlich Struktur und Aufbau einer Datenverarbeitungsanlage (DV-Anlage) erarbeitet. Sinnvoll erscheint in der Phase der Informationsverarbeitung eine möglichst frühzeitige Einführung von Standardsoftware wie Textverarbeitung und Tabellenkalkulation.

Damit haben die Schülerinnen und Schüler die Möglichkeit, mit Hilfe der Datenverarbeitung, auch für andere Unterrichtsfächer z. B. Protokolle oder Ausarbeitungen zu erstellen und schon frühzeitig Daten zu erfassen, auszuwerten und grafisch darzustellen. Dem Umgang mit dem Betriebssystem einschließlich grafischer Benutzeroberflächen sollte eine angemessene Unterrichtszeit eingeräumt werden. Diese Phase berücksichtigt somit auch in angemessener Weise die Computerbenutzung als moderne Kulturtechnik, vergleichbar dem Lesen, Schreiben und Rechnen. So, wie es in diesen althergebrachten Disziplinen auf einheitliche Kommunikationsregeln ankommt, gilt dieses genauso bei der Anwendung des Computers.

Da Computer heute in der Berufswelt und in der Schule überwiegend vernetzt arbeiten, sollte eine Einführung in die Netzwerktechnik und der entsprechenden Protokolle damit einhergehen. Ein weiterer Schwerpunkt ist, den zentralen Begriff des Algorithmus zu erarbeiten und schrittweise zur Lösung größerer Probleme zu nutzen.

Ein wichtiger Beitrag des Faches Technische Kommunikation besteht darin, komplexe technische und mathematische Probleme in ihrer Gesamtheit zu erfassen, zu analysieren und in einen Problemalgorithmus zu übersetzen. Dabei werden Kenntnisse zur Anwendung von Programmiersprachen und zur Verarbeitung von Daten vermittelt. In enger Kooperation mit den Fächern des Schwerpunktbereiches wird die Fähigkeit geschult, Problemstellungen komplexer Art zu strukturieren, zu lösen und die Lösungen kritisch, auch unter sozial-ökonomischen Aspekten, zu überprüfen und zu werten. Kennzeichnend für viele dieser Probleme ist es, dass große Datenmengen anfallen, die für ihre Auswertung dauerhaft gesichert werden müssen. In diesem Zusammenhang können Datenbanken, Datensicherheit und Datenmissbrauch behandelt werden. Der Ausbau der Datenstrukturen ermöglicht dann auch, die bisherigen einfachen Programmabläufe durch zusätzliche Kontrollstrukturen zu erweitern. Hier kann dann auch auf die Unterschiede der prozeduralen und objektorientierten Vorgehensweisen eingegangen werden.

Aufgaben, die nicht allzu umfangreich sind, können dabei durch Entwicklung eigener Algorithmen und Programmierungen gelöst werden. Die Verwendung von Standard- oder Branchensoftware zur Datenerfassung, Problemlösung und Ergebnispräsentation ist prinzipiell zu berücksichtigen.

Grafische Verfahren zur Messdatendarstellung bis hin zur Behandlung der Kurvenanpassung und damit der Theorie der Regression und des Bestimmtheitsmaßes sind hier nur ein Beispiel für die notwendige Zusammenarbeit mehrerer Fächer (hier Umweltschutztechnik, Labortechnik, Mathematik und Technische Kommunikation).

#### 4.5.2 Struktur des Faches

| Themenbereiche                                | Inhalte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Anmerkungen                                                                                                                                                                |
|-----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Aufbau eines Datenverarbeitungssystems</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Datenarten</li> <li>• Eingabe-Ausgabe-Verarbeitung</li> <li>• Betriebssysteme, Programmiersprachen und Übersetzerprogramme</li> <li>• Anwenderprogramme</li> <li>• Vernetzung von Rechnern</li> </ul>                                                                                                                                                  | Handling und Beherrschung elementarer Betriebssystemfunktionen, Einloggvorgänge in vernetzten Systemen                                                                     |
| <b>Textverarbeitung</b>                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Historischer Überblick, Grundfunktionen und erweiterte Funktionen</li> <li>• Bildschirmdarstellungsformen, einfache Textformatierungen</li> <li>• Erweiterte Textformatierungen, Formatvorlagen</li> <li>• Inhaltsverzeichnisse, Stichwortverzeichnisse, Serienbriefe</li> <li>• Import- und Exportmöglichkeiten bei einer Textverarbeitung</li> </ul> | Elementarer Teil in der Unterstufe; Anwendungen für alle Fächer möglich<br>Erweiterter Teil in der Mittel- bzw. Oberstufe                                                  |
| <b>Tabellenkalkulation</b>                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau eines Arbeitsblattes, Datentypen, Adressierungsarten</li> <li>• Datenerhebung und Skalierung, Erstellen von Diagrammen</li> <li>• Lagemaße und Streuungsmaße</li> <li>• Standardabweichung und Normalverteilung</li> <li>• Lineare Regression, Trendberechnungen</li> </ul>                                                                     | Elementarer Teil in der Unterstufe; Anwendungen für alle Fächer möglich<br>Erweiterter Teil in der Mittel- bzw. Oberstufe<br>Verknüpfung zum Umweltschutz und Labortechnik |
| <b>Grafische Datenverarbeitung</b>            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Punktgrafiken, Vektorgrafiken, Speicherplatzberechnungen</li> <li>• Grauwertwiedergabe, Rasterverfahren</li> <li>• Grafiken scannen, speichern, drucken</li> </ul>                                                                                                                                                                                     | Anwendung zu allen Fächern möglich                                                                                                                                         |
| <b>Datenbanksysteme</b>                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Daten, Dateien, Datenbankmanagementsysteme, Datensicherheit</li> <li>• Das relationale Datenbankmodell</li> <li>• Die Anfragesprache SQL</li> </ul>                                                                                                                                                                                                    | Arbeiten mit einem marktgängigen Datenbanksystem<br>Datenbanksysteme im Umweltschutz<br>Anwendungen im Internet                                                            |
| <b>Programmiersprachen</b>                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prozedurale Sprachen – objektorientierte Sprachen</li> <li>• Programmiersprachen – Skriptsprachen</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                           | Einfache und erweiterte Übungen und Anwendungen zu allen Fächern möglich                                                                                                   |

|                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                          |
|----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ausführungsumgebungen der Programmiersprache</li> <li>• Datentypen, Kontrollstrukturen</li> </ul>                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                          |
| <b>Datenkommunikation und Netzwerke</b>      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Datenübertragungssysteme, Datenformate, Protokolle</li> <li>• Netzwerke, Netzwerkstrukturen</li> <li>• Moderne Kommunikationsstrukturen des PC</li> </ul>                                                                                                                                              | Verknüpfungen zu Betriebssystemen und Datenbanken und deren Anwendungsfeldern                                                                            |
| <b>Multimedia und Präsentationstechniken</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Informationsdarstellungen, physikalische und technische Grundlagen</li> <li>• Audio- und Videotechniken, Grundlagen und Anwendungen</li> <li>• Einfache Speicherbedarfsberechnungen, Datenkomprimierung</li> <li>• Seitenbeschreibungssprachen, Webseitengestaltung, Präsentationsprogramme</li> </ul> | Verknüpfung zum Lärmschutz<br>Präsentationen von Datenmaterial und Arbeitsergebnissen                                                                    |
| <b>Periphere Geräte und Anwendungsfelder</b> | Die vielfältigen peripheren Geräte und Anwendungsfelder können z. B. exemplarisch durch Referatsthemen abgedeckt werden.<br>Beispiele hierfür: Drucker, Speichermedien, Datensichtgeräte usw.                                                                                                                                                   | Absprache mit den Schülerinnen und Schülern der Klasse (Neigungen) sind möglich; ebenso ggf. sich ergebende notwendige Verknüpfungen zu anderen Fächern. |