



Unterrichtsvorgaben
- zur Erprobung -

Technik

Fachrichtungsbezogene Fächer
Einjähriger und
Zweijähriger Bildungsgang in Vollzeitform

Sekundarstufe II
Fachoberschule

Unterrichtsvorgaben

- zur Erprobung -

Technik

Fachrichtungsbezogene Fächer:

Technik

Technische Physik

Technische Kommunikation

Betriebswirtschaft

Sekundarstufe II
Fachoberschule

Inkraftsetzungsvermerk:

Diese Unterrichtsvorgaben zur Erprobung wurden durch Rundschreiben Nr. 23/99 zum 1. August 1999 in Kraft gesetzt.

Erarbeitet und koordiniert durch das Pädagogische Landesinstitut Brandenburg im Auftrag des Ministeriums für Bildung, Jugend und Sport.

Pädagogisches Landesinstitut Brandenburg (PLIB)

14974 Ludwigsfelde-Struveshof

Verantwortlich: Dr. Detlef Gietzel

An der Erarbeitung der Unterrichtsvorgaben haben mitgewirkt:

| | |
|------------------------|---|
| Dr. Bischof, Bernd | Oberstufenzentrum 1 Potsdam |
| Bock, Matthias | Oberstufenzentrum „Gottfried Wilhelm Leibniz“ |
| Donath, Steffen | Oberstufenzentrum 1 Spree-Neiße |
| Garve, Christian | Oberstufenzentrum 2 Elbe-Elster |
| Dr. Gietzel, Detlef | Pädagogisches Landesinstitut Brandenburg |
| Gottwalt, Hans-Dieter | Oberstufenzentrum Technik Teltow |
| Gräsing, Gerd | Oberstufenzentrum „Gottfried Wilhelm Leibniz“ |
| Hilbert, Bettina | Oberstufenzentrum 1 Potsdam |
| Hoffmann, Klaus-Dieter | Oberstufenzentrum 1 Cottbus |
| Kammel, Uwe | Oberstufenzentrum 1 Cottbus |
| Dr. Klenitz, Ralf | Oberstufenzentrum Palmnicken |
| Klein, Martin | Oberstufenzentrum 2 Barnim |
| Lux, Joachim | Oberstufenzentrum 1 Potsdam |
| Peschek, Heide Lore | Oberstufenzentrum Technik Teltow |
| Petras, Dieter | Oberstufenzentrum 1 Spree-Neiße |
| Rinkert, Eberhard | Oberstufenzentrum 1 Spree-Neiße |
| Trepte, Dorothea | Pädagogisches Landesinstitut Brandenburg |
| Verworn, Anke | Oberstufenzentrum 1 Potsdam |
| Wannagat, Dirk | Oberstufenzentrum „Gottfried Wilhelm Leibniz“ |
| Weimer, Bernd | Oberstufenzentrum „Konrad Wachsmann“ Frankfurt (Oder) |
| Wiebusch, Antje | Oberstufenzentrum Teltow-Fläming |

Hinweise, Vorschläge, Kritiken oder Erfahrungsberichte senden Sie bitte an den Herausgeber.

Herausgeber:

Ministerium für Bildung, Jugend und Sport des Landes Brandenburg, Steinstraße 104 - 106,
14480 Potsdam

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte vorbehalten.

Diese Broschüre wurde aus umweltfreundlichem Papier hergestellt.

Inhalt

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | Allgemeine Vorbemerkungen | 5 |
| 2 | Technik | 5 |
| 2.1 | Zur Spezifik des Faches | |
| 2.2 | Allgemeine und fachliche Ziele | |
| 2.3 | Qualifikationen und Lerninhalte | |
| 3 | Technische Physik | 12 |
| 3.1 | Zur Spezifik des Faches | |
| 3.2 | Allgemeine und fachliche Ziele | |
| 3.3 | Qualifikationen und Lerninhalte | |
| 4 | Technische Kommunikation | 16 |
| 4.1 | Zur Spezifik des Faches | |
| 4.2 | Allgemeine und fachliche Ziele | |
| 4.3 | Qualifikationen und Lerninhalte | |
| 5 | Betriebswirtschaft | 18 |
| 5.1 | Zur Spezifik des Faches | |
| 5.2 | Allgemeine und fachliche Ziele | |
| 5.3 | Qualifikationen und Lerninhalte | |
| 6 | Didaktisch-methodische Konzeption | 26 |
| 7 | Empfehlungen zur Unterrichtsorganisation | 27 |
| 8 | Hinweise zur Leistungsfeststellung und Leistungsbewertung | 28 |

1 Allgemeine Vorbemerkungen

Die Fachoberschule vermittelt den Schülerinnen und Schülern eine erweiterte und vertiefte Allgemeinbildung und fachrichtungsbezogene Bildung. Mit dem Bestehen der Abschlussprüfung wird die allgemeine Fachhochschulreife erworben.

Der Unterricht in der Fachoberschule ist darauf ausgerichtet, die Handlungskompetenz der Schülerinnen und Schüler für die Anforderungen eines Fachhochschulstudiums zu entwickeln und sie zu befähigen, sich in gesellschaftlichen, beruflichen und privaten Situationen sachgerecht, durchdacht sowie individuell und sozial verantwortlich zu verhalten.

Die vorliegenden Unterrichtsvorgaben orientieren sich am Bildungsauftrag der Schule, wie er im Gesetz über die Schulen im Land Brandenburg (Brandenburgisches Schulgesetz - BbgSchulG) vom 12. April 1996 festgelegt ist.

Die in den Abschnitten „Qualifikationen und Lerninhalte“ beschriebenen Themen und Inhalte sind verbindlich zu unterrichten. Die Beispiele dienen lediglich der Orientierung und Illustration.

Bei der unterrichtlichen Umsetzung sind die Vorgaben der Verordnung über die Bildungsgänge der Fachoberschule (FOSV) in der jeweils gültigen Fassung zu beachten.

2 Technik

2.1 Zur Spezifik des Faches

Technik als Teilbereich menschlicher Kultur ist Ergebnis menschlicher Arbeit. Sie ist schöpferische Umgestaltung der Natur mit dem Ziel, die individuelle und gesellschaftliche Lebensführung zu ermöglichen und zu erleichtern.

Die Zwecksetzung und die Gestaltung der Technik sind abhängig von den jeweiligen wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Bedingungen eines Landes. Die Mitbestimmungsmöglichkeiten des Menschen bei der Technikgestaltung erfordern die Entwicklung bewertbarer Lösungsalternativen. Technik entsteht in einer historischen Entwicklung aus Handwerkskünsten, Erfindungen und systematischer Anwendung der Bezugswissenschaften. Eine prognostische Folgenbewertung ist häufig schwierig, aber grundsätzlich notwendig.

In einem historischen Entwicklungsprozess haben sich spezielle Bezugswissenschaften herausgebildet, wie z.B. Bau-, Elektro-, Maschinenbautechnik, an denen sich die berufliche Ausbildung orientiert. Inhalte der Ausbildung beziehen sich daher in der Re-

gel auf die Struktur- und Funktionszusammenhänge spezieller technischer Elemente und daraus zusammengesetzter Systeme und Systemkomponenten. Komplexe technische Aufgabenstellungen erfordern zunehmend interdisziplinäre Lösungsansätze und damit eine interdisziplinäre Kommunikations- und Kooperationsfähigkeit aller an der Lösung Beteiligten.

Technische Gegenstände und Verfahren können funktionsspezifisch geordnet werden in die Kategorien des Speicherns, Umwandeln und Transportierens stoff-, energie- und informationsbestimmter Teilsysteme.

Technisches Denken, Planen, Handeln und Urteilen sind eng aufeinander bezogen. Technisches Handeln bleibt nur dann flexibel, wenn es durch eine reflexive Durchdringung an Theorie gebunden bleibt. Theoriebildung führt dann zur Handlungskompetenz, wenn sie vom praktischen Handeln von sinnlicher Erfahrung ausgeht und auf diese zurückbezogen bleibt.

2.2 Allgemeine und fachliche Ziele

Die Zielperspektive einer allgemeinen technischen Bildung erfordert die Ergänzung und Relativierung der Spezialbildung durch ein komplexes Technikverständnis.

Dazu ist es u.a. erforderlich,

- am Beispiel des notwendigen Detailwissens über technische Verfahren oder den Aufbau und die Wirkungsweise technischer Elemente allgemeine und übergreifende technische Prinzipien aufzuzeigen,
- die Beziehungen zwischen Mensch und Technik im privaten und öffentlichen Leben oder in betrieblichen Arbeitsstätten zu analysieren,
- das Zusammenwirken ökonomischer, politischer und rechtlicher Einflussfaktoren im historischen Prozess der Technikgestaltung zu beurteilen,
- Technik zu gestalten sowie
- Technikfolgen im Zusammenhang mit einer Abwägung alternativer Lösungen zu bewerten.

Die Schülerinnen und Schüler lernen fachspezifische *Kommunikationstechniken* (Lesen, Interpretieren, Darstellen) kennen und anwenden, wie z.B.

- graphisch dokumentierte Zusammenhänge in Form normgerechter technischer Zeichnungen, Graphen, Tabellen und Dateien,
- mathematisch formulierte Funktionszusammenhänge,
- algorithmisch formulierte Lösungsverfahren,
- fachsprachlich formulierte technische Zusammenhänge.

Beim Erstellen technischer Dokumentationen lernen sie, Informationen unter gezielten Fragestellungen selbstständig zu beschaffen und zu bearbeiten, z.B. durch

- gezieltes Benutzen technischer Nachschlagewerke, von Fachzeitschriften und Datenblättern, firmenspezifischer Service-Unterlagen und elektronischer Dateien,
- kritisches Bearbeiten technischer Informationen, z.B. durch die Unterscheidung von Fakten und Meinungen zu techni-

schen Sachverhalten, durch Abwägen des Gültigkeitsumfangs modellbezogener Aussagen oder durch Beurteilen der Aktualität einer Information,

- fachlich richtiges Darstellen technischer Zusammenhänge, d.h. folgerichtiges Ordnen und verständliche und anschauliche Anwendung unterschiedlicher Kommunikationstechniken in Form von Referaten, Protokollen und Entwurfsarbeiten.

Sie erwerben die Fähigkeit, technische Fragestellungen zu bearbeiten, technische Aufgabenstellungen und Lösungen unter den Aspekten ihrer Zweckbestimmung und Funktionalität zu analysieren, typische technische Lösungsverfahren zu erfassen, auszuwählen und anzuwenden, insbesondere

- Bereitstellen von Theorien und Gesetzmäßigkeiten sowie möglicher Analyse- und Syntheseverfahren zum konkreten Beispiel,
- Reduktion technischer Sachverhalte auf Modelldarstellungen unter Berücksichtigung ihres Geltungsbereiches,
- experimentelles Ermitteln der Funktionen konkreter technischer Systeme in entsprechenden Laboratorien,
- Umgehen mit technischen Geräten, Maschinen und Anlagen zur Durchführung technischer Experimente.

Die Schülerinnen und Schüler lernen technische Komponenten zu konstruieren und Lösungswege zu optimieren, z.B. durch

- Strukturieren des Lösungsweges,
- Feststellen möglicher Lösungsvarianten der technischen Aufgabenstellung,
- Vergleichen der Lösungsvarianten und Auswählen einer Entscheidungsvariante.

Sie lernen, technische Lösungen zu beurteilen, insbesondere

- Darstellen des Kompromisscharakters technischer Lösungen als Resultat unterschiedlicher Einflüsse,
- Erfassen der Tragweite technischer Lösungen,

- Bewerten und Überprüfen vorliegender Lösungen auf Geltungsbereich und Übertragbarkeit auf analoge technische Probleme.
 - Untersuchen der Abhängigkeit des Spielraums für Alternativen der Technikgestaltung,
 - Bewerten humaner, ökonomischer und ökologischer Technikfolgen,
 - Beurteilen der Rolle des Ingenieurs in der Gesellschaft,
 - Einblick in die Bedeutung der Technik, ihrer Bezugswissenschaften und deren historischen Entwicklung.
- Sie erwerben die Fähigkeit zur Einsicht in übergreifende Zusammenhänge, wie
- Beurteilen der Technik als ambivalentes Mittel zur Gestaltung menschlicher Lebensbedingungen aus historischer und gegenwärtiger Perspektive,

2.3 Qualifikationen und Lerninhalte

Im Fach Technik werden technische Gegenstände und Verfahren behandelt, die einer oder mehreren Disziplinen der Bezugswissenschaften zuzuordnen und unter verschiedenen Fragestellungen zu untersuchen sind.

Die folgenden Themen und Inhalte sind Bestandteil für das Erreichen der Fachhochschulreife. Innerhalb der Themen sind Variationen möglich. Entscheidend bei jedem Thema ist die Verfügungsform, d.h. Vorkenntnisse, die die Schülerinnen und Schüler auf diesem Gebiet erworben haben.

Im Fach Technik sind die **Inhalte** der nachfolgenden Themen **verbindlich** zu unterrichten. Die aufgeführten Beispiele dienen lediglich als Orientierung.

In der Jahrgangsstufe 11 des zweijährigen Bildungsgangs werden allgemeine techni-

sche Grundlagen vermittelt, die zum Einen eine breite technische Allgemeinbildung realisieren, zum Anderen bei den Schülerinnen und Schülern Denk- und Arbeitsweisen herausbilden, wie sie nach einer beruflichen Erstausbildung in einem technischen Ausbildungsberuf vorhanden sind. Über das Thema „Technische Systeme“ wird die Grundlage für ein an der allgemeinen Technologie orientiertes Technikverständnis gelegt.

Im einjährigen Bildungsgang kann eine allgemeine Einführung in die jeweils zu behandelnden Inhalte erforderlich werden, da die unterschiedlichen Erfahrungen und Kenntnisse der Schülerinnen und Schüler aus der beruflichen Erstausbildung sowie vorhandene Berufserfahrungen zu berücksichtigen sind.

Jahrgangsstufe 11 (zweijähriger Bildungsgang)

| Themen | Inhalte | Beispiele |
|-----------------------|---|--|
| Technische Systeme | Technische Systeme entsprechend ihren Aufgaben unterscheiden in: <ul style="list-style-type: none"> - stoffumsetzende Systeme - energieumsetzende Systeme - informationsumsetzende Systeme Systeme in ihre Baueinheiten gliedern Funktionseinheiten in technischen Systemen erkennen und beschreiben Funktionszusammenhänge in technischen Systemen erkennen und beschreiben | <ul style="list-style-type: none"> - Werkzeugmaschinen - Kraftmaschinen - Kraftfahrzeuge - Betonmischanlagen - Telefon - Telefonanlagen - Heizungsanlagen - Fördermittel - Chemieanlagen |
| Werkstofftechnik | Einteilung und Übersicht Werkstoffeigenschaften, Aufbau Werkstoffnormung | <ul style="list-style-type: none"> - Aufbau der Stoffe - Natur-, Roh- und Werkstoffe - Metalle und Nichtmetalle und deren Untergruppen - Festigkeit, Härte, Zähigkeit - Verformbarkeit, Dehnung - elektrische Eigenschaften - Wärmeleitfähigkeit - Korrosions- und Säurebeständigkeit - Umweltverträglichkeit - DIN- und EU-Normung - Interpretation von Werkstoffbezeichnungen |
| Konstruktions-technik | fertigungstechnische und verfahrenstechnische Grundlagen Grundlagen der technischen Mechanik | <ul style="list-style-type: none"> - Einteilung in die Hauptverfahrensgruppen - Prüfen, Trennen, Spanen, Fügen, Umformen, Urformen - Auswahlgesichtspunkte für Fertigungsverfahren - Verformungen, Spannungen - zentrales Kräftesystem, Kraft, Kräftepaare, Momente |
| Energietechnik | Einführung elektrotechnische Grundlagen | <ul style="list-style-type: none"> - Energieerhaltungssatz, Energiearten, Energieumwandlungen - Arbeit, Energie, Leistung - Grundgrößen der Elektrotechnik |

Unterrichtsvorgaben Fachoberschule Fachrichtung Technik

| Themen | Inhalte | Beispiele |
|---------------------|--|--|
| | wärmetechnische Grundlagen | <ul style="list-style-type: none"> - Ohm'sches Gesetz - Kirchhoff'sche Gesetze - Strom- und Spannungsquellen - Temperatur und Temperaturskalen - Ausdehnung von festen Körpern, Flüssigkeiten und Gasen - Gasgesetze - Wärmeleitung, Wärmestrahlung, Wärmedurchgang |
| Informationstechnik | informationstechnische Grundlagen Grundlagen der Steuerungs- und Regelungstechnik | <ul style="list-style-type: none"> - Informationsfluss in technischen Systemen - Programmablaufpläne, Struktogramme - Betriebssysteme - Zahlensysteme - Signalformen - logische Grundfunktionen - Steuerungen und Steuerungsarten - Regelungen (Regelkreis, Regelstrecke, stetige und ungesteuerte Regler) - Bauelemente der Steuerungs- und Regelungstechnik |

**Jahrgangsstufe 12 (zweijähriger Bildungsgang)
einjähriger Bildungsgang**

| Themen | Inhalte | Beispiele |
|---------------------------|---|--|
| Werkstoff- technik | <p>Eigenschaften und Verhalten von Werkstoffen</p> <p>Auswahl von Werkstoffen in Abhängigkeit von ihrer Nutzung</p> <p>Werkstoffprüfung</p> | <ul style="list-style-type: none"> - physikalische, mechanische, thermische, chemische und technologische Eigenschaften - Zustandsdiagramm - Festlegung von Auswahlkriterien (z.B. statische und dynamische Beanspruchung, Korrosion, elektrische Eigenschaften, Wärmeleitung, Temperaturbeständigkeit) - Werkstoffe in Systemen der Wärmenutzung - Werkstoffe in Maschinen - Werkstoffe in elektronischen Geräten - typische Prüfverfahren für mechanische Eigenschaften, mechanische Beanspruchung, elektrische Eigenschaften, Wärmeleitung und Wärmespeicherung, Schallschutz, Brandschutz, Korrosionsschutz |
| Konstruktions- technik | <p>Auswahl, Beanspruchung und Bemessung von Konstruktionselementen</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Grundlagen der Statik und Festigkeitslehre - Bemessung von Trägern, Achsen, Wellen, Schrauben, Nieten - Bemessung von Kabeln, Leuchtmitteln, Solarzellen - Bemessung aktiver und passiver Bauelemente - Bemessung von Wänden, Tragkonstruktionen, Bewehrungen - Bemessung von lösbaren und nichtlösbaren Verbindungen |
| Energietechnik | <p>Energieerzeugung und -umwandlung</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Wärmekraftwerke - Blockheizkraftwerke - Photovoltaikanlagen - Windkraftanlagen - Verbrennungsmotoren |

Unterrichtsvorgaben Fachoberschule Fachrichtung Technik

| Themen | Inhalte | Beispiele |
|----------------------------|---|--|
| | <p>Energieübertragung und -verteilung</p> <p>Energienutzung und -speicherung</p> <p>Bemessung</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Umspannwerke - Schaltanlagen, Netzwerke - Übertragungs- und Verteilungsnetze - Getriebe und Kupplungen - Beleuchtungsanlagen - Maschinen - Heizungsanlagen - Heizwärmebedarf - Wärmespeicher - Speicher für Elektroenergie - Wirkungsgrad - Wärmedämmung - Verluste, Verlustminimierung - Anlagenüberwachung und Optimierung |
| <p>Informationstechnik</p> | <p>Aufbau, Funktion und Anwendung</p> <ul style="list-style-type: none"> - von Steuerungs- und Regelungssystemen - von Kommunikations- und Informationssystemen | <ul style="list-style-type: none"> - speicherprogrammierbare Steuerungen - Heizungsregelungen - Füllstandsüberwachung - Misch- und Dosiereinrichtungen für Flüssigkeiten und Feststoffe - Haus- und Wechselsprechanlagen - Telefon, Fax - Rundfunkempfang, Fernsehempfang - Satellitennavigationssysteme - Antennenanlagen - Alarmanlagen - Sicherheits- und Komfortelektronik - PC und Workstation - Arbeit mit Standardsoftware |

3 Technische Physik

3.1 Zur Spezifik des Faches

Das Fach Technische Physik wird im ein- und zweijährigen Bildungsgang der Fachoberschule in einem Jahr mit zwei Wochenstunden unterrichtet.

Die Behandlung der genannten physikalischen Schwerpunkte erfolgt aus technischer Sicht unter der Zielsetzung der Vorbereitung auf ein Fachhochschulstudium.

3.2 Allgemeine und fachliche Ziele

Die Schülerinnen und Schüler werden befähigt, technische Probleme physikalisch zu durchdringen und zu beschreiben.

Dabei soll sowohl die Arbeit mit Modellen als auch die Arbeit mit praktischen Experimenten auf einem angemessenen wissenschaftlichen Niveau Berücksichtigung finden.

Der Unterricht soll so angelegt werden, dass die Schülerinnen und Schüler in zunehmendem Maße zu selbstständiger Arbeit finden. Die Selbstständigkeit wird durch Beschäftigung mit Fachliteratur und im experimentellen Bereich geübt. Hierbei ist es möglich, ausgewählte Experimente in Form von Praktika durchzuführen. Bei der Auswahl der Experimente sollen technische Inhalte und problemhaft orientierte Experimente berücksichtigt werden.

Die Schülerinnen und Schüler lernen zusammenzuarbeiten, sachlich und sprachlich korrekt zu argumentieren, Ursachen für Verständigungsschwierigkeiten zu erkennen, sich kritikoffen und selbstbewusst zu verhalten. Des Weiteren soll der Physikunterricht Einsichten in die Auswirkungen physikalischer Erkenntnisse auf den Einzelnen, auf die Gesellschaft und auf die Umwelt vermitteln, Maßstäbe zur Beurteilung dieser technischen Umwelt gewinnen und damit Entscheidungshilfen liefern.

Es ist die Bedeutung der Physik als Basis der Technik und als grundlegende Naturwissenschaft für das Verständnis technologischer Prozesse herauszuarbeiten.

Der Physikunterricht in der Fachoberschule setzt den Unterricht in der Sekundarstufe I fort. Die dort erarbeiteten Inhalte werden aufgegriffen und erweitert sowie durch technische Betrachtungen ergänzt.

Das höhere Niveau liegt besonders darin, dass die Schülerinnen und Schüler

- längere Problemketten bearbeiten,
- umfangreichere Abstraktionen vornehmen und
- abstraktere Modelle verwenden,
- Informationen aus technischen Quellen benutzen,
- technische Vorgänge aus dem Alltag durch fachliche Grundkenntnisse besser verstehen.

Im Fach Technische Physik lernen die Schülerinnen und Schüler, wie man "Physik betreibt",

- experimentelle Abläufe unter physikalischen Gesichtspunkten zu beobachten,
- physikalische Sachverhalte in der Fachsprache der Physik klar zu beschreiben,
- Experimente zu planen, durchzuführen und auszuwerten,
- mathematische Methoden auf physikalische Sachverhalte anzuwenden.

Im Fach Technische Physik lernen die Schülerinnen und Schüler,

- wie die Physik Aspekte aus Natur und Technik durch geeignete Begriffsbildung quantitativ beschreibt,
- wie die Physik durch Beschränkung auf das Messbare und durch Definition geeigneter Größen zu quantifizierenden Aussagen über die Natur und Technik gelangt,
- dass Größen unter der Berücksichtigung experimenteller Erfahrungen definiert werden,

- wie Grundgrößen und abgeleitete Größen definiert werden,
- dass die Wahl der Einheiten keine Auswirkung auf die Formulierung der Gesetze hat.

Im Fach Technische Physik lernen die Schülerinnen und Schüler, wie man in der Physik mit Modellen arbeitet,

- dass Modelle Ersatzobjekte für Originale sind,
- dass ein Modell weder wahr noch falsch, sondern nur zweckmäßig oder unzweckmäßig sein kann,
- dass es zu physikalischen Objekten und Sachverhalten mehrere Modelle geben kann.

Im Fach Technische Physik lernen die Schülerinnen und Schüler, wie sich Physik und Technik in der Zielsetzung unterscheiden, aber auch gegenseitig bedingen und befruchten,

- dass das physikalische Denken und das Handeln dem Bedürfnis entspringen, Gesetzmäßigkeiten in der Natur zu erkennen,

- dass technisches Denken dem Bedürfnis entspringt, die Möglichkeiten des Menschen durch Konstruktion und Herstellung von Geräten zu erweitern,
- dass die Gewinnung neuen physikalischen Wissens neue technische Möglichkeiten eröffnen kann,
- dass die Technik Fragestellungen für die Physik liefert,
- dass technische Geräte eine Voraussetzung für physikalische Forschung sind.

Im Fach Technische Physik lernen die Schülerinnen und Schüler, dass die technische Anwendung physikalischen Wissens die Lebensbedingungen auf der Erde verändert. Sie erkennen, dass z.B.

- die technischen Anwendungen physikalischen Wissens die Lebensbedingungen der Menschen und die Biosphäre grundlegend verändert haben und verändern werden,
- nicht alle Folgen von Anwendungen vorausgesehen wurden und werden,
- die Einführung neuer Anwendungen die Übernahme von Verantwortung bedingt.

3.3 Qualifikationen und Lerninhalte

Das Fach Technische Physik im Rahmen der Fachoberschulausbildung Technik stellt eine Ergänzung zum Schwerpunkt- und Prüfungsfach Technik dar. Gegenstand des Unterrichts sind technische Bauelemente, Geräte, Maschinen, Anlagen und Verfahren. Im Unterschied zum Fach Technik stehen bei der Erschließung von Aufbau und Funktionsweise dieser technischen Einrichtungen jedoch die physikalischen Grundlagen und Gesetze im Vordergrund. Dabei ist den Schülerinnen und Schülern bewusst zu machen, dass die Naturwissenschaft Physik häufig von Randproblemen absieht (z.B. Reibung, unerwünschte Energieabgabe bzw. Energieumwandlung), dass diese Erscheinungen in der Technik aber häufig nicht vernachlässigt werden können. Damit wird auch ein wesentlicher Unterschied des Faches Technische Physik zum

Unterrichtsfach Physik der Sekundarstufe I und II deutlich.

Das Fach Technische Physik wird im zweiten Jahr der zweijährigen Fachoberschulausbildung unterrichtet. Die hier angegebenen Lerninhalte sind sowohl im einjährigen als auch im zweijährigen Bildungsgang gleichermaßen relevant.

Im Fach Technische Physik sind die Inhalte zu den folgenden drei Themen verbindlich zu unterrichten:

- Physikalische Messverfahren,
- Energieumwandlungen,
- Schwingungen und Wellen.

Die Reihenfolge der Behandlung der Schwerpunkte ist nicht zwingend vorgegeben, auch sind komplexe, themenübergrei-

fende Problemstellungen möglich und erwünscht. Die darunter angegebenen Lerninhalte verstehen sich als Angebot, aus dem durch die Fachlehrkraft eine geeignete Auswahl zu treffen ist. Dabei ist besonders auf das Interesse und die eventuell vorhandene Berufsbildung der Schülerinnen und Schüler zu achten. Außerdem ist innerhalb der jeweiligen Schule eine Abstimmung der Lerninhalte mit dem Fach Technik sowie dem Fach Technische Kommunikation nötig, um eine effektive Ergänzung der Fächer zu erreichen. Durch geeignete Festlegung der konkreten Unterrichtsgegenstände und deren Reihenfolge ist es hierbei möglich, dass das Fach Technische Physik Vorleistungen für die beiden anderen Fächer erbringt. Genauso denkbar ist aber auch eine parallele Betrachtung eines Unterrichtsgegenstandes in zwei Fächern. Während im Fach Technik bzw. Technische Kommunikation die phänomenologische Betrachtung im Vordergrund steht, können im Fach Technische Physik die entsprechenden physikalischen Hintergründe des betrachteten Sachverhalts untersucht werden.

Messungen stellen in allen Gebieten der Physik und Technik die Grundlage für das Verstehen von Zusammenhängen und das sinnvolle Anwenden von Naturgesetzen durch den Menschen dar.

Eine zentrale Rolle bei allen physikalischen Vorgängen und technischen Anwendungen spielen der Energieerhaltungssatz und die durch technische Einrichtungen hervorgerufenen Energieumwandlungen.

Schwingungen und Wellen finden ihre technischen Anwendungen in der Informationsübertragung, in der Bautechnik (Brücken, Türme, Schallschutz, erdbebensicheres Bauen) sowie in der Metall- und Fahrzeugtechnik (Werkzeugmaschinen, Materialermüdung, Stoßdämpfer etc.).

| Themen | Inhalte | Beispiele |
|------------------------------------|--|--|
| <p>Physikalische Messverfahren</p> | <p>mechanische Größen</p> <p>elektrische Größen</p> <p>Zustandsgrößen</p> <p>Werkstoffprüfverfahren</p> <p>Messfehler</p> | <p>Längen, Kräfte, Winkel, Drehmomente, Trägheitsmomente, vektorielle Zusammenhänge bei statischen Messungen</p> <p>Spannung, Stromstärke, Widerstand, elektrische Leistung, Phasenverschiebung, Frequenz</p> <p>Druck, Volumen, Temperatur, Füllstände</p> <p>Kristallinterferenz, Absorptions- u. Ionisationsverfahren, Röntgenuntersuchungen, Ultraschallmessung</p> <p>Fehlerarten, Fehlerfortpflanzung, Einfluss der Messeinrichtung auf den zu messenden Vorgang/Zustand</p> |
| <p>Energieumwandlungen</p> | <p>mechanische Energien</p> <p>thermische Energie und ihre Wirkungen</p> <p>Energie des elektrischen und magnetischen Feldes</p> <p>Kernphysik</p> | <p>kinetische und potentielle Energie, Rotationsenergie, Spannenergie</p> <p>Längen-/Volumenänderung (zur Beachtung in Bau- und Maschinenteknik), Wärmekraftmaschinen (Turbine, Otto- und Dieselmotor), 1./2. Hauptsatz der Thermodynamik, Wertigkeit der Energiearten</p> <p>Generator, Motor, Transformator, Lastmagnet, Brown'sche Röhre</p> <p>Grundlagen, Nutzung und Gefahr</p> |
| <p>Schwingungen und Wellen</p> | <p>Kenngrößen</p> <p>harmonische Schwingung</p> <p>technische Schwingungen</p> <p>Hertz'sche Wellen</p> | <p>Elongation, Amplitude, Schwingungsdauer, Frequenz, Wellenlänge, Phasengeschwindigkeit</p> <p>Schwingungsgleichung</p> <p>erwünschte-unerwünschte Schwingungen in der Bau-, Maschinen- und Kfz-Technik</p> <p>Eigenschaften, Signalübertragung, Anwendungen</p> |

4 Technische Kommunikation

4.1 Zur Spezifik des Faches

Das Fach Technische Kommunikation wird im ein- und zweijährigen Bildungsgang der Fachoberschule in einem Jahr mit zwei Wochenstunden unterrichtet. Der Unterricht erfolgt im Klassenverband.

Die inhaltlichen Vorgaben des Faches dienen der Erweiterung und Festigung

des technischen Verständnisses der Schülerinnen und Schüler. Durch die Inhalte werden die Grundzüge ingenieurtechnischen Herangehens an die Lösungen von Problemstellungen gefördert und damit wird ein Beitrag zur Studierfähigkeit der Schülerinnen und Schüler geleistet.

4.2 Allgemeine und fachliche Ziele

Der Entwicklung technischer Denk- und Handlungsstrukturen, die eine Grundlage des Technikverständnisses darstellen, tragen die Lernziele des Faches Technische Kommunikation Rechnung.

Die Schülerinnen und Schüler werden befähigt, technisch zu kommunizieren. Dieses beinhaltet einerseits das Beherrschen der Darstellung technischer Systeme durch angemessene Kommunikationstechniken, andererseits das Lesen, Analysieren und Bewerten dieser Darstellungen. Die Kenntnis moderner Kommunikationstechniken in ihrer Vielfalt und Leistungsfähigkeit führt die Schülerinnen und Schüler zur Entscheidungsfähigkeit, Kritikfähigkeit, aber auch zu zunehmend selbstständiger Handlungsfähigkeit. Im Fach Technische Kommunikation stehen aus dieser Sicht die folgenden Aspekte im Vordergrund.

Die Schülerinnen und Schüler lernen

- das Erstellen normgerechter technischer Zeichnungen durch zeichnerische und computerunterstützte Darstellung,

- das Lesen und Interpretieren technischer Zeichnungen,
- den Umgang mit verbalen Darstellungen von technischen Sachverhalten,
- den sachgerechten Umgang mit modernen Softwareanwendungen,
- das Anwenden von vernetzter Kommunikationstechnik für die Bearbeitung technischer Sachverhalte,
- die gesetzliche Auflage für den Datenschutz kennen und anwenden.

Die Schülerinnen und Schüler werden durch dieses Fach zunehmend befähigt,

- selbstständig komplexe technische Aufgabenstellungen zu bewältigen,
- die technische Fachsprache verständlich, logisch geordnet und anschaulich zu verwenden,
- technische Aufgaben durch problemorientierte Behandlung konstruktiv zu lösen,
- sich Informationen zu verschaffen und kritisch zu nutzen sowie die eigene Meinung zu vertreten und sich mit anderen Meinungen auseinander zu setzen.

4.3 Qualifikationen und Lerninhalte

Alle im Folgenden genannten Beispiele stellen lediglich Vorschläge zur inhaltlichen Ausgestaltung des Faches dar, **Themen und Inhalte sind verbindlich** zu behandeln. Die zu vermittelnden Lerninhalte orientieren

sich an den spezifischen Lernvoraussetzungen der jeweiligen Lerngruppe.

Unterrichtsorganisatorisch kann es sinnvoll sein, das Thema „Technische Darstellungen“ mit dem Thema „Anwendung von CAD-Systemen“ zu verbinden.

| Themen | Inhalte | Beispiele |
|----------------------------|---|---|
| Technische Darstellungen | zeichnungstechnische Grundlagen Projektionen Schnitte und Abwicklungen ausgewählte Technische Systeme zeichnen und lesen | Linienarten, Maßstäbe, Bemaßung Normalprojektion, Isometrische und Dimetrische Projektion Kegel, Pyramide, Zylinder z.B. Spannvorrichtungen, Getriebe, ... |
| Anwendung von CAD-Systemen | Bedeutung von CAD | |
| | grundlegende Bedienelemente des CAD Arbeiten mit Koordinatensystemen Erzeugen von einfachen geometrischen Figuren Manipulation von Objekten Arbeiten mit Ebenen Arbeiten mit Bibliotheken Erstellen und Plotten von normgerechten Zeichnungen | Linie, Kreis, Polygonzug, ... Drehen, Spiegeln, Verschieben, Kopieren Verwenden von Hilfslinien Stromlaufpläne Grundrisse Schnittdarstellungen |
| Kommunikationsnetze | Datennetze Multimedia | Entwicklung und Vorteile Bestandteile des Netzwerkes ISDN, Internet Überblick und Anwendungen |
| Datenschutz | Datenschutzgesetze Datensicherheit und Datensicherung Schutz vor unerlaubtem Datenzugriff | |

5 Betriebswirtschaft

5.1 Zur Spezifik des Faches

Das Fach Betriebswirtschaft wird im ein- und zweijährigen Bildungsgang der Fachoberschule in einem Jahr mit zwei Wochenstunden unterrichtet. Der Unterricht in diesem Fach vermittelt ökonomisches Wissen und ermöglicht damit Erkenntnisse über wirtschaftspolitische Zusammenhänge.

Die Schülerinnen und Schüler werden auf der Basis sachlicher Informationen zur rationalen Meinungsbildung und zum verantwortlichen Mithandeln und Mittragen in unserer Wirtschafts- und Gesellschaftsordnung befähigt. Die gegenseitige Abhängigkeit von Ökonomie und Ökologie wird den Schülerinnen und Schülern bewusst gemacht.

Im Unterricht ist auf das Erfassen und Bewerten wirtschaftlichen Handelns und das Verstehen der grundlegenden betrieblichen Entscheidungsprozesse aufzubauen, damit ein betriebswirtschaftliches Denken und Handeln erreicht wird.

Der Unterricht muss wissenschaftsorientiert sein, d.h.

- die Vermittlung muss systematisch erfolgen,
- sich zumindest in Ansätzen wissenschaftlicher Arbeitsweisen und Techniken bedienen,
- die Fachsprache angemessen verwenden,
- problemorientiert gestaltet sein.

Soziale, gesellschaftliche, politische oder technische Auswirkungen sind ergänzend aufzuzeigen, der handlungsorientierte Unterricht ist dazu besonders geeignet.

Die angegebenen Themen und Inhalte sind **verbindlich** und im zeitlich angemessenen Umfang zu unterrichten.

Die unterrichtende Lehrkraft gestaltet die Inhalte mit Hilfe der zur Auswahl gestellten Beispiele, Fragestellungen und Literaturhinweise. Dabei ist zu berücksichtigen, dass im zweijährigen Bildungsgang keine beruflichen Erfahrungen und Kenntnisse aus der beruflichen Erstausbildung vorausgesetzt werden können.

Die Inhalte können nach der zur Verfügung stehenden technischen Ausrüstung am OSZ, unterstützt durch den Einsatz von geeigneter Software, vermittelt werden.

Insbesondere ist der Einsatz von **Grafiken** zur Veranschaulichung des Zahlenmaterials zu üben.

Des Weiteren können die Schülerinnen und Schüler Grundkenntnisse in der Anwendung von **Internetdiensten** erwerben, insbesondere effektive Suchstrategien in Datenbanken.

Neben der Verwendung praxisnaher Aufgaben und Beispielfälle, um die Anschaulichkeit des Unterrichts zu verbessern, wird durch die Arbeit mit Gesetzestexten das abstrakte logische Denken gefördert.

5.2 Allgemeine und fachliche Ziele

Ziel dieses Unterrichtsfaches ist es, die Schülerinnen und Schüler in die Grundlagen der Betriebswirtschaft einzuführen. Sie erhalten einen notwendigen Einblick in unternehmerisches Denken und Handeln unter betriebswirtschaftlichen Aspekten.

Dazu werden betriebswirtschaftliche Zusammenhänge veranschaulicht und Kennt-

nisse vermittelt, die für das Urteilen, Handeln und Entscheiden notwendig sind.

Darüber hinaus wird ein Beitrag dazu geleistet, formale Techniken anzuwenden wie das Sammeln und Ordnen von Informationen, das Bearbeiten von Texten und Statistiken, das Präsentieren von Arbeitsergebnissen und die Anwendung verschiedener Diskussionstechniken.

5.3 Qualifikationen und Lerninhalte

Die Themenbereiche 1, 2 und 4 sind verbindlich, die Themenbereiche 6 und 7 stehen zur Wahl und, sofern zeitlich einzuordnen, können entweder der Themenbereich 3 oder 5 zusätzlich behandelt werden.

Themenbereich 1:

Die Einordnung des Unternehmens in den gesamtwirtschaftlichen Prozess

| Themen | Inhalte | Beispiele/Hinweise |
|--|--|---|
| Stellung des Unternehmens in der arbeitsteiligen Volkswirtschaft | Beziehungen zwischen den Wirtschaftssektoren | |
| Unternehmen als produktive Systeme | Kreislauf „Beschaffung-Leistungserstellung-Absatz“ Kombination und Substitution der betrieblichen Leistungsfaktoren bei der betrieblichen Leistungserstellung betrieblicher Wertschöpfungsprozess Geldfluss | zusätzlich können die Produktionsfunktionen behandelt werden |
| Betriebswirtschaftliche Kennziffern | Wirtschaftlichkeit Produktivität Rentabilität Liquidität | Einsatz eines Tabellenkalkulationsprogrammes/Erstellen von Grafiken |

Themenbereich 2:

Die Wahl der Rechtsform und deren Auswirkung auf den unternehmerischen Prozess

| Themen | Inhalte | Beispiele/Hinweise |
|---------------------------------------|---|--|
| Kriterien für die Wahl der Rechtsform | Modalitäten bei der Gründung Möglichkeiten der Firmierung Leitungsmacht (Geschäftsführung und Vertretung) Gewinn- und Verlustbeteiligung, Entnahmemöglichkeiten Buchführungspflicht und Rechnungslegung Publizitätspflicht Mitbestimmung Informationsrechte der Gesellschafter Unternehmensnachfolge Unternehmensumwandlung Steuerbelastung | aktuelle Auflage des HGB Die Kriterien sind im Überblick darzustellen. |
| Einzelunternehmung | Anwendung der vermittelten Kriterien | |
| Personengesellschaft | Anwendung der vermittelten Kriterien | Eine Personengesellschaft muss exemplarisch behandelt werden: GbR, OHG, KG. |
| Kapitalgesellschaft | Anwendung der vermittelten Kriterien | Eine Kapitalgesellschaft muss exemplarisch behandelt werden. |

**Themenbereich 3:
Absatzwirtschaftliche Maßnahmen und Marketing-Mix**

| Themen | Inhalte | Beispiele/Hinweise |
|-----------------------------------|---|--|
| Absatz und Marketing | Absatz als letzte Phase des betrieblichen Wertschöpfungsprozesses Marketing als Denkhaltung eines Unternehmens | |
| Marketing-Kreislauf | Marketingzielsetzung Marktanalyse Marketingplanung Marketingdurchführung Marketingkontrolle | Zusätzlich kann die Marktsegmentierung unterrichtet werden. |
| Die Instrumente des Marketing-Mix | Produktpolitik Kontrahierungspolitik Distributionspolitik Kommunikationspolitik Marketing-Mix als Kombination der Instrumente | alternativ verwendbare Begriffe: Produkt-Mix, Product Kontrahierungs-Mix, Price Distributions-Mix, Placement Kommunikations-Mix, Promotion |

Themenbereich 4:

Zusammenhang zwischen Leistungserstellungsprozess und Kosten

| Themen | Inhalte | Beispiele/Hinweise |
|---|--|---|
| Aufgaben der Produktionswirtschaft | Absatzprogramm, Produktionsprogramm, Produktionswirtschaft Umwelterorientierte Produktion Planung des Produktionsprogramms | Produktfeld, Programmbreite, Programmtiefe, Fertigungsmenge |
| Fertigungsverfahren | Fertigungsverfahren nach der Wiederholung des Fertigungsverfahrenes Fertigungsverfahren nach der Anordnung der Betriebsmittel | Einzel-, Serien-, Sorten-, Massenfertigung Werkstatt-, Fließ-, Gruppen-, Baustellenfertigung |
| | Fertigungsverfahren nach dem Grad der Beteiligung menschlicher Arbeitskraft | manuelle, mechanisierte, automatisierte Verfahren (CAM, CIM) |
| Einfluss von Kosten und Erlösen auf das Produktionsprogramm | Kostenbegriff Kostenarten - nach den eingesetzten Gütern - nach Zurechenbarkeit zu Betriebsleistungen - nach der Abhängigkeit vom Beschäftigungsgrad lineare Kostenfunktion Gesetz der Massenproduktion Abhängigkeit der Kosten von der Anlagengröße („Kritische Menge“) Deckungsbeitrag | Einsatz eines Tabellenkalkulationsprogrammes Ermittlung des kostengünstigsten Verfahrens |
| Entlohnung der Arbeitsleistung | | Zusätzlich können andere Lohnformen, wie Beteiligungslohn, betrachtet werden. |

**Themenbereich 5:
Ausgewählte Schwerpunkte der Beschaffung und Lagerhaltung**

| Themen | Inhalte | Beispiele/Hinweise |
|---|---|---|
| Aufgaben der Beschaffungswirtschaft mit dem speziellen Schwerpunkt Materialwirtschaft | Beschaffungsobjekte Ziele und Zielkonflikte | Qualitätssicherung, Kostengünstigkeit, Lieferbereitschaft |
| Beschaffungspolitik als langfristige Grundsatzentscheidung | Eigenfertigung oder Fremdbezug Produktionssynchrone Anlieferung und/oder Lagerwirtschaft Kriterien für die Auswahl der Beschaffungsgebiete | |
| Planung und Durchführung des Einkaufs | Ermittlung optimaler Bestellmengen Lieferantenauswahl unter Berücksichtigung von Angebotsvergleichen Entscheidungskriterien auch aus ökologischer Sicht | |
| Probleme der Lagerwirtschaft | Lagerfunktionen Lagerkosten und ihre Beeinflussbarkeit Lagerwirtschaft aus ökologischer Sicht | Sicherungs- und Versorgungsfunktion Produktionsfunktion (Reifeprozesse), Ausgleichs- und Spekulationsfunktion |

**Themenbereich 6:
Finanz- und geldwirtschaftliche Maßnahmen**

| Themen | Inhalte | Beispiele/Hinweise |
|---|---|---|
| Wechselwirkung zwischen Leistungsprozessen und finanzwirtschaftlichen Prozessen | Kapitalbeschaffung Kapitalverwendung Kapitalrückfluss und Kapitalneubeschaffung Kapitalabfluss | Außenfinanzierung Investition Reinvestition, Gewinn Rückzahlung, Gewinnausschüttung, Verlust |
| Systematik der Finanzierung | Finanzierung nach der Rechtsstellung des Kapitalgebers Finanzierung nach der Kapitalherkunft | Eigen- und Fremdkapital Außen- und Innenfinanzierung |
| Ermittlung des Kapitalbedarfes | Kapitalbedarf des Anlagevermögens Kapitalbedarf des Umlaufvermögens | |
| Finanzierungsarten | Innenfinanzierung Außenfinanzierung Finanzierungsalternativen | Selbstfinanzierung aus Abschreibungsrückflüssen, aus Rückstellungen Beteiligungsfinanzierung Kreditfinanzierung Kreditsicherung (Personalsicherheiten, Realsicherheiten) Factoring Leasing |

**Themenbereich 7:
Ausgewählte Probleme des Betriebsmanagements**

| Themen | Inhalte | Beispiele/Hinweise |
|-------------------------------------|--|---|
| Betriebliche Führungsbereiche | Aufbauorganisation Ablauforganisation | Organigramme, Funktions- und Stellenpläne |
| Leistungs- und Entscheidungssysteme | Führungsstile und die Auswirkungen auf das Betriebsklima | autoritärer Führungsstil kooperativer Führungsstil „Lasser faire“ |

6 Didaktisch-methodische Konzeption

Der Unterricht findet grundsätzlich in Fächern statt. Auf die Anhäufung von Einzelwissen wird bewusst verzichtet. Arbeitstechniken, welche die Studierfähigkeit unterstützen, haben eine besondere Bedeutung. Der Stoff wird so behandelt, dass allgemeine Fähigkeiten, Haltungen und Fertigkeiten gefördert werden.

Die Schülerinnen und Schüler legen Sachverhalte und Lösungsvarianten folgerichtig dar, vertreten eigene Überlegungen argumentativ, zeigen sich angesichts neuer Situationen geistig beweglich, drücken ihre Interessen aus, betrachten Subsysteme und Einzelheiten in größeren Zusammenhängen, urteilen und entscheiden abwägend, sprechen und schreiben korrekt.

Arbeitstechniken sind nicht losgelöst zu behandeln, sondern stehen in Verbindung mit Berufsfeldern oder Fächern. Die Schülerinnen und Schüler bearbeiten offene und komplexe Fragestellungen aus technischen Gebieten systematisch und handlungsorientiert. Dabei werden die Schülerinnen und Schüler dazu befähigt, die Lösungen sowohl selbstständig als auch in kleineren Gruppen zu erarbeiten. Sie benutzen die verfügbaren Informationsquellen (klassische und elektronische).

Dort, wo es vom Lerngegenstand her sinnvoll und von den Bedingungen her möglich ist, sind verstärkt auch solche Tätigkeiten zu fördern, die eigenes Beobachten, Recherchieren, Vergleichen, Entwerfen, Versuchen, Experimentieren, Dokumentieren, selbstständiges Darstellen, aber auch Bedenken, Verändern und Herstellen verlangen sowie Tätigkeiten, welche die Kreativität der Schülerinnen und Schüler fördern und fordern.

Daraus ergibt sich die Notwendigkeit der Differenzierung und der schülergerechten, exemplarischen Auswahl von Lehrinhalten. Differenzierung berücksichtigt die Individualität der Schülerinnen und Schüler, besonders im Hinblick auf Lernvoraussetzungen, Lernmotivation, Interessen

und Erfahrungen, Kommunikations- und Kooperationsfähigkeit sowie Umfang und Niveau bereits erworbenen Wissens und Könnens.

Technische Systeme verhalten sich entsprechend physikalischer Gesetze. Dennoch darf die Physik im Rahmen der FOS nicht überbewertet werden.

In der Physik wird eine Erscheinung nach dem WARUM analysiert, für die Technik ist das WIE des Funktionierens von hauptsächlichem Interesse. Die Physik stellt gesetzmäßige Zusammenhänge in Form von Formeln und Axiomen auf, der Techniker wendet sie an, ohne sie hinterfragen zu müssen und ohne die allerhöchste wissenschaftliche Genauigkeit anzustreben.

Ein technisch orientierter Physikunterricht muss diesen Unterschied im Denkansatz berücksichtigen. Nicht theoretisch orientierte Berechnungen und detailliertes Hintergrundwissen muss der Techniker beherrschen, sondern sein physikalisches Wissen zur praktischen Realisierung technischer Systeme einsetzen.

Daraus resultiert für die Gestaltung des Unterrichts eine Gratwanderung zwischen dem Anspruch der Physik als Naturwissenschaft und der Anforderung des Technikers an die Physik, wobei die Technikorientierung zu bevorzugen ist.

Formelanwendung ist wichtiger als Formelwissen. Die Interpretation von durchaus auch komplizierteren Formeln muss geübt werden. Es muss die Abhängigkeit von Größen erkannt und deren grafische Darstellungen entwickelt werden können. Umgekehrt muss das richtige Lesen von Grafiken, unter besonderer Berücksichtigung unterschiedlichster Achseinteilungen beherrscht werden.

Unbedingt verdeutlicht werden muss, dass der theoretisch-idealisierte Charakter von physikalischen Abläufen in der Tech-

nik durch die Einbeziehung von Nebeneffekten (Reibung, Energieverlust, instationäre Prozesse) an die Praxis anzupassen ist. Auch hier ist nicht hinterfragende Theorie zu vermitteln, sondern auf die vorhandene Erfahrungswelt der Schülerinnen und Schüler zu solchen Nebener-

scheinungen aufzubauen. In den durchzuführenden Experimenten ist neben dem theoretischen Effekt besonders die Problematik der Messungenauigkeit und deren Bedeutung für die Praxis herauszuarbeiten.

7 Empfehlungen zur Unterrichtsorganisation

Die fachlichen und sozialen Lernziele lassen sich im Unterricht nur durch Kombination unterschiedlicher Arbeits- und Sozialformen realisieren.

Angezeigt sind oft Kombinationen, z.B. von angeleitetem Selbststudium, Wissensvermittlung vor der gesamten Klasse, längerdauernden selbstständigen Arbeiten, Erledigungen in Gruppen, fächerübergreifendem Arbeiten. Insbesondere bei selbstständigen Arbeiten sind unmissverständlich definierte Aufträge zu erteilen und das Erreichen der Ziele zu überprüfen.

Im Vordergrund steht eine eigenständige, schüler- und handlungsorientierte, möglichst praxisnahe Durchführung des Unterrichts.

Dabei sind die Schülerinnen und Schüler in ihrem Bemühen zu unterstützen, den Zusammenhang und die Unterschiede zwischen Umweltabläufen, technischen Einrichtungen und Laborsituationen zu erkennen.

Auch wenn das entwickelnde und erarbeitende Unterrichtsgespräch in vielen Phasen des Unterrichts ein naheliegendes und effektives Instrument der Wissensvermittlung ist, ist es jedoch wenig geeignet, die Selbstständigkeit der Schülerinnen und Schüler zu fördern.

Keine Lerngruppe ist so homogen, dass die Lernvoraussetzungen der einzelnen Schülerinnen und Schüler durchgehend gleichschrittige Lernprozesse ermöglichen. Daher sind individualisierende Formen der Arbeit im Unterricht wichtig, z.B. Einzel-, Partner-, Gruppenarbeit sowie Mischformen daraus. Sie ermöglichen individuelle Übungs- und

Sicherungsphasen und regen durch differenzierende Aufgabenstellungen zu vertiefender Auseinandersetzung mit den Gegenständen und zu Problemerkundungen an. Bei der Partner- und Gruppenarbeit spielt die gegenseitige Hilfe und Verständigung eine wichtige Rolle. So werden einerseits Fähigkeiten zu sozialverpflichtetem und eigenverantwortlichem Handeln gefördert, andererseits können gerade auch leistungsstärkere Schülerinnen und Schüler ein vertieftes Sachverständnis und damit größere Zufriedenheit gewinnen.

Partnerarbeit kann beispielsweise die Arbeit am PC für diejenigen Schülerinnen und Schüler erleichtern, die bislang nur wenig Erfahrung mit dessen Umgang sammeln konnten. Die Kenntnisse, die heute schon viele Schülerinnen und Schüler im Umgang mit dem PC mit in den Unterricht bringen, können von ihnen in der Partnerarbeit an ihre Mitschüler weitervermittelt werden. Die Partnerarbeit sollte daher nicht nur zur Übung und Festigung praktiziert werden, sondern sie ist vor allem auch in Phasen der Erarbeitung effektiv und sinnvoll anzuwenden.

Bei der Partnerarbeit werden wesentliche soziale Ziele gefördert, wie eigene Gedanken verständlich mitteilen, dem Partner zuhören und auf ihn eingehen, Hilfsbereitschaft entwickeln und Zusammenarbeit lernen. Für die Gruppenarbeit gilt Ähnliches. Sie stellt darüber hinaus zusätzliche Anforderungen. Der Arbeitsprozess muss organisiert und zwischen den Schülerinnen und Schülern abgesprochen werden. Selbstständig organisierte Gruppenarbeit kann Projektarbeit vorbereiten.

Bei innerer Differenzierung ist es wünschenswert, Aufgaben z.B. hinsichtlich des Komplexitätsgrades, der Zielsetzung, der genutzten Hilfsmittel und des Bearbeitungszeitpunktes unterschiedlichen Lernbedürfnissen anzupassen. Den Lehrenden ermöglichen differenzierende Arbeitsformen eine genauere Betrachtung der individuellen Lernschritte und darauf aufbauend gezielte Lernhilfen.

Wegen des geringen Stundenumfanges und des parallel durchgeführten Technikunterrichts kann der Unterricht im Fach Technische Physik nur eingeschränkt die Grundlagen für die technischen Unterrichtsfächer liefern. Absprachen mit den anderen Lehrkräften werden damit unbedingt notwendig, da diese zumindest zu Beginn des Schuljahres selbst bestimmte physikalische Grund-

lagen vermitteln müssen, die im Fach Technische Physik nicht wiederholt zu werden brauchen. Ein Grundlagenvorlauf kann höchstens für das zweite Schulhalbjahr geschaffen werden.

Umgekehrt ist der Vorlauf an mathematischen Grundlagen abzuklären. Da z.B. die Infinitesimalrechnung zu Beginn nicht zur Verfügung steht, sind entsprechende Lerninhalte in das zweite Halbjahr aufzunehmen. Materialien für den Unterricht sind neben den zugelassenen Lehrbüchern auch Veröffentlichungen von Betrieben und Institutionen. Diese helfen den Schülerinnen und Schülern, ihre Handlungskompetenz zur selbstständigen Erarbeitung von Problemstellungen mit Hilfe der Literatur (Nutzung von Bibliotheken), als Voraussetzung für die angestrebte Studierfähigkeit zu erhöhen.

8 Hinweise zur Leistungsfeststellung und Leistungsbewertung

8.1 Allgemeine Hinweise

Generelle Grundsätze zur Leistungsbewertung sind im Brandenburgischen Schulgesetz und der Fachoberschulverordnung geregelt.

In den Bildungsgängen der Fachoberschule haben Leistungskontrollen und -bewertungen verschiedene Funktionen. Sie dienen im Besonderen

- den Schülerinnen und Schülern als Grundlage für die Beurteilung ihrer Lernfortschritte,
- den Lehrkräften als Grundlage für die individuelle Beratung und Unterstützung der einzelnen Schülerinnen und Schüler,
- als Grundlage für die weitere Planung des Unterrichts.

Für die Leistungsbewertung gilt in besonderem Maße der Anspruch an möglichst weitgehende Objektivität des Urteils und Vergleichbarkeit der Maßstäbe.

Handlungsorientierter Unterricht erweitert die Anforderungen an die Schülerinnen und

Schüler und zielt auf die Entwicklung von Handlungskonzepten mit der Konsequenz, bei der Leistungsbewertung einen erweiterten Leistungsbegriff zugrunde zu legen. Einzelleistungen und Gruppenleistungen sind Gegenstand von Leistungsfeststellung und Leistungsbewertung.

Aufgabe der Fachkonferenz ist es, Kriterien der Leistungsbewertung zu erörtern und durch Absprachen und Kooperation ein möglichst hohes Maß an Einheitlichkeit in den Anforderungen und Bewertungsmaßstäben zu sichern.

Als Kriterien der Leistungsbewertung kommen grundsätzlich in Betracht

- die Fähigkeit
 - Arbeits- und Lernprozesse zu planen,
 - kreativ und eigeninitiativ zu sein,
 - selbstständig Informationen zu suchen,
 - Lösungsstrategien zu entwickeln,
 - eine Entscheidung begründet zu treffen,

- sich neuen Problemen und Fragestellungen zu öffnen,
 - in System- und Prozesszusammenhängen zu denken,
 - sich differenziert und argumentativ auszudrücken,
 - mit Anderen schriftlich und mündlich zu kommunizieren, auch mit Hilfe technischer Kommunikationsmittel,
 - zielstrebig, ausdauernd, konzentriert und zeitlich angemessen zu arbeiten,
- die Vollständigkeit und Korrektheit der Kenntnisse,
 - die Eigenständigkeit der Lösung,
 - die sorgfältige und fachgerechte Ausführung.

Bei der Entwicklung von Kriterien zur Leistungsbewertung müssen für die unterschiedlichen Leistungsarten die jeweils förderbaren und zu erreichenden Qualifikationen herausgearbeitet werden. Den Schülerinnen und Schülern sind die Grundsätze und Kriterien der Leistungsbewertung zu Beginn der Schulhalbjahre mitzuteilen und zu erläutern. Sie sollen in angemessenen Zeitabständen im Verlauf des Unterrichts über ihren Leistungsstand informiert werden.

8.2 Formen der Leistungsfeststellung und Leistungsbewertung

Leistungsbewertung verlangt über punktuelle Lernkontrollen und die Bewertung einzelner Leistungen hinaus ein intensives Beobachten des gesamten Lernprozesses.

Zur Leistungsbewertung werden mündliche, schriftliche und weitere Formen der Leistungsfeststellung herangezogen.

Zu den mündlichen Leistungen zählen u.a.

- Zusammenfassen und Darstellen von erarbeiteten Sachverhalten,
- Beurteilen von Sachverhalten aufgrund von Kriterien,
- Erkennen von Problemstellungen,
- Vortragen von Referaten und Hausaufgaben,
- Leiten und Werten von Gesprächsverläufen und Diskussionen,
- Planen, Durchführen und Auswerten von Versuchen,
- Erläutern von Lösungen fachspezifischer Probleme,
- Entwickeln von Lösungswegen.

Zu den schriftlichen Leistungen zählen neben Klassenarbeiten u.a.

- Tests,
- Protokolle,
- Ermitteln und Darstellen von Daten,
- Zusammenfassen von Unterrichtsergebnissen,
- Auswerten von Arbeitsergebnissen,
- Kurzfassungen von Referaten.

Zu den weiteren Leistungen zählen u.a.

- Teamfähigkeit und Belastbarkeit,
- Erfassen von Arbeitsaufträgen,
- Einrichten von Arbeitsplätzen,
- Arbeitsplanung,
- Durchführung von Arbeitsaufträgen,
- Handhabung von Unterrichtsmitteln,
- Bewertung von Arbeitsergebnissen,
- Erkennen von Fehlerquellen.

Leistungen die in der Gruppe erbracht werden sind auch als solche zu bewerten. Bei der Leistungsbewertung sind die unterschiedlichen Anforderungsbereiche angemessen zu berücksichtigen.

8.3 Hinweise zur Leistungsbewertung im Rahmen von Prüfungen

Die Aufgabenstellung ist jeweils so zu wählen, dass den Prüflingen Gelegenheit gegeben wird zu zeigen, in welchem Maße sie

- fachspezifische Arbeitstechniken und Verfahren anwenden können,
- mit Schlüsselbegriffen, Formeln und Modellen umgehen können,
- Einsichten in fachliche Zusammenhänge haben,
- fachspezifische und fächerübergreifende Strukturen, Gesetzmäßigkeiten und Prinzipien kennen,
- zu selbstständiger Urteilsbildung über einen Sachverhalt fähig sind,
- Vorgänge, Sachverhalte, Zusammenhänge und eigene Überlegungen angemessen und verständlich darstellen können.

Zur Gestaltung von Prüfungsaufgaben sind daher unbekannte Materialien (z.B. Texte aus Fachzeitschriften oder Fachbüchern, graphische Darstellungen, Statistiken, Ablaufschemen) als Ausgangspunkt für die Aufgabenstellung besonders geeignet, da die Arbeit mit Quellen auch im anschließenden Studium breiten Raum einnimmt. Zur Vorbereitung der Schülerinnen und Schüler auf die Prüfung ist es erforderlich, sich auch bereits im Unterricht und insbesondere bei Klassenarbeiten mit vergleichbaren Aufgabenstellungen vertraut zu machen.