



Schola Europaea

Büro des Generalsekretärs  
Referat Pädagogische Entwicklung

Ref.: 2017-01-D-72-de-3

Orig.: FR

## Physiklabor - Ergänzungskurs

---

GENEHMIGT AM 9. UND 10. FEBRUAR 2017 VOM GEMISCHTEN  
PÄDAGOGISCHEN AUSSCHUSS IN BRÜSSEL

**Inkrafttreten:** für S6 am 1. September 2017  
für S7 am 1. September 2018

**Leistungsdeskriptoren:**  
für S6 am 1. September 2019  
für S7 am 1. September 2020

# Lehrplan Physik-Laborkurs

## 1. Allgemeine Ziele der Europäischen Schulen

Die Europäischen Schulen haben die doppelte Aufgabe, formale Bildung anzubieten und die persönliche Entwicklung der Schüler in einem breiten soziokulturellen Umfeld zu fördern. Die Grundausbildung konzentriert sich auf den Erwerb von Kompetenzen - Kenntnisse, Fertigkeiten und Geisteshaltungen - in einer Vielzahl von Fachrichtungen. Die persönliche Entwicklung spielt sich in einer ganzen Reihe von intellektuellen, moralischen, sozialen und kulturellen Rahmenbedingungen ab. Dazu müssen sich die Schülerinnen und Schüler über angemessene Verhaltensweisen bewusst sein, ihre Umgebung verstehen und ihre persönliche Identität aufbauen.

Das Erreichen dieser beiden Ziele beruht auf einem wachsenden Bewusstsein für den Reichtum der europäischen Kultur. Das Bewusstsein und die Erfahrung einer gemeinsamen europäischen Identität sollten dazu führen, dass die Schülerinnen und Schüler mehr Respekt vor den Traditionen jedes europäischen Landes und jeder europäischen Region haben und gleichzeitig ihre eigene nationale Identität entwickeln und bewahren.

Die Schülerinnen und Schüler der Europäischen Schulen sind zukünftige Bürgerinnen und Bürger Europas und der ganzen Welt. Als solche benötigen sie eine Vielfalt an Schlüsselkompetenzen, damit sie in der Lage sind, den Herausforderungen einer sich ständig verändernden Welt zu begegnen. Im Jahr 2006 haben der Europarat und das Europäische Parlament den Europäischen Rahmen für Schlüsselkompetenzen für lebenslanges Lernen genehmigt. Er benennt acht Schlüsselkompetenzen, die jeder Einzelne benötigt, um sich zu verwirklichen und zu entfalten, um aktiver Bürger zu sein, sich in die Gesellschaft zu integrieren und einen Beruf auszuüben:

1. Kommunikation in der Muttersprache
2. Kommunikation in Fremdsprachen
3. mathematische Kompetenz und Grundfertigkeiten in Wissenschaft und Technik
4. numerische Kompetenz
5. lernen zu lernen
6. soziale und staatsbürgerliche Kompetenzen
7. Initiative und Unternehmergeist
8. kulturelle Feinfühligkeit und Ausdrucksfähigkeit

Die Lehrpläne der Europäischen Schulen versuchen, all diese Schlüsselkompetenzen bei den Schülern zu entwickeln.

## 2. Didaktische Grundprinzipien

Das übergeordnete Ziel dieses Kurses ist es, die Fähigkeiten, das Wissen und das Verständnis zu entwickeln, die für die Durchführung praktischer Experimente, Forschungen und Untersuchungen erforderlich sind. Der Kurs konzentriert sich auf die Prinzipien und die Praxis der investigativen Wissenschaft und ihrer Kommunikation.

Die experimentelle Datenerfassung bietet die Möglichkeit, Planungsfähigkeiten und Organisationsgeschick zu entwickeln. Die Schülerinnen und Schüler befassen sich mit Forschungsfragen und wenden Techniken an, die ihr wissenschaftliches Wissen erweitern.

Der Kurs behandelt Kernbereiche wie wissenschaftliche Grundlagen und Methoden, Experimente und kritische Bewertung auf dem Gebiet der wissenschaftlichen Forschung.

Durch diesen Kurs festigen die Schülerinnen und Schüler wichtige wissenschaftliche Kompetenzen wie die Entwicklung von wissenschaftlicher Denkweise und analytischen Fähigkeiten. Diese Kompetenzen befähigen sie unter anderem dazu, eine sachkundige und ethische Sicht auf komplexe Fragen zu vertreten.

Die Schülerinnen und Schüler entwickeln auch ihre schriftliche und mündliche Kommunikationsfähigkeit, ihre Fähigkeit zur Gruppenarbeit und trainieren ihr kritisches Denken in neuen und ungewohnten Situationen bei der Lösung von Problemen. Dadurch werden sie zu wissenschaftlich gebildeten Bürgern, die in der Lage sind, rationale Entscheidungen zu treffen.

Die Reihenfolge, Art und Anzahl der Experimente sind nicht festgelegt, da viele Gegebenheiten zu berücksichtigen sind, wie z.B. die Verfügbarkeit von Geräten und Hilfsmitteln.

Da die Laborarbeit viel Zeit in Anspruch nimmt, muss der Laborkurs in Doppelstunden stattfinden.

## 3. Lernziele

Am Ende des siebten Schuljahres sollten die Schülerinnen und Schüler in der Lage sein,

- wissenschaftliche Erkenntnisse zur Problemanalyse zu nutzen und sie auf neue Situationen anzuwenden;
- Informationen und Daten aus unterschiedlichen Quellen - einschließlich wissenschaftlicher Publikationen und Medienberichten - qualitativ und quantitativ zu verarbeiten und zu analysieren;
- Experimente unter Verwendung von gegebenen Anleitungen zu planen und aufzubauen;

- potentielle Gefahren der durchgeführten Experimente zu erkennen, die Risiken zu bewerten und geeignete Sicherheitsvorkehrungen zu treffen;
- Beobachtungen detailliert aufzuzeichnen und Daten präzise zu erfassen;
- verschiedene graphische Darstellungen zu erstellen, zu beschreiben und zu analysieren;
- stichhaltige Schlussfolgerungen zu ziehen und begründete Erklärungen zu geben;
- experimentelle Verfahren kritisch zu bewerten, Fehlerquellen zu identifizieren, Verbesserungen vorzuschlagen und umzusetzen;
- klar und deutlich kommunizieren und dabei die korrekte Fachsprache zu verwenden;
- sehr gute Präsentationsfähigkeiten zu zeigen;
- konstruktiv in einer Teamumgebung zu arbeiten.

#### **4. Inhalt**

Mindestens zwei der vorgeschlagenen Themen müssen sowohl in S6 als auch in S7 behandelt werden. Selbstverständlich können außer den genannten zusätzliche Experimente durchgeführt werden.

Die in den folgenden Tabellen zur Orientierung vorgeschlagen Schlüsselbegriffe sollen dem Lehrer helfen, den wissenschaftlichen Inhalt der einzelnen Bereiche abzugrenzen.

## S6

<b>Themen</b>	<b>Inhalte</b>	<b>Schlüsselbegriffe</b>
<b>geometrische Optik</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Sammell- und Zerstreuungslinsen</li><li>- ebene, konvexe und konkave Spiegel</li><li>- Optische Instrumente (Lupe, Linsenfernrohr, Spiegelteleskop, Mikroskop, ...)</li><li>- Chromatische und geometrische Aberration</li><li>- Linsengleichungen (Descartes oder Newton)</li></ul>	Brechung, Reflexion Dioptrie Krümmungsradien der Linsenflächen Brennweite Brechkraft (Vergenz) Reales oder virtuelles Bild Brennpunkt Lichtstrahl paraxiale Optik Blende Gesichtsfeld Vergrößerung
<b>Mechanik fester Körper</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Moment einer Kraft</li><li>- Kräftepaare</li><li>- Trägheitsmoment</li><li>- Gleichgewichtsbedingungen (Gleichgewicht von Übersetzung - Rotation)</li><li>- Bewegung eines starren Körpers</li><li>- mechanische Oszillatoren</li><li>- mechanische Resonanz</li><li>- gekoppelte Oszillatoren</li></ul>	Schwerpunkt Hebelarm Drehmoment Parallelachsentheorem (Steinerscher Satz) Fadenpendel waagerechtes Federpendel Unwuchterreger Resonanz Eigenfrequenz Aufrechterhaltung von Schwingungen Erzwungene Schwingungen Dämpfung
<b>Gasgesetze</b> <b>statische / dynamische Gesetze zu Flüssigkeiten</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Boyle-Mariotte'sches Gesetz. (<math>P \cdot V = \text{konstant}</math>, wenn <math>T = \text{konstant}</math>)</li><li>- Gesetz von Gay Lussac (<math>V/T = \text{konstant}</math>, wenn <math>P = \text{konstant}</math>)</li><li>- Gesetz von Amontons (2. Gesetz von Gay-Lussac) (<math>P/T = \text{konstant}</math>, wenn <math>V = \text{konstant}</math>)</li><li>- Mikroskopischer Aspekt des Gasdrucks</li><li>- Zustandsgleichung des idealen Gases</li><li>- hydrostatischer Druck</li><li>- Strömungslehre (Theorem von Bernoulli)</li></ul>	kinetischer Druck kinetische Temperatur Druck als Kraft pro Fläche Häufigkeit der Stöße elastische Stöße hydraulische Presse Dichte einer Flüssigkeit Theorem von Pascal Manometer Satz vom Archimedes Kapillarität laminare, turbulente und transiente Strömungen Reynolds-Zahl Bernoulli'sche Gleichung Druckabfall Venturi-Effekt

<b>Magnetismus und einige Anwendungen</b>	- Messung der magnetischen Kraft eines Stroms (Stromwaage, Barlow-Rad, ...)	Lautsprecher Magnetisches Drehmoment auf einen beweglichen Rahmen Bipolarer Gleichstrommotor Stator Rotor induzierte Spannung Wirbelströme Induktionsspule
---	---	---

S7

<b>Themen</b>	<b>Inhalte</b>	<b>Schlüsselbegriffe</b>
<b>Wellenoptik</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Spektroskopie (Kalibrierung eines Prismenspektroskops und Wellenlängenbestimmung)</li><li>- Polarisierung von elektromagnetischen Wellen (Licht, Mikrowellen, Radiowellen...)</li><li>- Lichtwellenleiter (Glasfaserkabel)</li></ul>	Spektrallampen Kollimator Polarisator und Analysator Polaroid Kern und Mantel Totalreflexion. Multimode-Glasfaser
<b>musikalische Akustik</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Reine Stimmung, temperierte Stimmung - Transposition</li><li>- Physiologische Eigenschaften von Klängen (Tonhöhe, Intensität, Klangfarbe)</li><li>- Fourieranalyse eines Tons</li><li>- Akustik und Architektur (Reflexion, Absorption durch Materialien)</li></ul>	Audiogramm Schallpegel-Messgerät Tonverarbeitung Blasinstrumente, Streichinstrumente elektronische Instrumente Auditorium Nachhall schalltoter Raum Schalldämmung aktive Lärmbekämpfung Nachhallzeit
<b>Wechselstrom</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Impedanzen</li><li>- Phasenverschiebung zwischen Spannung und Stromstärke</li><li>- R-L-C-Schaltungen (seriell - parallel)</li><li>- R-C Hochpass- und Tiefpassfilter</li><li>- Analogie zu mechanischen Oszillatoren</li><li>- Einphasentransformatoren (für Spannung und Stromstärke)</li><li>- elektrische Energieübertragung (Leitungsverluste)</li></ul>	Oszilloskop Fresnel-Vektoren Komplexe Impedanzen (Beispiel: Steinmetz-Methode) Abstimmuschaltung (Sperrkreis) Grenzfrequenz kritischer Widerstand Frequenzgang Amplitudenresonanz Spannungsresonanz (Reihenresonanz) Gütefaktor Wirkungsgrad und Leistung von Transformatoren
<b>Elektronik</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Halbleiter (Dioden, bipolare Transistoren, ...)</li><li>- Logische Schaltungen</li><li>- Aussendung und Empfang von elektromagnetischen Signalen (Amplitudenmodulation/Demodulation, Frequenzmodulation)</li></ul>	spezifischer Widerstand p-n-Übergang Schalten Verstärkung Wahrheitstabellen binärer Addierer Bandbreite Modulation der Trägerwelle modulierendes Signal Multiplikator Qualität der Modulation Demodulator

## 5. Evaluation

Die Bewertung kann auf der Beteiligung am Unterricht, den Versuchsprotokollen der Schülerinnen und Schüler, ihren Projekten, Präsentationen und Kommunikationsfähigkeiten basieren (siehe Anhang 1).

Lange schriftliche Klassenarbeiten dürfen nicht zur Bewertung der Schülerinnen und Schüler verwendet werden.

### 5.1 Vorschläge für Beurteilungskriterien für A- und B-Noten

5.1.1 Eine A-Note wird für jedes Semester vergeben und muss die folgenden Elemente berücksichtigen:

- Die Aktivität der Schülerinnen und Schüler bei praktischen Aktivitäten:
  - Mitarbeit im Unterricht: Kompetenzen bei Einzel- und Gruppenarbeit
  - Beachtung der Gesundheits- und Sicherheitsvorschriften.
  - Umsicht beim Umgang mit Geräten
- Die schriftlichen Protokolle weisen auf:
  - Ziele / Hypothesen
  - Vorgehensweise / Methoden
  - Darstellung der Ergebnisse in einem geeigneten Format
  - Adäquate Schlussfolgerungen
- Die Fähigkeit zur schriftlichen und/oder mündlichen Präsentation

5.1.2 Die Note B wird für jedes Semester vergeben und sollte auf der Durchführung eines einfachen Experiments (das nicht während des Jahres durchgeführt wird) mit einem kurzen schriftlichen Bericht (zwei Unterrichtsstunden) basieren.



## 5.2 Leistungsdeskriptoren

	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>	<b>F</b>	<b>FX</b>
	9,0 - 10 ausgezeichnet	8,0 - 8,9 sehr gut	7,0 - 7,9 gut	6,0 - 6,9 befriedigend	5,0 - 5,9 ausreichend	3,0 - 4,9 mangelhaft nicht bestanden	0 - 2,9 ungenügend nicht bestanden
<b>Experimentelle Arbeit</b>	Führt selbständig einen Versuchsaufbau gemäß einer Anleitung durch und beachtet dabei Sicherheitsvorschriften und ethische Aspekte	Führt selbständig einen Versuchsaufbau gemäß einer Anleitung durch und beachtet dabei Sicherheitsvorschriften	Führt einen Versuchsaufbau einer Anleitung durch und beachtet dabei Sicherheitsvorschriften	Benötigt Hilfe, um einen Versuchsaufbau gemäß einer Anleitung zu erstellen, beachtet dabei die Sicherheitsvorschriften	Benötigt ständig Hilfe, um einen Versuchsaufbau gemäß einer Anleitung zu erstellen	Hat Schwierigkeiten, eine Versuchsanleitung umzusetzen	Kann Versuchsanleitungen nicht umsetzen
<b>Experimentelle Ergebnisse</b>	Ermittelt sorgfältig und selbständig Messwerte und berücksichtigt Messungenauigkeiten	Ermittelt selbständig Messwerte und berücksichtigt Messungenauigkeiten	Ermittelt selbständig Messwerte	Benötigt Hilfe bei der Ermittlung der Messwerte	Benötigt ständig Hilfe bei der Ermittlung der Messwerte	Hat Schwierigkeiten bei der Ermittlung der Messwerte	Kann Messwerte nicht ermitteln
<b>Arbeiten mit Daten</b>	Verwendet selbständig geeignete Methoden (graphisch, mathematisch), um den Zusammenhang unterschiedlicher Größen zu ermitteln oder zu überprüfen	Verwendet selbständig geeignete Methoden (graphisch, mathematisch), um den Zusammenhang unterschiedlicher Größen zu überprüfen	Verwendet geeignete Methoden (graphisch, mathematisch), um den Zusammenhang unterschiedlicher Größen zu überprüfen	Benötigt Hilfe bei der Verwendung geeigneter Methoden (graphisch, mathematisch), um den Zusammenhang unterschiedlicher Größen zu überprüfen	Benötigt ständig Hilfe bei der Verwendung geeigneter Methoden (graphisch, mathematisch), um den Zusammenhang unterschiedlicher Größen zu überprüfen	Hat Schwierigkeiten bei der Verwendung geeigneter Methoden (graphisch, mathematisch), um eine Gesetzmäßigkeit zu überprüfen	Kann Methoden (graphisch, mathematisch) zur Überprüfung einer Gesetzmäßigkeit nicht anwenden

	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>	<b>F</b>	<b>FX</b>
	9,0 - 10 ausgezeichnet	8,0 - 8,9 sehr gut	7,0 - 7,9 gut	6,0 - 6,9 befriedigend	5,0 - 5,9 ausreichend	3,0 - 4,9 mangelhaft nicht bestanden	0 - 2,9 ungenügend nicht bestanden
<b>Analyse</b>	Analysiert Daten detailliert und kritisch, um daraus neue Lösungsansätze abzuleiten	Analysiert Daten detailliert, um daraus neue Lösungsansätze abzuleiten	Analysiert Daten und versteht die damit verbundenen Lösungsansätze	Analysiert und erklärt Daten nur rudimentär unter Verständnis der damit verbundenen Lösungsansätze	Zeigt teilweises Verständnis bei Verwendung von Daten und versteht die damit verbundenen Lösungsansätze nur zum Teil	Kann Daten nur mit beträchtlicher Hilfestellung verwenden und versteht lediglich einzelne Lösungsansätze zum Teil	Kann Daten nicht angemessen verwenden und versteht Lösungsansätze nur sehr eingeschränkt
<b>Kommunikation (mündlich und schriftlich)</b>	Kommuniziert logisch und fachlich korrekt unter richtiger Anwendung der Fachsprache. Ausgezeichnete Präsentation seiner Arbeit	Kommuniziert fachlich korrekt unter richtiger Anwendung der Fachsprache. Präsentiert seine Arbeit sehr gut	Kommuniziert in der Regel fachlich korrekt unter richtiger Anwendung der Fachsprache. Präsentiert seine Arbeit gut	Verwendet Grundbegriffe der Fachsprache, die Struktur der Ausdrucksweise ist befriedigend. Präsentiert seine Arbeit befriedigend	Verwendet Grundbegriffe der Fachsprache, der Struktur der Ausdrucksweise fehlt bisweilen Struktur und Klarheit. Die Präsentation der Arbeit ist ausreichend	Die Präsentation ist unzureichend und unvollständig, die Verwendung der Fachsprache unzureichend. Insgesamt ist die Präsentation der Arbeit mangelhaft	Kann wissenschaftliche Informationen weder schriftlich noch mündlich vortragen
<b>Teamarbeit</b>	Ergreift Initiative – führt das Team	Zeigt konstruktiven Teamgeist	Zeigt guten Teamgeist	Beteiligt sich zufriedenstellend an der Teamarbeit	Kann im Team arbeiten	Benötigt bei der Teamarbeit Hilfestellung	Ist nicht fähig, im Team zu arbeiten

# Anhang 1: Vorschläge für Bewertungskriterien für schriftliche Protokolle

## Präsentation

- korrekter und informativer Titel
- Seitennummerierung
- Zusammenfassung mit Angabe der Ziele und Schlussfolgerungen
- Quellenangaben zu im Text verwendeten Zitaten
- der Bericht ist klar und übersichtlich

## Einführung

- gibt eine klare Zielformulierung mit Hypothesen / Fragen
- beleuchtet die wissenschaftliche Grundlage der Ziele
- ist klar formuliert
- erklärt / begründet die wissenschaftliche Bedeutung

## Verfahren

- sind den Zielen angemessen
- sind klar beschrieben
- weisen Kreativität und Originalität auf
- gibt die Genauigkeit der Messungen/Ergebnisse und gegebenenfalls Möglichkeiten zur Verbesserung der Genauigkeit an

## Ergebnisse

- relevant für das Ziel
- Daten wurden im Rahmen der Messgenauigkeitsgrenzen erfasst
- die aufgeführten Daten fassen die Gesamtergebnisse zusammen
- angemessene Qualität, einschließlich Überschriften / Einheiten / Maßstab / Beschriftungen / Klarheit
- kurze Beschreibung von Tendenzen und Strukturen in Tabellen oder Diagrammen

## Diskussion

### *Schlussfolgerung:*

- die Schlussfolgerungen beziehen sich auf die Erreichung der Ziele
- die Schlussfolgerungen sind für die erzielten Ergebnisse gültig

### *Bewertung von Verfahren:* enthält Anmerkungen zu

- Genauigkeit / Quellen von Messfehlern
- Lösungen für die bei der Durchführung des Experiments aufgetretenen Probleme und Änderungen der Vorgehensweise

### *Auswertung der Ergebnisse:* enthält

- Analyse und Interpretation der Ergebnisse
- Vorschläge für die zukünftige Arbeit
- eine kritische und wissenschaftliche Diskussion über die Bedeutung der Ergebnisse