

Städt. Konrad-Heresbach-Gymnasium Mettmann

**Lehrplan im Fach Physik**  
**für die Grund- und Leistungskurse der Jahrgangsstufen 11,12,13**

In Kapitel 2.2.1 geben die Richtlinien für Grund- und Leistungskurse obligatorische Sachthemen an. Das darauf folgende Kapitel 2.2.2 enthält die Fachmethoden. Im Kapitel 2.2.3 zeigen Beispiele, wie Sachthemen und Sinnstiftungen zu Kontextbausteinen verbunden werden, aus denen ein Curriculum aufgebaut sein soll. Für das Anstaltscurriculum wurde die Liste der für die jeweilige Kursart obligatorischen Sachthemen um weitere relevante Sachthemen erweitert und einzelnen Halbjahren zugeordnet. Zur Umsetzung dieser Sachthemen in Unterrichtsgegenstände wurden mehrere Kontextbausteine aus Kapitel 2.2.3 der Richtlinien ausgewählt. Um eine eindeutige Kennzeichnung der Sachthemen und Sinnstiftungen zu erreichen, wurden diese durchnummeriert.

Die für jeweilige Kursart nicht obligatorischen Themen finden sich in den Übersichten kursiv in kleinerer Schrift wieder.

Die Kontextbausteine gewährleisten in beispielhafter Weise

- die Einübung von Fachmethoden
- fachübergreifendes Arbeiten
- das Lernen in Kontexten
- Beobachtung und Beschreibung physikalischer Fragen
- Planung und Durchführung physikalischer Experimente
- das Finden physikalischer Begriffe
- die Formulierung physikalischer Gesetze
- die Anwendung gefundener physikalischer Gesetze
- die Reflexion der Anwendung gefundener physikalischer Gesetze
- die Anwendung physikalischer Erkenntnisse auf aktuelle außerschulische Probleme

Bei der zeitlichen Aufteilung wurde darauf geachtet, dass die Strukturen Teilchen (11.1;11.2;12.1 13.1 und 13.2), Welle (12.2 und 13.1) sowie Feld (11.2; 12.1; 12.2 und 13.2) hinreichend ausgewogen berücksichtigt werden. Die zeitliche Zuordnung der Sachthemen zur Stufe 11 sollte wegen der Umverteilung der Schüler nach den endgültigen Kurswahlen am Ende des Schuljahres als besonders verbindlich betrachtet und eingehalten werden. Die im Anstaltscurriculum für die Jahrgangsstufe 11 vorgegebenen Themen sind als Grundlage für die Kooperation verbindlich zu behandeln. Ab der Jahrgangsstufe 12 unterliegt die Stoffverteilung bzw die Schwerpunktbildung dieser Beschränkung nicht mehr.

Im folgenden wurden Kontextbausteine und Sachbezüge der Richtlinien zur leichteren Verwendung in den Curriculumstabellen durchnummeriert.

### ***Teilnahme am Straßenverkehr***

- M 1 Anfahren und Überholen
- M 2 Bremsen
- M 3 Nutzung des Treibstoffs ; Energiebilanzen

### ***Physik und Sport***

- M 4 Flugbahnen von „Wurfobjekten“
- M 5 Besonderheiten bei Flugbahnen von „Wurfobjekten“
- M 7 Drehbewegungen
- M 8 Physik beim Freizeitsport
- M 9 Physik der Fahrgeschäfte

### ***Himmelsmechanik-Die Entwicklung des astronomischen Weltbildes***

- M 10 Astronomische Phänomene
- M 11 Ursache der Bewegungen am Himmel
- M 12 Vergleich verschiedener Weltbilder
- M 13 Satelliten und ihre Transporter und Flug ins Weltall

### ***Schwingungen und Wellen***

- M 14 Schwingungen bei Pendeln, Schallerzeugung, Musikinstrumente
- M 15 Töne, Klänge, Resonanzen und Resonanzkatastrophen
- M 16 Wasserwellen - Meereswellen
- M 17 Schallwellen, Überlagerungen und Eigenschwingungen

### ***Auf der Spur des Elektrons***

- E 1 Gibt es eine Möglichkeit, die Ladungsträger aus dem Metall herauszuholen, um sie isoliert untersuchen zu können?
- E 2 Experimentelle Untersuchung der Elektronen mit Hilfe elektrischer Felder
- E 3 Experimentelle Untersuchung der Elektronen mit Hilfe magnetischer Felder
- E 4 Wechselwirkung zwischen sich ändernden el. und mag. Feldern
- E 5 Energie im el. und mag. Feldern
- E 6 Trägheit von Massen - Trägheit von Spulen

### ***Bereitstellung, Wandlung und Verteilung elektrischer Energie***

- E 6 Speicherung elektrischer Energie
- E 7 Generator und Motor : austauschbare Anwendungen derselben Maschine
- E 8 Wechselstrom
- E 9 Verteilung elektrischer Energie: Warum verwendet man Hochspannungsleitungen?

E 10 Elektromog : eine Gefahr für die Gesundheit

**Physikalische Grundlagen der drahtlosen Nachrichtenübertragung**

E 11 Erzeugung elektromagnetischer Wellen

E 12 Informationsübertragung durch elektromagnetische Wellen

E 13 Wie gelangen die von einem Rundfunk- oder Fernsehsender ausgestrahlten Signale zu den Empfängern?

**Wie breitet sich das Licht aus?**

E 14 Licht als elektromagnetische Welle und ihre Welleneigenschaften

E 15 Lassen sich die aus der geometrischen Optik bekannten Gesetze/ Erscheinungen im Wellenmodell verstehen?

E 16 Wellenlängenmessung mit Gittern, Spektroskopie bei verschiedenen Lichtquellen

E 17 Auflösungsvermögen optischer Instrumente

E 18 Farberscheinungen an dünnen Schichten

**Raumvorstellungen in der vorrelativistischen Physik**

R 1 Absoluter Raum und absolute Zeit

R 2 Ätherhypothese und das mechanistische Weltbild der Physik

R 3 Suche nach dem Ätherwind - Lorentz, Michelson, Einstein

R 4 Umdenken bei der Zusammensetzung von Bewegungen und Geschwindigkeiten

R 5 Warum wachsen Massen und Energie miteinander?

**Energieentwertung und Irreversibilität**

T 1 Strukturbildung und Zerfall

T 2 Energieentwertung quantitativ - Entropie

T 3 Geschichte der Thermodynamik

T 4 Erzeugung wertvoller Energie und ihr Transport

T 5 Wärmekraftmaschinen und -werke

T 6 Energie sinnvoll nutzen, speichern und transportieren

**Woher weiß man, dass Atome existieren?**

A 1 Deutung physikalischer Erfahrungen mit einer einfachen Atomvorstellung

A 2 Überraschende Ganzzahligkeiten in der Chemie

**Woher kennt man die Bausteine von Atomen? Wie kann man sie untersuchen?**

A 3 Ionisation

A 4 Radioaktiver Zerfall

### ***Von klassischen Vorstellungen zur Quantenphysik***

- A 5 Warum reicht die Wellenvorstellung nicht zur Deutung der Wechselwirkung Licht- Materie?
- A 6 Was kann nach der Korpuskelvorstellung gedeutet werden?
- A 7 Kann man Photonen eine Energie und einen Impuls zuordnen?

### ***Quantenobjekte***

- A 8 Das klassische Wellenmodell Die korpuskulare Vorstellung
- A 9 Was sind Photonen/ Elektronen eigentlich?
- A 10 Das Problem des Determinismus

### ***Untersuchung radioaktiver Strahlung***

- A 11 Wie kann man radioaktive Strahlung nachweisen?
- A 12 Mit welchen Verfahren kann man Aufschluss über die Natur der radioaktiven Strahlung gewinnen?
- A 13 Wie kann man Strahlendosen messen? Strahlendosis

### ***Erkenntnisse über den Atomkern***

- A 14 Wodurch werden die Atomkerne zusammengehalten?
- A 15 Wie kann man die Abweichung der relativen Atommassen von der Ganzzahligkeit erklären?
- A 16 Wie kann man aus Kernprozessen Energie gewinnen?

<b>Lerninhalte GK 11</b>	<b>Kontexte</b>
Beschreibung geradliniger Bewegungsabläufe (Kinematik) Einführung von Begriffen wie Geschwindigkeit, Momentangeschwindigkeit, Beschleunigung, gleichförmige und gleichmäßig beschleunigte Bewegung. Aufnahme, Auswertung von s-t- und v-t- Diagrammen, Mathematisierung und Gesetzesfindung. Waagerechter <i>und je nach zeitlicher Situation auch schiefer</i> Wurf, Zerlegung der Bewegung in ihre Komponenten, Unabhängigkeitsprinzip	M 1 M 2 M4 M5
Erklärung von Bewegungsabläufen durch den Kraftansatz Trägheitssatz, Masse, $F = ma$ , Reibungskräfte, Wechselwirkungssatz, Addition und Zerlegung von Kräften insbesondere an der schiefen Ebene.	M 1 M 2

Erhaltungsgrößen Energie und Impuls Lage- und Bewegungsenergie, Energieerhaltung, Energieentwertung durch Reibung, Impuls und Impulserhaltung Die Schüler sollen das Aufstellen von Energie- und Impulsbilanzen als weitere Beschreibungsmöglichkeit von Vorgängen (Stöße) kennen lernen. Da die Größe Impuls im weiteren Verlauf oft geringere Bedeutung hat, soll sie vor allem unter dem Aspekt der Erhaltungsgröße behandelt werden.	M 3  M8
Kreisbewegung Winkel-, Bahngeschwindigkeit, Periodendauer , Frequenz, Radialkraft.	M7 M9
Bewegung von Planeten und Satelliten - Himmelsmechanik Sonnensystem, Keplersche Gesetze, Newtonsches Gravitationsgesetz, astronomische Massenbestimmung, Gravitationsfeld , <i>Energiebetrachtung im Gravitationsfeld und Konsequenzen für Satelliten und Raumfahrzeuge.</i>	M 10 M 11 M 12 M 13

<b>Lerninhalte GK 12</b>	<b>Kontexte</b>
<b>Ladungen und elektrische Felder</b> Kraftwirkung auf Ladungen in el. Feldern, elektrische Feldstärke , homogene el. Felder, <i>radialsymmetrisches Feld (Coulombsches Gesetz)</i> Potenzielle Energie im homogenen el. Feld, Spannung Kondensator, elektrische Kapazität, el. Feldkonstante, Dielektrikum, <i>Auf- und Entladevorgang beim Kondensator,</i> Bewegung geladener Teilchen im el. Feld (Millikan-Versuch, Braunsche Röhre)	E 1  E2
<b>Ladungen und magnetische Felder</b> Magnetfelder von Dauermagneten und stromdurchflossenen Leitern Kraftwirkung im Magnetfeld (Stromwaage), magnetische Feldgröße B, Lorentzkraft, <i>Halleffekt und Hallsonde als Messgerät</i> Bewegung geladener Teilchen im B-Feld (Fadenstrahlrohr, Massenspektrograph, Wien-Filter)	E 3
<b>Elektromagnetische Induktion</b>	

Bewegung eines Leiters im Magnetfeld (Drehung einer Leiterschleife oder Spule), Induktion durch Änderung der Feldgröße B, Induktionsgesetz, Lenzsches Gesetz und Energiebetrachtungen Selbstinduktion einer Spule, Induktivität, <i>Induktivität einer langen Spule</i> , Ein- Ausschaltvorgänge bei einer Spule Erzeugung von Wechselspannungen und Wechselströmen, <i>Stromtransport</i>	E 4 E 5 E6 E 7 E 8 - E 10
<b>Schwingungen</b> Federpendel, 1 Hz-Schwingkreis (Analogiebetrachtung), mathematische Beschreibung von Schwingungsabläufen für den ungedämpften Fall, Erzwungene Schwingungen und Resonanz, Erzeugung ungedämpfter Schwingungen (Rückkopplung)	M 14  M 15
<b>Wellen</b> Beschreibung mechanischer Wellen (Wellenlänge, Phase, <i>Wellengleichung</i> ), Überlagerung und Interferenz von Wellen , stehende Wellen und ihre Anwendung zur Wellenlängenmessung Huygenssches Prinzip und seine Anwendung bei Reflexion, Brechung und Beugung, Hertzscher Dipol und elektromagnetische Wellen, Mikrowellen, Spektrum elektromagnetischer Wellen, Ausbreitungsgeschwindigkeit.	M 16  M 17  E 11  E 12 E 13
<b>Lerninhalte GK 13</b>	<b>Kontexte</b>
<b>Wellenoptik</b> Ausbreitung von Licht im Vakuum und verschiedenen Medien (Brechungsindex, Totalreflexion, Lichtgeschwindigkeit) Beugung und Interferenz von Licht am Doppelspalt, Gitter und Einzelspalt, Wellenlängenmessung, Spektren <i>Interferenz und Farben an dünnen Schichten, Polarisation</i>	E 14 E 15 E 16 E 17 E 18
<b>Quantenphysik</b> Lichtelektrischer Effekt, Lichtquantenhypothese, ( $h$ -Bestimmung mit der Gegenfeldmethode, LED - Anordnung) Röntgenstrahlung (Erzeugung, Ausbreitung, Registrierung), Röntgenspektroskopie ( <i>Bragg-Reflexion, Debey-Scherrer Methode</i> ) de Broglie-Theorie des Elektrons, Beugung von Elektronen an polykristalliner Materie Doppelspaltversuche mit Photonen und Elektronen ( Taylor, Jönsson), Grenzen der Anwendbarkeit klassischer Begriffe in der Quantenphysik, <i>Unschärferelation</i>	A 5 A 6 A 7 A 8 A 9 A 10
<b>Atombau</b>	

<p>Atommodelle, Linienspektren und Energiezustände von Atomen (insbesondere H-Atom und Balmerlinien) Seriengesetze, Bohrsches Modell          Franck-Hertz-Versuch, Absorptionsresonanz bei den Na-Linien, Charakteristisches Spektrum der Röntgenstrahlung, <i>Quantenzahlen und Aufbau des Periodensystems</i></p>	<p>A 1          A 2          A 3          A 4</p>
<p><b>Radioaktivität</b>          Radioaktive Strahlung und ihr Nachweis, Absorptionsverhalten von <math>\alpha</math>, <math>\beta</math>, und insbesondere <math>\gamma</math> Strahlung, Reichweite der Strahlung,          radioaktiver Zerfall, Halbwertszeitmessung          künstliche Radioaktivität, Kernspaltung und Kernfusion (Bindungsenergie, Massendefekt, Kettenreaktion)</p>	<p>A 11          -          A 16</p>

<b>Lerninhalte LK 12</b>	<b>Kontexte</b>
<p><b>Ladungen und elektrische Felder</b>          Kraftwirkung auf Ladungen in el. Feldern, elektrische Feldstärke, radialsymmetrisches Feld (Coulombsches Gesetz)          Potenzielle Energie im elektrischen Feld, Spannung, <i>Potenzial, el. Feldkonstante</i>          Kondensator, elektrische Kapazität, Dielektrikum, Auf- und Entladevorgang beim Kondensator, Energie des el. Feldes          Bewegung geladener Teilchen im el. Feld (Millikan-Versuch, Braunsche Röhre)</p>	<p>E 1          E2</p>
<p><b>Ladungen und magnetische Felder</b>          Magnetfelder von Dauermagneten und stromdurchflossenen Leitern          Kraftwirkung im Magnetfeld (Stromwaage), magnetische Feldgröße B, Lorentzkraft, Halleffekt und Hallsonde als Messgerät          Bewegung geladener Teilchen im B-Feld (Fadenstrahlrohr, Massenspektrograph, Wien-Filter, <i>Leitungsvorgänge in festen, flüssigen und gasförmigen Stoffen</i>)</p>	<p>E 3</p>
<p><b>Elektromagnetische Induktion</b>          Bewegung eines Leiters im Magnetfeld (Drehung einer Leiterschleife oder Spule), Induktion durch Änderung der Feldgröße B, Induktionsgesetz, Lenzsches Gesetz und Energiebetrachtungen          Selbstinduktion einer Spule, Induktivität, <i>Induktivität einer langen Spule</i>,          Ein- Ausschaltvorgänge bei einer Spule          Erzeugung von Wechselspannungen und Wechselströmen, Stromtransport</p>	<p>E 4          E 5          E6          E 7</p>

	E 8 - E 10
<b>Schwingungen</b> Federpendel, 1 Hz-Schwingkreis (Analogiebetrachtung), mathematische Beschreibung von Schwingungsabläufen für den ungedämpften Fall, Erzwungene Schwingungen und Resonanz, Erzeugung ungedämpfter Schwingungen (Rückkopplung)	M 14 M 15
<b>Wellen</b> Beschreibung mechanischer Wellen (Wellenlänge, Phase, Wellengleichung), Überlagerung und Interferenz von Wellen , stehende Wellen und ihre Anwendung zur Wellenlängenmessung Huygenssches Prinzip und seine Anwendung bei Reflexion, Brechung und Beugung, Hertzscher Dipol und elektromagnetische Wellen, Mikrowellen, Spektrum elektromagnetischer Wellen, Ausbreitungsgeschwindigkeit.	M 16 M17 E 11 E 12 E 13
<b>Wellenoptik</b> Ausbreitung von Licht im Vakuum und verschiedenen Medien (Brechungsindex, Totalreflexion, Lichtgeschwindigkeit) Beugung und Interferenz von Licht am Doppelspalt, Gitter und Einzelspalt, Wellenlängenmessung, Spektren <i>Interferenz und Farben an dünnen Schichten, Polarisation</i>	E 14 E 15 E 16 E 17 E 18
<b>Relativitätstheorie</b> relativistische Kinematik Äquivalenz von Masse und Energie <i>Invarianz der Newton'schen Mechanik bei Inertialsystemwechsel</i> <i>die Ätherhypothese und der Michelson-Versuch</i> <i>Erhaltungssätze in der relativistischen Dynamik</i>	R 1 R 2 R 3 R 4 R 5

<b>Lerninhalte LK 13</b>	<b>Kontexte</b>
<p><b>Thermodynamik</b>  1. Hauptsatz der Thermodynamik  Entropie (thermodynamische Definition der Energieentwertung)  2. Hauptsatz der Thermodynamik (Energieentwertung)  dissipative Strukturen (Zusammenspiel von Energieentwertung und Energieaufwertung)  Wärme­kraft­ma­schin­en , Kreisprozesse</p>	<p>T 1  T 2  T 3  T 4  T 5  T 6</p>
<p><b>Quantenphysik</b>  Lichtelektrischer Effekt, Lichtquantenhypothese, (h-Bestimmung mit der Gegenfeldmethode, LED - Anordnung)  Röntgenstrahlung (Erzeugung, Ausbreitung, Registrierung), Röntgenspektroskopie (Bragg-Reflexion, Debey-Scherrer Methode)  de Broglie-Theorie des Elektrons, Beugung von Elektronen an polykristalliner Materie  Doppelspaltversuche mit Photonen und Elektronen ( Taylor, Jönsson), Grenzen der Anwendbarkeit klassischer Begriffe in der Quantenphysik, Unschärferelation</p>	<p>A 5  A 6  A 7  A 8  A 9  A 10</p>
<p><b>Atombau</b>  Atommodelle, Linienspektren und Energiezustände von Atomen (insbesondere H-Atom und Balmerlinien) Seriengesetze, Bohrsches Modell  Franck-Hertz-Versuch, Absorptionsresonanz bei den Na-Linien, Charakteristisches Spektrum der Röntgenstrahlung, Quantenzahlen und Aufbau des Periodensystems</p>	<p>A 1  A 2  A 3  A 4</p>
<p><b>Radioaktivität</b>  Radioaktive Strahlung und ihr Nachweis, Absorptionsverhalten von <math>\alpha</math>, <math>\beta</math> und insbesondere <math>\gamma</math> Strahlung, Reichweite der Strahlung,  radioaktiver Zerfall, Halbwertszeitmessung  künstliche Radioaktivität, Kernspaltung und Kernfusion (Bindungsenergie, Massendefekt, Kettenreaktion)</p>	<p>A 11  -  A 16</p>