

Schulinterner Lehrplan
Gymnasium – Sekundarstufe II
Physik

Inhalt

1	Rahmenbedingungen der fachlichen Arbeit	3
1.1	Das Gymnasium St. Michael.....	3
1.2	Fachliche Bezüge zu schulischen Standards zum Lehren und Lernen.....	3
1.3	Fachliche Zusammenarbeit mit außerunterrichtlichen Partnern	4
1.4	Fachliche Bezüge zum Leitbild der Schule	4
2	Entscheidungen zum Unterricht.....	6
2.1	Unterrichtsvorhaben	6
2.2	Grundsätze der fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit.....	24
2.3	Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung	26
2.4	Lehr- und Lernmittel.....	34
3	Entscheidungen zu fach- oder unterrichtsübergreifenden Fragen	37
4	Qualitätssicherung und Evaluation.....	38

1 Rahmenbedingungen der fachlichen Arbeit

1.1 Das Gymnasium St. Michael

Das Gymnasium St. Michael ist eine private Ersatzschule in Trägerschaft des Erzbistums Paderborn. Die Schülerschaft wird in der Sekundarstufe II koedukativ unterrichtet. Im Fachunterricht der gymnasialen Oberstufen wird den individuellen Herangehensweisen und Interessen der einzelnen Schülerinnen und Schüler, aufbauend auf der monoedukativen Unterrichtsweise in der Sekundarstufe, im hohen Maße Rechnung getragen. Zur näheren Beschreibung des pädagogischen Konzepts des Gymnasium St. Michaels wird auf das Schulprogramm verwiesen.

Das Fach Physik wird in der Sekundarstufe II in den Jahrgangsstufen EF, Q1, Q2 (11-13) im neunjährigen Bildungsgang als Kurswahl der gymnasialen Oberstufe im Rahmen der APO-GOST NRW unterrichtet. Für das Fach stehen in der 1. Etage mit Blick auf die Pader zwei ausgewiesene Fachräume, ein Hörsaal mit facheigener Bibliothek sowie ein weiterer naturwissenschaftlicher Raum und mehrere Sammlungsräume zur Verfügung. Neben umfangreichen, in hoher Stückzahl vorhandener Experimentiermaterialien aller Kernlehrplanthemen für Lehrende und zunehmend auch für Lernende werden Versuche aller Art mit digitalen Hilfsmitteln begleitet (Sensoren, Apps, schülerigenene iPads ab Jahrgangsstufe 7) und in den Räumlichkeiten präsentiert. Der Unterricht findet im 67,5-Minuten-Takt statt, um Formen des kooperativen Lernens als besonders wirksame Lern- und Arbeitsform im Physikunterricht zu nutzen.

1.2 Fachliche Bezüge zu schulischen Standards zum Lehren und Lernen

Ziel der Arbeit der Fachkonferenz Physik ist es, das Interesse der Schülerinnen und Schüler am Fach Physik zu fördern und die Schüler und Schülerinnen mit umfassenden inhaltlich und übergeordneten prozessbezogenen Kompetenzen auszustatten.

Im koedukativen Physikunterricht der Oberstufe liegt der Anspruch der Fachkonferenz darin, den Schülerinnen und Schülern einen kontextorientierten und lebendigen Lernort zu bieten, an dem sie wissenschaftliches Arbeiten lernen und vernetzte Denkmuster aufbauen können. In der Auseinandersetzung mit typisch physikalischen Denk- und Arbeitsweisen, wie Analogiebetrachtungen, algorithmisiertem Vorgehen, probabilistischen Beschreibungen und Streben nach Vereinheitlichung und Kohärenz, erfahren die Schülerinnen und Schüler den Aspektcharakter des Faches und die Vorteile von Verallgemeinerungen in wenige

fundamentale Ideen, wie z.B. die Erhaltungssätze. Dabei ist das individuelle Fördern und Fordern ein besonderes Anliegen, dem wir in einem konkurrenzfreien Lernumfeld Rechnung tragen, in dem die Schülerinnen und Schüler eigenständig experimentieren und somit ihre Stärken gleichermaßen in den Prozess der Problemlösung einbringen können.

Die Fachgruppe Physik strebt die individuelle Förderung jeder einzelnen Schülerin und jeden einzelnen Schülers mit dem Ergebnis an, dass der erfreulich hohe Anteil der Mädchen, die nach dem Abitur ein Studium oder eine Berufsausbildung im naturwissenschaftlich-technischen Bereich aufnehmen, die die pädagogische Arbeit am Gymnasium St. Michael bestätigt. Dahingehende konkrete Unterrichtsinhalte und -methoden sind in diesem schulinternen Curriculum gekennzeichnet.

1.3 Fachliche Zusammenarbeit mit außerunterrichtlichen Partnern

Mittels eines Kooperationsvertrages wird ein enger Kontakt mit dem Heinz-Nixdorf-MuseumsForum gepflegt, bei dem Schulklassen und -kurse zu einzelnen physikalischen Inhalten gezielt im schoolLab experimentieren können. Neben diversen von den Mitgliedern der Fachgruppe organisierten Fachvorträgen besteht außerdem in der unmittelbaren Nähe gelegenen Stadtbibliothek die Möglichkeit, in die ein zeitgemäß ausgestattetes Medienzentrum integriert ist, Informationsmaterial durch Literaturrecherche und -ausleihe in den verschiedenen Jahrgangsstufen zu erhalten. In der Natur der Sache liegt, dass die in unmittelbarer Nähe unserer Schule liegenden Gebäude und Einrichtungen unseres Schulträgers, etwa der Paderborner Dom oder das Erzbischöfliche Diözesanmuseum, sich als außerschulische Lernorte in verschiedenen, fachbezogenen und überfachlichen Lernkontexten anbieten und kooperativ mit unserer Schule zusammenarbeiten.

1.4 Fachliche Bezüge zum Leitbild der Schule

Der Fachschaft Physik ist es ein wichtiges Anliegen, im Unterricht und darüber hinaus Aspekte des Leitbildes der katholischen Schulen in Trägerschaft des Erzbistums Paderborn zu berücksichtigen und lebendig umzusetzen. Da diese Aspekte sich weitgehend einer Schematisierung und Zuordnung zu bestimmten Themen entziehen, seien sie an dieser Stelle benannt – gleichsam als „roter Faden“, der sich durch unseren Unterricht in der Sekundarstufe I und II zieht.

Grundlegend für die Vermittlung aller Inhalte im Physikunterricht ist die christliche Sicht vom Menschen und seiner Würde als Abbild Gottes sowie die Ehrfurcht und der nachhaltige Umgang mit der Schöpfung. Aspekte der Verantwortung (vgl. Leitbild

der katholischen Schulen, Kapitel 6: Die Welt als Schöpfung: Zur Verantwortung bereit sein) für unsere Welt kommen u.a. in Themenbereichen, wie Energie und Radioaktivität, sowie in der Anwendung physikalischen Wissens in der Technik und unserem eigenen Konsumverhalten zum Tragen und werden ausdrücklich zur Erziehung im Sinne des nachhaltigen Handels thematisiert.

Die Fachschaft Physik hält es für angemessen auf die Glaubensbedürfnisse der Schülerschaft einzugehen und den Fragen nach Gott und dem Glauben dann Raum zu geben, wenn ein echtes Bedürfnis nach Reflexion der Thematik besteht.

2 Entscheidungen zum Unterricht

2.1 Unterrichtsvorhaben

In der nachfolgenden Übersicht über die Unterrichtsvorhaben wird die für alle Lehrerinnen und Lehrer gemäß Fachkonferenzbeschluss verbindliche Verteilung, und in der Qualifikationsphase zusätzlich die Reihenfolge der durchzuführenden Unterrichtsvorhaben einer jeden Jahrgangsstufe dargestellt. Die Übersicht dient dazu, für die einzelnen Jahrgangsstufen allen am Bildungsprozess Beteiligten einen schnellen Überblick über Themen bzw. Fragestellungen der Unterrichtsvorhaben unter Angabe besonderer Schwerpunkte in den Inhalten und in der Kompetenzentwicklung zu verschaffen. Dadurch soll verdeutlicht werden, welches Wissen und welche Fähigkeiten in den jeweiligen Unterrichtsvorhaben besonders gut zu erlernen sind und welche Aspekte deshalb im Unterricht hervorgehoben thematisiert werden sollten. Die weiteren Vereinbarungen nach den Basiskonzepten orientieren sich an den Vorgaben zur Fokussierung auf wesentliche Kernkonzepte in den verschiedenen Themengebieten des Kernlehrplans.

Der ausgewiesene Zeitbedarf versteht sich als grobe Orientierungsgröße eines 45-Minuten-Taktes, die nach Bedarf über- oder unterschritten werden kann. Der schulinterne Lehrplan ist so gestaltet, dass er zusätzlichen Spielraum für Vertiefungen, besondere Interessen von Schülerinnen und Schülern, aktuelle Themen bzw. die Erfordernisse anderer besonderer Ereignisse (z.B. Praktika, Kursfahrten o.Ä.) belässt. Abweichungen über die notwendigen Absprachen hinaus sind im Rahmen des pädagogischen Gestaltungsspielraumes der Lehrkräfte möglich. Sicherzustellen bleibt allerdings auch hier, dass im Rahmen der Umsetzung der Unterrichtsvorhaben insgesamt alle Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Berücksichtigung finden.

Übersicht über die Unterrichtsvorhaben

JAHRGANGSSTUFE EF			
Unterrichtsvorhaben	Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung	Weitere Vereinbarungen nach Basiskonzepten
<p>1. Physik in Sport und Verkehr</p> <p><i>Wie lassen sich verschiedene Bewegungen vermessen, analysieren und vorhersagen?</i></p> <p>ca. 40 Ustd.</p>	<p>IF 1: Grundlagen der Mechanik</p> <p>Kinematik:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gleichförmige und gleichmäßig beschleunigte Bewegungen • Freier Fall • Waagerechter Wurf • Vektorielle Größen <hr/> <p>Dynamik:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Newton'sche Gesetze • Beschleunigende Kräfte • Kräftegleichgewicht • Reibungskräfte 	<p><i>Modelle und Konzepte zur Bearbeitung von Aufgaben und Problemen nutzen (S1, S2, S3)</i></p> <p><i>Verfahren und Experimente zur Bearbeitung von Aufgaben und Problemen nutzen (S4, S5, S6, S7)</i></p> <p><i>Fragestellungen und Hypothesen auf Basis von Beobachtungen und Konzepten bilden (E1, E2)</i></p> <p><i>Fachspezifische Modelle und Verfahren charakterisieren, auswählen und zur Untersuchung von Sachverhalten nutzen (E3, E4, E5)</i></p> <p><i>Erkenntnisprozesse und Ergebnisse interpretieren und reflektieren (E6, E7, E8, E9)</i></p> <p><i>Merkmale wissenschaftlicher Aussagen und Methoden charakterisieren und reflektieren (E10, E11)</i></p>	<p>Erhaltung und Gleichgewicht:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Impuls sowie mechanische Energie sind erste Beispiele für streng bilanzierbare Erhaltungsgrößen in der Physik. <p>Superposition und Komponenten:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Geschwindigkeit, Beschleunigung, Kraft und Impuls sind Beispiele für vektorielle Größen. Die Komponentenerlegung dieser vektoriellen Größen erlaubt die Beschreibung komplexer Bewegungen. <p>Mathematisieren und Vorhersagen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Unterschiedliche mathematische Darstellungsformen mittels Tabellen, Diagrammen und Gesetzen ermöglichen eine formale Beschreibung von Bewegungen.

JAHRGANGSSTUFE EF			
Unterrichtsvorhaben	Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung	Weitere Vereinbarungen nach Basiskonzepten
	<p>Erhaltungssätze:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Impuls • Energie (Bewegungs-, Lage- und Spannenergie) • Energiebilanzen • Stoßvorgänge 	<p><i>Informationen erschließen, aufbereiten, austauschen und wissenschaftlich diskutieren (K1-K10)</i></p> <p><i>Sachverhalte und Informationen multiperspektivisch beurteilen (B1, B2)</i></p> <p><i>Kriteriengeleitet Meinungen bilden und Entscheidungen treffen (B3, B4)</i></p> <p><i>Entscheidungsprozesse und Folgen reflektieren (B5, B6, B7, B8)</i></p>	<p>Zufall und Determiniertheit:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die statistische Messunsicherheit bei der Aufnahme realer Messwerte von Bewegungen ist ein Beispiel für den Umgang mit dem Zufall in der Physik.
<p>2. Der Hammerwurf und Kurvenfahrten</p> <p><i>Wie lässt sich der Hammer auf der Kreisbahn halten? Wann fliegt ein Auto aus der Kurve?</i></p> <p>ca. 15 Ustd. á 45 Minuten</p>	<p>IF 2: Kreisbewegungen, Gravitation und physikalische Weltbilder</p> <p>Kreisbewegung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gleichförmige Kreisbewegung • Zentripetalkraft 	<p><i>Verfahren und Experimente zur Bearbeitung von Aufgaben und Problemen nutzen (S4, S5, S6, S7)</i></p> <p><i>Fachspezifische Modelle und Verfahren charakterisieren, auswählen und zur Untersuchung von Sachverhalten nutzen (E3, E4, E5)</i></p> <p><i>Entscheidungsprozesse und Folgen reflektieren (B5, B6, B7, B8)</i></p>	<p>Komponenten:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bahngeschwindigkeit, Winkelgeschwindigkeit, Zentripetalbeschleunigung, Zentripetalkraft, Zentrifugalkraft sind trennscharf ausdifferenzieren. <p>Mathematisierung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Geometrische Aspekte der Kreisbewegung hervorheben.

JAHRGANGSSTUFE EF			
Unterrichtsvorhaben	Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung	Weitere Vereinbarungen nach Basiskonzepten
<p>3. Reise in unserem Sonnensystem</p> <p><i>Wie entstehen unsere Planetenbahnen und welche Ursache haben diese?</i></p> <p><i>ca. 13 Ustd. á 45 Minuten</i></p>	<p>IF 2: Kreisbewegungen, Gravitation und physikalische Weltbilder</p> <p>Gravitation:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Schwerkraft • Newton'sches Gravitationsgesetz • Kepler'sche Gesetze • Gravitationsfeld 	<p><i>Fragestellungen und Hypothesen auf Basis von Beobachtungen und Konzepten bilden (E1, E2)</i></p> <p><i>Modelle und Konzepte zur Bearbeitung von Aufgaben und Problemen nutzen (S1, S2, S3)</i></p> <p><i>Sachverhalte und Informationen multiperspektivisch beurteilen (B1, B2)</i></p>	<p>Mathematisieren und Vorhersagen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Berechnung der Bahndaten von Satelliten und Planeten anhand des Newton'schen Gravitationsgesetzes sowie die Bestimmung astronomischer Größen auf Basis der Kepler'schen Gesetze zeigen die Vorhersagbarkeit dieser Vorgänge.
<p>4. Weltanschauung im Wandel</p> <p><i>Verändern historische Weltbilder und heutige Erkenntnisse über die Relativität unser Verständnis?</i></p> <p><i>ca. 13 Ustd. á 45 Minuten</i></p>	<p>IF 2: Kreisbewegungen, Gravitation und physikalische Weltbilder</p> <p>Wandel physikalischer Weltbilder:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Geo- und heliozentrische Weltbilder • Grundprinzipien der speziellen Relativitätstheorie • Zeitdilatation 	<p><i>Sachverhalte und Informationen multiperspektivisch beurteilen (B1, B2)</i></p> <p><i>Kriteriengeleitet Meinungen bilden und Entscheidungen treffen (B3, B4)</i></p> <p><i>Entscheidungsprozesse und Folgen reflektieren (B5, B6, B7, B8)</i></p> <p><i>Modelle und Konzepte zur Bearbeitung von Aufgaben und Problemen nutzen (S1, S2, S3)</i></p>	<p>Zufall und Determiniertheit:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Regelmäßigkeit der Planetenbewegungen um die Sonne ist ein Beispiel für die Determiniertheit physikalischer Abläufe durch Naturgesetze.

JAHRGANGSSTUFE Q1 - GRUNDKURS			
Unterrichtsvorhaben	Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung	Weitere Vereinbarungen / Schlüsselexperimente
<p>1 - Erforschung des Elektrons</p> <p><i>Wie können physikalische Eigenschaften wie die Ladung und die Masse eines Elektrons gemessen werden?</i></p> <p>ca. 26 Ustd.</p>	<p>I – Klassische Wellen und geladene Teilchen in Feldern</p> <ul style="list-style-type: none"> - Teilchen in Feldern: elektrische und magnetische Felder; elektrische Feldstärke, elektrische Spannung; magnetische Flussdichte; Bahnformen von geladenen Teilchen in homogenen Feldern 	<p><i>Fragestellungen und Hypothesen auf Basis von Beobachtungen und Konzepten bilden sowie fachspezifische Modelle und Verfahren charakterisieren (E3, E4, E6)</i></p> <p><i>Modelle und Theorien zur Bearbeitung von Aufgaben und Problemen nutzen (S1, S2, S3)</i></p> <p><i>Sachverhalte und Informationen multiperspektivisch beurteilen (B1, B2)</i></p> <p><i>Informationen erschließen und aufbereiten (K3, K6)</i></p>	<p>Millikan-Versuch Fadenstrahlrohr Zyklotron</p> <p>möglicher Exkurs: geladene Teilchen in gekreuzten elektrischen und magnetischen Feldern (WIEN-Filter, Massenspektrograph nach Bainbridge und nach Aston)</p>

JAHRGANGSSTUFE Q1 - GRUNDKURS			
Unterrichtsvorhaben	Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung	Weitere Vereinbarungen / Schlüsselexperimente
<p>2 - Energieversorgung und Transport mit Generatoren und Transformatoren</p> <p><i>Wie kann elektrische Energie gewonnen, verteilt und bereitgestellt werden?</i></p> <p><i>ca. 18 Ustd.</i></p>	<p>III – Elektrodynamik und Energieübertragung</p> <ul style="list-style-type: none"> - Elektrodynamik: magnetischer Fluss, elektromagnetische Induktion, Induktionsgesetz; Wechselspannung; Auf- und Entladevorgang am Kondensator - Energieübertragung: Generator, Transformator; elektromagnetische Schwingung 	<p><i>Fachspezifische Modelle und Verfahren charakterisieren sowie Erkenntnisprozesse und Ergebnisse interpretieren (E4, E6)</i></p> <p><i>Modelle, Theorien, Verfahren und Experimente zur Bearbeitung von Aufgaben und Problemen nutzen (S1, S3, S4, S7)</i></p> <p><i>Informationen erschließen, aufbereiten und austauschen (K2, K4, K8)</i></p>	<p>Leiterschaukel Leiterschleife Thomson 'scher Ringversuch Generator Messwerterfassungssystem Transformator Modellexperiment zu Freileitungen</p>

JAHRGANGSSTUFE Q1 - GRUNDKURS			
Unterrichtsvorhaben	Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung	Weitere Vereinbarungen / Schlüsselexperimente
<p>3 - Anwendungsbereiche des Kondensators</p> <p>Wie kann man Energie in elektrischen Systemen speichern?</p> <p>Wie kann man elektrische Schwingungen erzeugen?</p> <p>ca. 15 Ustd.</p>	<p>III – Elektrodynamik und Energieübertragung</p> <ul style="list-style-type: none"> – Elektrodynamik: magnetischer Fluss, elektromagnetische Induktion, Induktionsgesetz; Wechselspannung; Auf- und Entladevorgang am Kondensator – Energieübertragung: Generator, Transformator; elektromagnetische Schwingung 	<p><i>Fachspezifische Modelle und Verfahren charakterisieren sowie Erkenntnisprozesse und Ergebnisse interpretieren (E4, E6)</i></p> <p><i>Modelle, Theorien, Verfahren und Experimente zur Bearbeitung von Aufgaben und Problemen nutzen (S1, S4)</i></p> <p><i>Informationen austauschen und wissenschaftlich diskutieren (K9)</i></p>	<p>Auf- und Entladevorgang bei Kondensatoren</p>

JAHRGANGSSTUFE Q1 - GRUNDKURS			
Unterrichtsvorhaben	Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung	Weitere Vereinbarungen / Schlüsselexperimente
<p>4 - Periodische Vorgänge in alltäglichen Situationen</p> <p><i>Wie lassen sich zeitlich und räumlich periodische Vorgänge am Beispiel von harmonischen Schwingungen sowie mechanischen Wellen beschreiben und erklären?</i></p> <p>ca. 10 Ustd.</p>	<p>I - Klassische Wellen und geladene Teilchen in Feldern</p> <ul style="list-style-type: none"> Klassische Wellen: Federpendel, mechanische harmonische Schwingungen und Wellen; Huygens'sches Prinzip, Reflexion, Brechung, Beugung; Superposition und Polarisation von Wellen 	<p><i>Erkenntnisprozesse und Ergebnisse interpretieren und reflektieren (E6)</i></p> <p><i>Modelle und Theorien zur Bearbeitung von Aufgaben und Problemen nutzen (S1, S2, S3)</i></p> <p><i>Informationen austauschen und wissenschaftlich diskutieren (K9)</i></p>	<p>Federpendel</p>
<p>5 - Beugung und Interferenz von Wellen - ein neues Lichtmodell</p> <p><i>Wie kann man Ausbreitungsphänomene von Licht beschreiben und erklären?</i></p> <p>ca. 18 Ustd.</p>	<p>I - Klassische Wellen und geladene Teilchen in Feldern</p> <ul style="list-style-type: none"> Klassische Wellen: Federpendel, mechanische harmonische Schwingungen und Wellen; Huygens'sches Prinzip, Reflexion, Brechung, Beugung; Superposition und Polarisation von Wellen 	<p><i>Keine besonderen Schwerpunkte</i></p>	<p>Wellenwanne Doppelspalt Gitter</p>

JAHRGANGSSTUFE Q2 - GRUNDKURS			
Unterrichtsvorhaben	Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung	Weitere Vereinbarungen / Schlüsselexperimente
<p>6 - Photonen und Elektronen als Quantenobjekte</p> <p><i>Kann das Verhalten von Elektronen und Photonen durch ein gemeinsames Modell beschrieben werden?</i></p> <p>ca. 18 Ustd.</p>	<p>II - Quantenobjekte</p> <ul style="list-style-type: none"> - Teilchenaspekte von Photonen: Energiequantelung von Licht, Photoeffekt - Wellenaspekt von Elektronen: De-Broglie-Wellenlänge, Interferenz von Elektronen am Doppelspalt - Photon und Elektron als Quantenobjekte: Wellen- und Teilchenmodell, Kopenhagener Deutung 	<p><i>Erkenntnisprozesse und Ergebnisse interpretieren und reflektieren sowie Merkmale wissenschaftlicher Aussagen und Methoden charakterisieren und reflektieren (E6, E8, E9, E11)</i></p> <p><i>Modelle und Theorien zur Bearbeitung von Aufgaben und Problemen nutzen (S1, S2, S3)</i></p> <p><i>Entscheidungsprozesse und Folgen reflektieren (B8)</i></p> <p><i>Informationen erschließen, aufbereiten und austauschen (K3, K4, K8, K9)</i></p>	<p>Photoeffekt Doppelspaltversuch mit Elektronen</p>

JAHRGANGSSTUFE Q2 - GRUNDKURS			
Unterrichtsvorhaben	Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung	Weitere Vereinbarungen / Schlüsselexperimente
<p>7 - Mensch und Strahlung - Chancen und Risiken ionisierender Strahlung</p> <p><i>Wie wirkt ionisierende Strahlung auf den menschlichen Körper?</i></p> <p>ca. 12 Ustd.</p>	<p>IV – Strahlung und Materie</p> <ul style="list-style-type: none"> – Strahlung: Spektrum der elektromagnetischen Strahlung; ionisierende Strahlung, Geiger-Müller-Zählrohr, biologische Wirkungen 	<p><i>Erkenntnisprozesse und Ergebnisse interpretieren und reflektieren (E6)</i></p> <p><i>Modelle, Theorien, Verfahren und Experimente zur Bearbeitung von Aufgaben und Problemen nutzen (S1, S3, S4, S5)</i></p>	<p>Röntgenstrahlung Geiger-Müller-Zählrohr Absorptionsexperimente</p>
<p>8 - Erforschung des Mikro- und Makrokosmos</p> <p><i>Wie lassen sich aus Spektralanalysen Rückschlüsse auf die Struktur von Atomen ziehen?</i></p> <p>ca. 19 Ustd.</p>	<p>IV – Strahlung und Materie</p> <ul style="list-style-type: none"> – Atomphysik: Linienspektrum, Energieniveauschema, Kern-Hülle-Modell, Röntgenstrahlung 	<p><i>Erkenntnisprozesse und Ergebnisse interpretieren und reflektieren (E6)</i></p> <p><i>Modelle und Theorien zur Bearbeitung von Aufgaben und Problemen nutzen (S2)</i></p> <p><i>Entscheidungsprozesse und Folgen reflektieren (B8)</i></p> <p><i>Informationen austauschen und wissenschaftlich diskutieren (K8)</i></p>	<p>Flammenfärbung Linienspektren / Spektralanalyse Sonnenspektrum / Fraunhofer'sche Linien Franck-Hertz-Versuch</p>

JAHRGANGSSTUFE Q2 - GRUNDKURS			
Unterrichtsvorhaben	Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung	Weitere Vereinbarungen / Schlüsselexperimente
<p>9 - Massendefekt und Kernumwandlungen</p> <p><i>Wie lassen sich energetische Bilanzen bei Umwandlungs- und Zerfallsprozessen quantifizieren?</i></p> <p><i>Wie entsteht ionisierende Strahlung?</i></p> <p><i>ca. 16 Ustd.</i></p>	<p>IV – Strahlung und Materie</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kernphysik: Nukleonen; Zerfallsprozesse und Kernumwandlungen, Kernspaltung und -fusion 	<p><i>Modelle, Theorien, Verfahren und Experimente zur Bearbeitung von Aufgaben und Problemen nutzen (S1, S2, S6)</i></p>	<p style="text-align: center;">- entfällt -</p>

JAHRGANGSSTUFE Q1 - LEISTUNGSKURS			
Unterrichtsvorhaben	Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung	Weitere Vereinbarungen
<p>1 - Untersuchung von Ladungsträgern in elektrischen und magnetischen Feldern</p> <p><i>Wie lassen sich Kräfte auf bewegte Ladungen in elektrischen und magnetischen Feldern beschreiben? Wie können Ladung und Masse eines Elektrons bestimmt werden? (ca. 40 Ustd.)</i></p> <p><i>Welche weiterführenden Anwendungen von bewegten Teilchen in elektrischen und magnetischen Feldern gibt es in Forschung und Technik? (ca. 10 Ustd.)</i></p> <p><i>insg. ca. 50 Ustd.</i></p>	<p>I - Ladungen, Felder und Induktion</p> <ul style="list-style-type: none"> - Elektrische Ladungen und Felder: Ladungen, elektrische Felder, elektrische Feldstärke; Coulomb'sches Gesetz, elektrisches Potential, elektrische Spannung, Kondensator und Kapazität; magnetische Felder, magnetische Flussdichte - Bewegungen in Feldern: geladene Teilchen in elektrischen Längs- und Quersfeldern; Lorentzkraft; geladene Teilchen in gekreuzten elektrischen und magnetischen Feldern 	<p><i>Fragestellungen und Hypothesen auf Basis von Beobachtungen und Konzepten bilden, fachspezifische Modelle und Verfahren charakterisieren und Erkenntnisprozesse interpretieren und reflektieren (E2, E4, E6)</i></p> <p><i>Modelle, Theorien, Verfahren und Experimente zur Bearbeitung von Aufgaben und Problemen nutzen (S1, S2, S3, S6, S7)</i></p> <p><i>Sachverhalte und Informationen multiperspektivisch beurteilen (B1, B2)</i></p> <p><i>Informationen aufbereiten (K4)</i></p>	<p>möglicher Exkurs: geladene Teilchen in gekreuzten elektrischen und magnetischen Feldern (Massenspektrograph nach Bainbridge und nach Aston)</p>

JAHRGANGSSTUFE Q1 - LEISTUNGSKURS			
Unterrichtsvorhaben	Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung	Weitere Vereinbarungen
<p>2 - Die elektromagnetische Induktion als Grundlage für die Kopplung elektrischer und magnetischer Felder und als Element von Energieumwandlungsketten</p> <p><i>Wie kann elektrische Energie gewonnen und im Alltag bereits gestellt werden? (ca. 25 Ustd.)</i></p> <p><i>Wie speichern elektrische und magnetische Felder Energie und wie geben sie diese wieder ab? (ca. 20 Ustd.)</i></p> <p><i>insg. ca. 45 Ustd.</i></p>	<p>I - Ladungen, Felder und Induktion</p> <ul style="list-style-type: none"> - Elektromagnetische Induktion: magnetischer Fluss, Induktionsgesetz, Lenz'sche Regel; Selbstinduktion, Induktivität <p>zweite Frage:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Elektrische Ladungen und Felder: Kondensator und Kapazität; magnetische Felder, magnetische Flussdichte, elektromagnetische Induktion: Induktivität 	<p><i>Fragestellungen und Hypothesen auf Basis von Beobachtungen und Konzepten bilden, fachspezifische Modelle und Verfahren charakterisieren und Erkenntnisprozesse interpretieren und reflektieren (E2, E4, E6)</i></p> <p><i>Modelle, Theorien, Verfahren und Experimente zur Bearbeitung von Aufgaben und Problemen nutzen (S1, S2, S3, S6, S7)</i></p> <p><i>Sachverhalte und Informationen multiperspektivisch beurteilen (B1, B2)</i></p> <p><i>Informationen aufbereiten (K4)</i></p>	

JAHRGANGSSTUFE Q1 - LEISTUNGSKURS			
Unterrichtsvorhaben	Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung	Weitere Vereinbarungen
<p>3 - Mechanische und elektromagnetische Schwingungen und deren Eigenschaften</p> <p><i>Welche Analogien gibt es zwischen mechanisch und elektromagnetisch schwingenden Systemen?</i></p> <p><i>ca. 40 Ustd.</i></p>	<p>II – Schwingende Systeme und Wellen</p> <ul style="list-style-type: none"> – Schwingungen und Wellen: harmonische Schwingungen und ihre Kenngrößen; Huygens'sches Prinzip, Reflexion, Brechung, Beugung; Polarisation und Superposition von Wellen; Michelson-Interferometer – Schwingende Systeme: Federpendel, Fadenpendel, Resonanz; Schwingkreis, Hertz'scher Dipol 	<p><i>Fachspezifische Modelle und Verfahren charakterisieren und Erkenntnisprozesse interpretieren und reflektieren (E5, E6)</i></p> <p><i>Modelle, Theorien, Verfahren und Experimente zur Bearbeitung von Aufgaben und Problemen nutzen (S1, S2, S3, S6, S7)</i></p> <p><i>Informationen austauschen und wissenschaftlich diskutieren (K8)</i></p>	

JAHRGANGSSTUFE Q2 - LEISTUNGSKURS			
Unterrichtsvorhaben	Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung	Weitere Vereinbarungen
<p>4 - Wellen und Interferenzphänomene</p> <p>Warum kam es im 17. Jh. zu einem Streit über das Licht/die Natur des Lichts?</p> <p>Ist für die Ausbreitung elektromagnetischer Wellen ein Trägermedium notwendig (bzw. Gibt es den „Äther“)?</p> <p>ca. 15 Ustd.</p>	<p>II – Schwingende Systeme und Wellen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Schwingungen und Wellen: harmonische Schwingungen und ihre Kenngrößen; Huygens’sches Prinzip, Reflexion, Brechung, Beugung; Polarisation und Superposition von Wellen; Michelson-Interferometer - Schwingende Systeme: Federpendel, Fadenpendel, Resonanz; Schwingkreis, Hertz’scher Dipol 	<p><i>Fachspezifische Modelle und Verfahren charakterisieren und Erkenntnisprozesse interpretieren und reflektieren (E5, E6)</i></p> <p><i>Modelle, Theorien, Verfahren und Experimente zur Bearbeitung von Aufgaben und Problemen nutzen (S1, S2, S3, S6, S7)</i></p>	
<p>5 - Quantenphysik als Weiterentwicklung des physikalischen Weltbildes</p> <p>Kann das Verhalten von Elektronen und Photonen durch ein gemeinsames Modell beschrieben werden?</p>	<p>III – Quantenphysik</p> <ul style="list-style-type: none"> - Teilchenaspekte von Photonen: Energiequantelung von Licht, Photoeffekt, Bremsstrahlung - Photonen und Elektronen als 	<p><i>Eignung von Untersuchungsverfahren zur Hypothesenüberprüfung und Einbindung in Modelle und Theorien (E3, E6)</i></p>	<p>möglicher Exkurs: Compton-Effekt</p>

JAHRGANGSSTUFE Q2 - LEISTUNGSKURS			
Unterrichtsvorhaben	Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung	Weitere Vereinbarungen
<i>ca. 30 Ustd.</i>	Quantenobjekte: Doppelspaltexperiment, Bragg-Reflexion, Elektronenbeugung; Wahrscheinlichkeitsinterpretation, Delayed-Choice-Experiment; Kopenhagener Deutung	<i>Modelle und Theorien zur Bearbeitung von Aufgaben und Problemen nutzen (S1, S2, S3)</i> <i>Informationen austauschen und wissenschaftlich diskutieren (K8)</i>	
6 - Struktur der Materie <i>Wie hat sich unsere Vorstellung vom Aufbau der Materie historisch bis heute entwickelt?</i> <i>ca. 20 Ustd.</i>	IV – Atom- und Kernphysik – Atomaufbau: Atommodelle, eindimensionaler Potentialtopf, Energieniveauschema; Röntgenstrahlung – Radioaktiver Zerfall: Kernaufbau, Zerfallsreihen, Zerfallsgesetz, Halbwertszeit; Altersbestimmung	<i>Fragestellungen und Hypothesen auf Basis von Beobachtungen und Konzepten bilden, fachspezifische Modelle und Verfahren charakterisieren und Erkenntnisprozesse interpretieren und reflektieren (E1, E2, E5, E6)</i> <i>Modelle, Theorien, Verfahren und Experimente zur Bearbeitung von Aufgaben und Problemen nutzen (S1, S2, S3, S5)</i> <i>Sachverhalte und Informationen multiperspektivisch beurteilen sowie kriteriengeleitet Meinungen bilden (B2, B4)</i>	möglicher Exkurs: Standardmodell der Elementarteilchen

JAHRGANGSSTUFE Q2 - LEISTUNGSKURS			
Unterrichtsvorhaben	Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung	Weitere Vereinbarungen
<p>7 – Mensch und Strahlung – Chancen und Risiken ionisierender Strahlung</p> <p><i>Welche Auswirkungen haben ionisierende Strahlung auf den Menschen und wie kann man sich davor schützen?</i></p> <p><i>Wie nutzt man die ionisierende Strahlung in der Medizin?</i></p> <p><i>ca. 20 Ustd.</i></p>	<p>IV – Atom- und Kernphysik</p> <ul style="list-style-type: none"> – Atomaufbau: Atommodelle, eindimensionaler Potentialtopf, Energieniveauschema; Röntgenstrahlung – Ionisierende Strahlung: Strahlungsarten, Nachweismöglichkeiten ionisierender Strahlung, Eigenschaften ionisierender Strahlung, Absorption ionisierender Strahlung – Radioaktiver Zerfall: Kernaufbau, Zerfallsreihen, Zerfallsgesetz, Halbwertszeit; Altersbestimmung 	<p><i>Fragestellungen und Hypothesen auf Basis von Beobachtungen und Konzepten bilden, fachspezifische Modelle und Verfahren charakterisieren und Erkenntnisprozesse interpretieren und reflektieren (E1, E2, E5, E6)</i></p> <p><i>Modelle, Theorien, Verfahren und Experimente zur Bearbeitung von Aufgaben und Problemen nutzen (S1, S2, S3, S5)</i></p> <p><i>Sachverhalte und Informationen multiperspektivisch beurteilen sowie kriteriengeleitet Meinungen bilden (B2, B4)</i></p> <p><i>Informationen aufbereiten, austauschen und wissenschaftlich diskutieren (K3, K4, K8, K10)</i></p>	

JAHRGANGSSTUFE Q2 - LEISTUNGSKURS			
Unterrichtsvorhaben	Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung	Weitere Vereinbarungen
<p>8 – Massendefekt und Kernumwandlung</p> <p><i>Wie kann man natürliche Kernumwandlung beschreiben und wissenschaftlich nutzen?</i></p> <p><i>Welche Möglichkeiten der Energiegewinnung ergeben sich durch Kernumwandlungen in Natur und Technik?</i></p> <p>ca. 20 Ustd.</p>	<p>IV – Atom- und Kernphysik</p> <ul style="list-style-type: none"> – Radioaktiver Zerfall: Kernaufbau, Zerfallsreihen, Zerfallsgesetz, Halbwertszeit; Altersbestimmung – Kernspaltung und -fusion: Bindungsenergien, Massendefekt; Kettenreaktion 	<p><i>Fragestellungen und Hypothesen auf Basis von Beobachtungen und Konzepten bilden, fachspezifische Modelle und Verfahren charakterisieren und Erkenntnisprozesse interpretieren und reflektieren (E1, E2, E5, E6)</i></p> <p><i>Modelle, Theorien, Verfahren und Experimente zur Bearbeitung von Aufgaben und Problemen nutzen (S1, S2, S3, S5)</i></p> <p><i>Sachverhalte und Informationen multiperspektivisch beurteilen sowie kriteriengeleitet Meinungen bilden (B2, B4)</i></p> <p><i>Informationen aufbereiten, austauschen und wissenschaftlich diskutieren (K3, K4, K8, K10)</i></p>	
Abiturvorbereitung			

2.2 Grundsätze der fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit

Die Lehrerkonferenz hat unter Berücksichtigung des Schulprogramms als überfachliche Grundsätze für die Arbeit im Unterricht bekräftigt, dass die im Referenzrahmen Schulqualität NRW formulierten Kriterien und Zielsetzungen als Maßstab für die kurz- und mittelfristige Entwicklung der Schule gelten sollen. Gemäß dem Schulprogramm sollen insbesondere die Lernenden als Individuen mit jeweils besonderen Fähigkeiten, Stärken und Interessen im Mittelpunkt stehen. Die Fachgruppe vereinbart, der Kompetenzentwicklung und den herausfordernden und kognitiv aktivierenden Lehr- und Lernprozessen besondere Aufmerksamkeit zu widmen.

In Absprache mit der Lehrerkonferenz sowie unter Berücksichtigung des Schulprogramms hat die Fachkonferenz Physik bezüglich ihres schulinternen Lehrplans die folgenden fachmethodischen und fachdidaktischen Grundsätze beschlossen:

Lehr- und Lernprozesse

Schwerpunktsetzungen nach folgenden Kriterien:

- Herausstellung zentraler Ideen und Konzepte, auch unter Nutzung von Synergien zwischen den naturwissenschaftlichen Fächern
- Zurückstellen von Verzichtbarem bzw. eventuell späteres Aufgreifen, Orientierung am Prinzip des exemplarischen Lernens
- Anschlussfähigkeit (fachintern und fachübergreifend)
- Herstellen von Zusammenhängen statt Anhäufung von Einzelfakten

Lehren und Lernen in sinnstiftenden Kontexten nach folgenden Kriterien:

- Eignung des Kontextes zum Erwerb spezifischer Kompetenzen („Was kann man an diesem Thema besonders gut lernen“?)
- klare Schwerpunktsetzungen bezüglich des Erwerbs spezifischer Kompetenzen, insbesondere auch bezüglich physikalischer Denk- und Arbeitsweisen
- eingegrenzte und altersgemäße Komplexität
- authentische, motivierende und tragfähige Problemstellungen
- Nachvollziehbarkeit/Schülerverständnis der Fragestellung
- Kontexte und Lernwege sollten nicht unbedingt an fachsystematischen Strukturen, sondern eher an Erkenntnis- und Verständnisprozessen der Lernenden ansetzen.

Variation der Lernaufgaben und Lernformen mit dem Ziel einer kognitiven Aktivierung aller Lernenden nach folgenden Kriterien:

- Aufgaben auch zur Förderung von vernetztem Denken mit Hilfe von übergreifenden Prinzipien, grundlegenden Ideen und Basiskonzepten
- Einsatz von digitalen Medien und Werkzeugen zur Verständnisförderung und zur Unterstützung und Beschleunigung des Lernprozesses.
- Einbindung von Phasen der Metakognition, in denen zentrale Aspekte von zu erwerbenden Kompetenzen reflektiert werden, explizite Thematisierung der erforderlichen Denk- und Arbeitsweisen und ihrer zugrundeliegenden Ziele und Prinzipien, Vertraut machen mit dabei zu verwendenden Begrifflichkeiten
- Vertiefung der Fähigkeit zur Nutzung erworbener Kompetenzen beim Transfer auf neue Aufgaben und Problemstellungen durch hinreichende Integration von Reflexions-, Übungs- und Problemlösephasen in anderen Kontexten
- ziel- und themengerechter Wechsel zwischen Phasen der Einzelarbeit, Partnerarbeit und Gruppenarbeit unter Berücksichtigung von Vielfalt durch Elemente der Binnendifferenzierung
- Beachtung von Aspekten der Sprachsensibilität bei der Erstellung von Materialien.
- bei kooperativen Lernformen: insbesondere Fokussierung auf das Nachdenken und den Austausch von naturwissenschaftlichen Ideen und Argumenten

Experimente und eigenständige Untersuchungen

- Verdeutlichung der verschiedenen Funktionen von Experimenten in den Naturwissenschaften und des Zusammenspiels zwischen Experiment und konzeptionellem Verständnis
- überlegter und zielgerichteter Einsatz von Experimenten: Einbindung in Erkenntnisprozesse und in die Klärung von Fragestellungen
- schrittweiser und systematischer Aufbau von der reflektierten angeleiteten Arbeit hin zur Selbstständigkeit bei der Planung, Durchführung und Auswertung von Untersuchungen
- Nutzung sowohl von manuell-analoger, aber auch digitaler Messwerterfassung und Messwertauswertung
- Entwicklung der Fähigkeiten zur Dokumentation der Experimente und Untersuchungen (Versuchsprotokoll) in Absprache mit den Fachkonferenzen der anderen naturwissenschaftlichen Fächer

Individuelles Lernen und Umgang mit Heterogenität

Gemäß ihren Zielsetzungen setzt die Fachgruppe ihren Fokus auf eine Förderung der individuellen Kompetenzentwicklung. Die Gestaltung von Lernprozessen kann sich deshalb nicht auf eine angenommene mittlere Leistungsfähigkeit einer Lerngruppe beschränken, sondern muss auch Lerngelegenheiten sowohl für stärkere als auch schwächere Schülerinnen und Schüler bieten. Um den Arbeitsaufwand dafür in Grenzen zu halten, vereinbart die Fachgruppe, bei der schrittweisen Nutzung bzw. Erstellung von Lernarrangements, bei der alle Lernenden am gleichen Unterrichtsthema arbeiten, aber dennoch vielfältige Möglichkeiten für binnendifferenzierende Maßnahmen bestehen, zusammenzuarbeiten.

Nutzung der digitalen Endgeräte für Schülerinnen und Schüler

Die Fachkonferenz Physik hat sich darauf verständigt die ab dem Jahrgang sieben von Schülerinnen und Schülern genutzten digitalen Endgeräte im Unterricht gewinnbringend zu verwenden, Erfahrungen dazu zu sammeln, dies zu evaluieren und in die weitere Unterrichtsentwicklung einzubeziehen. Zudem wird pro Jahrgang mit digitalem Endgerät mindestens ein Unterrichtsvorhaben festgelegt, zu dem Schülerfeedback eingeholt wird (bspw. „Zielscheibe“ (datenschutzkonform über Oncoo.de) oder gleichwertige, auch analoge Methoden), dessen Ergebnisse in der Fachkonferenz regelmäßig diskutiert werden.

Übersicht Unterrichtsreihen zum Einholen von Schülerfeedback

Jahrgang EF	Physik in Sport und Verkehr
Jahrgang Q1	Ladungen
Jahrgang Q2	Quantenobjekte bzw. -physik (Grund- bzw. Leistungskurs)

2.3 Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung

Die rechtlich verbindlichen Grundsätze der Leistungsbewertung sind im Schulgesetz (§ 48 SchulG) sowie in der Ausbildungs- und Prüfungsordnung für die Sekundarstufe II (§ 13 APO-GOST-SII) dargestellt. Demgemäß sind bei der Leistungsbewertung von Schülerinnen und Schülern im Fach Physik erbrachte Leistungen im Beurteilungsbereich **Sonstige Mitarbeit** (s. u. für weitere Spezifikationen) und bei gewählter Schriftlichkeit durch die Schülerin bzw. den Schüler im Beurteilungsbereich **Klausuren** zu berücksichtigen. Die Leistungsbewertung insgesamt bezieht sich auf die im

Zusammenhang mit dem Unterricht erworbenen Kompetenzen und wird gleichwertig unter Berücksichtigung der Gesamtentwicklung der Schülerin oder des Schülers im Kurs-

halbjahr aus den Endnoten beider Beurteilungsbereiche gebildet bzw. bei mündlicher Wahl des Faches ausschließlich auf Grundlage der Sonstigen Mitarbeit gebildet.

Erfolgreiches Lernen ist kumulativ. Dies beinhaltet, dass versäumter Unterrichtsstoff nachgeholt werden muss (In der Sekundarstufe I fällt die Nachbereitung in die Verantwortung der Schülerschaft. In der Sekundarstufe II bieten sich hierzu wechselnde Stundenprotokolle des Unterrichtsverlaufs als Hilfestellung an, da es am Gymnasium St. Michael aus schulorganisatorischen Gründen (z. B. Klausuren der anderen Fächer) vermehrt zu Unterrichtsversäumnissen kommt, die nicht in den Verantwortungsbereich der Schülerschaft fallen.). Dies erfordert, dass Unterricht und Lernerfolgsüberprüfungen darauf ausgerichtet sein müssen, Schülerinnen und Schülern Gelegenheit zu geben, Kompetenzen wiederholt und in wechselnden Zusammenhängen unter Beweis zu stellen. Die Lernerfolgsüberprüfungen bieten die Möglichkeit für einen Dialog zwischen Lehrenden und Lernenden mit dem Ziel der Verbesserung der Lernerfolge. Für die Schülerinnen und Schüler können ein den Lernprozess begleitendes Feedback sowie Rückmeldungen zu den erreichten Lernständen eine Hilfe für die Selbsteinschätzung sowie eine Ermutigung für das weitere Lernen darstellen. Dies soll als Diagnoseinstrument zu individuellen Lernfortschritten beitragen.

Die im Kernlehrplan dargestellten Ziele des Physikunterrichts konvergieren in einer vertieften naturwissenschaftlichen Grundbildung. Unter diesem Aspekt ist die Leistungsbewertung, die in Einklang mit der in den Fachkonferenzen gemäß Schulgesetz (§ 70 Abs. 4 SchulG) beschlossenen Grundsätzen, anzulegen. Die Kriterien für die Notengebung müssen den Schülerinnen und Schülern transparent sein. Zur Motivation sollen Verweise auf positive Leistungen gegeben werden.

Im Sinne der Orientierung an den zuvor formulierten Anforderungen sind grundsätzlich alle in Kapitel 2 des Kernlehrplans ausgewiesenen Kompetenzbereiche bei der Leistungsbewertung angemessen zu berücksichtigen. Überprüfungsformen schriftlicher, mündlicher und praktischer Art sollen deshalb darauf ausgerichtet sein, die Erreichung der dort aufgeführten und im Rahmen der Thematik möglichen Kompetenzerwartungen zu überprüfen. Insgesamt sollen alle Kompetenzbereiche der behandelten Themen eines Schulhalbjahres bei der Bewertung berücksichtigt werden. Durch die zunehmende Komplexität der Lernerfolgsüberprüfungen und Klausuren im

Verlauf der Sekundarstufe II werden die Schülerinnen und Schüler auf die Anforderungen der nachfolgenden schulischen und beruflichen Ausbildung (mehr s. Teil Kooperationspartner) vorbereitet.

Beurteilungsbereich „Sonstige Mitarbeit“

Der Beurteilungsbereich „Sonstige Mitarbeit“ erfasst die im Unterrichtsgeschehen durch mündliche, schriftliche und praktische Beiträge erkennbare Kompetenzentwicklung der Schülerinnen und Schüler. In die Bewertung der Sonstigen Mitarbeit fließen folgende Aspekte ein:

- Beteiligung (Quantität)
- Fachliche Kenntnisse (Qualität)
- Förderung des Unterrichtsprozesses
- Arbeitsweise
- Weitere Leistungen (Überprüfung von Hausaufgaben, Arbeitsergebnisse, einsetzbare Arbeitsmittel, Referate (auch freiwillig), schriftl. Überprüfungen, ...)

Daneben sollten folgende Aspekte bei der Leistungsbewertung der sonstigen Mitarbeit im Fach Physik eine Rolle spielen (die Liste ist nicht abschließend):

- Sicherheit, Eigenständigkeit und Kreativität beim Anwenden fachspezifischer Methoden und Arbeitsweisen
- Verständlichkeit und Präzision beim zusammenfassenden Darstellen und Erläutern von Lösungen einer Einzel-, Partner-, Gruppenarbeit oder einer anderen Sozialform sowie konstruktive Mitarbeit bei dieser Arbeit
- Klarheit und Richtigkeit beim Veranschaulichen, Zusammenfassen und Beschreiben physikalischer Sachverhalte
- sichere Verfügbarkeit physikalischen Grundwissens (z. B. physikalische Größen, deren Einheiten, Formeln, fachmethodische Verfahren)
- situationsgerechtes Anwenden geübter Fertigkeiten
- angemessenes Verwenden der physikalischen Fachsprache
- konstruktives Umgehen mit Fehlern
- fachlich sinnvoller, sicherheitsbewusster und zielgerichteter Umgang mit Experimentalmedien
- fachlich sinnvoller und zielgerichteter Umgang mit Modellen, Hilfsmitteln und Simulationen
- zielgerichtetes Beschaffen von Informationen
- Erstellen von nutzbaren Unterrichtsdokumentationen, ggf. Portfolio

- Klarheit, Strukturiertheit, Fokussierung, Zielbezogenheit und Adressatengerechtigkeit von Präsentationen, auch mediengestützt
- sachgerechte Kommunikationsfähigkeit in Unterrichtsgesprächen und Kleingruppenarbeiten
- Einbringen kreativer Ideen
- fachliche Richtigkeit bei kurzen, auf die Inhalte weniger vorangegangener Stunden beschränkten schriftlichen Überprüfungen

Die Kompetenzentwicklung im Beurteilungsbereich „Sonstige Leistungen im Unterricht“ wird sowohl durch kontinuierliche Beobachtung während des Schuljahres (Prozess der Kompetenzentwicklung) als auch durch punktuelle Überprüfungen (Stand der Kompetenzentwicklung) festgestellt (z. B. schriftliche Hausaufgabenüberprüfung, schriftl. Überprüfung).

Bei festgelegtem erwartetem Leistungsumfang punktuelle Überprüfungen ergibt sich eine Note gemäß folgendem prozentualen Schlüssel:

%	≥95	≥90	≥85	≥80	≥75	≥70	≥65	≥60	≥55	≥50	≥45	≥40	≥33	≥27	≥20	<20
Note	1+	1	1-	2+	2	2-	3+	3	3-	4+	4	4-	5+	5	5-	6
P	15	14	13	12	11	10	09	08	07	06	05	04	03	02	01	0

Mögliche Überprüfungsformen

Die Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans ermöglichen eine Vielzahl von Überprüfungsformen, welche im Weiteren aufgeführt werden. Darüber hinaus können weitere Überprüfungsformen nach Entscheidung der Lehrkraft eingesetzt werden.

Darstellungsaufgaben

- Beschreibung und Erläuterung eines naturwissenschaftlichen Phänomens, Konzepts oder Sachverhalts
- Darstellung eines naturwissenschaftlichen Zusammenhangs

Experimentelle Aufgaben (von zentraler Bedeutung im Physikunterricht)

- Planung, Durchführung und Auswertung von Experimenten
- Finden und Formulieren von Gesetzmäßigkeiten
- Überprüfung von Vermutungen und Hypothesen
- Interpretation, fachspezifische Bewertung und Präsentation experimenteller Ergebnisse

Aufgaben zu Messreihen und Daten

- Dokumentation und Strukturierung von Daten
- Auswertung und Bewertung von Daten
- Prüfung von Daten auf Zusammenhänge und Gesetzmäßigkeiten

Aufgaben zu Modellen

- Erklärung eines Zusammenhangs oder Überprüfung einer Aussage mit einem Modell
- Anwendung eines Modells auf einen konkreten Sachverhalt
- Übertragung eines Modells auf einen anderen Zusammenhang
- Aufzeigen der Grenzen eines Modells

Rechercheaufgaben

- Erarbeitung von Phänomenen und Sachverhalten aus Texten, Darstellungen und Stellungnahmen
- Analyse, Vergleich und Strukturierung recherchierter Informationen

Dokumentationsaufgaben

- Protokollieren von Untersuchungen und Experimenten
- Dokumentation von Projekten
- Portfolio

Präsentationsaufgaben

- Vorführung/Demonstration eines Experimentes
- Kurzvortrag, Referat
- Aufbereitung eines Fachtextes
- Medienbeitrag (z.B. Film)

Bewertungsaufgaben

- Analyse und Deutung von Phänomenen und Sachverhalten
- Stellungnahme zu Texten und Medienbeiträgen
- Abwägen zwischen alternativen Lösungswegen
- Argumentation und Entscheidungsfindung in Konflikt- oder Dilemma-Situationen

Den Schülerinnen und Schülern wird die Möglichkeit geboten, am Ende eines jeden Schulhalbjahres einen Schülerselbsteinschätzungsbogen (s. nächste Seite)

auszufüllen, der die übergeordneten fünf Bewertungsbereiche der „Sonstige Mitarbeit“ umfasst und folgendermaßen (ab Jahrgangsstufe 8) aussehen könnte:

Name | _____
Klasse | _____



Datum | _____

Selbsteinschätzungsbogen Sonstige Leistungen im Unterricht

Bitte zur Selbsteinschätzung ankreuzen. Siehst du dich zwischen zwei Stufen (bspw. 1,5), dann kreuze 1 und 2 an!

Beteiligung (Quantität)

- 0 nicht vorhanden
- 1 Ansätze erkennbar
- 2 häufig
- 3 permanent

Fachliche Kenntnisse (Qualität)

- 0 kaum Basiswissen vorhanden
- 1 Basiswissen abrufbar
- 2 Anwenden des Basiswissens und Übertragen auf neue Sachverhalte
- 3 eigenständige **Reflexion** komplexer Gegebenheiten und **Entwicklung eigener Lösungsansätze**

Förderung des Unterrichtsprozesses (auch: Helfen von Mitschülern, Stellen guter Fragen, Gruppenarbeiten, ...)

- 0 nicht vorhanden
- 1 Ansätze erkennbar
- 2 häufig
- 3 permanent

Arbeitsweise

- 0 chaotisch, unkonzentriert und unselbstständig
- 1 ansatzweise strukturiert, konzentriert und selbstständig
- 2 weitgehend strukturiert, konzentriert und selbstständig
- 3 strukturiert, konzentriert, selbstständig und **reflektiert**

Weitere Leistungen (Hausaufgaben, Arbeitsergebnisse, Materialien, Referate, schriftl. Überprüfungen...)

- 0 mangelhaft
- 1 ansatzweise zufriedenstellend
- 2 zufriedenstellend
- 3 besonders gut (auch mal eigene Zusatzleistungen)

Beurteilungsbereich „Klausuren“

Für den Einsatz in Klausuren kommen Aufgabenarten in Betracht, wie sie in Kapitel 4 des Kernlehrplanes GOST Physik aufgeführt sind. Neben materialgebundenen Aufgaben sind nach Möglichkeit auch fachpraktische Aufgaben im Verlauf der gymnasialen Oberstufe zu bearbeiten, so dass die Schülerinnen und Schüler damit vertraut sind und hinreichend Gelegenheit zur Anwendung hatten.

Über ihre unmittelbare Funktion als Instrument der Leistungsbewertung hinaus sollen Klausuren im Laufe der gymnasialen Oberstufe auch zunehmend auf die inhaltlichen und formalen Anforderungen des schriftlichen Teils der Abiturprüfungen vorbereiten. Dazu gehört u. a. die Schaffung angemessener Transparenz im Zusammenhang mit einer kriteriengeleiteten Bewertung unter Berücksichtigung der drei Anforderungsbereiche. Beispiele für Prüfungsaufgaben und Auswertungskriterien sowie Konstruktionsvorgaben und Operatorenübersichten können im Internet auf den Seiten des Bildungsportals unter www.schulministerium.nrw abgerufen werden.

Da in Klausuren neben der Verdeutlichung des fachlichen Verständnisses auch die Darstellung bedeutsam ist, muss diesem Sachverhalt bei der Leistungsbewertung gemäß APO-GOST hinreichend Rechnung getragen werden. Abzüge für Verstöße gegen die sprachliche Richtigkeit sollen allerdings nicht erfolgen, wenn diese bereits bei der Darstellungsleistung fachspezifisch berücksichtigt wurden.

In der Qualifikationsphase trägt zudem eine komplexe Leistungsüberprüfung (u. a. Facharbeit) dazu bei, die Schülerinnen und Schüler mit den Prinzipien und Formen selbstständigen, wissenschaftspropädeutischen Lernens vertraut zu machen.

Die Fachschaft Physik hat sich darauf verständigt, dass in der Einführungsphase pro Kurshalbjahr eine Klausur von 90 min Dauer zu schreiben ist. In der Qualifikationsphase wird zwischen Klausuren des Grund- und Leistungskurses unterschieden. Es ergeben sich folgende gestaffelten Klausurzeiten:

	Q1.1		Q1.2		Q2.1		Q2.2
	Klausur 1	Klausur 2	Klausur 3	Klausur 4	Klausur 1	Klausur 2	Vorabitur
Grundkurs Bandbreite	90 min (90 -135)	90 min (90 -135)	135 min (90 -135)	135 min (90 -135)	180 min (135 -180)	180 min (135 -180)	225 min*
Leistungskurs Bandbreite	150 min (135 -180)	150 min (135 -180)	180 min (135 -180)	180 min (135 -180)	225 min	225 min	270 min*

Hinweis: Jede Klausurdauer erhöht sich zwecks Bereitstellung und Einrichtung digitaler Hilfsmittel (z.Z.: iPad) um generell 10 *min* und kann aufgrund von Experimenten (vgl. Aufgabenarten) um maximal 60 *min* verlängert werden. Die Fachlehrkräfte weisen die Schülerinnen und Schüler im Vorfeld auf verlängerte Klausurzeiten hin. Ab dem Abitur 2025 verlängern sich die Zeiten der Vorabiturklausuren um 30 *min*.

Die Leistungsbewertung der Klausuren erfolgt kriteriengeleitet, wobei sich die Gesamtnote über folgendes Schema ergibt:

%	≥95	≥90	≥85	≥80	≥75	≥70	≥65	≥60	≥55	≥50	≥45	≥40	≥33	≥27	≥20	<20
Note	1+	1	1-	2+	2	2-	3+	3	3-	4+	4	4-	5+	5	5-	6
P	15	14	13	12	11	10	09	08	07	06	05	04	03	02	01	0

2.4 Lehr- und Lernmittel

Lehrwerke, die an Schülerinnen und Schüler für den ständigen Gebrauch ausgeliehen werden:

Jahrgangstufe EF: - neues Buch wird noch verabschiedet -

Qualifikationsphase

Grundkurs: - neues Buch wird noch verabschiedet -

Leistungskurs: Metzler Physik SII, 5. Auflage 2020

Lehrwerke, die im Klassensatz für den temporären Einsatz im Unterricht zur Verfügung stehen sowie Fachzeitschriften (u.a. abonnierte Zeitschrift „Unterricht Physik“, Fachliteratur und didaktische Literatur sind in der physikeigenen Fachbibliothek ausleihbar.

Plattformen für Unterrichtsmaterialien und digitale Instrumente

Nr.	URL / Quellenangabe	Kurzbeschreibung des Inhalts / der Quelle
1	http://www.mabo-physik.de/index.html	Simulationen zu allen Themenbereichen der Physik

2	http://www.leifiphysik.de	Aufgaben, Versuch, Simulationen etc. zu allen Themenbereichen
3	http://www.schule-bw.de/unterricht/faecher/physik/	Fachbereich Physik des Landesbildungsservers Baden-Württemberg
4	https://www.howtosmile.org/topics	Digitale Bibliothek mit Freihandexperimenten, Simulationen etc. diverser Museen der USA
5	http://phyphox.org/de/home-de	Umfangreiche App mit vielen Messmöglichkeiten und guten Messergebnissen. Sie bietet vielfältige Einsatzmöglichkeiten im Unterricht und läuft auf Smartphones unter IOS und Android und wurde an der RWTH Aachen entwickelt.
6	http://www.viananet.de/	Videoanalyse von Bewegungen
7	https://www.planet-schule.de	Simulationen, Erklärvideos, ...
8	https://phet.colorado.edu/de/simulations/category/physics	Simulationen

Die Fachkonferenz hat sich zu Beginn des Schuljahres darüber hinaus auf die nachstehenden Hinweise geeinigt, die bei der Umsetzung des schulinternen Lehrplans ergänzend zur Umsetzung der Ziele des Medienkompetenzrahmens NRW eingesetzt werden können. Bei den Materialien handelt es sich nicht um fachspezifische Hinweise, sondern es werden zur Orientierung allgemeine Informationen zu grundlegenden Kompetenzerwartungen des Medienkompetenzrahmens NRW gegeben, die parallel oder vorbereitend zu den unterrichtsspezifischen Vorhaben eingebunden werden können:

Digitale Werkzeuge

- Umgang mit Quellenanalysen: <https://medienkompetenzrahmen.nrw/unterrichtsmaterialien/detail/informationen-aus-dem-netz-einstieg-in-die-quellenanalyse/> (Datum des letzten Zugriffs: 31.01.2020)
- Erstellung von Erklärvideos: <https://medienkompetenzrahmen.nrw/unterrichtsmaterialien/detail/erklaervideos-im-unterricht/> (Datum des letzten Zugriffs: 31.01.2020)

- Erstellung von Tonaufnahmen: <https://medienkompetenzrahmen.nrw/unterrichtsmaterialien/detail/das-mini-tonstudio-aufnehmen-schneiden-und-mischen-mit-audacity/> (Datum des letzten Zugriffs: 31.01.2020)
- Kooperatives Schreiben: <https://zumpad.zum.de/> (Datum des letzten Zugriffs: 31.01.2020)

Rechtliche Grundlagen

- Urheberrecht – Rechtliche Grundlagen und Open Content: <https://medienkompetenzrahmen.nrw/unterrichtsmaterialien/detail/urheberrecht-rechtliche-grundlagen-und-open-content/> (Datum des letzten Zugriffs: 31.01.2020)
- Creative Commons Lizenzen: <https://medienkompetenzrahmen.nrw/unterrichtsmaterialien/detail/creative-commons-lizenzen-was-ist-cc/> (Datum des letzten Zugriffs: 31.01.2020)
- Allgemeine Informationen Daten- und Informationssicherheit: <https://www.medienberatung.schulministerium.nrw.de/Medienberatung/Datenschutz-und-Datensicherheit/> (Datum des letzten Zugriffs: 31.01.2020)

3 Entscheidungen zu fach- oder unterrichtsübergreifenden Fragen

Gemäß dem Bildungsauftrag von Gymnasium und Gesamtschule in der gymnasialen Oberstufe leistet das Fach Physik einen Beitrag dazu, den Schülerinnen und Schülern eine vertiefte Allgemeinbildung zu vermitteln. Die gymnasiale Oberstufe setzt die Bildungs- und Erziehungsarbeit der Sekundarstufe I fort, vertieft und erweitert sie; sie schließt mit der Abiturprüfung ab und vermittelt die allgemeine Hochschulreife. Individuelle Schwerpunktsetzung und vertiefte allgemeine Bildung führen auf der Grundlage eines wissenschaftspropädeutischen Unterrichts zur allgemeinen Studierfähigkeit und bereiten auf die Berufs- und Arbeitswelt vor.

Im Rahmen des allgemeinen Bildungs- und Erziehungsauftrags der Schule unterstützt der Unterricht im Fach Physik die Entwicklung einer mündigen und sozial verantwortlichen Persönlichkeit und leistet weitere Beiträge zu fachübergreifenden Querschnittsaufgaben in Schule und Unterricht, hierzu zählen u. a. Werteerziehung, politische Bildung und Demokratieerziehung, Bildung für die digitale Welt, Bildung für nachhaltige Entwicklung sowie kulturelle Bildung.

Sprache ist ein notwendiges Hilfsmittel bei der Entwicklung von Kompetenzen und besitzt deshalb für den Erwerb einer vertieften naturwissenschaftlichen Grundbildung eine besondere Bedeutung. Kognitive Prozesse des Umgangs mit Fachwissen, der Erkenntnisgewinnung, der Kommunikation und der Bewertung sind ebenso sprachlich vermittelt wie der kommunikative Austausch darüber und die Präsentation von Lernergebnissen. In der aktiven Auseinandersetzung mit fachlichen Inhalten, Prozessen und Ideen erweitert sich der vorhandene Wortschatz, und es entwickelt sich ein zunehmend differenzierter und bewusster Einsatz von Sprache. Dadurch entstehen Möglichkeiten, Konzepte sowie eigene Wahrnehmungen, Gedanken und Interessen angemessen darzustellen.

Die interdisziplinäre Verknüpfung von Schritten einer kumulativen Kompetenzentwicklung, inhaltliche Kooperationen mit anderen Fächern und Lernbereichen sowie außerschulisches Lernen (Besuch von Schülerlaboren, universitären Physikveranstaltungen) und Kooperationen mit außerschulischen Partnern können sowohl zum Erreichen und zur Vertiefung der jeweils fachlichen Ziele als auch zur Erfüllung übergreifender Aufgaben beitragen.

4 Qualitätssicherung und Evaluation

Die unterrichtliche Qualität soll gesichert werden, indem auf Grundlage von systematisch gewonnenen Informationen über die Ergebnisse und Prozesse im Physikunterricht geeignete Maßnahmen zur Unterrichtsentwicklung, zur Unterstützung sowie zur individuellen Förderung aller Schülerinnen und Schüler erarbeitet und umgesetzt werden. Die Teilnahme an Fortbildungen im Fach Physik wird allen das Fach Physik unterrichtenden Lehrkräften ermöglicht, um fachliches Wissen zu aktualisieren und pädagogische und didaktische Handlungskompetenzen zu vertiefen. Dabei bringen die Lehrkräfte, die die jeweiligen Fortbildungen besucht haben, gewonnene Erkenntnisse in die gemeinsame Arbeit der Fachschaft Physik ein.

Maßnahmen der fachlichen Qualitätssicherung

Das Fachkollegium überprüft kontinuierlich, inwieweit die im schulinternen Lehrplan vereinbarten Maßnahmen zum Erreichen der im Kernlehrplan vorgegebenen Ziele geeignet sind. Dazu dienen beispielsweise auch der regelmäßige Austausch sowie die gemeinsame Konzeption von Unterrichtsmaterialien, welche hierdurch mehrfach erprobt und bezüglich ihrer Wirksamkeit beurteilt werden.

Kolleginnen und Kollegen der Fachschaft nehmen regelmäßig an Fortbildungen teil, um fachliches Wissen zu aktualisieren und sowie didaktische Handlungsalternativen zu entwickeln. Zudem werden die Erkenntnisse und Materialien aus Fortbildungen und Implementationen zeitnah in der Fachgruppe vorgestellt und für alle verfügbar gemacht.

Feedback von Schülerinnen und Schülern wird als wichtige Informationsquelle zur Qualitätsentwicklung des Unterrichts angesehen, weswegen über das zu bestimmten Unterrichtseinheiten eingeholte Feedback der Schülerinnen und Schüler in die fachliche Qualitätssicherung implementiert wird.

Überarbeitungs- und Planungsprozess

Eine Evaluation erfolgt jährlich in der Fachkonferenz zu Schuljahresende, um die Erfahrungen des Schuljahres auszuwerten und zu diskutieren sowie eventuell notwendige Konsequenzen zu formulieren. Nach der jährlichen Evaluation finden sich die Jahrgangsstufenteams zusammen und arbeiten die Änderungsvorschläge für den schulinternen Lehrplan ein. Insbesondere verständigen sie sich über alternative Materialien, Kontexte und die Zeitkontingente der einzelnen Unterrichtsvorhaben.

Die Ergebnisse dienen der/dem Fachvorsitzenden zur Rückmeldung an die Schulleitung und u.a. an die Fortbildungsbeauftragte, außerdem sollen wesentliche

Tagesordnungspunkte und Beschlussvorlagen der Fachkonferenz daraus abgeleitet werden.