Schulinternes Curriculum für die Sekundarstufe 2
Geschwister-Scholl-Gymnasium Velbert

Fach **Physik**

Stand: 20.06.22

1. Grundlage des Unterrichts in der Sekundarstufe 2

In der gymnasialen Oberstufe wird die Arbeit der Sek. 1 in den verschiedenen dargestellten Kompetenzbereichen (siehe Sek. 1) fortgeführt. Der Physikunterricht am GSG soll zusätzlich zu dem übergeordneten Ziel einer allgemeinen und fundierten physikalischen Bildung und dem Erwerb der Studierfähigkeit eine positive Grundeinstellung zur Physik vermitteln. Schüler dazu befähigen, naturwissenschaftliche und technische Systeme sachgerecht zu beurteilen und moderne Entwicklungen in unserem Lebensalltag zu verstehen und zu erkennen, halten wir für eine entscheidende Kompetenz.

Grundlage des Unterrichts in der Sek. 2 im Fach Physik sind die Richtlinien und Lehrpläne für die Sek. 2 des Landes NRW. Auch für die Sek. 2 wurde eine tabellarische Übersicht des schulinternen Curriculums über Vorhaben, Inhalte, Kompetenzen und weiteren Vereinbarungen zum Physikunterricht in der Oberstufe erstellt (s.u.). Die Themen der Qualifikationsphase richten sich nach den Vorgaben für das Zentralabitur in NRW. Sie werden im Grund- und Leistungskurs zu Beginn der Qualifikationsphase mitgeteilt.

2. Entscheidungen zum Unterricht

2.1 Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben

Die in den jeweiligen Jahrgangsstufen unterrichteten Wochenstunden (a' 67,5 Minuten) sowie die Anzahl und Dauer der zu schreibenden Klausuren können der folgenden Tabelle entnommen werden:

Jahrgangsstufe	Wochenstunden	Anzahl Klausuren	Dauer der Klausuren (Min.)
5.1	-	-	-
5.2	-	-	-
6.1	1	-	-
6.2	1	-	-
7.1	1	-	-
7.2	1	-	-
8.1	1	-	-
8.2	1	-	-
9.1	1	-	-
9.2	1	-	-
10.1	1	-	-
10.2	1	-	-
11.1	2	1	90
11.2	2	1	90
12.1	2	2	90 (GK), 120 (LK)
12.2	2	2	90 (GK), 120 (LK)
13.1	2	2	90 (GK), 120 (LK)
13.2	2	1+1	90 (GK), 120 (LK)

3.2 Konkretisierung der Unterrichtsvorhaben

JAHRGANGSSTUFE EF			
Unterrichtsvorhaben	**Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte**	**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung**	**Weitere Vereinbarungen**
11.1 Kinematik und Dynamik des Massepunktes. *Welche Kröfte wirken auf den Fahrgeschäften einer Kirmes?* ca. 10 Ustd.	**IF 1 Mechanik** Kräfte und Bewegungen: • Lineare Bewegungen • Gleichmäßig beschleunigte Bewegungen • Grundgleichung der Mechanik • Kreisbewegungen • Newton`sche Gesetze • Reibungskräfte Impuls • Stoßvorgänge • Gravitationsgesetz • Wellenausbreitung	UF2, UF4: Wiedergabe und Erläuterung von • Größe, Position, Strecke, Geschwindigkeit, Beschleunigung, Energie, Masse, Arbeit und Impuls • und ihre Beziehung untereinander an unterschiedlichen Beispielen E1: Analysieren in verschiedenen Kontexten Bewegungen qualitativ und quantitativ aus einer Wechselwirkungsperspektive E6: Berechnen mithilfe Newton`scher Gesetze die Wirkung mehrerer Kräfte auf Bewegungszustände	*... zur Schwerpunktsetzung* Physik der Fahrgeschäfte *... zur Vernetzung* *Anknüpfung an die Formeln zur Bewegungslehre aus der Sek 1* *... zu Synergien* Verkehrserziehung in Hinblick auf die motorisierte Teilnahme im Straßenverkehr
11.1 Energie und Arbeit ca. 10 Ustd.	• Lageenergie • Bewegungsenergie • Energiebilanzen • Eigenschwingungen im Gravitationsfeld	UF1: Beschreibung eindimensionaler Stoßvorgänge UF2: Unterscheiden gleichförmige und gleichmäßig beschleunigte Bewegungen UF4: Beschreiben Schwingungen und identifizieren die dabei auftretenden Kräfte E6: Analysieren und berechnen auftretende Kräfte bei der Kreisbewegung	*... zur Schwerpunktsetzung* *... zur Vernetzung* Aspekte Energieerhaltung und Entwertung → (IF 7) Energiebegriff → Chemie (IF 1) *... zu Synergien* Bestimmen mechanische Größen mit mathematischen Verfahren und digitaler Werkzeuge

JAHRGANGSSTUFE EF			
Unterrichtsvorhaben	**Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte**	**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung**	**Weitere Vereinbarungen**
11.2 Gravitationsfeld und Astronomie *Wie bewegen wir uns im Sonnensystem?* ca. 8 Ustd.	**Gravitation und Astronomische Beobachtungen** • Gravitationsgesetz • Planetenbewegung • Kepler`sche Gesetze • Energie und Arbeit im Gravitationsfeld	UF2: Beschreiben Wechselwirkungen im Gravitationsfeld und verdeutlichen den Unterschied zwischen Feldkonzept und Kraftkonzept. E3, E6: Verwenden Erhaltungsgesetze (Energie- und Impulsbilanzen), um Bewegungszustände zu erklären sowie Bewegungsgrößen zu berechnen. K2: Entnehmen Kernaussagen zu naturwissenschaftlichen Positionen zu Beginn der Neuzeit aus einfachen historischen Texten E7, B3: Beschreiben an Beispielen Veränderungen im Weltbild, die durch Arbeiten von Kopernikus, Keppler und Newton initiiert wurden. B2 B3: Erläutern unterschiedliche Positionen zum Sinn aktueller Forschungsprogramme der Raumfahrt	*… zur Schwerpunktsetzung* Berechnungen zu Umlaufbahnen *… zu Synergien* → Informatik *Einsatz von Kalkulationsprogrammen*
11.2 Akustik und Wellenlehre Ca. 13 Ustd	**IF 1: Schwingungen und Wellen** • **Wellenausbreitung** • **Eigenschwingung und Resonanz** • **Träger für Welle**	UF1 UF4: Beschreiben Schwingungen und Wellen als Störung eines Gleichgewichtes und Identifizieren die dabei auftretenden Kräfte E1: Analysieren in verschiedenen Kontexten Bewegungen qualitativ und quantitativ.	*… zur Schwerpunktsetzung* Flug in den Weltraum (Planungsspiel) *… zur Vernetzung* Sender und Empfänger (Hören in der Sek 1)

JAHRGANGSSTUFE EF			
Unterrichtsvorhaben	**Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte**	**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung**	**Weitere Vereinbarungen**
			… zu Synergien Erdkunde: Bestimmung der Himmels-richtungen

Kompetenzerwartungen und inhaltliche Schwerpunkt bis zum Ende der Qualifikationsphase (GK)

JAHRGANGSSTUFE Q1/Q2			
Unterrichtsvorhaben	**Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte**	**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung**	**Weitere Vereinbarungen**
12.1 Quantentheorie *Was bedeutet „subatomar“?* ca. 12 Ustd.	**IF 2 Quantenobjekte** • Elektron und Photon • Welle-Teilchen-Dualismus **Basiskonzept Energie** • Energie bewegter Elektronen • Quantelung der Energie von Licht und Austrittsarbeit **Basiskonzept Struktur und Materie** • Elementarladung • Elektronenmasse • Photonen als Quantenobjekt • Elektronen als Quantenobjekt **Basiskonzept Wechselwirkung** • Bewegung von Ladung in homogenen E- und B-Feldern • Lorentzkraft	UF1 E5: Erläutern anhand einer vereinfachten Version des Millikanversuchs die grundlegenden Ideen und Ergebnisse zur Bestimmung der Elementarladung UF1 UF2 E4: Erläutern die Aussage der de Broglie-Hypothese, wenden diese zur Erklärung des Beugungsbildes beim Eletronenbeugungsexperimentes an und bestimmen die Wellenlänge der Elektronen E6 E5 E3: Modellieren Vorgänge im Fadenstrahlrohr mathematisch, variieren Parameter und leiten dafür deduktiv Schlussfolgerungen her und ermitteln die Elektronenmasse K3: Veranschaulichen mithilfe der Wellenwanne qualitativ unter Verwendung von Fachbegriffen ebende Wellen sowie die Phänomene Beugung, Interferenz, Reflexion und Brechung.	*... zur Schwerpunktsetzung* Erforschung des Elektrons Erforschung des Protons „Millikanversuch“ „Broglie-Hypothese“ Elektronenbeugungsexperiment

JAHRGANGSSTUFE Q1/Q2			
Unterrichtsvorhaben	**Inhaltsfelder** **Inhaltliche Schwerpunkte**	**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung**	**Weitere Vereinbarungen**
	• Lichtwellenlänge, Lichtfrequenz • Huygens`sches Prinzip • Kreiswellen, ebene Wellen • Reflexion, Brechung, Beugung und Interferenz • Streuung von Elektronen an Festkörpern • Welle-Teilchen-Dualismus		
12.1 Elektrische Energie ca. 10 Ustd.	**IF 3 Elektrodynamik** • Elektrische Spannung • Elektrische Energie • Induktion • Spannungswandlung **Basiskonzept Wechselwirkung** • Elektromagnetische Induktion • Induktionsspannung • Transformator • Lenz`sche Regel	IF4: Zeigen den Einfluss und Anwendung physikalischer Grundlagen im Umfeld der Schule bei der Bereitstellung und Weiterleitung elektrischer Energie auf. UF1 E6: Erläutern am Beispiel der Leiterschaukel das Auftreten einer Induktionsspannung durch die Wirkung der Lorenzkraft bewegte Ladungsträger UF4 E5: Erläutern anhandes Thomson`schen Ringversuchs die Lenz`sche Regel	*… zur Schwerpunktsetzung* Städtische Stromversorgung von Velbert Besuch des benachbarten Umspannwerkes *… zur Vernetzung* Aspekte Energieerhaltung und Entwertung → (IF 7) *… zu Synergien* Energiesparen in unserer Schule

JAHRGANGSSTUFE Q1/Q2			
Unterrichtsvorhaben	**Inhaltsfelder** **Inhaltliche Schwerpunkte**	**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung**	**Weitere Vereinbarungen**
	Basiskonzept Energie • Erzeugung von sinusförmigen Wechselspannungen • Energieerhaltung • Ohm`sche Verluste	K2: Recherchieren historische Vorstellung und Experimente zu Induktonserscheinungen	
12.2 Erforschung des Mikro- und Makrokosmos ca. 14 Ustd.	**IF 4: Stahlung und Materie** • Spektrum der elektromagnetischen Strahlung • Energiequantelung in der Atomhülle • Ionisierende Strahlung • Kernumwandlung • Standardmodell der Elementarteilchen **Basiskonzept Wechselwirkung** • Quantenhafte Emission und Absorption von Photonen • Detektoren **Basiskonzept Energie** • Linienspektren • Energieniveaus der Atomhülle • Quantelung der Energie	UF1 E5 K2: Erklären Sternspektren und Frauenhoferlinien UF1 E6: Erklären die Energie absorbierter und emittierter Photonen mi den unterschiedlichen Energieniveaus in der Atomhülle UF1 K!: Erläutern den Begriff Radioaktivität und beschreiben zugehörige Kernumwandlungsprozesse E4 E5: Erläutern den Nachweis unterschiedlicher Arten ionisierender Strahlung mithilfe von Absorptionsexperimenten K3 K1: Interpretieren Spektraltafeln des Sonnenspektrums im Hinblick auf die in der Sonnen- und Erdatmophäre vorhandenen Stoffe B1 B3: Bewerten an ausgewählten Beispielen Rollen und Beiträge von Physikerinnen und Physiker zu Erkenntnissen in der Kern- und Elementarteilchenphysik	*… zur Schwerpunktsetzung* Erforschung des Mikro- und Makrokosmos *… zu Synergien* → Chemie *Flammenfärbung ausgesuchter Salze (Barium, Strontium,…)*

JAHRGANGSSTUFE Q1/Q2			
Unterrichtsvorhaben	**Inhaltsfelder** **Inhaltliche Schwerpunkte**	**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung**	**Weitere Vereinbarungen**
	• Dosimetrie **Basiskonzept Struktur und Materie** • Kern-Hülle-Modell • Strahlungsarten • Elementumwandlung • Röntgenstrahlen • Kernbausteine und Elementarteilchen		
12.2 Durch Raum und Zeit Ca. 13 Ustd	**IF 5: Relativität von Raum und Zeit** • Konstanz der Lichtgeschwindigkeit • Zeitdilatation • Veränderlichkeit der Masse • Energie-Masse-Äquivalenz **Basiskonzept der Wechselwirkung** • Quantenhafte Emission und Absorption von Photonen • Detektoren • Biologische Wirkung ionisierender Strahlung	UF!: Erläutern die Bedeutung der Konstanz der Lichtgeschwindigkeit als Ausgangspunkt für die Entwicklung der speziellen Relativitätstheorie E6 E7: Erklären anschaulich mit der Lichtuhr grundlegende Prinzipien der speziellen Relativitästheorie und ermitteln quantitativ die Formel für die Zeitdilatation K3: Beschreiben Konsequenzen der relativistischen Einflüsse auf Raum und Zeit anhand anschaulicher und einfacher Abbildungen. B1 B3: Bewerten die Bedeutung der Beziehung $E= mc^2$ für die Kernspaltung und Kernfusion	*… zur Schwerpunktsetzung* Grundlegende Prinzipien der speziellen Relativitätstheorie (Lichtuhr)

JAHRGANGSSTUFE Q1/Q2			
Unterrichtsvorhaben	**Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte**	**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung**	**Weitere Vereinbarungen**
	• Photon als Austauschteilchen der elektromagnetischen Wechselwirkung **Basiskonzept Energie Raum und Zeit** • Schnelle Ladungsträger in E- und B- Feldern • Ruhemasse und dynamische Masse		

LEISTUNGSKURS			
Unterrichtsvorhaben	**Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte**	**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung**	**Weitere Vereinbarungen**
12.1. Satellitennavigation- Zeitmessung ist nicht absolut *Welchen Einfluss hat Bewgung auf den Ablauf der Zeit?*	**IF 2 Relativitätstheorie** • Konstanz der Lichtgeschwindigkeit • Problem der Gleichzeitigkeit	Uf4 E5 E6: begründen mit dem Ausgang des Michelson-Morley-Experiments die Konstanz der Lichtgeschwindigkeit UF2: erläutern das Problem der relativen	*... zur Schwerpunktsetzung* Ausgangsproblem: Exaktheit der Positionsbestimmung mit Navigationssystemen Begründung der Hypothese von der Konstanz der

LEISTUNGSKURS			
Unterrichtsvorhaben	**Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte**	**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung**	**Weitere Vereinbarungen**
ca. 4 Ustd.		Gleichzeitigkeit mit in zwei verschiedenen Inertialsystemen jeweils synchronisierten Uhren UF2: begründen mit der Lichtgeschwindigkeit als Obergrenze für Geschwindigkeiten von Objekten Auswirkungen auf die additive Überlagerung von Geschwindigkeiten	Lichtgeschwindigkeit mit dem Ausgang des Michelson- und Morley-Experiments (Computersimulation). Das Additionstheorem für relativistische Geschwindigkeiten kann ergänzend ohne Herleitung angegeben werden
12.1 Höhenstrahlung *Warum erreichen Myonen aus der oberen Atmosphäre die Erdoberfläche?* ca. 4 Ustd.	• Zeitdilation und relativistischer Faktor • Längenkontraktion	E5: leiten mithilfe der Konstanz der Lichtgeschwindigkeit und des Modells Lichtuhr quantitativ die Formel für die Zeitdilatation her. E7: reflektieren die Nützlichkeit des Modells Lichtuhr hinsichtlich der Herleitung des relativistischen Faktors UF!: erläutern die Bedeutung der Konstanz der Lichtgeschwindigkeit als Ausgangspunkt für die	*... zur Schwerpunktsetzung* • Mit der Lichtuhr wird der relativistische Faktor γ hergeleitet • Der Myonenzerfall dient als experimentelle Bestätigung der Längenkontraktion (im Vergleich zur Zeitdilatation)

LEISTUNGSKURS			
Unterrichtsvorhaben	**Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte**	**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung**	**Weitere Vereinbarungen**
		Entwicklung der speziellen Relativitätstheorie E6: begründen den Ansatz zur Herleitung der Längenkontraktion UF1: erläutern die relativistischen Phänomene Zeitdilatation und Längenkontraktion anhand des Nachweises von in der oberen Erdatmosphäre entstehenden Myonen K3: beschreiben Konsequenzen der relativistischen Einflüsse auf Raum und Zeit anhand anschaulicher und einfacher Abbildungen	
12.1 Teilchenbeschleuniger **-Warum Teilchen aus dem Takt geraten** *Ist die Masse bewegter Teilchen konstant?* ca. 8 Ustd.	• Schnelle Ladungsträger im E- und B-Feldern • Ruhemasse und dynamische Masse • Bindungsenergie im Atomkern	K2 K3: erläutern auf der Grundlage historischer Dokumente ein Experiment (Bertozzi-Versuch) zum Nachweis der relativistischen Massenzunahme UF2: erläutern die Energie-Masse-Beziehung,	*… zur Schwerpunktsetzung* Der Einfluss der Massenzunahme wird in einer Simulation durch das „Aus-dem-Takt-Geraten“ eines beschleunigten Teilchens im Zyklotron ohne Rechnung veranschaulicht. Die Formel für die dynamische

LEISTUNGSKURS			
Unterrichtsvorhaben	**Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte**	**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung**	**Weitere Vereinbarungen**
		berechnen die relativistische kinetische Energie von Teilchen mithilfe der Energie-Masse- Beziehung UF4 B1: beschreiben die Bedeutung der Energie-Masse- Äquivalenz hinsichtlich der Annihilation von Teilchen und Antiteilchen, bestimmen und bewerten den bei der Annihilation von Teilchen und Antiteilchen frei werdenden Energiebetrag, beurteilen die Bedeutung der Beziehung $E=mc^2$ für Erforschung und technische Nutzung von Kernspaltung und Kernfusion.	Masse wird als deduktiv herleitbar angegeben. Interpretation des Zusammenhangs zwischen Bindungsenergie pro Nukleon und der Kernspaltungs- bzw. Kernfusionsenergie bei den entsprechenden Prozessen. Es können Filme zu Hiroshima und Nagasaki eingesetzt werden. Erzeugung und Vernichtung von Teilchen
12.1 Satellitennavigation **-Zeitmessung unter dem Einfluss von Geschwindigkeit und Gravitation** *Beeinflusst Gravition den Ablauf der Zeit?* Ca. 3 Ustd	**Der Einfluss der Gravitation auf die Zeitmessung** • Gravitation und Zeitmessung • Die Gleichheit von träger und schwerer Masse	Uf4: beschreiben qualitativ den Einfluss der Gravitation auf die Zeitmessung K3: veranschaulichen mithilfe eines einfachen gegenständlichen Modells den durch die Einwirkung	*... zur Schwerpunktsetzung* Der Gang zweier Atomuhren in unterschiedlicher Höhe in einem Raum (früheres Experimente der PTB Braunschweig)

LEISTUNGSKURS			
Unterrichtsvorhaben	**Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte**	**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung**	**Weitere Vereinbarungen**
		von massebehafteten Körpern hervorgerufenen Einfluss der Gravitation auf die Zeitmessung sowie die „Krümmung des Raums“	Flug von Atomuhren um die Erde (Video)

LEISTUNGSKURS			
Unterrichtsvorhaben	**Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte**	**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung**	**Weitere Vereinbarungen**
12.1. Untersuchung von Elektronen *Wie können pyhsikalische Eigenschaften wie die Ladung und die Masse eines Elektrons gemeessen werden?* ca. 4 Ustd.	**IF 3 Elektrik** • Eigenschaften elektrischer Ladungen und ihre Felder • Bewegung von Ladungsträgern in elektrischen und magnetischen Feldern • Ladungstrennung und Ladungsträger • Bestimmung der Elementarladung • Grundlagen (Elektrische Felder, Feldlinien, potentielle Energie, Kondensator)	UF2 E6: erklären elektrostatische Phänomene und Influenz mithilfe grundlegender Eigenschaften elektrischer Ladungen K3 E6 B4: erläutern und veranschaulichen die Aussagen, Idealisierungen und Grenzen von Feldlinienmodellen, nutzen Feldlinienmodelle zur Veranschaulichung typischer Felder und interpretieren Feldlinienbilder B4 UF2 E1: leiten physikalische Gesetze (u.a. die im homogenen elektrischen Feld gültige	*… zur Schwerpunktsetzung* einfache Versuche und visuelle Medien zur Veranschaulichung elektrischer Felder im Feldlinienmodell, Plattenkondensator (homogenes E-Feld), evtl. Apparatur zur Messung der Feldstärke gemäß der Definition, Spannungsmessung am Plattenkondensator, Bestimmung der Elementarladung mit dem Millikanversuch

LEISTUNGSKURS			
Unterrichtsvorhaben	**Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte**	**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung**	**Weitere Vereinbarungen**
		Beziehung zwischen Spannung und Feldstärke und den Term für die Lorentzkraft) aus geeigneten Definitionen und bekannten Gesetzen deduktiv her	
12.1 Bestimmung der Masse eines Elektrons *(Leitfrage bleibt bestehen)* ca. 8 Ustd.	• Magentische Felder • Feldlinien • Potentielle Energie im elektrischen Feld • Energie bewegter Ladungsträger • Elektronenmasse	B1 B4: erläutern an Beispielen den Stellenwert experimenteller Verfahren bei der Definition physikalischer Größen (elektrische und magnetische Feldstärke) und geben Kriterien zu deren Beurteilung an (z.B. Genauigkeit, Reproduzierbarkeit, Unabhängigkeit von Ort und Zeit) UF1 K3: treffen im Bereich Elektrik Entscheidungen für die Auswahl von Messgeräten (Empfindlichkeit, Genauigkeit, Auflösung und Messrate) im Hinblick auf eine vorgegebene Problemstellung (B1), beschreiben qualitativ die Erzeugung	*... zur Schwerpunktsetzung* Fadenstrahlrohr (zunächst) zur Erarbeitung der Versuchsidee, (z.B.) Stromwaage zur Demonstration der Kraftwirkung auf stromdurchflossene Leiter im Magnetfeld sowie zur Veranschaulichung der Definition der magnetischen Feldstärke *... zur Vernetzung* Als Versuchsidee wird (evtl. in Anlehnung an astronomischen Berechnungen in der EF) die Auswertung der Daten einer erzwungenen

LEISTUNGSKURS			
Unterrichtsvorhaben	**Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte**	**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung**	**Weitere Vereinbarungen**
		eines Elektronenstrahls in einer Elektronenstrahlröhre UF2 UF4 B1: ermitteln die Geschwindigkeitsänderung eines Ladungsträgers nach Durchlaufen einer Spannung (auch relativistisch)	Kreisbewegung des Teilchens erarbeitet
12.1 Aufbau und Funktionsweise wichtiger Versuchs- und Messapparaturen *Wie und warum werden physikalische Größen meistens elektrisch erfasst und wie werden sie verarbeitet?* ca. 12 Ustd.	**Eigenschaften elektrischer Ladungen und ihrer Felder** **Bewegung von Ladungsträgern in elektrischen und magnetischen Feldern** **Anwendung in Forschung und Technik**	E1 E2 E3 E4 UF1: beschreiben qualitativ und quantitativ die Bewegung von Ladungsträgern in homogenen elektrischen und magnetischen Feldern sowie in gekreuzten Feldern (Wien-Filter, Hall-Effekt) K1 K3 UF3: erstellen, bei Variation mehrerer Parameter, Tabellen und Diagramme zur Darstellung von Messwerten aus dem Bereich der Elektrik UF2 UF4 E5 E6: ermitteln die Geschwindigkeitsänderung eines Ladungsträgers nach Durchlaufen einer Spannung (auch relativistisch) schließen aus spezifischen Bahnkurvendaten beim Massenspektrometer auf wirkende	*… zur Schwerpunktsetzung* Veranschaulichung mit dem Halleffektgerät (Silber), Kalibrierung einer Hallsonde, Messungen mit der Hallsonde, u. a. nachträgliche Vermessung des Helmholtzspulenfeldes, Bestimmung der magnetischen Feldkonstante, Arbeits- und Funktionsweisen sowie die Verwendungszwecke diverser Elektronenröhren, Teilchenbeschleuniger und eines Massenspektrometers werden untersucht.

LEISTUNGSKURS			
Unterrichtsvorhaben	**Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte**	**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung**	**Weitere Vereinbarungen**
		Kräfte sowie Eigenschaften von Feldern und bewegten Ladungsträgern	
12.1 Erzeugung, Verteilung und Bereitstellung elektrischer Energie *Wie kann elektrische Energie gewonnen, verteilt und bereitgestellt werden?* Ca. 17 Ustd	**Elektromagnetische Induktion** • Das grundlegende Prinzip der Induktions • Induktionsvorgänge • Lenz`sche Regel • Energie des magnetischen Feldes	B4 UF2 E1: entscheiden für Problemstellungen aus der Elektrik, ob ein deduktives oder ein experimentelles Vorgehen sinnvoller ist UF2 E6: wählen Definitionsgleichungen zusammengesetzter physikalischer Größen sowie physikalische Gesetze (u.a. Coulomb'sches Gesetz, Kraft auf einen stromdurchflossenen Leiter im Magnetfeld, Lorentzkraft, Spannung im homogenen E-Feld) problembezogen aus und leiten physikalische Gesetze aus geeigneten Definitionen und bekannten Gesetzen deduktiv her	*... zur Schwerpunktsetzung* Leiterschaukelversuch evtl. auch im Hinblick auf die Registrierung einer gedämpften mechanischen Schwingung auswertbar, Gleich- und Wechselspannungsgeneratoren werden nur qualitativ behandelt. Das Induktionsgesetz in seiner allgemeinen Form wird erarbeitet: 1. Flächenänderung (deduktive Herleitung) 2. Änderung der Feldgröße B (quantitatives Experiment)

LEISTUNGSKURS			
Unterrichtsvorhaben	**Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte**	**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung**	**Weitere Vereinbarungen**
12.1. Physikalische Grundlagen der drahtlosen Nachrichtenübermittlung *Wie können Nachrichten ohne Materietransport übermittelt werden?* ca. 10 Ustd.	**Elektromagnetische Schwingungen und Wellen** • Elektromagnetischer Schwingkreis • RLC-Kreis • Energieumwandlung • Entstehung und Ausbreitung von elektromagnetischen Wellen • Informationsübertragung	E2 E4 B1: erläutern die Erzeugung elektromagnetischer Schwingungen, erstellen aussagekräftige Diagramme und werten diese aus UF1 UF2: erläutern qualitativ die bei einer ungedämpften elektromagnetischen Schwingung in der Spule und am Kondensator ablaufenden physikalischen Prozesse UF1 UF2 E6: beschreiben den Hertz'schen Dipol als einen (offenen) Schwingkreis, erläutern qualitativ die Entstehung eines elektrischen bzw. magnetischen Wirbelfelds bei B- bzw. E-Feldänderung und die Ausbreitung einer elektromagnetischen Welle	*... zur Schwerpunktsetzung* Erinnerung an die Anregung des MW-Radio-Schwingkreises durch „Radiowellen" zur Motivation der Erforschung sogenannter elektromagnetischer Wellen Das Phänomen der elektromagnetische Welle, ihre Erzeugung und Ausbreitung werden erarbeitet. Übergang vom Schwingkreis zum Hertz'schen Dipol durch Verkleinerung von L und C …zur Vernetzung: Die Möglichkeiten zur mathematischen Beschreibung gedämpfter Schwingungen

LEISTUNGSKURS			
Unterrichtsvorhaben	**Inhaltsfelder** **Inhaltliche Schwerpunkte**	**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung**	**Weitere Vereinbarungen**
12.2 Erforschung des Photons *Besteht Licht doch aus Teilchen?* ca. 8 Ustd.	IF 4 Quantenphysik **Licht und Elektronen als Quantenobjekte** **Welle-Teilchen-Dualismus** **Quantenpyhsik und klassische Physik** • Lichtelektrischer Effekt • Teilcheneigenschaft von Elektronen • Planck`sches Wirkungsquantum	K4 E6: diskutieren und begründen das Versagen der klassischen Modelle bei der Deutung quantenphysikalischer Prozess UF2 E3 E: erläutern die qualitativen Vorhersagen der klassischen Elektrodynamik zur Energie von Photoelektronen (bezogen auf die Frequenz und Intensität des Lichts); erläutern den Widerspruch der experimentellen Befunde zum Photoeffekt zur klassischen Physik und nutzen zur Erklärung die Einstein'sche Lichtquantenhypothese	*...zur Schwerpunktsetzung:* Versuch zur h-Bestimmung: Gegenspannungsmethode (Hg-Linien mit Cs-Diode) Versuch zur h-Bestimmung: Mit Simulationsprogramm (in häuslicher Arbeit)
12.2 Röntgenstrahlung *Was ist Röntgenstrahlung?* ca. 6 Ustd.	**Licht und Elektronen als Quatenobjekte** • Röntgenröhre • Röntgenspekrum • Bragg-Reflexion • Photoeffekt	UF1: beschreiben die Röntgenröhre E6: erläutern die Bragg-Reflexion an einem Einkristall und leiten die Bragg'sche Reflexionsbedingung her und Deuten die Entstehung der kurzwelligen Röntgenstrahlung. K2 K3: führen Recherchen zu komplexeren Fragestellungen der	*... zur Schwerpunktsetzung* Sollte keine Röntgenröhre zur Verfügung stehen, kann mit einem interaktiven Bildschirmexperiment (IBE) gearbeitet werden (z.B. http://www.mackspace.de/unterricht/simulationen_physik/quanten

LEISTUNGSKURS			
Unterrichtsvorhaben	**Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte**	**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung**	**Weitere Vereinbarungen**
		Quantenphysik durch und präsentieren die Ergebnisse	physik/sv/roentgen.php
12.2 Die Welt der kleinsten Dimensionen *Was ist anders im Mikrokosmos?* Ca. 8Ustd	Welle-Teilchen-Dualismus und Wahrscheinlichkeitsinterpretation Quantenpyhsik und klassische Physik • Linearer Potentialtopf • Wellenfunktion und Aufenthaltswahrscheinlichkeit • Heisenberg`sche Unschärferelation	UF1 UF4 E6: deuten das Quadrat der Wellenfunktion qualitativ als Maß für die Aufenthaltswahrscheinlichkeit von Elektronen und ermitteln die Wellenlänge und die Energiewerte von im linearen Potentialtopf gebundenen Elektronen B2 E7: diskutieren das Auftreten eines Paradigmenwechsels in der Physik am Beispiel der quantenmechanischen Beschreibung von Licht und Elektronen im Vergleich zur Beschreibung mit klassischen Modellen B4 E7 K3: erläutern die Aussagen und die Konsequenzen der Heisenberg´schen Unschärferelation (Ort-Impuls, Energie-Zeit) an Beispielen und bewerten den Einfluss der Quantenphysik im Hinblick auf	*... zur Schwerpunktsetzung* Ausblick auf Schrödinger Gleichung genügt

LEISTUNGSKURS			
Unterrichtsvorhaben	**Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte**	**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung**	**Weitere Vereinbarungen**
		Veränderungen des Weltbildes und auf Grundannahmen zur physikalischen Erkenntnis	

LEISTUNGSKURS			
Unterrichtsvorhaben	**Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte**	**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung**	**Weitere Vereinbarungen**
12.2 Geschichte der Atommodelle -Lichtquellen und ihr Licht *Wie gwinnt man Inormationen zum Aufbau der Materie?* ca. 7 Ustd.	**IF 5 Atom-, Kern- und Elementar-teilchenphysik** **Atombau** • Kern-Hülle-Modell • Energiequantelung • Bohr`sche Postulate • Rutherford`scher Strreuver-such • Frank-Hertz-Veruch	UF1: geben wesentliche Schritte in der historischen Entwicklung der Atommodelle bis hin zum Kern-Hülle- Modell wieder E5 E7: erklären Linienspektren in Emis-sion und Absorption sowie den Franck-Hertz-Versuch mit der Energiequantelung in der Atomhülle und stellen die Bedeutung des Franck-Hertz-Versuchs und der Experimente zu Linienspektren in	*... zur Schwerpunktsetzung* Durchstrahlung einer Na-Flamme mit Na- und Hg-Licht (Schattenbildung), Linienspektren von H

LEISTUNGSKURS			
Unterrichtsvorhaben	**Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte**	**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung**	**Weitere Vereinbarungen**
		Bezug auf die historische Bedeutung des Bohr'schen Atommodells dar	
12.2 Altersbestimmung *Wie funktioniert die C14-Methode?* 5 Ustd.	**Radioaktiver Zerfall** • Zerfallsprozesse • Kernkräfte • Altersbestimmung	UF1 UF2: benennen Protonen und Neutronen als Kernbausteine, identifizieren Isotope und erläutern den Aufbau einer Nuklidkarte und identifizieren natürliche Zerfallsreihen sowie künstlich herbeigeführte Kernumwandlungsprozesse mithilfe der Nuklidkarte K3 E6: nutzen Hilfsmittel, um bei radioaktiven Zerfällen den funktionalen Zusammenhang zwischen Zeit und Abnahme der Stoffmenge sowie der Aktivität radioaktiver Substanzen zu ermitteln UF2: bestimmen mithilfe des Zerfallsgesetzes das Alter von Materialien mit der C14-Methode	*...zur Schwerpunktsetzung:* Linearisierung, Quotientenmethode, Halbwertszeitabschätzung, ggf. logarithmische Auftragung *…zur Vernetzung:* Umgang mit einer Nuklidkarte ist Aufbauend auf Physik- und Chemieunterreicht der S I

LEISTUNGSKURS			
Unterrichtsvorhaben	**Inhaltsfelder** **Inhaltliche Schwerpunkte**	**Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung**	**Weitere Vereinbarungen**
12.2 Energiegewinnung durch nukleare Prozesse *Wie funktioniert ein Kraftwerkd?* ca. 4 Ustd.	Kernspaltung und Kernfusion Ionisierende Strahlung • Masssendefekt • Bindungsenergien • Kernspaltung • Kernfusion • Kernkräfte • Kernbausteine • Energie-Masse-Äquivalenz • Higgs-Teilchen • Dunkle Materie	B1: bewerten den Massendefekt hinsichtlich seiner Bedeutung für die Gewinnung von Energie und bewerten an ausgewählten Beispielen Rollen und Beiträge von Physikerinnen und Physikern zu Erkenntnissen in der Kern- und Elementarteilchenphysik UF4 B4 E6: erläutern die Entstehung einer Kettenreaktion als relevantes Merkmal für einen selbstablaufenden Prozess im Nuklearbereich; beurteilen Nutzen und Risiken von Kernspaltung und Kernfusion anhand verschiedener Kriterien. K2: recherchieren in Fachzeitschriften, Zeitungsartikeln bzw. Veröffentlichungen von Forschungseinrichtungen zu ausgewählten aktuellen Entwicklungen in der Elementarteilchenphysik	*… zur Schwerpunktsetzung* Da in der Schule kaum Experimente zum Thema „Elementarteilchenphysik“ vorhanden sind, sollen besonders Rechercheaufgaben und Präsentationen im Unterricht genutzt werden. Internet: http://project-physicsteaching.web.cern.ch/project-physicsteaching/german/

3.3 Grundsätze der Leistungsbewertung in der Sek. 2

Erfolgreiches Lernen ist kumulativ. Entsprechend sind die Kompetenzerwartungen im Kernlehrplan in der Regel in ansteigender Progression und Komplexität formuliert. Dies erfordert, dass Lernerfolgsüberprüfungen darauf ausgerichtet sein müssen, Schülerinnen und Schülern Gelegenheit zu geben, Kompetenzen, die sie in den vorangegangenen Jahren erworben haben, wiederholt und in wechselnden Zusammenhängen unter Beweis zu stellen. Für Lehrerinnen und Lehrer sind die Ergebnisse der begleitenden Diagnose und Evaluation des Lernprozesses sowie des Kompetenzerwerbs Anlass, die Zielsetzungen und die Methoden ihres Unterrichts zu überprüfen und ggf. zu modifizieren. Für die Schülerinnen und Schüler sollen ein den Lernprozess begleitendes Feedback sowie Rückmeldungen zu den erreichten Lernständen eine Hilfe für die Selbsteinschätzung sowie eine Ermutigung für das weitere Lernen darstellen. Die Beurteilung von Leistungen soll demnach grundsätzlich mit der Diagnose des erreichten Lernstandes und Hinweisen zum individuellen Lernfortschritt verknüpft sein.
Die Leistungsbewertung ist so anzulegen, dass sie den in den Fachkonferenzen gemäß Schulgesetz beschlossenen Grundsätzen entspricht, dass die Kriterien für die Notengebung den Schülerinnen und Schülern transparent sind und die Korrekturen sowie die Kommentierungen den Lernenden auch Erkenntnisse über die individuelle Lernentwicklung ermöglichen. Dazu gehören – neben der Etablierung eines angemessenen Umgangs mit eigenen Stärken, Entwicklungsnotwendigkeiten und Fehlern – insbesondere auch Hinweise zu individuell erfolgversprechenden allgemeinen und fachmethodischen Lernstrategien.
Auf der Basis der §§ 48 und 70 des SchG sowie der §§ 13 bis 16 der APO-GOSt und unter Berücksichtigung des Kernlehrplans für das Fach Physik für Gymnasiale Oberstufe trifft die Fachkonferenz folgende Vereinbarungen:
Überprüfungsformen
Die Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans ermöglichen eine Vielzahl von Überprüfungsformen. Im Verlauf der gesamten gymnasialen Oberstufe soll – auch mit Blick auf die individuelle Förderung - ein möglichst breites Spektrum der genannten Formen in schriftlichen, mündlichen oder praktischen Kontexten zum Einsatz gebracht werden. Darüber hinaus können weitere Überprüfungsformen nach Entscheidung der Lehrkraft eingesetzt werden. Wichtig für die Nutzung der Überprüfungsformen im Rahmen der Leistungsbewertung ist es, dass sich die Schülerinnen und Schüler zuvor im Rahmen von Anwendungssituationen

hinreichend mit diesen vertraut machen konnten.
Die folgende Auflistung der Überprüfungsformen ist nicht abschließend:
Darstellungsaufgaben, Experimentelle Aufgaben, Herleitung mithilfe von Theorien, Rechercheaufgaben, Dokumentationsaufgaben, Präsentationsaufgaben, Bewertungsaufgaben.

Beurteilungsbereich „Sonstige Leistungen im Unterricht/Sonstige Mitarbeit“

Im Beurteilungsbereich „Sonstige Leistungen im Unterricht/Sonstige Mitarbeit“ können – neben den nachfolgend aufgeführten Überprüfungsformen – vielfältige weitere zum Einsatz kommen, für die kein abschließender Katalog festgesetzt wird. Im Rahmen der Leistungsbewertung gelten auch für diese die oben ausgeführten allgemeinen Ansprüche der Lernerfolgsüberprüfung und Leistungsbewertung. Im Verlauf der gymnasialen Oberstufe ist auch in diesem Beurteilungsbereich sicherzustellen, dass Formen, die im Rahmen der Abiturprüfungen – insbesondere in den mündlichen Prüfungen – von Bedeutung sind, frühzeitig vorbereitet und angewendet werden.
Zu den Bestandteilen der „Sonstigen Leistungen im Unterricht/Sonstigen Mitarbeit“ zählen u.a. unterschiedliche Formen der selbstständigen und kooperativen Aufgabenerfüllung, Beiträge zum Unterricht, von der Lehrkraft abgerufene Leistungsnachweise wie z.B. die schriftliche Übung, von der Schülerin oder dem Schüler vorbereitete, in abgeschlossener Form eingebrachte Elemente zur Unterrichtsarbeit, die z.B. in Form von Präsentationen, Protokollen, Referaten und Portfolios möglich werden. Schülerinnen und Schüler bekommen durch die Verwendung einer Vielzahl von unterschiedlichen Überprüfungsformen vielfältige Möglichkeiten, ihre eigene Kompetenzentwicklung darzustellen und zu dokumentieren.
Der Bewertungsbereich „Sonstige Leistungen im Unterricht/Sonstige Mitarbeit“ erfasst die im Unterrichtsgeschehen durch mündliche, schriftliche und ggf. praktische Beiträge sichtbare Kompetenzentwicklung der Schülerinnen und Schüler. Der Stand der Kompetenzentwicklung in der „Sonstigen Mitarbeit“ wird sowohl durch Beobachtung während des Schuljahres (Prozess der Kompetenzentwicklung) als auch durch punktuelle Überprüfungen (Stand der Kompetenzentwicklung) festgestellt.
Das nachfolgende Tableau zeigt die zugrunde liegenden Bewertungskriterien. Das Tableau soll den Schülerinnen und Schülern zu Beginn eines jeden Halbjahrs transparent gemacht werden.

Bewertungskriterien der „Sonstigen Mitarbeit“ für die Sekundarstufe II

SoMi Sek. II (Mündliche Mitarbeit, Motivation & Engagement zu ergänzen durch Projekt-und Gruppenarbeit, Referate, Präsentationen, Außerschulisches, Lernkontrollen etc.)						
	Ungenügend	*Mangelhaft*	*Ausreichend*	*Befriedigend*	*Gut*	*Sehr gut*
Regelmäßige Mitarbeit vor punktueller	Keine freiwillige Mitarbeit, häufiges unentschuldigtes Fehlen	Seltene Mitarbeit, meist nur nach Aufforderung	Gelegentliche freiwillige Mitarbeit	Regelmäßige freiwillige Mitarbeit	Regelmäßige freiwillige Mitarbeit, die über den Unterricht hinausgeht	Regelmäßig freiwillige Mitarbeit, häufig Beiträge, die über den Unterricht hinausgehen
Hausaufgaben	Sehr häufig nicht gemacht	Häufig nicht oder/ und in nicht angemessener Form gemacht	Regelmäßig gemacht	Regelmäßig und selbstständig gemacht	Regelmäßig und selbstständig, in Ansätzen mit eigenen Ideen	Eigenständig und selbstständig gemacht
Beherrschung von Fachsprache	Ungenügende sprachliche Ausdrucksfähigkeit, keine Fachsprache	Mangelhafte spr. Ausdrucksfähigkeit, nicht ausreichende Anwendung der Fachsprache	Ausreichende spr. Ausdruckfähigkeit, gelegentlich korrekte Fachsprache	Zusammenhängende sprachlich angemessene Darstellung, weitgehend korrekte Anwendung der Fachsprache, eigene Gesprächsbeiträge, informativ und verständlich	Zusammenhängende, sprachlich korrekte Darstellung, korrekte Anwendung der Fachsprache	Zusammenhängende, umfassende und präzise Darstellung, korrekte und souveräne Anwendung der Fachsprache
Sachliches Argumentieren	Keine unterrichtlich verwendbaren Beiträge	Beträge unterrichtlich kaum verwendbar	Äußerungen beschränken sich auf die Wiedergabe	Richtige Wiedergabe von Fakten und Zusammenhängen aus dem Stoffgebiet	Überwiegend eigenständige fortgeführte Beiträge	Sachgerechte und ausgewogene Beurteilung
Erfassen & Darstellen von Problemen	Falsche Äußerungen nach Aufforderung	Beiträge unterrichtlich kaum verwendbar	Nur fachl. Grundkenntnisse, keine Lernfortschritte	Erworbene Fachkenntnisse mit Hilfe angewendet	Verständnis schwieriger Sachverhalte und Einordnung in den Gesamtzusammenhang, Problemlösende Beiträge	Erkennen des Problems und Einordnen in größeren Zusammenhang
Finden & Begründen von Lösungswegen	Keine unterrichtlich verwendbaren Beiträge	Beträge unterrichtlich kaum verwendbar	Beiträge sind im wesentlichen richtig	Erworbene Fachkenntnisse mit Hilfe angewandt	Erkennen des Problems, Unterschiede: wesentliche und unwesentliche Inhalte	Eigenständige, den Unterricht ragende neue Gedanken
Reproduktion von Wissen & Methoden	Keine Fachkenntnisse und kein Lernfortschritt	Beiträge zeigen ganz geringe Fachkenntnisse und kaum Lernfortschritt	Geringe Fachkenntnisse und kleine Lernfortschritte	Verknüpfung mit Kenntnissen der gesamten Unterrichtsreihe	Fundierte Anwendung von Kenntnissen	Differenzierte und fundierte Kenntnisse
Interaktion	Teilnahmslosigkeit	Mangelnde Bereitschaft, personen- oder sachbezogen zu reagieren	Bereitschaft, Beiträge anderer inhaltlich wiederzugeben	Bereitschaft Beträge anderer aufzunehmen und konstruktiv zu nutzen	Kritische Bewertung, Arbeit in Kleingruppen steuern	Kritische Bewertung, Zielgerichtete Gesprächsführung, Unterrichtsgespräch mitgestalten

Beurteilungsbereich „Schriftliche Arbeiten/Klausuren“

Klausuren

In der Sekundarstufe II gehen neben der sonstigen Mitarbeit die Ergebnisse der Klausuren gleich gewichtet in die Zeugnisnote ein. Die Anzahl und Länge der Klausuren sind unter Punkt 2 (s.o.) angeführt.

Die Beurteilung der Leistung in schriftlichen Arbeiten erfolgt in der Sekundarstufe II analog der Beurteilung im Zentralabitur (Die Prozentangaben beziehen sich auf die zu erbringende Gesamtleistung.)

Note	1+	1	1-	2+	2	2-	3+	3	3-	4+	4	4-	5+	5	5-	6
Punkte (in %)	≥95	≥90	≥85	≥80	≥75	≥70	≥65	≥60	≥55	≥50	≥45	≥40	≥33	≥26	≥20	≥0

Facharbeit

Im 2. Halbjahr der Qualifikationsphase I kann die 1. Klausur durch eine Facharbeit ersetzt werden.
Die folgenden Beurteilungskriterien mit entsprechender Gewichtung sollen dabei zugrunde gelegt werden. Wünschenswert ist es in der Regel Themen zu vergeben, die dem Verfasser Gelegenheit zu Experimenten geben, die Beurteilung muss diese dann angemessen berücksichtigen.

Beurteilungskriterien der Facharbeit

Arbeitsprozess 10 %
Gelingt das Bemühen um eine eigenständige Schwerpunktsetzung und Selbstständigkeit im Auswählen, Anordnen, Verarbeiten und Darstellen der Sachverhalte?
In welchem Maße gelang Selbstständigkeit, Zeitplanung und Organisation?
Wurden auftretende Probleme selbstständig gelöst oder gezielt Hilfestellung/Beratung eingefordert und genutzt?

Formales 20 %
Ist die Arbeit vollständig?(mit Deckblatt, Inhaltsverzeichnis und Literaturverzeichnis, Daten-CD)
Sind die Zitate exakt wiedergegeben, mit genauer Quellenangabe?
Ist ein sinnvolles und korrektes Literaturverzeichnis vorhanden mit einer angemessenen Anzahl verschiedener Literaturstellen?
Wie werden Bildmaterialien, Tabellen, Grafiken als Darstellungsmöglichkeiten genutzt?
Wie ist der äußere Eindruck (einheitliches Seitenlayout, leserfreundliches Schriftbild, angemessene Zeichenformatierung); sind die typographischen Vereinbarungen eingehalten?

Inhaltlicher und fachlich/methodischer Aspekt 35 %
Ist die Arbeit themengerecht, sachlogisch und differenziert gegliedert?
Wird der Schwerpunkt/die Fragestellung der Arbeit präzise erfasst und erläutert?
Ist die Gesamtdarstellung in sich stringent?
Ist ein durchgängiger Zusammenhang/ Themenbezug mit Interdependenzen gegeben oder werden Teilaspekte eher undurchdacht und lose aneinandergereiht?
Wird die Beherrschung fachspezifischer Methoden und deren Anwendung gezeigt?
Sind die notwendigen fachlichen Begriffe bekannt? Werden neue Begriffe klar definiert und eindeutig verwendet?
Werden die fachlichen Grundlagen und Zusammenhänge verstanden?

Sprachlicher und fachsprachlicher Aspekt 35 %

Werden die fachlichen Grundlagen und Zusammenhänge verständlich und differenziert dargestellt?

Wird, wo notwendig und sinnvoll, die (mathematische) Fach- und Symbolsprache sachgerecht verwendet?

In welchem Maße hat sich der Verfasser um die Beschaffung von Informationen und Literatur und deren sinnvoller Einbindung bemüht?

Wie steht es mit der sprachlichen Richtigkeit (Rechtschreibung, Zeichensetzung, Grammatik) und dem sprachlichen Ausdruck (Satzbau, Wortwahl)?

Ist der Sprachstil dem Thema angemessen?