

**Schulinterner Arbeitsplan für das Fach Physik
am Johannes-Kepler-Gymnasium Garbsen
Sekundarstufe I**

Verbindlich für die jetzigen Jahrgänge 5-8 (Schuljahr 2018/2019)

**basierend auf dem Kerncurriculum für das Gymnasium
Schuljahrgänge 5 - 10
Naturwissenschaften (2015)**

Das Schulcurriculum Physik wird jährlich

- evaluiert,
- verbessert und
- jahrgangsweise aufsteigend weiterentwickelt.

Die in Klammern angegebenen Seitenzahlen beziehen sich für die Themen des Doppeljahrgangs auf folgende Lehrbücher:

Jahrgänge 5/6

Jahrgänge 7/8

Jahrgänge 9/10

Reihenfolge der Themen:

Jahrgang 5:	Dauermagnete/Stromkreise und Optik
Jahrgang 7:	Einführung des Energiebegriffs. Bewegung, Masse und Kraft
Jahrgang 8:	Elektrik I und Elektrik II (Halbleiter)
Jahrgang 9:	Kein Unterricht
Jahrgang 10:	Energieübertragung quantitativ Atom und Kernphysik Energieübertragung in Kreisprozessen

Jahrgang 6

Dauermagnete	
Die Schülerinnen und Schüler...	
<ul style="list-style-type: none"> unterscheiden die Wirkungen eines Magneten auf unterschiedliche Gegenstände und klassifizieren die Stoffe entsprechend. 	<ul style="list-style-type: none"> führen dazu einfache Experimente mit Alltagsgegenständen nach Anleitung durch und werten sie aus. halten ihre Arbeitsergebnisse in vorgegebener Form fest.
<ul style="list-style-type: none"> wenden diese Kenntnisse an, indem sie ausgewählte Erscheinungen aus dem Alltag auf magnetische Phänomene zurückführen. 	<ul style="list-style-type: none"> nutzen ihr Wissen zur Bewertung von Sicherheitsmaßnahmen im Umgang mit Magneten im täglichen Leben.
<ul style="list-style-type: none"> beschreiben Dauermagnete durch Nord- und Südpol und deuten damit die Kraftwirkung. wenden diese Kenntnisse zur Darstellung der magnetischen Wirkung der Erde an. 	<ul style="list-style-type: none"> führen einfache Experimente nach Anleitung durch und werten sie aus. beschreiben entsprechende Phänomene. dokumentieren die Ergebnisse ihrer Arbeit
<ul style="list-style-type: none"> geben an, dass Nord- und Südpol nicht getrennt werden können. 	<ul style="list-style-type: none"> führen einfache Experimente zur Magnetisierung und Entmagnetisierung nach Anleitung durch und werten sie aus. dokumentieren die Ergebnisse ihrer Arbeit.
<ul style="list-style-type: none"> beschreiben das Modell der Elementarmagnete. 	<ul style="list-style-type: none"> verwenden dieses Modell zur Deutung einfacher Phänomene.
<ul style="list-style-type: none"> beschreiben den Aufbau und deuten die Wirkungsweise eines Kompasses. 	<ul style="list-style-type: none"> beschreiben die Anwendung des Kompasses zur Orientierung. benennen Auswirkungen dieser Erfindung in historischen und gesellschaftlichen Zusammenhängen (Seefahrer, Entdeckungen).

Stromkreise	
Die Schülerinnen und Schüler...	
<ul style="list-style-type: none"> erkennen einfache elektrische Stromkreise und beschreiben deren Aufbau und Bestandteile. wenden diese Kenntnisse auf ausgewählte Beispiele im Alltag an. 	<ul style="list-style-type: none"> unterscheiden dabei zwischen alltagssprachlicher und fachsprachlicher Beschreibung. zeigen anhand von einfachen Beispielen die Bedeutung elektrischer Stromkreise im Alltag auf.
<ul style="list-style-type: none"> verwenden Schaltbilder in einfachen Situationen sachgerecht. 	<ul style="list-style-type: none"> nehmen dabei Idealisierungen vor. bauen einfache elektrische Stromkreise nach vorgegebenem Schaltplan auf. benutzen Schaltpläne als fachtypische Darstellungen.
<ul style="list-style-type: none"> unterscheiden Reihen- und Parallelschaltung. wenden diese Kenntnisse in verschiedenen Situationen aus dem Alltag an. 	<ul style="list-style-type: none"> Führen dazu einfache Experimente nach Anleitung durch. dokumentieren die Ergebnisse ihrer Arbeit. beschreiben den Aufbau einfacher technischer Geräte und deren Wirkungsweise.
<ul style="list-style-type: none"> unterscheiden zwischen elektrischen Leitern und Isolatoren und können Beispiele dafür benennen (Bezüge zur Chemie prüfen) 	<ul style="list-style-type: none"> planen einfache Experimente zur Untersuchung der Leitfähigkeit, führen sie durch und dokumentieren die Ergebnisse.

	<ul style="list-style-type: none"> • tauschen sich über die Erkenntnisse zur Leitfähigkeit aus.
<ul style="list-style-type: none"> • charakterisieren elektrische Quellen anhand ihrer Spannungsangabe. 	<ul style="list-style-type: none"> • nutzen die Spannungsangaben auf elektrischen Geräten zu ihrem bestimmungsgemäßen Gebrauch.
<ul style="list-style-type: none"> • wissen um die Gefährdung durch Elektrizität und wenden geeignete Verhaltensregeln zu deren Vermeidung an. 	<ul style="list-style-type: none"> • nutzen ihr physikalisches Wissen zum Bewerten von Sicherheitsmaßnahmen am Beispiel des Schutzleiters und der Schmelzsicherung.
<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben die Wirkungsweise eines Elektromagneten. 	<ul style="list-style-type: none"> • nutzen ihre Kenntnisse über elektrische Schaltungen, um den Einsatz von Elektromagneten im Alltag zu erläutern.

Optik	
Die Schülerinnen und Schüler...	
<ul style="list-style-type: none"> • wenden die Sender-Empfänger-Vorstellung des Sehens in einfachen Situationen an. • nutzen die Kenntnis über Lichtbündel und die geradlinige Ausbreitung des Lichtes zur Beschreibung von Sehen und Gesehenwerden. • beschreiben und erläutern damit Schattenphänomene, Finsternisse und Mondphasen. 	<ul style="list-style-type: none"> • unterscheiden zwischen alltagssprachlicher und fachsprachlicher Beschreibung des Sehvorgangs. • wenden diese Kenntnisse zur Unterscheidung von Finsternissen und Mondphasen. • Schätzen die Bedeutung der Beleuchtung für die Verkehrssicherheit ein.
<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben Reflexion, Streuung von Lichtbündeln an ebenen Grenzflächen. 	<ul style="list-style-type: none"> • führen einfache Experimente nach Anleitung durch. • Beschreiben Zusammenhänge mithilfe von Zeichnungen. • beschreiben ihre Ergebnisse sachgerecht und verwenden dabei ggf. je-desto-Beziehungen.
<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben die Eigenschaften der Bilder an ebenen Spiegeln, Lochblenden und Sammellinsen. • unterscheiden Sammel- und Zerstreulinsen. • wenden diese Kenntnisse im Kontext Fotoapparat und Auge an. 	<ul style="list-style-type: none"> • führen dazu einfache Experimente nach Anleitung durch. • beschreiben ihre Ergebnisse sachgerecht und verwenden dabei ggf. je-desto-Beziehungen. • Deuten die Unterschiede zwischen den beobachteten Bildern bei Lochblenden und Sammellinsen mithilfe der fokussierenden Wirkung von Linsen
<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben weißes Licht als Gemisch von farbigem Licht. 	<ul style="list-style-type: none"> • führen dazu einfache Experimente nach Anleitung durch. • beschreiben das Phänomen der Spektralzerlegung.

Jahrgang 7

Einführung des Energiebegriffs	
Die Schülerinnen und Schüler...	
<ul style="list-style-type: none"> • verfügen über einen altersgemäß ausgeschärfen Energiebegriff. (Bezüge zur Biologie/ Chemie prüfen) 	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben bekannte Situationen unter Verwendung der erlernten Fachsprache.
<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben verschiedene geeignete Vorgänge mit Hilfe von Energieübertragungsketten. (Bezüge zur Biologie/ Chemie prüfen) • ordnen der Energie die Einheit 1 J zu und geben einige typische Größenordnungen an. 	<ul style="list-style-type: none"> • stellen diese in Energieflussdiagrammen dar. • erläutern vorgegebene Energieflussbilder für die häusliche Energieversorgung • geben ihre erworbenen Kenntnisse wieder und benutzen das erlernte Vokabular. • präsentieren die Ergebnisse ihrer Arbeit. • recherchieren dazu in unterschiedlichen Quellen. • vergleichen Nahrungsmittel im Hinblick auf ihren Energieinhalt. (Bezüge zur Biologie prüfen) • schätzen den häuslichen Energiebedarf und dessen Verteilung realistisch ein.
<ul style="list-style-type: none"> • stellen qualitative Energiebilanzen für einfache Übertragungs- bzw. Wandlungsvorgänge auf. • erläutern das Prinzip der Energieerhaltung unter Berücksichtigung des Energiestroms in die Umgebung 	<ul style="list-style-type: none"> • veranschaulichen die Bilanzen grafisch mit dem Kontomodell.

Bewegung, Masse und Kraft	
Die Schülerinnen und Schüler...	
<ul style="list-style-type: none"> • verwenden lineare t-s- und t-v-Diagramme zur Beschreibung geradliniger Bewegungen. • erläutern die entsprechenden Bewegungsgleichungen. 	<ul style="list-style-type: none"> • werten gewonnene Daten anhand geeignet gewählter Diagramme aus (zweckmäßige Skalierung der Achsen, Ausgleichsgerade) • bestimmen die Steigung und interpretieren sie als Geschwindigkeit bzw. Beschleunigung (Bezüge zur Mathematik prüfen) • nutzen diese Kenntnisse zur Lösung einfacher Aufgaben. • verwenden selbst gefertigte Diagramme und Messtabellen zur Dokumentation und interpretieren diese. • tauschen sich über die gewonnenen Erkenntnisse und deren Anwendungen unter angemessener Verwendung der Fachsprache und fachtypischer Darstellung aus.
<ul style="list-style-type: none"> • erläutern die Trägheit von Körpern und beschreiben deren Masse als gemeinsames Maß für ihre Trägheit und Schwere. • verwenden als Maßeinheit der Masse 1 kg und schätzen typische Größenordnungen ab. 	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben entsprechende Situationen umgangssprachlich und benutzen dabei zunehmend Fachbegriffe.
<ul style="list-style-type: none"> • identifizieren Kräfte als Ursache von Bewegungsänderungen / Verformungen oder von Energieänderungen. • Unterscheiden zwischen Kraft und Energie. • verwenden als Maßeinheit der Kraft 1N und schätzen typische Größenordnungen ab. • geben das hookesche Gesetz an. 	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben diesbezügliche Phänomene und führen sie auf Kräfte zurück. • unterscheiden zwischen alltagssprachlicher und fachsprachlicher Beschreibung von Phänomenen. • führen geeignete Versuche zur Kraftmessung durch. • dokumentieren die Ergebnisse ihrer Arbeit selbstständig.

	<ul style="list-style-type: none"> • führen Experimente zu proportionalen Zusammenhängen am Beispiel des hookeschen Gesetzes durch. (Bezüge zur Mathematik prüfen) • beurteilen die Gültigkeit dieses Gesetzes und seiner Verallgemeinerung. • nutzen ihr physikalisches Wissen über Kräfte, Bewegungen und Trägheit zum Bewerten von Risiken und Sicherheitsmaßnahmen im Straßenverkehr.
<ul style="list-style-type: none"> • unterscheiden zwischen Gewichtskraft und Masse. 	<ul style="list-style-type: none"> • geben die zugehörige Größengleichung an und nutzen diese für Berechnungen. • recherchieren zum Ortsfaktor g in geeigneten Quellen.
<ul style="list-style-type: none"> • stellen Kräfte als gerichtete Größen mit Hilfe von Pfeilen dar. • bestimmen die Ersatzkraft zweier Kräfte zeichnerisch. 	<ul style="list-style-type: none"> • wechseln zwischen sprachlicher und grafischer Darstellungsform.
<ul style="list-style-type: none"> • unterscheiden zwischen Kräftepaaren bei der Wechselwirkung zwischen <u>zwei</u> Körpern und Kräftepaaren beim Kräftegleichgewicht an <u>einem</u> Körper. 	<ul style="list-style-type: none"> • nutzen ihre Kenntnisse, um alltagstypische Fehlvorstellungen zu korrigieren.

Jahrgang 8

Elektrik I	
Die Schülerinnen und Schüler...	
<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben elektrische Stromkreise in verschiedenen Alltagssituationen anhand ihrer Energie übertragenden Funktion. 	<ul style="list-style-type: none"> • unterscheiden zwischen alltagssprachlicher und fachsprachlicher Beschreibung entsprechender Phänomene. • zeigen anhand von Beispielen die Bedeutung der elektrischen Energieübertragung für die Lebenswelt auf.
<ul style="list-style-type: none"> • deuten die Vorgänge im Stromkreis mit Hilfe der Eigenschaften bewegter Elektronen in Metallen. • nennen Anziehung bzw. Abstoßung als Wirkung von Kräften zwischen geladenen Körpern. 	<ul style="list-style-type: none"> • verwenden dabei geeignete Modellvorstellungen. (Bezüge zur Chemie prüfen)
<ul style="list-style-type: none"> • identifizieren in einfachen vorgelegten Stromkreisen den Elektronenstrom und den Energiestrom. • verwenden für die elektrische Stromstärke die Größenbezeichnung I und für die Energiestromstärke die Größenbezeichnung P sowie deren Einheiten und geben typische Größenordnungen an. 	<ul style="list-style-type: none"> • untersuchen experimentell die Elektronenstromstärken in unverzweigten und verzweigten Stromkreisen. • legen selbstständig Messtabellen an und präsentieren ihre Ergebnisse.
<ul style="list-style-type: none"> • kennzeichnen die elektrische Spannung als Maß für die je Elektron übertragene Energie. • verwenden die Größenbezeichnung U und deren Einheit und geben typische Größenordnungen an. • unterscheiden die Spannung der Quelle von der Spannung zwischen zwei Punkten eines Leiters. 	<ul style="list-style-type: none"> • Messen mit dem Vielfachmessgerät die Spannung und die elektrische Stromstärke. • legen selbstständig geeignete Messtabellen an und präsentieren ihre Ergebnisse. • Erläutern diesen Unterschied mithilfe des Begriffspaars „übertragbare/übertragene Energie“
<ul style="list-style-type: none"> • erläutern Knoten- und Maschenregel und wenden beide auf einfache Beispiele aus dem Alltag an. 	<ul style="list-style-type: none"> • begründen diese Regeln anhand einer Modellvorstellung. • veranschaulichen diese Regeln anhand von geeigneten Skizzen. • erläutern die Zweckmäßigkeit der elektrischen Schaltungen im Haushalt.
<ul style="list-style-type: none"> • unterscheiden die Definition des elektrischen Widerstands vom ohmschen Gesetz. • verwenden für den Widerstand die Größenbezeichnung R und dessen Einheit. 	<ul style="list-style-type: none"> • nehmen entsprechende Kennlinien auf. • werten die gewonnenen Daten mit Hilfe ihrer Kenntnisse über proportionale Zusammenhänge aus. (Bezüge zur Mathematik prüfen) • wenden das ohmsche Gesetz in einfachen Berechnungen an. • dokumentieren die Messergebnisse in Form geeigneter Diagramme.

Elektrik II Halbleiter	
Die Schülerinnen und Schüler...	
<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben das unterschiedliche Leitungsverhalten von Leitern und Halbleitern mit geeigneten Modellen. 	<ul style="list-style-type: none"> • führen Experimente zur Leitfähigkeit von dotierten Leitern durch (LDR, NTC).
<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben die Vorgänge am pn-Übergang mit Hilfe geeigneter energetischer Betrachtungen. • erläutern die Vorgänge in Leuchtdioden und Solarzellen energetisch. 	<ul style="list-style-type: none"> • nehmen die Kennlinie einer Leuchtdiode auf. • dokumentieren die Messergebnisse in Form geeigneter Diagramme. • beschreiben den Aufbau und die Wirkungsweise von Leuchtdiode und Solarzelle. • bewerten die Verwendung von Leuchtdiode und Solarzelle unter physikalischen, ökonomischen und ökologischen Aspekten. • Benennen die Bedeutung der Halbleiter für moderne Technik.
<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben Motor und Generator sowie Transformator als black boxes anhand der Energie wandelnden bzw. übertragenden Funktion. • nennen alltagsbedeutsame Unterschiede von Gleich- und Wechselstrom. 	<ul style="list-style-type: none"> • Nutzen zur Beschreibung Energieflussdiagramme • Erläutern die gleichrichtende Wirkung einer Diode • Erläutern die Bedeutung von Hochspannung für die Energieübertragung im Verteilungsnetz der Elektrizitätswirtschaft.

Jahrgang 10

Energieübertragung quantitativ	
Die Schülerinnen und Schüler...	
<ul style="list-style-type: none"> unterscheiden Temperatur und innere Energie. (Bezüge zur Chemie prüfen) 	<ul style="list-style-type: none"> erläutern am Beispiel, dass zwei Gegenstände trotz gleicher Temperatur unterschiedliche innere Energie besitzen können.
<ul style="list-style-type: none"> beschreiben einen Phasenübergang energetisch 	<ul style="list-style-type: none"> deuten ein dazugehöriges Energie-Temperatur-Diagramm formulieren an einem Alltagsbeispiel die zugehörige Energiebilanz entnehmen dazu Informationen aus Fachbuch und Formelsammlung
<ul style="list-style-type: none"> geben Beispiele dafür an, dass Energie, die infolge von Temperaturunterschieden übertragen wird, nur vom Gegenstand höherer Temperatur zum Gegenstand niedrigerer Temperatur fließt. erläutern, dass Vorgänge in der Regel nicht umkehrbar sind, weil ein Energiestrom in die Umgebung auftritt. verwenden in diesem Zusammenhang den Begriff Energieentwertung. 	<ul style="list-style-type: none"> benutze ihre Kenntnisse zur Beurteilung von Energiesparmaßnahmen.
<ul style="list-style-type: none"> benutzen die Energiestromstärke/Leistung P als Maß dafür, wie schnell Energie übertragen wird. bestimmen die in elektrischen Systemen umgesetzte Energie. unterscheiden mechanische Energieübertragung (Arbeit) von thermischer (Wärme) an ausgewählten Beispielen. 	<ul style="list-style-type: none"> untersuchen auf diese Weise bewirkte Energieänderungen experimentell. unterscheiden dabei zwischen alltagssprachlicher und fachsprachlicher Beschreibung. zeigen die besondere Bedeutung der spezifischen Wärmekapazität des Wassers an geeigneten Beispielen aus Natur und Technik auf. verwenden in diesem Zusammenhang Größen und Einheiten korrekt. Verwenden in diesem Zusammenhang die Einheiten 1J und 1 kWh. entnehmen dazu Informationen aus Fachbuch und Formelsammlung. vergleichen und bewerten alltagsrelevante Leistungen.
<ul style="list-style-type: none"> bestimmen die auf diese Weise übertragene Energie quantitativ. 	<ul style="list-style-type: none"> Berechnen die Änderung von Höhenenergie und innerer Energie in Anwendungsaufgaben.
<ul style="list-style-type: none"> Nutzen die Gleichung für kinetische Energie zur Lösung einfacher Aufgaben. Formulieren den Energieerhaltungssatz in der Mechanik und nutzen ihn zur Lösung einfacher Aufgaben und Probleme. 	<ul style="list-style-type: none"> planen einfache Experimente zur Überprüfung des Energieerhaltungssatzes, führen sie durch und dokumentieren die Ergebnisse. nutzen ihr Wissen zum Bewerten von Risiken und Sicherheitsmaßnahmen im Straßenverkehr.

Atom- und Kernphysik	
Die Schülerinnen und Schüler...	
<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben das Kern- Hülle- Modell vom Atom und erläutern den Begriff Isotop. (Bezüge zur Chemie prüfen) • deuten die Stabilität von Kernen mit Hilfe der Kernkraft. (Bezüge zur Chemie prüfen) 	<ul style="list-style-type: none"> • deuten das Phänomen der Ionisation mit Hilfe dieses Modells.
<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben die ionisierende Wirkung von Kernstrahlung und deren stochastischen Charakter. • geben ihre Kenntnisse über natürliche und künstliche Strahlungsquellen wieder. (Bezüge zur Chemie prüfen) 	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben biologische Wirkung und ausgewählte medizinische Anwendungen. • nutzen dieses Wissen, um eine mögliche Gefährdung durch Kernstrahlung zu begründen.
<ul style="list-style-type: none"> • unterscheiden α-, β-, γ- Strahlung anhand ihrer Eigenschaften und beschreiben ihre Entstehung modellhaft. • erläutern Strahlenschutzmaßnahmen mit Hilfe dieser Kenntnisse. 	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben die Ähnlichkeit von UV-, Röntgen- und γ-Strahlung und sichtbarem Licht und die Unterschiede hinsichtlich ihrer biologischen Wirkung. • nutzen ihr Wissen zur Beurteilung von Strahlenschutzmaßnahmen.
<ul style="list-style-type: none"> • unterscheiden Energiedosis und Äquivalentdosis. • geben die Einheit der Äquivalentdosis an. 	<ul style="list-style-type: none"> • zeigen am Beispiel des Bewertungsfaktors die Grenzen physikalischer Sichtweisen auf.
<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben den radioaktiven Zerfall eines Stoffes unter Verwendung des Begriffes Halbwertszeit. 	<ul style="list-style-type: none"> • stellen die Abklingkurve grafisch dar. • Nutzen ihr Wissen, um zur Frage des radioaktiven Abfalls Stellung zu nehmen.
<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben die Kernspaltung und die Kettenreaktion. 	<ul style="list-style-type: none"> • recherchieren in geeigneten Quellen und präsentieren ihr Ergebnis adressatengerecht. • benennen die Auswirkungen der Entdeckung der Kernspaltung im gesellschaftlichen Zusammenhang und zeigen dabei die Grenzen physikalisch begründeter Entscheidungen auf.

Energieübertragung in Kreisprozessen	
Die Schülerinnen und Schüler...	
<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben den Gasdruck als Zustandsgröße modellhaft und geben die Definitionsgleichung des Drucks an. • verwenden für den Druck das Größensymbol p und die Einheit 1 Pa und geben typische Größenordnungen an. 	<ul style="list-style-type: none"> • verwenden in diesem Zusammenhang das Teilchenmodell zur Lösung von Aufgaben und Problemen. • tauschen sich über Alltagserfahrungen im Zusammenhang mit Druck unter angemessener Verwendung der Fachsprache aus.
<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben das Verhalten idealer Gase mit den Gesetzen von Boyle-Mariotte und Gay-Lussac. • erläutern Zweckmäßigkeit der Kelvin-Skala. 	<ul style="list-style-type: none"> • werten gewonnene Daten durch geeignete Mathematisierung aus und beurteilen die Gültigkeit dieser Gesetze und ihrer Verallgemeinerungen. • dokumentieren die Ergebnisse ihrer Arbeit und diskutieren sie unter physikalischen Gesichtspunkten.
<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben die Funktionsweise eines Stirlingmotors. • beschreiben den idealen stirlingschen Kreisprozess im V-p-Diagramm. 	<ul style="list-style-type: none"> • interpretieren einfache Arbeitsdiagramme und deuten eingeschlossene Flächen energetisch. • argumentieren mit Hilfe vorgegebenen Darstellungen.

<ul style="list-style-type: none">• geben die Gleichung für den maximal möglichen Wirkungsgrad einer thermodynamischen Maschine an.• erläutern die Existenz und die Größenordnung eines maximal möglichen Wirkungsgrades auf der Grundlage der Kenntnisse über den stirlingschen Kreisprozess.	<ul style="list-style-type: none">• nutzen und verallgemeinern diese Kenntnisse zur Erläuterung der Energieentwertung und der Unmöglichkeit eines „Perpetuum mobile“• nehmen wertend Stellung zu Möglichkeiten nachhaltiger Energienutzung am Beispiel der „Kraft-Wärme-Kopplung“ und begründen ihre Wertung auch quantitativ.• Zeigen dabei die Grenzen physikalisch begründeter Entscheidungen auf.
---	---