

Physik und Anwendungen der Mathematik

Lehrplan für das Schwerpunktfach

A. Stundendotation

Klasse	1.	2.	3.	4.	5.	6.
Wochenstunden	0	0	4	4	4	4

B. Didaktische Konzeption

Beitrag des Faches zur gymnasialen Bildung

Die Schülerinnen und Schüler lernen grundlegende physikalische und mathematische Gebiete und Phänomene kennen. Sie werden befähigt, Zustände und Prozesse in Natur und Technik zu erfassen und sprachlich klar und folgerichtig in eigenen Worten zu beschreiben. Die Auseinandersetzung mit den exakten Wissenschaften fördert die Genauigkeit im Beobachten und die Präzision im Denken. Die Beschreibung der Natur mit physikalischen und mathematischen Modellen schult formales und analytisches Denken.

Der Unterricht weist Physik und Mathematik als wesentliche Bestandteile unserer Kultur aus. Er fördert die Freude am Forschen und das Verständnis für die Natur. Physikalische und mathematische Kenntnisse befähigen, sich in einer technisch fortgeschrittenen Gesellschaft zu orientieren.

Das Typische am Fach

Physik und Anwendungen der Mathematik werden in der 5. und 6. Klasse interdisziplinär unterrichtet. Die Mathematik- und die Physiklehrkraft entwerfen den Unterricht gemeinsam und sind in der Regel beide in den Unterrichtsstunden anwesend. Das Tandem der Lehrkräfte achtet darauf, dass beide Wissensgebiete angemessen zum Zuge kommen. Der interdisziplinäre Unterricht ermöglicht eine intensive Betreuung der Schülerinnen und Schüler, so dass in diesen Klassen vermehrt projektorientierte Unterrichtsformen, selbstständige Erarbeitungseinheiten und Expertenunterricht zum Tragen kommen.

Erweiterter Leistungsbegriff und überfachliche Kompetenzen

Die erwähnten erweiterten Lernformen finden vornehmlich in einer Lernpartnerschaft oder Lerngruppe statt. Dadurch werden die sozialen Kompetenzen der Lernenden gefördert: Die Schülerinnen und Schüler arbeiten gemeinsam, helfen sich gegenseitig und werden mit den Problemen der Teamarbeit konfrontiert. Sie erfassen ihre Stärken und Schwächen und werden mit ihrem Selbst- und Fremdbild konfrontiert. Die Schülerinnen und Schüler lernen in Vorträgen und selbst konzipierten Unterrichtseinheiten, wie physikalische und mathematische Inhalte vermittelt werden. Sie befragen die Natur mit selbstständig geplanten und durchgeführten Experimenten und erweitern dadurch ihre handwerklichen Fähigkeiten und ihre technische Kreativität.

Vorbereitung der Lernenden auf die Maturaarbeit

Im interdisziplinären, projektorientierten Unterricht in der 5. Klassenstufe sollen Voraussetzungen geschaffen werden, die den Schülerinnen und Schülern ein Instrumentarium zur erfolgreichen Bewältigung der Maturaarbeit in die Hand geben. Dabei legt das SF PM einen grossen Wert auf die Arbeit im Team: Projekte werden in Gruppen oder Lernpartnerschaften bearbeitet und die Form und Qualität der Zusammenarbeit unter Peers soll ab und an thematisiert werden. Eine naturwissenschaftliche Maturaarbeit sollte auch als propädeutisches Beispiel einer späteren Berufsarbeit dienen. Dabei spielt die Zusammenarbeit in einer Gruppe eine zentrale Rolle: Physiker und Mathematiker sind deshalb offen gegenüber Maturaarbeiten, die in Lernpartnerschaften durchgeführt werden.

Leistungsbewertung

Neben konventionellen Leistungsmessungen werden je nach Unterrichtsform und curricularem Schwerpunkt auch folgende Teilleistungsbereiche erhoben und bewertet:

- Experimentelle Fertigkeiten
- Konstruktive Fertigkeiten
- Fähigkeiten in der Vermittlung eines Wissensgebietes an die Gleichaltrigen
- Zusammenarbeit im Team
- Projektorientiertes Arbeiten
- Selbst-organisiertes Lernen
- Einsatz von IT-Mitteln
- Programmieren
- Präsentieren

C. Klassen-Lehrplan

Vorbemerkung zu den Klassenlehrplänen

Der vorliegende Lehrplan für das Schwerpunktfach enthält auch die Grobziele und Kompetenzen des Lehrplans für das Grundlagenfach Physik. Mit diesem Vorgehen soll die Einheit der Materie gewahrt bleiben. Es liegt im Verantwortungsbereich der Lehrkraft zu entscheiden, welches Stoffgebiet im Grundlagenfach und welches Thema im Schwerpunktfach behandelt wird. Der im jeweiligen Fach behandelte Stoff muss in diesem Fach geprüft werden.

In naturwissenschaftlichen Fächern herrscht oft ein axiomatischer oder hierarchischer Aufbau des Stoffes vor. Ein nächst höheres Grobziel kann deshalb nicht erreicht werden, wenn das vorhergehende nicht mindestens auf einem Niveau K3 beherrscht wird. Kompetenzen sind demzufolge eng mit den Grobzielen verknüpft und ein Grobziel-Plan benennt oft schon die nötigen Kompetenzen. Demzufolge wird ein naturwissenschaftlicher Gegenstandskatalog, wie ihn die Grobziele darstellen, auf einem kognitiven Anspruchsniveau von ca. K3 gelesen – ohne dass dies explizit ausgesprochen wird. Im folgenden Lehrplan sind deshalb unter „Kompetenzen“ Beispiele von Kompetenzen auf einem höheren Anspruchsniveau aufgeführt. Der Lehrkraft wird die Freiheit zugestanden zu entscheiden, welche Kompetenzen auf höherem Niveau geschult werden sollen.

3. Klasse

1. Fachbereich: Raumgeometrie (AM)

Grobinhalte	Kompetenzen
- Kotierte Normalprojektion - Militärperspektive - Normale Axonometrie (=NA)	Die Schülerinnen und Schüler können - räumliche Situationen erfassen und von Hand in einer Skizze darstellen. - die zeichnerische Darstellung eines dreidimensionalen Objektes interpretieren und sie können es sich räumlich vorstellen. - Schnittprobleme in allen drei Projektionsarten lösen und Sichtbarkeiten darstellen. - einfache Massaufgaben lösen.

1.1 Leistungsbewertung

Siehe didaktische Konzeption

2. Fachbereich: Wärmelehre (PY)

Grobinhalte	Kompetenzen
• Temperatur • Druck • Wärmeausdehnung • Aggregatzustände und Phasenübergänge • Innere Energie, Wärme • Gasgesetze • Wärmetransport • Wärmearbeitsmaschinen - o Atmosphärenphysik - o Entropie - o Reales Gas, van-der-Waals Gleichung	Die Schülerinnen und Schüler • verstehen makroskopische Erscheinungen wie Druck und Temperatur als Manifestationen mikroskopischer Prozesse. • können Aggregatzustände und Phasenübergänge mit chemischen Grundprozessen verbinden. • kennen verschiedene Modelle für ein Gas und können ihre Tauglichkeit beurteilen. • stellen Bezüge her zwischen physikalischen Grundtatsachen der Wärmelehre und Umweltphänomenen (wie Wetter und Klima) sowie Fragen des Energiekonsums industrialisierter Gesellschaften.

2.1 Leistungsbewertung

Siehe didaktische Konzeption

3. Fachbereich: Datenanalyse I (AM)

Grobinhalte	Kompetenzen
• Statistische Kennzahlen zu einer Datenreihe • Graphische Darstellung einer Datenreihe	Die Schülerinnen und Schüler können • zu einer Datenreihen die Kennzahlen (Lagemasse und Streuungsmasse) mit und ohne Computer/GTR berechnen. • einen Datensatz in geeigneter Weise graphisch darstellen. • statistische Diagramme interpretieren.

3.1 Leistungsbewertung

Siehe didaktische Konzeption

4. Fachbereich: Mechanik I (PY)

Grobinhalte	Kompetenzen
• Basisgrössen Weg, Zeit und Masse • Abgeleitete Grössen: Dichte, Geschwindigkeit • Einheiten • Kraft (z.B. Schwerkraft, Federkraft) • Mechanische Arbeit, Energie • Leistung - o Statik - o Kinematik - o Bezugssysteme	Die Schülerinnen und Schüler • geben sich Rechenschaft, dass in Naturwissenschaften Grössen gemessen werden. • können die Willkürlichkeit von Normsystemen diskutieren. • wissen um die fundamentale Bedeutung des Kraftbegriffes. • sind fähig, mechanische Arbeit in das Konzept der Energie einzuordnen. • erkennen im Alltag physikalische Situationen und besitzen Werkzeuge, um sie mathematisch zu beschreiben.

4.1 Leistungsbewertung

Siehe didaktische Konzeption

5. Fachbereich: Wahlbereich

Grobinhalte	Kompetenzen
- o Bedienung des Graphikrechners - o Programmieren - o Raumgeometrie (z.B. Zweitafelprojektion, Kegelschnitte)	Die Schülerinnen und Schüler • festigen die bereits erworbenen Kompetenzen im ausgewählten Bereich.

5.1 Leistungsbewertung

Siehe didaktische Konzeption

4. Klasse**1. Fachbereich: Praktikum (GF PY)**

Grobinhalte	Kompetenzen
• Praktikum (in Halbklassen; 1 Jahres-Wochenstunde) • Themen aus - o Wärmelehre - o Mechanik - o Elektrizität	Die Schülerinnen und Schüler können • einfache Experimente nach Vorlage durchführen. • Messdaten erfassen und darstellen. • Messungenauigkeiten erkennen und abschätzen. • systematisch und gezielt Messparameter verändern und beobachten. • Experimente konzipieren. • experimentelle Arbeiten auswerten und dokumentieren (Laborjournal, Bericht). • in Kleingruppen eigenverantwortlich arbeiten. • erarbeitetes Wissen an Mitschüler vermitteln.

1.1 Leistungsbewertung

Die Leistungsbewertung kann die Beurteilung des Laborjournals, die Vermittlung der Resultate an die Klasse und die experimentellen Fähigkeiten umfassen.

2. Fachbereich: Datenanalyse II (AM)

Grobinhalte	Kompetenzen
• Statistische Kennzahlen zu Daten mit zwei Merkmalen • Lineare Regression („optimale Gerade durch den Schwerpunkt einer Punktwolke“) • Verwendung von logarithmischen Skalen	Die Schülerinnen und Schüler können • die Kennzahlen (Kovarianz und Korrelation) mit und ohne Computer/GTR berechnen und interpretieren. • die Methode der kleinsten Quadrate erklären und von Hand damit die Gleichung einer Regressionsgeraden bestimmen. • logarithmische Skalen verwenden um exponentielle, potenzielle und logarithmische Zusammenhänge zwischen den Merkmalen zu erkennen und zu beschreiben. • mit Hilfe des Computers/GTR Ausgleichsprobleme lösen und darstellen.

2.1 Leistungsbewertung

Siehe didaktische Konzeption

3. Fachbereich: Mechanik II (PY)

Grobinhalte	Kompetenzen
• Statik • Kinematik • Newtonsche Gesetze • Zusammengesetzte Bewegungen • Energie- und Impulserhaltung • Stossprozesse • Drehbewegungen - o Bezugssysteme - o Scheinkräfte	Die Schülerinnen und Schüler • verstehen es, Bewegungsdiagramme zu lesen und zu interpretieren. • können über die Möglichkeiten und Grenzen von Superpositionen nachdenken. • erkennen, dass physikalische Prozesse mit Bewegungsgrössen oder mit Erhaltungssätzen beschrieben werden können. • begreifen, dass gewisse physikalische Grundgrössen nicht einfach aus der sinnlichen Erfahrung abgeleitet werden können und im Alltag oft eine andere Bedeutung haben.

3.1 Leistungsbewertung

Siehe didaktische Konzeption

4. Fachbereich: Lineare Algebra (AM)

Grobinhalte	Kompetenzen
- Lineare Abbildungen und Matrizen - Eigenwerte und Eigenvektoren - Anwendungen zur Matrizenrechnung	Die Schülerinnen und Schüler - können zu verschiedenen linearen Abbildungen in der Ebene die Abbildungsmatrix angeben. - können die Abbildung, die zu einer 2x2-Matrix gehört, beschreiben. - können ohne Hilfsmittel zu einer 2x2-Matrix die reellen Eigenwerte und die zugehörigen Eigenvektoren berechnen. - lernen Vektoren in verschiedenen Situationen kennen. - kennen weitere Anwendungsmöglichkeiten zu Matrizen (z.B. Produktionspläne, Populationsentwicklungen, Google, usw.).

4.1 Leistungsbewertung

Siehe didaktische Konzeption

5. Fachbereich: Elektrizitätslehre (PY)

Grobinhalte	Kompetenzen
- Grundbegriffe: Ladung, Strom, Spannung, Widerstand - Einfache Stromkreise - Elektrische Arbeit und Leistung - Elektrische Installationen im Haus, Gefahren des Stroms - Feldbegriff	Die Schülerinnen und Schüler - erkennen die elektrische Ladung als fundamentale Erhaltungsgrösse. - sind fähig, komplexe Stromkreise zu analysieren. - verstehen die Funktionsweise und Prinzipien einer leistungsfähigen Stromversorgung und deren Bedeutung für eine moderne Industriegesellschaft. - können elektrotechnische Anwendungen mit Hilfe von Feldlinienbildern erklären.

Grobinhalte	Kompetenzen
• Kapazität • Magnetische Wirkung des Stroms • Magnetismus • Lorentzkraft • Induktion • Generator, Elektromotor und weitere Anwendungen	• begreifen elektrische und magnetische Phänomene als abhängig vom Bezugssystem.

5.1 Leistungsbewertung

Siehe didaktische Konzeption

6. Fachbereich: Wahlbereich

Grobinhalte	Kompetenzen
- o Lineare Optik - o Elektronik - o Gravitation und Himmelsmechanik - o Programmieren, Bedienung des GTR - o Raumgeometrie (z.B. Zweitafelprojektion, Kegelschnitte) - o Lineare Algebra - o Kryptologie	Die Schülerinnen und Schüler - o können an einem angewandten Beispiel die Leistungsfähigkeit der Grundbegriffe und Gesetze nachvollziehen. - o vermögen Alltags- und Umweltprobleme mit physikalischen Grundbegriffen zu analysieren und zu verstehen. - o festigen die bereits erworbenen Kompetenzen im ausgewählten Bereich aus den Anwendungen der Mathematik.

6.1 Leistungsbewertung

Siehe didaktische Konzeption

5. Klasse

Leistungsbewertung im Schwerpunktfach-Bereich

Wie eingangs erwähnt, findet der Unterricht in der 5. und 6. Klassenstufe im Teamteaching statt. Damit werden projektorientierte Unterrichtsformen, selbstständige Erarbeitungseinheiten und Expertenunterricht vermehrt möglich. In diesen Klassenstufen können überfachliche Kompetenzen deshalb intensiver angegangen werden. Die Leistungserfassung wird neben den konventionellen Prüfungen auch offene Formen wie formatives Feedback, Feedback nach Kriterien, Formen der Peer-Evaluation usw. enthalten.

1. Fachbereich: Anwendung und Vertiefung der Differential- und Integralrechnung

Grobinhalte	Kompetenzen
• Lineare Näherung und Differential • Näherung höherer Ordnung • Funktionen von 2 oder mehr Variablen - o Bewegung von Massenpunkten auf Flächen im Raum	Die Schülerinnen und Schüler • kennen Vorteile und Grenzen lokaler Annäherung von Funktionen und erweitern dadurch ihr Verständnis des Konzepts der Ableitung einer Funktion. • können die Grössenordnung des Fehlers beurteilen und erkennen die Tauglichkeit linearer Näherung im Rahmen der Integration. • können die Taylorpolynome von Grundfunktionen berechnen und wissen um die Möglichkeit von Reihendarstellungen. • können Funktionen mit Hilfe einer Software grafisch geeignet darstellen (Koordinatengitter, Höhenlinien). • kennen den Zusammenhang zwischen Koordinatenlinien und partiellen Ableitungen • können Extremwerte (Minima und Maxima) berechnen und ihre Bedeutung im Rahmen vom Optimierungsproblemen (Methode der kleinsten Quadrate) diskutieren. - o können Tangentialvektoren und Gradienten berechnen und kennen ihre Bedeutung in ausgewählten Anwendungen.

1.1 Leistungsbewertung

Siehe didaktische Konzeption und oben

1.2 Querverbindung zu anderen Fächern

Geografische Karten

Der Fachbereich Anwendung und Vertiefung der Differential- und Integralrechnung wird in der Regel nicht als eigenständiges, systematisch aufgebautes Kapitel behandelt, sondern im Rahmen physikalischer oder anderer mathematischer Themen aufgegriffen: z.B. Regression, Messdatenerfassung und Analyse, Schwingungen und Wellen.

2. Fachbereich: Schwingungen und Wellen

Grobinhalte	Kompetenzen
• Grundbegriffe • Beschleunigte Bewegungsformen • Harmonische Schwingung - o Resonanz • Mechanische Wellen (Wasser, Erde, Akustik) • Überlagerung von Wellen • Brechung und Beugung von Wellen • Spektrum der elektromagnetischen Strahlung - o Physik der Musikinstrumente - o Wellenoptik - o Akustischer Dopplereffekt und Anwendungen - o Elektromagnetische Wellen	Die Schülerinnen und Schüler • sind fähig zu entscheiden, ob periodische Vorgänge harmonisch sind. • können Typen von beschleunigten Bewegungen unterscheiden und ihre Bewegungsgleichungen diskutieren. • verfügen über das mathematische Instrumentarium zur Beschreibung von Wellen. • verstehen Interferenz als Grundcharakteristikum von Wellen. • kennen das qualitative Verhalten von Licht an Grenzflächen.

2.1 Leistungsbewertung

Siehe didaktische Konzeption und oben

3. Fachbereich: Simulation

Grobinhalte	Kompetenzen
• Modellierung natürlicher Vorgänge auf dem Computer - o Einfache Algorithmen - o Prozedurales Programmieren - o Objektorientiertes Programmieren	Die Schülerinnen und Schüler • können mit geeigneter Anleitung einfache physikalische Vorgänge in Simulationsprogramme umsetzen. • setzen ihre Programme zur Untersuchung der ihnen zugrunde liegenden Modellannahmen ein. • erkennen Vorteile und Grenzen von Simulationen anhand ihrer eigenen Programme.

3.1 Leistungsbewertung

Siehe didaktische Konzeption und oben

4. Fachbereich: Kernphysik

Grobinhalte	Kompetenzen
• Aufbau und Systematik der Atomkerne • Radioaktivität, Arten ionisierender Strahlung • Zerfallsgesetz • Abschirmung radioaktiver Strahlung • Dosimetrie, biologische Wirkung der ionisierenden Strahlung • Nukleonen, Kernkraft, Kernmodelle • Bindungsenergie und Massendefekt • Kernspaltung - o Nutzung der Kernenergie (Medizin, Kernkraftwerk) - o Kernfusion - o Kernprozesse in Sternen - o Kernkraft und Gesellschaft - o Wissenschaftsgeschichte - o Quarks, Teilchenzoo	Die Schülerinnen und Schüler • kennen die Anwendungsfelder ionisierender Strahlung in Medizin und Technik. • verstehen Kernkräfte als fundamentale Kräfte und können die Auswirkungen ihrer kurzen Reichweite diskutieren. • kennen verschiedene Kernmodelle. • befassen sich mit den gesellschaftlichen Implikationen der Kernspaltung und Kernfusion. • kennen die Bedingungen, unter welchen Kernspaltung und Kernfusion ausgelöst werden können.

4.1 Leistungsbewertung

Siehe didaktische Konzeption und oben

5. Fachbereich: Differentialgleichungen

Grob Inhalte	Kompetenzen
• Grundbegriffe, Richtungsfeld • Numerische Lösungsverfahren - o Exakte Lösungsverfahren - o Differentialgleichungen in Anwendungen	Die Schülerinnen und Schüler • können die verschiedenen Typen von gewöhnlichen Differentialgleichungen benennen. • kennen ausser dem Eulerverfahren mindestens ein weiteres, können Einzelschritte der Verfahren von Hand ausführen bzw. in ein Programm umsetzen. - o können die Genauigkeit der ihnen bekannten Verfahren im Prinzip beurteilen. - o beherrschen elementare exakte Verfahren zur Lösung von Differentialgleichungen (Quadratur, Separation der Variablen, Variation der Konstanten).

5.1 Leistungsbewertung

Siehe didaktische Konzeption und oben

6. Fachbereich: Wahlbereich

Grob Inhalte	Kompetenzen
- o Relativitätstheorie - o Astronomie - o Quantenoptik - o Elektronik / Wechselstrom - o Feldbegriff - o NMR - o Zufallsprozesse - o Kryptologie	Die Schülerinnen und Schüler - o sind fähig, die intuitiven Vorstellungen von Raum und Zeit zu hinterfragen. - o wissen um die Problematik deterministischer Beschreibungen. - o finden sich zurecht mit dem Gedanken, dass die Erde nicht im Zentrum des Universums steht. - o sehen die weitreichende Bedeutung der modernen Physik für die heutige Technologie.

6.1 Leistungsbewertung

Siehe didaktische Konzeption und oben. Repetenten können vom Prüfen des Wahlbereichs der 5. Klasse freigestellt werden.

6. Klasse**1. Fachbereich: Komplexe Zahlen**

Grobinhalte	Kompetenzen
• Verschiedene Darstellungsarten • Grundoperationen • Gleichungen mit komplexen Zahlen • Eulersche Formeln • Anwendungen von komplexen Zahlen - o Trigonometrische Formeln - o komplexe Abbildungen - o Fraktale - o Schwingungen und Wellen - o Wechselstromkreise - o Zeigerdarstellung von Photonen - o Wellenfunktionen in der Quantenmechanik	Die Schülerinnen und Schüler • können die verschiedenen Darstellungsformen ineinander umrechnen. • beherrschen die Grundoperationen von Hand und können sie geometrisch interpretieren. • wissen um die eigentümliche Verschränkung von Geometrie und Algebra im Bereich der komplexen Zahlen. • erkennen die Bedeutung komplexer Zahlen in vielen Anwendungsbereichen.

1.1 Leistungsbewertung

Siehe didaktische Konzeption

2. Fachbereich: Quantenphysik

Grobinhalte	Kompetenzen
• Quantenphänomene • Welle-Teilchen-Dualismus • Atommodelle • Röntgenstrahlung	Die Schülerinnen und Schüler • erkennen die Grenzen unserer Vorstellungskraft beim Vordringen in sinnlich nicht wahrnehmbare Dimensionen der Natur. • können Modellstärken und –grenzen bedenken. • erkennen die Schwelle zur modernen Physik. • wissen um die fundamentale Bedeutung der Quanten in der Natur und der Technik.

2.1 Leistungsbewertung

Siehe didaktische Konzeption

3. Fachbereich: Fourieranalyse

Grobinhalte	Kompetenzen
• Diskrete Fourieranalyse und -synthese • Sinus- / Cosinus - Basissystem • Abtasttheorem - o Komplexe Darstellung - o Kontinuierliche Fourieranalyse - o Fouriertransformation	Die Schülerinnen und Schüler • kennen Grundidee und Ziel von Fourieranalyse und -synthese und können sie an einem periodischen Vorgang erläutern. • können für jede Dimension das diskrete Basissystem angeben und Vektoren bzw. Schwingungen nach diesem Basissystem zerlegen. • können in der Fouriersynthese den Übergang zu einer beliebigen Periodenlänge vollziehen. • kennen die Problematik des Aliasing und können sie an Beispielen diskutieren. - o können harmonische Teilschwingungen mit Hilfe der Eulerschen Formeln in komplexer Form darstellen. - o können den Übergang von der diskreten zur kontinuierlichen Fourieranalyse erläutern. - o können die Fourierkoeffizienten kontinuierlicher Signale berechnen und sie in einfachen Fällen als Fourierreihen darstellen.

3.1 Leistungsbewertung

Siehe didaktische Konzeption

4. Fachbereich: Wahlbereich

Grobinhalte	Kompetenzen
- o Relativitätstheorie - o Astronomie - o Quantenoptik - o Elektronik / Wechselstrom - o NMR - o Zufallsprozesse - o Komprimierungsverfahren (z.B. MP3, JPEG) - o Fehlerfortpflanzung, Funktionen mit 2 Variablen - o Mathematisches Gerüst der Quantenmechanik - o Lektüre anspruchsvoller wissenschaftlicher Texte	Die Schülerinnen und Schüler - o sind fähig, die intuitive Vorstellungen von Raum und Zeit zu hinterfragen. - o wissen um die Problematik deterministischer Beschreibungen. - o finden sich zurecht mit dem Gedanken, dass die Erde nicht im Zentrum des Universums steht. - o sehen die weitreichende Bedeutung der modernen Physik für die heutige Technologie. - o wissen um die Leistungsfähigkeit mathematischer Modelle für die Beschreibung der modernen Physik und Informatik.

4.1 Leistungsbewertung

Siehe didaktische Konzeption

Zug, im März 2010
 Fachschaften Mathematik und Physik

Am 10. Juni 2010 von der Schulkommission erlassen