



*IMST<sup>2</sup> Praxisnahe Forschung und Entwicklung  
Thema „Selbstständiges Lernen“ (S4)*

„Entwicklung von Selbsttätigkeit und Eigenverantwortung  
von OberstufenschülerInnen im Mathematik- und  
Naturwissenschaftsunterricht“

## **Aspekte zur Leistungsbeurteilung bei selbsttätigem, eigenverantwortlichem Physiklernen mit Internet**

**Studie**

**Mag. Andrea Mayer**

**BORG HASNERPLATZ  
Hasnerplatz 12,  
8010 Graz**

November 2001 bis Juli 2002

- **It is neither the strongest, nor the smartest species that survives, but the one most able to adjust to changing circumstances!**

*- Charles Darwin*



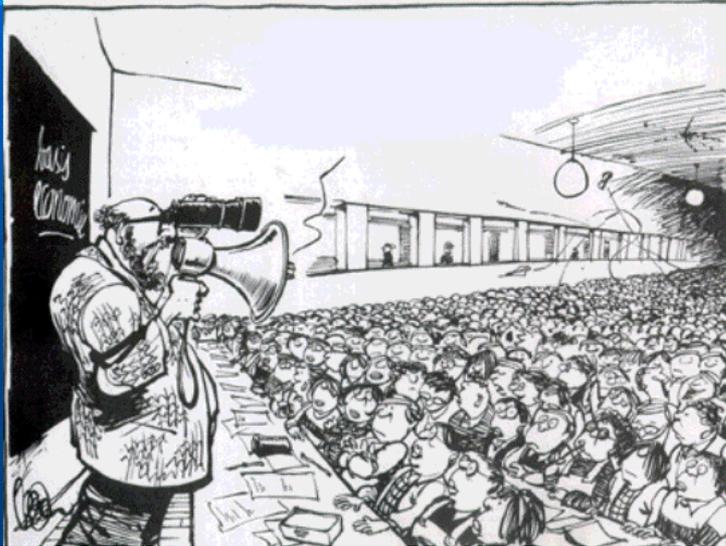
## **Inhaltsverzeichnis**

1. Einleitung  
Vorwort
  - 1.1 Projektbeschreibung
  - 1.2 Wichtigste Untersuchungsfragen
2. Aspekte zur Leistungsbeurteilung bei offenen Lernformen
  - 2.1 Überlegungen aus didaktischer Sicht
  - 2.2 Modelle zur Leistungsbeurteilung bei selbsttätigen Arbeitsformen
    - 2.2.1 Beurteilungsschema und Beurteilungskriterien
    - 2.2.2 Punkte- und Prozentskalen
    - 2.2.3 3- stufige Skalen
    - 2.2.4 Erweiterte Beurteilungsvarianten
      - 2.2.4.1 Ausgewiesene Beurteilungsstufen
      - 2.2.4.2 Leistungsblatt
      - 2.2.4.3 Vor-/Nachteile beider Varianten
    - 2.2.5 Zusammenfassende Betrachtung
3. Projektdurchführung und Vorgangsweise
  - 3.1 Organisation und Unterrichtsablauf
4. Datenerhebung
  - 4.1 Auswertung der erhobenen Daten
5. SchülerInnen im Physikunterricht
  - 5.1 Meinungscluster
  - 5.2 Impressionen
6. Danksagung
7. Literaturverzeichnis
8. Anhang
  - 8.1 Begriffserklärung
  - 8.2 SchUG: Auszüge zur Leistungsfeststellung und Leistungsbeurteilung
  - 8.3 Material
    - 8.3.1 LASER
    - 8.3.2 Wärmelehre
    - 8.3.3 Wellenoptik
    - 8.3.4 Mechanik

# 1. Einleitung

## Vorwort

Hey, you red-sweatered, freckled girl at the back, tell me everything you know about collaborative learning?



Bildquelle: Vortrag „Eduman and his arms“; Mr. H. van den Heuvel

Leistungsbeurteilung im Unterricht – ein zentrales Thema im Schulalltag- mag auf den ersten Blick trivial erscheinen.

An den Lehrer werden verschiedenste Anforderungen gestellt, wie etwa die Vergabe von objektiven Noten. So soll er beispielsweise „den Weg vom Erscheinungsbild zum Wesensbild des Schülers gehen“ und für die Beurteilung der Schüler „psychologisches Wissen, Sachlichkeit, Taktgefühl und unbestechliche Gerechtigkeit“ besitzen (vgl. Rößling).

Doch wie werden Noten vergeben? Wie können Leistungen und erlangte Kompetenzen in Noten sichtbar und damit auch vergleichbar gemacht werden?

Wie werden Leistungen bei projektorientierten und selbsttätigen Arbeitsformen benotet, was wird hierbei überhaupt als „Leistung“ ausgewiesen? Inwieweit wird zwischen reinem Reproduzieren, kurzzeitigem Wissen und deklarativem, aktivem, prozeduralem, und kognitivem Wissen differenziert?

Wie können die Leistungen der einzelnen SchülerInnen herausgestrichen und honoriert werden?

„Die Schematisierbarkeit wie die Fehlerzählung bei Diktaten oder die Feststellung richtiger, im wesentlichen normierter Lösungen in Mathematikarbeiten gelten bisher als eine vermeintlich leichte und objektive Beurteilung. Der Unterricht orientiert sich vielfach an dem Ziel, dass die Schüler letzten Endes solche Leistungen produzieren können. [...] Hinzu kommt, dass die Leistungsbeurteilung eher verkündet als begründet wird.“ (vgl. Rößling).

Ziel der vorliegenden Studie ist es, einige ausgewählte Aspekte zur Leistungsbeurteilung zusammengefasst darzustellen und zu vergleichen. Verschiedene alternative Formen zur Leistungsbeurteilung wurden einhergehend mit der Arbeitsform „selbsttätiges Lernen im Physikunterricht“ über mehrere Jahre entwickelt, an die Unterrichtsform angepasst und im Rahmen der IMST<sup>2</sup>-Studie in fünf Klassen der Sekundarstufe II des BORG Hasnerplatz in Graz evaluiert.

Die vorgestellten Modelle sind keinesfalls als „Kochrezept“ zu verstehen, sondern stellen nur Möglichkeiten im breiten Feld der Leistungsbeurteilung bei selbsttätigen Arbeitsformen und Lernen mit dem Internet dar.

Auch ist der Entwicklungsprozess keinesfalls abgeschlossen, die folgenden Kapitel geben lediglich einen Einblick in den aktuellen Entwicklungsstand meiner Arbeit mit meinen SchülerInnen im Physikunterricht.

### Die Ziele meines Physikunterrichts lassen sich wie folgt definieren:

Neben Wissensvermittlung ist es ein wesentliches Ziel den Zugang zur Physik zu öffnen, Interesse für Naturwissenschaften zu wecken und zu erhalten, den SchülerInnen das nötige Rüstzeug zum Erleben und Verstehen von naturwissenschaftlichen Vorgängen zu geben. Auf individuellem Vorverständnis aufbauend sollen Paradigmenwechsel hin zu den physikalischen Begriffen, Gesetzen, Theorien und Modellen der Physik von den SchülerInnen selber vollzogen werden können. Offenheit für naturwissenschaftliche Fragestellungen soll keine Ausnahme sein.

Daher ist es mir wichtig, dass meine SchülerInnen Physik bewusst erleben, experimentelle Erfahrungen sammeln, verstehen, interpretieren und umsetzen können, im Team miteinander kooperieren lernen und Lösungswege und Lösungsstrategien entwickeln können. Sie sollen die wichtigsten physikalischen Phänomene ihrer Umwelt kennen, über wesentliche Grundbegriffe der Naturwissenschaften verfügen und diese für Erklärungen heranziehen können. Die Gedanken an den Physikunterricht sollen mit angenehmen Gefühlen verbunden sein, auch außerhalb der Schule soll das Interesse an physikalischen Fragestellungen erhalten bleiben.

Letztendlich soll das Ziel meiner Unterrichtsarbeit in Physik auch in der Notengebung Verankerung finden.

## **1.1 Projektbeschreibung**

Wie schon im ersten Projektjahr beschrieben (vgl. Mayer.2001) impliziert der Einsatz von eigenverantwortlichem Arbeiten mit Arbeitsplänen und verschiedenen Medien, wie Internet, als Unterrichtsmethode die Auseinandersetzung und Anpassung des Beurteilungssystems.

Wesentlich für alle Beurteilungsschemen ist **Transparenz, Verlässlichkeit** und **Nachvollziehbarkeit**. (vgl Kap. 8.2, SchUG, LB-VO § 2 Abs. 5 und LB-VO § 11 Abs. 3 + 3 a)

- Eine positive (gute) Endbeurteilung ist für SchülerInnen, neben dem Erlangen von Wissen und erweiterten Kompetenzen, ein wesentliches Ziel.
- Es muss daher jederzeit klar sein, auf welcher Beurteilungsstufe der Lernende gerade eingestuft werden kann und welche Tätigkeiten für die angestrebte Beurteilungsstufe noch zu tun sind.
- Das Beurteilungssystem muss mit den SchülerInnen vor Beginn der Arbeitsphase besprochen werden.
- „Überraschungen“ wie plötzliche, unklare Änderungen des Schemas, plötzliche Tests usw. müssen vermieden werden, da sie die Vertrauensbasis (Verlässlichkeit) empfindlich stören.
- Beurteilungssysteme sind in sich nicht starr und müssen überarbeitet und erweitert werden.

Als Variante zur herkömmlichen Leistungsbeurteilung bieten sich Arbeitsmodule mit bereits ausgewiesenen Beurteilungsstufen bzw. Leistungsblätter an.

## **1.2 Wichtigste Untersuchungsfragen**

- Welche erweiterten Möglichkeiten zur Leistungsbeurteilung ergeben sich bei eigenverantwortlichem Arbeiten und Lernen unter Einsatz des Internets?
- Wie können Beurteilungsvarianten, im Speziellen bei Physiklernen mit Internet im Unterricht, angepasst und entwickelt werden?
- Welche Kompetenzen sollten in die Physiknote bei dieser Arbeitsform mit einfließen?
- Wie können Beurteilungsstufen bereits innerhalb der Aufgabenstellungen ausgewiesen werden?
- Wie kann das Beurteilungsschema bei der Arbeit mit dem Internet für SchülerInnen, Eltern und Lehrer gleichermaßen transparent, eindeutig und vergleichbar gestaltet werden?
- Wie können Rückmeldungen bei der Arbeit mit dem Internet transparent gegeben werden, wie werden Einzelleistungen ersichtlich?
- Wie kann bei der Erarbeitung von Themenbereichen mit dem Internet zwischen „kopieren“ und „kapiern“ unterschieden werden?
- Kann physikalisches Verständnis bei der Verwendung des Internets im Unterricht besser erreicht werden und wie kann es gemessen werden?

Welche erweiterten Möglichkeiten zur Leistungsbeurteilung sich aus eigenverantwortlichem Arbeiten und Lernen unter Einsatz des Internets neben anderen Methoden ergeben und zu entwickeln sind, ist Gegenstand dieser Untersuchung.

## 2. Aspekte zur Leistungsbeurteilung bei offenen Lernformen

### 2.1 Überlegungen aus didaktischer Sicht

Themenbezogenes, selbstständiges, ganzheitliches Arbeiten über Fachgrenzen hinaus fordert auch neue Aspekte der Leistungsbeurteilung. Selbsttätiges Lernen unterscheidet sich von anderen Unterrichtsmethoden dadurch, *“ dass der Prozess der Aneignung der (Arbeits-)Methode schon ein Ziel darstellt. Das heißt die Beteiligten gestalten ihre Lern- und Arbeitsprozesse selbst aktiv: Lernen wird kooperativ geplant, koordiniert und gestaltet. Informationsmaterial wird beschafft, Lernziele werden selbst formuliert. Um diesem Umstand Rechnung zu tragen, sollte die Leistungsfeststellung und Leistungsbeurteilung dem projektmethodischen Arbeiten möglichst entsprechen.“* (vgl. Kiss,A..2002)

Die Leistungsbewertung muss in offenen Unterrichtsformen, die vom Gruppenunterricht geprägt sind, anders ausfallen. Dabei geht es nicht allein um die Formen dieser Beurteilung. In das Zentrum des Interesses rückt damit auch der jeweils zugrunde liegende Lern- und Leistungsbegriff.

Offene Unterrichtsformen, in denen autonomes Lernen, eigenverantwortliches und selbsttätiges Arbeiten, genetisches Lernen praktiziert werden. (vgl. Mayer, 2001, S 5-11) folgen im Vergleich mit herkömmlichen Unterrichtsformen auch einem anderen Lern- und Leistungsbegriff.

*“Wer als Lehrer offenen Unterricht als Partner seiner Schüler gestaltet, folgt damit in der Regel auch anderen Prämissen über das Lernen im Allgemeinen und Unterricht im Besonderen. Gefragt ist somit ein erweiterter Lern- und Leistungsbegriff, der in der Schulleistung eine Gesamtheit von zwangsfreiem Lernen, schöpferischen Aktivitäten, Selbständigkeit und Selbstverantwortlichkeit eigenem Handeln gegenüber sieht.“* (vgl. Teachsam )

*“Die Vermittlung von Schlüsselqualifikationen, die über die Vermittlung von Fachwissen (Faktenwissen, deklarativem Wissen) hinaus auf den Erwerb von methodischen, sozialen und metakognitiven Kompetenzen zielen, muss die herkömmliche Leistungsbeurteilung zwangsläufig desavouieren.“*(ebd.)

Denn dabei *„versagen vielfach die bisherigen Strategien der Notenfindung oder bilden nur einen bescheidenen Teilbereich dessen ab, was Gegenstand und Ziel des Unterrichts war. Ein neuer, erweiterter Lernbegriff impliziert doch zwangsläufig auch einen neuen Leistungsbegriff, andere Verfahren der Beobachtung, Interpretation, der Einstufung und der Rückmeldung an die Schüler und Schülerinnen.“* (Vogelsberger 1995, S.7)

Der Lern- und Leistungsbegriff in herkömmlichen und offenen Unterrichtsformen unterscheidet sich in zahlreichen Gesichtspunkten. Eine Auswahl davon zeigt die tabellarische Gegenüberstellung:

Herkömmliche Unterrichtskonzepte	Offene Unterrichtskonzepte
<ul style="list-style-type: none"> <li>betonen das Bedürfnis des Einzelnen zu konkurrieren</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>betonen das Bedürfnis des Einzelnen zu kooperieren</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Vorbereitung auf gängige Anforderungen der <b>Leistungsgesellschaft</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Betonung des <b>Gesamtzusammenhangs von Erziehung und Bildung</b></li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Kognitive und verhaltensorientierte Bildung</li> <li>Orientierung an den Fachdisziplinen</li> <li>Leistungsnormierung: operationalisierte Lernziele</li> <li>Was quantitativ messbar ist, ist Leistung.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Schulleistung als Gesamtheit</b> von zwangsfreiem Lernen, schöpferischen Aktivitäten, Selbstständigkeit und Selbstverantwortlichkeit eigenem Handeln gegenüber</li> </ul>
<b>rein kognitiver Lern- und Leistungsbegriff</b>	<b>erweiterter Lern- und Leistungsbegriff</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Fach- und Lehrplanbezogenheit</li> <li>Verbalisierungsfähigkeit mit zahlreichen schriftlichen Leistungsnachweisen</li> <li><b>Verwissenschaftlichung</b> des Unterrichts</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Prinzipielle, da vorgegebene Fach- und Lehrplanbezogenheit</li> <li><b>Handlungsorientierung</b> fachliches Lernen – methodisch-strategisches Lernen – sozial-kommunikatives Lernen – selbstbeurteilendes Lernen</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dominanz der Lehrerrolle</li> <li>• Betonung der <b>Ranghierarchie bei der Leistungsbeurteilung</b> (<b>Sozialnorm</b>/Gruppennorm)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Partnerschaftliches Verhalten im Lernprozess</li> <li>• Individuelle Bezugsnorm (<b>Individualnorm</b> als <b>individueller Leistungsfortschritt</b>)</li> <li>• Bewertung der Leistungsvielfalt</li> <li>• fortwährende Beobachtung ohne Notendruck zum Zweck der Leistungsdiagnose über festgelegte Zeiträume hinweg</li> <li>• <b>Transparenz</b> gemeinsame Entwicklung eines <b>Kriterienkatalogs</b> mit folgenden Bezugskategorien: Sachbezogenheit, Protokollierbarkeit, Überprüfbarkeit</li> </ul>
---	--

Abb.1 (vgl. Teachsam )

Die Leistungsbewertung bei offenen Lernformen bewegt sich im Spannungsfeld der Begriffe Beurteilen und Bewerten. Der von Bonati (1995) entwickelte „Ansatz der förderlichen Beurteilung“ zielt auf eine kontrollierte und aufmerksame Begleitung des Lernens, die sich in der Abfolge von Beobachtung, Analyse und Lernhilfe manifestiert. Er zeigt, dass im offenen Unterricht Leistungsnachweise vor allem der Prozesskontrolle dienen und dabei das Wechselspiel von Fremd- und Selbsteinschätzung berücksichtigen sollen. Weiters fordert er, dass Leistungsnachweise im Gruppenunterricht u.a. folgende Kriterien berücksichtigen sollten:

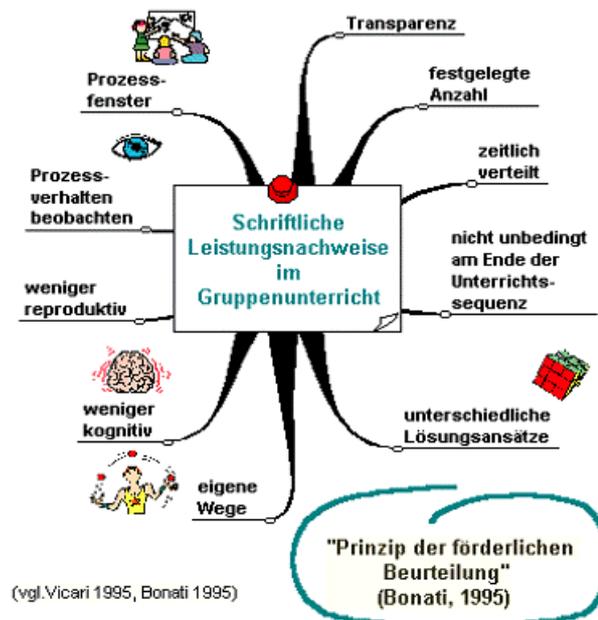


Abb.2

Der Ansatz der „förderlichen Beurteilung“, den Bonati aus dieser Gegenüberstellung gewinnt, versteht sich als prozessorientiert, kriterienbezogen, kommunikativ und will die SchülerInnen zu Partnern machen. Dies kann in etwa auch für mündliche Leistungsnachweise bei offenen Lernformen angewandt werden.

Bei Projektunterricht in Form von Gruppenarbeiten erfolgt vielfach eine Beurteilung, die fast ausschließlich auf Qualität und Umfang des Endproduktes wie auch der eventuell mitgelieferten Dokumentation beruht. *„Damit wird also gewissermaßen die Note „ingenieursgetreu“ vergeben: Das Endprodukt wird „durchgemessen“ und entsprechend bewertet. Aus pädagogischer Sicht wäre es dagegen wesentlich sinnvoller, statt einer reinen Gütemessung am (hoffentlich) fertigen Produkt den zum Entstehen des Produktes notwendigen Lernprozess einzubeziehen, also die sozialen und pädagogischen Aspekte stärker zu gewichten. Hierbei stößt man aber sehr schnell auf einige Probleme:“* (vgl. Rößling, 1997), wie z.B.:

- Es wird trotz größtmöglicher Anstrengung nicht immer möglich sein, den genauen Verlauf der gruppeninternen Diskussionen mitzuverfolgen.

- Die Präsenz des Lehrers kann dazu führen, dass SchülerInnen in ihren Äußerungen gehemmt werden, während andere versuchen könnten, sich zu profilieren.
- Die Übernahme von Einzelverantwortungen oder die Koordination der Arbeit kann unter Umständen nicht beobachtet werden.
- Wird nur das Gesamtergebnis der Gruppen präsentiert, dann ist es häufig eben nicht der große Wortführer, der sich bei der Präsentation des Projekts durch lange Reden profiliert, der die Hauptarbeit innerhalb der Gruppe geleistet hat, sondern eher das stillere Gruppenmitglied.

Wegen der Unmöglichkeit, die Entstehung und Entwicklung einer Lernleistung kontinuierlich zu verfolgen, können Einblicke in den Lernprozess nur punktuell erfolgen. Um so mehr müssen diese Einblicke zum Gegenstand des Unterrichts selbst werden und daher auch fest in Unterrichtsplanung und –geschehen etabliert werden (vgl. Teachsam ). Einblicke, die Rückmeldungen über den Lernprozess geben, nennt Bonati Prozessfenster. (vgl. Bonati 1995, S.400)

Solche „Prozessfenster“ lassen sich im Regelunterricht auch in Klassen mit höherer Schülerzahl relativ leicht handhaben, wie in den folgenden Kapiteln gezeigt wird. Bietet man als Sozialform auch Teamarbeit an, dann sollen letztendlich die SchülerInnen aus der Gruppenarbeit heraus zu „eigenständigem Wissen“ wie auch eigenen Endprodukten gelangen. (vgl. Kap.2.2.4 ff.)

Wird dies in der Leistungsbeurteilung berücksichtigt, wird die jeweilige Leistung und der Leistungsstand des einzelnen Schülers gut ersichtlich. (vgl. Kap.4.1: F10, F11)

Ein gutes und produktives Arbeitsklima unter den SchülerInnen als auch zwischen Lehrer und SchülerInnen, wirkt sich vorteilhaft auf den Arbeitsprozess aus. (vgl. Kap. 5.1)

*“Sämtliche Beurteilungskriterien müssen auf den jeweiligen Lernprozess abgestimmt sein. Dabei genießen Praktikabilität und Wirksamkeit von drei bis vier, flexibel zu handhabenden Kriterien den Vorrang vor Vollständigkeit und Systematik.“* (vgl. Teachsam )

## **2.2 Modelle zur Leistungsbeurteilung bei selbsttätigen Arbeitsformen**

### **2.2.1 Beurteilungsschema und Beurteilungskriterien**

Der Einsatz von eigenverantwortlichem Arbeiten mit Arbeitsplänen und verschiedenen Medien als Unterrichtsmethode impliziert die Auseinandersetzung und Anpassung des Beurteilungssystems. Grundsätzlich muss beachtet werden, dass das Beurteilungsschema für Schüler, Eltern und Lehrer gleichermaßen transparent, eindeutig und vergleichbar zu gestalten ist ( vgl. Kap. 4.1: F17, F18, F14a, F14b, F13, F9, F10, F16).

Die lernzielorientierte Aufteilung eines Stoffbereiches kann in Basisbereich (Basisaufgaben), Erweiterungs- bzw. Vertiefungsbereich, und in Zusatzbereiche mit differenzierten Aufgabenstellungen erfolgen.

Basisbereiche enthalten entweder elementare und aufbauende Inhalte (Grundwissen) oder leichtere Aufgabenstellungen, die geringere Leistungskompetenzen erfordern. In Erweiterungsbereichen finden sich fachlich schwierigere Aufgabenstellungen, ein breiter gefordertes Kompetenzspektrum sowie überwiegend eigenständiges „Handeln und Tun“. Als Zusatzbereich (Spezialgebiete) kommen Aufgabenstellungen in Betracht, die über den Erweiterungsbereich hinaus vertiefende Inhalte enthalten und nahezu ausschließlich eigenständiges Handeln, selbständige Problemfindungs- und Lösungskompetenz auf fachlich anspruchsvollerem Niveau berücksichtigen.

Zur Leistungsbeurteilung bei den gezeigten Arbeitsbereichen gelten für die unterschiedlichen Beurteilungsstufen die in Abb.3 zusammengefassten Beurteilungskriterien.

Auf diesem Schema basierend können Arbeitsbereiche nach folgenden Varianten beurteilt werden:

1. Vergabe von Punkten für die Teilaufgaben eines Arbeitsmoduls oder prozentuelle Aufteilung der Teilaufgaben eines Arbeitsmoduls.
2. Die Teilbereiche eines Moduls werden als *bearbeitet, zum überwiegenden Teil bearbeitet* und *nicht bearbeitet* bewertet (3-stufige Skala).
3. Erweiterte Varianten:  
Leistungsblatt bzw. die Beurteilungsstufen sind bei den Teilaufgaben deklariert.

## Beurteilungskriterien

## Beurteilungsstufen

	4	3	2	1
Durchführung aller in der Aufgabenstellung geforderten, der Beurteilungsstufe entsprechenden, <u>Tätigkeiten</u> .	○○○	○○○	○○○	○○○
<u>Bedeutung</u> der wichtigsten <u>Grundbegriffe</u> des Moduls kennen und wiedergeben können.	○○	○○	○○○	○○○
<u>Selbstständiges Arbeiten:</u>				
a. mit Hilfestellungen	○	○○	○○○	○○○
b. ohne Hilfestellungen			○	○○
<u>Lösungswege:</u>				
a. Vorgegebene Abläufe nachvollziehen können.	○	○○	○○○	○○○
b. Anordnung der Teiltätigkeiten in der richtigen Reihenfolge (Sequenzierung).	○	○○	○○○	○○○
c. Lösungswege eigenständig finden.			○	○○
d. Weitgehende inhaltliche Richtigkeit bei der Realisierung der Teilschritte.		○	○○	○○
Relevanz der eigenen Gedanken zu den gestellten Aufgabenbereichen.	○	○	○○	○○○
Relevanz der vom Schüler gestellten Fragen (Fragestellungen) während der Arbeitsphase.		○	○○	○○○
<u>Länge der Arbeitszeit</u> - Arbeitsgeschwindigkeit.	○	○○	○○	○○○
Sprachliche Präsentation der Zusammenhänge des Moduls:				
a. im Groben	○	○○	○○○	○○○
b. sprachlich präzise mit der notwendigen Terminologie			○	○○
<u>Sozialkompetenz:</u> (bei Gruppenarbeiten)				
a. Verantwortung übernehmen	○	○○	○○○	○○○
b. Verlässlichkeit	○	○○	○○○	○○○
c. Kooperation	○	○○	○○○	○○○
d. Menge der relevanten Beiträge	○	○○	○○	○○○

Abb: 3: Für das Symbol ○ ist je nach Sinnhaftigkeit einzusetzen:

- manchmal, selten, kaum, wenig, kaum erforderlich, erfolgt ab und zu, ..
- teilweise, mittel bis häufig, erfolgt meistens, ..
- immer, erfolgt zu Gänze, vollständig, hoch, ..

### 2.2.2 Punkte- und Prozentskalen

Bei dieser Variante (vgl. Kap.8.3.1 LASER) lässt sich die Beurteilungsstufe anhand eines Notenschlüssels errechnen.

Der Vorteil hierbei ist, dass diese (klassische) Art der Notenfindung allgemein bei SchülerInnen und Eltern bekannt ist und keiner ausführlichen Erklärung bedarf.

Der Nachteil ergibt sich aus der Art, wie SchülerInnen ihre Beurteilung erreichen können. Die Aufteilung der Teilaufgaben eines Arbeitsmoduls nach Punkten oder Prozenten kann SchülerInnen

manchmal zu einem Arbeitsverhalten motivieren, das mehr einer „Jagd nach Punkten“ und weniger einem Streben nach Inhalten gleichkommt. Dabei kann beobachtet werden, dass zum Erreichen der niedrigeren Notenstufen je nach Aufteilung häufig Aufgabenstellungen nur begonnen und nicht vollständig durchgearbeitet werden müssen. Dadurch kann sich ein sehr lückenhaftes Wissen, überall ein bisschen, über den Arbeitsbereich ergeben, unter Umständen auch fehlendes Basiswissen, auch wenn bei der Aufteilung der Punkteanzahl hinsichtlich der Differenzierung Basiswissen-/Erweiterungswissen Rücksicht genommen wurde. Das kann dazu führen, dass die aufgrund der erreichten Punkteanzahl zu gebende Note nicht der Gesamtheit der im Beurteilungsschema geforderten Kriterien oder des Stoffbereichs entspricht.

Ein „Pferdefuß“ bei der Beurteilung von selbsttätigen Arbeitsformen anhand von Prozent- bzw. Punkteverteilung ergibt sich möglicherweise auch in deren Handhabung durch die Lehrperson selbst. Dabei besteht die Gefahr, dass der Lehrer nur mehr die Punkte bzw. Prozentzahlen bis hin zu Viertelpünktchen und Promillewerten vor Auge hat und dabei dem Arbeitsprozess und Lernfortschritt der Kinder nicht mehr genügend Bedeutung zumisst oder ihn sogar übersieht. Die Aussagekraft der so erlangten Noten ist dann in Frage zu stellen.

Weiter neigen manche Lehrer auch dazu, dieses System zu „über-bürokratisieren“. Das kann soweit führen, dass jede „Regung“ oder „Nichtregung“ der SchülerInnen im Unterricht bepunktet wird, was weder objektiv von einem Lehrer alleine durchgeführt werden kann (hier würde ein Zweitlehrer benötigt, der während der Unterrichtsarbeit ständig mitpunktet) noch den Schülerinnen Übungsphasen einräumt, die, wie im SchUG gefordert (vgl. Kap. 8.2), anders zu beurteilen sind.

Andererseits, falls ein etwaig vorhandener Zweitlehrer sinnvoller als oben genannt eingesetzt wird, bleibt zur lückenlosen Bepunktung nur die Möglichkeit das Endprodukt zu bewerten, was aber nicht ausschließlich anzustreben ist (vgl. Kap. 2.1).

Die ausschließliche Verwendung von Punkt- oder Prozentskalen ist nicht nur aus oben genannten Gründen nicht zufriedenstellend. Weiters sagt die erreichte Gesamtpunktezahl zumeist wenig über den Lernprozess selbst, falls er in die Aufgabenstellungen nicht integriert wurde, wie auch über den tatsächlichen Wissensstand der SchülerInnen aus. (vgl. Rößling, 1997)

Um dem entgegenzuwirken wurden am Arbeitsplan Laser (vgl. Kap. 8.3.1) zusätzliche Kompetenzen wie auch der Arbeits- und Lernprozess ausgewiesen. Die Verteilung der zu erreichenden Punkte wurde bei den Teilaufgaben übersichtlich dargestellt.

### 2.2.3 3-stufige Skalen

Beim Arbeitsbereich Relativitätstheorie (vgl. Mayer, 2002) wie auch im Arbeitsbereich Mechanik (vgl. Kap. 8.3.4) werden die Teilbereiche eines Moduls als **bearbeitet, zum überwiegenden Teil bearbeitet** und **nicht bearbeitet** bewertet.

Innerhalb der Arbeitsbereiche sind die einzelnen Aufgabenstellungen als Basis- und Erweiterungsbereiche (Relativitätstheorie) ausgewiesen bzw. als Pflicht-/Wahlpflicht- und Freiaufgaben (Mechanik) gekennzeichnet.

Zuerst sind die Basisbereiche bzw. Pflicht- und Wahlpflichtaufgaben zu erarbeiten, in weiterer Folge Erweiterungsbereiche bzw. Freiaufgaben.

Zwischen Arbeitsphase (Lernphase) und Qualitätskontrolle nach Abschluss der Arbeit wird bei der Beurteilung unterschieden. Bei Aufforderungen zur Offenlegung ihres Tuns und Denkens (Messungen, Skizzen, Berichte, Protokolle, Beschreibungen, Überlegungen der Strukturen und Modelle der bearbeiteten Inhalte, Zusammenfassungen,..) erleben sich die SchülerInnen als autonom. Die von den jeweiligen SchülerInnen erreichte Beurteilungsstufe ergibt sich aus der Summe der schriftlichen Arbeiten, der Interaktion und der mündlichen Gespräche (der sprachlichen Präsentation) über das Sachgebiet auf Basis der Beurteilungskriterien.

Der Vorteil dieser Beurteilungsvariante ergibt sich daraus, dass nicht jede Teillösung bepunktet werden muss. Werden die Teilergebnisse am Arbeitsplan deutlich gekennzeichnet (vgl. Kap. 8.3.4) ergibt sich ein übersichtliches Gesamtbild der erreichten Leistungen des Schülers, in welchem sich weiters der Lernprozess widerspiegelt. (vgl. Kap. 4.1: F10, F11; SchülerInnenmeinungen)

Ein Nachteil zeigt sich in der nicht so übersichtlichen Darstellung. (vgl. Kap. 4.1: F 10, F16)

## 2.2.4 Erweiterte Beurteilungsvarianten

### 2.2.4.1 Arbeitsmodule mit ausgewiesenen Beurteilungsstufen

Anhang 9.3.2 (Wämelehre) zeigt ein Beispiel für Arbeitsmodule mit ausgewiesenen Beurteilungsstufen der Teilaufgaben.

Den Beurteilungsstufen werden die Symbole **4 3 2 1** zugeordnet. Die Einordnung der erbrachten Leistung in eine der genannten Beurteilungsstufen erfolgt auf Basis der Beurteilungskriterien (Abb. 3).

Zur Erreichung einer Beurteilungsstufe sind hier alle dafür ausgewiesenen Fragestellungen, wie auch die der darunter liegenden Beurteilungsstufen (mit "!" gekennzeichnet) zu beantworten. Das bedeutet, es müssen z.B. für ein "Befriedigend" alle Aufgabenstellungen des Bereiches **3** und auch alle des Bereiche **4**! bearbeitet werden.

Auch hier sollen die SchülerInnen eine Kontrolle des eigenen Lernens und Denkens entwickeln. Ein Bereich wird vom Lehrer dann als bearbeitet bewertet, wenn die in ihm gestellten Aufgabenstellungen von den SchülerInnen hinreichend gelöst wurden und das Lernziel gemäß der Beurteilungsstufe erreicht wurde. Wurde ein Teilbereich nicht gelöst oder konnte der Schüler keine Kenntnis über die Inhalte nachweisen, dann muss dieser Bereich nochmals überarbeitet werden. Sind die für ein Genügend ausgewiesenen Teilthemen des Arbeitsmoduls (Bereiche **4**) nicht vollständig, gemäß den Anforderungen, bearbeitet und auch nicht verinnerlicht, dann kann dieses Modul nicht positiv beurteilt werden.

### 2.2.4.2 Leistungsblatt

Als Leistungsblatt wird jener Übersichtsplan eines Arbeitsbereiches bezeichnet, auf dem die Teilaufgaben bereits der entsprechenden Beurteilungsstufe zugeordnet sind. Ein Beispiel dafür stellt das Leistungsblatt zum Arbeitsbereich „Wellenoptik“ (vgl. Kap. 8.3.3) wie auch „Energieversorgung“ dar. Der jeweils dazugehörige Arbeitsbereich ist online (vgl. Mayer, 2002) verfügbar.

Das Leistungsblatt ist dergestalt aufgebaut, dass SchülerInnen mehrere Möglichkeiten haben, die Lernziele innerhalb eines vorgegebenen Zeitraumes selbsttätig zu erarbeiten:

- Zuerst werden die Basisbereiche der Beurteilungsstufe 4, dann 3, erarbeitet. Danach erst werden Erweiterungs- und Vertiefungsbereiche (Beurteilungsstufe 2 und 1) versucht.
- Es werden zuerst alle Aufgabenstellungen eines Moduls des Arbeitsbereiches, z.B. Modul 3 (Beugung) mit den Teilaufgabenstellungen M3.1 bis M3.5, bearbeitet, dann wird das nächste Modul in Angriff genommen. Die Aufgabenstellungen eines Moduls weisen unterschiedlichen Schwierigkeitsgrad wie auch unterschiedlich geforderte Tätigkeiten auf. Je tiefer man sich in das Modul einarbeiten kann, desto höher sind die Anforderungen und die Beurteilungsstufe.
- Auch eine Kombination aus a) und b) ist möglich, wobei es nicht sinnvoll erscheint, ein Modul mit einer erweiterten Aufgabenstellung (z.B. M3.4) zu beginnen, außer Vorwissen ist dafür bereits zur Genüge vorhanden.

Die Endbeurteilung der einzelnen Module ergibt sich aus der jeweils erreichten Beurteilungsstufe. Für die Beurteilungsstufen ergeben sich (vgl. Beurteilungskriterien Abb.3, Kap.2.2.1) zusammengefasst folgende Zuordnungen:

Beurteilungsstufe 4: vorgegebene Basisbereiche nachvollziehen können

Beurteilungsstufe 3: vorgegebene Basisbereiche nachvollziehen und internalisieren können, bzw. Erfassung, Anwendung mindestens der (für die Beurteilungsstufe 3) vorgegebenen Basis-Bereiche

Beurteilungsstufe 2: Erfassung und internalisieren der vorgegebenen Inhalte, eigenständige Anwendung des erarbeiteten Wissens

Beurteilungsstufe 1: Erfassung, internalisieren der vorgegebenen Inhalte, eigenständige Anwendung des erarbeiteten Wissens auf neue Probleme und tieferes Verständnis aller für die Beurteilungsstufe 1 vorgegebenen Basis- und Erweiterungsbereiche

Über jeden Bereich ist beim Lehrer eine „Qualitätskontrolle“ einzuholen. Zu diesem Zeitpunkt soll der Schüler die Inhalte seiner Ausarbeitung auch bereits wissen, verstehen und selbstständig formulieren können. Die Qualitätskontrolle findet in mündlicher und schriftlicher Form statt. Hierfür ist am Leistungsblatt ein Leerraum vorgesehen, in dem der Lehrer den Teilbereich, sofern er zufriedenstellend abgelegt wurde, abzeichnet.

#### Mündliche Qualitätskontrolle

Hat ein Schüler Teile eines Moduls, oder ein Modul zur Gänze, erarbeitet, erfolgt eine mündliche Qualitätskontrolle. Das kann innerhalb der Gruppe, einer größeren Gruppe oder auch mit dem Lehrer allein in Form eines Gesprächs oder einer Diskussion stattfinden. Hierbei darf keine Prüfungssituation entstehen, sondern ein Offenlegen des Tuns, Denkens und Wissens über das Thema. Im Wesentlichen berichtet der Schüler, was er erarbeitet hat und wie er es verstanden hat, welche Lösungswege von ihm beschrritten wurden.

Der Zeitpunkt einer mündlichen Qualitätskontrolle wird von den SchülerInnen selbstständig gewählt.

In einer normalen Unterrichtssituationen ist es unmöglich, mündliche Qualitätskontrollen bei jedem Schüler über jeden Teilbereich flächendeckend durchzuführen. Man bedenke z. B.: Schülerzahlen im Physikunterricht bis zu 30 SchülerInnen sind eher die Norm als die Ausnahme, außerdem wird der Lehrer bei selbsttätigen Arbeitsformen für eine Mehrzahl anderer Dinge dringender benötigt, etc. Es ist erfahrungsgemäß durchaus ausreichend, die Qualitätskontrolle in Form der in Kapitel 2.1 genannten „Prozessfenster“ durchzuführen, um einen ausreichenden Einblick in den Lernprozess der einzelnen SchülerInnen zu gewinnen.

#### Schriftliche Qualitätskontrolle

Hierbei erfolgt die Einsicht und Korrektur der schriftlichen Ausarbeitung jedes einzelnen Schülers (Endprodukt) am Ende des Arbeitszeitraumes durch den Lehrer, falls von jedem ein Bericht oder eine Projektmappe gefordert wurde. Rücksprachen sind teilweise nötig.

### **2.2.4.3 Vor-/Nachteile beider Varianten**

Werden Inhalte, Schwierigkeitsstufen, geforderte Handlungen und Tätigkeiten etc. einer entsprechenden Beurteilungsstufe zugewiesen und dies deutlich gekennzeichnet, so sind die SchülerInnen aufgefordert, sich zuerst mit elementaren Inhalten auseinanderzusetzen. So können die Strukturen der vorgegebenen Problemstellungen und vorgezeichneten Lösungswege sachadäquat nachvollzogen werden, um dann auf Basis des erreichten Grundwissens die nächste Stufe zu beschreiten. AELBLI (1997) spricht davon, dass es *„für jedes Kind in jedem Moment seiner Entwicklung eine Zone des nächsten Entwicklungsschrittes gebe. Attraktiv sind für junge Menschen jene Angebote, die es ihm ermöglichen, den nächsten Entwicklungsschritt zu realisieren.“* (vgl. Kap. 4.1: Schülermeinungen F19: f, g, h, i, j, l, m, o, r, )

Die Zuweisung der Teilbereiche berücksichtigt den Schwierigkeitsgrad bzw. das Anforderungsniveau und ist der Schulstufe angepasst.

Hiermit stellt sich für die SchülerInnen auch klar und transparent dar, welche Inhalte, Handlungen, Kompetenzen und Lernprozesse für die jeweils angestrebte Beurteilungsstufe erforderlich sind. (vgl. Kap. 4.1: F 14a, F10, F16, F19)

Die Lern- und Arbeitsmotivation erfolgt hierbei nicht auf Basis einer Punktesammlung sondern im Streben nach Inhalten und Erlangen von Fertigkeiten (Schlüsselqualifikationen), vgl. Kap. 4.1: F1, F3, F4, F5, F19, F20, F21, F26, F30, F36 wie auch Schülermeinungen. Natürlich motiviert auch der transparente Weg eine „gute Note“ zu erreichen.

Die Lernenden konstruieren ihr Wissen (Konstruktivismus im Physikunterricht), d.h. Lernen ist ein aktiver Prozess (vgl. Labudde, 2000, S. 13-18). Auf Basis des individuellen Vorwissens (vgl. Labudde, 1999, S. 37-41 und Labudde, 2000, S. 327 ff) verweilen SchülerInnen bei Basisaufgaben unterschiedlich lange bis für sie eine weitere Vertiefung möglich wird.

Abschließende Tests können durchgeführt werden, sind aber zur Notenfindung nicht mehr nötig, da sich die erreichte Beurteilungsstufe der SchülerInnen aus dem Arbeitsprozess selbst ergibt. Der Lehrer erhält bei dieser Arbeitsform einen weitreichenden Einblick über das tatsächliche Können und verfügbare Wissen jedes Einzelnen und zwar nicht punktuell, wie etwa bei einem Test, sondern über einen langen Zeitraum. Die Leistungsbeurteilung erfolgt auf diese Weise weitaus abgerundeter, ist

vergleichbar und aussagekräftig und spiegelt den Lernprozess wieder. (vgl. Kap. 4.1: F14a, F10, F28, F29)

Ein Nachteil ergibt sich möglicherweise im deutlich höheren Arbeitsaufwand seitens der SchülerInnen und des Lehrers.

### 2.2.5 Zusammenfassende Betrachtung

Leistungsblätter und ähnliche Varianten werden von den SchülerInnen äußerst positiv angenommen (vgl. Kap. 4.1: F19), da sie Lernwege zeigen, zum Lernen ermuntern, den Arbeits- und Lernprozess transparent widerspiegeln und den von jedem Schüler erreichten Leistungsfortschritt berücksichtigen. Wenn klare Richtlinien und Transparenz vorliegen und von den SchülerInnen wahrgenommen werden, dann wird die Endbeurteilung meist als gerecht empfunden. Die SchülerInnen können Lernwege autonom beschreiten und Eigenständigkeit in ihrem Denken und Tun beweisen. (vgl. Kap. 4.1: F14a, F17; F10, F16, F19).

Die Mehrzahl der SchülerInnen wird motiviert „mehr zu arbeiten als sonst“ (vgl. Kap. 4.1: F21). Nahezu alle SchülerInnen arbeiten mehr, als für ein Genügend notwendig ist (vgl. Kap. 4.1: F20). Die Lernenden geben zum überwiegenden Teil an, ein besseres Verständnis für physikalische Gesetze und Theorien zu erhalten (vgl. Kap. 4.1: F26) und bessere Leistungen zu erzielen. (vgl. Kap. 4.1: F30). Sie beteiligen sich im Physikunterricht oft (vgl. Kap. 4.1: F36) und finden Physik zum überwiegenden Teil interessant (vgl. Kap. 4.1: F21). Dem größeren Teil der SchülerInnen hat der Physikunterricht in der Oberstufe Spaß gemacht. (vgl. Kap. 4.1: F42).

Während der Arbeitsphasen geben die SchülerInnen vorwiegend an Informationstexte sorgfältig durchzulesen (vgl. Kap. 4.1: F1), bei unverständenen Fachbegriffen (vgl. Kap. 4.1: F3) und anderen Unklarheiten (vgl. Kap. 4.1: F5) nachzufragen. Weiters versuchen viele Inhalte in eigenen Worten zusammenzufassen und zu erklären (vgl. Kap. 4.1: F4). In der etwaigen Möglichkeit bei Webarbeit und selbstständigem Arbeiten Leistungen vorzutauschen sehen die meisten der SchülerInnen keinen Sinn (vgl. Kap. 4.1: F25 und SchülerInnenmeinungen zu F25). Das Arbeitsklima wird von den SchülerInnen als angenehm empfunden (vgl. Kap. 5.1b).

Die Zufriedenheit der SchülerInnen mit ihren Endprodukten (vgl. Kap. 4.1: F10 und Kap. 5.1.a) lässt zwar über tatsächliches Verständnis und Wissen der bearbeiteten Sachverhalte noch keine Aussage treffen, jedoch ist die nötige Motivation für zukünftiges Arbeiten an physikalischen Sachverhalten zu erwarten.

Es erscheint hier durchaus wichtig anzumerken, dass die SchülerInnen einige Zeit brauchen, um mit dieser Arbeitsform und mit der damit verbundenen Art der Leistungsbeurteilung vertraut zu sein. Der Umbruch im Arbeits- und Lernprozess kann nicht von heute auf morgen stattfinden. Solche Prozesse sollten auf Jahre, z.B. hier im Zeitraum der Oberstufe, angesiedelt sein, um den SchülerInnen die Möglichkeit zu geben Methodik und Fertigkeiten zu entwickeln, Lernen zu lernen. Haben die SchülerInnen im ersten Jahr des Physikunterrichtes (6.Klasse) diese Arbeitsmethode kennengelernt und erfolgt diese Einführung behutsam in kleinen Schritten, so zeigt sich in der 7. Klasse bereits ein größerer Fortschritt, der sich bis zum Ende der 8. Klasse noch weiter manifestiert, wo die SchülerInnen diese Lernmethoden beherrschen und eigenständig anwenden können.

Auch nimmt die Freude und das Interesse an Physik mit zunehmenden Lernerfolgen und erreichten Kompetenzen zu, wie der Verlauf in Kap.4.1: F41, F42, F37 zeigt. (vgl. dazu auch Kap. 5.1)

Letztendlich wird nicht ausschlaggebend sein, ob die Beurteilung in Form von Punkten, Leistungsblatt oder stufigen Skalen erfolgt. Wichtig bei allen Varianten ist die **Anerkennung** des Lernfortschrittes, der erreichten Leistung und Kompetenzen jedes einzelnen Schülers in Form von förderlicher Rückmeldung und einer transparenten, gerechten Notengebung.

## 3 Projektdurchführung und Vorgangsweise

### 3.1 Organisation und Unterrichtsablauf

Die Untersuchung wurde in fünf verschiedenen Klassen des BORG Hasnerplatz in Graz durchgeführt. In der 6. Klasse wurden während des Beobachtungszeitraums die Themenbereiche „Mechanik-Erhaltungssätze“ und „Wärmelehre“, in beiden 7. Klassen "Wellenoptik (Reflexionsgesetz, Brechungsgesetz, Doppler-Effekt, Beugung)" und "Laser", sowie in beiden 8. Klassen

„Energieversorgung“ und "Relativitätstheorie" evaluiert. Bis auf die 6. Klasse konnten bereits alle SchülerInnen die Arbeitsform eigenverantwortliches Arbeiten und selbsttätiges Lernen im Physikunterricht mit dem Internet als zusätzliches Unterrichtsmedium.

### **Räumlichkeiten**

Zur Verfügung stehen der Physiksaal und auch der kleine Informatiksaal 1 der Schule.

Im Physiksaal sind die Bänke hörsaalartig angeordnet, Gruppenarbeit und experimentelles Arbeiten sind aber prinzipiell möglich. Im Informatiksaal 1 der Schule stehen den SchülerInnen 11 Computer zur Verfügung. In der Mitte des Raumes befindet sich ein großer Arbeitstisch, der für Gruppenarbeiten und Besprechungen verwendet werden kann. Es können hier auch kleinere Freihandexperimente und Messungen durchgeführt werden. Die Mitverwendung des Informatiksaals1 war aus Auslastungsgründen nur für die zwei 8. Klassen möglich, für die anderen Klassen bot sich der Surfraum an. Hier befinden sich 15 ältere PCs, die mit Internetzugang versehen sind.

### **Arbeitsmaterial**

Vom Lehrer wird zum entsprechenden Thema jeweils ein Arbeitsplan mit Arbeitsblättern und differenzierter Aufgabenstellung erstellt, den die SchülerInnen nach einer kurzen, vom Lehrer gelenkten, Einführungsphase in das Thema selbstständig bearbeiten.

Als Informationsquellen stehen alle Schulbücher, Unterlagen, entsprechende Handouts, PC, Internet, Zeitschriften und sonstige Bücher zur Verfügung. Das Material für experimentelles Arbeiten wird auf fahrbaren Tischen bereitgestellt. Je nach Themenstellung werden verschiedene Materialien (z.B. Lernkarten, Internetapplikationen wie Java, interaktive Lernprogramme, Memories, Handouts,...) eingesetzt. Die SchülerInnen können jederzeit aus dem gesamten Angebot wählen. Experimente werden von den SchülerInnen selbst durchgeführt, dokumentiert und hinterfragt. Das Internet wird neben Büchern, Zeitschriften und anderen Arbeitsunterlagen als Informationsquelle zielgerichtet eingesetzt.

Arbeitsplan und Leistungsblatt werden zur leichteren Handhabung jeweils auch als Webseite zur Verfügung gestellt. (vgl. Mayer, 2002, Lerneinheiten)

### **Zeitfaktor**

Der Zeitrahmen für die Arbeitszeit an den Themenbereichen wird zu Projektbeginn mit den Schülern vereinbart und beträgt für

- den Bereich Relativitätstheorie(Rt), Laser (L) 5 Unterrichtsstunden (2,5 Wochen)
- den Bereich Wellenoptik (W0), Energieversorgung (E) 12 Unterrichtsstunden (6 Wochen)
- den Bereich Wärmelehre (W1) 8 Unterrichtsstunden (2,5 Wochen)
- den Bereich Mechanik (M) 6 Unterrichtsstunden (2 Wochen)

Die Zeit für Experimente, Arbeit mit dem Internet oder mit anderen Quellen ist innerhalb der Physikstunden nicht eingeschränkt und kann von den SchülerInnen selbst bestimmt werden. Doppelstunden sind günstiger als Einzelstunden.

### **Sozialform**

Die SchülerInnen arbeiten selbstständig in Kleingruppen (Lerngruppen), in Zweier-Teams (Partnerarbeit) oder in Einzelarbeit.

### **Arbeitsphase**

Während der Arbeitsphase arbeiten die SchülerInnen konzentriert an den Inhalten der Themenbereiche. Die Sozialform ist frei wählbar und wird während der Arbeitsphase öfters gewechselt und der Aufgabenstellung angepasst. Der Großteil der SchülerInnen zieht es vor hauptsächlich im Team zu arbeiten.

Der Lehrer steht vor allem in beratender Funktion zur Verfügung. Bei Diskussionen wirkt er als Moderator und Experte. Die SchülerInnen arbeiten weitgehend selbstständig. Bei Bedarf findet ein Klassengespräch über mehr und weniger knifflige Teilbereiche statt.

Am Ende der Arbeitsphase werden die ausgearbeiteten Skripten vom Lehrer durchgelesen und korrigiert, die SchülerInnen verbessern ihre Arbeit anschließend selbstständig. Die Endbeurteilung erfolgt wie in Kap. 2.2 angegeben.

### **Dokumentation der SchülerInnenarbeiten**

Die Themenarbeit soll von allen SchülerInnen präsentierbar abgeschlossen werden.

Je nach Themenstellung und Vereinbarung wird eine Posterpräsentation, eine Projektmappe oder ein

Projektbericht erstellt. Nach Abschluss der Arbeitsbereiche findet jeweils ein Plenum mit anschließender Diskussion innerhalb der Klasse oder ein Informationsgespräch mit einzelnen SchülerInnen statt. (vgl. Kap. 2.2).

### Leistungsbeurteilung:

Die Arbeitsbereiche werden mit folgenden Beurteilungsschemen beurteilt:

- Punkte/Prozentskala: Laser (L)
- 3-stufige Skala: Mechanik (M), Relativitätstheorie (Rt)
- Ausgewiesene Beurteilungsstufen: Wärmelehre (Wl)
- Leistungsblatt: Wellenoptik (Wo), Energieversorgung (E)

Die Leistungsbeurteilung beruht auf den in Kapitel 2 beschriebenen Aspekten. Das Beurteilungssystem wurde an die Arbeitsform angepasst und mit den SchülerInnen vor Beginn der Arbeitsphase besprochen. Zwischen Arbeitsphase und Lernzielkontrolle nach Abschluss der Arbeitsphase wird unterschieden

## 4. Datenerhebung

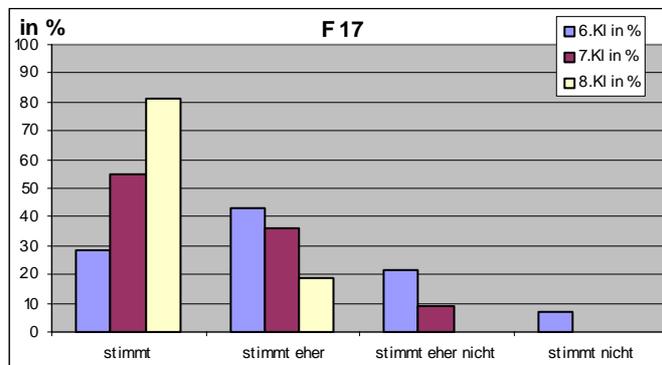
Die vorliegenden Daten wurden in einer sechsten, zwei siebten und zwei achten Klassen erhoben. Die Befragung fand innerhalb der Physikstunden nach Notenschluss statt und war anonym.

Die 6. Klasse hatte in der Oberstufe bislang ein Jahr Physikunterricht, die 7. Klassen zwei Jahre und die 8. Klassen drei Jahre. Alle befragten Klassen wurden in der Oberstufe (BORG Hasnerplatz) von mir unterrichtet. In der Unterstufe waren die SchülerInnen an unterschiedlichen Schulen. Das BORG Hasnerplatz führt als ORG keine Unterstufe.

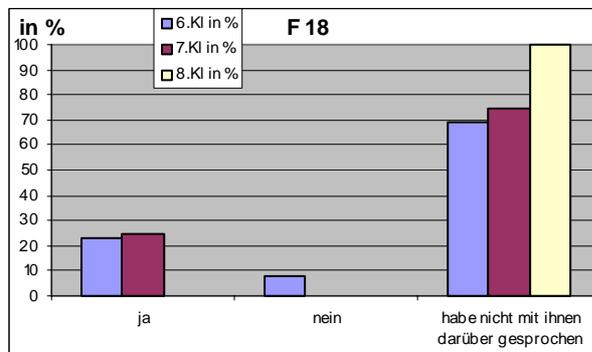
### 4.1 Auswertung der erhobenen Daten

#### Leistungsbeurteilung:

**F17:** Die Leistungsbeurteilung in Physik ist für dich transparent



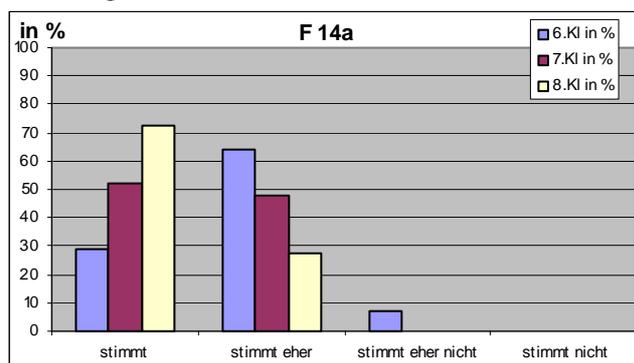
**F18:** Die Leistungsbeurteilung in Physik ist auch für deine Eltern transparent



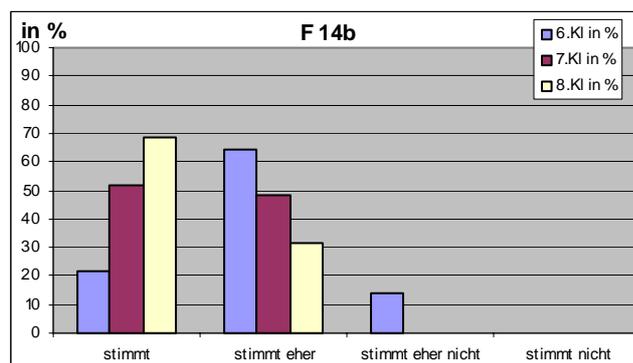
#### SchülerInnenmeinungen zu F17

- a. *stimmt, die Lehrerin erklärt alles und wir können jederzeit nachfragen und bekommen Einsicht in den Notenkalender. (7.Kl)*
- b. *stimmt, da sie uns immer informiert. (7und 8.Kl)*
- c. *stimmt, da die Note immer meinen Bemühungen entsprechend ist. (7.Kl)*
- d. *stimmt, einfaches System. (7.Kl)*
- e. *stimmt, die Lehrerin erklärt uns vorher alles transparent. (7.Kl)*
- f. *stimmt, weil wir sofort eingeweiht wurden, von der 1. Stunde an. (8.Kl)*
- g. *stimmt, Mitarbeit, Arbeitsprojekte und Gespräche sind das Entscheidende. (8.Kl)*
- h. *stimmt, ja, es ist absolut klar!!! (8.Kl)*
- i. *stimmt, stand am Leistungsblatt und wurde erwähnt. (8.Kl)*
- j. *stimmt, aufgrund der Beschreibung der Lehrerin und der Angaben im Internet. (8.Kl)*
- k. *stimmt, weil man nachfragen kann. (8.Kl)*
- l. *stimmt, weil oft über den Notenstand Bescheid gesagt wird, man weiß, wie man sich verbessern kann. (8.Kl)*
- m. *stimmt, weil sich die Note aus Mitarbeit, Leistung, Verständnis und im weitesten Sinne Anwesenheit zusammen setzt. Mitarbeit und Leistung erfahre ich durch die Lehrerin, Anwesenheit weiß ich selber. (8.Kl)*

**F14a:** Das Beurteilungsschema im Ph-Unterricht bei selbsttätigen, webunterstützten Arbeitsformen stimmt



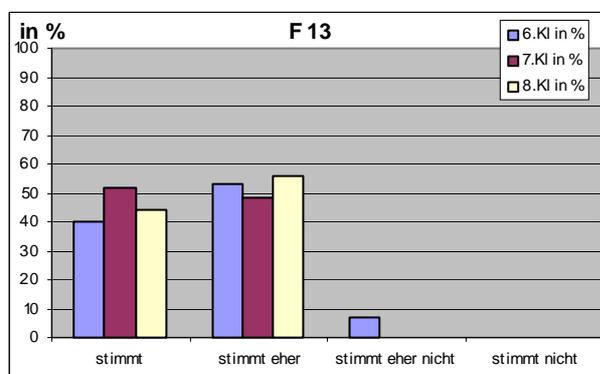
**F14b:** Das Beurteilungsschema im Ph- Unterricht bei „herkömmlichen“ Unterrichtsformen stimmt



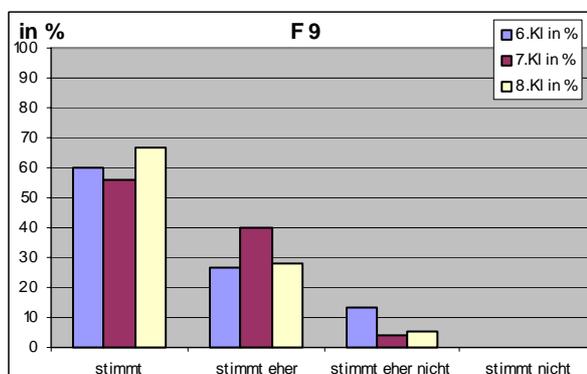
SchülerInnenmeinungen zu F14a und F14b

- a. *stimmt (F14a), da selbstständiges Denken gefördert wird. (6.Kl)*
- b. *stimmt, weil nie etwas 100%-ig richtig sein kann bzw. stimmt. (7.Kl)*
- c. *stimmt, Noten entsprechen dem Wissensstand der Schüler. (7.Kl)*
- d. *stimmt (F14a) –stimmt eher (F14b), weil auf die Anforderungen mehr geachtet wird. (7.Kl)*
- e. *stimmt, das Beurteilungsschema ist gut, weil auch die Selbstständigkeit berücksichtigt wird. (8.Kl)*
- f. *stimmt, es ist einfach gerecht und der Arbeit angemessen. (8.Kl)*
- g. *stimmt, man weiß genau um was es geht und es ist fair. (8.Kl)*
- h. *weil es nicht darauf ankommt, woher man die Information hat, sondern auf die Information selbst. (8.Kl)*
- i. *stimmt eher (F14a), oft ist sehr viel bereits für ein Genügend zu erarbeiten und für ein Sehr gut ist es oft zuviel, somit nimmt die Arbeit sehr viel Zeit in Anspruch; stimmt (F14b), sie stimmt vollkommen. (8.Kl)*

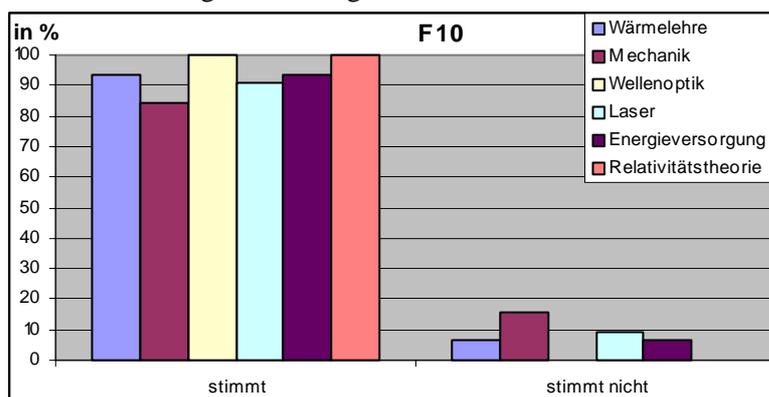
**F13:** Im Physikunterricht ist die Beurteilungsform an die jeweilige Arbeitsform angepasst



**F9:** Meine heurige Jahresnote entspricht meinen heurigen Leistungen aus Physik



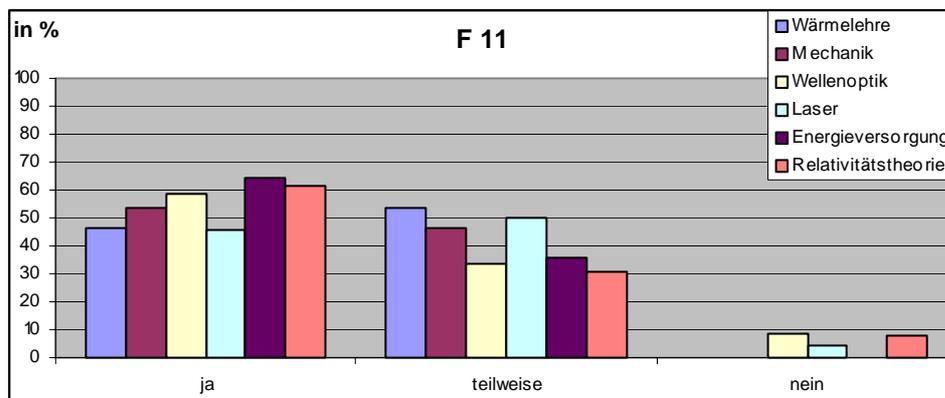
**F10:** Die Leistungsbeurteilung deiner Arbeit durch den Lehrer



### SchülerInnenmeinungen zu F10

- a. *stimmt (Wl, M), weil ich glaube, dass ich den Stoff gut beherrsche. (6.Kl)*
- b. *stimmt (Wl, M), weil ich meine Arbeitsblätter vollständig und genau bearbeitet habe. (6.Kl)*
- c. *stimmt, weil ich meine Laserarbeit zu spät abgegeben habe und weil immer durch Qualitätskontrolle überprüft wird, ob auch alles selber von mir erarbeitet wurde. (7.Kl)*
- d. *stimmt, da ich viel Zeit und Energie in die Arbeit „Laser“ investiert habe, ist die Beurteilung durch die Lehrerin gerecht. (7.Kl)*
- e. *stimmt, bei Wellenoptik habe ich manche Punkte nicht sorgfältig ausgearbeitet. (7.Kl)*
- f. *stimmt, weil die Beurteilung meiner Arbeit, Arbeitshaltung entspricht. (7.Kl)*
- g. *stimmt, faire Beurteilung. (7.Kl)*
- h. *stimmt, weil nicht nur die Arbeit, sondern auch das Verständnis beurteilt wird. (7.Kl)*
- i. *stimmt, weil die ausgearbeiteten Themen komplett, verständlich und gut herausgearbeitet sind. (7.Kl)*
- j. *stimmt, weil die hervorgebrachte Leistung gerecht benotet wurde. (7.Kl)*
- k. *stimmt, weil ich mir Mühe gebe. (8.Kl)*
- l. *stimmt, weil die Lehrerin Arbeitsaufwand, Output und Verständnis in die Note einbezogen und mich dadurch fair benotet hat. (8.Kl)*
- m. *stimmt, da ich sehr viel gefehlt habe, ist die Benotung gerecht. (8.Kl)*
- n. *stimmt, Arbeitsaufwand und Leistung wurden berücksichtigt. Aus Erfahrung weiß ich, dass die Lehrerin fair benotet und weiß, was sie tut. (8.Kl)*
- o. *stimmt, die Beurteilung war gerecht. (8.Kl)*
- p. *stimmt, es passt einfach alles. Es ist klar, für welche Leistungen man welche Note bekommt. (8.Kl)*
- q. *stimmt nicht(E), weil ich es zu spät abgegeben habe und sie die letzten Zettel nicht mehr angeschaut hat(8.Kl)*
- r. *stimmt, Bereiche abgegeben und dementsprechende Note erhalten. (8.Kl)*
- s. *stimmt, da ich die geforderten Aufgaben in der Leistungsgruppe gelöst habe und daher die mir gebührende Note erhalten habe. (8.Kl)*

**F11:** Bist du mit dem Ergebnis deiner Arbeit zufrieden?

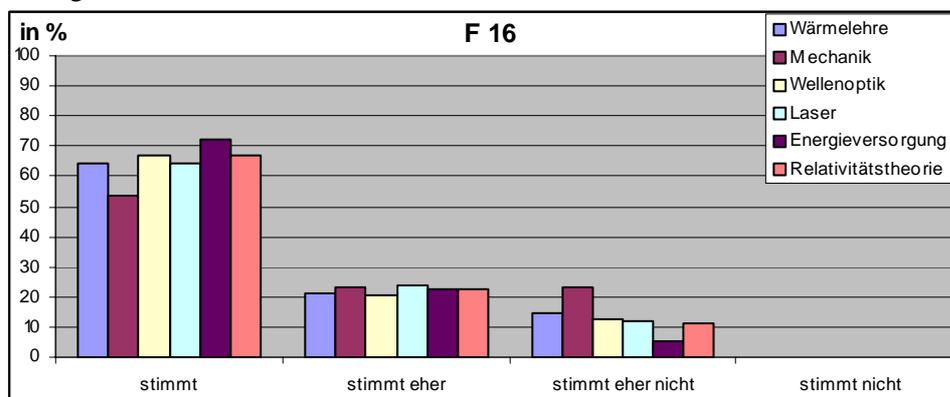


### SchülerInnenmeinungen zu F11

- a. *ja (M), weil ich mich sehr bemüht habe; tlw (Wl), weil ich nicht alle Teile selbstständig erarbeiten konnte, weil ich krank war. (6.Kl)*
- b. *ja (Wl), tlw. (M), ich bin schon zufrieden mit meinen Leistungen in Physik. (6.Kl)*
- c. *ja, weil ich mein Bestes gegeben habe. (6.Kl)*
- d. *tlw. (L), habe die Zeit übersehen und dadurch nicht genau genug gearbeitet, Schuld liegt an mir. ja (Wo), habe hart gearbeitet, sehr viel Verschiedenes verglichen (7.Kl)*
- e. *ja, weil ich die Dinge auch verstanden habe. (7.Kl)*
- f. *ja, ich bin mit meiner Arbeit sehr zufrieden, da ich dadurch Einblicke in die Arbeitsbereiche gewann. (7.Kl)*
- g. *ja (Wo), tlw. (L), bei Laser hätte ich noch einiges tun können; weil ich keinen Zeitplan erstellt habe. (7.Kl)*
- h. *ja, weil ich mir durch die längerfristige Beschäftigung mit einem bestimmten Arbeitsgebiet das Gelernte länger merke als bei Prüfungen. Und weil es schön aussieht. (7.Kl)*
- i. *ja, weil die Arbeit gut gelungen ist. (7.Kl)*
- j. *tlw., ich hätte mich mehr anstrengen können. (7.Kl)*
- k. *ja, weil ich durch die Arbeit ein anderes Bild über diese Themen bekommen habe. (7.Kl)*
- l. *ja, wenn ich selbst dran arbeite, verstehe ich auch mehr. (8.Kl)*

- m. *tlw., weil ich beim Bereich Energieversorgung mein Ziel nicht erreicht habe und mir bewusst bin, dass ich es mit mehr Einsatz und Aufwand sicherlich erreichen hätte können. Rt war super. (8.Kl)*
- n. *nein (Rt), Relativitätstheorie machte ich als Pflichtübung und konnte mich auch nicht länger damit beschäftigen. (8.Kl)*
- o. *ja (E), tlw. (Rt), wenn ich etwas ausarbeite, dann mache ich das gründlich, damit ich es auch verstehe und später nachschauen kann. (8.Kl)*
- p. *ja, weil ich die ausgearbeiteten Aufgabenstellungen wirklich verstanden habe und mich für meine Verhältnisse intensiv damit beschäftigt habe. (8.Kl)*
- q. *ja (E), habe viel darüber gelernt; tlw. (Rt), habe nicht sehr viel genau gemacht. (8.Kl)*
- r. *ja (RT), tlw. (E), Energieversorgung war sehr umfangreich, ich hätte ein wenig mehr tun können. Bei der RT habe ich die geforderten Aufgaben ausführlich beantwortet. (8.Kl)*
- s. *ja, (E), es war sehr informativ, diesen Bereich zu erarbeiten; Rt: Ich war bereits in der 6. Klasse von Einstein fasziniert. (8.Kl)*

**F16:** Beim Arbeitsbereich „...“ war für mich immer klar, welche Leistungen ich für welche Note erbringen musste

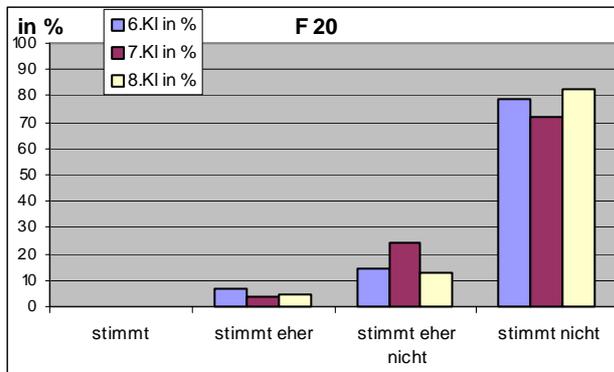


### SchülerInnenmeinungen zu F16

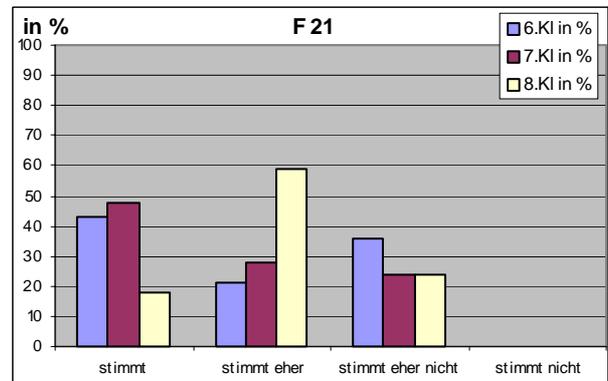
- a. *stimmt (Wo, L), wurde ausführlich erklärt und stand auch auf der Website; klare Richtlinien.*
- b. *stimmt (Wo, L), weil es gesagt wurde.*
- c. *stimmt (Wo, L), weil am Plan der Arbeitsbereiche dies konkret abzulesen war.*
- d. *stimmt eher nicht (Wo), stimmt (L),  
Beim Arbeitsbereich Wo kannte ich diese Form des Arbeitens (Lernens) nicht und kannte mich zuerst nicht aus. Beim Arbeitsbereich L war bereits klar, was zu tun ist.*
- e. *stimmt (Wo, L), die Lehrerin hat uns vorher genau erklärt, welche Note wir für welche Leistungen bekommen.*
- f. *stimmt (E, Rt), weil die Lehrerin uns informiert hat.*
- g. *stimmt, weil  
(E) es fein säuberlich aufgelistet war und  
(Rt) die Lehrerin es mir gesagt hat.*
- h. *stimmt (E, Rt), es wurde am Anfang der Arbeitsbereiche genau erklärt.*
- i. *stimmt (E), es war super aufgelistet, wie viel man für eine Note machen muss.*
- j. *stimmt eher nicht (Rt), ehrlich gesagt, es hat mich nicht so sehr interessiert.*
- k. *stimmt (E, Rt), weil die Lehrerin uns informiert hat.*
- l. *stimmt (E), aufgrund der Tabelle, in der die zu erbringenden Leistungen festgelegt wurden.*
- m. *stimmt (E), weil am Arbeitsblatt sehr übersichtlich und deutlich aufgelistet war, welche Leistung ich für welche Note erbringen muss.  
stimmt eher (Rt), weil eben eine solche Auflistung nicht vorhanden war.*
- n. *stimmt (E, Rt), alles war klar und transparent.*
- o. *stimmt (E), stand am Leistungsblatt, (Rt) wurde erwähnt.*
- p. *stimmt (E, Rt), es war immer möglich, Einsicht in die Unterlagen der Frau Professor zu nehmen.*
- q. *stimmt (E), weil es einen klaren Noteschlüssel gab,  
stimmt eher nicht (Rt), hier haben wir mehr auf Eigeninitiative gearbeitet.*

## Arbeitsbereiche mit ausgewiesenen Beurteilungsstufen / Leistungsblatt:

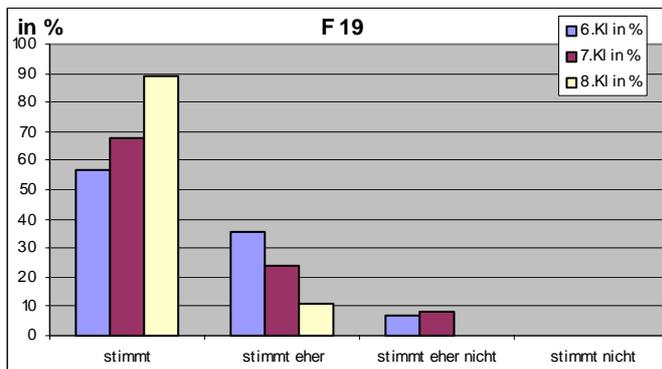
**F20:** Bei Arbeitsbereichen mit Leistungsblatt mit ausgewiesenen Beurteilungsstufen arbeite ich nicht mehr als für ein „Genügend“ notwendig ist



**F21:** Bei Arbeitsbereichen mit Leistungsblatt mit ausgewiesenen Beurteilungsstufen werde ich motiviert mehr zu arbeiten als sonst



**F19:** Leistungsblätter mit für die jeweiligen Beurteilungsstufen ausgewiesenen Aufgabenstellungen finde ich gut

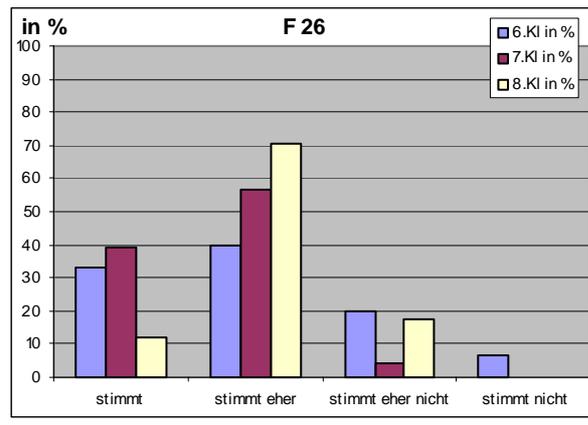


### SchülerInnenmeinungen zu F19

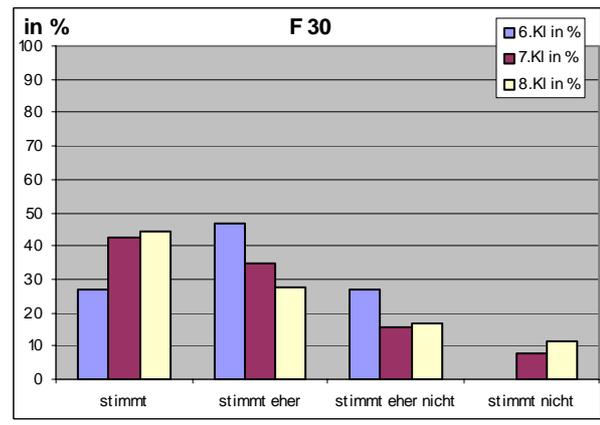
- a. *stimmt, weil da auch die Selbstständigkeit überprüft wird. (6.Kl)*
- b. *stimmt, damit man nicht im Dunkeln tappt, man weiß, was man für welche Note machen muss. (7.Kl)*
- c. *stimmt, da man (manche) selbstständig zu arbeiten lernen. (7.Kl)*
- d. *stimmt eher nicht, da die Faulheit mancher SchülerInnen dadurch gefördert wird. (7.Kl)*
- e. *stimmt, weil sie übersichtlich sind. (7.Kl)*
- f. *stimmt, weil man sich gut daran orientieren kann. (7.Kl)*
- g. *stimmt, besser für das stufenweise Erarbeiten des Wissens. (7.Kl)*
- h. *stimmt, weil das übersichtlicher ist und man besser arbeiten kann. (8.Kl)*
- i. *stimmt, weil man selber entscheiden kann, wie viel man sich erarbeitet; man kann sich seine Ziele selbst festsetzen und man hat mehr Einfluss auf die Note. (8.Kl)*
- j. *stimmt, weil man alles viel besser einplanen kann. (8.Kl)*
- k. *stimmt, weil es keine Unklarheiten gibt und sich niemand über „unfaire“ Beurteilung aufregen kann. (8.Kl)*
- l. *stimmt, weil das übersichtlicher ist und man besser arbeiten kann. (8.Kl)*
- m. *stimmt, es ist übersichtlich für die Schüler. (8.Kl)*
- n. *stimmt, das Stoffgebiet ist klar abgegrenzt. (8.Kl)*
- o. *stimmt, arbeitserleichternd und übersichtlich. (8.Kl)*
- p. *stimmt, da man selbst nachprüfen kann, wo man gerade steht. (8.Kl)*
- q. *stimmt eher, somit weiß ich ungefähr, was ich für die Note tun muss. (8.Kl)*
- r. *stimmt, ich habe lieber etwas schriftlich vor mir, mit dem ich mich bei Bedarf genau auseinandersetzen kann. (8.Kl)*
- s. *stimmt, klare Definitionen sind für mich immer gut. (8.Kl)*
- t. *stimmt, um zu wissen, welche Leistungen ich bringen muss, um eine gute Note zu erhalten. (8.Kl)*

## Selbsttätiges Lernen und Wearbeit im Physikunterricht:

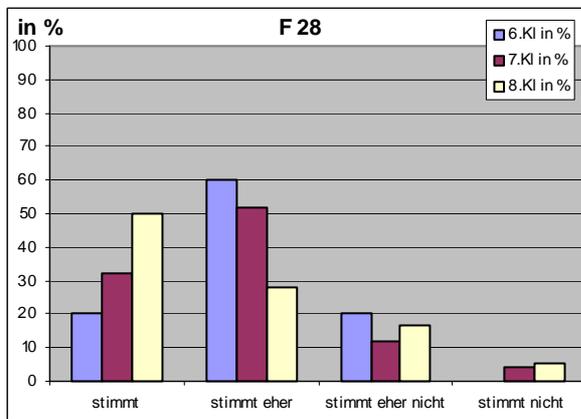
**F26** erreiche ich ein besseres Verständnis der physikalischen Gesetze und Theorien



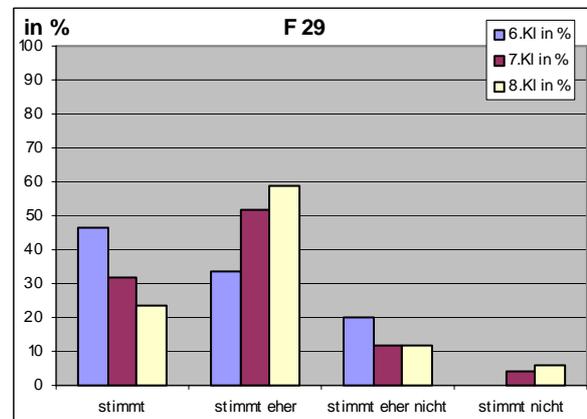
**F30:** erreiche ich bessere Leistungen als sonst



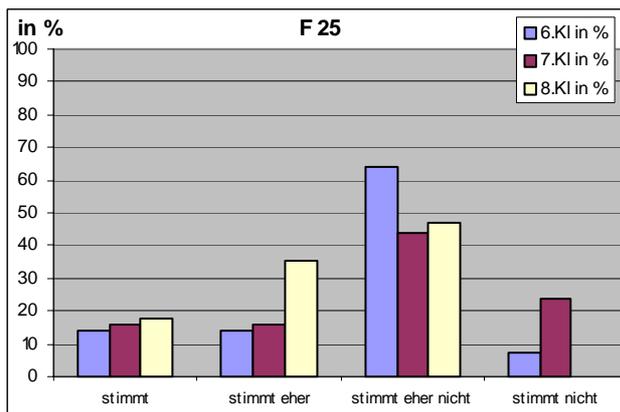
**F28:** wird auch beurteilt, wie sehr ich mich in physikalische Sachverhalte vertiefen kann



**F29:** wird nach Verständnis beurteilt



**F25:** Bei selbsttätigem Lernen und Wearbeit kann ich Leistungen leicht vorschummeln



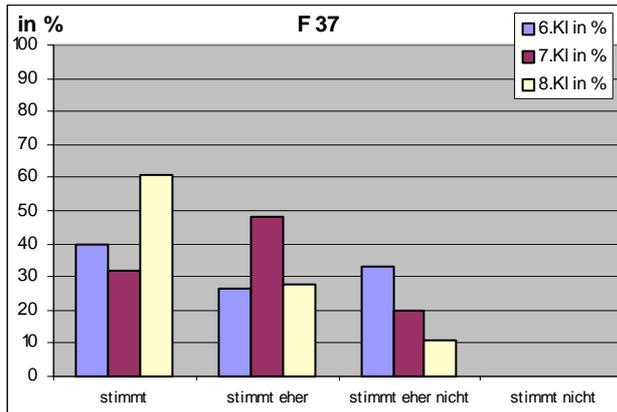
### SchülerInnenmeinungen zu F25

- stimmt eher nicht, Schummeln bringt nichts, wenn ich ehrlich bin, sehe ich ja, was ich wirklich kann. (6.KI)*
- stimmt, können ja, aber es bringt nichts, und die Qualitätskontrolle zeigt, dass ich über den Inhalt nicht Bescheid weiß. (7.KI)*
- stimmt eher nicht, mein persönliches Ziel ist es nicht, bestimmte Leistungen vorzuschummeln, es ist aber meiner Meinung nach leicht möglich. (7.KI)*
- stimmt eher nicht, weil ja auch das Verständnis gefragt ist. (7.KI)*
- stimmt eher nicht, weil das Wissen erarbeitet werden muss. (7.KI)*
- stimmt eher nicht, weil selbstständiges Arbeiten nötig ist und eigene Erfahrungen gemacht werden müssen fürs das Verständnis. (7.KI)*
- stimmt, da andere Mitschüler im Internet Texte suchen und bearbeiten, die ich dann mitverwenden darf. (7.KI)*
- stimmt eher nicht, man kann sie vorschummeln, aber das bringt nichts! (8.KI)*
- stimmt eher nicht, anhand der Menge schon, aber am Verständnis nicht. (8.KI)*
- stimmt eher nicht, ich muss im Gespräch über das Gebiet Bescheid wissen. (8.KI)*
- stimmt eher nicht, man merkt sofort, wenn es nicht der eigene Text ist. (8.KI)*

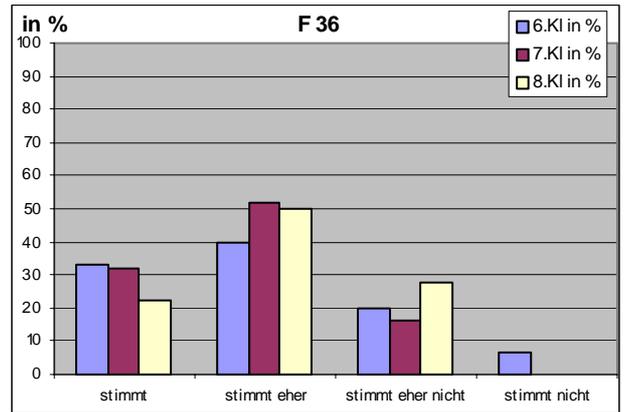
- l. *stimmt, dadurch, man kann sich Sachen auch zuschicken. (8.Kl)*
- m. *stimmt eher nicht, weil ich mich dann bei diesem Thema nicht gut auskenne und deshalb auch keine gute Erklärung abgeben kann. (8.Kl)*
- n. *stimmt eher, durch Verwendung von vorformulierten und fertigen Texten, wobei diese allerdings zum Sachverständnis genauso beitragen. (8.Kl)*
- o. *stimmt eher nicht, da es eine mündliche Qualitätskontrolle gibt. (8.Kl)*
- p. *stimmt eher, natürlich gibt es die Variante Strg+C/Strg+V, aber die Arbeit wird ja nachbesprochen. (8.Kl)*

**Physikunterricht:**

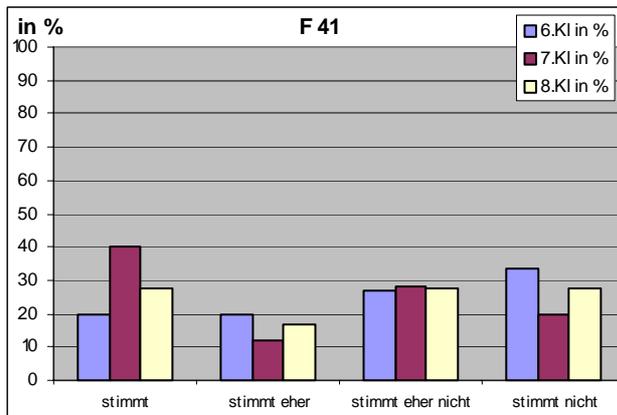
**F37:** Ich finde Physik interessant



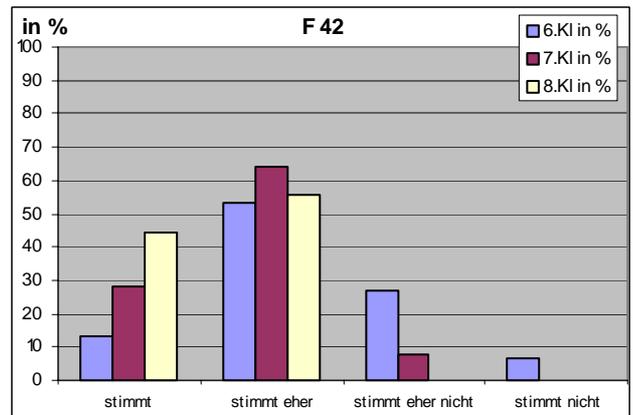
**F36:** Ich versuche im Physikunterricht oft, mich zu beteiligen



**F41:** Der Physikunterricht in der Unterstufe hat mir Spaß gemacht

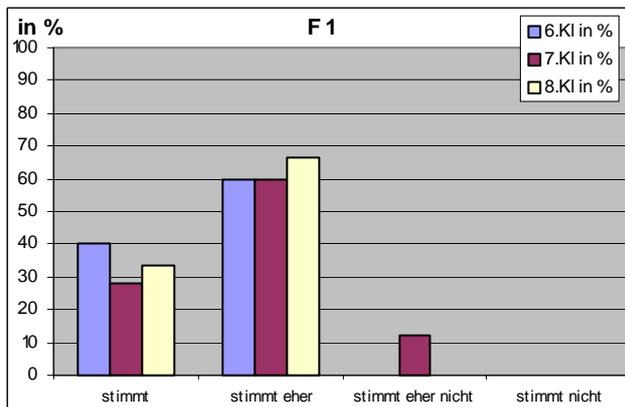


**F42:** Der Physikunterricht in der Oberstufe hat mir Spaß gemacht

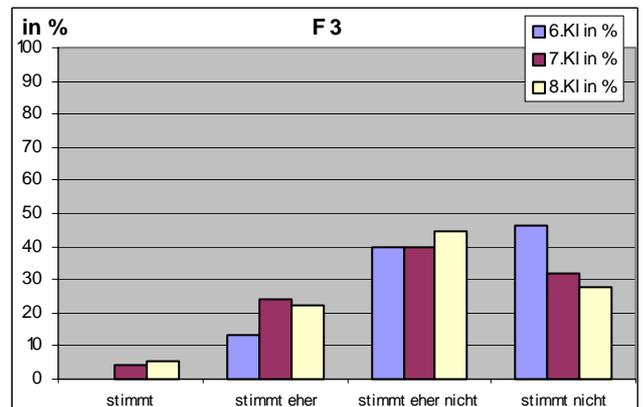


**Während der Arbeit an den Arbeitsbereichen**

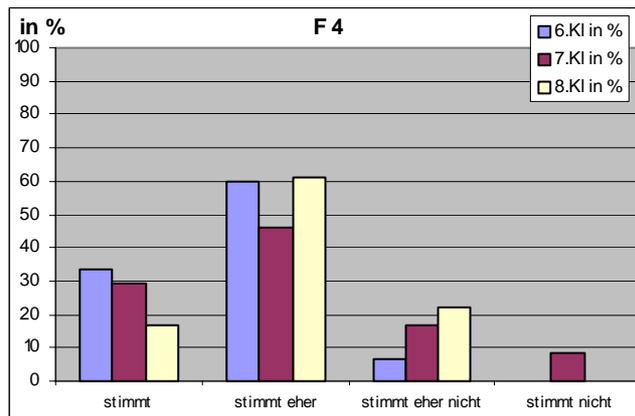
**F1:** lese ich die Textteile sorgfältig durch



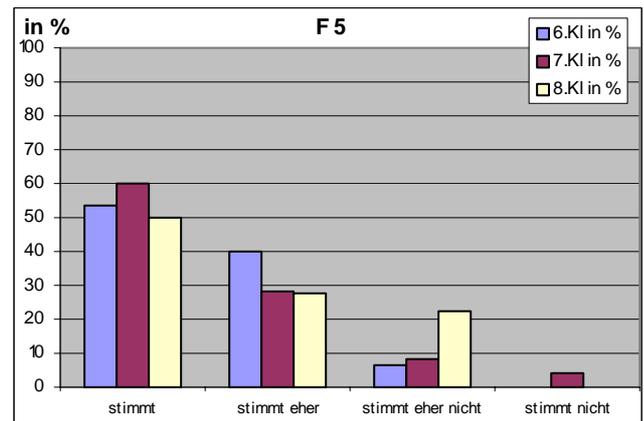
**F3:** übernehme ich Fachbegriffe, die ich nicht verstehe, ohne nachzufragen



**F4:** versuche ich die Inhalte in eigenen Worten zusammenzufassen



**F5:** frage ich nach, wenn mir etwas unklar ist



## 5 SchülerInnen im Physikunterricht

### 5.1 Meinungscluster

#### a) Wie sehr hast du dich im Physikunterricht engagiert und worauf führst du dein Engagement zurück?

Durch Meldungen, Fragen (die aber auch oft nichts mit dem gerade behandelten Stoff, dennoch mit Physik zu tun hatten) wurden Diskussionen aufgeworfen. Ich frage nach, wenn mir etwas unklar ist. Auf mein Interesse für Physik, die Wege, wie man die gewünschte Note erreicht (eigenverantwortliches Arbeiten, Nachdenken, Lösungswege selbst finden); guter, interessant gestalteter Unterricht. (7.Kl)

Ich glaube nicht sehr viel, nur bei selbstständigem Arbeiten habe ich versucht mein Bestes zu geben (7.Kl)

*Bei den Arbeiten sehr, Mitarbeit, habe auch sehr viel daheim gemacht -> für eine gute Note (7.Kl)*

Sehr, weil es mich interessiert (7.Kl)

*Ich habe versucht mein Bestes zu geben (7.Kl)*

*Ich habe durch das häufige selbstständige Lernen viel gelernt. (7.Kl)*

*Ich habe mich im zweiten Semester relativ viel engagiert -> vielleicht auf die lockere Atmosphäre... (7.Kl)*

Sehr viel -> gutes Physikverständnis(7.Kl)

Sehr -> Interesse! Ich mag Physik. (8.Kl)

*Beim eigenständigen Arbeiten sehr viel, im „normalen“ Unterricht eher weniger. (7.Kl)*

*Ich habe versucht mein Möglichstes zu tun -> auf mein Interesse. (6.Kl)*

Sehr kann ich nicht sagen, aber auch nicht wenig. (6.Kl)

*Engagiert habe ich mich sehr, aber ich habe nicht immer alles verstanden. (6.Kl)*

*Sehr, ich interessiere mich einfach dafür. (6.Kl)*

*Einigermaßen stark -> auf meinen nicht zu bändigenden Wissensdurst. (6.Kl)*

Ich versuche immer mitzuarbeiten und möglichst viel zu erfahren -> weil ich mich für Physik interessiere. (8.Kl)

Durchschnittlich bis sehr. Das Interesse war da, die Professorin gut und das Klassenklima auch super - so kann es nur Spaß machen. (8.Kl)

Mittelmäßig -> trotz Desinteresse gute Motivation. (8.Kl)

Naja, könnte besser gehen. Ich habe mich eher im Hintergrund gehalten um nichts Falsches zu sagen. Aber wenn ich mitgearbeitet habe, war es die Schuld der Lehrerin. Sie hat sich so viel Mühe gegeben, da muss man einfach engagiert sein. (8.Kl)

*Weil es mir mehr so vorkommt, als wäre mein Engagement wirklich für mich selber. Wahrscheinlich habe ich auch angefangen, mich mehr für Physik zu interessieren. (8.Kl)*

Auf Dauer eher gering, aber zum Schluss steigerte ich mich. Mein Engagement bei dieser Arbeitsform ist höher, da die Inhalte des Stoffes klarer für mich sind.(8.Kl)

**Ich habe versucht, alles zu erledigen und alles zu verstehen. Seit meiner Kindheit wollte ich wissen, wie alles funktioniert. (8.Kl)**

*Ich denke schon sehr -> auf meine Professorin, auf mich selber, da ich interessiert bin. Keine Sorge, Sie haben uns sehr viel beigebracht. (8.Kl)*

## **b) Wie empfindest du das Arbeits-/ Unterrichtsklima im Physikunterricht, worauf ist das zurückzuführen?**

Auf die äußerst gute Lehrer-SchülerInnen-Beziehung, klare Linien um Noten zu bekommen, freies Arbeiten – nicht stures Dahinstrebern, man kann vieles im privaten Bereich verwenden. (7.Kl)

Ist toll. Keine Nervosität vor Prüfungen -> Lehrer verantwortlich. (7.Kl)

*Das Arbeitsklima ist sehr gut, da sehr viele interessierte SchülerInnen in der Klasse sind und die Frau Prof. immer die Fragen beantwortet. (7.Kl)*

**Sehr gut, der Unterricht ist nicht langweilig. (7.Kl)**

Super, wegen selbstständigem Arbeiten! (7.Kl)

Sehr angenehmes Klima! Genügend Zeit um seine Notenvorstellungen und Arbeitsbereiche zu verwirklichen. Hilfe und Erklärungen der Lehrerin. (7.Kl)

**Das Arbeits-/ Unterrichtsklima ist sehr gut, weil man alleine und in Ruhe arbeiten kann. (7.Kl)**

Sehr persönlich – es wird auf den Einzelnen eingegangen. (7.Kl)

*Wenn man mehr Zeit hat, ist es angenehm, sonst etwas stressig. (7.Kl)*

**Gut! Gute Klassen-Lehrer-Beziehung. (7.Kl)**

Angenehm, hängt viel vom Lehrer ab. (6.Kl)

Das Unterrichtsklima finde ich sehr gut, da wir eine relativ gute Klassengemeinschaft haben und das freie Erarbeiten von Themen sich auch gut auf das Klima auswirkt. (7.Kl)

*Das Arbeitsklima finde ich ganz okay, weil die Lehrerin nicht so streng mit uns umgeht. Die Unterrichtsgestaltung ist sehr angenehm. (7.Kl)*

Ich finde das Unterrichtsklima gut, da alles locker ist und jeder in dem für ihn idealen Tempo arbeiten kann. (8.Kl)

Sehr gutes Klima. Zurückzuführen darauf, dass das Zwischenmenschliche passt und dass die Lehrerin es ohne Stress und Druck rüberbringt. (8.Kl)

Entspannt, weil der Druck nicht so groß ist und fast alle etwas tun bzw. lernen wollen. (8.Kl)

*Locker! Die Lehrerin ist super und nicht so steif und streng und behandelt uns nicht von oben herab. Ich geh viel lieber in den Unterricht. Und sie erklärt uns die Sachen, wenn es sein muss auch 10000mal. Danke für Ihre Geduld! (8.Kl)*

Sehr angenehm. Danke für die 3 Jahre der physikalischen Erfahrung, die weitaus mehr als „Unterricht“ waren. (8.Kl)

## 5.2 Impressionen



## 6. Danksagung

### Dank möchte ich sagen:

- Meinem Mentor Dr. Helmut Kühnelt für die kritischen und anregenden Bemerkungen, für Diskussionen, sein Korrekturlesen und die Hilfe beim Verfeinern der Arbeit.
- Mag. Renate Gangl für den Erfahrungsaustausch, ihre Anregungen und vielen Diskussionen im Umfeld der Arbeit.
- Dr. Franz Embacher für die Rückmeldungen bei den Modulen der Arbeitsbereiche und die Hilfe bei den Java-Scripts.
- Mag. Birgit Schneider für das Korrekturlesen der Arbeit.
- Meinen SchülerInnen der 6b, 7a, 7c, 8c und 8d für ihr Engagement und das angenehme Unterrichtsklima im Physikunterricht.
- Meinem Sohn Dominic für seine Geduld während meiner Arbeit an dieser Studie.

## 7 Literaturverzeichnis

- AEBLI, H.: Grundlagen des Lehrens: eine allgemeine Didaktik auf psychologischer Grundlage. 4. Auflage. Klett-Cotta Verlag. Stuttgart. 1997.
- ALTRICHTER, H./POSCH, P.: Lehrer erforschen ihren Unterricht: eine Einführung in die Methoden der Aktionsforschung. 3. Auflage. Verlag Julius Klinkhardt. Bad Heilbrunn. 1998.
- BM:BWK: Informationsblätter zum Schulrecht. 3.Teil: Leistungsfeststellung und Leistungsbeurteilung. 2000. <http://www.bmuk.gv.at/download/Schulrecht%203.pdf>
- Bonati, P.: Zur Beurteilung und Bewertung von Schülerleistungen auf der Sekundarstufe II, in: Pädagogik und Schulalltag 50(1955), S.397-412.
- KISS, A.: Lass mich selbstständig arbeiten und ich engagiere mich! Eine Studie über Engagement und Lernen im Projektunterricht. IMST<sup>2</sup>-Studie. Neusiedl am See. 2001.  
[http://imst.uni-klu.ac.at/innovationen/\\_content/projektunterricht\\_s4\\_physik\\_kiss\\_110302.pdf](http://imst.uni-klu.ac.at/innovationen/_content/projektunterricht_s4_physik_kiss_110302.pdf)
- KISS, A.: Leistungsfeststellung und Leistungsbeurteilung im Projektunterricht. PhysicsNet. Neusiedl am See 2002. <http://www.physicsnet.at/quellen/Leistungsbeurteilung-kiss.PDF>
- KLIPPERT, H.: Eigenverantwortliches Arbeiten und Lernen: Bausteine für den Fachunterricht. Beltz Verlag. Weinheim und Basel. 2001.
- KONRAD, K.: TRAUB,S. Selbstgesteuertes Lernen in Theorie und Praxis. Oldenburg Schulbuchverlag. München. 1999.
- LABUDDE, P.: Erlebniswelt Physik. Beispiele: Planung / Durchführung / Auswertung. Unterrichtsmethodische Gestaltungsmöglichkeiten. Fachdidaktische Zusatzinformationen. Dümmler Verlag. Bonn. 1993.
- LABUDDE, P.: Konstruktivismus im Physikunterricht der Sekundarstufe II. Verlag Paul Haupt. Bern Stuttgart Wien. 2000.
- MAYER, A.: Eigenverantwortliches Arbeiten im Physikunterricht mit Schwerpunkt "Physiklernen mit Internet". IMST<sup>2</sup>-Studie. .Graz. 2001.  
[http://imst.uni-klu.ac.at/innovationen/\\_content/index3.php?id=73](http://imst.uni-klu.ac.at/innovationen/_content/index3.php?id=73) und  
<http://www.physicsnet.at/quellen/studien/IMST-Bericht-S4.pdf> .
- MAYER, A.: PhysicsNet/Lerneinheiten. Graz. 2002:  
Energieversorgung: <http://www.physicsnet.at/quellen/Energieversorgung.htm>  
Kepler: <http://www.physicsnet.at/quellen/Kepler-fb.htm>  
Laser: <http://www.physicsnet.at/quellen/laser.htm>  
Mechanik: <http://www.physicsnet.at/quellen/mechanik1.htm>  
Relativitätstheorie: <http://www.physicsnet.at/quellen/relativitaetstheorie.htm>  
Wärmelehre: <http://www.physicsnet.at/wl/Thermodynamik.htm>
- Rößling, G. Fröhning, R.: Leistungsbeurteilung. 1997.  
<http://www.informatik.uni-siegen.de/~roesslin/didinf/didinf.html>
- Teachsam: Gruppenunterricht Leistungsbeurteilung. <http://www.teachsam.de>
- Vogelsberger, K.: Leistungsmessung zwischen Anspruch und Wirklichkeit, in: Pädagogik 3.1995.

## **8. Anhang**

### **8.1 Begriffserklärung**

#### **Affektive Fertigkeiten**

Tätigkeiten im Bereich des Handlungswissens; Formen: Ausdrucksmöglichkeiten des menschlichen Körpers und "Können", neue Ideen zu gewinnen (Kreativität)

#### **Aktives Wissen,**

Wissensbestände, die in konkreten Situationen Verwendung finden als Handlungswissen, Anwendungswissen oder Faktenwissen

#### **Deklaratives Wissen**

Faktenwissen, mit dem eine Erklärung über (vermeintliche) Tatsachen abgegeben wird

#### **Explizites Wissen**

Wissen, das in abstrakter Form (in einer natürlichen oder künstlichen Sprache) vorliegt; kann hinterfragt, diskutiert, transportiert, um- und neu gebildet werden; basiert auf einem System von grundlegenden zentralen Sätzen (auch: Aussagen) und daran lose gebundenen, peripheren Sätzen

#### **Generisches Wissen**

Begriff aus der Kognitionspsychologie; Bezeichnung für Wissen, aus dem neues Wissen entsteht, z.B. prozedurales Wissen

#### **Implizites Wissen**

Wissen, das sich im Gegensatz zum expliziten Wissen, nicht vollständig verbalisieren und in eindeutiger Sprache mitteilen lässt

#### **Kognitive Fertigkeiten**

Tätigkeiten im Bereich des Handlungswissens; Formen: "geistiges Wissen" im weitesten Sinne, intellektuelle Fähigkeiten

#### **Konstruktivismus**

Erkenntnistheorie, welche die Erkenntnisse verschiedener wissenschaftlicher Disziplinen wie Hirnforschung, Neurobiologie, Kognitionspsychologie, Linguistik und Informatik miteinander verbindet; Grundannahme: Das Gehirn als informationsverarbeitendes System interpretiert die von den Sinnesorganen übertragenen Impulse der Außenwelt und schafft sich damit eine Konstruktion davon, wie die Welt sei, ohne zu wissen, wie sie wirklich ist;

#### **Konstruktivistische Lerntheorie**

Auffassung, wonach Lernen kein passives Aufnehmen und Abspeichern von Informationen und Wahrnehmungen ist, sondern ein aktiver Prozess der Wissenskonstruktion; Lernen ist ein individuelles, selbstgesteuertes Überarbeiten und Erweitern des vorhandenen Konstrukts; daher ist in letzter Konsequenz kein Wissenstransfer möglich sondern nur die Anregung zu weiteren Konstruktionen

#### **Prozedurales Wissen**

auch: Anwendungswissen oder generisches Wissen; dynamisches Wissen, das in der Kenntnis von Prozeduren zur Problemlösung besteht

#### **Theoretisches Wissen**

Bereich des Wissens, der Faktenwissen und Anwendungswissen umfasst; Gegensatz zu praktischem Wissen (Können = Handlungswissen)

(vgl. teachsam)

## 8.2 SchUG

Auszüge zur Leistungsfeststellung und Leistungsbeurteilung aus dem österreichischen Schulunterrichtsgesetz (vgl. BM:BWK.2000. S 5 – 30)

### SchUG § 18 Abs. 1:

Die Beurteilung der Leistungen der SchülerInnen in den einzelnen Unterrichtsgegenständen hat der Lehrer durch Feststellung der Mitarbeit der Schüler im Unterricht sowie durch besondere in die Unterrichtsarbeit eingeordnete mündliche, schriftliche und praktische oder nach anderen Arbeitsformen ausgerichtete Leistungsfeststellungen zu gewinnen. Maßstab für die Leistungsbeurteilung sind die Forderungen des Lehrplanes unter Bedachtnahme auf den jeweiligen Stand des Unterrichtes.

*I: Leistungsfeststellungen bilden die Grundlage der Leistungsbeurteilung, die üblicherweise in Form von Noten erfolgt (vgl. SchUG § 18 Abs. 2 1.6.). Die Leistungsbeurteilung muss sachlich fundiert sein; die Art ihrer Bekanntgabe darf Schüler und Schülerinnen nicht in ihrer Selbstachtung beeinträchtigen oder entmutigen (LB-VO § 11 Abs. 3 1.14.).*

### LB-VO § 2 Abs. 2

Die Leistungsfeststellungen sind möglichst gleichmäßig über den Beurteilungszeitraum zu verteilen.

### LB-VO § 2 Abs. 1

Der Leistungsfeststellung sind nur die im Lehrplan festgelegten Bildungs- und Lehraufgaben und jene Lehrstoffe zugrunde zu legen, die bis zum Zeitpunkt der Leistungsfeststellung in der betreffenden Klasse behandelt worden sind.

### LB-VO § 3

(1) Der Leistungsfeststellung zum Zweck der Leistungsbeurteilung dienen:

- a) die Feststellung der Mitarbeit der Schüler im Unterricht,
- b) besondere mündliche Leistungsfeststellungen
  - aa) mündliche Prüfungen,
  - bb) mündliche Übungen,
- c) besondere schriftliche Leistungsfeststellungen
  - aa) Schularbeiten,
  - bb) schriftliche Überprüfungen (Tests, Diktate),
- d) besondere praktische Leistungsfeststellungen,
- e) besondere graphische Leistungsfeststellungen.

(2) Die Einbeziehung praktischer und graphischer Arbeitsformen, zB die Arbeit am Computer oder projektorientierte Arbeit in mündliche und schriftliche Leistungsfeststellungen ist zulässig. Bei praktischen Leistungsfeststellungen ist die Einbeziehung mündlicher, schriftlicher, praktischer und graphischer Arbeitsformen zulässig.

*I: Andere als die hier genannten Formen der Leistungsfeststellung sind nicht zulässig, allerdings können bestimmte Formen miteinander kombiniert werden.*

(3) Die unter Abs. 1 lit. c genannten Formen der Leistungsfeststellung dürfen nie für sich allein oder gemeinsam die alleinige Grundlage einer Semester- bzw. Jahresbeurteilung sein.

*I: Die Mitarbeit stellt eine wesentliche Grundlage für die Jahresbeurteilung dar. Die Beurteilung darf sich niemals allein auf Schularbeiten, mündliche Prüfungen oder Tests stützen. Die Mitarbeit ist gegebenenfalls durch die übrigen Formen der Leistungsfeststellung – mündliche ebenso wie schriftliche – zu ergänzen.[..]. In welchem Ausmaß positive Mitarbeit negativ beurteilte Tests und Schularbeiten aufwiegt, lässt sich nicht generell beantworten. Da muss jeder Einzelfall geprüft werden.*

### LB-VO § 4

(1) Die Feststellung der Mitarbeit des Schülers im Unterricht umfaßt den Gesamtbereich der Unterrichtsarbeit in den einzelnen Unterrichtsgegenständen und erfaßt:

- a) in die Unterrichtsarbeit eingebundene mündliche, schriftliche, praktische und graphische Leistungen,
- I: Zusammen mit dem regelmäßigen Schulbesuch gehört die Mitarbeit zu den wichtigsten Pflichten der Schüler und Schülerinnen (vgl. SchUG § 43 Abs. 1). Die Feststellung der Mitarbeit eines Schülers oder einer Schülerin betrifft alle Leistungen im Unterricht sowie die Hausübungen. Die Mitarbeit umfasst nicht nur die Beantwortung von Fragen oder Stoffwiederholungen, sondern beispielsweise auch das Lesen, das Übersetzen oder die schriftliche Wiedergabe eines Textes, die Führung des Schulübungsheftes, die Lösung einer Aufgabe im Rahmen von Gruppenarbeit, das Rechnen eines mathematischen Beispiels anhand einer soeben erlernten mathematischen Formel an der Tafel. In die Feststellung der Mitarbeit sind also nicht nur die mündlichen,*

sondern auch die schriftlichen, graphischen und praktischen Leistungen einzubeziehen.

b) Leistungen im Zusammenhang mit der Sicherung des Unterrichtsertrages einschließlich der Bearbeitung von Hausübungen,

*I: Hausübungen zählen zur Mitarbeit. Sie dienen dem Vertiefen und Wiederholen des im Unterricht behandelten Stoffes. Nicht jede Hausübung muss von dem Lehrer oder der Lehrerin korrigiert werden, unter Umständen reichen das Korrigieren an der Tafel oder stichprobenartige Überprüfungen. [...](vgl. SchUG § 17 Abs. 2).*

c) Leistungen bei der Erarbeitung neuer Lehrstoffe,

*I: Schüler und Schülerinnen, die an der Präsentation neuer Lehrstoffinhalte aktiv teilnehmen, sich beispielsweise bei Fragen zu Wort melden, riskieren zwangsläufig, auch falsche Antworten zu geben. Diese dürfen jedoch bei der Festsetzung der Jahresbeurteilung nicht von vornherein negativ gewertet werden, da ansonst die Passivität der SchülerInnen und Schülerinnen gefördert würde.*

d) Leistungen im Zusammenhang mit dem Erfassen und Verstehen von unterrichtlichen Sachverhalten,

e) Leistungen im Zusammenhang mit der Fähigkeit, Erarbeitetes richtig einzuordnen und anzuwenden.

Bei der Mitarbeit sind Leistungen zu berücksichtigen, die der Schüler in Alleinarbeit erbringt und Leistungen des Schülers in der Gruppen- und Partnerarbeit.

(2) Einzelne Leistungen im Rahmen der Mitarbeit sind nicht gesondert zu benoten.

(3) Aufzeichnungen über diese Leistungen sind so oft und so eingehend vorzunehmen, wie dies für die Leistungsbeurteilung erforderlich ist.

*I: Lehrer und Lehrerinnen können die Mitarbeit ihrer SchülerInnen und Schülerinnen mit Hilfe eines individuell entwickelten Systems (z. B. Plus und Minus) bewerten. Sie müssen jedoch bei Nachfrage klare Auskünfte über die Mitarbeit jedes Schülers und jeder Schülerin geben können. [...].*

#### **LB-VO § 2 Abs. 5**

Die Leistungsfeststellungen haben auf das Vertrauensverhältnis zwischen Lehrern, Schülern und Erziehungsberechtigten Bedacht zu nehmen und zur sachlich begründeten Selbsteinschätzung hinzuzuführen.

#### **LB-VO § 11 Abs. 3 + 3 a**

(3 a) Eine Information über den Leistungsstand des Schülers hat auf Wunsch des Schülers oder seiner Erziehungsberechtigten zu erfolgen.

*I: [...] Die Bewertung der Mitarbeit hat für Schüler und Schülerinnen transparent zu sein – allein in Hinblick auf die Möglichkeit, sich freiwillig zu einer mündlichen Prüfung zu melden, um die Leistungsbeurteilung zu verbessern (LB-VO § 5 Abs. 2 1.3.3.).*

#### **SchUG § 18 Abs. 2 + 3; LB-VO § 14 Abs. 2 – 6**

Eine Gegenüberstellung der Anforderungen in den einzelnen Beurteilungsstufen ergibt folgendes Bild:

	Sehr gut	Gut	Befriedigend	Genügend	Nicht genügend
a) Erfassung und Anwendung des Lehrstoffes b) Durchführung der Aufgaben	Anforderungen werden in <b>weit über</b> das Wesentliche hinausgehendem Ausmaß erfüllt	Anforderungen werden in <b>über</b> das Wesentliche hinausgehendem Ausmaß erfüllt	Anforderungen werden in den wesentlichen Bereichen zur <b>Gänze</b> erfüllt	Anforderungen werden in den wesentlichen Bereichen <b>überwiegend</b> erfüllt	Anforderungen werden <b>nicht einmal</b> in den wesentlichen Bereichen erfüllt
c) Eigenständigkeit	muss <b>deutlich</b> vorliegen (wo dies möglich ist)	<b>merkliche Ansätze</b> (wo dies möglich ist)	Mängel bei b) werden durch merkliche Ansätze ausgeglichen		
d) selbständige Anwendung des Wissens und Könnens	muss <b>vorliegen</b> (wo dies möglich ist)	<b>bei entsprechender Anleitung</b> (wo dies möglich ist)			

## 8.3 Material

### 8.3.1 Laser

Der Arbeitsplan soll durchgearbeitet werden und **entsprechend der Aufgabenstellung** soll eine **schriftliche Dokumentation** abgegeben werden. (Alle Punkte sind auch schriftlich zu behandeln!)

**ACHTUNG: Niemals in einen Laserstrahl direkt hineinschauen oder jemanden in die Augen leuchten! Bei den Messungen auf Reflexionen und Gesichtshöhe achten!!**

<b>8 P</b> 	<b>Sicherheitsbestimmungen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Worauf ist beim Umgang mit Lasern zu achten?</li> <li>• Welche Sicherheitsvorkehrungen werden verwendet?</li> <li>• Welche Sicherheitsbestimmungen müssen eingehalten werden?</li> </ul>	<b>10 P</b>  ☺☺ <b>L:</b>	<b>Versuch 1:</b> Ermittlung der Wellenlänge des vorgelegten Handlasers (Halbleiterlaser) mit Hilfe des Beugungsgitters.
<b>4 P</b> 	<b>Eigenschaften der Laserlichtes:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Was ist monochromatisches- /streng monochromatisches Licht?</li> <li>• Was versteht man unter hoher Energiedichte?</li> </ul>	<b>5 P</b>  ☺☺ <b>L:</b>	<b>Versuch 2:</b> Ermittlung der Gitterkonstante einer CD des mit Hilfe eines vorgelegten Handlasers. Die emittierte Wellenlänge muss aus Versuch 1 bekannt sein <b><u>Auf Laserstrahl achten!!!</u></b>
<b>12 P</b> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Worin unterscheidet sich ein <b>Laserlicht</b> vom Licht einer <b>Glühlampe</b>? Was sind Kohärenzbedingungen</li> <li>• Unterscheide spontane-/ induzierte Emission. Was versteht man unter Inversion?</li> </ul>	 <b>10 P</b> <b>L:</b>	<b>Protokollführung beider Versuche</b> (Versuchsaufbau, Lösungsansätze und Diskussionspunkte, gewählten Lösungsweg begründen, welche physikalische Grundlagen treten auf,..)
<b>10 P</b>  ☺☺	<b>Funktionsweise:</b> Ein Schüler studiert den Festkörperlaser, der andere den Gaslaser. Wichtige Punkte schriftlich festhalten, dann erklärt ihr euch gegenseitig die Funktionsweise des jeweiligen Lasertyps! Mehrere Quellen verwenden (Quellenangabe)	<b>10 P</b> 	<b>Anwendungsbereiche:</b> Notiere drei Anwendungsbereiche eines Lasers, beschäftige dich mit einem Anwendungsbereich genauer!
<b>6 P</b> 			<b>Film Laser</b> Videoprotokoll führen!
<b>25 P</b>	Teamarbeit und Kooperation, Arbeitsplanung, Arbeitsverhalten, Lernprozess, Eigenständigkeit und eigene Denkwege, Einhalten des Abgabetermins.		
<b>Maximal sind 100 Punkte zu erreichen!</b>	<b>Erreichte Punkte:</b>	<b>Note:</b>	<b>Selbsteinschätzung:</b>

**(Schulbuch) Quellen:** Basiswissen 2; Sexl 2; Praxis der Lasertechnik, FBA-Laser,....

#### Einige Internetquellen zum Thema Laser

- **LASERS bei Physics 2000** ist eine interaktive Reise durch die moderne Physik des 20. Jahrhunderts!  
<http://www.iap.uni-bonn.de/P2K/lasers/index.html> Erkunde, worin sich Laserlicht von gewöhnlichem Licht unterscheidet, wie überhaupt Licht entsteht, wie ein Laser funktioniert, und wozu er eingesetzt werden kann.
- **Applet zu Laser (Achtung: im Applet fehlt der Resonator)**  
<http://www.lightlink.com/sergey/java/index.html>
- **Messung der Wellenlänge des Lichtes**  
 Doppelspaltexperiment ganz einfach <http://users.aol.com/gykophys/dops/dops.htm>
- **LASER HISTORY** (1917-1996) <http://www.achilles.net/~jtalbot/history/>
- Patterns in Nature-**Lasers** <http://accept.la.asu.edu/PiN/rdg/lasers/lasers.shtml>
- Mehr Links am **PhysicsNet** unter [Teilgebiete/ Laser](http://physicsnet.asn-graz.ac.at) <http://physicsnet.asn-graz.ac.at>

#### Erläuterung: ☺☺:

Partnerübung!



Basisstoff, diese Aufgabe ist etwas leichter und sollte zuerst gelöst werden



diese Aufgabe ist etwas schwieriger



Vom Lehrer abzeichnen lassen, sonst werden für diese Aufgabe keine Punkte vergeben!

## 8.3.2 Wärmelehre

### Arbeitsmodule mit ausgewiesenen Beurteilungsstufen der Teilaufgaben

#### Beispiel Basisbereich

#### Themenbereich Thermodynamik    Modul Wärme und Teilchenbewegung

##### Aufgabenstellung:

gearbeitet mit:.....

- 1) ④! Welchen Zusammenhang zwischen **Teilchenbewegung, Temperatur und Wärme** kannst du erkennen?  
③! Untersuche die **Brownsche Bewegung** mit Hilfe eines Mikroskops (du benötigst: Pollenkörner oder Rußteilchen, Wasser, Tinte, 2 bis 3 Bechergläser und ein Mikroskop).  
Lies nach, wie es zu dieser Entdeckung kam, protokolliere und erkläre deine Beobachtungen.
- 2) ④! **Temperaturskalen Celsius, Kelvin, Fahrenheit**  
Vergleiche jeweils die Werte von Gefrierpunkt und Siedepunkt von Wasser!  
Wie kann man auf die anderen Skalen umrechnen?  
Wo werden die Temperaturskalen jeweils verwendet?  
Suche im Internet die Temperaturangaben des heutigen Tages in Wien, New York, Paris, London!
- 3) ②! **Versuch: Thermometermodell:**  
Baue ein Thermometermodell und kalibriere es auf Temperaturwerte von -10 bis 120 °C (Messstreifen). (<http://www.zum.de/dwu/pw1203vs.htm> oder Versuchsanleitung - Schule. Du kannst dir aber auch selbst eine Versuchsanordnung einfallen lassen!)  
  
Beschreibe deinen Versuchsaufbau und protokolliere deine Messung.  
Wie verhält sich deine Messflüssigkeit bei Erwärmung?
- 4) ④! Wie verhalten sich Körper (verschiedener Aggregatzustände) bei **Erwärmung**?  
  
③! Kann man darüber allgemeine Aussagen machen (welche, wie)?  
<http://physicsnet.asn-graz.ac.at/versuche/langenausd.htm>  
[http://www.kfunigraz.ac.at/expwww/physibox/fhv/fhv\\_w1.htm](http://www.kfunigraz.ac.at/expwww/physibox/fhv/fhv_w1.htm)  
[http://www.kfunigraz.ac.at/expwww/physibox/fhv/fhv\\_w5.htm](http://www.kfunigraz.ac.at/expwww/physibox/fhv/fhv_w5.htm)
- 5) ① Stelle zwei bekannte Physiker, die in diesem Bereich tätig waren, kurz vor (Biographie) und vergleiche ihre Arbeit. Mit welchen physikalischen Themen und Inhalten haben sie sich beschäftigt?  
Erstelle zu diesem Thema ein Referat und trage es der Klasse vor.  
<http://physicsnet.asn-graz.ac.at/themen-physiker.htm>

##### Empfohlene Quellen:

##### **Schulbücher Teil 2**

**Versuchsanleitungen**, wie angegeben.

**Internetquellen** : wie angegeben, mehr unter Teilgebiete [Wärmelehre](#) und [Energie](#)

##### Beurteilung:

So wird beurteilt: [Beurteilungsschema laden](#)

### 8.3.3 Wellenoptik I - (Reflexion, Brechung, Beugung, Dopplereffekt)

**Leistungsblatt**

**Klasse:**

**Name:**

Note	Pflicht/ Wahl	Bereich/ Teilaufgaben	Inhalt	Qualitätskontrolle	
				mündl.	schriftl.
4	●	M1.1	Reflexion am ebenen Spiegel (Versuch1 + Arbeitsblatt)		
4	●	M2.1	Brechung zum Lot (Versuch2 + Arbeitsblatt)		
4	●	M3.1	Beugung , Interferenz- Grundlagen		
4	●	M3.2	Licht- Beugung - Wellenmodell (Arbeitsblatt)		
4	●	M4.1	Akustischer Doppler- Effekt einer bewegten Schallquelle		
<b>zur nächsten Beurteilungsstufe</b>					
3	●	M1.2	Reflexionsgesetz: Newton (Teilchentheorie des Lichtes) - Huygens (Wellentheorie)		
3	●	M2.2	Brechung vom Lot und Totalreflexion (Versuch3 + Arbeitsblatt)		
3	●	M3.3	Beugung am Gitter (Versuch 4)		
<b>zur nächsten Beurteilungsstufe</b>					
2	●	M3.4	Bestimmung der Lichtwellenlänge (Versuch 5)		
2	●	M2.3	Lichtwellenleiter		
2	● ① ●	M1.3	Bild und Spiegelbild		
		M4.2	Akustischer Doppler- Effekt ruhender Schallquelle/bewegter Beobachter		
<b>zur nächsten Beurteilungsstufe</b>					
1	● ① ●	M3.5	Beugung von Teilchen		
		M4.3	Doppler- Effekt in der Optik		

**Projektmappe/Qualität der Ausarbeitung:**

**Endnote:**

**Output: Wissenserwerb und Verständnis:**

<b>4:</b> vorgegebene Basisbereiche nachvollziehen können	<b>2:</b> Erfassung, internalisieren der vorgegebenen Inhalte, eigenständige Anwendung des erarbeiteten Wissens
<b>3:</b> und internalisieren, bzw. Erfassung, Anwendung mindestens der (für die Beurteilungsstufe3) vorgegebenen B-Bereiche	<b>1:</b> und tieferes Verständnis aller für die Beurteilungsstufe1 vorgegebenen B/E-Bereiche

Hinweis:

Du kannst die **Sozialform** (Einzel- Team- Gruppenarbeit) frei wählen, musst aber am Ende jeder Arbeitsphase zu einem eigenen Ergebnis kommen.

Über jeden Bereich ist eine **Qualitätskontrolle** beim Lehrer einzuholen - du musst zu diesem Zeitpunkt die Inhalte deiner Ausarbeitung auch bereits wissen/verstehen, formulieren können (nur abgeben ist zu wenig).

**Zunächst** musst du die Aufgabenstellungen der Beurteilungsstufe 4 lösen! Sind alle Aufgabenstellungen der Beurteilungsstufe 4 bearbeitet und stimmt die Qualitätskontrolle, dann kannst du beginnen, die Aufgabenstellungen der Beurteilungstufe 3 zu lösen,... und so weiter, bis du deine **angestrebte Beurteilungsstufe** erreicht hast.

Zeichenerklärung:

● Pflichtaufgabe (muss für die Beurteilungsstufe gelöst werden)

● ① ● Wahlaufgabe (hier muss **eine** der ausgewiesenen Aufgabenstellungen erarbeitet werden)

Name:

8.3.4 Arbeitsplan Themenbereich: Erhaltungssätze der Mechanik von.....bis.....

Wahl oder Pflicht	Kontrollart	Lernziel / Arbeitsauftrag	Wahl oder Pflicht	Kontrollart	Lernziel / Arbeitsauftrag
<input type="checkbox"/>	SK	Memory Bilder und Begriffe verbinden	●2●	SK	<b>Arbeit mit dem Buch</b> <input type="book"/> Suche Beispiele zur <u>Trägheits-</u> und <u>Beschleunigungsarbeit</u> und besprich sie mit einem Partner! <input type="book"/> Suche Beispiele zur <u>Energieumwandlung</u> im Physikbuch und besprich sie mit einem Partner! <input type="book"/> Suche im Physikbuch das <u>F-s Diagramm</u> der <u>Arbeit</u> und besprich es mit einem Partner! <input type="book"/> Suche Beispiele zur <u>Leistung</u> im Physikbuch und besprich sie mit einem Partner!
●1●	SK	Teste, wie gut du <b>Formeln interpretieren</b> kannst! <i>Wiederhole nicht Gekanntes.</i> <b>a) Checkbox:</b> <b>b) Steckblatt:</b> nimm entweder 2 gelbe, 2 grüne oder 2 lila Blätter <b>c) Internet:</b> <a href="http://www.physicsnet.at/quiz/m-erhaltungssaetze1.htm">http://www.physicsnet.at/quiz/m-erhaltungssaetze1.htm</a>	☺☺		
●4●	LK	<b>Übungen im Internet Lernbereich Mechanik</b> <a href="http://www.physicsnet.at">http://www.physicsnet.at</a> dort „Lerneinheiten“ und dann „Mechanik1“ anwählen! Drucke die Aufgabenstellung aus, bearbeite davon mind. 4 Punkte und halte sie schriftlich fest.	●1●	LK	<u>Versuch:</u> <input type="hand"/> Nimm eines der vorliegenden Arbeitsblätter, führe den Versuch durch und protokolliere entsprechend <u>Achte auf die Zeiteinteilung!!!</u>
●	LK	<b>Laufmitschrift</b> Übertrage die Inhalte der Texte <u>genau</u> ins Heft!!! Das Heft darf nicht nach vorne mitgenommen werden.  <u>Beachte die Reihenfolge:</u> <b>Arbeit, Leistung, Energie, Energieerhaltung!!!</b>  <b>!!! Nicht alles am selben Tag machen !!!</b>	●	LK	<b>Fragen - Antworten - Fragen:</b> Lies einen der Texte und notiere <b>jene drei Inhalte</b> die dir am wichtigsten erscheinen, auf den bereitliegenden Kärtchen.  <input type="hand"/> Pro Bereich <b>ein Kärtchen</b> verwenden! <u>Groß</u> und <u>deutlich</u> schreiben!  Die Kärtchen <b>beim Lehrer abgeben und mit ihm besprechen!!</b>
<input type="checkbox"/> ☺☺	SK	<b>Trimino:</b> Wer ist schneller?	<input type="checkbox"/>	SK	<b>Rote Folie:</b> Probiere deine Rechenkunst

**Erklärung der Symbole:**

●	Pflicht!!	<input type="checkbox"/>	Freiaufgabe	SK	Selbstkontrolle	<input type="hand"/>	Lehrer zeichnet nach Gespräch ab
●1●	Wahlpflicht! Eines muss gewählt werden.	☺☺	Partnerarbeit	LK	Lehrerkontrolle		

