

# Umsetzungsbeispiele zum Planen von Experimenten

An einigen Beispielen wird aufgezeigt, wie die Kompetenz „Experimente planen“ mit steigendem Anforderungsniveau eingeführt und vertieft werden kann.

## Einführung der gleichförmigen Bewegung

<b>Klassenstufe:</b>	7/8
<b>Versuchstyp:</b>	(B)
<b>Methodische Variante:</b>	[1], Erarbeitung , mit „Ich-Du-Wir“ und im L-S-Gespräch

### Unterrichtssituation

Zu Beginn des Mechanik-Lehrgangs in Klasse 7/8 sollen an einem ansprechenden Versuch die Gesetze der gleichförmigen Bewegung erarbeitet werden. Vgl. z.B. Dorn-Bader, Physik 1, S. 76, 77. Nach einem geeigneten Einstieg wird den Schülerinnen und Schülern (SuS) der Versuchsaufbau vorgestellt. Vor der Versuchsdurchführung werden im Lehrer-Schüler-Gespräch die Teilkompetenzen {3}-teilweise, {4} und {5} erarbeitet.

### Lehrgangsskizze

*Einstieg, Hinführung:*

An einem geeigneten Beispiel wird die Bedeutung der Registrierung von Bewegungen im Sport oder in der Technik herausgestellt, z.B.: Aufgabe und Bedeutung des technischen Teams bei der Formel 1.

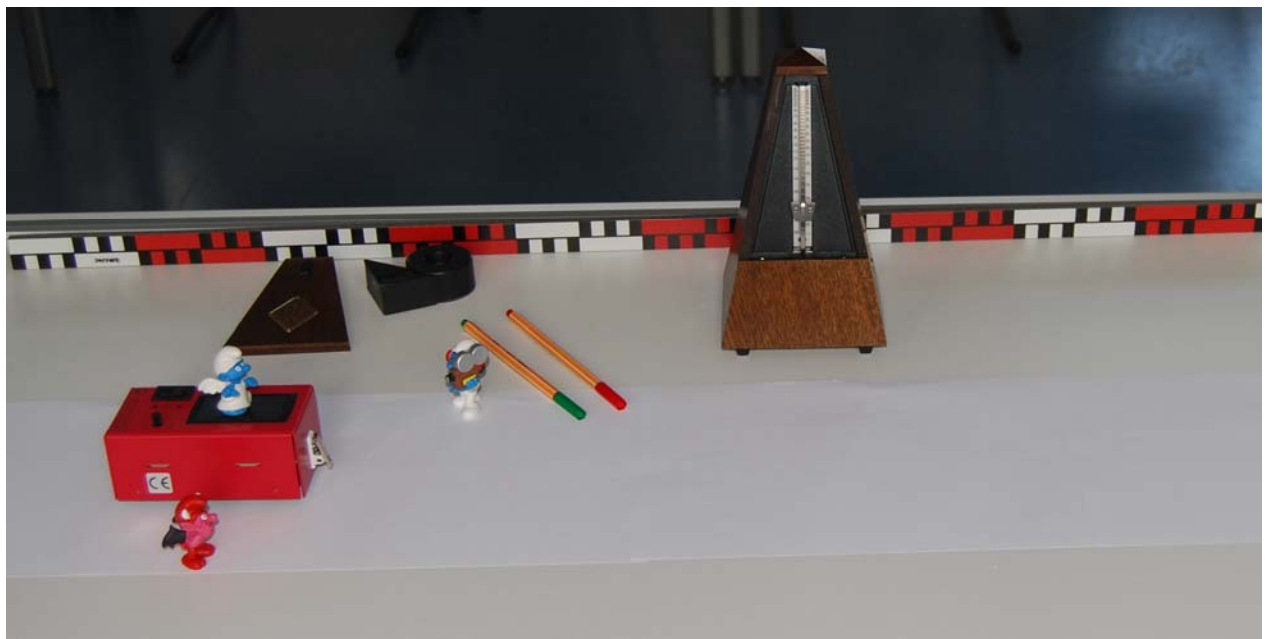
*Ziel (offene Fragestellung):*

Im Unterricht soll nun die (zugegeben) einfache Bewegung eines Spielzeugautos aufgezeichnet werden.

*Aufgabenstellung:*

**„Wann“ befindet sich das Spielzeugauto „wo“, d.h. zu welchem Zeitpunkt hat es welchen Weg zurückgelegt?**

*Vorstellung des Versuchsaufbaus:*



Zwei Fahrer: Angelina und Diabolino, ein ferrari-rotes Rennmobil.

Die SuS sollen die Aufgabe des Schlumpfs mit der Filmkamera übernehmen, Papierstreifen statt Filmstreifen, Stifte, Metronom, Lineal

## **Arbeitsauftrag**

Plane einen Versuch, der eine Antwort auf die Aufgabenstellung gibt.

**1. Schritt:** „Ich“: In Stillarbeit – jeder für sich allein – beantwortet folgende Fragen auf Konzeptpapier:

### Vorüberlegungen

- Welche Größen sind zu messen?
- Wie sind sie zu messen?

### Versuchsbeschreibung

- Skizziere den Versuchsaufbau.
- Beschreibe in Worten, wie der Versuch durchgeführt werden soll.

### Notieren der Messwerte

- Entwirf eine Tabelle, in die die Messwerte eingetragen werden sollen.

**2. Schritt:** „Du“: Mit dem Partner, in der Bank, im Team

- Einigt euch im Team auf eine gemeinsame Lösung.

**3. Schritt:** „Wir“ Im Plenum:

- Entwurf eines gemeinsamen Tafel- und Heftaufschriebs

*Durchführung des Experiments*

...

## Anwendung der gleichförmigen Bewegung

<b>Klassenstufe:</b>	7/8
<b>Versuchstyp:</b>	(C)
<b>Methodische Variante:</b>	[2], Erarbeitung mit „Ich-Du-Wir“ und im L-S-Gespräch

### Unterrichtssituation

Zu Beginn des Mechanik-Lehrgangs in Klasse 7(8 ist die gleichförmige Bewegung erarbeitet worden. Nun soll das Gelernte auf die Fahrt eines Fahrradfahrers angewendet werden. Dazu muss sich ein Schüler oder eine Schülerin mit Fahrrad und Tacho als Fahrer(in) bereit erklären. Der Lehrer schreibt auf ein kleines Blatt Papier zwei Geschwindigkeiten, die der Fahrradfahrer einhalten muss und zeigt sie dem Fahrer. Der muss sie sich merken und darf sie nicht weiter sagen. Das Blatt wird in einem Umschlag verschlossen und dem Klassensprecher treuhänderisch zur Aufbewahrung übergeben.

### Lehrgangsskizze

#### *Hinführung:*

Ein kleines Spiel: Ein Schüler wird mit seinem Fahrrad auf dem Pausehof zwei verschiedenen schnelle Fahrten durchführen und ihr sollt herausbekommen:

#### *Aufgabenstellung*

**Waren seine Bewegungen gleichförmig? Wenn ja, wie schnell ist er gefahren?**

#### *Vorgabe der Geräte*

Es stehen zur Verfügung: Ein 10-m-Maßband, Kreide, für jeden Schüler eine Stoppuhr

#### *Arbeitsauftrag*

Plane einen Versuch, der eine Antwort auf die Aufgabenstellung gibt.

**1. Schritt:** „Ich“: In Stillarbeit – jeder für sich allein – beantwortet folgende Fragen auf Konzeptpapier:

#### Vorüberlegungen

- Welche Größen sind zu messen? Wie sind sie zu messen?
- Wie kannst du im Nachhinein entscheiden, ob es sich um eine gleichförmige Bewegung gehandelt hat und wie schnell der Radfahrer war?

#### Versuchsbeschreibung

- Skizziere den Versuchsaufbau.
- Beschreibe in Worten, wie der Versuch durchgeführt werden soll.
- Wie kann man dafür sorgen, dass ihr möglichst genaue Messwerte erhaltet?

#### Notieren der Messwerte

- Entwirf eine Tabelle, in die die Messwerte eingetragen werden sollen.

#### Planung der Auswertung

- Welche Auswertungen sind notwendig, um eine Antwort auf die Aufgabenstellung zu geben.
- Bereite die Auswertungen so weit wie möglich vor.

**2. Schritt:** „Du“: Mit dem Partner, in der Bank, im Team

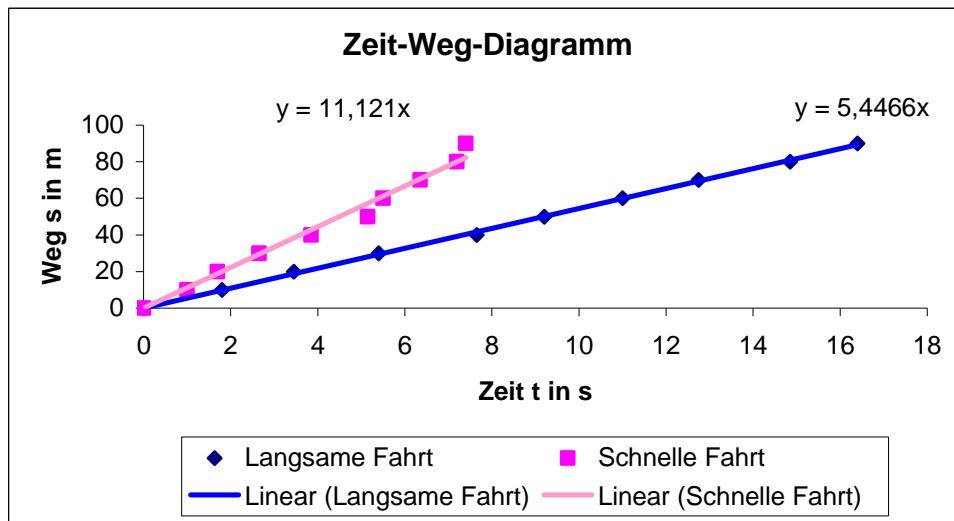
- Einigt euch im Team auf eine gemeinsame Lösung

**3. Schritt:** „Wir“ Im Plenum

- Entwurf eines gemeinsamen Tafel- und Heftaufschriebs

*Durchführung des Experiments ...*

*Ergebnisse eines solchen Versuchs*



# Dichte eines Steins

<b>Klassenstufe:</b>	7/8
<b>Versuchstyp:</b>	(C)
<b>Methodische Variante:</b>	[2], Teamarbeit dann Schülerversuch

## Unterrichtssituation

Im Unterricht zur Mechanik in Klasse 7/8 ist die Dichte eingeführt worden. Das Gelernte soll nun auf ein ansprechendes Beispiel angewendet werden. Dazu bilden sich Teams aus 2-3 Schülern. Es werden verschiedene Experimentiergeräte auf dem Fahrtisch bereitgestellt, möglichst auch Geräte, die unterschiedliche Lösungsmöglichkeiten erlauben und auch solche, die gar nicht benötigt werden. Außerdem eine ausreichende Anzahl von Steinen.

## Lehrgangsskizze

### Hinführung:

Schätze die Dichte eines Kieselsteins, zunächst allein. Vergleiche sie mit den Schätzwerten der anderen Teammitglieder und einigt euch auf einen Wert. Notiere auf einer Karteikarte: Mein Name ..... Meine Schätzung: ....., Unsere Schätzung: ..... und gib die Karte am Lehrerpult ab. Wer liegt am nächsten?

### Aufgabenstellung

#### Welche Dichte hat ein Kieselstein?

#### Vorgabe der Geräte

Kieselsteine, Schnur, Überlaufgefäß, Messbecher, Literatur, in der man sich über die Volumenangabe „ml“ informieren kann, Balkenwaage, Glasgefäße, weitere Geräte wie Federkraftmesser, Schiebellehre, Lineal, Thermometer, ...

#### Arbeitsauftrag Zeit: 45 ´

Plant einen Versuch, der eine Antwort auf die Aufgabenstellung gibt.

Orientiert euch bei der Planung des Versuchs an folgender Anleitung. Bearbeitet die Fragen schriftlich.

Wenn ihr damit fertig seid, zeigt die Versuchsplanung dem Lehrer. Erst dann dürft ihr mit dem Versuch beginnen.

### So plane ich einen Versuch, bei dem ich eine bekannte Gesetzmäßigkeit anwenden soll

1. Welche Gleichungen stehen zur Verfügung?
2. Welche Größen sind zu messen?  
Mit welchen Messgeräten, wie?
3. Skizziere den Versuchsaufbau
4. Beschreibe verbal die Durchführung
5. Bereite das Messprotokoll vor
  - formuliere Teilversuche
  - Platz für Messparameter
  - bereite Messwerttabellen vor

# Dichte von Wasser

<b>Klassenstufe:</b>	7/8
<b>Versuchstyp:</b>	(C)
<b>Methodische Variante:</b>	[3], Hausexperiment

## Unterrichtssituation

Im Unterricht zur Mechanik in Klasse 7/8 ist die Dichte eingeführt worden. Das Gelernte soll nun bei einem Hausexperiment angewendet werden:

## Hausaufgabe

**Frage:** Du hast im Unterricht die Dichte von Wasser kennengelernt. Stimmt sie?

### *Aufgabenstellung*

**Bestimme experimentell die Dichte von Wasser!**

### *Arbeitsauftrag*

Plane einen Versuch, mit dem du die Aufgabe lösen kannst.

Orientiere dich bei der Planung des Versuchs an folgender Anleitung. Bearbeite die Fragen schriftlich.

Führe danach den Versuch durch. Fotografiere ihn wenn möglich mit einem Handy oder einer Digitalkamera.

Gib das Ergebnis des Versuchs an.

**So plane ich einen Versuch, bei dem ich eine bekannte *Gesetzmäßigkeit* anwenden soll**

1. Welche Gleichungen stehen zur Verfügung?
2. Welche Größen sind zu messen?  
Mit welchen Messgeräten, wie?
3. Skizziere den Versuchsaufbau
4. Beschreibe verbal die Durchführung
5. Bereite das Messprotokoll vor
  - formuliere Teilversuche
  - Platz für Messparameter
  - bereite Messwerttabellen vor

# Wärmewirkung des elektrischen Stromes

<b>Klassenstufe:</b>	7/8
<b>Versuchstyp:</b>	(B)
<b>Methodische Variante:</b>	[3], Teamarbeit oder Hausaufgabe, Praktikum

## Unterrichtssituation

Im Elektrizitätslehre-Unterricht der Klasse 7/8 wurde der elektrische Stromkreis sowie die Themen Leiter und Isolator besprochen. Nun soll in einem Schülerexperiment die Wärmewirkung des elektrischen Stromes erarbeitet werden. Die Schüler planen und entwerfen den Versuch zu Hause, die Durchführung erfolgt im Praktikum.

## Lehrgangsskizze

*Einführung/Hinführung:*

**Problemstellung:** Wieso werden in elektrischen Geräten wie Heizplatte, Bügeleisen, Heizstrahler, Glühbirne ... nur die Drähte glühend heiß, die heiß werden sollen und wieso bleiben die Zuleitungen kalt?

*Formulierung einer experimentell untersuchbaren Aufgabenstellung*

Arbeitsauftrag für „Ich – Du – Wir“: Formuliere eine experimentell untersuchbare Aufgabenstellung. Finde dazu auf folgende Frage eine geeignete Antwort: Was müssen wir untersuchen, um eine Antwort auf die Problemstellung zu erhalten?

## Von welchen Drahteigenschaften hängt die Wärmewirkung des elektrischen Stromes ab?

*Geräte*

Drähte aus verschiedenem Material, mit unterschiedlichem Querschnitt, Isolierstifte, Stativfüße, Thermometer, Meterstab werden später im Praktikum auf einem Fahrtisch bereitgestellt.

*Arbeitsauftrag/HA*

Plane einen Versuch, der eine Antwort auf die Aufgabenstellung gibt. Orientiere dich bei der Planung an folgender Anleitung. Bearbeitet die Fragen schriftlich. Zunächst im Team, Rest als Hausaufgabe.

Beachte: Hängt eine physikalische Größe von mehreren Einflussgrößen ab, so darf man bei der Untersuchung nur eine variieren. Die anderen müssen gleich gehalten werden.

### So plane ich einen Versuch, bei dem ich eine unbekannte Gesetzmäßigkeit entdecken will

1. Formuliere Hypothesen
  - Wovon hängt die zu untersuchende Größe ab?
  - Wie hängt sie davon ab?
2. Welche Größen sind zu messen?  
Mit welchen Messgeräten, wie?
3. Skizziere den Versuchsaufbau
4. Beschreibe verbal die Durchführung
5. Bereite das Messprotokoll vor
  - formuliere Teilversuche
  - Platz für Messparameter
  - bereite Messwerttabellen vor

*Durchführung des Experiments ...*

Im Praktikum führen die Schüler ihre geplanten Versuche durch. Planung und Praktikumsausarbeitung werden bewertet. Zeitbedarf für das Praktikum: 1 Doppelstunde

# Ohm'sches Gesetz

<b>Klassenstufe:</b>	9/10
<b>Versuchstyp:</b>	(B)
<b>Methodische Variante:</b>	[3], Teamarbeit und Schülerversuch

## Unterrichtssituation

Im vorausgegangenen Elektrizitätslehre-Unterricht wurden als Inhalte die elektrische Spannung und die elektrische Stromstärke eingeführt.

Als Fachmethode haben die SuS das Messen der Stromstärke und der Spannung mit Schülermultimetern gelernt. Außerdem kennen die SuS das Schülernetzgerät und wissen, dass sich damit unterschiedliche Spannungen einstellen lassen. Alternativ dazu kann eine Reihenschaltung von Batterien verwendet werden. In diesem Fall müssen die SuS wissen, dass sich bei einer gleichsinnigen Reihenschaltung die Spannungen addieren. Hat man beides behandelt, können sowohl Batterien als auch Netzgeräte zur Verfügung gestellt werden. Dadurch gibt es zwei Lösungsmöglichkeiten für die Aufgabenstellung.

In einem Schülerexperiment soll nun das Ohm'sche Gesetz entdeckt werden.

## Lehrgangsskizze

### Aufgabenstellung

**Wovon hängt die elektrische Stromstärke in einem Stromkreis ab?**

### Geräte

Schülernetzgeräte oder/und Batterien, Experimentierkabel, Tauchsieder mit verschiedenen Leistungen, Multimeter

### Arbeitsauftrag

Plane im Team einen Versuch, der eine Antwort auf die Aufgabenstellung gibt. Orientiere dich bei der Planung an folgender Anleitung. Beachte: Hängt eine physikalische Größe von mehreren Einflussgrößen ab, so darf man bei der Untersuchung nur eine variieren. Die anderen müssen gleich gehalten werden.

Erstellt gemeinsam schriftlich eine Versuchplanung. Wenn ihr damit fertig seid, zeigt sie dem Lehrer. Erst dann dürft ihr mit dem Aufbau des Versuchs beginnen. Versuch erst durchführen, wenn der Lehrer den Aufbau kontrolliert hat.

### So plane ich einen Versuch, bei dem ich eine unbekannte Gesetzmäßigkeit entdecken will

1. Formuliere Hypothesen
  - Wovon hängt die zu untersuchende Größe ab?
  - Wie hängt sie davon ab?
2. Welche Größen sind zu messen?  
Mit welchen Messgeräten, wie?
3. Skizziere den Versuchsaufbau
4. Beschreibe verbal die Durchführung
5. Bereite das Messprotokoll vor
  - formuliere Teilversuche
  - Platz für Messparameter
  - bereite Messwerttabellen vor

*Durchführung des Experiments ...Zeitbedarf: 1 Doppelstunde*



# GFS: Eigenschaften von Energiesparlampen

<b>Klassenstufe:</b>	9/10
<b>Versuchstyp:</b>	(C)
<b>Methodische Variante:</b>	[3], GFS: Teamarbeit, Experimente im Team

## Unterrichtssituation

Im vorausgegangenen Unterricht wurden die Inhalte elektrische Stromstärke, Spannung, Arbeit und Leistung behandelt. Die SuS kennen die Gesetze der Reihenschaltung. In Elektronik haben sie zumindest den Fotowiderstand kennengelernt. Die SuS kennen die Spannungen, mit denen sie experimentieren dürfen.

Methodenkompetenz: Messung von Stromstärke und Spannung

## Lehrgangsskizze

### Problemstellung

#### Stimmt das, was man über Energiesparlampen behauptet?

#### Arbeitsauftrag

1. Recherchiere: Was behauptet man über Energiesparlampen?
2. Formuliere Aufgabenstellungen, die Du experimentell Lösen kannst und die Antwort auf die Problemstellung geben.
3. Besprich die Aufgabenstellungen mit Deinem Lehrer.
4. Plane zu den Aufgabenstellungen geeignete Versuche. Orientiere Dich bei der Planung an folgender Anleitung.
5. Besprich die Machbarkeit der Versuche mit Deinem Lehrer.
6. Baue die Versuche auf und führe sie durch. Sprich dazu geeignete Termine mit dem Lehrer ab.

<b>So plane ich einen Versuch, bei dem ich eine bekannte Gesetzmäßigkeit anwenden soll</b>
<ol style="list-style-type: none"><li>1. Welche Gleichungen stehen zur Verfügung?</li><li>2. Welche Größen sind zu messen? Mit welchen Messgeräten, wie?</li><li>3. Skizziere den Versuchsaufbau</li><li>4. Beschreibe verbal die Durchführung</li><li>5. Bereite das Messprotokoll vor<ul style="list-style-type: none"><li>- formuliere Teilversuche</li><li>- Platz für Messparameter</li><li>- bereite Messwerttabellen vor</li></ul></li></ol>

Durchführung des Experiments ...

# Bewegung mit konstanter Beschleunigung

<b>Klassenstufe:</b>	9/10
<b>Versuchstyp:</b>	(A)
<b>Methodische Variante:</b>	[2], Teamarbeit, Schülerversuche

## Unterrichtssituation

Im vorausgegangenen Unterricht wurden die Gesetze der Bewegung mit konstanter Beschleunigung deduktiv, d.h. ohne Fahrbahnversuche, erarbeitet. In Schülerversuchen sollen nun die SuS die Gesetzmäßigkeiten überprüfen. Das Experimentiergerät ist zwar vorgegeben. Den SuS werden allerdings nur die Geräte und die Bedienungsanleitungen zur Verfügung gestellt. Die SuS müssen sich mit den Geräten vertraut machen und damit einen Versuch planen, mit dem sich das t-s-Gesetz und das t-v-Gesetz überprüfen lässt.

## Lehrgangsskizze

### *Einführung/Hinführung:*

Wir haben die Bewegungsgleichungen für die Bewegung mit konstanter Beschleunigung hergeleitet. Lassen sie sich experimentell bestätigen?

### *Aufgabenstellung*

**Überprüfe das Zeit-Weg-Gesetz und das Zeit-Geschwindigkeits-Gesetz für die Bewegung mit konstanter Beschleunigung in einem Schülerversuch!**

### *Gerätesatz je Schüler-Team*

Fahrbahn für Praktikumsversuche, Leybold (Schiene 460 81, Messwagen 337 00, Haltemagnet 383 41, Auslöser 336 25, Umlenkrolle 337 14, Antriebsmassen 337 04; Zählgerät S 575 471, 2 Lichtschranken 337 462) mit Bedienungsanleitungen

### *Arbeitsauftrag an die Teams*

Macht euch mit dem Experimentiergerät vertraut. (Teilt die Anleitungen unter euch auf und informiert euch gegenseitig.)

Plant eine Versuchsreihe, die eine Antwort auf die Aufgabenstellung gibt. Orientiert euch bei der Planung an folgender Anleitung. Bearbeitet die Fragen schriftlich. Wenn ihr mit der Versuchsplanung fertig seid, zeigt sie dem Lehrer. Erst dann dürft ihr mit dem Aufbau des Versuchs beginnen. Versuch erst durchführen, wenn der Lehrer den Aufbau kontrolliert hat.

### **So plane ich einen Versuch, bei dem ich eine Gesetzmäßigkeit überprüfen soll**

1. Welche Gleichung soll überprüft werden?
2. Welche Größen sind zu messen?  
Mit welchen Messgeräten, wie?
3. Skizziere den Versuchsaufbau
4. Beschreibe verbal die Durchführung
5. Bereite das Messprotokoll vor
  - formuliere Teilversuche
  - Platz für Messparameter
  - bereite Messwerttabellen vor

## Überblick über die Versuchsreihe

Thema des Versuches	Klassenstufe	Versuchstyp	Kurzbeschreibung
<b>Einführung der gleichförmigen Bewegung</b>	7/8	(B) <b>Gesetzmäßigkeit entdecken</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Den SuS wird der Versuchsaufbau vorgestellt.</li> <li>• SuS <b>planen</b> die <b>Versuchsdurchführung selbstständig</b>, beschreiben diese in Worten.</li> <li>• SuS <b>entwerfen selbstständig</b> Messwerttabelle.</li> <li>• SuS <b>führen Versuch selbstständig</b> durch.</li> </ul>
<b>Anwendung der gleichförmigen Bewegung</b>	7/8	(C) <b>Bekannte Gesetzmäßigkeit anwenden</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• SuS <b>planen</b> den Versuch <b>selbstständig</b>, <b>skizzieren Versuchsaufbau</b>, <b>beschreiben Durchführung</b> in Worten.</li> <li>• SuS <b>entwerfen selbstständig</b> Messwerttabelle.</li> <li>• SuS <b>planen</b> die <b>Auswertung selbstständig</b>.</li> <li>• SuS <b>führen Versuch selbstständig</b> durch und <b>werten den Versuch aus</b>.</li> </ul>
<b>Dichte eines Steines</b>	7/8	(C) <b>Bekannte Gesetzmäßigkeit anwenden</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• SuS <b>planen</b> den Versuch <b>selbstständig</b> mit Planungsanleitung.</li> <li>• Geräte sind vorgegeben</li> <li>• SuS <b>führen Versuch und Auswertung selbstständig</b> durch.</li> </ul>
<b>Dichte von Wasser (Hausexperiment)</b>	7/8	(C) <b>Bekannte Gesetzmäßigkeit anwenden</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• SuS <b>planen</b> den Versuch <b>selbstständig</b> mit Planungsanleitung.</li> <li>• <b>Benötigte Geräte sind nicht vorgegeben.</b></li> <li>• SuS <b>führen Versuch und Auswertung selbstständig</b> durch.</li> </ul>
<b>Wärmewirkung des elektrischen Stromes</b>	7/8	(B) <b>Gesetzmäßigkeit entdecken</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• SuS <b>planen</b> den Versuch <b>selbstständig</b> mit Planungsanleitung.</li> <li>• Geräte sind vorgegeben.</li> <li>• SuS <b>führen Versuch und Auswertung selbstständig</b> durch.</li> </ul>
<b>Ohm'sches Gesetz</b>	9/10	(B) <b>Gesetzmäßigkeit entdecken</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• SuS <b>planen</b> den Versuch <b>selbstständig</b> mit Planungsanleitung.</li> <li>• Geräte sind vorgegeben.</li> <li>• SuS <b>führen Versuch und Auswertung selbstständig</b> durch.</li> </ul>
<b>GFS: Eigenschaften von Energiesparlampen</b>	9/10	(C) <b>Bekannte Gesetzmäßigkeit anwenden</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• SuS <b>planen</b> den Versuch <b>selbstständig</b> mit Planungsanleitung.</li> <li>• <b>Benötigte Geräte sind nicht vorgegeben.</b></li> <li>• SuS <b>führen Versuch und Auswertung selbstständig</b> durch.</li> </ul>
<b>Bewegung mit konstanter Beschleunigung</b>	9/10	(A) <b>Gesetzmäßigkeit überprüfen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• SuS <b>planen</b> den Versuch <b>selbstständig</b> mit Planungsanleitung.</li> <li>• Geräte sind vorgegeben.</li> </ul>

Die blaue Farbe symbolisiert die Entwicklung der selbstständigen Schülertätigkeit während der Versuchsreihe.

			<ul style="list-style-type: none"><li>• SuS führen Versuch und Auswertung selbstständig durch.</li></ul>
--	--	--	--