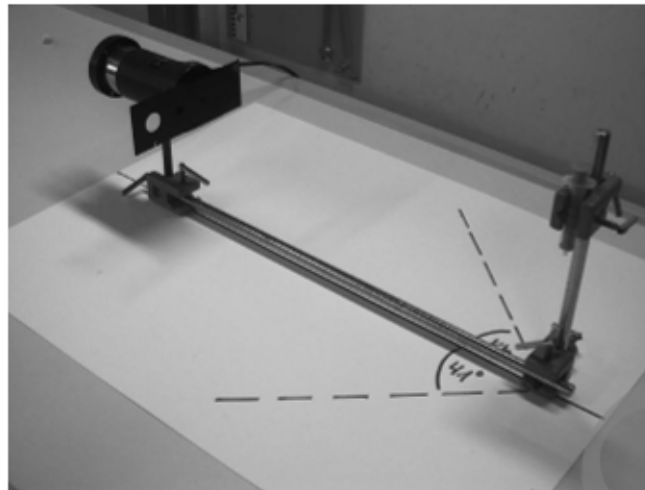


## Wie entstehen Regenbögen? – Ein Naturphänomen untersuchen

Andreas Pysik, Mainz



Versuchsanordnung zum Schülerversuch „Der glitzernde Wassertropfen“; links oben: Experimentierleuchte mit Lochblende, zentral: Blatt mit beidseitig eingezeichneten Peillinien zum Unterlegen, rechts: Stativ mit Spritze

Das Naturphänomen „Regenbogen“ fasziniert die Menschen seit jeher. In zahlreichen Mythologien und Religionen verschiedener Kulturen und Kontinente ist der Regenbogen ein wichtiges Element. Er taucht als Motiv in der Malerei sowie in der Musik auf. Naturphänomene und insbesondere der Regenbogen gehören zu den beliebtesten Themen des Physikunterrichts.

Die Schüler erfahren, dass die Physik eine schlüssige Erklärung dieses Phänomens bieten kann. Die hier vorgestellte **Lernaufgabe** ermöglicht es ihnen, diese Erklärung selbstständig und eigenverantwortlich zu erarbeiten. In einem Schülerversuch untersuchen die Schüler das farbige Glitzern eines Wassertropfens. Sie bringen ihre Beobachtungen in Einklang mit der physikalischen Vorstellung über den Verlauf eines Lichtbündels beim Durchgang durch einen Wassertropfen. Sie lernen die Farbreihenfolgen in Haupt- und Nebenregenbögen und die Bedingungen dafür kennen, dass man sie beobachten kann. Bei der Produktion von **Plakaten** fassen die Schüler ihre Erkenntnisse zusammen und stellen die Entstehung und Beobachtung von Hauptregenbögen grafisch dar.

### Der Beitrag im Überblick

<p><b>Klasse:</b> 7 (G8) oder 8 (G9)  <b>Dauer:</b> circa 3 Stunden  <b>Ihr Plus:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Der Regenbogen – ein faszinierendes und motivierendes Naturphänomen</li> <li>✓ <b>Methoden:</b> Schülerversuch, Plakat-Ausstellung</li> </ul>	<p><b>Inhalte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anordnung von Sonne, Regenwand und Beobachter</li> <li>• Dispersion, Brechung und Totalreflexion von Licht in einem Wassertropfen</li> <li>• Farbreihenfolgen von Haupt- und Nebenregenbögen</li> </ul>
--	---

Dieser Aspekt kann wahlweise unter Verwendung eines von Helmut Dittmann (Dittmann, 2002) geschriebenen **Simulationsprogramms** von Schülern, die vorzeitig mit der Plakat-erstellung fertig sind, erarbeitet werden (**Differenzierung**). Sie können ihn aber auch in einem abschließenden Lehrervortrag erörtern. Der Nebenregenbogen ist in den Materialien M 3, M 4 und M 6 ebenfalls nicht berücksichtigt. Hier bietet sich eine weitere Möglichkeit der Differenzierung an: Lassen Sie die leistungsstarken Schüler anhand des Fotos in M 5 erläutern, warum ein Nebenregenbogen die zum Hauptregenbogen entgegengesetzte Farbreihenfolge aufweist und einen größeren Radius hat.

## Hinweise zur Gestaltung des Unterrichts

### Voraussetzungen, die Ihre Lerngruppe mitbringen sollte

Für die Behandlung des Regenbogens sollten die Schüler über solide Vorkenntnisse über die **Brechung**, **Totalreflexion** und **Dispersion** des sichtbaren Lichts verfügen.

### Ein Thema – viele Einstiege

Für den Einstieg in das Thema gibt es zahlreiche Möglichkeiten: das Präsentieren von Regenbogenfotos, die Thematisierung von Sagen über die vermeintliche Entstehung von Regenbögen (z. B. Goldschatz am Ende des Regenbogens) oder das im Folgenden beschriebene Methodenwerkzeug „Kartenabfrage“ (Leisen, 1999).

### Mit einer Kartenabfrage einsteigen

Zu Beginn des Optikunterrichts notieren die Schüler auf jeweils einer DIN-A5-Karte ein Thema, dessen Behandlung sie sich wünschen. Die Karten werden vorgestellt und nach thematischen Schwerpunkten an die Tafel geheftet. Wichtig ist die Beachtung der folgenden **Regeln**:

- mithilfe eines Edding ein Stichwort groß auf die Vorderseite schreiben;
- nur eine Idee pro Karte;
- auf die Rückseite einen ausformulierten Themenwunsch nebst Name schreiben.

Je nach Art und Anzahl der Nennungen eines Themenwunsches behandeln Sie diesen an geeigneter Stelle im Optikunterricht. Das Thema „Regenbogen“ nimmt in der Regel einen Spitzenplatz ein. Mithilfe der entsprechenden Karten kündigen Sie zu Beginn einer Regenbogen-Stunde das Thema mit Berufung auf die Themenwünsche an. Die Kartenabfrage ermöglicht die Berücksichtigung der Schülerinteressen. Sie können sie durchaus mit einer anderen Einstiegsvariante kombinieren.

### Lassen Sie Ihre Schüler selbstständig arbeiten!

Die Materialien M 2 bis M 8 der Lernaufgabe ermöglichen das selbstständige Arbeiten der Schüler in Kleingruppen, sodass Sie als Lehrkraft sich auf ein Minimum an Steuerung beschränken können. Heften Sie die Lösungsvorschläge mit Magneten an die Tafel. So haben Sie stets im Blick, welche Schüler die **Selbstkontrolle** durchführen. Ein unerlaubtes Abschreiben oder Wegnehmen ist leicht zu entdecken.

In der Anleitung zum Schülerversuch (M 2) ist detailliert beschrieben, auf welche Beobachtungen sich die Schüler konzentrieren sollen. Besprechen Sie dennoch im Plenum oder mit den einzelnen Schülergruppen, welche Aspekte wichtig sind.

### So organisieren Sie die Lernaufgabe...

Nach dem Einstieg klären Sie den Ablauf und die Organisation der Lernaufgabe. Dies ist auf einem für die Schüler gedachten Laufzettel beschrieben (M 1). Die Schüler bilden also zunächst Dreiergruppen und bearbeiten an einem festen Platz die Teilaufgaben M 4 bis M 6. Lediglich für den Schülerversuch (M 2) verlassen sie ihren Platz und begeben sich

## M 1 Informationen zur Organisation und Laufzettel

- Mithilfe dieser Lernaufgabe könnt ihr verstehen, wie ein Regenbogen entsteht.
- Dazu bearbeitet ihr selbstständig fünf Teilaufgaben in den Dreiergruppen, in denen ihr auch sonst die Schülerexperimente durchführt.
- Haltet eure Ergebnisse jeweils sorgfältig im Heft oder Hefter fest.
- Bearbeitet zuerst die Teilaufgaben M 2 und M 4–M 6 und führt mithilfe der Lösungsvorschläge eine Selbstkontrolle durch. Diese hängen an der Tafel aus. Erst zuletzt dürft ihr die Teilaufgabe M 7 bearbeiten.
- Die Arbeitsblätter zu den Aufgaben M 2 bis M 4–M 6 legt ihr nach Gebrauch bitte umgehend zurück.
- Haltet in der folgenden Tabelle durch Abhaken fest, welche Teilaufgaben oder andere Aufträge ihr schon bearbeitet habt.
- Hängt euer Plakat an der dafür vorgesehenen Wand auf.
- Begutachtet alle Plakate und notiert ggf. Lob oder Verbesserungsvorschläge.



Material	Thema / Auftrag	Bearbeitet
M 2	Schülerversuch: Der glitzernde Wassertropfen	
M 4	Unter welchen Bedingungen sehen wir Regenbögen?	
M 5	Die Reihenfolge der Farben in Regenbögen	
M 6	Wenn Sonnenlicht auf einen Regentropfen trifft ...	
M 7	Wir erstellen und begutachten Plakate	
	Plakat aufhängen	
	Begutachtung aller Plakate, Notizen (Lob, Verbesserungsvorschläge)	

I/E

## M 2 Tippkarte zum Versuch „Der glitzernde Wassertropfen“

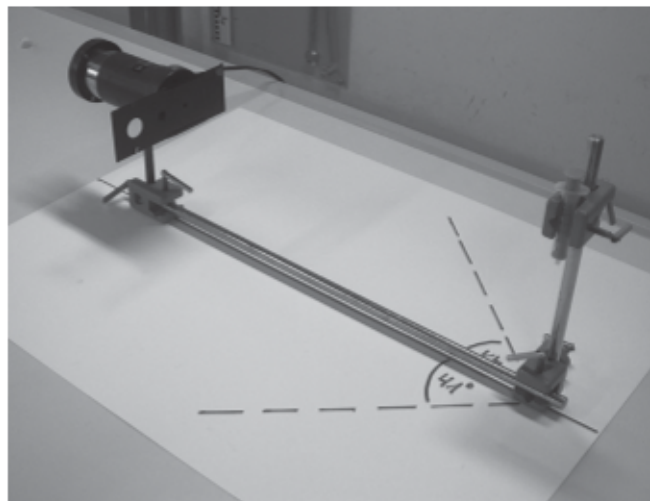


### So ist der Versuch aufgebaut:

Links oben: Experimentierleuchte mit Lochblende,

zentral: Blatt mit beidseitig eingezeichneten Peillinien zum Unterlegen,

rechts: Stativ mit Spritze



© A. Pysik

## M 5 Die Reihenfolge der Farben in Regenbögen

Bei günstigen Bedingungen seht ihr zwei Regenbögen übereinander. Der untere Regenbogen leuchtet kräftiger und wird „**Hauptregenbogen**“ genannt. Der obere Regenbogen heißt „**Nebenregenbogen**“.

### Aufgabe

Beschreibe, in welcher Reihenfolge (von innen nach außen) die Farben Grün, Rot, Blau, Gelb, Violett und Orange im Regenbogen auftreten.



Zwei Regenbögen an der Nordsee

© A. Pyslik

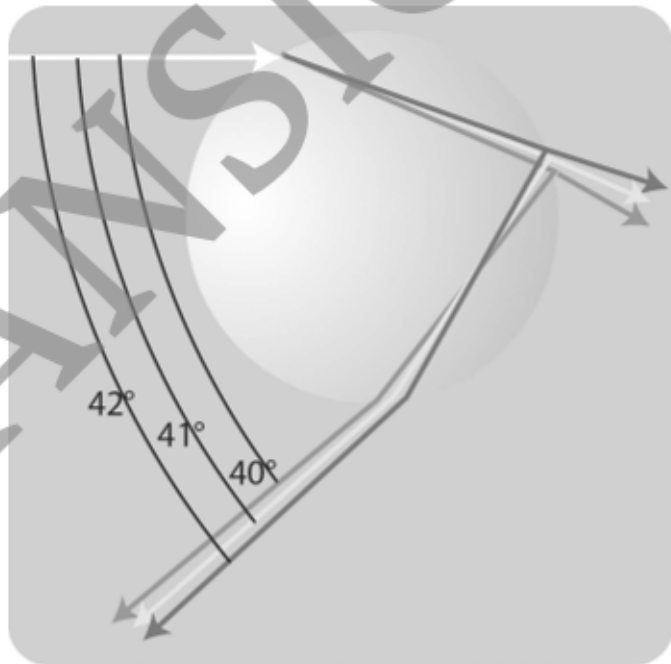


I/E

## M 6 Wenn Sonnenlicht auf einen Regentropfen trifft ...

Was geschieht, wenn weißes Sonnenlicht auf ein Wassertöpfchen trifft?

Das Bild zeigt dir, wie die Wissenschaftler sich das vorstellen.



### Aufgabe

1. Erläutere schriftlich den Verlauf des Lichts. Als Formulierungshilfen kannst du die Begriffe im Wortspeicher verwenden.
2. Im Versuch „Der glitzernde Wassertropfen“ (M 2) siehst du den Wassertropfen in verschiedenen Spektralfarben leuchten, wenn du ihn unter Winkeln von circa  $40^\circ$  bis  $42^\circ$  beobachtest. Erläutere, warum diese Beobachtung gut zu dem obigen Bild passt.

### Wortspeicher:

Spektralfarben	Blau	Rot	reflektiert	Winkel
weißes Licht	Gelb	gebrochen	Totalreflexion	