

Empfehlungen für den Physikunterricht im Schuljahrgang 7 des Gymnasiums in Niedersachsen¹

Diese Empfehlungen zum Physikunterricht ab Schuljahrgang 7 gelten vorläufig bis zum Erscheinen der Überarbeitung der „Rahmenrichtlinien für das Gymnasium – Schuljahrgänge 7 – 10, Physik.“

1 Leitlinien für den Anfangsunterricht

1.1 Allgemeines

Die Erfahrungen mit den zur Zeit geltenden Rahmenrichtlinien für das Fach Physik in den Schuljahrgängen 7 bis 10 am Gymnasium weisen auf eine große Stofffülle hin. Um in dieser Situation eine Entlastung zu ermöglichen und gleichzeitig Freiräume für selbstständiges Experimentieren zu schaffen, sollen für den Schuljahrgang 7 keine neuen Inhalte aufgenommen werden. Vielmehr ist es Aufgabe der Fachkonferenzen, die bisher für die Schuljahrgänge 8 bis 10 vorgesehenen Inhalte auf die Schuljahrgänge 7 bis 10 zu verteilen und *unter Berücksichtigung der nachfolgenden Hinweise* in einem schuleigenen Lehrplan anzuordnen.

Die Fachkonferenzen der Fächer Mathematik, Physik, Chemie und Biologie sind aufgefordert, den Erwerb der erforderlichen Arbeitstechniken, Inhalte² und Darstellungsweisen zwischen den Fächern abzugleichen. Darüber hinaus sind Verbindungen z.B. zum Deutschunterricht („Beschreibungen“) und zum Kunstunterricht („Farben“) vorhanden und sollten bewusst gestaltet werden.

Erst nach erfolgter Absprache sollte darüber entschieden werden, wie der in der Regel epochal zu erteilende Unterricht in Kooperation mit einem der Fächer Chemie, Biologie oder Mathematik erteilt wird. Die Erteilung des Physikunterrichts in Form einer wöchentlichen Einzelstunde und ohne Kooperation mit einem anderen Fach erscheint nicht sinnvoll.

1.2 Aufgaben des Anfangsunterrichts

Eine wichtige Aufgabe des Anfangsunterrichts im 7. Schuljahrgang ist es, Interesse für das Fach Physik zu wecken. Dabei kommt dem Übergang von der kindlichen und undifferenzierten Sicht auf die Phänomene zu einer fachlichen Perspektive und einer äußerst behutsamen ersten mathematischen Beschreibung von Gesetzmäßigkeiten eine besondere Bedeutung zu.

¹ Erarbeitet von Ute Schlobinski-Voigt (Goetheschule Hannover), Kurt Gehrman (Leibnizschule Hannover), Michael Rode (Johanneum Lüneburg)

² Insbesondere bei der Behandlung der Dichte, bei der Einführung einer Teilchenvorstellung und des Energiebegriffs ist Abstimmung erforderlich.

Aus den verschiedenen Studien über den Physikunterricht ergeben sich wichtige Leitlinien, von denen der Physikunterricht von Anfang an geprägt sein sollte. Diese werden im Folgenden beschrieben.

- 1.) „Interesse ist nicht abhängig vom unterrichteten physikalischen Teilgebiet“
Wichtig für die Motivation sind vielmehr Alltagsbezogenheit der Gegenstände („Lernen im sinnstiftenden Kontext“) und ganz besonders Möglichkeiten des eigenen Handelns und der Selbsttätigkeit der Schülerinnen und Schüler. Dieses schließt eine systematische Erschließung eines Teilgebietes nicht aus, auch wenn der Unterricht sich zunächst verschiedenen Teilgebieten zuwenden sollte.
- 2.) „Was gut ist für die Mädchen, ist auch gut für die Jungen“
Dieser Ausspruch von Wagenschein bedeutet für den Anfangsunterricht zunächst, dass Ausgangspunkt aller didaktischen und methodischen Überlegungen konkrete Erfahrungen der Schülerinnen und Schüler sein sollen. Er mahnt aber auch dazu, besonders sorgfältig darauf zu achten, welche Vorerfahrungen heutige Mädchen und Jungen in ihrer jeweiligen Lebenswelt gemacht haben und welche daher zugrundegelegt werden können. Daraus müssen sich immer erneut Überlegungen ergeben, wie fehlende Erfahrungen im Unterricht ermöglicht werden können.
- 3.) „Physikunterricht lebt von methodischer Vielfalt“
Gerade der Physikunterricht mit seiner Orientierung an Experimenten bietet eine Vielfalt von methodischen Möglichkeiten. Neben der Möglichkeit der gemeinsamen Arbeit der gesamten Lerngruppe am (Lehrer-) Experiment trägt das selbstständige Experimentieren in verschiedenen kooperativen Arbeitsformen in kleinen Gruppen ganz wesentlich zum Erfolg des Physikunterrichts bei.
- 4.) „Eigenes Tun steigert Interesse und Lernleistung“
 - 4.1) Schülerversuche sind für einen Unterricht, der Interesse gewinnen und erhalten will, unabdingbar. Allerdings gilt es sorgfältig darauf zu achten, die Lerngruppe nicht mit zu kleinschrittigen Arbeitsanweisungen zu führen. In der Formulierung von Arbeitsaufträgen muss auf die Balance zwischen enger Führung, wie sie im Anfangsunterricht phasenweise erforderlich sein mag, und Offenheit für selbstständige Erkundungen geachtet werden.
 - 4.2) Eigenes Tun kann auch durch die Benutzung von PC-Programmen ermöglicht werden, die an eine heute weit verbreitete Freizeitgestaltung von Schülerinnen und Schüler anknüpfen.
 - 4.3) Möglichkeiten von sinnvollen, einfachen Heimversuchen sollten bedacht werden.
 - 4.4) Beobachtungen an Naturphänomenen und in der technischen Umwelt bereichern den Physikunterricht und sind überall möglich. Die Fähigkeit zu solchen Beobachtungen und deren Formulierung sollte im Anfangsunterricht entwickelt werden.
- 5.) „Schülerinnen und Schüler sollen Kompetenzzuwachs erleben“
Interesse für physikalisches Arbeiten entwickelt sich im Laufe des Unterrichts auch aus Erfolgserlebnissen. Es gilt also, die Unterrichtsinhalte so anzuordnen,

dass ein Kompetenzzuwachs für die Schülerinnen und Schüler erfahrbar wird. Einmal erarbeitete Kenntnisse und Fähigkeiten müssen daher im Unterricht immer wieder aufgegriffen werden, damit sie als nützlich erkannt werden können.

- 6.) „Im Physikunterricht sollte getan werden, was dort besser gelingt als an anderer Stelle“

Der Versuch, Wissenschaftsshow aus dem Fernsehen oder Darstellungen aus den verschiedenen Science – Centern zu imitieren, wird in der Schule in aller Regel misslingen. Gerade in einer durch Multimedia geprägten Umwelt sollte der Physikunterricht sich auf seine spezifischen Stärken besinnen, nämlich originale Begegnung mit dem Experiment oder den technischen Anwendungen, vielfältige Möglichkeiten zu eigenem Handeln und hypothesengeleitetem Experimentieren sowie dem sachbezogenen Gespräch zwischen den Lernenden.

2 Organisatorisches

2.1 Empfohlene Themen

Unbeschadet der Verpflichtung der Fachkonferenzen, in Abstimmung mit anderen Fachgruppen einen schuleigenen Lehrplan zu erarbeiten, der die eben formulierten Leitlinien in den Vordergrund stellt, wird empfohlen, im 7. Schuljahrgang mehrere verschiedene Bausteine zu behandeln, auch um Neugier zu wecken. Denkbar sind z.B.:

Aus dem Themengebiet **Optik**:

Ausbreitung des Lichtes, Reflexion ³⁾

- Sehen und gesehen werden
- Sonne, Mond und Sterne
- Peilen, zielen, treffen
- Farben

Aus dem Themenbereich **Mechanik**:

Untersuchung proportionaler Zusammenhänge, Teilchenmodell ⁴⁾

- Dichte
- Hookesches Gesetz
- Aggregatzustände im Teilchenmodell

Aus dem Themenbereich **Elektrik I**:

Elektrischer Strom ⁵⁾

- Wärmewirkung des Stroms
- Magnetische Wirkung des Stroms

Zum Thema **Energie**:

Es kann versucht werden, den Energiebegriff als bereichsübergreifendes Konzept zur Leitlinie zu machen. Unter diesem Gesichtspunkt würde z.B. in der Optik das Licht als Energiestrom beschrieben, elektrische Systeme würden als Energie übertragende Systeme dargestellt und es würden Zusammenhänge zwischen innerer Energie und Temperatur hergestellt. Auf diese Weise ergäben sich besonders enge Verbindungen zum Biologieunterricht und zum Chemieunterricht, die genutzt werden können, um die negativen Folgen eines epochalen Unterrichts zu mildern.

2.2 Lernkontrollen und Leistungsbewertung ⁶⁾

Weil die methodische Vielfalt des Physikunterrichts eine Fülle von mündlichen und sonstigen Leistungsnachweisen⁷⁾ ermöglicht, ist ergänzend dazu eine schriftliche Lernkontrolle vorzusehen, wenn der Physikunterricht epochal angeboten wird. Wird er ganzjährig einstündig angeboten, sollte je Schulhalbjahr eine schriftliche Leistungskontrolle werden.

³ siehe Rahmenrichtlinien für das Gymnasium, Schuljahrgänge 7-10, Physik

⁴ wie 1

⁵ wie 1

⁶ wie 1

⁷ wie 1

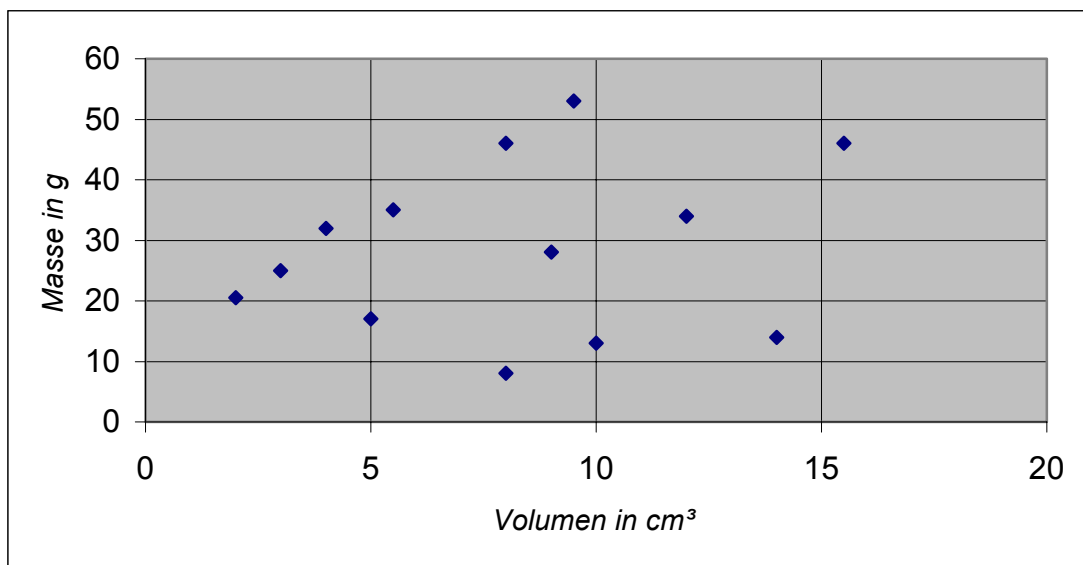
3 Beispiele

Die folgenden Beispiele sollen mit Blick auf die Leitlinien *Anregungen* für eine stärker handlungsorientierte Gestaltung des Physikunterrichts geben.

1. Schülerversuch zur Einführung der Dichte

„Wir helfen einer Archäologin, Fundstücke zu ordnen“ – dies kann zum Motiv für die Erarbeitung der Dichte werden. Man benötigt sehr viele Stücke aus verschiedenem Material: Messing – oder Aluminiumstücke, Eisenschrauben, Acrylglasbruchstücke. Diese Stücke sollen zwischen 2 und 50 g wiegen (damit die selbstgebaute Waage (Seite 9) benutzt werden kann) und so geformt sein, dass man mit den in der Schule vorhandenen Mitteln das Volumen durch Eintauchen bestimmen kann.

Die Schülerinnen und Schüler erhalten gruppenweise mehrere dieser Bruchstücke und tragen gemessene Wertepaare in ein vorgefertigtes Diagramm ein. Das Ergebnis kann z.B. so aussehen:

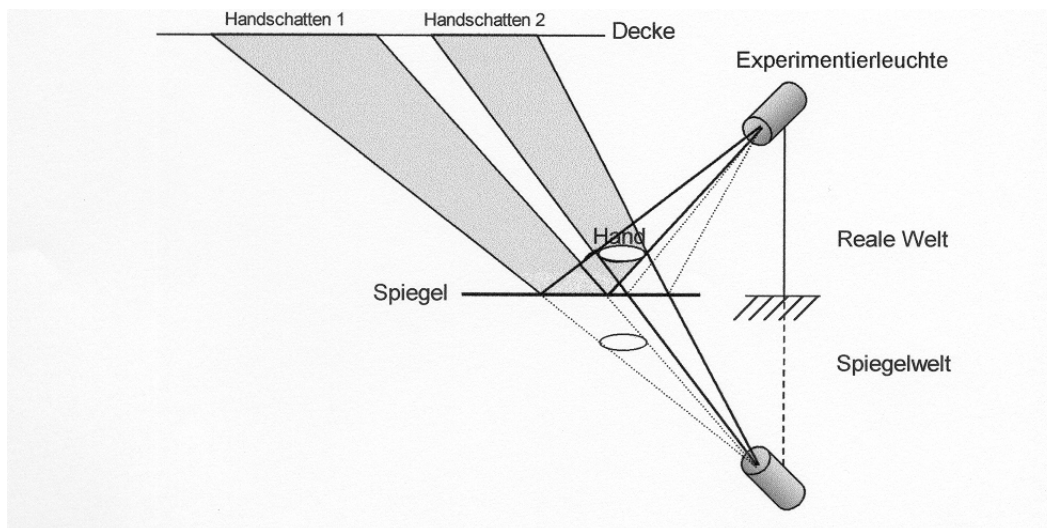


Die anschließende Diskussion über den Zusammenhang erweist sich als sehr fruchtbar. Und es wird deutlich: bereits Erlerntes und genaue Arbeit helfen auch in einer neuen Situation weiter. Dabei haben die Schülerinnen und Schüler alle wesentlichen Tätigkeiten im Sinne der o.g. Zielsetzung selbst ausführen können.

2. Der Doppelschattenversuch

Ein waagrecht liegender Spiegel wird im abgedunkelten Raum von der Seite her beleuchtet, so dass an der Decke des Raums ein rechteckiger beleuchteter Fleck zu sehen ist. Schiebt man von der Lampe her eine Hand waagrecht über dem Spiegel in den Lichtweg, so erscheint an der Decke zunächst ein, dann ein zweites (etwas kleineres und „spiegelverkehrtes“) Schattenbild der Hand. Die Zahl der Schatten erhöht sich auf drei und schließlich vier, wenn man seine zweite Hand hinzunimmt.

Diese Beobachtung erzeugt Verwunderung und das Bedürfnis, eine Erklärung des merkwürdigen Phänomens zu finden. Genaue Beobachtung und eigenes Wiederholen des Experiments durch die Schülerinnen und Schüler ggf. mit Abwandlungen sind Voraussetzung für das Entwickeln von Hypothesen, die schließlich zu Vermutungen über den Lichtweg am ebenen Spiegel führen.



Skizze des Versuchsaufbaus mit angedeuteten Schattengrenzen.

3. Farben am PC

Unsere Schülerinnen und Schüler sind zunehmend an einen spielerischen Umgang mit dem Computer gewöhnt. Bei der Verwendung geeigneter Software ergibt sich die Möglichkeit, Gedankenexperimente visuell erfahrbar zu machen oder eine größere Vielfalt von Parametervariationen in angemessener Zeit durchzuführen. Besondere Effekte an den Randbereichen des betrachteten Phänomens können dabei spielerisch erfahren werden. Im Freizeitbereich steht beim Einsatz von Computerprogrammen oft nur reaktives Handeln im Vordergrund; Kreativität wird kaum gefordert. Daher sollte im Physikunterricht besonders darauf geachtet werden, dass im Umgang mit dem jeweiligen Programm physikalische Aspekte das Handeln bestimmen. Es bieten sich für die Schuljahrgänge 7. und 8. z. B. Programme zur Optik, zu elektrischen Schaltkreisen oder auch Experimente zur Farbpalette am PC an.

Die Vertrautheit der Schülerinnen und Schüler mit dem PC kann zum einen genutzt werden, um ihnen die Möglichkeit zu geben, Erkenntnisse über die

Erzeugung von Farbeindrücken durch subtraktive Farbmischung selbst zu gewinnen. Andererseits bietet das Experimentieren mit Farbwerten den meisten die Möglichkeit, ihre Kenntnisse im Umgang mit dem PC zu erweitern.

Als Problemeinstieg kann z.B. ein digitales Bild dienen, auf dem zwei Orangen und eine Tafel Schokolade dargestellt sind, in dem also die Farben orange, lila und braun vertreten sein müssten. Aus dem Original wurde allerdings der Rotanteil entfernt, so dass die Orangen auf dem Foto dunkelgrün und das ursprünglich lila Papier der Schokolade beim Vergleich mit dem Original blau erscheinen.

In einer durch das folgende Arbeitsblatt strukturierten Experimentierphase am PC sollen die Auswirkungen des Fehlens eines Farbanteils und anschließend die Veränderung der Farbwerte bei Veränderung der Helligkeit untersucht werden.

Arbeitsblatt zum Thema Farberzeugung mit dem Computer

In nahezu jedem Windows-Programm kann man an irgendeiner Stelle Farben einstellen. Neben den voreingestellten Grundfarben kann man sich im Farbmenü auch Farben durch Angabe des Rot-, Grün und Blauanteils selbst definieren.

Aufgaben:

1. Starte das Programm Paint (unter Zubehör) und wähle unter dem Menüpunkt "Farben" den Punkt "Palette bearbeiten" aus. Es erscheint das Menü mit den voreingestellten Farben, dort klicke auf "Farben definieren >>".

2. Bestimme zu folgenden Farben geeignete Rot-, Grün-, und Blauwerte. Setze anschließend den Farbwert für "rot" auf Null und notiere den neu entstandenen Farbeindruck in die letzte Spalte:

Farbe	Rotanteil	Grünanteil	Blauanteil	Farbeindruck ohne Rotanteil
Braun				
Lila				
Orange				
Blau				
Türkis				
Hellgrau				
Dunkelgrau				
Himmelblau				
Olivgrün				

3. Probiere aus, wie sich die Farbwerte einer Farbe verändern, wenn sie heller bzw. dunkler gestellt wird.

4. Reflexionsgesetz

Zur Erarbeitung des Reflexionsgesetzes kann das Arbeitsblatt eingesetzt werden, das im Folgenden in verkleinerter Darstellung wiedergegeben wird. Die Aufgabenstellung ist einerseits zielgerichtet, lässt andererseits aber Freiraum für eigene Strategien. Besonders wichtig für die Erstellung war der Gedanke, rezeptartige Vorgaben zu vermeiden. Das Experiment ist besonders einfach und kann daher offen angelegt werden, wenn man Lichtboxen einsetzt und die Lichtwege direkt auf dem Arbeitsblatt verfolgt.

<p>Bei einem open – air – Konzert mit vielen Besuchern muss man von der Bühne aus viele Lautsprecher versorgen, die über das ganze Gelände verteilt stehen. Das kann man auch mit Laserlicht machen. In der Zeichnung siehst Du die Regie R neben der Bühne, einen zentralen Turm T zum Verteilen und viele Lautsprechertürme L. Deine Aufgabe ist es, am zentralen Turm Spiegel einzuzichnen, die das Licht von der Regie aus zu den Lautsprechern lenken – für jeden Lautsprecher einen.</p> <p>Du kannst dabei - erst überlegen und dann zeichnen und Deine Überlegungen im Versuch überprüfen</p> <p>oder - erst mit der Lichtbox probieren, die Lage der Spiegel einzeichnen und dann ein Gesetz suchen.</p> <p>Finde ein Gesetz, nach dem Du vorgehen kannst.</p> <p>Zum Betrieb der Lichtbox: Verwende die Box so, dass genau ein Bündel vorn aus der Box tritt. Je zwei Gruppen können ihre Box an einen Trafo anschließen. Verwende die Anschlüsse „0V“ und „12V“.</p>	<p>* R</p> <p>Bühne</p> <p>L1 *</p> <p>*L2</p> <p>*T</p> <p>* L3</p> <p>L4 *</p> <p>L5 *</p> <p>L6 *</p> <p>*L7</p>
--	--

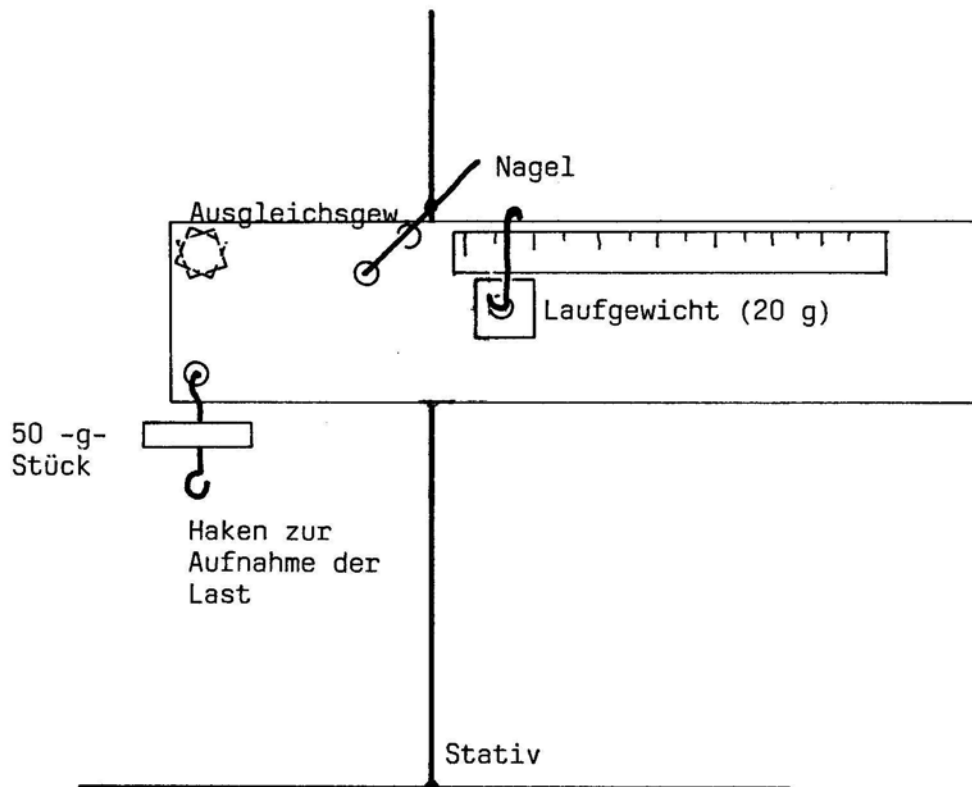
5. Waage

Aus einem Stück Kunststoff, Sperrholz oder Hartfaserplatte, etwa so groß wie ein 30 – cm – Lineal, einem Nagel und ein wenig Stativmaterial kann man sich eine einfache und dennoch recht genaue Balkenwaage selbst anfertigen. Die erforderlichen Bohrungen werden von der Lehrkraft in der Vorbereitung angebracht.

Unter dem Laufgewicht erarbeiten die Schülerinnen und Schüler selbst eine kalibrierte Skala. Dabei erkennen sie wichtige Aspekte des Hebelgesetzes.

Diese Waage kann mit Erfolg z.B. bei der Dichtebestimmung eingesetzt werden. Wenn das selbstgebaute Objekt im Anschluss für „ernsthafte Aufgaben“ mit Erfolg benutzt werden kann, können sich wichtige Auswirkungen auf die Motivation ergeben.

Der Aufbau ist in der folgenden Skizze zu erkennen:



6. Selbstbau eines Amperemeters : „Telegraphie“

6.1 Bau eines Nachweisgeräts für elektrischen Strom

Aus einigen Metern dünnem isoliertem Kupferdraht, einem dünnen Faden, einem Stahlstift als Anzeigenadel, Klebeband, Klebstoff, zwei Reißnägeln und einem Holzbrettchen wird ein funktionstüchtiges Nachweisgerät für Strom gebaut:



Bauanleitung:

- 1.) Wickle den Draht zu einer Spule, deren Durchmesser etwas größer als die Länge des Stahlstiftes ist.
- 2.) Befestige die Spule mit Klebeband senkrecht freistehend auf dem Brettchen.
- 3.) Befreie die Spulenden von ihrer Isolierung und klemme sie mit den Reißnägeln auf dem Brettchen fest.
- 4.) Magnetisiere den Stahlstift.
- 5.) Hänge den Stahlstift an dem Faden waagrecht in der Spule auf. Er muss sich völlig ungehindert drehen können.
- 6.) Test: SchlieÙe kurz eine Batterie an die beiden Reißnägeln an.

Hinweis: Das Gerät reagiert schon auf sehr schwache Ströme, wenn es vor dem Einschalten so gestellt wird, dass die Anzeigenadel genau in der Ebene der Spule hängt.

6.2 Telegraphie

Bei der Beschäftigung mit der Geschichte der Telegraphie stellen die Schülerinnen und Schüler fest, dass die ersten Telegraphen ihren zu Hause gebauten Nachweisgeräten in etwa entsprechen. Mit einem Gleichspannungsnetzgerät oder einer Batterie, sehr langen Kabeln, einem Schalter und einigen guten Ideen zur Optimierung des Gerätes kann man nun - evtl. verschlüsselte - Botschaften über mehrere Räume hinweg übertragen. Dabei können erste Erkenntnisse über

den Einfluss der Kabellänge auf das Empfangssignal gewonnen werden. Ein zweiter Sender-Empfängerkreis ermöglicht die Kommunikation in beide Richtungen.

7. Weitere Vorschläge für Selbstbau-Übungen, Heimversuche oder Beobachtungen außerhalb des Physikraumes:

- Bau einer Lochkamera
- Bau eines Federkraftmessers unter Verwendung von Kugelschreiberfedern
- Bestimmung der Dichte eines Ziegelsteins mit häuslichen Mitteln
- Selbstbau einer Waage aus Trinkhalmen
- Beobachtung der Mondphasen über einen längeren Zeitraum
- Beobachtung von Farbeindrücken z.B. bei einer Bühnenbeleuchtung oder unter Dampf lampen