

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	4	Verschiedene Formen des Ur-Motors von Faraday	68
1 Einführung	6	Barlow'sches Rad	70
2 Experimente zur Mechanik	15 – 41	Ablenkung von Elektronenstrahlung	
Schweben im Magnetfeld	15	im inhomogenen Magnetfeld	72
Gleichförmige Bewegung auf der Magnetkissenbahn	16	Para- und Diamagnetismus	74
Gleichförmige Bewegung auf der Luftkissenbahn	18	Magnetisierbarkeit von Weicheisen, Stahl und Ferrit	76
Spiralförmige Bewegung eines Ferrit-Ringmagneten	20	Magnetische Flussdichte im Eisenkern	
Vektorielle Addition von Geschwindigkeiten	22	einer Spule – Messung im inhomogenen Feld	78
Actio gleich reactio	24	Messung der magnetischen Flussdichte im homogenen	
Nachbildung der Bahnen von Himmels- und Raumflugkörpern mit gleitenden Magneten	26	Magnetfeld einer stromdurchflossenen Spule	80
Nachbildung der Bahnen von Himmels- und Raumflugkörpern mit hängenden Magneten	28	Historischer Motor von Ritchie	82
Nachbildung der Bahnen von Himmels- und Raumflugkörpern mit schwebenden Magneten	30	Wechselstrom-Synchronmotor	84
auf dem Luftkissentisch	30	Kleiner Wechselstrom-Synchronmotor	86
Vergrößerung der Kräfte an einem Fadenpendel	32	Nachweis der Curie-Temperatur	88
durch den Magnetismus	32	Beta-Spektrometer	89
Magnetisch gekoppelte Pendel	34	Bereitstellung großer magnetischer Flüsse	
Mechanische Wellen	36	und hoher Flussdichten mit Ferritmagneten	90
Wasserwellen	38	Unipolarinduktion	92
Magnetischer Kreisel	40	Elektromagnetische Induktion	94
		Induktionsgerät und Induktionsgesetz	96
		Wechselstrom-Generator von Pixii	98
		Arago'sche Scheibe	100
		Wirbelströme in fallenden Aluminiumscheiben	101
		Wirbelstrombremse	102
3 Experimente zur Thermodynamik	42 – 51	Literatur	103
Anordnung und Bewegung der Teilchen in einem Gas	42		
Diffusion und Brown'sche Bewegung in Gasen	44		
Anordnung und Bewegung der Teilchen in Flüssigkeiten	46		
– Diffusion und Brown'sche Bewegung	46		
Anordnung und Bewegung der Teilchen in einem festen	47		
Körper – Schmelzen und Erstarren	47		
Kristallgittermodell	48		
Kristallisation	49		
Flüssigkeitsmodell mit magnetischen Kugeln	51		
4 Experimente zur Elektrizitätslehre	52 – 87		
Magnetische Anziehung	52		
Magnetische Pole und Kräfte	53		
Magnetisches Feld	54		
Teilbarkeit eines Magneten	55		
Magnetische Feldlinien und magnetisches Feldlinienbild	56		
Magnetische Feldlinienbilder	57		
Verlauf magnetischer Feldlinien	58		
Ausrichten der magnetischen Elementarbezirke	59		
Kraft auf einen stromdurchflossenen Leiter	60		
im Magnetfeld (Leiterschaukel)	60		
Rollender Leiter im Magnetfeld	62		
Stromdurchflossener Leiter umschlingt Stabmagneten	63		
Ablenkung einer stromdurchflossenen Flüssigkeit	64		
im Magnetfeld	64		
Ur-Motor von Faraday	66		

Vorwort

Magnete sind hervorragende experimentelle Hilfsmittel. Sie lenken durch ihr eigenwilliges Verhalten schon beim bloßen Zusehen, wenn jemand mit Magneten hantiert, die Aufmerksamkeit auf sich. Wenn man selbst zum ersten Male starke Magnete in die Hand nimmt, dann ist man sowohl beeindruckt von der großen Kraft, mit der sie sich gegenseitig anziehen, als auch vor allem von der Abstoßungskraft beim Versuch, zwei auf Abstoßung gepolte Magnetteile bis zur Berührung aufeinanderzubewegen. Und nichts ist zu sehen, was diese Erscheinungen hervorruft.

Diese besonderen Eigenschaften insbesondere von Ferritmagneten sowie Neodym- und Samariummagneten ermöglichen die Durchführung einer Vielzahl attraktiver Experimente.

Das vorliegende Buch will zeigen, dass Magnete nicht nur zur Untersuchung des Magnetismus geeignet sind, sondern auch für viele andere Zwecke wie z. B. für die modellmäßige Nachbildung mikrophysikalischer Objekte und Prozesse sowie vielfältiger, interessanter Anwendungen geeignet sind. Es schließt damit an die Anregungen an, Kunststoffflaschen und Blechdosen als experimentelle Hilfsmittel zu nutzen (siehe Bd. 1[1] und Bd. 2[2]).

Die angeregten Experimente sind sowohl für die eigene Qualifizierung, als auch für die Verbesserung des Physikunterrichtes geeignet. Das Hauptziel besteht auch bei der Arbeit mit Magneten nicht in erster Linie darin, dass der Lehrer solche Anordnungen entwickelt und herstellt, die er dann nutzt, um das Gewinnen von Kenntnissen und Erkenntnissen förderlich zu beeinflussen. Die angeregten Experimente mit Magneten sollen die Schüler begeistern, die experimentellen Aufbauten und Geräte selbst zu projektieren, zu entwickeln, herzustellen und für den Unterricht zu nutzen. Das Buch stellt sich das Ziel, vielfältige Möglichkeiten aufzuzeigen, wie man die Eigenschaften von Magneten untersuchen und für andere Aufgabenstellungen nutzen kann. Den Lehrern will das Buch ein Hilfsmittel sein, die Schüler zu motivieren und anzuregen.

Auch der dritte Teil der Buchreihe orientiert sich an der Schulphysik. Er schließt an die Experimente mit Kunststoffflaschen und Blechdosen an und führt zu neuen Phänomenen und Erkenntnissen.

Dadurch ist er an einigen Stellen anspruchsvoller. Allerdings wird nur selten das Schulniveau überschritten.

Zum Herstellen der beschriebenen Apparate und Anordnungen ist zum größten Teil nur geringes handwerkliches Können erforderlich. Magnete können mechanisch fast gar nicht bearbeitet werden. Gegenüber den Blechdosensexperimenten, die die Bearbeitung dieser Dosen erfordern, besteht die Aufgabe bei den Magneten in vielen Fällen nur darin, diese richtig wie Mosaiksteinchen anzuordnen und aufzukleben. Dazu sind allenfalls etwas mehr Zeit und Geduld notwendig.

Infolge dieser relativ geringen Anforderungen an die Zusammenstellung der experimentellen Anordnungen ist auch der vorliegende dritte Band bereits für Schüler ab etwa 8 Jahren geeignet.

Magnete werden in vielfältigen Formen, Größen und Magnetisierungen angeboten. Sie bestehen aus unterschiedlichen Materialien und sind verschieden magnetisiert. Hieraus resultieren vielfältige Einsatzmöglichkeiten. Das Buch stellt sich das Ziel, dass die Schüler zum Experimentieren angeregt und bei der Durchführung von Experimenten angeleitet werden, sich selbstständig mit naturwissenschaftlichen, speziell physikalischen Problemen in der Freizeit, die in engem Zusammenhang mit dem Lernen in der Schule stehen, zu beschäftigen. Das kann jedoch auch ohne Bezug zur Schule erfolgen. Es stellt nicht nur eine echte Bereicherung der Tätigkeit der Schüler in der Freizeit dar, sondern wird sich positiv auf die schulische Leistung dieser Schüler auswirken. Das vorliegende Buch will einerseits die interessierten Kinder und Jugendlichen direkt ansprechen. Ziel ist die Ausprägung ihrer interessanten und nützlichen Freizeitbeschäftigung. Die Experimente regen eine aufeinanderfolgende Beschäftigung der Schüler mit den Erscheinungen in der Mechanik, Thermodynamik und Elektrizitätslehre an und ermöglichen es, im Zusammenhang mit der Durchführung von Experimenten, die durch die beiden anderen Bände der Reihe angeregt werden ihre Kompetenz hinsichtlich der Schulphysik zu vervollkommen. Dabei sind sowohl qualitative wie auch quantitative Untersuchungen möglich.

Das Buch spricht darüber hinaus auch alle anderen interessierten Leser an. Bei der Vorbereitung und Durchführung der Experimente werden sie viele angenehme Überraschungen erleben und erfreut, begeistert und in ihrem Wissensdrang befriedigt werden.

Besonders infolge der Unsichtbarkeit der magnetischen Felder als wesentliche Ursache der beobachteten Erscheinungen treten bei den Experimenten weitere überraschende und verblüffende Effekte auf.

Darüber hinaus sind Experimente mit Magneten auch sehr gut geeignet, bei Feierlichkeiten oder anderen Treffen vorgeführt zu werden, z. B. bei Familienfesten wie Geburtstagen und anderen Jubiläen, bei Elternversamm-

lungen, beim Treffen von ehemaligen Klassenkameraden, Auszubildenden, Arbeitskollegen und bei Ausstellungen.

Die Autoren wünschen auch den Lesern des dritten Themenbandes viel Freude, Begeisterung und Zuwachs an Kompetenz.

Die Autoren danken Frau Dr. Antje Krause und Herrn Werner Patzig, Dresden, für ihre Unterstützung bei der Entwicklung und Herstellung von neuen Experimentieranordnungen. Sie wünschen auch den Lesern des dritten Themenbandes vielfältige Freude und Belehrung.

Prof. Dr. Hans-Joachim Wilke und
Göran Tronicke

1 Einführung

1.1 Universell nutzbare Experimentiergeräte

Magnete sind sehr geeignete experimentelle Hilfsmittel. Sie sind leicht beschaffbar, leicht handhabbar und vielfältig einsetzbar. Das trifft auch für viele andere Geräte und Materialien des täglichen Bedarfs zu. Mit geringem Aufwand ist es möglich, einfache Experimentiergeräte herzustellen.

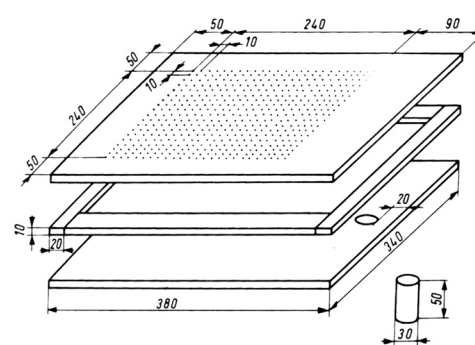
Die Selbstherstellung von Experimentiergeräten ist aus mehrerer Sicht die beste Möglichkeit, Zugang zu physikalischen Experimenten zu finden. Sie wird durch die nachfolgenden Anleitungen angeregt und unterstützt. Dennoch ist in vielen Fällen der Anspruch an eine Selbstherstellung zu hoch, wenn man z. B. auch alle Zubehörgeräte wie Netzgeräte, elektrische Messgeräte, Gebläse usw. selbst herstellen wollte. In solchen Fällen sollte man nach Geräten des täglichen Bedarfs suchen, die man selbst besitzt oder die man ohnehin beabsichtigt zu erwerben, die den angegebenen experimentellen Anforderungen genügen. Man sollte jedoch auch an die Möglichkeit des Ausleihens statt des Kaufens denken.

Schließlich bleibt noch die Nutzung einiger Geräte der Schulsammlung nach dem Unterricht in der Schule oder im Ausnahmefall auch außerhalb. Solche Experimentiergeräte wurden oft für einen breiten Einsatz entwickelt. Genannt seien Stativmaterialien, Wärmequellen verschiedener Art sowie Lichtquellen. Einzelne Experimentiergeräte sind dagegen schwerer beschaffbar. Dazu gehört der vielfältig nutzbare Luftkissentisch. Besonders der Luftkissentisch ist für die Schüler sehr faszinierend. Feste Körper, die eine ebene Bodenfläche besitzen und deren Gewichtskraft nicht sehr groß ist (z. B. Streichholzschachteln, Dominosteine, Münzen, Cremedosen und Glasplatten), schweben auf dem Luftkissen. Da die Bewegung fast frei von Reibung ist, kann man die Körper leicht in Bewegung versetzen bzw. in Bewegung halten. Diese Einsatzmöglichkeiten des Luftkissentisches lassen sich durch die Verwendung von Magneten stark erweitern. Schwerpunkt ist die vereinfachte Nachbildung der Anordnung und Bewegung der Teilchen in festen Körpern, Flüssigkeiten und Gasen.

1.1.1 Herstellung eines Luftkissentisches

Zur Herstellung eines projizierbaren Luftkissentisches werden folgende Materialien benötigt [3]:

1. zwei Platten aus Acrylglas
38 cm × 34 cm × 1 cm
2. vier Kunststoffstreifen 34 cm × 2 cm × 1 cm
3. Kunststoffrohr, 5 cm, 3 cm Durchmesser
4. Silikonkautschukpaste, 200 ml



B1 Herstellung eines Luftkissentisches aus Acrylglas

1.1.1.1 Der Luftkissentisch

Die Anordnung der Teile erfolgt gemäß B1. Die einzelnen Teile werden wie folgt präpariert: Die Deckplatte erhält in ihrem mittleren Teil Lochreihen. Diese verlaufen parallel zu den Kanten der Platte. Im einfachsten Falle genügen 25 Lochreihen mit immer 25 Löchern je Reihe von jeweils 1 cm Abstand. Die Markierung der Bohrstellen kann durch Aufkleben von Millimeterpapier auf die Unterseite der Platte erfolgen.

Zunächst werden die Löcher von der Unterseite der Platte her mit einem Bohrer von 1,5 mm Durchmesser mit einer Ständerbohrmaschine 8 mm bis 9 mm tief gebohrt. Für das durchbohren der Oberseite der Deckplatte findet ein Bohrer von 0,5 mm Durchmesser Verwendung. Abschließend entfernt man den Grat der Löcher und befreit die Bohrungen von Bohrspänen, ohne diese zu beschädigen. Die Bodenplatte enthält eine Bohrung von 30 mm Durchmesser, in die das Kunststoffrohr eingeklebt wird. Auf diese Platte werden die vier Kunststoffstreifen mit Silikonkautschukpaste aufgeklebt, so dass sie gegen die Platte als auch gegeneinander