

# Freihandexperimente

Werner Rentzsch

## Das Rotkrautpapier

Material: Zeichenpapier, Haushaltsschwamm, Rotkrautsaft, 2 Bechergläser, 2 Borstenpinsel, verdünnte Salzsäure, verdünnte Natronlauge

*Durchführung:* Ein Stück Zeichenpapier wird mit konzentriertem Rotkrautsaft getränkt. Das geht gut, wenn man das Papier flach auf den Tisch legt und mit dem getränkten Schwamm gut befeuchtet. Zum schnelleren Trocknen kann das Papier über einen Heizkörper gelegt werden. Das präparierte Papier wird mittels Borstenpinsel mit Salzsäure und Natronlauge beschriftet; es können auch verschiedene Zeichnungen angebracht werden. Die "Salzsäureschrift" erscheint rot und die "Laugeschrift" grün (später gelb). Keine konzentrierte Salzsäure verwenden - durch die HCl-Dämpfe färbt sich der gesamte Schriftbereich rot.

## Wer ist der Dieb?

Material: Geldschein, Phenolphthaleinpulver oder Lösung, ev. Spiritus, Wattebausch, verdünnte Natronlauge

*Durchführung:* Ein Geldschein wird präpariert, indem er entweder mit Phenolphthaleinpulver eingerieben oder mit Lösung des Indikators getränkt wird. Besonders gute Imprägnierung kann erreicht werden, wenn man das Pulver auf den Geldschein streut und dann mit Spiritus oder reinem Alkohol verreibt. Nach dem Trocknen kann der Schein für die folgende Demonstration verwendet werden.

Man behauptet herausfinden zu können, welche Person im Publikum den Geldschein berührt hat. Dazu legt man den Schein mit der Aufforderung auf den Tisch, daß eine Person den Schein in die Hand nehmen soll, während man selbst außerhalb des Raumes ist. Man verläßt den Raum, betritt ihn nach einiger Zeit wieder und untersucht die "verdächtigen" Personen auf folgende Art: man betupft Daumen und Zeigefinger der verdächtigen Personen mit einem in verdünnte Natronlauge getauchten Wattebausch. Färben sich Bausch und Finger rot, ist der "Dieb" gefunden.

Die "Verdächtigen" müssen sich nach der Demonstration die Hände gut waschen - Natronlauge keinesfalls in die Augen bringen!

HCl	Anthocyane	rot
NaOH	ein Wunder	grün
HCl	der Natur	rot

*Phenolphthalein ist ein sehr empfindlicher Indikator auf Basen.*

Dieses und ähnliche Verfahren verwendet man in der Kriminaltechnik zum Überführen von Dieben (Fangspurverfahren)

Helmut Kühnelt

## Kräfte beim Schaukeln

Im Lauf einer Diskussion über Verständnisprobleme in der Mechanik diskutierten wir mit Studenten die folgenden Fragen, die den Skizzen zur Physikdidaktik von D. Nachtigall [1] entnommen sind:

Ein starres Pendel hängt zunächst ohne zu schwingen an seiner Aufhängung. Welche Kräfte wirken auf den (als Massepunkt angenommenen) Pendelkörper? Welche Kräfte wirken beim schwingenden Pendel beim Durchgang durch die Ruhelage?

a) Nach jedermanns Ansicht greift am ruhenden Pendelkörper (Masse  $m$ ) die Gewichtskraft  $mg$  an. Warum er allerdings nicht unter ihrem Einfluß zu fallen beginnt, wurde von der gesamten Gruppe nicht bedacht.

b) Beim schwingenden Pendel wurde neben der Gewichtskraft eine in Bewegungsrichtung wirkende Kraft vermutet - denn schließlich hat das Ding ja Schwung! Daß für eine Kreisbewegung eine zum Zentrum gerichtete Kraft, die Zentripetalkraft  $mv^2/r$ , erforderlich ist, war jedoch vergessen worden.

Hier ist nicht der Platz über die tief eingewurzelten Aristotelischen Ansichten und die geringe Effizienz des Unterrichts (auch an der Universität) zu reflektieren (s. den Beitrag von R. Duit in diesem Heft). Wie lassen sich die Kräfte in einem Freihandexperiment demonstrieren und gleichzeitig die Problematik des starren Pendels thematisieren? Ein Kraftmesser zwischen Pendelaufhängung und Pendelstange (diese eventuell um die Länge des Kraftmessers verkürzt) erlaubt das Ablesen der beim Schwingen variablen Kraft. Je steifer die Feder im Kraftmesser, desto geringer ist natürlich die Dehnung - gibt es also wirklich starre Körper? Es mag lehrreich sein, die Pendelstange durch einen Gummifaden zu ersetzen - vom starren Pendel keine Spur, doch die im Faden wirkende Kraft wird deutlich sichtbar!

Bleibt abschließend nur die Frage, warum die zuvor anhand von Lufkissenbahn, durch Appell an Erfahrungen beim Eislaufen und an das Wissen über die Planetenbewegung mühsam zum Galileischen Weltbild Bekehrten, so schnell wieder zu Aristoteles zurückkehren. (Testen Sie Ihre Schüler und Ihre Kollegen!)

[1] D. Nachtigall, *Skizzen zur Physikdidaktik*, Verlag Peter Lang - Frankfurt, 1987. Insbesondere die 8. Skizze "Pränewtonsche Konzepte der Bewegung in den Vorstellungen von Schülern" ist in diesem Zusammenhang für uns wichtig. Typische Schülerbegründungen werden hier angeführt.