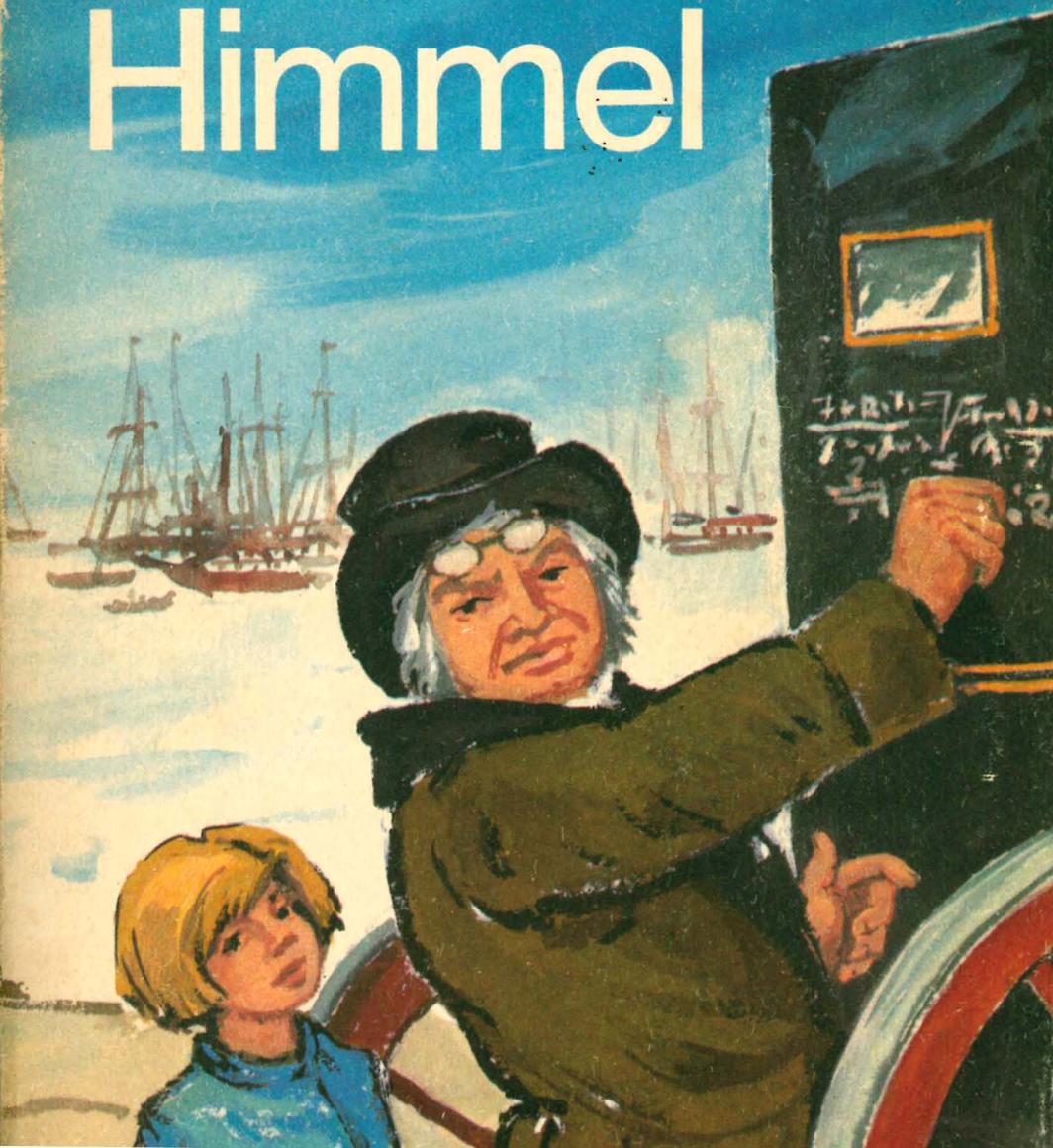


Der enträtselte Himmel

Walter Basan



Der enträtselte Himmel



**Die Erzählungen und Biographien
schrieb Walter Basan**

**Die Experimente
beschrieb Dieter Wrobel**

**Die Geschichten und Experimente
illustrierte Hans Mau**

Verlag Junge Welt Berlin

Der enträtselte Himmel

Erlebnisse berühmter Physiker

Copyright 1971 by Verlag Junge Welt Berlin
Printed in the German Democratic Republic



1. Auflage 1971
Druckgenehmigungsnummer: Ag 715/31/71
Lichtsatz, Rebro, Druck
und buchbinderische Verarbeitung:
Grafischer Großbetrieb Völkerfreundschaft Dresden
Gestaltung: Hubert Lehmann
Redakteur: Eva Kunter
Lesealter: ab 12 Jahren
ES: 9 F
Bestellnummer: 683 0827
7,50

Vorwort

Was ist spannender als eine
ausgefüllte Geschichte?

Begebenheiten, die dem Leben
abgelauscht sind.

Was beeindruckt mehr als papierne
Figuren? Persönlichkeiten, die es
wirklich gegeben hat.

In diesem Buch findet Ihr Erlebnisse
berühmter Männer, deren Leben und
Wirken oft dramatischer und wohl
auch merkwürdiger war, als man es
sich ausmalen kann.

Es war nicht mein Anliegen, eine
Geschichte der Physik zu schreiben.
Ich wollte auch kein lückenloses Bild
von den Helden meiner Erzählungen
geben. Dazu reichte der Platz nicht
aus. Die frei nach Tatsachen
gestalteten Erzählungen in Verbindung
mit Kurzbiographien und den
Versuchsanleitungen haben vielmehr
den Zweck, Charaktere, Mühen und
Verdienste jener Wissenschaftler
anschaulich zu machen.

Trug doch jeder auf seine Weise dazu
bei, Naturgesetze zu begründen und
damit die Vorstellung vom Universum
samt den zwischen Himmel und Erde
waltenden Kräften zu enträteln. Daß
die Wahl auf diese zwölf Physiker fiel,
erklärt sich aus deren überragenden
Leistungen und aus dem Umstand, daß
die Versuche mit einfachen Mitteln
gefahrlos durchführbar sein sollen.

Indem Ihr durch eigenes Experimentieren
aktiven Anteil am Nacherlebnis je einer
Sternstunde des menschlichen
Fortschritts nehmt, verdichtet sich
auch der literarische Eindruck, den Ihr
von diesen Klassikern der
Wissenschaft bekommt.

Mögen Freude am Lesen und Spaß am
Experimentieren sich gegenseitig
durchdringen und in echtes Vergnügen
am Entdecken und am Vorstoß ins
Unbekannte einmünden. Das gehört
zum Interessantesten, was das Leben
zu bieten hat.

Walter Basan

Spektakel um die Sonnenuhr

„Beim Zeus, womit habe ich verdient, daß mir die Götter diesen verrückten Gelehrten zum Nachbarn bestimmten!“ rief Aigisthos, der angesehenste Weinbauer von Syrakus, aus. „Er trinkt Milch, studiert wie besessen alte Pergamente, und seine widerborstigen Schafe steigen unterdes in meine Gärten.“

„Rätselvoller Götterwille, daß ich genötigt bin, mir Tag für Tag das Geschnauz des dicken Aigisthos mit anzuhören“, stöhnte jener Gelehrte fast zur selben Minute. „Seine Fäuste sind zwar gewaltig, sein Hirn indes scheint eingetrocknet wie eine lose Beere in der Mittagsglut.“

Er hieß Archimedes, war von stattlichem Wuchs und scheuem Wesen, und nicht wenige Leute hielten den studierten Mann für einen Sonderling. Sicher kruzgescheit, aber doch wohl lebensfremd. Belächelns wert, mit einem Wort. Sein Antlitz glich dem einer Statue, reglos und kühl. Und er ging oft durch den Tag wie ein Schatten, unauffällig und stumm. Den Blick auf den Boden gerichtet, die Hände auf den Rücken gelegt und bekleidet mit einem Umhang aus grauer Wolle. Die fadenscheinige Bekleidung hatte einst seinem Verwandten, dem verstorbenen König Hieron, gehört; aber niemand in der Festung des griechischen Reiches hätte dafür auch nur ein Kupferstück gegeben.

„He, Archimedes, knüpf endlich deinen demolierten Zaun, statt Nacht für Nacht im Hafenviertel zuzubringen“, verlangte der Weinbauer an jenem Tag. Und seine Stimme dröhnte, als spräche er in ein Faß. „Was, beim Zeus, tust du eigentlich sooft hinter den abgesperrten Festungswällen?“

Archimedes trat näher, obwohl sein Frühstück auf der Gartenmauer stand. „Darüber zu reden verbietet mir mein Auftrag.“ Aigisthos platzte fast vor Neugier. „Es heißt, du zählst dort in aller Heimlichkeit Sandkörner. Stimmt das?“

Mit der erwähnten Sandberechnung habe er der Behauptung einiger Leute entgegenzutreten wollen, die Zahl der Sandkörner eines Berges bis hinauf zum Mond sei rechnerisch nicht zu erfassen.

„10 000 sind bereits eine Myriade. Verschwendeter Aufwand, weiterreichende Größen darzustellen“, erwiderte der Weinbauer schroff. Auf dem Platz vor seinem Haus befand sich eine Sonnenuhr. Das Beet rund, das sie umschloß, wartete darauf, bepflanzt zu werden.



„Eine Myriade Sandkörner, verehrter Aigisthos, gehen erst auf ein Mohnkorn. Angenommen, der Durchmesser der Welt betrüge weniger als 10 000 Millionen Stadien, so kann die Welt auch nur weniger als $1\ 000 \cdot 10^6 \cdot 6$ Sandkörner bergen. Das läßt sich mathematisch beweisen.“

„Höhere Mathematik ist höherer Wahnsinn.“ Der Weinbauer blickte zum Himmel, als suche er den Beistand der Götter.

„Es gibt kein größeres Vergnügen“, erwiderte Archimedes.

„Mathematik ist die Seele jeder Wissenschaft. Darin liegt letzte Wahrheit.“

„Wahrheit liegt im Wein“, spottete der trinkfreudige Nachbar.

„Seitdem ich imstande bin, Quadratwurzeln zu bestimmen und kubische Gleichungen zu lösen . . .“

„. . . vergißt du Essen und Trinken, allerdings.“ Aigisthos schlug sich vor Vergnügen auf die Schenkel, denn Glaukos, ein starker Widder, tat sich an Archimedes' Kuchen gütlich.

„Weil ihr Gelehrten mit dem Kopf über den Wolken lebt, verliert unsereins den Respekt vor eurem Geschwätz.“

Archimedes blieb gelassen. Nichts war ihm verhaßter, als wenn sich jemand zum Sklaven seines Bauches machte. Beiläufig fragte er, in wie vielen Reihen und in welchen Abständen der Nachbar die Blumen rund um die Sonnenuhr pflanzen wolle und wie groß der Durchmesser des ganzen Rondells sei. Nach kurzem Überlegen kritzelte Archimedes ein paar Zahlen in den Sand, rechnete und sagte sodann: „Du brauchst 242 Pflanzen. Wieviel hat dir der Händler aufgeschwätzt? 270?“

„300“, erwiderte der Nachbar, der sich auf seine Sparsamkeit viel zugute hielt. Sein Gesicht verfinsterte sich.

„So wirft einer das Geld zum Fenster hinaus, Glaukos, weil Mathematik in seinen Augen Unfug ist“, sprach Archimedes zu seinem Widder. Dann schritt er, die Hände auf dem Rücken, den Weg hinab.

Am Hang blieb er stehen. Weitgespannte Himmelsseide spiegelte sich im Meer, begrenzt von der Linie des Horizonts. Er freute sich. Syrakus, Kornkammer aller griechischen Kolonien, Paradies des Mittelmeers, es ist eine Lust, hier zu leben! Wie lange noch? Marcellus, der römische Feldherr, sähe dich lieber heute

als morgen brennen. Es hieß, er bereite mehrere Tausendschaften seiner besten Krieger für den Sturm auf die Festung vor.

Archimedes lehnte den Rücken gegen eine Dattelpalme und verschränkte die Arme. Syrakus würde allen Angriffen standhalten. Er, Archimedes, hatte sein Wort dafür verpfändet. Und seine Ehre.

Ein Segel glitt vorüber. Rostrot vor grünlichem Blau. Die Gedanken des Gelehrten gingen auf die Reise. Weithin übers Meer.

Da waren plötzlich noch zwei Fischerboote. Im Geiste verband Archimedes das rote Segel mit diesen beiden Booten durch gedachte Linien zu einem Dreieck. Und er fragte sich, wie sooft, auch jetzt: Wo liegt der Schwerpunkt? Es gab Überlegungen, die noch zu beweisen waren. Überlegungen auch zum Entwurf eines Hebelgesetzes. Hebelwirkungen ließen sich damit erklären, vorausbestimmen sogar, Maschinen konstruieren.

Ein Gruß, vom Pfad jenseits der Kakteenhecke herübergerufen, ließ den Geometer aufblicken. Einer seiner Bekannten, ein Philosoph, ging vorüber. Es sähe ganz so aus, als ob der Meister endlich zu sich selber finden und nur noch großen Gedanken nachhängen wolle, meinte der Passant und blieb stehen.

„Was willst du damit sagen?“ fragte Archimedes.

„Daß es für einen Gelehrten nie von Vorteil ist, Zeit an die praktische Umsetzbarkeit seiner Formeln und Gesetze zu verschwenden.“

Der Philosoph, der etwas von Archimedes' Geheimauftrag ahnte, blickte mißbilligend zu den Festungswerken hinüber.

„Du solltest dir zu schade sein dafür.“

„Lehrsätze mit Hilfe der Mechanik zu beweisen, anschaulich zu machen, halte ich für einen Vorzug.“

„Schon Euklid verabscheute es, Nutzen aus der Wissenschaft zu ziehen.“

„Seine schöpferische Kraft war unermesslich. Ich werde mich ewig vor ihm verneigen“, erwiderte Archimedes. „Aber ich meine, er vertrat zu seiner Zeit ein anderes Weltbild und andere Ideale.“

„Forschen um der Forschung halber, Archimedes, das macht die Größe eines überlegenen Geistes aus. Und ich weiß, du bist ein Gigant.“

„Laß mich ein Zwerg sein, edler Freund, wenn du mir empfehlen willst, Mathematik nicht auch zum Zwecke neuer Entdeckungen auf dem Gebiet der Mechanik und der Technik zu betreiben.“ Sprach's und begab sich zu den Festungsanlagen.

Tage später – Aigisthos hatte sich inzwischen staunend von der Richtigkeit der Blumen-Rechnung seines Nachbarn überzeugt – gab es am Sonnenuhr-Rondell einen gewaltigen Spektakel. Der ewig hungrige Glaukos hatte Knospen und Blattwerk von einem Dutzend Pflanzen abgefressen.

„Komm, Glaukos, der Weinbauer bringt uns beide um“, beschwor Archimedes seinen Widder. Da erschien der zornbebende Aigisthos. Mit der einen Hand Archimedes beiseite schiebend, ergriff er mit der anderen Glaukos am Kopf und hätte ihm am liebsten das Genick umgedreht. „Beim Zeus, ich breche dir die Knochen!“ schimpfte der Weinbauer. Dann packte er den eigensinnigen Vierbeiner um Brust und Rücken und schleuderte ihn mit gewaltigem Schwung ins Tamariskengesträuch.

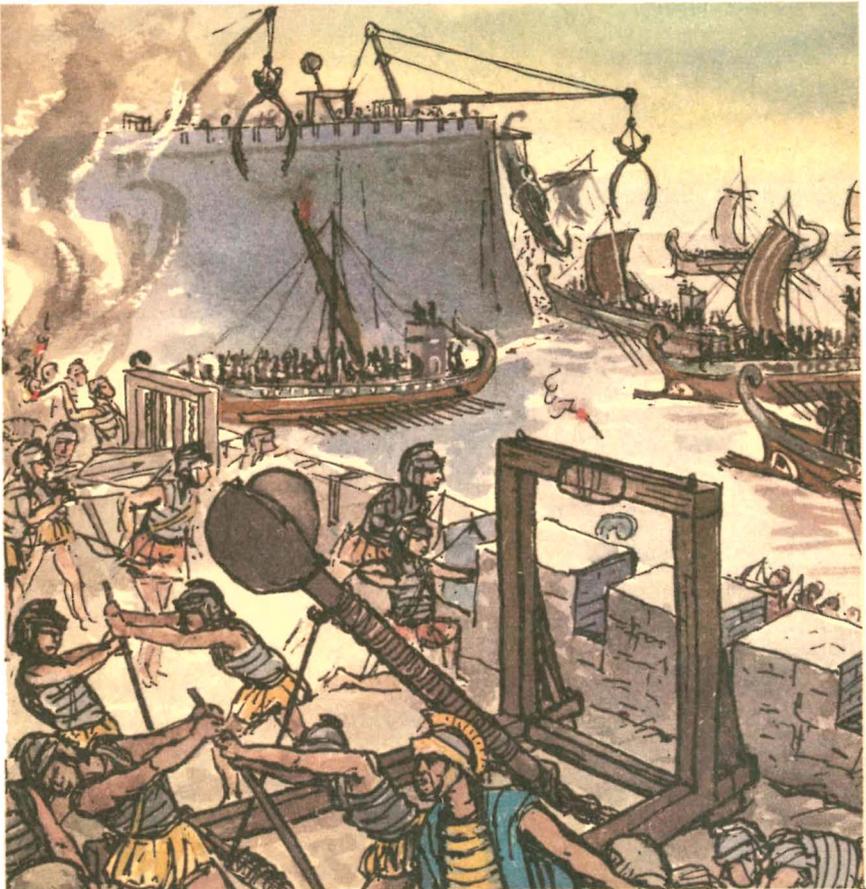
„Muskeln muß ein Mann haben!“ triumphierte Aigisthos. „Was nützen dir die

vielgelobten Geisteskräfte, wenn du einem Gegner gegenüber hilflos bist!“ Archimedes senkte den Kopf, nickte versonnen und erwiderte: „Sie nützen mir so viel, daß ich selbst dich mit dem kleinen Finger hochheben könnte, wenn ich nur will.“

„Nun ist er auch noch irr geworden“, bedauerte Aigisthos. „Es mußte wohl so kommen.“ Als Archimedes seine Ankündigung wiederholte, versprach der Dicke: „Ein Faß vom allerbesten Rebensaft für dich und für deinen Widder das Gnadensbrot auf Lebenszeit, wenn ich das erlebe.“

Zehn Minuten später schwebte Aigisthos auf einem Brett, sitzend zwischen Himmel und Erde – im Gleichgewicht gehalten allein durch Archimedes' kleinen Finger. Er steckte in der Schlaufe eines Seiles, das über sechs raffiniert angeordnete Rollen eines Flaschenzuges lief, den Archimedes unter Zugrundelegung seiner physikalischen Lehrsätze vor Tagen hatte anfertigen lassen.

In dieser Nacht tat Aigisthos kein Auge zu.



Bevor der Mond im Jahre 210 vor unserer Zeitrechnung zum drittenmal als honiggelbes Horn im Nachthimmel schwamm, schreckte Alarm die Bürger von Syrakus aus ihren Träumen. „Die Römer wollen die Festung stürmen!“ hieß es. „Rette sich, wer kann!“

Archimedes und die Küstenwache waren auf diese Stunde vorbereitet.

„An die Kranichschnäbel!“ befahl der Gelehrte mit der festen Stimme eines Mannes, dem Würde mehr galt als Macht. Hakenbewehrte, schnabelähnliche Hebelarme, gigantisch wie Instrumente eines zornigen Gottes, jedes durch Flaschenzüge mühelos bedienbar, tauchten ins Meer und schnappten gierig nach Beute. Sie bestand aus feindlichen Schiffen. Spielzeugen gleich wurden sie in die Höhe gehoben, durchgeschüttelt und am Ende gegen die Klippen geschleudert. Wie verrenkte Marionetten stürzten die Römer samt Sturmleitern und Lanzen in die Fluten. Schiffsleiber wirbelten durch die Luft, Ruder und Masten zersplitterten. Und so, als öffne die Hölle auf Kommando geheime Schlünde, spien Katapulte Lawinen von Felsbrocken aus. Wo sie Widerstand fanden, zermalmten sie alles zu Trümmern und Brei. Auch des großen Marcellus' kühne Träume.

Als der Rest der römischen Flotte mit zerschissenen Segeln und den vor Entsetzen über das Erlebte bis ins Mark erschütterten Männern nach Norden abdrehte, frohlockte die Stadt aus unzähligen Kehlen. Nur Archimedes, der Konstrukteur aller jener phantastischen Maschinen, war in keiner Schenke zu finden. Er ging wie stets unauffällig und stumm durch die Gassen. Sein Antlitz war indes nicht so reglos wie sonst. Aigisthos aber wurde nicht müde zu verkünden: „Beim Zeus, dieser großartige Mann ist mein Nachbar. Ich hoffe, ihr erinnert euch, wie oft ich hier an dieser Stelle behauptet habe: Mathematik ist die Seele jeder Wissenschaft. Lernt von Archimedes wie ich. Mehr könnt ihr nicht gewinnen!“



Archimedes

geb. um 287 v. u. Z. in Syrakus
gest. 212 v. u. Z. ebendort
Seine Heimat war Sizilien. Sein Leben verschrieb er der Wissenschaft. Die Eltern waren zwar vornehm, lebten jedoch in bescheidenen Verhältnissen. Dennoch ermöglichte sein Vater, ein angesehener Astronom, dem jungen Archimedes ein Studium in Alexandria. Bereits zu seinen Lebzeiten bezeichnete man ihn als „Gigant von Syrakus“. Archimedes überragte an Geisteskraft und mathematischem Scharfsinn alle seine Zeitgenossen. So

berechnete er z. B. die Zahl π , formulierte das Auftriebsgesetz und entwickelte Methoden der Flächenbestimmung, die eine Vorstufe der erst 2000 Jahre später entwickelten Integralrechnung darstellten. Mit der Konstruktion einer Wasserschraube, seiner Flaschenzüge und anderer Maschinen, in denen die von ihm entdeckten Hebelgesetze angewendet wurden, machte er sich um seine Vaterstadt verdient. Als römische Legionäre die Stadt dann doch eroberten, fand der Gelehrte mit dem legendären Ruf den Tod.

Das Geheimnis der Magnetinsel

An einem kalten Dezembertag des Jahres 1578 hockte der Medikus William Gilbert in seiner Londoner Wohnung, Hampshire Street, vor einem Zuber. Ihm gegenüber stand eine Besucherin, dunkel gekleidet und vom Licht einer Öllaterne mäßig beschienen.

Der Arzt, ein knapp vierzigjähriger mittelgroßer Mann mit einem schweren Blick, von dem manche seiner Patienten behaupteten, er könne damit nicht nur Krankheiten, sondern auch Naturgesetze durchschauen, hielt ein Holzschiffchen in der Hand. Er setzte es auf das Wasser.

Die Besucherin blickte eher ängstlich als neugierig in den Bottich, in dem sich das kleine Schiff zu bewegen begann. Geisterhaft, gespenstisch. Ohne erkennbaren Antrieb. ‚Ja‘, dachte die Frau, ‚so und nicht anders hat es sich zugetragen.‘

„Auf dem Kahn befand sich freilich noch ein Engel“, sagte sie fast flüsternd.
„Aus buntem Wachs, wie ich vermute, und mit einem frommen Spruch versehen“, ergänzte der Arzt. „Hab’ ich recht?“ Die Frau nickte, ohne die Augen von dem unheimlichen Schiffchen zu lassen. Es hatte sich an den auf den Bottichrand gemalten astronomischen Zeichen vorbei um seine Achse gedreht.
„Am Ende deutete der Engel auf das Kreuz“, sagte die Frau. „Wenige Tage danach war Henry tot.“

„Und warum, meint Ihr?“

„Weil ich nicht getan habe, was mir der Kristallgucker geraten hat. Er wollte mir ein Amulett gegen diesen teuflischen Zauber verkaufen. Hätte Henry das Amulett getragen . . .“

Sie stockte. Das Schiffchen kam allmählich zur Ruhe. Sein Bug deutete auf ein Kreuz. William Gilbert lächelte, löste dann den Papierstreifen mit den aufgemalten Markierungen vom Zuberrand und befestigte ihn aufs neue. „Da, nun zeigt der Schicksalsnachen auf die Sonne, von mir aus auch auf das Sternenzeichen des Steinbocks oder des Jupiter. Ganz nach Belieben, nach Willkür!“

Die Frau blieb mißtrauisch. „Aber Gottes Wille . . .“

„. . . steckt nicht in einem solchen Holzding“, erwiderte Gilbert. Er hob das Schiffchen aus dem Wasser, entfernte ein Brett und nahm einen grauen Stein aus dem Rumpf. „Magnetstein. Nichts weiter. Er besitzt die Eigenschaft, keine Ruhe zu geben, bis ein Pol nach Norden und der andere nach Süden zeigt.“

„Aber Henry ist wirklich gestorben. Ein kurzes Fieber . . .“



„Weil er nicht zur rechten Zeit die notwendige Medizin bekommen hat.“ Es klopfte an der Tür. Dr. Gilbert überhörte es. Das war immer dann der Fall, wenn er sich dem Thema der Naturwissenschaft zuwandte, dem er seine ganze Freizeit, seine Ersparnisse und alle Nervenkraft widmete. Seit mehr als zehn Jahren war er unermüdlich damit beschäftigt, die überlieferten Lehren über den Magnetismus auf ihre Stichhaltigkeit hin zu überprüfen.

„Tröstet Euch mit den Gelehrten, deren Kenntnisse über die magnetische Wissenschaft auch höchst unvollkommen sind“, sagte Gilbert zu der Frau. Es klopfte erneut. „Kaum einer der klugen Leute will mir beipflichten, wenn ich behaupte, daß sich alle magnetischen Körper zwangsläufig in Übereinstimmung mit der Erde befinden. Die Erde selbst gleicht einem riesigen Magnet. Nicht einmal der Zensor des Royal College of Physicans . . .“

„Verzeiht, ich muß Euch sprechen, Sir.“

„Was sollen diese Unbotmäßigkeiten?“

Die Haushälterin war von einem jungen Matrosen beiseite gedrängt worden. Er stand, vom Pulverschnee bestäubt und mit einem blutigen Tuch in der Hand, vor dem Arzt. „Ich bin Dave O’Brion.“

„Der Sohn des Steinschleifers?“ Gilberts Mienen hellten sich auf. „Ich muß Euch sprechen, Sir. Unter vier Augen. Es eilt.“

So geschah es. Was der Arzt und Physiker erfuhr, beunruhigte ihn: Weil Dave sich abfällig über die grausamen Begleitumstände des Sklavenhandels geäußert hatte, war es im Hafen zu einem Streit mit seinem Kapitän gekommen. Dem Wortwechsel waren Handgreiflichkeiten gefolgt. Dabei hatte Dave einen Messerstich und der Kapitän einen Fausthieb abbekommen. Aus Angst vor Strafe war Dave geflüchtet. Planlos zunächst. Dann hierher in die Hampshire Street.

Dave kannte das Haus von seinen früheren Botengängen. Und er schätzte Dr. Gilbert, den ältesten Sohn aus einer Familie mit elf Kindern, als verständnisvollen Mann für die Sorgen Bedrängter.

Dr. Gilbert betrachtete die Wunde. Sie gefiel ihm nicht. Aber der Bursche gefiel ihm. Aufrichtig und redlich wie dessen Vater, der für ihn seit langem Magnetsteine für Experimente in jede gewünschte Form schliff. Dave hatte sie ihm früher einmal ins Haus gebracht.



„Kapitän Harway läßt mich aufknüpfen, wenn er meiner habhaft wird“, zeterete der Matrose. „Es wäre mein sicherer Tod.“

„James Harway?“ Gilberts Blick verfinsterte sich. „Die Sache kann auch mir zum Verhängnis werden.“

„Einem Mann wie Euch, Sir, klug und voller Ideen.“

„Unsereins hat Widersacher, Neider.“

„Aber Eure Forschung bringt doch Ordnung in die Köpfe.“

„Das mißfällt all jenen, die lieber rückwärts gewandt leben.“

Dr. Gilbert bereitete aus Kräuterauszügen und Ölen eine Wundsalbe. ‚Ausgerechnet James Harway‘, dachte Gilbert währenddes. Harway, der Mann, der im Auftrage der Physikalischen Gesellschaft Lage und Beschaffenheit der rätselhaften Magnetinsel auskundschaften soll. ‚Es ist, als habe der Teufel die Hand im Spiel‘, knurrte er vor sich hin.

Dann meldeten sich die Häscher unten an der Tür. Gilbert trat ans Fenster. Dachte noch: ‚Wer wollte es mir verdenken, wenn ich in einer solchen Zwangslage nichts riskiere?‘ Sein Blick fiel auf den verstörten Matrosen. Gilbert öffnete das Fenster und wies die Männer ab.

Dem strengen Winter folgte ein warmes Frühjahr und ein unbeständiger Sommer. Er bescherte den Fischern spärliche Kabeljaufänge und einigen Londoner Finanziers Gewinne von mehr als 4 000 Prozent. Kein Wunder, denn Weltumsegler Francis Dake plünderte mit seiner Flotte die Küsten Perus und Chiles und brachte märchenhafte Schätze heim. Von Kapitän James Harways Karavelle fehlte indes jede Spur.

Inzwischen richtete Dr. William Gilbert an das Royal College of Physicans zum drittenmal einen Antrag, in dem er um Mitgliedschaft nachsuchte. Endlich forderte man ihn auf, sich einem Disput über den Magnetismus zu stellen.

Sieben Gesichter über radgroßen Faltenkragen blickten den unbequemen Antragsteller seltsam betroffen an, als der auf dem Höhepunkt seiner Darlegungen feststellte: ‚Unsere Mutter Erde als träge Masse zu bezeichnen ist in unserem Jahrhundert genauso verfehlt, wie behaupten zu wollen, die Erde sei der Mittelpunkt des Weltalls. Ich folgere vielmehr aus meinen hier gezeigten Experimenten mit Magnetsteinen, daß die richtende Kraft, die wir auch Drehkraft nennen und

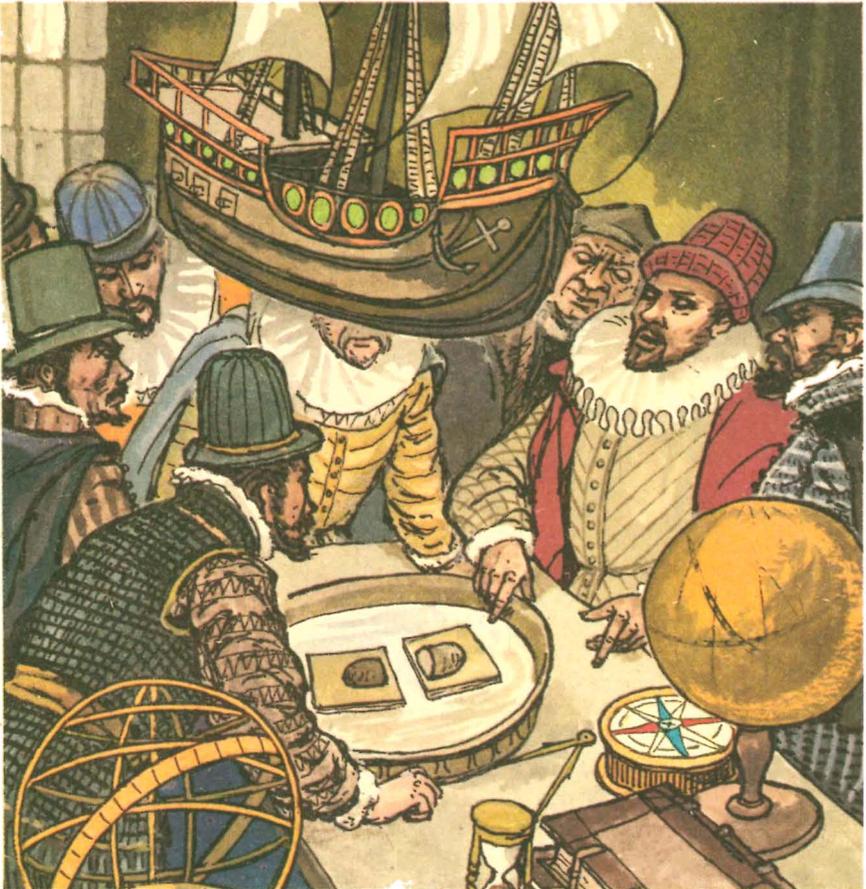
die sich vom Äquator aus beiderseits nach den Polen hin ausbreitet, der Erde gleichsam angeboren ist. Denn Magnetnadel und Magnetstein richten sich durch Drehen und Neigen nach einer ihnen und der Erde gemeinsamen Lage.“

Der Präsident erhob Einspruch. Er berief sich auf den berühmten italienischen Naturforscher Geronimo Cordano und sagte: „Seinen Überlegungen zufolge bewirkt ein Stern im Schwanz des Sternbildes Kleiner Bär die magnetische Anziehungskraft, die wir wahrnehmen.“

„Solche Behauptungen ohne Experimente führen zu nichts“, erwiderte Gilbert und lächelte dazu. „Eine verwegene Spekulation das Ganze, Euer Ehren.“

„Weil er wußte, daß die Idee, Kapitän Harway ins Nordmeer zu schicken, vom Zensor der Gesellschaft stammte, hielt er nun den Angriff für die beste Verteidigung.“

„Auch jener Berg, der angeblich alle magnetischen Erscheinungen auf der Erde bewirken soll, gehört ins Reich der Fabel. Oder ist die Insel inzwischen gefunden worden, Euer Ehren?“



Die Magister wechselten schräge Blicke miteinander, und ihre Aufmerksamkeit wandte sich dem Zensor zu.

„Gefunden wurde vorerst jener aufrührerische Mensch, der dem hochverdienten Kapitän Harway nach dem Leben trachtete“, erwiderte der Zensor gereizt.

„Kennt Ihr den Mann?“

Gilbert bejahte. Dave tat ihm leid. Zugleich war er ergrimmt darüber, daß man von Amts wegen einen Sklavenhändler deckte.

„Es wirft ein eigenartiges Licht auf Euch, William Gilbert, daß Ihr Euch mit einem Mann einlaßt, dem Gewalttätigkeit und Aufbegehren gegen die gültige Ordnung nachgewiesen wurden.“ „Als Arzt bin ich verpflichtet . . .“

„Denn gegen die gültige Ordnung verstößt auch das Bild, das Ihr vom All samt Erde und ihren Kräften entwerft“, behauptete der Zensor mit erhobener Stimme.

„Die Schlußfolgerung liegt nahe, daß Ihr und Eure Lehre dem Absonderlichen und der Gewalt huldigen, was der Natur absolut zuwiderläuft.“

Gilberts Verblüffung verdrängte fast seinen Zorn. „Das Gegenteil ist der Fall, behaupte ich.“ Er trat an den Experimentiertisch.

„Verabscheut Ihr nicht Behauptungen aller Art?“

„Ich werde es auch beweisen. Betrachtet diesen Magnetstein, Euer Ehren: rund, glatt, geschliffen. Ein Abbild der Erde. Ein wenig länglicher in der Form, damit er sich besser halbieren ließ.“

Er legte die Steinhälften, deren Ausdehnungen er mit A/B und C/D bezeichnete, auf je ein Brett. Beide Brettchen schwammen auf dem Wasser eines flachen Behälters.

„Was geschieht?“

Die Magister, der Präsident und der Zensor machten lange Häse. „Die Schnittfläche B zieht die Schnittfläche C an in dem Wunsche, in den früheren Zusammenhang zurückgeführt zu werden. Jetzt aber richte ich Seite A des einen Teils auf Seite C des anderen, tue also der Natur Gewalt an. Beide Pole fliehen einander.“

Die Herrschaften mußten staunend erkennen, daß beide Teile einander abstießen und aus ihrer verkehrten Lage gleichsam flohen.

„Liegt nicht der Schluß nahe, daß sich die Natur jedem Zwange widersetzt? Keine andere Devise rechtfertigt meine Auffassung von der Gesetzmäßigkeit der magnetischen Kräfte.“

Gilbert beobachtete, wie sich Unsicherheit auf dem Gesicht seines Hauptwidersachers ausbreitete. Gedanken an Harways Gewalttätigkeiten, an die Raubzüge Drakes und andere Willkürakte mochten ihn beschäftigen.

„Mein Magnetstein birgt, wie die Erdkugel selbst, in sich die eigentümlichen Wirkungen der Anziehung, des Richtens, der Einstellung der Drehung und der festen Lage im Weltall nach einem das Ganze beherrschenden Gesetz.“

Als William Gilbert seine Experimente fortsetzen wollte, schickte ihn der Präsident mit der Begründung, das Gehörte überprüfen zu wollen, einstweilen nach Hause.

Sechs Wochen danach betraten zwei Männer das Behandlungszimmer Gilberts in der Hampshire Street. Dave O’Brion stützte einen von heftigem Fieber betroffenen Kranken. „Dieser Seemann braucht einen tüchtigen Arzt“, sagte Dave. „Sein Vetter Henry ist erst unlängst das Opfer eines Amulettverkäufers geworden.“



„Ich bin Kapitän Harway, Sir“, keuchte der Kranke. „Dies ist mein bester Mann.“ Er lächelte. „Von kleinen Unstimmigkeiten abgesehen. Um es vorwegzunehmen, Sir, es gibt keine Magnetinsel. Auch der Schwanz des Kleinen Bären leuchtet nur, beeinflusst aber keinen Kompaß. Davon habe ich mich auf hoher See oft genug überzeugt.“

Nicht viel später war William Gilberts Aufnahme als Mitglied in das Royal College of Physicans beschlossene Sache. Jahre darauf wurde er zu ihrem Präsidenten und zum Leibarzt der Königin ernannt.



William Gilbert

geb. am 24. 5. 1544 in Colchester

gest. am 30. 11. 1603 in London

Den stets unternehmungsfreudigen

William lockte es nach seinem
Medizinstudium in die Ferne.

Auf seinen Reisen kreuz und quer durch
Westeuropa begegnete er

interessanten Männern: Gelehrten,
Kapitänen, Abenteurern. Fast jeder hatte
eine falsche Vorstellung von der Kraft,
die die Kompaßnadel beeinflusste.

William Gilbert trieb jahrzehntelang
Materialstudien und experimentierte
mit Magnetsteinen. Die Erkenntnisse
des ehrgeizigen Doktors, den

die Königin Elisabeth I. zu ihrem Leibarzt
erkor, erregten Aufsehen und Wider-
spruch. Seine Schriften,
besonders sein Hauptwerk
„De magnete magnetisque corporibus“
(„Von Magneten und magnetischen
Körpern“) und seine Behauptung, daß die
Erde ein riesiger Magnet sei,
erregten Aufsehen. Die Anziehungskraft
geriebenen Bernsteins nannte er
als erster „elektrische Kraft“.
England ehrte ihn durch Schenkungen
und Ämter und die Welt
durch die Übernahme der auf ihn
zurückgehenden Begriffe wie Elektrizität
und Elektron.

Die Entscheidung des G. G.

Der Wirt des Gasthauses „Zu den drei Pinien“, einer Herberge mit Schankbetrieb an der alten Heerstraße zwischen Florenz und Bologna, konnte im Stehen schlafen. Aber er tauchte blitzschnell aus seinen Träumen auf, wenn sich ein lockerer Vogel um die Zeche drücken wollte. Darin hatte der Automatenbauer Giambatistus Übung. Darum schlich er auf Zehenspitzen die schmale Treppe abwärts, die von der Quartieretage zum Hof hinunterführte. Die vorletzte Stufe knarrte jedoch. Der Wirt, der solange zwischen seinen Fässern gedöst hatte, war augenblicklich im Bilde.

„Wie rücksichtsvoll von dir, meine Treppe zu schonen“, erklärte er und rieb sich das Kinn.

„Dem Signore zuliebe“, log der andere und deutete nach oben. „Ein gelehrter Mensch mit feinen Nerven. Verträgt keinen Lärm. Und was dieses wunderliche Fernrohr anbetrifft . . .“ „Zwei Rote bist du mir schuldig.“

„Heilige Madonna, er kann damit als erster Sterblicher das Mondgebirge erspähen.“

„Ein Gebirge aus Nudeln und Frikassee hast du bei mir verspeist und noch nichts dafür gezahlt“, sagte der Wirt und klimperte mit einer Tasche voller Münzen.

„Alles andere interessiert mich nicht.“

„Auch nicht, daß du eine Geistesgröße beherbergst, die morgen vielleicht imstande ist, unserem himmlischen Vater und seinen Heerscharen in die geheimsten Pläne zu gucken?“

Der Wirt machte ein besorgtes Gesicht. „In Rom tagt das Inquisitionsgericht. Wie rasch kommt unsereins in Verruf! Dieser Galilei da oben zieht womöglich mit seinen gottlosen Experimenten die Häsher auf sich wie der Honig die Fliegen.“

Der Automatenbauer beruhigte den Wirt. Solange er sich mit dem studierten Manne über ein Perpetuum mobile unterhalte, das er, der geniale Giambatistus, konstruieren könne, könne er sich auf solche Gäste getrost etwas zugute halten. Bei diesen letzten Worten war der gerissene Mechaniker bereits zur Tür hinaus. Zur selben Zeit diktierte der Professor der Mathematik, Galileo Galilei, einen Brief. Er war an Johannes Kepler gerichtet. Und Giuseppe, ein Student aus Padua, der seinen Lehrer begleitete, ließ den Gänsekiel über das Papier tanzen.

„Du bist beinahe der einzige, Johannes, der meinen Angaben Glauben schenkt. Als ich vorgestern den Professoren am Gymnasium zu Florenz die vier Jupitermonde durch mein Fernrohr zeigen wollte, verschlossen sie buchstäblich ihre Augen vor der Wahrheit“, lautete der letzte Satz.

„Jetzt weiter in Geheimschrift, Giuseppe“, bestimmte der hochgewachsene Mann, dessen kantiger Kopf zwischen rötlichblondem Bart und ebensolchem Haupthaar anmutete, als sei er von Feuerbränden umloht. „Die Tücke der Obrigkeit läßt sich nur durch Tücke überwinden.“ Er trat ans Fenster, als müsse er überprüfen, ob es gut verschlossen sei. Dann diktierte er weiter: „Die Buchstabengelehrten glauben, in der Natur sei keine Wahrheit zu finden, sondern nur beim Vergleichen frommer Texte. Im Grunde genommen bangen diese Herren nur um ihre Macht. Darum die Angst vor den Dingen, wie sie wirklich sind.“

Galilei schwieg. Er blickte über die Dächer der Stadt hinweg bis zum Wahrzeichen jener Macht, dem Kirchturm mit dem goldenen Kreuz. Und er dachte:



„Es gibt keinen größeren Haß in der Welt als den der Unwissenheit gegenüber dem Wissen. Das hat Kopernikus erfahren müssen, der die Erde an die Stelle des Alls verwies, wohin sie gehört. Und das erlebe nun auch ich. Die einen hassen mich, weil ich den Himmel entzaubere. Und von den anderen werde ich gepriesen, denn sie bauen nicht auf das Kreuz, sondern auf die Vernunft. Es lohnt, für diese anderen dazusein, etwas zu riskieren.“

„Schreib weiter, Giuseppe. Giordano Bruno wird in diesen Tagen wegen seines Eintretens für die neue Lehre gar vor das Inquisitionsgericht zitiert. Uns bleibt zu hoffen . . .“ Im Hof entstand Unruhe. Ein Trommelwirbel zerriß die Stille.

Giuseppe erschrak. Ein Reiter des Hohen Gerichts etwa? Sie blickten nach draußen. Galilei lachte. „Signore Giambatistus gibt sich die Ehre, seine Rückkehr durch einen Uhrwerksoldaten anzukündigen.“

„Und sein Perpetuum mobile hat der Esel auf einem Esel hergeschafft.“

„Giuseppe, immerhin beherrscht er doch sein Handwerk!“

„Aber nur ein Phantast glaubt an eine Apparatur, die dauernd Arbeit leisten soll ohne Zufuhr von Energie.“

Als die Männer später um diese und andere Fragen stritten, schliefen schon alle anderen Gäste im Wirtshaus. Giambatistus verteidigte seine Erfindung. Sie bestand aus einer wagenradgroßen Konstruktion, die sich dadurch drehte, daß in einem wahren Labyrinth von Kanälen und aufgeschraubten Röhren viele eiserne Kugeln durcheinanderwirbelten. Die Schwerkraft einer jeden Kugel löste beim Fall Schwung aus. Alle diese Schwünge, zeitlich aufeinander abgestimmt, sollten eine ständige Bewegung des Rades bewirken. Es klappte immer nur kurze Zeit. Deshalb sagte Giambatistus: „Noch ist das Ganze ja nicht fertig. Auch an Eurem Fernrohr habt Ihr sicher jahrelang herumprobieren müssen.“

„Ihr probiert Euch ins Grab, Meister“, wandte Giuseppe ein. Der Automatenbauer war empört.

Galilei hob begütigend, wie es seine Art war, die Hand. Die Gedanken, die er sich über die Bewegung der Erde und der anderen Himmelskörper rund um die Sonne gemacht habe, hätten ihn zum Nachsinnen über Bewegungsvorgänge im allgemeinen gebracht, erklärte er. Die Ruhe, die von ihm ausging, stand in einem merkwürdigen Gegensatz zu der Nervosität des Mechanikermeisters.

„Nachsinnen allein bringt einen nicht weiter“, behauptete er. Es klang gereizt.

„Beobachten und Denken macht den wahren Forscher aus.“

„Ich bin fürs Praktische.“

„Zuzeiten verlege ich mich auch aufs Experimentieren.“

„Mit Hilfe einer ähnlichen Apparatur wie dieser?“

Galilei zog die dichten Brauen in die Stirn. Sein Lächeln sprach Bände, ohne daß es sein Gegenüber als Verletzung empfand.

„Ihr verfügt sicher über kompliziertere Geräte, Monsignore. Oder?“

„Über einfache Kugeln wie Ihr“, erwiderte Galilei ruhig.

„Ich habe sie von Türmen fallen und über schiefe Ebenen rollen lassen. Ich habe Kugeln an Pendel gehängt und habe mich mit den Wurfkurven beschäftigt.“

„Nichts weiter?“ fragte der Automatenbauer, und das Klappern seines Rades nahm sich in seinen Ohren aus wie die schönste Musik. „Verzeiht, aber ist das nicht Eurer unwürdig, Monsignore?“

Giuseppe brauste auf: „Die Dynamik, die Bewegungslehre, die Vorausberechnen-



barkeit aller Bewegungsvorgänge beginnt mit dem Manne, der vor Euch steht.“ Galilei hob wieder die Hände, lächelte.

„Daß die Kraft die Bewegung bestimmt und nicht etwa die Geschwindigkeit, hat Galilei nachgewiesen, jawohl. Niemand sonst. Seine Fallgesetze und der Trägheitssatz, den er herausfand, sind exakt wie die Spur der Sterne.“

Der Streit ging hin und her. Die Zikaden verstummten, und die ersten Vögel wisperten bereits im Laub, als Giambatistus sagte: „Inwiefern bringt das alles uns Praktiker weiter?“ Das Perpetuum lenkte sie ab. Die Kugel, die jetzt über Stillstand oder neuen Antrieb entschied, schaffte den Weg nicht bis zum Sprung und zum Fall in die nächste Lücke. Der Automatenbauer verfluchte alle Heiligen.

„Woran scheitert Ihr?“ fragte Galilei. „Doch an dem Mangel an Einsicht und exaktem Wissen über das Wirken der Grundbegriffe Kraft und Beschleunigung. Eure eigene Erfindung beweist es.“

Giambatistus brummte der Schädel. Dieser Fernrohrerfinder wurde ihm nachgerade unheimlich. Nicht allein, daß er den Schlüssel zur Enträtselung himmlischer Geheimnisse besaß, er verstand offenbar auch eine Menge von der Mechanik, die er als regelrechte Wissenschaft betrieb. Er, Giambatistus, fühlte sich demgegenüber armselig. Ja, zum erstenmal sah er sich von Hilflosigkeit überwältigt. Von Formelkram hatte er noch nie viel gehalten. Bis zu diesem Tage.

„Kraft bestimmt jeden Bewegungsverlauf über die Beschleunigung hinweg“, gab Giuseppe zu bedenken. „Denn Kraft ist ein Grundbegriff. Und Beschleunigung ist ein Grundbegriff.“

Und dann wieder Galilei: „Um für einen Bewegungsverlauf damit auszukommen, muß man die Kräfte errechnen können, die wirken müssen. Errechnen, sage ich.“

„Studiert eine Stunde die Formeln dafür, die Galilei schnur, und Ihr erspart Euch ein Jahr unnützer Arbeit“, meinte der Student.

„Erspar du dir die naseweisen Belehrungen, du Grünschnabel!“ Schimpfte der Meister und begann im Hof auf- und abzulaufen.

Während Giuseppe es für ratsam hielt, sich zu entfernen, fragte Giambatistus:

„Wißt Ihr, daß dieser Bruno vom Heiligen Offizium zu Rom gestern zum Tode auf dem Scheiterhaufen verurteilt wurde?“

Galilei war wie erstarrt. Bevor er wagte, eine Verwünschung zu formulieren, überlegte er, was der Mechaniker mit der Äußerung bezweckte. Gehörte er zu den einflußreichen Gönnern der Gesellschaft Jesu? Suchte er Wahrhaftigkeit, oder suchte er seinen Vorteil? Vorteil durch Verrat?

„Ihr seid der nächste, Monsignore, der sich bei den Mächtigen mißliebig macht, weil sie ihren Einfluß durch Männer wie Euch schwinden sehen.“

„Ihr baut Automaten“, erwiderte Galilei. „Ich baue aus einem ähnlichen Zwang an einem neuen, wirklichen Bild vom All. Mag es um Kopf und Kragen gehen. Ich kann nicht anders.“

„Zerbrecht Euer Fernrohr, Galilei. Und Eure Aufrichtigkeit. Konstruiert zusammen mit mir Automaten. Trommler, Tänzerinnen, Auerhähne. Kurzweil für die Herren der Welt.“

Galilei rührte die Besorgnis. Kurzweil mochte ein einträgliches Geschäft sein. Für die Wahrheit zu streiten war gefährlich. Er wußte es. „Wartet auf meine Entscheidung“, sagte Galilei zum Abschied. Der Bescheid kam nie.

Im Jahre 1632 verurteilte die Inquisition Galileo Galilei wegen Ketzerei zu Gefängnishaft auf unbestimmte Zeit.

Lange vorher hatte Giambattista, von Verzweiflung über eine weitere Fehlkonstruktion übermannt, sein letztes Perpetuum mobile zerstört. Der Wirt des Gasthauses „Zu den drei Pinien“ brauchte seine Forderungen an den Meister nicht in den Schornstein zu schreiben. Dieser konnte es sich leisten, dem Wirt eines Tages das ganze Grundstück abzukaufen.



Galileo Galilei

geb. am 15. 2. 1564 in Pisa

gest. am 8. 1. 1642 in Arcetri bei Florenz

Kaum 25 Jahre alt, wurde dem Kaufmannssohn nach erfolgreichem Mathematik- und Physikstudium bereits eine Professur angetragen. Drei Jahre später ging er an die Universität in Padua und widmete sich danach in Florenz seinen Forschungen. Mit einer eigenen Fernrohrkonstruktion trug er entscheidend dazu bei, den Himmel zu enträtseln, indem er Jupitermonde und den Saturnring nachwies und unter anderem die

Phasen der Venus, Sonnenflecken und einzelne Berge auf dem Mond ortete.

Als erster Wissenschaftler setzte er systematisch das Experiment zur Suche nach neuen Erkenntnissen ein. Sein Vorgehen bei der Entdeckung der Fall- und Pendelgesetze markiert den Beginn der neuzeitlichen Physik.

Im Jahre 1632 zwang man ihn in Rom, dem kopernikanischen Weltbild abzuschwören.

Gedemütigt, erblindet

und unter Hausarrest gestellt, beschloß Galileo Galilei sein Leben im Dienste der Wissenschaft.

Zwischen Flucht und Folter

Eine Kutsche schwankte durch die Nacht, die schwer von Düften war. An den Wegrändern blühte der Holunder, und am Himmel glühten die Sterne. – Der Reisende und sein Gespannführer kamen von Nördlingen herauf, und ihr Ziel befand sich jenseits der Schwäbischen Alb. Sie wollten es bis zum nächsten Abend erreichen, koste es, was es wolle. Und es kostete viel. Der Mann auf dem Kutschbock hatte einen Preis gefordert, der das Doppelte von dem betrug, was man üblicherweise für eine Fahrt ins Württembergische bezahlte.

Der Reisende, Johannes Kepler mit Namen, der im Juni 1621, dem dritten Jahr des unseligen Krieges, von Linz herübergekommen war, hatte nicht einen Groschen abgehandelt. Die Pferde trabten seit Stunden so scharf, daß ihre Leiber dampften. An einem Kreuzweg hielt der Kutscher, stieg vom Bock und betrachtete im Lichte des aufgehenden Mondes die Wegmarkierung.

„Den Berg hinauf“, verlangte Kepler, ein schwächlicher Mann mit blassem Gesicht, schwarzbärtig und in sich gekehrt, Mathematiker und Astronom von Beruf. „Das ist der kürzere Weg von beiden, wie mir scheint.“

„Kürzer, aber gefährlicher“, mutmaßte der Kutscher. „In den Bergen lauern eher versprengte Landsknechte.“

Der Reisende wandte den Kopf. Er hatte stets im Leben das Ziel vor den Augen gehabt, nie die Gefahr des Weges dorthin. Es war wohl das Gesetz des Handelns aller, die etwas wagten, um die Welt von Trägheit und Irrtümern zu befreien.

Der Kutscher sagte: „Bedenkt, von diesem Magister ist Euch Unheil prophezeit worden.“

Kepler verzog das Gesicht. Sie waren einander in der Herberge begegnet. Der Magister, ein weltgewandter Mensch mit akademischer Bildung und venezianischem Spitzenkragen, hatte ihm aus dem Stand der Sterne Unglück geweissagt. Als er, Kepler, sich darüber lustig machte, hatte sich der Magister vor Tau und Tag aus dem Staub gemacht, obwohl er Kepler den freien Platz in seiner Galalesche so gut wie versprochen hatte.

Johannes Kepler trauerte der verpaßten Gelegenheit nicht nach. „Vorwärts, in die Berge, ich brauche einen besseren Blick auf den Mond!“

„Auf den Mond? Ich denke, Eure Mission verträgt keinen Aufenthalt?“
„Weil es um ein Menschenleben geht, allerdings. Dennoch . . .“

Kepler schwieg. ‚Ich darf dem Kutscher nicht anvertrauen, daß meiner Mutter von der Kirche der Hexenprozeß gemacht werden soll und die Folter auf sie wartet, wenn sich niemand für sie einsetzt‘, sagte er sich. Vielleicht fährt der Mann dann keine Meile mehr zusammen mit mir. Fanatischer Kirchenglaube verwirrt die Gemüter, macht den Naturwissenschaften die Existenz sauer und bricht gar Kriege vom Zaun. Nicht erst seit heute. Und nicht bloß in Deutschland. Sein Freund Galilei berichtete ihm aus Italien ähnliches. Und Tycho Brahe, sein Lehrmeister aus Prag, hatte auf Betreiben geistlicher Herren ebenso seine dänische Heimat verlassen müssen, wie er, Kepler, um die Jahrhundertwende aus Graz hatte fliehen müssen. Und immer waren Ungewißheit und Armut seine Begleiter gewesen. Von Kindesbeinen an. Ein Leben lang. Auch heute. Eine Stunde später schwamm der Mond in einem unwirklichen Zwielficht beginnender Verfinsterung. Der Kutscher bekreuzigte sich, Mißtrauen im Blick, als Kepler beiläufig erwähnte, daß man ein Naturschauspiel wie dieses berechnen



könne. Danach schwieg er wieder, studierte Tabellen, blickte durch Okulare und Gläser und überhörte, weltenentrückt und wie verzaubert, jede weitere Frage.

„Maria und Josef, wir sind verloren!“ keuchte der Kutscher plötzlich und deutete in eine Senke.

Keplers Blick kehrte vom Himmel auf die Erde zurück. Schwelendes Feuer zuckte über das Gerippe einer umgestürzten Kalesche. Der Mann auf dem Bock stieß abwechselnd Flüche und Gebete aus. Zwischen Felsbrocken kauerte eine Gestalt: der Magister mit dem venezianischen Spitzenkragen. Zerzaust, erbost, doch über das unermutete Wiedersehen zugleich freudig verblüfft. Landsknechte hätten seine Pferde geraubt und den Gespannführer mitgenommen“, erzählte er. „Mir ist nur diese Tasche geblieben.“

Sie berieten, was zu tun sei, und entschieden sich dafür, die Morgendämmerung für die Weiterfahrt abzuwarten. Als der Teetopf auf dem Feuer bei der Kutsche zu summen begann, pries der Magister seinen guten Stern.

„Nach Eurem Horoskop zu urteilen, müßte ich diese Begegnung nun wohl für das prophezeite Unglück halten“, spottete Kepler gutmütig.

Des Magisters Zerknirschung machte sich in einem Stoßseufzer Luft: „Mondverfinsterungen bringen Konfusionen.“

„Mit Verlaub, Herr Magister, konfus sind Eure Sterndeutungen“, erwiderte Kepler und trank von seinem Tee.

„Die Sterne sind unser Schicksal“, beharrte der andere.

„Glaubt Ihr demnach im Ernst, daß die Sterne von himmlischen Intelligenzen und Seelenkräften dirigiert werden?“

„Das Himmelsgebäude ist von göttlichen Energien erfüllt, wovon auf uns Menschen das Gnadenslicht der Schöpfung fällt.“

„Von magnetischen Kräften, die das gewaltige Uhrwerk zu unseren Häuptern in Bewegung halten“, widersprach Kepler. Er blickte zu dem im Osten bereits schwach gelichteten Himmel auf, so wie er tausend- und aber tausendmal hinaufgeblickt hatte. Ehrfurchtsvoll, aber zugleich auch besessen von Forscherdrang. Demütig, aber immer in dem Bestreben, über die Bewunderung die Fragen nach den Zusammenhängen nicht zu vergessen.

Erst kürzlich war ihm ein weiterer Erfolg beschieden. Er hatte auf Grund jahrelanger Beobachtungen ermittelt, daß die Quadrate der Umlaufzeiten der Planeten sich wie die dritten Potenzen ihrer mittleren Entfernung von der Sonne verhielten. Kopernikus hatte also recht: Die Harmonie im Planetensystem unterlag Gesetzmäßigkeiten.

Der Magister hatte seiner Tasche eine Bibel entnommen. „In allen theologischen Fragen ist diesen Texten Bedeutung beizumessen“, räumte Kepler ein. „In der Wissenschaft jedoch gelten Handgreiflichkeiten und Beweise.“

„Ist Euch denn gar nichts heilig?“

„Heilig sind mir die christlichen Gebote, aber heiliger ist mir die Wahrheit über alles, was die Welt im Innersten zusammenhält“, erwiderte Kepler.

Das Feuer hatte die Kutsche ganz zerfressen. Rötlicher Widerschein spielte auf den übermüdeten Gesichtern der Männer. Der Magister zog seine dunkle Schaubе enger um die Schultern. Ihn fror. Sein Gefährt war zerbrochen, vernichtet, wertlos geworden. Am Rande der Senke wartete der Wagen dieses Fremden, bereit zur Fahrt in den dämmernden Morgen. Er erschrak bei dem Gedanken,



daß man dem Anblick etwas Gleichnishafte beimessen könne. Das Gespräch dieser Nacht hatte seine Sicherheit beeinträchtigt. Daß er wider Willen begann, sich mit dem Gehörten auseinanderzusetzen, beunruhigte ihn. Der Mond war aus dem Erdschatten wieder aufgetaucht. Er glich einer reifen Frucht, die ins Gras sinken wollte.

Als sich beide Männer erhoben hatten, sagte der Magister: „Euch sind vermutlich Schriften von Kepler und Galilei unter die Augen gekommen.“

Der Astronom verbarg seine Überraschung. Er fügte hinzu: „Auch die Lehrsätze und Abhandlungen über die Strahlenoptik, wie dieser Kepler sie versteht.“

„Sich mit der Merkwürdigkeit der Strahlen zu befassen mag noch angehen“, meinte der Magister und zwang sich, gerecht zu bleiben. „Doch wißt Ihr auch, daß dieser Wirrkopf sich ernstlich mit der Frage befaßt, wie Fahrzeuge beschaffen sein müßten, die imstande sind, irgendwann einmal den Mond aufzusuchen?“ Seine Stimme schwankte zwischen Grimm und Hohn. „Den Mond! Heilige Einfalt!“

Kepler besann sich auf seinen Schriftwechsel mit Galilei über dieses Problem. Aber was hatte es für einen Sinn, dem Mann neben ihm davon zu berichten. Der war ein Gefangener seines Hochmuts und blinden Kirchengehorsams. Dazu verdammt, seiner Phantasie niemals Flügel, seinem Geist ebensowenig den Feuereifer verändernder Kraft verleihen zu können. Kepler empfand fast Mitleid für ihn.

„Es heißt, es sei ihm sehr viel Böses widerfahren, diesem Kepler. Drei seiner Kinder sind gestorben, die Frau in Prag erst dem Wahnsinn, dann dem Tod verfallen.“

Über Keplers Gesicht ging ein Schatten. Seine Augen verloren an Glanz, und seine Haltung büßte viel von ihrer Straffheit ein. Sie erklimmen den Rand der Senke, wo der Kutscher immer noch Ausschau nach Landsknechten hielt.

Der Magister sagte: „Irgendwo bei Stuttgart will man seine Mutter aufs Rad bringen.“

„Woher wißt Ihr das?“ Er habe Amtsbrüder dort in der Nähe, erklärte er. Nach einer Weile fügte er in lauerndem Ton hinzu: „So wird ein Mann gestraft, der aus der Hand Gottes fällt. Gibt Euch das nicht zu denken?“

Kepler spürte Benommenheit in sich aufsteigen, wehrte sich aber dagegen. „Ich bin überzeugt, er wird trotzdem seinen Weg gehen“, erwiderte er. „Aller Torheit seiner Widersacher und allem Irrglauben über Schuld und Sühne trotzend.“

Als sich der Magister anschickte, die Kutsche zu besteigen, trat der Rosselenker neben Kepler und raunte ihm zu: „Ich würde ihn hier stehenlassen. Auch ein Christenmensch ist nicht verpflichtet, einem Manne zu helfen, der Euch vordem in Nördlingen im Stich gelassen hat.“

Kepler blickte in das Gesicht des Magisters und sah ihm an, daß der fürchtete, Gleiches könne nun mit Gleichem vergolten werden, getreu dem Bibelvers: Auge um Auge, Zahn um Zahn. „Nehmt Platz“, forderte Kepler ihn auf. „Wir müssen lernen, in dieser Welt über kleinliche Rache erhaben zu sein.“

Am nächsten Morgen trat Johannes Kepler in dem Städtchen Weil den Anklägern gegenüber, die über Wohl und Wehe seiner als Hexe gebrandmarkten Mutter zu befinden hatten. Er traute seinen Augen nicht, denn dem Tribunal gehörte der Magister an. Aber auch der Magister hatte Mühe, seine Verblüffung zu verbergen.

Dann verlas der Vorsitzende die Anklageschrift. Sie gipfelte in dem Vorwurf, die alte Frau habe ein lästerliches Buch auf den Opferstock der Kirche gelegt. Der Inhalt der Schrift stünde im krassen Widerspruch zu den Erkenntnissen der Bibel. Der Vorsitzende verwies auf den Titel: „Die neue Astronomie oder Physik des Himmels“ von Johannes Kepler. Und er fügte hinzu: „Die Alte behauptet, der respektlose Verfasser sei ihr Sohn. Es ist gelogen, wie mir scheint.“

„Er sitzt vor uns“, widersprach der Magister mit sorgenvollem Gesicht. „Er ist einer von denen, die uns mit ihren Forschungen noch manche harte Nuß zum Knacken geben werden.“ Das Gericht zog sich zur Beratung zurück.

Am Nachmittag ließ man die Angeklagte frei.

Johannes Kepler

geb. am 27. 12. 1571 in Weil der Stadt
gest. am 15. 11. 1630 in Regensburg
Entbehrungen und Unermüdlichkeit kennzeichnen sein Leben von Kindesbeinen an. Der Vater war meist im Kriegsdienst. Johannes mußte neben dem Schulbesuch am Gymnasium von Heilbronn viel bei der Landarbeit helfen. Er wandte sich zunächst dem Theologiestudium zu, bevor er als Mathematikprofessor nach Graz übersiedelte. Im Jahre 1600 von religiösem Machtstreit vertrieben, fand Kepler am kaiserlichen Hof zu Prag eine

neue Wirkungsstätte. Zunächst als Assistent, später als Nachfolger des Hofastronomen Tycho Brahe gelang ihm der Nachweis von der Gesetzmäßigkeit der Planetenbewegungen. Galileis und Kopernikus' Einsichten weiterführend, veröffentlichte Kepler astronomische Lehrbücher. Er erfand das astronomische Fernrohr, entdeckte die Linsengesetze und begründete die geometrische Optik. Hineingerissen in die Wirrnisse des Dreißigjährigen Krieges, von Schicksalsschlägen verfolgt, fristete Johannes Kepler allzuoft ein kärgliches Dasein.

16 Pferde gegen ein Gesetz

Über der fahnen geschmückten Donaustadt Regensburg dämmerte ein Spätsommertag. Noch bevor die Wachen die Ketten von den Torverschlüssen lösten, rüsteten die Roßknechte aus den Wagenburgen und Zelten der Fremden vor der Stadt zum Aufbruch. Löwen und Adler, Greife und Drachen und die übrigen Wappentiere blickten von der Höhe ihrer befranzten Wimpelstöcke auf das geschäftige Treiben herab. Die Reichsversammlung des Jahres 1654 war zu Ende.

Als die Sonne in den Bleiglasfenstern der Stadt, der die Ehre zufiel, dem Kaiser samt Begleitung und seinen Gästen Quartier zu bieten, funkelndes Geflimmer entfachte, legten sich die ersten Pferdegespanne ins Geschirr.

Die Kutsche mit dem Lübecker Doppeladler vollführte jedoch eine unverhoffte Schwenkung. Der schnaubbärtige Altknecht hob die Hand. „Damit die hungrigen Magdeburger euch zum Schluß nicht auch noch betrügen wie uns, will ich euch warnen, Leute! Für diesen Firlefanz aus der Hexenküche des Herrn von Guericke habe ich den Kerlen peruanische Kartoffelstauden übereignet.“

Er entnahm der Truhe unter seinem Sitz eine kürbisähnliche Kugel aus Schwefel und warf sie samt Holzgestell ins Heu zu seinen Füßen.

„Unser Bürgermeister ist ein Physikus“, entgegnete Henning, ein Mann aus dem Gefolge Guericke's, aufgebracht.

„Ein Beutelschneider!“

„Die Kugel erzeugt wahrhaftig eine elektrische Atmosphäre.“

„Im Stroh deines Entenkopfes vielleicht.“

Als jemand mit einer Zange die Kugel ergriff, als handle es sich um ein gefährliches Tier, lachte Henning und sagte: „Man muß sie freilich ins Gestell schieben und verfahren, wie ich es dem Lübecker erklärt habe.“

Und Jörg, der sommersprossige Pferdejunge aus Magdeburg, ergänzte: „Die Elektrizität, die dann entsteht, verursacht wunderliche Erscheinungen.“

„Erzählt das dem Obristen von der Hauptwache, dem ich den Schwindel bereits gemeldet habe“, erwiderte der Lübecker Schnaubbart. „Aber Geisterbeschwörung ist hierorts untersagt.“

Während sich Henning voller Empörung zur Wache begeben hatte, erscholl von den Zinnen der Mauer herab Fanfaren geschmetter. Es war das Signal, das stets

der Ankunft Seiner Kaiserlichen Majestät, Ferdinand III., auf dem Turnierplatz vorausging. Wie ein Lauffeuer verbreitete sich die Kunde, daß den Landesherren zum Abschluß des glanzvollen Treffens ein noch nie dagewesenes Spektakulum gezeigt werde.

Als, bewacht von einer Eskorte Soldaten, zwei wagenradgroße, schüsselartige Gefäße aus getriebenem Kupfer auf den Rasen geschleppt wurden, traute der Stallbursche seinen Augen nicht. Noch mit Tränen im Blick über die schmählige Szene, die er soeben miterlebt hatte, staunte er nun ungläubig auf den Platz hinunter. Das rötlichgelbe Metall der beiden Halbkugeln leuchtete in der Sonne und erinnerte den Jungen an das Blütenfeuer der Kapuzinerkresse, das der Südwind Jahr für Jahr am alten Brunnen im Remtergang des Domes entfachte. Hatten solange Heimweh und Verlassenheit in ihm genagt, empfand er plötzlich einen unbändigen Stolz auf seine Heimatstadt.

Irgendwo wurde abfällig gelacht, weil im Zusammenhang mit den Vorbereitungen auf dem Turnierplatz der Name Guericke fiel. Das Lachen kam aus der Richtung des Lübecker Adlers.

„Spottet nur, ehrenwerte Herren“, rief Jörg hinüber. „Was Ihr gleich zu sehen bekommt, wird Euch die Sprache verschlagen.“

„Fordere die Herrschaften nicht heraus“, riet ihm ein junger Mensch mit vielen Spuren greller Schminkefarben im Gesicht. „Unter uns Taschenspielern: Was hat es mit den komischen Halbkugeln auf sich?“

„Unser Bürgermeister entzieht ihnen die Luft mit einer Pumpe“, sagte Jörg.

„Das ist kein Kunststück. Mein Salto auf dem Seil . . .“

„. . . ist ja auch keine Wissenschaft. Sechzehn Pferde sind danach jedenfalls nicht imstande, die halben Kugeln voneinander zu trennen.“

„Euer Guericke verschraubt sie natürlich heimlich.“

„Bei meiner Mutter Grab – nicht die Spur!“

„Mir kannst du es sagen. Ich zeige dir dafür den Degenschluckertrick.“ Er zog eine weiße Maus aus der Tasche.

„Es geht um keinen Trick, Kruzitürken! Hier ist ein Vakuum im Spiel, wenn du weißt, was das ist. Ein luftleerer Raum. Klar?“

„So etwas gibt es nicht. Luft kann überall hin.“

„Das behaupten sogar angesehene Professoren, weil es nicht in ihre Lehre vom himmlischen Reich paßt.“ Jörg deutete auf den Turnierplatz. „Aber unser Bürgermeister kann beweisen, daß er recht hat. Verlaß dich drauf, Seiltänzer!“

„Steht ihr Magdeburger denn mit dem Teufel im Bunde?“

„Nein, mit den Gesetzen der Physik.“

Der andere kratzte sich den Kopf unter der brandroten Perücke. „Und am Ende gibt's eine Pleite wie mit der Schwefelkugel.“

„Dir ist gestern auch der Salto mißlungen.“

„Der Kaiser läßt euch in den tiefsten Keller sperren, wenn ihr ihn nasführt. Dich mit. Bleib hier, Bengel!“

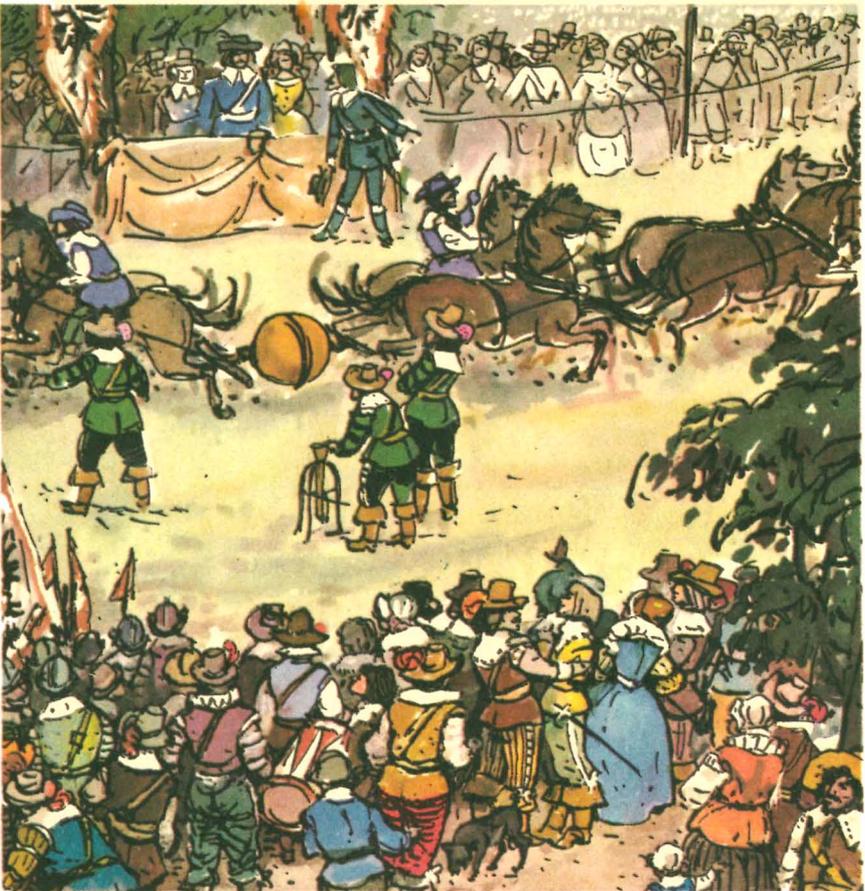
Aber Jörg drängte sich bereits durch die Reihen der Schaulustigen bis an das große Seilgeviert. Wenig später winkte er dem Bürgermeister zu. Der wartete voller Ungeduld darauf, daß Henning ihm zur Hand ging.

„Ich weiß auch, worauf es ankommt“, versicherte Jörg, nachdem er den Bürger-

meister gebeten hatte, mitmachen zu dürfen. „Keiner trinkt so gründlich wie ich den Dichtungskranz mit Wachs und Terpentin.“

„Also gut. Aber nimm dich zusammen“, sagte Guericke, und sein Blick, der, wie sooft, auch jetzt voll Leidenschaft war, senkte sich in den des Jungen. „Wir brauchen künftig Freunde wie die Lübecker. Sie kaufen sich die Gönner mit Talern. In dieser Stunde erwerben wir uns Sympathien durch die Wissenschaft.“

Die Zuschauerwälle waren schwarz von Menschen, als Guericke den Ventilstützen der Pumpe in die Mündung des Absperrhahnes schob. Dem Jungen bedeutete er mit einem Wink, die beiden Kugelhälften festzuhalten. Zwei prächtig herausstaffierte Diener des Kaisers setzten sodann den Hebel der Guerickeschen Luftpumpe in Bewegung. Auf dem girlandengeschmückten Turnierplatz entstand Stille. Spannung schien im Himmelsblau zu knistern. Und Jörg hatte das Gefühl, selbst Sonne und Wind hielten den Atem an.





Otto von Guericke, der schmächtige Mann mit dem spitzbärtigen, vergrübelten Gesicht, spürte das Herz gegen die Rippen hämmern. Gelang das Experiment, durfte er der Gunst des Kaisers sicher sein. Unterlief ihm ein Fehler, eine kleine Unachtsamkeit, erntete er Schimpf und Schande.

„Gleichmäßig durchziehen“, befahl er den Männern, denen das zischende Geräusch nicht ganz geheuer war. „Nicht absetzen, Kerle!“

Und an Jörg gewandt: „Achte darauf, daß man die Deichseln allmählich belastet.“

Um ihn her versank der Platz, versanken die Silhouetten der Stadt, alles Gepränge und die bohrende, lüsterne, fordernde Neugier der Zuschauer. Welch ein Tag! Zahllos waren die Glieder der Versuchs- und Gedankenkette, an der er sich durch die Düsternis aller Ängste und Zweifel und das Labyrinth so mancher Irrtümer getastet hatte. Voran bis zur lichten Gewißheit, daß sein Weg zur Erklärung der ‚geheimnisvollen Kräfte zwischen Himmel und Erde‘ richtig war. Oft genug hatte man ihn verlacht und bedroht, verflucht und geächtet. Allem Groll der Kirchenfürsten zum Trotz hatte er weitergeforscht. Es gab ein Vakuum, wie es elektrische Felder gab. Das Halbkugel-Experiment bewies das eine; die Versuche mit der Schwefelkugel bewiesen das andere. Was Gilbert und Galilei an Grundlagen über die Beschaffenheit ‚anziehender und abstoßender Weltkräfte‘ ergründet hatten, er, Guericke, hatte es in mühevoller Kleinarbeit ergänzt und verdeutlicht. Ja, in mancher Beziehung sogar zurechtgerückt. Besonders auch, was die Influenzerscheinungen anbetraf. Mochten sich die gekrönten Häupter davon überzeugen, daß man in Magdeburg . . . „Herr Bürgermeister, es ist soweit“, meldete Jörg.

Guericke blickte auf, ordnete seine Gedanken. „Die Pferde! Alles bereit. Die Kutscher zur Stelle. Die Pumpe zurück.“ Der Bürgermeister gab das Kommando.

Unter den Rufen der Rosselenker und dem Gejohl der Menge warfen sich die sechzehn Gäule – acht links, acht rechts von der zusammengefügten Kugel – in die Gurte. Sand spritzte unter den Eisen der Hufe empor. Ketten und Seile waren zum Zerreißen gespannt. Doch die Naht der Kugel blieb unverrückbar fest wie festgeschmiedet. Der Kaiser und sein Gefolge spendeten Applaus.

Dort, wo der Lübecker Doppeladler über den Köpfen wehte, entstand Verblüfung.

Wissenschaft ist eben doch mehr als Zauberei, sinnierte der Seiltänzer. Dann drückte er dem von der Wache inzwischen zurückgekehrten Henning mit großartiger Gebärde die Hand, und tauchte gleich darauf, flink wie eine Katze, in der Menge unter.

Auf dem Turnierplatz blies ein Soldat ins Horn. Die Kutscher gaben auf. Ihre Pferde waren unterlegen. Jörg trat an die Kugel, vom Bürgermeister dazu aufgefordert. Mit zwei Fingern öffnete er den Ventilhahn, feierlich und mit abgezierter Bewegung. Luft strömte ins Innere und bewirkte einen Druckausgleich. Jörg wußte Bescheid, was nun geschehen würde. Dennoch preßte er vor Erregung die Lippen aufeinander. Beifall flackerte auf.

„Die Halbkugeln sinken wahrhaftig ins Gras“, stotterte der Altknecht. Er stemmte die Hände in die Seiten und staunte zur Wiese hinunter.

Indes winkte der Kaiser dem Physiker huldvoll zu. Und dieser trat, nunmehr eine seiner Schwefelkugeln vor sich hertragend, vor die Loge Seiner Majestät.

Der Knecht aber rief über die Köpfe der ahnungslosen Leute hinweg: „Ich muß meine Schwefelkugel wiederhaben. Das Ding ist unbezahlbar!“

Zur gleichen Zeit hockte der Seiltänzer im Astwerk der großen Apfelbäume. Auf dem Schoß hielt er die Kugel, mit der sich elektrische Felder erzeugen ließen. Er verschlang mit den Augen jede Bewegung des Bürgermeisters, damit es ihm später auf seinen Reisen von Markt zu Markt gelang, die Experimente haargenau nachzumachen. Es kommt dabei allerdings auf Kleinigkeiten an, prägte er sich ein. Immer und überall kommt es auf Kleinigkeiten an. Nicht nur beim Salto auf dem Seil, sondern auch bei den Purzelbäumen, die der suchende Geist schlagen muß, um ein neues Gesetz zu finden.



Otto von Guericke

geb. am 20. 11. 1602 in Magdeburg

gest. am 11. 5. 1686 in Hamburg

Nach einer behüteten Kindheit begann der Sproß einer angesehenen Familie

mit 15 Jahren in Leipzig und Jena Jura zu studieren. In Leyden besuchte er dann

auch naturwissenschaftliche Vorlesungen.

Mit 21 Jahren sein Studium beendend, ließ

ihn die Physik nicht mehr los. Die ersten

Experimente über die Beschaffenheit der

Luft stellte er in dem von Tillys Truppen

im Jahre 1631 zerstörten Magdeburg mit

Bierfässern an. Erfindung und Konstruktion

einer Kolbenluftpumpe ermöglichten ihm später den Nachweis des Vakuums. Auf diese Weise riskierte er, die Kirchenlehre vom All in Frage zu stellen. Mit der Entdeckung der Wirkung des Luftdrucks, den er mit einem Wasserbarometer bestimmte, und der Erfindung einer Elektrisiermaschine öffnete er der Wissenschaft Türen zu einem noch neuen Forschungszweig. Der wagemutige Bürgermeister stellte seine Experimente häufig in den Dienst diplomatischer Missionen zum Wohle seiner Stadt.

Der Mijnheer und der Pulvertopf

Mehr als vier Stunden hatten die Gäste an der Festtafel des Sonnenkönigs im Lustschloß von Versailles gegessen und getrunken. Dann hielt der Zeremonienmeister den Zeitpunkt für gekommen, eine der Überraschungen des prunkvollen Gartenfestes anzukündigen. Aus Anlaß des Jahrestages der Gründung der Pariser Akademie der Wissenschaften führten Tänzerinnen auf dem lichtdurchfluteten Rasengeviert vor der Terrasse einen Reigen auf. Goldbronzierte Putten begannen, wie von Zauberhand angerührt, zu leben. Zu den Klängen der einsetzenden Musik streuten sie Blüten über die Gäste aus. Und die Fischmäuler der Brunnen ringsum spendeten statt Wasser köstlichen Wein.

Dann kam das Kommando für das Ingangsetzen der neuen Fontänen. Sie sollten Wasserkaskaden in den Himmel schleudern, höher und prächtiger als jemals zuvor. Statt dessen plätscherten ein paar müde Rinnsale in die Teiche.

Der für die technische Sicherheit aller Vorführungen verantwortliche Offizier wandte sich an einen korpulenten, etwas schläfrig anmutenden Mann mit einer wallenden Perücke.

„Monsieur Huygens, Eure neuartigen Mikroskope haben Seine Majestät und die Gäste entzückt. Das Debakel jetzt mit den angeblich verbesserten Pumpen jedoch gibt uns der Lächerlichkeit preis.“

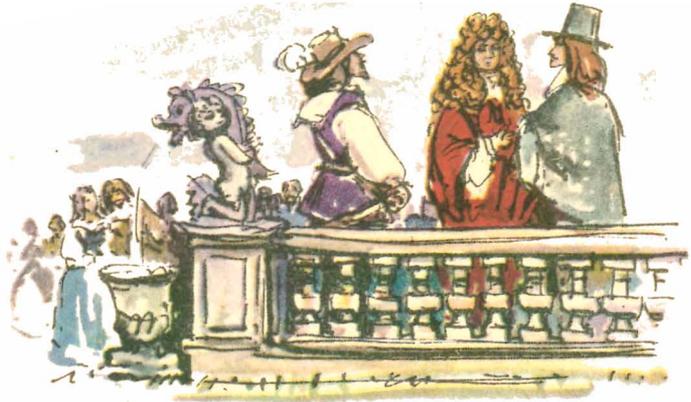
„Für Euch, Hauptmann, bin ich Mijnheer“, verbesserte der Wissenschaftler von oben herab. Er war Niederländer und für ein sagenhaftes Jahresgehalt an die Pariser Akademie geholt worden. „Spielereien wie diese verantwortet Papin.“

Dann begab sich Christian Huygens zu Minister Colbert. Inzwischen hatte sich auch der Hauptmann beim Minister melden lassen, um diesem von dem Zwischenfall zu berichten. Ein bretonischer Knecht, dessen Eltern bei der Niederschlagung der derzeitigen Bauernaufstände von königlichen Truppen aufgeknüpft worden waren, habe aus Protest die übrigen Leute im Pumpenhaus zur Bummel auf-gewiegelt, so meldete er. Aber auch die Pumpen seien miserabel.

„Und dagegen kann man gar nichts tun, Messieurs?“ fragte der Minister.

„Doch“, erwiderte Huygens mit der ihm eigenen Gelassenheit. „Menschenkraft durch Pulverkraft ersetzen.“

„Verlässlich ist nur Schießpulver“, ergänzte der Hauptmann, ein überaus dienst-eifriger Soldat. Und an Huygens gewandt: „Konstruiert in Euren Experimentier-



stuben besser Feuerrohre statt Fernrohre, Mijnheer, und wir werden den aufrührerischen Pöbel, wo er sich zeigt, zusammenkartätschen.“ Der Minister hob beschwichtigend die Hände.

„Mir geht es um Maschinen“, erläuterte der Physiker gereizt, dem für die Entdeckung des Orionnebels und seine Studien über zusammengesetzte Pendel erst vor kurzem ein Orden verliehen worden war. „Um Maschinen, die aus einer Art Zylinder mit passendem Kolben bestehen. Etwa in der Art, wie sie Guericke zuletzt benutzt hat.“

„Angetrieben von der Kraft des Pulvers? Wie soll man sich das vorstellen?“ wollte der Hauptmann wissen.

„Der Luftdruck wirkt in dem Augenblick auf den Kolben, wenn im Zylinderunterteil ein Vakuum entsteht.“

Der Hauptmann trat näher. „Ein Vakuum, so so.“

Huygens maß sein Gegenüber mit einem verächtlichen Blick. „Ist Euch der Halbkugelversuch kein Begriff?“ Der Offizier verneinte.

Minister Colbert, ein den Wissenschaften zugetaner Mann, empfand das Gespräch als peinlich. Während er überlegte, ob es nicht das beste sei, die Versetzung des Hauptmanns in das Aufstandsgebiet zu verfügen, gab es einen Knall.

Der sonst recht behäbige Christian Huygens lief, ohne sich von dem Minister zu verabschieden, an diesem Sommernachmittag mit fliegenden Mantelschößen schnurstracks in sein Laboratorium.

An der Gartenpforte taumelte ihm Denis Papin, sein um knapp zwanzig Jahre jüngerer Assistent, entgegen. Zwar mit angesengter Perücke, aber doch auch mit einem strahlenden Lächeln in seinem rußgeschwärzten Gesicht.

„Kein Grund zur Erregung, Christian! Im Gegenteil . . .“

„Stimmt, das Dach hat nur ein Loch. Es hätte auch auf die königliche Terrasse fliegen können“, erwiderte Huygens.

„Und das in dem Moment, wo ich dem Minister erkläre, daß meiner Pulverpumpe die Zukunft gehört.“

„Ich habe noch niemals vorher so fest daran geglaubt wie jetzt“, schwor Papin, ein Mensch mit hastigen Bewegungen und flinken Blicken. „Zweimal habe ich



den Kolben niederstampfen sehen. Mit eigenen Augen. Vor dem dritten Takt muß ich wohl eine Prise Pulver zuviel genommen haben“, erläuterte er und bürstete ein paar glimmende Funken aus seiner falschen Lockenpracht.

„Sei's drum“, brummte der stets gefaßte Mijnheer. „Seine Majestät kann getrost ein Opfer für die Wissenschaft bringen und eine Handvoll Louisdore auf den Schaden legen, die sonst vertrunken würden.“

So geschah es, denn Christian Huygens genoß des Sonnenkönigs ungeteilte Gunst. Während die Werkstatt von Maurern und Zimmerleuten wieder instand gesetzt wurde, beschäftigte sich Christian Huygens damit, seine Wellentheorie des Lichts zu vervollkommen.

Doch kaum, daß Papin den Metallzylinder wieder ausgebeult und den Kolben luftdicht eingepaßt hatte, hielt es ihn nicht mehr über Tabellen und Berechnungen in seinem dem Park von Versailles gegenüberliegenden Studierzimmer. „Die Zeit ist reif für die Konstruktion von Maschinen, die Arbeit leisten“, erklärte Huygens seinem eifrigen Faktotum.

Sie fühlten sich erst wieder wohl, als sie beide unter das galgenartige Gerüst traten und Pulver rochen.

Nach Wochen emsiger Vorbereitung war es dann soweit. Der Kolben glitt zischend in den Zylindermantel, nachdem Christian Huygens aus dem Boden eine Verschraubung entfernt hatte, aus der alle Luft entweichen konnte. Dann schob der nach dem vorangegangenen Mißgeschick vorsichtiger gewordene Papin eine von Christian Huygens genau dosierte Pulverportion durch die Öffnung. Er zündete sie mit einer Lunte und schraubte die Kammer wieder zu. Sekunden vergingen. Papin hielt sich in Türnähe auf und atmete kaum. Aber Huygens vertraute seiner Versuchsanordnung und wartete, gegen einen Pfosten gelehnt, seelenruhig ab, was geschah. Zwar erschütterte die Explosion die Werkstatt so sehr, daß ein Lukenfenster zersprang, aber der Erfolg war dennoch zufriedenstellend. Der Druck hatte den Kolben hinaufgetrieben, und der Raum zwischen Boden und Kolben war nun mit heißen Pulvergasen gefüllt.

„Wasser auf den Zylinder!“ verlangte Huygens.

Papin arbeitete wie ein Pferd, um durch kalte Güsse die Gase abzukühlen und ihren Niederschlag zu bewirken.



Huygens blickte unterdes auf die von ihm erfundene Pendeluhr, ein Präzisionsinstrument von noch nie dagewesener Güte, um genau die Zeit zu messen, bis sich der nächste Bewegungstakt ankündigte. Kaum, daß der Meister seinem Assistenten ein Kommando hatte zurufen können, sauste der Kolben mit ungestümer Wucht in den fast luftleeren Raum.

„Die Lunte her“, sagte Huygens und griff zum Pulver. Nach geraumer Zeit wiederholte sich der Vorgang. Dann ein drittes, ein viertes, ein fünftes Mal.

Und Huygens fragte sich, von der Mühsal des Aufwands strapaziert, aber doch auch glücklich über den erzielten Erfolg: Ist dieser Lärm niedersausender Kolben, die bei jedem Hub doch nicht nur Seiwasser für Fontänen, sondern auch andere Lasten bewegen oder Hebel in Gang setzen könnten, der donnernde Maschinengesang der kommenden Zeit? Kündigt sich mit Explosionen wie diesen eine neue Epoche an? In seine Hoffnung mischten sich Zweifel. Aber die Zweifel machten ihn nicht mißmutig. Sie mobilisierten statt dessen die Phantasie seines ruhelosen Geistes.

„Die Pausen zwischen den Takten sind zu lang, Denis“, stellte er fest. „Die Wasserkühlung ist zu umständlich. Unser Zylinder braucht Ventile für die überschüssigen Gase.“

„Die Idee ist exzellent“, erwiderte Papin und fingerte sich, wie sooft, ein paar versengte Locken aus der Perücke.

Wieder vergingen Wochen, angefüllt mit zeitraubender Arbeit. Am Tage, als Christian Huygens Minister Colbert in der Werkstatt zu einer Probevorführung erwartete, froren die Marmorstatuen in den Lustgärten von Versailles unter dem Eishauch nicht enden wollender Schneegestöber. Plötzlich stand ein Fremder in der Tür. Auf Krücken gestützt, zerlumpt und mit eingefallenen Wangen. Um den Leib geschnallt einen alten Riemen, verziert mit dem Messingzeug der königlichen Garde. Huygens gab ihm ein paar Franken. Aber der Mann wich nicht von der Stelle.

„Was ich Euch sagen muß, Mijnheer: Es ist nicht der Wille Gottes, Mordmaschinen zu ersinnen. Zur höheren Ehre des Schöpfers flehe ich Euch an, von Euren Konstruktionen abzulassen.“

„Mordmaschinen?“ Huygens war verblüfft. Er deutete auf sein zur Zündung

bereitstehendes Kolben-Zylinder-System. „Sieht so eine Mordmaschine oder ein eiserner Engel zum Segen der Menschen aus?“

„Ihr bedient Euch der verderblichen Kraft des Pulvers. Mijnheer. Also geratet Ihr in Gefahr, als Physikus mißbraucht zu werden, wie ich mißbraucht wurde.“

„Nichts geschieht ohne meinen Willen. Weder Gedeih noch Verderb!“

„Der Satan hat Gott das Pulver geraubt, um die Menschen übermütig zu machen, zu verblenden. Auch Euch, Mijnheer.“

Christian Huygens ließ die Worte auf sich wirken und gewann den Eindruck, daß ehrliche Besorgnis aus ihnen sprach.

„Die Technik ist weder gut noch böse“, beruhigte er den Fremden. „Immer ist es Sache der Menschen, was . . .“

„Ihr lebt in Frankreich, Mijnheer“, unterbrach ihn der Krüppel, und sein Atem roch nach Fusel. „In demselben Frankreich, das bereits als Friedensstörer in Europa gilt. Gibt Euch das nicht zu denken?“



„Was bist du für ein seltsamer Vogel?“ fragte Papin. Und dabei fürchtete er, daß der Minister vorfahren könnte.

„Ich bin der Hauptmann, der im Jahre 1676 von Mijnheer Huygens verlangte, Feuerrohre statt Fernrohre zu bauen.“

Huygens schwieg und beschwor in seiner Erinnerung das Bild eines stattlichen Offiziers herauf.

„Weil ich das Gemetzel an den Bauern nicht mehr gutgeheißen habe, bin ich nach einer Verwundung in Ungnade aus der Armee ausgestoßen worden“, erklärte der Mann, und das Sprechen fiel ihm schwer. „Ich wollte Euch warnen, in diesem Lande Maschinen zu bauen . . .“

„Der Minister!“ stieß Papin plötzlich hervor, als draußen eine Equipage hielt. „Los, verschwinde aus der Hintertür!“

Nicht lange danach erdröhnte die Werkstatt unter dem Kolbengeräusch.

Minister Colbert stand sinnend vor der Apparatur, betrachtete sie von allen Seiten und lobte ihren Konstrukteur. Endlich fragte er: „Wäre es denkbar, Verehrtester, daß man den Zylinder durch ein dickwandiges Rohr, den Kolben aber durch ein Geschöß ersetzt und die Pulvermenge beispielsweise verhundertfacht?“

Christian Huygens versank in tiefes Grübeln. Er starrte auf die Spur des Soldaten, die sich im Schnee unter dem Abendhimmel verlor, und blieb die Antwort schuldig. Er konnte nicht wissen, daß die französische Armee entlang der südlichen Grenze der Niederlande zum Sturm angetreten war.

Der Wissenschaftler zog sich sehr bald auf das väterliche Gut Hofwijck bei Den Haag zurück, um nur noch seinen Forschungen zu leben.

Christian Huygens

geb. am 14. 4. 1629 in Gravenhage

gest. am 8. 6. 1695 ebendort

Als Kind wohlhabender Eltern genoß der begabte Christian eine umfassende Schulbildung. Seine bemerkenswerte Karriere begann mit einem Jurastudium in Leyden. Nebenher befaßte er sich mit Mathematik. Mit dem 1655 erworbenen Dokortitel in der Tasche bereiste er die Nachbarstaaten. Astronomischen Forschungen folgte bald eine intensive Tätigkeit auf allen wichtigen Teilgebieten der Physik. Huygens stellte die Gestalt des

Saturnringes fest und erfand die Pendeluhr, die erstmalig eine genaue Zeitmessung ermöglichte. Im Jahre 1673 wies er die Gesetze der Pendelbewegung und der Zentrifugalkraft nach. Seine bedeutendste wissenschaftliche Leistung war die Begründung der Wellentheorie des Lichtes.

Im Jahre 1666 wurde Huygens an die Pariser Akademie der Wissenschaften berufen. Dort erregte der vielseitig befähigte Physiker auch durch neuartige Maschinenkonstruktionen weltweites Aufsehen.

Frühling in Grantham

„Ein Stern ist verloschen . . .“ stand in großen, schwarzen Lettern über dem Hauptartikel der Evening-Post, die am letzten Märzsonntag des Jahres 1727 an Londons Straßenecken feilgeboten wurde. „Isaac Newton, der Mann, der an Geist das Menschengeschlecht überragte, verstarb am 31. März im Alter von 84 Jahren“, hieß es dann weiter. „Die astronomischen Räume waren sein Laboratorium, seine mathematische Methode das geniale Instrument. Er, der als erster mit zwingender Geisteskraft die Bewegungen der Planeten, die Bahnen der Kometen und die Fluten des Meeres erklärte und viele andere Naturerscheinungen scharfsinnig zu deuten verstand, verdient tiefste Bewunderung. Die Menschheit kennt bis heute keinen Wissenschaftler von höherem Rang. Auf Weisung Seiner Majestät findet die feierliche Beisetzung in der Westminster-Abtei statt.“

An jenem sanften Frühlingstag gaben viele Tausende Engländer, aber auch hochgestellte Persönlichkeiten aus anderen Staaten, Newtons Sarg das letzte Geleit. Die Zipfel des Leichentuches trugen der Lordkanzler, Herzöge und Grafen. Als sich dem Trauergefolge eine gebeugte Greisin anschließen wollte, versperrte ihr ein Gardist der königlichen Wache den Weg. Er verlangte das Einlaßpapier der Royal Society. „Ich bin Alice Storey“, erwiderte die alte Dame mit kleiner Stimme. „Wenn ich nicht an Isaacs Gruft treten darf, wer dann?“

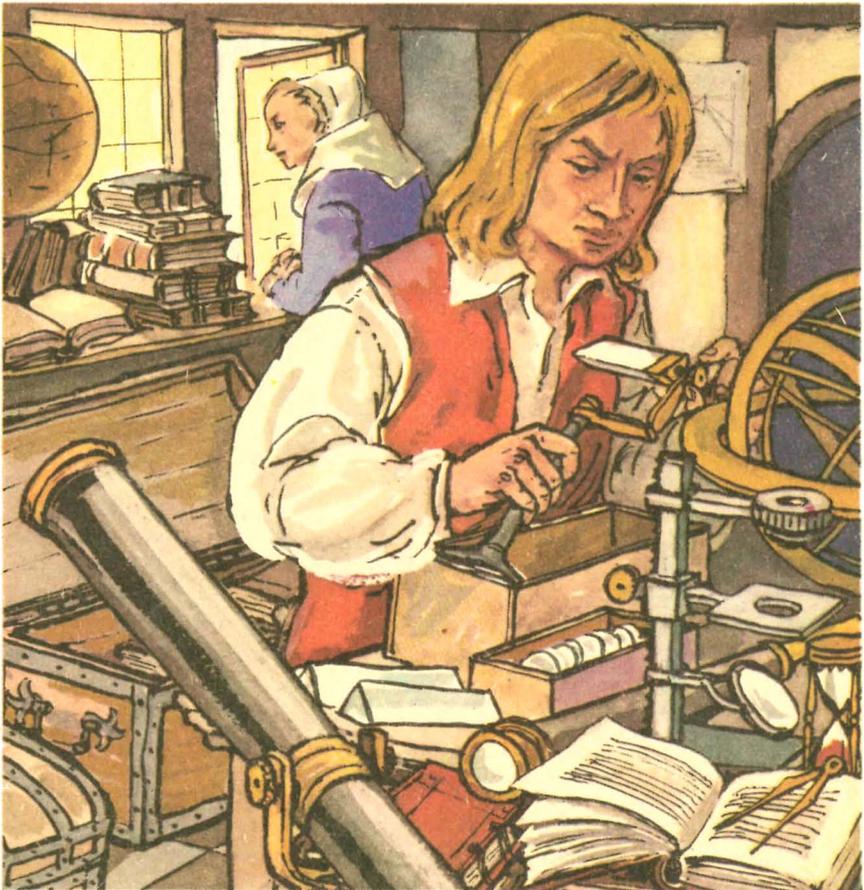
Sie hatte Mühe, sich gegenüber den Vorwärtsdrängenden zu behaupten. Im Turm begannen die Glocken zu dröhnen. Und aus der Tiefe des Kirchenschiffes vernahm man bereits die Orgelklänge eines Requiems auf den Toten.

„Zurücktreten! Kein Aufsehen! Nur für Ehrengäste!“ knurrte der Posten. Eines Armes Länge von der kleinen Frau entfernt schlossen sich die mächtigen Portale. Alice starrte darauf, Schritt um Schritt die Treppe wieder abwärts steigend, im Ohr die Zurechtweisung, in den Händen Schlüsselblumen.

„So trennen uns also auch zu dieser Stunde Vorschriften und strenge Ordnungsrichtlinien, mein lieber Isaac“, dachte Alice Storey ohne Groll, als sie sich still auf eine Bank setzte und die Themse abwärts blickte. „Ich warte hier draußen,

wie ich oft gewartet habe, wenn es um unser Wiedersehen ging. Sei es, daß ich in Grantham war und du dich zu Hause in eurer kleinen Landwirtschaft nützlich machtest. Oder daß ich später, als du Student warst, hoffte, du würdest zwischendurch einmal von Cambridge herüberkommen. Am schönsten waren unsere gemeinsamen Jahre bei Onkel Clark. Ich als sein Zögling, du als Pensionsgast. Sechzehn warst du damals, ich nur wenig jünger. Isaac, mein blonder Ritter . . . Ich wette, Isaac taugt eher zum Ponyreiten als zum Studium, behauptete Onkel Clark manchmal. Und: Möchte wissen, was du an dem Tagträumer gefressen hast.'

Über Alices zerknittertes Antlitz huschte ein Lächeln. Sie betrachtete die Blumen auf ihrem Schoß, und ihre Gedanken waren rückwärts gerichtet, fast siebzehn Jahre in die Vergangenheit.
Frühling in Grantham.



Sonnenschein und Schlüsselblumenwiesen.

Die Heide lockte. Und der Wald hatte hundert Stimmen. Isaac und Alice genossen die ersten warmen Tage nach einem langen Winter. In den Senken lag noch Schnee, aber die Haselnußsträucher hatten schon ihre gelben Fahnen in den Wind gehängt. Sie warfen Staubwölkchen ins Licht, wenn man an die Zweige stieß. Alice stieß aus Übermut dagegen.

„Unser Herrgott will, daß wir uns über seine Schöpfungen freuen, Isaac“, sagte Alice und tupfte seine Nase gelb. „Drum hat er alles so bunt gemacht.“

Isaac wiegte den schmalen Kopf. Dann fuhr er Alice mit der Hand durchs dunkle Haar. „Man darf in der Natur nach keinen anderen Ursachen suchen als denen, die wahr sind und für die Erklärung der Erscheinungen ausreichen.“

„Meine Freude ist wahr. Wenn sie auch nicht die Erscheinungen erklärt, erklärt sie doch, warum ich den Frühling so liebe.“ Sie schwang sich auf eine Querstange der Pferdekoppel. „War das logisch genug, Herr Professor?“

Isaac rieb sich zweifelnd das Kinn. Und als er begann, ihr seine Art der Naturbetrachtung zu erläutern, unterbrach ihn Alice. „Warum traut dir Onkel Clark nur kein gutes Abschneiden in Cambridge zu? Der geborene Philosoph, der du bist.“

„Weil ich nicht Apotheker werden will.“

„Apotheker verdienen gutes Geld, Isaac“, erwiderte Alice.

„Als ob es darauf ankommt im Leben.“

„Worauf dann? Darauf, Ruhm für Englands Krone zu erstreiten oder die Ozeane zu überqueren?“

„Darauf, von einer Sache besessen zu sein, Alice. Unbekanntes zu suchen, Rätsel zu lösen.“

Die hübsche Alice winkte ab. „Schulkram also.“

„Nein, im Alltäglichen das Wunderbare sehen, das Geheimnisvolle, das nach Erklärung verlangt“, sagte Isaac.

Seine Vorstellungen vom Tätigsein beeindruckten das Mädchen. „Wie meinst du das?“ wollte sie wissen.

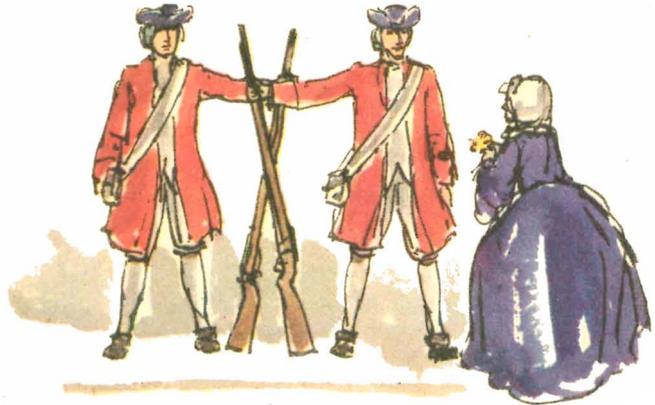
Er sah sich um, bückte sich nach einer Blume, an der ein Tautropfen hing. Er schimmerte im Sonnenlicht in allen Regenbogenfarben. Alice war entzückt. Aber Isaac meinte, Entzücken allein dürfe dem Menschen nicht genügen.

Es sei des Menschen Bestimmung, Dinge schön oder unergründlich zu finden, ohne nach dem Wieso und Warum göttlicher Absicht zu fragen, beharrte Alice. Das gelte auch für den Diamanten aus Licht und Wasser.

Isaac widersprach. „Licht ist die Eigenschaft des Durchsichtigen und die Farbe seine Grenze. Nun gut. Aber auf welche Weise wird das Licht im Tautropfen und am Himmel gebrochen? Warum sind die Farben verschieden? Fragen über Fragen.“

Alice drückte die Hände an die Schläfen. Sie könne nicht verstehen, warum er sich um so etwas Gedanken mache.

„Weil mit dem Gedankenmachen alle Weiterentwicklung in der Welt zusammenhängt. Nach dreißig Jahren Krieg muß es endlich weitergehen. Fortschritt heißt das Roß der Zeit. Es wartet darauf, daß wir ihm die Sporen geben!“



Alice schämte sich ihrer Einfalt. Sie wandte sich ab und lief über die Koppel. Der Himmel war sehr blau, durchweht von einem Duft nach frischer Erde. Am Waldrand pflügte ein Bauer, und zwischen den Schollen schnüffelte sein Hund.

Isaac überlegte: ‚Drückt jemand einen Stein mit dem Finger, so wird dieser auch vom Stein gedrückt. Zieht ein Pferd einen Pflug, so wird das Pferd gleichstark vom Pflug zurückgezogen. Jeder Wirkung ist also stets eine Gegenwirkung gleich. Kraft, Bewegung und Geschwindigkeit, daß wußte schon Galilei, stehen in mathematisch meßbarer Wechselwirkung zueinander.‘

Der geniale Italiener, der verstorben war, ein Jahr bevor er, Isaac Newton, das Licht der Welt erblickte, hatte viele dieser Wirkungen in Regeln gekleidet. Nicht alle. Er bewunderte ihn. Ihn und alle großen Physiker der Welt. Und er fragte sich, ob er schon genug getan habe, um deren Lebenswerke zu begreifen. Die Leistungen eines Archimedes und das Wagnis eines Kopernikus. Das Opfer eines Bruno und die Kühnheit des Otto von Guericke. Welch riesenhafter Wissensberg wartete darauf, von seinem forschenden Geist Stück für Stück erklommen zu werden! Doch jede Mühe würde mit neuen Einsichten belohnt werden. Und Einsichten zu gewinnen, das wußte er vom Bergsteigen, erfüllte ihn mit unennbarem Stolz, mit Daseinsfreude.

Gebell lenkte ihn ab. Alice machte sich einen Spaß daraus, den Hund des Bauern Steine und Wurzelstücke apportieren zu lassen. Isaac bereitete es mehr Vergnügen, dem Treiben zuzuschauen, als sich selbst daran zu beteiligen. So war es oft. Deshalb hatte er sowenig Freunde. Manchmal überhaupt keinen. Bis auf Alice, die ihm die Treue hielt. Er stand und verfolgte jede ihrer Gebärden, denn er mochte sie gern. Auch ihre Ahnungslosigkeit und ihr unbekümmertes Lachen. Ihm war oft zumute, als ergänze sie sein Wesen mit allem, woran es ihm mangelte.

Als sie erneut einen Stein durch die Luft schleuderte, schweiften seine Gedanken ab. Sie galten dem Stein. Er fragte sich: ‚Was geschähe wohl mit einem Gegenstand, wenn er, von Schwerkraft und Luftwiderstand befreit, gradlinig in den Himmel stiege? Wäre es denkbar, ein Projektil in eine Kreisbahn um die Erde zu bringen? Würde es dann, ähnlich wie der Mond, um unseren Planeten kreisen?‘

Ging es an, gleichwertigen Wirkungen dieselben Ursachen zuzuschreiben? Dem Atmen der Menschen und der Tiere? Dem Fall der Steine in Europa und Amerika? Dem Lichte des Küchenfeuers und der Sonne? Der Zurückwerfung des Lichtes auf Erden und auf den Planeten? Sicher doch. Oder gab es Ausnahmen? Die Natur ließ keine zu, oder . . .

„Isaac, ich habe mich auf unseren ersten Frühlingstag gefreut“, hörte er Alice plötzlich zetern. „Entweder, du läßt die dumme Grübelelei sein, oder ich gehe nach Hause!“

Isaac Newton war verdutzt, beleidigt beinah.

„Kannst du weiter nichts als Probleme wälzen?“

Die Antwort darauf gab er ihr ein paar Tage später. An Alices Geburtstagsmorgen. Sie bestand nicht aus wohlgesetzten Worten eines Glückwunschs, denn Worte lagen ihm nicht. Aber als Alice vors Haus trat, drehte sich im Märzwind eine Mühle – Isaacs selbstgebasteltes Geschenk für sie. Immer nach ein paar Umdrehungen des Flügelkranzes tat sich das Türlein der Mühle auf, und heraus trat eine geschnitzte Figur mit langem, blondem Haar, wie Isaac es trug. Die Figur verneigte sich tief und zog sich danach ins Häuschen zurück, worauf sich die bunte Tür wieder schloß.

Fast siebzig Jahre ist das her.

Alice blickt zum Portal der Westminsterabtei hinüber. In ihren Erinnerungen lebt Isaac weiter.

Sie besinnt sich recht gut auf die Zeit, als er sie als Cambridge-Student besuchte. Arm wie eine Kirchenmaus, aber voller versponnener Pläne.

Alice lächelt, und unzählige Fältchen säumen Mund und Augen.

Über alledem versäumte er doch nie, mir zu schreiben. Bis die Pest das Land heimsuchte. Es war wie ein himmlisches Strafgericht. Die Städter flohen aufs Land. Auch die Studenten. Isaac ging in sein Dorf.

Alice hat heute in der Zeitung gelesen: „Die beiden Jahre in der Abgeschiedenheit waren Newtons fruchtbarste Schaffensperiode. Hier schuf er die Grundlagen seiner späteren wissenschaftlichen Arbeit. Die Spektralversuche gehören dazu, die Beobachtungen durch sein Spiegelteleskop und die Analyse des unendlich Kleinen in der Mathematik.“

Alice weiß, hier fehlt etwas. Etwas Persönliches. Es wird in keinem Nachruf erwähnt. Alice überlegt:

„Um ihm vom Tode Onkel Clarks zu berichten, besuchte ich Isaac in Woolsthorpe. Er war überarbeitet, kränklich und müde von der Abwehr der Ränke neidischer Rivalen. Und er sagte: „Alice, du bist wundervoll. Ich sollte dich heiraten und die Apotheke Onkel Clarks übernehmen.“

„Und abends betrachten wir die Sterne durch dein Teleskop.“

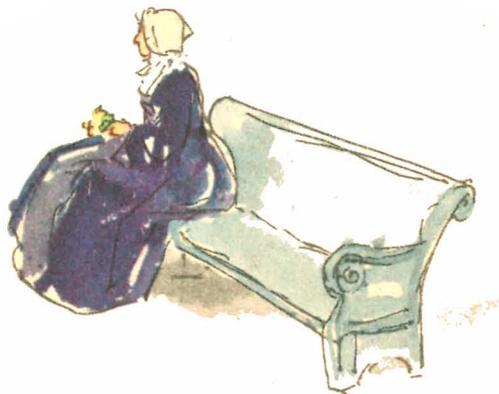
Kurz danach stellte ihm die Universität, von der Größe seiner Leistungen beeindruckt, ein Professorenamt in Aussicht.

„Auch in Cambridge können wir uns beide wohl fühlen“, tröstete mich Isaac.

„Aber Professoren dürfen dort nicht heiraten.“

„Dann muß man die Vorschriften ändern, Alice.“

Ich fühlte, daß ihm, „der an Geisteskraft das Menschengeschlecht überragt“, wie die Zeitung es ausdrückt, vieles gelingen würde. Dies aber nicht. Ich habe mich nicht geirrt.

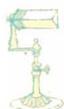


Isaac war zeit seines Lebens nur mit seiner Wissenschaft verheiratet. Manchmal sahen wir uns, sprachen von früher.'

Von Westminster herüber dröhnen wieder die Glocken.

Die alte Dame wirft die Blumen in den Fluß. Als sie stromab treiben, ist es ihr, als höre sie seine Stimme:

„Ich weiß nicht, wie ich der Welt erscheinen mag, Alice, aber mir selber bin ich zeit meines Lebens wie ein Junge vorgekommen. Wie ein Junge, der am Meeresstrande spielt und sich darüber freut, daß er ab und zu ein ungewöhnlich buntes Steinchen oder eine rote Muschel findet, während sich der große Ozean der Wahrheit in seiner unermeßlichen Unerforschtheit vor mir ausdehnt.“



Isaac Newton

geb. am 4. 1. 1643 in Woolsthorpe bei Grantham

gest. am 31. 3. 1727 in Kensington

Es war dem zartbesaiteten Isaac nicht an der Wiege gesungen worden, daß er einmal vom armen Landwirtssohn zum größten Physiker der Welt aufrücken würde. Die früh verwitwete Mutter ermöglichte seine Ausbildung an der Universität von Cambridge. Dort lehrte Newton schon mit 27 Jahren als Professor für Mathematik. 1688 kam er ins Parlament. Zu diesem Zeitpunkt veröffentlichte er das erste Lehrbuch der

Mechanik, das die Entwicklung dieser Wissenschaft entscheidend beeinflusste. Sein Ruf ging um die Erde, als er die Massenanziehung entdeckte. Wegweisend waren aber auch seine akustischen, optischen und hydrodynamischen Forschungen, die Konstruktion des Spiegelteleskops, die Entdeckung der Farbzerlegung weißen Lichts im Prisma sowie die von ihm für die mathematische Behandlung mechanischer Bewegungen entwickelte Infinitesimalrechnung. Im Jahre 1703 zum Präsidenten der Royal Society ernannt, blieb Sir Isaac auf Lebenszeit in diesem Amt.

Billy und das „Krötengesicht“

Mit den Leuten von Richmond-Beach, einem ländlichen Vorort von London, war nicht gut Kirschen essen. Das war weit und breit bekannt. Und wer es wußte, richtete sich danach. Um so größer war das Erstaunen, daß sich im Sommer des Jahres 1677 in Richmond-Beach merkwürdige Dinge zutrugen.

„Schuld ist der ‚Krumme‘ aus der Stadt“, behauptete die Frau des Fischhändlers, nachdem sie sich gemeinsam mit den Nachbarn eine Stunde lang über den Gartenzaun hinweg unterhalten hatte. Seit vier Wochen war kein Tropfen Regen gefallen. Die Gärten starben den Hitzetod. Mister Bloomsburys Ziege hatte ein mißgebildetes Junges geworfen. Und alle Kinder von Corfields wurden von Ausschlag geplagt. An diesem Morgen war auch noch des Fischhändlers bestes Bienenvolk geflüchtet und hatte sich nirgendwo mehr blicken lassen.

„Von dem Tage an, wo sich der ‚Krumme‘ hier draußen eingerichtet hat, reißt das Unheil nicht mehr ab“, erinnerte die Frau. Sie rief nach Billy, ihrem Zwölfjährigen, damit er zeigen solle, was er gestern abend im Garten des unheimlichen Sommergastes gefunden hatte. Billy zog unter der Jacke ein Blatt Papier hervor. Darauf war der Längsschnitt durch den Leib einer Bienenkönigin abgebildet. Zwanzigfach vergrößert. Und die Frau fragte in die Runde: „Gibt es einen besseren Beweis dafür, daß dieser Hooke den bösen Blick hat?“

Der dicke Bloomsbury riet zur Mäßigung, aber die Frau ließ sich nicht beirren. „Morgen ist der ‚Krumme‘ imstande, das Herz deines verhexten Zickleins zu Papier zu bringen, Nachbar. Übermorgen die Seelen der kranken Corfields. Und alles riesenhaft vergrößert. Womit, frage ich euch?“

„Mit seinem Mikroskop, wie man hört. Neumodischer Kram.“

„Mit dem bösen Blick“, widersprach die Fischfrau.

„Gestern hat der ‚Krumme‘ einen Drachen steigen lassen“, versicherte Billy. Ein Wetterapparat sei daran gewesen.

Seine Mutter stemmte die Hände in die Hüften. „Dem ‚Krötengesicht‘ und seinen Experimenten haben wir die Hitze zu verdanken. Ans Leder sollte man ihm gehen!“

Währenddes stand der Physiker Robert Hooke am Fenster hinter einem halb zugezogenen Vorhang. Daneben befand sich sein klobiger Arbeitstisch, bedeckt mit einer Fülle von Instrumentarien. Seit heute früh lag eine in weißes Leder mit

Goldprägung gebundene Urkunde dazwischen. Sie enthielt die ehrenvolle Ernennung des Konservators zum Sekretär der Royal Society. Der Überbringer, ein hochgewachsener, mit erlesenem Geschmack gekleideter Magister, hatte versucht, Hooke durch ein Gespräch von dem Gassenklatsch abzulenken. Doch der knapp fünfzigjährige, in den Schultern verwachsene Mann blieb lauschend stehen. Sein breites Gesicht, lederhütig und mit Warzen behaftet, verriet nichts von den Empfindungen, die ihm die Schmähungen bereiteten.

„Mister Hooke, Ihr Buch ‚Micrographia‘ hat inzwischen die Aufmerksamkeit des gesamten wissenschaftlichen Europas auf sich gelenkt“, sagte der Magister lauter als notwendig. „Die Zeichnungen von vergrößerten Fliegenaugen, Schimmelpilzen, Pflanzenzellen, Kristallstrukturen und so weiter bestärken das Präsidium der Gesellschaft in der Überzeugung . . .“ „Krötengesicht“, wiederholte Hooke geistesabwesend. Auch Billy war also nicht besser als die anderen. Hooke mochte den Jungen, und er hatte gehofft, der Junge würde sich an ihn gewöhnen. Es war immer dasselbe: Wer so aussah wie der Magister, gelect und gewichtig, konnte der Gunst der Leute gewiß sein. Egal, ob er dumm oder boshaft, eitel oder feige war. Wessen Äußeres aber vom Üblichen abwich, hatte Spießbruten zu laufen. Er, Hooke, litt darunter von Kindesbeinen an. Immer wenn er sich von einem Menschen enttäuscht sah, flüchtete er in die Arbeit, sei es an das Okular seines Mikroskops oder in die Phantasiewelt künftiger Konstruktionen.

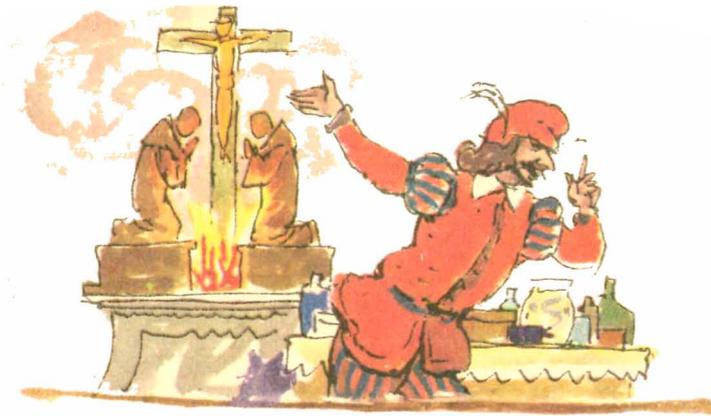
Vor Wochen hatte er seiner Londoner Wohnung den Rücken gekehrt. Hier draußen war ihm die Erforschung der Erdatmosphäre mit Hilfe seiner Wetterbeobachtungsinstrumente aussichtsreicher erschienen als zwischen dem Dächergewirr an der Themse. Auch die Menschen hatten sich nicht um ihn gekümmert. Bis gestern, als Billy den Griff ins offene Fenster riskiert hatte.

„Mister Hooke, ich bitte Sie herzlich, kommen Sie wieder mit nach London zurück“, schlug der Magister vor. „Die Gesellschaft erwartet angesehene Wissenschaftler aus Frankreich und Deutschland. Die Herren sind gespannt, die Grundlagen Ihrer neuen Elastizitätslehre kennenzulernen. Als eine Sensation wird Ihre Abhandlung über die Gewinnung künstlicher Seide betrachtet.“

Hooke lauschte nach draußen. Die Fischfrau wollte erfahren haben, daß ein Wettermacher auf dem Wege nach Richmond-Beach sei. Hooke hatte bereits davon erzählen hören. Nun, da der Scharlatan hier seine Zelte aufschlagen wollte, juckte es den Meteorologen, dabeizusein.

„Soll das Pack für seine Torheit zahlen. In London erwartet Sie Besseres.“ „Beifall, vielleicht“, sagte sich Hooke. und sein Blick überflog liebevoll die Wissensschätze, die er in zahlreichen Journalen zusammengetragen hatte. An Hand dieser Aufzeichnungen war ihm unlängst der Beweis gelungen, daß er und nicht Huygens als erster die Erfindung der Uhrenspiralfeder gemacht hatte, wie man vermutete. Auch seinem erbitterten Rivalen in allen Fragen der Gravitationsgesetze des Sonnensystems, Newton, würde er bei nächster Gelegenheit eine ähnliche Auseinandersetzung nicht ersparen. Die Vorbereitungen dazu rieben ihn mehr auf, als er wahrhaben wollte.

Der Magister beobachtete voller Sorge, wie sich Hookes Gesicht verfärbte und der ganze Mann wie unter einem Schmerz zu schwanken begann, so daß er sich setzen mußte. „Er schont sich nicht“, dachte der Magister. „Er kennt nur seine Forschungen, seinen Eifer, der oft in Bissigkeit und Eigensinn umschlägt. Er hat



zuwenig Freude an dem Erreichten.' „Mister Hooke, meine Kutsche steht Ihnen zur Verfügung.“

Hooke empfand dankbar die Fürsorge. Und es drängte sich ihm die Einsicht auf daß er in der Nähe eines Londoner Arztes besser aufgehoben war.

„Die Leute von Richmond-Beach können gewalttätig sein.“

„Sollen sie dem verflixten Wettermacher heimleuchten.“

„Aber ihr Zorn könnte in die falsche Richtung losgehen.“

Robert Hookes welche Gesichtszüge ordneten sich zu einem Lächeln. Es war eher wehmütig als selbstbewußt, als er erwiderte: „Immer ist ein Risiko dabei, wenn man Menschen die Wahrheit sagt.“ Und er dachte: „Es ist meine Pflicht, es immer wieder zu versuchen, solange ich dazu fähig bin.“

Die nächsten Tage waren schwül wie niemals zuvor. Viele Bäume verloren ihr Laub. Alte Leute wurden vom Hitzschlag getroffen, und zwei strohgedeckte Katen fingen Feuer, das sich nur mit Mühe löschen ließ. Als der Wettermacher mit seinem Planwagen ins Dorf kam, fand er regen Zulauf. Den Kindern goß er aus ein und demselben Krug, je nach Wunsch, rote oder grüne Limonade in die offenen Münder. Und den Erwachsenen verkaufte er für teures Geld allerlei Plunder gegen den bösen Blick. Abends lud er die Leute zur ersten Regenbeschwörung ein. Auf einem Altar entfachte er ein Feuer, das von zwei erzenen Priestern bewacht wurde.

Während der in ein malerisches Gewand gekleidete Wettermacher Zauberkunststücke vollführte, warf er ab und zu eine Handvoll Chemikalien in die Flammen. Sie verbrannten zu blauschwarzen Wolken, die in den Himmel stiegen. Schließlich sprach er sein großes Abrakadabra, und aus den segnenden Händen der Priester ergoß sich daraufhin – o Wunder! – köstliches Naß. Es zischte in das Feuer, bis es verlöschte.

Hooke, der gemeinsam mit dem Magister alles vom Dach des Hauses durch selbstgebaute Fernrohre genau mit ansah, versank ins Grübeln.

In der folgenden Nacht fanden sie beide keinen Schlaf. Altar und Priester, soviel war gewiß, hatten nur den Zweck, Ursache und Ablauf des Geschehens den Blicken der Zuschauer zu entziehen. Hooke war entschlossen, die Vorgänge hinter den Kulissen zu erklären, oder er verlor eine Schlacht um das

Ansehen der Wissenschaft, die im Begriff war, zur Hoffnung für die geplagte Menschheit zu werden.

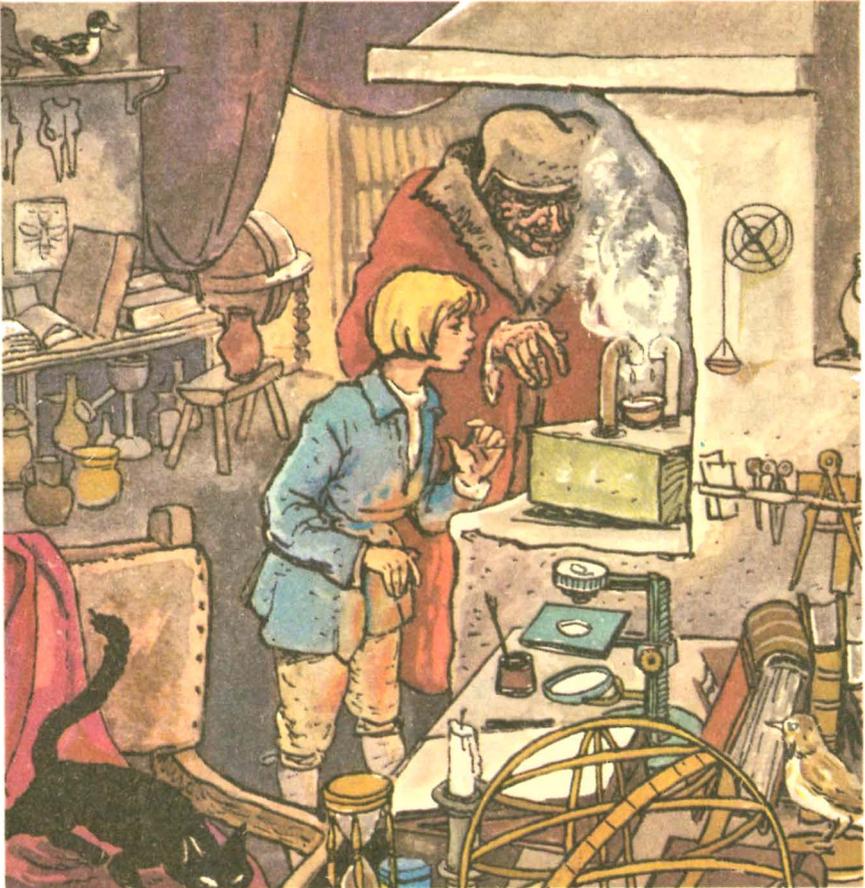
„Sie sollten Ihre Nerven für Wichtigeres schonen“, riet der Magister. Aber Hooke erwiderte: „Es gibt nichts Notwendigeres, als dort Lichter zu entzünden, wo es finster ist.“

Als der Wettermacher nachmittags wieder die Glocke schwang, schlich Billy ums Haus. Der Magister entdeckte ihn hinter dem Malvengebüsch und schleppte ihn sofort ins Arbeitszimmer. „In der Hand hielt er einen Stein. Kein Zweifel, er wollte ihn ins Laboratorium werfen. Hab' ich recht, Bengel?“ Billy nickte. Gleich darauf schlug der Magister zu.

„Was fällt Ihnen ein?“ herrschte Hooke ihn an. „Billy ist mein Gast.“

„Mister Hooke, sind Sie von Sinnen?“

„Das wollte ich Sie fragen! Laboratorien sind Tempel der Weisheit und keine Rindviehställe, verstanden?“ fuhr der Physiker fort. „Billy tut, wie er klug ist.



Er ist verhetzt. Also ist es unsere Aufgabe . . .“ Eine Tür fiel ins Schloß. Von dieser Sekunde an faßte Billy, der schon flüchten wollte, behutsames Vertrauen zu dem krummen Mann und seiner geheimnisvollen Umgebung. Nicht viel später stand er vor einem Wasserbassin. Es war mit einer Platte abgedeckt. Daraus ragten zwei nach innen gebogene Röhren in die Höhe. Dazwischen befand sich eine Feuerstelle. Bald darauf kräuselte Dampf empor.

„Erwärmt Luft dehnt sich aus“, erläuterte Hooke. „Sei es zwischen den Wolken oder in dem Blechkasten dort. Sie drückt auf das Wasser. Und das Wasser . . .?“ Er sah den Jungen an.

„Sucht einen Ausweg?“ fragte Billy unsicher. „Wahrhaftig . . .“

Er starrte auf die Röhrenden. Sie tropften erst, dann rieselte es daraus hervor.

Der Junge trat näher. „Und alles ohne Altar, Priester und Wettermacher?“

„Wolken und Regen folgen keinem Befehl, Billy.“

Der Junge begann zu denken. Staunte, freute sich. Und etwas von dieser Freude sprang wie ein unsichtbarer Funke auf Hooke über, so daß der meinte, sein Kragen würde zu eng.

An diesem Abend ging das Geschäft des Wettermachers schlechter als jemals zuvor. Daran war Billy ebensowenig schuldlos wie an dem plötzlichen Aufbruch des Komödianten.

Als der verwachsene, oft geschmähte Robert Hooke davon erfuhr, war ihm feierlicher zumute als bei der Ernennung zum Sekretär der Royal Society. „Als Belohnung dafür unterweise ich dich in der Kunst des bösen Blicks“, sagte er am nächsten Tag augenzwinkernd zu dem Jungen. Und so kam der Sohn der Fischhändlerleute zu seiner ersten Begegnung mit dem Mikroskop des Mister Hooke, den bald niemand mehr in ganz Richmond-Beach „Krötengesicht“ nannte.



Robert Hooke

geb. am 18. 7. 1635 in Freshwater, Insel Wight

gest. am 3. 3. 1703 in London

Einer der erfindungsreichsten Physiker sollte nach dem Willen seines Vaters eigentlich gar nicht studieren.

Schließlich durfte Robert 1653 nach Oxford gehen. Seiner ungewöhnlichen Häßlichkeit wegen faßte er nur schwer Fuß im Leben. Auch als Assistent Boyles litt der mißgestaltete Mann unter seinem Handicap. Die eben gegründete Royal Society stellte ihn als Konservator zur Vorführung von Experimenten ein. Bald wurde er Mitglied und 1677 Sekretär der

Gesellschaft. Hookes zahlreiche Ideen waren seiner Zeit weit voraus. Da ihnen oft die logische Begründung fehlte, blieb ihre Wirkung eingeschränkt. Auf den streitbaren, stets überaus aktiven Gelehrten geht das „Hookesche Gesetz“ (Proportionalität zwischen Kraft und elastischer Verformung) zurück. Er entdeckte die Interferenzfarben bei dünnen Blättchen und unter einem von ihm erfundenen Mikroskop den Zellaufbau des Korke. Hooke schuf die Grundlagen für die Meteorologie und führte den Gefrierpunkt des Wassers als Fundamentalpunkt für Temperaturmessungen ein.

Das verschwundene Licht

Der Abendhimmel hatte ausgesehen wie ein violetter Bühnenvorhang, der durch Unachtsamkeit in Brand geraten war. Als der lodernde Widerschein über der Bretagne verblaßte und die Männer einer Straßenbaukolonne die Fenster ihrer Hütte verriegelten, rief der Sprengmeister nach dem Ingenieur.

Hätte Augustin Jean Fresnel, ein schwächlicher, bartloser Mann Anfang der Dreißig, gewußt, was ihm bald darauf widerfuhr, wäre er hinter seinem Zeichentisch hockengeblieben, statt vor die Tür zu treten.

„Dort oben, zwei Männer, Monsieur“, sagte der Sprengmeister. „Saboteure!“

„Sie sehen Gespenster“, erwiderte der Ingenieur, den man seiner ausgeglichenen Natur wegen allenthalben schätzte. Schließlich ließ er sich zu einem Kontrollgang entlang dem Waldrand über der Schotterhalde bewegen. Ob er denn vergessen habe, daß man sich in der Provinz der ehemaligen Korsaren befände, fragte sein Begleiter. Der Nachfahren von Piratenführern also, die zu ihrer Zeit sogar den König zum Nachgeben gezwungen hätten, als dieser Einspruch gegen ihre Gewalttätigkeiten erhob. Und Einspruch hätten nun auch die Fischer gegen die neue Straße geltend gemacht.

„Hier gilt keine in Paris beschlossene Projektierung, sondern das Gesetz der Verwegenheit, Monsieur Fresnel.“

Er hatte es kaum ausgesprochen, als eine Detonation die Wand hinter ihnen erzittern ließ. Dann flogen Gesteinsbrocken durch die Luft. Als Fresnel zwei Gestalten durch den Wald laufen sah, stellte er sich ihnen in den Weg.

Nicht lange danach trugen Arbeiter den bewußtlosen Augustin Fresnel durch den einsetzenden Regen in die Hütte zurück. Ein Knüppelhieb hatte ihn außer Gefecht gesetzt. Noch in derselben Nacht machte sich einer der Steinklopfer zu Pferd auf den Weg nach Brest. Dort war ein Bruder des Ingenieurs, ein ehemaliger Mediziner, als Jurist tätig.

„Hat so ein gescheiter Mann es nötig, sich auf einer Baustelle herumzuprügeln?“ fragte jemand in dieser Herbstnacht des Jahres 1822.

Der Sprengmeister wußte es genauer. Zwar habe der Ingenieur Straßen- und Brückenbau studiert und er verdiene sich damit und mit der Inspektion von Leuchttürmen seinen Lebensunterhalt, erklärte er den Männern, „aber seine

Freizeit gehört seit Jahren der Erforschung der Wellennatur des Lichtes.“ Da der große Newton sich bereits vor hundert Jahren gegen die Wellentheorie ausgesprochen habe, fühlt man sich noch immer an dessen Meinung gebunden. Durch diesen Irrglauben bedingt, sei die Wissenschaft auf vielen Gebieten der Optik nicht recht vorwärtsgekommen.

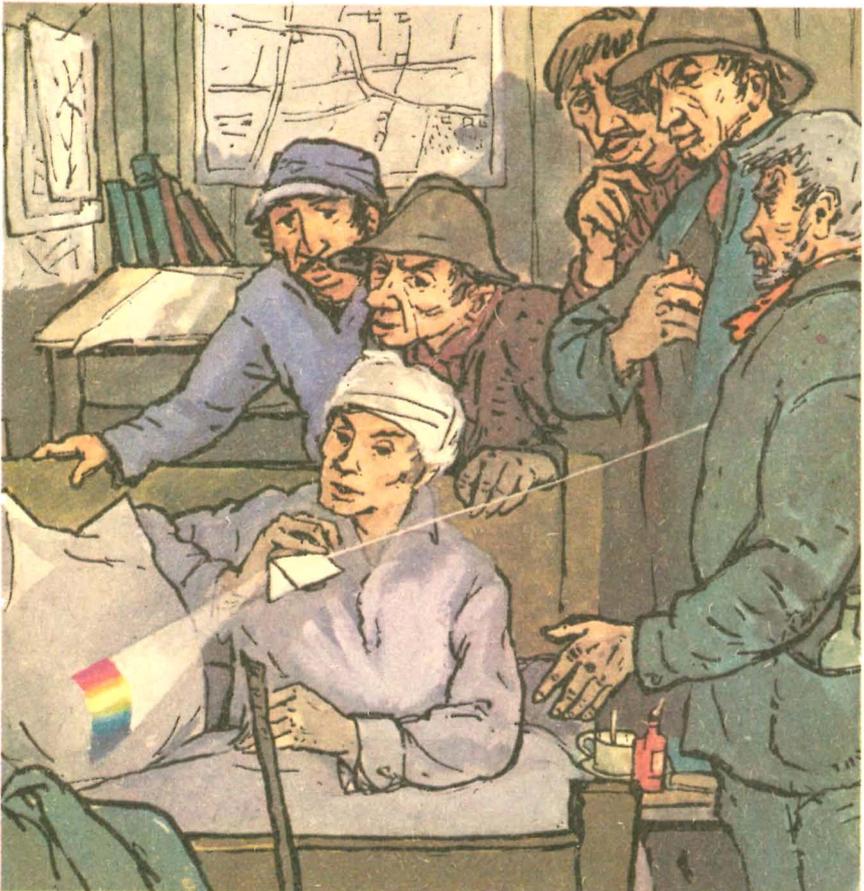
„Bis Monsieur Fresnel der Akademie seine Forschungsergebnisse übergab“, erzählte der Sprengmeister in jener Nacht.

„So einer ist unser Ingenieur.“ Die Männer steckten die Köpfe zusammen.

„Ich erkläre es euch“, versprach Augustin Fresnel mit matter Stimme, denn er war aus seiner Bewußtlosigkeit erwacht.

„Sie brauchen Ruhe, Monsieur“, sagte der Meister, ein Haudegen, der vor neun Jahren Napoleons Niederlage in Rußland erlebt hatte. Er erneuerte den Verband des Verletzten und gebot dann Nachtruhe für alle.

Am nächsten Morgen schien die Sonne. Noch vor dem Kaffeetrinken ließ der



Ingenieur die Fensterläden wieder schließen, so daß nur ein winziger Sonnenstrahl auf sein Lager fiel.

„Woraus besteht dieser Strahl?“ fragte er die Arbeiter.

„Aus weißem Licht“, erwiderte einer für alle.

„Falsch, Leute“, sagte Fresnel. Dann fing er mit einem Prisma den Strahl ein. Er brach sich auf der anderen Seite und warf ein buntschillerndes Spektrum auf das weiße Kopfkissen. „Das Weiß ist vorgetäuscht und entsteht aus dem Zusammenspiel verschiedener Farben. Eine Überraschung von tausend, die die optische Wissenschaft für uns bereithält.“

Ob das alles nicht nur ein Trick sei, wollte jemand wissen. Fresnel ließ das Spektrum auf ein zweites Prisma fallen. Alle Farben vereinigten sich nach dem Durchdringen des geschliffenen Glases prompt wieder zu weißem Licht.

Nicht Newton, sondern Huygens habe recht gehabt, als er erklärte, daß Licht eine Wellenbewegung sei, erläuterte er das Experiment. Die Wellengeschwindigkeit sei gleich dem Produkt aus Schwingungszahl und Wellenlänge, fügte er hinzu, indem er an die Wellenbildung in einem Teich erinnerte, in den man einen Stein geworfen hat. „Die einzelnen Farben aber, die ihr seht, sind durch ihre Wellenlänge gekennzeichnet, winzig wie der zehntausendste Teil eines Zentimeters. Je nach ihrem Wert erscheint uns eine Lichtwelle in einer anderen Farbe.“

„Was geschieht, wenn nur Berge beziehungsweise nur Täler zweier Wasserwellen aufeinandertreffen?“ fragte Fresnel einen Arbeiter. „Komische Frage. Sie werden insgesamt stärker.“

„Denkbar doch aber auch, daß jeweils ein Berg der einen auf ein Tal der anderen trifft. Was dann?“

„Die Wellen löschen sich wahrscheinlich gegenseitig aus.“

„Stimmt“, bestätigte Fresnel. „Bei Wasserwellen tritt Ruhe, bei Schallwellen Stille und bei Lichtwellen unter Umständen sogar Dunkelheit ein. Interferenz nennt man das in der Physik.“

Er hielt eine Blechscheibe mit einem Schlitz darin vor eine Kerze, und das Licht fiel hindurch. Parallel zum Schlitz ordnete er einen dünnen Draht an. Auf der Wand erblickten sie einen in der Mitte merkwürdig aufgehellten Schatten.

„Ein Beugungsbild, das beweist: Interferenz gibt es auch bei Licht“, erläuterte der Ingenieur. Dann hielt er eine Blende mit kreisrunder Öffnung vor das Licht und visierte einen Stecknadelkopf an. Im Zentrum des aus Ringen zusammengesetzten Kernschattens leuchtete, aller Logik zum Trotz, ein weißer Fleck. „Ich suchte jahrelang nach dem Gesetz, das all dieses erklärt.“

„Monsieur Fresnel hat es gefunden“, ergänzte der Meister. „Er erhielt dafür den Preis der Akademie.“ Es war still. Die Stille besaß etwas Andächtiges. Dafür sprachen die Gesichter in der Runde. „Eine Million Steine gehören zu der Straße, die wir bauen“, sagte einer der Arbeiter endlich. „Ich denke, so ähnlich muß es auch mit der Wissenschaft sein. Unmöglich, von einem einzelnen Steinchen auf die Gesamtkonstruktion zu schließen.“

Die meisten spürten: Es wachsen Straßen durch die Unwegsamkeit der Wälder. Und es entstehen nicht minder wichtige Straßen quer durch das Dickicht der Unwissenheit vom Wesen der Welt. Auf den einen rollen die Räder der Wagen. Auf den anderen bewegen sich des Fortschritts unruhige Kinder: Erkenntnis, Erfindungsgeist, Beherrschung der Natur.



Der Mann da auf dem Krankenlager baut an beiden Straßenarten. Aber die Doppelbegabung, eine Familieneigenart der Fresnels, bekommt ihm nicht. Es steht ihm im Gesicht geschrieben. Er sieht angestrengt aus, müde.

Am selben Vormittag traf René, der Bruder des Ingenieurs, auf der Baustelle ein. Er war zehn Jahre älter, kräftiger, und wohl auch nicht so duldsam wie Augustin. Er untersuchte den Verletzten und schimpfte auf die verschlagenen Bretonen. Erst unlängst habe ein Leuchtturmwärter in einer Sturmnacht das Licht gelöscht, damit ein Segelschiff mit Branntwein aus Spanien an Bord in den Klippen havarien solle, erzählte er später. Die angeschwemmten Fässer seien dann auch prompt eine Beute der Freunde des Beschuldigten geworden.

„Habt ihr Beweise für die Schuld des Wächters?“

„Keiner hat ein Licht gesehen“, erwiderte René. „Sie beide es.“

„Aber der Mann ist zuverlässig. Ich kenne ihn.“

René lächelte bitter. „Ich auch. Piratenblut.“

„Du kannst nicht alle Bretonen in einen Topf tun“, meinte Augustin. „Deine Gehirnerschütterung sollte dir zu denken geben“, winkte der Besucher ab. Er schaute durchs Fenster dahin, wo die Arbeiter eine durch die Sprengung verschüttete Kurve mühsam freischaufelten. „Verlaß dich darauf, ich zahle es ihnen heim. Auch den Streich an eurer Straße.“ Augustin war beunruhigt. Vergeltung an Unbeteiligten zu üben widerstrebe ihm. Er wußte aber nicht, was er tun sollte, um Unrecht zu verhüten. Noch nicht.

Die Verhandlung gegen den beschuldigten Turmwächter sollte erst im Dezember stattfinden. Augustin Fresnel hatte sich inzwischen so weit erholt, daß er den Turm aufsuchen konnte. Der Wächter blieb bei seiner Aussage: Nach Ausfall zweier kleiner Lampen durch Sturm einwirkung habe er die große einreguliert. Aber auch die Matrosen beschworen, kein Licht gesehen zu haben.

Am Morgen vor der Sitzung der Kommission erschien Augustin in der Wohnung des Juristen. „Ihr könnt den Mann nicht schuldig sprechen“, sagte er.

„Wieso?“ fragte René fast belustigt. Zugleich stimmte ihn die Abgespantheit des Bruders besorgt. So sieht ein von Schwindsucht Gezeichneter aus. Er erschrak; aber er ließ sich nichts anmerken.

Augustin Fresnel war nicht zu beirren. „Der Sturm hat die Linse zerbrochen und

die Spiegel dejustiert. Also hat die Lichtbündelung gelitten. Die Matrosen verfehlten deshalb den Turm. Ich kann das rekonstruieren.“

„Das wirst du nicht tun!“ – „Warum nicht?“

René brauste auf. „Weil das querköpfige Piratenvolk sonst hohnschreit.“

„Soll denn ein Unschuldiger verurteilt werden?“

„Haben die Burschen sich Gedanken gemacht, die dich niederschlugen?“

„Das steht auf einem anderen Blatt.“

„Bretone ist Bretone. Höchste Zeit, daß etwas unternommen wird!“

Augustin schwieg. Ein stechender Schmerz erinnerte ihn an den Zwischenfall auf der Baustelle. Dennoch sagte er: „Bedenk das Unrecht, das geschähe.“

„Denk lieber an eure Straße, Augustin!“ erwiderte René.

„Ich kann außerdem meinen Verdacht nicht zurücknehmen. Mein Ansehen steht auf dem Spiel!“

Stand in dieser Zeit denn nicht auch das Ansehen der Wissenschaft auf dem Spiel? Augustin wußte, wie wenig die einfachen Leute von der Notwendigkeit wissenschaftlicher Forschung ahnten. War es nicht auch seine Aufgabe, es ihnen vor Augen zu führen? Er war im Begriff, aus einem System von Prismenglasringen einen Scheinwerfer zu konstruieren, der das Licht auf eine noch nie dagewesene Weise bündelte und verstärkte. Doch das entband ihn nicht von seiner Pflicht, seinen Standpunkt zu verfechten.

„Kein Mensch beherrscht die Lichttheorien wie du“, hörte er den Bruder sagen.

„Du hast also keine Kritik zu fürchten, wenn du dich aus dem Streit heraushältst.

Brüderliche Bindungen sollten dir mehr gelten als der Ehrgeiz, die Forschung ausgerechnet jetzt um eine Nasenlänge vorwärtszubringen.“

Am Nachmittag fand die Sitzung statt.

Augustin Jean vermochte nicht, über seinen Schatten zu springen. Sosehr er auch darunter litt, daß ihm der ergrimte Bruder beim Auseinandergehen nicht die Hand reichte. Am nächsten Tag zog René seine Anklage zurück.



Augustin Jean Fresnel

geb. am 10. 5. 1788 in Broglie, Normandie
gest. am 14. 7. 1827 in Ville d'Avray
bei Paris

Mit 13 Jahren besuchte Jean die Schule in Caen. Die schwächliche Konstitution des jüngsten der vier Fresnelbrüder stand im Widerspruch zu dessen Berufswahl.

Dennoch absolvierte Augustin Jean, Sohn eines Architekten, 1806 die École Polytechnique zu Paris mit Erfolg und wurde Bauingenieur. Als Feind des napoleonischen Despotismus wurde er zeitweise unter Polizeiaufsicht gestellt.

Fresnel machte das Beste aus dem Verhängnis und wandte sich dem Studium der Optik zu. Seine Untersuchungen zur Interferenz und Polarisation des Lichtes gaben der Wissenschaft neuen Auftrieb. Obwohl die Akademie den Vollender der Wellentheorie des Lichtes 1815 zu ihrem Mitglied wählte, baute er weiterhin Straßen. Von Schwindsucht gezeichnet, setzte er in der Freizeit seine Studien fort. Er erkannte, daß Licht die Eigenschaften einer Querwelle besitzt, und schuf unter anderem die Fresnellinse zur Verbesserung der Arbeit von Leuchttürmen.

Treffpunkt Henkerbuche

Über die Landstraße, die sich von Kopenhagen aus in einem anmutigen Bogen nach Helsingör hinaufschwingt, balancierten zwei Männer. Sie liefen nicht richtig, aber sie fuhren auch nicht richtig. Jeder von ihnen bewegte sich vorwärts, indem er abwechselnd das linke und das rechte Bein ausstreckte und dann vom Boden abstieß, während ihre Körper auf zweirädrigen Vehikeln hockten, die unlängst in Deutschland erfunden worden waren.

So, wie man in dieser Gegend den Pastor an seinem erdbraunen Talar und die Freifrau von Esbjerg an ihrem Apfelschimmel erkannte, wiesen jene neumodischen Laufräder die beiden Besitzer als den Professor der Physik Oersted und den Poeten Andersen aus. An einer Weggabelung gondelten die beiden Männer durch einen vom Gewitterregen aufgeweichten Graben und fuhren dann auf eine Buchengruppe zu. In einen der Stämme war vor einer halben Stunde der Blitz gefahren. Oersted und Andersen waren Zeugen gewesen.

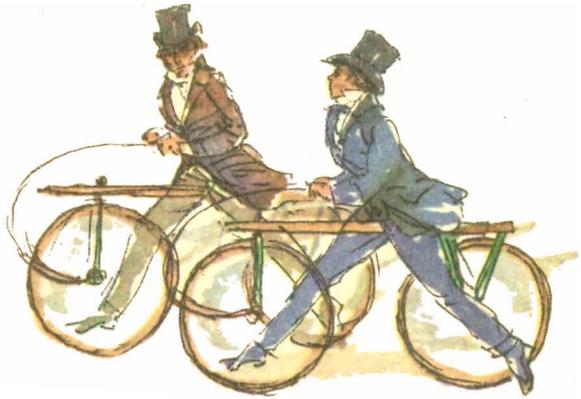
„Hab’ ich es mir doch gedacht“, sagte der Professor, als er von seinem Zweirad stieg und den getroffenen Baum von allen Seiten musterte. „Die Henkerbuche hat’s erwischt.“ Sie staunten zu dem mächtigen, wie von einem Schwerthieb stammenden Riß hinauf. Der Blitz hatte einen Teil des Stammes zerschmettert.

Der Dichter, ein schlanker Jüngling mit ovalem Gesicht, schloß von dem Anblick auf Werden und Vergehen und auf die Unwägbarkeit des Schicksals. Das Geschehen hatte ihn ergriffen.

Seinen väterlichen Freund Oersted, gedrungener als der Dichter, blond, robust und mehr als doppelt so alt, berührte das Erlebte auf ganz andere Weise. Elektrische Spannungen künstlich zu erzeugen, zur Entladung zu bringen und Messungen über deren Stärke anzustellen gehörte mit zu seinen beruflichen Belangen. Nun, da er sich wieder einmal von der millionenfachen Überlegenheit der Natur über die Batterie-Elektrizität des Italieners Volta überzeugen konnte, war er weniger ergriffen als neugierig.

„Jetzt brauchte ich meine Instrumente“, sagte er zu Andersen. Er deutete auf den mit einer Öse versehenen Eisenring, der in den Stamm hineingewachsen war und einmal einem Galgen als Halterung gedient hatte.

„Den Magnetisierungsgrad des Eisens durch den kolossalen Stromfluß möchte ich ermitteln.“



„Sind Sie einem neuen Problem auf der Spur, Herr Oersted?“

„Ein Menschenleben reicht nicht aus, um das alte ganz zu ergründen“, erwiderte der Professor, der im Jahre 1820 die magnetischen Wirkungen elektrischer Ströme auf dem Experimentiertisch nachgewiesen und damit den Zusammenhang zwischen Elektrizität und Magnetismus überhaupt entdeckt hatte.

Während der Dichter, in Gedanken versunken, die Baumgruppe umschritt, machte sich der Physiker Notizen. Formelkram. Zeichnungen von Leitungswegen. Er blickte erst auf, als dicht neben ihm Pferdehufe die Erde zerstampften. Hoch zu Roß saß Freifrau von Esbjerg vor ihm. Makellos wie ein Standbild.

„Vor den Eichen weichen, die Buchen suchen. Die Regel gilt bei Gewitter seit alters“, sprach sie anstelle eines Grußes vor sich hin. „Wie deuten Sie diesen schrecklichen Vorgang, Professor?“

„Nichts Schreckliches, gnädige Frau“, antwortete der.

„Ausgleich zwischen einer negativen und einer positiven Ladung. Sei es in den Wolken oder zwischen den Wolken und der Erde.“

„Ein Gottesgericht“, behauptete die Gutsbesitzerin.

„Ein Vorgang, dem durch wissenschaftlichen Schnickschnack nicht beizukommen ist.“ – „Stimmt . . .“

„Ihre Demut ist wohlthuend.“

„ . . . sondern durch einen Blitzableiter“, vollendete Oersted den Satz, wobei sein verschmitzter Blick den Dichter wie zufällig streifte. „

„Unter dem Vorwande von Nutzen gehen alle technischen Finessen am Ende auf Vernichtung des Lebens aus“, sagte die Frau. „Die Buche fiel einem Naturereignis zum Opfer“, erinnerte Oersted. „Und was jenen Blitzableiter anbetrifft, ich habe ihn in unserer Wissenschaftlichen Gesellschaft mehrfach ausprobiert. Ein Gewinn.“

Über das Gesicht der Gutsbesitzerin ging ein Schatten. Dann zitierte sie, wie sooft die Bibel: „Was hülfte es dem Menschen, so er die ganze Welt gewönne, und nähme doch Schaden an seiner Seele.“ Sie wandte sich Andersens zu, der auf Fürsprache Oersteds bei den Esbjergs unlängst Gedichte hatte vortragen dürfen.

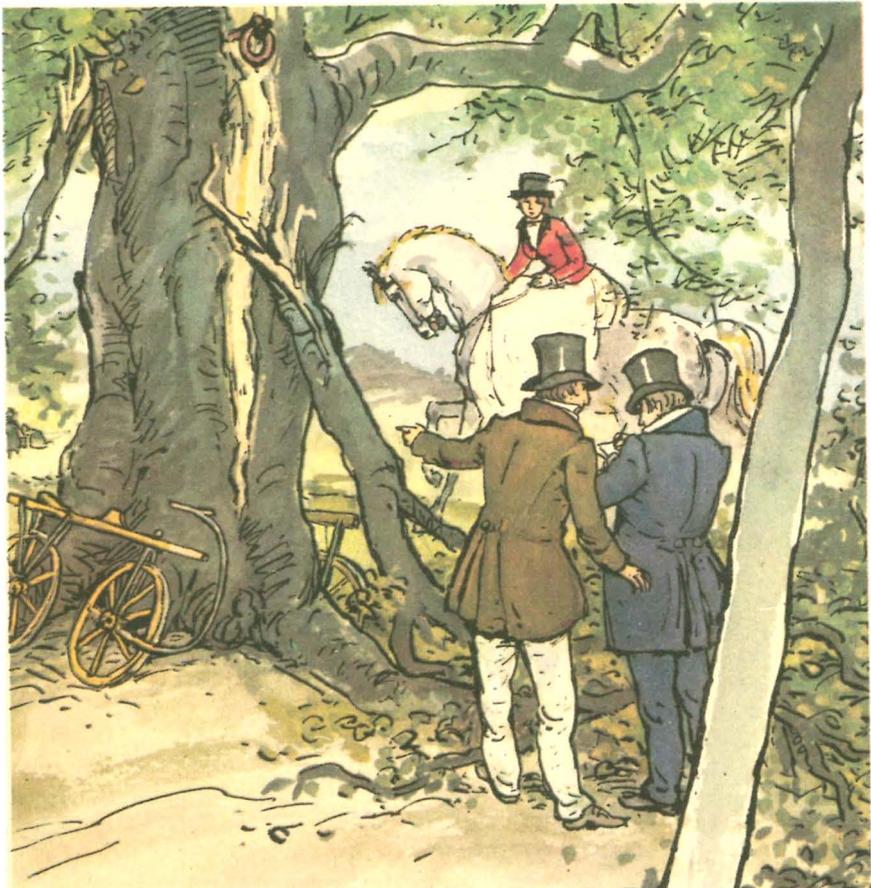
„Hans-Christian, sind Sie nicht auch der Meinung, daß es ein Übelstand unserer Zeit ist, Gottes schöne Natur mit dem Verstande zu durchforschen?“

Professor Oersted's Entdeckung habe in allen Ländern Europas beträchtliches Aufsehen erregt, gab Andersen zu bedenken. Und er fügte hinzu, daß die glückliche Entwicklung der Menschheit seiner Meinung nach ebenso untrennbar von der Pflege der Künste wie vom Studium der Wissenschaften sei.

Die Antwort befriedigte die stolze Dame nur halb. Sie maß die beiden Velozipede mit einem mißbilligenden Blick, bevor sie sagte: „Nicht technischer Fortschritt – Liebe zu allem, was lebt, bringt uns weiter.“

Oersted nickte zustimmend. „Liebe zu den Kindern ist es auch, die mich bewegt, für die Erweiterung des Unterrichts um die Fächer Physik und Chemie einzutreten, gnädige Frau.“

Er sah ihr an, daß sie noch immer nichts von seiner Absicht hielt. Deshalb sagte er: „Polytechnische Lehranstalten schweben mir vor. Noch neu, gewiß. Aber ist das ein Grund, eine Idee zu verwerfen, die jungen Menschen Einsichten vermittelt?“



Freifrau von Esbjerg antwortete nicht. Sie war vom Pferd gestiegen und hantierte an dem Zaumzeug des Schimmels herum. Oersted sah ihr zu. Und er dachte: „Zwei Fächer mehr. Dafür hat die Dame keine Ohren. Die Zeit für das Lernen geht freilich auch auf Kosten der Arbeit, die die Kinder als billige Arbeitskräfte auf ihren Feldern zubringen. Wehe dem, der keine reichen Eltern hat und nicht regelmäßig einen Privatlehrer bestellen kann! Andersens Eltern haben es nicht gekonnt. Und meine Eltern auch nicht. Unsereins hat sich das Rechnen an Hand von alten Büchern selbst beibringen müssen. Die Kinder von heute sollen es besser haben. Alles, was in meinen Kräften steht, werde ich tun. Was kümmert es die Esbjergs, ob Wissenschaft und Technik einmal imstande sein werden, des Menschen Los zu verbessern!“

„Unseres Herrgotts Blitze sind Zeichen seines Zornes darüber, daß der Mensch die Natur in eiserne Fesseln schlägt“, sagte die Frau. Ihre Augen ruhten voll aufrichtiger Sorge auf dem Schienenstrang, der sich seit kurzem durch die Wiesen wand. Seitdem Oersted internationale Anerkennung genoß, konnte er es sich leisten, seinen Einfluß auch für eine so umstrittene Einrichtung geltend zu machen. Die Esbjergs hatten als Entgelt dafür, daß der Schienenstrang eine ihrer Wiesen kreuzte, eine maßlose Forderung erhoben.

„Das Dampfuntüm hat bereits vor seiner Inbetriebnahme Schaden angerichtet“, klagte die Frau. Sie erinnerte an die Reiherkolonien, die seit dem Bau verwaist waren.

„Zugegeben“, erwiderte Oersted, „die Vögel müssen leiden; wie viele Strauße müssen sterben, damit sich die Damen schmücken können.“

Wenige Augenblicke später zeigte der arabische Apfelschimmel der beleidigten Dame den beiden Männern die Eisen. Und an dem malerischen Hut der Reiterin wippte abschiedswinkend eine rosarote Straußenfeder.

Andersen war entsetzt. Am Sonntag sei er wieder zu einer Lesung auf das Schloß eingeladen worden, erzählte er.

„Ich auch“, bekannte der Professor, dessen Art und Weise, den Leuten die Wahrheit zu sagen, nicht wenigen im Lande mißfiel.

„Keine Sorge, Hans-Christian, noch größer als ihre Frömmigkeit ist ihr Geltungsdrang.“

Der Sonntag kam heran, und Frau von Esbjerg gefiel sich wieder einmal in der Rolle der noblen Gastgeberin. Auch Professor Oersted befand sich unter den Geladenen. Da der Hausherrin zugetragen worden war, daß sich Oersted für die Einweihung der Eisenbahn in Dänemark am kommenden Sonntag ausgesprochen hatte, ließ sie es auf eine Kraftprobe ankommen. Sie erklärte nämlich, an diesem Tage ein Konzert geben zu wollen und bat um Besuchermeldungen.

Oersted fand es belustigend, wie zunächst peinliches Schweigen um sich griff. Dem folgte ein Tuscheln und eifriges Blicketauschen. Gewiß, ein Konzert bei den Esbjergs besaß Anziehungskraft. Aber schließlich befand sich auch das Ereignis der Eisenbahnübergabe in aller Munde. Da man die Vorbehalte der Gutsbesitzerin gegenüber allen neuartigen Einrichtungen und Erfindungen kannte, fehlte ihnen der Mut, der empfindlichen Dame zu widersprechen.

Oersted sah es ihnen an. Und er machte sich Gedanken darüber. Bittere Gedanken, die seine anfängliche Heiterkeit verdrängten. Daß schließlich neunzehn von rund zwei Dutzend Leuten mehr Interesse an dem Konzert bekundeten als an der

Eisenbahn, enttäuschte ihn. Doch Frau von Esbjerg genoß den Sieg wie Burgunder aus königlichem Pokal.

„Hör her, Christian“, sagte Oersted. „Wie wär’s, wenn du als erstes dein neues Märchen von des Kaisers neuen Kleidern lesen würdest?“

Andersen überlegte. Das Märchen war dazu bestimmt, Heuchlern einen Spiegel vorzuhalten. Kinder sollten ihren Spaß daran haben. Erwachsene mochte es nachdenklich stimmen. Ob man das Gleichnis in dieser Situation nicht als Anmaßung empfand? Andersen wog die Freundschaft Oersteds gegen den Vorzug ab, von seinen Gastgebern wohlgelitten zu sein. Dann kam das Zeichen für die Lesung, und der Dichter legte den Text von des Kaisers neuen Kleidern auf den Tisch.

Es wunderte ihn, daß er am Ende von allen Beifall erhielt.

Oersted durchschaute die Menschen besser und wunderte sich nicht.

Sonntags darauf fauchte eine langrohrige Lokomotive mit sieben girlandengeschmückten Wagen über Dänemarks ersten Schienenstrang.

„Christian, hast du dich im Publikum umgesehen?“ fragte der Professor, als sie beide zum erstenmal statt mit Muskelkraft mit Dampfkraft gemeinsam durch den Frühling fuhren.

„Fast alle, die heute zum Konzert gehen wollten, standen Spalier“, erwiderte der Märchendichter. Und Räder und Kolben stampften dazwischen.

Oersted nickte. Dabei dachte er: ‚Der Fortschritt macht vor keinem Verbot und vor keiner gesellschaftlichen Schranke halt. Er ist unwiderstehlich wie unsere Elektrizität. Einmal wird sie auch Bäume spalten können. Ganz nach Bedarf.‘

Im Schatten der welken Henkerbuche aber saß, von allen Seiten sorgsam getarnt, Freifrau von Esbjerg hoch zu Roß und blickte wie gebannt auf das neueste Wunderwerk der Technik.



Hans Christian Oersted

geb. am 14. 8. 1777 in Rudkjöbing,
Langeland

gest. am 9. 3. 1851 in Kopenhagen
In einer ärmlichen Umgebung aufgewachsen, war der wißbegierige Hans Christian darauf angewiesen, den fehlenden Schulbesuch durch Zufallslektüre zu ersetzen. Daß sich der Apothekersohn mit 17 Jahren auf eigene Faust die Grundlagen für ein Medizinstudium erwarb, ist kennzeichnend für seinen Fleiß. 1806 zum Professor für Physik und Chemie an die Universität berufen, verfocht er die Meinung von der Einheit der Natur.

Oft auch im Gegensatz zur Kirche.

Die Entdeckung, die Oersted weltberühmt machte, gelang ihm 1820. Sie bestand in dem Nachweis, daß eine Magnetnadel in der Nähe eines stromdurchflossenen Leiters abgelenkt wird und daß die Ablenkung lediglich von der Stromstärke, nicht aber vom Leitermaterial abhängig ist. Diese Erkenntnis gab den Anstoß zur Lehre vom Elektromagnetismus. Oersted gilt als Förderer der Naturwissenschaften, der Literatur und der Gründung der ersten technischen Hochschule in Dänemark. Mit dem Märchendichter Andersen verband ihn eine enge Freundschaft.

Die verloschene Formel

Der junge Mann, der am Straßenrand stehend seine Zigarre zu Krümeln zerdrückte, dachte: Verflücht und zugenäht, diesen 10. Juni 1836 werde ich mein Lebtag nicht vergessen.

„Manch einer sucht das Glück, wie er seinen Hut sucht, den er auf dem Kopf trägt, Monsieur“, philosophierte der Droschkenkutscher, als er begriff, was geschehen war. Dann fuhr er davon. Der Mann sah ihm nach und hätte sich ohrfeigen können. Denn im Regen dieses Abends entschwand die größte ungenutzte Chance seines Lebens. Ihm blieben die Selbstvorwürfe. Die Blamage. Die Sache begann damit, daß der Chefredakteur des „Marseiller Mittagsboten“ ihn, den Stadtreporter Jules Turgot, in den Hafen schickte. Er sollte dort auf die Ankunft des Dampfschiffes „Favorit“ warten. An Bord befand sich Major Carneaux, ein Bekannter seines Chefs. Carneaux gehörte zum Armeestab in Algerien, wo gegen den sagenhaften Abd-el-Kader und seine Reiter ein mörderischer Krieg entbrannt war. Jules Aufgabe bestand darin, den Major, der wegen einer Verwundung nach Hause fahren durfte, in Empfang zu nehmen und ihn nach den heldenhaften Leistungen seiner Soldaten zu befragen.

Der Reporter stand lange vor der Zeit an der Mole und spuckte ins Wasser, als er auf einen Spektakel aufmerksam wurde. Er kam vom Laufsteg zwischen der Pier und der Reling eines Dampfers, der im Begriff war, in See zu stechen. Ein Reisender und dessen Frau schimpften mit einem alten Kerl herum, der unbedingt mitfahren wollte, aber sein Billett verloren hatte. Der Alte behauptete, die beiden hätten ihn bestohlen und wollten sich nun aus dem Staube machen.

Glaubhaft klang das nicht. Aber als Journalist war Jules Turgot gewohnt, oft falsche Töne für bare Münze zu erhalten. Der Dampfer legte jedenfalls ab, und jener Mann, ärmlich gekleidet und nicht besonders vertrauenerweckend, redete auf ihn ein wie ein Wasserfall. Es war kühl, und Jules kaufte sich an einer Bude eine Portion Schmalzgebäck. Dampfund und knusprig. Der grauhaarige Alte, der ihm inzwischen erzählte, seine soeben abgereiste Tochter Albine habe einen tobsüchtigen Narren geheiratet, der Schuld an allen Zerwürfnissen trage, verlangte ebenfalls einen Teller voll Gebäck. Als es ans Zahlen ging, zog der Fremde statt der Briefftasche einen Brief aus dem Jackett. Er faßte sich voller Betroffen-

heit an den Kopf, fluchte und sagte endlich: „Ich bin wieder mal furchtbar in Gedanken gewesen. Stellen Sie sich vor, Monsieur, die Brieftasche samt Geld und allen Papieren habe ich offenbar in den Postkasten am Bahnhof gesteckt. Hier ist der Brief, der eigentlich hineingehört. Was soll ich tun?“

„Wer sind Sie überhaupt?“ wollte der Reporter wissen.

Der Alte schob seine billige Brille auf die Stirn und hielt Jules den Brief hin. Adressiert an die Universität Paris. Absender: André-Marie Ampère.

„Lieber Himmel, es gibt viele Ampères“, erwiderte Jules.

„Aber nur einen Professor Ampère“, erläuterte er. „Hab mal bessere Tage gesehen, als mein Name in aller Munde war.“

„Etwa der, der etwas von Elektrodynamik versteht?“ Jules lachte zu dem Kuchenbäcker hinüber. „Warum nicht gleich der Kaiser von China?“

Aber der Bäcker verstand keinen Spaß und meinte, er werde die Polizei verständigen, wenn er nicht sofort seine 2 Francs und 30 Centimes bekäme.

Der Mann, der vorgab, ein Professor zu sein, aber eher wie ein Clochard aussah, schwankte zwischen Wutausbruch und Verlegenheitsgestammel.

„Helfen Sie mir, Monsieur. Es ist Ihre Christenpflicht!“

„Wie oft haben Sie den Trick schon probiert?“ wollte der Kuchenbäcker wissen und maß den Alten mit einem verächtlichen Blick. Der fühlte sich nun auch von den Vorübergehenden gemustert und belächelt. Darum wand er sich wie ein Fisch an der Angel. Dem Reporter tat das leid. Also zahlte er für ihn. Der Mann dankte ihm überschwenglich und bat um Jules Adresse. Er notierte sie auf einer unansehnlichen Manschette. Das brettstief gestärkte Leinen wimmelte von Kritzeleien.

Als er damals die Entdeckung von Oersted aufgegriffen und daraus die Handregel für die Angabe entwickelt habe, wohin der Nordpol einer Nadel durch einen gegebenen Strom gelenkt werde, sei er ein gefeierter Mann gewesen, meinte er. Überall gern gesehen und von einer Konferenz zur anderen weitergereicht.

„Sie lächeln, Monsieur. Glauben Sie immer noch, ich bin ein Gauner, weil meine Ärmel durchgestoßen sind?“

„Der Marseiller Hafen zieht die Gimpel an wie das Aas die Geier“, erwiderte der junge Mann. Da traf ihn des Alten Blick, als habe er Krallen und Zähne.

Er hatte ein Stück Kreide aus der Tasche gefingert und malte damit auf der Preistafel des Kuchenbäckers herum. „Stromspulen hier und Stromspulen dort, sogenannte Solenoide, das war der Weg zu einer neuen, noch unbekanntem Kraftart, der elektrodynamischen Kraft. Und die Öffentlichkeit überschüttete mich dafür mit Ehrungen.“

„Scheren Sie sich zum Teufel, Mensch!“ wetterte der Bäcker.

Der Mann, der sich Ampère nannte, blieb stehen, schob die Brille wieder auf die Stirn und sah dem Budenbesitzer fest ins Gesicht. „Schmalzkuchenonkel“, sagte er, „was weißt du von den technischen Errungenschaften deines Jahrhunderts!“ Und an den Reporter gewandt, fügte er hinzu: „Gestern gerühmt, heute vergessen. Aber der Krieg in Algerien ist wohl wichtiger.“ Er schlurfte neben Jules übers Pflaster. „Wie leichtfertig werden in Kriegen die Mittel verpulvert, die an den Universitäten soviel Segen hätten stiften können!“ Er atmete schwer. „Wäre das kein Thema für den ‚Mittagsboten‘?“ „Darüber zu



schreiben liegt mir nicht“, meinte der Journalist. Er brauche handfestere Sachverhalte als Grundlage für einen Artikel.

Als die „Favorit“ endlich in Sichtweite kam, kümmerte er sich vorsorglich um eine Pferdedroschke. Der Alte aber wollte nicht von seiner Seite weichen. „Bitte, Monsieur, zum Beweise dafür, mit wem Sie es zu tun haben“, sagte er und drängte sich hinter eine der Kutschen. Dieses Mal wollte er Jules, der sich für Physik nie sonderlich interessiert hatte, erläutern, wie man Elektromagnetismus mit Kreisströmen und weichen Eisenkernen aufbauen könne und welchen praktischen Wert diese unerhörte Kraft besitze. Um seine Worte zu verdeutlichen, bemalte er die Kutschenrückwand in fliegender Hast und sagte: „Auch diese Versuchsanordnung ist Gegenstand langwieriger Erörterungen der größten Geister des Kontinents gewesen. Wahrhaftig, ich bin Professor Ampère.“

„Ist dieser Ampère nicht überhaupt längst gestorben?“ erwiderte der Reporter.

Der Alte sah auf, schob die Brille sehr langsam auf die Stirn und blinzelte in den einsetzenden Regen. Wortlos. Es lag eine unsagbare Traurigkeit in seiner Haltung.

Nicht lange danach begrüßte Jules den Major Carneau, einen schneidigen, Respekt einflößenden Mann. Ein Held vom Scheitel bis zur Sohle. Orden klimperten an seinem Waffenrock. Als sie in der Kutsche sitzend, langsam durch die Schar der Reisenden fuhren, die die „Favorit“ verlassen hatten, gab es plötzlich eine Stockung. Irgendwo am Straßenrand war jemand zusammengebrochen.

„Vielleicht der Alte, der vorgab, Ampère zu sein“, mutmaßte Jules. Dann erzählte er dem Major von seiner Begegnung.

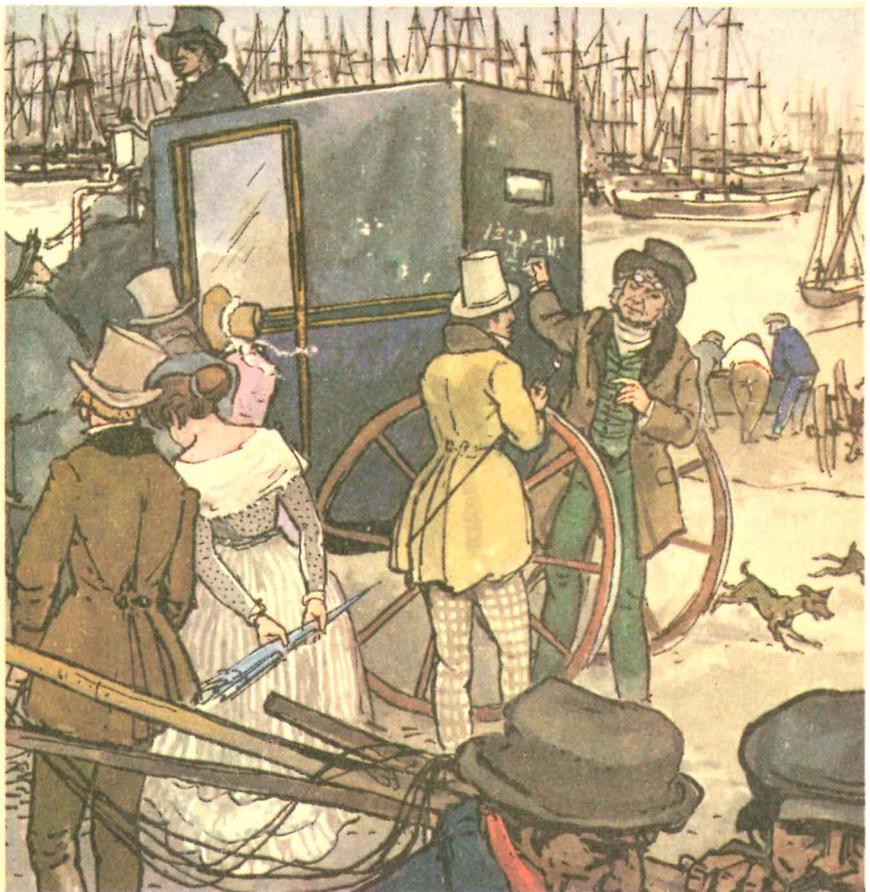
„Albine heißt seine Tochter, stimmt“, erwiderte Carneau. Er hatte sich erhoben, um besser sehen zu können. „Ich kenne Ampère genau. Wir haben ein paar Semester lang zusammen Biologie studiert. Vor Jahren sind wir uns in Lyon noch einmal begegnet. Seit dem Tod seiner ersten Frau war er wie verwandelt. Geblieben ist sein Eifer. In Gelddingen talentlos. Vorsorge kannte er nie. Und ewig zerstreut.“ Carneau war auf die Straße gestiegen und bahnte sich zu Fuß einen Weg durch die Menge. Der Reporter lief ihm nach. „Er ist es tatsächlich“, stellte der Major schließlich fest. Und dann voller Zorn: „Und Sie Unmensch haben ihn gedemütigt, einen Mann, der Weltruhm besitzt. Los, kümmern Sie sich um einen Arzt!“

Während der Major dem Zusammengebrochenen Erste Hilfe leistete, lief Jules Turgot durch den Regen zur Hafenverwaltung. Dann aber dachte er an Ampères Zeichnung auf der Rückwand der Kutsche und sagte sich: ‚Wenn er jetzt stirbt, ist das die allerletzte Arbeit eines verdienstvollen Mannes. Sie erhält Museums-wert. Ich muß sie für den „Mittagsboten“ sicherstellen. Der Chef wird mit einer Prämie nicht geizen. Also zunächst nicht zum Arzt, sondern erst einmal zu den Pferdewroschken. Sonst löscht der Regen alles aus.‘

Zwei Stunden lang fuhr er wie die Feuerwehr mit einer Kutsche kreuz und quer durch die Straßen des Marseiller Hafenviertels. Immer darauf gefaßt, unter den Droschken irgendwo die beschriebene Rückseite zu entdecken. Er guckte sich fast die Augen aus dem Kopf.

„Zur Redaktion des ‚Mittagsboten‘“, beauftragte er den Kutscher schließlich, weil er seinen Chef nicht länger warten lassen wollte.

Jules sah gerade noch, wie Major Carneaux die Redaktion verließ. Vor der Tür



stand sein Chef. „Carneaux hat mir alles erzählt. Was haben Sie erreicht?“
 „Ich denke, daß ich morgen das Interview mit dem Major . . .“
 „Sollen uns unsere Leser erschlagen?“ schimpfte der Redakteur. „Frankreichs Truppen haben in Algerien ihre bisher schwerste Niederlage erlitten. Kein Grund für uns, das Debakel auszuwalzen. In solchen Fällen besinnt man sich auf die Geistestaten der besten Söhne unseres Landes. Diesen Ampère hätten Sie herbringen sollen. Das wäre eine Idee gewesen, von Algerien abzulenken.“
 „Das läßt sich nachholen“, versicherte der andere. „Wir sind bestens bekannt miteinander, Ampère und ich. Freunde, gewissermaßen.“
 „Carneaux gibt keinen Centime mehr für den Alten. Der kennt sich aus. Haben Sie wenigstens seine letzte Handzeichnung abgemalt oder aus dem Wachstuch geschnitten?“

Jules mußte verneinen. Da wurde sein Chef grob. Jules blieb nicht still, weil man ihn instinktos und naiv nannte. Am Ende gab es Krach. Und dann einen regelrechten Rausschmiß für den jungen Mann.

Draußen hielt noch immer die Kutsche im Nieselregen und wartete auf neue Kundschaft. Jules traute seinen Augen nicht: Die Rückseite war von verlaufendem Kreidegekritzel verschmiert.

Da war er also zwei Stunden lang herumgefahren und hatte überall gesucht, was sich wenige Zentimeter von ihm entfernt hinter seinem Rücken befand!

Der Kutscher lächelte und sprach die Worte vom Glück, das mancher sucht wie den Hut, den er auf dem Kopf trägt.

‚Verflixt und zugenäht, diesen 10. Juni 1836 vergesse ich mein Lebtag nicht‘, dachte Jules Turgot. ‚Und auch nicht den zerstreuten, alten Mann mit der billigen Brille und dem fadenscheinigen Rock.‘ Und zurück blieb eine zerkrümelte Zigarre.



André-Marie Ampère

geb. am 22. 1. 1775 in Lyon

gest. am 10. 6. 1836 in Marseille

Aus seiner behüteten Kindheit auf dem Lande durch die Wirren der Französischen Revolution aufgeschreckt, litt der Achtzehnjährige unter dem Eindruck der Hinrichtung seines Vaters. Im Philosophie- und Botanikstudium suchte er Vergessen. Einen Lebensinhalt fand er indes erst, als er sich der Mathematik, der Physik und der Chemie verschrieb. Damit, und mit der Berufung an die Pariser Akademie im Jahre 1814, waren die Weichen für sein späteres Wirken gestellt.

Von den Erkenntnissen Voltas und Oersteds entscheidend beeinflusst, setzte er sich mit vielen noch ungelösten Problemen auseinander. Ampère unterschied als erster zwischen Strom und Spannung und begründete den Wissenszweig der Elektrodynamik. Er legte die gebräuchliche Stromrichtung (vom Plus zum Minuspol) fest und führte die Bezeichnung Galvanometer ein. Seine genialen Leistungen standen besonders nach seiner zweiten Heirat oft im Widerspruch zu seinen persönlichen Verhältnissen.

Der unverkäufliche Lehrer

Die Männer standen hinter den Palisaden, die Gewehre im Anschlag. Sie warteten auf den nächsten Auftrieb Rotwild. Treiber zu Pferde durchkämmten seit Stunden die Wälder nordwestlich von London, unweit der Themse. Meuten kläffender Hunde begleiteten sie. Was sie an Wild aufstöberten, preschte angstgepeinigt einen Hang hinunter und suchte sein Heil in der Flucht quer über eine von lockerem Buschwerk bestandene Wiese. Diese war an drei Seiten von getarnten Bruchsteinmauern umgeben, aus deren Schießscharten den heranhetzenden Tieren Geschoßgeknatter entgegenschlug. Die Männer, die die Waffen führten, kamen aus Londons bester Gesellschaft – Aristokraten, Unternehmer, Fabrikanten, Gutsbesitzer.

Nur die Scharte 14 war mit zwei Schützen besetzt, die nach Herkunft und sozialem Rang aus dem Rahmen fielen. Es handelte sich um Mister Michael Faraday, einen unauffällig gekleideten, mittelgroßen Physiker von knapp fünfzig Jahren mit dem sensiblen Gesicht eines Musikers, und dessen Laboratoriumsassistenten Anderson.

„Ein Zwölfender, Mister Faraday“, frohlockte Anderson, in dem das Herz eines alten Fallenstellers schlug. „Warum schießen Sie nicht? Ein Prachtstück von einem Hirsch!“

„Es ist mir zu abscheulich.“

„Im Waffenlärm schweigen Gesetz und Moral“, erwiderte der andere. „Das gilt auch für die Jagd.“ Dann feuerte er auf das mit gewaltigen Sprüngen herans rasende Tier. Es bäumte sich auf, warf das Geweih in den Nacken und überschlug sich, Beine und Körper zu einem wilden Knäuel verdreht. Aus einer Wunde am Hals sickerte Blut.

Faraday verzog das Gesicht. „Jagd, schön und gut. Das hier ist Mord, Anderson.“

„Zeitvertreib der Herren mit den stolzen Ahnengalerien.“

„Ein Spiegel ist oft besser als eine Reihe alter Bilder.“ Faraday blickte auf die Uhr. „Jedes Laster kommt vom Müßiggang“, sprach er vor sich hin. „Worauf habe ich mich eingelassen?“

Anderson sah sich sichernd um, weil er fürchtete, einer von den hohen Herren könne sie belauschen. Er wußte, daß es dem für seine unbedingte Aufrichtigkeit allenthalben bekannten Michael Faraday wenig ausmachte, ob er irgendwo ins



Fettnäpfchen trat. Aber er, der Assistent eines großen Forschers, liebte keine Szenen. Es war ihm bereits schwer genug gefallen, Faraday zum Besuch dieses gesellschaftlichen Ereignisses an jenem klaren Spätherbsttag des Jahres 1841 zu überreden. Nun war er gespannt darauf, zu erfahren, was der Tag noch an Höhepunkten bot. Er wollte sie genießen. Und er wünschte, Mister Faraday genösse sie auch, statt sich stets nur Beschränkungen aufzuerlegen und allen Huldigungen aus dem Weg zu gehen.

„Ich möchte gehen, Anderson.“

„Aber Direktor Stafford will Ihnen noch ein Angebot machen, Mister Faraday“, erinnerte der Assistent.

Der Physiker wiegte den Kopf mit dem schönen gewellten, in der Mitte gescheitelten Haar.

„Ich wette, es sucht seinesgleichen.“

„Man erwartet uns in Bromley.“

„Gewiß, aber . . .“

„Versuchen Sie nicht, mir den Termin auszureden, Anderson.“

Anderson wollte etwas erwidern. Aber da erzitterte der Boden wieder unter den Hufen der berittenen Kavalkade, und seine Aufmerksamkeit galt dem Geschehen im Hirschgarten.

Als aus der Scharte 14 die Feuerstöße seltener wurden, wandte sich der Gastgeber, der Earl of Brentwood, an den Direktor Stafford. Alle Ehrengäste könnten die Zeit zum Schießen kaum abwarten, stellte er fest, ihm sei unbegreiflich, warum sich der Präsident so sehr zurückhalte.

„Vielleicht sind ihm die Böcke nicht groß genug“, rätselte Stafford, ein zur Körperfülle neigender Inhaber einer Maschinenfabrik, die der Graf seit kurzem mit finanzierte. Im übrigen sei jener Faraday kein Präsident der Royal Society.

„Ein einfacher Physiker, nichts weiter?“

„Er hat die Berufung ausgeschlagen. Faraday ist ein sonderbarer Heiliger oder ein geriebener Geschäftsmann. Besser faul am Gewehr als faul am Experimentiertisch.“

„Womit experimentiert er jetzt?“ nälte der Earl.

Stafford erläuterte seinem Geldgeber zum soundsovielten Male, daß Faraday aufsehenerregende Entdeckungen auf elektrischem Gebiet gemacht habe, wozu

die Elektrolyse ebenso gehöre wie die elektromagnetische Induktion oder der Diamagnetismus. Das alles gehöre zu den Grundlagen für die technische Revolution, die ja in vollem Gange sei. „England ist die Werkstatt der Welt. Wir haben eher als alle anderen die Pflicht, die Zeichen der Zeit zu verstehen. Und dieser Faraday ist der Zeit meilenweit voraus. Was einst ein James Watt der Nation mit Dampf bescherte, besorgt Faraday mit der Elektrizität: Aufschwung, Ansehen, Reichtum.“

„Die neumodischen Maschinen ängstigen mich“, quengelte der feinsinnige Earl. „Sie sind mir unheimlich und zu laut.“

Elektrizität werde eines Tages den Dampf ergänzen, vielleicht sogar verdrängen, wiederholte der Fabrikant, der ein Gespür für Erfindungen bewiesen hatte. Aus dem Gepolter in den Werkhallen werde früher oder später ein Summen. „In Petersburg ist der erste batteriegespeiste Elektromotor konstruiert worden“, fügte er hinzu. „Und einen Nadeltelegraphen auf magnetelektrischer Basis habe ich schon mit eigenen Augen arbeiten sehen. Die reinste Zauberei.“

Kein Wunder, daß die Arbeiter zu Maschinenstürmern geworden seien, warf der Graf ein und verlangte mit einer Handbewegung nach Whisky. „Auf solchen Unfug steht neuerdings die Todesstrafe“, erwiderte Stafford und lud sein Gewehr mit einer Verbissenheit, als gelte es, sich der vielen Widersacher unter den ärmsten Teufeln seiner Arbeiter zu erwehren. „Und gegen streikende Taugenichtse hilft uns künftig sogar das Militär.“

Als er das sagte, konnte er nicht ahnen, daß sich zu dieser Stunde im Bezirk Limehouse, einem Elendsviertel von London, Tausende von Arbeitern zu einem Protestmarsch formierten. Das geschah, nachdem eine Massenpetition mit über einer Million Unterschriften zur Erlangung demokratischer Grundrechte von der Regierung verworfen worden war.

Ein Diener trat in die Nische und meldete dem Direktor, daß Mister Faraday im Begriff sei, nach Bromley aufzubrechen. „Er hat es abgelehnt, die Geweihe mitzunehmen, die ihm zustehen.“

Stafford stutzte. In Bromley hatte sich die Konkurrenz entfaltet. Sie war ihm ein Dorn im Auge. „Faraday weiß, was er wert ist“, brummte der Fabrikant, überzeugt davon, der Physiker lege es darauf an, zwei an elektrotechnischen Entdeckungen interessierte Unternehmer gegeneinander auszuspielen. Dann erbat er sich die gräfliche Equipage und fuhr damit zur Scharte 14, gewillt, den sonderbaren Heiligen, koste es, was es wolle, für sich und seine Pläne zu gewinnen.

Noch nie zuvor war Georges Stafford eine Fahrt so anstrengend erschienen wie diese Fahrt von Brentwood nach Bromley. Zwar bot das hervorragend gepolsterte und mit geblühtem Damast ausgeschlagene Gefährt dem verwöhnten Mann alle Bequemlichkeit; dennoch stand Stafford Höllenqualen aus. Schuld daran hatte Faraday. Als Stafford dem unergründlichen Physiker für die erwünschte Zusammenarbeit fünfzig Prozent mehr Entgelt bot, als ihm die gewiß nicht kleinliche Wissenschaftliche Gesellschaft zahlte, lächelte Faraday. Das wortlose Lächeln ärgerte Stafford. Es ärgerte ihn mehr als ein Widerspruch. Dennoch verdoppelte er sein Angebot. Wieder das sonderbare Lächeln. Ein bißchen hochmütig und ein bißchen müde. Stafford legte zu. Aber Faraday schüttelte den Kopf.

„Dahinter steckt mein Rivale aus Bromley,“ sagte sich Stafford und spürte eine Welle des Neides und der Mißgunst in sich aufsteigen. Also erhöhte er seine Offerte nochmals.

Dieses Mal geriet das ausgeglichene Gesicht seines Gegenübers in Bewegung. Georges Stafford triumphierte. So sehen also die Leute aus, die Titel und Präsidenschaften ausschlagen, weil sie über Äußerlichkeiten erhaben sind. In Wirklichkeit zählt bei ihnen nur klingende Münze. Hab' ich dich also endlich klingeekriegt, Faraday. Kunststück, den möchte ich sehen, der vor dem Goldenen Kalb nicht auf den Knien rutscht!

„Danke, sehr freundlich, Mister Stafford“, sagte der Physiker. „Aber das Ganze ist für mich uninteressant.“

Anderson verschlug es den Atem. Und der Fabrikant traute seinen Ohren nicht. „Ist Ihnen denn das noch nicht genug?“

„Wem genug zuwenig ist, dem ist nichts genug“, erwiderte der Gelehrte.

„Mit anderen Worten . . .“

„Mit anderen Worten, ich hab' mein Auskommen. Ohne Dekorationen und ohne Ihr hochherziges Angebot, Mister Stafford.“

„Mister Faraday, Sie treten Ihr Glück mit Füßen“, entgegnete der Dicke, dem der Ruf vorausging, schon manchem verarmten Erfinder auf die Beine geholfen zu haben. Wenn auch nicht in völlig selbstloser Absicht.

„Glauben Sie mir, Mister Stafford, wir brauchen tatsächlich weniger zu unserem Glück und zu unserer Zufriedenheit, als unsere Wünsche es uns vorspiegeln.“

Faraday beobachtete, wie sich rote Flecken auf dem aufgeschwemmten Gesicht des Unternehmers markierten und seine Bewegungen nervöser wurden, weil seine Worte keine andere Wirkung als ein fast mitleidiges Lächeln auslösten.

„Nicht wer zuwenig hat, sondern wer zuviel wünscht, ist arm“, sprach der Physiker in die entstandene Pause hinein, und sein Blick war ins Weite gerichtet. Fand Gefallen an den Kreisen eines Vogels und am Farbenspiel der Sonne, die hinter Wolkensäumen vom Abendrot träumte.

„Das sind doch Sprüche!“ trumpfte Stafford auf. „Albumverse! Das Dasein ist hart. Also muß man sich beizeiten stark machen, es zu zwingen. Geld macht stark, Faraday.“ Er, der Unternehmer von Rang, könne ihm, dem Wissenschaftler, dazu verhelfen.

Sein Redefluß wurde unterbrochen, als ein Soldat zu Pferde die Equipage anhielt, die inzwischen die Vorstädte erreicht hatte. In Limehouse habe sich Pöbel zusammengerottet, meldete der Soldat. Er rate den Herrschaften, einen Umweg zu machen. Stafford verfärbte sich.

„Sieht so ein Mann aus, der sich soviel auf seine Macht, auf seine Stärke zugute hält?“ fragte sich Faraday. Sie wechselten kein Wort miteinander. Aber ihre Blicke wogen schwerer als Geständnisse.

„Ich möchte aussteigen, wenn sie einen Umweg machen“, sagte Faraday. Und als Stafford ihn warnte, meinte er: „Ich wüßte nicht, warum mir die Arbeiter zu nahe treten sollten. Sie etwa?“ Georges Stafford blieb die Antwort schuldig. Gab er etwas zu, stellte er sich bloß. Verschwieg er etwas, konnte ihn das teuer zu stehen kommen.

Sie fuhren weiter geradeaus, und Stafford hatte im Wissen um sein Verhältnis den Arbeitern gegenüber das Gefühl, auf einer Ladung Pulver zu sitzen, zu deren

Entzündung ein winziger Funke genügte. Ein Blick durchs Fenster überzeugte ihn davon, daß sich immer mehr Menschen an den Straßenecken sammelten und viele von ihnen die Köpfe zusammensteckten. Ihre Blicke verhießen nichts Gutes. Stafford mußte an den Hirschgarten denken und an den Spaß, den es ihm immer wieder bereitete, das Treibwild aus sicherer Deckung abzuknallen. Seine Augen irrten über die Fassaden der schmutzigen Häuser. Schießscharten gab es genug. Nur an instruierten Soldaten mangelte es zu dieser Stunde. Ob sich das nicht ändern ließe?

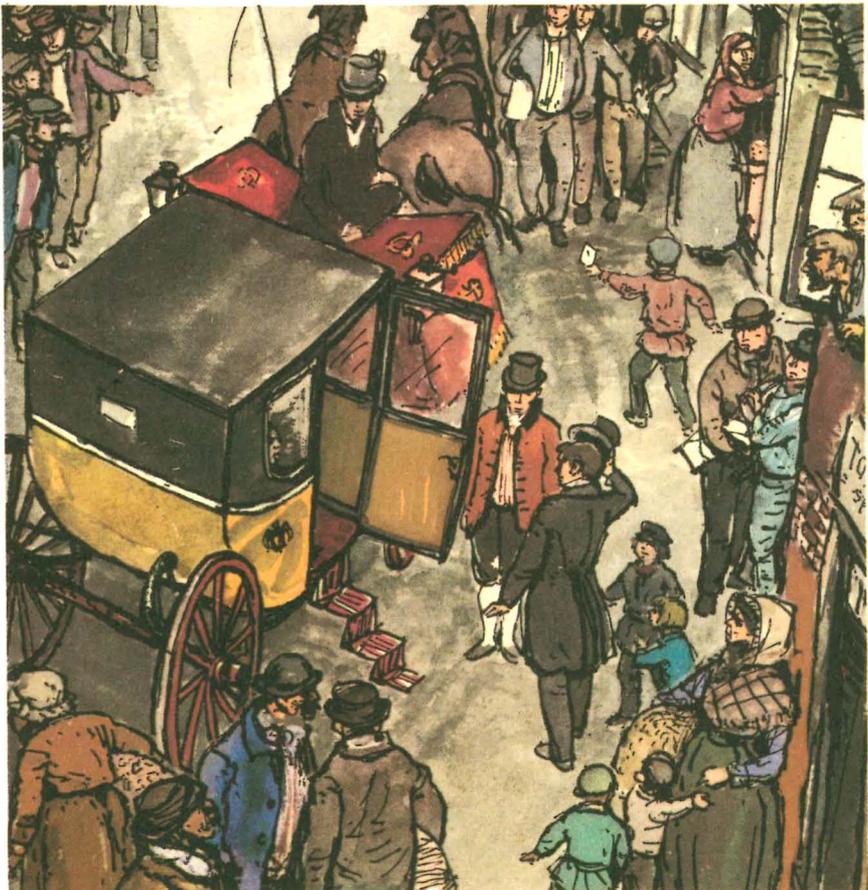
„Lassen Sie uns umkehren, Faraday“, empfahl Stafford.

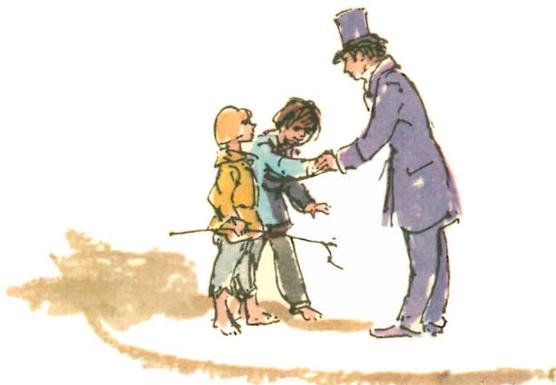
„Lieber steige ich aus. Man erwartet mich in Bromley. Lassen Sie halten.“

„Sie haben dort längst abgeschlossen. Hab' ich recht?“ Faraday hatte sich erhoben, und Anderson öffnete den Schlag.

„Ja, ich habe vor Monaten bereits abgeschlossen . . .“

„Aha. Dachte ich es mir doch.“





„ . . . bei den Kindern in der Catherin-School. Zweimal monatlich halte ich dort einen Experimentalvortrag. Unentgeltlich.“ Stafford fiel aus allen Wolken.

„Heute demonstriere ich den Jungen das Verhalten des elektrischen Stromes in Flüssigkeiten“, erklärte Faraday und weidete sich an der Verblüffung des Dicken. Der war sich selten so elend und so winzig vorgekommen wie in diesem Augenblick.

„Schlagen Sie mich tot, Stafford, ich habe nun mal meine Freude daran.“ Faradays Lächeln brannte dem Fabrikanten wie Lauge in der Seele, als der Physiker hinzufügte: „Auch Freude macht stark für den Daseinskampf. Und nichts für ungut. Good bye!“

An der nächsten Straßenecke liefen dem Physiker zwei Zwölfjährige entgegen. Kinder von Arbeitern aus Staffords Fabrik.

Michael Faraday

geb. am 22. 9. 1791 in Newington Butts bei London

gest. am 25. 8. 1867 in Hampton Court bei Richmond

Ein englischer Grobschmied mit vier Kindern konnte seiner Familie nur das Nötigste bieten. So reichte es für den begabten Michael nur zur Volksschulbildung. Seine siebenjährige Buchbinderlehre regte ihn zum Umgang mit Büchern und zum Studium naturwissenschaftlicher Literatur an. In Abendkursen schuf er sich die Voraussetzungen zum Aufstieg zu einem der größten Wissenschaftler, die es je gab. Im Jahre 1813 bekleidete

er eine Gehilfenstelle bei dem berühmten Chemiker Davy. Zwölf Jahre später übernahm Faraday als Nachfolger Davys die Leitung des Labors der Royal Society. Mehr als Orden und Titel galten ihm Redlichkeit und Sitte. Auf Grund seiner großen Experimentierkunst entdeckte der unauffällig arbeitende Professor die elektromagnetische Induktion, die Selbstinduktion, die Grundgesetze der Elektrolyse, den Diamagnetismus, das Benzol und anderes mehr. Er führte auch die Begriffe elektrisches und magnetisches Feld ein. Selbst kinderlos, war Faraday den Kindern bis ins hohe Alter zugetan.

Experimente

Eine Kartoffel als U-Boot



Vor rund 2200 Jahren erhielt *Archimedes* von König Hiero den Auftrag, den Goldgehalt einer Krone zu bestimmen. Eine Anekdote berichtet davon, daß dem Gelehrten die Lösung des Problems in der Badewanne eingefallen und er mit dem Ruf „Heureka!“ („Ich hab's gefunden!“) aus dem Wasser gesprungen sei, um sofort die entsprechenden Messungen durchzuführen.

Archimedes entdeckte das Gesetz des Auftriebs und nutzte es zur Bestimmung des Goldgehaltes der Krone. Nach diesem Archimedischen Prinzip erhält jeder Körper, der sich in einer Flüssigkeit befindet, einen Auftrieb, der dem Gewicht der von ihm verdrängten Flüssigkeitsmenge gleich ist. Ein Körper schwimmt also nur dann im Wasser, wenn er bei noch tieferem Eintauchen eine Wassermenge verdrängen würde, deren Gewicht größer als sein eigenes ist. Ist ein Körper schwerer als die von ihm verdrängte Flüssigkeit, so geht er unter. Dies trifft z. B. für eine rohe geschälte Kartoffel in Wasser zu. Wie könnte man sie vom Boden eines Gefäßes an die Oberfläche der Flüssigkeit heben, ohne sie zu berühren?

Entweder müßte die Kartoffel bei gleichem Volumen leichter werden oder

die von ihr verdrängte Flüssigkeit schwerer. Letzteres soll geschehen.

Material:

Wasserglas, Kochsalz, Speiseöl, rohe Kartoffel, Plaststück (von alter Plastflasche o. ä. abschneiden), Korkstück, Pappe.

1. Versuch:

Ein Kartoffelstück wird vom Boden eines wassergefüllten Glases gehoben, indem man einige Eßlöffel Kochsalz im Wasser löst. Das vergrößert die Dichte und damit das Gewicht der Flüssigkeit, der Auftrieb nimmt zu und übertrifft schließlich das Gewicht des Kartoffelstücks.

2. Versuch (Abb. 1 und Abb. 2):

Das Glas wird zu einem Drittel mit möglichst konzentrierter Kochsalzlösung gefüllt. Diese überschichten wir mit reinem Wasser. Vorzeitige Durchmischung wird durch eine aufgelegte Pappscheibe verhindert, auf die das Wasser in dünnem Strahl gegossen wird. Nach Entfernen der Pappscheibe füllen wir das letzte Drittel mit Speiseöl. Legen wir ein Kartoffelstück darauf, so sinkt es bis auf die Oberfläche der Salzlösung. Das Plaststück kommt nur bis zum reinen Wasser, der Kork bleibt ganz oben.

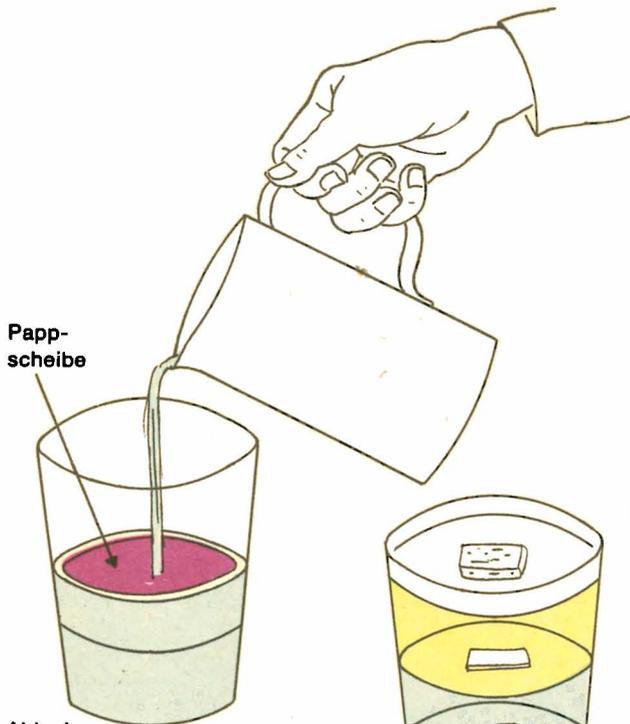
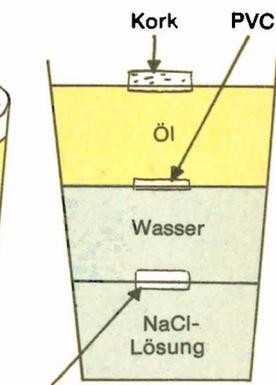


Abb. 1



Kartoffel

Abb. 2



Unsichtbare Kräfte



In seinem Werk „De magnete“ beschreibt *William Gilbert* viele grundlegende Experimente zu den Eigenschaften magnetischer Körper. Einige wollen wir selbst untersuchen.

Material:

Dauermagnet (z. B. Keramikmagnet, beim Physiklehrer ausleihen), Nähnadeln, Nägel, Korke, Kugelschreibermine aus Messing, Eisenfeilspäne (großen Nagel abfeilen), Diagonal.

1. Versuch:

Welche Stoffe werden von einem Magneten angezogen? Wir überprüfen es mit Nägeln, Streichhölzern, Papier- und Korkstückchen, Kupferdraht, Aluminiumfolie, Glas, Nadeln, der Kugelschreibermine aus Messing und Eisenfeilspänen. Nur Körper aus Eisen (auch Nickel und Kobalt) zieht der Magnet an.

2. Versuch:

Wie findet man die Pole eines Magneten? Legt man ihn in kleine Nägel oder Eisenfeilspäne, so bleiben die meisten davon an den Polen hängen. Welcher aber ist der Nordpol? Die Spitze einer Kompaßnadel, welche nach Norden zeigt, ist deren magnetischer Nordpol. Bringen wir den unbekanntem Magnetpol an diese Spitze und beobachten Abstoßung, so haben wir gleichfalls einen Nordpol

vor uns; denn gleiche Pole stoßen sich ab, während sich unterschiedliche Pole anziehen.

Einen behelfsmäßigen Kompaß kann man sich mit Hilfe einer magnetischen Nähnadel, die auf Wasser schwimmt, selbst herstellen (siehe Versuch von Oersted auf S. 90).

3. Versuch:

Bekommt man den Magneten nur kurzfristig ausgeliehen, so kann man sich verschiedene Gegenstände aus Stahl selbst magnetisieren, die dann längere Zeit für Versuche zur Verfügung stehen. Geeignet sind Nähnadeln, Scheren, Schraubenzieher, Stücke von Fahrradspeichen usw. Entsprechend Abb. 1 werden sie mit einem Pol eines möglichst starken Magneten etwa 30- bis 40mal bestrichen.

4. Versuch:

Die Kraftwirkungen zwischen Magnetpolen können wie Zauberei wirken. Magnetisieren wir zwei Nadeln gleichzeitig, indem wir sie beim Bestreichen mit dem Magneten eng nebeneinanderlegen, und hängen sie an Fäden auf, so stoßen sie einander ab (Abb. 2).

5. Versuch:

Auch hierbei führt die gegenseitige Abstoßung der Magnetpole zu einem überraschenden Effekt. Werden zwei

Keramikmagnete, die in der Mitte eine runde Bohrung haben, so auf die Kugelschreibermine gesteckt, daß sich gleiche Pole gegenüberstehen, so bleibt bei vertikaler Anordnung der obere Magnet in der Schwebe, gehalten von den unsichtbaren Kräften des Magnetfeldes (Abb. 3).

6. Versuch:

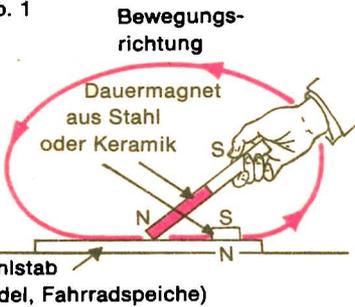
Magnetismus ist die Folge einer bestimmten inneren Ordnung der Eisenkristalle. Beseitigen wir diese Ordnung, z. B. durch die heftige Bewegung der Kristallbausteine bei starker Erwärmung des Materials, so

verschwindet der Magnetismus wieder. Eine magnetisierte Nadel wird durch Glühen unmagnetisch.

7. Versuch:

Feldlinienbilder dienen zur modellmäßigen Veranschaulichung des magnetischen Feldes. Legen wir einen Magneten unter eine Glasplatte, auf die wir oben Eisenfeilspäne streuen, so lassen sich die Feldlinien gut erkennen (Abb. 4).

Abb. 1



Glasplatte

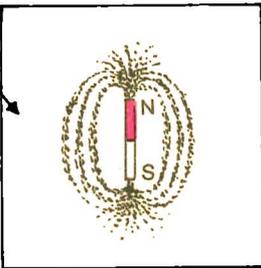
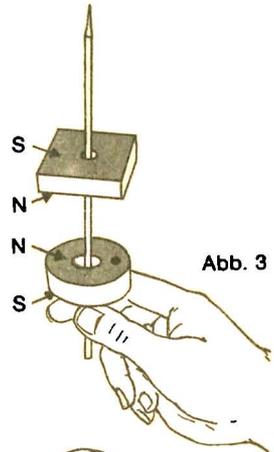
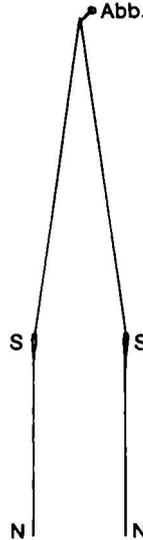
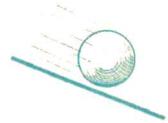


Abb. 4

Abb. 2



Ein Tintenklecks auf Wanderschaft



Im Physikunterricht lernen wir die gleichförmige und die gleichmäßig beschleunigte Bewegung kennen. Letztere wurde erstmals von *Galileo Galilei* untersucht (Weg-Zeit-Diagramme, s. Tafel 1). Wenn wir solche Experimente anstellen wollen, so müssen wir langsame Bewegungsvorgänge auswählen, weil wir sonst nicht ohne Stoppuhr auskommen würden. Deshalb wollen wir die Bewegung von Flüssigkeitsteilchen beim Aufsaugen eines Tintenklecks in Löschpapier untersuchen.

Material:

Löschblatt (siehe Beilage), Plastdose, Uhr mit Sekundenzeiger

Versuchsdurchführung:

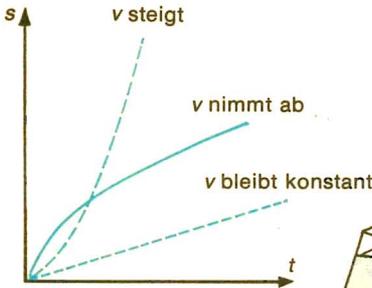
Löschpapier zurechtschneiden, bei AB falten; bei F Tintenklecks ($d = 1\text{ cm}$) anbringen; von seiner Unterkante an am Rand mit Bleistift eine Zentimetereinteilung zeichnen (Abb. 3). Plastgefäß leicht geneigt an der Tischkante aufstellen, mit Wasser füllen, Löschpapierstreifen mit abgeknicktem Ende hineinhängen, wobei das längere Streifenende die Dosenwand nicht berühren darf (Abb. 2).

(Das Wasser steigt durch Kapillarwirkung im abgeknickten Papierende auf, dringt schließlich in

den Tintenklecks ein und färbt sich, so daß es gut zu beobachten ist.) Zeitmessung beginnen, wenn das Wasser die Unterkante des Flecks erreicht; jeweils in Minuten und Sekunden messen, welche Zeit zum Durchlaufen von 1 cm, 2 cm, ..., 10 cm benötigt wird, Zeiten in Tabelle (Tafel 4) eintragen (je nach Papier 15...60 min für 10 cm).

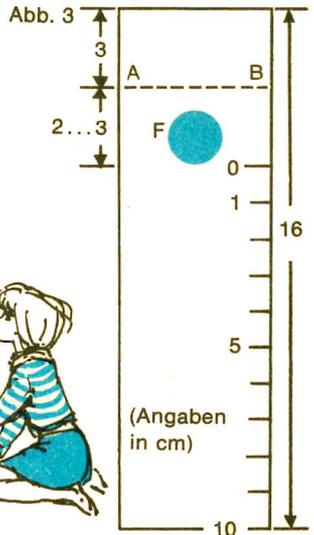
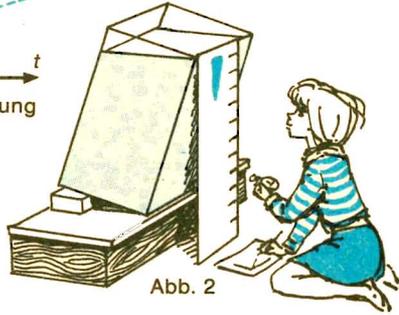
Versuchsauswertung (Tafel 5):

Nach der Tabelle wird das Weg-Zeit-Diagramm gezeichnet. Es verläuft anfangs steil, dann flacher. Daraus erkennt man, daß die Geschwindigkeit, mit der sich die Flüssigkeit im Papier ausbreitet, immer geringer wird. Es liegt demnach eine verzögerte Bewegung vor. Zusätzlich kann man noch die Werte der dritten Tabellenzeile berechnen. Da $\frac{s}{\sqrt{t}} \approx \text{konst.}$, folgt daraus $s \approx k \cdot \sqrt{t}$. Das ist angenähert das Weg-Zeit-Gesetz der von uns untersuchten Bewegung. Der Wert k hängt von der Löschpapiersorte ab. Je saugfähiger das Papier ist, desto größer wird k .



- gleichförmige Bewegung
- verzögerte "
- beschleunigte "

Tafel 1



Tafel 4

s in cm	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
t in $\frac{\text{min}}{\text{s}}$										
$\frac{s}{\sqrt{t}}$ in $\frac{\text{cm}}{\sqrt{\text{min}}}$										



Tafel 5

Kann man um die Ecke schauen?



1611 erschien *Johannes Keplers Werk* „Dioptrik“. Hierin begründete er die neue Optik. Wir finden in diesem Buch folgende Versuchsbeschreibung (mit Abb. 1):

„AE sei ein fester, durchsichtiger Körper von würfliger oder prismatischer Form. Zu diesem passend mache man einen Behälter aus Holz, dessen innere Flächen gut geebnet sein müssen. In diesen Behälter werde der durchsichtige Körper so gelegt, daß er den hohlen rechten Winkel (BEH) ausfüllt. Seitwärts rage jedoch der etwas größere Behälter über den durchsichtigen Körper um das Stück BC hinaus. In der Höhe BE aber seien sie völlig gleich, so daß die Oberflächen des durchsichtigen und des undurchsichtigen Körpers ineinander übergehen. Nachdem die beiden Körper so vereinigt sind, werde die Seite DC, deren Teil DB beiden Körpern gemeinschaftlich ist, lotrecht den Strahlen der Sonne (LD, MB, NC) ausgesetzt, wie auch immer dabei die Neigung der Fläche BA zu diesen Strahlen sein möge. Alle Strahlen, die sich zwischen MB und NC befinden, werden dann ungebrochen über BC hinaus nach HK gelangen, da sie nicht auf den durchsichtigen Körper stoßen . . . Die zwischen MB und LD

einfallenden Strahlen werden dagegen in das dichtere Medium eintreten und innerhalb desselben dem Lote BE zu gebrochen werden, so daß MB den Weg BG und LD den Weg DI beschreibt. Das Stück BD der Linie CD wird also durch das brechende Medium hindurch den kürzeren Schatten GI werfen. Es wird aber möglich sein, die Größe dieses Schattens abzulesen, wenn der Boden des Behälters vorher in bestimmte Teile eingeteilt wurde, denn der Körper AE ist ja durchsichtig.“
Kepler fand das Brechungsgesetz damals noch nicht in der Form

$$n = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta}$$

Wir können seinen Versuch jedoch leicht wiederholen.

Material:

Pappe, Wäscheklammer, Lineal oder Schneiderbandmaß, annähernd quaderförmiger Behälter aus hellem Plast (Deckel von Butterdose, Becher von Goldina-Margarine).

Versuchsdurchführung:

Den Aufbau entsprechend Abb. 2 vornehmen, Behälter bis zum Rand mit Wasser füllen, Höhe EB messen; Schattenlängen im Wasser (EG) und in der Luft (EH) am Lineal ablesen. (Am besten eignet sich Sonnenlicht, andere Lichtquellen, z. B. Glühbirnen;

müssen so weit entfernt werden, daß der Schatten der Pappkante möglichst scharf wird.)

Versuchsauswertung:

Aus EB und EG errechnen wir (Pythagoras!) BG, ebenso aus EB und EH die Strecke BH; notfalls hilft uns eine maßstäbliche Zeichnung (Abb. 3).

Der Sinus eines Winkels im rechtwinkligen Dreieck ist der Quotient aus gegenüberliegender Kathete und Hypotenuse, also ist $\sin \alpha = EH : BH$ und $\sin \beta = EG : BG$.

Setzen wir diese Beziehungen in die Gleichung (1) ein, so folgt:

$$n = \frac{EH \cdot BG}{BH \cdot EG}$$

Dies wäre in unserem Fall die Brechzahl von Wasser. Sie hat ungefähr den Wert 1,33, unabhängig von dem gerade vorliegenden Einfallswinkel. Wenn wir genau gemessen und gerechnet haben, erhalten wir diese Zahl.

Mit einem Glasquader wäre die Messung noch einfacher. Für dieses Material hätte n etwa den Wert 1,5.

Abb. 1

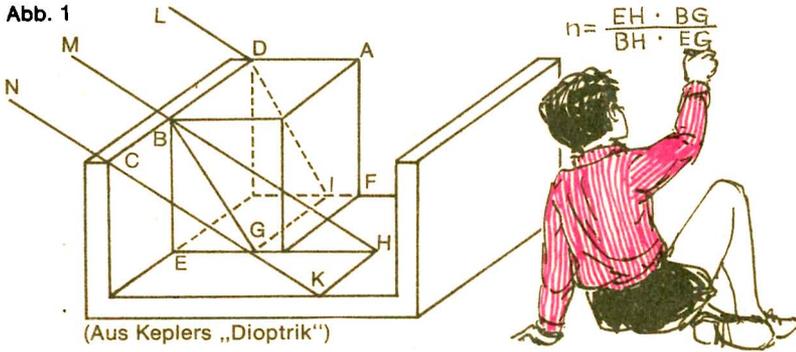


Abb. 2

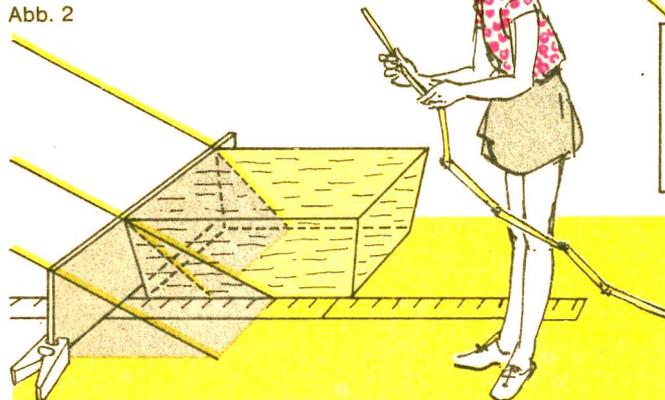
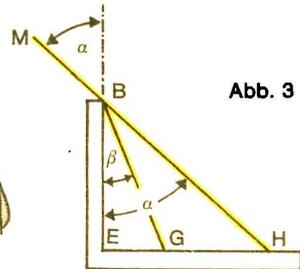


Abb. 3



Was ist Influenz?



Die Influenz wurde durch *Otto von Guericke* entdeckt. Wir verdeutlichen uns diese Erscheinung mit Hilfe eines selbstgebauten Elektroskops, das auch noch bei vielen anderen Experimenten als Nachweisgerät für elektrische Ladungen dienen kann.

Material:

Durchsichtige Plastdose oder Glasbecher mit passendem Kunststoffdeckel, Aluminiumfolie, zwei Lamettafäden (je 5 cm lang), Stecknadel mit Glaskopf, Alleskleber, Plastlöffel.

Versuchsaufbau:

Aus der Folie ein kreisrundes Stück (Durchmesser 10 mm kleiner als der des Deckels) schneiden und sauber auf den Deckel kleben; Nadel von oben durchstecken und die glatten Lamettafäden so ankleben, daß sie parallel ohne größeren Abstand zueinander herabhängen.

Versuchsdurchführung:

Plastlöffel kräftig an einem trockenen Wolltuch reiben und dem folienbeklebten Deckel nähern, ohne diesen zu berühren; Löffel wieder entfernen (Abb. 1).

Versuchsergebnis:

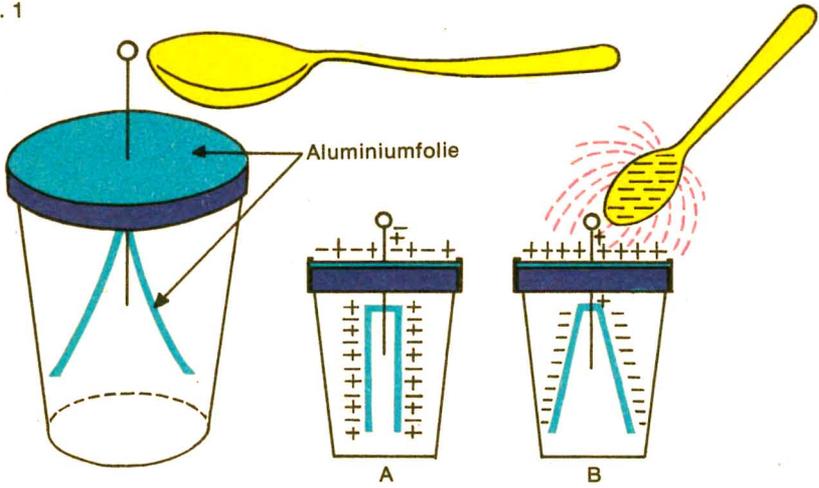
Durch das Reiben hat sich der Löffel negativ aufgeladen und besitzt in seiner Umgebung ein elektrisches Feld. Dies ruft an den beweglichen

Elektronen in der Aluminiumfolie Kräfte hervor, die sie vom Löffel weg in die Lamettafäden drängen. Die nun gleichnamig aufgeladenen Blättchen stoßen sich gegenseitig ab.

Beim Entfernen des Löffels gleichen sich die Ladungen im Elektroskop wieder aus. Alle Anziehungskräfte, die geladene und ungeladene Körper ausüben, lassen sich als Folge einer solchen Ladungstrennung im elektrisch neutralen Körper unter Einwirkung eines elektrischen Feldes erklären. Diese Art der Ladungstrennung heißt Influenz. Abb. 2 zeigt ein weiteres Beispiel.

Wird der Deckel mit dem geladenen Löffel berührt, so werden er und die Lamettafäden aufgeladen. Letztere stoßen sich wieder gegenseitig ab. Je größer die übertragene Ladung, um so größer ist der Abstand und um so länger wird dieser Zustand beibehalten.

Abb. 1



A – Ladungen gleichmäßig im Körper verteilt

B – Ladungen unter Einwirkung des äußeren Feldes getrennt (Influenz)

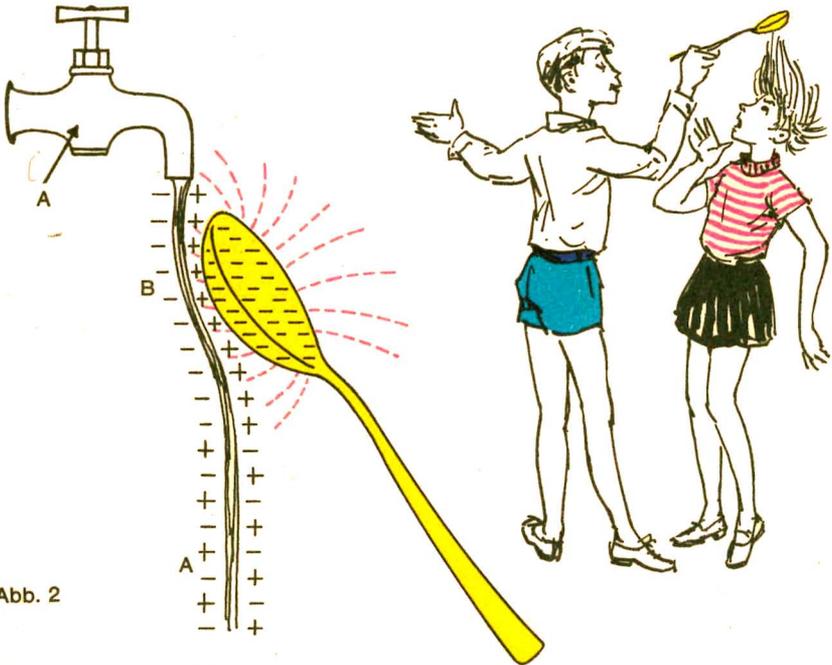


Abb. 2

Wasserstrahl (möglichst dünn) wird von geriebenem Plastlöffel angezogen

Warum die Pendeluhr nachgeht



Pendelschwingungen wurden zuerst von Galileo Galilei, später von *Christian Huygens* gründlich untersucht. Wovon hängt die Dauer einer Schwingung, also eines vollen Hin- und Herganges ab? Spielt das Gewicht des Pendelkörpers eine Rolle, und wie beeinflusst die Pendellänge den Schwingungsvorgang?

Material:

Pendelkörper (Fahrradmuttern, Bleikugeln o. ä.), Faden, Reißzwecke, Uhr mit Sekundenzeiger, Schneiderbandmaß.

Versuchsdurchführung:

Pendellänge auf 10 cm einstellen, fünfmal die Zeit für 50 Schwingungen messen, daraus den Mittelwert t_{50} errechnen und in die Tabelle (Tafel 3) eintragen; die Messung ebenso für die anderen Pendellängen durchführen. Alle Messungen dürfen nur bei kleiner Schwingungsweite, d. h. für einen Winkel α , der 10° nicht übersteigt, durchgeführt werden.

Versuchsauswertung (Tafel 4):

Aus t_{50} die Zeit T für eine Schwingung berechnen

$$\left(T = \frac{t_{50}}{50} \right) \text{ und}$$

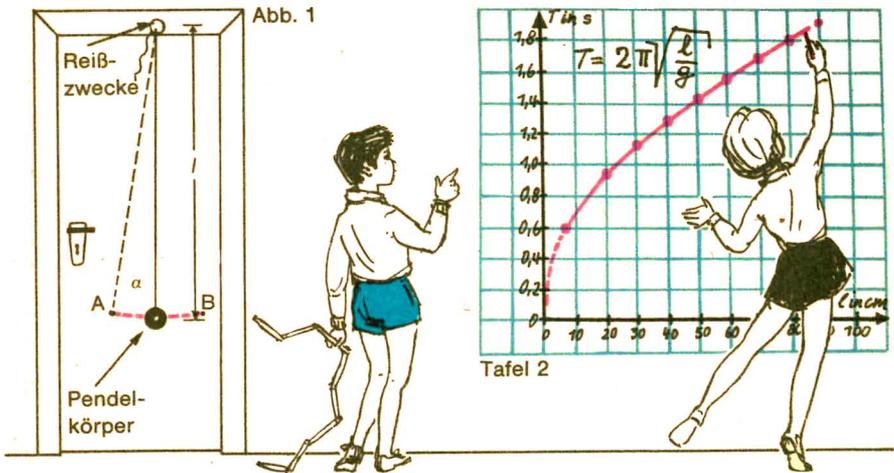
die Tabelle vervollständigen; das t - T -Diagramm zeichnen, dabei den gestrichelten Kurventeil ergänzen, da für $l = 0$ cm auch $T = 0$ s sein muß.

Versuchsergebnis:

Bei sorgfältiger Versuchsdurchführung verläuft das Diagramm, wie es die abgebildete Kurve (Tafel 2) zeigt. Man kann daraus ablesen, daß ein Pendel nicht doppelt, sondern viermal so lang sein muß, wenn es die doppelte Schwingungsdauer erhalten soll. Bei dreifacher Schwingungsdauer wäre sogar die neunfache Länge notwendig usw. Die genaue Formel lautet:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$$

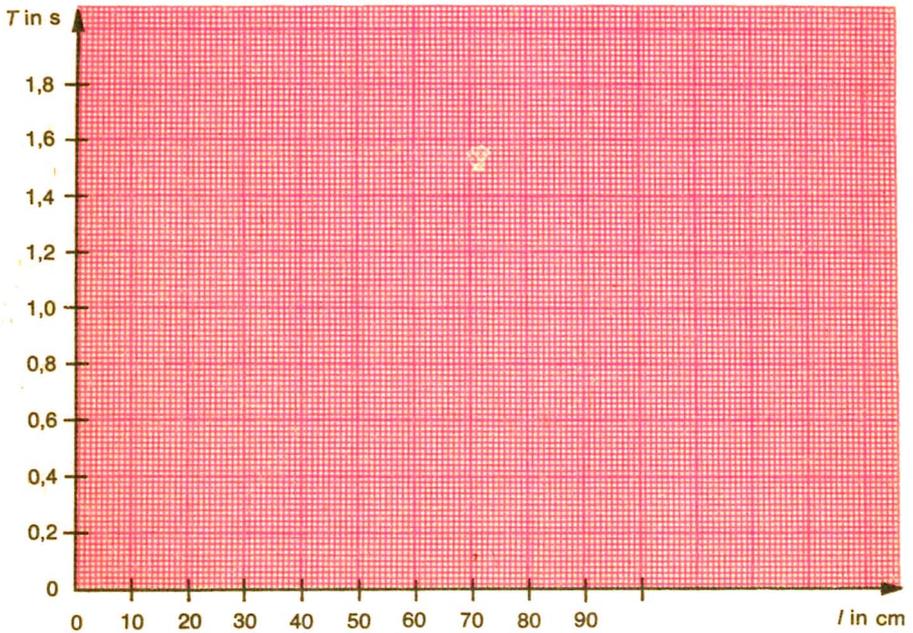
wobei l die Pendellänge (in m) und g die Fallbeschleunigung am jeweiligen Ort (bei uns etwa $9,81 \text{ m/s}^2$) ist. Man rechne nach, daß sich für ein 1 m langes Pendel fast genau eine Schwingungsdauer von 2 s ergibt! Lassen wir die Pendellänge unverändert und verwenden verschieden schwere Pendelkörper, so bleibt die Schwingungsdauer unbeeinflusst. Dies kann jeder selbständig experimentell überprüfen!



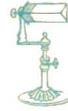
l in cm	10	20	30	40	50	60	70	80	90
t_{50} in s									
T in s									

Tafel 3 (▲)

(▼) Tafel 4



Wie lange bleibt das Wasser heiß?



Isaac Newton untersuchte 1701, wie sich ein Körper verhält, der wärmer als seine Umgebung ist. Natürlich nimmt seine Temperatur im Laufe der Zeit ab, bis sie sich der Umgebungstemperatur angeglichen hat, jedoch bieten sich dafür drei Möglichkeiten an: gleichmäßige Temperaturabnahme (Abb. 1a),

erst geringere, dann stärkere Temperaturabnahme (b),
erst stärkere, dann geringere Temperaturabnahme (c).

Schließlich könnte sich die Temperatur völlig unregelmäßig verändern, auch wenn uns dies ganz unwahrscheinlich vorkommt, weil wir aus Erfahrung wissen, daß Naturvorgänge sich im allgemeinen nicht so verhalten. Ein Experiment soll zeigen, welcher Fall eintritt.

Material:

Einkochthermometer oder anderes Thermometer mit Skaleneinteilung bis 100°C, kleiner Topf mit 0,5 l Wasser, Wärmequelle (Herd, Tauchsieder), Uhr mit Sekundenzeiger.

Versuchsdurchführung:

Wasser bis zum Sieden erwärmen, dann Topf von der Wärmequelle nehmen.

Achtung! Beim Tauchsieder erst den Stecker aus der Steckdose ziehen,

dann den Tauchsieder aus dem Wasser nehmen!

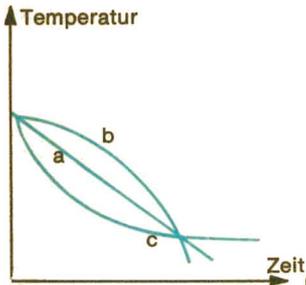
Thermometer in das Wasser stellen und das Temperatur- und Zeitablesen bei 85°C beginnen. Alle 3 Minuten die Temperatur ablesen und in die Tabelle eintragen. Während dieser Zeit das Thermometer möglichst nicht anfassen und nicht im Wasser herumrühren!

Versuchsauswertung:

Das Temperatur-Zeit-Diagramm wird gezeichnet. Wir erkennen einen Verlauf, welcher der Kurve c entspricht. Ein Körper kühlt sich also erst schnell, dann langsam ab. Berechnet man die

Temperaturdifferenzen zwischen 0 und 3 min, 3 und 6 min usw.; so läßt sich auch daran bestätigen: Die Differenzen werden immer kleiner.

Die Ursache hierfür liegt darin, daß anfangs das Temperaturgefälle vom Wasser zur Umgebung noch sehr groß ist und daß die Geschwindigkeit der Abkühlung von diesem Temperaturgefälle direkt abhängt.



Tafel 1

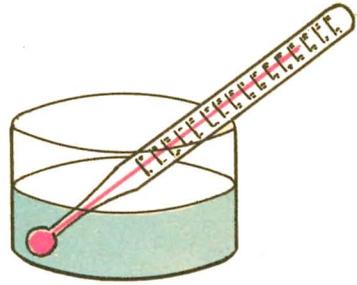


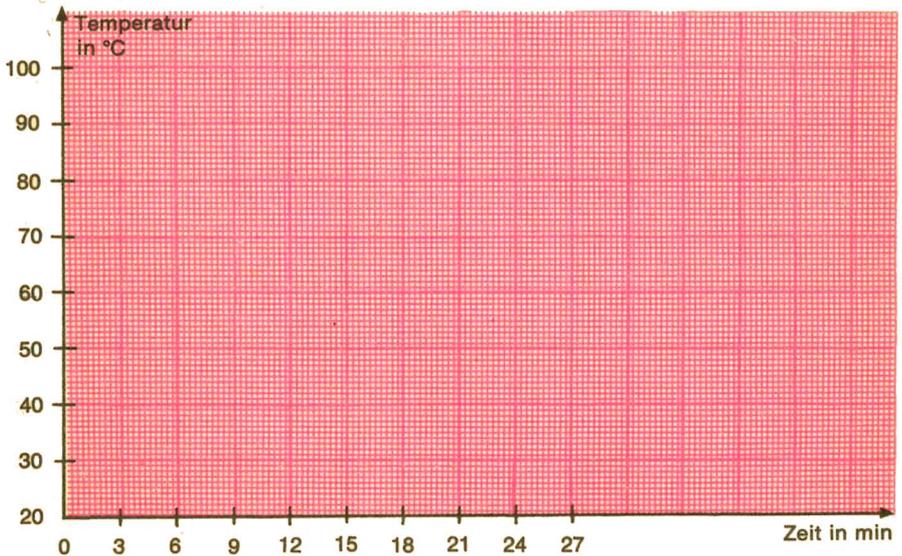
Abb. 2



Zeit in min	0	3	6	9	12	15	18	21	24
Temperatur in °C									
Temperatur-differenz in grad									

Tafel 3 (▲)

(▼), Tafel 4



Gütekontrolle am Gummiband



„Ut tensio sic vis“ (Wie die Dehnung, so die Kraft), dies erkannte *Robert Hooke* im Jahre 1680. Heute würden wir sagen, daß die Verformung eines elastischen Körpers der angreifenden Kraft proportional ist. Auf diesem Prinzip beruht der Federkraftmesser, dessen Skale deshalb gleichmäßig geteilt ist. Hier gilt das Gesetz $F = k \cdot \Delta l$, wobei F die einwirkende Kraft und Δl die Verformung, also Dehnung der Schraubenfeder ist. Die sogenannte Federkonstante k kennzeichnet das Verhalten der Feder gegen verformende Kräfte. Je leichter sich die Feder dehnen läßt, desto kleiner ist k . Wir wollen untersuchen, ob das Hookesche Gesetz auch für einen Gummifaden gilt.

Material:

8 bis 10 Wäscheklammern (s. Abb. 2), Schneiderbandmaß, dünner Karton, Klebstreifen, Reißzwecke, etwa 60 cm umspinnener Gummifaden (Hutgummi).

Versuchsdurchführung (Abb. 2):

Klammer K_1 an Fadenende binden, Kartonstreifen einklemmen, anderes Fadenende mit Reißzwecke an glatter Wand (Tür) befestigen; Bandmaß so mit Klebstreifen an der Wand befestigen, daß die Kartonoberkante bei 20 cm ihre Nullage hat; weitere Klammern anbringen, jedesmal die gesamte Belastung F und die gesamte

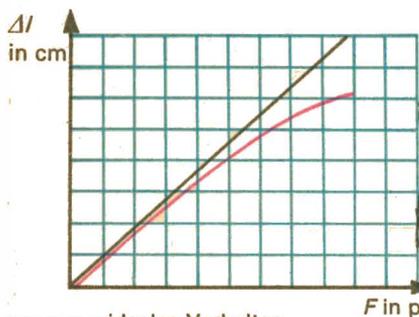
Ausdehnung bzw. Längenänderung Δl des Gummifadens in der Tabelle notieren (Tafel 3). (Die abgebildeten Klammern wiegen je 4 Pond, man kann aber auch das Gewicht einer Klammer – falls es unbekannt ist – einfach als Gewichtseinheit betrachten und auf die Angabe in p verzichten).

Versuchsauswertung (Tafel 4):

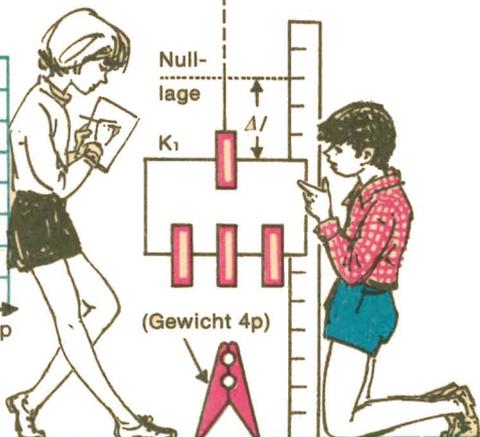
Das Diagramm wird gezeichnet. Würde sich der Gummifaden genau dem Hookeschen Gesetz entsprechend verhalten, so ergäbe sich eine Gerade. In Wirklichkeit trifft dies nur für kleine Belastungen bzw. Dehnungen zu. Später dehnt sich der Faden bei gleichem Kraftzuwachs nicht mehr so stark. Demnach könnte die Skale eines „Gummikraftmessers“ nicht gleichmäßig geteilt sein, die Skalenstriche müßten immer enger liegen, je größer die gemessene Kraft ist. Im übrigen ist dies nicht nur eine Eigenschaft des Gummifadens. Auch Schraubenfedern oder andere Federelemente zeigen nur innerhalb eines bestimmten Bereiches ein Verhalten, welches dem Hookeschen Gesetz entspricht.

Tafel 1

Hookesches Gesetz $F \sim \Delta l$



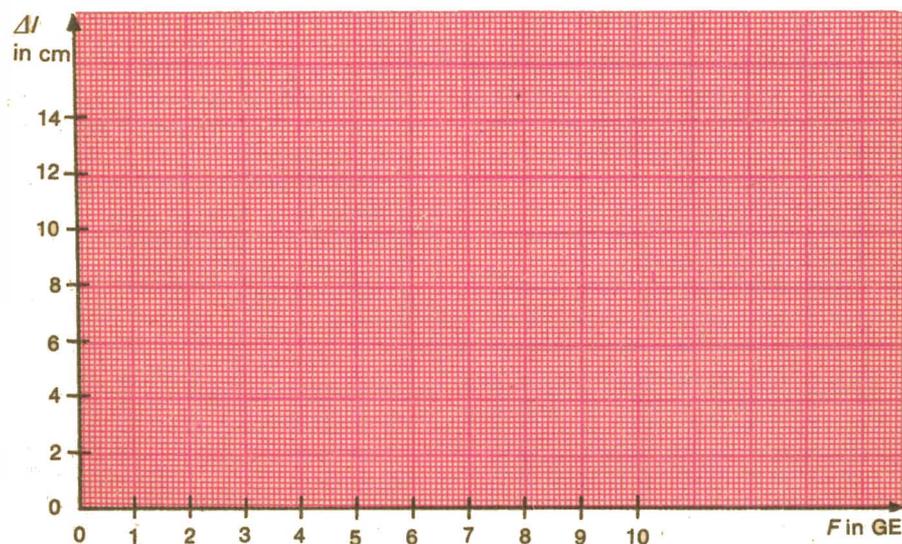
— ideales Verhalten
 — reales Verhalten des Gummifadens



F in p											
F in Gewichtseinheiten (GE)		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Δl in cm											

Tafel 3 (▲)

(▼) Tafel 4



Gesiebtetes Licht



Der folgende Versuch bildete vor 160 Jahren eine der experimentellen Grundlagen für die Wellentheorie des Lichts, die durch *Augustin Jean Fresnel* zunächst im wesentlichen abgeschlossen worden war. Wenn das Licht, wie man annahm, eine Querwelle war, so mußte es polarisierbar sein. Im natürlichen Licht gibt es alle möglichen Schwingungen quer zur Ausbreitungsrichtung. Schickt man es durch einen sogenannten Polarisator, so trifft man dahinter nur noch eine Schwingungsrichtung an, das Licht ist linear polarisiert. Ein zweiter Polarisator, dessen Durchlaßrichtung senkrecht zu der des ersten steht, läßt dieses Licht überhaupt nicht mehr durch. Mit seiner Hilfe kann man also feststellen, welche Schwingungsrichtung das auf ihn fallende polarisierte Licht hat. Der Franzose Malus entdeckte 1808, daß auch eine Glasscheibe als Polarisator wirken kann. Licht, welches unter einem Winkel von 56° reflektiert wurde, schwingt nur noch senkrecht zur Einfallsebene (Abb. 2), es ist vollständig linear polarisiert. Dies wird durch eine zweite Scheibe nachgewiesen, auf die jenes Licht so unter 56° auftrifft, daß es parallel zur Einfallsebene schwingt. Jetzt wird nichts mehr reflektiert.

Material:

2 Diagonallinien (keine Spiegel!)
5 cm \times 5 cm, 2 Wäscheklammern,
Pappe, kräftige Lichtquelle
(Taschenlampe, noch besser
Bildwerfer), Alleskleber, Winkelmesser
Versuchsdurchführung:

Lochblende ($d = 6$ mm) und Halterung für S2 aus Pappe anfertigen und S2 auf Halterung kleben. Blende B, S1 und S2 so aufstellen, daß sie der Abb. 3 entsprechen. Die Winkel sind einzuhalten. Durch die Lochblende direkt vor der Lichtquelle und die Blende B ein schmales Lichtbündel ausblenden und auf S1 fallen lassen. Im abgedunkelten Raum dünnes Papier als Schirm zunächst zwischen S1 und S2, dann bei A anbringen.

Versuchsergebnis:

Zwischen S1 und S2 kann noch (linear polarisiertes) Licht aufgetragen werden, bei A kommt nichts mehr an. Dies ändert sich sofort, wenn eine der Scheiben geneigt wird, weil dann der Einfallswinkel nicht mehr 56° beträgt.

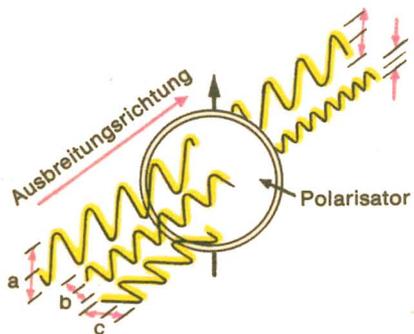


Abb. 1

Lichtdurchgang durch einen Polarisator:
 a) vollständiger Durchlaß,
 b) teilweiser Durchlaß,
 c) kein Durchlaß,
 je nachdem, ob die Schwingungsrichtung des Lichtes mit der Richtung der Polarisator \uparrow übereinstimmt, schräg zu ihr steht oder senkrecht zu ihr verläuft.

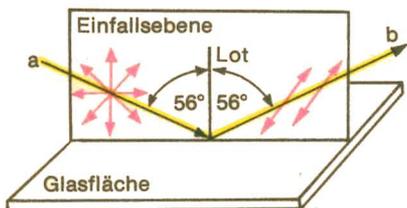


Abb. 2

Das einfallende Licht (a) hat noch alle Schwingungsrichtungen, der reflektierte Anteil (b) nur noch jene, die senkrecht zur Einfallsebene steht.

Abb. 3

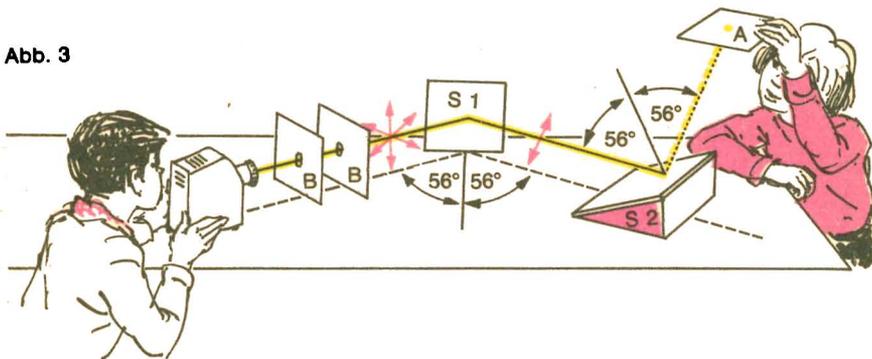
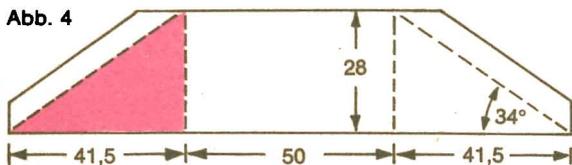


Abb. 4



Halterung für Scheibe S 2
 (Angaben in mm)

Der Versuch von Oersted



1820 machte *Hans Christian Oersted* seine bedeutendste Entdeckung. Er hatte einen Draht zwischen die Pole einer Batterie geschaltet und ihn mit Hilfe des elektrischen Stromes zum Glühen gebracht. Dabei bemerkte er plötzlich, daß sich eine neben dem Draht befindliche Magnethadel bewegte. Dies war das erste Mal, daß magnetische Wirkungen eines elektrischen Stromes wahrgenommen wurden. Oersteds Experiment läßt sich mit einfachsten Mitteln wiederholen. Am leichtesten geht es, wenn man einen Taschenkompaß besitzt (Abb. 1); anderenfalls bauen wir uns die Apparatur selbst:

Material:

Dauermagnet (kleiner Keramikmagnet, kann auch beim Physiklehrer ausgeliehen werden), kleine Nähnadel, Stück eines Flaschenkorkens, Wasserglas (bis 1 cm unter den Rand gefüllt), metallener Teelöffel, Flachbatterie.

Versuchsdurchführung:

Nähnadel magnetisieren, indem man 20- bis 30mal mit dem einen Magnetpol immer in derselben Richtung darüberstreicht; Nadel durch das Korkstück stecken und auf das Wasser legen. Der Nordpol der Nadel zeigt dann nach Norden. Den Teelöffel, wie Abb. 2 zeigt, auf den Glasrand

legen, die Pole der Flachbatterie für 2 bis 3 s bei A und B aufdrücken und das Verhalten der Nadel beobachten.

Versuch bei entgegengesetzter Stromrichtung (Pole der Batterie bei A und B vertauschen!) wiederholen.

Achtung! Wenn man die Nadel auf die Wasseroberfläche bringt, so kann es geschehen, daß sie auf die Gefäßwand zuschwimmt. Das geht auf andere physikalische Ursachen zurück und hat mit Magnetismus nichts zu tun. Meist gelingt es mit etwas Gefühl, die Nadel doch noch genau in der Mitte der Wasserfläche so aufzulegen, daß sie sich in Nord-Süd-Richtung einstellt. Schlagen alle Versuche fehl, so muß man ein Gefäß mit größerem Durchmesser verwenden (keinen Metalltopf!).

Versuchsergebnis:

Die Nadel wird in beiden Fällen während des Stromflusses aus der Nord-Süd-Richtung herausgedreht. Der Zusammenhang zwischen Strom- und Drehrichtung geht aus Abb. 3 hervor. Genaue Untersuchungen ergeben, daß die Feldlinien des magnetischen Feldes kreisförmig um den Leiter liegen.

Abb. 1

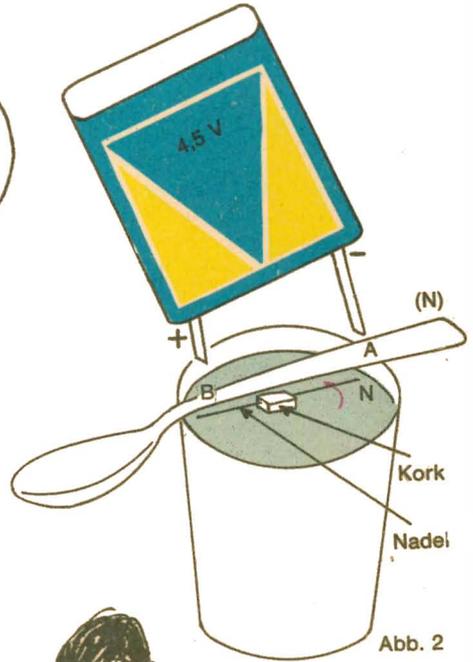
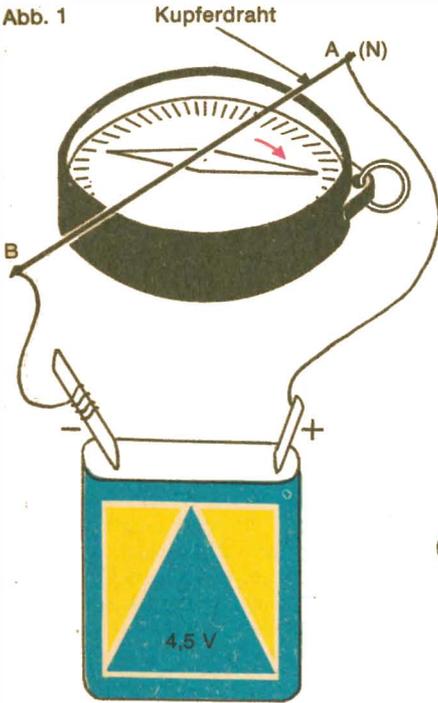
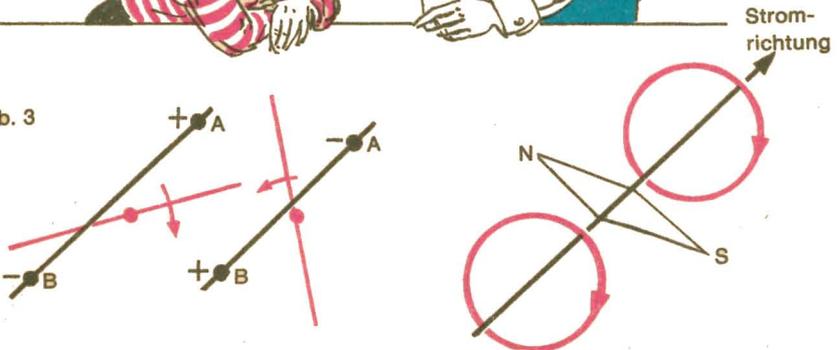


Abb. 2



Abb. 3



Ein behelfsmäßiges Amperemeter



Die Einheit der Stromstärke wurde nach *André Marie Ampère* benannt. Unser Apparat ist vor allem zum Vergleichen von Stromstärken geeignet. Man könnte ihn auch eichen und dann die Werte direkt in Ampere ablesen. Abb. 3 zeigt, wie wir den Strom durch ein Glühlämpchen messen. Es lassen sich Reihen- und Parallelschaltungen solcher Lämpchen untersuchen. Da der Zeigerausschlag von der Stromrichtung abhängt, kann man letztere bestimmen. Auch beim nächsten Versuch soll das Gerät eingesetzt werden.

Material:

Leere Streichholzschachtel, Flaschenkorken, Stecknadel, 2 kleine Nähadeln, 3 m lackisolierter Kupferdraht ($d = 0,3 \dots 0,5$ mm), Klebstreifen (Ankerplast, Isolierband), Alleskleber, Dauermagnet, Kerzen- oder Gasflamme (Vorsicht!).

Bauanleitung:

Teil 1 und der Zeiger werden ausgeschnitten (Beilage verwenden). Teil 1 wird entsprechend Abb. 3 auf die Streichholzschachtel geklebt. Eine Nähadel halten wir mit Hilfe des Korkens in die Flamme (Abb. 1). Mit der glühenden Nadel brennen wir die beiden Löcher, welche als Lager für die Zeigerachse dienen sollen. ein. 20 Windungen Kupferdraht (je 10 über

jeden gelben Streifen) werden sorgfältig aufgewickelt und an den Seiten der Schachtel mit Klebstreifen befestigt. Die freien Wicklungsenden sollen mindestens 20 cm lang sein, wovon auf den letzten 5 Zentimetern durch vorsichtiges Abkratzen des Lackes die Isolierung entfernt wird. Der Zeiger wird am eingezeichneten Punkt durchgestochen, dann Korkstück A aufgeklebt. Die zweite Nähadel (falls zu lang, ein Stück abknippen) wird magnetisiert und durch Korkstück B gesteckt. Dieses halten wir zwischen die beiden Löcher in der Schachtel und schieben von hinten die Achse (Stecknadel) durch. Auf die vorn herausstehende Spitze kommt der Zeiger. Abb. 2 läßt erkennen, wie das gesamte Zeigersystem aussehen muß, wenn es sich leicht und ohne anzustoßen in den Lagern drehen soll. Das fertige Gerät wird auf einer Grundplatte aus Pappe oder Sperrholz befestigt.

Achtung! Das Meßgerät eignet sich nur zu Versuchen mit Taschenlampenbatterien. Messungen an Netzsteckdosen und Netzgeräten dürfen nicht durchgeführt werden. Lebensgefahr!

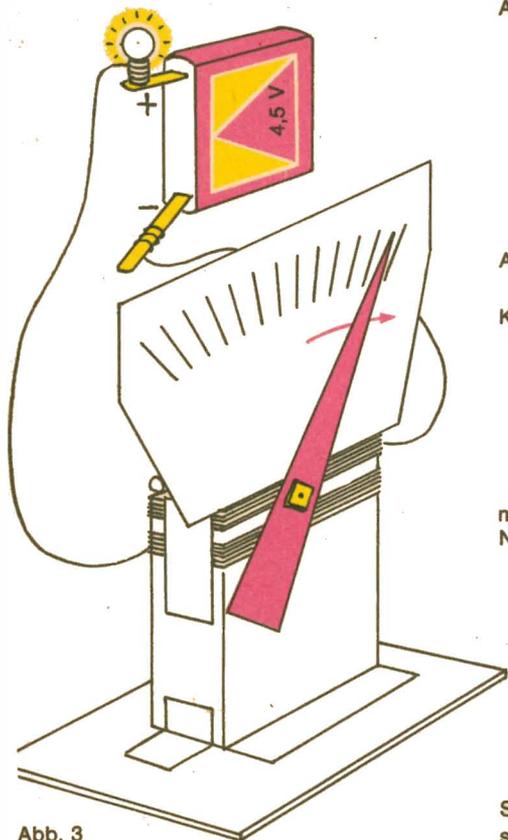


Abb. 3

Abb. 1

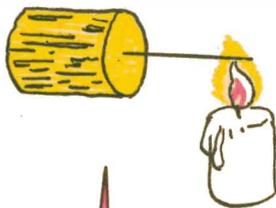


Abb. 2

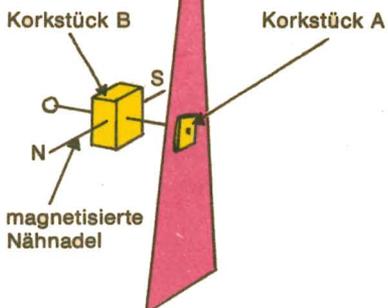


Abb. 4 (Schaltbilder)



Schalt-
symbole

- (A) Amperemeter
- (X) Lampe
- ⎓ Spannungsquelle

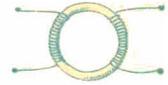
Parallelschaltung:



Reihenschaltung:



Ionen im Gleichschritt



In elektrisch leitenden Flüssigkeiten sind Ionen die beweglichen Ladungsträger. Löst man z. B. Salze in Wasser, so entstehen durch Aufspaltung neutraler Moleküle positiv (Kation) und negativ (Anion) geladene Teile. Bringt man in eine solche Flüssigkeit zwei mit den Polen einer Spannungsquelle verbundene Elektroden aus Metall oder Kohle, so zieht jede Elektrode die elektrisch entgegengesetzt geladenen Ionen an. Diese bewegen sich bis zur Elektrode und gleichen dort durch Abgabe oder Aufnahme von Elektronen ihre Ladung aus. Die Ionenbewegung in der Flüssigkeit stellt einen elektrischen Strom dar, den man nachweisen kann.

1. Versuch (Abb. 1):

Zunächst befindet sich nur Leitungswasser im Glas. Das Meßgerät (es kann auch durch ein Glühlämpchen 3,8 V/0,07 A ersetzt werden) zeigt keinen Strom an. Die Anzahl der Ionen ist noch zu gering. Dies ändert sich sofort, wenn wir einen halben Teelöffel Kochsalz im Wasser lösen. Der Zeiger schlägt aus, und am Minuspol der Batterie (langer Streifen) ist eine lebhaft Gasentwicklung zu beobachten.

Ohne auf diese komplizierten Vorgänge genauer einzugehen, wollen wir uns lediglich merken, daß das am

Minuspol entweichende Gas Wasserstoff ist. Verringert man den Elektrodenabstand (Löffel näher an Batteriestreifen), so zeigt das Meßgerät ein Ansteigen der Stromstärke. Gleichzeitig wird die Gasentwicklung viel lebhafter. *Michael Faraday* erkannte 1833, daß die Menge des je Zeiteinheit gebildeten Gases der Stromstärke proportional ist. Dies haben wir im Prinzip beobachtet.

2. Versuch:

Statt der Kochsalzlösung stellen wir uns eine Zuckerlösung her und untersuchen, ob sie den elektrischen Strom leitet. Was kann man aus dem Ergebnis schlußfolgern?

3. Versuch (Abb. 2):

Manche Ionen, z. B. die bei der Aufspaltung von Kaliumpermanganat (KMnO_4) entstehenden negativen MnO_4^- -Ionen, sind auf Grund ihrer Färbung sichtbar, ihre Bewegung während des Stromflusses kann verfolgt werden.

Material:

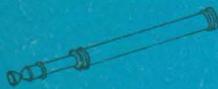
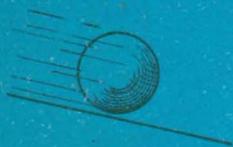
Löschpapier, Aluminiumfolie, Flachbatterie, 2 Büro- oder Wäscheklammern, wenige kleine Kristalle KMnO_4 .

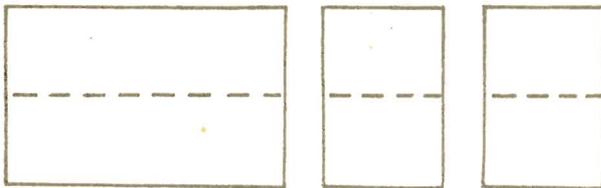
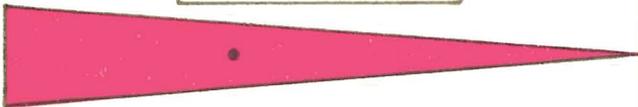
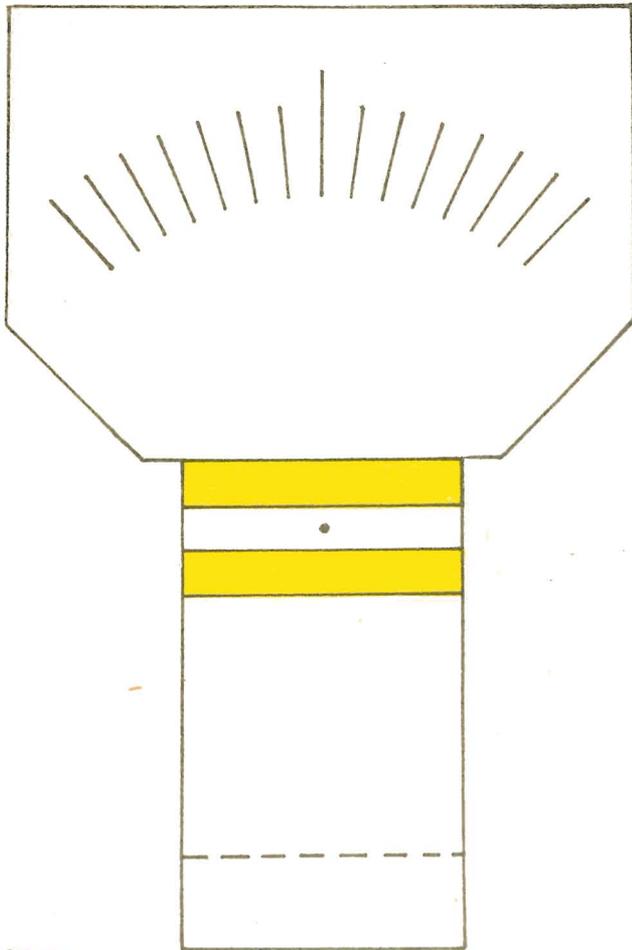
Versuchsdurchführung:

KMnO_4 in wenigen Tropfen Wasser in dem Löffel lösen, ein 5 cm x 5 cm großes Löschpapierstück mit Wasser

loralt

Seite 5	Vorwort	Seite 71	Experimente
Seite 6	Spektakel um die Sonnenuhr	Seite 72	Eine Kartoffel als U-Boot
Seite 11	Das Geheimnis der Magnetinsel	Seite 74	Unsichtbare Kräfte
Seite 17	Die Entscheidung des G. G.	Seite 76	Ein Tintenklecks auf Wanderschaft
Seite 22	Zwischen Flucht und Folter	Seite 78	Kann man um die Ecke schauen?
Seite 27	16 Pferde gegen ein Gesetz	Seite 80	Was ist Influenz?
Seite 32	Der Mijnheer und der Pulvertopf	Seite 82	Warum die Pendeluhr nachgeht
Seite 38	Frühling in Grantham	Seite 84	Wie lange bleibt das Wasser heiß?
Seite 44	Billy und das „Krötengesicht“	Seite 86	Gütekontrolle am Gummiband
Seite 48	Das verschwundene Licht	Seite 88	Gesiebtes Licht
Seite 54	Treffpunkt Henkerbuche	Seite 90	Der Versuch von Oersted
Seite 59	Die verloschene Formel	Seite 92	Ein behelfsmäßiges Amperemeter
Seite 64	Der unverkäufliche Lehrer	Seite 94	Ionen im Gleichschritt





Arbeitsbogen bitte hier abschneiden



7-50

