

**Zeitschrift:** Schweizerische Lehrerzeitung  
**Herausgeber:** Schweizerischer Lehrerverein  
**Band:** 61 (1916)  
**Heft:** 48

**Anhang:** Zur Praxis der Volksschule : Beilage zu No. 48 der "Schweizerischen Lehrerzeitung", Oktober-November 1916, No. 10-11  
**Autor:** A.F.

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 15.01.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# ZUR PRAXIS DER VOLKSSCHULE

BEILAGE ZU N<sup>o</sup>. 48 DER „SCHWEIZERISCHEN LEHRERZEITUNG“

1916

OKTOBER / NOVEMBER

No. 10/11

## GELEGENHEITSUNTERRICHT IN PHYSIK.

Der Unterricht, der sich an die unmittelbare Lebenserfahrung der Schüler anschliesst, hat immer den Vorzug lebhaften Interesses für sich. Solche Erfahrungen beziehen sich gegenwärtig vor allem auf den Krieg. Wie grauenvoll der heutige Krieg auch ist, er bietet dem Unterricht doch unzählige wertvolle Anknüpfungspunkte, so für die Besprechung wirtschaftlicher Fragen, historischer und geographischer Dinge, physikalischer und technischer Erscheinungen und Vorrichtungen. Wie gern erfahren die Schüler z. B. näheres über Flugzeuge und drahtlose Telegraphie, wovon sie tagtäglich in der Zeitung lesen. Es wäre fast grausam, wollte ihnen der Lehrer über diese und ähnliche Dinge nicht den gewünschten Aufschluss geben. Manche Lehrer haben wohl auch den guten Willen, es zu tun; sie scherecken aber zurück vor der Schwierigkeit der Stoffe. Solchen ist vielleicht ein Dienst getan mit den nachfolgenden Präparationen. Die Gegenstände werden da in möglichst einfacher Form und immer von einer bestimmten Problemstellung aus behandelt. Ein ziemlich reichhaltiges Instrumentarium setzen sie freilich voraus. Wer nicht die meisten der angeführten Versuche mit den Schülern ausführen oder besser die Schüler sie selber ausführen lassen kann, verzichtet lieber auf die Behandlung. Zu allfällig wünschenswerter weiterer sachlicher Orientierung verweise ich auf die reichhaltige einschlägige Fachliteratur, so besonders auf einige Schriften, die ich selber ausgiebig benutzte, als: Flugzeug in Velhagen & Klasings Volksbüchern Nr. 63; Moedebeck, Fliegende Menschen; Prof. Dr. L. Grätz, Kurzer Abriss der Elektrizität; Auerbach, Die Physik im Kriege; Brunner, Lehrbuch der Physik; Prof. Dr. W. Donle, Lehrbuch der Experimentalphysik. Die Figuren wurden im wesentlichen nach Grätz, Auerbach, Brunner und Donle ausgeführt.

Die Präparationen dürften sich für bessere Sekundarschulen und wohl auch für Seminarien und andere Mittelschulen eignen. Kürzungen und Erweiterungen und andere Änderungen nach den jeweiligen Verhältnissen verstehen sich von selbst.

### 1. Flugzeuge.

**Ziel.** Die Menschen haben sich schon lange bemüht, fliegen zu lernen, ähnlich den Vögeln. Es ist ihnen auch gelungen, Einrichtungen zu treffen, mittels deren sie sich in der Luft fortbewegen und sogar Waren mitführen können. Untersuchen, wie dies möglich ist.

I. Eine der bekanntesten Einrichtungen, das Zeppelinische Luftschiff, fliegt sehr weit, von Konstanz bis Berlin und darüber hinaus, gleicht einer riesigen Zigarre, keine Flügel. Daneben Flugzeuge mit Flügeln, Drachenflieger oder Aeroplane, Alpen überflogen von Wallis nach Italien; Plan, den Ozean zu überfliegen. — Die Fahrt in Flugzeugen einstweilen nicht ganz ungefährlich, viele Unglücksfälle vorgekommen mit Zeppelinischen Luftschiffen, wie auch mit Drachenfliegern. Bekannte Fälle angeben! — Trotzdem schon ausserordentlich wertvolle Dienste geleistet, so namentlich im gegenwärtigen Krieg: Ausforschen der feindlichen Stellungen und der Stärke der Feinde, Bomben werfen in feindliche Heere, Festungswerke, Ortschaften usw. Bekannte Beispiele!

Verschiedene Aufgaben zu lösen gewesen, bis ein brauchbares Flugzeug bekommen. Wir fragen:

1. Wie bringt man es dazu, dass ein Flugzeug überhaupt in der Luft schweben kann; 2. wie, dass es sich in der Luft fortbewegt? 3. wie kann man es lenken?

IIa. Das Schweben in der Luft am einfachsten erzielt beim Luftballon. Allen bekannt die den Kindern als Spielzeuge dienenden kleinen Ballons, angeben! Grosse

Luftballons: — imprägnierte, dichte Seidenhülle (in neuerer Zeit meist mit einer Abart des Celluloid, dem sog. Cellonlack, durchtränkt oder imprägniert), gefüllt mit leichtem Gas, z. B. mit Leuchtgas, unten ein Korb zur Aufnahme von Personen und Waren. Schweben jedenfalls infolge ihrer Leichtigkeit. Für Schwimmen im Wasser schon ein Gesetz kennen gelernt, das Archimedische Prinzip; angeben und erläutern! Ob wohl auch für das Schweben oder Schwimmen in der Luft gültig? Versuch: kleine massive Metallkugel an dem einen und bedeutend grössern luftleeren Glasballon an dem andern Ende einer gleicharmigen Wage befestigen, Grösse und Gewicht so gewählt, dass Gleichgewicht; dann Wage mit den beiden Körpern in luftverdünnten Raum der Luftpumpe bringen, Glaskugel sinkt. — Erklärung: Glasballon nimmt mehr Raum ein, verdrängt also mehr Luft und erfährt deshalb in freier Luft einen stärkeren Auftrieb als die Metallkugel, dagegen im luftverdünnten Raum —.

IIIa und IVa. Wir dürfen danach wohl annehmen, dass für die Luft und damit auch für andere Gase das gleiche gilt wie für das Wasser:

Ein Körper verliert in einem Gas so viel von seinem Gewicht, als die Gasmenge wiegt, die er verdrängt.

Va. Anwendung auf den Luftballon: da mit Gas gefüllt, das leichter als die Luft, Gesamtgewicht des Ballons niedriger als das einer gleichen Luftmenge; deshalb nicht auf Erde bleiben und nicht nur in der Luft schweben, sondern sogar steigen bis in Luftschichten, die so dünn, dass Gewicht des Luftballons und der verdrängten Luft gleich gross.

IIb. 1. Das lenkbare Luftschiff. Auf diesem Prinzip beruht es nun auch, dass die Zeppeline in der Luft schweben können. Einrichtung an Hand von Zeichnungen erläutern: starres Gerüst, über 100 m lang; 16 Metallringe in gleichmässigen Abständen hintereinander, jeder die Form eines regelmässigen Sechzehnecks; die einzelnen Ringe durch 16 Längsträger miteinander verbunden, überdies jeder Ring durch 16 Drahtseile verspannt, die sich wie Wagenspeichen in der Mitte treffen. In der gleichen Ebene mit den Längsträgern dazu noch auf der äussern und der innern Seite Drähte und Schnüre von einem Ringe zum andern, sich diagonal kreuzend. Das Ganze von einer Stoffhülle umgeben. Gas aber nicht direkt darin, sondern in Ballonsäcken, die in den Kammern zwischen Ringen und ihren Speichen, und zwar das sehr leichte Wasserstoffgas. Zwischen diesen Gasäcken und der Aussenhülle eine Luftschicht infolge der Drahtverspannungen auf der äussern und innern Seite der Längsträger. Diese Luftschicht von grossem Wert: Ballonhüllen weniger rasch erwärmt und abgekühlt. — Bedeutung —, zudem Gas von doppelter Hülle umgeben, entweicht darum weniger durch Poren der Ballons.

Unten am Ballon ein Kielgerüst zur Verstärkung, vorn und hinten je eine Gondel aus Aluminium darin eingebaut, kahnförmig, darum auf Wasser schwimmen.

Erklären des Schwimmens in der Luft! (Ganzes samt allen Maschinen leichter oder wenigstens nicht schwerer als die Luft.)

Bei den Zeppelininen also ein festes Gerüst für Hülle und Ballons — starres System. Daneben unstarre und halbstarre Systeme. Ein Vertreter des unstarren Systems z. B. die Ville de Lucerne der französischen Astragesellschaft: Ballon von Fischform ohne Gerüst, starre Form der Hülle erzielt durch Überdruck des darin enthaltenen Gases. Unten eine Gondel mit Drahtseilen befestigt. Ein Vertreter des halbstarren Systems das deutsche Militärluftschiff M II von Major Gross: Hülle versteift durch ein Kielgerüst; dieses unten befestigt, auch durch Drahtseile, also ein Kielgerüstballon.



2. Der Drachenflieger. Die Luftschiffe dadurch zum Schweben gebracht, dass das spezifische Gewicht des Ganzen gering, nämlich —. Bekannt, dass daneben Flugzeuge, die einem Vogel ähnlich: Leib, Flügel, Schwanz. An Hand von Abbildungen und eigener Beobachtung wirklicher Drachenflieger folgendes festzustellen: den dem Vogelleib entsprechenden Körper bildet eine Art Gondel aus Aluminium, darin die Personen. Von der Gondel nach rechts und links je eine Flugfläche, bedeutend länger als breit wie die Vogelflügel, etwas nach oben gewölbt, zusammen bis 10 m lang, und darüber und jede bis 2 m breit; in den Flügeln ein Gerippe aus Stäben: einige Stäbe in der Länge, quer zur Flugrichtung, und daran befestigt kürzere Querstäbe in der Richtung des Fluges; dieses Gerippe auf der Ober- und Unterseite mit je einer wasserdichten Stofflage straff überspannt.

Über der ersten Flugfläche in ziemlicher Entfernung oft noch eine zweite und darüber noch etwa eine dritte und vierte, durch Stäbe miteinander verbunden: Eindecker, Zweidecker, Dreidecker und Vierdecker. Hinten bei jedem Drachenflieger eine dem Vogelschwanz ähnliche Fläche, ähnlich gebaut wie die Flügel. Die seitlichen Flugflächen nicht etwa beweglich wie Vogelflügel, sondern feststehend.

Wie aber möglich, dass ein solches Ding sich schwebend in der Luft erhalten kann? Verstehen, wenn wir uns eines ähnlichen, den Knaben wohl bekannten Spielzeugs erinnern, des Flugdrachens! Einrichtung und Gebrauch kurz angeben nach eigener Erfahrung und mit der Klasse gemachten Versuchen!

Erklärung: indem der Drache mit der Schnur schnell gegen die Luft gezogen wird, wird die Luft unter der Drachenfläche verdichtet, weil nicht genügend Zeit zum Ausweichen; darum Druck von unten grösser als von oben. Da der Drache vorn nach oben gerichtet, Äusserung des Druckes in zwei Richtungen: senkrecht nach oben und wagerecht nach hinten (Parallelogramm der Kräfte), also Auftrieb und Rücktrieb; jener wünschenswert; denn gerade dadurch Drache in der Luft schwebend erhalten, obwohl spezifisch schwerer als die Luft; dieser dagegen hemmt die Bewegung und zwar um so mehr, je grösser die Geschwindigkeit des laufenden Knaben; jeder erfährt, wenn Kopf zum Wagenfenster eines Eisenbahnzuges hinausstreckte, während dieser immer schneller fuhr.

Die gleichen Umstände nun auch bei den Drachenfliegern wirksam, weil der Hauptsache nach gleich gebaut. Nachweisen! Offenbar auch die Drachenflieger schnell gegen die Luft bewegt: Luftverdichtung unter den Flugflächen usw. Leicht Schwankung des Flugzeugs um Querachse; deshalb hinter den beschriebenen Tragflächen noch eine wagerechte Fläche — die Stabilitätsfläche. Bei zu steiler Stellung des Apparats drückt die Luft den Stabilisator nach oben und umkehrt.

Nun aber auch untersuchen, wie der Drachenflieger sich in der Luft fortbewegt, die oben aufgestellte 2. Frage. Nicht durch einen schnell laufenden Knaben, der das Flugzeug an einer Schnur hielte; das Flugzeug bewegt sich viel schneller, nötig, weil Gewicht sehr gross: 600–1000 kg.

Aus dem Geräusch, das bei der Bewegung des Flugzeugs entsteht, schliessen, dass irgendeine Maschine in Tätigkeit. Diese dreht zwei, mitunter auch vier vorn angebrachte, etwas schief gestellte Holzschaukeln von mehr als 1 m Länge, die Flügel; man nennt sie auch die Schraube oder den Propeller; leicht zu zeigen, dass in Form und Wirkung einer Schraubenspindel ähnlich: die Schüler formen aus Ton einen Schraubengang, die Spindel verhältnismässig dünn, die Windung über handbreit. Daraus schneiden sie einen Propeller mit beiden Flügeln; an den erhaltenen Stücken leicht zu zeigen, dass die beiden Flügel sich nach entgegengesetzten Seiten neigen müssen.

Damit bewiesen, dass jede Schaufel einen Teil einer Schraubenspindel bildet; deshalb zusammen wohl auch wirken wie diese: wenn diese gedreht, z. B. ein Korkzieher an einem Messer, mitziehen, was daran, z. B. das Messer. Aus Holz geschnittene Propeller mit der Hand in Drehung versetzen — steigen bis zur Decke des Schulzimmers. Die Schüler selbst Propeller herstellen lassen aus rechteckigen

Brettchen aus Erlenholz: zuerst bohren, dann mit Schnitzmesser — fliegen lassen! (Näheres bei Hans Denzer in Worms, Aus dem Werkunterricht der Oberstufe, Deutsche Schulpraxis Nr. 49, 1911.) In gleicher Weise bohrt sich nun auch der Propeller am Flugzeug in die Luft und zieht dieses nach.

Wie aber Maschine eingerichtet, die die Schraube dreht? Ähnlich der Kraftmaschine bei der uns bekannten Lokomotive (Hauptteile und Wirkung angeben!); aber nicht Dampf, sondern ein Gas, das leicht explodiert, hauptsächlich Benzin. Benzin, fein zerstäubt und mit Luft vermischt, dann entzündet, Gase sehr heiss und darum einen hohen Druck und dadurch Kolben bewegt. Genauer so: Gaszylinder an dem einen Ende seitlich einen engen, ebenfalls zylinderförmigen Ansatz, darin zwei Ventile; durch das eine (Einsaugventil E) strömt das Gasgemisch in den Zylinder ein, durch das andere (Auspuffventil A) strömen die Verbrennungsgase aus; die Ventile auf automatischem Wege rechtzeitig geöffnet und geschlossen von der Welle des Schwungrades unter dem Gaszylinder aus. Wirkung in vier getrennten Akten (Viertaktmotor) Fig. 1:

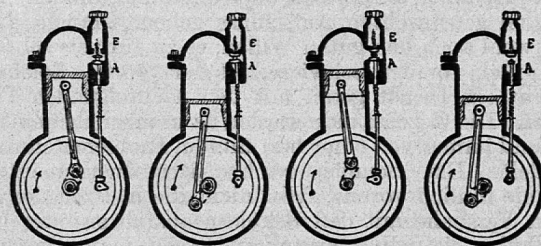


Fig. 1.

- Der Kolben bewegt sich gegen die Welle hin und saugt dadurch das Gemisch an; Einsaugventil offen, Auspuffventil geschlossen.
- Er kehrt zurück und drückt das Gasgemisch im Laderaum zusammen; beide Ventile geschlossen.
- Das Gasgemisch wird durch elektrischen Funken entzündet und wirft infolge der dadurch erlangten starken Spannung den Kolben gegen die Welle hin; beide Ventile geschlossen.
- Wenn Grenzlage erreicht, automatisch Ventil für Verbrennungsgase (A) geöffnet; durch das Schwungrad getrieben, kehrt der Kolben wieder nach der andern Seite zurück, und es wiederholen sich die nämlichen Vorgänge.

Der Kolben also nur im dritten Zeitabschnitt durch die Kraft der Gase bewegt; in allen drei übrigen erhält ihn die Kraft des Schwungrades in Bewegung. Dies leicht einzusehen, wenn Maschine einmal in Gang; dagegen beim Beginn nötig, Schwungrad und Kolben von aussen in Bewegung zu setzen. Bei kleinern Maschinen geschieht dies mittels einer Kurbel, die automatisch ausgeschaltet wird, sobald der Motor im Gang ist, bei grössern mittels komprimierter Luft: die Luft, bevor man den Apparat abstellt, in einem Kessel verdichtet und später am Anfang zur Bewegung des Kolbens benutzt. Es können die Flügel bei Flugzeugen zuerst auch von Hand umgedreht und der Motor dadurch in Tätigkeit gesetzt werden. Der Motorvelofahrer setzt seinen Apparat dadurch in Gang, dass er aufsteigt und ein paarmal mit den Füssen tritt.

Die hin- und hergehende Bewegung des Kolbens durch die daran angebrachte Stange auf eine Kurbel und das Schwungrad übertragen; an dessen Achse die Flügel, deshalb drehen, Wirkung!

Damit Schwungrad die nötige Kraft, gross und schwer; neuerdings lieber zwei Motoren für dieselbe Welle, so dass abwechselnd treiben, mitunter sogar sieben und noch mehr. Häufig Motoren bei Flugzeugen so angebracht, dass die Zylinder um Kurbel und Welle kreisen, diese letztern feststehend; die Zylinder wirken so selber als Schwungrad; Vorteil, weil bei Luftfahrzeugen schweres Schwungrad sehr hinderlich. Flügel in Verbindung mit der nach aussen gerichteten Seite von Zylindern. — An den Zylinderwandungen nach aussen zudem breite plattenförmige Anhängsel, damit



besser abkühlen; zu dem Zwecke überdies mittels eines Ventilators kalte Luft gegen die Wandungen blasen.

Noch die letzte Frage zu beantworten:

Wie kann man Flugzeuge lenken? Denken zunächst wieder an den Drachenflieger.

Lenkbarkeit in drei Richtungen nötig:

1. Wendung nach links und rechts, also Änderung des Kurses: Drehbarkeit erforderlich um eine senkrechte Achse.
2. Steigen und Sinken, und zwar mit dem vordern Teil voraus: Drehbarkeit um eine wagerechte Achse, die etwa die rechte und die linke Flügelspitze miteinander verbindet.
3. Heben der einen und dabei Senken der andern Flügelspitze, namentlich nötig, wenn heftige Winde den Apparat in schräge Stellung gebracht: Drehbarkeit um eine Achse, die den vordersten Punkt des Bootkörpers mit dessen Hinterspizze verbindet.

1. Änderung des Kurses, d. h. des Fluges in wagerechter Richtung: hinten eine senkrecht gestellte Fläche, Seitensteuer, ähnlich gehandhabt wie Steuer eines Bootes: wenn Flugzeug vorn nach links wenden soll, Steuer nach links drehen und umgekehrt, gleichzeitig Tragflächen an den entsprechenden Ecken nach innen gezogen, Erklärung!

2. Steigen und Sinken: vorn ein Höhensteuer, eine in der Richtung der Flügel liegende Fläche; wenn Apparat steigen soll, Vorderkante nach oben drehen und umgekehrt. Erklären!

3. Heben der einen und Senken der andern Flügelspitze: verschiedene Mittel dazu: a) Einrichtung, dass Tragflächen selber nach Bedürfnis windschief drehbar, drehen! b) An Hauptflügeln noch besondere Enden angesetzt, die herauf- und herabziehbar, und zwar so, dass das eine sich senkt, während das andere sich hebt; hinauf- oder herunterziehen, nämlich —. c) An Hinterkanten der Tragflächen besondere Klappen mittels Scharnieren angehängt, also Hilfsflügel, ebenfalls in entgegengesetzter Richtung drehbar, Anwendung!

Richtige Bewegung der verschiedenen Steuer vom Boot aus mittels Hebel oder Räder. Bestreben, zu automatischer Wirkungsweise zu gelangen.

Bei lenkbarem Luftschiff sowohl Motor und Propeller, wie Stabilisator und Steuereinrichtung ähnlich wie beim Drachenflieger, nachweisen an Abbildungen und erklären!

IIIb und IVb. Systematische Darstellung und Erklärung der verschiedenen Arten von Flugzeugen durch die Schüler, ungefähr in der im schriftlichen System angedeuteten Weise:

Es gibt zwei Hauptarten von Flugzeugen, die Drachenflieger und die lenkbaren Luftschiffe. Der Drachenflieger hat eine Art Gondel, ähnlich dem Leib eines Vogels und daran wagerechte Flugflächen in verschiedener Zahl. Danach spricht man von Eindeckern, Zwei- oder Doppeldeckern usw. Der Drachenflieger kann in der Luft schweben, weil er sich rasch gegen die Luft bewegt, so dass diese unter den Flugflächen verdichtet wird, ähnlich wie beim Flugdrachen usw. usw. —

#### Schriftliche Eintragung.

##### Flugzeuge.

##### 1. Drachenflieger.

Ähnlich dem Vogelleib eine Gondel, nach den Seiten lange Flugflächen, den Flügeln eines Vogels ähnlich, Bau der Flügel. Eindecker, Zwei- oder Doppeldecker usw.

a) Schweben in der Luft infolge der Luftverdichtung unter den Flugflächen wie beim Flugdrachen der Knaben, nämlich —.

b) Fortbewegen in der Luft durch rasche Drehung einer Art Schraube, Propeller: zwei oder vier etwas schief gestellte, über 1 m lange Schaufeln; erklären! Drehung des Propellers durch Benzinmotor, einen Viertaktmotor; erklären nach Fig. 1. Kolbenstange an der Kurbel eines Schwungrades und an der Welle der Propeller, deshalb —. Häufig mehrere Motoren im Kreise; dann Welle und Kurbel meist feststehend, so dass die Zylinder darum kreisen;

dann kein Schwungrad nötig. Flügel mit Aussenseite von Zylindern verbunden.

c) Lenken: 1. Änderung des Kurses: hinten ein Seitensteuer, Einrichtung, ähnlich gehandhabt wie Steuer eines Schiffes. 2. Steigen und Sinken: vorn ein Höhensteuer in der Richtung der Flügel, Einrichtung, Vorderkante nach oben oder nach unten drehen. 3. Heben der einen und Senken der andern Spitze, besonders bei heftigem Wind, oder auch Tragflächen selber drehbar oder daran besondere Enden angesetzt.

Alle Steuer verstellbar mittels Hebel oder Räder vom Boot aus.

##### 2. Luftballon.

Imprägnierte dichte Seidenhülle, gefüllt mit leichtem Gas, z. B. —. Schweben infolge des geringen Eigengewichts. Auftrieb der Luft ähnlich wie beim Wasser, Gesetz!

Luftballon nicht lenkbar.

##### 3. Lenkbare Luftschiffe.

a) Das starre System. Das Zeppelinsche Luftschiff.

Metallgerüst, über 100 m lang, 16 Metallringe hintereinander, verbunden, wie? Stoffhülle, Gas in Ballonsäcken, die in den Kammern zwischen Ringen und ihren Speichen, Luft zwischen Kammern und Hülle, deren Wert! Unten am Ballon Kielgerüst zur Verstärkung.

Schweben: spezifisch leichter oder doch nicht schwerer als Luft, weil —.

Fortbewegen und Lenken ähnlich wie beim Drachenflieger.

##### b) Halbstarres System.

Ballon von Fischform, nur unten versteift durch ein Kielgerüst, deutsches Militärluftschiff M II.

##### c) Unstarres System.

Ähnlicher Ballon ohne jegliches festes Gerüst, Starrheit der Hülle bloss durch Überdruck des eingeschlossenen Gases erzielt, Ville de Lucerne. Vor- und Nachteile gegenüber dem starren System!

\* \* \*

Viertaktmaschinen auch zu andern Zwecken gebraucht: Kraftwagen oder Automobil, Einrichtung!

Statt Benzin in den Viertaktmotoren auch andere Gase benutzt: Leuchtgas, Wasserstoffgas mit Luft vermischt, Generatorgas (ein Gemisch aus Wasserstoff, Kohlenoxyd und Stickstoff, erzeugt, indem man Luft und Wasser über glühende Kohlen leitet).

Als Motor in Fabrikbetrieben, bei kleinern Beleuchtungsanlagen und bei Schiffen gegenwärtig der Dieselmotor, nach seinem Erfinder so genannt, grosse Bedeutung: Maschine einzylindrig und ohne Zündung; im zweiten Akt Luft durch den zurückkehrenden Kolben stark verdichtet und dadurch bis etwa 500° erhitzt; im dritten Akt der Verbrennungsstoff (Rohpetrol) durch verdichtete Luft in zerstäubtem Zustand in den Zylinder gepresst, verbrennt da langsam und schiebt den Kolben mit fast gleichmässigem Druck zurück usw.

Vb. 1. Welche Vor- und Nachteile hat wohl das starre vor dem unstarren System? (Vorteile: so gut wie kein Gasverlust, weil —, deshalb —. Nachteile: grosses Gewicht, deshalb sehr grosse Dimensionen; empfindlich beim Landen; grosse Angriffsfläche für den Wind; grosse Kosten für Herstellung, Unterbringung und Betrieb.

2. Besprechung des im letzten Teil der schriftlichen Eintragungen enthaltenen Neuen über die Viertaktmaschinen an Hand von Zeichnungen oder Beobachtung der wirklichen Dinge.

##### 2. Drahtlose Telegraphie oder Funkentelegraphie.

Ziel. Untersuchen, wie es möglich ist, ohne Leitungsdrähte von Land zu Land und sogar von Erdteil zu Erdteil zu telegraphieren.

I. Schon von drahtloser Telegraphie gehört, so im gegenwärtigen Weltkrieg, auch beim Scheitern von Schiffen auf dem Meer. Angeben, was darüber bekannt. Bedeutung dieser Art der Telegraphie.

Natürlich bedarf es, um so telegraphieren zu können, ganz besonderer Einrichtungen. Sie gründen sich auf eine



elektrische Erscheinung, die wir zum Teil schon kennen, auf die elektrischen Funken. Angeben, wo solche beobachtet; Beispiel: Entladung einer Leydenerflasche. Erklärung: Übergang von Elektrizität von einem Leiter zu einem entgegengesetzt geladenen durch die Luft.

IIa. Der Ausgleich der zwei Ladungen erfolgt aber in ganz besonderer Weise. Leichter zu begreifen, wenn wir uns zuerst ähnliche Erscheinungen auf dem Gebiete der Mechanik vergegenwärtigen.

Wir bringen in ein U-förmig gebogenes Rohr Wasser und halten es dann ruhig auf den Tisch; das Wasser stellt sich in beiden Schenkeln gleich hoch und ist damit im Gleichgewicht. Stören wir hierauf das Gleichgewicht durch rasche seitliche Neigung der Röhre, so findet das Wasser die Gleichgewichtslage nicht sofort wieder; es schwingt wiederholt um diese Lage. Die Ursache davon in der Beharrung, nämlich —. Ähnlich nun auch bei der Elektrizität: zunächst verhindert die Luft die Elektrizität, von dem geladenen Leiter zu einem entgegengesetzt geladenen überzugehen. Darum Ansammlung der Elektrizität auf dem Leiter a. Bei einer gewissen Spannung aber springt ein Funke über; dieser ein vorzüglicher Leiter der Elektrizität. So die Elektrizität Gelegenheit, sich auszugleichen, kommt in Bewegung. Bewegte Elektrizität aber auch eine Art Beharrungsvermögen; infolgedessen hört die Strömung nicht auf, auch wenn der Ausgleich vollzogen; deshalb wird der Leiter b entgegengesetzt geladen. Es folgt ein Ausgleich in umgekehrter Richtung, dann wieder in der ersten, mithin Schwingungen der Elektrizität zwischen den zwei Leitern wie des Wassers in den zwei Röhren. Die Elektrizitäten strömen hin und her, bis sie sich erschöpft haben.

Volle Sicherheit darüber bringt ein Versuch, wie ihn Feddersen zuerst ausführte: man bringt der Stelle gegenüber, wo der Funke entsteht, also z. B. dem Konduktor einer Elektrisiermaschine gegenüber, woraus man Funken zieht, einen Drehspiegel an und dreht ihn, während der Funke überspringt, möglichst rasch um seine Achse. Die Lichtstrahlen des Funkens natürlich unter dem gleichen Winkel zurückgeworfen, wie sie einfallen; Lichtreize dauern im Auge zudem an; deshalb verbinden sich die Eindrücke der einzelnen Augenblicke zu einem zusammenhängenden Eindruck; im Spiegel darum nicht nur das Bild eines Funkens sichtbar, sondern ein Lichtband wie bei einer Rakete. Dieses aber nicht überall gleich hell; es finden sich darauf vielmehr eine Reihe von hellen Stellen, die durch dunkle Zwischenräume unterbrochen sind. Die Elektrizität muss sich also periodisch entladen, mithin hin- und hergeschwungen haben.

IIIa. Ziel. Wir erkennen aus diesen Umständen deutlich, was beim Überspringen eines Funkens von einem Leiter zu einem andern geschieht.

Wir haben zunächst aus dem Umstand, dass sich bei der Elektrizität eine Art Beharrungsvermögen äussert wie beim Wasser in einer U-förmigen Röhre, geschlossen, dass die zwei Elektrizitäten zwischen zwei Leitern hin- und herschwingen werden. Der Versuch lehrte uns dasselbe.

IVa. Wir erhalten so das Gesetz: wenn ein Funke von einem geladenen Leiter zu einem andern überspringt, so finden zahlreiche Einzelentladungen der zwei Elektrizitäten statt; die Entladung setzt aus und beginnt wieder. Die Elektrizitäten schwingen also zwischen den zwei Leitern pendelartig hin und her. Eine notwendige Voraussetzung für das Zustandekommen dieser Schwingungen besteht allerdings darin, dass der Widerstand der Leitungsbahn nicht gross sei.

IIb. Hertz in Bonn sehr rasche Schwingungen hervorgerufen mittels eines Induktionsapparats, an dessen sekundären Polen sich geradlinige Leiter mit Metallzylindern nach aussen und Endladungskugeln nach innen befanden (Fig. 2). Versuch! Eine wichtige Besonderheit in der Fortpflanzung dieser Schwingungen zeigt ein Versuch nach Fig. 3. Der Funkeninduktor dient als Stromquelle, womit man die Leydenerflasche lädt. Daneben eine Leydenerflasche mit einem ähnlichen Drahtviereck und Entladerkugeln. Draht rechts verschiebbar, so dass möglich, Drahtviereck demjenigen links

gleich und ungleich zu machen. Flaschen und Viereck zunächst an beiden Orten gleich. Durch den Stromkreis links einen Strom schicken, so dass Funken überspringen; sogleich auch rechts kleine Funken zwischen den Entladerkugeln. Die elektrischen Schwingungen pflanzen sich also offenbar vom Stromkreis links nach dem rechts durch den freien Raum

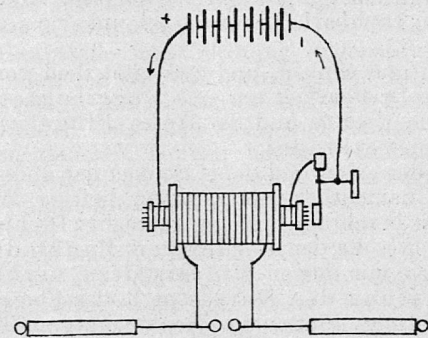


Fig. 2.

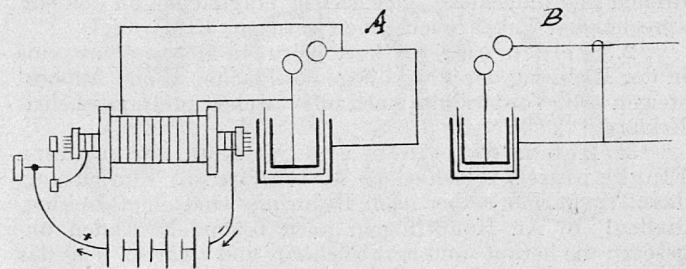


Fig. 3.

fort; Annahme, dass dies durch den Äther geschehe wie beim Licht; nachgewiesen, dass Fortpflanzung auch ebenso schnell wie beim Lichte. Weil der Stromkreis links (A) denjenigen rechts zum Schwingen bringt, als Oszillator bezeichnet, der andere (B), weil gleiche Schwingungen, als Resonator. Etwas Ähnliches wie beim Schall: eine schwingende Stimmgabel bringt eine andere in der Nähe stehende, die auf jene abgestimmt, ebenfalls zum Schwingen. Durch die Versuche zeigen, dass Funken schwächer werden oder auch ganz aufhören, wenn Stromviereck des Oszillators und des Resonators oder die Stärke der Leydenerflaschen verschieden.

IIIb und IVb. Unsere Versuche geben uns einmal über die Fortpflanzung elektrischer Wellen Anschluss, nämlich: Die elektrischen Wellen pflanzen sich im freien Luftraum mittels des Äthers fort wie das Licht.

Weiter zeigen sie uns, wann in einem Stromkreis, der die elektrischen Wellen von einem andern erhält, die höchste Wirkung eintritt.

Die höchste Wirkung tritt in einem von einem andern angeregten Stromkreis dann ein, wenn die Grösse des Drahtvierecks und die Kapazität der Leydenerflasche, also des Kondensators, bei dem angeregten Stromkreis ebenso gross ist wie bei dem anregenden, kurz gesagt: wenn jener auf diesen abgestimmt ist. In diesem Falle schwingen die Elektrizitäten offenbar in beiden Kreisen gleich schnell: Resonanz zwischen den zwei Kreisen.

IIc. Die kennen gelernten elektrischen Wellen das Mittel, um ohne Draht zu telegraphieren. Besondere Einrichtungen auf Aufgabe- und auf Empfangsstation.

Auf Aufgabestation nötig. Wellen nach Belieben aussenden zu können oder nicht. Wie bei Telegraphie mit Draht Möglichkeit, den Strom zu schliessen oder zu unterbrechen. Auch die gleiche Vorrichtung dazu: einen Morsetaster, der nach Fig. 4 in den Stromkreis eingeschaltet ist. Versuch: bei jedem Druck auf den Taster Funken, bei kurzem Druck eine geringere Anzahl, bei langem eine grössere. Erklärung! Infolgedessen elektrische Wellen, weniger oder mehr.



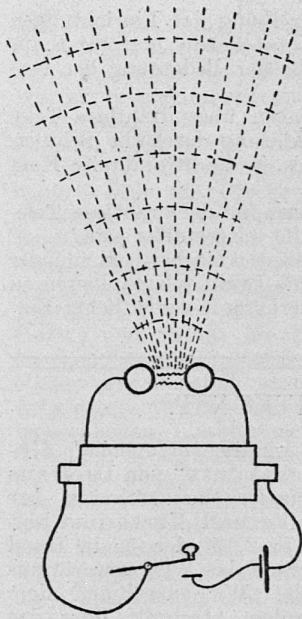


Fig. 4.

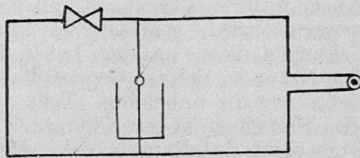


Fig. 5.

Auf Empfangsstation Vorrichtung nötig, die auf die Wellen bestimmte Zeichen gibt, und zwar so, dass man daraus Worte zusammensetzen kann wie bei den Zeichen des Morseschen Telegraphen.

Früher eine Vorrichtung, die schliesslich auch einen Morseapparat in Tätigkeit setzte, so dass Depeschen in Strichen und Punkten. Gegenwärtig andere und bessere Einrichtungen. Hauptbestandteil liegt hier vor: ein Stückchen Braunstein mit Spitze, die die Spitze eines Stückes Graphit berührt; statt Graphit auch etwa ein Metallstück. Diese Vorrichtung Detektor genannt. Damit im Schulzimmer eine Einrichtung treffen, wie auf Empfangsstation nötig: Detektor, Kondensator od. Ladungssammler (z. B. Leydenerflasche) und Telephon in Stromkreis einschalten (Fig. 5). Dann mit den Schülern ohne Draht telegraphieren:

Auf Aufgabestation verschiedene Male und ungleich lang auf Taster drücken, auf Empfangsstation Telephon ans Ohr halten: knackendes Geräusch. Erklärung: Berührungsstelle zwischen Braunstein und Graphit leitet die Schwingungen nur in einer Richtung fort; darum, wenn der Strom durch Drücken auf den Taster geschlossen, bei jedem Funken eine Reihe gleichgerichteter kurzer Stromstösse im Leitungsdraht der Empfangsstation; diese wirken auf Telephon wie ein kurzandauernder Strom, Blättchen darum angezogen; jedem Funken entspricht deshalb ein Knack. Die Anzahl der Knacke folglich von der Länge des Druckes abhängig: bei kurzem Druck wenige Knacke, also kurzes Geräusch, bei längerem Drucke mehr Knacke, also längeres Geräusch. Mithin aus Art und Weise wie kürzere und längere knackende Geräusche aufeinanderfolgen, Laute und Wörter zu erkennen wie aus Punkten und Strichen des Morseapparates.

In neuerer Zeit Zeichengebung wesentlich vervollkommen. Die verhältnismässig lange Funkenstrecke in viele kleine zerlegt; so gleichzeitig viele kleine Funken, die sehr rasch löschen, daher Löschfunken. Durch besondere Vorrichtung (wenn irgend möglich zeigen und beschreiben!) überdies bewirkt, dass Funken beim Drücken sehr rasch aufeinanderfolgen, einige hundert Funken in der Sekunde, erzeugen so einen musikalischen Ton, daher tönende Funken; Höhe des Tones abhängig von Raschheit der Aufeinanderfolge der Funken, nämlich —. Durch jeden Funken eine Reihe von Wellen ausgesandt, auf Empfangsstation entspricht aber jedem Funken ein Knack; darum Zahl der Knacke gleich der der Funken, mithin ebenfalls sehr gross; Wirkung: im Telephon gleicher Ton wie der durch die Funken auf Aufgabestation direkt erzeugte. Je nach Länge des Druckes kurze und lange Töne und daraus Laute und Wörter zusammensetzen.

Tonhöhe nicht auf allen Stationen gleich, darum aus Tonhöhe Stationen zu erkennen.

Mit den besprochenen Vorrichtungen zum Zeichengeben und zum Aufnehmen der Zeichen möglich, auf kürzere Strecken zu telegraphieren ohne Draht, aber noch nicht auf

Hunderte und Tausende von Meter. Dazu noch zweierlei erforderlich:

- a) die Energie der ausgesendeten Wellen zu verstärken;
- b) auf der Empfangsstation möglichst viele Wellen aufzufangen.

a) Verstärkung der Energie der ausgesendeten Wellen: sehr vorteilhaft, den Sendeapparat in zwei Kreise zu zerlegen nach Braun, einem Deutschen: der erste Kreis ausser Batterie, Induktor, Funkenstrecke, Morsetaster und Kondensatoren (z. B. Leydenerflaschen) eine Anzahl Drahtwindungen eingeschaltet: Erregerkreis; der zweite eine Reihe von Drahtwindungen neben denen des Erregerkreises, oben mit Sendedraht, Antenne genannt, unten mit Erde verbunden; in den Drahtwindungen des zweiten Kreises durch die des ersten elektrische Schwingungen induziert, und von da die Wellen ausgesendet: Sendekreis, Fig. 6 (Batterie und Morsetaster in der Fig. weggelassen und Induktor nur angedeutet). Der lange Draht nach oben, die Antenne, den Zweck, möglichst viel Weltäther in Schwingung zu versetzen.

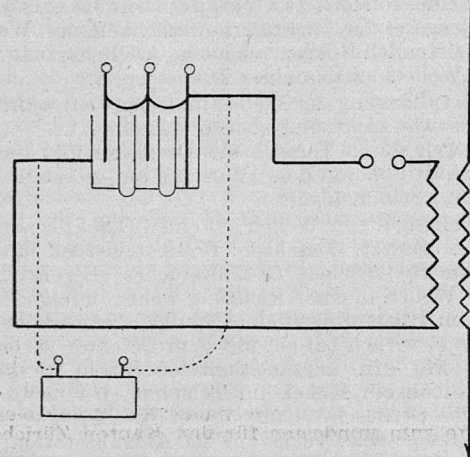


Fig. 6.

b) auf Empfangsstation möglichst viele Wellen auffangen: zu dem Zwecke ebenfalls ein langer, Antenne genannter Draht nach oben, einer nach Erde, verbunden durch Anzahl Drahtwindungen; neben diesen eine andere Reihe solcher Windungen im Stromkreis mit Detektor, Telephon und Kondensator: Fig. 7. Durch langen, nach oben gerichteten Empfangsdraht sehr viele Wellen absorbiert, induzierende Wirkung auf die benachbarten Windungen usw.

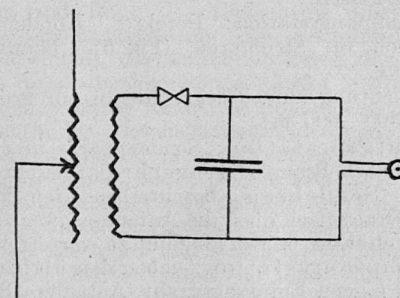


Fig. 7.

Auf solche Weise mit grosser Sicherheit telegraphieren bis auf Entfernungen von 600 km. Um aber von und nach Schiffen auf offener See, von Europa nach Amerika usw. und umgekehrt ohne Draht telegraphieren zu können, nötig, riesige Mengen elektrischer Energie auszusenden. Zu dem Zwecke zuerst von Marconi statt der einfachen Antennen Riesenstationen errichtet in England und Amerika, dann auch von der deutschen Gesellschaft Telefunken in Nauen bei Berlin usw.: riesige Drahtgebilde von verschiedener Form, in Nauen z. B.: dreieckiger Turm von 200 m Höhe und 4 m Seitenlänge, aus Eisen konstruiert, vom obern Ende eine Menge Drähte schirmförmig nach unten, Fläche von 60,000



qm. So möglich, bis auf 6000 km und mehr zu telegraphieren. — Fortpflanzung der Wellen auf grosse Entfernung jedenfalls nicht nur durch die Luft, sondern auch durch Erd- und Wasseroberfläche.

Wie wertvoll drahtlose Telegraphie, so doch auch ein Übelstand: Telegramme können durch alle Empfangsstationen mit bestimmter Einrichtung aufgenommen werden. Wenn die Deutschen z. B. aus Nordfrankreich ihre Kriegsberichte drahtlos nach Berlin senden, gleichzeitig wie hier in Paris, London usw. abgenommen. Ausweg: besondere Schrift vereinbaren.

#### Schriftliche Eintragung.

##### Drahtlose Telegraphie.

1. Ohne Drahtleitung auf sehr grosse Entfernungen telegraphieren, z. B. —.

2. Gründet sich auf elektrische Wellen, die beim Überspringen von Funken zwischen zwei entgegengesetzt geladenen Leitern entstehen, z. B. — (Fig. 2). Bei jedem Funken nicht nur eine, sondern zahlreiche Einzelentladungen in entgegengesetzter Richtung. Ähnlichkeit mit Wasser in kommunizierenden Röhren, auch eine Art Beharrung. Nachweis der Wellen mittels eines Drehspiegels.

3. Fortpflanzung der Wellen im freien Luftraum mittels des Äthers wie Licht und ebenso schnell.

Nachweis durch Versuch mit Oszillator und Resonator (Fig. 3). Abstimmung, dann Wirkung am grössten, ähnlich wie bei zwei Stimmgabeln.

4. Wirkung dieser Wellen auf einen Detektor zum Telegraphieren benutzt. Detektor: Braunsteinstück mit Spitze berührt die Spitze eines Graphitstückes; Berührungsstelle leitet nur Wellen in einer Richtung weiter, infolgedessen jeweiligen beim Überspringen eines Funkens eine Reihe kurzer Stromstösse, wirken auf ein mit dem Detektor verbundenes Telephon wie ein kurzandauernder Strom, deshalb bei jedem Funken ein Knack im Telephon, bei mehreren ein knackendes Geräusch. Länge dieses Knackens verschieden nach der Länge des Drucks auf der Aufgabestation; darum aus der Aufeinanderfolge kürzerer und längerer Geräusche Laute und Wörter zu erkennen wie aus Punkten und Strichen des Morse-Apparats.

In neuerer Zeit mittels Löschfunken, ganz kleiner Funken, musikalische Töne erzeugen, weil sehr viele Funken in einer Sekunde, Höhe der Töne abhängig von —.

5. Einrichtung zum Telegraphieren auf geringe Entfernung:

a) auf Aufgabestation: Batterie mit Induktor, Funkenstrecke und Morsetaster (Fig. 4); Benutzung und Wirkung erklären!

b) auf Empfangsstation: Detektor, Kondensator und Telephon im Stromkreis (Fig. 5). Benutzung und Wirkung.

6. Einrichtung zum Telegraphieren auf grössere Entfernungen (300–600 m).

a) auf Aufgabestation: Sendeapparat in zwei Kreise zerlegt nach Braun: Erregerkreis: beschreiben nach Fig. 6. Sendekreis: beschreiben nach Fig. 6. Der lange Draht nach oben die Antenne; Zweck: möglichst viel Weltäther in Schwingung zu versetzen.

b) auf Empfangsstation: neben den übrigen Vorrichtungen langen Empfangsdraht, Antenne. Beschreiben nach Fig. 7. Empfangsdraht die Aufgabe, möglichst viele Wellen zu absorbieren.

Ganzen Vorgang beim Telegraphieren und Abhören beschreiben und erklären!

7. Zum Telegraphieren auf die grössten Entfernungen statt der einfachen Antennen zum Aussenden der Wellen Riesenstationen: zahlreiche pyramiden- oder schirmförmig angeordnete Drähte, an Türmen von ca. 200 m Höhe ausgespannt. Leitung auf solche Entfernungen jedenfalls auch durch Wasser- und Erdoberfläche. — In besonderen Fällen, z. B. im Krieg, oft nötig, sich ohne kunstvoll aufgebaute Antennen zu helfen, z. B. die Wassersäule eines Springbrunnens als Antenne zu benutzen, vom Flugzeug aus auch etwa ein nach unten hängendes Drahtseil.

V. 1. Systematische Beschreibung der Einrichtungen zum Telegraphieren ohne Draht auf Sende- und auf Empfangsstation mit genauer Angabe der Bedeutung der verschiedenen Teile.

2. Vorweisen von Abbildungen über drahtlose Telegraphie in einem Lehrbuch, Erklärung durch die Schüler.

3. Was für einen Wert hat es, in die Stromkreise Kondensatoren einzuschalten?

4. Mit was für Einrichtungen für die drahtlose Telegraphie werden grosse Meerschiffe ausgestattet sein?

5. Wie wird man es in Kriegszeiten machen, um zu jeder Zeit und an jedem Ort rasch ohne Draht telegraphieren zu können? (Vgl. dazu Schlussbemerkung in schriftlicher Eintragung 7!) C.

## VOM WESEN DER DICHTKUNST.

Vor einem Jahr kündigten wir die vorzügliche „Geschichte der deutschen Dichtkunst“ von Dr. Hans Röhl an. Heute fügt der Verfasser einen Abriss der deutschen Dichtung, Sprache und Verskunst hinzu (Verlag Teubner, Leipzig, gb. Fr. 2.15), der für die Hand des Schülers gedacht ist und gerade das Wissenswerte aus der Literaturgeschichte enthält. Wir entnehmen dem schönen Büchlein den einleitenden Abschnitt über das Wesen der Dichtung, indem wir damit dem Büchlein selbst weite Verbreitung wünschen.

Menschliches Schicksal gibt der Dichtkunst den Stoff. Auch wo die Natur in ihren Vorgängen und Erscheinungen dichterisch verwertet wird, geschieht es nur nach dem Masse der Beziehungen, die sie mit dem Leben des Menschen verknüpfen. Die Natur an sich ist Gegenstand der Wissenschaft, die belebte wie die unbelebte. Teilt aber das Tier das Geschick des Menschen, ist sein Charakter Sinnbild des menschlichen, erscheint das Rauschen des Meeres als Begleiter, der Frieden des Abends als Besänftiger menschlicher Stimmungen, dann wird die Natur auch Gegenstand der Dichtkunst. Mit dieser Beschränkung auf das Menschliche entzieht sich kein Ereignis dichterischer Verwertung. Die furchtbarste Entartung des Charakters wie das zarteste Liebesempfinden, das Toben der Leidenschaften wie die abgeklärte Weisheit können dichterisch geformt werden.

Bedingung hierfür ist, dass das Ereignis zum Erlebnis wird, dass die sinnliche Wahrnehmung eines Geschehnisses — der Anblick eines Verbrechens, das Geräusch einer Mühle, der Duft einer Blume — unsere Seelentätigkeit in Bewegung setzt, Nachwirkungen in uns loslöst. Keineswegs ist die allgemein menschliche Bedeutung des Ereignisses massgebend für die Stärke des Erlebnisses. Die Stille des Waldes kann uns unter Umständen stärker erschüttern als ein Todesfall; jene kann unser ganzes Innere aufrühren, während dieser uns als ein alltäglich gleichgültiger Vorgang des Weltgeschehens erscheinen kann. Die Stärke eines Erlebnisses hängt von der Fähigkeit des einzelnen ab, etwas erleben zu können; dem einen wird alles zum Erlebnis, auch was dem Mitmenschen geschieht, auch was er liest oder hört oder auf der Bühne sieht; dem andern fährt sein Leben dahin wie ein Schlaf.

Ist der Stoff zum Erlebnis geworden, so wird er weiter zur Dichtung durch die Form. Das Ziel dieser Formung ist: das Erlebnis des einen zum Erlebnis des anderen zu machen, wodurch, wie durch eine Aussprache, eine gewisse innere Befreiung erreicht wird. Irgendein Mensch, nach Herkunft und Namen unbenannt, hat dem, was er empfand, einen solchen dichterischen Ausdruck verliehen, dass in zeitlichem Abstand von Jahrhunderten, in örtlichem von Tausenden von Meilen unzählige andere Menschen sein Erlebnis empfinden, als wäre es ihnen selbst geschehen; sie fühlen sich unglücklich wie jener, sie finden Trost im Leiden des anderen, sie empfinden Mitleid mit fremden Schmerzen: ein Teil des Lebensinhaltes jenes Unbekannten ist in ihren Lebensinhalt aufgenommen. Freilich muss der Empfindende wie der Gebende die Fähigkeit des Erlebens haben. Das Mittel der Form, mit deren Hilfe die Übertragung stattfindet, ist die Sprache. Sie kann durch ihre Wandlungs-



und Ausdrucksfähigkeit Anschauung und Gefühl erwecken. Hinsichtlich der Wortwahl unterscheidet sich die poetische Sprache von der des Alltags dadurch, dass sie gewöhnliche Wörter vermeidet, altertümliche oder mundartliche einfließt, neue bildet („Waldnacht“, „neidgetroffen“, „er-atmen“), oder solche wählt, die das dargestellte Ereignis lautmalend wiedergeben („Von dem Dome — Schwer und bang — Tönt die Glocke — Grabgesang“). Ebenso kann sie besondere Wortfiguren bilden: sinntragende Begriffe mit Beiwörtern schmücken („wohlgezimmerte Scheunen“) oder zusammengehörige Wörter ungewöhnlich umstellen („aus jenem Hause, dem grünen“). Sie kann einander fernstehende Begriffe in Gleichnisse zusammenknüpfen („die Saat wie Gold“) und daraus Metaphern bilden, indem das Bild an Stelle des Gegenstandes tritt („das Gold des Ackers“); ebenso wie sie auch abstrakte Begriffe verkörpern kann („Gelassen stieg die Nacht ans Land“), leblose Dinge vermenschlichen („schlummernd lagen Wies' und Hain“), durch ein Symbol verdeutlichen (die blaue Blume in Novalis' „Ofterdingen“) oder durch eine nur dem Verstande zugängliche Allegorie (Schillers „Mädchen aus der Fremde“). Die Sprache kann endlich den Satzbau so gestalten, dass er einen bestimmten Rhythmus erhält, und doch so entstandene gebundene Rede mit Reimen verzieren. — Aber alle diese stilistischen und metrischen Ausschmückungen der Sprache sind noch nicht die Form einer Dichtung. Denn die Form wird nicht an den zum Erlebnis gewordenen Stoff herangetragen, sondern sie wird von innen heraus mit ihm zugleich geboren. In dieser Form liegt das Wesen des Stoffes verborgen; nur wer dieses Wesentliche des Stoffes — sei es eine Idee, ein Gefühl, ein Geschehnis — entdeckt und zum Ausdruck zu bringen vermag, kann sein Erlebnis anderen zum Erlebnis machen. Das ist die geheimnisvolle Gabe des Dichters.

Der Dichter muss somit die Gabe des Erlebens mit der Gabe der Formung verbinden. Anders als beim bildenden Künstler oder beim Musiker bedarf es beim Dichter keiner Schulung, „es dichtet in ihm“, wobei natürlich eine Beherrschung der dichterischen Technik nützlich ist, unter Umständen aber auch schädlich werden kann. So wird jede Dichtung das Werk einer Persönlichkeit. Diese dichterische Persönlichkeit beruht in der unfassbaren Gabe des Genies und wird beeinflusst durch Herkunft und Lebensumstände; sie bildet sich aus diesen heraus wie die Goethes, aber auch im Gegensatz zu ihnen wie die Schillers. Unerschöpflich wie die Mannigfaltigkeit menschlicher Persönlichkeiten ist die der dichterischen. Der eine Dichter zieht seine Kraft aus Verstand und Beobachtung (Lessing) der andere aus seiner Phantasie (Novalis); bei dem einen überwiegt die Erfindungskraft (Keller), bei dem anderen die Gestaltungskraft (C. F. Meyer); der eine empfindet ganz subjektiv (Heine), der andere ganz objektiv (Uhland); der eine ist „naiv“, ganz Natur (Goethe), der andere strebt zur Natur, ist „sentimentalisch“ (Schiller). Natürlich schließt nie die eine Eigenschaft die andere aus, nur ein Gradunterschied zwischen ihnen besteht.

Die Persönlichkeit des Dichters, der Stoff, die Form bestimmen zusammen den Stil der Dichtung. Besteht zwischen ihnen ein Widerspruch — treten Gestalten mit Gegenwartsgefühlen in historischen Gewändern auf, wird ein atemlos sich abspielendes Geschehnis in strophisch gegliederter Form berichtet —, so tritt die Gefahr der Stillosigkeit ein. Mit den Bedingungen, die die Persönlichkeit des Dichters bilden, mit der Vorliebe für bestimmte Stoffe, mit der Geschmeidigkeit und Ausdrucksfähigkeit der Sprache wechseln die Stile. Im allgemeinen kehren aber drei Stile immer wieder: der realistische stellt auf Grund scharfer Beobachtung gern Stoffe der Gegenwart möglichst wirklichkeitsgetreu dar; der romantische sucht voller Phantasie die Ausnahmeerscheinungen des Lebens auf und bevorzugt das Individuelle und Charakteristische; der klassische gestaltet die typischen und ewigen Vorgänge des Lebens und stellt Ideale auf.

Aber nicht nur der Stil einer Dichtung ist das Ergebnis des Zusammenwirkens von Stoff, Form und Dichter, sondern auch ihre Gattung. Danach unterscheidet man von alters

her die lyrische, die epische und die dramatische Dichtung. Die letztere scheint etwas später entstanden zu sein als die beiden anderen. Wie sie aber heute gleichwertig nebeneinanderstehen, mit verschwimmenden Grenzen, so haben sie sich schon in frühester Zeit nebeneinander entwickelt. Schon in den Worten 1. Samuelis 18, 7: „Und die Weiber sangen gegeneinander und spielten und sprachen: Saul hat tausend geschlagen, aber David zehntausend“, haben wir die Vereinigung der lyrischen Stimmung, der epischen Erzählung und der dramatischen Bewegung. Sachlich, nicht geschichtlich, entwickelt sich die Lyrik über die Epik zum Drama in dem Masse, wie der Dichter seinem Erlebnis gegenüber selbständiger wird, sich von ihm entfernt, oder mit anderen Worten, wie subjektive Dichtung allmählich zur objektiven wird, so dass die epische Dichtung objektiver als die lyrische, subjektiver als die dramatische ist. Denn im lyrischen Gedicht redet der Dichter zu uns unmittelbar, im Drama lässt er seine Gestalten für sich reden, in der Erzählung begleitet er die Worte seiner Gestalten mit seinen Erläuterungen und Ergänzungen. Nun ist aber nicht durchaus ein subjektiver Dichter immer Lyriker, ein objektiver Dramatiker, sondern auch der subjektivste Dichter kann Dramen schreiben, wenn er seinem Erlebnis gegenüber die notwendige Ferne erlangt hat (Goethe), und der objektivste kann lyrische Gedichte verfassen, wenn er seine Persönlichkeit nicht gewaltsam zurückdrängt (C. F. Meyer). Im Laufe der Entwicklung haben sich nun diese drei Arten mannigfach gegliedert. Die Lyrik kann unmittelbar, als Gefühlsdichtung, oder mittelbar, als Verstandesdichtung, erscheinen. Im ersteren Fall ist sie der Musik nahe verwandt als Volkslied, aber auch als feierliche Ode und Hymne oder als wehmütige Elegie; im letzteren Falle spricht sie Gedanken aus in Epigrammen oder Sinngedichten. Jedoch ist diese Scheidung nicht bindend. Der musikalischen Verwandtschaft wegen bemüht sich der Dichter gefühlsmässiger Lyrik besonders um sorgfältigen und klangvollen Sprachgebrauch, rhythmischen Gleichmass und schmückende Reime. — Will die Lyrik Stimmungen und Gefühle erwecken, so will das Epos erzählen. Das geschieht in der knappen, sprunghaften Darstellung der Ballade — oder der ihr verwandten romanischen Romanze —, die in ihren germanischen Heimatländern noch ein musikalisches Tanzlied mit stark lyrischer Stimmung war, ein Charakter, der ihr bei Schiller oder Fontane meist verloren gegangen, bei Goethe oder Mörike erhalten geblieben ist. Durchaus episch waren die Lieder der germanischen Heldensage, wie das Hildebrandslied, aus deren Aufschwellung sich der Roman gebildet hat. Im Mittelalter erscheint er zunächst noch als eine Versdichtung, da er vorgetragen wurde und Rhythmus und Reim das Gedächtnis unterstützten; als dann aber nach Erfindung der Buchdruckerkunst das Selbstlesen eintrat, die Aufnahme durch das Ohr von der durch das Auge abgelöst wurde, ging er in Prosa über. Gemäss seinem Umfang kann der Roman Charakterentwicklungen, Zeitbilder, Gesellschaftsschilderungen in umfassender Darstellung bieten. Ihm zur Seite tritt die Novelle, die eigentlich gehört, nicht gelesen sein will; sie ist häufig in einen Rahmen eingefasst, in dem der Erzähler auftritt, der meist ein einzelnes Ereignis aus seinem Leben berichtet, dabei knapp darstellen und etwas Neues bringen, aber bei der Wahrheit bleiben muss, so dass die Novelle nach Goethes Wort „eine sich ereignete unerhörte (= neue) Begebenheit“ erzählt. Handelt die epische Dichtung von Dingen, die in Wirklichkeit unmöglich sind, so entsteht bei weltlichem Stoff das Märchen, bei geistlichem die Legende. Wird ein Ereignis einer bestimmten Belehrung wegen erzählt, so geschieht das in der Parabel oder, wenn es in den Lebenskreis der Pflanzen- und Tierwelt versetzt wird, in der Fabel. — Während die epische Dichtung etwas Geschehenes berichtet, führt uns das Drama etwas Geschehendes vor. Es ist in seiner Eigenart besonders abhängig von der Form seiner Darbietung, von der Bühne. Denn das Drama in seiner eigentlichen Gestalt soll nicht gelesen, sondern gespielt werden, wobei Ohr und Auge des Aufnehmenden in gleicher Weise beschäftigt sind und ihre Empfangnisse sich gegenseitig unterstützen. Dadurch ist eine



bestimmte Länge — ähnlich wie bei der Novelle — gegeben, da zu grosse Kürze unbefriedigend, zu grosse Länge ermüdend wirkt. Dem geringeren Verständnis des Theaterbesuchers, an dem die Ereignisse ohne die Möglichkeit einer Besinnung unwiederholt vorbeiziehen, muss die übersichtliche Gliederung und die klare Charakteristik Rechnung tragen. Daraus ergibt sich auch die Notwendigkeit einer einheitlichen Handlung und unter Umständen die Nützlichkeit der Wahrung einheitlichen Ortes und einheitlicher Zeit. Endlich aber tritt der Geniessende dem Bühnenwerk nicht als einzelner, sondern als Glied einer Masse gegenüber, was eine leichtere Erregbarkeit — Tränen, albernes Lachen —, aber auch eine Minderung der Urteilskraft zur Folge hat. So darf sich das Drama weniger an den Verstand als an das Gefühl wenden, es muss den an seinen Platz Gebundenen innerlich mitreissen, und das geschieht am besten und daher am häufigsten dadurch, dass es einen Kampf darstellt, einen Kampf zwischen Gegnern oder in der eignen Brust. Nach der Wirkung bezeichnet man das Drama als Tragödie oder Komödie, Trauerspiel oder Lustspiel, zwischen denen die Mischgattung des Schauspiels steht.

(Schluss s. Hauptblatt S. 434.)

## EINE ERLEICHTERUNG IM SUBTRAHIEREN.

Die in Nr. 23 der Schweiz. Lehrerzeitung erschienene Abhandlung über die Subtraktion gibt mir Veranlassung, mit einem lange Zeit zurückgehaltenen kleinen Beitrag zu dieser methodischen Frage hervortreten. Da das Thema nach einer unserm gewohnten Schulbetriebe neuen Richtung angeschnitten ist, die viel Bestechendes für sich hat, mag es nun doch nützlich sein, auf einen Vorteil hinzuweisen, der auf dem alten Wege liegt. Er betrifft freilich nur eine kleine Vereinfachung in der formalen Behandlung und wäre mir zu geringfügig erschienen, wenn es sich nicht zugleich darum handelte, grundsätzlich festzuhalten, dass der Vorgang des Abwärtszählens, das der Verfasser jener Einsetzung im schriftlichen Verfahren ausschaltet, für die Vorstellung der Zahlenbewegung seine besondere Bedeutung hat, die es nahelegt, auch die schriftliche Lösung auf der gewiesenen Bahn ablaufen zu lassen. Dabei ist auch zu überlegen, ob der Unterricht nicht schon um der folgerichtigen Führung willen einen Vorteil darin findet, im mündlichen und im schriftlichen Rechnen gleichlaufende Wege einzuschlagen.

Die vorgeschlagene und bekanntlich auf höheren Stufen vielfach geübte Methode des aufwärtszählenden Ausgleichs im schriftlichen Verfahren erscheint besonders für das Anfängerstadium als ungeeignet, weil sich diese aufwärtszählende Ermittlung der Zahlendifferenz von dem gewohnten Gang des mündlichen Rechnens mit seiner klaren Vorstellung des Wegnehmens und Abwärtssteigens zu sehr entfernt und damit eine zu weit auseinandergehende Zweispurigkeit des Rechnungsverfahrens schafft. Das übliche abwärtssteigende Verfahren ist eben gerade deshalb das gegebene und leichtere, weil es sich der Zählrichtung nach in engerem Anschluss an das mündliche Rechnen hält. Diese Übereinstimmung lässt sich nun leicht noch enger fassen als bisher üblich, und dies zu zeigen, eine Vereinfachung in diesem Sinne vorzuschlagen und einen Vorteil durch Übergehen einer althergebrachten Umständlichkeit nachzuweisen, ist der Zweck dieser Ausführung.

Im Rechnen der 4.—6. Primarklasse war mir immer das sogenannte Entleihen, wie es heute noch weit herum in Übung steht, als unständlich und schwerfällig erschienen; auch brachte es nach dem mündlichen Abzählen, wenn das geläufig ging, für die schriftliche Lösung eine ganz neue Schwierigkeit mit seinem starr abspaltenden Stellenabbau. Nachdem ich diese überkommene Methode genugsam zu würdigen Gelegenheit gehabt, habe ich in der Zählweise einen kürzern Weg eingeschlagen, der mit Übergehung des herkömmlichen Herüberholens und der Redensart vom Entleihen das Abzählen ohne die umständliche Bereitstellung früherer Observanz ablaufen lässt. Das wird auf

einfache Weise in den Weg geleitet, indem man bei nicht glatt ablaufender Zahl zu der unzureichend besetzten Stelle die anzusprechende höhere Stellenzahl in ihrem vollen Ertrag mitrechnet, anstatt nur eine Einheit davon herüberzunehmen.

Habe ich z. B.  $\begin{smallmatrix} 850 \\ -523 \end{smallmatrix}$ , so fangen die Schüler nicht an:

0—3 kann man nicht, wir entleihen einen Zehner usw., sondern 50—3 sind 47; wir kommen auf 4 Zehner und 7 Einer zurück; die Einer sind erledigt, angeschrieben! Das Übrige läuft nun glatt ab:  $4 - 2 = 2$  Zehner usw. In gleicher Weise geht es bei andern zu wenig zählenden Stellen, indem man nach dem nächsten höheren Vollwerte ausgreift, z. B.  $\begin{smallmatrix} 824 \\ -531 \end{smallmatrix}$  Lösung:  $4 - 1 = 3$  E., 82 Z. — 3

= 79 Z., das sind 9 Z. (angeschrieben!) und 7 H., 7 — 5 sind 2 H. Es muss den Schülern nur klargemacht sein, dass jeder höhere Stellenwert für den folgenden je 10 bedeutet, für den zweitfolgenden je 100 usw. Lautet die Aufgabe

$\begin{smallmatrix} 2400 \\ -536 \end{smallmatrix}$ , so fangen wir an:  $400 - 6$  sind 394, das sind 3 H., 9 Z. und 4 E., die Einer sind erledigt, angeschrieben! Nun weiter:  $9 - 3$  sind 6 Z., 23 H. — 5 sind 18 H. oder 8 H. und 1 T. Am deutlichsten ist der Vorteil bei mehrstelligem

Übergreifen. Aufgabe:  $\begin{smallmatrix} 4005 \\ -3612 \end{smallmatrix}$  Sprechweise: 5 — 2, dann

400 Z. — 1 sind 399 Z., wir kommen auf 3, 9, 9 usw. Oder Aufgabe:  $\begin{smallmatrix} 74002 \\ -6319 \end{smallmatrix}$  Lösung:  $4002 - 9 = 3993$ , 3 E. an-

geschrieben, alles übrige läuft glatt ab. Oder:  $\begin{smallmatrix} 100\,000 \\ -24\,675 \end{smallmatrix}$ ; mit dem Anfang  $100\,000 - 5 = 99\,995$  ist alles bereitgestellt.

Die Schüler begreifen dieses Verfahren, das sich von dem mündlichen nur in der Reihenfolge der gruppenweise vorschreitenden Lösung unterscheidet, sehr leicht. Man kann einwenden, der Ausgleich durch Aufwärtszählen, der die Rechnungsart der Subtraktion in die Zählrichtung der Addition auflöst, sei in rechnungstechnischer Hinsicht rationeller, weil er zwei Abziele auf eine Linie bringt. Er ist auch bekannter Brauch im geschäftlichen Rechnen bei dem üblichen Heraus zählen in mündlicher Übung. Ob diese Zählrichtung aber auch für die Schule durchweg rationeller sei, ob sie zumal von Anfängern im schriftlichen Rechnen begriffen werde und nicht Schablone bleibe, ja den Schüler geradezu verwirre, ist sehr zu bezweifeln. Es ist mir schon vorgekommen, dass ein zugewandter Schüler mechanisch aufwärts zählte, ohne eine Vorstellung zu haben, was er eigentlich berechnete. „Wir haben es bei uns so gemacht“, war die ganze Erklärung. Gewiss kann das Verfahren, die Differenz der Zahlen durch Zuzählen zu ermitteln, auch in untern Klassen geübt werden, und zwar zum Voraus in freier mündlicher Berechnung, z. B. öfters mit Vorteil beim Dividieren zur Ermittlung der Restzahlen. Deshalb ist aber die Zählbewegung des Subtrahierens nicht überflüssig; das Herabsteigen auf der Zahlenleiter hat neben dem Aufwärtssteigen seine eigene Bedeutung für die Vorstellung der Zahlenwerte und darf daher als besondere Rechnungsart geübt werden auch im schriftlichen Verfahren. Das Aufzählen dient dabei als Probe. Als rechnungstechnischer Fortschritt mag es einer höheren Schulstufe überlassen werden. Für mittlere Primarklassen ist der gewiesene Weg, die schriftliche Behandlung der Subtraktion, vom mündlichen Abzählen nicht mehr als nötig abzulösen. Ich habe nicht unterlassen wollen, den Anlass zu benützen, um die Zählweise, die sich mit ihrer leichten Übersichtlichkeit in meiner Erfahrung bewährt hat, als Beitrag zur Erörterung dieser Frage hier mitzuteilen.

A. F., Zch.

Klassenlesen. *Schweiz. Jugend-Post*, Nr. 7. Die Kirche von Raron, mit Kunstbeilage. Im Unterseefrachtschiff „Deutschland“. Untergang eines Zeppelins. Wartende Hunde. Deutsche Militärkatzen. Der Geranienstock. Eine Sturmnacht in Schottland. — Jahresabonnement Fr. 1.80, mit Jugendborn zusammen Fr. 2.60. Aarau, R. Sauerländer.