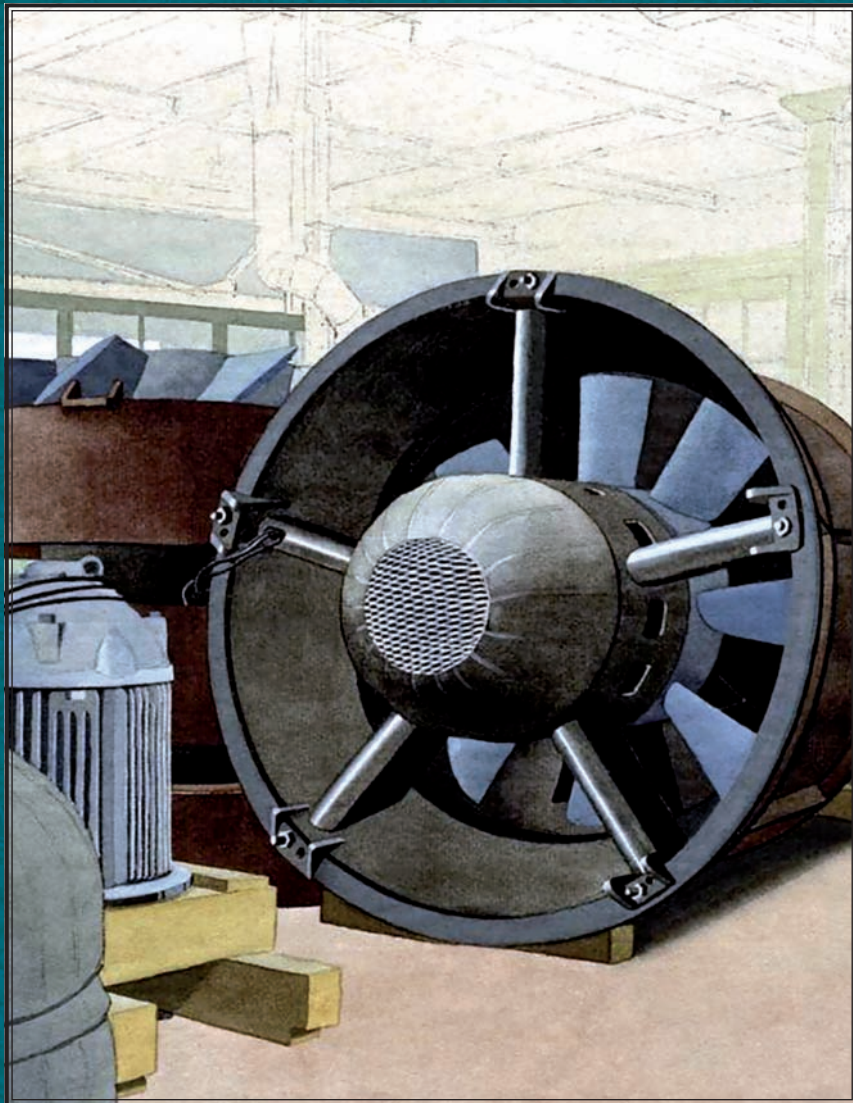


Naturwissenschaftlich- Technische Plaudereien



Siegfried Hartmann

Siegfried Hartmann

Naturwissenschaftlich- Technische Plaudereien



Zeitreisen zur Kultur + Technik
Herausgegeben von Ronald Hoppe
edition.epilog.de



Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek:
Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation
in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische
Daten sind im Internet über <http://dnb.dnb.de> abrufbar.

Diese Neuauflage des erstmalig 1908 erschienenen Buches
wurde in die aktuelle Rechtschreibung umgesetzt und
behutsam redigiert. Bei Längenangaben und anderen Maßen
erfolgte gegebenenfalls eine Umrechnung in das metrische System.

Das Umschlagbild wurde von Carl Grossberg (1894 – 1940) geschaffen.

© copyright 2026 by edition.epilog.de • Alle Rechte vorbehalten

Die automatisierte Analyse des Werkes, um daraus Informationen
insbesondere über Muster, Trends und Korrelationen gemäß §44b UrhG
(Text und Data Mining) zu gewinnen, ist untersagt.

Ausgewählt, redigiert und gestaltet von Ronald Hoppe
Verlag: BoD · Books on Demand GmbH, In de Tarpen 42, 22848 Norderstedt, bod@bod.de
Druck: Libri Plureos GmbH, Friedensallee 273, 22763 Hamburg

ISBN 978-3-695-71317-2

Inhalt

Vorwort	7
Perpetuum mobile	11
Lebendige Kraft	16
Wellen	23
Schall- und Lichtgeschwindigkeit	28
Die Resonanz	34
Die Leitung des Schalls	39
Schwitzwasser und überhitzter Dampf	44
Wärmeeinheiten	50
Die Wirkungen der Wärme	57
Energieversorgung	63
Ein vielseitiger Geselle	69
Die Elektrizität als Wärmequelle	75
Kurzschluss	80
Wechselstrom und Gleichstrom	87
Fernfotografie	93
Drahtlose Telegrafie	100
Das neue Telefon	107
Vakuum und Pressluft	113
Die Dampfturbine	119
Aufzüge	124
Lüftung!	130
Die böse Zentralheizung	133
Wärme- und Kälteschutz	138
Rauch- und Rußplage	144
Künstliches Licht	150
Beleuchtung und Hygiene	157
Schutz vor Lärm	161
Luftballons	167
Das starre Luftschiff	172
Die Flugmaschine	178



Vorwort

Naturwissenschaft und Technik bilden die Grundpfeiler unserer Kultur. Alles, was das moderne Leben von früheren Epochen der Menschheit in charakteristischer Weise unterscheidet, beruht in letzter Linie auf den Fortschritten des Naturerkennens und der wachsenden Fähigkeit, Kräfte der Natur in den Dienst der Menschen zu zwingen. Es wäre daher eigentlich nur logisch und entspräche auch nur dem so oft in unserer Zeit gepriesenen klassischen Bildungsideal, wenn die Geistesbildung der Nationen mit den genannten tatsächlichen Kulturgrundlagen in harmonischem Einklange stünde, d. h. wenn ein gewisses Maß grundlegender naturwissenschaftlicher und technischer Kenntnisse allgemein verbreitet wäre und zu dem eisernen Bestand wenigstens aller Gebildeten gehörte. Leider ist dem nicht so, tatsächlich stehen die meisten Gebildeten selbst einfachen, tagtäglichen naturwissenschaftlichen und technischen Erscheinungen völlig verständnislos gegenüber.

In unseren Schulen wird zumeist (ohne Schuld der Lehrer) nur wenig Grund gelegt, vor allem aber wird dem hierauf bezüglichen Unterricht nicht die Stellung eingeräumt, die ihm gebührt, dem Schüler wird nicht, wie erforderlich, das Gefühl der überragenden kulturellen Bedeutung der in der Physik- und Chemiestunde beigebrachten Grundkenntnisse eingeimpft, die Naturwissenschaften sind »Neben« fächer. Im späteren Leben übernehmen dann bei der Mehrzahl der Menschen die Tageszeitungen den Fortbildungsunterricht, und diese beharren dann zumeist in demselben Fehler. Auch für sie ist Naturwissenschaft und Technik ein Nebenfach, dem man, wenn überhaupt, nur gelegentlich »so weit Platz vorhanden«

eine Spalte einräumt. Allerdings ändern sich diese Zustände augenblicklich. Die Erkenntnis von der kulturellen Wichtigkeit naturwissenschaftlicher und technischer Kenntnisse ist im raschen Wachsen begriffen, jedes Semester entschließen sich neue Blätter dazu, der Technik und Naturwissenschaft einen ständigen Platz anzuweisen.

Ich schmeichle mir, zu dieser Wandlung der Anschauung ein gut Teil beigetragen zu haben. Seit fast zehn Jahren habe ich mich bemüht, zunächst die größeren Tageszeitungen zu bewegen, allgemeinverständliche Artikel über naturwissenschaftliche und technische Fragen regelmäßig zu veröffentlichen. An die 400 Aufsätze habe ich im Dienste dieser Idee geschrieben, mit der Absicht, den Leserkreis der Tageszeitungen für die genannten Wissensgebiete zu interessieren.

Da ich nicht für Lernbegierige schrieb, sondern gerade auf die Kreise wirken wollte, die von vornherein kein Interesse für naturwissenschaftliche oder technische Fragen hatten, so ergab sich meist die Forderung, die Artikel einzukleiden und alles wegzulassen, was irgendwie langweilen konnte. Ich habe viel mit drastischen Beispielen gearbeitet und mir redliche Mühe gegeben, stets allgemeinverständlich zu bleiben.

Da mir aus dem Leserkreis der Zeitungen vielfach Briefe zugingen, aus denen ich ersehen konnte, dass ich meine Absicht wenigstens teilweise erreicht habe, so folgte ich gern der Aufforderung zur Zusammenstellung einer Reihe der von mir veröffentlichten Aufsätze in Buchform, wobei die für das *BERLINER TAGEBLATT* auf Veranlassung seines verstorbenen Chefredakteurs Dr. A. Levysohn bearbeiteten »*Naturwissenschaftlich-technischen Plaudereien*« den Grundstock abgaben.

Jeder Aufsatz ist ein in sich abgeschlossenes Ganzes geblieben, er kann einzeln gelesen und verstanden werden. Vor der Drucklegung habe ich dabei noch allenthalben die Ände-

rungen an dem ursprünglichen Text vorgenommen, die sich aus den Fortschritten der Naturwissenschaft und Technik ergaben.

Bei der Korrekturarbeit, für die mir infolge starker beruflicher Inanspruchnahme nur wenig Zeit zur Verfügung stand, half mir in dankenswerter Weise Herr W. Sachs, Mannheim.

Für Fachleute ist das Buch natürlich nicht geschrieben, das möchte ich, um Irrtümer zu vermeiden, betonen, dagegen bin ich von Herzen dankbar für jede Kritik aus Fachkreisen, wobei ich allerdings bitte, zu bedenken, dass die Aufsätze keine Kapitel aus Lehrbüchern darstellen sollen, sondern lediglich den Zweck verfolgen, in unterhaltender Form die wichtigsten technischen und naturwissenschaftlichen Erscheinungen dem Verständnis des Lesers näherzubringen.

• *Siegfried Hartmann*



Perpetuum mobile

Kraft aus dem Nichts

»Ich habe eine großartige Erfindung gemacht!« Mit diesen Worten stürzte mein Freund Alfred zu mir ins Zimmer.

»Eine Erfindung, du? Lass hören.«

»Ja, ich habe eine Maschine erfunden, mit der presst man Luft zusammen...«

»Das gibt es längst, das ist nichts Neues.«

»Warte nur ab. Beim Zusammenpressen wird doch die Luft heiß, das hast du mir doch selbst erzählt.«

»Allerdings, was weiter?«

»Ich presse die Luft also sehr stark zusammen, so dass sie weit über 100° heiß wird, und leite diese heiße Luft in Röhren in einen Wasserkessel, bringe mit Hilfe der heißen Luft das Wasser zum Kochen, es entwickelt sich Dampf, und diesen benutze ich, um eine Dampfmaschine zu treiben, die mir dann eine Luftpressmaschine in Bewegung erhält. Was noch übrigbleibt...«

»Damit erzeugst du gratis elektrischen Strom für die erste in Deutschland zu bauende Schnellbahn, nicht? Außerdem kannst du vielleicht nebenbei Berlin auf diese Weise heizen und beleuchten...«

»Spotte nur, du glaubst, ihr Ingenieure habt allein das Recht, zu erfinden, aber dein Spott lässt mich kalt, die größten Erfindungen...«

»Weiß schon, weiß schon, das hast du mir schon oft erzählt, und ich habe es auch noch nie bestritten, viele der größten Erfindungen sind von Laien gemacht worden, das heißt aber bei weitem nicht, dass jeder Laie das Zeug zum Erfinden in sich

trage. Zweifellos schlummern noch gewaltige Erfindungen in der Zeiten Schoß, und wer sie machen wird, steht noch dahin, aber was du da erzählst, ist einmal nichts Neues, und dann widerspricht es den Grundsätzen der Naturwissenschaft.«

»Wie ein Jurist! Passt dir etwas nicht, gleich sprichst du von Gesetzen, die es verbieten.«

»Ich spreche nicht von menschlichen Satzungen, sondern von den Gesetzen des Werdens und Vergehens, die fleißige und hochbegabte Geister in jahrhundertelangen Beobachtungen der Natur abgelauscht haben. Du wirst doch wohl nicht leugnen wollen, dass es in der Natur ewige Gesetze gibt, Regeln ohne Ausnahmen, nach denen sich das ganze Werden und Vergehen vollzieht?«

»Das leugne ich nicht, aber was hat das mit meiner Erfindung zu tun?«

»Sehr viel. Du behauptest, eine Maschine erfunden zu haben, die, einmal in Bewegung gesetzt, sich dauernd in Bewegung erhält; ja noch mehr, die außerdem für andere Zwecke Kraft abgeben kann, das *Perpetuum mobile* des Mittelalters in verbesserter Form. Das heißt mit anderen Worten: eine Maschine, die aus dem Nichts Kraft erzeugt. Das aber eben ist unmöglich. Die Arbeit, die deine Maschine leistet, kann unmöglich größer sein, als die Arbeit, die du aufwendest, um sie zu bewegen. Vor einigen Jahren hatte ein Franzose verkündet: Er habe das *Perpetuum mobile* erfunden, er habe eine Maschine, die nun schon Jahr und Tag laufe ohne sein Zutun. Als man näher nachforschte, stellte sich zunächst heraus, dass es sich um ein kleines Rädchen handelte, sehr leicht und sehr gut gelagert, das sich dauernd drehte, ohne dabei irgend etwas anzutreiben, ein Ding also, zu dessen Bewegung minimale Kräfte genügten. Diese minimalen Kräfte aber lieferte die Quecksilbersäule eines Thermometers. Bekanntlich bleibt die Temperatur nie dauernd gleich, sie steigt und fällt im Wechsel

der Stunden. Da hatte nun der geschickte Mechaniker eine Vorrichtung angebracht, die es gestattete, die durch die Temperaturschwankungen der Luft verursachte Auf- und Niederbewegung der Quecksilbersäule zur Bewegung des Rädchens zu benutzen. Aber wer das Maschinchen für die Lösung des Problems hielt (wenn man eine klar erkannte Unmöglichkeit als Problem bezeichnen darf), der beging bloß einen Beobachtungsfehler. Unsere liebe Sonne war die Quelle der Kraft, die Wärme, die sie der Erde zustrahlte, war die Ursache der Bewegung. Wäre es ein *Perpetuum mobile* gewesen, so musste es sich überall dauernd bewegen. Aber als ein französischer Naturforscher den Mechaniker eines Tages besuchte, wollte er ihm deutlich vor Augen führen, dass er sich irre; er deckte also über die ganze Maschine eine große Glocke, über diese Glocke eine zweite, zwischen den beiden Glocken ließ er dauernd Wasser von gleicher Temperatur laufen, und siehe da, bald stand das *Perpetuum mobile* still, ohne dass es ein Mensch angerührt hatte. Die doppelwandige, vom Wasser durchflossene Glasglocke hatte zur Folge, dass das Thermometer des Apparates auf einem Punkt stehenblieb, und somit der Bewegungsimpuls wegfiel; trotzdem verdient natürlich das Maschinchen Beachtung. Es ist ein kleiner Beitrag zur Lösung des Problems: Wie verwandeln wir die uns von der Sonne zugestrahlte Wärme in mechanische Kraft, eine uns in dieser Fülle nutzlose Energieform in eine nützliche? Das ist eine Aufgabe, wohl wert des Schweißes der Edlen, denn die hier zu verwertende Energie ist nicht gering. Drücken wir die Wärmeenergie in mechanischen Energiemengen aus, so sind es beiläufig 300 Billionen Pferdestärken, die uns ununterbrochen gratis geliefert werden, die direkt verwerten zu können, wir jedoch noch viel zu dumm sind!«

»300 Billionen Pferdestärken, Donnerwetter! Wo geht denn die ganze Kraft hin?«

»Die findet schon ihr Unterkommen. Teils wärmt sie die Luft, bewirkt dadurch Bewegung der Luft, Winde, Stürme, dann ermöglicht sie den Pflanzenwuchs, schafft also Holz, aus dem wir uns beim Verbrennen die von der Sonne hineingesteckte Wärme wieder herausholen, erwärmt die Meere dort, wo sie sie bestrahlt, und ruft auch hier wieder Strömungen hervor, verdunstet Wasser, das emporsteigt und, als Regen niederfallend, uns in Bächen, Strömen und Flüssen abermals indirekte Sonnenkraft zur Verfügung stellt. Aber das alles sind Umwege, zum Teil Riesenumwege, und da jeder Umweg in dieser Welt der Erscheinungen mit Verlusten verknüpft ist, das heißt, da bei jeder Umwandlung und Fortleitung von Energie sich ein Teil der Energie unserem Willen erfolgreich entzieht ...«

»Also verschwindet ...«

»Nein, er verwandelt sich nur teilweise, in eine nichtgewollte Form, meist in Wärme. Auch hier gilt ein Naturgesetz, das da heißt: Bei jeder Umwandlung von einer Energie in eine andere stehen die Mengen beider in einem sich stets gleichbleibenden Verhältnis. Die fünf Energieformen, die wir kennen: mechanische Energie, Wärmeenergie, Lichtenergie, elektrische und magnetische Energie, stehen in ganz bestimmten Beziehungen zueinander. Eine gewisse Menge Elektrizität entspricht z.B. stets und unter allen Umständen einer bestimmten Menge Wärme. Und das gilt überall. Wäre es möglich, und diese gedachte Möglichkeit nennt man Theorie, eine Energieform restlos in eine andere zu verwandeln, so würde jeder vollständige Kreislauf am Ende zu demselben Resultat führen. Das heißt, wenn ich Wärme in der Dampfmaschine in mechanische Energie verwandle, diese in elektrische und die elektrische wieder in Wärme, so wäre in dem theoretischen Fall die schließlich gewonnene Wärme genau der ursprünglich aufgewendeten gleich. In Wirklichkeit ist das nie der Fall, denn, wie ich schon sagte, entzieht sich bei den verschiedenen Umwandlungen ein

Teil der Energie unserm Willen; die unter dem Dampfkessel erzeugte Wärme erwärmt nicht bloß, wie wir es wohl wünschen, das Wasser, sondern auch ganz zwecklos die Luft im Kesselhaus, der Dampf beschränkt sich nicht, wie man gern möchte, auf das Hin- und Herschieben des Kolbens, sondern er erwärmt auch die Eisenteile der Dampfmaschine usw. Zum Teil sind diese ›Verluste‹ sehr schwer nachzuweisen, die Vorgänge, auf denen sie beruhen, sehr komplizierter Natur, aber noch immer ist es gelungen, die Schleichwege zu entdecken, auf denen sich ein Teil der Energie gegen unseren Willen wieder in den freien Raum entfernt und sich der zu leistenden Arbeit entzieht. Hier setzt dann unsere Forschung ein, wir suchen diese Auswege zu verstopfen, mit anderen Worten, wir suchen die Ökonomie und den Wirkungsgrad unserer Maschinen zu heben. Da gibt es sicherlich noch viel zu tun. Aber der Weg, Kräfte aus dem Nichts zu schaffen, der ist uns Menschenkindern verschlossen. Und wenn es auch in der menschlichen Natur liegt, ab und zu sich aufzubäumen gegen dieses Gesetz der Natur, das wir das Gesetz von der Erhaltung der Energie zu nennen pflegen, es bleibt beim Aufbäumen; der Einzelne, der dabei zu Fall kommt, mag manchem als ein Held erscheinen, im Auge der Wissenden ist er nur eine tragisch-komische Figur. Nein, lieber Freund, um auf deine Erfindung zurückzukommen, lass lieber die Hände von solch nutzlosen Dingen. Es gibt noch unendlich viel Arbeit, die Aussicht auf Erfolg darbietet. Erfinde die ›Sonnenkraftmaschine‹ oder auch nur die unmittelbare Erzeugung von Elektrizität aus Kohle. Du würdest dann zweifellos zu einem der berühmtesten Männer der Weltgeschichte, aber lass das *Perpetuum mobile* ruhen.« □

Lebendige Kraft

»Entschuldigen Sie!«

»Bitte sehr«, knurrte ich mit sauersüßer Miene. »Sie müssen sich nur festhalten, mein Herr!«

Mein Gegenüber auf der Plattform der Straßenbahn, ein großer, starker Herr, übte sich in der Kunst, frei zu stehen. Jedes Mal, wenn der Führer die Bremse wirken ließ, mühte er sich krampfhaft, das Gleichgewicht zu halten, um entweder liebevoll seine ganze Gestalt an meine Brust zu pressen, oder mir durch einen Tritt auf meine neuen Lackschuhe einen Beweis von der Größe seines Körpergewichts zu liefern.

»Der Führer hält so ungeschickt an.«

»Sehr sanft betätigt er die Bremse nicht«, gab ich zu, »aber gerade deshalb muss man sich festhalten, zumal wenn man über eine ziemlich bedeutende Masse verfügt.« (Die Unhöflichkeit dieser Bemerkung sehe ich ein, aber wenn man bereits vier Tritte auf neue Lackschuhe bekommen hat, ist eine verärgerte Stimmung erklärlich.)

»Masse, wieso?«

»Nun, ich meine, ein starker und gewichtiger Mensch wie Sie verliert das Gleichgewicht eher als ein kleiner, leichter, schwächer.«

»Das sehe ich nicht ein!«

»Das ist aber eine alte Erfahrung: $m \times v^2 / 2$.«

»Wie bitte?«

Der Herr war offenbar kein Lehrer der Physik und Mechanik, sonst hätte er die tief sinnige und lakonische Kürze meiner Antwort gewürdigt.

»Ich habe Sie nicht verstanden«, wiederholte er, als ich schwieg.

»Es war bloß eine Formel, der mathematische Ausdruck für das Naturgesetz, unter dessen Wirkung Sie das Gleichgewicht verloren.«

»Das interessiert mich, wollen Sie mir das nicht näher erklären?«

Ich hatte zwar wenig Lust, meinem Peiniger auf der Plattform des Straßenbahnwagens naturwissenschaftlichen Unterricht zu erteilen, doch Europas übertünchte Höflichkeit fordert nun einmal auch in solchem Fall, dass man artig antwortet.

»Die Formel drückt aus, dass die Größe der lebendigen Kraft abhängig ist von der Masse und dem Quadrat der Geschwindigkeit.«

Die Augen meines Gegenüber verrieten mir deutlich, dass ein chinesischer Sinnspruch ihm ebenso verständlich gewesen wäre. Mich ergriff ein gewisses Mitleid. Ich musste deutlicher werden.

»Wenn Sie einen Tennisball und eine Billardkugel gegen eine starke Glasscheibe werfen, so ist die Wirkung zweifellos verschieden. Nicht wahr? Die elfenbeinerne Billardkugel ist schwerer, hat eine größere Masse als der leichte, mit Sägespänen oder dergleichen gefüllte Tennisball. Die Billardkugel wird die Scheibe zertrümmern, der Tennisball wird abprallen.«

»Ja, die Billardkugel ist auch härter.«

»Gewiss, aber das ist nicht der eigentliche Grund. Sie können sich den Tennisball auch durch eine dünnwandige Blechhohlkugel ersetzt denken, die etwa mit Watte vollgestopft ist. Dann ist die Härte der Schale noch größer als die der Elfenbeinkugel, und trotzdem wird die leichte wattegefüllte Blechkugel bei weitem nicht den Schaden anrichten wie der Elfenbeinball. Wesentlich für die zertrümmernde Kraft der Kugel ist ihr Gewicht. Je schwerer die Kugel, desto größer ihre zerstörende Kraft, und zwar steht beides in einem ganz be-

stimmten einfachen Verhältnis; doppeltes Gewicht, doppelte zerstörende Kraft; dreifaches Gewicht, dreifach zerstörende Kraft usw. Das nennt man dann direkt und einfach proportional.« Bis hierher hatte mir mein freiwilliges Opfer geduldig zugehört. Jetzt unterbrach er mich.

»Aber es kommt doch darauf an, mit welcher Wucht ich die Kugel schleudere.«

»Ganz gewiss. Das heißt, die Wucht, mit der Sie schleudern, hat nur einen mittelbaren Einfluss. Die Geschwindigkeit, die die Kugel im Moment des Auftreffens hat, ist das maßgebliche, und die Geschwindigkeit hängt natürlich von der Größe der Schleuderkraft ab, aber auch von dem entgegentretenden Luftwiderstand. Ja, die Geschwindigkeit hat eigentlich einen noch viel größeren Einfluss auf die zerstörende Kraft des Wurfgeschosses wie das Gewicht. Verdoppele ich nämlich durch kräftigeres Werfen die Geschwindigkeit, so verdoppele ich die zerstörende Kraft nicht bloß, sondern ich vervierfache sie; verdreifache ich die Geschwindigkeit, so verneunfache ich sie; vervierfache ich die Geschwindigkeit, so versechzehnfache ich die zerstörende Kraft usw. Mit den Worten des Fachmannes: Die zerstörende Kraft wächst mit dem Quadrat der Geschwindigkeit. Selbstverständlich trifft der Ausdruck zerstörende Kraft nicht immer zu. Man sagt auch meistens nicht so, sondern ›lebendige Kraft‹. Sie haben mich vorhin durch Ihre wiederholten unfreiwilligen Umarmungen auch nicht zerstört, höchstens den Lack auf meinen Schuhen. Aber oft wird doch im täglichen Leben die lebendige Kraft schließlich zur zerstörenden Kraft.

Man denke nur an die zur Vernichtung von Tier- und Menschenleben bestimmten Geschosse: den Ger der alten Germanen, die Schleudern der alten Römer, die Armbrust des Mittelalters und die modernen von Pulvergasen getriebenen Projektilen unserer Gewehre und Geschütze. Früher suchte

man die lebendige Kraft durch Vermehrung der Masse zu erhöhen. Die Bezeichnung der Kanonen der alten Linienschiffe nach dem Gewicht der geschleuderten Kugeln als Sechspfunder, Zwölfpfunder, Vierundzwanzigpfunder zeigt das deutlich. In neuerer Zeit sucht man dagegen die Geschwindigkeit zu erhöhen und wird darin unterstützt durch die neuen Hilfsmittel der Sprengstoffchemie, die es erlauben, in einer kleinen, engen Hülle eine ungeheure Kraft aufzuspeichern und plötzlich auszulösen, um mit rasender Eile das Geschoss aus der Mündung zu treiben. Man erreicht auf diese Weise die gleiche zerstörende Wirkung mit einem kleineren, leichteren Geschoss, das in größeren Mengen mitgeführt werden kann, wie früher mit einem bedeutend schwereren, aber mit geringerer Geschwindigkeit geschleuderten.

Hier handelt es sich um gewollte Zerstörung. Aber die lebendige Kraft eines in Bewegung befindlichen Gegenstandes trifft auch oft ungewollt als zerstörende Kraft auf. Die furchtbaren Verheerungen beim Zusammenstoß zweier Züge oder zweier Dampfer auf See finden ihre naturwissenschaftliche Erklärung in der oben genannten Formel. Hier stellt sich die Natur unserem Geschwindigkeitshunger entgegen. Wir wollen so schnell wie möglich fahren, und mit jeder Vermehrung der Geschwindigkeit wächst die lebendige Kraft ganz riesenhaft, wie schon gesagt um das Vierfache bei verdoppelter Geschwindigkeit.

Hier das Kabel, das zwischen Anhängewagen und Motorwagen hängt, verdankt sein Dasein auch den unliebsamen Wirkungen der lebendigen Kraft.

Als man zuerst mit elektrischen Motorwagen fuhr und alte Pferdebahnwagen anhängte, machte man die sehr unerwünschte Beobachtung, dass die lebendige Kraft des Anhängers unter Umständen so groß war, dass die Bremse des Motorwagens den Zug nicht zum Halten brachte, dass viel-

mehr der Anhängewagen den Motorwagen mit festgebremsten Rädern noch vor sich herschob. Da das für die Sicherheit des Straßenverkehrs äußerst bedenklich ist, wurden dann zunächst auf den Anhängewagen besondere Beamte als Bremsen angestellt, später richtete man durchgehende Bremsen ein, so dass jetzt vom Führerstand des Motorwagens auch die Räder des Anhängewagens mit gebremst werden.

Genau dasselbe findet man im Großen bei der Eisenbahn. Die Schaffung durchgehender Bremsen hat erst die große Geschwindigkeit unserer modernen Züge ermöglicht. Ohne durchgehende Bremsen wäre es geradezu ein Wahnsinnsakt, einen Eisenbahnzug mit 80 km/h Geschwindigkeit zu fahren. Wollte der Lokomotivführer schnell bremsen, so würde die gewaltige lebendige Kraft, die dem fahrenden Zug innewohnt, sein Dampfross wie einen Schlitten weite Strecken vor sich herschieben, und gäbe es ein Mittel, die Lokomotive plötzlich fest an die Schiene zu klammern, so würden die nachfolgenden Wagen mit furchtbarer Gewalt auflaufen, sich überstürzen, überschlagen und in Trümmer gehen wie bei einem Zusammenstoß.

Hierhin gehört auch das Problem der schnellfahrenden Güterzüge. Da kommt zur erstrebten hohen Geschwindigkeit noch das große Gewicht, die große Masse solcher Züge. Bisher verteilte man, wie bei der Straßenbahn, Beamte auf einzelne Wagen, die auf ein Pfeifensignal der Lokomotive hin die Bremsen anzogen, bei großer Geschwindigkeit muss man aber auch hier aus Sicherheitsgründen zur durchgehenden, von der Maschine bedienten Bremse greifen. Dahingehende Versuche haben in letzter Zeit wiederholt stattgefunden und zu recht guten Ergebnissen geführt, so dass die Einführung von Schnellgüterzügen bald zu erwarten steht.

In der ›lebendigen Kraft‹ haben wir eben eine von den Naturgewalten vor uns, die man nicht wegerfinden kann, son-

dern mit der man sich abfinden muss. Selbstverständlich entsteht sie nicht aus dem Nichts. Die lebendige Kraft, die einem in Bewegung befindlichen Körper innewohnt, kann nie größer sein wie die Kraft, die nötig war, den Körper in Bewegung zu versetzen. Wenn die Kraft, die ein Geschoss aus der Mündung des Laufs herausschleudert, 1000 Meterkilogramm beträgt, so wird die zerstörende Kraft dort, wo es aufschlägt, nicht größer sein können, es sei denn, dass man etwa von einem hohen Berge ins Tal schießt. In diesem Falle tritt die Anziehungskraft der Erde als zweite treibende Kraft hinzu. Im Gegenteil, stets wird ein Teil der Kraft unterwegs durch Luftreibung usw. verzehrt, oder richtiger in Wärme verwandelt, so dass am Ende des Fluges die zerstörende Kraft kleiner ist wie die treibende Kraft am Anfang. Auch hier gilt das Gesetz von der Erhaltung der Energie.

Die Kraft, die notwendig ist, um einem Eisenbahnzug die Geschwindigkeit von z. B. 60 km/h zu erteilen, muss durch eine etwa gleich große, aber entgegengesetzt wirkende Kraft wieder vernichtet werden, wenn er zum Stillstand kommen soll.

Man hat schon verschiedene Versuche gemacht, bei dieser Gelegenheit Arbeit zurückzugewinnen, indem man, statt direkt zu bremsen, die Räder der einzelnen Wagen z. B. mit einer Druckluftmaschine kuppelte. Dann muss der fahrende Wagen plötzlich Luft zusammenpressen, d. h. eine Arbeit verrichten. Die ihm innewohnende ›lebendige Kraft‹ wird dadurch aufgezehrt, und er kommt zum Stillstand. Soll er dann wieder weiterfahren, so benutzt man die zusammengepresste Luft umgekehrt, um die Räder zu drehen und so die Lokomotive zu unterstützen.

Auf elektrischen Bahnen ist bei einigen Systemen das gleiche möglich. Auch hier kann man während der Fahrt die Schaltung unter Umständen so ändern, dass die elektrische

Maschine nicht mehr treibend auf die Räder wirkt, sondern sich von den Rädern treiben lässt, elektrischen Strom erzeugt und diesen in die Zentralstation zurückliefert. Das entspricht gleichfalls einer Rückwandlung der lebendigen Kraft in elektrische Energie.

Große praktische Bedeutung haben diese Einrichtungen bisher noch nicht gewonnen. Der erforderliche Mechanismus ist in der Regel nicht einfach genug, seine Kosten sind zu groß im Vergleich zu den erzielten Ersparnissen.«

In diesem Moment trat mir mein Gegenüber zum fünften Male auf meine Lackstiefel. Er hatte meinen Vortrag offenbar mit einem solchen Interesse angehört, dass er ganz die praktische Nutzanwendung vergaß, nämlich sich festzuhalten. Der Wagen stand, und ich stieg ab und eilte so schnell davon, wie es meine malträtigten Füße erlaubten. □



Wellen

Schallwellen, Lichtwellen, elektrische Wellen

Vor mir liegt ein stiller Teich, ich hebe einen Stein auf und werfe ihn mitten in die ruhige, spiegelglatte Wasserflut. Sofort kräuselt sich die Fläche und von der Einwurfstelle aus bewegen sich in regelmäßigen Kreisen kleine Wellen den Ufern zu. Je größer der Stein war, desto stärker die Wellen und desto weiterhin sichtbar ihre Spuren.

Diese, in unserem Beispiel vom Wasser als Medium fortgepflanzten, kleinen rhythmischen Bewegungen spielen in der gesamten Natur eine sehr wichtige Rolle als Träger und Verbreiter von Schall, Licht und Wärme sowie Elektrizität.

Am bekanntesten von ihnen sind die Schallwellen. Dass wir die Luft durch unsere Sprechwerkzeuge in ähnlich schwingende Bewegungen versetzen, wie der Stein das Wasser, und dass diese Schwingungen, wenn sie unser Ohr treffen, den Laut vermitteln, ist allbekannt. Und doch ist hier schon ein wesentlicher Unterschied. Die Wellen im Wasser ziehen Kreise, breiten sich auf der Oberfläche allseitig aus; die Schallwellen in der Luft »ziehen Kugeln«, d. h. sie breiten sich im ganzen Raume nach allen Seiten aus, bis sie auf irgendeinen Widerstand stoßen. Wenn auf dem Kirchturm eine Glocke anschlägt, so vernimmt man ihre Stimme nicht in gleicher Höhe, sondern ebenso hört sie der Wanderer tief unten auf der Straße wie der Luftschiffer hoch oben in der Luft. Und das ist gut so, denn sonst könnte man sich nicht von der Tiefe nach der Höhe und von der Höhe nach der Tiefe verständlich machen, und wenn sich gar das Licht scheibenförmig statt kugelförmig ausbreitete, dann wäre es mit der Helligkeit allenthalben schlecht bestellt.

Und doch ist uns oft diese allseitige Ausbreitung wiederum gar nicht recht. Schon beim gesprochenen Wort wünschen wir im Allgemeinen nicht, dass es alle Welt vernimmt, und Mutter Natur hat uns in unseren Sprachwerkzeugen, insbesondere in unserer Mundhöhle ein Mittel an die Hand gegeben, um die Schallwellen in der Hauptsache büschelförmig nach einer bestimmten Richtung auszusenden. Mit Hilfe vorgehaltener Hände oder eines künstlichen Sprachrohres kann diese einseitige Wirkung noch verstärkt werden.

Auch bei den Lichtwellen haben wir oft den gleichen Wunsch, besonders das unter Aufwand von Mühe und Geld erzeugte künstliche Licht wollen wir durch künstliche Ablenkung, durch Schirme, Glocken, Reflektoren, Spiegel usw., gern so verteilen, wie es der betreffende Zweck erheischt. Das drastischste Beispiel ist der Scheinwerfer. Bei ihm sendet ein metallischer Parabolspiegel das von einer möglichst punktförmigen Lichtquelle erzeugte Licht in einem Büschel nach einer bestimmten Richtung. Im Übrigen bleibt es finster. Wenn man in Paris im Jahr 1900 sich neben den großen Schuckertschen Scheinwerfer auf dem Rote Sand-Leuchtturm stellte, so konnte man wohl in finsterner Nacht auf den von ihm bestrahlten Pariser Plätzen in drei bis vier Kilometer Entfernung die einzelnen Menschen voneinander unterscheiden, aber einen halben Meter seitwärts, unmittelbar neben dem Apparat erkannte man seinen eignen Nachbar nicht. Diese Eigenschaft des Scheinwerfers und daneben die gleiche Eigenschaft eines von der Sonne getroffenen Spiegels wird bekanntlich auch benutzt, um Zeichen in die Ferne zu geben. Die sogenannten Heliographen wurden in Afrika im Krieg viel verwendet. Sie übertreffen die akustischen Fernsignale hinsichtlich Schnelligkeit und Reichweite bedeutend, werden aber ihrerseits übertroffen durch die elektrischen Wellen, deren sich die moderne drahtlose Telegrafie bedient.

Denn auch bei der drahtlosen Telegrafie handelt es sich um Wellen, die, gleich den Schallwellen oder Lichtwellen, von einem Punkt aus ausgesandt, sich im ganzen Raume allseitig fortpflanzen. Wenn wir Menschen einen elektrischen Sinn hätten, der uns das Eintreffen von elektrischen Wellen ebenso meldete, wie das Ohr die Schallwellen und das Auge die Lichtwellen, dann würde die ›Drahtlose‹ nicht so vielen Tausenden wunderbar und rätselhaft erscheinen. Die elektrischen Wellen sind auch nicht erfunden worden, sondern das elektrische Ohr oder Auge, oder wie man will, d. h. ein Apparat, der mittelbar unseren Sinnen das Eintreffen elektrischer Wellen anzeigt. In dem Moment, wo man dieses ›elektrische Ohr‹ hatte, hat man natürlich dann auch begonnen, elektrische Wellen absichtlich zu erzeugen, die früher, ohne dass man es wusste und wollte, bei irgendwelchen Experimenten planlos entstanden.

Genau wie beim Licht lag nun aber die Schwierigkeit darin, dass jeder, der so ein elektrisches Ohr besaß, die irgendwo im Umkreis erzeugten Wellen ›hören‹ konnte. Die in der allgemein für telegrafische Zwecke üblichen Morseschrift gegebenen Zeichen und Nachrichten wurden für jeden verständlich, der einen ›funkentelegrafischen Empfänger‹, wie man das ›elektrische Ohr‹ offiziell betitelt, sein eigen nannte. Das lag nun durchaus nicht in der Absicht der Zeichengeber und auch gar nicht in der Absicht der oft unfreiwilligen Empfänger. Was tun?

Zunächst schienen zwei Wege gangbar: Man konnte eine Art Scheinwerfer für elektrische Wellen konstruieren und diesen eine bestimmte Richtung geben, oder man baute ein elektrisches Ohr, das vorzugsweise nur die aus einer bestimmten Richtung kommenden elektrischen Wellen auffing. Beide Wege sind mit gewissem Erfolg schon beschritten worden, wir haben schon ›orientierte Sender‹ und ›orientierte Empfänger‹. Trotzdem genügen diese Mittel nicht allen unseren Wünschen,

denn auch die ›orientierten elektrischen Wellenbüschel«, die unsichtbar den Raum durchzittern, können von jeder in der Richtlinie gelegenen Stelle aus aufgefangen werden, wie auch das Licht des Scheinwerfers jedem sichtbar wird, der in die Richtlinie kommt. Da zeigte sich aber eine große Überlegenheit der elektrischen ›Ohren«.

Wenn es Menschengenossen gäbe, die nur grünes, andere, die nur rotes, wieder andere, die nur blaues Licht sehen könnten, so wäre es denkbar, dass wir jemandem, der, wie wir wissen, ein Auge für rotes Licht hat, Zeichen mit rotem Licht geben könnten, die anderen Menschen mit anders empfindlichen Augen unsichtbar blieben. Unser Auge ist nun aber ein Universalinstrument, das solche Unterschiede nicht kennt, alle, oder doch fast alle Farben anzeigt. Beim elektrischen Empfänger können wir jedoch etwas Ähnliches erreichen.

Die verschiedene Farbe des Lichts rührt bekanntlich von verschiedener Wellenlänge her, ebenso gibt es elektrische Wellen von sehr verschiedenen Längen. Denken wir an das Beispiel von den Wasserwellen, so können wir mit entsprechenden Mitteln entweder lange, niedrige (flache) Wellen erzeugen oder kurze, hohe (steile) Wellen. Um am Ufer eines Sees mir nun die Ankunft einer bestimmten Sorte Wellen melden zu lassen, kann ich wie folgt verfahren: Ich ramme einen kleinen Pfahl ins Wasser und nagle auf ihn ein Brettchen, das seewärts schaut. In das Brettchen bohre ich senkrecht zwei Löcher etwa im Abstand von 20 cm hintereinander und stecke durch jedes Loch einen dünnen Holzstab. An jedem Stab pieke ich einen großen Korkstöpsel auf. Die Löcher im Brettchen halten die Stäbe mit den Korken in der Entfernung von 20 cm fest, so dass die Wellen sie nur auf und ab bewegen können, aber nicht fortschwemmen. Verbinde ich mit den Stäbchen eine elektrische Klingelleitung derart, dass der Strom nur dann geschlossen wird, wenn beide Stäbe gleichzeitig hochgehoben

werden, so werden nur solche Wasserwellen ein Klingelsignal geben, die 20 cm lang oder eine ganze Teilzahl davon (10, 5, 4, 2 cm). Andere Wellen werden die Stäbchen abwechselnd auf und nieder tanzen lassen, worauf mein Empfänger aber nicht anspricht. Ähnlich kann man auch die elektrischen Empfänger der funkentelegrafischen Apparate »abstimmen«, so dass sie nur auf bestimmte elektrische Wellenlängen ansprechen. Hierdurch ist natürlich außerordentlich viel gewonnen, denn dann ist es möglich, Wellen von den verschiedensten Sorten kreuz und quer durch die Luft zu jagen; jeder Empfänger reagiert nur auf die Wellen, für die er eingestellt ist. □



Zeitreisen zur Kultur + Technik

Naturwissenschaft und Technik bilden die Grundpfeiler unserer Kultur. Alles, was das moderne Leben von früheren Epochen der Menschheit in charakteristischer Weise unterscheidet, beruht in letzter Linie auf den Fortschritten des Naturerkennens und der wachsenden Fähigkeit, Kräfte der Natur in den Dienst der Menschen zu zwingen.

Der Ingenieur und technische Publizist Siegfried Hartmann (1875 – 1935) bewegte die größeren Tageszeitungen dazu, regelmäßig allgemeinverständliche Artikel zu veröffentlichen, die in unterhaltender Form die wichtigsten technischen und naturwissenschaftlichen Erscheinungen dem Verständnis des Lesers näherbringen. Aus diesen Aufsätzen stellte Hartmann für dieses Buch einen repräsentativen Querschnitt zusammen.



ISBN 978-3-695-71317-2