

# PROMETHEUS

ILLUSTRIERTE WOCHENSCHRIFT ÜBER DIE FORTSCHRITTE  
IN GEWERBE, INDUSTRIE UND WISSENSCHAFT

HERAUSGEGEBEN VON DR. A. J. KIESER \* VERLAG VON OTTO SPAMER IN LEIPZIG

Nr. 1407

Jahrgang XXVIII. 2.

14. X. 1916

Inhalt: Die neue Relativitätslehre oder der Untergang alles Absoluten. Von Dr. ALFRED STETTbacher. Mit zwei Abbildungen. (Schluß.) — Festungsbauten der Naturvölker. Von Ingenieur MAX BUCHWALD. Mit zwölf Abbildungen. — Die Gefahren der Selbstentzündung in der Landwirtschaft. Von Ingenieur WILHELM BECK. — Mimikry in der Pflanzenwelt. Von C. SCHENKLING. — Rundschau: Holzzeit und Stahlzeit der Technik. Von W. PORSTMANN. — Notizen: Bewegung der Sperrmauern von Talsperren und deren Messung. (Mit zwei Abbildungen.) — Die amerikanische Ausfuhr von Munition und Kriegsgerät. — Die neuen preussischen Normalhöhenpunkte. — Ein Film-Museum.

## Die neue Relativitätslehre oder der Untergang alles Absoluten.

VON DR. ALFRED STETTbacher.

Mit zwei Abbildungen.

(Schluß von Seite 4.)

### II.

Die Relativitätstheorie hat eine ebenso bezeichnende wie lehrreiche Entwicklungsgeschichte. Sie zeigt nämlich, wie Vorbedacht und menschliche Berechnung durch Zufall oft zu ganz anderen Zielen führen, als in der ursprünglichen Absicht des Betreffenden lag. Ein Beispiel hierfür sind jene Alchimisten, die nach Gold und dem Stein der Weisen suchten, dabei aber das Porzellan und den Phosphor entdeckten. In ähnlicher Verbindung wie das Porzellan mit dem Goldmachertiegel steht nun der Relativitätsgedanke mit einem Versuch, der das Vorhandensein des Weltäthers, vielmehr die Bewegung der Erde im Weltraum, dartun sollte.

Den Weltraum betrachtet man nicht als leer, sondern mit einem äußerst feinen, dünnen, beweglichen und unwägbareren Stoff erfüllt: dem Weltäther. Dieser Stoff durchdringt und umgibt alle Materie und füllt selbst die kleinsten Räume zwischen den Molekülen und Atomen noch aus. Die physikalische Welt besteht also nicht aus getrennten, unabhängigen Atomen, sondern aus einer Weltsubstanz, die den ganzen Raum erfüllt und von der greifbaren Materie gewissermaßen nur durch eine besondere Erscheinungsform verschieden ist. Obgleich der Weltäther kein materieller Stoff ist, nimmt er an allen physikalischen Vorgängen teil und ist, ebenso gut wie die Materie, selbst Träger bestimmter Zustände und Eigenschaften, namentlich als Leiter der Licht-, Wärme- und Elektrizitätswellen.

Nach Fresnels Hypothese nahm man an, daß dieser Weltäther durch alle auf der Erde befindlichen Gegenstände, also auch durch die Erdkugel selbst, mit einer Geschwindigkeit von 30 000 m pro Sekunde (der Erdgeschwindigkeit um die Sonne) hindurch blase, und es erhob sich nun die Frage, ob dieser „Ätherwind“ nicht einen Einfluß auf die optischen und elektromagnetischen Experimente auf der Erde haben müsse, etwa dadurch, daß er der Materie einen gewissen, wenn auch nur äußerst kleinen Widerstand entgegensetze. Um sich hierüber Klarheit zu verschaffen bzw. in der Absicht, einen absoluten Beweis für die Bewegung der Erde durch den Weltraum zu erhalten, ordnete der amerikanische Physiker Michelson im Jahre 1881 folgenden Versuch an:

Es handelte sich um die Zeit, die das Licht braucht, um zwischen zwei fest mit der Erde verbundenen Spiegeln *A* und *B* hin und zurückzugehen, einmal, wenn die Verbindungslinie *AB* in die Richtung der Erdbewegung fällt, und dann, wenn sie senkrecht darauf steht. Eine einfache Berechnung zeigt, daß die beiden verglichenen Zeiten verschieden sein müssen. Bewegt sich nämlich der Spiegel mit dem Apparat in der Richtung des Lichtstrahls (der Erdbewegung) fort, so muß der Lichtstrahl, indem er dem Spiegel nacheilt, einen etwas längeren Weg zurücklegen, als wenn der Apparat in Ruhe wäre. Richtet man dann den Spiegel so, daß die Fortpflanzungsrichtung des Lichtstrahls senkrecht zu der Bewegung des Apparates steht, so fällt dieser Weg-(Zeit-)Zuwachs fort, da die Lichtstrahlstrecke durch die Erdschnelligkeit nicht mehr beeinflußt wird. Dieser Wegunterschied, der dem Quadrate der Erdgeschwindigkeit zur Lichtgeschwindigkeit proportional ist, beträgt für 1 m Spiegeldistanz  $\frac{1}{100\,000}$  mm, — eine sehr kleine Größe, die jedoch im geraden Verhältnis zu der Entfernung der beiden Spiegel *A* und *B*

steht und bei der Michelsonschen Anordnung hätte bemerkt werden müssen, da der Apparat noch Zeitunterschiede zu messen gestattete, welche die Bewegung der Erde mehr als kilometergenau verraten haben würden. Allein es ließ sich nicht der geringste Einfluß der Erdbewegung erkennen; und weder bei diesem Versuche noch bei den späteren, äußerst genauen Anordnungen von Michelson und Morley (1887), wo der Lichtstrahl nach mehrmaliger Reflexion einen Weg von 22 m zu durchlaufen hatte, und von Morley und Miller (1904) trat eine Spur hiervon zutage.

Da man an der Erdbewegung im Weltraum nicht zweifeln konnte und eine Mitbewegung, besser Mitführung des Äthers höchst unwahrscheinlich war, gab es nur eine Annahme, das negative Experiment Michelsons zu erklären. Und in der Tat haben dann die beiden Physiker Lorentz und Fitzgerald unabhängig voneinander die Theorie aufgestellt, daß alle Materie, wenn sie sich durch den Weltäther bewegt, eine Kontraktion in der Bewegungsrichtung erfahre, die in bestimmter Weise von der Größe der Geschwindigkeit abhängt und gerade so groß sei, daß die ihr entsprechende Verkürzung in der Richtung der Bewegung die oben besprochene Verlängerung des Lichtweges genau aufhebe. In diesem Sinne müßte sich der Erddurchmesser um 6,5 cm verkürzen. Daraus folgt ferner, daß nicht nur die Dimensionen der materiellen Körper, sondern auch ihre inneren Kräfte, ihr elastisches Verhalten z. B., in einer gesetzmäßigen Weise von der Bewegung im Weltäther beeinflusst werden. Nach dieser Annahme — und damit hebt die eigentliche Relativitätslehre an — hat ein und derselbe Maßstab eine andere Länge, wenn man ihn in der Bewegungsrichtung hält, als wenn man ihn senkrecht dazu stellt oder wenn er ruht. Danach geht es nicht mehr an, Längenmessungen auszuführen, ohne den Bewegungszustand des Maßstabes zu beachten. Dasselbe gilt auch für die Uhr bei Zeitmessungen. Fortan gibt es nur noch „Ortszeit“ für einen bestimmten Punkt und einen mitruhenden oder mitbewegten Beobachter. Jedes absolute Zeitmaß ist hinfällig geworden. Die Begriffe des Absoluten für Raum und Zeit werden grundlos und gehen in dem Begriff der relativen Bewegung unter.

Die Verkürzung (Lorentz - Fitzgeraldsche Kontraktion), welche jeder Körper bei der Bewegung gegen den Äther erfährt, wird durch das Verhältnis  $1 : \sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}$  ausgedrückt, wenn  $v$  die Geschwindigkeit der relativen Bewegung (Erdbeschwindigkeit z. B.) und  $c$  die Lichtgeschwindigkeit bedeutet. Auch die Verschiebung der zeitlichen Vorgänge untersteht dem

gleichen Ausdruck: es geschieht nämlich alles in einem solchen Verhältnis langsamer, daß die entsprechenden Zeiten bei Ruhe und bei Bewegung sich verhalten wie  $1 : \sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}$ .

Nachdem nun die Lorentzsche Äthertheorie bei der Deutung des Michelsonschen Versuches auf diese merkwürdigen Relativitätsformeln („Lorentzsche Transformationen“) gestoßen war, stellte sich der Physiker Albert Einstein die Aufgabe, durch rein vernünftige Überlegung, ohne irgendwelche Annahme eines Weltäthers, zu denselben Ergebnissen zu kommen. Die Lösung erregte in wissenschaftlichen Kreisen bald das lebhafteste Interesse. Die Beweisführung hat er in seiner berühmten Relativitätstheorie niedergelegt (erste Fassung 1905, letzte Darstellung 1916); die Grundzüge derselben seien nachstehend wiedergegeben.

Um die Lage eines Punktes im Raume zu bestimmen, setzt man ihn in Beziehung zu einem sog. Koordinatensystem, d. h. einem System von drei aufeinander senkrecht stehenden, sich schneidenden Ebenen, und mißt seine drei senkrechten Abstände ( $x, y, z$ ), welche auf die drei Achsen  $X, Y, Z$  projiziert werden. Das Achsensystem selbst mit dem Schnittpunkt  $O$  nimmt man im Raume irgendwo an und denkt es nicht weiter bestimmt. Es seien zwei solcher Systeme  $S$  und  $S'$  gegeben. Das zweite,  $S'$ , bewege sich mit der Geschwindigkeit  $v$  in der Pfeilrichtung gleichförmig von  $S$  weg, während Ort und Zeit eines beliebigen Ereignisses durch die Bezugsgrößen  $x, y, z$  und die Zeit  $t$  für das System  $S$  gegeben sind. Man stelle sich jetzt die Aufgabe, die entsprechenden Größen für das System  $S'$  zu suchen. Der Einfachheit halber seien die beiden Systeme parallelachsrig gewählt (Abb. 11). Die bisherige Bewegungslehre löst diese Aufgabe durch folgende Gleichungen:

$$x' = x - vt$$

( $vt$  = Geschwindigkeit  $\times$  Zeit = zurückgelegter Weg),

$$y' = y,$$

$$z' = z,$$

$$t' = t.$$

Die letzte dieser Gleichungen, die „Zeitgleichung“, enthält die Voraussetzung einer „absoluten“ Zeit, besagt also, daß die Zeit-

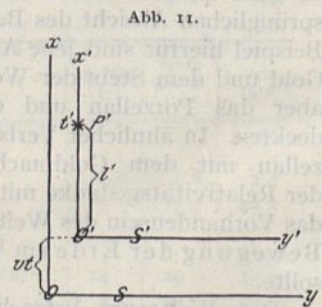


Abb. 11.

Bezugssysteme zur Veranschaulichung der Abhängigkeit von Raum- und Zeitmaß bei gegenseitiger Verschiebung.

angaben von dem Bewegungszustand unabhängig sind. Aber auch in den anderen Gleichungen steckt noch eine Voraussetzung, die man bisher übersehen hat, und die Einstein etwa folgendermaßen verdeutlicht: Die Abbildung stellt Lage und Bewegungszustand beider Systeme  $S$  und  $S'$  dar, wie sie von  $S$  aus betrachtet erscheinen. Man fasse nun den Punkt  $P'$  auf der  $x'$ -Achse ins Auge, dessen Entfernung von  $O'$  gleich  $l'$  sei. Das heißt: ein mit  $S'$  bewegter Beobachter muß seinen Meterstab längs der  $x'$ -Achse  $l'$ mal abtragen, um von  $O'$  nach  $P'$  zu gelangen. Beobachter, die sich im System  $S$  in Ruhe befinden, werden aber anders verfahren müssen, um die Entfernung  $O'P'$  zu beurteilen. Sie bestimmen diejenigen Raumpunkte im System  $S$ , in welchen sich  $O'$  und  $P'$  zu einer bestimmten Zeit (des Systems  $S$ ) befinden, und die nachträglich durch Abtragen des Meterstabes längs der  $x$ -Achse von  $S$  ermittelte Distanz  $l$  dieser beiden Punkte ist die gesuchte Länge. Man sieht, daß beide Verfahren grundsätzlich voneinander abweichen — leider ist es recht schwer und anstrengend, sich anschaulich davon zu überzeugen —, und daß es aus Vernunftgründen möglich ist, daß deren Zahlenergebnisse  $l$  und  $l'$  voneinander verschieden sind. Einsteins Überlegung führt also zu dem Schluß, daß dem Begriffe der räumlichen Substanz nur eine relative Bedeutung zukomme.

Das Gleiche gilt auch für den Zeitbegriff. Auf Grund von Gleichungen, deren Ableitung hier nicht näher ausgeführt werden kann, ergibt sich, daß eine mit der Geschwindigkeit  $v$  wandernde Uhr, von einem nicht bewegten System aus beurteilt, langsamer geht, als dieselbe Uhr, falls sie nicht wandert. Die Zeit zwischen zwei Sekundenschlägen einer in  $O'$  befindlichen Uhr ist demnach länger als eine Sekunde, von dem ruhenden System  $S$  aus beurteilt. Was ferner dem Beobachter an zwei verschiedenen Raumstellen als gleichzeitig erscheint, ist es in Wirklichkeit nicht, wenn er in gewohnter Art Lichtsignale zum Stellen der Uhr benutzt. Gleichzeitigkeit ist somit ein relativer Begriff: je nach der Schreitung, in der sich der Beobachter befindet, wird ihm von zwei Ereignissen an zwei verschiedenen Orten der Welt bald das eine, bald das andere Ereignis als das frühere erscheinen können.

Die Relativitätstheorie rüttelt aber nicht nur an unseren Zeit- und Längenmaßen, sie erschüttert auch den Grundbegriff der „Maße“ und macht damit der Wissenschaft gleichsam den Boden unter den Füßen wanken. Nicht Raum und Zeit bloß, nein, sogar der Urgrund aller Wirklichkeit, die Materie, gibt dem Gewichte dieser Theorie nach und bricht in sich zusammen. Die alten festen Standpunkte verrücken

ihre Stelle. Was ehemals unerschütterlicher Glaube war, wird Vorurteil und Aberglaube. Die Trägheit, die bisher als die ursprünglichste Eigenschaft der Materie angesehen wurde, soll fortan von der heiligen Tafel mechanischer Begriffe schwinden: denn Trägheit im Gegensatz zu lebendiger Kraft gibt es nicht mehr, sondern nur noch verschiedene Grade ein und desselben Energiezustandes. Wie „warm“ und „kalt“ mit den gleichen Thermometermaßen gemessen werden und auf der langen gleichförmigen Temperaturleiter nichts Verschiedenes sind, sondern nur für unsere eng begrenzte Sinnesempfindung etwas Gegensätzliches darstellen, so ist die Trägheit von der lebendigen Energie allein dem Worte nach verschieden.

Das Maß der Trägheit ist die Masse. An sich ist die Masse starr, energielos, träge, unfähig einer Zustandsänderung; die Fähigkeit lebendiger Kraftäußerung erlangt sie erst durch Bewegung, wobei nach den Gesetzen der Mechanik der Trägheit eine Energie der Bewegung gemäß der Formel  $\frac{mv^2}{2}$  entspricht, wenn  $m$  die Masse und  $v$  die Geschwindigkeit bezeichnet. Der hochragendste, mächtigste Felsblock vermag keine Energie zu äußern, solange er regungslos auf der Spitze eines Berges sitzt; die lebendige Wucht tritt erst hervor, wenn er mit schwindelnder Geschwindigkeit zu Tale stürzt. Ein Körper, der nie aus seiner Ruhelage herauszubringen wäre, der in ewiger Regungslosigkeit verharrete, wäre nach unseren Begriffen eben energielos, selbst wenn er wie ein Himmelskörper nach Millionen und Abermillionen Tonnen wöge. Nun kommt die Relativitätstheorie und sagt, daß auch der Masse im ruhenden Zustande (Ruhemasse) eine gewisse Energie („Trägheitsenergie“) zudedacht werden müsse, welche, mit der Materie untrennbar verbunden, gleichsam den unzerstörbaren Grundstock derselben ausmache; während die durch Bewegung erzeugten, also für uns allein gültigen und wahrnehmbaren Energien nur kleine, verschwindend kleine Ausstrahlungen jener unerschöpflichen Trägheitskräfte seien, welche jeden Körper erfüllten und durchdrängen.

Führt man einem Körper von der Masse  $M$  die Energiemenge  $E$  auf irgendeine Weise zu, so steigt seine träge Masse nach der Relativitätstheorie auf  $M + \frac{E}{c^2}$ , wobei  $c$  die Lichtgeschwindigkeit bedeutet. Von dieser Formel gelangt man nun rückwärts zu dem Schluß, die Trägheitsmasse  $M$  selbst als Energieinhalt aufzufassen, und zwar von der Größe  $Mc^2$ , eine Folgerung, die man sich auch mit anderer, einfacherer Überlegung einigermaßen klar machen

kann. Betrachten wir irgendeinen Bewegungsvorgang, z. B. das Niedergehen einer Lawine, so sehen wir deutlich, daß die Energieäußerung, will sagen die verheerende Gewalt der rutschenden Schneemassen, nur eine Schlußdifferenz des betreffenden Höhenunterschiedes darstellt. Wäre der Berg doppelt so hoch, oder könnte die Lawine ungehindert bis nach dem Erdmittelpunkt hinaus, so würde sich die lebendige Kraft mit verstärkter, ja mit fast unfaßbarer Gewalt offenbaren, trotzdem die Masse die gleiche geblieben wäre. Was wir wahrnehmen, messen und in Zahlen bestimmen, ist ja nur die Differenz zweier an sich unbekannter Größen, deren Wert und Umfang uns kaum in Vermutungen zugänglich ist. Die Bergeserhebungen beziehen wir alle auf unsere Erdoberfläche, ohne zu bedenken, daß zu der Gesamthöhe eines Berges eigentlich auch noch das Stück Erdlänge hinzugehört, das als Erddurchmesser die winzige Erhebung stützt. Wie nun der Erdkörper allen Bergeserhebungen zugrunde liegt, ja diese erst ermöglicht: so müssen wir uns jede Masse, jedes Gramm Materie von einer gewissen Trägheitsenergie  $M$  erfüllt denken, die aller Bewegungsenergie vorangeht und unsichtbar das geheimnisvolle Spiel der Kräfte unterhält. Diese unbekannt Energieemenge nimmt nach der Relativitätstheorie den Wert  $Mc^2$  an. Daraus berechnet sich für jedes Gramm Materie im Fall der Ruhe ein Energievorrat von  $1 \cdot 30\,000\,000\,000^2$  Erg (Lichtgeschwindigkeit in Zentimetern —  $c$ - $g$ - $s$ -System) = ca.  $10^{13}$  Meterkilogramm oder ca.  $2 \cdot 10^{13}$  Grammkalorien, — also eine Energiemenge, wie sie bei der Verbrennung von  $2\frac{1}{2}$  Millionen Kilogramm Steinkohle als Wärme abgegeben wird. Das ist ein gewaltiger Energiebetrag, welcher aber, verglichen mit den Wärmestrahlungen des Radiums und seiner Emanation, keineswegs besonders hoch erscheint.

Diese in allen Körpern schlummernden Energiemengen konnten bis jetzt weder experimentell, noch in irgendeiner Weise praktisch nachgewiesen werden; dagegen kennt man nach Einstein Spezialfälle, für welche die Gültigkeit des „Satzes von der Trägheit der Energie“ auch ohne Relativitätstheorie gefolgert werden kann. Um sich den Zusammenhang zwischen der fortwährend bestehenden, übermächtig großen trägen Energie und der flüchtig auftretenden, kleinen lebendigen Energie bildlich vorzustellen, denke man etwa an das Meer, dessen meilentiefen ungeheuren Wassermassen schwer und regungslos daliegen und erst an der Oberfläche zu Bewegung und Leben erwachen.

Das ist das wichtigste Ergebnis der Relativitätslehre, und es bleibt noch zu sagen, daß auch die Masse selbst von der Geschwindigkeit ab-

hängig ist, und zwar nach der Formel

$$m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

wenn  $m_0$  die Masse bei sehr kleinen Geschwindigkeiten oder in Ruhe,  $v$  die Geschwindigkeit der Masse und  $c$  wiederum die Lichtgeschwindigkeit bedeutet. Schreitet die Geschwindigkeit der Masse bis zu der Fortpflanzungsschnelligkeit des Lichtes fort, so werden sowohl Energie wie Masse unendlich groß. Diese Folgerungen gehen unmittelbar aus der mathematischen Formel hervor und haben mit einem Ätherwiderstande nichts zu tun, da der Einsteinsche Gedanke den Weltraum als absolut leer betrachtet und die Annahme eines lichttragenden Fluidums grundsätzlich ablehnt.

Die Vorstellungen von Raum und Zeit nahm man stets als etwas Gegebenes, schlechthin Unveränderliches hin. Noch Kant sagt: Zeit und Raum sind notwendige Vorstellungen, die allen Anschauungen zugrunde liegen; es sind reine Formen sinnlicher Anschauung. Die Zeit kann keine Bestimmung äußerer Erscheinungen sein, sie gehört weder zu einer Gestalt oder Lage, sondern bestimmt lediglich das Verhältnis der Vorstellungen in unserem inneren Zustande. Heute dagegen beweist uns die Relativitätstheorie, daß es nichts Unbestimmteres, Abhängigeres und Wandelbareres gibt, als diese beiden Grundvorstellungen.

So sehen wir die alten Theorien stürzen und aus den Trümmern Raum, Zeit, Materie und Bewegung ein neues Weltssystem erstehen. Die Einsteinsche Bezüglichkeitslehre liefert für viele optische und elektrische Erscheinungen, die man bisher nur mit besondern Hypothesen deuten konnte, einfachere Erklärungen, als es nach den bestehenden Auffassungen möglich war. Schwierigkeiten bietet dagegen der Weltäther, der, so leicht und luftig er an sich auch ist, von dieser Theorie doch nicht so leicht verneint und aus der Wissenschaft verbannt werden kann. — Ob sich das Weltall von diesem Stoff trotzdem bald säubern läßt? Jedenfalls wird die Lehre mit neuen Beweisen noch weiter daran zu kehren haben.

[1851]

### Festungsbauten der Naturvölker.

Von Ingenieur MAX BUCHWALD.

Mit zwölf Abbildungen.

Die Gegenwart mit ihrem Überwiegen des Stellungskrieges, der jedes brauchbare alte oder neue Hilfsmittel der Befestigungskunst zur Anwendung und Fortentwicklung bringt, gibt die Anregung, auch auf diesem Gebiete einmal

zurückzuschauen bis zu den Anfängen, und das um so mehr, als gerade diese in jeder Kulturgeschichte bislang durchaus vernachlässigt worden sind. Zwecks Erlangung eines umfassenden entwicklungsgeschichtlichen Überblickes soll dieser vom Ursprung der Wehr- und Schutzbauten bis zu ihrem Stande bei den Völkern ohne eigene Geschichte ausgedehnt werden, und es ist daher der Begriff „Naturvölker“ der Überschrift etwas weiter zu ziehen als gewöhnlich; er wird die Ur- und geschichtslosen Völker der Vergangenheit ebenso umschließen müssen wie die wilden und die Halbkulturvölker der Gegenwart. Denn bekanntlich gehört eine primitive Technik zum Besitztum einer jeden Zeit und eines jeden Volkes, und sie wird auf unserem näher ins Auge gefaßten Gebiete von den dormaligen Resten der Naturvölker unter den gleichen äußeren Umständen in derselben Weise zur Anwendung gebracht, wie sie einstmals — vor ungezählten Generationen — ausgeübt worden ist an den Stätten heutiger höchster Kultur.

Für die Entstehung der Festungsbauten kommt der umherstreifende Jäger oder Fischer, der von der Hand in den Mund lebt und Vorräte nicht aufspeichert, kaum in Betracht. Seine Wohnung, in überdachten Erdlöchern, Höhlen oder einfachsten Hütten bestehend, wird im Falle der Bedrohung durch Artgenossen entweder aufgegeben oder fortgeschafft, und sein Schutz besteht in seiner Stärke im offenen Kampfe oder in der Flucht. Immerhin werden günstig gelegene und von Natur aus gut gesicherte Höhlen möglichst lange oder dauernd bewohnt gewesen und gegen Angriffe auch verteidigt worden sein, so daß solche als die ursprünglichsten Festungen angesprochen werden dürfen. Aber erst Ackerbauer, höhere Jäger- und Hirtenvölker, die ständig oder vorübergehend sesshaft sind, und die Vorräte oder lebenden Besitz sammeln und sichern müssen gegen Angriffe aller Art, schritten zur zielbewußten und zweckentsprechenden Errichtung von Wehr- und Schutzbauten.

Jede Befestigung besteht im allgemeinen aus einem Hindernis oder aus mehreren solchen hintereinander, z. B. Graben und Wall, die den Angreifer aufhalten, den Verteidiger aber schützen und ihm durch besondere Einrichtungen und meist auch durch erhöhten Standplatz eine wirksamere Benutzung seiner Waffen ermöglichen sollen. Von der Art der Angriffs- und Verteidigungswaffen ist daher die Ausbildung und Beschaffenheit der Schutzwehr abhängig. Gegen die in ihrer Gesamtheit aus Dolch, Axt, Speer, Bogen und Pfeil sowie Schleuder oder Blasrohr bestehenden Waffen der Urzeit und der wilden Völker der Gegenwart ist schon die Umfriedigung (!) der Wohnstätte mit Verhauen und Palisaden dann eine Befesti-

gung, wenn diese mit Einrichtungen zur Verteidigung versehen sind. War doch nach Herodot die Burg von Athen in den ältesten Zeiten lediglich mit einer Dornenhecke umgeben gewesen, und auch die ungezählten von den ägyptischen und assyrischen Herrschern eroberten Festungen ihrer feindlichen Nachbarn werden wohl meist nur derartige, in ursprünglicher Weise bewehrte Siedelungen gewesen sein, deren Bezwingung einem Kulturvolke mit seinen Hilfsmitteln nicht schwer geworden sein kann.

Die Art und die Zweckbestimmung einer Feste ist schon in ihren ersten Entwicklungsstufen nicht minder mannigfaltig als bei den Kulturvölkern späterer Zeiten. Es kommt das festungsartige Einzelgehöft sowie die befestigte Siedelung kleineren oder größeren Umfanges ebenso wie die Fluchtburg für einen ausgedehnten Bezirk vor, ja, es gab sogar in der Urzeit bereits Sperrforts in unserem Sinne, denn an den Grenzen Böhmens zum Beispiel, die früher von undurchdringlichen Wäldern geschützt waren, wurden die Zugangsstraßen in der La Tène-Zeit durch dauernd besetzte Festungsanlagen gesichert und gesperrt.

Das geschützte Einzelgehöft tritt uns aus der Vergangenheit in den niederdeutschen Fluchthügeln und den Nurhags auf Sardinien und den Balearen ebenso entgegen wie in den heutigen Pfahlhäusern der Ozeanier und den Lehmburgen in Togo. Die befestigte Siedelung erscheint zuerst in den Land- und Seedörfern der jüngeren Stein- und der Bronzezeit und am ausgeprägtesten in den Terramaren Oberitaliens; sie wird eine ständige Einrichtung bis zu den mit Verhauen oder Palisaden umgebenen Negerdörfern Afrikas und den festen Pueblositzen in Neumexiko und Arizona. Nur die Errichtung von Fluchtburgen scheint infolge veränderter Verhältnisse im Laufe der Zeiten verlassen worden zu sein. Wir kennen sie an gewaltigen Beispielen aus der deutschen Urzeit, auch als unterirdische Bauten, und noch in altindianischen Anlagen im Staate Ohio, aber nicht mehr bei den Naturvölkern der Gegenwart. Sie dienten zur Aufnahme der Umwohnenden und ihrer Habe, ihres Viehes in Kriegsgefahr, und ihre bisweilen sehr beträchtliche Größe (bis über 50 ha) wird verständlich durch die Umschließung des Raumes auch für den Anbau der notwendigsten Feldfrüchte\*). Neben Vorräten und Kriegsbedarf bargen die Fluchtburgen auch häufig die Heiligtümer und Kultstätten der Stammesgemeinschaft, und ihre Erbauung setzt nicht nur die Verwendung

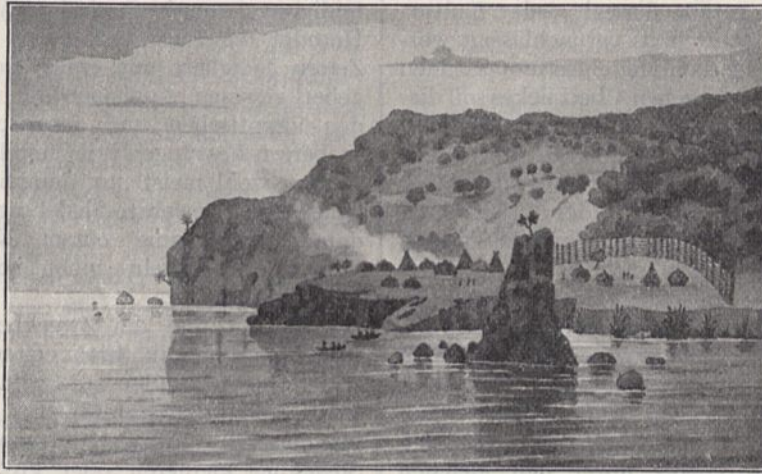
\*) Die riesige Größe mancher antiken Städte des Orients und Chinas ist auf die gleiche Benutzungsweise des umwallten Raumes zurückzuführen.

größerer Menschenmassen voraus, sondern auch eine weitgehende Organisation derselben.

Die Ausbildung einer Festungsanlage ist, abgesehen von ihrer die Größe bedingenden Zweckbestimmung, in der Hauptsache abhängig von der Beschaffen-

heit des gegebenen oder gewählten Geländes. Nach diesem letzteren können die folgenden Gruppen unterschieden werden: Flachland- und Wasserburgen, Höhen- und Höhlenburgen. Bei den ersteren sind zwei Ausführungsarten gegeben, die Umwallung eines günstig gelegenen Platzes oder die Anschüttung künstlicher, inselartiger Erhöhungen. Bei der Wasserburg kommt ebenfalls die natürliche oder künstliche Insel und ferner noch die durch Schildwehr oder

Abb. 12.

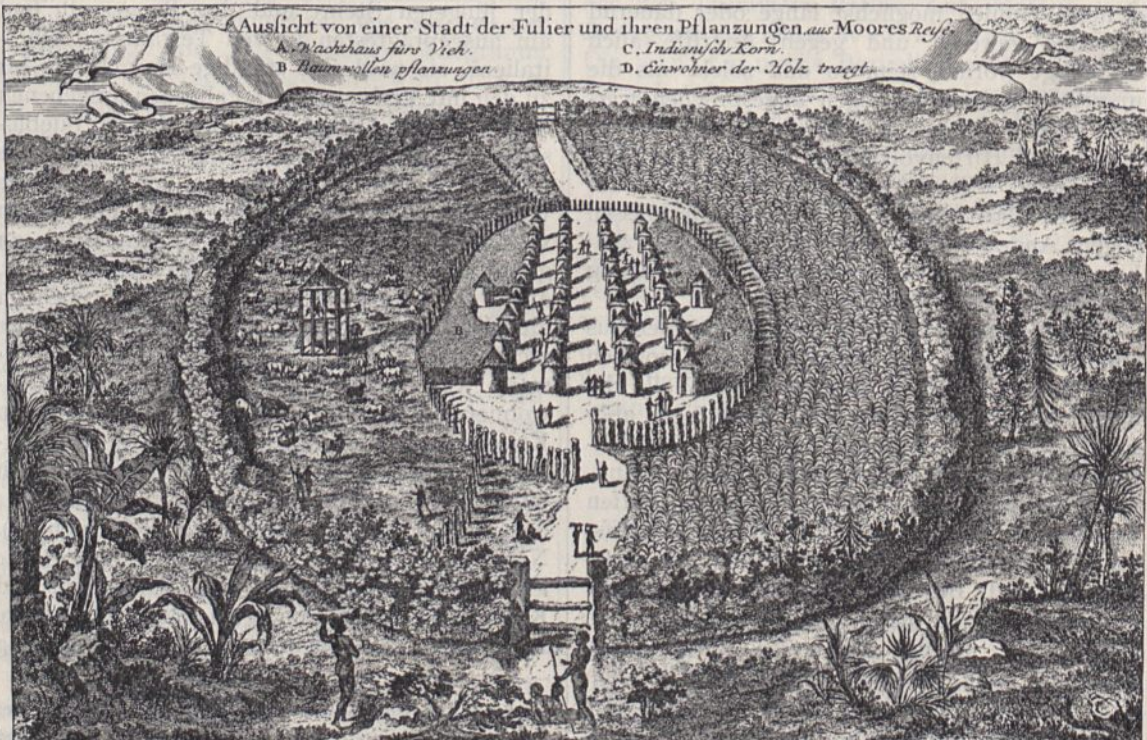


Befestigtes Dorf auf einer Halbinsel des Tanganyikasees. Nach Cameron.

Graben gegen das Land gesperrte Halbinsel in Betracht (vgl. Abb. 12), die auch durch den Zusammenlauf von Flüssen gebildet sein kann. Die gleichen Unterscheidungen ergeben sich bei den Höhenburgen, nämlich die befestigte Einzelkuppe oder

der abgewallte Ausläufer eines Höhenrückens, wozu noch die Ansiedelung auf Vorsprüngen von Steilwänden kommt, während bei den Höhlenburgen die Unterscheidungsmerkmale durch die oberirdische Lage nebst ihrer mehr oder weniger schwierigen Zugänglichkeit oder durch die Anlage unterirdischer Erdbauten gegeben sind. — Mit den vorstehend gekennzeichneten einzelnen Arten der Befestigungsanlagen haben wir uns nunmehr etwas eingehender zu beschäftigen.

Abb. 13.



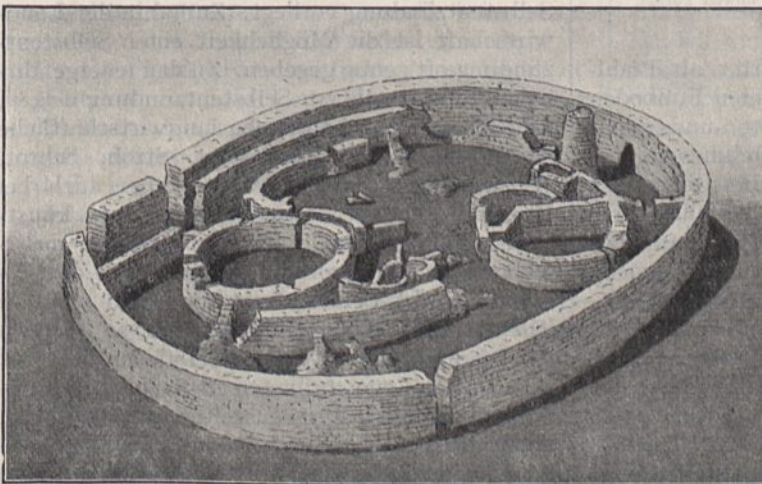
Niederlassung der Fulbe, Nordafrika.

Die geschützten Siedlungen der Ebene, deren Entstehung in die jüngere Steinzeit, also bis etwa 5000 v. Chr., zu verlegen ist, weisen in ihrer ursprünglichen Ausbildung durchgängig einen kreisförmigen oder ovalen Grundriß auf, der zwar den Vorteil kleinster Umfangslänge bietet, aber aus dieser Erkenntnis wohl kaum zur Anwendung gekommen sein dürfte\*).

Die alten germanischen Befestigungen und die Erdwälle der mit der Völkerwanderung in Deutschland eingebrochenen Slawen zeigen diese Eigentümlichkeit ebenso wie die Indianerdörfer der Neuen Welt und die Negerkräle Afrikas. Eine solche Anlage einfachster Art, die sich aber durch die seltener anzutreffende Einbeziehung der Pflanzungen und des Viehbestandes in die Schutzwehr auszeichnet, ist in Abb. 13 dargestellt. Wegen ihres altertümlichen Grundrisses müssen auch die großartigen und viel umstrittenen alten Trümmerstätten des Maschonalandes einem kulturell rückständigen Volke zugeschrieben werden trotz ihrer verhältnismäßig hochentwickelten Mauertechnik, die roh behauene Steine ohne Mörtel verwendet.

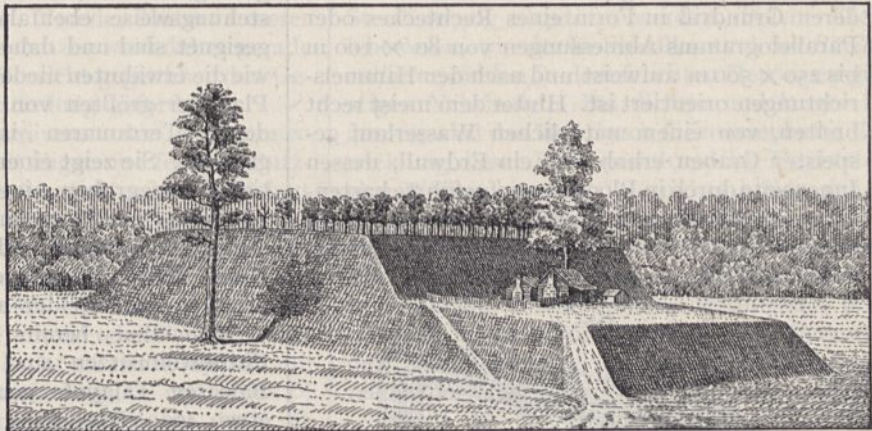
\*) Die gerade Linie und auch der rechte Winkel kommen in wagerechter Ebene in der Natur, in der die krumme Linie vorherrscht, nicht vor, ihre Anwendung setzt daher bereits die Zurücklegung der untersten Stufen der Bautechnik voraus.

Abb. 14.



Die Ruinen von Simbabwe im Maschonaland, nach einem Modell.

Abb. 15.



Der De Soto-Mound in Arkansas, U. S. A.

Die Abb. 14 gibt die am besten bekannte Ruine von Simbabwe wieder.

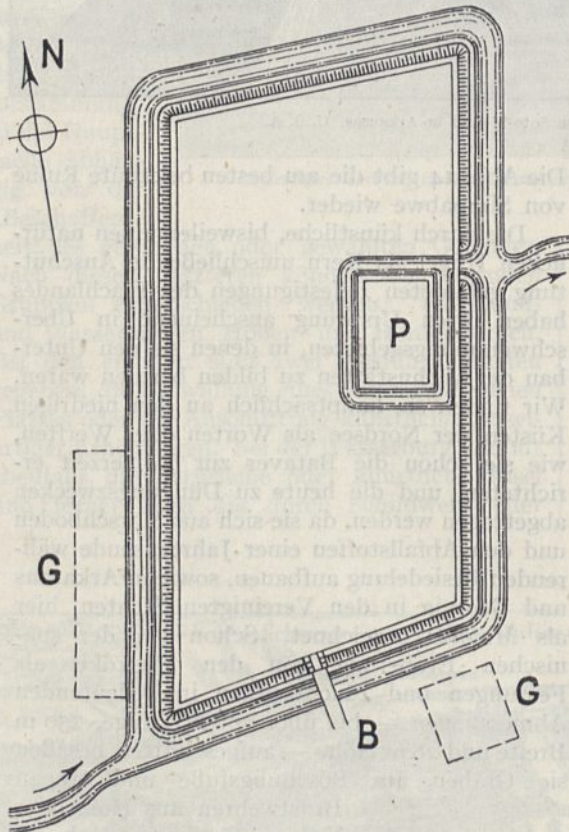
Die durch künstliche, bisweilen einen natürlichen Hügel als Kern umschließende Anschüttung gebildeten Befestigungen des Flachlandes haben ihren Ursprung anscheinend in Überschwemmungsgebieten, in denen sie den Unterbau der Wohnstätten zu bilden berufen waren. Wir finden sie hauptsächlich an den niedrigen Küsten der Nordsee als Worten oder Werften, wie sie schon die Bataver zur Römerzeit errichteten, und die heute zu Düngungszwecken abgetragen werden, da sie sich aus Marschboden und den Abfallstoffen einer Jahrtausende währenden Besiedlung aufbauen, sowie in Arkansas und Georgia in den Vereinigten Staaten, hier als *Mounds* bezeichnet. Schon vor der spanischen Eroberung von den Muskokis als Festungen und Fluchtburgen in bedeutenden Abmessungen — bis über 200 m Länge, 150 m Breite und 28 m Höhe — aufgeschüttet, besaßen sie Gräben am Böschungsfuß und trugen

Brustwehren aus Holz oder Erde. Sie waren noch im 16. Jahrhundert von Indianern bewohnt und erinnern an die Terrassenbauten Mittelamerikas, auf denen sich die Tempel und Paläste der dortigen alten Kulturvölker erhoben. Die Abb. 15 zeigt ein Beispiel eines derartigen Erdwerkes in seinem gegenwärtigen Zustande.

Eine besondere Art der in Rede stehenden Befestigungsanlagen stellen die Terramaren Oberitaliens dar. Es sind dies in den Niederungen gelegene, künstlich umwässerte und ständig bewohnt gewesene Siedlungen

— keine Fluchtburgen — aus der Bronzezeit, deren Grundriß in Form eines Rechteckes oder Parallelogramms Abmessungen von  $80 \times 100$  m bis  $250 \times 500$  m aufweist und nach den Himmelsrichtungen orientiert ist. Hinter dem meist recht breiten, von einem natürlichen Wasserlauf gespeisten Graben erhob sich ein Erdwall, dessen Innenseite durch in Blockbau aufgeführte kastenartige Holzkonstruktionen gebildet wurde, die oberhalb des Walles vermutlich in eine brustwehrtartige Schutzwand ausliefen. Innerhalb der

Abb. 16.



Grundriß der Terramara bei Castellazzo unweit Parma.  
Nach Montelius.

Beringung standen die Wohnstätten als Pfahlbauten auf trockenem Grunde, deren Fußboden etwa 2 m über dem Gelände lag, und deren Tragpfähle von 12—18 cm Durchmesser nur wenig tief eingerammt waren. Bei dieser Art des Wohnens häuften sich die Abfälle unter den Behausungen, und ihr Anwachsen gab ebenso wie die vermutlich häufig vorgekommene Zerstörung des aus Reisighütten mit Lehmverputz bestehenden Dorfes durch Feuer wohl öfter die Veranlassung zu der festgestellten Errichtung einer neuen Siedlung über der alten unter gleichzeitiger Erhöhung des Walles, dessen Krone auf der jeweiligen Fußbodenhöhe der Hütten lag. Hierdurch ist es stellenweise zur Bildung von regelrechten künstlichen Hü-

geln gekommen, die heute infolge ihrer Entstehungsweise ebenfalls zu Düngungszwecken geeignet sind und daher auch abgebaut werden, wie die erwähnten niederdeutschen Werften. Der Plan der größten von den 90 bekannt gewordenen Terramaren ist in Abb. 16 wiedergegeben. Sie zeigt einen 30 m breiten und 3,5 m tiefen Ringgraben, einen Wall von 15 m Breite und ferner bei P eine mittels 6 m tiefen Grabens abgeschlossene Burg oder Zitadelle sowie bei B Reste eines Überganges und Tores, während bei GG Gräberfelder aufgedeckt worden sind.

Von den bereits erwähnten befestigten Einzelwohnsitzen sind die Nurhags, auf den Balearen Talayots genannt, von denen noch etwa 4000 Exemplare erhalten sind, die bemerkenswertesten. Sie stellen mächtige, auf einem Unterbau ruhende kegelförmige und aus großen Findlingen errichtete Steintürme von 10—20 m Gesamthöhe und 6—18 m unterem Außendurchmesser dar und stammen aus der späteren Steinzeit oder aus der Kupferzeit. Anscheinend die Residenz des Stammeshäuptlings bildend, dienten sie außerdem auch als Zufluchtsort für die übrigen Angehörigen der Sippe in unruhigen Zeiten, in denen die unteren kleinen Eingänge leicht gesperrt werden konnten. Im Innern befand sich in jedem der durch Leitern oder Treppen verbundenen Stockwerke stets nur ein einziger Raum; die obere Abdeckung scheint bisweilen kuppelartig, durch Überkrugung der Steinschichten, bewirkt worden zu sein.

(Schluß folgt.) [1934]

### Die Gefahren der Selbstentzündung in der Landwirtschaft.

Von Ingenieur WILHELM BECK.

Bei vielen Bränden bleibt die Entstehungsursache unaufgeklärt, denn es läßt sich nicht mit Sicherheit feststellen, ob Brandstiftung oder Selbstentzündung vorliegt. Zumal in der Landwirtschaft ist die Möglichkeit einer Selbstentzündung oft genug gegeben. Zu den feuergefährlichen Stoffen, die zur Selbstentzündung neigen, zählen vor allem zahlreiche landwirtschaftliche Futtermittel, wie Heu, Klee, Stroh, Schrot, Kleie, Hülsen- und Ölfrüchte, aber auch bei Hopfen, Mehl, Kalk, natürlichem und künstlichem Dünger sind Selbstentzündungen mehrfach beobachtet worden. Wenn auch die Erscheinung der Selbstentzündung noch nicht in jeder Hinsicht völlig klargelegt ist, so ist doch der Beweis erbracht, daß sie bei vielen uns sonst rätselhaften Feuersbrünsten als Brandstifter auftritt. Während in Friedenszeiten im allgemeinen nur Einzelpersonen durch Brand geschädigt werden, hat in der jetzigen ernsten Zeit das gesamte Volk bei der Vernichtung landwirtschaftlicher



Erzeugnisse zur Ernährung von Mensch und Tier den Schaden zu tragen. Von den Hütern unseres wertvollen Nahrungsschatzes wird daher gerade jetzt eine besondere Vorsicht gegenüber den Gefahren der Selbstentzündung gefordert.

In den Maschinenräumen der Brennereien und Molkereien, wo mit öligen und fettigen Putzlappen und Putzwolle hantiert wird, muß laut Polizeivorschrift ein feuersicherer Behälter aus starkem Eisenblech zur Aufnahme der gebrauchten Putzlappen aufgestellt sein, denn man weiß aus Erfahrung, daß sich alle Faserstoffe leicht entzünden, sobald sie mit Öl oder Fett getränkt sind. Solche ölgetränkte Stoffe neigen um so mehr zur Selbstentzündung, je mehr das Öl die Fähigkeit besitzt, Sauerstoff aus der Luft aufzunehmen, d. h. zu oxydieren. Bei dieser Oxydation entwickelt sich Wärme, und zwar besonders an der Oberfläche, die mit der Luft am meisten in Berührung steht. Bei Ölen mit niederem Entflammungspunkt, die sich rascher auf der Faser oder dem Gewebe ausbreiten, werden die dicht aufeinander liegenden Putzlappen schneller zur Entzündung gebracht als bei Ölen von hohem Entflammungspunkt. Auch das Mengenverhältnis von Öl zu dem wolligen Stoffmaterial ist von Bedeutung; bei zu viel und zu wenig Öl tritt keine Selbstentzündung ein, weil im ersten Falle der Ölüberschuß abkühlend wirkt, im zweiten Falle der Grad der Sauerstoffaufnahme nicht groß genug ist, um eine Temperatursteigerung bis zur Entzündung zu ermöglichen. Bei frei aufgehängten öligen Faserstoffen tritt ebenfalls keine Selbstentzündung ein, weil sich in ihnen keine Wärme anzusammeln vermag. Unter günstigen Verhältnissen, z. B. bei direkter Bestrahlung durch die Sonne oder in der Nähe des geheizten Kessels, kann die Selbstentzündung von gebrauchtem Putzmaterial schon in einer Stunde eintreten. Auch die feuchte Wärme des Maschinenraumes trägt zur Durchspeicherung der Hitze in einem aufgeschichteten Haufen von Putzwolle bei und begünstigt die Neigung zur Selbstentzündung.

Allen Landwirten wohlbekannt ist die Selbsterhitzung von frischem Heu, das, in großen Haufen aufgestapelt, längere Zeit ungestört lagert. Schon der römische Schriftsteller Plinius der Ältere (23 bis 79 n. Chr.) weist in seiner berühmten „*Naturgeschichte*“ auf die Feuersgefahr von feuchtem Heu hin und verlangt, daß das frisch geschnittene Heu nur in trockenem Zustande zusammengebracht werden darf, weil es sonst „von der Sonne angezündet wird und verbrennt“. Der wissenschaftlich geschulte Beobachtungssinn unserer Zeit hat den Beweis erbracht, daß die Selbstentzündung des Heus nicht auf die Sonne, sondern auf einen biologischen Vorgang zurückzuführen ist, der mit der Lebensfähigkeit kleinster Lebewesen (Bakterien) zusam-

menhängt und nicht eintritt, wenn diese durch Sterilisierung abgetötet werden. Solche Kleintierlebewesen, wie der Kolibazillus und der *Bacillus calfactor*, finden in dem feuchten Heu einen günstigen Nährboden. Bei dichter und langer Lagerung wird das Heu durch die massenhafte Entwicklung dieser Bakterien dumpfig. Es entsteht eine Wärme bis zu 70° C, und es bilden sich im Innern des Heuhaufens Gase, die sich durch einen unangenehmen Geruch und durch Dampfen bemerkbar machen. Der einzelne Grashalm wird allmählich zum trocken destillierten, porösen Kohlenfaden, der begierig den Sauerstoff der Luft anzieht und entflammt, wenn ihm ausreichende Sauerstoffmengen geboten werden.

Wenn das Heu dumpfig wird und einen unangenehmen Geruch ausströmt, ist es die höchste Zeit, es auseinanderzureißen, ehe der Haufen in Flammen aufgeht oder durch den Qualm wertlos wird. Nicht selten läßt der Landwirt den hochbeladenen Heuwagen zum Schutze vor drohendem Regen in der Scheune stehen. Durch einen Griff in das frisch eingebrachte Heu kann man sich leicht überzeugen, daß die Temperatur sich fortwährend steigert, was sich auch bald durch entstehenden Wasserdampf kenntlich macht. Bei übermäßiger Wärmesteigerung muß das Heu auf dem Boden ausgebreitet und durchgeharkt werden. Durch die ständige Abkühlung kann sich bei kleineren Haufen die zur Selbstentzündung notwendige Wärme nicht bilden. Nächste dieser Vorsichtsmaßregel wird gegen die Selbsterhitzung das Einsalzen des Heus als wirksames Mittel empfohlen. Streut man auf einen Zentner Heu oder Grumt etwa 250 bis 300 g Viehsalz, so verringert sich die Gefahr der Selbstentzündung erheblich; diese Beigabe ist außerdem den Tieren bei der Winterfütterung sehr willkommen.

In ähnlicher Weise wie beim Heu vollzieht sich die Selbstentzündung auch bei anderen Futtermitteln, Hülsenfrüchten und Getreidearten, wenn sie in feuchtem Zustande zu großen Haufen aufgestapelt werden. Das Keimen der Körnerfrüchte fördert zudem die Wärmeentwicklung im Innern der Getreidehaufen. Hohlräume innerhalb des Haufens tragen zur Bildung von Gasen bei und erhöhen die Entzündungsgefahr. Durch wiederholtes Umschaufeln der Körnerfrüchte und durch ständige Lagerkontrolle läßt sich diese Gefahr bekämpfen. Auf jeden Fall soll man vermeiden, frisches Heu, Klee, Stroh usw., das nicht völlig ausgetrocknet ist, sofort unter Dach oder gar über warme Stallungen zu bringen. Bei Preßheu und Preßstroh soll Selbstentzündung äußerst selten auftreten. Ein neues Verfahren zur Heutrocknung hat Prof. Bauer von der Techn. Hochschule in Karlsruhe ausfindig gemacht, das besonders in nassen Sommern angewendet werden kann. Das

frisch gemähte Gras wird zu langen Zöpfen gedreht und in einem trockenen, luftigen Raume aufgehängt. Die Graszöpfe können auf Stangen gereiht oder an der Decke aufgehängt werden, wie dies z. B. mit Welschkorn geschieht. Diese Zöpfe trocknen langsam, ohne sich zu erhitzen; nur muß dafür gesorgt werden, daß sie nicht zu dicht aufeinander hängen, damit die Luft zwischen ihnen durchstreichen kann, wodurch Schimmelbildung verhindert wird.

Bei der Lagerung von Steinkohlen, ungelöschtem Kalk und Kunstdünger ist ebenfalls Vorsicht geboten. Die zu hohen Haufen aufgeschüttete Kohle nimmt begierig Sauerstoff aus der Luft auf, wobei sie sich stetig erwärmt. Die Erfahrung lehrt, daß Anthrazit gar nicht, schwefelkieshaltige, fette Kohle dagegen sehr zur Selbstentzündung neigt. Die Gefahr ist um so größer, je feiner und staubhaltiger die Kohle und je höher sie aufgeschichtet ist. Auch das Aufschütten neuer Kohlen auf vorhandene feuchte und geringe Durchnässung durch Regen begünstigen die Selbsterhitzung. Da die Wärmeentwicklung stets im Innern der Haufen erfolgt, soll man die Kohle nicht höher als 2,5 m aufstapeln und durch Luftkanäle für innere Ventilation sorgen. Man mißt die Wärme der lagernden Kohle, indem man an verschiedenen Punkten lange Eisenrohre möglichst tief in die Kohlenhaufen einstößt und ein Thermometer in die Rohre einführt. Zeigt dieses über 50° C, so muß das Kohlenlager unter gleichzeitiger Berieselung umgeschaufelt werden.

Bekannt ist, daß ungelöschter Kalk, der im Freien unter ungenügender Bedeckung lagert, durch Regenwasser zur Selbsterhitzung gebracht werden kann. So widersinnig es auch erscheint, besteht somit doch die Tatsache, daß Feuchtigkeit und Regen als Brandstifter auftreten können. Ein solcher Fall ereignete sich im Februar 1910 in Neukölln; mit Tüchern bedeckter ungelöschter Kalk in einem ziemlich undichten Holzverschlage löschte sich durch das Einregnen und entwickelte dabei solche Hitze, daß Tücher und Schuppen in Brand gerieten. Auch bei Kunstdünger ist schon die Beobachtung gemacht worden, daß er in gleicher Weise zur Selbsterhitzung gelangte. Besonders solcher Dünger, der mit gebranntem Kalk vermischt ist, ist beim Feuchtwerden dieser Gefahr ausgesetzt. Frisch gebrannter Düngerkalk kann sich schon bei geringer Durchfeuchtung bis zu 800° erhitzen und Stroh und Holz augenblicklich in Brand setzen. Bei gewöhnlichem Stalldünger kann man ständig die Beobachtung machen, daß er sich stark erwärmt, aber äußerst selten steigert sich die Erhitzung bis zur Entzündung. Die sich im Stallmist entwickelnde Eigenwärme kann man im Winter zu verschiedenen Zwecken ausnutzen.

Bei vielen Stoffen, die bisher als unverbrennbar oder wenigstens als schwer entflammbar galten, tritt plötzlich ohne äußere Veranlassung Selbstentzündung auf. Ein solcher Fall ereignete sich in einer Zuckerfabrik, in deren Speicherraum ein Vorrat von 20 000 Zentner Rohzucker unbehelligt lagerte. Unvermutet wurde diese gewaltige Masse unter explosionsartigen Erscheinungen auseinandergesprengt und im Innern ein Kern von stark zersetzten, braunen, heißen Zuckermassen bloßgelegt. Frische Blumen wird niemand für leicht verbrennlich halten, und doch müssen sie bei der Verpackung für längeren Versand gegen Selbstverbrennung geschützt werden. Da die frischgeschnittenen Blumen in einfachen Spankörben aufeinandergelegt zur Versendung kommen, entwickelt sich, auch wenn sie zuvor noch so sorgfältig abgetrocknet werden, unter ihrem eigenen Druck eine so intensive Wärme, daß sie regelrecht verbrennen würden, wenn man sie nicht nach einer bestimmten Zeit umpacken würde. Die Blüten gehen in diesem Falle nicht in Flammen auf, dazu enthalten sie wohl zuviel Saft, aber sie werden vollständig braun und trocken, als ob sie starker Hitze ausgesetzt gewesen wären.

Von den bisher erwähnten Selbstentzündungen sind in ihrem Verlaufe wesentlich verschiedene die Staubexplosionen, die sich zuweilen in Getreidemühlen, Sägemühlen und Zuckerraffinerien ereignen. Betreffs der Ursache dieser Explosionen ist man sich noch nicht genügend klar, ob es sich hierbei um chemische Vorgänge handelt oder um Äußerungen der Lebenstätigkeit gewisser Bakterien, die zur Bildung des leicht entzündbaren Kohlenwasserstoffes beitragen. Durch einen heißgelaufenen Maschinenteil der Mühle oder durch Reibungselektrizität gelangt der Kohlenwasserstoff zur Entzündung und bei dem feinverteilten Mehlstaub zur rapiden Weiterverbreitung, d. h. zur Explosion. Im Mai 1913 wurde eine große Reismühle im Hamburger Hafen durch eine Mehlstaubexplosion völlig vernichtet. Fortwährend flog Reismehlstaub mit lautem Knall in die Luft, und nach dem Ablöschen explodierten noch die unter dem Schutt befindlichen Säcke mit Reismehl. Als Entstehungsursache wurde ermittelt, daß ein kleiner Stein beim Mahlen in die Mühle gefallen war und einen Funken hervorgerufen hatte, der die Mehlmassen zu kurz aufeinanderfolgenden Explosionen brachte. Ein Jahr später brach in der Karlsbrunner Walzmühle bei Posen durch Selbstentzündung von Mehlstaub Feuer aus, das die gesamte Anlage vernichtete und einen Schaden von 250 000 M. verursachte. Hinsichtlich der Explosionsfähigkeit zeigt Mehlstaub je nach dem Rohmaterial ein anderes Verhalten; der Staub von Erbsen und Gerstenmehl ist schwer, der von Malz und Buchweizen dagegen leicht explosionsfähig. In

allen Fällen reicht aber ein Staubgehalt von 40 g in einem Kubikmeter Luft zur Entzündung aus, wenn sein Feuchtigkeitsgrad unter 10% liegt. Es ist daher ratsam, die Staubeentwicklung schon im Entstehen mit allen Mitteln zu bekämpfen.

Da bei elektrischen Motoren im Betriebe zwischen Bürsten und Anker fortgesetzt kleine Funken überspringen, sind Arbeitsräume mit solchen Maschinen möglichst staubfrei zu halten, insbesondere ist in solchen Räumen das Aufwirbeln großer Mehlstaubwolken zu vermeiden. Das Betreten von stauberfüllten Räumen mit offenem Licht ist streng zu untersagen, nur geschlossene Laternen mit ganzen Scheiben dürfen benutzt werden. Elektrische Schalter müssen gut verkapselt sein, für die Beleuchtung kommt Glühlicht, unter keinen Umständen Bogenlampenlicht in Betracht. Überhaupt ist gewissenhafte Vorsicht beim Umgang mit Licht und Feuer in den Lager-, Reinigungs- und Mahlräumen am Platze. Das Zusammenlagern sehr großer Mengen erfordert erhöhte Wachsamkeit und ständige Lager- und Magazinkontrolle. Wenn irgend möglich, ist eine getrennte Lagerung geringerer Mengen vorzunehmen, schon um allzu großen Verlusten bei einem Brande vorzubeugen. Die durch Selbstentzündung hervorgerufenen Schadenfeuer bestätigen die alte Wahrheit: „Kleine Ursachen, große Wirkungen“; auch hier ist Vorsicht der beste Schutz gegen die geheimnisvollen Brandstiftungen.

[1926]

### Mimikry in der Pflanzenwelt.

VON C. SCHENKLING.

Es ist Tatsache, daß oft Tiere in Gestalt und Färbung, oder auch in beiden Beziehungen, anderen Tieren, Pflanzen, wie leblosen Gegenständen gleichen, und zwar so auffallend, daß der Unterschied zwischen beiden nicht leicht oder wenigstens nicht unmittelbar bemerkt wird. Diese speziellen Fälle der nachahmenden Zuchtwahl, in denen ein Geschöpf unter der Maske eines anderen oder sonst eines Gegenstandes, gleichsam als Schauspieler, auftritt, ist wissenschaftlich als Mimikry, wörtlich übersetzt „Nachäfferei“, bezeichnet worden. Infolge derselben erwächst der Kopie ein gewisser Schutz, denn die nachgeahmten Originale sind zumeist solche Tierarten, welche aus irgendeinem Grunde vor Feinden sicher sind. Ihre Wehrhaftigkeit, ihre feste Körperhülle, ihr übler Geschmack und Geruch, ihr Körpergift sind ihnen ein sicherer Tabu.

Von den südamerikanischen Blattschmetterlingen, die einem am Zweige sitzenden dürren Blatte aufs Haar gleichen, dem sog. „wandelnden Blatt“ Ostindiens, das einem losgelösten Laubblatte ähnlicher ist als einem Insekt, und den

Stab- und Gespenstheuschrecken wird man schon des öfteren gelesen und gehört haben; es sind dies die zumeist angeführten Beispiele für Mimikry. Weniger bekannt dürfte sein, daß eine auf Hasel und Birke weidende Spinnerraupe in gewissen Stellungen den Früchten ihrer Nährpflanze ähnelt, daß eine südamerikanische Spinne den Blütenknospen der Schneeballart gleicht, auf welcher sie sich aufhält, eine Raupe (*Acca*) den abgefallenen Blüten des Baumes, auf dem sie weidet, und eine indische Mantisart (Heuschrecke) einer Orchideenblüte ähnlich ist. Diese Aufzählung ließe sich ad libitum fortsetzen, indessen soll in dieser Mitteilung nur solcher Mimikryfälle gedacht werden, die im Pflanzenreiche vorkommen. Es sind solche bisher allerdings nur spärlich beobachtet worden, ihre Zahl ließe sich jedenfalls aber vermehren, wenn dieser anziehenden und viel Überraschungen bietenden Seite der Naturbetrachtung mehr Interesse entgegengebracht würde. Und wahrlich, viel gehört nicht dazu; jedermann kann in diesem Kapitel lesen und ihm gegebenenfalls einige Zeilen hinzufügen: ein wenig Geduld, ein offenes Auge und ein warmes Herz für die Natur ist alles, woraus das Vademekum für solche Beobachtungsgänge zu bestehen hat.

Wie gewisse von den Insektenfressern gemiedene Kerfe von anderen Arten ihrer Klasse nachgeahmt werden und harmlose Schlangen unter der Flagge giftiger segeln (die Haselotter trägt Kreuzotterfarben), so gleichen auch einige Blumen anderen, z. B. eine südafrikanische Günsel- und Balsamineart dortigen Orchideen. Auch die Blätter werden nachgeahmt: die allbekannte Taubnessel hat genau so geformte Blätter wie die bewehrte Brennnessel. Die Blüten verschiedener Orchideen gleichen Insekten, wie diese Pflanzen auch ihre Namen dieser Ähnlichkeit verdanken; es sei nur an die unserer einheimischen Flora eigenen Fliegen-, Hummel- und Spinnenorchis erinnert. Nicht hierher gehören die sog. täuschenden Blüten, welche, von der Wissenschaft Pelorien genannt, noch nicht genügend erklärt sind. Sie treten hauptsächlich am Fingerhut auf und gestalten die Blüten desselben glockenblumen- oder malvenartig.

Wenden wir uns nun den eigentlichen Mimikryfällen zu, und zwar zuerst den Früchten bzw. Fruchtständen. Da gibt es verschiedene Schmetterlingsblütler, deren wurmförmig gewundene Hülsen mit ihren langen Widerhaken das Aussehen eines Tausendfußes oder einer Dornenraupe haben. Eine Gattung haben die Botaniker deshalb *Scorpiarus* (nach Skorpion) benannt und eine Aronweidenspezies als *Coronilla scorpioides* beschrieben. Die lebhaft rot und schwarz genabelten Samenkörner der im tropischen Asien heimischen Kranzerbse, welche von den Wei-

bern der eingebornen christianisierten Volksstämme zu Halsketten und Rosenkränzen (Paternosterkraut) aufgereiht werden, gleichen in Form und Farbe einer dort lebenden Käferart, die in der Mitte der siegellackroten Flügeldecken einen schwarzen Makel hat. Auch die Früchtchen einiger Martynienarten (Verwandte der Brennessel) ahmen Käfer nach, während ihre Blüten die gelbe Maskenblume zum Vorbild genommen haben. Aus den Griffeln sind zwei lange, bogenförmige Gebilde geworden, die an die Fühler der stattlichen Bockkäfer erinnern, und die den merkwürdigen Früchten dazu dienen, sich vorbeistreifenden Tieren anzuhängen. Die Samen gewisser Lupinen ähneln Spinnen, und die des gemeinen Rizinus Milben. Wie die Zeichnung der Unterseite der bereits erwähnten Blattschmetterlinge sogar die Nervatur des Blattes nachahmt, so kommt auf der Mitte der Samenkörner von *Jatropha*, jener wichtigen Nahrungspflanze des tropischen Amerika, die die *Yucca* liefert und als Maniok- oder Kassawastrauch bekannter sein dürfte, eine Linie vor, welche die Trennung der Flügeldecken eines Insekts nachahmt. Die unreifen Früchte von *Trichosanthes*, einer *Campanulazee*, welche in ganz Südasien kultiviert wird, erinnern, aus einiger Entfernung gesehen, in Gestalt, Farbe und ihrer hängenden Lage sogar an eine Schlange, aus welchem Grunde die Pflanze kurzweg Schlangengurke heißt. Die Hülsen einiger Lotus (Hornklee)-Arten ähneln in solch hohem Grade Vogelfüßen, daß nach ihnen eine Spezies *ornithopodioides* = vogelfüßig benannt wurde, wie ja auch zu unserer heimischen Flora ein *Ornithopus* gehört, dessen klauig-zusammengedrückte Gliederhülsen einem Vogelfuße ähnlich sind.

Auch die Färbung der Pflanzen, namentlich in trockenen Gegenden, ist übereinstimmend mit derjenigen des Bodens oder des in der Nähe befindlichen Gesteins — sie haben sympathische Färbung. Am Kap der Guten Hoffnung wächst z. B. ein *Mesembryanthemum*, dessen ungleichseitig-dreischneidige Blätter vollkommen dem Gestein gleichen, zwischen welchem die Pflanze steht. Die Hottentotten wissen sie aber doch zu finden und saugen die Blätter zur Stillung des Durstes aus, genießen auch die großen, süßen Früchte (Hottentottenfeigen). Ebenso sind die enteneigroßen Zwiebeln einer *Asclepias* in der steinigen Karroo sympathisch gefärbt: auf bräunlichgrauer Grundfarbe sind sie grün gesprenkelt und mit ebensolchen Makeln versehen. Auch von den Samen der sog. Schnitzelbohne der Philippinen wird berichtet, daß sie in Färbung und Härte gänzlich mit dem dort vorkommenden Gestein übereinstimmen.

Wie den nachahmenden Tieren erwächst natürlich den mimetischen Pflanzen ebenfalls

ein Vorteil, wenn auch für uns nicht in allen Fällen erkennbar. So vermag ich z. B. nicht anzugeben, weshalb die durch *Cinips ostreus* am Eichenblatt erzeugte Galle in Form und Zeichnung einem Marienkäferchen täuschend ähnlich ist. Es dürfte bekannt sein, daß die Sippe der Marienkäfer ihres gelben, widerlich riechenden (und wahrscheinlich auch schmeckenden) Körpersaftes wegen von vielen insektenfressenden Tieren verabscheut wird — also wäre die Galle dank ihrer Warnfarbe geschützt. Da nun aber die Pflanzengallen wegen der großen Menge von Gerbsäure, die sie enthalten, von Tieren schon sowieso nicht angefressen werden, müßte in diesem Falle ein Doppelschutz vorliegen.

In Brasilien hat bei einem Aronstabgewächs, der *Raiz de Jararaca*, der Blattstiel täuschende Ähnlichkeit mit der gefürchtetsten Giftschlange des Landes, der *Bothrops Jararaca*. Die gefürchtete Zeichnung und Färbung schrecken Weidetiere von dem Anfressen des saftigen Stieles ab. Ein Reisender teilt sogar mit, daß er beobachtete, wie eine weidende Anoziege auf Celebes, als sie auf ihrem Weidegange in die Nähe einer gleichfalls schlangenartig gefärbten Pflanze kam, sofort rückwärts sprang und eine hornstoßdrehende Bewegung nach dem vermeintlichen Feinde ausführte.

Auch bei der Mimose kommt Mimikry vor. Bei Berührung auch nur eines einzigen Pflanzenindividuums von den abertausenden, die in Afrika und Indien teppichartig endlose Strecken überziehen, erblickt man plötzlich statt des vorher frischgrünen Rasens nur noch den Boden, Steine, trockene Blätter und Reiser, so daß sich bei diesem Anblick sofort der Gedanke aufdrängt, daß beim Grasens eines Weidetieres auf einem aus Mimosen bestehenden Rasen dieser ein so verwelktes und trockenes Aussehen annimmt, daß das Tier ein so wenig appetitreizendes Feld verlassen und sich nach etwas Besserem umsehen werde.

Im Kampfe ums Dasein haben also die mimetischen Pflanzen vermöge der Adaption einen Vorteil vor jenen, welchen eine Mimikry nicht beschieden ist.

[1593]

## RUNDSCHAU.

(Holzzeit und Stahlzeit der Technik.)

Nach den Stoffen, die der Urmensch seinen Zwecken dienstbar zu machen verstand, unterscheidet man bestimmte Stadien in der kulturellen Entwicklung. Diese Entwicklung muß im wesentlichen jede neue Kultur einhalten, wenn sie auch stark verkürzt werden kann. So haben wir heute Völker entdeckt, die noch in der Steinzeit leben, in der die europäischen Völker einstens auch gelebt haben. Die Be-

arbeitung des Steines erfolgt hier zu allerlei Werkzeugen für Haus, Jagd, Fischfang, Kampf. Leichter zu bearbeitende Materialien, wie Holz, Horn, Knochen, Muschelschalen, lieferten vorher diese Werkzeuge und gingen dann beim Auftauchen der Steinbearbeitung natürlich neben dem Steine her. Die Metalle treten immer erst nach dieser Steinzeit im Werkzeugeschatz des Menschen auf. Kupfer, Bronze, Eisen werden ebenfalls zur Charakterisierung von derartigen Zeitabschnitten herangezogen. Silber, Gold und die weniger edlen Metalle treten teils nebenher, teils später auf.

Dieses Verfahren zur Unterscheidung von Entwicklungsstufen, die wesentlich voneinander abweichen, ist nun bekanntlich bloß für die primitive Zeit anwendbar. Für die darauffolgenden Zeiten haben wir keine so ausgeprägte Spezifika. Wir haben heute Stahl, Aluminium und eine riesige Anzahl neuer Stoffe in unserem Haushalt, aber eine den uralten Zeitabschnitten entsprechende Unterscheidung von Entwicklungsstufen ureigensten Charakters können wir an der Hand dieser Stoffe bisher nicht machen. Beispielsweise können wir trotz Vorhandensein bester Stahlwerkzeuge doch recht rückwärtige Entwicklungsstufen vor uns haben. Für die ganze alte Zeit, für das Mittelalter, für die Neuzeit haben wir keinerlei ausschlaggebendes Moment. Die Beziehung auf geschichtliche Einzelereignisse ist nur ein Notbehelf und eine Stufenbildung der Chronik, für die Entwicklung der Völker dagegen hat sie keine Bedeutung. So einschneidend der gegenwärtige Weltkrieg auch ist, in kultureller Hinsicht leitet er keine neue Phase ein. Für die Chronik dagegen dürfte er ein sehr bemerkenswerter Meilenstein werden.

Die Technik liefert nun hier ein sehr fundamentales Unterscheidungs- und Ordnungsmoment, das nicht bloß zur äußeren Abgrenzung von Stufen wie in der Chronik heranzuziehen ist, sondern in der Hauptsache zum Verständnis und zur Beherrschung einer großen Anzahl Eigentümlichkeiten in der Völkerentwicklung, wie wir weiterhin sehen werden. Die Technik ist es ja auch, die schon die primitive Stufenbildung ermöglicht. Denn die Werkzeuge aus verschiedenstem Material sind ja eben Erzeugnisse der technischen Fertigkeit. Im weiteren Verlauf bleibt aber der Mensch nicht allein bei der Erzeugung von Werkzeugen im allgemeinsten Sinne des Wortes, sondern es treten die verschiedensten neuen Errungenschaften hinzu: Maschinen aller Art, Gefährte, Gebäude, Wasserleitungen usw. In der Art nun, wie der Mensch diese neuen technischen Arbeiten bewältigt, können wir einen großzügigen Einschnitt in die Kulturentwicklung feststellen, der ganz ähnliche Wichtigkeit besitzt wie die primitiven Epochen der Stein-, Bronze-, Eisenzeiten

hinsichtlich der Werkzeugentwicklung, und der sich diesen Epochen fortsetzend anschließen: die Holzzeit und die Stahlzeit der Technik.

Hatte man gelernt, für die einfachsten Werkzeuge fortschreitend neue Formen, neue Stoffe und Methoden für die schwierigere Herstellung zu finden, so schuf man anschließend daran eine Unzahl neuer technischer Leistungen, wie schon erwähnt, die aber alle unter dem Zeichen stehen, daß ihr Ausgangsmaterial im allgemeinen dasselbe ist, nämlich Holz, also nicht Stein und nicht Metall. Diese, wie wir sehen werden, überaus lange Periode, die den größten Teil unserer geschichtlichen Zeit umfaßt und nach Jahrtausenden zu messen ist, ganz wie die primitiveren Stufen, wird dann abgelöst durch eine neue Phase, in der die technischen Errungenschaften der Holzzeit beibehalten werden, während der Stoff im wesentlichen durch einen neuen, Stahl, ersetzt wird. Dazu bringt die Stahlzeit der Technik eine große Reihe von Neuschöpfungen, die in früherer Zeit, in der Holzzeit, unmöglich gewesen wären. Ja, sie bringt derartige Ummodelungen innerhalb der Völker, daß wir stark an die geologischen Epochen erinnert werden, die man sich früher vielfach durch Katastrophen abgeschlossen und eingeleitet vorstellte, weil der Umschwung gegenüber den Dauerzuständen zu wenig Zeit verbraucht zu haben schien. Wir wollen uns nun in die Eigenart der technischen Holzzeit und Stahlzeit etwas hineindenken.

Medias in res, wir wandern den Feldweg hinan zur Windmühle auf dem Hügel. Der schweigsame Windmüller läßt uns ohne Umstände sein Heiligtum betreten. Hölzerne Treppe, hölzernes Fundament, Wände, Dach, Flügel aus Holz. Das gesamte Eingeweide stöhnt und knackt, Holzwellen, hölzerne Zahnräder, Gestänge, Nägel, Zapfen — alles ist aus Holz. Nur hier und da an ganz besonderen Stellen einige eiserne Teile. Ruhig erzählt uns der Müller vom Schicksal seiner Mühle, wie oft der Blitz schon eingeschlagen hat, wie oft sie der Wind umgeworfen hat, wie viele Urväter von ihm schon Besitzer der Mühle waren. Aber die schönen Zeiten sind vorüber, die Wassergroßmühle im Tale und die Dampfmühle arbeiten billiger, die Windmühle ernährt kaum die Familie noch, und dem Sohn wünscht er ein besseres Handwerk. Er selbst kann sich nicht trennen von dem Stück. — Wir haben hier die austerbende Holzzeit vor uns. Jahrhundertlang hat diese Form der Maschine ihren Zweck erfüllt, nun versagt sie, obwohl sie ebenso instandgehalten und bedient wird wie in „besseren“ Zeiten.

Im Berchtesgädener Land können wir tagelang an einer Soleleitung wandern. Über Berg und Tal wird die Sole aus den Salzwerken nach

dem Tiefland zur Sudpfanne geleitet. Hölzerne Wasserrohre, hölzerne Pumpstationen, kurz, das Holz gibt der Anlage ihr typisches Gepräge. Anderwärts ist die Sole aus dem Schacht heraus zu pumpen. Menschenkraft, tierische Kraft und Wasserkraft stehen in der Holzzeit dafür einzig zur Verfügung. Unten im Tale dreht sich das große hölzerne Wasserrad, und nun ist ein Kunstwerk notwendig, das die Kraft nach dem Pumpschacht auf halber Höhe überträgt. Ein großes, meterhohes, schwerfälliges hölzernes Gestängewerk wird vom Wasserrad in hin und her gehende Bewegung versetzt. In einem breiten überdachten hölzernen Gehäuse, das an die Laubengänge erinnert, werden die zwei entgegengesetzt hin und her gehenden Stangen mit Hilfe einer feststehenden Mittelleitung und beweglicher Querverbindungen bis auf den Berg fortgesetzt und an das mehrere hundert Meter tiefe hölzerne Pumpwerk angeschlossen. Und die Sole wird in das Salinenwerk befördert. Jahrtausende hat diese Wasserkunst schon hinter sich. Ihren Gesang hört man viele hundert Meter weit. Wir stehen vor ihr mit den Gefühlen, die wir beim Betrachten von Steinbeilen und Bronzespannen empfanden. Nur daß wir hier ein Stück Holzzeit der Gegenwart vor uns haben.

Ein bekanntes Gemälde zeigt Karl den Großen auf einer seiner Reisen durch sein Land. Auf einem plumpen Karren, dem Hofwagen, wird der Herrscher von schweren Stieren auf den morastigen Waldwegen gezogen. Achsen, Räder des Wagens, alles Holz. Die Räder haben nicht einmal Speichen, sondern sind regelrechte Holzscheiben, die auf der hölzernen Achse knarren. Unsere gegenwärtigen Fuhrwerkswagen sind Beispiele aus der Holzzeit, die durch den Stahl befruchtet ist. Sie haben noch viele typische Züge aus der echten Holzzeit. Wir brauchen bloß an die Gefährte zu denken, an denen der Stahl das primäre Material ist: Eisenbahn, elektrische Bahn, Auto usw.

Die malerischen Mühlen, die seit uralten Zeiten die Bewegungsenergie des Wassers mit Hilfe von Wasserrädern dem Menschen dienstbar machen, sind ganz aus Holz, jedes Rad, jeder Zahn, jede Welle. Die hölzernen Schiffsmühlerräder schöpfen Wasser zum Bewässern des dem Flusse anliegenden Geländes. Im Museum sehen wir eine alte Papiermühle. Staunend betrachten wir ihr Werk. Vom Wasserrad bis zu den Schöpfbottichen, alles aus Holz. Es grüßt uns aus vergangenen Zeiten, wir lächeln, aber wir haben auch eine seltsam wehmütige Stimmung dabei, als ob wir uns zurücksehnten in jene „gute, alte“ Zeit. — Brücken wurden und werden in der Holzzeit aus Stein oder Holz gebaut. In Europa finden sich noch viele Brücken aus der Holzzeit. Selbst größte Ströme

wußte man mit Holz zu überbrücken, wofür China technisch äußerst lehrreiche Beispiele liefert. Amerika ist wegen seiner Holzbrücken bekannt.

Es sollen dies genug einzelne Beispiele sein, sie ließen sich beliebig vermehren. Wir wollen uns nun einmal den Charakter der Holzzeit gegenwärtigen. Dazu brauchen wir bloß in eine Waldgegend zu gehen. Da herrscht feierliche Ruhe, die menschliche Arbeit hat eine uns gesund erscheinende Form. Holzknechte, Holzfäller, Holzfuhrwerke, Schneidemühlen sind typische Einzelheiten. Die Menschen sind gemütlich, schwerfällig, langsam. Die Bewegungen sind dem massigen Holz angepaßt. Das Holz ist nicht fix, es ist träge, plump, langsam, unständig, so auch die Menschen der Holzzeit. In sicherer Ruhe und mit würdigem Bedacht erledigen sie ihr Tagewerk, um sich abends beschaulich zu pflegen. Sie leben anspruchslos, einfach und werden alt. Ganz gewisse Berufe sind durch die Zeit und ihren Charakter bedingt. Holzschleifereien treten im Ausgange der Holzzeit auf. Papierfabriken (Mühlen) gibt es schon in der älteren europäischen Holzzeit, Mühlen verschiedener Art, aber desselben Charakters und inneren Gefüges.

In den Laboratorien sehen wir die schwerfälligen Holzgestelle und Apparaturen. Pumpmodelle aus Holz, Feuerspritzen. Die hölzerne Feuerspritze Herons aus dem 1. Jahrhundert vor Null hat dieselbe Form wie die beim Ausgang der Holzzeit. Und die Ausführung der Spritze mit stahlzeitlichen Mitteln hat dieselben wesentlichen Bestandteile und Formen. Die Fahrkünste, die Hammerwerke in den Bergwerken und größeren Schmieden, die Tretmühlen, Bock- und Windmühlen, Schindeln, Gefäße, soweit sie nicht aus Ton hergestellt sind, Fässer, Gefährte, kurz die ganze Zeit erhält ihr Gepräge durch das Holz. Und wir mögen die Kulturen aufsuchen, welche wir wollen, den primitivsten Perioden schließt sich eine Holzzeit der Technik an. Die alten Kulturen sind nicht darüber hinausgekommen. Die Schöpfwerke am Nil, die von Tieren, Menschen oder im besten Falle vom Wasser getrieben werden, gehören hierher, wie die Holzkünste im Brücken- und Gebäudebau der Chinesen. Daß sich mit holzzeitlichen Mitteln die Kultur erheblich hochbringen ließ, beweisen uns ja die Überreste aus den alten Kulturen aller Erdteile, wie auch unsere eigene Vorzeit. Die Steinbauten waren alle durch das Holz bedingt. Gefährte und Hebel zur Bewältigung der Aufgaben waren aus Holz. Auch die Wissenschaft stand unter dem Bann der Holzzeit. Die alten Kulturen konnten keine Aufgaben lösen, die uns erst durch die stahlzeitlichen Mittel lösbar, wenn nicht gar gestellt wurden. Licht und Wärme konnten nur in ihren primitivsten

Eigenschaften studiert werden, ebenso die Elektrizität. Erst die Stahlzeit brachte neben ungeahnten neuen Gebieten eine äußerst fruchtbare Neubelebung dieser Anfänge. Erst die Stahlzeit brachte und bringt die Keime aus der Holzzeit zur Reife und zur Frucht, wohingegen die der Holzzeit eigentümlichen reifen Gestaltungen mit dem Beginn der Stahlzeit zum Aussterben kommen.

Eisenbahn, Auto, elektrische Bahn sind Gefährte der Stahlzeit. Sie geben uns die Lösung desselben Problems mit ganz anderen Mitteln. Das primäre Element ist bei ihnen nicht mehr Holz, sondern Stahl. Der Keim des Zweirades geht in die Holzzeit zurück. Die ersten Versuche waren hölzerne Zweiräder. Das Problem konnte aber erst, wie wir heute beim ersten Blick überschauen, durch die Stahlzeit günstig gelöst werden. Heute ist das Zweirad ein raffiniertes Meisterstück der technischen Stahlzeit. Der Gegensatz zur Holzzeit kommt uns zum Bewußtsein, wenn wir denselben Effekt mit holzzeitlichen Mitteln erreichen wollten. Kettenübersetzung, Kugellager, leichter Bau, Freilauf, Rücktrittbremse, Azetylenlampe — keines dieser Dinge kann die Holzzeit liefern. Das Zweirad ist ein Fortbewegungswerkzeug der Stahlzeit. In der Holzzeit gab es nichts entsprechendes.

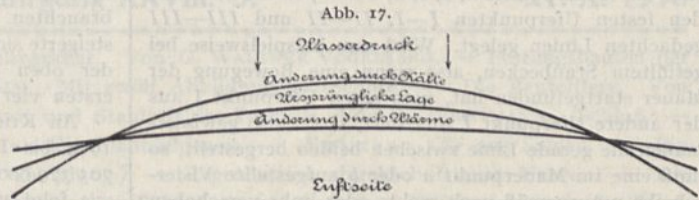
(Schluß folgt.) [1807]

## NOTIZEN.

### (Wissenschaftliche und technische Mitteilungen.)

**Bewegung der Sperrmauern von Talsperren und deren Messung.** (Mit zwei Abbildungen.) Auch ein so gewaltiger Mauerwerkskörper wie eine Sperrmauer von beispielsweise bei der Urfttalsperre 226 m Länge, 58 m Höhe, 50 m Sohlenbreite und 5,5 m Kronenbreite ist durchaus nicht eine so feste, starre und gänzlich unbewegliche Masse, wie man auf den ersten Blick wohl anzunehmen geneigt ist, auch solch ein Koloß bewegt

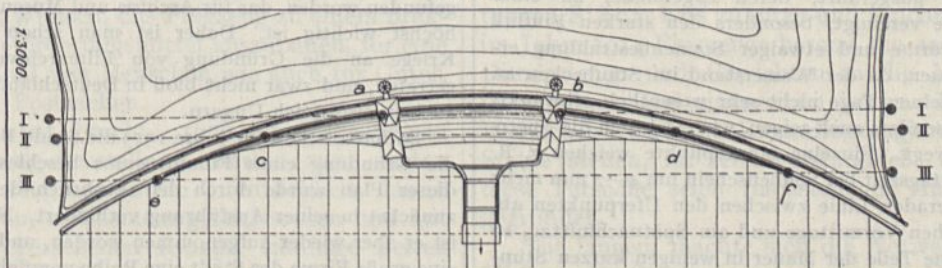
unter Umständen sehr rasch und sind so groß, daß man sie unschwer messen kann, ohne sogar besonders feiner Instrumente dazu zu bedürfen. Die Ursachen für die Bewegung von Sperrmauern sind einmal die Zu- und Abnahme des Wasserdruckes und dann die Wärmeschwankungen der Luft und des Wassers. Die mit der Höhe des Wasserspiegels im Staubecken wechselnden Einwirkungen des Wasserdruckes sind die gefährlicheren, eine zu schwache Sperrmauer wird durch den Wasserdruck eingedrückt werden, die ausreichend stark



Schematische Darstellung der Bewegungen einer Talsperrenmauer.

bemessene Sperrmauer muß durch den Wasserdruck wenigstens eine Formveränderung erleiden, sie wird aus ihrer ursprünglichen Lage nach außen, d. h. nach der nicht vom Wasser bespülten freien Seite hin ausgebogen. Solange diese Ausbiegung bei Abnahme des Wasserdruckes, beim Sinken des Wasserspiegels im Staubecken, wieder zurückgeht, solange also die Mauer, was man ihr auch kaum zutrauen sollte, elastisch bleibt, besteht naturgemäß keinerlei Gefahr, am wenigsten im Winter, weil dann die Kälte an der Luftseite der Mauer ein Zusammenziehen des Mauerwerks und damit eine stärkere Krümmung des Mauerbogens (vgl. Abb. 17) und eine Bewegung herbeiführt, die der durch den Wasserdruck verursachten Mauerwerksbewegung direkt entgegengesetzt ist. Wenn dagegen im Sommer die nicht vom Wasser bespülte Seite der Mauer einer starken Sonnenstrahlung ausgesetzt ist, so muß das zu einer Ausdehnung des Mauerwerks, zu einer Streckung des Mauerwerksbogens und damit zu einer Mauerwerksbewegung führen, die mit der durch den Wasserdruck verursachten gleichgerichtet ist, sich also zu dieser addiert. Mit der Größe der beiden Bewegungsursachen, Wasserdruck und Wärme, und mit der Richtung der aus den Wärmeschwankungen resultierenden Kräfte schwankt naturgemäß die Bewegung einer Sperrmauer erheblich, und diese Schwankungen müssen in kurzen Zeitabständen beobachtet und ge-

Abb. 18.



Anordnung der Meßpunkte und Visierlinien zum Messen der Bewegungen einer Talsperrenmauer.

sich — ohne daß allerdings seine Festigkeit und Haltbarkeit darunter zu leiden braucht — verhältnismäßig stark, eine solche Mauer ist eigentlich dauernd in Bewegung, und die Bewegungen vollziehen sich auch

messen werden, wenn man sicher sein will, daß die Mauer die erforderliche Elastizität bewahrt, um gegen etwaige schädliche oder gar gefährliche Wirkungen der Bewegungen gesichert zu sein. Diese Messungen er-

folgen\*) nach einem verhältnismäßig einfachen Verfahren, das darin besteht, einzelne Punkte der Mauer mit Hilfe einer geeigneten Fernrohrinrichtung mit zwei festen Uferpunkten in eine gerade Linie zu legen, während das Staubecken ungefüllt ist und eine bestimmte mittlere Lufttemperatur herrscht, und dann später, bei gefülltem Becken und anderen Temperaturverhältnissen, die Abweichung der Mauerpunkte von der geraden Linie mit Hilfe zweckentsprechender Visiereinrichtungen zu messen. In der Schemaskizze Abb. 18 sind die Mauerpunkte *a, b, c, d, e* und *f* in die zwischen den festen Uferpunkten I—I, II—II und III—III gedachten Linien gelegt. Wird nun beispielsweise bei gefülltem Staubecken, also wenn eine Bewegung der Mauer stattgefunden hat, vom einen Uferpunkt I aus der andere Uferpunkt I anvisiert, d. h. also gewissermaßen die gerade Linie zwischen beiden hergestellt, so muß eine im Mauerpunkt *a* oder *b* aufgestellte Visierscheibe naturgemäß nach rechts oder links verschoben werden, wenn sie in die Visierlinie gebracht werden soll. Diese Verschiebung wird nun mit Hilfe einer Mikrometerschraube bewirkt, so daß sich das Maß der Verschiebung, und das ist das Maß der Mauerbewegung, bequem ablesen läßt. In gleicher Weise werden die Lagen der übrigen fünf Mauerpunkte festgestellt, und die Abweichungen der insgesamt sechs Mauerpunkte von den geraden Linien ergeben schon ein recht übersichtliches Bild von der Bewegung der Mauer selbst. An den Mauerpunkten sowohl als auch an den Festpunkten am Ufer werden Metallplatten in das Mauerwerk eingelassen, die mit einer Zentriervorrichtung für die Aufstellung des Fernrohres bzw. der Visierscheiben versehen sind, derart, daß die Instrumente rasch und doch mit unbedingter Sicherheit genau über dem richtigen Punkte aufgestellt werden können. Im allgemeinen werden derartige Bewegungsmessungen bei Sperrmauern etwa wöchentlich einmal ausgeführt, wobei darauf zu achten ist, daß die Beobachtungen möglichst immer zur gleichen Tagesstunde erfolgen. Die Ergebnisse der Wochenbeobachtungen werden zu Jahreskurven aufgetragen, die Bewegungen der Mauern um 20 mm und mehr erkennen lassen, und deren sinngemäße Übereinstimmung mit den über Wasserstand im Staubecken, Luftwärme und Wasserwärme bei der Beobachtung gleichfalls aufgezeichneten Kurven zeigt, daß sich die Mauer entsprechend dem Spiel der auf sie einwirkenden Kräfte bewegt, sich biegt und streckt, also elastisch und ungefährdet ist. In einzelnen Fällen wird dann auch noch an einem Tage eine Reihe von Beobachtungen ausgeführt, deren Ergebnisse, zu einer Tageskurve vereinigt, besonders den starken Einfluß der Luftwärme und etwaiger Sonnenbestrahlung erkennen lassen, da der Wasserstand im Staubecken an einem einzelnen Tage nicht sehr wesentlich schwankt, und die besonders auch zeigen, wie rasch sich die Sperrmauer bewegt. Einzelne Mauerpunkte weichen z. B. um die Mittagszeit bei Sonnenschein um 4—7 mm mehr von der geraden Linie zwischen den Uferpunkten ab, als am frühen Vormittag und am Spätnachmittag, so daß einzelne Teile der Mauer in wenigen kurzen Stunden sich um mehrere Millimeter hin und her bewegen müssen.

W. B. [1546]

**Die amerikanische Ausfuhr an Munition und Kriegsgewehr.** Der Wert der Ausfuhr der Vereinigten Staaten an Munition hat, wie jetzt bekannt wird, seit Kriegsbeginn die Höhe von rund 500 Millionen Dollar oder über 2 Milliarden Mark erreicht. Es sind

bisher an England, Frankreich, Rußland und deren Verbündete verkauft:

Pulver . . . . .	für 127 700 000 \$
andere Sprengstoffe . . . . .	195 600 000 „
Feuerwaffen . . . . .	22 473 000 „
Kartuschen . . . . .	44 000 000 „
Hülsen für Geschosse . . . . .	100 000 000 „

Die gewaltigen Aufträge der Verbündeten erforderten lange Zeit zu ihrer Ausführung; gegen Ende Oktober 1915 konnten die Amerikaner an Pulver und Sprengstoffen erst das liefern, was die Verbündeten brauchten. Der Wert der monatlichen Lieferungen steigerte sich von 400 000 auf 60 000 000 \$. Die Hälfte der oben angeführten Lieferungen entfällt auf die ersten vier Monate des Jahres 1916.

An Kriegsgewehr aller Art ergibt sich vom 1. April 1914 bis Ende April 1916 eine Gesamtausfuhr von 705 379 000 \$ oder rund 2 960 Millionen Mark, die sich wie folgt verteilen:

	1915	1916
Flugzeuge . . . . .	874 000 \$	6 270 000 \$
Automobile . . . . .	42 958 000 „	101 390 000 „
Chemische Erzeugnisse . . . . .	33 391 000 „	93 164 000 „
Feuerwaffen . . . . .	7 459 000 „	13 315 000 „
Draht und Stacheldraht . . . . .	11 653 000 „	37 629 000 „
Sprengstoffe . . . . .	21 163 000 „	336 113 000 „

Da die Ausfuhr sich noch mehr gesteigert haben wird, kann man annehmen, daß bis zum Schluß des laufenden Kalenderjahres die vierte Milliarde überschritten sein wird. (*Münchn. Neueste Nachr.*) Egl. [1998]

**Die neuen preußischen Normalhöhenpunkte\*).** Infolge des Abbruches der Berliner Sternwarte ist der an diesem Bauwerk im Jahre 1879 angebrachte Normalhöhenpunkt zerstört worden. Zum Ersatz hat man an der Straße Berlin—Manschnow in der Nähe von Hoppegarten eine Gruppe von fünf Punkten unterirdisch festgelegt, die sich über eine Strecke von etwa 6 km verteilen. Zu ihrer Bezeichnung dienen Steinpfeiler, deren Oberfläche etwa 60 cm unter der Erde liegt, während die Grundfläche  $2-2\frac{1}{2}$  m in die Erde eingesenkt ist. Sämtliche Standflächen sind geschliffen, Mauerwerk und Beton sind nicht zur Anwendung gekommen; die Belastung des Baugrundes beträgt nur 0,25 kg/qcm. Die Höhenzahlen der neuen Festpunkte sind noch nicht endgültig festgestellt worden, da die Verhältnisse es bisher nicht zuließen. [1711]

**Ein Film-Museum.** Die Gründung von Filmmuseen ist schon mehrfach ins Auge gefaßt worden. In dem Film ist schon längst ein wertvolles Urkundenmaterial gefunden worden, das für Archive und Museumszwecke höchst wichtig ist. Daher ist man schon vor dem Kriege an die Gründung von Filmarchiven herangetreten, und zwar nicht bloß in Deutschland, sondern auch in Österreich-Ungarn.

So hatte schon im Jahre 1913 die Stadt Budapest die Gründung eines Filmmuseums beschlossen, aber dieser Plan wurde durch den Ausbruch des Krieges zunächst in seiner Ausführung verhindert. Neuerdings ist er aber wieder aufgenommen worden, und zwar hat eine große Firma der Stadt eine Reihe vorzüglicher Aufnahmen geschenkt, die zunächst in das Hauptstädtische Museum aufgenommen wurden, die aber später dem „Städtischen Filmarchiv“ überwiesen werden sollen.

Der wissenschaftliche, insbesondere historisch-kulturelle Wert solcher Filmsammlungen ist sicherlich nicht hoch genug einzuschätzen. P. S. [1923]

\*) *Ztschr. für Instrumentenkunde* 1916, S. 38.

\*) *Petermanns Mitteilungen* 1916, S. 21. Referat von Prof. E. H a m m e r, Stuttgart.



# BEIBLATT ZUM PROMETHEUS

ILLUSTRIERTE WOCHENSCHRIFT ÜBER DIE FORTSCHRITTE  
IN GEWERBE, INDUSTRIE UND WISSENSCHAFT

Nr. 1407

Jahrgang XXVIII. 2.

14. X. 1916

## Mitteilungen aus der Technik und Industrie.

### Geschichtliches.

25 Jahre elektrischer Kraftübertragung. Anschließend an die interessante Notiz im *Prometheus*, Jahrgang XXVII, Nr. 1397, Beibl. S. 177, erlaube ich mir, durch Mitteilung der nachfolgenden Tatsachen, welche ich miterlebt habe, und von welchen möglicherweise viele Elektriker der Neuzeit keine Kenntnis haben, eine wichtige Lücke in dem geschichtlichen Entwicklungsgang der elektrischen Übertragung auszufüllen.

Der bedeutende französische Elektriker Gaulard wurde in der oben erwähnten Notiz gar nicht genannt, obgleich er gerechtigkeitshalber als einer der Hauptgründer der heutigen elektrischen Kraftübertragung betrachtet werden muß.

Gaulard, den ich im Jahre 1880 in London kennen lernte, war schon damals zur Erkenntnis gekommen, daß mit gleich gerichteten elektrischen Strömen das Problem der Übertragung der elektrischen Energie auf große Entfernungen nicht zu lösen sei. Seine Idee war, um große Energieverluste bei der Übertragung zu vermeiden, sehr hoch gespannte Wechselströme mit geringer Stromstärke zu erzeugen und diese nach dem Ampèreschen Prinzip durch Induktion in niedrig gespannte Ströme zu beliebig weiterer Verwendung umzuwandeln. Um seine Idee praktisch zu demonstrieren, konstruierte er seine sog. *Générateurs secondaires*, mit welchen er 1880 im Aquarium zu London die ersten epochemachenden Versuche veranstaltete, welchen die meisten damals bekannten Elektriker beiwohnten. Die *Générateurs secondaires* waren die ersten Transformatoren, welche überhaupt gebaut wurden, und welche später die verschiedenartigsten Formen annahmen, nachdem die hier in Betracht kommenden elektrischen Gesetze eingehender erforscht worden waren. Im Jahre 1881 veranstaltete Gaulard in der Ausstellung von Turin weitere wichtige Versuche mit seinen *Générateurs secondaires*, indem er vom Ausstellungspalast aus mit einer Dynamomaschine einen Primärwechselstrom über eine Eisenbahnstrecke von 80 km leitete und auf jeder der verschiedenen Eisenbahnstationen durch Sekundärströme mittels seiner *Générateurs secondaires* die verschiedenartigsten Lampen, sowohl Glühlampen als Bogenlampen, in Tätigkeit setzte und die Stationen damit beleuchtete.

Im Jahre 1883 wurde auf meine Veranlassung durch den Gründer der großen Kaliwerke Aschersleben, Herrn H. Schmidtman, eine Anlage nach Gaulardschen System auf Schmidtmanshall mit 400 PS aufgestellt, welche die Aufgabe hatte, die aus-

gedehnten chemischen Werke mit den verschiedensten Lampensystemen und später die unterirdischen Kali-gruben selbst zu beleuchten. Der von einem Wechselstromgenerator erzeugte Primärstrom wurde über eine Leitung von ca. 2000 m durch eine Anzahl *Générateurs secondaires* umgewandelt.

Diese Anlage, welche von der Firma Siemens & Halske in Berlin ausgeführt wurde, hat sich als vollständig zweckentsprechend bewährt und ist als die erste elektrische Kraftübertragung in Deutschland zu betrachten. Italienischen Elektrikern, welche diese Anlage besichtigten, hatte sie so außerordentlich gefallen, daß eine ähnliche Anlage in Italien bei Tivoli, nahe bei Rom, ausgeführt wurde.

Dies alles geschah also lange bevor die bekannte Demonstration von Lauffen nach Frankfurt a. M. 1891 gemacht wurde.

Gaulard hat außerdem auch den ersten von einem Wechselstrom angetriebenen Motor im Jahre 1881 in London gebaut. Man kann daher mit Recht behaupten, daß Gaulard der Vater der elektrischen Kraftübertragung ist, und nicht etwa Marcel Deprez, über dessen Arbeiten in der oben erwähnten Notiz so eingehend berichtet wurde. Gaulard hat leider wenig Reklame gemacht und war, wie so viele bedeutende Erfinder, kein Geschäftsmann. Er wurde außerdem in seinen Ideen damals von Deprez aufs heftigste bekämpft, der, von Rothschild in Paris finanziell unterstützt, Gaulard um jeden Preis den Vorrang streitig machte. Deprez ging damals so weit, daß er durch seinen Einfluß Gaulard verhinderte, seine Patente in Frankreich zu sichern. Hinzu kam noch, daß während der Turiner Ausstellung 1881 der bekannte italienische Mathematiker Ferrarini mit den Gaulardschen Apparaten eingehende wissenschaftliche Versuche machte und die Resultate seiner Arbeiten, welche gewisse neue elektrische Gesetze zutage förderten, veröffentlichte. Durch diese Veröffentlichung war die ganze grundlegende Erfindung von Gaulard jedem preisgegeben, indem Gaulard nur die Form seiner Apparate, nicht aber das Prinzip der Umwandlung hochgespannter Wechselströme in niedrig gespannte Ströme, wie ihm dies vor allen anderen zum erstenmal gelang, patentieren lassen konnte. Eine direkte Folge der Veröffentlichung der Ferrarischen Arbeiten war die baldige Herstellung eines Transformators in einer von den Gaulardschen Apparaten abweichenden Form durch Ziperowsky in der elektrischen Fabrik von Ganz & Co. in Budapest. Von nun an haben die Trans-

formatoren, auf die es hauptsächlich ankam, ihren Siegeslauf durch die Welt genommen.

Da seine Haupterfindung so gut wie preisgegeben war, hat G a u l a r d keine weiteren pekuniären Vorteile aus derselben ziehen können und ist leider durch Überarbeitung kurz darauf schwer erkrankt und bald gestorben.

Ich hielt es für meine Pflicht, dem Andenken dieses großen französischen Erfinders, dem ich persönlich nahe stand, gerecht zu werden und seine Rolle als Hauptbegründer der elektrischen Kraftübertragung besonders gegenüber D e p r e z, der viel dazu beigetragen hat, daß G a u l a r d so verkannt wurde, ins richtige Licht zu stellen.

Adolph Vogt, Ziv.-Ing. [1897]

### Eisenbahnwesen.

**Schutzmaßregeln gegen Eisenbahnunfälle.** Um nachzuprüfen, in welchem Maße die Verkehrsvorschriften von den einzelnen Angestellten ihres Bahnnetzes befolgt würden, hat die Pennsylvania Railroad (Vereinigte Staaten) über 4 Millionen Stichproben und Beobachtungen während des letzten Jahres vorgenommen. Diese Kontrolle erstreckte sich sowohl über die Beamten des Innen- wie die des Außendienstes. Die nun veröffentlichten Ergebnisse\*) zeigen, daß bei diesen Stichproben nur ein Irrtum auf je 1110 Kontrollen unterlief, so daß der Prozentsatz 99,9% beträgt. In vier Versuchsclassen, welche die wichtigsten Betriebsvorschriften über die Haltesignale für Züge umfaßten, konnte nicht ein einziges Versagen irgendeines Angestellten während des ganzen Betriebsjahres ermittelt werden. Ein außergewöhnlich gutes Ergebnis zeigte auch das Beobachten der für die Angestellten erlassenen Sicherheitsmaßregeln. An fahrenden Zügen wurden 68 941 Beobachtungen angestellt und 17 Irrtümer vermerkt, während die Sicherheitsvorschriften für die Streckenarbeiter 342919 mal geprüft wurden, wobei nur 73 Fälle gezählt wurden, in welchen gegen die Vorschriften verstoßen wurde. Die Weichensteller in den Stellwerken wurden 62 934 mal kontrolliert, und nur in 8 Fällen konnten Fehler festgestellt werden. Die große Sorgfalt, welche auf die Betriebsvorschriften gelegt wird, brachte es zweifellos mit sich, daß das Jahr 1915 bereits das dritte Jahr war, in dem kein einziger Reisender durch ein Zugunglück auf diesem Bahnnetz getötet wurde. Ebenfalls die Betriebsunfälle an Angestellten zeigen eine bemerkenswerte Abnahme. Diese Unfälle erreichten im Betriebsjahr 1915 11%, weniger als im vorhergehenden Jahre.

H. B. [1757]

Die Eisenbahnen der Schweiz werden in der soeben für das Jahr 1914 erschienenen schweizerischen Eisenbahnstatistik wie folgt ausgewiesen: Die Baulänge sämtlicher in der Schweiz vorhandenen Bahnen betrug 5535 km, davon 239,25 km Tunnels. An Haupt- und Nebengeleisen waren im ganzen 8618 km vorhanden. Von der Betriebsstrecke der Schweizerischen Bundesbahnen waren 831 km, d. s. 29%, zweispurig. Die Zahl der vorhandenen Lokomotiven betrug 1652, davon 112 elektrische. Personenwagen wurden 6535 (1211 Motorwagen) gezählt, Lastwagen 19 335. Davon gehörten 15 719 den Bundesbahnen. — Die Baukosten beliefen sich auf insgesamt 2088,67 Millionen Franken. Die Gesamtbetriebseinnahmen sind ausgewiesen mit 239,48 Mill. Fr., d. i. um 39,68 Mill. Fr. weniger als im

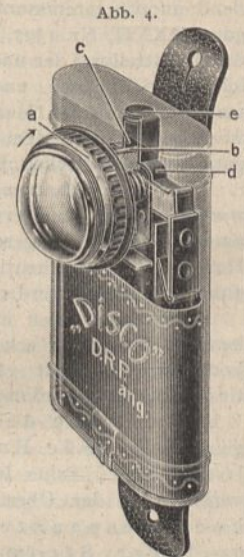
\*) *Engineering*, 26. Mai 1916.

Friedensjahr 1913. Der Überschuß der Betriebseinnahmen betrug 58,17 Mill. Fr. (89,89 Mill. Fr. im Jahre 1913). Die Zahl der bei den Bahnen beschäftigten Personen erreichte 47 075.

Rl. [1927]

### Beleuchtungswesen.

**Die Disco-Lampe.** (Mit einer Abbildung.) Neben der Batterie ist der wichtigste und zugleich empfindlichste Teil der Taschenlampe die Vorrichtung, die den Kontakt und damit das Aufleuchten der Glühlampe bewirkt. Die bisher am meisten benutzte Kontaktvorrichtung, die lediglich aus einem seitlich hervorstehenden Schalter besteht, hat sich im allgemeinen noch als verbesserungsbedürftig erwiesen. Die Erfahrungen, die mit solchen Schaltern, z. B. im Felde, gemacht worden sind, haben gezeigt, daß der Kontakt oft versagt, wenn er gewünscht wird, und oft entsteht, ohne daß der Besitzer der Lampe von der unbemerkten Einschaltung eine Ahnung hat. Ein unbeabsichtigtes Einschalten der Glühlampe kann den Träger der Lampe, z. B. im Schützengraben, in die größte Gefahr bringen. Außerdem kann bei längerer unbemerkter Einschaltung ein Energieverlust der Batterie eintreten, der ihren weiteren Gebrauch in Frage zu stellen vermag. Die Disco-Lampe der Firma Dr.-Ing. Schneider & Co., Elektrizitäts-Gesellschaft m. b. H., Frankfurt am Main, ist mit einem konzentrisch um Glühlampe und Scheinwerfer eingebauten Drehschalter versehen. Das Einschalten der Lampe wird



Disco-Taschenlampe.

durch ein einfaches Drehen des Schalterringes *a* bewirkt, an dem der Kontaktstift *b* befestigt ist. Aus der Abb. 4 ist die Ausschaltstellung ersichtlich. Der Stift *b* wird durch die Krümmung der Feder *c* festgehalten. Die Dauereinschaltung erfolgt durch Drehen des Schalterringes *a* und damit des Stiftes *b* nach rechts, bis der Stift *b* in die Biegung der Feder *d* einschnappt. Die Momenteneinschaltung wird bei geöffnetem oberem Hülsendeckel durch Druck auf das federnde Ende *e* erreicht, während sich der Stift *b* in Ausschaltstellung befindet. Der Drehschalter gewährleistet eine unbedingt sichere Schaltung und schließt gleichzeitig jede Zufälligkeit aus. Die Disco-Lampe wird in der bekannten feldgrauen Ausführung mit Lederschlaufen zur Befestigung an den Knöpfen des Waffenrockes oder an der Koppel geliefert.

[1932]

### Photographie.

Fernobjektive haben unter Forschungsreisenden, Luftschriftlern und Hochgebirgstouristen Verbreitung gefunden und werden auch in der Kriegsphotographie viel verwendet. Über ihre Benutzung macht Dr.-Ing. Paul Müller einige Angaben (*Technische Rundschau* 1915, Nr. 41). Bereitet schon das Arbeiten mit der normalen Linse Schwierigkeiten, wenn es gilt, das Bild auf der Mattscheibe unter Berücksichtigung seines

monochromen späteren Aussehens zu prüfen, so sind diese beim Arbeiten mit dem Fernobjektiv noch größer. Die Beurteilung des Vordergrundes macht die meiste Mühe, denn was bei der gewöhnlichen Aufnahme Vordergrund genannt wird, ist es bei der Fernaufnahme nicht mehr; er liegt jetzt weit hinten in der Landschaft. Ein gutes Mittel, die Wirkung des Bildes zu beurteilen, bietet hier der Feldstecher. Bei Fernaufnahmen sind auch mancherlei Gegenstände, wie Zäune, Telegraphenstangen und Leitungsmaste, sehr störend und treten mit aufdringlichster Deutlichkeit auf der Mattscheibe hervor. Es erfordert daher viel Geschick und Zeit, den richtigen Bildausschnitt zu finden. Ferner ist der Beleuchtung die größte Beachtung zu schenken; man muß hier auf manches sehen, was bei der gewöhnlichen Photographie viel weniger in Betracht kommt. Zunächst soll sich der Vordergrund scharf von der dahinterliegenden Ebene abheben, weil man sonst ein Bild ohne Tiefe erhält, da die Luftschichten mildernd auf die Farben-gegensätze einwirken. Man scheue sich hierbei nicht vor scharfen Kontrasten; sie werden durch das Fernobjektiv zur Harmonie gebracht. Erschütterungsfreie Aufstellung des Apparates und eine Luft ohne Strahlungen und Strömungen sind ferner Voraussetzung für das Gelingen des Bildes. Eine Fernphotographie läßt sich daher nicht erzwingen, man muß den passenden Tag abwarten. Sind so die Schwierigkeiten bei der Fernphotographie größer als bei der mit gewöhnlichem Objektiv, so erhält man dafür aber auch, besonders bei Landschafts- und Architekturbildern, wegen der längeren Brennweite eine schönere Bildwirkung; sie erschließt eine Fülle neuer Motive, die mit den gewöhnlichen Mitteln überhaupt nicht darzustellen wären. Zö. [1384]

Das Mattieren von Glas kann auf verschiedene Weise vorgenommen werden. Man kann die Glasoberfläche chemisch beeinflussen und anätzen. Für die meisten, die für photographische Zwecke etwa zum Ersatz einer Mattscheibe mattiertes Glas brauchen, dürfte diese Methode zu unbequem und unzugänglich sein. Man kann dann das Glas mechanisch behandeln und mit Schmirgel und Wasser überreiben und schleifen, wozu man am besten ein anderes Stück Glas benützt. Bei genügend langer Behandlung erreicht man ein sehr feines Korn der Platte. Eine dritte Gruppe von Verfahren verändert nicht die glatte Glasfläche selbst, sondern überzieht sie mit einer mattierenden Schicht. So wird ein kräftiger Stärkekleister mittels siedender Milch hergestellt und auf das Glas gestrichen. Ein Zusatz von gebrannter Magnesia macht die Schicht noch trüber und besser lichtzerstreuend. Nach einem neuen Verfahren\*) stellt man eine dünne Lösung von Kautschuk her durch Verdünnung gewöhnlicher Kautschuklösung mit Benzin, gießt diese über die Platte und läßt dann so weit trocknen, daß sich die Schicht bei Berührung noch klebrig anfühlt. Dann wird die Oberfläche mit Talkumpulver eingestäubt. Eine gewisse Menge des Talkums bleibt haften, der Überschuß kann nachher sorgfältig mit einem Wattebausch abgenommen werden. Man erzielt so ohne großen Müheaufwand eine recht feine Körnung. P. [1658]

### Verschiedenes.

Ein neues Verfahren zur Herstellung von Leder-treibriemen. Treibriemenleder wird in der Hauptsache durch Grubengerbung und saure Gerbung her-

gestellt. Die Grubengerbung liefert auch heute noch das für hochbeanspruchte Riemen geeignetste Material. Versuche, die Grubengerbung abzukürzen, sind wiederholt gemacht worden, doch ohne Erfolg. In letzter Zeit ist nun ein Verfahren zur Beschleunigung des Gerbvorganges bekannt geworden, durch das Treibriemen erhalten werden, die sich durch große Elastizität und hohe Reißfestigkeit auszeichnen\*). Dieses Verfahren, die sogenannte hydrodynamische Gerbung, wird durch die Fabrik für Idealleder, A.-G. in Wiltz bei Luxemburg ausgeübt. Es besteht darin, daß die wie üblich vorbehandelte Haut auf Rahmen in ausgespanntem Zustande gegerbt wird. Diese Rahmen bestehen aus zwei gleichen Unter- und Überrahmen aus Holz und einem Mittelrahmen, in dessen Mitte ein hölzerner Rost gelagert ist. An einer Seite des Mittelrahmens ist ein Ventilchen angebracht. Das Aufspannen der Haut geschieht derart, daß zuerst auf den Unterrahmen eine Haut gelegt und straff ausgespannt wird. Darauf wird der Mittelrahmen aufgelegt, auf dem ebenfalls eine Haut straff ausgespannt wird. Hierauf kommt nun der Überrahmen, der mit dem Unterrahmen fest verschraubt wird. Das Ventilchen wird mittels eines Schlauchs an ein mit Luftpumpen in Verbindung stehendes Röhrenwerk angeschlossen. Bei Inbetriebsetzung der Luftpumpe entsteht zwischen den zwei Häuten ein Vakuum, das Tag und Nacht erhalten bleibt. Je zwölf doppelseitig bespannte Rahmen kommen in einen Gerbbottich. Die Angerbung geschieht mit schwachen Eichenlohebrühen. Die Flüssigkeit wird, da im Innern des Rahmens Vakuum entsteht, durch die Haut gepreßt und bindet ihre Gerbstoffe an die Faser, die ihre ursprüngliche Elastizität beibehält. Während der Gerbung wirkt der Luftdruck gleichmäßig auf sämtliche Faserteile. Diejenigen Teile, denen trotz des Streckens beim Aufspannen eine größere Dehnungsfähigkeit geblieben ist, werden mehr als die anderen gedehnt und gleichmäßig gespannt. Da gleichzeitig die Gerbung stattfindet, kann die Faser später nicht mehr ungleichmäßig einkriechen. [1716]

### BÜCHERSCHAU.

*Im Kampf gegen Rußland und Serbien.* Von Wilhelm Conrad Gomoll. Leipzig 1916. F. A. Brockhaus. 400 Seiten mit 129 Bildern. Geb. 10 M.

An Kriegsbüchern aller Art, auch an wirklich lesenswerten, herrscht bei uns gewiß kein Mangel — und doch ist vielleicht wenig darunter, das sich so einfach und natürlich, und dabei so unterhaltend und anregend gibt, wie dieses Buch. Einer der glänzendsten Zeitabschnitte aus den Kämpfen an der Ostfront, vom Beginn der zweiten deutschen Offensive bis zur Niederwerfung Serbiens, zieht in packenden Einzelbildern an uns vorüber, ohne Effekthascherei, aber innerlich empfunden und aus frischem deutschen Herzen heraus geschildert. Einzelbilder nur, aber überall sind die großen Zusammenhänge sorglich gewahrt, so daß ein plastisches Bild des großen Erlebens uns vor Augen tritt. Es steckt, soweit das zurzeit möglich ist, immerhin ein gutes Stück Geschichte in der Darstellung, und wenn es die Aufgabe des Berichterstatters ist, das Leben an und hinter der Front den Daheimgebliebenen nahe zu bringen, dann ist diese Aufgabe

\*) Schiefer, *Verhandl. d. Vereins z. Beförderung d. Gewerbefleißes* 1916, Heft III, S. 168.

\*) *Phot. Rundschau* 1916, S. 69.

hier in einwandfreier Form gelöst. Das Buch von Gomoll reiht sich nach Inhalt und Ausstattung den ähnlichen Veröffentlichungen des gleichen Verlages (Sven Hedin, Wegener) würdig an. S. [1999]

*Perthes' Kleine Völker- und Länderkunde zum Gebrauche im praktischen Leben.* I. Band: *Irland.* Von Dr. phil. et jur. Pokorny, Wien. II. Band: *Rumänien.* Von Dr. Freiherr von Dungen, Graz. Gotha. Friedrich Andreas Perthes A.-G. Preis geb. je 3 M.

Die beiden Bände bilden den Anfang einer Sammlung, die sich zur Aufgabe gestellt hat, unserer künftigen Arbeit im Auslande Handreichung zu tun. Aber auch für die Gegenwart sind die Bände wichtig. In einer Zeit, in der soviel Tendenziöses erscheint, wirken Abhandlungen wie Pokornys „Irland“ und v. Dungen's „Rumänien“ außerordentlich wohl. Der Rumänien-Band hat auch heute, wo wir uns mit dem Lande im Kriege befinden, denselben Wert wie vorher.

Inhaltlich berühren die Werke jede in Frage kommende Seite: das Land und seine Geschichte, das Volk und dessen Erwerbsverhältnisse, den Staat mit seinen Einrichtungen, die Politik und ihre Folgeerscheinungen. Ein ausführliches Literaturverzeichnis ermöglicht mühelos ein Weiterforschen auf den einzelnen Spezialgebieten. P. [2005]

*Taschenbuch für Monteure elektrischer Beleuchtungsanlagen.* Von S. Freiherr von Gaisberg. Fünfzigste Auflage. München 1916. R. Oldenbourg. Preis geb. 3 M.

*Die Störungen an elektrischen Maschinen, Apparaten und Leitungen, insbesondere deren Ursachen und Beseitigung.* Von Ludwig HammeI, Zivilingenieur. Dritte vermehrte Auflage. Frankfurt a. M. 1916. Selbstverlag.

In unseren maschinellen und elektrischen Betrieben bedeuten die ständigen Verbesserungen durchaus nicht immer Vereinfachungen, im Gegenteil, jede hochwertige bessere Maschine verlangt naturgemäß eine bessere, intelligentere, besser ausgebildete und mit allen Einzelheiten ihres Baues und Betriebes genau vertraute Wartung und Bedienung. Es wachsen also ständig die An-

forderungen, die in zeitgemäßen Betrieben auch an das Untersonal, an Maschinenwärter, Monteure, Meister usw. gestellt werden müssen, und deshalb ist jedes Werk zu begrüßen, das es sich zur Aufgabe macht, deren Wissen und Können zu erweitern und ihnen Ratgeber bei ihrer oft sehr verantwortungsvollen Berufstätigkeit zu sein. Zwei gute derartige Werkchen sind die beiden oben angezeigten.

Das v. Gaisberg'sche Taschenbuch hält wesentlich mehr, als sein Titel verspricht, der auch für die fünfzigste Auflage des auch in sechs Fremdsprachen übersetzten Buches beibehalten worden ist, obwohl es nicht nur die elektrischen Beleuchtungsanlagen, wie zu Anfang des Erscheinens, sondern die gesamte Monteur-tätigkeit in der Starkstromtechnik umfaßt. Diese wird knapp, aber in für die Praxis des Monteurs durchaus zureichendem Umfange behandelt, die klare, leicht verständliche Darstellung wird durch zahlreiche gute Abbildungen unterstützt. Der Gesamthalt befindet sich durchaus in Übereinstimmung mit dem heutigen Stande der Starkstromtechnik, auch die Kriegsleitungen mit Zink- und Eisenleitern fehlen nicht, und es ist besonders darauf hingewiesen, daß dieses noch nicht genügend erprobte Material besonders sorgfältiger Montage und Behandlung bedarf.

Die neue Auflage des HammeI'schen Handbuches, die dritte in zwei Jahren, ist um zwei Abschnitte über Störungen an elektrischen Apparaten und Leitungen bereichert. Der Stoff ist kurz, aber leicht verständlich behandelt und zweckmäßig geordnet. Ausführliches Inhaltsverzeichnis und Sachregister erleichtern das rasche Auffinden des in jedem Benutzungsfalle Gewünschten, die Zahl der behandelten Störungsfälle ist recht groß, und wenn naturgemäß auch nicht jede mögliche Störung behandelt werden konnte, so darf doch behauptet werden, daß alle häufiger auftretenden Berücksichtigung gefunden haben. Insbesondere in der Hand von Meistern und Maschinenwärttern kleinerer elektrischer Betriebe, die über einen Elektroingenieur nicht verfügen, wird das Werkchen gute Dienste leisten und manche kostspielige Störung und Reparatur verhüten können, aber auch die Besitzer solcher Betriebe und das Untersonal größerer Werke werden es mit Vorteil benutzen. Friedrich Ludwig. [1490]



Niedrigkerzige  
**Osram-Azo-**  
**Lampen**

Prachtvolles, reinweißes Licht, kein Flackern, keinerlei Wartung und Bedienung.  
Für Innen- und Außenbeleuchtung.  
Drucksachen auf Verlangen.

OSRAM  
AZO

**Auergesellschaft,**  
Berlin O. 17