



ILLUSTRIRTE WOCHENSCHRIFT ÜBER DIE FORTSCHRITTE IN GEWERBE, INDUSTRIE UND WISSENSCHAFT

Durch alle Buchhand-
lungen und Postanstalten
zu beziehen.

herausgegeben von

DR. OTTO N. WITT.

Preis vierteljährlich
3 Mark.

Verlag von Rudolf Mückenberger, Berlin.
Dessauerstrasse 13.

N^o 139.

Alle Rechte vorbehalten.

Jahrg. III. 35. 1892.

Die Abweichungen des Compasses auf den modernen Eisen- und Stahlschiffen.

Von Georg Wislicenus, Capitänlieutenant a. D.

Mit vierzehn Abbildungen.

Heutzutage ist der Compass mehr denn jemals früher das wichtigste nautische Instrument geworden. Haben doch die Schnelldampfer auf sehr vielen ihrer gefährlichen Reisen gar keine Gelegenheit, astronomische Ortsbestimmungen vorzunehmen in Folge stetig trüben und nebeligen Wetters, welches im nordatlantischen Ocean Sonne, Mond und Sterne auf Wochen unsichtbar macht. In solchen Fällen ist der Compass das einzige Mittel, um über See zu finden; natürlich wird von ihm besonders auf den Schnelldampfern verlangt, dass er auch im Stande ist, den kürzesten Weg über den Ocean anzugeben.

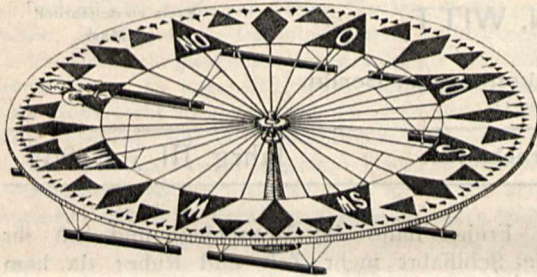
Es müssen also heutzutage die Fehler des Compasses — von denen im Nachfolgenden die Rede sein soll — innerhalb sehr kleiner Grenzen bekannt sein, damit Umwege, also Zeit- und Geldverluste — letztere infolge des grösseren Kohlenverbrauchs — vermieden werden können. Handelt es sich doch gewöhnlich nur um etwa eine Stunde Unterschied, oder nur wenig mehr, bei den leider ebenso allgemein gewordenen wie gefährlichen Oceanwettfahrten der Schnelldampfer.

Früher hatte die Menschheit und mit ihr die Schifffahrt mehr Zeit und Ruhe; da kam es nicht darauf an, wenn die Comparse nicht so haarscharf den Weg anzeigten, wie man es jetzt von ihnen verlangt. Zudem machte die Behandlung der Comparse auf den alten Holzschiffen keinerlei Schwierigkeiten; man hielt sie eben fern von den wenigen Eisenmassen der Kanonen und Decksstützen, Ankerketten u. s. w. Man hatte schon im 17. Jahrhundert erkannt, dass die Richtung der Compassnadel vom Aufstellungsorte des Compasses im Schiff abhängig sei. Aber erst im Anfang dieses Jahrhunderts machte Matthew Flinders die Entdeckung, dass die Abweichungen des Compasses auf den verschiedenen Schiffskursen verschieden waren, und dass dieselben sich veränderten, wenn das Schiff auf seiner Reise grössere Aenderung in der magnetischen Breite machte; er war der Erste, welcher diese durch die Schiffseisentheile hervorgerufene Abweichung — jetzt allgemein nach Ross Deviation genannt — zur Verbesserung seines Schiffskurses in Rechnung zog. Die Grundlage für die theoretische Behandlung der Deviation gab Poisson. Später förderten die Engländer Evans und Arch. Smith diesen Spezialzweig der Nautik; in neuester Zeit ist es die Deutsche Seewarte in Hamburg, welche unter der genialen Leitung des Geh. Admiralitätsrath

Prof. Dr. Neumayer und durch die Arbeiten des Admiraltätsrath Koldewey (bekannt durch seine Germania-Nordpolreise) den fortgeschrittensten Standpunkt in Bezug auf das gesammte Compasswesen, sowie in Bezug auf die Deviationsfragen einnimmt.

Zum besseren Verständniss des Nachfolgenden erscheint es nothwendig, zunächst einige kurze Erläuterungen über die Construction der Schiffss-Compassse zu geben. Die gewöhnlichen sog. trockenen Compassse bestehen aus einer mit Grad- und Strich-Theilung*) versehenen Scheibe, Rose genannt, an deren Unterseite das Magnet-system, gewöhnlich aus vier bis acht symmetrisch angeordneten Lamellenmagneten bestehend, befestigt ist. Die Rosenmitte enthält ein Edelsteinhütchen, mit welchem die Rose auf eine sorgfältig geschliffene Pinne aufgelegt wird und auf derselben in horizontaler Lage im Gleichgewicht ruht; die Pinne ist mitten im Compassgehäuse, Kessel genannt, befestigt. Nach dem

Abb. 400.



Compassrose Patent Hechelmann.
Acht Magnete in Seidenfädenaufhängung.

Einlegen der Rose wird das Gehäuse durch einen Glasdeckel geschlossen; auf diesem befindet sich bei den sog. Azimuthcompassen noch ein aus zwei Dioptern bestehender Visirapparat, Peilvorrichtung genannt. Das Compassgehäuse ist in cardanischer Aufhängung — also in Doppelringen schwingend, so dass die Compassrose bei jeder Bewegung des Schiffes horizontal bleibt — mit einem Stativ verbunden, welches seinerseits am Deck oder auf der Commandobrücke an dem Schiffskörper befestigt ist. In neuester Zeit haben die Compassrosen eine Aluminiumperipherie und Seidenfädenradien, welche auch das Hütchen, die feinen Magnetstäbchen und die Seidenpapier-Grad- und Strichtheilung festhalten. (Siehe Abb. 400.) Was ist nun der Zweck dieser Neuerung? Eine kurze Ueberlegung lässt erkennen, dass es beim Compass keines-

*) Unter Strich versteht der Seemann einen Winkel von $11^{\circ} 15' 0''$. Die ganze Compassrose ist in 32 Striche getheilt, je 8 pro Quadrant; dementsprechend unterscheidet der Seemann 32 Windrichtungen und Kurse, z. B. 3 Strich von Nord rechts herum wird benannt: Nordost zum Nord.

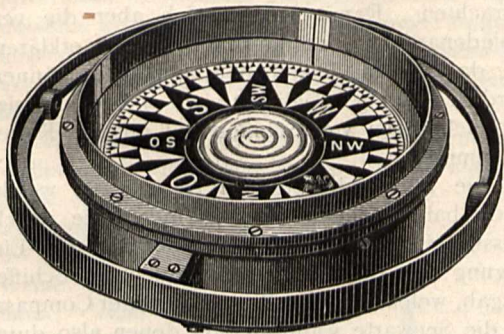
wegs lediglich auf ein möglichst grosses magnetisches Moment ankommt, da nicht von diesem allein das gute und sichere Einstellungsvermögen abhängt, vielmehr muss auch die Reibung des Hütchens auf der Pinne möglichst gering sein, es kam also darauf an, die Rose so zu construiren, dass ihr magnetisches Moment im Verhältniss zu ihrem Gewicht möglichst gross wurde. Die mechanischen Erschütterungen, welchen das Schiff in See und beim Maschinengang ausgesetzt ist, bedingten ferner, der Rose ein möglichst grosses Trägheitsmoment zu geben, um den Widerstand gegen jede durch diese Erschütterungen verursachte Drehung möglichst gross zu machen, also um der Rose auch bei ungünstigster Witterung eine möglichst grosse Ruhe zu bewahren. Denn nur die Ruhe der Rose gestattet ein genaues Steuern des Kurses; der Mann am Ruder hat hierbei darauf zu achten, dass der befohlene Kurs, d. h. der entsprechende Steuerstrich der Rose stets sich in Coincidenz befindet mit einem Merkmal im Compassgehäuse, dessen (gedachte) Verbindungslinie mit der Pinnenspitze parallel der Kiellinie des Schiffes läuft. Man sagt dann: der Compass liegt Kurs an. Während bei einem Durchmesser von 20 cm die älteren Rosen ein Gewicht von 100 bis 130 g haben, ergeben die Seidenfädenrosen bei 25 cm Durchmesser nur 12 bis 14 g Gewicht. Natürlich hat diese Gewichtsverminderung eine Grenze darin, dass das absolute magnetische Moment der Rose nicht zu klein werden darf. Deshalb verlangt man bei der Prüfung auf der Deutschen Seewarte von einem guten Compass, dass er sich auch bei einer Schwächung der erdmagnetischen Kraft auf $\frac{1}{3}$ ihres Betrages in unseren Gegenden noch mit voller Sicherheit einstellt, dass also die Reibungswiderstände auf der Pinne unter allen Umständen noch überwunden werden. Dies ist schon aus dem Grunde nöthig, weil bei einzelnen Compassen, bei denen eine in magnetischer Beziehung sehr ungünstige Aufstellung unvermeidlich ist, z. B. in Panzerthürmen oder in den Commandothürmen der Torpedoboote, thatsächlich durch den im Eisenkörper des Schiffes inducirten Magnetismus unter Umständen die Richtkraft der Magnetnadel eine sehr bedeutende Schwächung erleidet.

Auf Kriegsschiffen verwendet man, Dank der Initiative des Prof. Neumayer, in neuester Zeit nicht mehr die Seidenfädenrosen, sondern die sog. Schwimmcompassse (s. Abb. 401—403), da diese die heftigen Erschütterungen beim Geschützschessen am besten vertragen. Die Rosen derselben haben ein sehr starkes magnetisches Moment; sie sind mit Schwimmdosen versehen. Die Compassgehäuse sind mit einer Mischung aus Alkohol und Wasser vollständig gefüllt; der Auftrieb der Schwimmdosen ist so gross, dass

die Rosen nur noch mit etwa 7 g Druck (bei etwa 15^o C. Temperatur) auf den Pinnen ruhen. In Folge der Reibungswiderstände der Flüssig-

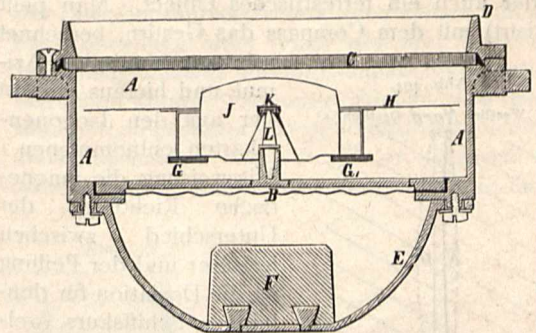
rings um den Compass herum anliegen. Setzt man in dem (eisernen) Schiffe störende magnetische Kräfte voraus, so werden dieselben offenbar

Abb. 401.



Bamberg's Schwimm- oder Fluidcompass in cardanischer Aufhängung.

Abb. 402.



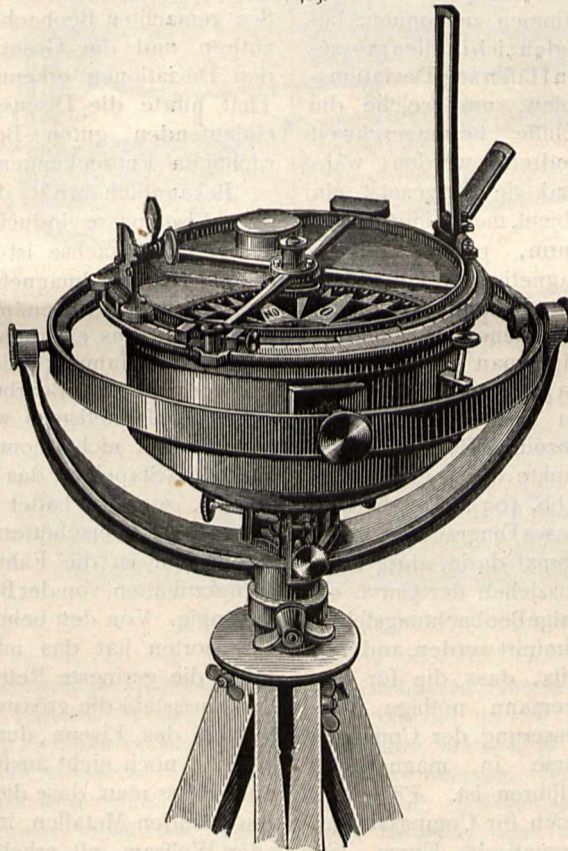
Querschnitt des Schwimmcompasses von Carl Bamberg. *A* Compasskessel, gefüllt mit Flüssigkeit, *B* elastischer Boden, *C* Glasdeckel, *D* Verschlussring, *E* Luftraum, *F* Balancegewicht, *G* Magnete, *H* Compassrose, *J* Schwimmer, *K* Hütchen, *L* Pinne.

keit kommen auch alle Bewegungen der Rose schneller zur Ruhe; die Flüssigkeit wirkt als Dämpfer und befördert so das schnelle Einstellen der Rose. Hieraus folgt unmittelbar, dass diese Schwimmcompassse für den Mann am Ruder das Steuern in gerader Linie am leichtesten machen und daher auch dazu beitragen, dass Zeitverluste durch Hin- und Hergieren vermieden werden.

In unserer Handelsmarine hat man sich übrigens noch keineswegs allseitig die neueren Forschungen und Verbesserungen auf dem Gebiete des Compasswesens zu Nutze gemacht. Selbst auf guten, werthvollen Schiffen findet man noch heutiges Tages ganz merkwürdige Compassconstructions, übrigens — zur Ehre der deutschen Mechaniker sei es bemerkt — fast stets Fabrikate irgend eines obscuren englischen Blechschmieds.

Wenn ein Schiff einen Kreis beschreibt, so wird es nach einander die 32 Compasskurse

Abb. 403.



Normalcompass mit Peilvorrichtung von Carl Bamberg.

fortwährend in andere Lage zum magnetischen Meridian (worunter die Nordsüdrichtung der Magnetnadel am eisenfreien Ort zu verstehen ist) kommen. Hieraus folgt, dass ihre ablenkende Einwirkung auf den Schiffcompass auf jedem Kurse eine andere sein wird, sowohl in Richtung wie in Grösse. Diese Aenderung der Deviation mit dem Schiffskurse ist eine absolut gesetzmässige, wie im Nachfolgenden gezeigt werden soll. Noch seien folgende Definitionen festgesetzt: wenn das Nordende der Compassrose durch die störenden magnetischen Kräfte des Schiffes nach Osten (rechts) aus dem magnetischen Meridian abgelenkt wird, so benennt man diese Deviation als östliche

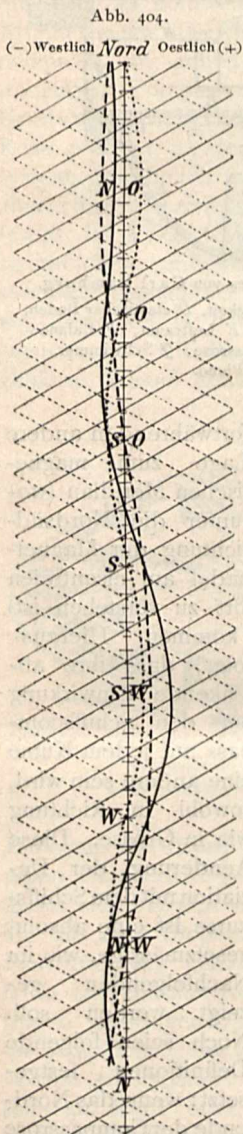
oder positive; bei entgegengesetzter Ablenkung spricht man von West-Deviation (negativ); man rechnet also in der Nautik die Deviation in gleichem Sinne, wie die erdmagnetische Declination (auch Missweisung genannt, d. h. der

Unterschied zwischen dem magnetischen und astronomischen Meridian).

Die Bestimmung der Deviation macht keine besonderen Schwierigkeiten; es muss dazu die Sonne oder ein anderes Gestirn sichtbar sein, oder auch ein terrestrisches Object. Man peilt (visirt) mit dem Compass das Gestirn, berechnet

sein astronomisches Azimut und hieraus mittelst der aus den Isogonen-

karten entnommenen Missweisung die magnetische Richtung; der Unterschied zwischen letzterer und der Peilung ist die Deviation für denjenigen Schiffskurs, welcher im Moment der Peilung gesteuert wurde. Um auf bequeme Weise und unabhängig von der Sonne die Deviation für alle Compasskurse bestimmen zu können, befinden sich in allen grösseren Häfen sog. Deviationsbojen, um welche die Schiffe herumgeschwoit (gedreht) werden, während sie fortgesetzt ein Object, meist einen Kirchturm, peilen, dessen magnetisches Azimut genau bekannt ist. Die gefundenen Deviationen trägt man in dem sog. Napierschen Diagramm ein und verbindet die einzelnen Beobachtungspunkte durch eine Curve (Abb. 404). Der Nutzen dieses Diagramms besteht einmal darin, dass beim Ausziehen der Curve etwaige Beobachtungsfehler eliminiert werden, andererseits, dass die für den Seemann nöthige Verbesserung der Compasskurse in magnetische



Deviationscurve
S. M. Torpedoboot S. 3.

Kurse sehr einfach auszuführen ist. Es gelten die gestrichelten Parallellinien für Compasskurse, die ausgezogenen für magnetische Kurse. So entspricht z. B. dem Compasskurs Südost zum Ost, auf welchem die beobachtete Deviation 1 Strich West beträgt, der magnetische Kurs Ost-Süd-Ost; dem magnetischen Kurs Südost zum Ost entspricht der Compasskurs Südost $\frac{1}{2}$ Süd u. s. w.

Es würde offenbar sehr geringe Schwierigkeiten haben, den richtigen Kurs stets zu steuern,

wenn einmal die Deviation bestimmt worden, wäre dieselbe nicht so mancherlei Veränderungen ausgesetzt. Die Eisenmassen des Schiffskörpers wurden bereits als die Ursachen der Deviation bezeichnet; es lag nahe, deshalb das Schiff als einen grossen und permanenten Magneten zu betrachten. Damit liessen sich aber die verschiedenartigen Veränderungen nicht erklären; um das Wesen derselben erkennen zu können, wurde es nöthig, möglichst viele und zuverlässige Beobachtungen von Schiffen auf grossen Reisen zu sammeln.

Die Deutsche Seewarte war es, welche hierin bahnbrechend vorging, indem sie zweckmässig eingerichtete Compassjournale zur Eintragung der Beobachtungen denjenigen Schiffen mitgab, welche sich zur Regulirung ihrer Compassen an die Seewarte wandten, auf denen also durch die mit feineren Instrumenten von Seiten der Seewarte ausgeführten wissenschaftlichen Beobachtungen und Untersuchungen über die Intensität der störenden magnetischen Kräfte die nöthige Grundlage geschaffen war, um die später auf See gemachten Beobachtungen nutzbringend discutiren und die Gesetze der Aenderungen in den Deviationen erkennen zu können. In der That führte die Discussion des bald zahlreich einlaufenden guten Beobachtungsmaterials zu wichtigen Entdeckungen.

Bekanntlich wirkt der Erdmagnetismus auf jede Eisenmasse inducierend ein; die Richtung der Inductionsachse ist dabei stets parallel der Richtung der erdmagnetischen Kraft, ändert sich also mit jeder Lagenänderung der Eisenmasse. Beim Bau eines eisernen Schiffes wird durch die unzähligen Hammerschläge und sonstigen Erschütterungen bei Bearbeitung des Eisens dieser inducirte Magnetismus wesentlich verstärkt; derselbe ändert nicht momentan seine Lage, wenn nach dem Stapellauf das Schiff in andere Richtung kommt, sondern haftet um so andauernder, je länger die Bauerschütterungen andauert haben. Ausserdem ist die Fähigkeit, den Magnetismus zurückzuhalten, von der Bereitungsweise des Eisens abhängig. Von den beim Schiffbau verwendbaren Eisensorten hat das mit Holzkohlen gefrischte Eisen die geringste Retentionsfähigkeit, während der Flussstahl die grösste besitzt. Die Magnetisirbarkeit des Eisens durch Induction ist leider bis jetzt noch nicht ausführlich genug untersucht; doch weiss man, dass dieselbe durch Beimengung von fremden Metallen, insbesondere von Mangan oder Wolfram, oft erheblich geändert wird. So zeigt sich, dass Manganstahl (14 % Mangan) in erkaltetem Zustande nahezu unmagnetisierbar ist; leider kann derselbe heutzutage noch nicht allgemein beim Schiffbau zur Verwendung kommen. Dann freilich hätte man keine Deviation des Compasses mehr zu berücksichtigen. Das Gleiche wäre der Fall, wenn es der Technik gelänge,

wie ja schon von verschiedenen Seiten prophezeit ist, das Aluminium so billig zu gewinnen, um Schiffe daraus bauen zu können. Die Erfahrung hat gezeigt, dass ein Theil des auf dem Baukurse (Stapelrichtung) inducirten Magnetismus in unveränderter Richtung dauernd im Schiff bleibt; derselbe wird daher fester (permanenter) Magnetismus genannt. In Bezug auf diesen allein kann man das Schiff allerdings als einen Stahlmagneten betrachten.

Ein anderer Theil des Baukursmagnetismus verliert sich allmählich wieder, wenn man das Schiff auf einen andern Kurs bringt. In ganz gleicher Weise wird auch dann, wenn ein Schiff längere Zeit ein und denselben Kurs steuert, etwa während 24 Stunden, durch die Erschütterungen des Seegangs, und bei Dampfern noch in sehr erhöhtem Maasse durch die Maschinenbewegungen, ein Theil magnetischer Induction durch die Erdkraft hinzukommen, welche bei veränderter Kursrichtung ebenfalls erst allmählich wieder verschwindet; nach Koldeweys Vorgang, welcher seine Einflüsse entdeckte, wird dieser halb-fester (remanenter) Magnetismus genannt.

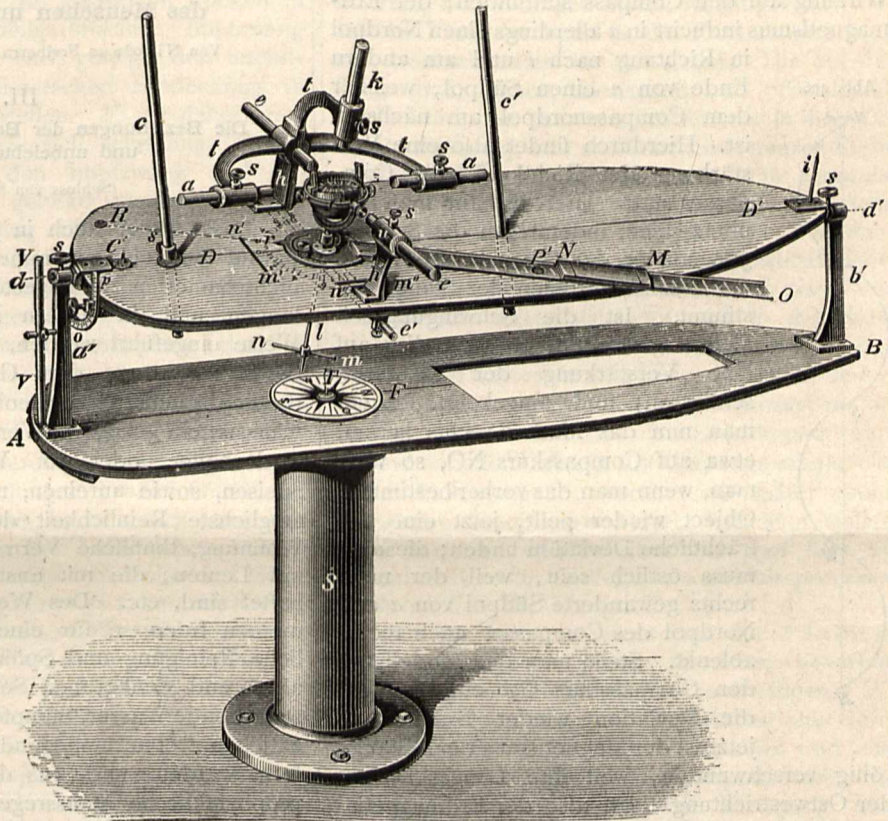
Schliesslich wird auch ein Theil des inducirten Magnetismus die bereits oben erwähnte Eigenschaft haben, mit jeder Kursänderung des Schiffes momentan die Lage seiner Pole zu ändern; dieser wird flüchtiger (transigenter) Magnetismus genannt.

Die Annahme dieser drei Arten von Magnetismus genügt vollkommen zur Aufstellung einer allgemein gültigen Theorie, welche sich in voller Uebereinstimmung mit den in der Praxis gemachten Beobachtungen befindet. Strengegenommen allerdings hat man es mit halbfestem Magnetismus in allen möglichen Abstufungen zwischen den Grenzen „beinahe fest“ und „beinahe flüchtig“ zu thun, wie ja auch die ein-

zelnen für ein Schiff verwendeten Eisentheile nicht von einer bestimmten Retentionsfähigkeit sind, da sie nahezu zwischen den Grenzen hart und weich variiren.

Um das Entstehen und die Veränderungen der Deviationscurven zu veranschaulichen, soll nun die Einwirkung einer jeden der drei Arten des Schiffsmagnetismus auf den Compass für sich allein betrachtet werden. Besondere Erleichterung dieser Betrachtung gestattet das in Schiffsform gehaltene Deviationsmodell des Prof. Dr. Neumayer (s. Abb. 405). Ueber dem bei *T* um die Säule

Abb. 405.

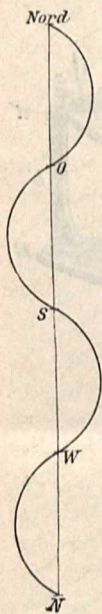


Dr. Neumayers Deviationsmodell. $\frac{1}{20}$ natürl. Grösse.

S drehbaren Brette *AB* ist auf den beiden Trägern *a'* und *b'* das ein Schiffsdeck darstellende Brett *C'D'* um die Zapfen *d* und *d'* drehbar befestigt. In *C* befindet sich ein verkleinerter Schiffscompass mit Peilvorrichtung; die Richtung vom Compass nach dem Stift *i* bezeichnet den Schiffskurs. *s* sind Klemmschrauben, *h* und *h'*, *l* und *t* Messingstative zum Halten der weichen Eisenstangen *aa*, *ee*, *e'* und *k*; *c*, *c'* und *V* ebenfalls weiche Eisenstangen. *MN*, *mn*, *m'n'*, *m'n''* sind Magnete, *OP'* eine um die Compassachse drehbare Holzschiene, *T* eine Windrose, *op* eine Gradtheilung.

Man denke sich nun zunächst alle Eisenstangen sowie Magnete entfernt und das Modell an einem eisenfreien Ort aufgestellt, so wird der Compass sich in die Richtung des magnetischen Meridians einstellen; durch Peilung bestimme man sich jetzt das magnetische Azimut eines geeigneten Objects ausserhalb des Zimmers, etwa eines Blitzableiters oder einer Schornsteinkante. Dann drehe man das Modell auf den Compasskurs Nord, d. h. so, dass die Nordsüdlinie des Compasses zusammenfällt mit der Linie DD' und zwar, dass Nord nach D' hin liegt. Schiebt man dann vor den Compass die Stange a wieder in das Stativ, so wird zunächst keine sichtbare Wirkung auf den Compass stattfinden; der Erdmagnetismus inducirt in a allerdings einen Nordpol

Abb. 406.



in Richtung nach i und am andern Ende von a einen Südpol, welcher dem Compassnordpol am nächsten ist. Hierdurch findet also eine Verstärkung der Richtkraft des Compasses statt. Hiervon kann man sich überzeugen, indem man die Schwingungsdauer der Compassrose vorher und nach Anbringen der Stange bestimmt. Ist die Schwingungszeit kleiner geworden, so lässt dies auf eine Verstärkung der Richtkraft schliessen; und umgekehrt. Dreht man nun das Modell rechts herum, etwa auf Compasskurs NO, so wird man, wenn man das vorher bestimmte Object wieder peilt, jetzt eine beträchtliche Deviation finden; dieselbe muss östlich sein, weil der nach rechts gewanderte Südpol von a den Nordpol des Compasses nach rechts ablenkt. Stellt man das Modell auf den Compasskurs Ost ein, so wird die Deviation wieder Null; denn jetzt ist der Magnetismus der a -Stange

völlig verschwunden, weil ihre Längsachse in der Ostwestrichtung liegt, also der Erdmagnetismus keine (wirksamen) Pole zu bilden vermag. Hier ist also die Richtkraft des Compasses unbeeinflusst durch a . Auf Süd-Ost-Kurs zeigt sich eine westliche Ablenkung, da nun die Pole in a ihre Lage ändern und der Nordpol dem Compass zugewendet ist. Diese Erörterungen werden genügen, um erkennen zu lassen, dass in diesem Fall die Deviationscurve die Form der Abbildung 406 annehmen muss, d. h. viermal auf den Cardinalpunkten N, O, S und W zu Null wird. Dasselbe gilt für die hintere a -Stange. Ganz dieselbe Curve wird sich auch ergeben, wie ein analoges Verfahren zeigt, wenn man eine weiche Eisenstange in e' unter dem Compass befestigt, welche jedoch von einer Schiffseite zur andern hindurchgeht. Aber diese Eisenmasse wird insbesondere auf den Curven

Ost und West eine erhebliche Schwächung der Richtkraft des Compasses zur Folge haben, da hier zumeist gleichnamige Pole einander nahe liegen. Dagegen werden die beiden e -Stangen bei Drehung des Modells eine der der a -Stange entgegengesetzte Curve ergeben, nämlich mit westlicher Deviation auf dem ersten Quadranten von N bis O, dann östlich u. s. w.; die Richtkraft des Compasses wird jedoch auch von ihnen, besonders auf Ost- und West-Kurs, verstärkt werden. (Schluss folgt.)

Die Bacterien, ihre Bedeutung im Haushalte des Menschen und der Natur.

Von Nikolaus Freiherrn von Thümen-Jena.

III.

Die Beziehungen der Bacterien zur belebten und unbelebten Natur.

(Schluss von Seite 536.)

Dass ferner auch in jeder andern Hinsicht darauf Bedacht genommen werden muss, dass nicht Bacterien zur ungestörten Entwicklung gelangen und in unsern Körper unvorsichtiger Weise eingeführt werden, das ergiebt sich wohl theils schon aus dem Gesagten. Zu den in dieser Beziehung zu beobachtenden Vorsichtsmaassregeln gehört die Vermeidung des Genusses verdorbener oder im Verderben begriffener Speisen, sowie unreinen, nicht frischen Wassers, möglichste Reinlichkeit des Körpers und der Wohnung, thunliche Vermeidung der Berührung mit Leuten, die mit ansteckenden Leiden behaftet sind, etc. Des Weiteren muss im allgemeinen Interesse für eine häufige und gründliche Reinigung und Spülung der Kanäle, Kloaken und Senkgruben Sorge getragen werden, stagnirende Wasser, Sümpfe, Moräste sind trocken zu legen, frei herumliegende Cadaver müssen entfernt werden, und was dergleichen hygienisch-prophylaktische Maassregeln mehr sind.

Der zweite Weg, den Bacterien in ihren Angriffen zu begegnen, ist der, ihre Tödtung in unserm eigenen Körper zu versuchen, nachdem bereits ihre krankheitserregende Wirkung zu Tage getreten ist. Die diesbezüglichen Versuche sind bis jetzt von relativ sehr geringem Erfolge gekrönt gewesen. Es giebt zwar einige wenige spezifische Mittel gegen einzelne Leiden, im Allgemeinen steht aber der Mensch der schon ausgebrochenen, durch Bacterien verursachten Krankheit ziemlich machtlos gegenüber und muss sich, wenigstens vor der Hand, bis nicht vielleicht neue Entdeckungen in dieser Beziehung Wandel schaffen, darauf beschränken, die Kräfte des Körpers möglichst zu erhalten und seine Widerstandsfähigkeit gegen den Eindringling zu erhöhen und, wie etwa durch Ver-

minderung der Körpertemperatur mittelst kalter Einpackungen, ihn in der Abwehr des Krankheits-erregers zu unterstützen.

Von weit höherer Bedeutung ist das dritte uns zur Verfügung stehende Vertheidigungsmittel gegen die Bacterien, nämlich die Schutzimpfung. Zu allererst hat bekanntlich der englische Arzt Jenner (1749—1823) die Beobachtung gemacht, dass Personen, welche einmal von den Pocken befallen waren, fernerhin in der Regel von dieser grausigen Krankheit verschont bleiben. Hierauf basirend, führte er die Kuhpockenimpfungen ein; mit was für beispiellosem, überraschendem Erfolge, ist wohl jedem unserer Leser bekannt. Die Thatsache, dass die schwarzen Pocken in allen Ländern mit obligatorischem Impfwang so gut wie erloschen sind, genügt, den unendlichen Segen der Jennerschen Entdeckung in das hellste Licht zu stellen. Es ist daher auch geradezu unfassbar, wie sich neuerdings wieder Bestrebungen gegen den Impfwang und die Schutzpockenimpfung geltend machen können. Was bei der Impfung das Wirksame, das Immunität verleihende Agens ist, wissen wir noch nicht genau, alle diesbezüglichen Erklärungen sind mehr oder weniger Hypothesen.

Die mit der Schutzpockenimpfung erzielten vorzüglichen Resultate liessen natürlich den Wunsch rege werden, Aehnliches auch bei anderen Krankheiten zu versuchen, und in der That ist dies auch bei einigen durch pathogene Organismen verursachten Leiden gelungen. Freilich betrifft dies bisher nur Thierseuchen, es lässt sich aber wohl erwarten, dass mit der Zeit auch weitere Erfolge bezüglich der uns Menschen bedrohenden Uebel erzielt werden, wobei allerdings nur solche Krankheiten in Betracht kommen, welche, wie die Pocken, in der Regel nur einmal den Menschen befallen, während für alle jene Leiden, bei denen ein einmaliges Ueberstehen nicht vor einer zweiten oder wiederholten Erwerbung schützt, insbesondere aber für diejenigen, bei welchen, wie bei Typhus, Lungenentzündung etc., eine Wiederholung sogar sehr häufig eintritt, die Schutzimpfung von vornherein ausgeschlossen ist. Ueber die mit der Tollwuthimpfung gewonnenen Resultate will ich hier kein Urtheil abgeben, immerhin scheint die Sache trotz der heftigen gegen den genialen Entdecker derselben gerichteten Angriffe doch Manches für sich zu haben, es sprechen sich wenigstens zahlreiche Berichte günstig über dieselbe aus. Interessant ist, wenn dieselbe auf Wahrheit beruht, ein im vorigen Jahrgang des *Journal of the American Medical Association* gemeldeter Fall: Siebzehn Personen wurden von einem tollen Hunde gebissen und bis auf eine liessen sich Alle impfen, welche denn auch sämmtlich von der entsetzlichen Krankheit verschont blieben, während die siebzehnte, nicht geimpfte Person derselben erlag.

Unter den Thierkrankheiten sind namentlich beim Rauschbrand und beim Schweinerothlauf ausgezeichnete Erfolge gewonnen worden.

Wir müssen jedoch nunmehr die pathogenen Bacterien verlassen und uns den Gährungs- und Fäulnisserregern, den zymogenen Spaltpilzen zuwenden, welchen gleichfalls eine hochbedeutsame Rolle im Haushalte des Menschen und der Natur zukommt. Die Gährungs- und Fäulnisserreger bewohnen, wie bereits gesagt, als Saprophyten alle möglichen festen und flüssigen Nährsubstrate und entziehen diesen in ähnlicher Weise, wie es die Parasiten im menschlichen und thierischen Organismus thun, die zu ihrer Ernährung nothwendigen Stoffe, wobei gewisse chemische Veränderungen in der Zusammensetzung des Nährsubstrates vor sich gehen. Die auf der Erde befindlichen thierischen und pflanzlichen Stoffe sind aber sehr verschiedenartig in ihrer Zusammensetzung, und es bedarf einer ganzen Reihe mannigfaltiger, durch unterschiedliche Organismen verursachter Zersetzungsprocesse, bis irgend eine animalische oder vegetabilische Substanz wieder in einfache anorganische Verbindungen, in der Hauptsache Kohlensäure, Wasser und Ammoniak, zerlegt ist. An den in der Natur sich abspielenden Zersetzungs Vorgängen sind ausser den Bacterien allerdings auch noch andere Saprophyten, echte Pilze und Sprosspilze theilhaftig; namentlich den letzteren kommt auch in industrieller Hinsicht als Gährungserreger eine hohe Bedeutung zu, worüber wir später einmal in einem besonderen Aufsatz berichten wollen; die Bacterien spielen aber bei den hier vor Allem in Betracht zu ziehenden Fäulnisprocessen unzweifelhaft die Hauptrolle.

Wir wollen uns zuerst mit der Fäulnis, der grösstentheils durch Bacterien bewirkten Zerlegung von Eiweissstoffen beschäftigen. Wir haben früher gehört, dass die Gährung eine durch Mikroorganismen bedingte Zersetzung und chemische Veränderung von Kohlenhydraten ist, während die Verwesung die Zerlegung aller Kohlenstoffverbindungen im Allgemeinen bedeutet, wobei zufolge der Zusammensetzung der meisten organischen Stoffe beide Processe, jener der Fäulnis und jener der Gährung, neben einander sich abspielen, ohne dass der eine oder der andere besonders hervortritt.

Nach der Zusammensetzung der organischen Substanzen kann man dieselben in zwei Klassen unterscheiden: in der einen, welche namentlich die animalischen Stoffe in sich begreift, überwiegen die Eiweissstoffe, während in den pflanzlichen Körpern die Kohlenhydrate vorherrschen. Es sind also im Allgemeinen hauptsächlich die thierischen Stoffe der Fäulnis, die vegetabilischen der Gährung unterworfen.

Sämmtliche Eiweissstoffe werden bei nur einigermassen günstigen Verhältnissen insgemein

leicht von Bacterien angegriffen und in Fäulniss übergeführt. Wärme beschleunigt und fördert, wenn sie ein gewisses Maass nicht überschreitet, diesen Process ungemein, so dass, wie ja Jedermann weiss, frisches Fleisch bei hoher Lufttemperatur oft in kaum 24 Stunden völlig verdorben, „riechend“ wird. Die Fäulniss ist nämlich stets mit der Entwicklung übler Gerüche verbunden, welche von mannigfaltigen, zum grossen Theil noch wenig erforschten, bei der Zerlegung der Eiweissstoffe sich bildenden Wasserstoffverbindungen herrühren. Eine der bekanntesten darunter ist der Schwefelwasserstoff, welcher sich besonders in fauligen Eiern in sehr unangenehmer Weise bemerkbar macht.

Unter besonderen Umständen, welche sich noch grösstentheils unserer Kenntniss entziehen, werden bei der Fäulniss von fleischartigen Substanzen auch noch jene eigenthümlichen Zersetzungsproducte gebildet, welche man Ptomaine (Leichengifte) nennt. Dieselben sind in ihrer Zusammensetzung den giftigen pflanzlichen Alkaloiden ähnlich und gehören zum Theil zu den heftigst wirkenden bekannten Giften. Sie sind, wie man wohl annehmen muss, Stoffwechselproducte der zuerst bei der Fäulniss in Action tretenden Bacterienarten; denn mit vorschreitender Zersetzung des Fleisches verschwinden sie allmählich wieder, indem sie wahrscheinlich den später in Wirkung tretenden Bacterien zur Nahrung dienen. Da die Ptomaine durch Kochen weder zerstört, noch in ihrer überaus schädlichen Wirkung abgeschwächt werden, man es ausserdem einem etwas riechend gewordenen Fleisch- oder Wurststück absolut nicht ansehen kann, ob es diese giftigen Stoffe enthält oder nicht, so muss jede auch nur ein wenig in Verwesung übergegangene Fleischwaare unbedingt vom Genusse ausgeschlossen werden, wenn man sich nicht der Gefahr einer meist tödtlich verlaufenden Vergiftung aussetzen will. Auch bei der beginnenden Verwesung aller Cadaver bilden sich diese giftigen Ptomaine, welche den Chirurgen bei der Section einer Leiche manchmal verhängnisvoll werden, wenn der betreffende Arzt irgend eine wenn auch nur leichte Hautverletzung an der Hand hat, durch welche die Gifte in den Blutstrom gelangen können.

Die Ptomaine verdienen auch noch aus einem andern Grunde unsere Beachtung: Da sie sich sehr schnell in den Leichen entwickeln und von den giftigen Alkaloiden sehr schwer zu unterscheiden sind, so ist es in vielen Fällen, in welchen es gilt, festzustellen, ob eine Vergiftung mit Strychnin etc. vorliegt, kaum möglich, ein ganz sicheres Votum abzugeben, welcher Umstand für die gerichtliche Medicin von nicht geringer Bedeutung ist.

Bei der Besprechung der Fäulniss müssen wir auch kurz jener eigenthümlichen Stoffe, der

Fermente gedenken, welche, im Thier- und Pflanzenreich weit verbreitet, dazu dienen, Nahrungsstoffe löslicher zu machen und in solche Form überzuführen, wie sie für die Aufnahme durch die betreffende Thier- oder Pflanzenart nothwendig ist. Ein solches Ferment findet sich beispielsweise in unserm Mundspeichel und im Pankreassaft und hat die Aufgabe, die mit der Nahrung zugeführte Stärke in den resorbirbaren Zucker umzuwandeln. Die Fäulnissbacterien haben nun auch die Fähigkeit, Fermente, und zwar speciell peptonisirende Fermente auszuscheiden, welche die Aufgabe haben, die durch die Bacterien nicht direct verwertbaren Eiweissstoffe zu lösen, zu peptonisiren, und dadurch in eine zersetzungsfähige Form zu bringen. Auch das bekannte Labferment, welches aus der Magenflüssigkeit der Kälber gewonnen wird, sich aber in grösseren oder geringeren Mengen im Magen jedes Säugthieres findet, ist ein Product von Bacterien.

Wenn auch, wie wir bald hören werden, der Nutzen und die Bedeutung der Fäulnissbacterien im Naturhaushalte ein ganz enormer und unentbehrlicher ist, so bringen sie dem Menschen direct keinen Vortheil, schaden ihm vielmehr nur, dadurch dass sie ihm allerlei Dinge unbrauchbar machen. Anders ist es mit den Gährungsorganismen, welche, obwohl auch als Schädlinge auftretend, doch im gesammten Culturleben eine wichtige Rolle spielen. Es sei hier nur an die Hefe erinnert, ohne deren Existenz wir weder Bier noch Wein zu unserer Stärkung hätten. Die Hefe ist nun allerdings kein Spaltpilz, sondern gehört zu den Sprosspilzen, welche wir, wie schon gesagt, vielleicht ein anderes Mal in den Bereich unserer Betrachtungen ziehen werden; wir finden aber auch unter den Gährungsbacterien nützliche und für unsere hochentwickelten Lebensbedürfnisse geradezu unentbehrliche Arten, welche allerdings auch oft sehr unerwünscht sich einstellen und zur Verderbniss von Lebensmitteln beitragen.

Wer hätte nicht schon von der Essigmutter gehört oder dieselbe auch gesehen, welche anfangs als zarte, schillernde, später als graubraune, zähe Haut an der Oberfläche von Essig oder verdorbenem Wein und Bier in Erscheinung tritt und bei ungestörter Entwicklung zu einer dicken, zähen Masse wird? Nun, diese Essigmutter besteht aus lauter kleinen, in der Mitte etwas eingeschnürten Stäbchen, welche meistens zu rosenkranzförmigen, langen Ketten vereinigt sind. Das *Bacterium aceti* hat die Fähigkeit, den Alkohol einer Flüssigkeit in Essigsäure und Kohlensäure zu zerlegen, und ohne seine Existenz müssten wir auf den in unserm Haushalte so wichtigen Essig verzichten. Bei der meist üblichen Essigbereitung werden bekanntlich Hobelspäne, Holzstückchen u. s. w.,

nachdem man sie mit Essig, in welchem stets auch zahlreiche Essigbakterien enthalten sind, getränkt, in Gefässe geworfen und alsdann mit verdorbenem Bier, schlechtem Wein oder einem einige Procent Alkohol enthaltenden Wasser begossen. Die Essigbakterien vermehren sich in der ihnen äusserst zusagenden Flüssigkeit in enormem Maasse und verwandeln durch den zugeführten Sauerstoff den Alkohol der verwendeten Flüssigkeiten in Essig. Reichlicher Zutritt von Sauerstoff, also von Luft, ist für einen schnellen Verlauf der Essiggährung nothwendig, weshalb man dieselbe stets in offenen, flachen Gefässen vor sich gehen lässt. Ebenso ist eine genügende Wärme Bedingung, am besten ist eine Temperatur von 25° C.

Das Essigbacterium tritt aber auch ungerufen als unser Feind auf und führt oft die Verderbniss von Wein und Bier in schlecht verschlossenen Flaschen und halbleeren Fässern, sowie auch das Sauerwerden von Fruchtsäften, deren Zucker vorher durch Hefe- oder Schimmelpilze zum Theil in Alkohol verwandelt wurde, herbei.

Da der Essigsäurepilz gegen hohe Temperaturen sehr empfindlich ist, so hat man durch Erwärmen der Fruchtsäfte und alkoholischen Getränke auf 60° C (das in Weinhandlungen und Bierexporthäusern namentlich für weite Transporte über das Meer und in die Tropen stets angewandte Pasteurisiren) das Mittel an der Hand, die etwa in dieselben gelangten Organismen zu tödten und dann mittelst eines luftdichten Verschlusses das erneute Eindringen der Bacterien zu verhindern.

An die Besprechung der Essiggährung schliesst sich naturgemäss jene der Milchsäuregährung an, eine Jedermann bekannte Erscheinung, welche sich namentlich im Sommer, wenn die Luft bei Gewitter sehr ozonreich ist, häufig in der Milch einstellt. Sie wird durch verschiedene Gährungserreger verursacht, der wichtigste unter ihnen ist aber der *Bacillus acidilactici*. Die Milchsäuregährung ist für die Käsebereitung von hoher Bedeutung, denn auf keine Weise fallen die Caseinstoffe so leicht aus der Milch aus, als wenn dieselbe säuert. Neuerdings ist in dieser Hinsicht ein wichtiger Fortschritt gemacht worden, indem man Reinculturen bestimmter Bacterienarten zur Rahmsäuerung verwendet und mit diesen weit sicherere und bessere Resultate erzielt, als bei der bisherigen Methode, bei welcher sich zahlreiche verschiedene Organismen an dem Säuerungsprocess theilhaben. Auch bei der Brodbereitung mittels Sauerteigs ist die Milchsäuregährung ein wichtiger Factor. In Verbindung mit der gleich zu behandelnden Buttersäuregährung bewirkt sie auch die Bildung der angenehmen Säure im Sauerkraut, in sauren Gurken etc., kann aber auch zum

Verderben mancher Genussmittel, welche gewisse Mengen von Zucker enthalten, wie Gemüse, frisches Compot u. s. w., führen. Die Milchsäuregährung beruht nämlich darauf, dass die betreffenden Organismen die Zuckerarten, wie Milchzucker, Traubenzucker, Rohrzucker in Milchsäure überführen, und dieser Process kann in allen zuckerhaltigen Stoffen bei genügender Wärme vor sich gehen. Auch im menschlichen Körper wird unter Umständen, namentlich wenn der Mageninhalt infolge schwach saurer oder neutraler Reaction die Entwicklung jener Organismen begünstigt, aus dem mit der Nahrung aufgenommenen Zucker Milchsäure gebildet, ein Vorgang, der besonders bei mit Zucker überfütterten Kindern häufig eintritt; im gewöhnlichen Leben wendet man hier den Ausdruck „Magensäure“ an.

Nächst verwandt mit dem eigentlichen Milchsäurebacillus und auch in seinen Wirkungen demselben ähnlich ist der Buttersäurebacillus, *Bacillus butyricus*, der Erreger der Buttersäuregährung, welche jedoch ausserdem auch von verschiedenen anderen noch wenig gekannten Organismen verursacht wird. Dieser Bacillus, nebenbei bemerkt eine der häufigst vorkommenden Arten, ist, wie schon erwähnt, mit dem Milchsäurepilz zusammen die Ursache des Sauerwerdens eingelegter Gurken, eingelegten Krautes, der Rübenschnitzel, und vor Allem ist er wichtig für die Reife des Käses. Direct nachgewiesen ist u. a. die Nothwendigkeit dieses Spaltpilzes für die Bereitung des sogenannten „Schweizer“ oder „Emmenthaler“ Käses, und mit Sicherheit dürfte anzunehmen sein, dass es dieselben oder zum mindesten verwandte Formen sind, welche durch ihre gährungserregenden Eigenschaften die Reifung auch aller übrigen Käsesorten bewirken. Bei der Buttersäuregährung findet eine mehr oder weniger starke Gasausscheidung statt, welche z. B. beim Schweizerkäse die Bildung der bekannten grossen „Augen“ zur Folge hat. Neben diesen vortrefflichen Wirkungen ruft der in Rede stehende Mikroorganismus aber auch noch weniger erwünschte Erscheinungen hervor, so die von den Landwirthen arg gefürchtete Nassfäule der Kartoffeln, das Faulen der Wurzeln von Gewächsen, welche in allzu feuchtem Erdreich stehen oder zu stark begossen werden u. dgl. Das vielleicht auch von manchen der Leser schon beobachtete Kränkeln und Eingehen der an der Wiener Ringstrasse bereits zu wiederholten Malen neu gepflanzten Alleeebäume ist vor Allem auf die durch zu reichliches Giessen der Bäume bewirkte Thätigkeit des Buttersäurebacillus im Erdreich um die Wurzeln zurückzuführen. Dass derselbe übrigens nicht nur in der Jetztzeit, sondern auch in längstentschwundenen Erdperioden dieselbe zersetzende, fäulnissverursachende Thätigkeit entwickelt hat, ist durch

die Forschungen eines französischen Gelehrten nachgewiesen, welcher den *Bacillus butyricus* im fossilen Coniferenholze aus der Steinkohlenperiode entdeckt hat.

Weitere Spaltpilze treten allerdings schädigend als die Erreger der bekannten Schleimgährungen auf, wobei Zucker in Gummi oder Mannit übergeführt und die betreffende Flüssigkeit schleimig, fadenziehend wird („langer Wein“, „langes Bier“ etc.). Wein- und Bierfabrikanten können unter Umständen durch den Process der Schleimgährung sehr belästigt und geschädigt werden.

Es sei hier auch noch die Kefirgährung erwähnt, durch welche jenes an saure Milch erinnernde, neuerdings gegen verschiedene Leiden (Blutarmuth, Lungenleiden etc.) sehr empfohlene Getränk, Kefir oder Kefyr, aus der Milch gewonnen wird. Die zur Bereitung desselben dienenden und im Kaukasus seit Menschengedenken zu demselben Zwecke verwandten Kefirkörner sind erbsen- bis haselnussgrosse, braune Klümpchen, welche neben verschiedenen Bacterien und einer besonders hervortretenden Hefeart in der Hauptsache die *Dispora caucasica*, den die Kefirgährung bedingenden Bacillus enthalten.

Mit den besprochenen Bacterien haben wir aber noch keineswegs alle jene Arten erledigt, welche dem Menschen direct dienstbar und nützlich sind; wir können uns aber auf keine näheren Details mehr einlassen, mit kurzen Worten sei nur noch einiger durch Spaltpilze bedingter Processe gedacht. So sind es Bacterien, welche einzig und allein in der Farbindustrie es ermöglichen, gewisse wichtige Farbstoffe zu gewinnen. Erst nachdem die Samen des Orleanbaumes längere Zeit einer durch Bacterien erzeugten Gährung unterworfen worden sind, kann man aus ihnen jenen Orlean genannten gelbrothen Farbstoff, welcher namentlich in der Seidenfärberei eine wichtige Rolle spielt, darstellen. Ferner werden Indigo, Campecheblau und Lackmus, drei der allerwichtigsten blauen Farbstoffe, mittels Spaltpilzgährungen gewonnen. Auch bei der Fabrication der Florettseide, sowie bei noch manchen anderen Industriezweigen sind derartige kleine Organismen in nützlicher Weise thätig, so dass wir in der That in ihrer langen Reihe nebst vielen gefährlichen und fürchterlichen Arten auch zahlreichen Freunden des Menschen begegnen.

Bei der Behandlung der dritten grossen Gruppe der Bacterien, der chromogenen oder Färbepilze, können wir uns sehr kurz fassen, da dieselben grösstentheils harmloser Natur sind. Doch verdienen sie, da sie dem Menschen öfters in ganz besonders auffälliger Weise entgegengetreten, wenigstens eine flüchtige Würdigung. Viele unter uns haben wohl schon mit eigenen Augen gesehen oder doch davon gehört, dass sich in der heissen Sommers-

zeit in diesem oder jenem Hause verschiedene Speisen: Brod, gekochte Kartoffeln und Rüben, Reisbrei etc., plötzlich blutroth gefärbt haben. Nun, diese rothen Flecken sind nichts Anderes, als Colonien des manchmal in ziemlich unliebsamer Weise epidemisch auftretenden Hostienpilzes, *Micrococcus prodigiosus*, dessen kleine eiförmige Zellen einen intensiv carminrothen Farbstoff ausscheiden. Dieser Pilz hat bekanntlich im Mittelalter das abergläubische Volk häufig in Schreck gesetzt, da die in unerklärlicher Weise urplötzlich auch auf Hostien auftretenden rothen Flecken für das Blut des Heilands gehalten wurden und die Erscheinung als ein himmlisches Vorzeichen irgend eines heranahenden Unglückes, als eine Warnung u. dgl. galt. Auch heutzutage mögen wohl noch, namentlich in katholischen Landen, die ungebildeten Kreise durch die „Blutstropfen“ auf den Hostien in Furcht und Bestürzung versetzt werden. Auch das bekannte Blutschwitzen und das Auftreten der blutigen Kreuzigungsmale an Händen und Füssen, durch welche selbst noch in unserm Zeitalter gemeine Schwindler in den Geruch von Heiligen kamen, sind auf die Thätigkeit von farbstoff erzeugenden Bacterien, deren sich die Gauner in geschickter Weise bedienen, zurückzuführen.

Alle möglichen Färbungen sind es, welche von den verschiedenen Pigmentbacterien erzeugt werden, die mannigfachsten Nuancen von Roth und Gelb, ferner Blau, Violett, Braun und Grün. Hier sei nur noch erwähnt, dass die häufig beobachtete Erscheinung der „blauen“, „gelben“ und „rothen Milch“ ebenfalls der Action von Spaltpilzen ihr Entstehen verdankt.

Wir haben im Verlaufe unserer Erörterungen sowohl grimmige Feinde von Mensch und Thier und sonstige Schädlinge, als auch nützliche und für uns geradezu unentbehrliche Bacterien kennen gelernt und haben gesehen, dass neben tiefem Schatten auch mancher Lichtpunkt uns entgegentritt; dabei sind wir aber auf die allerwichtigste und grossartigste Bedeutung der Spaltpilze, namentlich in erster Linie der Fäulnissbacterien, noch gar nicht zu sprechen gekommen. Man stelle sich nur einmal vor, wie es auf unserer Erde aussähe, wenn es keine Spaltpilze gäbe. Seit Jahrtausenden sprossen Pflanzen aus ihrem Schoosse und wandeln Thiere auf ihr. Die vegetabilische Welt, welche zum Theil unmittelbar der animalischen zur Nahrung dient, muss aber auch selbst wieder mit Nährstoffen zur Bildung ihres Körpers versorgt werden, welche sie theils der Luft, theils dem Erdreich entnimmt. Wenn nun seit undenklichen Zeiten die Pflanzen stets Kohlensäure aus der an diesem Gase relativ sehr armen Atmosphäre bezogen hätten, ohne dass ein Rückersatz in gleichem Maasse stattfand, dann wäre eine fortschreitende

Verarmung der Luft an Kohlensäure die unausbleibliche Folge gewesen, bis endlich überhaupt nicht mehr genug davon zur Bildung vegetabilischer Substanz vorhanden gewesen wäre; denn die Mengen von Kohlensäure, welche beim Stoffwechsel und der Athmung der Thiere wieder in die Luft entweichen, sind verschwindend klein im Verhältniss zu dem enormen Bedarfe der Pflanzenwelt. Ohne die zersetzenden, vernichtenden Bacterien hätte sich nun eine Pflanzen- und Thiergeneration nach der andern entwickelt, ohne dass die vorhergegangene, abgestorbene von der Erde verschwunden, in Verwesung übergegangen wäre. In der sich stets mehr anhäufenden Masse pflanzlicher und thierischer Leichen wären nach und nach die Nährstoffe für immer festgelegt und gebunden worden, denn beim Fehlen der Bacterien hätten die Körper nicht wieder in ihre elementaren Stoffe zerfallen können. Die Erdoberfläche wäre bald bedeckt gewesen mit gestorbenen, niemals verwesenden vegetabilischen und animalischen Geschöpfen, die Decke wäre immer dichter geworden, bis endlich aus Mangel an Nährstoffen und weil kein Raum mehr für ihre Entfaltung, und für die Wurzeln keine Möglichkeit mehr geboten gewesen wäre, den Erdboden zu erreichen, das Leben der Pflanzen und mit ihnen auch jenes der Thiere sein Ende gefunden hätte.

Doch dazu sind eben die zersetzungsbewirkenden Mikroorganismen und vor allen Anderen eben die Bacterien da, damit sie eine derartige Anhäufung organischer Substanz auf der Erde verhüten. Indem sie alles Abgestorbene zerstören und die Pflanzen- und Thierleichen wieder in die sie zusammensetzenden anorganischen Verbindungen zerlegen, unterhalten sie den Kreislauf der Stoffe; indem sie die vergangenen Generationen verzehren, vernichten, schaffen sie Raum für die Nachkommen. Auch die krankheitserregenden Spaltpilze sind nicht ohne nützliche Bedeutung, sie sorgen dafür, dass die Schwachen und Kranken von der Erde verschwinden und den Gesunden Platz machen, sie halten Auslese unter den lebenden Geschöpfen und verhüten, dass die Welt entartet und in Schwächlichkeit verkommt. Dass ihnen dabei auch Solche in grossen Mengen zum Opfer fallen, welche gesund und stark und lebensberechtigt sind, das ist einmal der Gang der Welt: wo Licht, da ist auch Schatten, nur kommt unserm kurzsichtigen Menschengenossen der letztere weit mehr zum Bewusstsein. Wir denken aber nicht daran, welche unendlich wichtige Bedeutung diesen kleinen unsichtbaren Geschöpfen im Naturhaushalte zukommt, und vergessen der ewigen Wahrheit des Dichterwortes:

„Das Alte stürzt, es ändert sich die Zeit,
Und neues Leben blüht aus den Ruinen.“

[1685, III.]

Die Herstellung der Kerzen.

Von Heinrich Theen.

Einen gewaltigen Aufschwung hat in neuerer Zeit die Fabrikation der Kerzen erfahren, die früher immer nur aus Wachs und Talg hergestellt wurden, jetzt aber auch aus Stearin, Stearinsäure, Walrath und Paraffin verfertigt werden. Die Hauptbedingung, die man von einer guten Kerze verlangt, ist, dass sie möglichst hell, aber doch sparsam brenne. Sie darf weder knistern noch flackern, nicht laufen und rauchen, nicht stinken und zerbröckeln, darf nicht schmierig anzufühlen sein und muss äusserlich eine schöne weisse Farbe besitzen, oder diese doch nach Monatsfrist erhalten. Alle diese Eigenschaften werden bedingt durch die gute Beschaffenheit des Kerzenmaterials und des Dochtes, sowie durch die verhältnissmässige Dicke des letzteren.

Der Docht besteht in der Regel aus Baumwolle, seltener aus Leinengarn, Binsenmark u. dgl. und dient dazu, das flüssige Leuchtmaterial durch Capillarität der Flamme zuzuführen. Er muss ein gleichmässiges, nicht zu starkes und nicht zu schwaches Aufsteigen des geschmolzenen Fettes veranlassen und andererseits beim Verbrennen möglichst wenig kohlige Materie hinterlassen. Deshalb darf ein Docht nie Wolle oder Seide enthalten, weil diese nur sehr schwer vollständig verbrennen, vielmehr eine geschmolzene kohlehaltige Substanz bilden, welche die Leuchtkraft der Flamme bedeutend beeinträchtigen würde. Seine Beschaffenheit muss sich nach dem Kerzenmaterial, besonders nach dessen Schmelzpunkt und nach der Stärke der Kerzen richten. Bei verhältnissmässig zu dicken Kerzen bleibt an der Peripherie derselben ein ungeschmolzener Rand, innerhalb dessen sich zu viel flüssiges Fett ansammelt, durch welches die Flamme verkleinert wird, während beim endlichen Zusammenbrechen des Randes der Ueberschuss des flüssigen Fettes herabrinnt. Ist die Kerze im Verhältniss zum Docht zu dünn, so schmilzt das Fett zu schnell, rinnt herab und bildet nicht das erforderliche Bassin, aus welchem der Docht gleichmässig gespeist wird. Talgkerzen erhalten wegen der leichten Schmelzbarkeit des Materials einen dickern Docht, um die Flamme möglichst über das Fett hinaufzurücken. Die Kerzendochte mussten früher, als sie noch gedreht wurden und nicht vollständig verbrannten, geputzt werden, sobald sie die Flammen überragten; die jetzt gebräuchlichen geflochtenen Dochte beugen sich beim Brennen oder drehen sich los und die einzelnen Fäden neigen sich nach und nach bis an den äusseren Saum der Flamme, wo die Verbrennung schnell erfolgt. Bei Talglichtern hat man eine Schnur oder einen Faden

von faserigem Material den Docht entlang gelegt und beide mit einem feinen Faden zusammengebunden. Die Verbrennung dieser Döchte wird noch sehr beschleunigt durch Tränken mit salpetersaurem Wismuth, Borax oder einer Lösung von 60 g Borax, 30 g Chlorkalium, 30 g salpetersaurem Kali und 30 g Salmiak in 3,5 Liter Wasser. Wachskerzen erfordern sehr dünne Döchte, welche man vortheilhaft aus ungebleichter türkischer Baumwolle fertigt, da diese dem während der Verbrennung sehr erhitzten Wachs besser widersteht als gewöhnliche Baumwolle. Tränkt man diese Döchte mit Borax, so wird die Flamme noch weisser und der Docht verzehrt sich selbst, da der Borax mit der Asche desselben zu kleinen glasartigen Kügelchen zusammenschmilzt, die bald abfallen. Nach dem Vorschlage Payens wird der Docht mit einer Borsäurelösung, die 5 bis 6 g im Liter enthält, getränkt. Beim Brennen der Kerze schmilzt die als Asche des verbrannten Döchtantheiles übrig bleibende Borsäure zu einer Perle, deren Gewicht den verkohlten Docht aus der Flamme herausbiegt, wo er in Berührung mit dem Luftsauerstoff vollständig verbrennt und so den Gebrauch einer Lichtputzschere, die früher nie fehlen durfte, entbehrlich macht.

Die Herstellung der Kerzen geschieht durch Ziehen, Giessen oder auch durch Pressen. Stearin-, Paraffin- und Walrathkerzen werden stets gegossen; nur die Talg- und Wachskerzen zieht man, weil dieses Verfahren mit sehr einfachen Hilfsmitteln ausgeführt werden kann, und weil es gestattet, für das Innere der Kerzen ein geringeres und als Umhüllung ein besseres Material zu verwenden. Neuerdings hat man auch den Versuch gemacht, die Kerzen zu pressen, indem man das Material mit dem Docht unter starkem Druck durch runde Löcher in der Bodenplatte eines Cylinders hindurchtreten lässt.

Beim Ziehen der Lichte werden die Döchte mit ihren Oesen oder Henkeln an einem langen Holzstab, sog. Lichtspiess, in gleichen Entfernungen von einander aufgereiht und sodann in den geschmolzenen Talg getaucht, wobei sie sich mit diesem sättigen; darauf werden sie zwischen den Fingern gestrichen und gezogen, damit sie gerade, glatt und steif werden. Hierauf werden sie wiederholt in fast bis zum Erstarrungspunkt abgekühltes, und zuletzt, wenn sie die erforderliche Dicke haben, noch einmal in etwas heisseres Fett getaucht. Zur Erleichterung der Arbeit dienen verschiedene Vorrichtungen, unter anderen ein Rad, an dessen Peripherie aus mehreren Lichtspiessen gebildete Rahmen hängen, die leicht gesenkt und gehoben und durch Drehung des Rades über den Talgkasten gebracht werden können. Der Talg darf zum Ziehen der Lichte weder zu heiss noch zu kühl sein; im ersteren Falle würden die eingetauchten Kerzen wieder schmelzen, im

andern würden grössere Talgstücke an den Lichten hängen bleiben und diese knollig werden. Sollen die Lichte nach oben zu nicht spitz werden, so zieht man sie auf das unterste Drittel ihrer Länge aus dem Fett und setzt den obern Theil eine Zeit lang der Luft aus. Haben sie eine gelbliche Farbe, so lässt man sie einige Wochen auf luftigem Boden hängen, wo sie vor Wind, Regen und Sonnenschein geschützt sind, oder man bewahrt sie in mit Papier ausgeklebten oder mit Stroh ausgelegten Kisten auf, wo sie, wenn der Talg von guter Beschaffenheit ist, mit der Zeit auch weiss werden.

Zum Giessen der Kerzen dienen Formen, welche meist aus einer Bleizinnlegirung bestehen, unten eine kleine Öffnung besitzen, etwas konisch verlaufen und oben mit einem Trichter zur Erleichterung des Eingiessens versehen sind. Der Docht wird vermittelst eines Drahtkakens eingezogen und im Trichter befestigt. Wollte man nun das geschmolzene Stearin ohne Weiteres in die Formen eingiessen, so würde es daselbst zu grösseren Krystallblättern erstarren, die Kerze würde rauh und brüchig werden und beim Brennen leicht ablaufen. Es wird die Fettsäure daher unter stetem Umrühren bis nahe zum Erstarrungspunkte erkalten gelassen und dann erst in die auf 50° erwärmten Formen gegossen. Wenn, wie dies meistens geschieht, die Stearinsäure mit 20 % und mehr Paraffin versetzt wird, ist die Bildung grösserer Krystalle auch ohne Umrühren nicht zu befürchten. Die Formen sind gewöhnlich in einer grösseren Anzahl zu Batterien vereinigt und die Stelle des Trichters versieht in diesem Falle ein gemeinsamer durchlöcherter Behälter, in dessen Löcher die einzelnen Formen eingeschraubt sind. Noch bevor die Stearinsäure, welche auch den Eingussbehälter erfüllen muss, erstarrt ist, wird eine nach unten mit Blechklammern versehene eiserne Stange in dieselbe eingesenkt, an welcher man vermittelst einer Zahnstange und Kurbel, mit welcher man sie in Verbindung setzt, die Kerzen nach dem Erkalten aus den Formen herausheben kann. Ist dies geschehen, so werden sie vermittelst eines Messers vom Giesskopfe, das ist dem im Eingussgefässe befindlichen Stearin, getrennt. Beim Herausziehen der Kerzen wird selbstthätig neuer Docht, der sich auf je einer Spule unter je einer Form befindet, eingezogen.

Dies Verfahren ist durch zahlreiche Erfindungen nach allen Seiten hin ausgebildet worden und gestattet jetzt mit Hülfe besonderer Maschinen kontinuierlichen Betrieb. Dieser Apparat, hergestellt von Cahouet & Morane, besteht aus drei Abtheilungen. In der unteren befinden sich die Döchtspulen, und zwar so viele, als Formen vorhanden sind, gewöhnlich gegen 200 Stück, die mittlere enthält Röhren, durch

welche die Dochte den Formen, welche sich in der oberen Abtheilung befinden, zugeführt werden. Ueber den Formen werden die Dochte durch zwei Blehschienen gefasst. Wenn nun gegossen werden soll, wärmt man die Formen mittelst Wasserdampfes, welcher durch ein Rohr zuströmt, an. Dann füllt man die Stearinsäure ein, bläst zur raschen Abkühlung der Formen kalte Luft ein und zieht darauf die Kerzen aus den Formen, indem man die auf eisernen Schienen laufende Hebevorrichtung über die betreffenden Formen schiebt, die Blehschienen mit der Stange in Verbindung bringt und durch eine Kurbel hebt.

Die fertigen Kerzen werden gewöhnlich noch durch Luft und Licht gebleicht, dann auf einer besonderen Maschine mit einer Kreissäge am untern Ende beschnitten und durch Rollen zwischen Tuch polirt. Der Werth der Stearinkerzen wird nach ihrer Härte und Farblosigkeit bemessen. In Handel sind verschiedene Sorten von Stearinkerzen, als Apollokerzen, Millykerzen, Palmwachskerzen, Compositkerzen, plattirte Kerzen u. s. w.

Die Herstellung der Wachskerzen geschieht am einfachsten in der Weise, dass man das Wachs in warmem Wasser erweicht, mit den Händen durchknetet, bis es vollständig gleichmässig geworden ist, dann Bänder daraus formt und diese um den gespannten Docht wickelt. Nach dem ältesten, auch jetzt noch viel angewendeten Verfahren dreht der Arbeiter die über einer Pfanne aufgehängten Dochte mit der linken Hand um sich selbst, während er sie mit der rechten Hand mit geschmolzenem Wachs tränkt. Die Temperatur des Waxes darf nur so hoch sein, dass immer noch einige ungeschmolzene Scheiben in demselben schwimmen; nur zum ersten Angiessen wird es etwas heisser genommen. Haben die Kerzen eine gewisse Stärke erlangt, so rollt man sie etwas und fährt dann mit dem Angiessen so lange fort, bis sie die gewünschte Dicke besitzen. Ihre letzte Vollendung erhalten sie durch Rollen auf einer Marmor- oder Holzplatte. Beim Giessen der Wachskerzen müssen die in den Formen gespannten Dochte zuvor mit Wachs getränkt sein, weil sonst um dieselben herum ein Hohlraum entsteht. Da das Wachs sehr fest an den Formen klebt, so werden diese nach dem Erstarren rasch in heisses Wasser getaucht, worauf sich die Kerzen leicht herausziehen lassen. Man hat auch Glasformen angewandt und sie ihrer Zerbrechlichkeit halber mit Guttapercha überzogen.

Vor seiner Verwendung wird das Wachs gereinigt und gebleicht, da es bekanntlich in seinem natürlichen Zustande gelb gefärbt ist. Früher bediente man sich zur Entfärbung des Waxes des Chlors, jedoch ist dieses Verfahren in mehrfacher Hinsicht nicht empfehlenswerth.

Das chloorgebleichte Wachs ist spröde und enthält ausserdem chlorhaltige Kohlenstoffverbindungen. Solche Kerzen erzeugen beim Brennen Chlorwasserstoff, welcher bekanntlich die Athmungsorgane irritirt. Man bedient sich daher lieber des Terpentinsöls, von welchem man eine geringe Menge dem durch Umschmelzen mit Alaun geläuterten, noch flüssigen Wachs zusetzt, um das nach dem Erkalten in die Form dünner Bänder gebrachte Material längere Zeit hindurch der feuchten Luft und dem Lichte auszusetzen. Unter diesen Umständen erzeugt das Terpentinsöl Wasserstoffsperoxyd, und dieses ist es, das den gelbfärbenden Bestandtheil des Waxes in eine ungefärbte Substanz umwandelt. Statt der Terpentinsölbleiche ist zu demselben Zweck die Einwirkung einer kleinen Menge von übermangansaurem Kali und Schwefelsäure oder chromsaurem Kali und Schwefelsäure auf das warmgehaltene Wachs empfohlen worden.

Die Herstellung der dicken Kirchen- und Altarkerzen, die oft mehrere Kilogramm schwer sind, geschieht in der Weise, dass man aus dem erweichten Wachs auf dem Rolltische Cylinder von der gewünschten Länge und Dicke formt, in dieselben mittelst eines zugeschärften linealähnlichen Geräthes eine bis in die Mitte reichende Längsrinne drückt, den Docht einlegt, die Rinne mit Wachs ausfüllt und die Kerze fertig rollt.

Die Paraffinkerzen werden in ähnlicher Weise verfertigt und gegossen wie die Stearinkerzen; doch setzt man, um den Schmelzpunkt des Materials zu erhöhen, 3 bis 15 % Stearinsäure zu und richtet sich in den Verhältnissen und in der Verarbeitung von leichter oder schwerer schmelzbarem Paraffin nach der Witterung und Jahreszeit. Durch die Stearinsäure wird auch das Krummwerden der Kerzen im Leuchter, welches früher zu vielen Klagen Veranlassung gab, vermieden. Die Melanykerzen bestehen aus einem Gemisch von Stearinsäure mit weichem Paraffin. Die Trauerkerzen werden aus Paraffin hergestellt, das mit Anacardiumnüssen schwarz gefärbt ist; sie brennen ohne Dampf und Geruch.

In England und Nordamerika sind noch mitunter Walrath- oder Spermacetikerzen in Gebrauch; diese werden aus gereinigtem Walrath, dessen Crystallisationsfähigkeit durch Zusatz von 3 % Wachs oder Paraffin aufgehoben wurde, gegossen. Trotzdem sie auch sehr schön durchsichtig und farblos sind und mit hoher, helleuchtender Flamme brennen, können sie sich bei uns doch nicht recht Eingang verschaffen, weil sie sich zu schnell verzehren und in Folge dessen zu theuer sind. [1926]

RUNDSCHAU.

Nachdruck verboten.

Es wird erzählt, dass eines Tages, als der Kaiser Caligula (oder war es Nero?), aus einem Tempel heimkehrend, die Marmorstufen zu seinem Palast emporstieg, ein Fremder sich ihm nahte und ihm als Geschenk einen gläsernen Becher überreichte. Als aber der Kaiser den Becher in Empfang nehmen wollte, da liess ihn der Fremdling in absichtlicher Ungeschicklichkeit fallen. Zum Erstaunen des Kaisers zerbrach derselbe aber nicht, sondern zeigte nur, wie ein Metallgefäss, eine Beule, welche der Künstler mittelst eines kleinen Hämmerchens alsbald wieder zum Verschwinden brachte. Hierauf befahl der Kaiser, den fremden Glaskünstler hinzurichten, denn er war der Ansicht, dass Leute, die kunstfertig genug wären, die Sprödigkeit des Glases zu überwinden, dem Staate nur Gefahr zu bringen vermöchten.

So seltsam diese Erzählung klingen mag, so beruht sie doch ganz unzweifelhaft auf einem thatsächlichen Ereigniss und enthält gewissermaassen die Vorahnung dessen, was unsere heutigen verfeinerten Untersuchungsmethoden als wahr erkannt haben. Das Glas, welches uns als Vorbild der Sprödigkeit erscheint, ist in der That einer der ductilsten Körper, die wir kennen. Es handelt sich nur darum, die richtigen Vorbedingungen für den Nachweis dieser Ductilität einzuhalten.

Wenn wir die Natur des Glases richtig erkennen und beurtheilen wollen, so müssen wir uns daran erinnern, dass dasselbe ursprünglich flüssig war und beim Erstarren immer zäher und zäher wurde, ohne, wie es sonst die meisten Körper beim Uebergang aus dem flüssigen in den festen Zustand thun, im Momente des Erstarrens eine krystallinische Structur zu erlangen. Das Glas ist somit eigentlich auch im festen Zustande noch eine Flüssigkeit, aber eine solche, deren Zähigkeit einen Grad erreicht hat, der ihr den Charakter eines festen Körpers giebt. Schauen wir aber genauer zu, so zeigt sich uns manches Phänomen, welches mit den sonst an festen Körpern beobachteten Erscheinungen nicht im Einklange steht.

Am ehesten können wir noch das Glas mit gewissen Weichharzen vergleichen. Dieselben sind, wie das Glas, scheinbar fest und spröde. Führen wir einen harten Schlag auf sie, so zerfallen sie in tausend scharfkantige Splitter. Lassen wir aber langsam einen Druck auf sie wirken, so folgen sie demselben und verändern ihre Form, als wären sie flüssig.

Ganz ähnliche Dinge ereignen sich beim Glase. Ein harter Schlag zerschellt dasselbe in tausend Splitter. Eine langsam wirkende Kraft aber verändert seine Form.

Jedermann weiss, wie ausserordentlich schwierig die Herstellung der für viele wissenschaftliche Arbeiten erforderlichen planparallelen Glasplatten ist. Weniger bekannt aber ist es, dass diese Schwierigkeit hauptsächlich darauf beruht, dass die Platten jedem äusseren Drucke nachgeben und ihre Gestalt verändern. Unser den Lesern des *Prometheus* durch viele treffliche Arbeiten wohlbekannter Mitarbeiter Dr. A. Miethe, der diesen Gegenstand genauer studirt hat, theilt uns mit, dass auf einer genau eben geschliffenen Platte schon ein starker Druck mit dem Finger als eine bleibende Vertiefung von einigen Hunderttausendstel Millimeter durch genaue Messinstrumente sichtbar gemacht werden kann.

Auf der Flüssigkeit des Glases, d. h. auf der Fähigkeit seiner Molecule, sich gegen einander zu verschieben,

beruhen auch die eigenthümlichen Erscheinungen beim Poliren der Gläser, auf welche ebenfalls Dr. Miethe in den Spalten des *Prometheus* aufmerksam gemacht hat. *)

Aus den epochemachenden Untersuchungen von V. Boys haben wir gelernt**), dass Glasfäden nur unvollkommen elastisch sind. Giebt man ihnen in der Torsionswaage eine Drehung, so kehren sie nicht wieder in die ursprüngliche Lage zurück. Auch dies beruht auf einer Verschiebung der Molecule des Glases.

Wie ausserordentlich wichtig diese Eigenschaft auch für die Technik werden kann, das beweisen die neueren Untersuchungen über die sogenannte Depression der Thermometer. Unter dem Einfluss der alten Anschauung, dass das Glas ein vollkommen starrer und unveränderlicher Körper sei, hat man früher geglaubt, dass ein Thermometer ein zuverlässiges und in seinen Angaben immer gleichbleibendes Instrument sei. Heute wissen wir, dass dies keineswegs der Fall ist.

Schon vor Jahrzehnten haben die Verfertiger von Thermometern die Erfahrung gemacht, dass ein solches Instrument noch monatelang nach seiner Herstellung sich reckt und dehnt und dass auf einige Zuverlässigkeit desselben nur dann zu rechnen war, wenn man erst lange Zeit nach seiner Herstellung die Gradtheilung auf demselben anbrachte. Später aber hat man erfahren, dass auch diese Vorsichtsmaassregel nur einen bedingten Erfolg gewährleistet. Sehr viele Thermometer zeigen noch Jahre lang, viele sogar für immer die sogenannten Depressionserscheinungen, welche darin bestehen, dass nach jeder Benutzung, d. h. Erhitzung des Instrumentes, die Lage des Nullpunktes eine andere wird und erst nach langer Zeit, und auch dann nicht vollständig, an die ursprüngliche Stelle zurückkehrt. Das durch die Erwärmung ausgedehnte Quecksilbergefäss hat nach dem Erkalten nicht wieder die ursprüngliche Form angenommen, wie es hätte thun müssen, wenn das Glas ein völlig starrer Körper wäre.

Nun hat man allerdings Glasarten kennen gelernt, aus denen Thermometer von ungemein geringer Depression gefertigt werden können. Die Thatsache aus solche aber bleibt bestehen und wirft ein merkwürdiges Licht auf die physikalische Natur des Glases.

Wer aber das Glas in allen seinen Eigenthümlichkeiten betrachten will, darf eines nicht vergessen — die Thatsache, dass jedes heiss geformte Glas mit einer Oberhaut versehen ist, deren physikalisches Verhalten verschieden ist von dem des Innern der Glasmasse.

Wenn wir Glas sehr rasch abkühlen, so erlangt es eine eigenthümlich harte und elastische Beschaffenheit. Ein Beweis dafür sind die bekannten Bologneser Thränen, welche man durch Eintropfenlassen geschmolzenen Glases in kaltes Wasser erhält. Bricht man den an ihrem Ende befindlichen Faden ab, so zerspringt die ganze Thräne unter starkem Knall. Ganz ähnlich verhält sich das sogenannte Hartglas.

Eine harte, elastische Oberfläche wie die Bologneser Thränen zeigt aber auch jedes gewöhnliche Glas, nur ist dieselbe meist viel dünner als bei den Thränen. Aber auch sie ist dadurch entstanden, dass der Glasgegenstand bei seiner Herstellung an der Oberfläche früher erstarrte als im Innern. Es existirt daher auch bei jedem Glase eine gewisse Oberflächenspannung. Wir können dies deutlich zeigen, wenn wir ein dünnes ebenes Stück Glas auf einer Seite mit vielen Ritzen

*) *Prometheus* Bd. I, S. 404.

**) *Prometheus* Bd. I, S. 50.

versehen. Es wölbt sich dann und wird nach der geritzten Seite hin convex. Hierauf beruht auch das Schneiden des Glases. Der Diamant braucht bloss die Oberfläche des Glases zu zerreißen. Dafür, dass der Riss bis ins Innere dringt, sorgt dann schon die Spannung der gegenüberliegenden Fläche.

Wenn wir dafür sorgen, dass das Glas gleichsam nur aus Oberfläche besteht, oder mit anderen Worten, wenn wir das Glas ausserordentlich dünn machen, so erhalten wir ein Product von scheinbar ganz veränderten Eigenschaften, weil eben nun die Zähigkeit und Elasticität der Oberflächenschicht des Glases das Uebergewicht erhält. So erklärt es sich, dass gewöhnliches Glas, zu sehr dünnen Fäden ausgesponnen, seine Brüchigkeit ganz eingebüsst zu haben scheint. Man kann dasselbe zu Gespinnsten von grosser Schönheit und seidenartigem Glanze verarbeiten, welche, wenn die Fäden nur fein genug sind, sogar geknickt werden können ohne zu brechen. Wir besitzen eine aus sehr feinen Glasfäden gehäkelte Spitze.

Bekanntlich lässt sich Glas zu sehr zierlichen Gefässen verarbeiten, denen man eine äusserst geringe Wandstärke geben kann. Sind die Wände solcher Gefässe dünn genug, so kann man Beulen mit dem Finger in dieselben drücken, ohne dass sie brechen. Drückt man auf der anderen Seite gegen die Beule, so kehrt die Wandung in ihre ursprüngliche Lage zurück und die Beule ist verschwunden. Es ist wohl möglich, dass der alte römische Glasmacher sich dieses einfachen Kunstgriffes bedient hat, um dem Kaiser das verhängnisvolle Experiment vorzumachen, welches ihm das Leben kosten sollte.

Wie dem auch sei — das Glas ist und bleibt ein seltsames Material, mit dessen Erforschung wir noch lange nicht zu Ende sind. Die Möglichkeit einer weiteren Ausdehnung seiner ohnehin schon vielseitigen Verwendungsweisen ist sicherlich nicht zu bestreiten. [1995]

* * *

Höchste Locomotivgeschwindigkeit. Dem *Scientific American* zufolge hat eine Verbund-Maschine von Baldwin am 26. Februar eine Geschwindigkeit von 91,7 englischen Meilen in der Stunde erzielt, was so viel heisst, die Meile (1608 m) wurde in $39\frac{1}{4}$ Secunden zurückgelegt. Macht, in die allgemein verständlichen Längenmaasse umgerechnet, eine Geschwindigkeit von $147\frac{1}{2}$ km in der Stunde. Selbstverständlich wurde eine derartige Schnelligkeit nicht lange innegehalten und war zu dem Versuche eine besonders günstige Strecke ausgewählt. Me. [1958]

* * *

Elektrisches Vierrad. In Verfolg der Mittheilung in Nr. 134 über das elektrische Dreirad von de Graffigny können wir heute unseren Lesern, nach *Les Inventions nouvelles*, über einen elektrischen Wagen berichten, dessen Erfinder unsere Quelle leider nicht nennt. Es heisst dort nur, der Wagen stamme aus dem Elektrizitätswerk von Saint-Ouen bezw. aus der *Société pour la transmission de la force par l'électricité*. Während de Graffigny eine Chromsäurebatterie als Krafterzeuger verwendet, spielen hier elektrische Sammler von L. Cély diese Rolle. Diese sind unter dem Rücksitz angeordnet und speisen einen dreipferdigen Elektromotor, der bei einer Spannung von 100 Volts in der Minute 2000 Umdrehungen macht. Diese hohe Umdrehungszahl macht mehrere Uebersetzungen erforderlich, die auf das Güteverhältniss ungünstig einwirken dürften. Uebertragen

wird die Bewegung des Elektromotors auf die Achse des hinteren Räderpaares bezw. auf die beiden Räder durch mehrere Zahnräder und eine Gallsche Kette. Bemerkenswerth ist es, dass der Führer es in der Hand hat, die auf das eine Treibrad wirkende Kraft entsprechend zu erhöhen und zugleich die Geschwindigkeit des anderen Rades zu vermindern, was das Wenden erleichtert. Die Batterie besteht aus 48 Sammlern von je 8 kg Gewicht und mit einer Leistungsfähigkeit von je 18 Ampère-Stunden für je ein Kilogramm Platten. Man kann drei Geschwindigkeitsgrade erzielen, je nachdem man die Sammler gruppirt. Die höchste erzielte Geschwindigkeit betrug auf gut beschotterter Landstrasse 16 800 m, wobei der Wagen angeblich 35 km, also ungefähr zwei Stunden zu laufen vermag. Dann ist eine Neuladung oder das Umwechseln der Sammler erforderlich. Die Leistung ist also, was die Zeitdauer anbetrifft, sehr ungenügend. Bezüglich des Ladens der Sammler ist die Einrichtung getroffen, dass es auf jedem Elektrizitätswerk geschehen kann, ohne dass man die Sammler herauszunehmen braucht. A. [1882]

* * *

Papierprüfung. Nach den *Mittheilungen aus den k. technischen Versuchsanstalten* hat das preussische Staatsministerium neue Vorschriften für die Lieferung und Prüfung von Papier zu amtlichen Zwecken erlassen, welche am 1. Januar 1893, an Stelle der Vorschriften vom Jahre 1886, in Kraft treten sollen. Denselben entnehmen wir Folgendes:

Zur Stoffklasse I gehören Papiere, nur aus Hadern, mit nicht mehr als 3% Asche. Kl. II umfasst die Papiere aus Hadern mit einem Zusatze von höchstens 25% Cellulose, Strohstoff, Esparto und ohne Holzschliff; Aschengehalt höchstens 5%. Zur III. Kl. gehören Papiere von beliebiger Zusammensetzung, jedoch ohne Holzschliff, mit höchstens 15% Asche. Zur Kl. IV endlich Papiere von beliebiger Zusammensetzung und mit beliebigem Aschengehalt. Sämmtliche Papiere müssen geleimt sein.

Zu Urkunden, die auf lange Aufbewahrungsdauer berechnet sind, Standesamtregistern, Geschäftsbüchern und dgl. ist ausschliesslich die Kl. I zu verwenden, ebenso für wichtigere Drucksachen. Kl. II dient für die Actenpapiere, die zu dauernder Aufbewahrung bestimmt sind, Kl. III für solche, die nur einige Jahre vorhalten sollen. Kl. IV endlich für Papiere zu untergeordneten Zwecken, an welche Ansprüche auf Dauerhaftigkeit nicht gestellt werden, sowie auch für gewöhnliche Drucksachen. Die Papiere der Klassen I und II, sowie zum Theil der Klasse III sind mit einem Wasserzeichen zu versehen, welches im nassen Zustande auf dem Siebe in das Papier zu bringen ist. Es soll die Firma des Erzeugers und neben dem Worte *Normal* die Verwendungsklasse enthalten.

Die Prüfung der Papiere erfolgt vor der Verwendung durch die k. Mechanisch-technische Versuchsanstalt in Charlottenburg, Technische Hochschule.

Zur Feststellung der Stoffzusammensetzung dient vornehmlich das Mikroskop; der Aschengehalt giebt die Bestandtheile an, welche beim Verbrennen und darauf folgendem Glühen als unverbrennlich zurückbleiben, die Festigkeit des Papiers wird in der Maschinenrichtung und der Querrichtung bestimmt; als Grundlage für die Beurtheilung dient das Mittel aus beiden Bestimmungen, die sogenannte mittlere Reisslänge. Darunter versteht man diejenige Länge eines Streifens, bei welcher es, an einem Ende aufgehängt, in Folge seines eigenen Gewichts abreißen würde. V. [1952]

Die *Santa Maria*, das Flaggschiff des Columbus bei der Entdeckung Amerikas (s. *Prometheus* III. Jahrg., S. 103) ist, wie die *Mittheilungen aus dem Gebiete des Seewesens* spanischen Quellen entnehmen, am 1. März d. J. im Arsenal de la Caraca von Cadiz auf Stapel gelegt worden, und der Bau soll so gefördert werden, dass das Fahrzeug am Jahrestage der Abfahrt des Columbus von Palos, am 2. August d. J., in See gehen kann. Man hofft diesen Termin innehalten zu können, da das Schiff nur ein Deplacement von etwa 240 Tonnen (neuere Untersuchungen haben die frühere Annahme eines Deplacements von 130 Tonnen auf dieses Maass berichtigt) erhalten wird. Das Schiff, welches bis in die kleinsten Theile dem Originale ähnlich hergestellt werden soll, wird unter Segel den Ocean auf derselben Route durchqueren, die Columbus auf seiner ersten Entdeckungsreise befahren hat. Es wird in Amerika den St. Lorenzstrom hinauf, durch den Wellandkanal über die Seen nach Chicago geschleppt werden und auf der Weltausstellung sicher einer der meist besuchten Gegenstände sein.

Auch von der *Pinta* und der *Niña* werden in Cadiz Nachahmungen, jedoch nicht von Seiten Spaniens, sondern durch die Amerikaner, gebaut. Bei diesen beiden Schiffen wird indess auf geschichtliche Treue kein solcher Werth gelegt, da sie nur bestimmt sein sollen, für gewisse Festlichkeiten als Ausstattungsstücke zu dienen.

Das Einlaufen der *Santa Maria* in den Hafen von New York wird zu einem eigenartigen Schauspiel sich gestalten, da dieselbe von den modernen Kriegsschiffen der Amerikaner empfangen wird, die man zu einer Flottenschau dort zu versammeln gedenkt. St. [1963]

* * *

Zweirad-Bahn. Eigenartigkeit ist der amerikanischen, sogenannten *Hotchkiss Bicycle Railway* nicht abzusprechen, bei welcher es jedem Passagier überlassen wird, sich selbst zu befördern. Die Bahn besteht aus einem Zaun, der einem gewöhnlichen hölzernen Brückengeländer sehr ähnlich sieht und dessen obere Kante mit einer Schiene versehen ist. Auf dieser Schiene läuft ein mit dem Pedal durch einen Riemen verbundenes Treibrad und ein Führungsrädchen. Die Räder laufen hintereinander und zwischen denselben ist dicht über der Laufschiene der Sattel für den Fahrenden angebracht, sodass die Beine desselben zu beiden Seiten des Zaunes herabhängen. Das Steuern fällt weg, und der Fahrende hat nicht einmal für die Erhaltung des Gleichgewichts zu sorgen, da das unten an dem Pedalträger angebrachte horizontale Rädchen das Umkippen verhütet. Dem *Scientific American* zufolge wird eine derartige zweigleisige Bahn zwischen Mt. Holly und Smithville (New Jersey) gebaut. Die Bahn wird mit Ausweichegleisen versehen, mittelst welcher die Fahrenden ihr Gefährt aus dem Hauptgleise bringen können, wenn sie absteigen.

Me. [1960]

BÜCHERSCHAU.

R. Clausius. *Die mechanische Wärmetheorie*. Band I, 3. Auflage, Band II und III, 2. Auflage. Braunschweig 1879—91, bei Vieweg & Sohn. Preis 22,40 Mk.

Die grossartigen Fortschritte der modernen Warmmaschinen, der Dampfmaschine, sowie ihrer Umkehrung,

der Kältemaschine und der Heissluftmaschine, sind erst durch die theoretische Erkenntniss der sich in ihnen abspielenden Vorgänge bedingt worden. An dem grossen Gebäude der mechanischen Wärmetheorie, wie es heut vor uns steht, hat Clausius als einer der ersten Werkmeister gewirkt. Sein Werk über diesen Gegenstand wird als klassisches Lehrbuch angesehen. Allerdings ist der Inhalt wohl nur dem Physiker vom Fach verständlich. —Me. [1966]

POST.

An den Herausgeber des *Prometheus*. Sie waren so freundlich, mir zwei Briefe des Herrn Gef mitzutheilen, welche derselbe anlässlich meiner Besprechung über sein Buch „Wellen der Schwerkraft“ an Sie gesandt hat.

Der Verfasser hält meiner Kritik gegenüber seine Behauptung aufrecht, dass die Wurfbewegung keine Parabel sei, sondern eine Ellipse; ich brauchte mich mit dieser Entgegnung gar nicht aufzuhalten, sondern ihn einfach auf irgend ein elementares Lehrbuch der Mechanik zu verweisen, z. B. auf die Physik von Müller, die analytische Mechanik von Lübsen etc. Da er aber eine Autorität des XVII. Jahrhunderts, Hooke, ins Gefecht führt, so möchte ich ihm zweierlei bemerken. Erstens, dass es in naturwissenschaftlichen Dingen keinen Autoritätsglauben giebt, sondern nur Wissen oder Hypothese. Wer wird z. B. die Autorität Hookes anziehen, wenn er heute ein Fernrohr bauen will! Da könnte man sich auch auf Hooke berufen und die Achromasie leugnen. Aber abgesehen davon ist die betreffende Stelle falsch angewendet; es handelt sich dort um die Gravitationswirkungen von um einander kreisenden Gestirnen auf einander, wie aus dem mitgetheilten Text deutlich hervorgeht.

Der Verfasser beschwert sich ferner darüber, dass ich ihm als fehlerhaft vorwerfe, dass er Kraft mit Stoff multiplicirt habe. Er bemerkt, dass ja auch in der bekannten Grösse des „Meterkilogramms“ das Gleiche geschehe. Nun, da muss ich denn doch einmal eine Gegenfrage thun: Was ist wohl beim Meterkilogramm die Kraft und was der Stoff? Ist das Meter etwa eine Kraft? oder gar das Kilogramm ein Stoff?? Das Meter wurde bis jetzt immer für eine Länge gehalten, aber nicht für eine Kraft. Und das Kilogramm? Sollte Herr Gef darunter etwa ein gewisses Stück Messing oder Eisen in seiner Küche verstehen? dann wäre es allerdings ein Stoff. Wir Mathematiker verstehen aber darunter den Druck, den ein gewisses Volumen Wassers auf seine Unterlage unter gewissen Bedingungen ausübt. Sollte Herr Gef das nicht zugeben, so muss ich bedauern, dass wir auf einem so verschiedenen Standpunkt stehen, dass eine Verständigung wohl ausgeschlossen sein dürfte.

Die Bedenken gegen den absoluten Nullpunkt, die allerdings bestehen, liegen übrigens durchaus nicht da, wo sie Herr Gef sucht. Kundt würde sich sehr gegen die Folgerungen des Verfassers, die er aus seinen rein formalen Bedenken zieht, wahren! — Die Reise in das Sonnencentrum, welche mir Herr Gef vorschlägt, lehne ich ab, selbst wenn er mir den Wagen dazu stellt, denn einmal weiss ich nicht, ob die Temperatur dieses Gestirnes mir zusagen würde, und zweitens scheue ich die Temperatur des Weltraumes, wenn ich sie auch nicht für ganz so niedrig wie Herr Gef halte. —Mieth. [1973]