

# DIE UMSCHAU

VEREINIGT MIT

NATURWISSENSCHAFTL. WOCHENSCHRIFT U. PROMETHEUS

*ILLUSTRIERTE WOCHENSCHRIFT ÜBER DIE  
FORTSCHRITTE IN WISSENSCHAFT U. TECHNIK*

Bezug durch Buch-  
handl. u. Postämter

HERAUSGEGEBEN VON  
**PROF. DR. J. H. BECHHOLD**

Erscheint einmal  
wöchentlich

Schriftleitung: Frankfurt-M.-Niederrad, Niederräder Landstr. 28  
zuständig für alle redaktionellen Angelegenheiten

Verlagsgeschäftsstelle: Frankfurt-M., Niddastr. 81/83, Tel. Main-  
gau 5024, 5025, zuständig f. Bezug, Anzeigenteil, Auskünfte usw.

Rücksendung v. Manuskripten, Beantwortung v. Anfragen u. ä. erfolgt nur gegen Beifügung v. dopp. Postgeld für unsere Auslagen  
Bestätigung des Eingangs oder der Annahme eines Manuskripts erfolgt gegen Beifügung von einfachem Postgeld.

HEFT 40 / FRANKFURT-M., 3. OKTOBER 1925 / 29. JAHRG.

## Wahrscheinlichkeitsgesetze und Kau- salgesetze / Von Dr. H. Reichenbach

Die Physik gilt von jeher als die exakteste Naturwissenschaft. Indem sie alle Resultate auf mathematische Formeln bringt, entzieht sie sie aller Zweideutigkeit und zwingt jeden, ihr unmittelbar zu glauben. Von Kant stammt das berühmte Wort, daß in jeder Wissenschaft nur so viel wahre Wissenschaft sei, als Mathematik in ihr enthalten sei — gerade darum haben ja Kant und mit ihm viele Philosophen nach der Physik als Musterwissenschaft gesehen, welche für alle anderen Wissenschaften das Vorbild an Strenge abgeben kann.

Warum wird die Verwendung der Mathematik in der Physik so fruchtbar? Dies hat seinen Grund in jener obersten Tatsache, die die Physik in der Natur erkannt hat: daß bei gleichen Ursachen auch stets die gleiche Wirkung eintritt. Nur darum kann die Physik die Zukunft vorausberechnen. Würde dieses oberste Gesetz, das man das Gesetz der Kausalität nennt, nicht gelten, so würde die mathematische Formulierung in der Physik nichts nützen; die genaueste Kenntnis der Umstände eines Vorganges würde nicht die Berechnung der Wirkungen erlauben, wenn nicht jedesmal dasselbe als Wirkung eintreten würde. Um ein Beispiel zu nehmen: Der Ingenieur, der aus einer Glühlampe die Luft herauspumpt, tut das, weil er weiß, daß in der luftleeren Röhre der Glühdraht nicht durchbrennen wird; wären unsere Glühlampen mit Luft gefüllt, so würden sie nur ein einziges Mal beim Einschalten einen Augenblick aufleuchten und dann nicht mehr brennen. Aber woher weiß das der Ingenieur? Er hat es bis jetzt immer gesehen und glaubt nun, daß es immer wieder so sein wird. Er ist so sehr davon überzeugt, daß er große Fabrikanlagen nur für den Zweck des Auspumpens baut; er rechnet also bestimmt damit, daß unter den gleichen Umständen stets wieder dasselbe eintreten, also der Draht im luftleeren Raum nicht durchbrennen wird. Auf diesem Glauben beruht die ganze Naturwissenschaft.

Wenn nun einmal sein Glaube enttäuscht werden würde? Wenn nun einmal doch der Draht durchbrennen würde, obgleich die Lampe luftleer ist? Auch dann würde der Naturforscher noch nicht an seinem Glauben verzweifeln und nicht etwa annehmen, daß hier unter den gleichen Umständen etwas anderes passiert sei, sondern er würde sagen: Hier war in den Ursachen schon etwas anders als sonst. Vielleicht war der Draht dünner oder der durchfließende Strom stärker als sonst — kurz, er sucht nach einer besonderen Ursache, die die Abweichung im Resultat erklärt. Er ist so fest von dem Glauben an die Kausalität durchdrungen, daß er auch dann noch eine neue Ursache sucht, wenn ihm alles gleich geblieben erscheint. Und gerade die größten wissenschaftlichen Leistungen sind ja auf diesem Wege entstanden, indem ein besonders tief denkender Forscher noch in Fällen die Ursache finden konnte, wo die anderen nicht mehr weiter wußten. Man kann sagen, daß gerade an dieser Grenze immer die offenen Fragen der Wissenschaft liegen; man weiß für gewisse Tatsachen die Ursachen noch nicht, und trotzdem zweifelt niemand an der strengen Gesetzlichkeit auch der noch unerforschten Vorgänge.

Aber wer die Physik genauer kennt, weiß, daß dies nicht der einzige Weg ist, auf dem sie vordringt. Es gibt Fälle von solcher Verwickeltheit, daß man auf eine Auflösung vorerst nicht rechnen kann. Trotzdem muß die Wissenschaft, ja, was meist noch dringender ist, die Technik auch hier weiter — da erfindet sie sich einen anderen Ausweg. Sie hilft sich, indem sie eine andere Art von Gesetzen erfindet: sie benutzt Wahrscheinlichkeitsgesetze.

Ein Beispiel wird dies klar machen. In dem Augenblick, wo beim Roulettespiel der Zeiger losschnellt, steht auch schon genau fest, an welcher Stelle er zur Ruhe kommen wird. Das hängt allein davon ab, wie groß seine Geschwindigkeit im Augenblick des Losschnellens ist — würden wir

sie ganz genau kennen, so könnten wir vorausberechnen, ob der Zeiger auf rot oder schwarz halten wird. Aber dazu müßten wir diese Geschwindigkeit sehr genau kennen; ist sie nur ein wenig größer, als wir annahmen, so wird der Zeiger noch ein klein wenig weiterlaufen und gerade auf der anderen Farbe zur Ruhe kommen. Eine so genaue Kenntnis ist uns aber vorerst völlig verschlossen. Kein Physiker könnte wagen, den Lauf des Roulettezeigers zu berechnen; unser Wissen, daß diese Berechnung grundsätzlich möglich ist, nützt uns hier gar nichts, weil wir die wirkenden Ursachen nicht so genau kennen.

Aber hier gibt es einen Ausweg. Wir können nämlich etwas anderes behaupten, wofür wir die Geschwindigkeit des Zeigers gar nicht zu kennen brauchen. Wir können sagen: „Wenn man sehr oft den Zeiger laufen lassen wird, so wird Rot und Schwarz ungefähr gleich häufig darankommen.“ Anstatt etwas über den einzelnen Fall zu behaupten, sagen wir jetzt etwas über viele Fälle aus. Man bemerkt gleichzeitig, wie sich damit noch etwas an unserer Aussage ändert: sie verliert an Genauigkeit, sie kann nur noch den Anspruch auf ungefähre Geltung erheben. Wir sagen auch: dieses Gesetz gilt nur mit Wahrscheinlichkeit; unser Verfahren bedeutet also, daß wir ein Wahrscheinlichkeitsgesetz an Stelle eines Kausalgesetzes einführen.

Das Wahrscheinlichkeitsgesetz erwächst also aus der menschlichen Unwissenheit; weil wir den Einzelfall nicht genau genug verfolgen können, greifen wir zu Massengesetzen. Aber dieser etwas beschämende Ursprung bedeutet praktisch gar keinen Nachteil. Das Massengesetz bewährt sich sehr gut; obgleich es nur wahrscheinlich richtig ist, verlassen wir uns fest darauf und leiden dabei keinen Schaden. Die Bank von Monte Carlo verdankt ihre glänzenden Einnahmen einem Wahrscheinlichkeitsgesetz; sie kümmert sich nicht um den einzelnen Gewinn oder Verlust, sondern rechnet darauf, daß sich im großen Durchschnitt alles ausgleichen wird und sie ihren Vorteil dabei hat; sie hat die Bedingungen so gestellt, daß sie im Durchschnitt bevorzugt ist.

Es ist darum auch nicht richtig, zu sagen, daß das statistische Gesetz, wie man das Wahrscheinlichkeitsgesetz auch nennt, lediglich eine Aushilfe für kausale Gesetze darstellt. Wenn dies auch in vielen Fällen der Ursprung ist, so ist damit doch nichts über den Wert der statistischen Gesetze gesagt. Sie betreffen eben etwas anderes, sie betreffen die Massenerscheinungen, und diese können unter Umständen viel wichtiger sein als der Einzelfall. Daß solche Berechnungen möglich sind, liegt daran, daß die Massenerscheinungen vielfach von der Art des Einzelgesetzes gar nicht abhängen. Gleichgültig, wie sich die Endstellung des Zeigers aus der Anfangsgeschwindigkeit berechnet — im Durchschnitt muß doch immer Rot und Schwarz gleich oft vorkommen.

Es ist also eine ganz neue Art von Gesetzlichkeit, die hier vorliegt. Neben die Kausalgesetzlichkeit tritt die statistische Gesetzlichkeit, die genau so wie die Kausalgesetze etwas Objek-

tives über die Natur aussagt; sie antwortet nur auf andere Fragestellungen, nämlich auf die Frage nach den Massenerscheinungen.

Es gibt ja heute schon zahlreiche andere Gebiete, wo die Massengesetze eine große Bedeutung gewonnen haben, z. B. in der Unfallstatistik. Die Zahl der Unfälle in einer großen Stadt ist jedes Jahr ungefähr die gleiche, wenn auch die einzelnen Unfälle gar nichts miteinander zu tun haben. Eine praktische Verwendung von der allergrößten sozialen Bedeutung hat die Statistik in der Versicherung erfahren, die als Unfall-, Lebens-, Feuer- usw. Versicherung auftritt; daß bei einem solchen Verfahren die Versicherungsgesellschaften überhaupt existieren können, liegt daran, daß in der großen Masse Regelmäßigkeit gilt, wenn auch der Einzelfall ganz vom Zufall abhängt.

So sind auch in der exaktesten Naturwissenschaft, der Physik, seit der Mitte des vorigen Jahrhunderts die statistischen Gesetze eingezogen, und man kann sagen, daß die moderne Entwicklung der Physik gar nicht möglich gewesen wäre ohne die Wahrscheinlichkeitsgesetze.

Der erste große Erfolg war ihr Auftauchen in der Wärmelehre. Man hatte ja schon lange die Gesetze über die Ausdehnung der Gase, über den Uebergang der Wärme von einem zum anderen Körper usw. formuliert; aber man wußte auch, daß die Materie im kleinen aus Atomen besteht, und daß es noch die Aufgabe sei, den Zusammenhang der Atomtheorie mit der Wärmelehre herzustellen. Dies gelang in der kinetischen Gastheorie. Man erklärte sich den Druck der Gase dadurch, daß ständig zahllose kleine Teilchen (Moleküle) gegen die Wand des Gefäßes trommeln; der Druck ist danach also eine Massenwirkung, und man kann sie berechnen, ohne den einzelnen Stoß des Moleküls rechnerisch verfolgen zu müssen. Auf diese Weise konnte man alle Eigenschaften der Gase erklären, ebenso der flüssigen Körper; man schuf eine Atomtheorie, in der das Atom selbst gar nicht genauer behandelt wurde, sondern nur die Massenerscheinungen der Atome verfolgt wurden.

Das wichtigste Resultat dieser Theorie war die Aufklärung des zweiten Hauptsatzes der Wärmelehre. Dieser Satz besagt, daß in allen Vorgängen eine gewisse Richtung innegehalten wird; bei allen Umsetzungen von Energien muß stets eine gewisse Wärmemenge produziert werden, in Maschinen z. B. als Reibung, welche für die Nutzbarmachung verlorengelht. Dies hängt damit zusammen, daß Wärme immer nur vom wärmeren Körper zum kälteren fließen kann, niemals umgekehrt. Man hatte diesen Satz durch zahlreiche Erfahrungen in der Wärmelehre gewonnen, ihn aber bisher nicht recht verständlich machen können; es schien, als ob da ein wunderbares richtunggebendes Prinzip in allen Vorgängen waltet, das man eben zu glauben hatte. Da gelang es dem Wiener Physiker Ludwig Boltzmann, eine Erklärung für dieses Gesetz zu finden, indem er Wahrscheinlichkeitsbetrachtungen heranzog. Wir können uns seinen Gedanken an einem Beispiel klar machen, das auch bei Boltzmann eine große Rolle spielt.

Denken wir uns einen Behälter, der durch eine senkrechte Scheidewand in zwei Hälften geschieden ist. In der einen Hälfte möge sich Sauerstoff befinden, in der anderen Stickstoff. Ziehen wir plötzlich die Scheidewand heraus, so werden die beiden bisher getrennten Gase sich mischen. Aber wie haben wir das, was hier so selbstverständlich scheint, zu begreifen? Wir müssen uns dazu vorstellen, daß jedes Gas aus einzelnen kleinen Teilchen besteht, den Molekülen, welche stets in der eiligsten Bewegung sind und wie ein Mückenschwarm umherschwirren. Solange die Scheidewand da ist, sind die beiden Schwärme zwangsweise getrennt; ziehe ich aber die Wand heraus, so fliegen die beiden Schwärme ineinander und mischen sich. Schließlich entsteht ein Zustand, in dem überall, an jeder Stelle des Gefäßes, beide Sorten von Molekülen, die Sauerstoffmoleküle und die Stickstoffmoleküle, in gleichmäßigem Gemisch durcheinander schwärmen.

Kann es nun niemals vorkommen, daß die beiden Schwärme sich wieder teilen? Man kann nicht sagen, daß dies absolut ausgeschlossen ist. Jedes Teilchen kümmert sich gar nicht um die anderen und läuft seinen Weg weiter; dabei wird es wohl mit anderen Teilchen zusammenstoßen und seinen Weg in anderer Richtung fortsetzen, aber es kommen doch alle Richtungen dabei gleich oft vor. So wäre es wohl möglich, daß sich einmal zufällig alle Sauerstoffteilchen links und alle Stickstoffteilchen rechts versammeln — aber das müßte eben ein sehr großer Zufall sein. Daß dies eintritt, ist so unwahrscheinlich, daß wir praktisch damit gar nicht zu rechnen brauchen. Ähnlich ist es ja mit anderen Dingen: es ist auch nicht unmöglich, daß zufällig heute in jedem Hause unserer Stadt Feuer ausbricht, weil heute jeder eine kleine Unachtsamkeit begeht, wie sie sonst wohl immer einmal einer begeht — unmöglich ist das nicht, sondern eben nur ungeheuer unwahrscheinlich. Damit brauchen wir deshalb praktisch nicht zu rechnen, und die Versicherungsgesellschaften rechnen in der Tat nicht damit und hoffen, daß sie dieses Jahr nicht mehr an Entschädigungen für Feuer zu zahlen haben als in den vergangenen Jahren. Der geschilderte Fall der Entmischung zweier Gase ist aber noch viel unwahrscheinlicher. Boltzmann hat berechnet, daß in Zeiten von der Länge einer geologischen Erdperiode noch nicht entfernt darauf zu rechnen ist, daß solch ein Ereignis einmal eintritt.

Ogleich also praktisch durch die Boltzmannsche Erklärung nichts geändert wird, bedeutet sie doch grundsätzlich eine große Umwälzung. Denn an Stelle eines strengen Naturgesetzes tritt jetzt ein Zufallsgesetz; wo wir Sicherheit glaubten, gilt in Wahrheit nur eine sehr große Wahrscheinlichkeit. Wenn wir damit also die Sicherheit der Gesetze opfern, so haben wir doch einen anderen großen Vorteil erreicht: Wir können jetzt das obengenannte wunderbare Prinzip verstehen, das in allen Vorgängen waltet. Die Natur bleibt in unwahrscheinlichen Zuständen nicht stehen, sie geht immer den Weg von einem unwahrscheinlichen Zustand zu dem wahrscheinlicheren. Daher kommt die Richtung in allen Vorgängen, die Natur folgt dem Wahrscheinlich-

keitsgrundsatz. Und das gilt nun nicht nur für die Mischung zweier Gase, sondern in allen Naturvorgängen überhaupt ist dieser Grundsatz am Werke; überall ist das Richtungsgebende die Wahrscheinlichkeit.

Die statistischen Gesetze lehren uns in vielen Fällen die Erscheinungen im großen erst verstehen. Im kleinen geht alles streng kausal zu, jedes Molekül läuft seine Bahn streng nach den Gesetzen der Atommechanik, und wenn wir jedes Molekül in seiner Bahn einzeln verfolgen könnten, würden wir gar nichts von Zufall und Wahrscheinlichkeit merken. Aber im großen regelt sich alles nach statistischen Gesetzen, und wir können sie ermitteln, ohne überhaupt den Einzelvorgang zu kennen.

Dieser Zustand war für die Physiker unbefriedigend. Die Physik als die exakteste Wissenschaft möchte Wahrscheinlichkeitsgesetze gern verbannen. Man hat deshalb versucht, die statistischen Gesetze selbst wieder als Folge der kausalen Gesetze zu erklären. Dazu muß man in das Innere der Atome eindringen, ihren Bau und ihre Bewegung verstehen lernen. In der Tat ist es gelungen, ein Bild vom Bau der Atome zu gewinnen, das uns eine Reihe von beobachtbaren Tatsachen, insbesondere auch der Chemie, erklärt — nur gerade die Wahrscheinlichkeitsgesetze konnte man so nicht erklären.

Der dänische Physiker Niels Bohr stellt sich das Atom als kleines Planetensystem vor, bestehend aus einem schweren Kern, um den die leichten Elektronen, die kleinsten Teilchen der Elektrizität, kreisen. Die einzelnen chemischen Grundstoffe unterscheiden sich durch die Anzahl der Planeten, außerdem hat jeder Stoff seinen besonderen Kern. Man suchte nun die Bahngesetze der winzigen Planeten zu finden, fand sie auch in Übereinstimmung mit den Bahngesetzen der astronomischen Planeten, aber doch in einem wesentlichen Punkte anders. Diese Bahnen sind nämlich Erschütterungen ausgesetzt; es kommt vor, daß ein Elektron nach innen stürzt und dort eine neue engere Bahn beginnt. Auch das Umgekehrte kann vorkommen, daß also ein Elektron plötzlich nach außen auf eine weitere Bahn stürzt. Dieser Vorgang ist mit Lichterscheinungen begleitet, und zwar wird beim Sturz nach innen Licht erzeugt und ausgesandt, beim Sturz nach außen Licht aufgesaugt, das von außen zufällig gerade herankommt. Aber warum verläßt das Elektron seine Bahn? Hierauf kann die Physik bisher keine bündige Antwort geben. Sie findet sich hier plötzlich vor einem Wahrscheinlichkeitsgesetz. Sie kann nur sagen, daß solch ein Sturz eben zufällig einmal stattfindet, und kann zeigen, daß dabei statistische Regelmäßigkeiten gelten; aber mehr herauszubringen, ist bisher nicht gelungen.

Damit aber steht die Physik vor einem merkwürdigen Resultat. Bisher hat man immer angenommen, daß die statistischen Gesetze gerade nur für die Erscheinungen im großen gelten, und daß ihnen im kleinen Kausalgesetze entsprechen, die alles exakt erklären. Jetzt findet man im Innern des Atoms, also im Innern der kleinsten Teile der Materie, plötzlich eine Unsicherheit der Gesetze.

Wird sie einmal behoben werden können? Ist der Wahrscheinlichkeitsbegriff hier nur eine Aushilfe, mit der wir arbeiten müssen, weil uns nur noch nichts Besseres zur Verfügung steht? Werden wir einmal das alte Ideal der Physik, die Welt im kleinen ganz streng begreifen zu können, verwirklicht sehen? Manche Forscher, und darunter gerade die bedeutendsten, glauben dies. Sie sehen in der Bohrschen Theorie nur ein vorläufiges Resultat, mit dem man zwar rechnen muß und das ein wichtiger Wegweiser zu exakten Gesetzen sein kann, das aber einmal durch solche exakten Gesetze abgelöst werden muß. Andere dagegen, und auch hierunter bedeutende Forscher, meinen, daß hier vielleicht eine Grenze aller Erklärung überhaupt gegeben ist, die in der Sache liegt; vielleicht gilt im kleinsten gar nicht mehr die strenge Kausalität.

Nach dieser Auffassung würde der Kausalität in der Naturerklärung eine wesentlich andere Rolle zufallen, als man bisher geglaubt hat. Danach würde im kleinen überall Regellosigkeit herrschen, ein blinder Zufall, der die kleinsten Teile der Materie durcheinander wirbelt. Im großen aber entsteht dadurch die Regelmäßigkeit statistischer Gesetze, und diese beobachten wir als Naturgesetze. Was uns als strenge Kausalgesetzlichkeit erscheint, ist also bei genauerer Betrachtung nur ein Wahrscheinlichkeitsgesetz. In der Wärmelehre ist es ja so, man hatte die Gesetze im großen längst gefunden und für strenge Kausalgesetze gehalten, bis man die Erklärung fand, welche sie zu statistischen Gesetzen machte. Nach der geschilderten Auffassung wäre es dann aber mit allen Naturgesetzen so, also auch mit denen der Mechanik und Elektrizität und Optik. Die berühmten Grundgesetze der Mechanik, die man bisher immer als das große Muster exakter Naturgesetze angesehen hat, wären dann auch nur Regelmäßigkeiten, die aus einem statistischen Zusammenwirken zahlloser Zufallsvorgänge im kleinen entstehen. Der Begriff der Kausalität wäre von uns Menschen nur deshalb gebildet worden, weil wir es im täglichen Leben immer nur mit großen Dingen zu tun haben, deren statistische Regelmäßigkeit uns die strenge Kausalgesetzlichkeit vortäuscht.

Gewiß können wir heute nicht schon für die eine oder andere Auffassung Partei nehmen. Wir müssen die Entwicklung der Physik abwarten,

welche lehren wird, ob die kausale Erklärung des Bohrschen Atommodells gelingen wird oder nicht. Zweierlei aber läßt sich heute schon hierzu sagen.

Erstens kann es als sicher gelten, daß, wenn selbst die kausale Erklärung des Bohrschen Atommodells gelingen sollte, die Wahrscheinlichkeitsgesetzlichkeit doch ein wichtiger Faktor in der Naturerklärung bleiben wird. Man wird sie nie ganz entfernen können, weil unsere Beobachtungen immer ungenau sind und eine restlose Kenntnis der strengen Kausalgesetze niemals erreichbar ist, sondern immer nur letztes Ziel bleiben kann. Zweitens aber wird man sagen müssen, daß jedenfalls beide Auffassungen möglich sind. Man darf nicht sagen, daß es unter allen Umständen möglich sein muß, eine kausale Erklärung im kleinen zu finden. Sondern die Entscheidung hierüber muß der Physik vorbehalten bleiben und kann nicht von der Philosophie gefällt werden.

Das ist ein sehr wichtiges Resultat. Die Philosophie hat bisher immer geglaubt, daß sie die Geltung kausaler Gesetze allgemein beweisen könne, und daß der Physik nur die Aufgabe zufiele, die einzelnen Gesetze zu finden. Jetzt steht aber das Kausalgesetz selbst in Frage. Man muß wenigstens mit der Möglichkeit rechnen, daß die Physik eines Tages die Philosophie vor eine neue Tatsache setzt und an der durchgängigen Geltung der Kausalität verzweifelt. Es ist ja schon einmal etwas Ähnliches passiert: In der Relativitätstheorie hat die Physik die Philosophie vor eine Lösung des Raum-Zeit-Problems gestellt, an die vorher kein Philosoph gedacht hatte. Noch Kant hatte die Geometrie des täglichen Lebens, die sogenannte euklidische Geometrie, für „apriori“ erklärt, d. h. für unbedingt richtig; aber die Relativitätstheorie lehrt, daß diese Geometrie für unsere Welt nicht zutrifft. Vielleicht geschieht mit der Kausalität etwas Ähnliches.

Wenn dies aber geschieht, wird man der Physik nicht den Vorwurf machen dürfen, daß sie von ihrer alten Exaktheit abgewichen sei. Exaktheit kann für die Physik nur bedeuten, daß sie die Natur, so wie sie wirklich ist, möglichst getreu beschreibt. Wenn nun die Natur anders ist, als wir es bisher geglaubt haben, so ist das kein Vorwurf für die Physik. Im Gegenteil wäre es die höchste Leistung, wenn die Physik hier gerade den Unterschied herausfindet.

## Sympathie für Homöopathie / Von Univ.-Prof. Dr. W. HEUBNER

(Schluß.)

Die Dosierung in Krankheitsfällen soll nun so vorsichtig sein, daß irgend etwas von den am Gesunden bemerkbaren „Arzneisymptomen“ am Kranken durchaus nicht mehr wahrnehmbar ist. Diesem an sich vernünftigen und auch sonst in der Medizin prinzipiell anerkannten, beim praktischen Handeln soweit als möglich durchgeführten Grundsatz hat sich jedoch seit Hahnemann selbst ein phantastischer Gedanke zugesellt, der zu den unsinnigsten Konsequenzen geführt hat. Hahnemann und gar manche seiner Nachfolger, darunter auch Schüssler und

die heutigen „Biochemisten“, nahmen an, daß jedes Arzneimittel mit zunehmender Verteilung in kleinere Partikelchen immer wirksamer werde, weil die Wirkung gar nicht an das eigentlich Stoffliche geknüpft sei, sondern eine besondere „Kraft“, die gewissermaßen vom Stofflichen frei gemacht werden müsse. Seltsame Unklarheiten der Gedankenführung haben Vorstellungen erzeugt, die heute noch spuken, so z. B., daß man die Verteilung einer gelösten Substanz durch Schütteln noch weiter steigern könne, oder daß eine feste Substanz durch mechanisches

*kolloidales System!*

<sup>Dr. J. J. L.</sup>  
 Verreiben mit Milchzucker (bis in ihre Moleküle, ja womöglich noch weiter aufgeteilt werden könne.) Solche vorgefaßten Meinungen haben dann schließlich auch den Antrieb zur fortgesetzten Verminderung der Dosen gegeben, die schon bei Hahnemann groteske Formen annahm, sich aber auch heute noch auswirkt in Gestalt der weitverbreiteten Empfehlung von D 30 für zahlreiche Arzneimittel. In wissenschaftlicher Ausdrucksweise bedeutet das  $1 \times 10^{-30}$  g der Arzneisubstanz, also ein quintillionstel Gramm. Da die überall in Physik und Chemie anerkannte Loschmidtsche Zahl angibt, daß ein Gramm-Molekül  $0,6 \times 10^{24}$  Moleküle enthält, so entspricht die homöopathische Dosis D 30 für die meisten Substanzen etwa dem hundertmillionsten Teil eines Moleküls. Daß mit solchen „Mengen“ von Arzneimitteln allen Ernstes „Behandlungserfolge“ erzielt und von Aerzten mit Universitätsbildung beschrieben werden, ist nur ein weiteres Zeugnis für die Irrtumsmöglichkeiten, die die Behandlung kranker Menschen bietet.

Diese Irrtumsmöglichkeiten spielen eine — vom wissenschaftlichen Standpunkt aus beklagenswerte —, aber psychologisch allzu erklärliche, ja unvermeidliche Rolle in der ganzen Medizin. Was Bier in seinem aufsehenerregenden Aufsatz als neues Tatsachenmaterial mitgeteilt hat, sind Befunde seiner Klinik, die sich auf Behandlungserfolge stützen. In 34 Fällen wurden Menschen mit hartnäckiger Furunkulose mit kleinen Dosen von Schwefel oder Jodschwefel innerlich einige Wochen lang behandelt, worauf die Bildung neuer Furunkel ausblieb; die angewandten Einzeldosen betragen Zehntel oder Zehntausendstel Milligramme. In einer zweiten Versuchsreihe wurde Patienten mit sogenannter „Aetherbronchitis“ nach Operationen oder auch gewöhnlicher Erkältungsbronchitis 0,5 ccm Aether mehrmals unter die Haut gespritzt, worauf die Erkrankung rascher als sonst zur Heilung kam. Ausführliche Krankengeschichten über die behandelten Krankheitsfälle fehlen bisher noch — fast könnte man versucht sein, auch darin eine Anlehnung an homöopathische Vorbilder zu sehen; man ist also einstweilen auf die subjektive Bewertung der Behandlungserfolge durch den Autor und seine Assistenten angewiesen. Die Zukunft erst kann lehren, wie weit die Beurteilung anderer Aerzte zu dem gleichen günstigen Ergebnis gelangen wird.

Fallen die Nachprüfungen im gleichen Sinne aus, wie nach der Schilderung von Bier, so ist ein Behandlungsverfahren (Aetherinjektionen) für die Medizin gewonnen, auf das sein Entdecker durch die Beschäftigung mit homöopathischen Ideen verfallen ist. Die Behandlung von Furunkulose mit Schwefel (oder Schwefelwasserstoff usw.) ist in der Homöopathie bereits üblich gewesen, in der „Schulmedizin“ fast nur in den Badeorten mit Schwefelquellen. Wenn Bier daraus folgert, daß homöopathisch kleine Schwefeldosen wirksam seien, größere aber nicht (weil sonst die Schwefelbehandlung in der Schulmedizin verbreiteter sein müßte), so vergißt er doch wohl, daß bei Einnahme auch von viel elementarem Schwefel sich doch immer nur ein äußerst kleiner Bruchteil des wirksamen Schwefelwasser-

stoffs bildet, daß also oberhalb einer gewissen Grenze der Unterschied der Dosen gar nicht so groß ist, wie es scheint. Bestätigt sich aber die Wirksamkeit des Mittels bei Furunkulose in dem von ihm behaupteten Umfang, es würde ihm das Verdienst bleiben, eine in der Homöopathie eingebürgerte Behandlungsmöglichkeit in der wissenschaftlichen Medizin heimisch gemacht zu haben.

Beweise für die Richtigkeit der homöopathischen Lehrsätze kann man in Biers neuem Material allerdings kaum erblicken. Denn die Herbeiführung einer „furunkuloseähnlichen“ Erkrankung durch Einnahme größerer Dosen von Schwefel hat noch niemand, auch unter den Homöopathen, für möglich gehalten, geschweige denn aufgezeigt. Die Injektion von 0,5 ccm Aether ist weder eine homöopathische Dosis, noch überhaupt eine homöopathische Behandlungsform; denn die krankmachende Wirkung des Aethers tritt ja bei der Einatmung ein und es müßte erst bewiesen werden, daß Bronchitis auch durch Aetherinjektionen erzeugt oder durch Einatmung kleinster Aethermengen geheilt werden kann, ehe man überhaupt berechtigt wäre, den Fall mit homöopathischen Grundsätzen in Verbindung zu bringen. Vorläufig bleiben noch mancherlei Erklärungsmöglichkeiten ganz unhomöopathischer Art übrig, immer vorausgesetzt, daß der tatsächliche Befund unbezweifelbar ist.

Für eins allerdings hat Bier den Beweis geliefert: daß nämlich die Beschäftigung mit homöopathischen Ideen die Gedanken befruchten kann. Freilich wäre dafür wohl kaum ein Beweis notwendig gewesen, denn es ist im geistigen Leben immer fruchtbar, fremden, selbst fremdartigen Gedankengängen nachzugehen und daran die eigenen Anschauungen zu prüfen. Nichts ist verhängnisvoller für die Denkmachine als das „Einrosten“. Wenn also Biers Vorgang zur Folge hätte, daß die zahlreichen Probleme der Arzneitherapie in weiteren Kreisen der Aerzte und Kliniker mit neuen Augen gesehen und mit aufgerüttelten Sinnen durchdacht würden, so wäre ein großer Nutzen geschaffen. Das Gegenteil aber, schwer reparierbarer Schaden, ist leider viel wahrscheinlicher; denn gerade die unzureichenden Denker und die haltlosen Charaktere sind es vielfach, die ihre Konsequenzen ziehen und natürlich in der Laienwelt epidemische Ansteckung verbreiten: ohne Kritik, ohne Nachdenken, ja selbst ohne sorgfältige Kenntnisnahme dessen, was Bier eigentlich gesagt und bekannt gegeben hat, werfen sie sich „der Homöopathie“ oder irgendeiner ihrer zahlreichen Abarten und Ableger in die Arme. Demgegenüber ist es wichtig, festzuhalten, daß weder die homöopathische Behandlungsform auch im allergünstigsten Fall irgendwie „alleinseligmachend“ ist, noch auch im entferntesten davon die Rede sein kann, die Lehrsätze der Homöopathie als wissenschaftlich begründete Theorien anzusehen. Es handelt sich um mehr oder weniger geistvolle Einfälle, die anregend wirken können und gewirkt haben, aber einen ernsten und tiefgehenden Einfluß auf den Fortgang der wissenschaftlichen Erkenntnis seit 130 Jahren nicht erlangen konnten und wohl auch nicht erlangen werden.

# Die türkischen Bäder / Von Dr.-Ing. K. Klinghardt

Die Rückwirkungen der technischen Aufklärung auf das religiös eingestellte Leben der Orientalen, insbesondere in der gebildeten Schicht, ist augenfällig. Ob sie

Kaplidschas (Heilbäder mit Thermalwasser) etwa 3000 Bäder in den Häusern der Begüterten. Die häufige und gründliche Körperreinigung wird ja bei den islamitischen Völkern durch die Vorschriften der Religion unterstützt. Es ist aber anzunehmen, daß die allgemeine Sauberkeit und auch die einstige Badefreudigkeit des Türkenvolkes auf Traditionen beruht, die noch über den Islam zurückgehen.

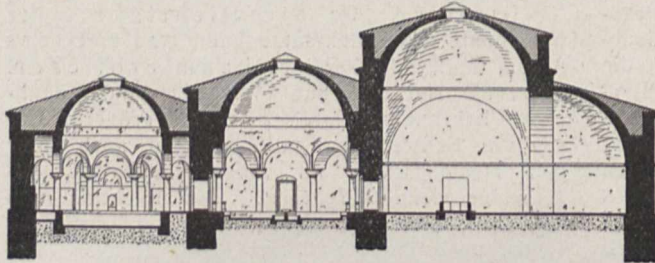


Fig. 1. Schnitt durch das Bad Eski Kaplidscha in Brussa. Die byzantinische Anlage wurde von Sultan Murad (1360—1389) erneuert.

solch einen Umfang gewinnen wird wie bei den „zivilisierten“ christlichen Völkern, ob eine ebensolche Verarmung des Gemütes bei der Gesamtheit stattfinden wird, muß dahingestellt bleiben. Die Türkei als vorerstes Orientland zeigt uns in relativer Nähe die umstürzlerische Abwendung von religiösen Sitten. Trotzdem werden z. Zt. sogar in christlichen Ländern noch Moscheen errichtet und ebenso gelegentlich auch in Anatolien. Es gibt aber ehrwürdige Steinbauten von architektonischer Bedeutsamkeit, deren Baugeschichte im Zusammenhang mit der Modernisierung der Türkei als abgeschlossen anzusehen ist. Es sind die „Hamams“, die eigenartigen türkischen Schwitzbäder, deren häufiger Besuch früher für die allerbreitesten Volksschichten eine Selbstverständlichkeit gewesen ist.

Wenn wir den Zahlen des gewissenhaften türkischen Weltreisenden und Schriftstellers Ewlija Tschelebi Vertrauen schenken, so hat eine Stadt wie Konstantinopel zu seiner Zeit (1611—1669) etwa 300 öffentliche Bäder und gegen 5000 Privat-Badeanlagen besessen, und eine Stadt wie Brussa neben 150 öffentlichen Hamams und

Im mongolischen Nordosten Asiens liegt die Heimat der Türkensämme, und eine Anzahl der Völker dieser Gegenden bzw. Völker, die aus diesen Gegenden stammen, wie die Hunnen, Bulgaren, Ungarn, Finnen, Russen und Japaner, haben uralte Badegewohnheiten. Und zwar handelt es sich um

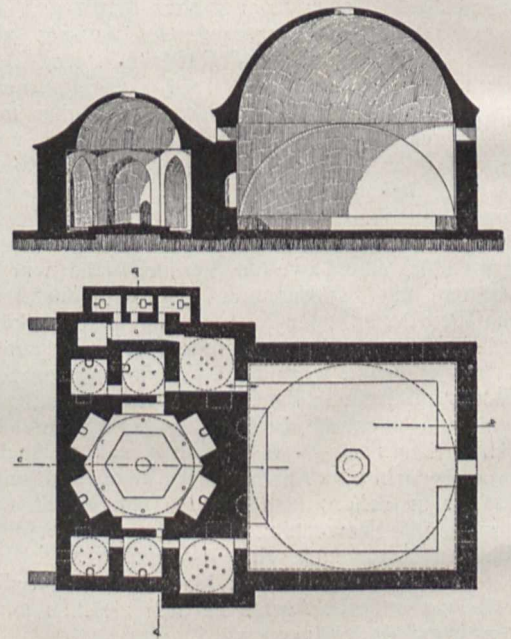


Fig. 3. Das Bad Kilidsch Ali Pascha Hamam in Konstantinopel — Tophane. Erbaut um 1585.

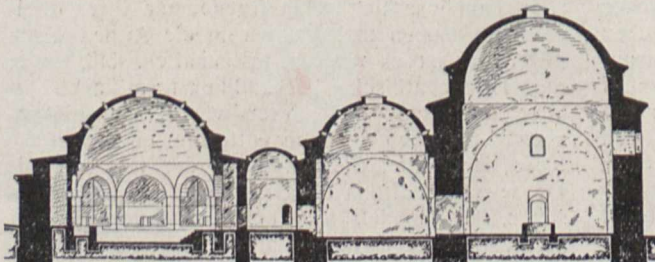


Fig. 2. Schnitt durch das Bad Jeni Kaplidscha in Brussa, von Rustem Pascha, (1520—1566) ohne Säulen erbaut.

Bäder in heißer Luft bzw. im Dampf, der in Badestuben erzeugt wird. Es ist dabei gleichgültig, ob diese Badestuben zeltartigen Charakter haben (Jurten) oder aus festerem Material hergestellt sind.

Für die Scharen Sultan Osmans, die im ersten Drittel des 14. Jahrhunderts ihren siegreichen Einbruch in das byzantinische Reich begannen, haben die Thermen, die sie in den zunächst eroberten kleinasiati-



Fig. 4. Ein altes Bad in Angora in starkem Verfall; es dient heute als Petroleum-Magazin. Die Flachziegeltechnik der Wölbung ist gut zu sehen; die frühere Eindeckung mit riesigen Bleiplatten oder Dachziegeln ist verschwunden.

schen Städten, vor allem in Brussa, vorhanden, eine starke Anregung auf dem Gebiete des Badewesens bedeutet. An heute noch stehenden und benutzten Bäderanlagen dieser Städte kann man die gegenseitige Beeinflussung der in der Antike wurzelnden Thermen und der türkstämmigen Schwitzbäder deutlich verfolgen.

Greifen wir z. B. drei Bäder heraus: einmal das alte Eski-Kaplidscha in Brussa mit seinen mächtigen, säulengeschmückten Hallen. Es stammt aus byzantinischer Zeit und ist von Sultan Murad I. angeblich im Jahre 1389 auf den alten

Grundmauern wieder aufgebaut worden. Sodann das ebenfalls in Brussa befindliche sogenannte Jeni-Kaplidscha, das nach dem Vorbild des Eski-Kaplidscha, wenn auch ohne Säulen, von Rustem Pascha, einem Schwiegersohn Sultan Suleimans I., um die Mitte des 16. Jahrhunderts errichtet wurde, und das Kilidsch Ali Pascha Hamam, das zwischen 1580 und 1590 in Konstantinopel-Tophane ausgeführt wurde.

Bei dem ersten Bade erkennen wir noch die Tradition der römischen Thermen mit ihrer Weiträumigkeit und ihrer architektonischen Repräsentation. Die Nachbarschaft

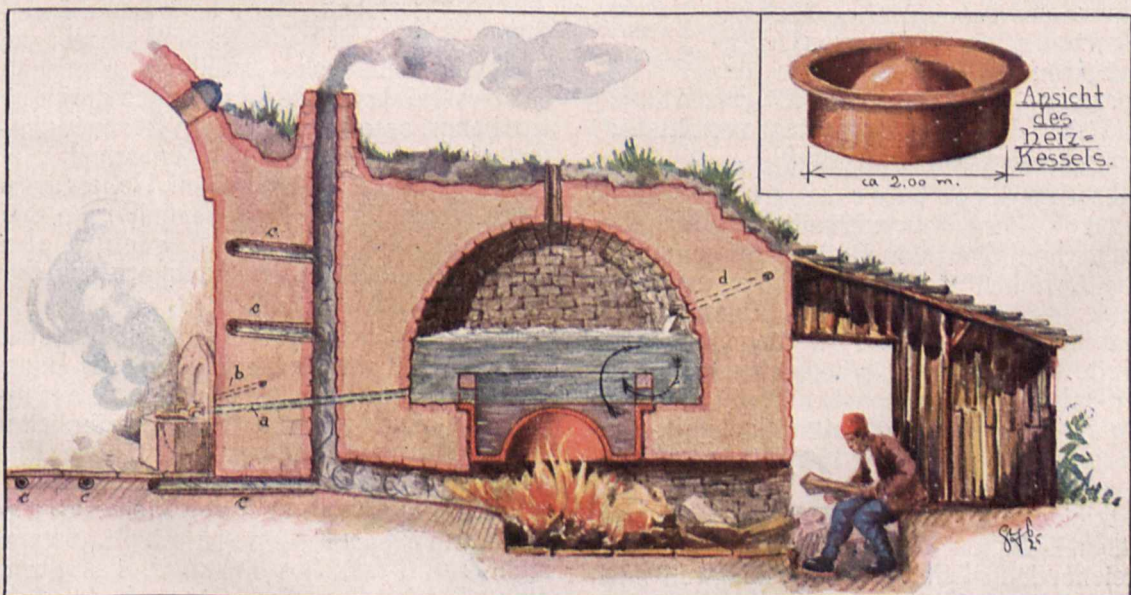


Fig. 5. Schematische Skizze einer Kesselanlage zur Gewinnung des Warmwassers und des Dampfes für einzelne Schwitzzellen.

a, b = Warm- und Kaltwasserleitung zum Brünchen; c = Tonröhren, in denen heiße Luft strömt; d = Wasserzuleitung.

der Spiel- und Ringplätze des alten Gymnasiums verleugnet sich nicht in diesen Hallen. Man unterscheidet in ihrer Anlage, als gleichberechtigte Raumlglieder, das Apodyterium, die mächtige Eingangs- und Auskleidehalle, das Tepidarium, den schönen Raum mit halbwarmer Luft, und das Caldarium, den Heißblutraum, hier zugleich Bassin-Raum mit der Piscina, dem Schwimmbecken, das mit heißem Wasser gefüllt ist.

Die türkische Badeweise läßt der Repräsentation weit weniger Raum. Die Eingangshalle wird zwar noch mächtig gestaltet, aber aus dem Mehr-Kuppelsaale der Eski-Kaplidscha wird immerhin ein Zwei-Kuppelsaal im Jeni-Kaplidscha; und im Kilidsch Ali Pascha Hamam, wie in allen anderen Bädern, bildet der Eingangssaal stets nur einen großen quadratischen Raum mit einer Kuppel. Gegenüber diesem Raum rücken nun die wirklichen Baderäume, der Uebergangsraum und der eigentliche Schwitzraum in ihren Dimensionen stark zusammen. Das ist vom Standpunkt des reinen Zweckbaues, im Hinblick auf die Wärmezusammenhaltung, auch durchaus richtig. Das Kilidsch Ali Pascha Hamam zeigt das charakteristische Wesen des türkischen Badevorganges in vollendeter Deutlichkeit in seinem Aufbau, nämlich eine machtvolle Eingangshalle und einen gedrungenen niedrigen Schwitzraum mit seitlich gelagerten, schön gruppierten Uebergangsräumen, die zwischen der normalen Temperatur des Eingangsraumes und der des Schwitzraumes vermitteln.\*)

Zum näheren Verständnis sei hier zunächst die Prozedur des türkischen Bades kurz veranschaulicht. Der Eingangsraum dient den Badegästen zum Aus- und Anziehen und — unmittelbar nach dem Bade — zu stundenlangem Ausruhen. Er enthält zu diesem Zwecke ringsumlaufende breite Podeste, die mit Teppichen oder Matten belegt sind. In manchen Bädern ist noch ein zweites Stockwerk mit einzelnen Ruhekammern in leichter Holzkonstruktion eingebaut. Nachdem man sich hier entkleidet, begibt man sich auf hölzernen Stöckelschuhen durch den temperaturnäheren nächsten Raum hindurch nach dem Haupt-Schwitzraum, wo man auf dem

riesigen Schwitzstein, der seine Mitte einnimmt, sich niederläßt. Der Schwitzraum und auch die Uebergangsräume sind vom Boden und auch von den Wänden her erwärmt. Ueberall laufen im Mauerwerk starke Tonrohre, in denen die heiße Luft strömt. Die Feuerung, die zugleich das warme Wasser bereitet, ist meist hinterhalb gelegen und entsendet ihre Heizgase auf diesen labyrinthartig gewundenen Wegen durch viele kleine Oeffnungen auf dem Dach (bei einem großen Bade manchmal über zwanzig) ins Freie. Der mächtige podiumartige Schwitzstein im Hauptraum des Badeinneren ist von besonders engliegenden Röhren durchzogen. Auf ihm rastend, gerät man bald in Transpiration, und wenn

diese genügend gedauert hat, dann läßt man sich massieren. Das geschieht seitens der orientalischen Badediener mit einer Meisterschaft, die in Europa unbekannt ist und die alle Gelenke vollkommen locker und geschmeidig zu machen weiß. Nach dieser Prozedur sucht man dann einen Platz bei einem der Wandbrünnchen auf, die in den Nischen des Hauptraumes oder in besonderen Zellen angebracht sind. Sie spenden aus zwei Röhren heißes und kaltes Wasser. Nachdem man hier zunächst mit rechter Mischung abgegossen ist, wird mit einem Ziegenhaarhandschuh die überflüssige Haut vom ganzen Körper abgerieben. Darauf wird man kunstvoll mit Seifenschaum gesalbt und schließlich wieder abgespült.

Rasch wird das nasse Lententuch durch ein trockenes ersetzt, ferner ein neues Schultertuch und ein Kopftuch umgelegt, und man begibt sich durch den Uebergangsraum wieder in die Eingangshalle, wo man bei Tabak und Kaffee und eventuell auch in Unterhaltung mit den Nachbarn stundenlang ausrastet.

Es kann nicht unerwähnt bleiben, daß außer dem hygienischen Reiz dieses Badesverfahrens auch ein starker Stimmungseinfluß von der eigentümlichen Architektur der Bäder ausgeht. Die Eingangshalle hat noch Fenster, aber die Innenräume werden nur durch kleine Glaslinsen in den Kuppeln erhellt. So entsteht ein mystisches Dämmer, das durch die wallenden Dampfschleier noch verstärkt wird. Außer dem Licht erfahren in diesen gewölbten Sälen auch die Geräusche, das Rieseln der Brünnchen, das Flüstern der

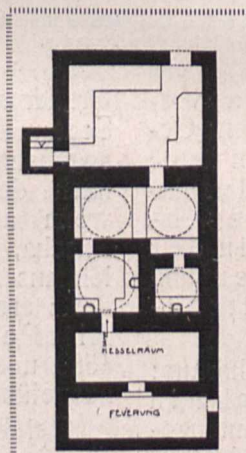


Fig. 6. Das Sadyk Bey Hamam in Jnönü, ein kleines türkisches Bad.

\*) Auch die Außenansicht des Bades an der Hagia Sophia in Konstantinopel (Abb. 4) zeigt charakteristisch diese Größenbeziehung.



Stimmen, der Fall der schweren Tropfen von der Decke eine seltsame Verwandlung. Wohl jeden Badegast umfängt in solcher Umgebung alsbald eine traumhafte Stimmung, die unwiderstehlich zu langem Verweilen und Sinnieren einlädt. So kommt es, daß ein richtiges türkisches Bad in früheren, „besseren“ Zeiten meist einen halben Tag gedauert hat und für das schöne, und angeblich gesprächigere, Geschlecht gelegentlich wohl auch ganze Tage. Die Dienerschaft, die man damals selbstverständlich mitnahm, sorgte noch über das Badepersonal hinaus für alle Bequemlichkeit einer solchen Unternehmung.

Im Gegensatz zu den antiken Bädern sind diese Hamams — eben aus der türkischen Tradition heraus — nicht auf die Städte beschränkt, sondern an jedem Ort, in jedem Dorf hat es bis vor kurzem ein oder mehrere Bäder gegeben, die ein Mittelpunkt für körperliche Erquickung und Unterhaltung gewesen sind. Sie sind auf dem Lande natürlich be-

scheidener gestaltet in ihren Abmessungen, haben meist nur wenige und kleine Zellen, aber der Badebetrieb in ihnen ist ganz der gleiche wie in den großen städtischen Anlagen. Eine Anlage aus Vorder-Anatolien möge das erläutern: das Sadyk Bey Hamam in Inönu.

Es ergibt sich wohl ohne weiteres, daß ein wesentlicher Faktor dieser alttürkischen Badekultur das freie Verfügen über die Zeit gewesen ist. Hier nun hat die Entwicklung der letzten Jahrzehnte einen Wandel geschaffen. Mit den rastlosen technischen Neuerungen verknüpft, wandert auch der knechtende „Zeitmangel“ aus den zivilisierten Ländern nach den noch nicht also beglückten. Auch in der Türkei sind die Bürger selten geworden, die einst täglich oder doch mehrmals wöchentlich für viele Stunden das Hamam aufsuchen

konnten. Die neuere Zeit achtet es auch kaum mehr als Gewinn und als Förderung des Manneswissens, mit Zufallsbekannten lange Gespräche zu führen. So beginnen die Bäder langsam zu verwaisen. Nur noch soweit erhalten sie sich z. Zt., als sie für eine mehr pflichtmäßige und viel raschere Reinigungsprozedur gewisser Volkskreise notwendig sind. Wir können diese Entwicklung und die steigende Hast des Lebens auch aus den Grundrissen der Bäder selbst entnehmen, in denen die Waschbrünnchen immer zahlreicher, immer dichter, die Baderwannen in knapp gedrängten Reihen gestellt werden. Hier wird in zeitlich enggepreßter Folge das Bad abgetan, das einst eine würdig und frei erfolgende laufend (Hamam)

oder periodisch (Thermalbad) geübte Gewohnheit war. Die Kultur entschwindet — die Neuzeit triumphiert.

Der allgemeine wirtschaftliche Niedergang, den die Türkei durch die fortgesetzten Kriege und Aufstände der letzten Jahrzehnte erfahren hat, hat

dazu beigetragen, außer der Zeit auch die Mittel ganzer Volksschichten knapp werden zu lassen. Schon seit einer geraumen Reihe von Jahren findet, wer den Hamams nachspürt, um an dem künstlerischen Reiz ihrer inneren Gestaltung, an ihren Wölbungen und an der Bogenstellung, an dem Wechsel großer und kleiner Räume, an dem Gegensatz mächtiger Mauern und fein eingestreuten Ornamentes sich zu erfreuen, vielfach ihre Pforten verschlossen und das Innere fremden Zwecken dienstbar gemacht. Als Keller für Petroleumvorräte, für Munition, für beliebige Waren werden häufig solche sicheren, wohlverschließbaren Räume benutzt. Mitunter werden sie auch umgebaut. Ein prächtiges Bad in Stambul, das Tachtakale Hamam,\*) ist bei-



Fig. 7. Das Bad Hagia Sophia Hamam in Konstantinopel, erbaut 1553 von Sultan Suleiman dem Prächtigen durch Architekt Sinan. Charakteristisch ist die Größe der Eingangshalle und die gedrungene Gestalt der Schwitzräume. Es wird jetzt als Depot benutzt.

\*) Nicht zu verwechseln mit dem gleichnamigen Bad in Brussa: s. o.



Fig. 8. Das um 1480 erbaute Bad Isaak-Pascha Hamam in Konstantinopel. (Jetzt in Verfall.)

spielsweise im vergangenen Jahr in eine Eisfabrik umgewandelt worden. Noch mehr Bäder aber sind im vollkommenen Verfall.

Nicht nur vom kulturellen Standpunkt ist diese Wandlung alter Sitten zu bedauern, sondern auch vom kunstgeschichtlichen. Wenn die Hamams sich auch in ihrem Außeneindrucke mit den Moscheen nicht messen können, so zeigen sie vielfach gerade in der Selbstbeschränkung ihrer Ausdrucksmittel die Meisterschaft ihrer Erbauer. Mehrere Sultane und

viele Paschas haben sich als Bäderstifter erwiesen, und die ersten Architekten, unter ihnen der berühmte Sinan (1489—1587) sind auch Bäderbaumeister gewesen. Die großen Probleme des Wölbungsbaues und seiner Entwicklung erfahren einen nicht unwesentlichen Beitrag gerade durch das Studium der türkischen Hamams. Außerdem hat die technische Durchbildung, die natürlich ohne Eisenrohre erfolgte und nur Blei- und Tonkanäle benutzte, einen besonderen Reiz. Für den Warmwasserverbrauch sind steinerne überwölbte Kesselanlagen von zehn



Fig. 9. Die Kuppeln eines großen Bades in Angora. Das Licht fällt durch die kleinen Glasaugen ein; nur die Eingangshalle (rechts) erhält ihr Licht durch die seitlichen Fenster in dem hölzernen Dachaufbau.

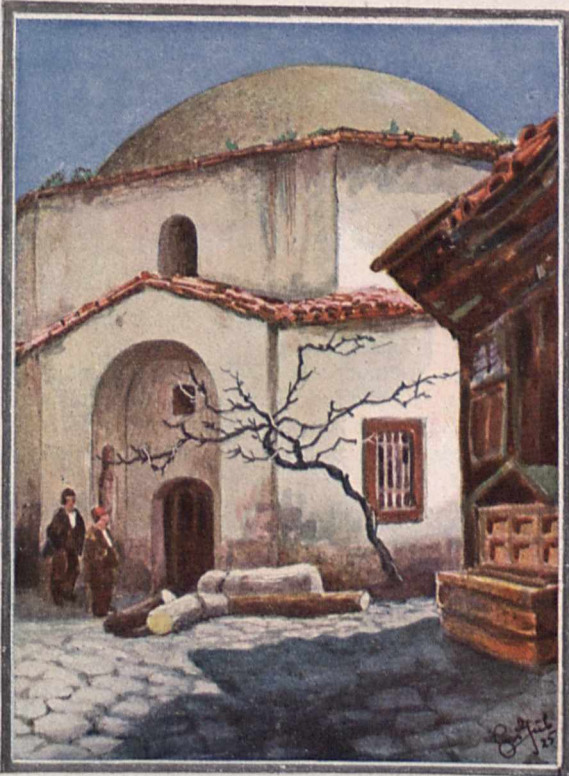


Fig. 10.

Eingang eines alten Hamams in Konstantinopel.  
In mächtigen Mauern sind nur spärliche Lichtöffnungen.

Meter Länge bei drei Meter Breite keine Seltenheit. Ihre Heizung erfolgte — gleichzeitig mit der Erzeugung der Heizgase für die Mauer- und Bodenkanäle — durch einen mächtigen Stichschacht im Boden des Kessels, auf dessen Grund die Feuerflamme lodert. Oben ist dieser Stichschacht mit einem eigenartig gewölbten, oft über zwei Meter messenden Kupferkessel abgeschlossen, über dem dann das Warmwasser entsteht, das durch Zirkulation im gemauerten Kessel sich erneuert und weiter verbreitet, bis die ganze Menge erwärmt ist. Das System ist einfach, aber zweckmäßig. Auch neu hergerichtete Bäder — auch solche finden sich hier und da einmal als besonders veranlaßte Ausnahme — arbeiten mit derselben Vorrichtung.

Vielleicht erschließt sich der volle Reiz der türkischen Hamams nur demjenigen, der sowohl ihre körperlichen Freuden als auch ihre architektonischen Reize und ihre technischen Geheimnisse würdigen kann. Für den also Genießenden bedeuten sie allerdings den Ausdruck eines oft restlos schönen Gleichgewichtes innerhalb der drei Gebiete: Kunst, Technik und Natur.

## Fische aus den artesischen Brunnen der Sahara

Seit langem sind aus verschiedenen unterirdischen Gewässern Lebewesen bekannt, die meist blind und farblos sind und weitgehende Anpassungen an ein Leben unter Ausschluß des Lichtes erfahren haben. Es sei nur an den Olm und andere Höhlentiere aus der Adelberger Grotte erinnert.

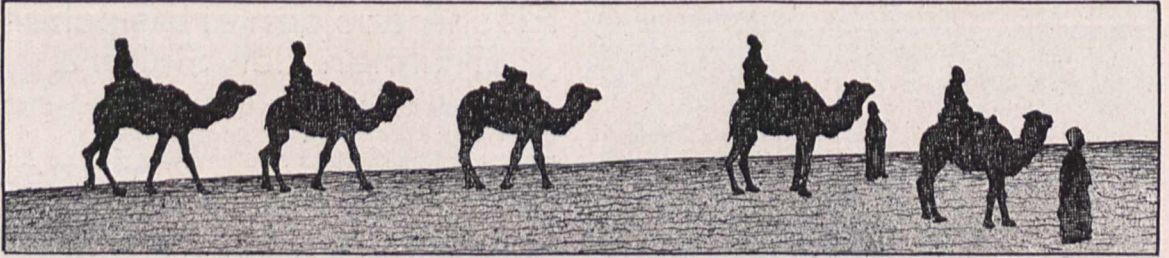
Nun leben in den artesischen Brunnen Nordafrikas Fische und Krebschen mit wohl ausgebildeten Augen; ihre Farben sind wohl entwickelt und leuchtend wie bei ihren Verwandten aus den Gewässern der Erdoberfläche. Wie gelangen aber die Fische in jene Tiefen, und welches Leben führen sie dort?

An manchen Stellen wird die Wüste südlich des Atlas, die nach Ansicht zahlreicher Forscher früher viel feuchter und von heute versiegten Wasserläufen durchflossen war, noch von Uadis durchzogen, Strombetten, die heute zum Teil nur Wasser bei den gelegentlichen, seltenen Regenfällen führen. An der Vereinigung des Uadi Mia und Uadi Irghar zum Uadi Rir bei Tugurt sind schon die arabischen Brunnengräber und später die Franzosen beim Wasserbohren am erfolgreichsten gewesen. Man schließt daraus, daß die Gewässer der Sahara bei zunehmender Trockenheit im Sande versickerten und unterirdisch den alten Läufen folgen. In-



Fig. 11.

Empfangshalle (Apodyterium) eines großen Bades.  
Auf der hölzernen Empore sind Einzelzimmer zum Umkleiden und Ruhen abgeteilt.



folgedessen zog sich auch die einst recht zahlreiche Tierwelt der Flüsse auf die wenigen noch bestehenden Wasserläufe oder in die vereinzelt oberflächlichen Wasserlöcher, ja sogar in manchen Fällen in die unterirdischen Gewässer zurück.

Es ist anzunehmen, daß das Wasser nur dort in geschlossener Masse strömt oder sich ansammelt, wo es in felsigem Grunde Spalten oder Höhlen vorfindet. Die unterirdisch lebenden Fische können sich also unmöglich über größere Strecken hin frei bewegen. Wenn trotz dieser Abgeschlossenheit die unterirdischen Formen mit den entsprechenden Arten aus dem Nil und Jordan noch völlig übereinstimmen, so ist dies — nach Pellegrin

— nur dem Umstande zu verdanken, daß die Austrocknung der Sahara erdgeschichtlich noch nicht sehr weit zurückliegt.

Anfangs nahmen alle Beobachter an, daß die gefundenen Fische, Krebse und Mollusken ihr ganzes Leben unterirdisch verbrächten; erst neuerdings wurde die Meinung ausgesprochen, daß zwischen der Tierwelt der Erdoberfläche und den unterirdisch lebenden Vertretern eine Beziehung bestehen müsse. So hatte Dr. Eduard Blanc beobachtet, daß die aus artesischen Brunnen stammenden Fische im allgemeinen völlig abgemagert waren, und man kam daher zu der Annahme, die unterirdischen Räume dienten den Fischen der



*Fische aus den artesischen Brunnen der Sahara.*

Oben: Barbus, Mitte: Tilapia, unten: Hemichromis bimaculatus.

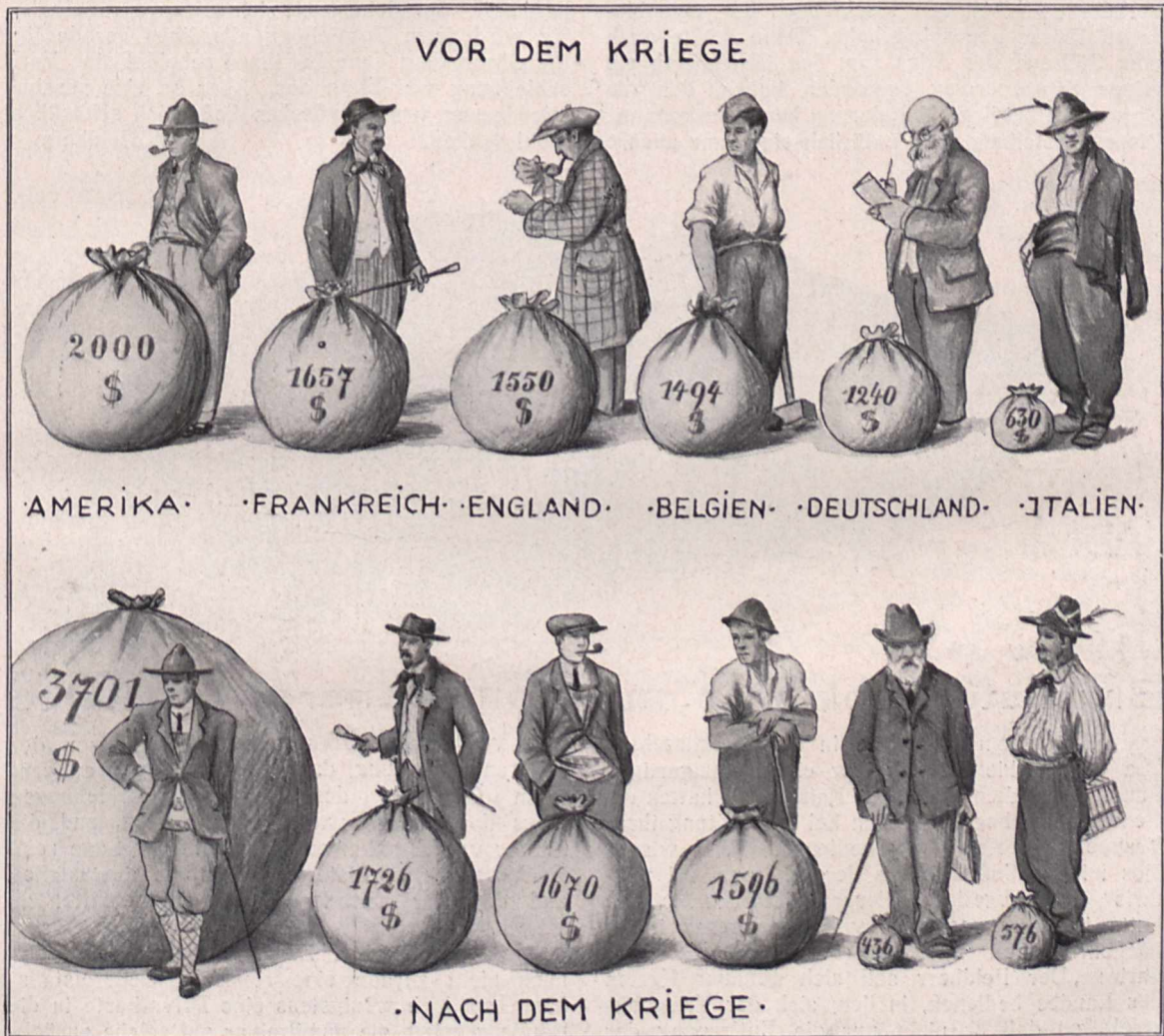
offenen Wasserstellen nur als gut geschützte Brutplätze.

Bei den neuen erbohrten Quellen versagt aber Blancs Erklärung, da in den meisten Fällen überhaupt keine oberflächliche Wasseransammlung vorhanden war oder sich in weitem Umkreis nachweisen ließ.

Noch eine weitere Merkwürdigkeit bleibt ungeklärt: — die völlige Uebereinstimmung der in

den artesischen Brunnen gefundenen Formen mit Arten aus den zentralafrikanischen Flüssen und Seen, ja selbst aus Palästina (See Genezareth). Das trifft besonders für die Familie der Chromiden zu, die nach ihrer lebhaften Färbung ihren Namen trägt und zu den Maulbrütern gehört, d. h. die abgelegten Eier werden von den Alten so lange im Maule mit herumgetragen, bis die Jungen ausschlüpfen. Eine ihrer Arten kommt in den algerischen Brunnen und

(Fortsetzung s. S. 802.)



## Das Volksvermögen einiger Kriegsgegner vor und nach dem Krieg

Im Laufe des 19. und am Anfang des 20. Jahrhunderts wuchsen die Vermögen und Einkommen aller Länder absolut und pro Kopf der Bevölkerung, so daß im Jahre 1914 der Reichtum des Erdballs rund 1000 Milliarden Dollars betrug. Die vier Kriegsjahre zerstörten und vergeudeten davon eine riesige Summe, die nur zum Teil ersetzt werden konnte. Die Minderung des Reichtums verteilt sich jedoch auf die am Kriege beteiligten Länder äußerst ungleichmäßig. Europa verarmte, während die überseeischen Länder sich schneller als in der Friedenszeit bereicherten. Insbesondere hat Amerika sein Vermögen in den Jahren 1914—1923 nahezu verdoppelt; die europäischen Länder dagegen haben außerordentlich viel eingebüßt nicht nur durch direkte oder indirekte Kriegsausgaben, sondern auch durch die Unmöglichkeit, in dem Maße wie vor dem Krieg produktive Arbeit zu leisten und neue Werte aufzuspeichern. Die, wenn auch verhältnismäßig unbedeutende, Vermehrung der Vermögen Frankreichs, Englands, Italiens und Belgiens beruht auf der gänzlichen Verarmung Deutschlands. Deutschland hatte bis zum Jahr 1923 rund  $\frac{1}{4}$  seines Vermögens eingebüßt. Die den Gegnern inzwischen geleisteten Reparationszahlungen verschlangen jedoch über die Hälfte des Restes, so daß nur noch rund ein Drittel des Vorkriegsvermögens vorhanden ist. Unser Bild zeigt die veränderte Vermögenslage der ehemaligen Kriegsgegner pro Kopf der Bevölkerung sehr deutlich.

in Palästina vor; andere finden sich ebenfalls als Tiefenbewohner Nordafrikas, leben aber sonst frei im Kongo, Niger, Senegal, Gambia, Sambesi, Nil-, Tschad- oder Tanganyika-See.

Diese eigenartige Verbreitung der gleichen Arten über Nord- und Zentralafrika gibt vielleicht einen Fingerzeig für die Lösung des Problems. Pellegrin glaubt, daß in geologisch noch recht jungen Zeiten die Fische vom Tschadsee aus auf dem Wasserwege alle die genannten Flüsse erreichen konnten. Der Tschadsee hätte also ein großes Becken dargestellt, in dem sich ein Tauschverkehr zwischen den Fischfaunen der verschiedenen Flüsse abgespielt habe. Dann müßte auch vom Südrand des Atlas zum See Genezareth ein reiner Süwasserweg bestanden haben, den die Chromiden bei ihrer Wanderung benutzen konnten. Diese Vorstellung setzt natürlich eine ganz andere

Gestaltung Afrikas in einer noch nicht zu weit zurückliegenden Erdepöche voraus.

Die Hypothesen von Pellegrin sind kühn und großzügig. Liegt aber nicht der Gedanke viel näher, daß die Uebereinstimmung der Süßwasserfaunen verschiedener geographischer Gebiete auf Verschleppung zurückzuführen sei? Wasser- und wandernde Zugvögel sind es vor allem, die immer wieder einen Austausch der Süßwasserfaunen benachbarter Gebiete herbeiführen, indem sie beim raschen Abfliegen von einem Gewässer Schlamm, Bodenteilchen, Wasserpflanzen und anderes an Schnabel oder Beinen mit sich schleppen. Schwierig wird diese Vorstellung allerdings gerade für die Chromiden; denn bei ihnen scheidet eine Verschleppung von Eiern aus. Aber an eine passive Wanderung von Jungfischen ließe sich schließlich wohl denken.

A. Heidberg.



## Bruchstück einer römischen Generalstabskarte

M. Cumont berichtet in der Monatsschrift „La Géographie“ (1925) über einen einzigartigen Fund. Unter dem römischen Kaiserreich hatten die Generalstäbe begonnen, sich bei der Leitung ihrer Truppen der Karten zu bedienen. Wir wissen dies mit Bestimmtheit aus der „Epitoma rei militaris“ des Vegetius. Dieser Militärschriftsteller hatte jenes Kompendium vom Heerwesen im 4. nachchristlichen Jahrhundert verfaßt. Er sagt darin: „Der Feldherr soll sich genauer Karten des Landes bedienen, in dem sich der Krieg abspielt, so daß er nicht nur die Entfernung der einzelnen Orte (nach Schritten gemessen) kennt, sondern daß er auch über die Beschaffenheit der Wege, und bei genauer Darstellung auch über die Richt- und Querwege, die Gebirge und Flüsse Bescheid weiß. Haben dann die beauftragten Führer von den Gegenden, in denen sie die Operationen leiten sollen, nicht nur Routenkarten (itineraria adnotata), sondern solche mit Geländedarstellung (itineraria picta) zur Verfügung, dann können sie schon beim Aufbruch den Marschplan auf Grund der Tatsachen festsetzen, die sie nicht nur vom Hörensagen, sondern aus eigener Anschauung aus der Karte kennen.“ Es ist sehr wahrscheinlich, daß in allen Garnisonen auf den Arbeitszimmern der Kommandanten Karten mit Geländedarstel-

lung vorhanden waren, zunächst wohl von der näheren Umgebung, dann aber auch von entfernteren Gebieten; denn Truppenverschiebungen längs der Grenze waren recht häufig, und die Führer von Abteilungen mußten in der Lage sein, im Voraus eine Liste der Rastorte aufzustellen und dort für Unterkunft und Lebensmittel zu sorgen.

Ein wunderbarer Zufall hat uns jetzt, wenn auch nicht gerade eine römische Generalstabskarte, so doch wenigstens eine Privatkarte in die Hände gespielt, die unmittelbar auf solche zurückführt. Bei den Ausgrabungen, die 1923 bei Salihije, der ehemaligen Kolonie Dura-Europos am Euphrat, unternommen wurden, zog man aus dem Sand, der einen Turmstumpf der alten Umwallung anfüllte, die Bruchstücke eines ovalen Schildes, der einem Mann der Kohorte berittener palmyrischer Bogenschützen gehört hatte, die die Besetzung des Platzes bildeten. Diese leichten Schilde genügten gerade, um den Reiter gegen feindliche Pfeile zu schützen. Sie waren aus Brettern verfertigt, über die Leder oder besser gesagt, ein dickes Pergament gespannt war, das häufig eine Bemalung aufwies. Unter den gefundenen Schildbruchstücken ist eines, das auf seinem Lederbezug eine Reihe von Ortsnamen trägt, die sein Besitzer wahr-

scheinlich zur Erinnerung an die auf seinen Zügen in ferne Länder berührten Städte hatte aufmalen lassen. So etwa wie es Bergsteiger machen, die auf ihrem Bergstock oder Eispickel die Namen bezwungener Gipfel anbringen.

Die Mitte des ovalen Schildes nimmt das Bild eines tiefblauen Meeres ein, auf dem Schiffe schaukeln. Rechts ist ein großes Handelsfahrzeug mit seiner Takelage zu erkennen samt der Kapitänskajüte auf dem Achterdeck; zwei Ruder, die in das Meer tauchen, dienen als Steuer. Gerade vorne ist von einem ähnlichen Fahrzeug nur der Bug zu sehen. Weiter unten erkennt man eine Schaluppe mit ihren Ruderern, und darunter die Köpfe von weiteren Ruderern, die die Bemannung eines vierten Schiffes bildeten, das jetzt nicht mehr zu sehen ist.

Rechts ist ein Stück des breiten Randes erhalten geblieben, der den Schild umzog. Auf rotem Grund sind blaue Flüsse eingezeichnet, die sich in das Meer ergießen. Weiße Inschriften geben die griechischen Namen der „stationes“ wieder, auf denen unser Soldat auf seinem Marsche Halt gemacht hat. Auf jeden dieser Namen folgt die Angabe der Meilen, die ihn von dem vorhergehenden trennen. Drei von diesen Zahlen sind noch lesbar. Neben den meisten Namen sieht man ein Häuschen mit Giebeldach, das — fast wie auf der „Tabula Peutingeriana“ — die „mansio“ anzeigt, die größere Poststation, auf der auch durchkommende Soldaten übernachteten.

Der erste Teil der Namensliste gehört der großen Heeresstraße an, die von Byzanz nach der Mündung der Donau führte. Dieser Straße mußte eine Truppe folgen, die sich von Syrien in jenes Gebiet begab. (Für die Vergleichung der Karte mit unseren heutigen empfiehlt sich eine Drehung, die unten und oben vertauscht!) Zunächst erscheint ein verstümmelter Name, vielleicht der des Flusses Panyosos, dessen Lauf blau darunter gezeichnet ist. Dann folgen deutlich lesbar die ersten Buchstaben des Namens „Odessos“, also von Warna am Schwarzen Meer. Die Routenkarte führt dann über „Bybona“ (Byzone), „Kallatis“ und „Tomea“ (Tomi, Küstendze). Hier findet sich der Vermerk  $\mu\lambda\iota\alpha\ \lambda\gamma'$  (33 Meilen). Dann kommt der Name der Stadt „Istros“, den der Schöpfer der Karte für den der Donau gehalten hat [ $\Gamma' \text{I}\sigma\tau\rho\sigma\ \mu\lambda\iota\alpha\ \mu'$ ], man sieht das noch daran, daß er unmittelbar dahinter den lateinischen Namen des Flusses [ $\Delta\acute{\alpha}\nu\omicron\upsilon\beta\iota\varsigma\ \mu\lambda\iota\alpha\ \mu'$ ] beigefügt hat.

Von hier führt die Karte nach Südrußland auf einer Route, die keine andere Quelle angibt. Man

kommt zunächst nach „Tyra“, das 84 Meilen von der Donau entfernt in der Nähe des heutigen Akkerman am Dnjester liegt, dann nach „Borysthene“ oder Olbia, bei Nikolajewsk am Dnjepr und langt schließlich auf dem Chersonnes an, der Halbinsel Krim, mit Sebastopol.

Von dieser großen Handels- und Militärstadt werden wir nach „Trapezous“ (Trazezunt) geführt, einem Stützpunkt der Flotte auf dem Pontus Euxinus; schließlich langen wir in „Artaxata“ (Ardachar in Armenien) an. Weiterhin sind nur noch ein paar unleserliche Spuren von Buchstaben zu sehen. Die fehlende Schrift gibt wohl den Weg an, auf dem unser Bogenschütze wieder nach dem Euphrat zurückgekommen ist, wo dann 16 Jahrhunderte später die Reste seines Schildes gefunden wurden.

Das eigenartige Fundstück muß in die letzte Zeit der Besetzung von Duro-Europos durch die Römer datiert werden, d. h. in die erste Hälfte des 3. Jahrhunderts. Die gemachten Angaben stimmen nur für die Regierungszeit der Kaiser Severus oder die unmittelbar darauf folgenden Jahre. — Cumont geht in einem historischen Werke, das eben unter der Presse ist, noch auf einige Einzelheiten ein und die Schlüsse, die man aus ihnen ziehen kann. An dieser Stelle sind aber wenigstens noch einige Worte über die geographische Bedeutung des einzigartigen Fundes zu sagen.

Der Name  $\Delta\acute{\alpha}\nu\omicron\upsilon\beta\iota\varsigma$ , der der Donau gegeben wird — denn der Namen Istros rührt nur von einer Verwechslung mit der Stadt dieses Namens her —, die Rechtschreibfehler, die in anderen Worten gemacht wurden, der Vermerk der Entfernungen in römischen Meilen und nicht in Stadien, — das alles beweist, daß unsere Karte auf ein römisches Original zurückgeht, von dem es eine mäßige Uebersetzung darstellt. Es handelt sich hier ganz augenscheinlich um ein Teilstück einer der „itineraria picta“, die die römische Verwaltung den Offizieren zur Verfügung stellte, d. h. wohl nicht um die Karte selbst, sondern um eine Kopie.

Die einzige Routenkarte des römischen Reiches, die wir bisher besaßen, ist die „Tabula Peutingeriana“, die im 13. Jahrhundert nach einem antiken Original kopiert worden ist. Um die Karte auf die übliche Rollenform bringen zu können, ist eine Verzerrung des dargestellten Landes in die Länge vorgenommen worden. Dabei haben die einzelnen Länder ihre wahre Gestalt völlig eingebüßt; aber sie bringt — wie Vegetius



Stück vom Rande eines römischen Schildes mit dem Rest einer Routenkarte.

es fordert — Meere und Festländer, Flüsse und Gebirge, die sich längs der Reichsstraßen hinziehen, zur Darstellung und gibt die militärischen Stützpunkte sowie deren Entfernungen in Meilen wieder. Diese Straßen sind übrigens — wenigstens teilweise aus dem „Itinerarium Antonini“ bekannt, das sonst nur eine trockene Aufzählung der „stationes“ enthält, denen immer die Entfernungszahl beige-  
 setzt ist; eine Geländedarstellung fehlt. Noch dürftiger ist die Liste geographischer Namen, die der „Kosmograph von Ravenna“ im 7. Jahrhundert aus einer ähnlichen Tafel ausgezogen hat, bei der aber die Meilenzahlen nicht angegeben sind. Das Studium dieser drei Quellen hat zu dem Schluß geführt, daß sie alle auf eine Karte des römischen Weltreiches zurückgehen, die auf Befehl des Kaisers Caracalla ausgeführt worden ist. Diese war das Gegenstück zu der berühmten „Forma urbis“, des großen Planes der Stadt Rom, der zwischen 203 und 208 in Marmor graviert wurde, und dessen Bruchstücke noch im Museum auf dem Kapitol zu sehen sind.

Die unerwartete Entdeckung, die jetzt bei Salihiye gemacht worden ist, scheint diese Schlüsse

zu bestätigen. Die syrischen Sande haben uns etwas wieder geschenkt, was zu finden wir nicht zu erhoffen wagten: Ein geographisches Beweisstück, das kaum einer späteren Epoche entstammt als der Regierung Caracallas und das sozusagen eine Mittelstellung zwischen einer „Tabula“ und einem „Itinerarium“ einnimmt. Wie die „Tabula“ zeigt es wenigstens annähernd Meer, Land und Flüsse; neben der „statio“ weist es das Gebäude der „mansio“ auf. Andererseits sind — wie in einem „Itinerarium“ — die Namen in Reihen geordnet und mit den beigeetzten Meilenzahlen versehen. Es ist kaum zweifelhaft, daß es wie die beiden vorgenannten Darstellungen unmittelbar der gleichen amtlichen Karte entnommen ist. Dieses armselige Pergamentstück, das wunderbarerweise den Würmern und der Verwesung entgangen ist, ist ein außerordentlich interessantes Dokument für die Geschichte der antiken Geographie. Nach seiner Kenntnis können wir uns jetzt eine genaue Vorstellung davon machen, was die „itineraria picta“ waren, deren sich die römischen Generalstäbe bei der Leitung der Operationen bedienten.

Uebersetzt von G. Heinen.

# BETRACHTUNGEN UND KLEINE MITTEILUNGEN

**Wie rasch wachsen die Pilze?** In der neuesten, von der „Umschau“ mit vollem Recht empfohlenen Auflage von Michaels-Schulz Führer für Pilzfreunde findet sich S. 24 folgendes: „Da die Pilze meist zart organisiert sind und sich schnell, nicht selten über die Nacht, entwickeln...“ Nach unseren Erfahrungen kann ein im Wachstum schon etwas vorgeschrittener Pilz wohl seine Moosdecke über die Nacht durchbrechen, aber zu seiner Entwicklung scheint ein Zeitraum von etwa 14 Tagen erforderlich, je nach der Spezies und Wachstumsbedingungen. — Bei günstigstem Wetter und Terrain fanden wir bei vier verschiedenen Arten von Hymenomyceten einen Zuwachs des Hutdurchmessers nach je 24 Stunden in Millimetern: 7, 5, 9, 9, 13, 9, 3, 4 — 7, 5, 2, 3, 6, 7, 9, 7, 3 — 11, 12, 9, 9, 11, 10, 10, 8 etc. Die Höhenzunahme betrug bis 28 mm. — Der bekannte Pflanzenphysiologe Prof. Dr. B. N e m e c, Prag, veröffentlichte 1924 eine sehr beachtenswerte Arbeit über die Sporenbereitung einiger Hymenomyceten (Böhm. Akad. d. Wiss.), in welcher auch das Tempo des betreffenden Pilzwachstums berücksichtigt war. Aus den zahlreichen Angaben entnehme ich: Der Hutdurchmesser einer Rotkappe verbreiterte sich in sieben Tagen um  $9\frac{1}{2}$  cm, bei einer zweiten um 10 cm in sechs Tagen, also um 13 und 17 mm durchschnittlich in 24 Stunden. Höhenzuwachs des *Boletus rufus* stieg alle 24 Stunden von den ursprünglichen 1,6 cm auf 3,5 cm, 6 cm, 7 cm, *Boletus bulbosus* von 2,2 cm auf 3,5 cm, 6,2 cm, 9,2 cm, 9,3 cm etc. Prof. N e m e c hat weiter zahlenmäßig festgestellt, daß die Hutpilze während der Nacht etwas rascher wachsen als beim Tage, und daß ihr Höhenwachstum um eine Zeitpause früher aufhört als das Wachstum in

die Breite. Im ganzen wachsen die Hymenomyceten nach N e m e c nicht schneller als Phanerogame.

Es dürften also persönliche Erfahrungen über das sonst schwer begreifliche schnelle Pilzwachstum auf Täuschung beruhen. Bei unseren Messungsversuchen haben wir auch sattem erfahren, wie schwierig es ist, selbst in einer wohlbekannten Waldparzelle, immer und mit voller Bestimmtheit zu demselben Ziele zu kommen. Es wurde unausbleiblich, einen Situationsplan von jedem betreffenden Pilze im Tagebuch genau einzuzichnen. Belehrend war auch die Erfahrung mit einer Rotkappe. Alle Pilze werden bekanntlich vom Publikum hart bedrängt; die eßbaren werden gesammelt, die übrigen ohne Mitleid zertrümmert, und so wurde es uns schwer, einen und denselben Pilz durch mehrere Tage messen zu können. Als unsere Rotkappe so aufgewachsen war, daß sie schon von weitem kenntlich wurde, bedeckten wir ihr Haupt vorsichtshalber mit Moos und Fichtennadeln. Mit Bangen näherten wir uns am anderen Morgen und erschranken nicht wenig. Stolz gestreckt schaute sie keck in die Welt. Durch eigene Kraft entledigte sie sich über die Nacht ihrer von uns aufgetürmten Kopfbedeckung.

Prof. Dr. Chodounsky.

**Ein neues Verfahren, dünne Metallröhren zu biegen**, wendet das US Bureau of Standards an. Um zu verhüten, daß sich Röhren beim Biegen abplatteten, werden sie mit verschiedenen Massen gefüllt. Das Bureau of Standards verwendet dazu einfach Eis. Die Röhre wird mit Wasser gefüllt, das man durch Einsenken der Röhre in eine Kältemischung zum Gefrieren bringt. Beim Biegen gibt



das Eis wohl nach, jedoch nicht so viel, daß dadurch der kreisförmige Querschnitt der Röhre verändert würde. Das Eis unterscheidet sich von anderen Füllmassen vorteilhaft dadurch, daß es sich sehr leicht wieder aus den gebogenen Röhren entfernen läßt.

**Ueber die Isotope des Quecksilbers** berichtet F.-W. Aston in „Nature“. Der Cambridger Physiker hat seine Untersuchungen dank der Unterstützung des Departement of Scientific and Industrial Research mit einem neu entworfenen und gebauten Spektrographen durchgeführt. Bisher ist es Aston gelungen, mit Sicherheit 6 verschiedene Isotope des Quecksilbers zu unterscheiden, denen die Atomgewichte 198, 199, 200, 201, 202 und 204 entsprechen. Es ist nicht ausgeschlossen, daß noch weitere Isotope existieren; nach dem gegenwärtigen Stand der Untersuchungen Atons läßt sich das jedoch nicht mit Sicherheit behaupten.

Aston weist selbst darauf hin, daß die Ergebnisse seiner Arbeit in unmittelbarer Beziehung stehen zu den deutschen und japanischen Erfolgen, Quecksilber in Gold zu verwandeln. Es handelte sich nach Aston darum, dem Kern des Quecksilberatoms ein Elektron zuzufügen. Damit bekäme das Gold jedoch ein Atomgewicht von mindestens 198 — eine Zahl, die beträchtlich über dem angenommenen Atomgewicht von 197,2 liegt. Diese Unstimmigkeit liegt wohl weniger in Atons Untersuchungen als in seinen theoretischen Ueberlegungen. Jedenfalls bedarf sie noch der Aufklärung.

**Beeinflussung des Zahlenverhältnisses der Geschlechter bei Säugetieren durch chemische Mittel.** Agnes Bluhm hatte schon früher gezeigt, daß das natürliche Geschlechtsverhältnis bei weißen Mäusen durch Alkoholisierung der Männchen zugunsten männlicher Geburten verschoben wird. Die Verfasserin dehnte ihre Versuche auf Yohimbin und Coffein aus. Die Tiere erhielten die Mittel als Einspritzungen unter die Haut. Wie aus der unten angegebenen Tabelle (erste Reihe) ersichtlich ist, ergibt sich normalerweise ein auffälliger Weibchenüberschuß (44,38 % Männchen, 55,62 % Weibchen). Dieses Zahlenverhältnis muß natürlich bei der Beurteilung der Ergebnisse zugrunde gelegt werden.

	Gesamtzahl der Jungen	Prozentuale Zusammensetzung der Nachkommenschaft		Abweichg. vom natürlichen Geschlechtsverhältnis zu Gunsten d. Weibchen
		Männchen	Weibchen	
Normale Eltern	1469	44,38 %	55,62 %	
Alkohol-Väter	351	54,98 %	45,02 %	— 10,60
Yoh.-Väter	339	54,57 %	45,43 %	— 10,19
Coffein-Väter	677	48,89 %	51,11 %	— 4,51
Yoh.-Mütter	256	43,75 %	56,25 %	+ 0,65
Coffein-Mütter	322	45,35 %	54,65 %	— 0,97

Die Nachkommenschaft der Alkohol- und Yohimbin-Väter ergibt ohne Zweifel einen Männchenüberschuß. Wenn auch nicht ganz so deutlich, so zeigt sich aber dennoch die Wirkung des Coffeins nach derselben Richtung hin. Ein Einfluß des Yohimbins und des Coffeins auf die Mütter für die Geschlechtsbestimmung ist dagegen nicht nach-

zuweisen. Die Resultate glaubt die Verfasserin mit der Hypothese von Correns erklären zu können. Es gibt danach bei Säugern nur eine Art von Eiern, die die Anlagen für männliche und weibliche Merkmale enthalten. Die Entscheidung der Ausbildung des Geschlechtes liegt aber bei den Samenfäden, von denen es in gleicher Zahl männchenbestimmende und weibchenbestimmende gibt. Durch den Alkohol werden die männchenbestimmenden Spermien weniger narkotisiert als die weibchenbestimmenden, durch Yohimbin und Coffein werden sie stärker erregt als die weibchenbestimmenden, so daß sie infolge ihrer höheren Beweglichkeit früher zu den Eiern gelangen und die Befruchtung vollziehen. Eine Wirkung zugunsten der Männchenerzeugung ist die Folge.

Albert Pietsch.

**Platin.** Als die Spanier um 1535 nach Neugranada, einer Provinz Kolumbiens, kamen, war den dortigen Eingeborenen schon das Platin bekannt. Vom Grunde der Goldwäscherwiege fischten diese Schüppchen für Schüppchen mit der Feder zwischen den Goldkörnern heraus und verarbeiteten es zu Schmuckstücken. Solche sind auch später in den Gräbern Ecuadors gefunden worden. Die spanische Krone kaufte damals Platin auf und zahlte für das Pfund Metall etwa 2 Pesos. Unter anderem wurden Münzen daraus geschlagen, die vergoldet wurden. Vereinzelt Stücke dieser Art konnte man noch in den letzten Jahren bei marokkanischen Goldschmieden in der Gegend von Marrakesch antreffen. Diese „Falsifikate“ haben heute einen Wert, der ein Mehrfaches von dem des entsprechenden Goldstückes darstellt.

Ueber 300 Jahre hatte das Platin aus Mangel an Verwendungsmöglichkeiten nur einen ganz geringen Wert. Die Veränderungen des Preises in den letzten Jahren stellt Edouard Payen im „Economete Français“ zusammen. Noch 1880 konnte man 1 engl. Troy Ounce (31,1 g) zu 25 Schilling kaufen. Dann kam der Umschwung. Es kostete:

	1 Troy Ounce	oder	1 g
1880:	1 £ 5 sh		0.80 Mk.
1909:	5 „		3.22 „
1910:	6 „		3.86 „
1912:	9 „ 2 „		5.85 „
1916:	12 „		7.72 „
1917:	14 „ 10 „		9.33 „
1918:	20 „		12.86 „
1924:	25 „		16.08 „
1925:	26 „ 44 „		17.— „

Hauptfundorte für Platin sind der Ural und Kolumbien. Rußland förderte 1911 gegen 300 000 Troy Ounces oder rund 9300 kg, Kolumbien im gleichen Zeitraum 15—20 000 Unzen oder 450 bis 600 kg. Unbedeutende Mengen, etwa 100 Unzen oder 30 kg, stammen aus Australien, Birma, Borneo und Kanada. Neuerdings kommen Meldungen von Platinfunden aus Transvaal, während die russische Produktion sehr stark zurückgegangen ist. Das kolumbische Platin stammt aus sekundären Lagerstätten des Alluviums. Es wird von den Eingeborenen noch immer nach den alten primitiven Methoden gewonnen. Das Roherz von Choko (Kolumbien) enthält neben 85,25 % Platin noch 1,15 % Iridium und 0,78 % Palladium.

L.



**Quer durch die Alpen.** Ein geologischer Exkursionsführer von Friedrich Saxer. 80 S., 28 Textabb. Aus der Sammlung: „Aus Natur und Technik“. Rascher & Co., Zürich. M. 1.20. 1925.

Verfasser gibt, gestützt auf Heims „Geologie der Schweiz“, eine anschauliche Schilderung der einzelnen Zonen, welche die Gotthardbahn von Norden nach Süden durchquert. Die Verschiedenheiten der Gesteine und Tektonik der Schweizer Alpen, die wechselvolle Geschichte des Alpengebietes werden in knapper Form in ihren wesentlichen Zügen aufgezählt. Besondere Betonung erfährt jeweils das genetische Moment; dadurch wird die Schilderung lebendig, trotz einiger allzu drastischer Redewendungen („Zahn des Spaltenfrostes“ z. B.). Auch die Behauptung, daß in der Permzeit keine Landpflanzen vorhanden waren, ist falsch. Abgesehen von solchen Einzelheiten, kann das Büchlein für den Nichtfachmann von Nutzen sein, wobei aber noch zu betonen ist, daß die darin vorgetragenen Anschauungen vollständig auf dem Boden der Deckentheorie stehen. Die Abbildungen sind zur Erläuterung des Textes recht gut geeignet.

Prof. Dr. Leuchs.

**Unfälle beim chemischen Arbeiten.** Von Prof. Dr. K. Egli und Prof. Dr. E. Rüst. Verlag Rascher & Cie., Zürich 1925.

Ein höchst interessantes und wertvolles Werk, das für die wichtigsten chemischen Stoffe, mit denen Industrie und Laboratorium zu tun haben, die toxikologischen Wirkungen sowie die Mittel zur Behebung der Schäden angibt. — Ferner sind die mechanischen Verletzungen und eingehend die Unfälle bei den verschiedenen Arten von Explosionen, deren Ursachen und Vermeidung behandelt. Besonders wertvoll sind die ausführlichen Literaturquellen. — Das Buch ist grundlegend.

Prof. Dr. Bechhold.

**Das Rätsel der Vererbung.** Grundlagen der allgemeinen Vererbungslehre. Von Dr. Paul Kammerer. 158 Seiten. Berlin 1925. Ullstein („Wege zum Wissen“).

Der Ullstein-Verlag hat mit seiner Sammlung von Bändchen im handlichen Taschenformat „Wege zum Wissen“ ein neues Gebiet betreten, das sich von seinen früheren Veröffentlichungen wesentlich unterscheidet. Wenn es ihm gelingt, für diese populären Darstellungen lauter solche Mitarbeiter zu gewinnen wie Kammerer, der umfassende Fachkenntnisse aus eigenen Arbeiten mit einer gewandten Feder vereinigt, so ist dem Verlag Glück zu wünschen.

In seiner Darstellung ist Kammerer — im Gegensatz zu den meisten Populisatoren — sehr vorsichtig. Das drückt sich beispielweise darin aus, daß er in einem solchen, für Laien bestimmten Bändchen keine Stellung zu der Frage nimmt, ob Chromatin oder Achromatin, Kern oder Plasma der Zelle als Träger der Vererbung anzusehen sei.

Er scheut sich andererseits nicht, die interessanten Kapitel der Xenien, der Fernzeugung oder Satura-tion anzuschneiden. Ob er den „gebildeten Laien“ nicht manchmal doch etwas zu hoch einschätzt?

Dr. Loeser.

**Das Klappsche Kriechverfahren.** Eine Rumpfgymnastik zur Bekämpfung von Rückgratsverkrümmungen und Brustkorbverbildungen. Von Gertrud Schulz. 2. Auflage. Verlag B. G. Teubner, Leipzig u. Berlin 1925. Kart. M. 2.40.

**Die Klappschen Kriechübungen.** Ein methodischer Leitfaden für die Schule. Von Hanna Lochmüller. Verlag B. G. Teubner, Leipzig u. Berlin 1925. Kart. M. 1.60.

Die Klappschen Kriechübungen haben in der Behandlung der ausgebildeten Wirbelsäulenverbiegungen wie in dem vorbeugenden Schulturnen der Rückenschwächlinge längst ihren Wert erwiesen, und es wäre zu wünschen, daß diese wissenschaftlich so gut fundierte und praktisch so gut ausgearbeitete Methode noch immer weitere Verbreitung fände. Daher ist es sehr zu begrüßen, daß zwei bewährte orthopädische Turnlehrerinnen, die das Verfahren gründlich beherrschen, in knapper, aber präziser Form und überaus instruktiv eine Anleitung zum Unterricht dieser Methode geschrieben haben. Der Leitfaden von Gertrud Schulz ist schon ein alter Bekannter und erscheint in zweiter und verbesserter Form. Er dürfte sich am meisten zur Behandlung der Rückgratsverbiegungen eignen, während der Leitfaden von Hanna Lochmüller mehr für das orthopädische Schulturnen bestimmt ist. Beide Büchlein, die trefflich illustriert sind, dürften ihren Zweck vollkommen erfüllen und dem Verfahren weitere Freunde gewinnen.

Prof. Dr. W. V. Simon.

**Die Mitberechtigung an der Erfindung** mit besonderer Berücksichtigung des englischen und amerikanischen Rechts von Dr. jur. Dr.-Ing. Dipl.-Ing. Oscar Zeller, Patentanwalt. N. G. Elwert'sche Verlagsbuchhandlung G. Braun, Marburg. 1925. 87 S. Geheftet 3.50 Mk.

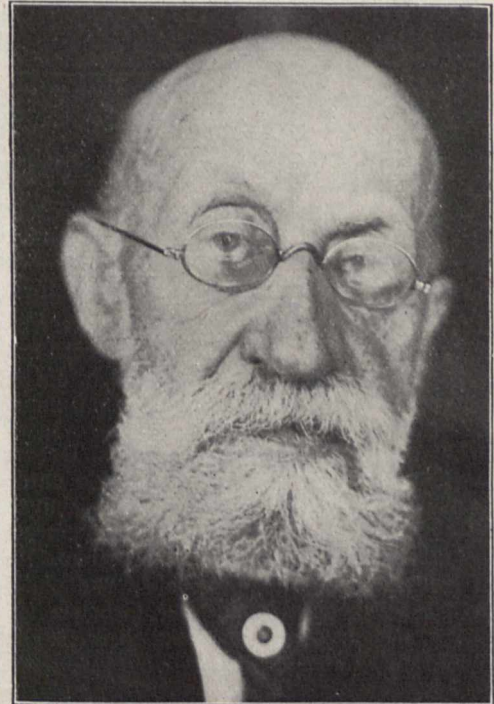
Unter Anführung der äußerst umfangreichen Fachliteratur werden alle die für das Recht an einer Erfindung geltenden Sonderrechte in zusammenfassender und anschaulicher Weise behandelt, die im Patentgesetz nicht besonders aufgeführt sind. Die rechtlichen Fragen, die sich z. B. aus dem Dienst- und Werkvertrag, dem Nutzniebungsrecht des Ehemannes, der elterlichen Nutzniebung, der Erbgemeinschaft usw. ergeben, sind erschöpfend beantwortet. Die Bezugnahme auf das entsprechende englische und amerikanische Recht gibt dem Buch eine besondere Bedeutung. Seine Anschaffung empfiehlt sich auch für die, die sich nur gelegentlich mit dem Recht an einer Erfindung, z. B. als Testaments-Vollstrecker, zu beschäftigen haben.

A. Streich.



*Geh. Rat Dr. Richard von Hertwig,*

der langjährige Ordinarius für Zoologie und vergleichende Anatomie an der Universität München feierte am 23. 9. seinen 75. Geburtstag, zugleich sein 50jähriges Wirken als Dozent und 40jährige Tätigkeit in München. Er hat, wie sein verstorbener Bruder Oscar Hertwig, auf dem Gebiete der Biologie Hervorragendes geleistet. Seine Arbeiten über Kernteilung und Geschlechtsbestimmung sind besonders wichtig.



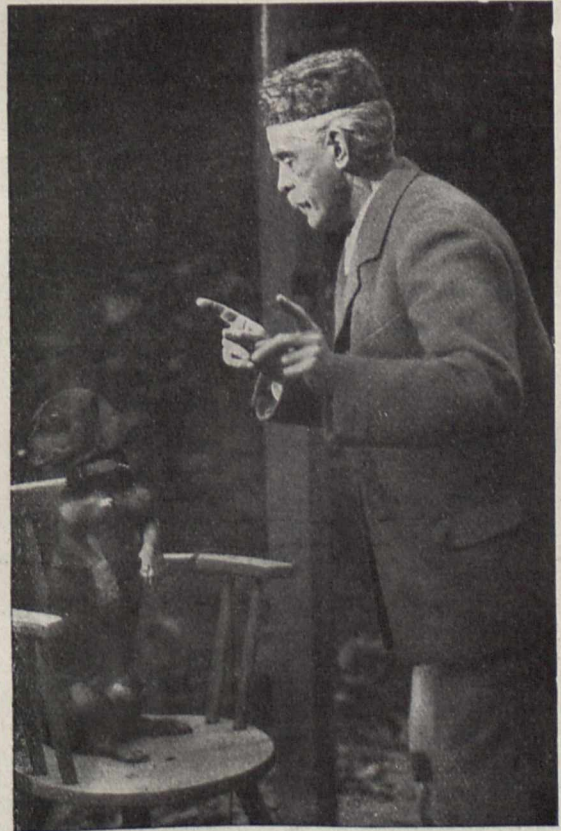
*Prof. Dr. Eugen Goldstein,*

der hervorragende Berliner Physiker und Entdecker der von ihm so genannten „Kanalstrahlen“ feierte seinen 75. Geburtstag. Phot. Atlantic.



*Prof. Dr. Georg Schweinfurth,*

der Nestor der deutschen „Afrikaner“, ist am 19. September im Alter von 89 Jahren in Berlin-Schöneberg gestorben. In zahlreichen Reisen durch den „dunklen Erdteil“ durchforschte er die Flora des Nillandes, besuchte den östlichen Sudan und die nubischen Küstengebirge am Roten Meer. Er zog den Weißen Nil aufwärts, durchstriefte mit Sklavenhändlern Gebiete menschenfressender Völkerstämme, entdeckte dabei den Uëlle, einen nördlichen Zufluß des Kongo und fand die Pygmäen. Seine reichen botanischen, geographischen und ethnographischen Sammlungen erhielten fast vollständig die naturwissenschaftlichen Museen Berlins. Sein Buch „Im Herzen von Afrika“ nimmt einen Ehrenplatz in der geographischen Weltliteratur ein. — Bis vor einem Jahrzehnt war er auch ein eifriger Mitarbeiter der „Umschau“.



*Prof. Schweinfurth*  
in seinem 80. Lebensjahr.

## WISSENSCHAFTLICHE UND TECHNISCHE WOCHENSCHAU

1 Million Menschen hält sich in Neuyork während der Geschäftsstunden in dem Bezirk, der von Chambers Street, Pearl Street, Battery und Church Street begrenzt wird, d. h. auf einem Raume, der 1 Quadratmeile (= 2,6 qkm) umfaßt. f.

**Neandertal-Menschen in der Krim.** Ueberreste eines Menschen der Neandertal-Periode entdeckte Bontsch-Asmolowski der Petersburger Universität bei Ausgrabungen in der Nähe von Simferopol in der Krim in der großen Höhle Kiik-Kobe. Außerdem fand er dort Mammutknochen und die Reste eines Nashorns der Urzeit. Der Gelehrte ist der Meinung, daß er die wahrscheinlich älteste Grabstätte der Welt entdeckt hat.

## SPRECHSAAL

### Das Dollarzeichen.

Zu der in Nr. 35, Seite 706, aufgerollten Frage betr. das Zeichen \$ für Dollar möchte ich bemerken, daß uns dies Zeichen einst in der Schule wie folgt erklärt wurde: Das S bedeutet „Silver“ und die zwei Striche sind den 2 L des Wortes Dollar entnommen, dieses selbst soll von Taler abgeleitet sein.

Auf älteren U.S.A.-Dollarnoten, die aber heute noch im Umlauf sind, steht „Silver Dollar“ zum Gegensatz von Goldnoten mit gelbem Aufdruck „Gold Certificate“. Die 2 L wurden wohl aus praktischen Gründen verwendet, da kein anderer Buchstabe des Wortes Dollar sich dazu eignete. Jedenfalls liegt auch eine Anlehnung an das Zeichen £ für lb. = Pfund und an die 2 Striche im Zeichen £ für das englische Pfund Sterling vor. Die U. S. A. schwammen nicht immer so im Gold wie heute; früher war das Silber vorherrschend. C.

### Die älteste französische Patenturkunde.

In Nr. 35 dieser Zeitschrift ist auf S. 701 ein französisches Patentdokument aus dem Jahre 1791 veröffentlicht worden, das angeblich das älteste seiner Art sein soll. Die älteste französische Patenturkunde, deren Entwurf noch heute im Pariser Kriegsministerium aufbewahrt wird, stammt jedoch aus der Regierungszeit Ludwigs XIII., und zwar vom 20. Februar 1640.

Ganz eigenartig ist es dabei, daß dieses im mittelfranzösischen Amtsstil gehaltene Schriftstück schon einen deutschen Waffenschmied, Wilhelm Kalthoff aus Solingen (Solinde) nennt, dem die Urkunde für seine Verdienste um die Herstellung von Magazinschußwaffen zugebracht war.

Artur Streich.

## Handschriftdeutung

auf wissenschaftlicher Grundlage nimmt der Mitarbeiter der Umschau Herr **Herbert Gerstner** vor. Ein Leser schreibt uns über die Leistungen Gerstners auf diesem Gebiet:

„Ueber das Ergebnis bin ich sprachlos, da jedes einzelne genau stimmt.“

Wir vermitteln für unsere Leser den Verkehr mit Herrn Gerstner. Die an uns einzureichenden Schriftproben sollen möglichst nicht weniger als 3 Seiten umfassen und müssen unbeeinflusst von dieser Zweckbestimmung geschrieben sein. Alter und Geschlecht sind anzugeben. Gleichzeitig sollen die Kosten in bar beigelegt oder auf Postscheckkonto eingezahlt werden, nämlich

3 Goldmark für eine kurze Deutung

5 Goldmark für eine ausführliche Analyse.

Die Rücksendung erfolgt nach 2—4 Wochen.

**Verlag der Umschau, Frankfurt am Main**  
Niddastr. 81. Postsch.-Kto. Frankfurt a. M. Nr. 35.

## Schlips-Ordner

vornehmer Herrenartikel, fein verpackt, versendet gegen M. 2,50 fr.  
Nachnahme Emil E. Schubert,  
Gelenau, Erzgeb., Nr. 242.

## Aufsehen erregte Dokumente aus Deutschlands Tagen

Historisch, Geschichte, Erfindungen,  
Philatelie. Einzigartiges Werk,  
nur 5 Mk. P. Stähler, WbG. Vers-  
bach, Postsch. Nürnberg 33051.

## HELLWEG



Der **HELLWEG** ist die einzige illustrierte Kunst-  
wochenschrift in Deutschland

Der **HELLWEG** ist kunstkritisch und kunstpro-  
duktiv

Der **HELLWEG** behandelt ausschließlich neueste  
deutsche Kunst

Der **HELLWEG** erscheint wöchentlich einmal,  
bringt 20 Seit. Text mit 5—7 Abb.  
und kostet monatlich Mk. 1.50

## ZU SEINEN MITARBEITERN ZÄHLEN

die führenden Dichter, Maler, Graphiker,  
Musik- und Kunstschriftsteller,  
Geisteswissenschaftler  
und Kritiker ganz  
Deutschlands



Man verlange kostenlose Probehefte vom  
**Verlag Th. Reismann-Grone, GmbH, / Essen**