

Vorträge

der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich

21. Oktober 1946. Prof. Dr. G. WENTZEL, Zürich: «Das Meson und die Kräfte im Atomkern».

Das «Meson» ist eine Elementarpartikel mittlerer Masse (rund 200 Elektronenmassen oder $\frac{1}{10}$ Protonenmasse). Die harte Komponente der kosmischen Strahlung be-

steht hauptsächlich aus Mesonen; sie ist vorläufig die einzige Quelle unserer Kenntnisse von den Eigenschaften der Mesonen, so über ihre β -Aktivität. Man hofft aber

bald die Mesonen im Laboratorium künstlich erzeugen zu können.

Als 1937 Neddermeyer und Anderson durch ihre experimentellen Ergebnisse sich genötigt sahen, die Existenz eines solchen Teilchens mittlerer Masse zu behaupten, erinnerte man sich, dass schon zwei Jahre früher der japanische Physiker Yukawa in einer theoretischen Arbeit ein Teilchen von etwa $\frac{1}{10}$ Protonenmasse angenommen hatte, das überdies β -aktiv sein sollte. Aus den Yukawaschen Ideen, die nun experimentell gestützt waren, entwickelte sich die sogenannte Mesontheorie, die seither zu einem Hauptforschungsgebiet der theoretischen Physik geworden ist.

In dieser Theorie handelt es sich in erster Linie um die Kernkräfte, d. h. um die Kräfte, welche die elementaren Bausteine der Atomkerne — Protonen und Neutronen — aneinanderbinden. Diese Kräfte sind wesensverschieden von den elektromagnetischen Kräften, welche die ganze Molekularphysik beherrschen. Nun weiss man aber aus der Faraday-Maxwellschen Theorie, dass elektromagnetische Wechselwirkungen durch das elektromagnetische «Feld» vermittelt werden, und es liegt daher nahe, auch die nuklearen Wechselwirkungen als durch ein «nukleares Feld» vermittelt aufzufassen. In der Quantentheorie kann man

statt vom Feld von den entsprechenden Korpuskeln reden, z. B. von Lichtquanten anstatt von elektromagnetischen Wellen. Es ist die Grundidee der Mesontheorie, in analoger Weise dem nuklearen Feld als entsprechende Korpuskel das Meson zuzuordnen. Mehrere qualitative Argumente sprechen zugunsten dieser Auffassung. So lässt sich durch eine anschauliche Diskussion des Proton-Neutron-Stosses die grundlegende Tatsache ableiten, dass die Kernkräfte eine endliche Reichweite haben, welche in einfacher Beziehung zur Mesonmasse steht; auf Grund dieser Beziehung konnte Yukawa 1935 die Masse des Mesons voraussagen. Der Austauschcharakter der Kräfte kann zur Erklärung der tröpfchenartigen Struktur der Atomkerne dienen. Die β -Aktivität eines Kerns wird als durch den β -Zerfall des Mesons bedingt interpretiert. Schliesslich weisen auch die anomalen Werte der magnetischen Momente von Proton und Neutron darauf hin, dass diese Partikeln von einer «Mesonwolke» umgeben sind, deren elektrische Kreisströme zu den magnetischen Momenten beitragen.

Der quantitative Ausbau der Theorie hat noch nicht zu allseitig befriedigenden Ergebnissen geführt; er wird erschwert durch die mangelnde Eindeutigkeit der Quantentheorie der Felder. (Autoreferat.)

4. November 1946. Prof. Dr. J. A. HEDVALL, Göteborg: Reaktionseigenschaften fester Stoffe und ihre praktische Bedeutung.

Die alte Regel: «C o r p o r a n o n a g u n t n i s i f l u i d a» beherrschte mit der Kraft eines Dogmas die Forschung noch bis zum Anfang dieses Jahrhunderts. Sie wurde Aristoteles zugeschrieben, aber es ist klar, dass, wenn dies richtig ist, eine Formulierung auf griechisch existieren muss. Erst vor ein paar Jahren wurde diese von Prof. J. Düring in Göteborg gefunden. Aristoteles hat gesagt: «τὰ ὑγρὰ μετὰ μάλιστα τῶν σωματίων», das heisst etwa: «Es sind in erster Linie die flüssigen Stoffe, die reagieren können.» Strenger war er also nicht.

Erst im Jahre 1912 wurden systematische Untersuchungen über Umsetzungen in Pulvergemischen (Oxyden) ausgeführt. Schon bei diesen ersten Arbeiten wurde nachgewiesen:

dass Reaktionen auch in nichtmetallischen Pulvergemischen mit beträchtlicher Ge-

schwindigkeit und ohne Mitwirkung starker chemischer Potentialdifferenzen verlaufen können, und

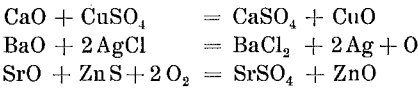
dass Strukturfaktoren einen starken Einfluss auf die Oberflächenaktivität und Umsetzungsfähigkeit ausüben.

Damit waren die Grundlagen für eine «Metallographie für Stoffe, die nicht aus Metallen bestehen», gegeben, und es wurde möglich, sowohl die Erklärung für viele Einzelerfahrungen in der Technik (z. B. in der Keramik und Glasmacherkunst) zu geben, als auch auf neue Methoden zur Beherrschung der Aktivität fester Stoffe hinzuweisen.

Es konnte in Fortsetzung dieser Arbeiten die grosse diesbezügliche Einwirkung von jeder Art von Strukturwandlung nachgewiesen werden, und es gelang zu zeigen, dass auch magnetische und elektrische Fak-

toren sowie Belichtungsvariationen von festen Stoffen auf die Oberflächenaktivität mitwirken.

Schnell verlaufende Reaktionen von neuen Typen, z. B.



wurden gefunden und ihre technische Bedeutung nachgewiesen.

Zum Schluss wurde mitgeteilt, dass jetzt Untersuchungen im Gange sind, um den Reaktionsmechanismus näher kennenzulernen. Mathematische Modellformeln, die charakteristische Kenngrössen enthalten,

sind aufgestellt worden, und Messungen von Leitfähigkeit, Aktivierungsenergien, Röntgenstrukturen und Diffusionskonstanten mit Hilfe von Radiumisotopindikatoren werden ausgeführt. Schon jetzt zeigen, wie erwartet, die Ergebnisse, dass es nicht möglich ist, die Umsetzungen durch einen uniformen Mechanismus zu erklären. Sowohl Ionen und Elektronen, wie auch ungeladene Partikel (Moleküloide) können für den Materialtransport verantwortlich sein. Im letzteren Fall findet eine oft recht unbehinderte Wanderung an innern und äussern Phasengrenzen statt, und der Diffusionsvorgang kann durch den stöchiometrischen Fehlbau der Reaktionsschicht aufrechterhalten werden. (Autoreferat)

18. November 1946. Prof. Dr. F. ZOLLINGER und Dr. F. LANG (Vortrag von Prof. ZOLLINGER): Stand und Bedeutung der Silikose in der Schweiz als wichtigste Berufskrankheit.

Als Silikose bezeichnet man diejenige Lungenkrankheit, die durch eine mehr oder weniger lang andauernde Inhalation von SiO_2 -Staub zustande kommt und die durch bestimmte klinische Symptome und anatomische Veränderungen des Lungengewebes, sowie durch ein typisches Röntgenbild gekennzeichnet ist.

Gefährdet sind alle Arbeiter, die in quarzhaltigem Staubmilieu beschäftigt sind, in der Schweiz vor allem die Mineure bei Stollen- und Tunnelbauten, die Sandstrahler, Steinbrucharbeiter, Gussputzer, Steinhauer, ferner die Arbeiter in gewissen Abteilungen der keramischen und der Putzmittelindustrie, die Feilenschleifer, Ofenarbeiter usw.

Heute gilt in der Schweiz die Silikose als die zahlen- und gewichtsmässig wichtigste Berufskrankheit. Seit 1930 erhielten im ganzen 1181 an Silikose erkrankte Arbeiter oder ihre Hinterlassenen Leistungen seitens der Schweiz. Unfallversicherungsanstalt (Krankengeld, Heilkosten, Invaliden- und Hinterlassenenrenten). Die Mineure waren dabei mit 629, die Sandstrahler mit 135, die Steinbrucharbeiter mit 116 Fällen beteiligt. In den letzten Jahren konstatierte man eine starke Zunahme der Zahl der Erkrankungen, so stieg z.B. die Zahl der erkrankten Mineure von 115 in der Periode 1942/43 auf 356 in den Jahren 1944/45, was aber z. T. auf die frühzeitige Erfassung der Silikose durch die seit 1944 im grossen durch-

geführten prophylaktischen Massnahmen zurückzuführen ist.

Die finanzielle Totalbelastung der Suva durch die Quarzstaublunge betrug seit 1930 gegen 12 Millionen, wovon 2,58 Millionen allein auf das Jahr 1945 fallen.

Mehr als ein Drittel aller Patienten ist bereits gestorben, etwas weniger als ein Drittel erhält eine Invalidenrente, nur knapp ein Drittel ist arbeitsfähig geblieben. Bei den Mineuren ist die Zahl der Toten und diejenige der Invaliden noch grösser, die Zahl der Arbeitsfähigen kleiner.

Ein sicheres Heilmittel fehlte bis anhin, das Hauptgewicht der Bekämpfung der Erkrankung liegt in prophylaktischen Massnahmen technischer und medizinischer Natur.

Durch technische Mittel soll die Entstehung des gesundheitsschädigenden Staubes verunmöglicht oder wenigstens eingeschränkt werden. Dies geschieht z. B. durch Ersatz der Schleifsteine aus Natursand durch solche aus Karborund bei Schleifern, durch Verwendung von Stahlschrot statt Quarzsand bei Strahlern, durch Nassbohren im Stollen-, Tunnel- und Bergbau, in Werkstätten durch Schutz der Atmungsorgane mit Frischluftgeräten.

Medizinische Prophylaxe: Ärztliche Tauglichkeitsprüfung, periodische ärztliche Untersuchung aller in gefährlichem Staub beschäftigten Arbeiter und Entfernung aus

dem Milieu schon bei den ersten Symptomen der Erkrankung.

Der Referent berichtet zum Schluss über die bundesrätlichen Vorschriften zur Ver-

hütung der Silikose im Tunnel-, Stollen- und Bergbau und die darauf basierenden Massnahmen der Schweiz. Unfallversicherungsanstalt.

Prof. Dr. P. ROSSIER und Dr. H. BUCHER (Vortrag von Prof. ROSSIER): Klinik und Physiopathologie der Silikose.

Das Leitsymptom der Silikose ist die Atemnot, während die übrigen klinischen Befunde wenig charakteristisch sind. Die Beschwerden des Silikotikers treten manchmal sehr früh auf, oft sind sie aber trotz der massiven Veränderungen des Lungengewebes erstaunlich gering. Die Diagnose der Silikose basiert auf zwei Grundpfeilern, der Berufsanamnese und dem Röntgenbild. Die Silikose kann zu zwei schwerwiegenden und nicht seltenen Komplikationen führen, dem Spontanpneumothorax und der Tuberkulose. Gelegentlich treten in Silikoseherden ohne Beteiligung einer Tuberkulose Einschmelzungen des Lungengewebes auf. Das Studium der Lungenfunktion gibt wichtige Aufschlüsse über die Arbeitsfähigkeit der Silikosekranken, die meisten Arbeiten über dieses Gebiet tendierten dazu, funktionelle Tests zu finden. Unser Ziel war die Schaffung einer wirklichen Physiopathologie der Atmung bei Silikose. Wir beschränkten uns vorerst auf die Atmung in Ruhe, wobei wir folgende Tatsachen feststellen konnten:

1. Der Silikotiker weist eine Hyperventilation auf, d. h. er muss mehr atmen als eine normale Person, um seinem Organismus die benötigte Sauerstoffmenge zuzuführen.

2. Die Hyperventilation ist auf eine Vergrösserung des funktionellen Totraumes zurückzuführen.

3. Dank der Hyperventilation ist der Silikotiker imstande, seine alveoläre Ventilation, d. h. die Luft, die mit dem Blut zum Gasaustausch gelangt, auf normalen Werten zu erhalten.

4. Die statischen Atemreserven, messbar an der Vitalkapazität, sind leicht vermindert. Die Ursache hiefür ist in den anatomischen Lungenveränderungen zu suchen.

5. Eine ausgeprägte Verminderung der dynamischen Atemreserven, nachweisbar am Atemgrenzwert, ist, wie der Adrenalinversuch zeigt, teilweise durch Bronchialspasmen verursacht.

6. Eine erst spät in Erscheinung tretende manifeste Ateminsuffizienz, gemessen an der Sauerstoffsättigung des arteriellen Blutes.

Hyperventilation und Totraumvergrösserung, sowie die Abnahme der statischen und dynamischen Atemreserven waren im Durchschnitt unserer Fälle im dritten röntgenologischen Stadium am ausgeprägtesten. Diese Werte können aber in allen Stadien auch völlig normal sein.

Die Therapie der Silikose ist symptomatisch. Da wir kein spezifisches Heilmittel besitzen, ist die Prophylaxe äusserst wichtig.

Prof. Dr. H. R. SCHINZ: Die Silikose im Röntgenbild.

Das Röntgenbild ist oft der einzige objektive morphologische Ausdruck für bestehende Silikose und erlaubt die Verfolgung des Krankheitsverlaufes. Zur Silikose tritt häufig eine Pforttuberkulose hinzu. Grundelement ist das silikotische Granulomknötchen, das in mikroskopischer Dimension beginnt und später als kleiner Schattenfleck sichtbar wird. Morphologisch kann man vier Stadien unterscheiden: Das Vorstadium oder Stadium 0—I bei suspekter Silikose mit unsicherer Diagnostik, das Frühstadium oder Stadium I mit stecknadelkopfgrossen Flecken im Röntgenbild, die aus-

nahmsweise verkalken können (Silikosis mit Apatitosis), das Vollstadium oder Stadium II mit zahlreichen, bis erbsgrossen Knötchen (Schneegestöber-, Sagosuppen- oder Schrottlunge), das Endstadium oder Stadium III mit Zusammenfliessen der Einzelknötchen zu Ballungen (massiven Verschattungen) mit schweren Lungen-, Pleura- und Zwerchfellschrumpfungen (Regenstrassen). Der morphologische Röntgenbefund und der Grad der körperlichen Beeinträchtigung müssen nicht parallel gehen. Einschlägige Röntgenbilder der verschiedenen Stadien werden demonstriert,

ergänzt durch Röntgen-Tomogramme, Röntgen-Kymogramme und Kontrastdarstellungen. Die röntgenstereoskopische Untersuchung enttäuscht, weil die Schattenflecke durch Summation entstehen und kein Raumbild ergeben, wie auch an Modellversuchen gezeigt wird. Ziel der Silikoseerforschung durch unsere Equipenarbeit ist die Förderung der Prophylaxe und Analyse des Krankheitsgeschehens einerseits, die Früh-

erfassung, Früherkennung und Frühbehandlung der Silikotiker andererseits. Zur Früherfassung sollte periodisch das Schirmbildverfahren eingesetzt werden. Die Beobachtung am Menschen muss durch Tierversuche ergänzt werden. Vorläufig steht die Forschung im mineralogisch-anatomischen Sektor im Vordergrund. Die Klinik muss auf ihr aufbauen.

2. Dezember 1946. Prof. Dr. A. v. ALBERTINI und Dr. J. RÜTTNER (Vortrag von Prof. Dr. A. v. ALBERTINI): Die pathologische Anatomie der Silikose.

Die Untersuchungen in diesem Sektor wurden am pathologischen Institut Zürich von uns gemeinsam durchgeführt. Das untersuchte Material wurde uns von den pathologischen Instituten der ganzen Schweiz zur Verfügung gestellt. Unsere bisherigen Untersuchungsergebnisse lassen sich folgendermassen zusammenfassen:

Der der Silikose zugrundeliegende Krankheitsprozess nimmt nach unserem Dafürhalten eine Zwischenstellung ein zwischen einer reaktionslosen Speicherung und einer Gewebsentzündung.

Die Silikose ist eine durch silikogenen Staub bedingte toxische Thesauriose, die unter dem Bild einer komplexen Gewebsalteration mit Nekrobiose und reaktiver Fibrose einhergeht.

Sie befällt die Lunge und ihre Abflusswege (Lymph- und Blutbahn) und führt zur Bildung von Knötchen und Knoten, die durch Wachstum zu einer progressiven Verödung des erkrankten Gewebes führen können.

Die pathogene Staubwirkung äussert sich: 1. in einer primären Zellnekrobiose, 2. in einer fibroplastischen Reaktion und 3. in einer sekundären Faserdegeneration bis zur Nekrose. Sie verläuft wellen-

förmig kontinuierlich, solange pathogener Staub im Gewebe liegt und hört erst auf, wenn der Staub verbraucht, gebunden oder abgeschwemmt ist. Die normalen Abwehrreaktionen der Gewebe sind ungeeignet, die silikogene Wirkung aufzuhalten, der Staub wirkt unbekümmert um die geweblichen Abwehrvorgänge (fibroplastische Gewebsreaktion) nach Art eines gelösten Giftes weiter.

Der Schweregrad der Silikose ist eine Funktion von Expositionsdauer (T) und Staubkonzentration (C): $S = f(T \times C)$.

Die Silikose wird erst nach Erreichung einer bestimmten Ausdehnung zur klinischen Krankheit, sie kann in leichteren Stadien ausheilen (Verkalkung).

Path.-anatomisch können wir ausgeheilte, mehr oder weniger stationäre und progrediente Silikosen unterscheiden.

Die Progredienz der Silikose ist abhängig von der Menge und Konzentration des Staubes im Gewebe.

Sowohl die erneute Staubzufuhr (exogen) als auch das Fortbestehen der silikogenen Wirkung im Gewebe (endogen) führen zur Progredienz des Prozesses. So versteht man, dass bei schweren Silikosen der Prozess endogen fort-schreitet, auch ohne neue Exposition.

Prof. Dr. E. BRANDENBERGER: Röntgenographische und mikroskopische Untersuchungen an Silikose-Lungen.

Die vom Pathologen an den Mineralogen gerichteten Fragen lassen sich an Hand der bisher untersuchten 18 Silikose-Lungen beantworten wie folgt:

1. An Staubarten in silikotisch verändertem Gewebe wird durchweg Quarz angetroffen, in einigen Fällen begleitet von Feldspat (Orthoklas) oder Glimmer (Muskowit, Sericit), seltener von Magnetit oder Hämatit.

Silikose-Lungen ohne Quarz als wesentlicher Staubart sind bisher keine gefunden worden.

2. An verschiedenen Untersuchungspunkten (in der Lunge, in den lungennahen und lungenferneren Lymphknoten, in der Milz usw.) ergibt sich eine grössere oder kleinere Streuung im Quarzgehalt. Besonders bemerkenswert ist dabei der Fall, dass die

Lymphknoten, eventuell auch die Milz einen grösseren Quarzgehalt besitzen als die Lunge selber.

3. Grösse der den Quarzstaub bildenden Kristalle: bei mittlerem und hohem Quarzgehalt im Bereich von 0,001 bis 0,0001 mm, bei kleinem Quarzgehalt möglicherweise, aber durchaus nicht immer, noch kleinere Kristallgrössen.

4. Neben den Fremdsbstanzen sehr häufig endogen entstandene Kristallarten wie

z. B. Hydroxylapatit, $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_2$, KCl und eine Reihe weiterer.

Methodisch erweist sich für die Bestimmung der verschiedenen Kristallarten das Röntgendiagramm am leistungsfähigsten; Staubgehalt und Staubverteilung lassen sich dagegen mikroskopisch, insbesondere an veraschten Schnitten einwandfrei beurteilen. Kombinierte röntgenographische, mikroskopische und chemische Untersuchungen sind unumgänglich.

Prof. Dr. H. GESSNER und Dr. A. DE QUERVAIN (Vortrag von Prof. GESSNER): Staubuntersuchungen in silikosegefährdeten Betrieben.

Die Aufgabe des Mineralogen und des Chemikers besteht darin, die Staubzustände in den verschiedenen Betrieben nach Menge, Kornabstufung und chemisch-mineralogischer Zusammensetzung in ihrer Abhängigkeit vom bearbeiteten Material, von den Bearbeitungsmethoden und von den getroffenen Staubbekämpfungsmaßnahmen zu untersuchen.

Ein kritisch-statistischer Vergleich der Resultate eines grösseren Untersuchungsmaterials mit den Ergebnissen der medizinischen Untersuchungen wird zum Ziele haben, die für die Silikosegefahr massgebenden Faktoren (Konzentration, Korngrösse, Mineralkomponenten) zu erkennen und damit auf Grund einer Gesteins- und Betriebsuntersuchung die Silikosegefährlichkeit zu beurteilen, bevor die nach Jahren auftretenden Silikosefälle die Gefahr aufdecken.

Die Ergebnisse werden eine Präzisierung und eventuell eine Revision der heute gesetzlich festgelegten Prüfung (Bundesratsbeschluss über die Bekämpfung der Silikose im Tunnel-, Stollen- und Bergbau vom 4. Dezember 1944) erlauben, die heute lediglich die Bestimmung des Quarzgehaltes in dem zu durchfahrenden oder zu bearbeitenden Gestein vorschreibt. Die Prüfung der Staubbekämpfungsmaßnahmen wird allfällige Abänderungen der im erwähnten Bundesratsbeschluss vorgeschriebenen Vorbeugungsmaßnahmen ermöglichen.

An Hand von Lichtbildern werden zunächst die für das Verständnis der durchgeführten Untersuchungen notwendigen Grundlagen besprochen (Abhängigkeit der Fallgeschwindigkeit der Staubteilchen von ihrer Korngrösse, Veränderungen des Staubzustandes infolge der Sedimentation). Es

ergibt sich daraus, dass die groben, für die Silikose ungefährlichen Staubteilchen von über 10μ Durchmesser relativ rasch aus-sedimentieren, während, insbesondere bei einem konstanten Staubanfall, eine Anreicherung der feinsten, silikosegefährlichen Anteile in der Luft erfolgt. Der Einfluss von Luftbewegungen auf den Staubzustand wird gestreift (Verzögerung der Sedimentation durch vertikale Luftströmungen und Verwirbelung, Verdünnung des Staubes durch natürliche oder künstliche Belüftung). Einige Methoden der Staubprobenahme, die als schwierigste Einzelaufgabe im Rahmen der Untersuchungen bezeichnet werden kann, werden gezeigt und kurz besprochen.

Alsdann werden einige Ergebnisse aus den bis jetzt vorliegenden, grösstenteils von Herrn Ing. H. Bühler durchgeführten Untersuchungen gezeigt und besprochen.

Die Kornverteilungskurven einiger Staubproben aus dem Stollen- und Bergwerksbau weisen in bezug auf die Staubkonzentration relativ geringe Unterschiede auf, der mittlere Staubgehalt liegt zwischen 130 und 160 mg/m^3 ; die Kornabstufung zeigt im Bereiche der grösseren Fraktionen grössere Schwankungen, die Maxima der Kornverteilungskurven liegen zwischen 15 und 70μ , während die feineren, für die Silikose gefährlichen Korngrössen unter 10μ in Anteilen von 20 bis 30 % der gesamten Staubmenge vorhanden sind, was einer Menge von 25 bis $50 \text{ mg}/\text{m}^3$ entspricht.

Allgemein gültige Schlussfolgerungen dürfen aus den bis jetzt vorliegenden wenigen Einzelresultaten nicht gezogen werden.

Die Verteilung der Mineralkomponenten in den Kornfraktionen kann an einem Bei-

spiel gezeigt werden; der relative Quarzgehalt nimmt mit abnehmender Teilchengrösse von 60 % in der Fraktion zwischen 10 und 40 μ Durchmesser auf 40 % in der feinsten untersuchten Fraktion von 0,4 bis 1,0 μ ab, ein Befund, der sich mit Angaben in der amerikanischen Literatur deckt.

Die Kornverteilungskurven von drei Staubproben aus ganz verschiedenen Betrieben (Bohrarbeiten im Stollen, Sand-

strahlerei, aus einem Staubabscheider abgehender Staub) weisen erhebliche Unterschiede auf.

Zum Schluss wird das Prinzip der verschiedenen Staubabscheidungsmethoden im Schema gezeigt und auf die Notwendigkeit systematischer Untersuchungen über den Wirkungsgrad der verschiedenen Staubbekämpfungsmassnahmen hingewiesen.

16. Dezember 1946. Prof. Dr. F. Strüssli, Zürich: Aufgaben und Grenzen der baustatischen Versuchsforschung (mit Lichtbildern).

Der baustatischen Versuchsforschung sind, im Rahmen der baustatischen Forschung überhaupt, diejenigen Fragen zur Untersuchung und Abklärung zuzuweisen, auf die uns weder die Theorie der Gleichgewichtszustände und der Elastizität, noch die Ergebnisse der Materialprüfung im Zeitpunkt der Untersuchung eine abschliessende Antwort geben können. Die Versuchsforschung umfasst sowohl die Untersuchung von Tragwerkteilen und Verbindungen im Laboratorium unter verschiedenen Belastungen wie auch die Beobachtung von bestehenden Tragwerken im Laufe der Zeit.

Während wir den Beginn einer baustatischen Forschung etwa Galileo Galilei zuschreiben können, der sich in seinen «Discorsi e Dimostrazioni matematiche» (1638) intensiv mit einem Einzelproblem, der Balkenbiegung, beschäftigt hat, ohne es jedoch abschliessend zu lösen, haben die früheren grossen Baumeister, wie etwa Ulrich Grubenmann (1709–1783), das Tragverhalten ihrer neuen Bauwerke an Modellen abzuschätzen versucht. Beim Bau der kleinen Drahtkabelhängebrücke in Genf (1823) hat G. H. Dufour sowohl das theoretische Wissen seiner Zeit wie die Ergebnisse seiner eigenen Versuche eingesetzt. Die Britanniabrücke über die Menaistrasse in England, von Robert Stephenson 1844 bis 1850 erbaut, ist wohl das klassische Beispiel dafür, wie durch Versuchsforschung am Modell die Formgebung des Bauwerkes Schritt für Schritt gefunden wurde.

Die heute aktuellen Probleme der baustatischen Versuchsforschung beziehen sich auf Besonderheiten im Verhalten von Baustoffen und Verbindungsmitteln, soweit sie die Formgebung von Tragwerken beeinflussen, auf die Stabilität, auf das Verhalten

von zusammengesetzten Bauteilen, auf Bauteile und Tragwerke mit besonderer, den Voraussetzungen der klassischen Biegelehre nicht entsprechender Formgebung, sowie auf dynamische Einflüsse auf Tragwerke.

Die baustatische Versuchsforschung darf sich nicht mit der statistischen Feststellung gesuchter Zusammenhänge begnügen, sondern sie muss eigentliche Lösungen der untersuchten Probleme anstreben; sie muss deshalb durch die baustatische Theorie geführt werden. Der Erfolg einer Versuchsreihe hängt weitgehend von der Fragestellung, vom theoretischen Leitgedanken ab. Die Versuchsforschung allein löst keine Probleme; sie ist jedoch dazu berufen und befähigt, die Theorie zu überprüfen und die Ausgangspunkte zu ihrer Erweiterung und Verbesserung zu liefern.

Ein klassisches Beispiel für eine statistische Untersuchungsweise stellen die Versuche Tetmajers über das Knicken gedrungener Stäbe dar: wohl gibt uns die Tetmajersche Gerade den gesuchten Zusammenhang zwischen der kritischen Beanspruchung und der Schlankheit des Stabes, aber sie ist keine Lösung im Sinne der Baustatik; die eigentliche Lösung wurde von Engesser und Jasinski (Schweiz. Bauzeitung 1895) durch die Erweiterung der Eulerschen Knickformel mit Hilfe des Knickmoduls T_K , der vom Material und von der Querschnittsform abhängig ist, gegeben.

Die Baustatik, und mit ihr auch die baustatische Versuchsforschung, ist nie Selbstzweck; ihre Aufgabe besteht darin, dem Ingenieur die Grundlagen für sicheres und wirtschaftliches Bauen zu liefern, d. h. ihm für seinen Kampf gegen die Kräfte der Natur immer besseres Rüstzeug zur Ver-

fügung zu stellen; sie ist nicht mehr und nicht weniger als eine unentbehrliche

Dienerin an der Vervollkommnung der Ingenieurkunst. (Autoreferat)

27. Januar 1947. Prof. Dr. ED. IMHOF, Zürich: Geländedarstellung in Karten grosser und mittlerer Maßstäbe.

Die Art der kartographischen Geländedarstellung hängt vor allem ab vom Kartenzweck, vom Maßstab, von der Gestaltung des Geländes, von der Genauigkeit der verfügbaren Grundlagen, von den finanziellen und reproduktionstechnischen Mitteln, vom Können des Kartographen und schliesslich auch von Gewohnheiten und Traditionen. Eine sehr komplizierte gegliederte Oberfläche verlangt andere Ausdrucksmittel, als eine einfach gegliederte. Für die Darstellung tritt komplizierte Gliederung auch infolge Verkleinerung des Maßstabes oder als Ergebnis genauere Aufnahmen ein.

Hauptanforderungen an die Darstellung sind: geometrische Auswertbarkeit der Formen, Vereinfachung oder Zusammenfassung der Zeichnung und möglichste Anschaulichkeit des Reliefs. In bezug auf die erste dieser Anforderungen ist die Höhenkurve jeder andern Darstellungsart im allgemeinen weit überlegen. Die Zusammenfassung oder Generalisierung ist ein Zentralproblem jeglichen Kartenzeichnens. Ihre Methodik wurde an guten und schlechten Beispielen erläutert.

Möglichst hohe Anschaulichkeit ist für die kartographische Geländedarstellung selbstverständliches Erfordernis. Die Aufgabe lautet: Die dreidimensionalen, lotrecht von oben gesehenen Geländeformen sind in der ebenen, zweidimensionalen Papierfläche möglichst leicht erkennbar und möglichst naturähnlich zum Ausdruck zu bringen, und zwar unter Verzicht auf das Mittel der Stereoskopie; denn dieses steht uns in den Karten normalerweise nicht zur Verfügung. — Wir haben zunächst nach optimalen Lösungen dieser Aufgabe zu suchen, ohne Rücksicht auf praktische Schwierigkeiten und Einschränkungen.

Die bisherige Kartographie suchte diese Aufgabe auf drei grundsätzlich verschiedene Arten zu lösen, die unmittelbare, die fiktive und die Verbindung dieser beiden. Sie bedient sich hierfür ganz bestimmter Linien, Schraffuren, Schattierungen und Färbungen. Durch eine

Reihe von Lichtbildern wurde die verschiedenen starke und verschiedenartige Ausdruckskraft der wichtigsten und gebräuchlichsten Verfahren demonstriert. Die «Vorstellungsreproduktion» spielt bei der Betrachtung von Karten eine ausserordentlich wichtige Rolle. Sie musste daher bei den demonstrierten Experimenten möglichst ausgeschaltet werden. Dies geschah durch die Wahl körperlicher Gebilde, die sich durch ihre Grundrissgliederung so wenig wie möglich selber verraten. Anschliessend folgten analoge Demonstrationen von topographischen Flächen, also von Kartenausschnitten.

Diese Experimente und Demonstrationen zeigten eindeutig die starke Überlegenheit einer durch schief einfallendes Licht erzeugten unmittelbar wirkenden Schattenplastik, wie sie erstmals in Gygers Zürcher Kantonskarte des Jahres 1667 und neuerdings in den Reliefkarten des Referenten zur Anwendung gelangt ist. Die konsequente Schrägbeleuchtung übertrifft auch diejenige der Dufourkarte und der bisherigen Reliefkarten, da in diesen die Schrägbeleuchtung mit dem fiktiven Prinzip «je steiler, desto dunkler» vermengt wurde. Doch besitzt auch die Schrägbeleuchtung ihre Mängel: Es sind dies Formtäuschungen und Formentstellungen, ferner die Gefahr der Reliefumkehrung und drittens die mangelnde geometrische Auswertbarkeit. Sie können behoben oder vermindert werden durch lokale kleine Lichtdrehungen, durch eine luftperspektivische Farb- und Schattierungsabstufung und durch Kombination mit Höhenkurven. An mehreren Beispielen wurde gezeigt, wie die Ausdruckskraft der letzteren um so geringer wird, je komplizierter die Oberflächengliederung ist. Sie versagt allgemein in kleinen Maßstäben und vielerorts in felsigem Gelände, und zwar hier oft auch in den größten Maßstäben.

Ebenso wichtig, wie eine zweckmässige Wahl und Ausführungsform der einzelnen Darstellungselemente, ist die Art ihrer Kombination. Es ist ein Fehler der bisherigen kartographischen Methodik, dass sie dies übersehen hat. Eine Kombinationslehre hat geographisch-topographische,

ästhetisch-graphische und vor allem auch reproduktionstechnische Fragen zu umfassen. An zahlreichen Kartenbeispielen wurden die Unterschiede schlechten und guten Kombinierens demonstriert. —

Die bisherige ausländische Kartographie verwendete zur Geländedarstellung mehrheitlich fiktive Ausdrucksmittel, die schweizerische jedoch strebte mehr und mehr nach unmittelbarer Anschaulichkeit. Ihre Überlegenheit zeigt sich vor allem für stark bewegtes Relief. Heute zeigt sich auch in der Kartenproduktion des Auslandes eine Annäherung an unsere Auffassungen.

Abschliessend wurden die Ursachen diskutiert, die für das wenig befriedigende Qualitätsniveau sehr vieler Karten verantwortlich sind. Einige dieser Ursachen sind: Verkennung der Bedeutung des zwischen Vermessung und Reproduktion liegenden

graphischen und geographischen Klärungs- und Umformungsprozesses, das Fehlen einer modernen Abbildungslehre, insbesondere einer Generalisierungs- und Kombinationslehre, und schliesslich der notwendigerweise gewerbliche Charakter vieler Kartenerstellungen und die allgemeine Hetze unserer Zeit. Könnten wir dieselbe Arbeitsleistung, dieselbe Sorgfalt, die vor hundert Jahren an die Dufourkarte aufgewendet worden sind, auf heutige Arbeiten übertragen, so liessen sich mit den modernen Hilfsmitteln Präzision, Klarheit und Ausdruckskraft der Landkarten noch ganz bedeutend steigern. (Der Vortrag war von 73 grossenteils farbigen Lichtbildern begleitet. Um ein leichteres Vergleichen zu ermöglichen, gelangten in der Regel je zwei Bilder durch zwei Projektoren nebeneinander zur Abbildung.) (Autoreferat)

10. Februar 1947. Prof. Dr. H. C. R. SIMONS, Zürich: Mikrotechnische Fortschritte im Nachweis von Blutparasiten (mit Demonstrationen und Filmvorführung).

The dan blau (Negociateur A.G., Münchenstein bei Basel), eine vom Vortragenden synthetisierte Saponinmethylenblau-Additionsverbindung, ermöglicht gegenüber der bisherigen Technik des «Dickten Tropfens» (DT) eine überraschende Vereinfachung und sehr grosse Zeitersparnis bei der Blutdiagnostik von Trypanosomen, Blutspirochäten (Recurrens usw.), Leptospiren aller Art und Malaria plasmodien. Für diese Zwecke werden die Lösungen Thedanblau 3 (T. 3) und T. 5 (letzteres von höherer Konzentration und anderer Zusammensetzung als T. 3) benutzt. Die Saponinkomponente des Farbstoffs macht die roten Blutkörperchen im Hellfeld (HF) unsichtbar, wodurch das Gesichtsfeld sehr stark aufgehellt wird. Im Dunkelfeld (DF) ist das Stroma der Roten bei scharfer Beleuchtung sehr gut sichtbar. Die unreifen Roten (Retikulozyten = Re.) treten im HF auffallend hervor, weil deren Substantia granuloreticulo-filamentosa vorzüglich gefärbt wird. Aus diesem Grunde können die Ringstadien bei Malaria von den Re. schlecht oder gar nicht unterschieden werden. Für alle pigmentierten Stadien und die Halbmonde aber leistet T. 3 ausgezeichnete Dienste zur Schnelldiagnose.

Nach dem alten Verfahren an der Luft oder im Brutschrank getrocknete DT-Prä-

parate zeigten gelegentlich das sehr wichtige, bisher übersehene Phänomen der «okkulten Parasitenflotation» (OPF), d. h. die Tatsache, dass manchmal unter unkontrollierbaren Bedingungen Parasiten, die beim Eintrocknen ganz nahe oder völlig an die Oberfläche des DT geraten sind, beim Färben, Abgiessen der Farbe oder Abspülen mit Wasser unbemerkt abschwimmen können. Die OPF muss daher bei sehr parasitenarmem Blut die Zuverlässigkeit der Diagnose ernstlich gefährden. Bei den Thedanblau-Methoden kann dagegen keine OPF eintreten, weil hier nur die Originallösungen benutzt werden und keine Farbe abgossen oder abgespült wird. — Für Massenuntersuchungen, insbesondere bei Schlafkrankheit, aber auch bei Serienuntersuchungen aller Art auf Trypanosomen und Blutspirochäten ist der «nasse ultradicke Tropfen» (NUDT) mittels T. 5 die Methode der Wahl, die ca. 100 emm Blut sofort mikroskopierfähig macht.

Die T. 3-, T. 5- und NUDT-Verfahren sind graduelle Steigerungen der parasitologischen Feindiagnostik (PF), d. h. der direkte Nachweis der Erreger unter Verzicht auf alle biologischen, serologischen oder chemischen Untersuchungsmethoden. Das T. 3-Verfahren wird man z. B. für Passagenkontrollen oder chemotherapeutische Grossversuche bei Blutspirochäten, Lepto-

spiren oder Trypanosomen verwenden. Bei negativem T.3-Präparat geht man zum «kleinen DT» (KDT) über und, falls auch dieser negativ ausfällt, zum NUDT. Bleibt auch der NUDT negativ, so kann schliesslich noch Anreicherung durch Zentrifugieren versucht werden.

Experimentelle Untersuchungen über das «Prates'sche Paradoxon» (d. h. die Tatsache, dass DT bei Schlafkrankheit oft bessere Resultate als Zentrifugationen ergeben) deckten die sehr erhebliche Unzuverlässigkeit sämtlicher bisher benutzter Zentrifugiermethoden für obige Protisten auf. Weder bei der direkten noch bei der Dreifachzentrifugierung von Blut befinden sich die Parasiten an den Stellen, wo sie nach den Lehrbuchangaben sein sollten, sondern auch in allen Schichten des Sedimentes und sogar der überstehenden Flüssigkeit. Diese Mängel wurden behoben durch neue, sehr einfache und zuverlässige Schnellmethoden, beruhend auf mechanischem Niederreissen der Parasiten durch Niederschläge mit CuSO_4 (Liquor. Blut) bzw. $\text{Zn}(\text{OH})_2$ (Urin), mit anschliessender, sofortiges Mikroskopieren gestattender chemischer Auflösung der Niederschläge, insbesondere mit ammoniakalischem Ammoniumcitrat (mit oder ohne T.3).

Im Gegensatz zu der Behauptung des Basler Tropeninstitutes wurde gefunden, dass das Phasen-Kontrastmikroskop (PKM) nicht geeignet ist, tägliche Tierpassagekontrollen auf Trypanosomen oder Spirochäten «noch schneller und restlos befriedigend durchzuführen», wenigstens dann nicht, wenn es sich um wirkliche PF handelt, was nur in möglichst dicken Präparaten geschehen kann. Im Privatlaboratorium von Herrn H. Traber (Zürich) wurde festgestellt, dass in 150μ dicken Frischblutpräparaten mit Na-Citratzusatz Spirochäten gar nicht und Trypanosomen

nur durch ihre Geisselbewegungen sichtbar sind.

Der grosse Vorteil der T.-Methoden besteht darin, dass man niemals Ölimmersion anzuwenden braucht, was die diagnostische Sicherheit wegen des grösseren Gesichtsfeldes sehr erhöht. Präparatstellen mit Verdacht auf Spirochäten (auch der Syphilis) und Leptospiren können durch den «Berek-Effekt» (durch selektive Beugung im DF entstehende Rotfärbung) schon bei $50-80 \times$ Vergrösserungen gefunden werden. Trypanosomen sind unter denselben Bedingungen schon im HF sichtbar, das DF bietet hier keinen Vorteil. Zur Sicherung der endgültigen Diagnose muss natürlich auf ein stärkeres Trockensystem umgeschaltet werden, wobei aber $120-270 \times$ Vergrösserungen in allen Fällen genügen. Die für Leptospiren typischen Hakenenden sind im DF bei $270 \times$ Vergrösserung gut sichtbar, nicht selten auch die Primärspiralen.

Die Färbung von Liquor, Blut, Drüsensaft usw. geschieht durch einfaches Verühren mittels einer bestimmten Anzahl Ösen T.3 bzw. T.5. Nähere technische Angaben findet man in der «Schweizerischen Medizinischen Wochenschrift» Nr. 39 (1946), «Ars Medici», H. 10 (1946) und H. 1 (1947) sowie im Sonderheft der Basler Mikrobiologentagung (1946) in der Schweizerischen Zeitschrift für Pathologie und Bakteriologie, 1947.

Die Verfahren wurden durch Lichtbilder und einen im Photographischen Institut der E.T.H. gedrehten Film erläutert. Der Vortragende dankt den Herren Kollegen Rüst und Eggert wärmstens für ihr grosses Interesse bei der Herstellung des Films, ebenso Herrn K. A. Pfister, Assistent des Instituts, für seine ausgezeichnete und mühevoll technische Arbeit bei den mikrokineographischen Aufnahmen.

(Autoreferat)

HANS TRABER, Zürich: Vorführung biologischer Kurzfilme (Aufnahmen mit Hellfeld, Dunkelfeld, Zeitraffung und Phasenkontrastverfahren).

Die Kurzfilmstreifen sind so ausgewählt und zusammengestellt, dass sie die vielseitigen Möglichkeiten des Laufbildes in der Biologie veranschaulichen können.

Die Aufnahmen aus dem makroskopischen Bereich zeigen Ausschnitte aus der Brutpflege des Teichrohrsängers. Der Vogel

wird beim Nestbau, sowie bei der Aufzucht seiner Jungen beobachtet. Er wird oft vom Kuckuck als «Brutwirt» gewählt. Die mühselige Aufzucht eines jungen Kuckucks im Teichrohrsängernest ist ebenfalls in diesem Streifen enthalten.

Als Beispiel für Aufnahmen im Abbil-

dungsmaßstab von ca. 1:1 wird eine Analogieerscheinung zur Brutpflege des Teichrohrsängers aus der Insektenwelt gewählt. *Chalicodoma muraria* (Mörtelbiene) baut ihr Mörtelnest, trägt Nektar und Pollen ein, bestiftet die Zellen und verdeckelt sie. Der *Chalicodoma*-Bau wird von der Schmarotzerbiene *Stelis nasuta* (Düsterbiene) geöffnet, die nun ihre «Kuckuckseier» in die Zellen legt.

Die Teilungsvorgänge des Eies vom Alpenmolch, sowie die Weiterentwicklung des Keimes dienen, mit der Blütenentfaltung des männlichen Weidenkätzchens, als Beispiele für Zeitraffung (800-, 3500- und 7000fache Raffung).

Die Aufnahmen aus dem mikroskopischen Gebiet lassen vor allem die drei Beleuchtungsmethoden miteinander vergleichen:

1. Dunkelfeld: Die Pseudopodienbildung bei *Amoeba proteus*. *Leptodora hyalina*, ihre Organe (offenes Blutsystem) und Embryonen.
2. Hellfeld: Blutzirkulation im Schwanzflossensaum der Larve von *Molge cristatus* (geschlossenes Blutsystem). Ciliaten mit äusserst beweglichem Zell-Leib (*Dileptus*, *Lacrimaria*). Zellkolonien von *Volvox aureus* mit Tochterkugeln.
3. Phasenkontrastverfahren: Alle plasmatischen Feinstrukturen treten sehr deutlich hervor. Plasmodiesmen bei *Volvox aureus*, Cilien bei *Stentor polymorphus*, Geisseln bei *Peranema* und Spermien von *Dryopteris Filix mas* (Wurmfarm), ferner die undulierende Membran von Molchspermien. (Autoreferat)