

Sofia	Bulgarische geologische Gesellschaft Zeitschrift	
Taihoku (Formosa)	Taihoku Imperial University Memoirs of the faculty of Science and Agriculture Imperial Agricultural Experiment Station. Nishigaha	
Tokyo	Bulletin	
Bergen	Geofysisk Institut Publikasjoner	
	Stand der Tauschstellen Ende März 1929	500
	Zuwachs 1929/30	15
	Abgang	—
	Stand Ende März 1930	<u>515</u>

Zürich, April 1930.

Der Vertreter in der Kommission der Zentralbibliothek:
M. Rikli.

Protokoll der Sitzung vom 2. Juni 1930.

abends 6 $\frac{1}{4}$ Uhr, auf der Schmidstube, Marktgasse 20.

Vorsitzender: Prof. Dr. P. Karrer.

Anwesend 82 Personen.

Traktanden:

1. Der Präsident setzt die Anwesenden vom Hinschiede des Herrn Dr. med. Adolf Barth in Uster in Kenntnis, der der Gesellschaft seit 1920 als Mitglied angehört und die Sitzungen rege besucht hat. Die Anwesenden erheben sich zu Ehren des Verstorbenen von ihren Sitzen.
2. Die Protokolle der Sitzungen vom 3. März und 10. März 1930 werden genehmigt.
3. Als Mitglied wurde in die Gesellschaft aufgenommen:
Herr Dr. phil. Conrad Burri, Privatdozent an der E. T. H., Gloristr. 70.
Zürich 7, eingeführt durch Herrn Prof. Dr. Burri, Bern.
4. Rechnung und Voranschlag des Quästors, Revisorenbericht, die Berichte des Sekretärs, des Redaktors und des Vertreters in der Kommission der Zentralbibliothek werden unter Verdankung an die Berichterstatter genehmigt.
5. Die Wahlen, die gemäss den Statuten vorzunehmen waren, führten zu folgendem Ergebnis:

Präsident für 1930/32: Prof. Dr. Paul Scherrer;
Vizepräsident für 1930/32: Prof. Dr. med. Otto Naegeli;
Redaktor für 1930/36: Prof. Dr. Hans Schinz;
Beisitzer für 1930/32: Prof. Dr. Karl Hescheler;
Prof. Dr. Walter Frei;
Prof. Dr. Paul Karrer.

Rechnungsrevisoren für 1930/32:

Prof. Dr. Eduard Rübel;
Dr. Alfred Kienast.

6. Der Präsident teilt mit, dass die Jahresversammlung der S. N. G. vom 11. bis 14. September in St. Gallen stattfindet.
7. Vortrag des Herrn Prof. Dr. R. Fueter:
Die mathematisch-statistische Methode in den
Naturwissenschaften
(Mit Lichtbildern).

Der mathematisch-statistischen Methode wird in gewissen Naturwissenschaften noch zu wenig Bedeutung zuerkannt, trotzdem sie in vielen Fällen das

schärfste und strengste Hilfsmittel bedeutet. Dies darf behauptet werden, ohne damit in den Fehler einer Ueberschätzung dieser wissenschaftlichen Methode zu verfallen. Das Experiment ist und bleibt das eigentliche Forschungsmittel; die mathematische Statistik sichtet das gefundene Zahlenmaterial und lehrt, was aus demselben geschlossen werden darf. Sie beruht auf der logisch einwandfrei aufgebauten mathematischen Wahrscheinlichkeitslehre. Ihre Schlüsse sind daher Schlüsse der Wahrscheinlichkeit, und es ist im allgemeinen nicht angängig, sie umzukehren, d. h. z. B. aus dem Eintreffen gewisser Gesetzmässigkeiten auf bestimmte Ursachen mit Sicherheit zu schliessen.

Eine Statistik ist eine durch Messung (qualitative) oder durch Abzählung (alternative) erhaltene Zahlenreihe. Will man, was von Laien oft geschieht, zwei Statistiken, die an verschiedenem Ort oder zu verschiedener Zeit aufgenommen worden sind, vergleichen, so genügt es nicht, ihre arithmetischen Mittel zu vergleichen, wie ein Beispiel zeigt; dies ist nur bei völlig homogenem Material erlaubt. Man muss neben dem Mittel auch die Dispersion berechnen. Alles dies kann geometrisch veranschaulicht werden, wenn man die Statistik in Klassen einteilt, und statt der Grössen die Anzahlen, wie oft eine Grösse in eine Klasse fällt, einführt. Man erhält so die Frequenzkurve. Dieselbe ist oft angenähert eine Normal- oder Gauss'sche Kurve. Die Ursache hiefür wird am besten durch den Galton'schen Apparat gedeutet. Nur diese Frequenzkurven werden durch zwei charakteristische Zahlen, Mittel und Dispersion, gegeben. Treten Abweichungen auf, so muss Schiefeit und Exzess hinzutreten. Alle diese Fälle werden an zahlreichen Beispielen erläutert. Nach Quelet wird Doppelköpfigkeit durch das Vorhandensein von zwei getrennten Normalkurven gedeutet.

Hat man einen Sammelbegriff, der zwei oder mehr messbare Eigenschaften hat, so hat man zwei Statistiken, in denen je zwei Zahlen gekoppelt sind. Man kann fragen, ob die eine Eigenschaft die andere bedingt, und in welchem Grade. Diese Beziehung heisst Korrelation. Man behandelt sie so, dass man zunächst von jeder Statistik für sich Mittel und Dispersion und hernach den Korrelationskoeffizienten berechnet. Die Regressionsgeraden ergeben einfach das geometrische Bild. r liegt stets zwischen $+1$ und -1 . Ist r null, so findet keine Korrelation statt. Ist $r \pm 1$, so ist die Korrelation vollkommen.

Diese Theorie wird an zwei Beispielen verfolgt:

1. Die Frage nach der Pygmäenrasse in den anthropologischen Messungen von F. Speiser auf Espiritu Santo (Neu Hebriden), wie sie in den Verhandlungen der Basler Naturf. Ges., Bd. XXXI, 1928 publiziert wurden. Es wird der Korrelationskoeffizient zwischen Körpergrösse und Biauricularbreite für alle gemessenen Individuen, für die kleinen und für die mittelgrossen, ausgerechnet und gezeigt, dass das Zahlenmaterial nicht erlaubt, von einer neuen kleinen Rasse zu sprechen, wie es bereits von F. Speiser ebenfalls ausgesprochen wurde.

2. Die Frage der Gründe des Abnehmens der Gletscher ist immer noch ungelöst. Nimmt man z. B. die Zu- resp. Abnahme des Kubikinhalts des Rhonegletschers zwischen dem gelben und roten Profil (Denkschriften der S. N. G., Band Quervain-Mercanton), am besten durch das arithmetische Mittel der Zu- und Abnahmen der Flächeninhalte der Profile charakterisiert, so kann diese durch die Gerade

$x = -3930 - 466t$, x = arithmetisches Mittel für gelbes und rotes Profil,
 t = Anzahl der Jahre seit 1894,

zwischen 1894 und 1912 angenähert werden. Die Abweichungen der wirklichen Messungen gegenüber dieser säkulären Abnahme besitzen nun zwischen 1894 und 1912 mit den jeweils 2 Jahre zuvor in Oberwald gemessenen jährlichen Regengemengen, eine sehr starke Korrelation von $r = 0,571 \pm 0,156$. Damit sind die kleineren Schwankungen des Gletschers mit grosser Wahrscheinlichkeit gedeutet.
 (Autoreferat.)

An den Vortrag, der mit lebhaftem Beifall aufgenommen wurde, schloss sich eine Diskussion an, an der sich die Herren Professoren Dr. Edgar Meyer, Dr. O. Schlaginhaufen und der Vortragende beteiligten. Der Präsident sprach im Namen der Gesellschaft Herrn Prof. Dr. Fueter für seinen interessanten und durch die Lichtbilder äusserst anschaulich unterstützten Vortrag den wärmsten Dank aus. Schluss der Sitzung 8 Uhr.

Beim gemeinsamen Nachtessen, das sich an die Versammlung anschloss, dankte Herr Prof. Dr. B. Peyer im Namen der Gesellschaft dem abtretenden Präsidenten für seine ausgezeichnete Amtsführung auf das herzlichste, worauf Herr Prof. Karrer noch ein Schlusswort sprach.

In Vertretung des Sekretärs:
 Prof. Dr. Otto Schlaginhaufen.

Protokoll der Sitzung vom 27. Oktober 1930

abends 8 Uhr, auf der Schmidstube, Marktgasse 20.

Vorsitzender: Prof. Dr. P. Karrer.

Anwesend: 144 Personen.

1. Das Protokoll der letzten Sitzung (Hauptversammlung am 2. Juni 1930) wird genehmigt.
2. Als neue Mitglieder werden aufgenommen:
 Herr Albert Müller, Buchhändler, Sonnenquai 18, Zürich 1, eingeführt durch Herrn Prof. Dr. Hans Schinz.
 Frl. Erica Kugler, Assistentin am anthropol. Institut der Universität Zürich, Goldauerstrasse 31, Zürich 6, eingeführt durch Herrn Prof. Dr. Schlaginhaufen.
 Herr Dr. Hans Arthur Krähenbühl, Ingenieur, Dufourstrasse 99, Zürich 8, eingeführt durch Herrn Prof. Dr. Flückiger.
 Frl. Martha Rodel, cand. med., Scheuchzerstr. 30, Zürich 6, eingeführt durch Herrn Dr. H. Steiner.
3. Die Gesellschaft hat durch den Tod verloren die Mitglieder Herr Georges Claraz in Lugano und Herrn Prof. Dr. Konstantin v. Monakow. Der Vorsitzende gedenkt weiterhin des verstorbenen Herrn Schnell, zur „Schmidstube“. Die Versammlung ehrt in der üblichen Weise das Andenken der Dahingeschiedenen.
4. Vortrag des Herrn Prof. Dr. Otto Naegeli:
 Intuition, Entdeckung und Beweisführung in der Medizin, unter besonderer Berücksichtigung der Leberbehandlung bei perniziöser Anaemie.

Die Entdeckungen im Gebiete der Medizin sind als Leistungen in ihren Werten sehr verschiedenartig. Gelegentlich handelt es sich nur darum, dass

mit den Augen oder mit dem Gehör etwas Neues festgestellt wird, das seiner Natur gemäss ohne weiteres als etwas Neues erkennbar ist. So verhielt es sich mit der Entdeckung der roten Blutkörperchen 1683 durch Leeuwenhoek. Das Mikroskop ermöglichte diese Entdeckung, die früher oder später kommen musste. Ähnlich die Entdeckung der weissen Blutzellen und dann die Aufindung der Rekurrenzspirille als lebhaft sich bewegendes Gebilde im frischen Blutpräparat bei einem Patienten mit Rückfallfieber durch einen Kandidaten der Medizin. So hat auch Schönlein in Zürich im Mikroskop zuerst den Favuspilz gesehen, den Erreger einer Hautkrankheit, weil es sich um ungewöhnlich charakteristische Gebilde gehandelt hat und Eberth in Zürich an der Leiche den Typhusbazillus entdeckt. Hippocrates hat zuerst den Wellenschlag auf der Brust gehört, wenn in der Brusthöhle Wasser und Luft vorhanden sind, hat daraus aber nicht die Auskultation aufgebaut.

Bei andern Entdeckungen wird zuerst etwas optisch gesehen und durch wissenschaftliche Analyse und eingehendes Studium das Neue aufgebaut und begründet. Hierher vor allem die Entdeckung Röntgens, der zuerst das Aufleuchten des Fluoreszenzschirmes bei Kathodenstrahlen sah, das Neue erkannte und in wenigen Wochen das Prinzipielle der Röntgenstrahlen festgelegt hat. In vielen Beispielen wird die Entwicklung der Radiologie in der Medizin und der Ausbau dieser neuen Disziplin dargestellt.

Analog erfolgte die Entdeckung des Augenspiegels durch Helmholtz. Aufleuchten des Augenhintergrundes bei Beleuchtung des Auges veranlasste Helmholtz, ein Instrument zu konstruieren, den Augenhintergrund zu beleuchten und mit Linsen Vergrösserungen zu schaffen, sodass dieses in der Medizin unentbehrliche Instrument seit 70 Jahren uns zur Verfügung steht. Nach dem Sehen der Typhusbazillen hat Gaffky in systematischer Weise die Bakteriologie des Typhuserregers ausgebaut, sodass jetzt die Diagnose möglich ist. Neumann in Königsberg 1868 sah zuerst rotes Knochenmark im Oberschenkel, untersuchte es, fand kernhaltige rote Blutzellen und stellte damit für den Erwachsenen den Ort der Bildung roter Blutkörperchen in systematischer Weise fest.

Der Vortragende zeigt, wie er unter schwierig liegenden Verhältnissen morphologisch die unreifen weissen Blutzellen des Knochenmarkes gegenüber andern Zellen abgetrennt hat, an Hand eines Demonstrationsmaterials, wie diese Trennung dann immer mehr auch biologisch durchgeführt werden konnte durch verschiedenes Verhalten in der Embryologie, in der Pathologie und wie die Begriffsfassung des Myeloblasten heute für die Klinik von grosser Bedeutung geworden ist.

Manche grosse Entdeckungen sind von gewissen Begriffen und Vorstellungen geleitet ausgegangen. So die Antisepsis von Lister (Abtötung der Bakterien). Die Gewinnung des Salvarsans durch Ehrlich in systematischer chemischer Entwicklung von einfachern zu komplizierteren Arsen-Präparaten. Eingehend wird geschildert die Entdeckung des Tuberkelbazillus und die Beweisführung dieses Bazillus als Ursache der Tuberkulose durch Koch, hingewiesen auf die Gewinnung des Insulins aus dem Wissen, dass die Bauchspeicheldrüse mit der Zuckerkrankheit zu tun hat, und in Dezennien langer systematischer Forschung bei grössten Schwierigkeiten der Technik die Schaffung der Elektrokardiographie.

Gelegentlich ist durch einen kühnen Versuch etwas Neues gefunden worden, so die erfolgreiche Röntgenbehandlung der Leukaemie. Endlich wird an dem

Beispiel der Leukaemie gezeigt, wie Virchow in genialer Weise diese Krankheit als etwas Besonderes erfasst hatte, obwohl nach dem damaligen Stand der Forschung die Beweisführung noch nicht möglich war, und obwohl alle Argumente Virchows unrichtig gewesen waren.

Die Lebertherapie der Perniziosa basiert auf systematischen Forschungen von Whipple über den Blutersatz bei Hunden nach starken Blutentzügen. Whipple und seine Mitarbeiter zeigten, dass in erster Linie Leber, dann Niere, dann Muskelfleisch am stärksten die Neubildung herbeiführt, nicht etwa grüne Gemüse, wie Spinat usw. Nach dieser Entdeckung haben Minot und Murphy die Leber bei allen möglichen Anaemien versucht, aber nur bei der Perniziosa Erfolg bekommen. Diese Erfolge sind heute feststehend. Man erreicht sie auch mit Leberextrakten (Demonstration von Kurven) und sogar mit Magenextrakten. Es wurden in Kürze die verschiedenen Theorien dargestellt, in welcher Weise die Leber wirksam sei (Anregung der Blutbildung, verminderte Blutzerstörung, giftbindende Wirkung, Mangelkrankheit, Hormoneinfluss aus der Leber usw.) und gezeigt, dass alle diese Theorien wohl nicht richtig sind. Nach eigener Auffassung handelt es sich um einen chemischen, elektiv bei Perniziosa wirksamen Körper, der das Gesamtknochenmark beeinflusst, nicht nur die roten Blutzellen, aber auf andere Erscheinungen der Perniziosa (Rückenmark, Zunge, Magen, Darm) keinen oder keinen genügenden Einfluss entwickelt.

(Autoreferat.)

In der Diskussion würdigte Herr Prof. Silberschmidt Persönlichkeit und Forschungsarbeit Pasteur's. Herr Prof. Edgar Meyer besprach die zweckmässige Form des Stethoskops. Der Vorsitzende, Herr Prof. Karrer, konnte darauf hinweisen, dass über das aktive Prinzip der Leber Untersuchungen vorliegen. Anschliessend an das Beispiel des Stethoskopes trat Herr Prof. Löffler auf die Legendenbildung in der Medizin ein.

Der interessante Vortrag, mit Demonstrationsmaterial reich dokumentiert, wurde mit grossem Beifall aufgenommen und vom Vorsitzenden warm verdankt.

Schluss der Sitzung 21.50 Uhr.

Der Sekretär:

O. Flückiger.

Protokoll der Sitzung vom 10. November 1930

abends 20 Uhr, auf der Schmidstube, Marktgasse 20.

Vorsitzender: Prof. Dr. O. Naegeli.

Anwesend 76 Personen.

1. Das Protokoll der letzten Sitzung wird genehmigt.

2. Als neue Mitglieder werden aufgenommen:

Herr Dr. W. Gloor-Meyer, Privatdozent, Oberarzt der Med. Universitätsklinik Zürich, eingeführt durch Herrn Prof. Dr. O. Naegeli.

Herr Dr. Pierre Krayenbühl, Assistenzarzt am Burghölzli, Zürich, eingeführt durch Herrn Dr. F. Braun.

Herr Dr. Walther Vogt, Professor der Anatomie an der Universität, Waldhaus Dolder, Zürich, eingeführt durch Herrn Prof. Dr. O. Schlaginhaufen.

3. Vortrag des Herrn Prof. Dr. E. Rüst:

Über die Treue des photographischen Bildes.

Nur der Photograph mit künstlerischen Zielen spricht von der „unträglichen Treue des photographischen Bildes“, weil sie ihm oft recht unbequem

ist, da er kein treues, sondern ein angenehmes Bild wünscht. Der Wissenschaftler hingegen fragt sich, wie weit und mit welchen Mitteln eine treue Wiedergabe durch die Photographie zu erreichen ist. Er erklärt eine Photographie erst als treu, wenn ein scharfer Punkt des Gegenstandes als entsprechend scharfer Punkt im Bild erscheint, wenn eine gerade Linie des Gegenstandes im Bild wieder gerade ist, wenn die Perspektive des Bildes der Perspektive des menschlichen Auges gleicht, wenn die Grautonstufung des Bildes der Grautonstufung des dargestellten Gegenstandes entspricht und wenn die Farbtonübersetzung die verhältnismässige Helligkeit der Farben richtig wiedergibt.

Der punktförmigen Abbildung eines Punktes stehen die jeder Linse eigentümlichen „Fehler“ entgegen: die Bildfeldkrümmung, der Kugelformfehler, die Farbenabweichung, der Astigmatismus und die Koma. Die Krümmung gerader Linien gegen den Rand des Bildes wird bewirkt durch Zusammenwirken der grösseren Randbrechkraft der Linse mit der Blende des Objektivs. Diese Fehler können in weitgehendem Masse behoben werden durch zweckmässigen Bau des Objektivs aus Gläsern mit verschiedenen optischen Eigenschaften und Linsen geeigneter Krümmung. Es bleiben aber immer noch Fehlerreste zurück und je nach Art der verbleibenden Fehler eignet sich ein Objektiv mehr oder weniger für eine bestimmte Aufgabe.

Die Perspektive jedes photographischen Objektivs ist eine richtige Zentralperspektive. Da wir aber vom Objektiv verlangen, dass es alles aufs Bild bringe, was wir beim Bewegen der Augen oder gar beim Bewegen des Kopfes sehen, so verwendet man meist zu kurzbrennweitige, mehr oder weniger weitwinklige Objektive, die eine nach hinten sich rasch verjüngende, unserm Auge ungewohnte Perspektive bringen. Durch Wahl einer der Sehweite des Auges (25 cm) nahekommenden Brennweite wird die Perspektive natürlich.

Die Grautonstufen werden richtig wiedergegeben, wenn die Schwärzungskurve der Aufnahmeschicht eine unter 45° aufsteigenden Gerade ist. Die Schwärzung ist dann proportional dem Logarithmus der Belichtung (Belichtung = Lichtstärke \times Zeit = $i \cdot t$). Die wirkliche Schwärzungskurve photographischer Schichten ist aber nur im mittleren Teil geradlinig; sie zeigt erst einen allmählichen Anstieg (Zone der Unterbelichtung) und am Ende einen abfallenden Ast (Zone der Überbelichtung). Für treue Wiedergabe muss die Belichtung so gewählt werden, dass sie in den geradlinigen Teil der Kurve fällt. Aber auch dann ist vollkommene Treue nicht gewährleistet, weil geringe Lichtstärken verhältnismässig weniger wirksam sind. Die Schwärzung wächst nicht proportional $\log i \cdot t$, sondern proportional $\log i^q \cdot t$ (q , der Schwarzschild'sche Exponent ist für empfindliche Trockenplatten etwa 1,6). Die Neigung der Schwärzungskurve, die ein Mass für die „Härte“ oder „Weichheit“ der Schicht darstellt, ist abhängig von der Zubereitung der Schicht. Der Flieger, der die schwachen Gegensätze des flachbestrahlten Geländes vergrössern möchte, wählt hart arbeitende Schichten mit steiler Schwärzungskurve, der Bildnisphotograph, der Gegensätze mildern will, solche mit flachliegender Kurve. Die Neigung der Schwärzungskurve ist auch abhängig von der Art des Entwicklers und sehr stark von der Entwicklungszeit. Die Steilheit wächst mit der Zeit, so dass nur eine bestimmte Entwicklungszeit für eine Neigung von 45° und damit für eine tonrichtige Wiedergabe Gewähr leistet.

Die lichtempfindlichen Positivschichten (Kopierpapiere) zeigen ähnliche Kurvenverhältnisse, wie die Aufnahmeschichten. Man kann daher z. B. ein zu

hart entwickeltes Negativ mit einer Kopierschicht entsprechend flacherer Tonstufung tonrichtig wiedergeben.

Trotz der Beachtung aller dieser Verhältnisse ist eine tontreue Wiedergabe unmöglich bei zu grossem Helligkeitsumfang des Gegenstandes. Eine Innenaufnahme gegen helle Fenster kann einen Helligkeitsumfang bis 1 : 10000 000, eine sonnige Landschaft einen solchen bis 1 : 10000 zeigen; Kopierpapiere geben aber höchstens einen Umfang von 1 : 30 (meist nur 1 : 16) wieder und Diapositive einen solchen von 1 : 80. Hier kann man nur auf möglichst treue Wiedergabe der Einzelheiten hinarbeiten. Damit Einzelheiten wahrgenommen werden, ist ein Helligkeitssprung von mindestens 1% nötig, bei schwacher Struktur müssen schon Sprünge von 2–6% vorhanden sein, auf dunklen Flächen solche von 25 und mehr %. Eine Photographie wird als gut bezeichnet, wenn sie Helligkeitssprünge von 5% in den Lichtern und solche von 25% in den Schatten wiedergibt. Begnügt man sich mit diesen Grenzen, so sinkt der wirkliche Helligkeitsumfang zum subjektiven Helligkeitsumfang herab, der leichter auf Platte und Papier zu bringen ist. Eine störende Verminderung des Helligkeitsumfanges bewirkt das Luftlicht, der sog. Dunst. Da dieses Licht vorzüglich aus kurzwelligem Strahlen besteht, so kann man es durch stärkere Gelb- oder Rotfilter ausschalten und klare Bilder bekommen. Die Wiedergabe grösserer Helligkeitsumfänge (bei genügender Schwärzung) erfordert ein Drücken der Schwärzungskurve durch Wahl der einzigen richtigen Entwicklungszeit. Ist der Helligkeitsumfang auf dem Negativ viel zu gross geraten, so hilft nur eine verständnisvolle Nacharbeit (Retusche) zu einem brauchbaren Positiv.

Farbenwiedergabe. Jede Farbe hat ihren bestimmten Helligkeitswert, der aber von der photographischen Schicht anders empfunden wird, als von unserm Auge. Die gewöhnliche Schicht ist nur blauempfindlich, sie gibt Blau viel zu hell, Gelbgrün, Gelb und Rot sehr dunkel. Die orthochromatische Schicht ist noch gelbgrünempfindlich. Sie gibt, aber nur mit einem Gelbfilter richtiger Stärke, die Farbtonwerte ausser Rot annähernd richtig. Spielt Rot im Gegenstand eine Rolle, so muss man zur panchromatischen Schicht greifen, die, ebenfalls mit dem richtigen Kompensationsfilter, die Farbtöne befriedigend übersetzt.

Trotz der Unmöglichkeit völlig treuer Wiedergabe ist eine sachgemäss ausgeführte Photographie von allen möglichen Darstellungen des Sichtbaren die treueste und objektivste.

(Alle Begriffe und Erklärungen wurden an Wandtafeln und Diapositiven erläutert.)
(Autoreferat)

Die Zuhörer nahmen den Vortrag mit lebhaftem Beifall auf. Der Vorsitzende verdankte dem Herrn Vortragenden seine instruktiven Darbietungen auf das beste.

Der Sekretär:
O. Flückiger.

Protokoll der Sitzung vom 24. November 1930

20 Uhr, im Auditorium I der E. T. H.

Vorsitzender: Prof. Dr. O. Naegeli.

Anwesend: 60 Personen.

Vortrag des Herrn Prof. Dr. G. Eichelberg:

**Der Dieselmotor in der Entwicklungslinie
der Wärmetechnik.**

In wenigen Generationen gestaltete die Technik Dinge, die das Gesicht der Erde und der Menschen merkwürdig und gründlich verändert haben. Von einer dieser technischen Schöpfungen, dem Dieselmotor, ausgehend wird versucht, das Wesen technischen Gestaltens zu skizzieren.

Vor kaum viel mehr als hundert Jahren trat die Dampfmaschine, bejubelt und verflucht, ihren unerhörten Siegeszug an, lange bevor eine Wissenschaft existierte, die etwa die Güte ihrer Wärmeausnutzung hätte definieren können. Von einer auf die Brennstoffwärme bezogenen Arbeitsausbeute von weit weniger als 10 % ist man heute, beim Dieselmotor, bis gegen 40 % gelangt. Dieser — angesichts der Grenzen, die das Entropiegesetz uns zieht — hohe Gütegrad liess sich thermodynamisch nur durch hohe Vorverdichtung von Luft und Brennstoff vor der Zündung erreichen. Diese Verdichtung führt aber zu Temperaturen, die weit über die Grenze der Selbstzündung des Brennstoff-Luftgemisches hinausgehen. Der scheinbar so naheliegende technische Gedanke Rudolf Diesels (1893) war der, im Motor nur die Luft zu verdichten und den Brennstoff erst einzuführen, wenn die Zündung einzusetzen hat.

Die hohen Verbrennungsdrücke von rund 50 at bedeuten bei den heutigen Zylinderabmessungen, die sich einem Meter im Durchmesser nähern, ruckweise Kräfte von Hunderten von Tonnen, denen gegenüber es sich für den verantwortlichen Konstrukteur niemals nur darum handeln kann, Einzelteile wie Zylinderdeckel, Zylinder, Gestell und Grundplatte, einfach aneinanderpassend zu verschrauben, sondern es muss in einer einheitlichen Konzeption der geschlossene Kraftfluss vom Deckel zur Grundplatte und durch das Gestänge zurück geschaut und eingeformt werden.

Dieses Formgefühl ist heute weit entwickelt; es ist Besitz des Technikers, es gehört zur Tradition einer Firma, es liegt in der Luft. Neben dem statischen Gefühl für die Form ist aber in der Zeit des Raschlaufs ein dynamisches Gefühl für die Vorgänge Bedingung des Gelingens. In einer unverkennbaren Parallele zur Naturwissenschaft, die auch erst erstaunlich spät, um 1600, von der Statik zur Dynamik schritt, ist man in der Technik erst jetzt daran, ein dynamisches Gefühl sich zu schaffen. Der starre Stahl wird dabei für unseren Blick lebendig, Kurbelwellen aus massivem Stahl von $\frac{1}{2}$ m Dicke erweisen sich als sehr elastisch und deformierbar, schwere 20 m lange Kurbelwellen fangen an zu vibrieren, sich in sich selbst verdrehend, im Takt und Obertakt der erregenden Zünddrücke. Heute muss der Ingenieur an allen Bauteilen vorausfühlen, wo es da zu atmen, zu flattern und zu schwingen anfangen könnte, wo die Berechnung einzusetzen hat.

Und nicht nur die sogenannten festen Körper schwingen, auch die Brennstoffsäulen in den Einspritz-Leitungen, die Luft in den Ansaug- und Auspuffleitungen werden von Druckwellen mit Schallgeschwindigkeit durchzogen, wodurch die ohnehin schwierige Beherrschung der Verbrennung weiter erschwert wird.

Die Festigkeitsfrage von Zylinder, Kolben und Deckel ist weitgehend eine Frage der Wärmespannungen, und wieder ist nicht nur von einer stationären Temperaturverteilung auszugehen, sondern es sind die mit dem Takt des Arbeitsspieles periodischen Temperaturschwingungen und die aperiodischen Uebergänge aus einem Temperaturfeld in ein anderes bei Belastungsänderungen mit einzubeziehen. Berechnung und Messung haben auch diese Gebiete weitgehend geklärt; der Motor musste bis an die gleitende Oberfläche der Koberinge heran Temperatur-«Kardiogramme» hergeben.

Die gleiche Mannigfaltigkeit aufeinander abzustimmender Teillösungen, die nur in organischem Zusammenbau Bestand haben, findet sich so wie hier im Motorenbau in ähnlicher Weise zwischen jeder technischen Idee und ihrer konkreten Verwirklichung.

Ein Blick auf die nächsten und ferneren Aufgaben der Wärmetechnik lässt ebenso, wie beim Einzelwerk, dem Dieselmotor und seinen internen Fragen, eine Fülle von Problemen erkennen. Hier wie dort lässt sich der technische Gestaltungsweg nicht starr abgezäunt von der Aufgabe ausgehend zum fertigen Werk Schritt für Schritt und mechanisch durchrechnen. So entsteht nie eine Maschine, so wird nie eine neue Erkenntnis gewonnen. Es ist ein Weg mit vielen Freiheitsgraden, mit vielen Entscheidungen, bei dem mit freier schöpferischer Gestaltungsgabe das Ziel geschaut und herausgeformt werden muss. Diese Möglichkeit und Notwendigkeit, Formen und Vorgänge intuitiv zuerst und dann rechnerisch zu erfassen, um sie zu gestalten, bildet recht eigentlich den lockenden Anreiz der Technik und hat sicher nicht zum wenigsten dazu beigetragen, ihr schöpferische Kräfte zuzuführen, die früher für ganz anders geartete Probleme sich eingesetzt hätten. Es ist nicht von der Hand zu weisen, dass hier wieder einmal eine rückläufige Bewegung kommen könnte.

Noch sind wir Ingenieure heute im Bann unseres Berufes. Noch ist unsere Zeit der Magie der Technik erlegen. Wir haben mit dem Zauberstab der Technik gespielt und erst heute beginnt man den Gedanken zu erwägen, dass wir ja nicht verpflichtet — vielleicht auch nicht berechtigt — sind, jedes technisch mögliche Uning auch gleich zu bauen. Erst heute beginnt auf breiterer Front die Frage nach dem Sinn der Technik gestellt zu werden. Erst heute beginnt der Gedanke der Verantwortung etwa in der Verwendung der Rohstoffe und der Arbeitskräfte diskutabel zu werden.

Hoffen wir, dass eine Technik, die Dienst am Menschen ist, uns aus der Besessenheit einer Technik des Unmasses befreien wird. Hoffen wir, dass das Wort Rilkes über Michelangelo nicht dereinst für den Menschen unseres technischen Zeitalters gilt: «Er war ein Mensch, der über einem Mass, gigantengross, das Unermessliche vergass.»

(Die einzelnen Abschnitte, Arbeitsprinzip, Formgebung, Torsionsschwingungen, Verbrennung, Temperaturen und Wärmespannungen waren durch Lichtbilder belegt.) (Autoreferat.)

Der Vorsitzende und die Zuhörer verdankten angelegentlich den fesselnden Vortrag, der ungewöhnliche Einblicke in entscheidende Probleme des Maschinenbaus vermittelte.

Schluss der Sitzung: 21.40 Uhr.

Der Sekretär:
O. Flückiger.

Protokoll der Sitzung vom 8. Dezember 1930

20 Uhr, auf der Schmidstube, Marktgasse 20.

Vorsitzender: Prof. Dr. O. Naegeli.

Anwesend: 90 Personen.

Geschäfte:

1. Das Protokoll der Sitzung vom 24. November wird genehmigt.
2. Als neues Mitglied wird aufgenommen:

Herr Dr. Ing. G. Eichelberg, Professor an der E. T. H., Forsterstrasse 81, Zürich 7, eingeführt durch Herrn O. Flückiger.

3. Vortrag des Herrn Prof. Dr. W. Brunner:

Entwicklung und Stand der Entfernungsforschungen
im Weltall.

Wenn wir etwas wissen wollen über die Gesetze der räumlichen Verteilung der Sterne im Allraum, müssen wir versuchen, von möglichst vielen die Entfernung zu bestimmen und die Richtung, in der wir sie als Sterne am Himmel sehen.

Aristarch und Hipparch wandten zuerst geometrische Methoden an zur Bestimmung der Entfernung von Sonne und Mond. Durch geometrische Vorstellungen brachten sie die gesuchte Entfernung in Beziehung mit am Himmel leicht messbaren Winkeln. Diese Beziehungen werden einfacher, wenn man an Stelle der gesuchten Entfernung als unbekannte Grösse den ihr umgekehrt proportionalen kleinen Winkel einführt, unter dem man vom Gestirn aus den Radius der Erdscheibe sieht. Man nennt diesen Winkel die tägliche Parallaxe des Gestirns. In der zweiten Hälfte des 17. Jahrhunderts erhielt man zuerst ordentlich gute Werte für die Entfernungen von Sonne und Mond, durch Messung der Koordinaten von zwei weit voneinander abstehenden Standorten der Erde aus. Der Unterschied der von zwei Standorten aus gleichzeitig gemessenen Koordinaten hängt ausser von bekannten Grössen, vom Verhältnis des Erdradius zur Entfernung des Gestirns ab. Wenn der gemessene Unterschied nicht verschwindend klein ist, kann man also aus ihm die Entfernung rechnen. Das ist möglich für den Mond, den Planeten Mars und einige kleine Planeten in der Oppositionsstellung. Aus der Oppositionsparallaxe eines Planeten findet man aber mit Hilfe des dritten Keplerschen Gesetzes leicht die Sonnenparallaxe oder Sonnenentfernung, eine der allerwichtigsten astronomischen Grundkonstanten. Am nächsten kann der Erde der kleine Planet Eros kommen. Ein Fehler seiner Parallaxe in einer günstigen Oppositionsstellung (Ende Januar 1931) geht nur zu $\frac{1}{7}$ seines Wertes auf die Sonnenparallaxe über. Als Beispiele von ganz andern Methoden wird im Vortrag gezeigt, nach welcher Idee man die Sonnenparallaxe aus der Mondungleichheit der Sonnenbewegung erhält und wie man sie auch bestimmen kann mit Hilfe des sog. Dopplereffektes durch Messung der Geschwindigkeitskomponente der Erde in der Blickrichtung nach einem Stern.

Als Standlinie für die Bestimmung der Entfernung der Fixsterne durch Koordinatenmessungen von zwei Standorten aus, kommt der Durchmesser der Erdbahn (300 Millionen Kilometer) in Betracht. Man nennt den Winkel, unter dem man von einem Stern aus den Halbmesser der Erdbahn sieht, seine jährliche Parallaxe. Die Entfernung, die einer Parallaxe von 1'' entspricht, heisst eine Sternweite = 3,25 Lichtjahre. Die Erfahrung hat gelehrt, dass man von den Fixsternen nur relative Parallaxen sicher bestimmen kann, d. h. Parallaxen in bezug auf an der Sphäre benachbarte Vergleichssterne von vermutlich sehr

grosser Entfernung (keine Eigenbewegung, geringe Helligkeit). Grössere Fortschritte in der Parallaxenbestimmung von Fixsternen verdankt man in den letzten 25 Jahren den Organisationsarbeiten des Amerikaners F. Schlesinger und des Holländers Kapteyn. Schlesingers «General Catalogue» (1924) gibt die Parallaxen von rund 200 Sternen, die in Raumtiefen von 250 Lichtjahren reichen.

Eine grössere Standlinie für Entfernungsbestimmungen im Fixsternraum liefert der Weg der Erde mit dem ganzen Sonnensystem in einem Jahr (600 Millionen Kilometer). Man nennt den Winkel, unter dem man von einem Stern aus diesen Weg sieht, seine *s ä k u l a r e P a r a l l a x e*. Die jährliche Parallaxe ist viermal kleiner. Leider lassen sich aber die säkularparallaktischen Koordinatenänderungen nicht trennen von den Aenderungen infolge der speziellen Eigenbewegung der Fixsterne, da beide nach bisheriger Erfahrung proportional der Zeit sind. Für grössere Gruppen von Sternen kann man aber die speziellen Eigenbewegungen mit ihren verschiedenen Vorzeichen als zufällige Fehler der parallaktischen Verschiebung auffassen und so mittlere Parallaxen für grössere Sterngruppen, z. B. die Sterne der verschiedenen Helligkeitsklassen bestimmen. Solche mittleren Parallaxen führen in Raumtiefen von mehr als 1000 Lichtjahren.

In noch grössere Raumtiefen reichen die basislosen Methoden. Die von Adams und Kohlschütter vor 15 Jahren ausgearbeitete spektroskopische Methode stützt sich auf eine Beziehung zwischen der relativen Intensität gewisser Absorptionslinien in den Spektren von Sternen derselben Spektralklasse und der absoluten Helligkeit (absolute Helligkeit = Helligkeit des Sternes in der Entfernung zehn Sternweiten). Nach Herstellung einer Eichkurve für jeden Spektraltypus war es möglich, aus der Vergleichung der Intensität von auf die absolute Helligkeit empfindlichen Linien mit Linien, die auf eine Aenderung der absoluten Helligkeit nicht reagieren, die absolute Helligkeit von Sternen unbekannter Entfernung zu ermitteln. Eine einfache Beziehung zwischen der so gefundenen absoluten Helligkeit, der gemessenen scheinbaren Helligkeit und der Entfernung, erlaubt dann die letztere zu berechnen.

Eine zweite noch weiterführende basislose Methode beruht auf einem gesetzmässigen Zusammenhang zwischen der Periode des Lichtwechsels einer bestimmten Klasse von veränderlichen Sternen, der sog. Cepheiden, mit der absoluten Helligkeit. Shapley hat die Methode ausgearbeitet und sie hauptsächlich angewendet auf die Entfernungsbestimmung der kugelförmigen Sternhaufen. Die Entfernung der offenen Sternhaufen hat Trümpler auf Grund einer Korrelation zwischen absoluter Helligkeit und Spektraltypus mit Erfolg zu bestimmen versucht. Die Raumtiefen, in denen die Spiralnebel stehen, ergeben sich durch Vergleichung der mittlern Helligkeit der in ihnen gefundenen sog. «neuen Sterne» mit der mittleren Helligkeit der «neuen Sterne» in unserem engeren Milchstrassensystem und in neuerer Zeit, wenigstens für einzelne Spiralnebel, deren teilweise Auflösung in Sterne gelungen ist, mit dem Perioden-Helligkeitsgesetz für Cepheiden.

Die in den letzten 15 Jahren erhaltenen Ergebnisse der Entfernungsbestimmungen auch in grösseren Raumtiefen machen es möglich, uns ein erstes rohes Bild zu machen von der Anordnung der Sonnensterne zu Systemen verschiedener Ordnung. Alle im Fernrohr erreichbaren Sterne, ferner die planetarischen und unregelmässigen Nebelflecken und die offenen Sternhaufen gehören einem im Durchmesser 30—40 000 Lichtjahre fassenden flachen, nach

der Milchstrasse orientierten System an, dem engeren Milchstrassensystem. Diesem ist übergeordnet das System der kugelförmigen Sternhaufen, mit einem Durchmesser von 250 000 Lichtjahren, das auch nach der Milchstrasse orientiert ist (grosses oder Uebermilchstrassensystem). Der Grössenordnung nach und wenn auch weniger entschieden in der Verteilung der Sterne und Sternhaufen, gleicht das engere Milchstrassensystem den grossen Spiralnebeln. Die vielen merkwürdigen Schwärme kleiner und kleinster nichtgalaktischer Nebel, deren Entfernung auf 100—200 Millionen Lichtjahre geschätzt werden muss, sind vielleicht Systeme vom Rang des grossen Milchstrassensystems. (Autoreferat.)

Der Vorsitzende und die Versammlung bezeugen dem Vortragenden für seine ausgezeichnete Darstellung den besten Dank.

Schluss der Sitzung 22.10 Uhr.

Der Sekretär:
O. Flückiger.