

Vortrag von Herrn Prof. Dr. Zangger vom 23. März 1931:

Über Vergällung vom chemischen, physiologischen, toxikologischen und rechtlichen (fiskalischen und sanitätspolizeilichen) Standpunkt.

Die Vergällung (Denaturierung) ist merkwürdig unbekannt, trotzdem sie heute ein drängendes Problem ist und trotzdem die Mehrzahl der Bevölkerung mit vergällten Substanzen in den verschiedenen sich folgenden Modifikationen in Berührung kommt: Denn die Vergällungsverfahren schreiten fort, die Notwendigkeiten zu vergällen, drängen sich auf und die Nebenwirkungen und die rechtlichen Folgen sind sehr kompliziert. Es ist noch besonders zu beachten, dass sehr verschiedene Interessen gerade auf dem Vergällungsgebiet zusammenstossen und zwar sehr bewusst erfasste, mit wirtschaftlichen Interessen stark verknüpfte Interessen.

Das Gebiet hat heute besondere Aktualität, da bald ein neues Alkoholgesetz vorgelegt werden wird, welches gerade auch in der Vergällungsfrage Neuerungen bringen wird, analog wie die am 1. Januar 1931 in Kraft getretene sehr umfassende Regulation 3 über Alkoholvergällung in den Vereinigten Staaten.

Die Prinzipien: Der Zweck der Vergällung ist: „Ungeniessbar machen“, „Den Genuss vergällen“; mit zwei ganz verschiedenen Sonderzielen:

1. Sanitätspolizeiliche Warnungsvergällung, Abschreckung bei nicht sichtbaren, nicht sinnlich auffälligen, nicht sich aufdrängenden Gefahren durch chemische Stoffe und neue Produkte für Technik und Haushalt. Charakteristisch ist die Zunahme der unbemerkbaren Gefährdung durch flüchtige Stoffe: Gase, Dämpfe, Nebel.

2. Fiskalische Zwecke, Besteuerung, Staatsmonopol (Alkohol, Salz, Ester), mit dem Zweck durch die Vergällung, Rechtsgehorsam zu erzwingen mit gleichzeitiger strafrechtlicher Bedrohung bei Umgehung; (zur Unterstützung der Verbote erfolgt die Vergällung, mit dem Nebenzweck, dass die Umgehung durch Nachweis der Vergällungssubstanz mit ausserordentlich hoher Sicherheit bewiesen werden kann).

Anforderung an die Vergällungstoffe: Äussere Form, Aufschriften, Etiketten, Färbung, wie sie für viele Gifte vorgeschrieben sind und auf den Erwachsenen wirksam sind, sind unzureichend, einerseits um den Rechtsgehorsam sich zu erzwingen, andererseits um Kinder vor Gefahren zu schützen. Der Rechtsgehorsam ist eben nicht angeboren. An Stelle des Gehorsams tritt die Verwendung der Abwehrreflexe, der Fluchtreflexe, der sinnlichen Erregung von Schrecken, Grauen. Während besonders kleine Kinder sehr starke Reflexbereitschaft zeigen, ist diese Reflexbereitschaft bei älteren Leuten, bei aus andern Gründen uneinsichtigen, wie Betrunknenen, Gierigen, Beschränkten, stark reduziert. „The number of these is of no consequence“.

Die postulierten Eigenschaften: Sehr schnelle, sichere, zur Vermeidung zwingende Reizwirkung in sehr geringen Mengen, die nicht giftig sind, die nur einen vorübergehenden, schnell reversiblen Reiz auslösen. Die Substanzen müssen sehr lange haltbar sein (solange die zu vergällende Substanz im Handel ist), sie dürfen keine Reaktionen mit dem vergällten Stoff eingehen, ihn sonst nicht verändern, nicht flüchtig sein, müssen Einfuhrbedingungen und Transportbedingungen entsprechen, sie nicht erschweren (nicht den brennbaren Körpern, nicht den explosiblen Körpern, nicht als besonders stark giftig bekannten Körpergruppen angehören).

Reizphysiologisch ist wichtig, dass die Reaktionsstärke und die Sicherheit des zielvollen Reflexablaufes durch unmittelbar vorhergehenden Reiz anderer Sinne — besonders Geruch, Reiz auf die Lippen, vor dem Geschmacksreiz —

enorm gesteigert werden kann. (Vorbereitungsspannung durch Annäherung an die Nase, dann Umschlag in stärkste Abwehrreaktion beim Einsetzen des Geschmacksreizes oder bei Brennen auf der Zunge.)

Die Stellung des gesamten Vergällungsproblems innerhalb der Wissenschaften, den wirtschaftlichen Interessen, den Schutzpflichten resp. dem Recht schafft eine grosse Reihe von Gegensätzen:

1. Sicherer Schutz des ungebildeten Publikums, aber gleichzeitig Gefährdung der die Vergällung herstellenden Arbeiter! In sehr kleinen Dosen schnell abschreckend wirkend für den Konsumenten, in grossen Dosen, bei langer Wirkungsdauer erträglich und unschädlich für den Arbeiter. Aber man schafft doch neue Gefahren. Die Giftigkeit wurde lange nicht beachtet (vergl. Patente seit 1896 und Diskussion in Amerika und die Polyätiologie toxischer Krankheiten).

2. Man vergällt gegen unauffällige Gefahren, operiert mit Kunstkniffen durch Vorspiegelung von widerwärtigen, abstossenden Substanzeigenschaften, welche dem eigentlichen Substanzcharakter nicht angehören, die beim reinen Stoff nicht vorkommen. Man simuliert Gefährlichkeit mit ungefährlichen Stoffen und sinnlichen Gefahrsymbolen der Tradition. Man schafft also keine wirkliche Erkenntnis der Gefahr.

Man will Unschädlichkeit, simuliert deshalb auffällige Gefährlichkeit mit ungefährlichen Stoffen, da wo verdeckte Gefahren bestehen, aber eben mit Stoffen, die selbst weder gefährlich noch schädlich sein dürfen, aber es maximal scheinen. Man will potentiell voraussehend den notwendigen Gefahrenschutz: Man spielt den Menschen etwas vor, veranlasst, dass etwas tut, wie wenn es Gift wäre, weil eine andere Substanz so tut, sie sei kein Gift und doch eins ist.

3. Fiskalische Vergällung und Warnungsideal laufen nicht parallel.

4. Die Vergällung ist eine unproduktive wirtschaftliche Komplikation, die das Produkt möglichst nicht verteuern, die technische Verwendbarkeit nicht verändern sollte, trotz chemischer Zusätze von chemisch aktiven, löslichen, schnell reizenden, aber nicht abtrennbaren Stoffen. Der Preis der das Ideal erfüllender Stoffe ist meist viel zu hoch.

5. Die Gesundheitsbehörden müssen ganz andere Verfahren verwenden und andere Maßstäbe als die Industrie, die andere Ziele verfolgt.

6. Die Vergällungstechnik zeigt für feste, flüchtige und gasförmige Stoffe ausserordentliche Gegensätze und Schwierigkeiten.

7. Gegensätze der Empfindlichkeit: Abstumpfung gegen grosse Empfindlichkeit bei Trinkern und Schreckhaftigkeit bei Kindern. Ungleiche Empfindlichkeit.

8. Man möchte Vereinheitlichung der Vergällungsstoffe, der Gefahrbezeichnung; eindeutige Gefahrsymbole. Doch lassen die chemischen Eigenarten der giftigen Stoffe, die Verschiedenheit des Aggregatzustandes der Handelsprodukte vorläufig keine solche Vereinheitlichung zu.

9. Viele Gesetze verbieten die Erkennbarkeit der Substanz verdeckende Zusätze: Ein grosser Teil der modernen Produkte lebt aber heute von dieser Verdeckung (Markenschutz) und gestattet Gefährliches durch den Schein der Ungefährlichkeit zuzudecken, trotzdem wehrt man sich in allen Instanzen gegen die Sicherung von Bedrohung, von Fälschung, von Gesetzesumgehung durch beweisende Zusätze, die einer Vergällung mit sicherer Nachweisbarkeit jeder Umgehung entsprechen würde.

10. Trotz aller Schwierigkeiten, trotz aller Schattenseiten und Nebenwirkungen erscheint heute die Vergällung als der einzig zu Gebote stehende Weg einer zureichenden Warnung gegenüber sonst unbeherrschbaren, neuen che-

mischen Gefahren, da in der chemischen Vergällung die einzige zureichende und anpassungsfähige Möglichkeit besteht, welche tempogleich ohne Verzögerung, mit gleichen Gesetzmässigkeiten den sich entwickelnden neuen technischen Produkten sich anzupassen vermag. Vermieden kann sie nicht werden. so viel Widerwärtiges, Widerspruchsvolles ihr anhaftet; Naturwissenschaft, Hygiene, Toxikologie, Gewerbeschutz und andere staatlichen Behörden müssen auch bei Vorversuchen zu neuen Verfahren und bei der Einführung wie bei der Gesetzgebung verantwortlich zusammenwirken.

(Autoreferat.)

Vergl. ZANGGER. Vergällung etc. Archiv f. Gewerbepathologie, Bd. II, Seite 205 bis 297. 1931.

### Protokoll der Hauptversammlung vom 18. Mai 1931

18.15 Uhr auf „Zimmerleuten“.

Vorsitzender: Prof. Dr. P. Scherrer. Anwesend: 60 Personen.

1. Das Protokoll der Sitzung vom 23. März wird genehmigt.
2. Die Jahresrechnung, der Voranschlag und die Berichte über die Tätigkeit der Gesellschaft werden ohne Diskussion entgegengenommen.
3. Vortrag von Herrn Prof. Dr. von Halban:

Die Rolle der physikalischen Chemie in der Technik, demonstriert am Beispiel der Adsorptionserscheinung.

So wie sich in der wissenschaftlichen Chemie neben der Chemie der einzelnen Stoffe, der deskriptiven Chemie, eine allgemeine Chemie entwickelt hat, die bemüht ist, gewisse allgemeine Gesetzmässigkeiten zu gewinnen, die für die verschiedensten Stoffe gelten, kann man auch in der chemischen Technologie versuchen, zu einer von der heute noch meist üblichen abweichenden Darstellungsweise zu gelangen. Statt die einzelnen Schritte zu schildern, die erforderlich sind, um einen bestimmten Stoff zu gewinnen, kann man auch versuchen, Prozesse herauszuschälen, die in den verschiedensten Fällen Teile des Arbeitsganges bilden.

Eine solche Aufgabe allgemeiner Natur ist die Gewinnung von Stoffen, die in verdünnter Lösung (flüssig oder gasförmig) vorliegen. Diese Aufgabe kann auf verschiedenen Wegen gelöst werden: im Falle von Gasen durch Abkühlung mit oder ohne Kompression, durch „Waschverfahren“ oder durch chemische Bindung (z. B. Trockenmittel) und schliesslich durch Adsorption. Eine Diskussion der Vor- und Nachteile dieser Methoden zeigt, dass die zuletzt genannte am allgemeinsten anwendbar und in einer Reihe von Fällen den andern überlegen ist. An einer Reihe von technischen Beispielen wird die Anwendung der Adsorption auf die Gewinnung oder Beseitigung von Stoffen gezeigt, die in sehr verdünnter Form vorliegen. Solche sind das im Erdgas enthaltene Gasolin, das im Leucht- und Kokereigas enthaltene Benzol, dessen Anwesenheit in ersterem seit Einführung des Glühstrumpfes nicht mehr notwendig ist, ferner die in verschiedenen Industrien (Pulverfabrikation, Celluloid, Kunstseide, Gummi, Kunstleder) verdampfenden Lösungsmittel, die aus wirtschaftlichen und hygienischen Gründen zurückgewonnen werden müssen.

Die Anwendung der Adsorption auf Flüssigkeiten wird an den Beispielen der vegetabilischen Öle und der Zuckersäfte (Entfärbung), sowie der Wasserreinigung (Geschmacksverbesserung, Dechlorierung) und schliesslich der Gewinnung des Phenols aus dem Kokereiabwasser dargelegt. (Autoreferat.)

An die Hauptversammlung vom 18. Mai schloss sich um 20 Uhr ein gemeinsames Nachtessen auf „Zimmerleuten“ an.

Der Sekretär:  
O. Flückiger.

### Protokoll der Sitzung vom 26. Oktober 1931

abends 8 Uhr, auf der Schmidstube, Marktgasse 20.

Vorsitzender: Prof. Dr. P. Scherrer.

Anwesend: 117 Personen.

1. Das Protokoll der letzten Sitzung wird angenommen.
2. Die Gesellschaft hat in Herrn Prof. Dr. Alfred Wolfer † ein langjähriges und verdientes Mitglied verloren; er gehörte der Gesellschaft seit dem Jahre 1880 an. Die Anwesenden ehren das Andenken des Verstorbenen.
3. Als neue Mitglieder werden aufgenommen und vom Vorsitzenden willkommen geheissen:  
Herr Dr. Ernst Wanner, Assistent an der Meteorologischen Zentralanstalt, Küsnacht, eingeführt durch die Herren Prof. Dr. Hans Schinz und Dr. A. Däniker.  
Herr Dr. med. Heinrich Inhelder, Arzt, Weinbergstrasse 116, Zürich 6, eingeführt durch Herrn Prof. Dr. Schlaginhaufen.  
Herr Dr. med. vet. Georg Schmid, Tierarzt, Mutschellenstrasse 23, Zürich 2, eingeführt durch Herrn Prof. Dr. W. Frei.
4. In Ergänzung der bereits veröffentlichten Vortragsreihe des laufenden Winters teilt der Vorsitzende mit, dass auf den 28. März als Abschluss ein Demonstrationsabend angesetzt wird.
5. Vortrag des Herrn Prof. Dr. P. von Monakow:

#### Moderne Ernährungstheorien.

Die Ernährung des gesunden Menschen wird geregelt von Überlegungen, sondern von Instinkten. Triebkonflikte, die nicht immer im Interesse des Körpers gelöst werden, sind freilich möglich, ebenso Täuschungen, z. B. infolge Denaturierung der Nahrung. Schwierigkeiten entstehen auch infolge zunehmender Verminderung der Muskelbetätigung. Soll der Instinkt ersetzt werden durch die Theorie, so ist Voraussetzung, dass der Bedarf des Körpers hinreichend bekannt sei. Weltanschauliche oder ethische Überlegungen können die Frage des Nahrungsbedarfes nicht entscheiden.

Jede Ernährungslehre hat prinzipiell zu unterscheiden: 1. den Energiebedarf und 2. den stofflichen Bedarf. Für den Energiebedarf ist das stoffliche Moment gleichgültig, für den Baustoffwechsel aber entscheidend. Die Kritik an unseren Nahrungssitten bezieht sich in der Hauptsache auf den Baustoffwechsel: unsere Nahrung sei zu eiweissreich, sie sei zu sehr durch allerhand Prozesse denaturiert, und sie enthalte die Mineralien in unzweckmässiger Mischung.

Da der menschliche Körper Eiweiss in Zucker und Zucker in Fett umwandeln kann, nicht aber umgekehrt Fett in Zucker oder Zucker in Eiweiss, da er ferner die Fähigkeit der Synthese der Lipoide besitzt, begrenzt sich das Problem des unbedingt notwendigen Stoffbedarfs auf das Problem der Eiweiss-, der Vitamin- und der Mineralzufuhr. Welches Quantum von Eiweiss ist notwendig, welches zweckmässig? Es unterliegt keinem Zweifel, dass der Mensch mit sehr geringen Eiweissmengen (20–30 g) ins N-Gleichgewicht kommen kann, allein das ist nur möglich bei gleichzeitiger Überschwemmung des Körpers mit N-freien Brennwerten (150–300% des Bedarfs). Zur Erreichung dieses niedrigsten Stickstoffgleichgewichtes ist ferner wesentlich der biologische Wert der Eiweiss-

körper, der abhängig ist von der prozentualen Zusammensetzung aus den notwendigen Aminosäuren. Denn das Eiweissproblem ist eigentlich ein Aminosäurenproblem. Je gemischter die Eiweisskörper der Nahrung und je grösser die Eiweisszufuhr, desto geringer wird die Bedeutung der biologischen Wertigkeit der einzelnen Eiweisskörper, die sich gegenseitig ergänzen können. Enthält die Nahrung jedoch entsprechend dem Gersonschen Postulat nur 50g Eiweiss pro Tag, so kommt der Mensch in den Zustand latenten Mangels (wie einst Deutschland im Krieg). Unter diesen Umständen führt eine eiweissreiche Probemahlzeit zwar auch wie beim Normalen zu einem Anstieg des Aminosäuren-N im Blut; dieser wird aber nicht von einem Anstieg der Harnstoffkurve abgelöst, wie das beim normal ernährten Menschen der Fall ist. Dementsprechend retiniert der eiweissarme Ernährte eine Eiweisszulage ebenso wie der Rekonvaleszent (Demonstration von Kurven). Auch mit Bezug auf die spezifisch dynamische Wirkung der Eiweisszulage verhält sich der eiweissarme ernährte Mensch wie ein Rekonvaleszent. Das deutet auf latente Not auch dann, wenn N-Gleichgewicht erreicht war.

Das Gersonsche Postulat von 50g ist viel zu niedrig, das Optimum dürfte bei 90—100g liegen, doch erträgt der Mensch viel grössere Eiweisszufuhr ohne die geringste nachweisbare Schädigung.

In der nun folg. Besprechung des Vitaminproblems und seiner Beziehung zu allen Lebensfunktionen (auch Mineralstoffwechsel) wird auf die Notwendigkeit regelmässiger Zufuhr von frischen Gemüsen und Obst hingewiesen. Es wird indessen auch auf die Gefahren der Überdosierung mit Vitamin D aufmerksam gemacht (Demonstration) und die Frage erörtert, ob nicht bei der Ernährung überhaupt und speziell bei den Vitaminen die Relation zwischen den verschiedenen Vitaminen von Bedeutung sei.

Nach einer kurzen Erörterung des Mineralbedarfs und der Bedeutung speziell des relativen Verhältnisses zwischen den verschiedenen Ionen wird die Kochsalzfrage eingehender erörtert. Kochsalzfreie Ernährung ist zweifellos lange Zeit möglich dank der Tatsache, dass nach anfänglichem Cl-verlust (10—20g) die Ausfuhr gedrosselt wird. Die damit verbundene Verarmung der Chlorreserven bedeutet indessen eine latente Gefährdung. Kommt es nämlich z. B. infolge von starken Schweissen oder Erbrechen zu weiteren Chlorverlusten (wobei bis zu 15g verloren gehen können), so können diese nicht wie beim Normalen aus den Reserven (Haut, Muskulatur) gedeckt werden, und es kann leicht, event. ganz akut, zu den bedenklichen Erscheinungen des Chlormangels kommen. Diese sind u. a. durch rapiden Anstieg des Harnstoffs im Blut auf Werte bis 300mg charakterisiert, der nur durch Cl-zufuhr beseitigt werden kann. Führt man nach Cl-freier Ernährung dem Körper Cl wieder zu, so füllt er seine Reserven wieder auf.

Die Zelle deckt bei ihrer Funktionsleistung den stofflichen und energetischen Bedarf aus den Beständen, die Ernährung dagegen hat die Aufgabe, diese Bestände jeweilen wieder aufzufüllen. Unsere Kenntnisse von den wechselnden Bedürfnissen des Körpers sind noch viel zu begrenzt, als dass es möglich wäre, den jeweilen notwendigen Bedarf rein theoretisch zu bestimmen. Da mit Bezug auf den Baustoffwechsel eine Speicherung über ein optimales Mass hinaus nicht stattfindet, sondern im Gegensatz zum Energiestoffwechsel überschüssige Substanzen eliminiert werden, ist in stofflicher Beziehung die Gefahr des Mangels, bedrohlicher als die Gefahr eines gewissen Überflusses. (Autoreferat.)

In der Diskussion tritt Herr Prof. med. Feer auf die Frage des Eiweiss-Optimum ein. Wie gross dieses Optimum ist, wissen wir nicht. 50 g dürften für den erwachsenen Menschen genügen; jedenfalls kommen Südländer mit diesen 50 g aus. Ist nicht die Gicht auch z. T. einer grossen Eiweisszufuhr zuzuschreiben? Der Säugling wird eiweissarm ernährt und gedeiht dabei gut; dann besonders, wenn er nur wenig Kuhmilch erhält, und nicht die grossen Mengen, wie sie noch vor Jahrzehnten üblich waren. Das Richtige für den Säugling dürften etwa  $\frac{1}{2}$  l Kuhmilch und Zugaben von Früchte- und Gemüsesäften sein. — Die Nahrung enthält meist auch zuviel Kochsalz. In Kinderheimen sind schon durch 2—3 Monate hindurch ungesalzene Speisen gereicht worden; die so ernährten Kinder litten durchaus nicht an einem Kochsalzmangel.

Der Herr Vortragende führt im Schlusswort aus: K und Na verhalten sich im Körper z. T. antagonistisch. Na retiniert Wasser und Cl, während K zu Wasser- und Cl-ausscheidung führt, d. h. es nimmt Wasser und Cl mit. Selbst renale Oedeme können daher durch Kalium ausgeschwemmt werden. Die Ernährung des Säuglings ist gar nicht so eiweissarm, wie die absoluten Zahlen vermuten lassen. Ein Liter Frauenmilch enthält 10 g, ein halber Liter Kuhmilch 15 g Eiweiss; das entspricht, wenn wir das Körpergewicht (3—7 kg) berücksichtigen, für den erwachsenen Menschen von ca. 70 kg einer Eiweisszufuhr von 150—200 g. Das Nämliche gilt auch für das Chlor und andere Substanzen. Massgebend ist nicht die absolute Menge, sondern die Beziehung zum Körpergewicht. Dass eine Eiweissüberernährung in mässigen Grenzen irgendwelche schädlichen Folgen (Gicht, Blutdrucksteigerung oder gar Nierenleiden) haben könne, dafür fehlt jeder Beweis. Den Gesichtspunkt, die Diät des normalen Menschen so zu regeln, dass die Niere möglichst geschont werde, halte ich nicht nur für überflüssig, sondern für schädlich. Die gesunde Niere ist viel grösseren Leistungen gewachsen, als sie etwa durch die Schwankungen, innerhalb welcher sich unsere im allgemeinen übliche Ernährungsweise bewegt, bedingt sind. Es scheint mir aber, ganz allgemein gesprochen, durchaus verfehlt zu sein, gesunde Organe vor allem schonen zu wollen; das hat seine Berechtigung für das kranke Organ; das gesunde dagegen bedarf der Funktion. (Autoreferat.)

Die Gesellschaft und der Vorsitzende verdanken aufs angelegentlichste die reichen und in grosser Sachlichkeit gebotenen Ausführungen über das stark umstrittene Gebiet der menschlichen Ernährung.

Schluss der Sitzung 21.50 Uhr.

Der Sekretär:  
O. Flückiger.

#### Protokoll der Sitzung vom 9. November 1931

20 Uhr, auf der Schmidstube, Marktgasse 20.

Vorsitzender: Prof. Dr. P. Scherrer.

Anwesend: 126 Personen.

1. Das Protokoll der letzten Sitzung wird angenommen.
2. Als neue Mitglieder werden aufgenommen und vom Vorsitzenden willkommen geheissen:
  - Herr Dr. Paul Keller, Voralpines Knabeninstitut, Felsenegg (Zugerberg), eingeführt durch Herrn Prof. Dr. H. Schinz.
  - Herr Fritz Müller, Apotheker, Hotzestrasse 29, Zürich 6, eingeführt durch Herrn Dr. O. Sammet.
  - Herr Dr. Hermann Mohler, Adjunkt des Kantonschemikers, Zürich, eingeführt durch Herrn Prof. Dr. Ernst Waser.
  - Herr Dr. ing. chem. C. Rubin, Chemiker, Titlisstrasse 39, Zürich 7, eingeführt durch die Herren Prof. Dr. Hescheler und Theophil von Salis.

3. Herr Prof. Dr. O. Flückiger tritt als Sekretär zurück. Seine Verdienste werden vom Vorsitzenden gewürdigt und verdankt. Als neuer Sekretär wird vom Vorstand vorgeschlagen und gewählt: Dr. A. U. Däniker, P.-D.

4. Vortrag des Herrn Prof. Dr. Arnold Heim:

#### Geologische Beobachtungen in China.

Die geologische Erforschung des riesigen Reiches der Mitte steht noch vorwiegend im Zeichen der paläontologischen Stratigraphie. Für detaillierte tektonische Aufnahmen ist China noch Neuland.

Nach den grundlegenden Forschungen von Loczy's und von Richtigofen's in den siebziger Jahren hat vor allem die Geologische Landesanstalt in Peking eine gewaltige Arbeit durchgeführt. Vor drei Jahren ist auch eine geologische Landesanstalt in Canton gegründet worden.

Ein grosses Hindernis für die Landesuntersuchung ist das Fehlen brauchbarer Karten in einem Grossteil Chinas, sowie das seit dem Sturz des Kaiserreichs erschreckend überhand nehmende Räuberwesen.

Die geologischen Verhältnisse sind mannigfaltig. Berge und Täler sind das Resultat verschieden alter Gebirgsbildungen. Ältere und zum Rumpf abgetragene Gebirge sind in späteren Zeiten von neuem zusammengestaut worden (Palimpsest). Die wichtigsten Phasen sind:

1. Die präkambrische. Als Beispiel wird an Hand einer Profilskizze der Oberlauf des Yangtse erläutert.

2. Die caledonische (vordevonische), die in Turkestan (Mushketow) und Südchina bekannt ist (V. K. Ting).

3. Die herzynische (vorpermische), welche die mächtigen Gebirge Zentralasiens beherrscht, aber auch in Südchina und Indochina bekannt geworden ist.

4. Die yenshanische (vorkretazische), gekennzeichnet durch diskordante Auflagerung der meist roten, kontinentalen Kreideformation, die sich lokal in drei oder mehr Unterphasen auflösen lässt. Sie wurde zuerst von W. H. Wong verfolgt und ist in Ostasien weit verbreitet, von Sibirien durch die Mongolei bis Südchina (Hainan). Das Beispiel des vielgenannten Tolo Channel (Hongkong) wurde aufgeklärt, wo liasische Ammoniten gefunden wurden, während sich im eigentlichen China seit der Trias das Meer zurückgezogen hatte.

5. Die alpine (tertiäre), die zwar auf den tektonischen Übersichtskarten von Argand und R. Staub bereits verzeichnet ist, von den chinesischen Geologen aber noch nicht recht anerkannt werden will. Nach den Beobachtungen des Referenten aber betrifft sie, wenn auch mit Unterbrüchen, das ganze Südostchina, und sie ist sogar die Hauptphase in der Umrahmung des Roten Beckens von Setschuan.

Nun wird ein generelles, tektonisches Profil von den gefährlichen Yangtse-schluchten bis zum Roten Becken und dem tibetischen Randgebirge besprochen (Publikationen im Druck, Canton). Vom Schluchtausgang bei Itshang aufwärts durchquert der gewaltige Strom zunächst ein asymmetrisches Gewölbe von ungewöhnlichen Dimensionen: Breite fast 100 km, tektonische Höhe 11 km. Der Kern besteht aus algonkischem Granit und kristallinen Schiefen (huronische Faltung), die diskordant vom sinischen (präkambrischen) System mit der ältesten Gletscherbildung (Tillit) bedeckt wird. Dann folgen mächtige paläozoische Kalkformationen. Die jüngsten an der Faltung teilnehmenden Bildungen sind die Rotsandschichten mit Mergellagen und Konglomeraten von kretazischem (vielleicht bei Itshang alttertiärem) Alter. Die Faltung

erweist sich dadurch in der Hauptsache als alpin. Auffallend ist, dass die gesamte Schichtfolge von Metamorphose verschont geblieben ist.

Die nun folgenden Schluchten von Wushan queren aufrechte Gewölbe aus permokarbonischen Kalken. Beim oberen Austritt aus diesen in die 4—5000 m mächtigen roten Kreideschichten öffnet sich die Landschaft, und auf weite Strecken fliesst der Strom in breiten Muldentälern. Wunderschön, an das Juragebirge erinnernd, sind die Falten mit Querklausen ausgebildet in der Umgebung der riesigen Handelsstadt Tshungking. Nördlich davon werden die Mulden breiter, und man gelangt in das zentrale Gebiet des Roten Beckens mit horizontaler Schichtung und Terrassierung der blutroten Kreideschichten. Dieses Becken ist aber nicht ein Einbruchskessel, sondern geht ringsum in die Falten seines Rahmens über.

Einen prachtvollen Spezialfall von Faltung bietet der heilige Omeishan (3200 m) im westlichen Randgebiet. Er besteht aus zwei gegen das Becken vorgeschobenen Falten. Im Kern der grösseren befindet sich, wie bei Itshang der alte Granit, darüber die nicht metamorphe Schichtfolge des Paläozoikum und Mesozoikum. Die Konkordanz dieser gesamten Schichtfolge und die Steilstellung, sogar Überkippung der roten Kreideschichten beweist, dass hier die gesamte Gebirgsbildung in die alpine Phase zu stellen ist. Es sind sogar mancherlei Anzeichen vorhanden, dass die tektonischen Bewegungen im Roten Becken noch heute fort dauern.<sup>1)</sup>

Schliesslich wurde auch noch das auf der letzten Expedition der Sunyatsen Universität in Canton erstmals untersuchte tibetische Randgebirge (Gongkargebirge) an Hand eines Profiles erläutert. Es besteht aus S-N verlaufenden, granitischen Batholiten. Die sagenhafte höchste Pyramide Minya Gongkar (7500 m) besteht aus grobkörnigem Biotitgranit, der in der Tiefe erstarrt und durch radiale Bewegung emporgestossen worden sein musste.

Die gesamten durchstreiften Gebirge des Yangtsegebietes sind, von lokalen Überschiebungen abgesehen, autochthon und bilden das Hinterland des nach Süden überschobenen Himalayas, der den Alpen entspricht.

Seit etwa 30 Jahren gilt China auf Grund der Ansichten von Richthofen's als ein Land der Zerrung. Diese soll sich äussern im stufenförmig zum Ozean abbrechenden Gebirge. Aber die Beobachtungen haben ergeben, dass diese Verwerfungen im Yangtsegebiet nicht vorhanden sind, und dass das Rote Becken nicht als Einbruchskessel bezeichnet werden darf. Vielmehr finden wir dort zentripetale Kompression des dreieckförmigen Beckenrahmens, ähnlich, wie dies neuerdings durch A. Born vom Becken von Ferghana beobachtet wurde.

Zur weiteren Erläuterung dienten etwa 60 Lichtbilder. Sie boten auch noch Gelegenheit, das morphologische Ergebnis der katastrophalen Erdbeben der Gegend von Taofu in chinesisches Tibet zu erläutern, wo die Berge und Täler von mannigfaltigen alten und jungen Rissen durchzogen werden, ferner das Salz- und Gasgebiet von Tseliutsin im Roten Becken mit dem ältesten Bohrfeld der Erde zu streifen, wo noch heute mit uralten Methoden und „Beinmotoren“ gearbeitet wird. (Autoreferat.)

Die Gesellschaft und der Vorsitzende verdanken aufs angelegentlichste die sehr interessanten Ausführungen.

<sup>1)</sup> HEIM, ARNOLD, Structure of Omeishan, Bull. geol. Soc. China, Vol. IX, 1930.



Herr Prof. Dr. P. Scherrer richtet an den Vortragenden Anfragen betreffend die Ursachen der grossen Überschwemmungen in China und die Erklärungsmöglichkeit von zentripetalem Gebirgsschub, die vom Vortragenden kurz beantwortet werden.

Schluss der Sitzung 22.15 Uhr.

Der Sekretär:  
A. U. Däniker.

### Protokoll der Sitzung vom 23. November 1931

Vorsitzender: Prof. Dr. P. Scherrer.

Anwesend: 134 Personen.

1. Das Protokoll der letzten Sitzung wird angenommen.
2. Als neues Mitglied wird aufgenommen und vom Vorsitzenden willkommen geheissen:

Herr V. Stolzenberger, dipl. Fachlehrer in Mathematik u. Physik, Ritterstrasse 8, Zürich 7, eingeführt durch die Herren Prof. Dr. P. Karrer und Prof. Dr. P. Scherrer.

3. Vortrag des Herrn Prof. Dr. Gregor Wentzel:

#### Über die neue Mechanik.

Im Jahre 1910 zeigten die Versuche von Kaufmann zum erstenmale an  $\beta$ -Teilchen, dass solche Elektronen grosser Geschwindigkeit eine grössere Masse haben als langsame Elektronen. Ihre theoretische Deutung fanden diese Experimente in der speziellen Relativitätstheorie, die Einstein 1905 aufgestellt hatte. In ihr hängt die Masse eines Teilchens von seiner Geschwindigkeit so ab, dass mit wachsender Geschwindigkeit die Masse grösser wird. Für den Fall, dass der Körper sich mit Lichtgeschwindigkeit bewegt, wird sie unendlich gross. Es tritt hier zum erstenmal auch in der Mechanik die Grösse der Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Lichtes auf; eine Grösse, die eigentlich aus dem Gebiete der Optik stammt. Der tiefere Grund hierfür liegt darin, dass wir irgendwelche Messungen nur mit Licht durchführen können (z. B. Längenmessungen durch Anvisieren mit einem Fernrohr); das Licht hat aber eine endliche Ausbreitungsgeschwindigkeit, sodass die relative Bewegung vom Beobachter zum Objekt eine Rolle spielen muss. Man wird trotz dem Eingehen dieser optischen Konstante in die Bewegungsgleichungen noch von „Mechanik“ sprechen dürfen. (Eine „Retardierung“ der Kräfte, d. h. Ausbreitungszeit der Kraftwirkungen, soll hier von vornherein ausgeschlossen sein.) Gegenüber dieser relativistischen Mechanik ist die klassische dadurch eingeschränkt, dass alle Geschwindigkeiten klein sind im Verhältnis zur Lichtgeschwindigkeit.

Als aber 1913 Bohr sein Atommodell einführte, entstand ein neues Anwendungsgebiet der Mechanik. Die Bewegungen im Atom wurden zunächst auch mit der klassischen Mechanik behandelt, die aber bald nicht mehr ausreichte und der Quantenmechanik wich, welche zuerst 1925 von Heisenberg und kurz darauf in anderer Form von Schrödinger gegeben wurde. Erwähnung soll auch der Name Planck finden als Begründer der Idee des Energiequants. Die Grundidee von Heisenberg's neuer Theorie war: Alles was die Theorie aussagt, soll auch wirklich beobachtbar sein, eine Forderung, die ihren Niederschlag in der berühmten Heisenberg'schen „Ungenauigkeitsrelation“ (1927) fand. Diese Ungenauigkeitsbeziehung bedeutet kurz folgendes: Wenn wir von einem Teilchen seinen Ort  $q$  angeben wollen, so ist das experimentell nicht mit beliebiger Genauigkeit möglich. Wir können immer bessere Messinstrumente verwenden und

dadurch den Ortsfehler  $\Delta q$  kleiner und kleiner machen. Um die Bewegung des Teilchens zu beschreiben, brauchen wir aber auch die Kenntnis seiner Geschwindigkeit oder besser seines Impulses  $p$  (Masse  $m$  mal Geschwindigkeit  $v$ ), der wiederum nur bis auf eine Unsicherheit  $\Delta p$  beobachtbar sein wird. Heisenberg behauptete nun, dass das Produkt der beiden Unsicherheiten von der Grössenordnung einer allgemeinen Naturkonstante  $h$  ist.  $h$  bezeichnet dabei das Planck'sche Wirkungsquantum, welches die Dimension einer Wirkung (Energie mal Zeit,  $h = 6,55 \cdot 10^{-27}$  erg. sec) hat. Es gilt also die Beziehung

$$\Delta q \cdot \Delta p \sim h$$

Je genauer man also die Ortsmessung ausführt, d. h. je kleiner  $\Delta q$  wird, um so schlechter muss dafür die Geschwindigkeitsmessung  $\Delta p$  werden und umgekehrt. Die Ungenauigkeitsrelation gilt aber nicht nur für diesen besonderen Fall, sondern ist ganz allgemein die ganze Erscheinungswelt beherrschend, sofern man unter  $q$  und  $p$  geeignete Grössen versteht (sog. kanonisch konjugierte Variable). Der Grund für diese zunächst merkwürdige Tatsache liegt darin, dass das Licht selbst ein Impulsmoment (Strahlungsdruck) besitzt. Auch hier erhält man, wie bei der relativistischen Mechanik, die klassische Mechanik als einen Grenzfall. Er ergibt sich so, dass man die Planck'sche Konstante  $h$  zu Null werden lässt. Treibt man relativistische Quantenmechanik, so muss beim Übergang zur klassischen daneben auch noch die Bedingung der Kleinheit der Geschwindigkeiten gegen die Lichtgeschwindigkeit gefordert werden.

Das Charakteristische dieser Forderung, dass nämlich die Theorie nur über wirklich beobachtbare Grössen Aussagen treffen soll, wurde im Vortrag an drei Beispielen gezeigt. Um in diesem Bericht aber nicht zu ausführlich zu werden, sollen nur die Resultate dieser Diskussion mitgeteilt werden.

1. Ein Massenpunkt bewege sich unter dem Einfluss der Gravitation in einer Mulde (reibungsfrei). Lässt man ihn etwa am linken Muldenrand mit der Geschwindigkeit Null los, so wird er nach klassischer Vorstellung sich rechts ebenso hoch hinauf bewegen, wie er links losgelassen wurde; er hat am Umkehrpunkt rechts wieder die kinetische Energie Null und ein Maximum potentieller Energie. Stellt man sich also die Bahn des Punktes so vor, dass sie nach dem Umkehrpunkt noch etwas über einen Hügel ansteigt und dann stark abfällt, so kann man nach der klassischen Mechanik nicht erwarten, dass der Massenpunkt einmal diesen Hügel überschreiten kann und ausserhalb angetroffen wird. Anders in der Quantenmechanik. Mit ihr findet man eine positive (wenn auch kleine) Wahrscheinlichkeit dafür, das Teilchen ausserhalb zu treffen. Dieser Vorgang scheint zunächst den Energiesatz zu verletzen; die Erklärung liegt aber gerade in der Anwendung der Unbestimmtheitsbeziehung. Experimentell entspricht diesem Beispiel das Verhalten der freien Elektronen im Metall. Sie sind durch das elektrische Feld der Ionen am Austritt aus dem Metallstück ins Freie gehindert („Potentialberg“); nach diesen quantenmechanischen Ueberlegungen müssen sie aber doch hie und da austreten können. Die Entscheidung gibt das Experiment, in dem konstatiert wird, dass eine solche „Kaltmission“ wirklich existiert.

2. Schiesst man Elektronen auf eine Kristalloberfläche, so werden sie nach klassischer Vorstellung diffus reflektiert, ohne eine Richtung zu bevorzugen. Anders in der Quantenmechanik: Die reflektierten Elektronenstrahlen zeigen in ganz bestimmten Richtungen Intensitätsmaxima. Wendet man hier die Unbestimmtheitsrelation an, so kann man leicht zeigen, dass die klassische

Mechanik diesen Vorgang gar nicht vernünftig beschreiben kann. Gibt man nämlich den Anfangszustand eines Elektrons und fragt nach der Geschwindigkeit des reflektierten Elektrons, so kann man über diese nur eine Aussage treffen, die mit einer Unsicherheit von der Grössenordnung der Auftreffgeschwindigkeit ist. Aber zu sagen, eine Grösse ist nur mit einem Fehler berechenbar, der so gross ist wie sie selbst, hat wohl keinen Sinn. Auch hier spricht das Experiment für das quantenmechanische Resultat. An Glimmer reflektierte Elektronen ergeben ausgeprägte, bevorzugte Reflexionsrichtungen, wie ein Diapositiv nach einer solchen Aufnahme von Kikuchi schön zeigt.

3. Als letztes Beispiel wurde die Ablenkung von  $\alpha$ -Teilchen (Heliumkernen) in Gasen erwähnt. Stösst ein solches positiv geladenes Teilchen gegen ein anderes Molekül, so erfährt es eine Ablenkung. Man kann klassisch die Winkelverteilung der gestreuten Teilchen berechnen (d. h. also die mittlere Anzahl Teilchen, welche um einen bestimmten Winkel abgelenkt werden). Im allgemeinen stimmt das Experiment (sog. Wilson-Nebelaufnahmen) mit dieser gerechneten Verteilung überein. Nur dann, wenn die gestossenen (oder streuenden) Atome selbst Heliumatome sind, findet das Experiment eine Abweichung. Aber gerade auch in diesem Falle, wo zwei gleiche Teilchen aufeinander stossen, verlangt die quantenmechanische Theorie ein solch anormales Verhalten. Die Anwendung der Unbestimmtheitsbeziehung zeigt auch hier unmittelbar die Unmöglichkeit, klassisch den Vorgang erklären zu können.

Besonders im zweiten Beispiel tritt die Analogie zwischen den Effekten von bewegten Massen und der Optik deutlich auf. Diese Elektronenreflexe an Kristallen entsprechen ganz dem ebenen Kreuzgitterspektrum. (Zur Erinnerung an diese Phänomene wurde die Beugung am Doppelspalt, an einem Kreuzgitter, sowie an einer ungeordneten, feinen Pulverschicht gezeigt.) Der Zusammenhang zwischen bewegten Teilchen (Mechanik) und Wellen (Optik) ist aber viel allgemeiner, wie Louis de Broglie zuerst zeigte. Man kann nämlich jeder mit der

Geschwindigkeit  $v$  bewegten Masse  $m$  eine Wellenlänge  $\lambda = \frac{h}{m v}$  zuordnen und dann die Phänomene der bewegten Massen anstatt mit der Mechanik mit der Optik behandeln, wenn die zugehörige Wellenlänge eingeführt wird (z. B. Beugung der Elektronen an Glimmer). Ein Strom von Partikeln wird also durch eine sog. de Broglie-Welle beschrieben. Ein einzelnes Partikel ist komplizierter darzustellen. Eine Welle besitzt ja nach beiden Richtungen unendliche Ausdehnung. Will man ein endlich ausgedehntes Teilchen darstellen, so hat man solche Wellen mit nahe beieinander liegenden Wellenlängen zu addieren. Man kann mathematisch leicht zeigen, dass dann ein Wellenzug von nur endlicher, gewünschter Ausdehnung entstehen kann, eine „Wellengruppe“. Der Schwerpunkt dieser Gruppe pflanzt sich mit der Geschwindigkeit fort, die das zu ersetzende materielle Teilchen hat und bewegt sich nach den Gesetzen der klassischen Mechanik. Löst sich aber die Gruppe in die einzelnen Wellen auf, so muss auf diese die Quantenmechanik angewendet werden. (Reflexion der Elektronen.)

Ist eine Wellengruppe der Längenausdehnung  $\Delta x$  zu konstruieren, so kann man rechnerisch zeigen, dass dazu die einzelnen Wellen eines Wellenlängenbereiches  $\Delta \lambda$  zu überlagern sind, welcher von der Grösse ist  $\Delta \left( \frac{1}{\lambda} \right) \sim \frac{1}{\Delta x}$ .

Oder rechnet man aus der de Broglie-Beziehung  $\Delta \lambda = \frac{h}{m \Delta v}$  aus und setzt

ein, so erhält man  $\frac{m\Delta v}{h} \sim \frac{1}{\Delta x}$ . Umgeformt wird daraus die Beziehung

$$\Delta x \cdot (m\Delta v) \sim h$$

in der wieder die Heisenberg'sche Ungenauigkeitsrelation zu erblicken ist. Das ist folgendermassen zu verstehen: Ersetzt man ein Teilchen durch eine Wellengruppe der Länge  $\Delta x$ , so kann man nicht sagen, wo innerhalb der Gruppenlänge das Teilchen zu lokalisieren ist. Für das Teilchen besteht also eine Unsicherheit in der Ortsbestimmung von der Grösse  $\Delta x$ . Automatisch folgt nun aus der de Broglie'schen Beziehung eine Unsicherheit  $\Delta v$  für die Geschwindigkeit des Teilchens, die genau dem bestmöglichen Wert entspricht, der nach der allgemeinen Heisenberg'schen Ungenauigkeitsrelation überhaupt zulässig ist.

Die Heisenberg'sche Beziehung muss als eine Erfahrungstatsache hingenommen werden, wie etwa unsere Auffassung von der Unmöglichkeit eines perpetuum mobile. Sie ist nicht beweisbar; aber in allen bisher angestellten Untersuchungen hat sie sich stets mit der Erfahrung in voller Uebereinstimmung gefunden. Es konnte bis heute kein Fall eines Experimentes ausgedacht werden, der die Unbestimmtheitsrelation ad absurdum geführt hätte. Sie ist gestützt vom Zeitgedanken der Quantenmechanik: Nur tatsächlich Beobachtbares soll beschrieben werden. (ref. G. Herzog.)

Der Vorsitzende verdankt aufs beste die klaren Darstellungen des Vortragenden, die von der Gesellschaft mit grossem Beifall aufgenommen wurden.

Schluss der Sitzung 21.55 Uhr.

Der Sekretär:

A. U. Däniker.

#### Protokoll der Sitzung vom 7. Dezember 1931

Vorsitzender: Prof. Dr. P. Scherrer.

Anwesend: 216 Personen.

1. Das Protokoll der letzten Sitzung wird angenommen.
2. Als neues Mitglied wird aufgenommen und vom Vorsitzenden willkommen geheissen:

Herr Dr. Emil Schmid, Kustos am Botanischen Museum der Universität Zürich, Schwendenhaustrasse 16, Rehalp, (Zollikon) Zürich, eingeführt durch Herrn Dr. A. U. Däniker.

3. Vortrag des Herrn Prof. Dr. Robert J. Trümpler (Lick-Sternwarte, U.S.A.):  
Über das Milchstrassensystem.

Das Problem der Milchstrassenforschung besteht im wesentlichen in der Beantwortung der Frage: Welches ist die räumliche Anordnung der zahllosen Sterne, sowie der Sternhaufen und Nebel, die alle auf die Himmelssphäre projiziert erscheinen, die aber in Wirklichkeit sehr verschiedenen Raumtiefen angehören? Für die Sterne in der näheren Umgebung des Sonnensystems können die Distanzen durch Messung der Parallaxen bestimmt werden. Das Studium dieser nächsten Sterne gibt auch schon eine gute Übersicht über die durchschnittlichen Abstände und die Leuchtkräfte der Sterne.

Die älteren statistischen Untersuchungen gehen aus von Zählungen der Sterne, nach photometrischen Grössenklassen geordnet. Sie erfassen nur die schematische Struktur des Sternsystems und ergeben eine stark abgeplattete, ellipsoidische Form desselben. Die neueren Studien benützen meist die spektroskopisch-photometrische Methode der Distanzbestimmung; aus dem Spektral-

typus wird die Leuchtkraft des Sterns abgeleitet, und die Vergleichung der Leuchtkraft mit der scheinbaren Grösse liefert die Entfernung. Diese Methode lässt sich mit besonderem Vorteil auf die offenen Sternhaufen der Milchstrasse anwenden; ihre Resultate können dann mit Hilfe der Winkeldurchmesser dieser Objekte vervollständigt werden. In guter Übereinstimmung mit den früheren statistischen Resultaten zeigt auch die Raumanordnung der galactischen Sternhaufen die Form einer flachen Scheibe von ca. 35,000 Lichtjahren im Durchmesser und einer Dicke von ca. 3500 Lichtjahren. Man darf wohl annehmen, dass diese Form und Ausdehnung für unser Milchstrassensystem charakteristisch ist.

Die zahlreichen diffusen Milchstrassennebel, die hellen wie die dunkeln, und die verschiedenen Beobachtungsdaten über Lichtabsorption im interstellaren Raume führen zum Schluss, dass unser Milchstrassensystem sich nicht nur aus leuchtenden Sternen zusammensetzt, sondern auch eine grosse Menge fein verteilter, dunkler Materie enthält. Es handelt sich offenbar um ein höchst verdünntes Substratum feinsten kosmischen Staubes und freier Atome, dessen Ausdehnung sich auf das Milchstrassensystem beschränkt und das viele lokale Unregelmässigkeiten aufweist.

Unter den Spiralnebeln, die weit entfernte Sternsysteme darstellen, findet man Objekte, die unserem Milchstrassensystem überraschend ähnlich sind und die ebenfalls die Anwesenheit dunkler Materie verraten. Es erscheint demnach wahrscheinlich, dass unser Milchstrassensystem zur Klasse der Spiralnebel gehört, und dass es zusammen mit etwa hundert Kugelsternhaufen und den zwei Kapwolken ein System höherer Ordnung (eine Gruppe von Sternsystemen) bildet.  
(Autoreferat.)

Der Vorsitzende verdankt aufs beste den von der Versammlung mit grossem Beifall aufgenommenen Vortrag. Er weist darauf hin, wie es heute möglich ist, anstelle von vagen Vermutungen wohlbegründete Vorstellungen über die Struktur des Sternsystems zu setzen und wie insbesondere der Vortragende selber hiezu Wesentliches beigetragen hat.

Der Sekretär:  
A. U. Däniker.