

Sitzungsberichte

der

Medizinisch - naturwissenschaftlichen
Gesellschaft zu Münster i. W.

Hauptversammlung am 19. Februar 1908.

Vorsitzender: Geheimrat Prof. Dr. Salkowski.

Anwesend: 40 Mitglieder.

1. Der Vorsitzende gibt einen kurzen Bericht über die Tätigkeit der Gesellschaft im vergangenen Vereinsjahr. Der Schatzmeister Privatdozent Dr. Thiel legt die Abrechnung über den Stand der Kasse vor, diese wird geprüft, richtig befunden und dem Schatzmeister Entlastung erteilt.

2. Kreisassistentenarzt Dr. Többen, Nervenarzt:

Die gerichtsärztliche Bedeutung der epileptischen Dämmerzustände.

Eine erschöpfende Behandlung der gerichtsärztlichen Bedeutung der epileptischen Dämmerzustände ist nur dann möglich, wenn wir einigermaßen über das Wesen und die Dignität dieser Zustände uns Klarheit verschafft haben. Ich möchte deshalb zunächst ganz kurz die Frage beantworten: „Was versteht man unter einem epileptischen Dämmerzustand?“ Er ist eine transitorische Geistesstörung der Epileptiker, die zwar unter den verschiedensten Krankheitserscheinungen auftreten kann, deren Kardinalsymptom aber, wie wir seit dem berüht gewordenen Vortrage Siemerlings auf der Jahresversammlung des Vereins der deutschen Irrenärzte aus dem Jahre 1895 wissen, der Zustand des traumhaft veränderten Bewußtseins, nicht die Bewußtlosigkeit ist. Mit dieser Bewußtseinstörung geht eine mehr oder weniger ausgesprochene Inkohärenz der Vorstellungen einher, die Binswanger als das psychopathologische

Grundphänomen des Dämmerzustandes bezeichnet. Ein Dämmerzustand ist nun ein außerordentlich vielseitiges und buntscheckiges Krankheitsbild! Um in das Chaos dieser verschiedenen Erscheinungsformen, welche durch die zwischen ihnen bestehenden fließenden Übergänge noch komplizierter werden, wenigstens in etwa ein Regime zu bringen, will ich Ihnen die klinische Uebersicht wiedergeben, welche der viel-erfahrenere von Krafft-Ebing auf Grund eines enorm großen Beobachtungsmaterials über die wichtigsten und häufigsten Formen des transitorischen Irreseins Epileptischer aufstellt. Dr. Krafft-Ebing wählt folgende Einteilung: 1. Stuporzustände von Stunden- bis Tagedauer in Verbindung mit Angst, schreckhaften Sinnestäuschungen und Delirien. 2. Zustände mit tiefer geistiger Umdämmerung bis zum Verlust des Bewußtseins mit impulsiven Akten. 3. Dämmerzustände mit halluzinatorischen Delir. 4. Dämmerzustände mit Angst. 5. Dämmerzustände mit traumhaften, aber koordinierten Handlungen analog denen des Schlafwandeln. Treten die akuten Geistesstörungen der Epileptiker vor oder nach einem Anfall auf, so nennt man sie prae- oder postparoxysmelle Geistesstörungen, zeigen sie sich an Stelle eines Anfalls, oder ohne jeden zeitlichen oder kausalen Zusammenhang mit einem solchen, so wählt man die Bezeichnung epileptisches Aequivalent. Die einfachste und rudimentärste Form der freistehenden oder selbständigen epileptischen Dämmerzustände ist die sogenannte: „Absence“. Man versteht darunter Zustände, in denen der Kranke erbleicht und für einen Augenblick unter dem Einfluß einer ganz kurz dauernden Umnebelung des Bewußtseins seine gewohnte Beschäftigung unterbricht. Der Patient ist momentan unfähig, auf das richtig zu antworten, was er während dieses Zustandes gehört hat. Der Kranke hält mitunter mitten im Reden ein, läßt den Gegenstand, den er gerade in der Hand hält, fallen, ein anderer taumelt beim Gehen wie ein Betrunkener hält beim Essen mit dem Bissen im Munde inne, starrt kurze Zeit vor sich hin oder läßt beim Spiel die Karten fallen. Besson erwähnt einen sehr charakteristischen Fall, wo ein Friseur fortfuhr, seine Kunden zu rasieren. Meistens sind die Absenzen wie die ausgesprochenen Dämmerungszustände mit irgendwelchen körperlichen Begleiterscheinungen verbunden. Feré ist es angeblich gelungen, während einer dieser Krisen eine myographische Untersuchung anzustellen, aus der er ersah, daß in den Armen wie in den Beinen kleine Zuckungen auftreten, die ungefähr synchron mit dem Moment der Absenze waren. Ziehen beobachtete automatische Schluck-, Schmatz- und Schlüpfbewegungen, Hoche

vorübergehendes Versagen der Sprache, Blässe des Gesichts und Zuckungen der Gesichts- und Halsmuskulatur und Zittern des Körpers. Meine Herren! Aus dieser kompendiösen klinischen Erörterung ergibt sich ohne weiteres die große gerichtsarztliche Bedeutung der geschilderten transitorischen Geistesstörungen. Treten doch diese Zustände bei Epileptikern auf, die wie Samt sagt, „das Gebetbuch in der Tasche, den lieben Gott auf der Zunge, aber den Ausbund von Canaillerie im ganzen Leibe haben“. Dazu kommt, daß diese Menschen unter den Insassen der Gefangenenanstalten und der Zucht- und Arbeitshäuser ein so gewaltiges Kontingent stellen und auch dann, wenn sie nicht geisteskrank sind, mit dem Strafgesetzbuch so häufig in Konflikt geraten, daß Lombroso in der dritten Auflage seines Buches über den geborenen Verbrecher den Begriff dieses mit dem des Epileptikers identifiziert. Wenn dieser Standpunkt des bekannten italienischen Forschers auch weit über das Ziel hinausschießt und wegen seiner Einseitigkeit nicht zu billigen ist, so wirft er doch ein grelles Schlaglicht auf die vielfachen zwischen Epilepsie und Kriminalität bestehenden Beziehungen, die besonders deshalb so bedeutungsvoll sind, weil die Epilepsie nach den neuesten statistischen Erhebungen eine bisher ungeahnte Verbreitung hat. So beträgt in Deutschland die Zahl, der, wie der Volksmund sagt, „an der fallenden Krankheit“ Leidenden zur Zeit ca. 100 000, unter denen 62% als geisteskrank zu rechnen sind. Der Epileptiker ist ja nun an und für sich nicht geisteskrank, aber er befindet sich dauernd auf der Schwelle der Geisteskrankheit, und diese Schwelle hat er überschritten, wenn er in den Dämmerzustand eingetreten ist. Er bewegt sich jetzt in einem Ideenkreis, der wie losgelöst erscheint von seinem normalen, das Bewußtsein ist umwölkt, sein Urteil über sein Verhältnis zur Außenwelt ist getrübt, und seine Handlungen verlaufen ohne Verbindung mit dem übrigen verfügbaren Bewußtseinsmaterial. Da darf es nicht befremdlich erscheinen, wenn ein solcher Geisteskranker vielfach Handlungen begeht, die ihn vor das Forum des Strafrichters bringen. Am häufigsten sind die Mord- und Gewalttaten. Ekel und Entsetzen, m. H., würde Sie ergreifen, wollte ich all die grausigen Handlungen an Ihrem geistigen Auge vorüberziehen lassen, über welche uns die Literatur mit rücksichtsloser Plastik berichtet. Ich ziehe es jedoch vor, darauf zu verzichten, und will Ihnen lieber in aller Kürze mit Erlaubnis meines früheren Chefs, des Herrn Geheimen Medizinalrat Dr. Gerlach über zwei einschlägige Fälle aus der hiesigen Provinzialheilanstalt berichten. Die erste Beobachtung betrifft

einen 46jährigen Bergmann aus Recklinghausen, bei dem schon seit Jahren typische epileptische Krampfanfälle festgestellt waren. Im Jahre 1898 fiel er seiner Frau durch häufige Verwirrtheits- und Erregungszustände auf, in welchen er einmal ausrief: „Der heilige Geist beschattet mich, ich will Blut sehen.“ Im Jahre 1898 erstach er in einem Verwirrtheitszustande sein eigenes 5jähriges Kind, ein älteres verletzte er in schwerer Weise am Kopfe. Der Kranke war eben im Begriff, eine Kuh mit einem Beil zu erschlagen, als er festgenommen, in Polizeigewahrsam gebracht und alsbald in die Anstalt Grafenberg überführt wurde. Bei der Aufnahme gab er an, es sei ihm so, als ob er ein Verbrechen begangen habe, er wisse es aber nicht recht, er habe solche Unruhe, daß er Kindern etwas getan habe. Was in den letzten Tagen vorgefallen sei, darüber habe er nur ganz unklare Vorstellungen. Es sei ein Gewitter gewesen, und da sei ihm der liebe Gott erschienen und habe zu ihm gesprochen. Der Herrgott habe im Schatten gestanden und sehr nett ausgesehen. Am 20. November 1898 wurde der Kranke von Grafenberg entlassen. Im Sommer 1899 trat der Patient plötzlich eines Tages mit einem seiner Kinder die Reise nach Cöln an, nachdem er die Tage vorher mehrere Anfälle gehabt und der Frau gesagt hatte, er wolle Blut sehen. Er wurde jedoch auf Veranlassung seiner Frau im Wartesaal der Station Wanne ergriffen und später in die hiesige Provinzialheilanstalt aufgenommen. Hier wurden häufig echte epileptische Dämmerzustände festgestellt. In einem Zustande akuter Verwirrtheit sagte er unter anderem: „Ich bin der zweite Christus, das Ende der Welt wird bald eintreten, meine Frau ist die heilige Elisabeth, und alle Ärzte kann ich sterben lassen.“ Ein anderes Mal machte der Kranke folgende Angaben: „Ich bin Christus, dreimal wiedergeboren, im Jahre 1901 in Meschede gekreuzigt und zweite Person in der Gottheit. Sämtlichen Weibern muß der Hals abgeschnitten werden, ich bin die Liebe und will die Welt erlösen.“

Der zweite Fall betrifft einen Fabrikarbeiter aus Bocholt, der im Jahre 1888 im epileptischen Dämmerzustand seine Frau, mit der er früher im besten Einvernehmen gelebt hatte, ermordete und deren Leiche in brutalster Weise verstümmelte. Die Einzelheiten dieser bestialischen Tat werden am besten illustriert durch das gerichtliche Sektionsprotokoll: „Der Kopf war vom Rumpf getrennt, das rechte Ohr abgeschnitten, die Brusthöhle geöffnet, die Schamfuge getrennt, die rechte Brustdrüse losgelöst und umgeklappt, in der linken Brustdrüse zwei Stichwunden, die Muskulatur der Schulter, der Oberschenkel,

der Waden und Unterschenkel durch tiefe Schnitte bloßgelegt, die Bauch- und Brusthöhle ausgeräumt, die Harnblase, die Mutterscheide, der Uterus aufgeschnitten, Leber und Magen durch tiefe Einschnitte entstellt.“

Gar nicht selten im Dämmerzustand ausgeführte Delikte sind Brandstiftung.

Der Pyromanie — wenn es erlaubt ist, diesen der längst begrabenen Lehre Esquirols von den Monomanien entlehnten Ausdruck zu gebrauchen — steht an Häufigkeit die Ausführung von Diebstählen und Betrügereien während des Dämmerzustandes nicht nach. Binswanger begutachtete eine 29jährige Epileptika aus achtbarer Familie, die in einer der belebtesten Straßen Berlins aus dem vor der Ladentür stehenden Ständer eines Schirmgeschäftes entsprechend dem schon früher gehegten und mehrfach geäußerten Wunsche, sich einen neuen Schirm zu kaufen, mehrere Schirme sich angeeignet hatte. Auf dem Heimweg zu ihrer Wohnung hatte sie verschiedene Bekannte begrüßt und soll auch zusammenhängende Grußworte gesprochen haben. Zu Hause angelangt stellte die Dame die Schirme in eine Ecke des Vorplatzes. Am anderen Morgen konnte sie absolut keine Erklärung über die Herkunft der Schirme abgeben.

Einen sehr interessanten Fall teilt uns Burgl mit: Eine Schumachersfrau entwendete in der Damengarderobeabteilung eines Kaufhauses, obwohl sie bemerken mußte, daß eine neben ihr stehende Frau zusah, ein auf der Bank freiliegendes Jackett. Die anwesende Verkäuferin verständigte sofort das Personal, welches die Polizei benachrichtigte. Auf der Stadtwache erklärte die Beschuldigte, daß sie das Jackett verkauft oder versetzt hätte. Sie wurde später freigesprochen. An dieser Stelle möge noch die von dem genannten Autor erwähnte Tat eines vorzüglich beleumundeten Briefträgers angeführt werden, der im Dämmerzustande auf frequentem Platze ein Paket mit Briefen und Karten teils zerrissen, teils in einen Wassergraben geworfen hatte.

In selteneren Fällen unternehmen die Kranken während des Paroxysmus Reisen, oder sie verlassen doch wenigstens ihr Haus, ihre Stellung oder ihren Dienst.

Sie können dann ganz komplizierte Handlungen ausführen, und zwar in äußerlich so geordneter Weise, daß sie den Verdacht der sie umgebenden Personen nicht immer erregen, bis sie endlich aus dem Traum erwachen, voll grenzenlosen Erstaunens über die neue Umgebung, in der sie sich befinden, und ohne jede Ahnung von dem Wege, den sie zurückgelegt

einen 46jährigen Bergmann aus Recklinghausen, bei dem schon seit Jahren typische epileptische Krampfanfälle festgestellt waren. Im Jahre 1898 fiel er seiner Frau durch häufige Verwirrtheits- und Erregungszustände auf, in welchen er einmal ausrief: „Der heilige Geist beschattet mich, ich will Blut sehen.“ Im Jahre 1898 erstach er in einem Verwirrtheitszustande sein eigenes 5jähriges Kind, ein älteres verletzte er in schwerer Weise am Kopfe. Der Kranke war eben im Begriff, eine Kuh mit einem Beil zu erschlagen, als er festgenommen, in Polizeigewahrsam gebracht und alsbald in die Anstalt Grafenberg überführt wurde. Bei der Aufnahme gab er an, es sei ihm so, als ob er ein Verbrechen begangen habe, er wisse es aber nicht recht, er habe solche Unruhe, daß er Kindern etwas getan habe. Was in den letzten Tagen vorgefallen sei, darüber habe er nur ganz unklare Vorstellungen. Es sei ein Gewitter gewesen, und da sei ihm der liebe Gott erschienen und habe zu ihm gesprochen. Der Herrgott habe im Schatten gestanden und sehr nett ausgesehen. Am 20. November 1898 wurde der Kranke von Grafenberg entlassen. Im Sommer 1899 trat der Patient plötzlich eines Tages mit einem seiner Kinder die Reise nach Cöln an, nachdem er die Tage vorher mehrere Anfälle gehabt und der Frau gesagt hatte, er wolle Blut sehen. Er wurde jedoch auf Veranlassung seiner Frau im Wartesaal der Station Wanne ergriffen und später in die hiesige Provinzialheilanstalt aufgenommen. Hier wurden häufig echte epileptische Dämmerzustände festgestellt. In einem Zustande akuter Verwirrtheit sagte er unter anderem: „Ich bin der zweite Christus, das Ende der Welt wird bald eintreten, meine Frau ist die heilige Elisabeth, und alle Ärzte kann ich sterben lassen.“ Ein anderes Mal machte der Kranke folgende Angaben: „Ich bin Christus, dreimal wiedergeboren, im Jahre 1901 in Meschede gekreuzigt und zweite Person in der Gottheit. Sämtlichen Weibern muß der Hals abgeschnitten werden, ich bin die Liebe und will die Welt erlösen.“

Der zweite Fall betrifft einen Fabrikarbeiter aus Bocholt, der im Jahre 1888 im epileptischen Dämmerzustand seine Frau, mit der er früher im besten Einvernehmen gelebt hatte, ermordete und deren Leiche in brutalster Weise verstümmelte. Die Einzelheiten dieser bestialischen Tat werden am besten illustriert durch das gerichtliche Sektionsprotokoll: „Der Kopf war vom Rumpf getrennt, das rechte Ohr abgeschnitten, die Brusthöhle geöffnet, die Schamfuge getrennt, die rechte Brustdrüse losgelöst und umgeklappt, in der linken Brustdrüse zwei Stichwunden, die Muskulatur der Schulter, der Oberschenkel,

der Waden und Unterschenkel durch tiefe Schnitte bloßgelegt, die Bauch- und Brusthöhle ausgeräumt, die Harnblase, die Mutterscheide, der Uterus aufgeschnitten, Leber und Magen durch tiefe Einschnitte entstellt.“

Gar nicht selten im Dämmerzustand ausgeführte Delikte sind Brandstiftung.

Der Pyromanie — wenn es erlaubt ist, diesen der längst begrabenen Lehre Esquirols von den Monomanien entlehnten Ausdruck zu gebrauchen — steht an Häufigkeit die Ausführung von Diebstählen und Betrügereien während des Dämmerzustandes nicht nach. Binswanger begutachtete eine 29jährige Epileptika aus achtbarer Familie, die in einer der belebtesten Straßen Berlins aus dem vor der Ladentür stehenden Ständer eines Schirmgeschäftes entsprechend dem schon früher gehegten und mehrfach geäußerten Wunsche, sich einen neuen Schirm zu kaufen, mehrere Schirme sich angeeignet hatte. Auf dem Heimweg zu ihrer Wohnung hatte sie verschiedene Bekannte begrüßt und soll auch zusammenhängende Grußworte gesprochen haben. Zu Hause angelangt stellte die Dame die Schirme in eine Ecke des Vorplatzes. Am anderen Morgen konnte sie absolut keine Erklärung über die Herkunft der Schirme abgeben.

Einen sehr interessanten Fall teilt uns Burgl mit: Eine Schumachersfrau entwendete in der Damengarderobeabteilung eines Kaufhauses, obwohl sie bemerken mußte, daß eine neben ihr stehende Frau zusah, ein auf der Bank freiliegendes Jackett. Die anwesende Verkäuferin verständigte sofort das Personal, welches die Polizei benachrichtigte. Auf der Stadtwache erklärte die Beschuldigte, daß sie das Jackett verkauft oder versetzt hätte. Sie wurde später freigesprochen. An dieser Stelle möge noch die von dem genannten Autor erwähnte Tat eines vorzüglich beleumundeten Briefträgers angeführt werden, der in Dämmerzustande auf frequentem Platze ein Paket mit Briefen und Karten teils zerrissen, teils in einen Wassergraben geworfen hatte.

In selteneren Fällen unternehmen die Kranken während des Paroxysmus Reisen, oder sie verlassen doch wenigstens ihr Haus, ihre Stellung oder ihren Dienst.

Sie können dann ganz komplizierte Handlungen ausführen, und zwar in äußerlich so geordneter Weise, daß sie den Verdacht der sie umgebenden Personen nicht immer erregen, bis sie endlich aus dem Traum erwachen, voll grenzenlosen Erstaunens über die neue Umgebung, in der sie sich befinden, und ohne jede Ahnung von dem Wege, den sie zurückgelegt

haben. Berühmt geworden ist der Kranke Lasègues und Legrand du Saulles, der sich in Havre einschiffte und erst auf der Reede von Bombay wieder zu sich kam. Erwähnt sei in diesem Zusammenhange auch eine Beobachtung Siemerlings, die einen Epileptiker betrifft, der eine Reise von Berlin nach Amsterdam unternahm. Dieser Fall liefert übrigens einen stringenten Beweis dafür, daß bei solchen Kranken häufig in ihrem ganzen Wesen doch Abweichungen vorhanden sind, die auch einer nicht sachverständigen Umgebung auffallen. Der Patient Siemerlings taumelte auf dem Berliner Bahnhofe derart, daß der Schaffner ihn stützen mußte. Am Schalter verlangte er ein Billett „ans Meer“. Von dem Antritt der Reise an war es ihm, als hätte er geschlafen und geträumt, bis er durch den Ruf des Schaffners: „Amsterdam“ gleichsam geweckt wurde. In der Hauptstadt Hollands angekommen, sah er sich inmitten all der fremden Menschen um und hörte an ihrer Sprache, daß er wirklich in Amsterdam sei. Die Erinnerung an das Folgende ist sehr lückenhaft. Er entsinnt sich nur, wie er seiner Frau eine Karte schrieb und sich durch einen Dienstmann ein deutsches Hotel anweisen ließ. Am folgenden Morgen erwachte er ganz gesund, glaubte jedoch schon acht Tage von Hause fort zu sein, er erhielt dann ein Telegramm seiner Gattin und reiste nach Berlin zurück.

Diese Poriomanie, jener unglaubliche Wandertrieb der Epileptiker, der sie oft monatelang in der Welt umherirren läßt und lebhaft an die legendenhaften und mythischen Gestalten von Kain, Ahasver, dem fliegenden Holländer und an so manche der wandernden Derwische im Orient erinnert, kann natürlich sehr leicht das Forum der Gerichte beschäftigen. Man denke nur an die Desertion, für die uns Heller und Eulenberg so schöne Beispiele geben, den Hoboisten Burgl's, der im Dämmerzustand seinen Posten verließ, und endlich an den Kellner Krafft-Ebings, der an demselben Tage, an welchem er den Dienst in einem Kaufhause angetreten hatte, plötzlich unter dem Eindruck einer eigentümlichen Angst auf den Bahnhof lief, und ein Billett nach Graz löste.

Eines der traurigsten Kapitel in der Kriminalistik der epileptischen Dämmerzustände ist dasjenige, welches die Sittlichkeitsdelikte und Verbrechen behandelt. Nicht selten werden im Dämmerzustand Notzuchtsversuche ausgeführt. Krafft-Ebing sah einen jungen, intervallär streng sittlichen Epileptiker, der sich im Anschluß an gehäufte Insulte auf seine Mutter stürzte, um sie zu notzüchtigen. Tarnowsky erzählt von einem reichen Epileptiker, der im Dämmerzustand nach einem

Diner, bei dem er viel Wein getrunken hatte, in das Schlafzimmer seiner Maitresse ging, obwohl das Mädchen meldete, die Herrin sei nicht zu Hause. Von da drang er in einen Raum, wo ein 14jähriger Knabe schlief, und begann diesen zu nötzlichen. Auf das Geschrei des Knaben, dem er die Vorhaut und die Hand verletzt hatte, eilte das Dienstmädchen herbei. Da ließ er ab von dem Knaben und tat dem Mädchen Gewalt an. Häufig richten sich die Sittlichkeitsverbrechen gegen kleine Kinder, und nicht selten kommt im Paroxysmus der Exhibitionismus vor, von dem ich Ihnen nur zwei allerdings sehr drastische Beispiele vorführen möchte. Westphal berichtet uns von einem 40jährigen Beamten, der auf der Promenade im Vorbeireiten seine Genitalien vor 11 bis 12jährigen Mädchen entblöbte und dann die Kinder mit obscönen Worten belästigte.

Tarnowsky erwähnt einen Menschen, der kurz vor der Trauung am Arm seines Bruders im Hochzeitssaal erschien, vor seiner Braut die Genitalien entblöbte und öffentlich zu masturbieren begann. Andere im Dämmerzustand ausgeführte Delikte sind Insubordination, grober Unfug, Widerstand gegen die Staatsgewalt und Majestätsbeleidigung.

M. H.! Die eben kurz mitgeteilte Kasuistik, die auf Vollständigkeit keinen Anspruch macht, gibt Ihnen in etwa eine Übersicht von den vielfachen Beziehungen zwischen den Dämmerzuständen der Epileptiker und dem Forum des Strafrichters.

Wie können wir nun die Entstehung all dieser kriminellen Handlungen uns psychologisch erklären? Die Beantwortung dieser Frage kann nach den voraufgegangenen klinischen Erörterungen keine Schwierigkeiten mehr machen. Sie entspringen einmal auf dem Boden vielfacher Halluzinationen, Illusionen und Wahnvorstellungen und der daraus naturgemäß resultierenden zeitlichen und räumlichen Desorientierung, die ja ein Teilsymptom der Inkohärenz ist. So kann es nicht befremdlich erscheinen, wenn ein Kranker in dem Glauben, das vor ihm stehende Bett sei ein Kochherd, in demselben Feuer macht und so das Bett in Brand steckt, oder wenn ein anderer sich eines Sittlichkeitsvergehens und der Erregung öffentlichen Ärgernisses schuldig macht, indem er auf der Bank einer Promenade liegend, in der Überzeugung, er befinde sich in seinem Bett, dort onanistische Handlungen vornimmt.

Es ist auch durchaus nicht unverständlich, wenn ein Epileptiker im Paroxysmus einen fremden Geschäftsladen mit seiner Wohnung identifiziert, die daselbst befindlichen Gegenstände, die er natürlich entsprechend seinem veränderten Bewußtsein für sein Eigentum hält, einsteckt und so einen Diebstahl

und endlich auf der Basis der erblichen Belastung vorübergehende Geistesstörungen vorkommen können, welche alle die vermeintlichen spezifischen Symptome des Dämmerzustandes in derselben Kombination, Gruppierung und Verlaufsweise zeigen. Ich glaube deshalb, daß der von Siemerling vor 11 Jahren ausgesprochene Satz: „Ohne epileptische resp. epileptoide Antezedentien gibt es keine epileptische Psychose“ auch heute noch zu Recht besteht. Das wesentlichste Kriterium des Epileptikers ist und bleibt der klassische epileptische Anfall, auf dessen klinische Schilderung ich um so eher verzichten kann, als seine Kenntnis ja Gemeingut aller wissenschaftlich denkenden Ärzte ist. Gelingt dem Sachverständigen der Nachweis des zeitlichen Zusammenhanges eines solchen Anfalls, dem sich das petit mal und die epileptoiden Zustände an die Seite stellen, und dem psychischen Paroxysmus, so hat er vor Gericht ein leichtes Spiel. Beim Fehlen epileptischer oder epileptoider Symptome (Pavor nocturnus, Schwindelanfälle, Pupillenerweiterung) werden wir natürlich die übrigen sehr wertvollen Erscheinungen, wie die Amnesie, die photographische Gleichheit der Anfälle, das Eigenartige im Handeln und in den Sinnestäuschungen und die etwa hervortretende Inkohärenz — allerdings nur im Sinne einer Wahrscheinlichkeitsdiagnose — verwerten, weil ja zur Genüge bekannt ist, wie häufig gerade vom Gerichtsarzte das Bestehen einer Epilepsie irrtümlicherweise ausgeschlossen wurde.

Ist einmal die epileptische Grundlage erwiesen, so können die Sachverständigen niemals das Bestehen eines Dämmerzustandes a priori ausschließen. Es gibt ja allerdings unzweifelhafte Epileptiker, die an und für sich nicht geisteskrank, nur an selten auftretenden Anfällen leiden, transitorische Bewußtseinsstörungen niemals und habituelle Abweichungen unter gewöhnlichen Verhältnissen nur in einem Grade darbieten, der ihre Zurechnungsfähigkeit nicht berührt. Aber jeder Epileptiker kann unter besonderen Verhältnissen, z. B. im Affekt und oft nach geringfügigem Alkoholgenuß in Zustände vorübergehender Trübung der Besonnenheit und Erregtheit kommen, in denen die Zurechnungsfähigkeit ausgeschlossen ist. Wenn also ein solcher Kranker unter dem Einfluß des Affektes oder des Alkohols oder beider zusammen ein Verbrechen begeht, so dürfen wir unter keinen Umständen ausschließen, daß bei dem Zustandekommen der inkriminierten Handlungen krankhafte Momente eine dominierende Rolle gespielt haben. Daß ein Individuum, welches in einem sicher gestellten epileptischen Dämmerzustand ein Verbrechen begeht, im Sinne des § 51

exkulpiert werden muß, bedarf keiner weiteren Erörterung und sei hier nur der Vollständigkeit halber erwähnt.

Mit wenigen Worten sei auch noch der Simulation der Dämmerzustände gedacht, da auch sie unter Umständen den gerichtlichen Sachverständigen beschäftigen kann. Es ist eine alltägliche Erfahrung, daß nicht epileptische Angeklagte oder solche, die zwar Epileptiker, aber doch strafrechtlich verantwortlich sind, völlige Amnesie vorschützen, indem sie angeben, sich an nichts von dem erinnern zu können, was während der kritischen Zeit passiert sei. Diese Art der Verteidigung muß schon von vornherein verdächtig erscheinen, da wir ja wissen, daß die Erinnerungsfähigkeit analog dem veränderten Bewußtsein meistens mehr oder weniger erhalten ist und gewöhnlich nur in solchen Fällen völlig fehlt, wo die Verwirrtheit eine so hochgradige war, daß sie der Umgebung auffiel. Weit schwieriger ist die Entscheidung, wenn die Erinnerung als lückenhaft bezeichnet wird. Ein nicht Epileptischer wird allerdings aus dieser Behauptung wenig Nutzen ziehen, da jeder vorsichtige Gerichtsarzt sich hüten wird, ohne epileptische oder epileptoide Antezedentien einen Dämmerzustand zu diagnostizieren. Handelt es sich dagegen um einen simulierenden Epileptiker, so ist die Sachlage weit schwieriger. Hier wird man an der Hand von Zeugenaussagen den Nachweis zu führen versuchen, daß zurzeit der Begehung der Tat ein Dämmerzustand nicht vorgelegen habe, ein Nachweis, der häufig nicht wird erbracht werden können. Das Vortäuschen von epileptischen Dämmerzuständen hat gewöhnlich keine große praktische Bedeutung, da die Schwierigkeit des Simulationsmanövers eine zu große ist.

Wenden wir uns nunmehr der zivilrechtlichen Seite unseres Themas zu, so wird die Geschäftsfähigkeit — ganz abgesehen von epileptischer Degeneration und Demenz — nur dann in erheblichem Maßstabe beschränkt, wenn länger dauernde transitorische Bewußtseinsstörungen auftreten. Maßgebend ist in dieser Hinsicht die Reichsgerichtsentscheidung vom 17. Nov. 1896. Sie führt aus, daß die transitorische Geistesstörung der Epileptiker nicht ausreichend ist, eine Entmündigung zu begründen, daß vielmehr eine solche nur dann zulässig ist, wenn es sich um einen dauernden Zustand handelt, namentlich, wenn bereits eine geistige Schwäche eingetreten ist.

Es wird sich in der Praxis die Entmündigung eines Epileptikers mit nur ab und zu auftretenden und kurz dauernden Dämmerzuständen kaum durchführen lassen, zumal wenn nicht gleichzeitig die epileptische Degeneration in einer deutlich markierten geistigen Schwäche zum Ausdruck kommt. Dagegen

würde diese Form der gesetzlichen Fürsorge bei häufig auftretenden und länger dauernden Dämmerzuständen nötig werden.

Die Ehescheidung wird sich bei einem Epileptiker entsprechend dem Inhalt des § 1569 B.G.B. nur dann durchführen lassen, wenn dauernd Geisteskrankheit stärkeren Grades vorhanden ist, oder wenn sich bereits eine fortgeschrittene Demenz nachweisen läßt. Die Dämmerzustände als solche werden also kaum den Anlaß zur Anwendung des zitierten Paragraphen geben. Dagegen ist es theoretisch sehr wohl möglich, daß einer der Ehegatten sich zur Zeit der Eheschließung in einem Dämmerzustand befindet, und daß demgemäß die Gültigkeit derselben bestritten wird. Jedenfalls liegt bei der Eigenart der epileptischen Bewußtseinstrübung die Möglichkeit sehr nahe, daß dem Standesbeamten, vor welchem die Verlobten die vorgeschriebene Erklärung abgeben müssen, die transitorische Geistesstörung des in Frage kommenden Individuums entgehen könnte. Es würde in solchen Fällen der § 1325 des B.G.B. in Frage kommen: „Eine Ehe ist nichtig, wenn einer der Ehegatten zur Zeit der Eheschließung geschäftsunfähig war oder sich im Zustand der Bewußtlosigkeit oder vorübergehender Störung der Geistestätigkeit befand.“ Ein einschlägiger Fall findet sich bei Echeverria. Es handelt sich um eine Eheschließung im Prodromalstadium eines epileptischen Delirs. Während der bürgerlichen und kirchlichen Trauung benahm sich der Bräutigam geordnet, wenn auch auffallend schweigsam. Kurze Zeit darauf kam es bei ihm zu einem ausgesprochenen Dämmerzustand, in dem er die schwersten Gewaltakte beging. Es wurde mit Erfolg die Nichtigkeitserklärung der Ehe nachgesucht und in der Begründung des Antrages hervorgehoben, daß der Patient zur Zeit der Vollziehung der Eheschließung unter dem Einfluß der Krankheit gestanden habe und daher unfähig gewesen sei, eine freie Willenserklärung abzugeben. Fälle, wie der erwähnte, können natürlich jeder Zeit vorkommen und sollten den Psychiatern eine ernste Mahnung sein, die Hausärzte — denn gerade sie können in dieser Richtung bei ihrer Klientel eine segensreiche Tätigkeit entfalten — darauf hinzuweisen, daß es immer gut ist, bei wichtigen Handlungen eines Epileptikers einen Sachverständigen hinzuzuziehen. Um eine spätere Anfechtung des rechtlichen Aktes zu vermeiden, müßte dieser Sachverständige in Gegenwart des Notars oder der übrigen Gerichtspersonen erklären, daß volle Geschäftsfähigkeit zur Zeit der getroffenen Verfügung besteht. Ich habe hier namentlich die Testamentsvollstreckung im Auge. Wenn auch der Notar verpflichtet ist, sich vor Abschließung eines Testamentes von der geistigen

Gesundheit des Erblassers zu überzeugen, so könnte er doch sehr leicht einen Epileptiker im transitorischen Delir für geistesgesund ansehen und damit eventuell einer Unsumme von Weitläufigkeiten Tür und Tor öffnen. Dem geschulten Blick des sachkundigen Arztes würden dagegen die Eigenarten des Dämmerzustandes keineswegs entgehen, und seine Anwesenheit bei dem so wichtigen Akte würde unter allen Umständen von größtem Segen sein, gleichviel ob sein Gutachten positiv oder negativ ausfiele. In diesem Zusammenhange sei auf den § 105 B.G.B. hingewiesen, welcher sagt: „Nichtig ist eine Willenserklärung, die im Zustande der Bewußtlosigkeit oder vorübergehender Störung der Geistestätigkeit abgegeben wird.“ — Entsprechend der getrübbten Apperzeption im Dämmerzustande, der lückenhaften Erinnerung und dem daraus resultierenden Mangel an Reproduktionstreue kann naturgemäß auch die Zeugnis- und Eidesfähigkeit aufgehoben oder doch mindestens in Frage gestellt werden. Es kommt hier aber auch der Umstand in Betracht, daß die Epileptiker vielfach Vorstellungen aus dem Paroxysmus mit hinüber in den wachen Zustand nehmen und ihnen die Bedeutung reeller Tatsachen geben. Schon Delasiauve mißtraut den Aussagen Epileptischer vor Gericht, und zwar, wie Feré sagt, „mit gutem Recht“. Gottlob hat uns über zwei im Mellage-Prozeß vernommene Epileptiker berichtet, die weder eides- noch zeugnisfähig waren. Allerdings war die Unzuverlässigkeit ihrer Angaben im wesentlichen der Ausfluß ihres degenerativen Charakters. Bei einem der beiden trat aber insofern der ursächliche Zusammenhang zwischen transitorischer Geistesstörung und Aussage sehr deutlich in die Erscheinung, als er eines Tages während eines klinisch beobachteten Dämmerzustandes sagte: es sei alles gelogen, was er dem Untersuchungsrichter angegeben, er sei des Meineids schuldig.

M. H. Meine kurzen Ausführungen haben Ihnen in den größten Umrissen ein Bild gezeichnet von der gerichtsärztlichen Bedeutung der epileptischen Dämmerzustände in zivil- und strafrechtlicher Hinsicht. Man könnte sie insofern die Crux der Gerichtsärzte nennen, weil es sich um transitorische Geistesstörungen handelt, die bei der Gerichtsverhandlung gewöhnlich wieder verschwunden sind, so daß der Nachweis ihres früheren Vorhandenseins nicht leicht zu führen und der Richter vielfach sehr schwer davon zu überzeugen ist. Ich erinnere nur an den bekannten Fall Tessnow, der vor geraumer Zeit unter der Rubrik: „Lechtinger Kindermord“ als Cause célèbre durch alle Zeitungen ging und die friedliche Bevölkerung des benachbarten Osnabrücker Landes in berechtigte Erregung versetzte.

Obwohl vom Gericht alle geladenen Irrenärzte, unter ihnen Kapazitäten ersten Ranges, denen sich in einem Obergutachten die wissenschaftliche Deputation für das Medizinalwesen in Berlin anschloß, einstimmig den Angeklagten Tessnow für einen Epileptiker erklärten, der die ihm zur Last gelegten Mord- und Gewalttaten in einem epileptischen Dämmerzustande begangen habe, folgten die Geschworenen dem Gutachten eines psychiatrischen Dilettanten, welcher erklärte, der Angeschuldigte sei ein Sadist und strafrechtlich im Sinne des § 51 für seine Taten verantwortlich. Tessnow wurde zum Tode verurteilt, und sicherlich wäre sein Kopf ein Opfer des Henkerbeils geworden, wenn nicht in letzter Stunde ein echter im Gefängnis aufgetretener epileptischer Anfall den Psychiatern eine glänzende Rechtfertigung ihres Votums und dem armen geisteskranken Delinquenten die Rettung seines Lebens eingetragen hätte.

3. Herr Privatdozent Dr. Thiel:

Über feste und flüssige Kohlensäure. (Mit Experimenten.)

Im allgemeinen herrscht die Anschauung, daß ein fester Stoff beim Erhitzen zunächst schmilzt, und die entstandene Flüssigkeit erst bei stärkerem Erhitzen durch Sieden in Dampf übergeht. Das ist auch bei den meisten Beispielen der Fall.

Manche Stoffe jedoch verhalten sich abweichend, indem sie, ohne vorher zu schmelzen, direkt den gasförmigen Zustand annehmen, wenn man sie an der freien Luft erhitzt. Man nennt diesen Vorgang, falls es sich nicht dabei um chemische Zersetzungen handelt, Sublimation.

Beim Abkühlen bildet sich dann aus dem Gase direkt wieder der feste Stoff unter Umgehung des Flüssigkeitszustandes.

Daß nun die einen Stoffe an freier Luft schmelzen und sieden, andere wieder nur Sublimation zeigen, das hängt mit der Größe des Luftdrucks auf der Erde zusammen. Dies geht leicht aus folgender Betrachtung hervor.

Jeder feste oder flüssige Stoff hat einen bestimmten Dampfdruck, d. h. die Neigung, einen ihn umgebenden luftleeren Raum mit Dampf zu erfüllen, dessen Druck (etwa durch die Abnahme des ursprünglich vorhandenen Vakuums gemessen) nur von der Temperatur abhängt. Die Anwesenheit fremder, nicht zu konzentrierten Gase stört übrigens in der Regel das Phänomen nicht, so daß der Dampfdruck des betr. Stoffes schließlich in einer mit Gas von Atmosphärendruck erfüllten, von der Atmosphäre abgeschlossenen Umgebung zur Ausbildung eines bestimmten Überdrucks führt. (Versuch mit Äther.)

Der Dampfdruck ändert sich mit der Temperatur, und

wenn man die Abhängigkeit beider Größen graphisch darstellt, erhält man eine sog. Dampfdruckkurve (Zeichnung). Der Siedepunkt einer Flüssigkeit ist nur diejenige Temperatur, bei welcher der Dampfdruck gleich dem äußeren Druck wird. Daraus folgt, daß mit dem äußeren Drucke auch der Siedepunkt variiert, also immer nur für einen ganz bestimmten Druck bestimmt ist. Als normaler Siedepunkt gilt bekanntlich der Siedepunkt bei 1 Atmosphäre (= 76 cm Quecksilber) Druck, d. h. diejenige Temperatur, bei der der Dampfdruck = 76 cm Quecksilber ist.

Für die Sublimation eines festen Stoffes gilt genau dasselbe. Der Sublimationspunkt ergibt sich aus der Gleichheit von Dampfdruck und äußerem Druck, und der normale Sublimationspunkt entspricht einem Dampfdruck gleich 76 cm Quecksilberhöhe.

Die Betrachtung der Dampfdruckverhältnisse läßt sich mit Vorteil auch auf das Schmelzphänomen ausdehnen. Untersucht man die Dampfdrucke der festen und der flüssigen Form desselben Stoffes, so findet man, daß sich der Schmelzpunkt als der Schnittpunkt der beiden Dampfdruckkurven darstellt. Im Schmelzpunkte sind also die Dampfdrucke des festen und des flüssigen Stoffes gleich (Zeichnung).

Ob nun ein fester Stoff zunächst schmilzt, und die Flüssigkeit bei weiterem Erwärmen siedet, oder ob Sublimation eintritt, hängt lediglich von der zufälligen Größe des äußeren Druckes ab. Ist dieser so niedrig, daß der Dampfdruck des fraglichen Stoffes ihn schon unterhalb des Schmelzpunktes erreicht, so muss die dem Sieden entsprechende Sublimation eintreten, bei der die Temperatur trotz fortwährender Wärmezufuhr so lange konstant bleibt, als noch fester Stoff vorhanden ist. Das Phänomen der Sublimation wird also namentlich bei niederen äußeren Drucken zu erwarten sein, und die Erreichung des Schmelzpunktes und mithin das Schmelzen für gewöhnlich sublimierender Stoffe wird die Anwendung höherer Drucke erfordern.

Ein solcher Fall läßt sich sehr schön an der Kohlensäure oder — bei Anwendung streng wissenschaftlicher Bezeichnung — am Kohlendioxyd — zeigen.

Versucht man aus einer vornüber geneigten Bombe mit flüssigem Kohlendioxyd durch Öffnen des Ventils etwas von der Flüssigkeit zu gewinnen, so erhält man keine Flüssigkeit, sondern einen weißlich getrübten Gasstrahl. Durch Filtration dieses Gasstrahls mit Hilfe eines Stoffbeutels läßt sich zeigen, daß die Trübung offenbar von festen Teilchen herrührt; denn im Inneren des Beutels finden sich feste, weiße Massen. Es ist

dies festes Kohlendioxyd, das andernfalls, wenn der Gasstrahl frei in die Luft austritt, infolge seiner äußerst feinen Verteilung sehr rasch vergast. Das feste Kohlendioxyd, auch Kohlensäureschnee genannt, hält sich in kompaktem Zustande ziemlich lange (Demonstration). Es besitzt eine sehr tiefe Temperatur, die während der Verdampfung an der Luft unter normalen Verhältnissen nicht über etwa -79° steigt. Es ist dies die Sublimationstemperatur des festen Kohlendioxyds für 1 Atmosphäre äußeren Druck. Die direkte Berührung mit wärmeren Körpern wird beim Kohlensäureschnee durch die Ausbildung des Leidenfrost'schen Phänomens erschwert. Man mischt daher zum Zwecke besseren Kontaktes die feste Kohlensäure zweckmäßig mit tief erstarrenden Flüssigkeiten (wie Alkohol oder Äther) und erhält so ausgezeichnete Kältemischungen, deren Temperatur sich konstant auf -79° hält. Über die Temperaturfrage herrschten früher sehr widersprechende Ansichten; neuerdings ist die theoretisch für das Gemisch geforderte Gleichheit mit der normalen Sublimationstemperatur des festen Kohlendioxyds festgestellt worden.

(Demonstration des Gefrierens von Quecksilber, des Hartwerdens von Kautschuk und Messung der Temperatur mit dem Toluolthermometer.)

Will man nun festes Kohlendioxyd schmelzen, so muß man nach dem Vorstehenden die Erwärmung nicht an freier Luft, sondern in einem verschlossenen Apparate, d. h. unter höherem Druck, vornehmen.

(Demonstration des Schmelzens in einem Apparate, der die Messung des Schmelzdrucks mit einem Manometer, die Messung der Temperatur mit einem Eisen-Konstantan-Thermoelement gestattet.)

Ist der Schmelzprozeß beendet, so steigt der Druck weiter, und läßt man nun durch Öffnen eines Hahnes den Überdruck heraus, so erfolgt sofort heftiges Sieden, und der Rest der Flüssigkeit erstarrt infolge der Temperaturerniedrigung (Demonstration). Bleibt der Hahn dann offen, so sublimiert der Rest des Kohlendioxyds wieder konstant bei -79° . Das Verhalten des flüssigen Kohlendioxyds bei der Druckentlastung entspricht genau dem Verhalten jedes einzelnen Kohlensäuretröpfchens, das aus einer Bombe beim Öffnen des Ventils primär in die Atmosphäre ausgespritzt wird.

War der Apparat vollständig luftfrei, nur mit Kohlensäuregas (neben dem festen CO_2) gefüllt, so erfolgt das Schmelzen stets bei einem Drucke von 5,1 Atmosphären und bei $-56,7^{\circ}$. Eine Erhöhung des Druckes ist ebenso, wie eine Erniedrigung,

unmöglich, wenn alle drei Formen des Kohlendioxyds, Kristalle, Flüssigkeit und Gas, nebeneinander bestehen bleiben sollen. Versucht man den Druck des reinen Gases zu erhöhen, so kondensiert sich alles Gas, und es bleiben nur Kristalle neben Flüssigkeit übrig; versucht man ihn zu erniedrigen, so verschwinden Kristalle und Flüssigkeit durch Verdampfung, und der ganze Inhalt wird gasförmig. Es ist hierbei vorausgesetzt, daß die Temperatur konstant auf $-56,7^{\circ}$ erhalten wird. Versucht man nun die Temperatur zu erhöhen, so ist dies gleichfalls unmöglich, ohne daß aller feste Stoff schmilzt, und umgekehrt führt der Versuch einer Temperaturerniedrigung zum Gefrieren sämtlicher Flüssigkeit. Alle drei Formen des Kohlendioxyds sind also nur in einem einzigen Temperatur- und Druckpunkte nebeneinander beständig.

Man spricht hier von einem sogen. „dreifachen Punkt“. Er stellt sich dar als der gemeinsame Schnittpunkt von 3 Kurven, nämlich den Dampfdruckkurven der festen und der flüssigen Form und derjenigen Kurve, welche die Abhängigkeit des Schmelzpunktes vom Drucke darstellt. Auch der Schmelzpunkt ist nämlich mit dem Drucke, wenn auch meist nur sehr wenig, veränderlich, und bei Abwesenheit fremder Gase handelt es sich beim dreifachen Punkte um den äußersten (höchsten oder tiefsten) möglichen Schmelzpunkt d. h. den unter dem Drucke des eigenen, reinen Dampfes. (Erläuterung der besprochenen Verhältnisse durch eine Zeichnung und Mitteilung von Tabellen über die Dampfdrucke des CO_2 bei verschiedenen Temperaturen sowie die Abhängigkeit des Schmelzpunktes vom Druck.)

Das Kohlendioxyd stellt bei Zimmertemperatur eine farblose, leicht bewegliche Flüssigkeit, etwa von spez. Gew. 0,8, dar. Es löst sich in manchen Flüssigkeiten, wie z. B. Äther, in allen Verhältnissen, während es z. B. mit Wasser nur beschränkt mischbar ist (Demonstration). Wenn man nun auch aus triftigen Gründen annehmen muß, daß sich Kohlendioxyd bei der Berührung mit Wasser mit diesem wenigstens teilweise zu der eigentlichen Kohlensäure H_2CO_3 verbindet, so ist doch offenbar unter allen Umständen nur ein sehr kleiner Bruchteil der überhaupt möglichen Menge der Verbindung wirklich vorhanden. Schmilzt man Wasser und Kohlendioxyd im stöchiometrischen Verhältnis in ein Rohr ein, so bilden sich zwei deutlich getrennte Flüssigkeitsschichten, es tritt also offenbar nur in sehr unvollkommenem Maße Verbindung ein.

Aus der wässerigen Schicht kann man durch Abkühlen Kristalle erhalten, die bei 8° unter einem CO_2 -Drucke von 43 Atmosphären schmelzen. Man glaubte anfangs die feste

Verbindung H_2CO_3 isoliert zu haben. Bei genauer Prüfung haben sich die Kristalle jedoch als ein Hydrat $\text{CO}_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ erwiesen, von analoger Zusammensetzung wie auch andere Gashydrate. Die Darstellung der wirklichen „flüssigen und festen Kohlensäure“ in reinem Zustande ist also noch nicht gelungen und ist auch nicht sehr wahrscheinlich.

Wenn man nun flüssiges Kohlendioxyd in einem geschlossenen Gefäß, z. B. einem zugeschmolzenen Rohr, erwärmt, so wird bei jeder Temperatur sich ein bestimmter Druck, gleich dem Dampfdruck der Flüssigkeit, ausbilden. Das spezifische Gewicht von Gasen nimmt nun um so mehr zu, je stärker sie komprimiert sind; das spezifische Gewicht der Flüssigkeiten nimmt dagegen in der Regel mit steigender Temperatur ab. Es ist nun eine Temperatur denkbar, bei welcher infolge des steten Anwachsens der Dichte des Gases und des Sinkens der Dichte der Flüssigkeit mit steigender Temperatur der anfangs sehr große Unterschied der Dichten ausgeglichen ist. Beim Kohlendioxyd ist das bei $31,35^\circ$ der Fall. (Mitteilung einer Tabelle, welche die Veränderung der Dichten von Gas und Flüssigkeit mit der Temperatur wiedergibt.) Bei dieser Temperatur haben also Flüssigkeit und Gas dieselbe Dichte. Damit ist auch das Gleichwerden optischer Eigenschaften, wie des Lichtbrechungsvermögens, und damit die Unmöglichkeit, mit dem Auge die beiden Formen zu unterscheiden, verbunden. Man nennt die oben definierte Temperatur die kritische, und die dabei auftretenden, sehr merkwürdigen Vorgänge die kritischen Erscheinungen (Demonstration der kritischen Erscheinungen am Kohlendioxyd).

Die Erreichung der kritischen Temperatur gibt sich durch das Verschwinden der Grenzfläche zwischen Flüssigkeit und Gas, des Meniskus, zu erkennen. Die immer stärkere, dem Verschwinden vorausgehende Abflachung des Meniskus wird durch das immer stärkere Abnehmen der die Krümmung bewirkenden Oberflächenspannung, einer für alle Flüssigkeiten charakteristischen Eigentümlichkeit, hervorgerufen. Oberhalb der kritischen Temperatur ist der Inhalt des Rohres rein gasförmig, und auch durch Anwendung allerstärkster Drucke läßt sich das Gas nicht mehr in Flüssigkeit verwandeln. Der Grund dafür ist leicht verständlich. Stellt man sich die Veränderlichkeiten der Dichten von Gas und Flüssigkeit, oder besser die der entsprechenden reziproken Werte, der spezifischen Volumina, im abgeschlossenen System mit der Temperatur graphisch dar (Zeichnung), und verlängert die erhaltenen Kurven über ihren Schnittpunkt (bei der kritischen Temperatur) hinaus,

so sieht man sofort, daß oberhalb der kritischen Temperatur die Flüssigkeit ein größeres spezifisches Volum und mithin eine kleinere Dichte haben müßte, als das Gas. Nach einem allgemeinen Gesetze kann man aber durch Druckerhöhung aus einer Form immer nur eine dichtere Form d. h. eine von kleinerem Volum, erhalten; es könnte also, wenn Flüssigkeit oberhalb der kritischen Temperatur möglich wäre, durch Druckerhöhung höchstens eine Verdichtung zu Gas stattfinden, niemals umgekehrt. Daraus erklärt sich leicht die Vergeblichkeit der Bemühungen früherer Forscher, die sogen. permanenten Gase durch Druck zu verflüssigen; die kritische Temperatur, die bei diesen Gasen sehr tief liegt, war nämlich nie unterschritten worden.

Da oberhalb der kritischen Temperatur der gesamte Gefrierinhalt gasförmig ist, so fällt auch jedes Hindernis für die Diffusion gelöster Stoffe weg. Wenn man z. B. eine Lösung von Jod in flüssigem CO_2 über die kritische Temperatur erwärmt, so bleibt das in der Flüssigkeit gelöste Jod auch im Gase gelöst, obwohl das Jod bei dieser Temperatur nur einen äußerst kleinen Dampfdruck hat und eine gasleere Röhre nur mit sehr schwach gefärbtem, weil sehr verdünntem Dampfe, erfüllt (Demonstration). Ist der Meniskus verschwunden, so bleibt die ehemalige Grenze noch kurze Zeit an der Färbung erkennbar, bis schließlich der ganze Röhreninhalt durch Diffusion und Strömung homogen mit Joddampf erfüllt ist (Demonstration).

Beim Abkühlen werden die Erscheinungen in umgekehrter Reihenfolge beobachtet; auch das Jod konzentriert sich in diesem Falle wieder in der nun wieder auftretenden Flüssigkeit (Demonstration).

Der bei der kritischen Temperatur herrschende Druck, d. h. der maximale Dampfdruck des flüssigen Kohlendioxyds, beträgt etwa 77 Atmosphären. Bei weiterer Temperaturerhöhung steigt dann der Gasdruck im Rohr, wie das bei allen Gasen der Fall ist, noch weiter an.

Die Druckverhältnisse in mit CO_2 gefüllten Gefäßen sind nun auch von großer technischer Bedeutung, da verflüssigtes CO_2 , in eiserne Bomben eingefüllt, zu einer Reihe gewerblicher Zwecke in großen Mengen gebraucht wird.

Die Bomben sind zwar auf hohe Drucke, etwa 200 Atmosphären, geprüft, gelegentlich können aber doch Verhältnisse eintreten, unter denen dieser Druck weit überschritten wird. Die Gefahr des Platzens unter abnormen Bedingungen wird natürlich um so größer sein, je voller die Bombe ist. Eine mit zulässiger Maximalfüllung beschickte Bombe enthält auf 1 Liter Hohl-

raum etwa $\frac{3}{4}$ kg CO_2 . Bei -15° erfüllt die Flüssigkeit etwa 75% des Gesamtraumes, bei 0° 80%, bei 10° 85% bei 15° 90%, bei 20° 97%. Nahe der kritischen Temperatur dürfte das Gas vollständig verschwunden, der ganze Hohlraum also mit Flüssigkeit angefüllt sein. Man sollte nun zunächst meinen, daß weitere Temperaturerhöhung eine rapide Drucksteigerung hervorbringen müßte, da ja Flüssigkeiten eine nur sehr kleine Kompressibilität besitzen. Die Verhältnisse liegen hier aber insofern anders, als es sich um eine Flüssigkeit nahe der kritischen Temperatur handelt. Wie die übrigen Eigenschaften, so geht auch die Kompressibilität der Flüssigkeit bei der kritischen Temperatur kontinuierlich in die des Gases über, und wegen ihres hier sehr hohen Wertes entspricht der unterdrückten Volumvermehrung beim Steigen der Temperatur eine kleinere Drucksteigerung als unter gewöhnlichen Bedingungen.

Immerhin beträgt der Druck in einer solchen mit maximaler Füllung beschickten Bombe schon bei etwa 50° gegen 200 Atmosphären, und es ist einleuchtend, daß bei weiterer Erwärmung (Aufstellung am warmen Ofen, bei Bränden usw.) Explosionen eintreten können. Daß aber bei einer solchen oft so kolossale Verheerungen angerichtet werden, rührt von der Art der Explosion her, die nicht einfach in einem Bersten, sondern in einer vollständigen Zertrümmerung der ganzen Hülle besteht. Im Kleinen läßt sich das bei der Explosion eines mit flüssigem CO_2 beschickten Glasröhrchens durch Zerschneiden zeigen, bei dem das Rohr zu Staub zerrissen wird (Demonstration).

Zum Schlusse wurde ein Apparat demonstriert, der auf einfache Weise die Kondensation gasförmigen Kohlendioxyds in einem vorbereiteten, mit Kohlensäure-Äther-Mischung gekühlten Rohr mit darauffolgendem Einschmelzen gestattet. Es genügt ein ganz geringer Überdruck (5—10 cm Quecksilber), um das Gas in fester Form zu kondensieren. Der Apparat ermöglicht auch die genaue Dosierung des Materials und damit bei Röhren bekannten Inhalts die Füllung bis zu jedem gewünschten Grade.

Sitzung vom 25. Juni 1908.

Vorsitzender: Prof. Dr. Busz.

Anwesend 50 Mitglieder.

1. Prof. Dr. A. Bömer:

Über den neuen Entwurf eines Weinggesetzes.

M. H.! Unter dem 14 Mai 1879 wurde das Gesetz, betr. den Verkehr mit Nahrungsmitteln, Genußmitteln und Gebrauchsgegenständen, erlassen, das in seinem für den Nahrungsmittelchemiker wichtigsten § 10 bestimmt:

Mit Gefängnis bis zu 6 Monaten und mit Geldstrafe bis zu 1500 M. oder mit einer dieser Strafen wird bestraft:

1. Wer zum Zwecke der Täuschung im Handel und Verkehr Nahrungs- und Genußmittel nachmacht oder verfälscht;
2. wer wissentlich Nahrungs- oder Genußmittel, welche verdorben oder nachgemacht oder verfälscht sind, unter Verschweigung dieses Umstandes verkauft oder unter einer zur Täuschung geeigneten Bezeichnung feilhält.

Neben diesem sog. „Nahrungsmittelgesetz“ besteht auch noch der § 367⁷ des Strafgesetzbuches zu Recht, der besagt: „Mit Geldstrafe bis zu 150 M. oder mit Haft wird bestraft, wer verfälschte oder verdorbene Getränke oder Eßwaren, insbesondere trichinenhaltiges Fleisch feilhält oder verkauft“; allein dieser Paragraph hat im allgemeinen seit dem Bestehen des „Nahrungsmittelgesetzes“ keine praktische Bedeutung mehr.

Wie aus dem Wortlaute des § 10 des Nahrungsmittelgesetzes hervorgeht, ist dieses Gesetz ganz allgemein gehalten; es erklärt auch nicht näher, was man unter Verfälschen und Nachmachen versteht; es überläßt also dem Richter die Entscheidung darüber, ob im gegebenen Falle eine Verfälschung oder Nachmachung vorliegt.

Nach den Entscheidungen der obersten Gerichtshöfe versteht man unter „Nachmachen“, dem Echten nur nachbilden oder den Schein des Echten geben, und unter „Verfälschen“, das Nahrungs- oder Genußmittel verschlechtern oder ihm den Schein einer besseren Beschaffenheit oder eines höheren Wertes geben. Nachgemacht sind z. B. künstliche Kaffeebohnen; die Verfälschung durch Verschlechterung kann geschehen durch wertlose oder minderwertige Zusätze (Wasserzusatz zu Milch) oder Entziehung wertvoller Stoffe (Entrahmen der Milch); andererseits wird z. B. einem gewässerten Himbeersaft durch den Zusatz eines roten Farbstoffes oder dem Hackfleisch durch

den Zusatz von Präservesalz der Schein einer besseren Beschaffenheit gegeben. Seit dem Erlaß des allgemeinen Nahrungsmittelgesetzes sind nun verschiedene Spezialgesetze erlassen, die teils auf die den Verhältnissen im Handel und Verkehr nicht entsprechende Judikatur auf Grund des Nahrungsmittelgesetzes zurückzuführen sind, zum großen Teil aber mehr wirtschaftspolitischer Natur sind. Hierher gehören die sog. Margarinegesetze vom 12. Juli 1887 und vom 15. Juni 1897, das sog. Fleischbeschaugesetz vom 3. Juni 1900, die Süßstoffgesetze vom 6. Juli 1898 und vom 7. Juli 1902 und namentlich die Weingetze vom 20. April 1892 und vom 24. Mai 1901. Für letzteres Gesetz liegt nunmehr ein neuer Entwurf vor, mit dem wir uns etwas näher beschäftigen wollen; nicht nur, weil es sehr lehrreich ist, zu beobachten, wie Weinbau und -Handel sich den gesetzlichen Bestimmungen angepaßt haben, sondern vor allem auch deshalb, weil dieser neue Entwurf eines Weingetzes, wenn er in der vorliegenden oder ähnlicher Form die Zustimmung der gesetzgebenden Körperschaften, des Reichstages und des Bundesrates, findet, nicht nur für die Produzenten und Händler, sondern auch für den Konsumenten von großer Bedeutung ist.

Unter „Wein“ versteht man bekanntlich das durch alkoholische Gärung aus dem Saft der Weintraube hergestellte Getränk. Bis zum Jahre 1892 wurde der Wein hinsichtlich etwaiger Verfälschungen nach dem Nahrungsmittelgesetze beurteilt; hierbei ergaben sich jedoch vielfache Unklarheiten und Unzuträglichkeiten. In schlechten Jahren sind die Moste in manchen Weinbaugebieten stellenweise so sauer und so arm an Zucker, daß man daraus kein Getränk erzeugen kann, das der heutigen Geschmacksrichtung entspricht. In solchen Fällen kann man meist nur durch Zusatz von Zucker zu dem Moste ein brauchbares Getränk erzeugen. Die Zuckeringung ist in Deutschland um die Mitte des vorigen Jahrhunderts in Übung gekommen, doch blieb es unter der Herrschaft des Nahrungsmittelgesetzes vom 14. Mai 1879 immer zweifelhaft, ob die Zuckeringung des Mostes ohne weiteres erlaubt war, oder ob sie deklariert werden mußte. Die Grundlage für die Beurteilung eines Nahrungsmittels auf Grund des Nahrungsmittelgesetzes bildet die normale Beschaffenheit. Bei Naturprodukten ist diese durch die Natur selbst gegeben; bei allen anderen Nahrungsmitteln und Genußmitteln, also auch beim Wein, sind für die Beurteilung die Begriffe maßgebend, die sich im Laufe der Zeit im reellen Handel herausgebildet haben; es sind hier die sog. Handelsgebräuche maßgebend, die aber leider

hie und da auch Handelsmißbräuche sind. Dem Begriffe der normalen Beschaffenheit entspricht beim Wein die Definition, die ich Ihnen soeben gegeben habe. Würde man sich genau an diese halten, so würden allerdings die geringen Lagen in schlechten Jahrgängen als Wein unverkäuflich sein und nur zur Essigfabrikation oder Kognakbrennerei Verwendung finden können. Die dadurch bedingten Schwierigkeiten führten zu dem ersten Weingesetze vom 20. April 1892, das den Zusatz gewisser Stoffe ausdrücklich als Fälschung verbot, das aber den Zusatz von Zucker und wässriger Zuckerlösung, das sog. Gallisieren, ausdrücklich gestattete. Der Zusatz wässriger Zuckerlösung war nur an die Bedingung geknüpft, daß dadurch der Gehalt der Weine an Extraktbestandteilen und Mineralstoffen nicht unter die Grenzen sinken durfte, die bei ungezuckerten Weinen des betr. Weinbaugebietes in der Regel beobachtet werden. Aber nicht diese Zahlen hat der Bundesrat in seinen Ausführungsbestimmungen zu diesem Weingesetz festgelegt, sondern er setzte in seinem Erlasse vom 29. April 1892 die unteren Grenzen fest, die man bei natürlichem Wein zu beobachten pfllegt. Nämlich für 100 ccm mindestens 1,5 g Extrakt, 1,1 g Extrakt nach Abzug der nichtflüchtigen Säuren, 1,0 g desgleichen nach Abzug der gesamten freien Säuren und 0,14 g Mineralstoffe. Die Folge dieser Festsetzung unterster Grenzzahlen war, daß fast allgemein und zwar auch solche Weine gezuckert wurden, die der Zuckerung überhaupt nicht bedurften. Da keine Deklaration des Zuckerzusatzes erforderlich war und daher der Weintrinker auch nichts von diesem erfuhr, verwendete man vielfach soviel Zuckerwasser, wie eben möglich war, ohne daß die Weine unter jene Grenzzahlen hinabsanken. Durch chemische Analysen überzeugte man sich, wie stark die Moste verdünnt werden konnten und vor dem Verkauf überzeugte man sich durch eine neue Analyse, ob die Weine auch „analysenfest“ waren, d. h. ob jene Grenzzahlen nicht unterschritten waren. Je saurer der Most war, desto besser war es; desto mehr konnte man den Most durch Zuckerwasser strecken und so die Weinmenge auf das Doppelte und unter Umständen noch stärker vermehren. Hatte man den Wein überstreckt, so verschnitt man ihn einfach mit einem extraktreicheren Weine, oder setzte gelegentlich auch Glycerin, Milchsäure, Mineralstoffe direkt hinzu, bis das Fabrikat wieder „analysenfest“ war. Während man beim Erlaß des Weingesetzes von 1892 die Zuckerung in der selbstverständlichen Annahme gestattete, daß sie nur zum Zwecke der Verbesserung zu saurer oder zu zuckerarmer Weine

Anwendung finden solle, fand die Zuckering fast allgemeine Verwendung, und man konnte unter diesen Umständen auch Grundstücke mit Weinreben bepflanzen, die eigentlich nur zum Getreide-, Klee- oder Kartoffelbau geeignet waren.

Diese unhaltbaren Zustände führten zu dem zweiten, heute noch gültigen Weingesetze vom 24. Mai 1901, welches die Bedingungen, unter denen der Zuckerzusatz gestattet war, enger faßte und bestimmte:

1. daß die Zuckering nur erlaubt sei, um den Wein zu verbessern,
2. daß dabei keine erhebliche Vermehrung des Weines stattfinden dürfe und
3. daß der Wein nach Zusammensetzung und Beschaffenheit nicht unter den Durchschnitt der ungezuckerten Weine des betreffenden Bezirkes herabsinken dürfe.

Der Bundesrat setzte nun abermals keine Durchschnittswerte für die Zusammensetzung der Weine der verschiedenen Weingebiete fest, sondern abermals, allerdings etwas abgeänderte, untere Grenzzahlen, nämlich für 100 ccm Wein:

	Extrakt	Extrakt nach der nicht flüchtigen Säuren	Abzug der Gesamtsäuren	Mineralstoffe
Weißwein	1,6 g	1,1 g	1,0 g	0,13 g
Rotwein	1,7 „	1,3 „	1,2 „	0,16 „

Ferner bestimmte das neue Gesetz — was eigentlich ganz selbstverständlich war — daß gallisierte Weine nicht unter einer Bezeichnung feilgehalten werden durften, die die Annahme hervorrufen könnten, daß sie nicht gezuckert seien. Außerdem führte das neue Weingesetz die Kontrolle der Weinkeller durch Sachverständige ein und es verbot die Herstellung von Kunst-, Trester-, petiotisierten, Hefen-, Rosinen- und Trockenbeerweinen vollständig, d. h. diese Weine dürfen auch unter richtiger Deklaration nicht in den Handel gebracht werden; eine Ausnahme hiervon machen nur Tresterweine als Hastrunk und für Brennerzwecke, doch muß ihre Verwendung für letztere Zwecke unter Zollaufsicht geschehen.

Das Weingesetz von 1901 bedeutete daher eine wesentliche Verbesserung, namentlich führte die Kellerkontrolle in den Gegenden, wo sie sachgemäß gehandhabt wurde, zur Aufdeckung zahlreicher Weinfälschungen. Allein die hieraus sich entwickelnden gerichtlichen Verhandlungen zeigten auch wieder, daß auch das Gesetz von 1901 noch zahlreiche Mängel aufwies; so z. B. bestehen vielfach Meinungsverschiedenheiten unter den Sachverständigen darüber, was als eine erhebliche Vermeh-

rung anzusehen ist. Infolgedessen hatte sich der Reichstag in den letzten Jahren mit zahlreichen Anträgen zur Verschärfung des Weingesetzes von 1901, die aus Winzerkreisen gestellt wurden, zu befassen und bei der zweiten Lesung des Etats für 1907 gelangte eine Resolution Baumann und Genossen zur Annahme, die forderte:

1. Einschränkung der Zuckering nach Menge, Raum und Zeit,
2. Ausbau der Weinkellerkontrolle durch Kontrolleure im Hauptamte,
3. Verschärfung der Strafvorschriften für Vergehen gegen das Weingesetz.

Dieser Anregung verdankt der am 18. April d. J. im Reichsanzeiger veröffentlichte Entwurf eines Weingesetzes seine Entstehung.

Bezüglich der Zuckering besagt der § 3 dieses Entwurfes folgendes: Bei ungenügender Reife der Trauben darf dem Traubenmoste oder dem Weine soviel Zucker oder Zuckewasser zugesetzt werden als erforderlich ist, um Wein zu erzielen, der nach seinem Gehalt an Alkohol und Säure dem aus Trauben gleicher Art und Herkunft in Jahren der Reife ohne Zusatz erzielten Weine entspricht. Der Zusatz von Zuckewasser darf jedoch in keinem Falle mehr als ein Fünftel des in die Mischung gelangenden Mostes oder Weines betragen. Ferner enthält dieser Paragraph Bestimmungen über die räumliche Begrenzung der Zuckering auf die einzelnen Weinbaugebiete und über die zeitliche auf die Zeit von der Weinlese bis zum Ende des Kalenderjahres oder ausnahmsweise bis Ende Januar des folgenden Jahres. Im übrigen ist die Zuckering zulässig zur Umgärung kranker Weine, jedoch nur mit Erlaubnis der zuständigen Behörde. Bezüglich der Kennzeichnung der gezuckerten Weine liegen die Verhältnisse bis jetzt so, daß nicht die Zuckering, also die anormale Beschaffenheit eines Weines deklariert werden muß, sondern daß beim ungezuckerten natürlichen Weine seine Reinheit deklariert werden darf. Das ist ein in der ganzen übrigen Nahrungsmittelgesetzgebung einzig dastehender unhaltbarer Zustand und es ist daher zu begrüßen, daß in dem § 5 des neuen Entwurfes, wenn auch keine vollständige Aufhebung, so doch eine wesentliche Besserung dieses Zustandes vorgesehen ist, denn dieser § 5 enthält die Bestimmung, daß ein gezuckerter Wein nicht unter einer Bezeichnung feilgehalten oder verkauft werden darf, die auf Reinheit des Weines oder auf besondere Sorgfalt bei der Gewinnung der Trauben deutet;

auch ist es verboten, in der Benennung solchen Weines eine Traubensorte, einen Jahrgang, eine Weinbergslage oder den Namen eines Weinbergsbesitzers anzugeben oder anzudeuten; sofern nicht gleichzeitig der Wein als gezuckert bezeichnet wird. Wer mit Wein Handel treibt, ist verpflichtet, dem Käufer auf Verlangen vor der Übergabe mitzuteilen, ob der Wein gezuckert ist, und sich beim Erwerbe von Wein die zur Erteilung dieser Auskunft erforderliche Kenntnis zu sichern.

Eine wesentliche und zwar vorteilhafte Veränderung gegenüber dem jetzt bestehenden Zustande enthält der § 4 des neuen Entwurfes. Nach dem Weingesetz von 1901 sind die Stoffe, deren Zusatz zum Weine verboten ist, im Gesetze selbst aufgezählt (z. B. lösliche Aluminiumsalze, Barium, Borsäure, Glycerin, Salicylsäure, Teerfarbstoffe usw.) und im übrigen bestimmt dieses Gesetz, daß die bei der anerkannten Kellerbehandlung in den Wein gelangenden Stoffe nicht zu beanstanden sind. Sehr häufig entstehen nun Streitfragen darüber, was denn alles zur anerkannten Kellerbehandlung gehört, und als ein Kuriosum der Kellerbehandlung möchte ich darauf hinweisen, daß man sogar die Klärung von Wein durch Zusatz von Zinksulfat und eine diesem äquivalente Menge Ferrocyankalium hierzu hat rechnen wollen. Da in ähnlicher Weise ständig neue Erfindungen von z. T. recht zweifelhaftem Werte auftauchen werden, so ist es als ein Fortschritt zu bezeichnen, daß der § 4 des neuen Entwurfes nicht eine Anzahl von Stoffen aufzählt, deren Verwendung verboten ist, sondern daß darin der Bundesrat ermächtigt wird, zu bestimmen, welche Stoffe bei der Kellerbehandlung des Weines Verwendung finden dürfen und daß damit alle anderen verboten sind.

Der § 6 des neuen Entwurfes bestimmt ferner in seinem ersten Absatz, daß geographische Bezeichnungen im Handel mit Wein nur zur Bezeichnung der Herkunft verwendet werden dürfen. Leider erhält aber diese eigentlich selbstverständliche Bestimmung im zweiten Abschnitte wieder eine starke Abschwächung, denn es soll gestattet bleiben, in hergebrachter Weise die Namen einzelner Gemarkungen zu benutzen, um gleichartige und gleichwertige Erzeugnisse anderer Gemarkungen des betreffenden Weinbaugebietes zu bezeichnen. Verschnitte aus Erzeugnissen verschiedener Herkunft dürfen nach dem für die Art bestimmenden Anteile benannt werden, doch darf hierbei der Name einer Weinbergslage oder der Namen eines Weinbergsbesitzers nicht angegeben oder angedeutet werden. — Das Verbot der Herstellung von Kunstwein ist auch in den neuen Entwurf aufgenommen.

Besonders zu begrüßen ist es, daß der Entwurf in seinem § 16 auch Bestimmungen über die Herstellung und den Handel mit Kognak enthält. Auf diesem Gebiete herrscht z. Z. eine große Verwirrung; hat man doch den Begriff Kognak vielfach soweit gefaßt, daß man darunter statt eines reinen Weindestillates ein mit Hülfe von Weindestillat hergestelltes alkoholisches Getränk verstehen will. Demgegenüber bestimmt der § 16, daß Trinkbranntwein, dessen Alkoholgehalt nicht ausschließlich aus Wein gewonnen ist, im geschäftlichen Verkehr nicht als Kognak bezeichnet werden darf. Dagegen ist der zweite Absatz dieses § 16 nicht haltbar; er bestimmt: Trinkbranntwein, der durch Mischung von Kognak mit Alkohol anderen Ursprungs hergestellt ist, darf als Kognakverschnitt bezeichnet werden. Wenngleich der Sinn dieses Satzes wohl dahingeht, daß derartige Mischungen etwa zur Hälfte oder doch zu einem wesentlichen Teile aus Weindestillat bestehen sollen, so läßt der Wortlaut dieses zweiten Absatzes doch zweifellos zu, daß auch Gemische, welche nur 10% oder noch weniger Weindestillat enthalten, als „Kognakverschnitt“ bezeichnet werden dürfen. — Der Entwurf enthält endlich noch eingehende Vorschriften über die Buchführung der Kellereien, Kellerkontrolle und dergleichen, sowie über die Strafen; letztere sind im allgemeinen die gleichen wie in dem jetzt gültigen Gesetze von 1901, nur enthält der neue Entwurf die weitergehende Bestimmung, daß in schweren Fällen auf Gefängnis bis zu 2 Jahren und daneben auf Geldstrafe bis zu 20000 M. erkannt werden kann.

M. H., das wären im allgemeinen die Bestimmungen des neuen Entwurfes, die für den Konsumenten vom größten Interesse sind. Die Geschichte der Weingesetzgebung zeigt uns die interessante Tatsache, daß dadurch, daß man ein an sich fragwürdiges Weinbereitungsverfahren, nämlich das Versetzen des Weines mit Zuckerwasser, durch das Weingesetz von 1892 gleichsam sanktionierte, diese einen Umfang angenommen hat, der als arger Mißbrauch bezeichnet werden muß und daß man, um den so geschaffenen Zustand wieder zu beseitigen, auch durch das zweite Weingesetz nicht zum Ziele gekommen ist, so daß man nun abermals auf Drängen der Winzer verschärfte Bestimmungen schaffen muß. Ob der neue Entwurf in der vorliegenden Form Gesetzeskraft erlangen wird, erscheint bei der Opposition, die ihm namentlich von Seiten des Weinhandels bereitet wird, noch fraglich, jedenfalls könnten die Konsumenten ein Gesetz nach dem vorliegenden Entwurfe nur begrüßen.

2. Prof. Dr. Rosemann:

Über den Chlorgehalt des Körpers.

Nach den Untersuchungen des Vortragenden beträgt der Gesamt-Chlorgehalt beim Hunde im Mittel $0,1\%$ des Körpergewichts, bei einem Gewicht von 26 kg also 26 g. Von diesem Vorrate gibt der Hund bei Scheinfütterung bis zu 5,5 g im Magensaft ab, hauptsächlich in Form freier Salzsäure, also etwa ein Fünftel, eine sehr beträchtliche sekretorische Leistung. Während der Magensaft bis zu $0,6\%$ Cl enthält, sind im Blute nur $0,27\%$, im Blutplasma $0,4\%$ vorhanden, die Magenschleimhaut selbst enthält sogar nur $0,09\%$. Diese Verhältnisse zeigen besonders deutlich, dass der Vorgang der Salzsäure-Absonderung im Magen zur Zeit noch einer einfachen physikalisch-chemischen Erklärung nicht zugänglich ist, sondern auf uns noch unbekannte vitale Vorgänge in den Zellen zurückgeführt werden muß. Da bei der Scheinfütterung ein so beträchtlicher Teil des Cl-Vorrates des Körpers zur Ausscheidung gelangt, so kann man auf diese Weise einem Tiere erhebliche Mengen Chlor entziehen, was auf andere Weise nicht möglich ist. Die Magensaftabsonderung wird dadurch stark beeinträchtigt, erneute Cl-Zufuhr hebt sie wieder auf den alten Wert. — Denkt man sich das gesamte Chlor des Körpers auf das im Körper vorhandene Wasser gleichmäßig verteilt, so würde eine $0,166\%$ Lösung resultieren; tatsächlich enthalten aber Blutserum und Lymphe viel mehr, nämlich $0,4\%$ Cl. Es folgt daraus, in Übereinstimmung mit anderen Untersuchungen, daß das Cl im Wesentlichen nur in dem Wasser der Zwischenflüssigkeit enthalten ist, die sich zwischen den geformten Elementen des Körpers befindet; das Wasser, welches als Quellungswasser in dem Protoplasma der geformten Elemente selbst enthalten ist, enthält dagegen wenig oder gar kein Chlor.

Sitzung vom 8. Juli 1908.

Vorsitzender: Prof. Dr. Busz.

Anwesend 70 Mitglieder.

1. Prof. Dr. Ballowitz:

Demonstration anatomischer Präparate der inneren weiblichen Generationsorgane des Menschen.

Der Vortragende besprach zunächst im allgemeinen den Bau der inneren weiblichen Generationsorgane (Ovarium, Tube, Uterus) an der Hand von übersichtlichen Zeichnungen. Dabei

wurden auch seltener vorkommende Abweichungen berücksichtigt, welche B. bei Untersuchung einer größeren Anzahl von Präparaten mit Bezug auf das Ostium tubae abdominale, die Fimbrien, die Fimbria ovarica, die Blasenanhänge der Tube usw. beobachtet hat.

Zur näheren Erläuterung wurden alsdann zahlreiche Demonstrationen mit dem Leitzschen Projektionsapparat vorgeführt. Besonders überraschend wirkten durch ihre Deutlichkeit, Plastik und Helligkeit die episkopischen Projektionen der Präparate und zeigten den hohen Wert dieser Vorführungen für den anatomischen Unterricht. Auf dem Demonstrationsaal waren außerdem noch verschiedene Präparate in Spiritus und Modelle zur Besichtigung ausgestellt, darunter mehrere Präparate von Graviditas tubaria, Graviditas uterina im vorletzten Monat u. A.

2. Assistent Dr. H. Jakobfeuerborn:

Über die Formentwicklung des Säugetierembryos.

Während noch im 17. und 18. Jahrhundert auch die Gelehrten der Ansicht waren, daß im tierischen Ei das spätere ausgewachsene Tier bereits mit allen Organen gewissermaßen als unendlich kleines Miniaturbild angelegt sei, wissen wir jetzt auf Grund umfassender Untersuchungen, daß die Organe des erwachsenen Tieres erst nach und nach sich anlegen, daß der erste Zustand selbst eines so komplizierten Organismus, wie es ein Säugetier oder der Mensch darstellt, eine einzelne Zelle ist. Nachdem diese Zelle, die Eizelle, befruchtet und durch den Furchungsprozeß zu einem bläschenförmigen Gebilde ausgewachsen ist, entsteht in der Wand dieses Bläschens eine schildartige flache Verdickung als erste Anlage des Embryos. An diesem „Embryonschild“, der zunächst eine runde, dann schuhsohlenartige Form besitzt, treten durch Faltungen und Verdickungen die ersten Differenzierungen auf. An der dorsalen äußeren Fläche bildet sich die Medullarrinne, deren Ränder zu einem Rohr, dem Medullarrohr, sich zusammenschließen. Dieses Rohr durchzieht die ganze Embryonalanlage vom vorderen bis zum hinteren Ende und bildet die erste Anlage des Zentralnervensystems. Ventralwärts bildet sich eine breitere flache Rinne, die Darmrinne aus, deren Ränder zunächst vorn, dann auch hinten und seitlich nach der Mitte zu einander entgegenwachsen und so gewissermaßen einen Teil des zentralen Hohlraums der Fruchtblase in die Embryonalanlage hineinziehen und ab-schnüren. Es entsteht so, indem sich zunächst am Kopffende schnelleres Wachstum zeigt, zuerst der Kopfdarm, später der Schwanzdarm. Die Kommunikation mit dem Hohlraum der

Fruchtblase vermittelt der Nabelgang. Eine von der ventralen Seite dorsalwärts den Embryo umwachsene Falte schnürt ihn währenddessen von der Wand der Fruchtblase ab und umgibt ihn mit einem dünnen Häutchen, dem Amnion. Der Embryo schwebt jetzt gewissermaßen frei in der Fruchtblase und ist in der Ausbildung seiner Körperform durch nichts behindert. Durch überwiegendes Wachstum der dorsalen Teile der Embryonalanlage, vor allem des Rückenmarkes, hervorgerufen, tritt jetzt eine Zusammenkrümmung des vorher gerade gestreckten Embryos auf, die sich in einer Scheitel, Nacken- und Rückenbeuge, schließlich in einer spiraligen Aufrollung des hinteren Körperteiles äussert. Das stärkste Wachstum zeigt sich zuerst am Kopfteile, der durch Anlage des Gehirns sehr an Ausdehnung gewinnt. In den seitlichen Wandungen des Kopfdarmes entstehen jederseits vier Verdickungen, die sich äußerlich in den durch Furchen getrennten charakteristischen Kiemenbögen ausprägen. Unterhalb des ventralwärts vorgebeugten Stirnteiles bildet sich, aus einer paarigen Anlage hervorgehend, der Herzschnlauch, der sich dann S-förmig krümmt und späterhin eine Sonderung im Vorhof und Kammerteil erkennen lässt. Zu beiden Seiten des Rückenrohrs haben sich schon früh die Ursegmente als in Reihen angeordnete abgeschnürte Verdickungen angelegt und sind noch länger in grosser Anzahl äußerlich sichtbar, bis sie in der Bildung des Achsenskelettes und der Muskulatur aufgehen. Die Extremitäten treten in ihrer ersten Anlage als einfache wulstförmige Erhebungen an der Seite des Embryos auf, die dann stummelartig werden und eine Endplatte ausbilden. Die Endplatte gliedert sich schließlich in die Phalangen. Die Krümmung und spiralige Drehung tritt allmählich infolge mächtigen Wachstums der Bauchorgane wieder mehr und mehr zurück. Wir sehen schon äußerlich den starken Leberwulst ausgeprägt. Zwischen der vorderen und hinteren Extremität tritt jederseits die Milchleiste auf, die dann in einzelne Anlagen, die primitiven Zitzen, zerfällt. Interesse erweckt jetzt vor allen die Ausbildung des Gesichtes. Am Vorderhirnteile des Kopfes treten zunächst jederseits Augenanlage mit Linse und die Riechgrube hervor. Die ersten Kiemenbögen teilen sich in Ober- und Unterkieferfortsätze. Erstere verwachsen jederseits mit dem Stirnteile, wodurch es zur Ausbildung der Oberlippe, bzw. des Oberkiefers kommt, der Unterkiefer bildet sich durch Verwachsung der beiden Unterkieferfortsätze. Die Mundbucht erhält sodann einen Durchbruch zum Kopfdarm. Die Kiemenfurchen verschwinden bis auf einen Rest der ersten, welcher als äußere Öffnung des Gehörorganes funktioniert.

Allmählich bilden sich Ohrmuschel und Augenlider. Indem der bis dahin ventralwärts gebeugte Gesichtsteil sich hebt, kommt es zur Ausbildung des Halses. Die weitere Entwicklung verläuft nun mehr individuell, indem sich bei der entgültigen Ausbildung des Gesichtes, der Extremitäten usw. der Charakter des betr. Tieres mehr und mehr ausprägt.

Vortragender erläuterte diese Vorgänge im einzelnen zunächst an der Hand einiger Skizzen und demonstrierte dann als Übersicht über die Formentwicklung eines Säugetieres mittelst episkopischer Projektion eine Reihe von Abbildungen, welche er von zahlreichen von Herrn Prof. Ballowitz ihm überlassenen Embryonen von *Erinaceus europaeus* L. angefertigt hatte. Zum Vergleich wurden Abbildungen von Embryonen der Fledermaus, des Schweines und des Delphin gezeigt, desgleichen Diapositive und Modelle von menschlichen Embryonen.

3. Dr. Hendricks (als Gast):

„Über den Reusenapparat an den Kiemenbögen des Riesenhaies.
(*Selache maxima* Cuvier)“.

In neuester Zeit ist das Studium des Kiemenfilters bei den Fischen im allgemeinen und den Teleostiern im besonderen Gegenstand eingehender Untersuchungen geworden und hat das Interesse verschiedener Forscher hervorgerufen. Es sei nur auf die Arbeiten von L. Popta, A. Steuer und Enoch Zander hingewiesen, die die morphologische Seite der Kiemenbogenanhänge erschöpfend untersuchen und auf Grund der verschiedenen Ausbildung der Siebfortsätze die betreffenden Teleostierspezies in systematischer Hinsicht zu gruppieren versuchen.

Auch bei den auf niedriger Organisationsstufe stehenden Selachiern finden sich ähnliche Gebilde an den Kiemenbögen in mehr oder weniger auffallender Größe, wenn auch nur bei sehr wenigen Formen, während Filterbildungen bei den Knochenfischen sehr verbreitet sind. So zeigt neben *Rhinodon typicus* Smith nur noch *Selache maxima* Cuvier einen Reusenapparat, wie ich das Kiemenfilter bei diesen Elasmobranchiern nennen möchte, in einer Ausdehnung und prachtvollen Größe, wie ihn kein anderer Fisch besitzt. Sämtliche Kiemenbögen tragen hornartige Platten oder Stäbe von harter Beschaffenheit, die in ihrer Anordnung wie die Zinken eines Kammes sich gruppieren.

Es drängt sich nun die Frage auf, ob diese eigentümlich gestalteten Hartgebilde an den Kiemenbögen von *Selache maxima* ihrem Bau nach vollkommen homologe Bildungen der Zähne,

allgemein der Plakoidorgane, der Elasmobranchierhaut sind, d. h. die Hartsubstanzgebilde oder Hautzähne bei den Plagiostomen sind aus einer anfänglich vollkommen gleichen Uranlage durch allmähliche Differenzierung entstanden. Vom phylogenetischen Standpunkte beanspruchen diese Hautzähne oder „dermal teeth“ eine besondere Erwähnung, da sie den Ausgangspunkt für die Hautverknöcherung sämtlicher Vertebraten bilden.

Das Material zu meinen Untersuchungen stammt von einem Tier, das einige Meilen südlich von Bergen an einer Insel gefangen wurde. Es war ein Männchen, das sich in ein ausgesetztes Lachsnetz verwickelt hatte und somit eine Beute geworden war. Das Tier hatte die beträchtliche Länge von 8,37 m. Im allgemeinen kann der Riesenhai bis zu 15 m lang werden; er kommt hauptsächlich im Norden des Atlantischen Ozeans vor und es wird ihm seiner voluminösen Leber halber, die ein vorzügliches Öl liefert, nachgestellt.

Selache besitzt auf jeder Seite des Kopfes fünf mächtige Kiemenspalten, die von der Rücken- bis zur Bauchlinie reichen und so die ganzen Seitenflächen einnehmen. Die entsprechenden Kiemenbögen tragen nun allgemein in zwei Reihen die Reusen; sowohl die vordere wie die hintere Seite der Bögen sind mit diesen Hartsubstanzgebilden bewaffnet; indes trägt das os hyoideum und die ossa pharyngea nur auf derjenigen Seite die Hartgebilde, die an die betreffende Kiemenhöhle grenzen. Die Anordnung ist nun derart, daß an den beiden Enden des Kiemenbogens, dem dorsalen und ventralen, die kürzeren Reusen (18 mm lange) sitzen, während die Anhänge zur Mitte des Bogens hin immer länger und stärker werden, und sich somit hier die ausgewachsenen Hartgebilde (125 mm lange) befinden. Diese unterscheiden sich noch in ihrer dunkelbraunen Farbe von den endständigen kleinsten Gebilden, die vollständig weiß und farblos sind, so daß eine auffallende Analogie mit verlängerten Zähnen von Plakoidschuppen zu erkennen ist. Fransenartig stehen die Reusen in dichter Anzahl und regelmäßigen Abständen auf den Kiemenbögen; so entfielen nach meiner Zählung auf 1 dcm 118 Reusen. Letztere sind lateral abgeplattet, richten ihre Kanten nach vorn und hinten, und verzüngen sich distalwärts. Nur der untere Teil der Reuse, den ich als Wurzel- oder Basalteil bezeichne, steckt in der bindegewebigen Schleimhaut des Kiemenbogens, während der obere Abschnitt, Reusenzahn, in beträchtlicher Länge frei herausragt. Der Basalteil; der bedeutend breiter als der Reusenzahn ist, zeigt eine U- oder halbmondförmige Gestalt; sein unterer Abschnitt, der in der Verlängerung des Reusenzahnes liegt,

weist eine eckige Form auf, die sich schwach nach außen spornartig ausbiegt. Gleichzeitig sehen wir auf dem von Weichteilen frei präparierten Wurzelteil, daß die der äußeren Konvexität angehörige Partie zahlreiche Perforationen besitzt, die an Zahl und Anordnung eine bestimmte Breite des Basalteiles einnehmen. Durch diese Porenkanäle treten bindegewebige Elemente und Blutgefäße in den Wurzelteil ein, dringen bis in die Kavität des Reusenzahnes und bedingen so eine besonders feste Vermittlung mit dem Integument. Im oberen Abschnitt des Wurzelteiles beobachten wir zahlreiche dunkle Punkte, die als Pigment-Anhäufungen zu deuten sind und die braun-schwarze Farbe der ganzen Reuse verursachen.

Die Reusenzähne kehren ebenfalls, wie die Wurzelteile ihre abgeplatteten Seitenflächen gegeneinander, während ihre schmalen Kanten in die Mundhöhle ragen. Gleichfalls ist in der Form der größeren Reusenzähne ein schwacher S-förmiger Verlauf zu erkennen, während die kleinsten farblosen Elemente nur eine hakenartige Umbiegung des Reusenzahnes in eine Richtung zeigen. Fernerhin erkennen wir bei sämtlichen Hartsubstanzgebilden einen charakteristisch hell glänzenden Überzug, der sich nach Art eines Kegelmantels über den ganzen Zahn und die obere Partie des Basalteiles ausdehnt, während der untere Abschnitt, der die Porenkanäle beherbergt, vollständig glanzlos ist und zum Teil auch heller erscheint.

Die große Anzahl und regelmäßige Gruppierung der Hartsubstanzgeilde auf den Kiemenbögen von *Selache maxima* läßt vermuten, daß diese kammartigen Anhänge in physiologischer Beziehung die Funktion eines Filters ausüben, d. h. die mit dem Wasser aufgenommenen Tierchen bleiben auf den stabartig verlängerten Reusenzähnen liegen und bilden so die Nahrung, während das Wasser durch die Kiemenspalten abströmt. Gleichzeitig dürften natürlich Unreinigkeiten des Wassers durch die Reusen von den Kiemen ferngehalten werden, und somit kommen denn auch die kammartigen Anhänge als Schutzvorrichtung gegen Verletzung und Verunreinigung der Kiemen selbst in Betracht.

Schließlich mögen hier noch kurz einige Daten folgen, die sich aus der chemischen Analyse ergeben. Bei der Untersuchung kamen 2,6639 g Teile des Reusenzahns und 0,7282 g Stücke des Wurzelteiles zur Verwendung. Die Analyse ergibt nun folgende Tabellen, in denen die Zahlengrößen Prozentsätze ausdrücken. (Siehe folgende Seite.)

Wir ersehen aus dieser Tabelle, daß Protein und Wasser fast zu gleichen Teilen in Wurzelteil und Reusenzahn vor-

handen sind, während die Bestandteile der Asche um einige Prozente mehr im Reusenzahn vorkommen als im Wurzelteil. Hervorzuheben ist hingegen die Tatsache, daß der Basalteil beinahe dreimal soviel ätherlösliche Stoffe enthält als der Reusenzahn.

Tabelle I.
Allgemeine Zusammensetzung.

	Reusenzahn	Wurzelteil
a) Anorganische Bestandteile.		
1. Wasser	9,08	9,79
2. Asche	66,41	62,44
b) Organische Bestandteile.		
3. Protein	22,69	22,88
4. Ätherlösliche Stoffe (Fette u. a.)	1,63	4,69
	99,81	99,80

Tabelle II.
Zusammenstellung der Asche.

	Reusenzahn	Wurzelteil
a) Kalk (CaO)	39,39	49,43
b) Magnesia (MgO)	0,73	1,34
c) Phosphorsäure (P ₂ O ₅)	56,19	44,76
	96,31	95,53

Der Rest von 100% ist wahrscheinlich Kohlensäure, die sich auch beim Behandeln der Substanz mit Salzsäure durch Aufbrausen zu erkennen gab.

Die mineralischen Bestandteile der Substanz bestehen demnach zur Hauptsache aus phosphorsaurem Kalk. Doch könnte die P₂O₅ auch noch an die geringen Spuren von Magnesia (MgO) gebunden sein, außerdem die Kohlensäure (CO₂) an Kalk.

Die histologischen Befunde sind nun kurz folgende. Quer- und Längsschnitte durch den Wurzelteil ergaben, daß derselbe aus einem Gerüstwerk von Hartsubstanz aufgebaut ist. Der Basalteil wird in seiner ganzen Ausdehnung von zahlreichen Kanälen durchzogen, die in ihrem Lumen sehr variieren können und verschiedene höchst unregelmäßige Formen besitzen. Diese geben so in ihrer reichen Anordnung und Vollständigkeit der Grundsubstanz das Aussehen eines unregelmäßigen Netzwerkes von Lücken, die nur in schmalen Ringen von der

Hartschubstanz umgeben werden. Der Inhalt dieser zahlreichen Kanäle, den wir in seiner Gesamtheit als Pulpagewebe auffassen müssen, besteht in einer feinfaserigen zellenreichen Struktur, die verschiedene grössere und kleinere Blutgefäße enthält, die ihrerseits von einer starken Pigmentanhäufung umgeben sind. Das Pigment liegt ferner zerstreut in dem ganzen verzweigten Pulpanetz, ebenfalls findet es sich in der Hartschubstanz selbst in granulärer Form, die zu Komplexen sich anhäuft. Gleichzeitig enthält die Grundschubstanz noch zahlreiche feinere Röhren, die von dem verzweigten Pulpsystem gewöhnlich als Spalträume ihren Ausgang nehmen und dann noch keine eigene Wandung besitzen. Diese geben nun bald unter zwei- bis dreifacher Teilung ihr Lumen auf und dringen dann unter radiärem Verlauf zur Oberfläche hin. Schließlich setzt peripherwärts noch eine dichotomische Verzweigung ein. Im oberen Teile der Kanälchen und in ihren feinen Verästelungen tritt die sichtbare Umkleidung derselben durch eine deutliche Wandung hervor. Durch die kombinierte Hämatoxylin-Eosinfärbung wird nämlich die Wandung der Kanälchen blau tingiert, während die dazwischen liegende Grundschubstanz einen rötlichen Farbenton erhält. Ihrer Anordnung und ihrem Bau nach zeigen die Kanälchen nun Ähnlichkeit mit den Dentinröhren bei den höheren Vertebraten, wenn diese auch im Dentin der letzteren dichter stehen als bei unserem Objekt. Für das Zahnbein der höheren Wirbeltiere ist das Vorkommen genannter Kanälchen nun charakteristisch. Wir müssen daher die Grundschubstanz der Reusen als Dentin ansehen, die feineren Röhren als Dentinkanälchen, in die von bestimmten Zellen aus feine protoplasmatische Fortsätze eindringen.

Die bei sehr starker Vergrößerung untersuchten Dünnschliffe durch den Wurzelteil geben befriedigenden Aufschluß über die Endigungen der Dentinkanälchen und speziell über die Natur und den Aufbau des hell glänzenden Überzuges. So beobachten wir in dem Endabschnitt der Röhren zahlreiche Anastomosenbildung, die sowohl zwischen benachbarten wie entfernten Kanälchen stattfindet und so in Gemeinschaft mit dem feinen Dentinröhrengeäst ein zierliches Netzwerk bedingen. In seinem peripheren Randteil enthält das Dentin noch ein zahlreiches Pigment, das, zu dichten Knäueln zusammengelagert, eine scharfe Pigmentzone bildet. Es findet sich nur zwischen den Dentinkanälchen und ist in seinem Verlaufe senkrecht zur Richtung der Zahnbeinröhren orientiert. Außerhalb der Pigmentzone machen wir noch die Beobachtung, daß die Dentinkanälchen nicht immer senkrecht zur Peripherie hinlaufen,

sondern seitlich umbiegen und stärkere Biegungen und Knickungen bilden. Die Röhrcchen nehmen einen längeren Weg, zeigen Schwankungen in Lumenstärke und Größe und „stehen im Dienste der Vergrößerung der dentinerhaltenden Fläche“. Schließlich erkennen wir noch im äußeren Randteil der inneren Konkavität auf Dünnschliffen einen feinkörnigen dunklen Streifen, der außerhalb der Pigmentzone gelegen, eine Abgrenzung der eigentlichen Grundsubstanz gegen den lichtbrechenden Außenrand bildet. Es sind zahlreiche kleinste Hohlräume, die in starker Anzahl vorhanden, dieser Grenzschicht den körnigen Charakter verleihen. Sie liegen besonders dicht gedrängt unter dem hellen Außenrand, den ich im voraus schon schmelzartige Deckschicht nennen will. Nach innen zur Pigmentzone hin nehmen die Hohlräume an Zahl und gedrängter Anordnung ab. Gleichzeitig beobachten wir, daß diese körnige Schicht zum Dentin gehört, ich möchte sie daher als körnige Dentinschicht bezeichnen, die in ihren dunkel erscheinenden Hohlräumen eine scharfe Demarkationslinie zur hellen schmelzartigen Deckschicht gibt.

Letztere endlich hebt sich durch ihre starke Lichtbrechung vom Dentin stark ab und ist dadurch schon charakterisiert. Sie besitzt eine große Härte und läßt sich mit der Nadel kaum einritzen. Beim Schleifen treten verschiedene Risse und Sprünge auf, die auf die Sprödigkeit der obersten Schicht hinweisen. Sie nimmt keinen Farbstoff an, sondern behält ihre Transparenz bei. Was nun schließlich den Aufbau der schmelzartigen Deckschicht anbetrifft, so erkennen wir eine äußerst feine und zarte Faserung und deutliche Strichelung. Die Streifung ist ziemlich dicht und die Richtung derselben geht senkrecht zum Außenrand.

Zum Schluß noch kurz einige Angaben über ein Querschnittsbild durch den Reusenzahn. Querschnitte durch den unteren Abschnitt des Zahnes enthalten noch 2 Pulpahöhlen, eine größere und kleinere, die in der Mitte des betreffenden Hartschubstanzgebildes hintereinander gelegen sind. Erst in der oberen Partie des Reusenzahnes finden wir eine einzige Pulpa, die von einem breiten Hartschubstanzmantel umgeben wird. Letztere wird ebenfalls von zahlreichen Dentinkanälchen durchzogen, die von der „Zahnmarkhöhle“ ausgehen und radiär zum freien Rand hinlaufen. Auch hier enthält sowohl die Dentinmatrix wie die Pulpa zahlreiches Pigment. Zwei bis drei Blutgefäße, Arterien und Kapillaren, lagern im Zentrum des Pulpagewebes hintereinander und werden von Pigment und Zellen umschlossen. Diese zeigen mehr runde oder durch den gegen-

seitigen Druck unregelmäßige Form, besitzen einen verhältnismäßig großen Protoplasmaleib und beherbergen den Kern meistens in der Mitte ihres Lumens.

Was nun den Charakter der Grundsubstanz der Reusen anbetrifft, so ist zweifellos derselbe als Dentin festzulegen. Die Existenz zahlreicher feiner Kanälchen in der Matrix, ihr Verlauf und Bau, ferner die Anwesenheit zarter protoplasmatischer Fortsätze innerhalb ihres Lumens, die zugleich von bestimmten Zahlen ihren Ausgang nehmen, dürften zur Genüge die Dentinnatur der Grundsubstanz bestimmen.

Der hell glänzende Überzug, der die Reusen bedeckt, ist durch eine besondere Schicht, wie die histologische Untersuchung gezeigt hat, bedingt. Über die Histogenese dieser dem Schmelz auffallend ähnlichen Deckschicht kann ich natürlich keine Angaben machen. Es ist unmöglich zu entscheiden, inwieweit eine Basalmembran und die Tätigkeit von Ameoblasten bei der Bildung hier von Bedeutung gewesen ist. So nahm ich denn davon Abstand, die Aussenschicht der Reuse als Schmelz schlechthin zu bezeichnen; jedoch die nahen Beziehungen und analogen Verhältnisse zum echten Schmelz gestatten wohl, die betreffende Schicht der Reuse als schmelzartige Deckschicht zu charakterisieren.

Bisher waren von der Haut der Elasmobranchier die Plakoidschuppen und Flossenstacheln näher untersucht; sie lassen in ihrem Bau wesentliche Übereinstimmungen mit den Zähnen des Mundes erkennen und werden daher als Hautzähne bezeichnet. Aus vorliegenden in gedrängter Kürze gegebenen Daten geht hervor, daß die Elemente des bei *Selache maxima* Cuvier prächtig entwickelten Reusenapparates, die Reusen, ebenfalls echte Hautzähne oder „dermal teeth“ sind. Die Bezeichnung Hautzahn kann genannten Plakoidorganen nicht abgesprochen werden, da die zur Definition eines Zahnes erforderlichen Kriterien, wie Pulpahöhle, Dentinkegel mit Zahnbeinröhrchen und Schmelz deutlich und ausgeprägt entwickelt sind. Somit sind die Reusen auch den übrigen Hartsubstanzgebilden der Elasmobranchierhaut, den Plakoidschuppen und Flossenstacheln als anatomisch gleichwertige Bildungen an die Seite zu stellen.

Sitzung vom 31. Juli 1908.

Vorsitzender: Prof. Dr. Busz.

Anwesend 55 Mitglieder.

1. Prof. Dr. Busz:

Über die künstliche Nachbildung von Edelsteinen.

Ein wesentlicher Zweig der mineralogischen Forschung befaßt sich mit der Frage nach der Entstehung der Mineralien in der Natur, und es ist von großer Wichtigkeit, die Bedingungen kennen zu lernen, welche der Bildung der Mineralien zugrunde liegen. Wir können die Natur als ein großes Laboratorium betrachten, in welchem ununterbrochen zahllose chemische Reaktionen verlaufen, deren Resultate sich in den Mineralprodukten zu erkennen geben. Es ist unsere Aufgabe, nach diesen Reaktionen zu forschen, um dadurch die Frage nach der Entstehung der Mineralien lösen zu können. Seit vielen Jahren ist man bestrebt, Bedingungen, von denen wir annehmen, dass sie in der Natur eine wichtige Rolle spielen, künstlich nachzuahmen, und so zu versuchen, auf künstlichem Wege Mineralien herzustellen. Denn es ist einleuchtend, daß, wenn solche Versuche erfolgreich sind, sie als Beweismittel für die Richtigkeit unserer Annahmen gelten können. Dabei darf man aber nicht außer acht lassen, daß in der Natur verschiedene Wege zur Bildung eines und desselben Minerals führen können, und daß wir daher, bei der Beurteilung unserer Erfolge uns vor Verallgemeinerung der Resultate hüten müssen. So wissen wir z. B. von vielen Mineralien, daß sie sowohl aus wässerigen Lösungen, als auch durch Sublimation sich bilden können, und die Art des Vorkommens in der Natur zeigt uns, daß wir an einer Stelle diese, an einer anderen jene Art der Entstehung annehmen müssen.

Im allgemeinen sind daher die Bestrebungen, Mineralien künstlich nachzubilden, lediglich wissenschaftlicher Art gewesen, und nicht praktischen Zwecken dienstbar gemacht worden. Da aber unter den Mineralien einige durch Schönheit der Farbe oder des Glanzes oder anderer Erscheinungen ausgezeichnete Arten als Edelsteine sehr gesucht sind und einen hohen Wert besitzen, so hat man auch viele Versuche angestellt, gerade diese künstlich nachzubilden. Versuche nach dieser Richtung sind ganz besonders in den letzten Jahren von einem kaum geahnten Erfolge gewesen, und man ist jetzt imstande, eine Reihe von Mineralien, die bisher zu den geschätztesten Edelsteinen gezählt haben, auf künstlichem Wege in einer Vollkommenheit nachzubilden, daß sie hinter den Produkten der

Natur in keiner Weise zurückstehen, ja dieselben an Schönheit sogar noch übertreffen.

Dies gilt in erster Linie von den Varietäten des Korundes. Korund ist krystallisierte Tonerde und in reinem Zustande vollkommen farblos und wasserklar, oder durch verschiedenartige, quantitativ sehr geringe Beimengungen rot, blau oder gelb gefärbt. Die rote Varietät ist der Rubin, die blaue der Saphir und die gelbe der sog. orientalische Topas.

Zuerst gelang es zwei französischen Forschern, Frémy und Verneuil in Paris den roten Korund, den Rubin künstlich herzustellen, anfänglich in kleinen aber sehr schön ausgebildeten tafelförmigen Krystallen, die genau die Krystallformen und physikalischen Eigenschaften des natürlichen Rubines besaßen. Zur Verwendung als Edelsteine aber waren sie noch nicht geeignet; sie waren zu dünn tafelig. Im Jahre 1902 aber gelang es Verneuil durch Schmelzen von Tonerde mit $2\frac{1}{2}\%$ Cr_2O_3 in einem vertikal gerichteten Knallgasgebläse schön durchsichtigen Rubin in Form kleiner Kugeln von 5—6 mm Durchmesser zu erhalten. Diese Kugeln zersprangen bei der Abkühlung in zwei Hälften, aus denen dann schöne Schmucksteine geschliffen werden konnten. Die Herstellung war verhältnismässig billig und dieses Kunstprodukt machte daher dem natürlichen Rubin bald starke Konkurrenz. Durch Verbesserung des Herstellungsverfahrens gelang es später grössere und nach jeder Richtung hin tadellose tropfenartige Gebilde bis zu 10 g (= ca. 50 Karat) Gewicht herzustellen, aus denen die prachtvollsten Schmucksteine geschliffen werden können.

In den letzten Jahren hat sich auch die deutsche Industrie mit der Herstellung künstlicher Edelsteine befaßt. Es ist noch nicht lange her, seit Goldschmidt das sog. Thermitverfahren entdeckte, welches zur Gewinnung der sonst schwer darstellbaren Metalle Chrom, Mangan u. a. angewendet wird. Dieses Verfahren beruht darauf, daß man die Oxyde jener Metalle mit fein verteilten gediegenem Aluminium-Metall mischt. Dann wird eine Reaktion eingeleitet, bei der unter Entwicklung starker Hitze das Aluminium den Metalloxyden den Sauerstoff entzieht und sich mit dem letzteren zu Tonerde Al_2O_3 verbindet. Dieses Aluminiumoxyd nimmt bei der Darstellung des Chromes auch etwas Chromoxyd auf und erhält dadurch eine rote Farbe. Die Krystalle setzen sich an den Rändern des Tiegels fest und zeigen auch meist eine dünn tafelige Gestalt. Andere Farben werden durch Beimengung von Eisen, Mangan und Titan-Verbindungen erhalten. Wie es scheint, dient dieses oder ein ähnliches Verfahren dazu, zunächst krystallisierten Korund in

gewünschter Farbe herzustellen. Aus dem erhaltenen Produkte werden geeignete Krystalle ausgelesen und diese vermutlich im elektrischen Ofen zusammengeschmolzen.

In Deutschland hat sich vor kurzem die Deutsche Edelstein-Gesellschaft gebildet, welche sich mit der künstlichen Herstellung der Edelsteine befaßt. Sie hält natürlich ihre Gewinnungsmethode geheim, aber es ist wohl anzunehmen, daß sie nach dem eben skizzierten Verfahren vorgeht. Die Produkte, welche diese Gesellschaft bisher erhalten und in den Handel gebracht hat sind ganz außerordentlich hervorragend. Ganz nach Belieben kann der Korund farblos, gelb, rot und seit neuester Zeit auch in blauer Farbe hergestellt werden. Bei der Herstellung werden auch hier tropfenförmige Gebilde erhalten, die in Bezug auf Härte, spez. Gew., Glanz, Lichtbrechung usw. durchaus mit dem natürlichen Korund übereinstimmen. Bei genauer Betrachtung mit der Lupe sieht man darin zuweilen noch kleine Bläschen oder auch Schlieren, was bei natürlichen Steinen in dieser Weise nicht vorkommt, aber teilweise sind die erhaltenen Produkte auch davon frei und dann von natürlichen Steinen in nichts zu unterscheiden, abgesehen vielleicht davon, daß ihre Beschaffenheit eine vollkommenerere ist. Auffallend ist bei diesen Tropfen, daß sie jedesmal nur aus einem einzigen homogenen Krystallindividuum bestehen und nicht etwa ein Krystallaggregat sind. Bei der Zusammenschmelzung müssen also alle Teilchen eine parallele Orientierung angenommen haben.

Nun aber hat man bei diesen Versuchen nicht Halt gemacht und ist dazu übergegangen auch andere Edelsteine künstlich nachzubilden. Das ist auch mit mehreren dem Korund ähnlichen Verbindungen geglückt. Zunächst erwähne ich den Alexandrit, einen in Deutschland wenig gekannten und getragenen Edelstein. Dieser besteht seiner chem. Zusammensetzung nach auch im wesentlichen aus Tonerde, enthält aber dazu Berylliumoxyd ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{BeO}$). Es ist ein Stein von grüner Farbe, der die eigentümliche Eigenschaft besitzt, im Lampenlicht eine violette Farbe zu zeigen. Die künstlichen Steine zeigen nur eine etwas hellere grüne Farbe, wie die natürlichen, leuchten aber bei Lampenlicht in sehr schöner amethystartiger Farbe. Ferner ist es, wie es scheint, geglückt, auch edlen Spinell $\text{MgO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$ von prachtvoll roter Farbe zu erhalten, also auch eine der obigen ähnliche Verbindung.

So ist man also jetzt nun in der Lage fast alle geschätzten Edelsteine künstlich nachzubilden, und zwar sind die Herstellungskosten so gering, daß der Preis dieser Kunstprodukte, die an Schönheit die natürlichen Steine noch übertreffen, nur

etwa $\frac{1}{50}$ bis $\frac{1}{100}$ der bisher für natürliche Steine bezahlten Preise beträgt. Ein Karatstein von tadellosem Rubin mochte bisher etwa 600—800 M. kosten, ein künstlich erhaltener kostet wenig mehr als 10 M.

Nur Smaragd, der jetzt so beliebt und von der Mode begünstigte grüne Edelstein und der Diamant haben künstlich bisher noch nicht in Stücken dargestellt werden können, die als Edelsteine hätten Verwertung finden können.

Bei dem Smaragd liegt das vielleicht zum Teil daran, daß er eine kompliziertere chem. Verbindung darstellt, nämlich $\text{Be}_3\text{Al}_2\text{Si}_8\text{O}_{16}$, er ist ein Salz der Kieselsäure. Aber es ist nicht ausgeschlossen, daß die Versuche, die jetzt fortwährend zu seiner künstlichen Nachbildung angestellt werden, auch demnächst von Erfolg begleitet sein werden.

Die künstliche Darstellung von Diamant ist schon seit längerer Zeit geglückt, aber die erhaltenen Krystalle waren sehr klein, von grauer unscheinbarer Farbe und daher als Edelsteine nicht brauchbar. Und wären sie es auch gewesen, sie hätten den natürlichen Steinen keine Konkurrenz machen können, denn die Herstellungskosten sind so bedeutend, daß die Steine teurer würden als natürliche. Aber wir dürfen wohl annehmen, daß eines Tages, vielleicht ein Zufall, ein geeignetes Verfahren entdecken läßt, und daß auch die künstliche Nachbildung dieses Königs der Edelsteine dem Menschen in die Hand gegeben wird.

2. Kinderarzt Dr. Schulte:

Ursachen und Bekämpfung der Säuglingssterblichkeit.

Die große Säuglingssterblichkeit ist für Deutschland eine Frage von großer Bedeutung, da sowohl seine politische Stellung als auch seine wirtschaftliche Bedeutung abhängig sind von einer ständigen Volksvermehrung. Dies hat man in neuerer Zeit, besonders in den Jahren der wirtschaftlichen Hochkonjunktur immer mehr erkannt, und unter dem Protektorate Ihrer Majestät der Kaiserin hat eine ganz außerordentlich rege Fürsorgebewegung für die Säuglinge eingesetzt.

Früher suchte man die Ursachen der Säuglingssterblichkeit durch statistische Vergleiche zu ergründen und kam dann fast immer zu dem Resultat, daß es hauptsächlich soziale Verhältnisse sind, die sie begünstigen. Neuerdings legt man aber mehr Wert auf die alltägliche Beobachtung der Praxis, daß in der Säuglingspflege und Ernährung außerordentlich viel Fehler gemacht werden, die in der Hauptsache Schuld sind an den vielen Erkrankungen. Diese Fehler werden allerdings

ungleich mehr gemacht bei der ärmeren Bevölkerung. Zu diesen Fehlern rechnen die Mundwaschung der Kinder, die zu warme Einpackung, falsche Behandlung der Milch, Überernährung und sehr vieles andere.

Die Hauptursache der Säuglingssterblichkeit aber ist, daß zu wenig Kinder natürlich ernährt werden; auch vielfach nur deshalb, weil die Mütter den großen Wert des Selbstnährens nicht genügend zu würdigen wissen und weil sie durch falsche Methoden sich oft selbst sehr bald außer Stand setzen, daß sie ihren Kindern diese Wohltat weiter zuteil werden lassen können.

Die Hauptaufgabe moderner Säuglingsfürsorge ist deswegen Belehrung der Frauen und Propaganda für natürliche Ernährung. In diesem Sinne sind schon vielerlei Einrichtungen getroffen, Verteilung von Flugblättern, belehrende Vorträge, Kurse für Mütter und Pflegerinnen, vor allem aber ärztliche Beratungsstellen. Die ärztlichen Beratungsstellen sind wohl der allerwichtigste und schon im Jahre 1907 waren 101 solcher ärztlichen Beratungsstellen eingerichtet, doch hat sich die Zahl jetzt wohl verdoppelt. Milchküchen, besonders in Verbindung mit einer Beratungsstelle können recht segensreich wirken, vielfach sind sie aber ohne jeglichen sachverständigen Rat eingerichtet und haben da mehr Unheil angerichtet, als Nutzen gestiftet.

Sehr wichtig ist auch die Einrichtung von Säuglingsheimen, denn der Säugling kann nicht in allgemeinen Krankenhäusern gepflegt werden, sondern nur in Anstalten, die Einrichtungen haben, die seiner Eigenart angepaßt sind.

3. Privatdozent Dr. Thiel:

Über Luminescenz.

Jeder feste oder flüssige Körper¹⁾, dessen Temperatur oberhalb des absoluten Nullpunktes (-273°C.) liegt, sendet strahlende Energie aus, und zwar sind bei jeder, auch tiefster Temperatur Strahlen aller Wellenlängen zwischen 0 und ∞ vertreten. Die „sichtbare“ Strahlung umfaßt hierbei nur ein sehr kleines Wellenlängenintervall (von etwa 0,00040 bis 0,00076 mm), ist jedoch prinzipiell von den Strahlen nächstgrößerer bzw. nächstkleinerer Wellenlängen nicht verschieden, so daß die frühere Unterscheidung der letzteren in Wärmestrahlen (ultrarote Strahlen, $>0,00076$ mm) bzw. chemisch wirksame Strahlen

1) Die Emission der Gase, welche selektiv ist, d. h. gewisse Wellenlängen bevorzugt, spielt eine ganz besondere Rolle und soll hier nicht berücksichtigt werden.

(auch ultraviolette Strahlen genannt, $< 0,00040$ mm) nicht gerechtfertigt erscheint, zumal da die Verwandlung in Wärme beim Auftreffen auf absorbierende Körper für alle Strahlenarten zutrifft, und andererseits auch die chemische Wirksamkeit keineswegs nur für ultraviolette Strahlen charakteristisch ist, sondern je nach der Art der „lichtempfindlichen“ chemischen Reaktion auch den langwelligeren Strahlen, vielfach sogar vornehmlich solchen (Assimilation der Pflanzen) zukommt. Auch die Lichtempfindung basiert auf einer chemischen Reaktion, welche der „Sehpurpur“ der Netzhaut des Auges durchmacht, und diese Reaktion ist eben nur für Strahlen von den Wellenlängen $0,00040$ bis $0,00076$ mm empfindlich.

Das Quantum an strahlende Energie, welches ein warmer Körper in der Zeiteinheit durch die Einheit seiner Oberfläche entsendet, sein Emissionsvermögen, hängt nun außer von der Temperatur der Umgebung vor allen Dingen von seiner eigenen Temperatur ab (mit der es unverhältnismäßig stark anwächst) und von der Beschaffenheit seiner Oberfläche; auch die Verteilung der ausgestrahlten Energie auf die einzelnen Wellenlängen ist eine Funktion der Temperatur. Unter gewissen günstigen Bedingungen wird nun für eine bestimmte Temperatur das, wie im Vorstehenden angenommen, rein thermische Emissionsvermögen eines Körpers ein Maximum, wie folgende Betrachtung lehrt.

Es befinde sich ein Körper im Inneren eines Hohlraumes aus demselben Material; Körper und Hülle mögen dieselbe Temperatur haben. Sie befinden sich dann im thermischen Gleichgewichte, und wenn die Hülle ihrerseits nach außen gegen Wärmeaustausch geschützt ist, bleibt das ganze System in allen Teilen auf derselben konstanten Temperatur. Sowie bei direkter Berührung, kann auch infolge der vom Körper zur Hülle und umgekehrt gehenden Strahlung nirgends im Systeme eine Scheidung in wärmere und kältere Stellen eintreten, solange nicht von oder nach außen ein Energiezu- oder -abfluß stattfindet: das thermische Gleichgewicht zwischen Körper und Hülle muß für direkte Berührung und für Strahlung erfüllt sein. Daraus folgt, daß der Körper in jedem Augenblicke ebensoviel strahlende Energie, wie er selbst emittiert, von der Hülle her empfangen und sich durch Absorption einverleiben muß; denn strahlte er mehr aus, als er verschluckt, so müßte sich sein Energieinhalt verringern, seine Temperatur sinken, im umgekehrten Falle würde er sich erhitzen; beides ist aber nach Voraussetzung (im thermischen Gleichgewicht) ausgeschlossen.

Bezeichnen wir nun das Emissionsvermögen des Körpers,

d. h. das pro Sekunde und qcm ausgestrahlte Energiequantum, mit E , das pro Sekunde auf das qcm der Oberfläche des Körpers von der Hülle her auftreffende Energiequantum mit S und den Bruchteil davon, den der Körper wirklich verschluckt, also weder reflektiert noch durchläßt, d. h. sein Absorptionsvermögen, mit A , so muß $E = A \cdot S$ sein oder $S = \frac{E}{A}$. Für den Quotienten $\frac{E}{A}$ gilt ein fundamentales Gesetz, das wir Kirchhoff verdanken:

Der Wert von $\frac{E}{A}$ ist für eine bestimmte Temperatur und Strahlen einer bestimmten Wellenlänge konstant, unabhängig von der Natur des Körpers. Es muß also das Emissionsvermögen eines Körpers um so größer sein, je größer sein Absorptionsvermögen ist. Das letztere kann im Maximum den Wert 1 besitzen, was dann der Fall sein wird, wenn der Körper alle auf ihn fallenden Strahlen absorbiert, keinen reflektiert oder durchläßt. Einen so beschaffenen Körper nennt man „absolut schwarz“.

Es ist also

$$\frac{E}{A} = \frac{E_{\text{schwarz}}}{A_{\text{schwarz}}} = \frac{E_{\text{schwarz}}}{1} = E_{\text{schwarz}}.$$

$$E = E_{\text{schwarz}} \cdot A,$$

wenn E_{schwarz} das Emissionsvermögen, $A_{\text{schwarz}} = 1$ das Absorptionsvermögen des absolut schwarzen Körpers bei einer bestimmten Temperatur und für eine bestimmte Wellenlänge, E und A , wie vorher, dieselben physikalischen Eigenschaften eines anderen, nicht-schwarzen Körpers bei derselben Temperatur und für dieselbe Wellenlänge bedeuten.

Da A für einen nicht-schwarzen Körper stets < 1 ist, so ist unter denselben Bedingungen das Emissionsvermögen eines nicht-schwarzen Körpers stets kleiner als das des absolut schwarzen, das Emissionsvermögen des letzteren mithin stets ein Maximum.

Die Abhängigkeit des Emissionsvermögens des absolut schwarzen Körpers für Strahlen verschiedener Wellenlängen von der Temperatur ist Gegenstand eingehendster Untersuchung gewesen. Mit steigender Temperatur werden neben den übrigen Strahlengattungen auch die des sichtbaren Spektrums, die „Lichtstrahlen“, immer intensiver.

Daß sie, obwohl schon bei tiefster Temperatur in gewissem Grade ausgesandt, doch nicht vom Auge gesehen werden, rührt daher, daß der Lichtreiz eine gewisse Intensität, die „Reizschwelle“, überschreiten muß, um wahrgenommen werden zu können (was ja auch für alle anderen Reize gilt). Nun enthält die Netzhaut des Auges zwei verschiedene Wahrnehmungs-

elemente, die Stäbchen und die Zapfen; die ersteren vermitteln nur die Lichtwahrnehmung schlechthin, sind jedoch farbenblind, während die Zapfen farbenempfindlich sind. Die Reizschwelle der Stäbchen ist wesentlich niedriger als die der Zapfen. Die Stäbchen werden also schon bei Intensitäten der Lichtstrahlen erregt, welche die Zapfen noch nicht beeinflussen. Beim absolut schwarzen Körper wird die Reizschwelle der Stäbchen bei 415°C . überschritten; bei dieser Temperatur beginnt also der absolut schwarze Körper zu leuchten, ohne daß jedoch das Licht als farbig empfunden wird; der Beobachter hat vielmehr nur den Eindruck „hell“ (sogen. Grauleuchten). Da diejenigen Teile der Netzhaut, auf welche beim Fixieren eines Gegenstandes das Bild fällt, nur Zapfen, keine Stäbchen tragen, so sind sie für das Grauleuchten blind. Der grauleuchtende Gegenstand wird daher nur wahrgenommen, wenn man an ihm vorbei sieht (falls es sich nicht etwa um größere Gegenstände handelt), verschwindet aber, sobald man ihn fixiert („Gespenstergrau“). Die Intensität der Lichtstrahlen steigt nun mit der Temperatur, und damit die Helligkeit des Grauleuchtens, aber erst bei 525°C . wird die Reizschwelle der Zapfen überschritten und zwar zunächst für rotes Licht, bei zunehmender Intensität aller Lichtstrahlen dann auch für gelbe Strahlen, bis schließlich Licht aller Wellenlängen auf die Stäbchen einwirkt und den Eindruck „Weiß“ hervorruft. (Rotglühen, Gelbglühen, Weißglühen.)

Wenn so schon unter optimalen Bedingungen (absolut schwarzer Körper) erst bei 415° Grauleuchten, bei 525° dunkelste Rotglut wahrgenommen wird, kann ein nicht-schwarzer Körper, falls er nur Temperaturleuchten geben soll, unmöglich unterhalb 415° überhaupt Licht und unterhalb 525° farbiges Licht ausstrahlen, sondern wird dies in Gegenteil erst bei um so höheren Temperaturen können, je mehr er sich vom absolut schwarzen Körper unterscheidet, d. h. je kleiner sein Absorptionsvermögen ist. Nun ist aber die Lichtemission von Körpern bei viel tieferen Temperaturen, z. B. schon bei Zimmertemperatur, und zwar sogar Emission farbigen Lichtes, eine bekannte Erscheinung. Ebenso wird vielfach bei höheren Temperaturen Licht emittiert, dessen Farbe mit der des schwarzen Körpers gleicher Temperatur nicht übereinstimmt, sondern mehr nach Weiß zu liegt. In allen diesen Fällen kann es sich mit hin nicht um reines Temperaturleuchten (thermaktive Strahlung) sondern um Lichtentwicklung aus anderen Energiequellen (allaktive Strahlung) handeln. Man faßt nun diese Erscheinungen unter dem Namen Luminescenz zusammen. Das Luminescenzleuchten hat also seinen Ursprung nicht oder nur zum Teil

in der Temperatur des strahlenden Körpers; als weitere Quellen kommen die mechanische, elektrische und chemische Energie in Betracht, die sich hier z. T. direkt in strahlende Energie verwandeln. Man kann je nach der Quelle des Leuchtens unterscheiden:

Mechanoluminescenz, auftretend beim Zerstrümmern von Krystallen (Triboluminescenz), beim Krystallisieren aus der Lösung (Krystalloluminescenz) oder bei der Auflösung fester Körper (Lyoluminescenz); bei der Triboluminescenz spielen vielleicht reibungselektrische Erscheinungen, bei Krystallo- und Lyoluminescenz auch chemische Vorgänge eine Rolle.

Chemiluminescenz wird bei zahlreichen chemischen Prozessen, die unter Freiwerden größerer Energiemengen verlaufen, beobachtet.

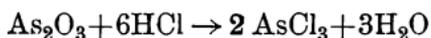
Photoluminescenz nennt man die Erscheinung des Nachleuchtens vorher mit Licht bestrahlter Stoffe (auch Phosphorescenz genannt).

Als Beispiel für Triboluminescenz ist sehr geeignet der Rohrzucker, der in Form des kleinkrystallinischen Würfelzuckers, besser noch in großen Krystallen (Kandiszucker) beim Zerbrechen in Zimmertemperatur hell leuchtet. (Demonstration).

Krystalloluminescenz läßt sich schön beobachten bei der Ausfällung von Chlornatrium aus wässriger Lösung durch Salzsäure. Gleiche Volumina bei Zimmertemperatur gesättigter, krystallkeimfreier (filtrierter) Kochsalzlösung und Salzsäure vom Volumgewicht 1,12 werden rasch vermischt und durchgeschüttelt; nach wenigen Augenblicken leuchtet die ganze Flüssigkeit für einige Sekunden hell auf. Die Vermischung wird zweckmäßig in der Weise vorgenommen, daß man die Salzsäure in weithalsige Präparatengläser gießt, die Kochsalzlösung in ein im Präparatenglas stehendes, weites und kurzes Stück Reagenrohr einfüllt und die Vermischung nach dem Zustöpseln des Präparatenglases durch rasches Neigen und kräftiges Schütteln (wobei das Reagennglas zweckmäßig zertrümmert wird) herbeiführt. (Demonstration). Man kann feststellen, daß die Luminescenz hier erst dann auftritt, wenn die Ausfällung des Kochsalzes aus der übersättigten Lösung erfolgt, also nicht etwa durch den chemischen Prozeß der Rückdrängung der Jonisation des Chlornatriums durch die Salzsäure, die ja die Übersättigung veranlaßt, bedingt wird. Das ist interessant im Hinblick auf die neuerdings geltend gemachte Ansicht, daß der Übergang aus einem Aggregatzustande in den andern niemals allein Luminescenz ergebe, sondern nur dann, wenn chemische Prozesse

dabei erfolgen. Hier scheint der chemische Vorgang für die Luminescenz ohne Bedeutung zu sein.

In etwas abweichender Form kommt die Luminescenz beim Krystallisieren von Arsenigsäureanhydrid aus Salzsäure zum Ausdruck. Sättigt man etwa sechsfach normale Salzsäure durch Siedenlassen am Rückflußkühler mit As_2O_3 , filtriert dann möglichst heiß, verdünnt auf das $1\frac{1}{3}$ – $1\frac{1}{2}$ fache mit derselben Salzsäure und bringt durch nochmaliges Sieden am Rückflußkühler das inzwischen ausgefallene As_2O_3 wieder in Lösung, so schießen im Laufe von etwa zwei Stunden, während deren sich die Lösung auf Zimmertemperatur abkühlt (etwa 400 ccm Flüssigkeit), schöne Krystalle von As_2O_3 an den Wänden des Kolbens an, indem beim Abkühlen die Reaktion



wieder rückwärts verläuft. Dieser Krystallisationsprozeß ist nun von häufigen, blitzartig an den Kryställchen auftretenden Luminescenzfunken begleitet. Die Erscheinung wird besonders glänzend, wenn man den Kolben schüttelt (Demonstration).

Chemiluminescenz läßt sich bei sehr zahlreichen Reaktionen beobachten. So leuchtet Natrium, nach sorgfältigem Abwaschen des von der Aufbewahrung her ihm anhaftenden Petroleums (mit Benzin), beim Zerschneiden auf den metallisch blanken Schnittflächen, an denen sofort die Oxydation durch den Luftsauerstoff bzw. die Reaktion mit dem Wasserdampfe der Luft einsetzt, in schönem grünlich-weißem Lichte (Demonstration); ebenso ist, wenn man ein höchstens(!) erbsengroßes Stückchen desselben Metalls auf Wasser wirft, Luminescenz an der auf dem Wasser hin- und herfahrenden Natriumkugel zu beobachten (Demonstration).

Eines der ältesten und bekanntesten Beispiele für Chemiluminescenz stellt der Phosphor dar, der bei der langsamen Oxydation an der Luft helleuchtende Nebel von P_2O_3 entwickelt. Läßt man z. B. in ein Phosphorpipette, wie sie in der Gasanalyse zur Absorption des Luftsauerstoffs gebraucht wird, Luft einströmen, so sieht man die einzelnen Phosphorstangen in hellem Lichte erglänzen (Demonstration). Merkwürdigerweise wirkt Erhöhung des Sauerstoffkonzentration nicht unbedingt beschleunigend auf die luminescente Oxydation des Phosphors, sondern nur bis zu einer gewissen oberen Grenze, die einem Partialdrucke von etwa $\frac{3}{4}$ Atmosphären entspricht.

Setzt man eine Phosphorstange reinem Sauerstoff aus, so bleibt die Reaktion und damit die Luminescenz aus, um sofort einzutreten, wenn man den Sauerstoff, etwa durch Auspumpen, genügend verdünnt (Demonstration). Besonders rasch

und mit sehr glänzender Lichtemission verläuft die Oxydation des Phosphors, wenn man ihn in feiner Verteilung, also im Zustande großer Oberflächenentwicklung, der Luft aussetzt. Zu diesem Zwecke streicht man etwas Lösung von Phosphor in Schwefelkohlenstoff auf Asbestpappe; nach dem Verdampfen des Lösungsmittels beginnt die luminescente Reaktion. Es lassen sich auf diese Weise sehr helle Schriftzeichen, die stundenlang sichtbar sind, z. B. für die Zwecke einer Dunkeldemonstration, hervorrufen. Hierbei läßt sich auch zeigen, daß die leuchtenden Nebel vom Phosphor weggeblasen werden können, ferner, wenn man die bestrichene Pappe senkrecht hält, daß überall da, wo der (spezifisch schwere) Dampf des Schwefelkohlenstoffs hinkommt, das Leuchten aufhört. Diese Erscheinung rührt daher, daß Schwefelkohlenstoff gleich vielen anderen Gasen und Dämpfen die Eigenschaft besitzt, schon in kleiner Konzentration die Luftydation des Phosphors zu verhindern (negative Katalyse). Mit der Oxydation bleibt auch die Luminescenz aus (Demonstration).

Zu den hellsten Luminescenzerscheinungen gehört das bei der Oxydation von Amarin $\left(\begin{array}{l} \text{C}_6\text{H}_5-\text{C}-\text{NH} \\ \text{C}_6\text{H}_5-\text{C}-\text{NH} \end{array} \right) \text{CH.C}_6\text{H}_5$, in alkoholischem Kali gelöst und auf ca. 60° erwärmt (im Wasserbade), durch Bromwasser auftretende Leuchten. Beim Zugießen des Bromwassers sieht man schon Lichtentwicklung, sobald die schweren Bromdämpfe die Flüssigkeit erreichen, intensiveres bei der Vermischung der Flüssigkeiten, namentlich beim Umschwenken (Demonstration).

Die hellste aller bekannten Luminescenzerscheinungen ist wohl aber bei der Trautzschen Reaktion zu beobachten. Vermischt man je 35 ccm einer 10%igen wässerigen Pyrogallollösung, einer 35%igen (offizinellen) Formaldehydlösung und einer 50%igen Kaliumcarbonatlösung und gießt zu dem in einem Zwei-Liter-Becherglase befindlichen Gemisch bei Zimmertemperatur auf einmal 50 ccm einer 30%igen Wasserstoffperoxydlösung (Perhydrol „Merck“), so leuchtet die Flüssigkeit intensiv rotgelb, gerät bald ins Schäumen und bietet einen prächtigen, überaus glänzenden Anblick (Demonstration). Es empfiehlt sich, zum Schutze gegen event. Überkochen das Becherglas in eine größere Glasschale zu stellen.

Als Beispiele für Photoluminescenz sind schon lange die Sulfide der Erdalkalimetalle bekannt (Ca S, Sr S, Ba S); sie wurden wegen ihrer Fähigkeit, nach der Bestrahlung mit Licht einige Zeit selbstleuchtend zu sein, Leuchtsteine oder Phosphore genannt und waren auch unter dem Namen Bologneser-

steine bekannt. In neuerer Zeit ist dieses Material als Balmainische Leuchtfarbe technisch verwendet worden. Es hat sich gezeigt, daß absolut reine Erdalkalisulfide nicht „phosphoreszieren“, sondern diese Eigenschaft der Beimengung gewisser Schwermetallsulfide verdanken. Mit dem Gehalte an Schwermetallsulfid steigt bis zu einem gewissen Grade die Photoluminescenz, aber nur solange als das Schwermetallsulfid in der Grundsubstanz gelöst bleibt; darüber hinaus wirkt ein Schwermetallsulfidzusatz störend. Ausgezeichnete Leuchtmassen lassen sich sehr leicht aus Calciumsulfid mit Wismutzusatz sowie aus Strontiumsulfid mit Manganzusatz durch einen Glühprozeß gewinnen¹⁾. Die erstere Mischung zeigt blaue, die letztere gelbe Luminescenz (Demonstration). Zur Bestrahlung kann man am besten Tages- oder Bogenlicht, aber auch jede andere Lichtquelle benutzen.

Die Leuchtfarben haben die großen Erwartungen, die anfangs auf sie gesetzt wurden, ziemlich enttäuscht; ihre Photoluminescenz klingt doch recht rasch ab und ist darum nur in sehr begrenztem Umfange technisch brauchbar.

Man kann hierbei übrigens recht gut an chemische Prozesse als Ursache des Leuchtens denken, indem eine durch das Licht hervorgerufene Reaktion im Dunkeln wieder unter Luminescenz zurückverläuft. Daß diese Reaktion etwa eine Oxydation durch Luft bzw. ihre Umkehrung sei, bei der das Schwermetallsalz vielleicht katalytisch wirkt, ist nicht wahrscheinlich. Vielmehr dürfte das Schwermetallsulfid selbst direkt daran beteiligt sein.

Die Chemiluminescenz ist, wie bereits erwähnt, sehr verbreitet, wenn auch einigermaßen helle Phänomene nicht sehr häufig sind. Zu erwähnen sind von solchen vor allem Neutralisationsreaktionen, Einwirkung von Halogen auf Ammoniak und dessen Derivate, sowie auf Acetylen, endlich zahlreiche Oxydationen namentlich organischer Stoffe durch Sauerstoff usw.

Die Untersuchung der Chemiluminescenz hat als allgemeine Gesetzmäßigkeit die Regel ergeben, daß die Stärke der Luminescenz bei derselben Reaktion in engem Zusammenhange mit der Reaktionsgeschwindigkeit steht (Proportionalität beider Größen).

Sodann wurde an einigen lumineszenten Reaktionen, die durch Licht beeinflußt werden (photochemische Reaktionen) gefunden, daß sie als Luminescenzlicht gerade diejenigen Strahlenarten emittieren, gegen die sie selbst empfindlich sind.

1) Vorschriften dafür finden sich bei Vanino, Die künstlichen Leuchtsteine, Heidelberg 1906, Carl Winters Verlag.

Von der weiteren systematischen Untersuchung der Chemiluminescenz ist die Lösung einer der wichtigsten und dankbarsten Aufgaben der Photochemie zu erhoffen: die rationelle Gewinnung von Licht in wünschenswerter Stärke aus chemischen Prozessen unter Ausschluß nennenswerter Wärmeentwicklung. Für die Beleuchtungstechnik wäre die Erzeugung eines wirklich kalten Lichtes genügender Intensität von ungeheurer Bedeutung. Die Natur hat in manchen Fällen (leuchtende Tiere, Leuchtbakterien) dieses Problem im kleinen schon in glänzender Weise gelöst.

Sitzung vom 11. November 1908.

Vorsitzender: Prof. Dr. Busz.

Anwesend 45 Mitglieder.

1. Prof. Stempell:

Die Tierbilder der Mayahandschriften.

In Mittelamerika bestand vor der Entdeckung durch die Europäer die hochentwickelte Kultur der sogenannten Mayavölker, welche als Vorgängerin und Wurzel der bekannteren, aber tiefer stehenden aztekischen Kultur aufzufassen sein dürfte. Leider sind aus dieser interessanten Epoche amerikanischer Menschheitsgeschichte außer einigen Baudenkmalern und kleineren Fundstücken nur vier leidlich gut erhaltene Handschriften auf uns gekommen, deren reicher mythologischer und chronologischer Inhalt aber vollkommen genügt, um uns einen Begriff von der hohen Kultur jener Völker zu geben. Die Handschriften enthalten u. a. auch zahlreiche realistische oder stilisierte Tierdarstellungen, deren richtige zoologische Deutung nicht nur für die Archäologie, sondern auch für die tiergeographische Erforschung der präkolumbischen Fauna Mittelamerikas von einiger Bedeutung ist. Unter den vielen in Betracht kommenden Bildern interessieren am meisten die eines Gottes mit Elephantenkopf, welche darauf hinweisen, daß Elephantenarten — vermutlich *Elephas Columbi* — noch mit dem Menschen zusammen in Mittelamerika gelebt haben, sowie die Abbildung eines hirschähnlichen Tieres, das in beiden Geschlechtern kein Geweih trug und vielleicht auf eine ausgestorbene Cervulinenart zu beziehen ist¹⁾.

1) Eine ausführliche Darlegung seiner Befunde hat Verf. in der „Zeitschrift für Ethnologie“ 1908 Heft 5 p. 704—743 veröffentlicht.

2. Herr Dr. Elbert berichtete:

Über seine Urmensch-Expedition auf Java.

Über die systematische Stellung des Pithecanthropus, jenes von Dubois bei Trinil auf Java gefundenen Affenmenschen sind sich die Anthropologen heute einig. Der Pithecanthropus stellt eine Zwischenform zwischen Mensch und Affe dar. Ob er aber das langgesuchte Zwischenglied in der Vorfahrenreihe des Menschen ist, wird angezweifelt. Soll nämlich der Pithecanthropus der Stammvater des Menschen sein, müßte er älter als der älteste Mensch, also tertiär sein. Meine Untersuchungen, die ich im Auftrage der Selenkaschen Trinil-Expedition ausführte, ergaben ein jüngerer, nämlich alt-diluviales Alter.

Die Tatsache aber, daß der Pithecanthropus Zeitgenosse des Urmenschen gewesen ist, veranlaßte mich, in denselben Gesteinslagen, den sogen. Kendeng-Schichten, nach Spuren vom Urmenschen zu suchen.

Die zahlreichen Fundstellen von großen Säugetierknochen bringen die Javanen mit den Überresten von vorweltlichen Riesen aus ihrem alten Göttermythus in Verbindung und sehen in ihnen direkt Schlachtfelder der Vorzeit. Ähnlich war es ja auch bei unseren Vorfahren, die gelegentlich Mammutgebeine für Knochen von Heiligen hielten. An der Hand solcher Knochenfelder fand ich Spuren vom Urmenschen. Bei Redjuno im Pandangebirge Ost-Javas stieß ich 6 m unter der Oberfläche auf eine Kulturstätte. Diese besteht aus einer geschwärzten, ungeschichteten Sandlage und ist stark durchsetzt mit vom Urmenschen künstlich aufgeschlagenen Markröhrenknochen. Daß in ihnen Reste von menschlichen Mahlzeiten vorliegen, beweist ein Herd aus Ton mit drei Feuerlöchern, in denen sich Aschenreste, Topfscherben, eine tönernerne Walze und eine Pfeilspitze befanden. An anderer Stelle, bei Matar und Pandean in der Provinz Rembang, grub ich in den jungdiluvialen Kieslagern der Soloflußterrasse eine Kochstelle auf, die aus mehreren plattenförmigen Steinen aufgerichtet war. Auch hier fanden sich aufgeklaubte Knochen von Büffeln, Schweinen und Hirschen. Wahrscheinlich liegen uns hier Feuerstellen vor, die für kürzere Zeit von herumziehenden Jägern benutzt wurden.

Die Feuerstelle bei Redjuno befindet sich auf einer Sandbank des Soloflusses, der zur Diluvialzeit durch ganz Java, von West nach Ost, floß, aber infolge der Hebung der Kendeng-Schichten um oft mehr als 200 m wurde er gezwungen, sich ein anderes Bett, quer durch die Kendeng-Berge, auszugraben. Der Urmensch lebte zur Diluvialzeit zusammen mit dem Ur-

elefanten *Stegodon*, dem indischen Elefanten, Rhinoceros, einigen Büffel-, Schweine- und Hirscharten, Tieren, die bis auf wenige heute auf Java ausgestorben sind. Das Klima war zu dieser Zeit kein hochtropisches, denn die mittleren Temperaturen schwankten zwischen 16 und 21° C., waren also um 6 bis 8° niedriger als heute. Den Beweis hierfür lieferten mir die in den Kendeng-Schichten versteinert vorkommenden Pflanzen, die ihre lebenden Vertreter nicht in der heißen Zone, sondern auf den Gipfeln der Vulkane, in Höhen zwischen 800 und 1500 m haben. Die Folge dieser termometrischen Depression war aber zugleich ein Herabrücken der Schneegrenze um 1100 m, so daß alle Vulkane, die höher als 3500 m waren, sich mit Schnee bedecken mußten. Durch die häufigen Vulkanausbrüche wurden oft große Schneemassen abgeschmolzen, und die Wasser, beladen mit vulkanischem Sand, Aschen und Lavaklumpen, wälzten sich als Schlammströme zu Tal. Ein solcher Schlammstrom muß zur Diluvialzeit vom Kulkan, einem älteren Nebenvulkan des Lawu, niedergekommen sein in das Gebiet des Soloflusses bei Trinil, wo er die Pflanzen- und Tierwelt vernichtete und unter einem Schuttkegel begrub. Diesem diluvialen Grabhügel entstammt der *Pithecanthropus*.

Über den Ursprung und die Zusammensetzung der indomalayschen Tierwelt geben uns die Funde an fossilen Knochen und die geologische Entstehungsgeschichte Aufschluß. Vom Ende des Tertiärs bis in das mittlere Diluvium hinein schieben sich, von der zentralasiatischen Gebirgsmasse ausgehend, Kulisse nach Kulisse in das Gebiet des indomalayschen Archipels vor und bilden das Asien und Australien verbindende Festland Austrasien. Schon am Ende der Tertiärzeit war die indische Siwalik-Fauna in Java angekommen und vermischte sich im Altdiluvium mit dem Nachschub der *Narbadda*-Fauna. Zu dieser Zeit hielt auch der Urmensch seinen Einzug auf Java. Eine gleichzeitig sich bildende Landbrücke mit Celebes eröffnete dem Tierstrome einen Weg dorthin, während in dieser Periode die alte Landverbindung nach Osten durch den Landeinbruch zwischen den Inseln Bali und Lombok unterbrochen wurde. Hierdurch erklärt sich, daß durch eine schmale Meeresstraße getrennt auf Bali eine indische, auf Lombok eine australische Tierwelt existiert, während in Celebes beide Faunen sich in den zentralen Partien miteinander mischen. Weiterer Nachschub von Faunen sowie die Rückwanderung der alten Typen wurde unmöglich gemacht durch den bereits im Mitteldiluvium beginnenden Zerfall der alten Landbrücken und des austrasischen Kontinentes bis zur völligen Auflösung in Inseln.

In der ersten Hälfte des Diluviums wird der Pithecanthropus sich vor dem Urmenschen zurückgezogen haben und mit dem Tierstrome nach Celebes oder weiter noch gekommen sein und wird vielleicht hier der Stammvater niedrigstehender Völker des indomalayschen Archipels oder selbst Australiens geworden sein.

Sitzung vom 18. Dezember 1908.

Vorsitzender: Prof. Dr. Busz.

Anwesend: 40 Mitglieder.

1. Professor Dr. Konen:

Über die Sichtbarmachung ultramikroskopischer Teilchen nach Siedentopf und Zsigmondy.

An eine allgemeinverständliche Darlegung der Prinzipien des mikroskopischen Sehens und der Grundzüge des Verfahrens von Siedentopf und Zsigmondy schloß sich eine Demonstration mit Hilfe der von Siedentopf und Zsigmondy angegebenen und von Zeiß gebauten Apparate. An Präparaten wurden vorgeführt Rubinglas- und Steinsalzpräparate sowie von Dr. Thiel hergestellte kolloidale Lösungen.

Über die Spektren von Funkenentladungen in Flüssigkeiten.

Erzeugt man Kondensatorentladungen durch Flüssigkeiten, so zeigen die entstehenden Spektren eine Reihe von Eigentümlichkeiten, welche charakteristische Unterschiede gegen die Spektren der Funken in Luft ergeben und geeignet sind, die Linien der Spektren nach ihrem Verhalten in Gruppen zu ordnen. Obwohl nun bereits von Wilsing¹⁾, Hale²⁾, Lockyer³⁾ und dem Vortragenden⁴⁾ vor einigen Jahren eine Anzahl von Spektren nach dem genannten Verfahren durchmustert worden sind, ist bisher keine systematische Untersuchung der Veränderungen vorgenommen worden, welche beim Übergang vom „Luftfunken“ zum „Flüssigkeitsfunken“ eintreten. Eine solche hat nunmehr Kand. H. Finger aus Münster zusammen mit dem Vortragenden ausgeführt. Als Flüssigkeit wurde aus-

1) J. Wilsing, Berl. Ber. 1899, p. 426—436.

2) G. E. Hale, Astrophys. Journ. 15. p. 132—135, 1902.

3) Sir N. Lockyer, Astrophys. Journ. 15. p. 190—198, 1902; Proc. Roy. Soc. 70. p. 31—37, 1902.

4) H. Konen, Ann. d. Physik. 9. p. 742—780, 1902; Physik. Zs. 3. p. 537—539, 1902.

schließlich Wasser benutzt, seiner Durchsichtigkeit im Ultraviolett wegen und auch deshalb, weil es nicht, wie z. B. die kohlenstoffhaltigen Flüssigkeiten, durch den Funken getrübt wird. Bei der Mehrzahl der Versuche wurde Wasserleitungswasser benutzt, doch wurden auch Versuche mit destilliertem Wasser sowie mit Salzlösungen angestellt. Den Funken lieferte ein Induktorium von etwa 40 cm Schlagweite, dessen Entladungskreis zwei Leidener Flaschen von zusammen 0.019 microfarad Kapazität parallel geschaltet wurden. Unter Benutzung einer in Serie geschalteten Hilfsfunkenstrecke erhält man dann unter Wasser einen sehr kleinen, jedoch intensiv hellen, explosionsartig verlaufenden Funken. Zur Erzeugung dieses Funkens diente weiter ein mit passenden Elektrodenhaltern und mit Quarzfenster versehenes Glasgefäß, dessen Beschreibung hier übergangen werden muß. Als Elektroden wurden die folgenden Elemente verwendet: Ag, Al, As, Bi, C, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Hg, Mg, Mn, Ni, Pb, Pt, Sb, Sn, Ta, Tl, Tt, V, Zn. Von diesen gelangen Aufnahmen nicht: bei C wegen Mangels an genügend widerstandsfähigen Stücken, desgl. bei Ti; bei Bi nicht wegen zu rascher Zerstäubung und bei V aus Mangel an geeigneten Stücken. Für alle übrigen genannten Elemente wurden Spektralaufnahmen sowohl des Luftfunkens wie auch des Flüssigkeitsfunkens auf dieselbe Platte und innerhalb des Bereiches 2000 bis 6000 Å mit einem Rowlandschen Konkavgitter von 180 cm Krümmungsradius gemacht, das in ähnlicher Weise wie bei dem Eberhardschen Spektrographen in einem Spektrographen aufgebaut war. Die Expositionszeiten schwanken sehr, da die Funkenstrecke beständige Wartung und die Flüssigkeit bei manchen Elementen beständige Erneuerung erfordert. Der Funke setzt sehr leicht aus, sobald die Funkenstrecke sich, sei es durch den Verbrauch der Elektroden, sei es durch die Deformation derselben infolge der explosionsartigen Wirkungen um einige Zehntel Millimeter vergrößert hat. Daher ist eine genaue Angabe der Expositionszeiten nicht möglich. Im allgemeinen wurde etwa eine Stunde exponiert. Die Wellenlängen in den Photogrammen wurden aus den gleichzeitig aufgenommenen Spektren der Luftfunken, unter Benutzung der Wellenlängentabellen von Exner und Haschek ermittelt. Nur wo sich Zweifel ergaben, wurde besonders gemessen. Auf das ausgedehnte Wellenlängenmaterial und die Einzelheiten des Verhaltens der Linien der verschiedenen Elemente kann an dieser Stelle nicht eingegangen werden. Einige allgemeine Angaben müssen genügen. Dieselben beschränken sich zunächst, was die Details anlangt, auf den Bereich 2000—4800 Å,

für welchen Angaben für den Luftfunken reichlich vorliegen. Für den höher gelegenen Bereich sollen sie in Kürze folgen. Es wurden die Intensitäten aller Linien im Luft- und Flüssigkeitsfunken, mit Ausnahme der Linien der kleinsten Intensitäten in linienreichen Spektren (zwei und weniger nach Exner und Haschek), geschätzt und untereinander sowie mit den Tabellen für enhanced lines nach Lockyer und Steinhausen, ferner mit den Angaben von Morse für Spektren im Wehnelt-Unterbrecher, mit den Intensitäten im Bogenspektrum sowie mit den Angaben von King und anderen Beobachtern verglichen, welche Detailuntersuchungen über Spektren unter vielseitiger Variation der Erzeugungsbedingungen ausgeführt haben. Das vollständige Material hierzu wird an anderer Stelle publiziert werden.

Beim Vergleich der Luft- und Flüssigkeitsfunken fällt zunächst auf, daß das in der Luft stets auftretende Spektrum der Luft im Flüssigkeitsfunken fehlt. Dafür tritt in diesem ein mehr oder weniger ausgedehntes kontinuierliches Spektrum auf, dessen Maximum bei verschiedenen Elementen verschieden liegt, und das sich unter Umständen bis ins äußerste Ultraviolett erstreckt. Diese Tatsache ist bereits früher von mir bemerkt worden, und ich habe auch darauf aufmerksam gemacht, daß insbesondere das bei Aluminiumelektroden auftretende Spektrum sehr intensiv ist und die einzige Lichtquelle darstellt, die zu Untersuchungen mit kontinuierlichen Spektren im äußersten Ultraviolett brauchbar ist. Es scheint jedoch, daß Grebe¹⁾ bisher der Einzige geblieben ist, der systematischen Gebrauch von dieser Lichtquelle gemacht hat. Während jedoch früher nur wenige Elemente geprüft wurden, wurden diesmal alle benutzt, die sich unter Wasser verwenden lassen. Starkes kontinuierliches Spektrum gaben: Al, Fe, Pt, Mg, Ca, Sn, Pb, Tl, Ta; schwaches: Cu, Cd, Co, Ni, Ag, Cr, Zn, Hg. Neben dem kontinuierlichen Spektrum tritt bei manchen Elementen, jedoch nicht bei allen, als Neuerscheinung das Wasserdampfspektrum mit mehr oder minder großer Intensität, und zwar umgekehrt auf, wie ich an Cu und an Al bereits früher bemerkt habe. Dazu sind die Linien des gewöhnlichen Funkenspektrums in verschiedener Weise affiziert. Einige fehlen, andere sind gegen den kontinuierlichen Grund umgekehrt, wieder andere selbstumgekehrt, symmetrisch oder einseitig verbreitert; bei manchen kombinieren sich diese Erscheinungen und es treten scheinbare Verschiebungen auf. Endlich gibt es auch Spektren, wie z. B. das des Ta, bei

1) L. Grebe, Diss. Bonn 1905.

welchen nichts von alledem wahrzunehmen ist. Eine vollständige Liste aller dieser Veränderungen wird in der ausführlichen Publikation gegeben werden. Es ist wohl überflüssig, hervorzuheben, daß alle Veränderungen nicht etwa von der zufälligen Gestalt und Stellung der Elektroden abhängen, sondern stets in gleicher Weise auftreten. Sehr auffällig ist auch, daß bei keinem der untersuchten Spektren von den Linien des stets auftretenden Wasserstoffs oder des Sauerstoffs oder endlich von den Linien der in dem Wasser gelösten Salze auf den Spektrogrammen eine Spur zu sehen ist, trotz der enormen Empfindlichkeit der Spektralreaktion gewisser Linien wie *H* und *K* von Ca und der Linien des Na. Da meist Wasserleitungswasser benutzt wurde, waren diese Elemente stets in relativ reichlicher Menge zugegen. Erwähnt muß allerdings werden, daß in einer 1prozentigen Lösung von NaCl mit Eisenfunken die Natriumlinien mit dem Auge gesehen wurden. Dieselben waren jedoch außerordentlich schwach und nur in der Aureole des eigentlichen Funkens anwesend. Hale hat gefunden¹⁾, daß unter Umständen in solchen Salzlösungen die Zahl der umgekehrten Linien zunimmt. Dies konnte mit den hier benutzten Hilfsmitteln jedoch nicht bestätigt werden. Der Grund liegt vielleicht darin, daß Hale mit Wechselstrom arbeitete und daher höher konzentrierte Salzlösungen benutzen konnte. Auch bei Benutzung von destilliertem Wasser traten keine anderen Erscheinungen auf. Nur die Intensität des kontinuierlichen Grundes ist im letztgenannten Falle gewöhnlich sehr gesteigert.

Was das Verhalten der einzelnen Linien betrifft, so bewährt sich die Regel, daß Linien, die zu Serien gehören, sich auch hinsichtlich der im Flüssigkeitsfunken auftretenden Veränderungen verhalten. Dabei kann das Verhalten der Haupt- und Nebenserien ganz verschieden sein. Im allgemeinen sind die Hauptserien umgekehrt und stark verbreitert. Die Nebenserien verbreitern sich nach derjenigen Richtung, nach welcher sie unscharf sind. Neben den Serienlinien treten die Funkenlinien besonders hervor. In vielen Fällen sind die „enhanced lines“ im Flüssigkeitsfunken nochmals verstärkt. Diese Regel gilt aber nicht allgemein. Ebensowenig entspricht die Veränderung derjenigen, die im Bogen oder im Funken durch Wasserstoffatmosphäre hervorgerufen wird. In einigen Fällen mag dies wohl zutreffen, es gilt aber keinesfalls allgemein.

Im ganzen genommen stellt die Veränderung, welche die

1) G. E. Hale, *Astrophys. Journ.* **15.** p. 132, 1902.

Funkenspektren beim Übergang vom Luft- zum Flüssigkeitsfunken erfahren, einen sehr komplizierten Vorgang dar, dessen Erklärung große Schwierigkeiten bereitet. Durch das Eintauchen des Funkens in Wasser wird die Luft ausgeschaltet, die Vorprozesse der Entladung werden andere, und der ganze Vorgang wird disruptiver. Die Funkenstrecke wird verkürzt und das Potentialgefälle vergrößert. Es ist unter diesen Umständen begreiflich, daß die Entladung mit heftigen, explosionsartigen Wirkungen verläuft. Ein Teil der Verbreiterungen mag auf Rechnung der auftretenden hohen Drucke zu setzen sein. Da ferner an Luftfunken die Erfahrung gemacht worden ist, daß die Steigerung des Potentialgradienten das Auftreten der verstärkten Linien und der Funkenlinien begünstigt, so kann das besonders zahlreiche Auftreten der letzteren im Flüssigkeitsfunken auf Rechnung des größeren Potentialgefälles gesetzt werden. Völlig zutreffend kann diese Erklärung jedoch nicht sein, da die Ausnahmen zu zahlreich sind. Da ferner die Dämpfung der Entladung in Wasser eine bedeutend größere ist als in Luft, so wäre zu erwarten, daß der Einfluß der Flüssigkeitsumgebung im umgekehrten Sinne geht, wie der Einfluß einer eingeschalteten Selbstinduktion. Auch könnte man vermuten, daß die Emission der Initialentladungen im Flüssigkeitsfunken relativ überwiegt. Wie jedoch bereits ausgeführt worden ist, kann man nicht allgemein sagen, daß die Spektren der Entladungen in Flüssigkeiten in der vom Bogen über den Selbstinduktionsfunken nach dem gewöhnlichen Funken gehenden Reihe noch jenseits des Flüssigkeitsfunkens rangieren und für die Spektren der Initialentladungen in Flüssigkeiten fehlt es bisher noch an Untersuchungen.

Rätselhaft bleibt auch die Rolle, welche die Flüssigkeit bei der Entladung spielt. Es tritt sowohl eine Zersetzung der Flüssigkeit wie auch der Elektroden ein. Erstere wird in H und O zerlegt und teilweise verdampft. Die Elektroden werden, je nach der Natur des Elementes, aus denen sie bestehen, in verschiedenem Grade zerstäubt, zum Teil unter Bildung von kolloidalen Lösungen. Hand in Hand damit gehen bei manchen Elementen chemische Prozesse anderer Art. z. B. Oxydation. Auch in dieser Hinsicht verhalten sich chemisch nahestehende Elemente oft sehr verschieden. Es liegt daher nahe, anzunehmen, daß einerseits die genannten chemischen Prozesse mitspielen, und daß diejenigen Linien verstärkt werden, welche durch chemische Anregung begünstigt werden. Hierüber läßt sich jedoch vorläufig kein Urteil gewinnen, da einerseits über die Einzelheiten der chemischen Vorgänge nichts Näheres bekannt

ist, andererseits auch für die Klassifikation der verschiedenen Linien nach dem Gesichtspunkt ihrer chemischen Anregung nur für wenige Elemente die nötigen Erfahrungen vorliegen. Da jedoch der Funke sich in einer wasserstoffreichen Atmosphäre abspielt, könnte man weiter annehmen, daß die Beeinflussung der Linien in Wasser eine ähnliche sei, wie man sie beim Luftfunken durch eine Wasserstoffatmosphäre hervorrufen kann, und wie sie sich etwa in den Entladungen in einem Wehneltunterbrecher zeigt. Wenn dies nun auch für einige Linien, wie die bekannte Funkenlinie des Mg, zutrifft, so gilt die Regel jedoch keinesfalls allgemein. Auch hier muß für die Einzelheiten auf die ausführliche Publikation verwiesen werden.

Auch die Temperatur-, Druck- und Dichteverteilung innerhalb des Dampfes spielen eine wichtige Rolle. Da die Abkühlung in der Flüssigkeit eine bedeutend schnellere sein muß als in Luft, während der Funke selbst ein kleines Volumen hat und sich in dem kleinen Raum zwischen den Elektroden unter hohem Drucke befindet, so sind alle Vorbedingungen für starke Linienverbreiterungen und Selbstumkehrungen gegeben. Diese treten denn auch in einem sonst nicht in Funken beobachteten Umfange auf. In manchen Fällen sind fast alle Linien verbreitert und selbstumgekehrt. Die eigentlichen Funkenlinien sind allerdings nur in seltenen Ausnahmefällen umgekehrt, ganz so, wie man dies auch in Luft beobachtet.

Die Richtung der Verbreiterungen geht in den meisten Fällen nach den längeren Wellen hin. In derselben Richtung bewegen sich fast sämtliche Wellenlängenänderungen. Dies würde mit dem Sinn einer Druckverschiebung übereinstimmen. Da sich jedoch einzelne Ausnahmen finden, und außerdem die Verschiebungen stets nur an solchen Rändern von verbreiterten Linien getroffen werden, an welchen sich anscheinend eine Umkehrung überlagert, so scheint es, daß etwaige wahre Verschiebungen nicht erhebliche Werte erreichen, vielmehr scheinbare dadurch zustande kommen, daß ein Rand einer unsymmetrisch verbreiterten Linie infolge übergelagerter Absorption verschwunden ist. Daß einzelne Linien durch Kompensation von Emission und Absorption verschwinden, ist nicht ausgeschlossen, aber in keinem Falle erwiesen worden. Dieser Punkt verlangt eine eingehendere Diskussion an Hand der Einzelbeobachtungen, für die hier der Raum fehlt.

Während die Selbstumkehrungen und Verbreiterungen sich aus den Bedingungen des Funkens verstehen lassen, hält es schwer, sich ein Bild zu machen von der Entstehung des kontinuierlichen Spektrums und der von ihm herrührenden

Umkehrungen. Zunächst steht die Intensität des kontinuierlichen Spektrums in keinem erkennbaren Zusammenhange mit der Zerstäubungsgeschwindigkeit, da einzelne wenig zerstäubende Metalle intensive Spektren liefern und umgekehrt. Auch der chemische Charakter eines Elementes liefert keinen Anhalt zur Beurteilung der Intensität des kontinuierlichen Spektrums. Wie schon erwähnt, ist dies in reinem Wasser am intensivsten und erstreckt sich am weitesten ins Ultraviolett. Daraus ist zu schließen, daß die Intensität mit abnehmender Leitfähigkeit zunimmt, daß sie also um so größer ist, je disruptiver der Entladungsvorgang verläuft. Daß der Sitz der kontinuierlichen Emission im Inneren der Funkenbahn seinen Sitz haben muß, folgt aus der Tatsache der Linienumkehrungen. Die Elektroden sind es jedoch nicht, wie man sich leicht überzeugen kann, welche emittieren. Weiter folgt aus dem Umstande, daß die Emission bis in das äußerste Ultraviolett reicht, daß sie wahrscheinlich keine Temperaturstrahlung ist, da man sonst eine unwahrscheinlich hohe Temperatur annehmen müßte. Es handelt sich demnach um eine Lumineszenz, die im Innern der Funkenbahn ihren Sitz hat und unter Umständen sogar die Funkenlinien umzukehren vermag. Da eine derartige Emission meines Wissens bisher, außer beim Flüssigkeitsfunken, nur in Geißler-Röhren gefunden worden ist, die nach Schumanns Angaben mit sehr engen Kapillaren versehen und mit Wasserstoff gefüllt werden, so scheint es am angemessensten, anzunehmen, daß der Wasserstoff und der Sauerstoff bei den hohen Funkendrucken und der großen auftretenden Stromdichte das kontinuierliche Licht aussenden. Dadurch würde sich auch erklären, warum man von den Linien der Zersetzungsprodukte des Wassers nichts bemerkt. Allerdings muß hervorgehoben werden, daß bisher noch niemals direkt ein derartiges Spektrum des Wasserstoffs nachgewiesen worden ist, wenn auch die starke Verbreiterung der H-Linien mit dem Druck bekannt ist, und ferner, daß es unter diesen Umständen nicht recht verständlich ist, warum das kontinuierliche Spektrum nicht in allen Fällen auftritt. Hinsichtlich der Ausdehnung des kontinuierlichen Spektrums ist ferner noch eine Komplikation ins Auge zu fassen. So sorgfältig man auch die Flüssigkeit zirkulieren läßt, ist es doch nicht auszuschließen, daß sie in der Nähe der Elektroden eine Trübung erfährt, die bei einigen Metallen sichtbar ist, bei anderen jedoch an der Grenze der Sichtbarkeit liegt und bei wieder anderen durch direkt nicht sichtbare Teilchen verursacht sein kann. In diesen Fällen erfährt das Licht des Funkens eine

Schwächung durch Absorption und Diffusion, deren Größe noch abgeschätzt werden kann.

Endlich hat man mit der Möglichkeit zu rechnen, daß bei den hohen auftretenden Drucken auch die anomale Dispersion mit hineinspielt, wenn auch die Konstanz der Erscheinungen dagegen spricht, daß dies in erheblichem Umfange der Fall ist.

Zusammenfassung.

Die Spektren der Funkenentladung in Wasser und Salzlösungen von 21 Metallen werden eingehend untersucht und mit den Spektren verwandter Entladungsvorgänge verglichen. Besonders wird das Verhalten der Serienlinien und der Funkenlinien geprüft, und es werden Regeln hierfür aufgestellt.

Das auftretende kontinuierliche Spektrum sowie die Umkehrungs-, Verbreiterungs- und Verschiebungserscheinungen werden diskutiert und aus den Bedingungen der Funkenentladung verständlich zu machen gesucht.

Dabei zeigt sich, daß der Vorgang der Funkenentladung in Wasser und die ihn begleitenden Lichterscheinungen ungewöhnlich kompliziert sind und von zahlreichen Bedingungen abhängen.

Zur Aufklärung der spektralen Beobachtungen genügen die bisher bekannten Untersuchungen nicht, es bedarf vielmehr einer detaillierten Untersuchung der Vorgänge im Funken unter Wasser. Vorarbeiten hierzu sind im Gange.

Das Detail und das Zahlenmaterial werden an anderer Stelle veröffentlicht.

2. Prof. Dr. Wilh. Meinardus:

Über den Kreislauf des Wassers.

Im Anschluß an die Untersuchungen von E. Brückner und R. Fritzsche soll zunächst die jährliche Bilanz des Kreislaufs des Wassers auf der Erde abgeleitet werden. Setzt man voraus, daß 1. das Klima der Erde konstant ist, was für kleinere, nicht geologische Zeiträume angenommen werden darf, daß 2. im Jahresdurchschnitt nur eine unerhebliche Menge Wasser im Boden dauernd verschwindet und zur Hydratisierung von Gesteinen verbraucht wird, und daß 3. auch nur ein unerheblicher Teil Wasser jährlich in juvenilen Thermen und vulkanischen Dämpfen aus dem Erdinnern an die Erdoberfläche gelangt, so muß die mittlere jährliche Verdunstung auf der gesamten Erdoberfläche (V) dem mittleren jährlichen Niederschlag (N) gleich sein, also

$$N = V \quad (1)$$

[Als Maß für diese wie für die entsprechenden folgenden Größen wählt man gewöhnlich ein Raummaß (hier am besten cbkm Wasser) oder ein Längenmaß (Höhe der gleichmäßig über die Fläche verteilt gedachten Wassermenge in cm oder mm). 1 mm Wasserhöhe auf 1 qkm entsprechen 1000 cbm oder 1 Million Liter; 1 mm Wasserhöhe auf 1 Million qkm ergibt 1 Milliarde cbm oder 1 cbkm.]

Wäre V größer oder kleiner als N , so müßte nach Ablauf des Jahres der Feuchtigkeitsgehalt der Atmosphäre zu- oder abgenommen haben, was der Konstanz des Klimas widerspricht. Auch würde das Land dann trockener oder feuchter sein, der Meeresspiegel tiefer oder höher liegen als zu Beginn des Jahres, was sich nicht durch Beobachtungen bestätigt.

V und N setzen sich aus je zwei Komponenten zusammen, nämlich der Verdunstung vom Meer (V_m) und Land (V_l) sowie dem Niederschlag auf dem Meer (N_m) und dem Land (N_l). Es ist also auch

$$V_m + V_l = N_m + N_l \quad (2)$$

Diese Zerlegung der Gleichung (1) ist erforderlich, um über die Quantität des im jährlichen Kreislauf bewegten Wassers Aufschluß zu erhalten. In der letzten Gleichung sind zunächst zwei Größen mit einem für allgemeine Betrachtungen ausreichendem Maß von Genauigkeit zu ermitteln, V_m und N_l . Die jährliche Verdunstung vom Meer (V_m) hat E. Brückner nach Beobachtungen über die Verdunstung von abgeschlossenen Wasserflächen in verschiedenen Breiten zu berechnen versucht. Er fand, daß ca. 384 000 cbkm Wasser vom Meer jährlich verdunsten, was einer Verdunstungshöhe von 106 cm entspricht. Die Zahl ist um etwa $\pm 10\%$ unsicher. Die Niederschlagsmenge auf dem Land (N_l) ist mit größerer Sicherheit, aus der von A. Supan entworfenen kartographischen Darstellung der Niederschlagsverteilung auf der Erde, neuerdings von R. Fritzsche abgeleitet. Sie beläuft sich auf 112 000 cbkm (Niederschlagshöhe 75 cm).

In Gleichung (2) bleiben noch zwei Größen unbekannt, V_l und N_m . Um sie zu finden, bedient man sich einer indirekten Methode. Das jährlich durch die Flüsse vom Land ins Meer geführte Wasser (F) stellt offenbar den Überschuß des Niederschlags über die Verdunstung auf dem Lande dar.

$$N_l - V_l = F \quad (3)$$

Wäre diese Differenz größer als der Abfluß, so müßte Wasser im Boden verschwinden, was der Voraussetzung (2) widerspricht; wäre die Differenz kleiner, so würde, entgegen der Voraussetzung (3), ein Zufluß von Wasser aus dem Innern des Bodens erforderlich sein, um die Abflußmenge der Flüsse zu decken.

Eine ähnliche Beziehung ergibt sich aus der Tatsache, daß das Meeresniveau trotz der jährlichen Zufuhr von Flußwasser nicht ansteigt. Es muß demnach auf dem Meer die Verdunstung (V_m) größer sein als der Niederschlag (N_m), und zwar genau um den Betrag der jährlichen Zufuhr von Flußwasser. Wir erhalten demnach

$$V_m - N_m = F \quad (4)$$

eine Beziehung, die sich auch unmittelbar durch Kombination der Gleichungen (2) und (3) ergeben mußte.

Der Überschuß des auf dem Meer verdunstenden Wassers ($V_m - N_m$) wird in Form von Wasserdampf durch die atmosphärischen Strömungen auf das Land übergeführt und hier dazu verwendet, den postulierten Überschuß des Niederschlags über die Verdunstung ($N_1 - V_1$) zu ermöglichen. So schließt sich das letzte Glied des Kreislaufs an die vorigen an. Es besteht demnach eine große Vertikalzirkulation des Wassers an der Erdoberfläche. Auf dem Meer verdunstetes Wasser wird durch die Luft aufs Festland getragen, hier kondensiert und zur Speisung der Flüsse gebraucht, die es zum Meere zurückführen.

Die durch die Flüsse jährlich ins Meer getragene Wassermenge (F) ist, nach Revision und Ergänzung einer älteren Berechnung Murrays, von Fritzsche neu bestimmt worden, indem er für die verschiedenen Breitenzonen die Abflußkoeffizienten der größeren Stromsysteme ermittelte und daraus Mittelwerte ableitete. Er fand für den jährlichen Abfluß vom Festland 30 640 cbkm.

Mit dieser und den vorhergenannten Zahlen lassen sich nun die noch bisher unbekanntenen Größen N_m und V_1 angeben, denn es ist nach (3) und (4)

$$V_1 = N_1 - F \text{ und } N_m = V_m - F \quad (5)$$

So ergeben sich folgende Zahlenwerte für die Hauptkomponenten des Wasserkreislaufs auf der Erde:

$V_m = 384\ 000$	106	cm	}	auf 361 Mill. qkm Meeresfläche.
$N_m = 353\ 360$	"	98		
$V_1 = 81\ 360$	"	55	}	auf 149 Mill. qkm Landfläche.
$N_1 = 112\ 000$	"	75		
$F = 30\ 640$				

$N_m + N_1 = V_m + V_1 = 465\ 000$ cbkm (entsprechend einer Wasserhöhe von 91 cm).

In der letzten Zahl haben wir die Wassermengen vor uns, die im Lauf eines Jahres einen Kreislauf von der festen oder flüssigen Erdoberfläche durch die Luft und zur Erde zurück ausführen.

Welchen Weg die einzelnen Wasserteilchen machen, die sich an dieser Zirkulation beteiligen, wird sich nur in ganz allgemeinen Zügen aus den Gesetzen erkennen lassen, die auf dem Lande, im Ozean und in der Luft die Bewegungen beherrschen. Es soll hier nur auf folgendes hingewiesen werden.

Mit Brückner wurde vorher die Annahme gemacht, daß nur so viel Wasserdampf vom Meer auf das Land gelangt, wie durch die Flüsse dem Meer wieder zugeführt wird. Diese Annahme trifft nun keineswegs zu, wie Brückner auch beiläufig zugegeben hat. Es kann und wird sicherlich mehr Wasserdampf den Weg auf das Land finden und dort kondensiert werden, als zur Kompensation der Flüsse notwendig ist. Denn es ist sicher, daß außer dem Flußwasser ein Teil des Wasserdampfes, der auf dem Land verdunstet, durch die Atmosphäre auf das Meer kommt und dort zum Niederschlag gebracht wird. Das ist z. B. in den Monsungebieten Asiens im Winter der Fall. Diese Wasserdampfausfuhr aus dem Land summiert sich zur Flußwasserausfuhr und muß durch eine entsprechende Vermehrung der Wasserdampfeinfuhr vom Meere hergedeckt werden.

Bezeichnet man den Bruchteil von V_m , der aufs Land kommt, mit αV_m und den Bruchteil von V_l , der aufs Meer geführt wird, mit βV_l , wo α und β noch unbestimmte echte Brüche sind, so ist jedenfalls

$$\alpha V_m - \beta V_l = F \quad (6)$$

Brückners Annahme läßt sich dann so formulieren, daß man $\beta = 0$ setzt, indem man den zweiten Anteil am Kreislauf vernachlässigt. Mit diesem Grenzwert wird nach der Gleichung (6) $\alpha = F : V_m = 0.08$ (oder rund 1 : 12). Ein anderes Extrem stellt die Annahme dar, daß aller Wasserdampf, der auf dem Festland verdunstet, auf das Meer geführt und dort niedergeschlagen wird. Dann müßte der gesamte Niederschlag auf dem Festland durch Zufuhr ozeanischen Wasserdampfes gedeckt werden, eine Anschauung, die früher weit verbreitet war. Demgemäß ist in Gleichung (6) $\beta = 1$ zu setzen, es wird $\alpha = (F + V_l) : V_m = N_l : V_m = 0.29$ (oder rund 3 : 10).

Im ersten Fall ($\beta = 0$) treten jährlich 30 640 cbkm, im zweiten ($\beta = 1$) 112 000 cbkm Wasserdampf vom Meer aufs Land über, und umgekehrt vom Land aufs Meer 0 bzw. 81 360 cbkm. Welchen Betrag die Größe β zwischen diesen Extremen hat, bleibt noch ungewiß, wahrscheinlich liegt der wahre Wert näher an 0 als an 1, wenn man bedenkt, daß die Landflächen im Sommer Aspirationszentren bilden, die den Übertritt vom Wasserdampf in der Richtung Land—Meer nur in den oberen, aber wasserdampfarmen Schichten der Atmosphäre gestatten.

Im Winter herrschen zwar in den unteren Schichten ablandige Winde vor, aber sie sind kalt und dementsprechend wasserärmer.

Wie man auch geneigt sein mag, den Wert β zu fixieren, die Bedingung muß immer erfüllt sein, daß die Differenz der vom Meer eintretenden und der aufs Meer hinausgehenden Dampfmenen der Flußwassermenge gleich ist.

Der Niederschlag auf dem Meer und auf dem Land läßt sich gemäß den Gleichungen (5) und (6) seiner Herkunft nach ausdrücken durch

$$N_m = (1 - \alpha) V_m + \beta V_l \text{ bzw.}$$

$$N_l = (1 - \beta) V_l + \alpha V_m$$

Durch Einführung der extremen Werte von 0 und 1 für β erhält man die extremen Möglichkeiten der Herkunft des Niederschlags auf dem Meer und Land.

Wir wenden uns der Frage zu, wie lange ein Wasserteilchen im Durchschnitt auf den verschiedenen Stadien des Kreislaufs in Meer, Luft und Land verweilt.

Die Wahrscheinlichkeit, daß ein bestimmtes Wasserteilchen in einem Jahr von der Meeresoberfläche zur Verdunstung kommt, wird durch das Verhältnis der jährlichen Verdunstungsmenge (V_m) zu der Wassermasse des Ozeans ausgedrückt. Dabei ist vorausgesetzt, daß jedem ozeanischen Wasserteilchen, wo es sich auch befindet, die Möglichkeit gegeben ist, irgendwann einmal an die Meeresoberfläche zu kommen und dort zu verdunsten. Diese Voraussetzung trifft nach unsern heutigen Anschauungen fast vollkommen zu, denn man hat nur wenige Wasserlagen gefunden, die, wie die tieferen Schichten des Schwarzen Meeres, durch den Mangel an Sauerstoff darauf hinweisen, daß sie seit unbestimmbar langen Zeiten nicht mit der Atmosphäre in Berührung waren, und die sich also in Stagnation befinden müssen. Solche Vorkommnisse sind vereinzelt, und man darf den Satz des Varenius, des großen deutschen Geographen des 17. Jahrhunderts, auch heute noch gelten lassen: Wenn ein Teil des Ozeans bewegt wird, so wird es auch der ganze Ozean. Das Wasservolumen des Ozeans ist nach Krümmels neuen Berechnungen 1330 Millionen cbkm. Davon verdunsten jährlich 384 000, d. i. der 3460. Teil. Daraus folgt weiter, daß durchschnittlich 3460 Jahre vergehen, ehe ein beliebiges im Ozean befindliches Wasserteilchen verdunstet und den Kreislauf durch die Atmosphäre antritt. Dem Wesen eines solchen Mittelwerts entsprechend, wird es nun einerseits Wasserteilchen geben, die einen viel kürzeren Aufenthalt im Ozean haben, als diese Zahl angibt. So wird z. B. das Süß-

wasser der Flüsse, das Schmelzwasser der Eisberge, das im Meereis gebundene Wasser viel leichter in die Atmosphäre gelangen können, weil es als leichteres Wasser länger auf der Meeresoberfläche bleibt. Auch wird sich der zonale Unterschied in der Wahrscheinlichkeit der Verdunstung geltend machen, wonach die tropischen Wasser leichter in den Kreislauf gelangen. Andererseits muß es aber auch Wassermengen geben, die weit länger als $3\frac{1}{2}$ Jahrtausende im Ozean bleiben, ehe sie an und in die Luft kommen. Das mögen die Wasser der großen ozeanischen Tiefen und der tiefen Nebenmeere sein, die von der großen Vertikalzirkulation des Ozeans durch umlagernde Bodenschwellen mehr oder weniger abgeschlossen sind. Dort mag eine gewisse Stagnation des Wassers durch Zehntausende von Jahren statthaben.

So viel über das maritime Stadium des Kreislaufs. Die mittlere Dauer des atmosphärischen Stadiums läßt sich gleichfalls mit einiger Sicherheit ableiten, wenn man berechnet, wie groß der Wassergehalt der gesamten Atmosphäre ist. Hierzu haben mir die von Arrhenius angegebenen Mittelwerte der Luftfeuchtigkeit für die verschiedenen Breitenzonen gedient. Für die höchsten Breiten habe ich sie durch einige plausible Annahmen ergänzt, die Unsicherheiten fallen bei dem geringen Wassergehalt der polaren Atmosphäre nicht ins Gewicht. Für die vertikale Verteilung der Feuchtigkeit war die von Süring abgeleitete und von Hann weiter entwickelte Formel anzunehmen, nach welcher die Wasserdampfmenge (W_h), die in einer Luftsäule von 1 qm Querschnitt und h km Höhe enthalten ist,

$$W_h = 2.17 d_0 \left(1 - 10^{-\frac{h}{5}}\right) \text{ kg} \quad (7)$$

beträgt. Hier bedeutet d_0 die Wasserdampfmenge in g, die in einem cbm Luft an der Erdoberfläche enthalten ist, ein Wert, der von Arrhenius für die einzelnen Breitenzonen angegeben ist. Aus Gleichung (7) erhält man die gesamte über 1 qm befindliche Wasserdampfmenge dadurch, daß man für h die Höhe der Atmosphäre oder, was praktisch auf dasselbe hinauskommt, $h \infty$ setzt. Dann ist

$$W_h = 2.17 d_0 \text{ kg.}$$

Indem man diese Formel zur Berechnung des Wassergehalts in den verschiedenen Breitenzonen anwendet und das Areal der letzteren einführt, endlich eine Gesamtsumme zieht, so erhält man rund 12 300 Millionen Tonnen oder 12 300 cbkm als Wassergehalt der gesamten Atmosphäre. Diese Zahl ist verhältnismäßig klein, denn durch die Kondensation dieses gesamten Wasserdampfes würde die Erdoberfläche **nur**

eine mittlere Niederschlagshöhe von (12 300 : 510 Mill.) km oder 24.2 mm erhalten.

Nun beträgt aber der jährliche Niederschlag auf der Erdoberfläche nach den obigen Berechnungen 465 000 cbkm. Daraus folgt, daß durchschnittlich im Laufe eines Jahres die gesamte Atmosphäre sich 38mal (465 000 : 12 300) ihres ganzen Wasserdampfgehalts entledigen müßte, um die Jahresmenge des Niederschlags zu ermöglichen. Oder, anders formuliert, der in die Atmosphäre aufgenommene, vom Land oder Meer verdunstete Wasserdampf muß durchschnittlich nach 365 : 38 oder neun bis zehn Tagen zur Erde zurückkehren. In diesem Wert haben wir die gesuchte durchschnittliche Dauer des atmosphärischen Stadiums des Wasserkreislaufs ermittelt. Überraschend kurz ist darnach der Aufenthalt des Wassers im Luftmeer verglichen mit dem nach Jahrtausenden bemessenen Aufenthalt im Meer.

Auch für diesen Mittelwert gilt ähnliches wie für den ozeanischen. Ein Teil des verdunsteten Wassers wird schneller zurückkehren, so die in den Morgenstunden auf tropischen Landflächen verdunstenden, nachmittags in Gewittern niedergeschlagenen Wassermengen; ein anderer Teil wird viel länger in der Atmosphäre festgehalten, ehe er zum Niederschlag kommt. Namentlich werden die oberen Luftschichten ihren Wasserdampf seltener erneuern. Das aufgenommene Wasser muß erst durch absteigende Strömungen in die tieferen Schichten gebracht werden, ehe es zur definitiven Kondensation gelangt. Vergewärtigt man sich, um einen Maßstab für die Dauer des Aufenthalts in unteren und oberen Schichten zu erhalten, daß die Hauptniederschlagsbildung in den untern Luftschichten, etwa unterhalb 2500 m Höhe, stattfindet, so darf man annehmen, daß auch der Hauptkreislauf des Wassers auf diese unteren Regionen beschränkt bleibt. Nun berechnet sich der mittlere Wassergehalt der Atmosphäre bis zu 2500 m Höhe auf $\frac{2}{3}$ des gesamten Gehalts (genauer 16.3 gegenüber 24.2 kg über dem qm). Für die Lieferung der jährlichen Niederschlagsmenge müßten die unteren Luftschichten demnach 56 mal, d. i. alle 6–7 Tage mit Wasserdampf frisch versehen werden, wenn die oberen Schichten aus dem Austausch des Wasserdampfs zwischen Himmel und Erde eliminiert gedacht sind. Bei dieser Annahme bliebe der Wasserdampf in den oberen Schichten unendlich lange derselbe und müßte ständig die Erde mit den oberen Strömungen umkreisen. In Wahrheit ist das nicht der Fall, und je mehr Anteil man den oberen Schichten am vertikalen Luftaustausch mit den niederen geben will, um so weniger lang

wird man die Dauer des Aufenthalts für den Wasserdampf in den höheren Teilen der Atmosphäre bemessen. Für den Aufenthalt in den unteren Schichten wird man aber Zeiten annehmen dürfen, die unter dem allgemeinen Durchschnitt von neun Tagen liegen.

Endlich ist die Frage noch zu erörtern, wie lange das Wasser für den festländischen Teil des Kreislaufs gebraucht. Wenn es möglich wäre, die Wassermenge anzugeben, die in und auf dem festländischen Boden vorhanden ist und an Kreislauf des Wassers teilnimmt, so würden wir auf dieselbe Weise, wie vorher, den mittleren Aufenthalt des im Boden versickernden und in den Flüssen zum Meer gehenden Wassers berechnen können. Nennt man diese unbekannte Wassermenge W , so ist durch den Quotienten $F : W$ die jährliche Wahrscheinlichkeit ausgedrückt, daß ein Wasserteilchen aus dem festländischen Wasserreservoir ins Meer gelangt. Der reziproke Wert $W : F = J$ bezeichnet die Anzahl Jahre, die ein Wasserteilchen mit dem festländischen Boden in Berührung bleibt.

Hierbei sind die Wassermengen mit zu berücksichtigen, die in Form von Schnee und Eis das Land bedecken und lange Zeiten nur eine sehr kleine Bewegung haben. Diese wie die in die tieferen Bodenschichten eindringenden Wassermengen kehren erst nach langer Zeit zum Meer zurück; ihre Aufenthaltsdauer auf dem Festland ist größer, als dem Durchschnittswert entspricht. Dagegen verbringen die oberflächlich abfließenden Wassermengen nur kurze Zeit auf dem festländischen Stadium des Kreislaufs.

Die Grundlagen für die hier angestellten Betrachtungen sind zum Teil noch durch weitere Beobachtungen verbesserungsbedürftig. Jedoch gewährleisten sie heute schon eine Sicherheit in der Bestimmung der Größenordnungen, die für die große Zirkulation des Wassers in Frage kommen, und so mögen sie als vorläufige Resultate ihre Geltung haben. Weitere Untersuchungen in dieser Richtung sollen sich anschließen.

Bericht über den Zustand und die Tätigkeit der Gesellschaft während des Jahres 1908 und im Anfang des Jahres 1909.

Die Mitgliederzahl betrug am Ende des Jahres 1907: 66, nämlich 54 ordentliche und 12 außerordentliche Mitglieder. Im Laufe des Jahres 1908 schieden aus 5 ordentliche und 7 außerordentliche Mitglieder und traten neu ein 9 ordentliche und 12 außerordentliche Mitglieder, so daß die Gesellschaft am Ende des Jahres 1908: 58 ordentliche und 17 außerordentliche Mitglieder, zusammen 75 Mitglieder zählte.

Im Jahre 1909 sind bisher ausgeschieden 5 ordentliche und 9 außerordentliche Mitglieder und neu eingetreten 21 ordentliche und 18 außerordentliche Mitglieder; zur Zeit zählt daher die Gesellschaft 74 ordentliche und 26 außerordentliche, zusammen 100 Mitglieder.

Es fanden im Jahre 1908 statutengemäß 6 Sitzungen statt, in denen 15 Vorträge gehalten wurden, und zwar von den Herren Ballowitz, Bömer, Busz, Elbert (als Gast), Hendricks (als Gast), Jacobfeuerborn, Konen (2 Vorträge), Meinardus, Rosemann, Schulte, Stempell, Thiel (2 Vorträge), Többen.

Am 16. Mai 1908 veranstaltete die Gesellschaft ein gemeinsames Essen.

Die Gesellschaft beteiligte sich an der Spende für den Grafen Zeppelin mit einem Betrage von 350 Mark.

Mitgliederverzeichnis

der Medizinisch-naturwissenschaftlichen Gesellschaft zu Münster i. W.

am 31. Dezember 1908.

1. Arneth, Prof. Dr., Alter Fischmarkt 16/17.
2. Apfelstaedt Zahnarzt, Ludgeristr. 77/78.
3. Ballowitz, Prof. Dr., Neubrückenstr. 21.
4. Bömer, Prof. Dr., Priv.-Doz., Südstr. 74.
5. Brodersen, Dr., Priv.-Doz., Nordstr. 4.
6. Busz, Prof. Dr., Heerdestr. 16.
7. Becher, Dr. med., Hüfferstift.
8. Besserer, Dr. med., Brockhoffstr. 4.
9. Birrenbach, Dr. med., Clemensstr. 40.
10. Dehn, Prof. Dr., Priv.-Doz., Nordstr. 49.
11. Diedrichs, Dr. med. vet., Kreistierarzt, Frie Vendstr. 15.
12. Diedrichs, Dr. phil., Chemiker, Landw. Vers.-Station, A.¹⁾
13. Dietrich, stud. chem., Chemisches Institut, A.
14. Dinslage, Dr. phil., Chemiker, Blücherstr. 9a, A.
15. Farwick, Dr. med., Sanitätsrat, Kinderhäuserstr. 65.
16. von Gescher, Reg.-Präsident, Domplatz 1a.
17. Gerlach, Dr., Geh. Medizinalrat, Kinderhäuserstr. 65.
18. Göpper, Dr. med., Spickerhof 6/7.
19. Grünwald, Dr., Kanonengraben 9a, A.
20. Hitdorf, Geh. Reg.-Rat, Prof. Dr., Langenstr. 11.
21. Hasenbäumer, Dr. phil., Chemiker, Landw. Vers.-Station.
22. Jung, Dr. phil., Chemisches Institut, A.
23. Jacobfeuerborn, Dr. phil., Mühlenstr. 5, A.
24. Junkel, Dr. med., Clemenshospital, A.
25. Kassner, Prof. Dr., Nordstr. 39.
26. Killing, Geh. Reg.-Rat, Prof. Dr., Gartenstr. 63.
27. König, Geh. Reg.-Rat, Prof. Dr., Südstr. 70.
28. Konen, Prof. Dr., Fürstenbergstr. 4.
29. Knickenberg, Dr., Direktor, Göbenstr. 35.
30. Kajüter, San.-Rat, Dr. med., Schützenstr. 3.
31. Kopp, Dr. phil., Chemiker, Landw. Vers.-Station.
32. Koelsch, cand. chem., Assistent, Chemisches Institut, A.
33. Klappert, Dr., Assistent, Wilmergasse 7, A.
34. von Lilienthal, Prof. Dr., Rudolfstr. 16.
35. Linneborn, Dr., Oberlehrer, Heisstr. 46.
36. Leineweber, Dr. med., San.-Rat, Hansaring 9.
37. Luthe, Dr. phil., Maximilianstr. 26, A.
38. Lindemann, stud. chem., Chemisches Institut, A.
39. Lachmund, Dr., Kinderhäuserstr. 65.

1) A. = außerordentl. Mitglied.

40. Meinardus, Prof. Dr., Heerdestr. 28.
41. Meurer, Dr. med., Katthagen 15.
42. Matt, Zahnarzt, Frauenstr. 37, A.¹⁾
43. Norrenberg, Prof. Dr., Prov.-Schulrat, Langenstr. 21.
44. Neumann, Dr. med., Generalarzt, Nordstr. 35.
45. Ohl, Dr., Wilhelmstr. 72a, A.
46. Poelmann, Oberlehrer, Langenstr. 37.
47. Püning, Prof. Dr., Oberlehrer, Krummertimpen 51.
48. Pickard, cand. chem., Industriestr. 59, A.
49. Rosemann, Prof. Dr., Raesfeldstr. 26
50. Freiherr von der Recke, Oberpräsid., Exzellenz, Königl. Schloß.
51. Richter, Dr. med., Salzstr. 53.
52. Roth, Dr. phil., Chemiker, Landw. Vers.-Station, A.
53. Rosenberg, Dr. med., Vossgasse 12.
54. Rammstedt, Dr. med., Heerdestr. 1.
55. Recken, Dr. med., dirig. Arzt, Brockhoffstr. 8.
56. Rizor, Dr. med., Kinderhäuserstr. 65.
57. Röhling, Dr. phil., Chemiker, Landw. Vers.-Station, A.
58. Salkowski, Geh. Reg.-Rat, Prof. Dr., Johannisstr. 7.
59. Stempell, Prof. Dr., Nordstr. 34.
60. Schulte, Dr. med., Bahnhofstr. 50.
61. Serres, Prof. Dr., Breul 1.
62. Spieckermann, Dr. phil., Abt.-Vorsteher, Landw. Vers.-Station.
63. Scholl, Dr. phil., Abt.-Vorsteher, Landw. Vers.-Station.
64. Schmidt, Prof. Dr., Göbenstr. 9.
65. Schmelzer, Oberlehrer, Augustastr. 63.
66. Thiel, Dr. phil., Priv.-Doz., Göbenstr. 13.
67. Tobler, Dr. phil., Priv.-Doz., Schulstr. 17.
68. Többen, Dr. med., Ludgeristr. 72.
69. Thienemann, Dr. phil., Landw. Vers.-Station.
70. von Viebahn, Geh. Oberregierungsrat, Königstr. 46.
71. Vasmer, Apotheker, Salzstr. 58.
72. Wegner, Dr. phil., Priv.-Doz., Pferdegasse 6.
73. Westhoff, Dr. med., Bahnhofstr. 49.
74. Windelschmidt, Dr. phil., Chemiker, Landw. Vers.-Stat., A.
75. Zopf, Geh. Reg.-Rat, Prof. Dr., Gerichtstr. 8.

1) A. = außerordentl. Mitglied.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Verhandlungen des naturhistorischen Vereines der preussischen Rheinlande](#)

Jahr/Year: 1908

Band/Volume: [65](#)

Autor(en)/Author(s): diverse

Artikel/Article: [Sitzungsberichte der Medizinisch - naturwissenschaftlichen Gesellschaft zu Münster i. W. C001-C070](#)