

Berichte der Deutschen Chemischen Gesellschaft.

1931, Nr. 10.

— Abteilung A (Vereinsnachrichten) —

11. November.

FRANZ MYLIUS.

Am 6. März d. J. wurde der Deutschen Chemischen Gesellschaft eines ihrer ältesten und treuesten Mitglieder, der Geheime Regierungsrat Professor Dr. Franz Mylius durch den Tod entrissen. Seit 1879, also mehr als 50 Jahre, gehörte Mylius der Gesellschaft an. Solange sein Wirkungskreis in der Reichshauptstadt lag, hat er zu den eifrigsten Besuchern der Sitzungen der Gesellschaft gehört. Das große Vertrauen, das Mylius durch seine hingebende Treue, durch seine ganze Persönlichkeit sich gewinnen mußte, führte ihn, nachdem er 1900/1901 schon zum einheimischen Ausschuß-Mitglied gewählt war, 1904 dauernd in den Vorstand der Gesellschaft, zunächst bis 1909 als stellvertretenden Schriftführer, von 1910 an als Schriftführer; als solcher war er tätig, bis der Tod ihn abberief. Damit war seine Arbeit für die Gesellschaft aber nicht erschöpft: lange Jahre war er als Mitglied der Redaktions-Kommission tätig, ebenso der Finanz-Kommission und der Hofmannhaus-Kommission; in so manchem Ausschuß ließ sich die Gesellschaft durch ihn vertreten, und als der Krieg einen großen Teil der Verwaltungs-Beamten ins Feld rief, war es Mylius, der in die Bresche trat und selbst die Leitung der Geschäftsstelle auf sich nahm. Daß er alle diese von ihm gern und freudig übernommenen Pflichten mit großer Gewissenhaftigkeit zu erfüllen bemüht war, hat die Gesellschaft dankbar anerkannt. Wenn B. Lepsius aus der Erfahrung langjährigen Zusammenarbeitens heraus in der von der Gesellschaft an Mylius zum 70. Geburtstag gerichteten Adresse die uneigennützig und unermüdliche Pflichterfüllung rühmt, mit der Mylius bei allen wichtigen, das Leben der Gesellschaft berührenden Fragen und Entscheidungen mitgewirkt hat, indem er „dem Vorstand seinen bewährten Rat zur Verfügung stellte und stets bemüht war, die Gesellschaft vor übereilten Beschlüssen zu bewahren“, so kann die von strenger Sachlichkeit geleitete und auf abgeklärte Beurteilung bewährter Tradition sich stützende Mitarbeit von Mylius an unserer Gesellschaft nicht besser gekennzeichnet werden. Sie hat in ihm einen Mann verloren, der ihr aus vollem Herzensdrange über viele Jahre sein Bestes gab, in treuem Andenken an den Gründer der Gesellschaft, seinen auf das höchste von ihm verehrten Lehrer und Meister A. W. von Hofmann.

Die Werdezeit.

Franz Mylius wurde am 27. Mai 1854 in Soldin in der Neumark als Sohn des Apothekers Carl Mylius geboren. Dieser entstammte einer Berliner Kaufmanns-Familie und besaß seit 1840 die Apotheke in Soldin, wo er sich mit der Tochter des Ökonomie-Kommissionsrats Keller verheiratete. Der



F. Mylius

Ehe entstammten neun Kinder, von denen Franz das siebente war. Wie er, wuchsen alle Geschwister in guter Gesundheit heran in den schlichten, naturhaften Lebens-Verhältnissen der Kleinstadt. Der Vater, der als Apotheker vom alten Schlage es für Ehrensache ansah, die Arzneimittel unter eigener Kontrolle in peinlichster Weise herzustellen, besaß umfassende, naturwissenschaftliche Kenntnisse und wußte an seinen Sammlungen und durch eifrige Blumenpflege frühzeitig bei seinen Kindern Liebe zur Natur und Freude an ihrer Kenntnis zu erwecken. Der schöne See, an dem Soldin liegt, und an dem der Vater auf einer Insel ein idyllisches, von Blumen umgebenes Landhäuschen errichtet hatte, gab der Jugend frühzeitig Anlaß zum Schwimmen, Rudern und Segeln, zu tüchtiger Betätigung in Luft und Sonne. Die musikalische Veranlagung der Eltern hatte sich auf die Kinder vererbt, und die Pflege der Musik bereicherte das Familienleben in schönster Weise. Eine von gütiger Mutterliebe geleitete sonnige Kindheit verlebten die Geschwister im Soldiner Vaterhause, und dieses harmonische Familienglück hat sie alle innig vereint gehalten bis in das hohe Lebensalter, das sie fast alle erreichten. Da Soldin keine höhere Schule besaß, mußte nach Absolvierung der Soldiner Bürgerschule die weitere Ausbildung auf auswärtigen Schulen gesucht werden. Man kann sich denken, ein wie frohes Treiben dann anhub, wenn die Ferien die jugendliche Schar wieder im Elternhause vereinten.

Nach beendeter Schulzeit auf dem Gymnasium in Guben wandte er sich dem Berufe des Vaters zu, den schon sein ältester Bruder Ernst ergriffen hatte, und in dem ihm auch sein jüngster Bruder Carl folgte. Unter der Leitung des Vaters erhielt er seine Lehrlings- und Gehilfen-Ausbildung und war stolz, als die Eltern 1874 ihre erste größere Erholungsreise nach der Schweiz unternahmen, in der Apotheke den Vater vertreten zu dürfen. Nunmehr war es aber an der Zeit, daß der angehende Apotheker sich auch an anderen Stellen im Beruf umsah; nach Cassel und dann nach Überlingen am Bodensee ging er als Gehilfe, um mit Ende 1875 in die väterliche Apotheke zur Unterstützung des Vaters zurückzukehren, bis er Ostern 1876 die Berliner Universität bezog und 1879 nach bestandnem Examen die Approbation zum Apotheker erhielt. Im Anschluß daran genügte er bis Herbst 1880 seiner Militärpflicht als Apotheker im I. Berliner Garnison-Lazarett. In dieser Zeit traf ihn der schwere Schicksalsschlag, den geliebten Vater zu verlieren. Da sein ältester Bruder bereits eine eigene Apotheke besaß, war es an Franz, sich der Soldiner Apotheke anzunehmen. Die Liebe zur Wissenschaft hatte aber von ihm so stark Besitz ergriffen, daß er es nur begrüßte, als es gelang, die väterliche Apotheke zu verpachten und ihn der Sorge um die Erhaltung des Familien-Besitzes zu entheben, ihm volle Freiheit für wissenschaftliche Forschung zu geben.

Die wissenschaftliche Begeisterung des jungen Forschers konnte nicht lebhafter angefacht werden als durch die glänzenden, von vollendeter Experimentierkunst belebten Vorlesungen von A. W. Hofmann und dessen in ununterbrochener Fülle in den Sitzungen der Deutschen Chemischen Gesellschaft zur Mitteilung gelangende wissenschaftliche Forschungsergebnisse. Bestimmend war es für seinen ganzen Lebensweg, daß Mylius auch in nahe persönliche Beziehung zu Hofmann treten konnte. Schon sein Bruder Ernst war dieses Glückes teilhaftig geworden und hatte als Assistent im Hofmannschen Privatlaboratorium tätig sein dürfen. Es war daher gegeben, daß Hofmann auch für den jüngeren Bruder freundliches

Interesse nahm. Schon während dessen Militärzeit hatte er es vermittelt, daß ihm die Nachmittage frei gegeben wurden zu Mitarbeit an Hofmanns wissenschaftlichen Arbeiten. Als Mylius im Frühjahr 1881 nach Berlin zurückkehrte, nahm ihn Hofmann als Assistenten in sein Privatlaboratorium auf. Er fand in dem begeisterten jungen Forscher nicht nur einen Mitarbeiter von ungewöhnlicher experimenteller Geschicklichkeit und Ausdauer, sondern auch einen jungen Mann von so wertvollen persönlichen Eigenschaften, daß er ihn in sein Haus und in seinen Familienkreis aufnahm. Zu seiner Zuverlässigkeit, Gewandtheit und Feinfühligkeit gewann Hofmann bald so großes Vertrauen, daß er ihn auch zu einer Art von Privatsekretär machte und ihm neben der Ordnung seiner Bibliothek und der Expedition seiner Schriften auch Mithilfe bei seiner ausgebreiteten Korrespondenz übertrug.

Es waren überaus glückliche Jahre, die Mylius als naher Mitarbeiter Hofmanns unter der Ägide des bewunderten und verehrten Lehrers und väterlichen Freundes verlebte, reich an wissenschaftlicher Förderung und reich an Gewinn freundschaftlicher Beziehungen. Bei seinem Eintritt in das Privatlaboratorium, das, nach dem die Hofmannsche Dienstwohnung abgrenzenden Hofe gelegen, vier Arbeitsplätze bot, fand Mylius hier als weitere Assistenten den Japaner Nagajofi Nagai, B. Lepsius und C. Schotten, dessen Humor neben der Arbeit auch Frohsinn und Heiterkeit zu ihrem Rechte kommen ließ. Mit seinen Mitarbeitern trat Mylius in angenehmste, sehr bald freundschaftlich sich gestaltende Beziehungen, die die Jahre des unmittelbaren Zusammenarbeitens unverbrüchlich überdauern sollten. Als Altersgenosse gehörte diesem Kreise auch W. Will an, der in einem der Unterrichtssäle des Laboratoriums vornehmlich mit der Leitung der analytischen Ausbildung der Studierenden betraut war. Sein Frohmut, seine Tatkraft und der hohe Schwung seines Denkens und Strebens machten ihn zum Mittelpunkt dieses Kreises, zu dem auch noch einige andere, in Berlin tätige Hofmannsche Schüler gehörten, und der noch viele Jahre treu zusammengehalten hat. Von welchem Frohsinn und welcher Schaffensfreudigkeit das jugendfrische Leben dieses Freundeskreises erfüllt war, das hat Will später in seinem Nachruf auf Schotten¹⁾ in leuchtenden Farben ebenso geschildert, wie später Lepsius im Nachruf auf Will²⁾.

Neben Will, Lepsius und Schotten war es Nagai, mit dem Mylius in besonders herzlicher Freundschaft verbunden war. Nagai, der schon 1871 zum Studium der deutschen Chemie von der japanischen Regierung ausgesandt war, und der später, vor allem als Leiter des pharmazeutischen Unterrichtswesens, in seinem Heimatlande eine hohe und einflußreiche Stellung eingenommen hat, kam, 84 Jahre alt, im Jahre 1928 noch einmal nach Berlin; das Wiedersehen mit dem alten, treuen Freunde hat Mylius eine tiefempfundene Freude bereitet.

Hofmanns wissenschaftliche Arbeiten, an deren Ausführung Mylius besonders beteiligt war, waren die über das *o*-Amino-phenylmercaptan und seine Kondensationsprodukte mit Carbonsäuren, sowie die über die Einwirkung von Brom in alkalischer Lösung auf Amide. Mit wie großer Anerkennung Hofmann die Leistungen seines Assistenten dabei einschätzte, zeigen die stets besonders warmen Dankesworte, mit denen er am Schlusse

¹⁾ B. 43, 3713 [1910].

²⁾ B. 54 (A), 205 [1921].

der Mitteilungen dieser Untersuchungen der Mitwirkung von Franz Mylius gedachte.

So sagt er z. B.³⁾: „Ich kann diesen Aufsatz nicht schließen, ohne hier nochmals der Mitwirkung eines jungen, talentvollen Chemikers, des Hrn. Franz Mylius, zu gedenken, dem ich schon mehrfach Gelegenheit gehabt habe, meine volle Anerkennung auszusprechen. Die vorliegenden Untersuchungen haben den besten Teil des Winter-Semesters in Anspruch genommen, während welcher Zeit sich Hr. Mylius den beschriebenen Versuchen mit einer Hingebung hat widmen wollen, an die ich stets mit lebhafter Dankbarkeit zurückdenken werde.“

Und scherzend hat er von Mylius gerühmt⁴⁾: „Er bringt's fertig, einen Limburger zum Krystallisieren zu bringen.“

Die Arbeiten über das Amino-phenylmercaptan regten Mylius zu eigenen Versuchen an, um auf Grund der schon gewonnenen Erfahrungen auch ein Diamino-phenylmercaptan herzustellen. Gern gestattete Hofmann, daß sein Assistent diese Versuche in den Hochschulferien durchführte. Sie führten zum Erfolge. Es gelang, die vom Amino-phenylmercaptan sich ableitende Base $C_6H_4 \begin{matrix} \text{N} \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{S} \end{matrix} \text{CH}$ zu nitrieren, und daraus durch Alkali-Spaltung das Nitro-amino-phenylmercaptan zu gewinnen und dieses zur Diamido-Verbindung $C_6H_3(NH_2)_2^2(SH)^1$ zu reduzieren, bzw. zuerst die Nitroverbindung jener Base zu reduzieren und das Reduktionsprodukt zu spalten. Diese Ergebnisse legte Mylius in seiner Dissertation „Beitrag zur Kenntnis organischer Thiobasen“ nieder, auf Grund dessen er im Mai 1883 an der Philosophischen Fakultät der Berliner Universität promoviert wurde, nachdem Hofmann für seinen Schüler die besondere Genehmigung dazu erwirkt hatte, daß er, ohne im Besitz der Maturität zu sein, zur Doktor-Prüfung zugelassen wurde, nachdem er sich einer besonderen Prüfung im Lateinischen unterzogen hatte.

Wer die Intensität des Arbeitens im Hofmannschen Privatlaboratorium kennen gelernt hat, wo, zumal wenn die Untersuchungen dem mit Spannung erwarteten Endergebnis sich näherten, der begeisterte Forschungseifer Hofmanns seine Mitarbeiter bis in die spätesten Nachtstunden am Werke zu halten wußte, der kann nur die Arbeitskraft unseres Franz Mylius bewundern, die ihm erlaubte, nach den Anstrengungen des Semesters auch mehrfach die akademischen Ferien dem Bemühen zu widmen, das Ausbildungsziel des Chemikers zu erreichen.

Die persönlichen Beziehungen zu Hofmann boten für Mylius Zeit seines Lebens die beglückendsten Erinnerungen; zu dieser Dankbarkeit und Verehrung fühlte er sich seinem Lehrer und Meister verpflichtet, der ihm auch seinerseits von Herzen zugetan war. Auch der Familie Hofmanns trat Mylius während seines Aufenthalts im Hofmannschen Hause freundschaftlich näher, und besonders den damals heranwachsenden drei Söhnen aus Hofmanns dritter Ehe. Diese Beziehungen hat er bis an sein Lebensende treu gepflegt; mit dem jetzt als General im Ruhestande lebenden Hermann von Hofmann hat er in dauerndem Briefwechsel gestanden. Als am 8. April 1918 die Deutsche Chemische Gesellschaft es sich nicht nehmen ließ, mitten im Kriege ihr 50-jähriges Bestehen festlich zu feiern und des 100. Ge-

³⁾ B. 15, 775 [1882].

⁴⁾ Nach W. Will im Nachruf auf C. Schotten. B. 48, 3713 [1910].

burtstages ihres Begründers dankbar zu gedenken, brachte Mylius seine tiefe, innere Anteilnahme an diesem Gedenktage dadurch zum Ausdruck, daß er ein wohlgetroffenes, von ihm in Federzeichnung meisterhaft hergestelltes Bild A. W. von Hofmanns der Witwe zum Geschenk machte und es mit folgendem, für sein Fühlen und Denken kennzeichnenden Sonett begleitete:

Als großen Forscher hoch Dich zu verehren,
 War uns vergönt in unsern Jugendtagen.
 Was Wissensdurst und Eifer mochte fragen,
 Nicht müde wurdest Du, uns zu belehren.

Es drängte Dich, mit Jüngern zu verkehren,
 Zu fördern sie als Freund in allen Lagen,
 Zu ihrem Glücke kraftvoll beizutragen,
 Rings um Dich Glanz und Freude zu bescheeren.

Wie hoffte einst Dein Schüler ohne Schwanken,
 Sei's mit erprobter Tat, sei's auch im Stillen
 Für Deine große Gunst Dir treu zu danken.

Nichts bleibt uns übrig als mit ernstem Willen
 In Deinem Sinne, bis die Kräfte wanken,
 Die anvertrauten Pflichten zu erfüllen.

Daß er sich hier der von Hofmann gern gewählten Form poetischen Ausdrucks bediente, ist auch für die Feinfühligkeit seiner Sinnesart bezeichnend.

Die ersten großen Ferien nach seiner Promotion, im Herbst 1883, während Hofmann auf Einladung von Villard an der Einweihungsfahrt der North-Pacific-Bahn teilnahm, benutzte Mylius zu einer, gemeinsam mit Freund Will ausgeführten, Reise nach Holland, England und Schottland. Mit Empfehlungsbriefen von Hofmann reich ausgestattet, hatten die Freunde ausgiebig Gelegenheit zu erfahren, wie solcher Talisman nicht nur die Türen, sondern auch die Herzen erschloß. Einen Bericht über diese Reise hat Mylius selbst für Lepsius' Nachruf auf Will gegeben. Wir können ihm und Will danach folgen, wie sie unter Führung zweier hochbetagter Freunde von Hofmann und von Wills Vater die Sehenswürdigkeiten von London und seiner Umgebung kennen lernen, wie sie in Woolwich unter Führung von Sir Frederik Abel die Munitionsfabrik besichtigen, in Oxford Odling, in Birmingham Gore in ihren Laboratorien besuchen und im Anschluß an die Besichtigung der Sodawerke von Goskel, Deacon & Co. bei E. Muspratt in Flint bei Liverpool einen gemütlichen Abend am Kaminfeuer erleben und in Manchester im Hörsaal von Owens College ehrfurchtsvoll zu der Originaltafel von Daltons ersten Atomgewichtszahlen anschauen. Dann aber ging es nach Edinburg und zu froher Wanderschaft ins schottische Hochland und auf herrlicher Dampferfahrt nach der Insel Staffa mit ihrer Fingals-Höhle. Auf der Rückreise nahmen sie an der Jahresversammlung der British Association teil und hatten hier ausgiebig Gelegenheit, sich englischen Fachgenossen, wie Roscoe, Williamson, Weldon, Dewar, Ramsay, Perkin, Gladstone, vorzustellen, von denen sie auf das freundlichste aufgenommen wurden. Diese Reise war ein Höhepunkt im Leben der beiden Freunde; wie oft haben sie, bei frohem Zusammensein sich an allerlei fröhliche Einzelheiten mit herzlichem Lachen erinnert oder begeistert der großen Eindrücke gedacht, die sie empfangen hatten.

Diese Reise war aber für Mylius auch der Ausklang seiner Tätigkeit im Hofmannschen Laboratorium. Wissenschaftliche Forschung war für ihn hier Lebenszweck geworden. So mußte er daran denken, ein Feld selbständiger Betätigung zu suchen.

Eine Gelegenheit dazu bot sich, als E. Baumann, der bis dahin am Dubois-Reymondschen Physikalischen Institut in Berlin die chemische Abteilung geleitet hatte, an die Universität Freiburg auf den Lehrstuhl für Physiologie und zum Leiter des Chemischen Laboratoriums berufen wurde, das die Medizinische Fakultät unterhielt. Mylius schloß sich ihm an, und übernahm als Assistent die Betreuung der Pharmazeuten und der Mediziner im chemischen Unterricht, an dem auch eine kleine Anzahl von Chemikern teilnahm. So stark ihn diese Aufgabe in Anspruch nahm, so behielt er doch Zeit und Kraft, um auch der wissenschaftlichen Forschung sich zu widmen. Mit Baumann gewann er bald ein engeres freundschaftliches Verhältnis, mit herzlicher Verehrung hing er an ihm, auch nachdem die berufliche Verbindung gelöst war. Als Baumann von allzu frühem Tode ereilt wurde, blieb Mylius doch bis zu seinem Ende mit dessen Witwe im Briefverkehr. Außer Baumann war es K. Elbs, dem er in Freiburg näher trat, und mit dem er manche genußreiche Wanderung durch die schöne Umgebung unternahm, „um die Lunge auszuputzen.“ Elbs war neben Willgerodt Assistent und Abteilungs-Vorsteher in dem von Claus geleiteten Chemischen Laboratorium der Philosophischen Fakultät. Dieses lag mit dem Baumannschen Institut im gleichen Gebäude, Grund genug, daß beide Instituts-Leiter sich zu freundlicher Zusammenarbeit hätten veranlaßt sehen sollen. Allein Claus hatte hierüber offenbar eine abweichende Ansicht, so daß bald nicht nur sachliche Meinungsverschiedenheiten auftraten, sondern diese sich zu offener persönlicher Feindseligkeit zuspitzten, Verhältnisse, die für die beiderseitigen Mitarbeiter nicht besonders erquicklich waren, aber auch ihre heiteren Seiten hatten, wenn z. B. Claus für den gemeinsamen Hörsaal während Baumanns Vorlesung das Gas und Baumann dafür während Claus' Vorlesung das Wasser absperrte.

In seinen wissenschaftlichen Untersuchungen war es zunächst die Harnsäure, deren von Baumann dargestelltes Kondensationsprodukt mit Sarkosin⁵⁾ dem jungen Forscher geeignet erschien, der Lösung der damals noch zahlreichen Rätsel des Aufbaues dieser Säure näher zu kommen⁶⁾.

Sehr bald aber nahm ihn die Erforschung des Juglons in Anspruch, der von ihren Entdeckern Vogel und Reischauer als Verwandten des Chinons erkannten, aus den grünen Schalen der Walnüsse zu gewinnenden Verbindung. Hierbei ergab sich, daß bei Benutzung unreifer, im Juli geernteter Nüsse aus deren grünen Schalen mit Salzsäure, der zur Ablenkung der oxydierenden Wirkung des Luft-Sauerstoffs Zinnchlorür zugefügt war, zwei vom Juglon verschiedene, unter sich isomere Stoffe in Lösung gehen, die dieser durch Ausäthern zu entziehen sind. Deren einer, das α -Hydrojuglon, ist in Chloroform unlöslich, der andere, das β -Hydrojuglon, darin leicht löslich; das erstere geht durch Oxydationsmittel in Juglon über, das letztere nicht. Um etwa 150 g dieser Stoffe zu gewinnen, wurden nicht weniger als 12 Zentner grüner Nüsse dem beschriebenen Extraktionsver-

⁵⁾ B. 17, 286 [1884].

⁶⁾ B. 17, 517 [1884].

⁷⁾ B. 17, 2411 [1884], 18, 2567 [1885].

fahren unterworfen. Da Mylius in Richtigstellung älterer Angaben für das Juglon die Formel $C_{10}H_6O_3$ feststellte, und gleichzeitig A. Bernthsen⁶⁾ zu der gleichen Formel gelangt war und bei Destillation des Juglons mit Zinkstaub Naphthalin erhalten hatte, so waren die Hydrojuglone, $C_{10}H_6O_3$, Trioxy-naphthaline, was sich durch ihre Überführung in Triacetyl- und Tribenzoylalkkömmlinge erhärten ließ. Nach ihrer Überführbarkeit in das dem Chinon verwandte Juglon und angesichts der Beobachtung, daß sie bei der Kalischmelze als Hauptprodukt *m*-Oxy-benzoesäure liefert, ist die α -Verbindung als ein Hydrochinon, und zwar als das 1.4.7-Trioxynaphthalin, anzusprechen, während für die β -Verbindung unter den mannigfachen möglichen Formeln keine Entscheidung zu treffen war. Nur erwies es sich als wahrscheinlich, daß auch bei ihr im einen Benzolkern zwei, im anderen eine Hydroxylgruppe vorhanden ist, da beide Isomeren leicht ineinander überführbar sind: bei der Destillation geht die α -Verbindung in die β -Verbindung über und ebenso bei der Einwirkung von Acetylchlorid oder Benzoylchlorid, so daß die erwähnten Triacetyl- und Tribenzoylverbindungen sich vom β -Hydrojuglon ableiten; andererseits kann die β -Verbindung durch anhaltendes Kochen mit Salzsäure in die α -Verbindung zurückverwandelt werden. Durch eine Anzahl interessanter Reaktionen wurde die Chinon-Natur des Juglons in mannigfacher Richtung sichergestellt. In pflanzenphysiologischer Hinsicht wichtig ist die Beobachtung, daß außer den anderen grünen Teilen des Nußbaumes die grünen Schalen nur der unreifen Nüsse die Hydrojuglone enthalten, die der reifen Nüsse aber nicht. Während jene beim Ausziehen mit Salzsäure Lösungen ergeben, die sich an der Luft schnell tief braun färben und nun auch den Geruch nach Juglon zeigen, sind die salzsauren Auszüge der grünen Schalen von reifen Nüssen luftbeständig und geben an Äther weder Juglon noch Hydrojuglon ab. Durch Oxydationsmittel, wie Eisenchlorid, kann aus ihnen aber alsbald Juglon, durch Reduktionsmittel, wie Zinnchlorür, können die Hydrojuglone gewonnen werden; in den Schalen der reifen Nüsse ist also ein wahrscheinlich komplexes Oxydationsprodukt der Hydrojuglone enthalten, das zwischen diesen und dem Juglon steht.

Diese Beobachtungen führten Mylius zu der Überzeugung, daß Verbindungen, die gleichzeitig Chinon- und Phenol-Charakter haben, wie das Juglon, im Pflanzenreiche sehr große Verbreitung haben. Er konnte alsbald für diese Ansicht neue Stützen gewinnen durch das Studium eines in der Wurzel mehrerer Arten der Compositen-Gattung *Perezia* vorkommenden Stoffes, der als Pipitzahoinsäure oder Perezan bezeichnet wird. In Bestätigung gleichzeitiger Versuche von R. Anschütz stellte er fest, daß im Perazon ein in vieler Hinsicht dem Juglon ganz analog reagierender Stoff vorliegt, der ein die ungesättigte Seitengruppe C_9H_{17} enthaltendes Oxybenzochinon ist⁷⁾.

Die Beschäftigung mit den Chinonen und Hydrochinonen führte Mylius zu einer höchst merkwürdigen Verbindung: Während Hydrochinon aus seiner Lösung in reiner Ameisensäure in Gestalt der wohl charakterisierten Verbindung $(C_6H_6O_2)_4 \cdot CH_2O_2$ krystallisiert, die in anderen, schon bekannten Additionsprodukten, wie $(C_6H_6O_2)_4 \cdot H_2S$, ihr Analogon hat, erhält man beim Behandeln von Hydrochinon und reiner Ameisensäure im Rohr bei 250°

⁶⁾ B. 17, 1945 [1884]; A. Bernthsen u. Semper, B. 18, 203 [1885].

⁷⁾ B. 18, 026 [1881].

unter starker Kohlenoxyd-Abgabe eine krystallisierte Substanz, die auch ihrerseits bei Berührung mit Wasser reines Kohlenoxyd entwickelt und dabei in Hydrochinon und Ameisensäure zerfällt. Er schließt daraus, daß in dieser Verbindung eine Vereinigung von Hydrochinon mit dem hypothetischen Ameisensäure-anhydrid $C_2H_2O_3$ vorliegt, das wie stets, wenn man es darzustellen versucht, in Kohlenoxyd und Ameisensäure zerfällt.

Sehr eingehende Arbeit hat Mylius der Erforschung der Cholsäure gewidmet. Der Weg zu ihrer Reindarstellung aus der Galle wurde geebnet und gegenüber mannigfachen, irrtümlicheren, älteren Angaben die Bruttoformel $C_{24}H_{40}O_5$ sichergestellt und zugleich der Nachweis erbracht, daß diese Verbindung aus heißem Wasser wasser-frei, aus kalten wäßrigen Lösungen, wie sehr verdünnter Essigsäure, mit 1 Mol. Krystallwasser und aus Alkohol mit 1 Mol. Krystallalkohol krystallisiert¹⁰⁾. Weiter wird der Nachweis erbracht, daß, wenn bei der Herstellung der Cholsäure von gefaulter Rindergalle ausgegangen wird, neben oder statt ihrer Reduktionsprodukte auftreten; in diesen fand Mylius neben der schon bekannten Choleinsäure $C_{24}H_{42}O_4$, die von ihm als Desoxy-cholsäure bezeichnete Verbindung $C_{24}H_{40}O_4$. Andererseits konnte er durch längeres Behandeln der Cholsäure mit Essigsäure-anhydrid bei gewöhnlicher Temperatur eine Diacetyl-cholsäure darstellen, während die durch gemäßigte Oxydation der Cholsäure entstehende Dehydro-cholsäure, $C_{24}H_{34}O_5$, mit Hydroxylamin ein Trialdoxim gab. Daraus folgt, daß die Cholsäure zwei primäre Alkoholgruppen, die Dehydro-cholsäure zwei Aldehyd- und eine Ketogruppe enthält.

Waren damit schon wichtige Grundlagen für die spätere Erforschung der Cholsäure geschaffen, so erlangte die Untersuchung des Reaktionsproduktes der Cholsäure mit Jod, der Jod-cholsäure¹¹⁾, insofern besondere Tragweite, als sie auch über die Natur der blauen Jod-Stärke zu wertvollerem Aufschluß führte. Ausgehend von dem Gedanken, daß Cholsäure als ungesättigte Verbindung freies Halogen binden sollte, fand Mylius, daß solche Bindung nur bei Jod eintritt, und auch hier nur dann, wenn gelöstes Jodid zugegen ist. Unter Mitwirkung des Jodkaliums entsteht z. B. eine in bronzeglänzenden Kryställchen sich ausscheidende, in feiner Verteilung in Wasser tiefblau erscheinende Verbindung $(C_{24}H_{40}O_5J)_4$, JK, xH_2O ; in ihr kann K durch H, NH_4 , Ba in äquivalenter Menge zu ganz analog sich verhaltenden Verbindungen ersetzt werden. Diese große Ähnlichkeit mit der blauen Jod-Stärke führte Mylius zu der Entdeckung, daß auch diese nur zustande kommt, wenn außer freiem Jod — im Sinne der heutigen Auffassung — auch Jod-Ion (also J_3^-) zugegen ist. Für eine aus reiner, in Wasser gelöster Stärke, Jod und Jodkalium hergestellte und mit Schwefelsäure ausgefällte Jod-Stärke findet er sehr angenähert die Zusammensetzung $[(C_6H_{10}O_5)_4J]_4$, JH, der wiederum K-, Ba-, Zn- usw. Salze entsprechen. Nach diesem Befunde und allen ihren sonstigen physikalischen und chemischen Eigenschaften glaubt Mylius die blaue Jod-Stärke, ebenso wie die Jod-cholsäure, als eine chemische Verbindung ansprechen, und der bis dahin meist vertretenen Ansicht, daß es sich bei ihr nur um eine Adsorption von Jod an Stärke handle, entgegenzutreten zu müssen.

¹⁰⁾ B. 19, 369, 2011 [1886], Ztschr. physiol. Chem. 12, 62—66 [1888].

¹¹⁾ B. 20, 683, 689 [1887]; Ztschr. physiol. Chem. 11, 306 [1887].

Das große Interesse, das diese Untersuchung bei den Chemikern erweckte, kam in mehreren, von anderen Forschern diesen eigenartigen Stoffen gewidmeten Untersuchungen zum Ausdruck, von denen namentlich diejenigen von F. W. Küster¹²⁾ zur weiteren Klärung beigetragen hat. Er fand, daß die Jod-cholsäure nur dann entsteht, wenn Cholsäure zugleich mit Jod aus jodid-haltiger Lösung sich abscheidet, und deshalb als eine „Krystallstrukturverbindung“, d. h. als durch Eintritt von Jod und Jod-Ion in das Krystallgefüge der Cholsäure entstehend, anzusehen sei. Mylius ist darauf in späterer Zeit¹³⁾ zurückgekommen und hat sich dieser Auffassung angeschlossen. Die Eigenart der Jod-cholsäure kann er bei dieser Gelegenheit noch durch den Befund beleuchten, daß die Cholsäure mit Jod auch eine braune Additionsverbindung $C_{24}H_{40}O_5, J_2$ zu bilden vermag, die krystallin sich abscheidet, wenn Cholsäure und Jod, z. B. jedes in 66-proz. Jodzink-Lösung gelöst, zusammengebracht werden. Erst durch reichliche Wassermengen, die gelöste Jodide enthalten, geht die braune Jod-cholsäure unter Jodentzug und Aufnahme von J' in die blaue über und kann durch eine starke J_3' -Lösung in jene zurückverwandelt werden. Auch eine analoge braune Jod-Stärke entsteht in starker Jodzink-Lösung und wird durch Wasser blau. Alles ein Zeichen dafür, daß für das Zustandekommen der blauen Verbindungen das Zusammenwirken von Stärke bzw. Cholsäure, J_3' und Wasser das Bestimmende ist, wie es Mylius zuerst festgestellt hat, wobei die Frage der Art der Bindung der Bestandteile nach der heute herrschenden Ansicht wohl dahin zu beantworten ist, daß z. B. in der kolloiden Jod-Stärke zunächst ein Adsorptions-Gleichgewicht vorliegt, daß aber mit der Zeit das adsorptiv gebundene J_3' in das innere Gefüge der bindenden Substanz eindringt, bis deren Sättigung erreicht ist¹⁴⁾.

Eine große Fülle wichtiger Untersuchungen hatten die Jahre in Freiburg gebracht; nur hochgeschultes Beobachtungsvermögen und zielsichere Experimentierkunst konnten neben der anstrengenden Unterrichts-Tätigkeit solche Erfolge gewähren. Auf Grund der Arbeit über das Juglon habilitierte er sich am Ende des Sommer-Semesters 1885 an der Philosophischen Fakultät in Freiburg, freilich nicht ohne dabei auf den hartnäckigen, allerdings vergeblichen Widerstand von Claus zu stoßen.

Volle Befriedigung fand Mylius an der Unterrichts-Tätigkeit nicht; seinem Sinne entsprach es, die ganze Kraft für die Forschung einsetzen zu können. In einer für ihn außerordentlich glücklichen Weise sollte sich dieser Wunsch sehr bald erfüllen.

Die Zeit an der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt.

Im Jahre 1887 wurde die Physikalisch-Technische Reichsanstalt gegründet. Als ihre Aufgabe war es im wesentlichen gedacht, auf den verschiedensten Gebieten physikalischer Messungen durch wissenschaftliche Arbeiten den höchstmöglichen Grad von Zuverlässigkeit und Genauigkeit zu sichern. Die Präsidentschaft der Anstalt übernahm H. von Helmholtz. Da für die Beherrschung physikalischer Meßverfahren die genaue Beurteilung der stofflichen Beschaffenheit der angewandten Materialien und Geräte

¹²⁾ A. 283, 360; Ztschr. physiol. Chem. 16, 156 [1894]. ¹³⁾ B. 28, 385 [1895].

¹⁴⁾ vgl. z. B. A. Lettermoser, Ztschr. Elektrochem. 27, 406 [1921].

unerläßlich ist, war es selbstverständlich, daß auch ein chemisches Laboratorium der Reichsanstalt angegliedert wurde. Bei der Auswahl des Stabes seiner Mitarbeiter wandte sich v. Helmholtz an A. W. v. Hofmann, um den mit der Leitung des chemischen Laboratoriums zu Betrauenden ausfindig zu machen. Die Wahl fiel auf Franz Mylius. Es zeugt von dem Weitblick bei den Gelehrten, daß sie keine Bedenken trugen, eine Stelle, an der vor allem Aufgaben der anorganischen und analytischen Chemie zu bearbeiten waren, einem ausgesprochenen Organiker zu übertragen. In der Tat hat die damals übliche Ausbildung der Chemiker in der Schulung, die die organische Chemie verließ, die beste Gewähr für rasche und sachverständige Anpassungsfähigkeit an vielgestaltige Aufgaben. Hierfür konnte keine geeignetere Persönlichkeit als Mylius gefunden werden; seine gründliche und vielseitige experimentelle Erfahrung, seine hohe Gewissenhaftigkeit und Exaktheit, wie sein wissenschaftlicher Weitblick befähigten ihn in seltenem Maße, für die sich bietenden mannigfachen Aufgaben schnell und zielsicher die zu ihrer Lösung zweckmäßigen Wege zu finden.

Mit Freude ergriff Mylius die ihm gebotene, seinen Neigungen in vollem Maße entsprechende Möglichkeit, seine Kraft ausschließlich der wissenschaftlichen Arbeit widmen zu können und dabei dem akademischen Betriebe des Unterrichts und der Laboratoriums-Leitung mit all ihrer Unrast fernbleiben zu dürfen. Als die Rückkehr der Kriegs-Teilnehmer die Anspannung der Leiter der Hochschul-Laboratorien aufs höchste gesteigert hatte, schrieb er: „Ich kann es dem unvergeßlichen A. W. Hofmann nicht genug danken, daß er mich an eine Stelle „eingesetzt“ hat, wo man der wissenschaftlichen Hetzjagd (bei der man zugrunde geht), entrückt ist, ohne doch ganz brach zu liegen.“ Und wenn er sich manchmal, im Hinblick auf die Art der Arbeit an den Hochschul-Laboratorien als „Beatus ille“ bezeichnet, so tritt darin sein hohes Glücksgefühl still konzentrierten wissenschaftlichen Arbeitens hervor.

In Freiburg nahm Mylius für das Winter-Semester 1887/88 Urlaub, und schied an dessen Ende aus dem Verbande der Philosophischen Fakultät der Universität Freiburg. Inzwischen hatte er schon an der Reichsanstalt das chemische Laboratorium trefflich eingerichtet, so daß mit dem Sommer-Semester 1888 dessen Arbeiten bereits im Gange waren.

Es waren zunächst bescheidene Räume, die im Erdgeschoß der Technischen Hochschule in Charlottenburg der Reichsanstalt zugewiesen wurden. Ein schmaler zweifenstriger Raum mit zwei Arbeitsplätzen und ein anstoßender, kleinerer, einfenstriger Raum, in dem sich auch der Abzug befand, bildeten für das chemische Laboratorium den eigentlichen Arbeitsraum; dazu kam, durch den Korridor getrennt, ein ebenfalls nur schmales zweifenstriges Zimmer, das zugleich als Sprech-, Schreib- und Wagezimmer diente. Mylius richtete alles so zweckmäßig ein, daß sehr bald schon die verschiedensten Arbeiten, sei es organische Elementaranalyse, sei es Elektroanalyse oder größere Schmelzoperationen bei hohen Temperaturen gleichzeitig ohne Störung neben dem gewöhnlichen Versuchsbetrieb ausgeführt werden konnten. Als später auf dem von Werner von Siemens für die Reichsanstalt zur Verfügung gestellten Gelände an der Marchstraße der Bau für die erste Abteilung der Anstalt beendet war und ein Teil der anfangs von den physikalischen Laboratorien besetzten Räume in der Technischen Hochschule frei wurde, konnte auch das chemische Laboratorium sich ausdehnen;

es erhielt an Stelle eines zweiplätzigen Arbeitsraumes einen schönen, weiten Raum, in dem nunmehr die Zahl der Arbeitsplätze verdoppelt und damit für Mylius die Möglichkeit geschaffen wurde, auch die Zahl seiner Mitarbeiter zu vermehren. Schließlich wurden an der Marchstraße auch die Gebäude für die zweite Abteilung der Reichsanstalt vollendet, und nun erhielt auch das chemische Laboratorium nach den Plänen von Mylius seine endgültige, allen Wünschen entsprechende Ausgestaltung; über mehrere Jahrzehnte war es für Mylius die Stätte erfolgreichsten, stillbeglückten, wissenschaftlichen Wirkens.

An der Reichsanstalt wurde durchgehend von vormittags $\frac{1}{2}$ 10 Uhr bis nachmittags $\frac{1}{2}$ 4 Uhr gearbeitet. Es dürfte höchst selten vorgekommen sein, daß Mylius diese Arbeitszeit wesentlich überschritt. Aber bei seiner ruhigen und stetigen Art zu arbeiten, bei der raschen und sicheren, zugleich überaus feinen und umsichtigen Art seiner Beobachtungen und der Gabe, schnell und klar den richtigsten Weg zum Ziele zu erkennen, leistete er in der gegebenen Zeit außerordentlich viel. Sein Streben war dabei stets auf Vertiefung der wissenschaftlichen Forschung gerichtet. Hatten auch die Aufgaben, die die Reichsanstalt stellte, vielfach bestimmte praktische Ziele, so verlangte doch die erwünschte Exaktheit bei deren Lösung sorgfältigste, wissenschaftliche Erforschung ihrer Bedingtheiten. Aber auch dabei begnügte er sich nicht, sondern ging gerne reizvollen Problemen nach, an denen der Weg zur Lösung jener Aufgaben vorbeiführte. Wenn ihm zur Herstellung und Kennzeichnung reinsten Platins die Destillation des Platin-kohlenoxyd-chlorids als das beste Mittel erschien, so war es für ihn selbstverständlich, die noch sehr spärliche Kenntnis der Platin-kohlenoxyd-verbindungen zu erweitern und zu vertiefen. Oder wenn die Einwirkung von Wasser auf Glas für dessen chemische Widerstandsfähigkeit ausschlaggebend war, so gab er sich mit dem Studium dieses Lösungsvorganges nicht zufrieden, bevor er nicht auch über den Zustand in den wäßrigen Lösungen der Kieselsäure sich auf Grund eigener Versuche in gründlicherem Maße Rechenschaft geben konnte, als sie die vorliegenden Erfahrungen gewährten. So entwickelte sich die große Vielseitigkeit seiner Arbeiten. Er hatte das Glück, für diese hohe Auffassung seiner Stellung und Verantwortlichkeit volles Verständnis bei den Männern zu finden, die während seiner Wirksamkeit als Präsidenten an der Spitze der Reichsanstalt standen, bei H. v. Helmholtz, wie bei dessen Nachfolgern F. Kohlrausch, E. Warburg und W. Nernst.

Daß es eine Freude war, an den unter solchen Gesichtspunkten von Mylius geleiteten Arbeiten mitwirken zu dürfen, bedarf keiner Begründung. Seinen Mitarbeitern begegnete er in freundlich kollegialer Weise, mit stiller, gütiger Nachsicht wußte er manche Mängel allein durch sein Beispiel zu beheben; so war er zugleich jedem, der an seine Seite trat, ein vortrefflicher Lehrer, dessen wissenschaftlicher Ernst und dessen verfeinerte Experimentierkunst seinen Mitarbeitern zu leuchtenden Vorbildern wurden. Daß er bei der Veröffentlichung von Arbeiten ihre Namen neben den seinen setzte, war für ihn selbstverständlich. Hatte er sich überzeugt, daß sie in seinen Bahnen zu arbeiten wußten, so gewährte er ihnen große Selbständigkeit und zögerte auch nicht, sie die Ergebnisse ihrer Arbeiten selbständig veröffentlichen zu lassen, so groß auch durch Anregung und wertvolle Ratschläge sein geistiger Anteil an diesen Arbeiten war. Zu seinen Mitarbeitern gehörten, außer dem Schreiber dieser Zeilen, unter anderen O. Fromm

der später an die Reichsdruckerei übergang, R. Funk, der als Betriebs-Chemiker und dann als Leiter der Gasanstalt in Tegel tätig war, R. Dietz, den W. Hempel an die Dresdener Hochschule berief, A. Meußner, J. von Wrochem, C. Hüttner und E. Groschuff, von denen die letzteren, zumal E. Groschuff, über lange Zeit an Mylius' Seite tätig waren und ihre wissenschaftliche Laufbahn an der Reichsanstalt beschlossen. In späteren Jahren war es auch der ältere Sohn, Dr. Werner Mylius, der nach den Kriegsjahren zur Freude des Vaters eine Zeitlang mit ihm arbeitete, und der heute, in den Spuren des Vaters wandelnd, auf dem Gebiet des Glases sich wissenschaftlich betätigt.

Wie schon die Einstellung zu seinen Mitarbeitern zeigt, betrachtete Mylius seine eigenen Leistungen trotz der hohen Anforderungen, die er an sich selbst stellte, mit größter Bescheidenheit und Anspruchslosigkeit; seine berufliche Befriedigung fand er in der Freude an seiner persönlichen experimentellen Arbeit und deren Anerkennung bei den Fachgenossen.

Mylius war ein Mann von seltener innerer Harmonie und Abgeklärtheit. Vornehme, reine Denkweise, stets gleichbleibende Ruhe und klarer Weitblick verbanden sich mit tiefer Herzensgüte und Menschenfreundlichkeit, durch die er den Menschen wie den Geschehnissen stets die besten Seiten abzugewinnen wußte. Dabei war er eine durchaus heitere Natur, gern zu Frohsinn und kleinen Neckereien aufgelegt. Im Verkehr erschien er, kein Freund vieler Worte, zunächst zurückhaltend. Wer ihm nähertrat, dem offenbarte sich aber sein sonniges, frohgemutes Wesen und gewann ihm die Herzen.

Für seine äußeren Lebensansprüche war es bei Mylius nur selbstverständlich, daß die Schlichtheit, in der er aufgewachsen war, ihn durch sein ganzes Leben begleitete. Rauschende Feste und äußeren Schein schätzte er nicht, umso mehr aber liebte er ernsten Gedanken-Austausch wie fröhliches Plaudern im kleinen Kreise bei einfachen Verkehrsformen. Die vom Vater ererbte Freude an der Natur war ihm zeitlebens eine Quelle der Erfrischung und Sammlung; die Lust am Wandern und an der Betätigung auf dem Wasser blieben ihm treu bis ins hohe Alter.

Nachdem er als Mitglied der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt sein Lebensschifflein in sicheres Fahrwasser hatte lenken können, durfte er an die Erfüllung eines lange gehegten Herzenswunsches denken. Mit Toni von Schütz, deren Schwester mit einem seiner älteren Brüder verheiratet war, war Mylius schon lange freundschaftlich verbunden; im April 1889 konnte er die Auserwählte seines Herzens heimführen. Ein reichbeglücktes, harmonisches Familienleben war ihm an der Seite seiner treusorgenden, lebensfrohen Gattin beschieden und wurde verschönt durch die Freude an zwei prächtig heranwachsenden Söhnen und in späteren Jahren noch an zwei blühenden Enkel-Töchterchen, den Kindern aus der Ehe seines ältesten Sohnes, an dessen Gattin Mylius ebenfalls in herzlichster väterlicher Zuneigung hing. Der im Vaterhause gepflegten Musik gab Mylius auch im eigenen Heim eine Stätte; er meisterte die Flöte, von der Gattin am Klavier begleitet. In einem Kreise von Familien etwa gleichaltriger Kollegen von der Reichsanstalt wurde einfache frohe Geselligkeit gepflegt. Wanderungen in den Wäldern der Berliner Umgebung und nicht zuletzt der Wassersport boten Gelegenheit, Körper und Geist zu erfrischen. Auf der im Tegeler See idyllisch gelegenen kleinen Insel Valentinswerder fand die

Familie Mylius mehrere Jahre in den Sommer-Monaten köstliche Erholung, an die Alt und Jung immer gern zurückdenken.

Während des Sommer-Urlaubs wurden die Gestade der Ost- oder der Nordsee aufgesucht und auch hier immer wieder Ruder- oder Segelboot eifrig benutzt. Oder es wurden die deutschen Mittelgebirge, Harz und Riesengebirge, Rhein- und Moselland an der Seite der Gattin durchwandert, bis nach Dänemark und Südschweden führte die Wanderlust das Myliussche Ehepaar; die Schönheiten der Schweiz, die er von Freiburg aus mehrfach besucht hatte, der Gattin zu zeigen, bot ihm reiches Glück. In den letzten Jahren machte die Kräftigung der Gesundheit regelmäßig den Besuch von Nauheim oder Pyrmont erwünscht.

Das Glück, auf eigener Scholle zu wohnen, hatte Mylius im Vaterhause kennen gelernt; der eigenen Familie das gleiche Glück zu gewähren, war sein sehnlicher Wunsch. Im Jahre 1905 konnte er ihn erfüllen, als er in der Eschenallee in Westend bei Berlin eine von hübschem Garten umgebene bescheidene Villa erwarb. Hier fand er sein volles Glück. Vom Frühjahr bis zum Herbst widmete er sich in seinen Freistunden der Gartenpflege, der schon vom Vater geübten Blumenzucht und freute sich am Heranwachsen und Fruchtttragen der selbstgepflanzten Obstbäumchen. Hier feierte das Myliussche Ehepaar im Frühjahr 1914 im frohen Familienkreise seine Silberhochzeit. Wenige Monate später brach der Krieg aus. Während der ältere Sohn in der Heimat seine chemischen Kenntnisse für Sprengstoff-Untersuchungen im Willschen Institut zu verwerten hatte, zog der jüngere Sohn ins Feld; die Eltern hatten das Glück, ihn nach Kriegsende wohlbehalten zurückkehren zu sehen.

Den großen Ernst des unserem Vaterlande aufgezwungenen Krieges hat Mylius, wie wenige, in seinem klaren Wirklichkeitssinn voll erkannt. Immer getragen von der Hoffnung, daß das gewaltige Erleben das deutsche Volk seelisch läutern würde, sah er das Geschehen an, und wurde auch nach dem Niederbruch in seiner ruhigen, festen Hoffnung auf eine, wenn auch nur langsam mögliche, Gesundung des deutschen Volkes nicht wankend.

Der am Ende der Inflationszeit einsetzende Beamten-Abbau brachte dem 69-jährigen die Versetzung in den Ruhestand. Aber schon der Gedanke, der experimentellen Arbeit entsagen zu sollen, wäre für Mylius kaum erträglich gewesen. So erbat er sich die Genehmigung, als „Gast“ der Reichsanstalt an der alten Stätte weiter arbeiten zu dürfen, eine Vergünstigung, die dem bewährten Forscher bereitwillig zugestanden wurde, und von der er bis nahe an sein Lebensende steten Gebrauch gemacht hat.

Daß er noch keineswegs in das müde Alter getreten war, das „zur Seite des wärmenden Ofens“ seine Tage verlebt, das zeigte die frische Gesundheit und volle frohe Lebenslust, mit der er seinen 70. Geburtstag feierte.

„Ich fühle mich so gesund und frisch“, schrieb er kurz darauf, „daß ich (mit Erlaubnis meiner Frau) nunmehr das fünfzigste Lebensjahr glücklich vollenden konnte. Einige sonst wohlunterrichtete Kollegen von der Deutschen Chemischen Gesellschaft wollten behaupten, es sei das „siebzigste“ Jahr Den Beweis dafür sind sie mir aber durchaus schuldig geblieben, denn bei meiner Geburt war, soviel ich weiß, keiner von ihnen zugegen. . . . Ich bin damit in die reifere Jugend gerückt und muß nun sehen, diese noch anständig zu genießen. Warum wohnt man sonst auch inmitten einer schönen Natur, die man von seines Daches Zinnen weit überschauen kann?“

„Wenn ich Ihnen sage, daß ich an diesem Tage dem Alter nach der siebente unter acht lebenden Geschwistern war, von denen die Hälfte uns (nebst unseren Söhnen) mit

ihrem Besuch erfreut hatten, so brauche ich wohl kaum auszusprechen, ein wie glückliches Familienfest wir mit einander begehen durften.“

Ein solches Fest war ein Höhepunkt des Lebens und die von ihm launig erwähnte Glückwunsch-Adresse der Deutschen Chemischen Gesellschaft, die Freund Lepsius verfaßt hatte, hat ihn froh beglückt, so sehr er auch in seiner Bescheidenheit betont, daß es der darin ausgesprochenen Anerkennung etwas zu viel gewesen sei.

Auch 5 Jahre später konnten seine Angehörigen und Freunde ihm zum 75. Geburtstage ihre Liebe und Verehrung bekunden. Freilich entzog er sich einer großen Feier, indem er mit seiner Gattin und seinem jüngeren Sohn den Tag bei köstlichem Sonnenschein an und auf dem von ihm gern besuchten, schön gelegenen Scharmützelsee verbrachte. Den Heimkehrenden empfing dann zu seiner hohen Freude und Überraschung eine mächtige, von schönsten Blumen umgebene Palme als Gabe der Deutschen Chemischen Gesellschaft und eine große Fülle von Briefen und Telegrammen, die er in den nächsten Wochen jedem Einzelnen durch freundliche, das frohe Glück dieses Tages widerspiegelnde Briefe beantwortete.

Auch jetzt ging er noch täglich und bei jedem Wetter vormittags nach der Reichsanstalt zu seiner experimentellen Arbeit, die er vor allem auf die Reindarstellung des Nickels verwandte; mit unendlicher Geduld suchte er diesem „richtigen Nickel“ beizukommen, das auch seiner Experimentierkunst den hartnäckigsten Widerstand entgegensetzte, wenn sie ihm die letzten Reste fremder Bestandteile zu entwinden suchte. Diese Arbeiten haben ihm, auch wenn er etwas ermüdet heimkehrte, volle Befriedigung gewährt, die dadurch noch erhöht wurde, daß er Zeuge der schönen Erfolge sein konnte, durch die sein Nachfolger, Prof. Noddack in Gemeinschaft mit seiner Gattin, mit der Entdeckung des Masuriums und Rheniums und der näheren Erforschung des letzteren Elementes dem Ruhm des chemischen Laboratoriums der Reichsanstalt neuen Glanz verlieh.

Anfang Februar dieses Jahres schrieb er mir über seine Tätigkeit:

„Mir geht es nach wie vor besser als ich es verdiene; vormittags treibe ich in der P. T. R. immer noch Nickelstudien, und der Nachmittag ist der Faulheit gewidmet, die von meiner lieben Frau in unverantwortlicher Weise sehr fleißig begünstigt wird.“

Sehr bald sollte diesem unermüdlichen Schaffensdrange das Ziel gesetzt sein. Eine leichte Erkältung, die ihn an das Zimmer gefesselt hatte, schien überwunden, als ein Herzschlag dem Leben des fast 77-jährigen Forschers ein schnelles und sanftes Ende bereitete. Ein glückliches und Glück verbreitendes, in innerer und äußerer Harmonie köstlich verlaufenes Leben hatte seinen harmonischen Ausklang gefunden. Wenn der Geistliche bei der Trauerfeier den Spruch zugrunde legte: „Selig sind, die reinen Herzens sind“, so hat er allen, die Franz Mylius näher treten durften, tief aus dem Herzen gesprochen.

Mylius' wissenschaftliche Arbeit an der Reichsanstalt.

Die von Mylius an der Reichsanstalt durchgeführten Arbeiten gruppieren sich in der Hauptsache um drei Probleme: die chemische Angreifbarkeit der Gläser, die Reindarstellung der Metalle und die Löslichkeit von Salzen. Seine Ergebnisse hat er meist in den Berichten der Deutschen Chemischen Gesellschaft oder in der Zeitschrift für anorganische Chemie veröffentlicht, wenn auch die Notwendigkeit, die wichtigsten

Untersuchungen in den Publikations-Organen der Reichsanstalt, wie der Zeitschrift für Instrumentenkunde, mitzuteilen, ihn manchmal zwang, den gleichen Gegenstand für verschiedene Zeitschriften zu bearbeiten. Der gleichen Mühewaltung mußte er sich vielfach unterziehen, um den Kreisen der Technik, die Nutzen aus seinen Arbeiten ziehen sollten, wie den Fabrikanten von Glasapparaten oder den Angehörigen der Feinmechanik, in ihren Fachzeitschriften seine Ergebnisse näher zu bringen.

Die erste Aufgabe, welcher sich Mylius an der Reichsanstalt widmete, war die Beseitigung der Störungen in den Libellen. Diese aus Glasröhren gefertigten, äußerst kunstvoll zu ganz schwach tonnenartig gewölbter Form geschliffenen Instrumente wurden bis auf eine Luftblase mit Äther gefüllt und für geodätische oder astronomische Präzisionsinstrumente benutzt; die Lage der Luftblase gegen die höchste Stelle der Wölbung zeigt mit großer Empfindlichkeit die Abweichung der Lage der Libelle von der horizontalen an. Dabei aber zeigten sich oft im Gebrauch der Libellen an deren Wandungen früher oder später Ausscheidungen, durch welche die Luftblase an ihrer ruhigen und stetigen Bewegung gehemmt wurde, und deren unkontrollierbares Auftreten die Zuverlässigkeit solcher Libellen überhaupt in Frage stellte. Mylius erkannte sehr bald¹⁵⁾, daß diese Ausscheidungen nicht durch den zur Füllung benötigten Äther als solchen, sondern durch dessen Wassergehalt bedingt waren; sie werden von jenem dadurch veranlaßt, daß die durch den chemischen Angriff des Wassers auf dem Glase erzeugten, alkalihaltigen Zersetzungsprodukte in Äther nicht löslich sind und an der Glaswand sich abscheiden; durch die Benutzung tunlichst wasser-freien Äthers und chemisch nicht allzu angreifbarer Gläser war also dem Übel abzuhelpfen und wurde auch abgeholfen.

Damit war eine neue, weit umfangreichere Aufgabe gestellt, die Gläser nach ihrem chemischen Verhalten zu beurteilen. Zwar lagen schon mancherlei Arbeiten auf diesem Gebiete vor, aber ein leicht und sicher ausführbares, auch feinere Unterschiede anzeigendes Verfahren war noch nicht gefunden. Daß dieses im Interesse einfachster Handhabung, nur ein colorimetrisches sein konnte, stand für Mylius fest. Da die ersten Produkte des Angriffes des Wassers auf Glas freie Alkalihydroxyde sind, so galt es, diese in gefärbte Salze überzuführen und solche in festhaftender, farbiger Schicht auf dem Glase niederzuschlagen. Dazu wiesen die Erfahrungen bei den Untersuchungen der Libellen den Weg. Wenn man das Wasser, in Äther gelöst, anwendet und einen sauren Farbstoff benutzt, der auch in Äther löslich ist, dessen Alkalisalze darin aber unlöslich sind, so mußten diese, je nach der Stärke des Angriffes des Wassers auf das Glas, auf diesem eine Farbstoff-Schicht niederschlagen, deren Farbenintensität ein unmittelbares Maß der Stärke dieses Angriffes gab. Einen hierzu außerordentlich geeigneten Farbstoff fand Mylius im Jod-eosin. Durch die intensiv rote Färbung seiner Alkalisalze gestattete dieser Farbstoff, auch an sehr widerstandsfähigen Gläsern den Angriff des Wassers festzustellen und sie danach zu vergleichen. Man brauchte nur Glasrohre etwa gleicher Abmessung nach sorgfältiger Reinigung ihrer Oberfläche mit einer Lösung von freiem Jod-eosin in wasser-gesättigtem Äther eine geeignete Zeit lang stehen zu lassen, sie dann zu entleeren und mit Äther auszuspülen, um alsbald nach der Stärke

¹⁵⁾ Ztschr. Instrumentenkunde 1888, 155, 267.

der von den Gläsern angenommenen Rotfärbung ihre Angreifbarkeit beurteilen zu können. So war das Myliussche Jod-eosin-Verfahren gefunden¹⁶⁾, das in der Folgezeit für die Untersuchung des chemischen Verhaltens der Gläser sich als überaus wertvoll erwiesen hat. Das war besonders der Fall, als es gelang, das zunächst nur zum qualitativen Vergleiche von Gläsern entwickelte Verfahren zur genauen, quantitativen Bestimmung kleinster Alkalimengen auszugestalten¹⁷⁾.

Das Verfahren hat sich seitdem auch nach anderer Richtung als nützlich erwiesen, so zur Gehalts-Ermittlung der Lösungen der in sehr kleiner Äquivalent-Konzentration meist benutzten hochmolekularen Alkaloide. Bei den grundlegenden Versuchen Habers über das Ammoniak-Gleichgewicht konnten, wie Haber bemerkt¹⁸⁾, die in diesem Gleichgewicht verbliebenen, sehr kleinen Ammoniak-Mengen nur mit Hilfe des Jod-eosin-Verfahrens genau genug bestimmt werden.

Zum Zwecke der Beurteilung von Gläsern ist Mylius mit seinen Mitarbeitern fortdauernd bemüht gewesen, das Eosin-Verfahren weiter auszugestalten und den mannigfachen Bedürfnissen der Technik anzupassen. Die zeitliche Änderung des Angriffs von Wasser auf die Gläser und ihre Abhängigkeit von der Temperatur wurden festgestellt und das Verfahren einerseits für die Untersuchungen von Hohlgläsern ausgearbeitet¹⁹⁾, andererseits auch für diejenige von Bruchflächen von Glas, wie es für die Beurteilung von Scheibenglas oder von optischen Gläsern erforderlich ist²⁰⁾. Schließlich gelangte er dahin, für die Gläser eine „hydrolytische Klassifikation“ vorzuschlagen, bei der 5 Klassen von Gläsern mit Hilfe der Jod-eosin-Reaktion gekennzeichnet und voneinander unterschieden werden: I. Wasser-beständige Gläser, II. Resistente Gläser, III. Härtere Apparaten-Gläser, IV. Weichere Apparaten-Gläser, V. Mangelhafte Gläser. Jede dieser Klassen ist zahlenmäßig gekennzeichnet²¹⁾ durch die Anzahl von Milligrammen Jod-eosin, welche das von 1 qm Oberfläche der Gläser abgegebene Alkali bindet, wenn a) eine frische Oberfläche des Glases 7 Tage in mit Wasserdampf gesättigter Luft von 18° verwittern gelassen und dann 1 Min. der ätherischen Jod-eosin-Lösung ausgesetzt wird, b) wenn das Glas als Hohlglas nach 3-tägiger Vorbehandlung mit reinem Wasser 7 Tage mit Wasser von 18°, und c) hierauf 3 Stdn. mit Wasser von 80° behandelt und das in diesen Fällen in Lösung gegangene Alkali mit Jod-eosin colorimetrisch bestimmt wird.

Gerade dieses Vorgehen ist bedeutungsvoll geworden; denn es hat die Glasfabrikanten angeregt, Fabrikate herzustellen, die einer möglichst günstigen hydrolytischen Klasse angehören, und die sie danach ihren Abnehmern empfehlen können. So haben diese mühevollen, schönen Untersuchungen von Mylius den Erfolg gehabt, daß heute die Chemiker des In- und Auslandes leicht über Gläser verfügen können, die demjenigen mindestens nahestehen, welches Stas sich seinerzeit für seine Atomgewichts-Bestimmungen herstellen ließ.

¹⁶⁾ Ztschr. Instrumentenkunde 1889, 50; B. 22, 310 [1889].

¹⁷⁾ B. 24, 1482 [1891].

¹⁸⁾ Ztschr. Elektrochem. 13, 523 [1907].

¹⁹⁾ Ztschr. analyt. Chem. 33, 299 [1893], 34, 381 [1894].

²⁰⁾ Ztschr. anorgan. Chem. 55, 234 [1907], 67, 200 [1910].

²¹⁾ Ber. d. V. Internat. Congr. für angew. Chem., Sekt. II, 1, 678 [1903]; Ztschr. angew. Chem. 1921, 291; Silicat-Ztschr. 1, 1 [1913]; Sprechsaal, Glastechn. Ber. 1 [1923].

Das beschriebene Prüfungs-Verfahren könnte nicht die ihm eigene hohe Gewähr für die Zuverlässigkeit der darauf begründeten Beurteilung der Gläser geben, wenn es sich nicht auf gründliche wissenschaftliche Untersuchungen über den Vorgang bei der Einwirkung von Wasser auf Glas²²⁾ hätte stützen können. Durch diese wurde von Mylius und seinen Mitarbeitern der Beweis erbracht, daß dieser Vorgang in der Tat eine Hydrolyse ist, bei der durch Wasser Alkali aus dem Glase abgespalten wird, während dafür Wasser in die Glassubstanz eintritt. Bei äquivalent zusammengesetzten Wasser-Gläsern wird das Kaliglas weit stärker als das Natronglas angegriffen, dieser Unterschied wird aber immer geringer, je mehr für die eigentlichen Gläser Kalk an Stelle der Alkalien tritt, und ist bei den besseren Gebrauchsgläsern verschwunden, so daß für diese nur nach der Gesamtäquivalentzahl ihres Alkaligehaltes ihre Widerstandsfähigkeit gegen Wasser bestimmt werden kann. Um eine Hydrolyse handelt es sich auch bei dem für die Verwitterung der Gläser²³⁾ maßgebenden Einfluß des Wasserdampfes, unter dem stets auf frischen Bruchflächen der Gläser eine dünne Haut einer Alkalilösung entsteht. Alkali wird von ganz frischen Bruchflächen der Gläser an Jod-eosin schon bei sehr kurzer Berührung abgegeben; nachdem die Gläser, tagelang dem Wasserdampf von gewöhnlicher Temperatur ausgesetzt, verwittert sind, kann bei kurzer Einwirkung des Jod-eosins von ihrer Oberfläche bald viel mehr, bald auch weniger als von dem frischen Bruch abgegeben werden, je nachdem die durch die Wasser-Aufnahme des Glases in dessen Oberfläche erzeugten Hydrolysenprodukte, vermutlich hydratisierte Silicate der alkalischen Erden oder des Bleis, als Schutzhaut das Glas vor der Wirkung des Wassers schützen. Diese Erkenntnis hat namentlich für die Beurteilung der Wetter-Beständigkeit der überaus mannigfach zusammengesetzten optischen Gläser große Bedeutung²⁴⁾.

Bei allen diesen Einwirkungen des Wassers gehen außer den Alkalien auch gewisse Mengen von Kieselsäure in die löslichen Hydrolysenprodukte über. Daraus ergab sich das Bedürfnis, auch den Zustand der Kieselsäure in solchen Lösungen zu erforschen. Diese Untersuchung²⁵⁾ führte zu dem überraschenden Befunde, daß eine sehr verdünnte Lösung des Natriumsilicats $\text{Na}_2\text{Si}_2\text{O}_5$ bei der Einwirkung der äquivalenten Menge von Salzsäure bei 0° zunächst eine wahre Lösung von Kieselsäure gibt, in der diese durch Dialyse von fremdem Elektrolyten sich nicht trennen läßt und Eiweiß-Lösung nicht fällt. Erst mit der Zeit verändert die gelöste Kieselsäure ihren Anfangszustand in der Richtung, daß die Gefrierpunkts-Erniedrigung der Lösung zurückgeht, daß sie Dialysierbarkeit annimmt und durch Eiweiß-Lösung fällbar wird, also jetzt den Zustand kolloider, nicht gelöster Kieselsäure angenommen hat. Der Übergang der gelösten, als α -Säure bezeichneten, in die kolloide β -Säure ist ein allmählicher und führt wahrscheinlich über zahlreiche, zunehmender Polymerisation entsprechende Zwischenstufen. Diese Erscheinungen sind neuerdings von R. Willstätter und seinen Mitarbeitern²⁶⁾ weiter erforscht

²²⁾ B. 22, 1092 [1889]; Ztschr. anorgan. Chem. 55, 233 [1907].

²³⁾ B. 43, 2130 [1910]; Dtsch. Mechaniker-Ztg. 1908, Heft 1; Ztschr. anorgan. Chem. 67, 200 [1910].

²⁴⁾ Eine mikrochemische qualitative Untersuchungsweise über deren Bestandteile wurde ausgearbeitet, s. Dtsch. Mechaniker-Ztg. 1910, Heft 5.

²⁵⁾ F. Mylius u. E. Groschuff, B. 39, 116 [1906].

²⁶⁾ B. 58, 2462 [1925], 61, 2280 [1928].

worden. Wenn dabei die Ansicht geäußert worden ist, daß durch diese Untersuchungen die Mylius'schen Ergebnisse der Vergessenheit entrissen seien, so trifft das nicht zu; sie haben bei ihrem Bekanntwerden die größte Beachtung gefunden und hatten diese auch seitdem keineswegs verloren, sondern sind auch in die Lehrbuch-Literatur übergegangen²⁷⁾.

Mylius' Arbeiten über die Darstellung reiner Metalle hatten als erstes das Platin zum Gegenstande. Dessen Untersuchung wurde dadurch angeregt, daß in der Reichsanstalt für Versuche über die Viollische Licht-Einheit (die von 1 qcm schmelzenden, reinen Platins ausgehende Licht-Menge) größere Mengen reinen Platins benötigt wurden. Dazu war zunächst der Besitz eines analytischen Verfahrens zur Trennung und Bestimmung der Platin-Metalle erforderlich. Ein solches war von Stas und Deville ausgearbeitet worden, als die Prototype für Meter und Kilogramm im Auftrage des Internationalen Maß- und Gewichtsbüros hergestellt wurden. Nachdem wir durch Zufall auf die schwer zugänglichen Mitteilungen dieses Büros aufmerksam geworden waren, in denen allein die in Deutschland bis dahin unbekannt gebliebenen Erfahrungen von Stas und Deville niedergelegt sind, war ein überaus genaues analytisches Verfahren gegeben. Es beruht darauf, daß beim Zusammenschmelzen mit überschüssigem Blei bei etwa 1000° Platin, Palladium und Rhodium in das Blei übergehen, während eine in Königswasser unlösliche Legierung von Iridium, Ruthenium und Eisen auskrystallisiert. Für die weitere Trennung der Einzelbestandteile dieser Fraktionen waren ebenfalls die Wege gewiesen. Das Verfahren ließ sich, wenn auch mit erheblichem Zeitaufwand, mit großer Genauigkeit durchführen, aber die sichere Auffindung sehr kleiner Mengen der das Platin verunreinigenden Bestandteile war damit nicht zu erreichen.

Das erschien nur möglich, wenn ein Weg gefunden wurde, auf dem das Platin zunächst von der Gesamtmenge seiner Verunreinigungen getrennt wurde. Dafür erschien das von Schützenberger gefundene Kohlenoxyd-platin-chlorid, PtCOCl_2 , als geeignet, das durch Einwirkung von Chlor und Kohlenoxyd auf Platinschwamm bei etwa 250° entsteht, bei dieser Temperatur sich verflüchtigt und als krystalline Masse in der Vorlage erstarrt. In der Tat konnte auf diesem Wege das Platin von allen seinen Verwandten, auch wenn deren Gesamtmenge nur 0.01—0.02% betrug, mit voller Sicherheit getrennt und im Rückstand die Art der Verunreinigungen, vor allem die Gegenwart von Rhodium und Iridium, nachgewiesen werden²⁸⁾, so daß für ein Platin, das nach diesem Verfahren keine Verunreinigungen aufwies, ein Gehalt von mindestens 99.99% Pt als erwiesen gelten darf²⁹⁾.

Mit Hilfe dieser Untersuchungsweise wurde weiterhin festgestellt, daß auch auf eine andere, im größeren Maßstabe durchführbare Arbeitsweise, nämlich mit Hilfe eines von Finkener ermittelten Verfahrens durch mehrfaches Umkrystallisieren von Natriumplatinchlorid aus 1-proz. Sodalösung, man zu einem Platin jenes Reinheitsgrades gelangen kann, indem dabei die Begleiter des Platins, vor allem Rhodium, Iridium und Ruthenium, in der Mutterlauge bleiben. Endlich ergab sich, daß auch ein Platin, welches die

²⁷⁾ vergl. z. B. F. Foerster, Elektrochemie wäßriger Lösungen, 2. Aufl. 1915, S. 114.

²⁸⁾ B. 25, 665 [1892].

²⁹⁾ In neuerer Zeit hat Manchot nachgewiesen, daß auch die anderen Platinmetalle Kohlenoxyd-Verbindungen geben können; keine von ihnen ist aber unzersetzt flüchtig.

Firma W. C. Heraeus auf Anregung der Reichsanstalt nach einem von ihr entwickelten besonderen Verfahren herzustellen vermochte, sehr nahe jenem Reinheitsgrade entsprach.

Die Beschäftigung mit der merkwürdigen Verbindung PtCOCl_2 führte zu ihrer näheren Erforschung. In Wasser leicht zersetzbar, ist sie in starker Salzsäure unter der Bildung des komplexen Anions $[\text{PtCOCl}_4]^-$ löslich, das zumal mit organischen Basen mannigfache, wohl gekennzeichnete Salze gibt. In starker Brom- oder Jodwasserstoffsäure gelöst, gibt PtCOCl_2 beim Abdampfen die krystallisierbaren, mit zunehmendem Atomgewicht des Halogens immer weniger flüchtigen Verbindungen PtCOBr_2 und PtCOJ_2 , denen auch ein durch Schwefelwasserstoff aus der salzsauren Lösung fällbares, sehr zersetzliches Sulfid PtCOS entspricht³⁰⁾.

In weiterer Verfolgung der Untersuchung des Platins hat später Mylius zusammen mit R. Dietz festgestellt, daß auch die übrigen Platinmetalle von der Technik in hohem Reinheitsgrade hergestellt werden können, Pd, Rh, Ru, Os bis 99.9%, Ir bis 99.7%. Zugleich wurde ein Verfahren zur qualitativen Untersuchung von gelösten oder legierten Platinmetallen ausgearbeitet, das durch spätere Untersuchungen mit A. Mazzucchelli³¹⁾ noch erheblich verfeinert und auch zur vereinfachten quantitativen Analyse von Platinerz, wie von Handelsplatin ausgebildet wurde, eine Aufgabe, die durch die Eigenheit der Platinmetalle, sich gegenseitig in ihren Reaktionen zu stören, außerordentlich sorgfältige und feine Beobachtung der Erscheinungen verlangte, deren Lösung aber nunmehr auch für sehr wechselnde Mengenverhältnisse dieser Metalle als erreicht angesehen werden darf. Der grundsätzliche Fortschritt, den diese Untersuchungen brachten, ist der, daß zunächst in der Lösung des Materials eine Trennung der Hauptmenge des Platins von der Gesamtheit seiner Verunreinigungen vorgenommen und diese dann für sich analysiert wird; ist deren Menge größer, so wird sie aus der Gesamtlösung durch schwach alkalische Hypochlorit-Lösung als Oxyd-Niederschlag gefällt, ist sie kleiner, so wird erst das Platin als Natriumplatinchlorid aus alkalischer Lösung durch Abdampfen zur Ausscheidung gebracht und dann die Mutterlauge auf die Fremdmetalle untersucht.

Im Laufe der Zeit machten die physikalischen Untersuchungen der Reichsanstalt es notwendig, auch eine größere Anzahl anderer Metalle in tunlich weitgehend gereinigtem Zustande zur Verfügung bzw. Sicherheit darüber zu haben, welchen Reinheitsgrad ein zu diesen Untersuchungen benutztes Metallpräparat besaß, und wie weit es in diesem Reinheitsgrade immer wieder in beliebigen Mengen fabrikatorisch zu gewinnen war. Unter diesen Gesichtspunkten hat Mylius mit seinen Mitarbeitern eine große Reihe von Untersuchungen ausgeführt, die sich über Jahrzehnte erstreckt und als Präzisionsarbeiten für die Kenntnis und Beurteilung vieler Metalle grundlegende Bedeutung gewonnen haben.

Da die bei der gewöhnlichen Art der Metallanalyse übliche direkte Fällung der Verunreinigungen durch die Löslichkeit der Niederschläge bei geringeren Mengen der Fremdstoffe sich verbietet, war der für die Untersuchungen zu benutzende Weg der schon bei den Platin-Arbeiten beschrittene: die Anreicherung der Verunreinigungen durch Reinabscheidung der Hauptmenge

³⁰⁾ B. 24, 2424 [1891].

³¹⁾ B. 31, 3187 [1898].

³²⁾ Ztschr. anorgan. Chem. 89, 1-78 [1914].

des auf seine Reinheit zu untersuchenden Metalles. Hierfür kam in seltenen Fällen Ausäthern der wäßrigen Lösung in Betracht, ein Verfahren, das bei Eisen- oder Kobalt-Lösungen, vor allem aber für die Untersuchung des Goldes³³⁾ sich ausgezeichnet bewährt hat, da es aus einer an Salzsäure etwa 10-proz. Lösung von Goldchlorwasserstoffsäure bei mehrmaligem Ausschüteln mit Äther bis auf kleine Reste von diesem aufgenommen und dabei von allen es begleitenden Fremdmetallen vollständig getrennt wird. Nach diesem Verfahren ist nicht nur die Analyse des technisch hergestellten Goldes sehr verbessert worden, da es erlaubt, auch sehr kleine Mengen der Platinmetalle darin aufzufinden, sondern auch die Darstellung eines Goldes von höchstens 0.001 % Gesamtverunreinigung sehr erleichtert.

In den meisten Fällen muß aber aus den Lösungen eines schon fast reinen Metalles das Hauptelement zunächst durch Krystallisation eines geeigneten Salzes so abgeschieden werden, daß alle Fremdstoffe in der Mutterlauge bleiben. Aus ihr können durch Konzentrierung noch weitere Fraktionen des Hauptmetalles krystallisiert werden, bis in der auf ein kleines Volumen gebrachten „letzten Mutterlauge“ alle Verunreinigungen gesammelt und den üblichen analytischen Bestimmungsverfahren zugeführt werden.

Die für solche Zwecke geeignete Verbindung des Hauptmetalles muß unter den vielen möglichen auf das sorgfältigste ausgewählt werden, da sie sich frei von jeder in Betracht kommenden Verunreinigung ausscheiden und dabei ein gutes Krystallisationsvermögen zeigen muß. Als solche waren schon PbSO_4 für die Analyse von Blei, CuCNS^- für die von Kupfer, AgCl für die von Silber bekannt und hatten sich bewährt. Mylius fand, daß auch leichter lösliche Salze zu dem gleichen Zwecke sich eignen, sofern man nur Waschflüssigkeiten findet, die, ohne erhebliche Mengen des abgeschiedenen Salzes wieder zu lösen, die vollständige Entfernung der Mutterlauge zu erreichen gestatten. Die bei solchen analytischen Trennungen bewährten Metallverbindungen sind dann auch gewöhnlich am besten zur präparativen Reinigung des Hauptmetalles geeignet. Als solche Verbindungen fand Mylius z. B. die folgenden für die Untersuchung und Reinigung der angegebenen Metalle als allen Anforderungen entsprechend³⁴⁾:

Platin	$\text{Na}_2\text{PtCl}_6, 6\text{H}_2\text{O}$
Wismut	$\text{Bi}(\text{NO}_3)_3, 5\text{H}_2\text{O}$
Antimon	$\text{SbCl}_3, \text{HSbCl}_6$
Zinn	$(\text{NH}_4)_2\text{SnCl}_6$
Cadmium	$\text{Cd}(\text{NO}_3)_2, 4\text{H}_2\text{O}$
Zink	$\text{Zn}(\text{NO}_3)_2, 6\text{H}_2\text{O}; (\text{NH}_4)_2\text{Zn}(\text{SO}_4)_2, 6\text{H}_2\text{O}$
Nickel	$\text{NiCl}_2, 6\text{NH}_3; \text{NiBr}_2$
Eisen	$\text{Fe}(\text{NO}_3)_3, 6\text{H}_2\text{O}$

Mit Hilfe dieser Verfahren wurden die reinsten, im Handel vorkommenden Metalle einer sorgfältigen Prüfung unterzogen. Auch hier klassifiziert Mylius die Metalle zahlenmäßig nach der Stufe ihres Reinheitsgrades und drückt dazu diese durch das Verhältnis der als 1 gesetzten Gesamtmenge der Verunreinigungen zu der nach Zehner-Potenzen fortschreitenden Menge des Metalles aus, so daß eine Stufe durch den Exponenten dieser Zehner-Potenz bezeichnet ist. Ein Metall mit höchstens 0.01 bzw. 0.001 % Gesamtverun-

³³⁾ Ztschr. anorgan. Chem. **70**, 203 [1911]; F. Mylius u. C. Hüttner, B. **44**, 1315 [1911]. ³⁴⁾ Ztschr. anorgan. Chem. **74**, 407 [1912]. Naturwiss. **5**, 400 [1917].

reinigung mit 1 Tl. also auf 10^4 bzw. 10^5 Tle. Metall gehört also in die IV. bzw. V. Reinigungsstufe. Im Jahre 1912 konnte die Technik Gold, Platin, Silber, Quecksilber, Kupfer, Zinn, Blei, Cadmium, Zink, später auch Wismut in der vierten Reinigungsstufe herstellen, während, bevor seine Arbeiten ihre anregende Wirkung ausgeübt hatten, eine Anzahl dieser Metalle in ihrer Reinheit kaum die Stufe II erreicht hatten. Auf der anderen Seite überschritten die reinsten Handelsmarken, z. B. von Aluminium oder Nickel, noch nicht die Stufe II (0.1—1% Gesamtverunreinigung).

Die in der vierten Reinheitsstufe technisch in jedem Maßstabe herstellbaren Metalle sind an der Reichsanstalt bei umfassenden Untersuchungen mannigfacher physikalischer Eigenschaften zugrunde gelegt worden. Um auch weiteren Kreisen der Wissenschaft in ihnen gut vergleichbare Materialien zu sichern, wurden an der Reichsanstalt Maßnahmen getroffen, nach denen die herstellenden Firmen für ihre Metalle Prüfungsscheine über deren Reinheitsstufe erhalten können³⁵⁾.

Mit diesen schon außerordentlich wichtigen Untersuchungen hat sich aber Mylius nicht begnügt, sondern hat versucht, für mehrere Metalle durch größere Laboratoriums-Versuchsreihen die Reinheitsstufe der besten Handelsmarken noch zu steigern. Es gelang ihm dabei, Gold³⁶⁾, Zink³⁷⁾, Cadmium³⁸⁾ und Wismut³⁹⁾ auf die Reinheitsstufe V, höchstens 0.001% Gesamtfremdmetalle, zu bringen.

Während hierfür bei Gold und Wismut die rein chemischen Arbeitsweisen, denen Mylius gern den Vorzug gab, erfolgreich benutzt werden konnten, war für die Reingewinnung von Zink und Cadmium die elektrolytische Übertragung in Sulfat-Lösung mit folgender Destillation im Vakuum der zum Ziele führende Weg. Dabei mußte beim Zink in schwach basischer Sulfat-Lösung gearbeitet und der Umstand in Kauf genommen werden, daß unter solchen Umständen das Zink nicht in kompakt-krystalliner Form sondern als Zinkschwamm auf der Kathode abgeschieden wird, und mußten die dem tunlich verlustfreien Umschmelzen des Zinkschwamms entgegenstehenden Schwierigkeiten überwunden werden.

Daß hierbei eingehende Untersuchungen über die Natur des Zinkschwammes und die Bedingungen seiner Entstehung vorgenommen wurden, ist selbstverständlich. Die dabei gewonnenen Erfahrungen bilden auch heute noch den Kern unserer Kenntnis dieser für die Elektro-metallurgie des Zinks überaus wichtigen Erscheinungen.

Da es bei der elektrolytischen Übertragung des Zinks aus noch unreinen Anoden für den Erfolg der Reinigung ausschlaggebend ist, daß die Gesamtmenge edlerer Fremdmetalle im Anoden-Schlamm zurückbleibt, war an der Frage nicht vorüberzugehen, wie Zink aus Lösungen edlerer Metalle diese vollständig zu fällen vermag. Dabei trat eine schon bekannte, aber noch wenig beachtete Erscheinung hervor, daß — zumal aus verdünnten Lösungen —

³⁵⁾ Ztschr. Elektrochem. **23**, 152 [1917]; Naturwiss. **5**, 409 [1917].

³⁶⁾ Ztschr. anorgan. Chem. **70**, 203 [1911].

³⁷⁾ F. Mylius u. O. Fromm, B. **28**, 1563 [1895]; Ztschr. anorgan. Chem. **9**, 644 [1895]; vergl. auch F. Mylius u. R. Funk, ebenda **13**, 151 [1896]; R. Funk, ebenda **11**, 49 [1896].

³⁸⁾ F. Mylius u. R. Funk, Ztschr. anorgan. Chem. **13**, 157 [1896].

³⁹⁾ F. Mylius u. E. Groschuff, Ztschr. anorgan. Chem. **96**, 237 [1916].

die ausfallenden edleren Metalle oft mit Teilen des fallenden Metalles vereinigt erscheinen. Bei systematischer Prüfung dieses Verhaltens an wechselnden Metallen zeigte sich, daß die ausfallenden Legierungen unter Umständen krystallin und nach ganzzahligen Atom-Verhältnissen zusammengesetzt zu erhalten sind, wie Cu_2Cd , AuCd_3 , Cu_3Sn . Im weiteren Verfolg dieser Erscheinungen wurde auch die bei kathodischer Abscheidung edlerer Metalle aus verdünnten Lösungen und bei hoher Stromdichte auftretende, eigenartige Erscheinung der „schwarzen Metalle“ näher untersucht, d. h. der amorph und schwarz auftretenden und dann von selbst in die krystalline Form übergehenden, kathodischen Metall-Niederschläge. Eine große Anzahl feiner Beobachtungen wurden dabei gemacht, die für diese auch heute noch nicht ganz geklärte Erscheinung manchen wichtigen Aufschluß geben.

Zwecks Herstellung der „schwarzen Metalle“ berührt man gewöhnlich die Oberfläche des Elektrolyten mit der Spitze einer drahtförmigen Kathode. Als dies mit einer stärkeren Zinksulfat-Lösung geschah, zeigte sich, daß das abgeschiedene Zink nicht nach der Anode hin wuchs, sondern sich längs der Oberfläche der Lösung ausbreitete und dabei auf seiner Oberseite von dieser nicht mehr benetzt war. Die Erscheinung, die am Silber-Coulometer schon bekannt, aber noch nicht näher erforscht war, zeigte sich beim Zink von der Gegenwart von Sauerstoff und von Spuren auf der Elektrolyt-Oberfläche schwimmender Fremdstoffe bedingt. Sie konnte auch bei der Abscheidung von Kupfer aus ammoniakalischer Lösung oder von Bleisuperoxyd aus Bleiacetat-Lösung beobachtet werden, und dürfte dadurch bedingt sein, daß die elektrolytisch abgeschiedenen Stoffe von den verunreinigenden Stoffen stärker als durch Wasser benetzt werden; man würde sie heute wohl mit den Flotations-Erscheinungen in gewisse Parallele bringen. Auch bei diesen Untersuchungen hat das feine Beobachtungsvermögen von Mylius und seine Experimentierkunst eine große Reihe mannigfaltiger Einzel Tatsachen kennen gelehrt.

Die bisher untersuchten Metalle lassen sich aus ihren gereinigten Verbindungen im regulinischen Zustande leicht gewinnen. Das ist bei unedleren Metallen nicht möglich, ohne daß durch die dazu erforderlichen Maßnahmen (hohe Temperatur, Angriff der Gefäßmaterialien) die Gefahr neuer Verunreinigung besteht. Hier kann nur das fertige Metall selbst das Objekt weiterer Reindarstellung sein, sei es, daß die Verunreinigungen durch Lösevorgänge, sei es durch Abscheidung während des Schmelzvorganges entfernt werden.

Auf dieser Grundlage wurde die Reinigung des technischen Aluminiums studiert, und es ergab sich, daß in der Tat durch fraktioniertes Schmelzen und Abpressen der Schmelze von den verbleibenden Kristallen die Verunreinigungen in jene übergehen, so daß bei mehrfacher vorsichtiger Wiederholung dieser Operation aus einem besonders sorgfältig von der Technik hergestellten Aluminium von 99.6% Al ein Metall mit mehr als 99.9% Al, also in der Reinheitsstufe III, gewonnen werden konnte.

Dieses erwies sich als außerordentlich viel widerstandsfähiger gegen chemische Angriffe als das schon ziemlich reine Ausgangsmaterial und noch mehr als die gewöhnlichen, mehr als 1% Gesamtverunreinigung enthaltenden Aluminiumsorten des Handels.

40) F. Mylius u. O. Fromm, B. 27, 630 [1894].

41) F. Mylius u. O. Fromm, Ann. Physik [3] 51, 593 [1894].

Um für deren chemische Beurteilung den Verbrauchern ein einfaches Verfahren an die Hand zu geben, arbeitete Mylius dazu einerseits die „thermische Salzsäure-Probe“ bzw. die „thermische Natron-Probe“, andererseits die „oxydische Kochsalz-Probe“ aus. Die thermischen Proben beruhen auf der starken Wärme-Entwicklung, welche der Angriff verd. Salzsäure bzw. verd. Natronlauge auf Aluminium begleitet. Bringt man Aluminiumdraht oder -blech gegebener Oberfläche z. B. in eine zur Auflösung des Aluminiums unzureichende Menge verd. Salzsäure von 20° anfangs, so steigt die Temperatur der Lösung oft in wenigen Minuten unter Umständen bis nahe zur Siedehitze und sinkt dann nach Erreichung ihres Höchstwertes langsam ab. Das Verhältnis des maximalen Temperatur-Anstieges zu der Zeit, in der er erreicht wird, die Reaktionszahl⁴³⁾, ist vor allem geeignet zur Kennzeichnung des chemischen Verhaltens des von der oberflächlichen Schutzschicht mittels Natronlauge befreiten Aluminiums; die entsprechende thermische Natronprobe kennzeichnet dagegen in gleicher Weise die Widerstandsfähigkeit der Deckschichten gegen verdünnte Natronlauge. Die oxydische Kochsalz-Probe beruht auf der Messung des Gewichtsverlustes, den Aluminium durch eine wasserstoffsperoxyd-haltige Chlornatrium-Lösung erfährt. Werden diese Proben nach den von Mylius gegebenen Vorschriften ausgeführt, so ergeben sie Zahlenwerte, die, mit den an Aluminium-Proben von bekannter Zusammensetzung und bewährten Eigenschaften gefundenen Werten verglichen, ein vorliegendes Material nach seiner Verwendbarkeit für bestimmte Zwecke kennzeichnen, die Salzsäure-Probe z. B. die Wetter-Beständigkeit, die Kochsalz-Probe das Verhalten gegen Seewasser; sie gestatten ferner, die Haltbarkeit, d. h. die Dichtigkeit und Festigkeit der auf mannigfachem Wege zu erzielenden Verstärkung der natürlichen Schutzschicht auf Aluminium, zu bewerten.

Die Besprechung von Mylius' Arbeiten auf dem Gebiete der Metalle kann nicht beendet werden, ohne daß der Untersuchung über das Carbid des geglühten Stahls⁴⁴⁾ Erwähnung getan wird. Seit der Mitte der 80-er Jahre hatten die Untersuchungen von Le Chatelier, von Osmond, von Mertens u. a. die Wege gezeigt, auf denen die verschiedenen Formen des Kohlenstoffs im Stahl und ihre Veränderungen bei wechselnder Wärme-Behandlung experimentell erkannt und erprobt werden können. Daß der geglühte und langsam erkaltende Stahl den Kohlenstoff in Gestalt einer Verbindung mit Eisen, als Eisencarbid, enthielt, galt schon als wahrscheinlich; bei verschiedenen Extraktionsverfahren des geglühten Stahls waren kristalline Rückstände erhalten worden, deren Zusammensetzung von mehreren Forschern der Formel Fe_3C annähernd entsprechend gefunden wurde. Ob aber diese Rückstände als solche wirklich im Stahl vorhanden waren, und wenn, ob in ihnen eine chemische Verbindung von einheitlicher Zusammensetzung vorlag, wurde auch von ersten Autoritäten wie Ledebur in Zweifel gezogen. Die an der Reichsanstalt durchgeführten, eingehenden Untersuchungen über die Härtungs- und Anlaßvorgänge machten eine Klärung dieser wichtigen Frage erwünscht.

Daß jene Zweifel nicht ganz unberechtigt waren, zeigte sich, als geglühter Stahl mit verd. Säuren bis zum Aufhören der Wasserstoff-Entwick-

⁴³⁾ F. Mylius u. Werner Mylius, Ztschr. anorgan. Chem. 114, 27 [1920].

⁴⁴⁾ F. Mylius, Ztschr. Metallkunde 14, 233 [1922], 16, 81 [1924], 17, 370 [1925].

⁴⁵⁾ F. Mylius, F. Foerster u. O. Schöne, Ztschr. anorgan. Chem. 13, 38 [1896].

lung extrahiert war und der verbleibende eisengraue Rückstand unter tunlichem Luft-Abschluß abgeondert und getrocknet war. Er zeigte dann annähernd die der Formel Fe_3C entsprechende Zusammensetzung, aber sein Kohlenstoffgehalt war ziemlich schwankend, und beim Auflösen in stärkerer Säure hinterließ er wechselnde Mengen von Kohlenstoff. Die Vermutung, daß diese durch die nicht völlige Fernhaltung der Luft und ihre zersetzende Einwirkung auf das Carbid veranlaßt seien, bestätigte sich, als die Isolierung, das Auswaschen und Trocknen des Carbids unter völliger Fernhaltung der Luft durchgeführt wurden. Jetzt war die Zusammensetzung der Rückstände nahezu konstant, Durch stärkere Säuren wurden sie unter Entwicklung von Wasserstoff und flüchtigen Paraffin-Kohlenwasserstoffen fast restlos gelöst. Die Zusammensetzung des Rückstandes blieb dementsprechend die gleiche, wenn je nach Art und Konzentration der zur Extraktion benutzten Säure die Menge des erhaltenen Carbids schwankte; wurde dazu verd. Essigsäure benutzt, so konnte nahezu der gesamte Kohlenstoff des Eisens als Carbid gewonnen werden, das aus kompakten Stücken des benutzten Stahls ganz in deren Form als sperriges krystallines Gerüst hinterblieb. Die Ergebnisse blieben die gleichen auch bei wechselnder Zusammensetzung des benutzten Stahles. Damit war erwiesen, daß das Carbid eine einheitliche Verbindung und als solche im Stahl vorhanden war.

Viele Chemiker hätten sich mit diesem Befunde begnügt. Nicht so Mylius. Denn die gewonnenen Carbide enthalten noch kleine Mengen der Nebenbestandteile des Stahls, vor allem Mangan und Silicium. Um auch von solchen frei zu sein, erschmolz er aus reinstem Eisen, das bei Rotglut durch Acetylen mit Kohlenstoff beladen war, in einer mit dem Knallgas-Gebläse geheizten Retorte aus hochfeuerfestem Porzellan im Stickstoffstrom Stahl. War dieser beim Erkalten stundenlang auf Rotglut gehalten, so ergab die Extraktion mit verd. Säure einen genau der Formel Fe_3C entsprechend zusammengesetzten Rückstand. Dieser kann, wie Mylius weiter zeigt, bei hinreichend hoher Temperatur mit Eisen reagieren, oder, wie wir heute sagen, mit ihm in feste Lösung treten, und damit als Carbid verschwinden. Dadurch ist der gehärtete Stahl gekennzeichnet. Soweit chemische Untersuchungen dazu beitragen können, war hierdurch die Frage nach der Art des Kohlenstoffs im Stahl einwandfrei beantwortet.

Die dritte Gruppe von Mylius' wissenschaftlichen Arbeiten umfaßt die Studien über die Löslichkeit der Salze. Sie wurden angeregt durch F. Kohlrausch, der bei seiner Statistik über die Löslichkeit der Salze⁴⁵⁾ hatte feststellen müssen, daß über diese wichtigen Verhältnisse auch bei wohlbekanntem Salzen vielfach widerspruchsvolle, oft auch gar keine Angaben in der Literatur zu finden waren. Mylius unternahm es, mit seinen Mitarbeitern zur Ausfüllung dieser Lücken beizutragen. Mehr als ein Dutzend Arbeiten wurden in den Jahren 1897—1905 dieser Aufgabe gewidmet⁴⁶⁾.

⁴⁵⁾ Sitzungsber. Königl. Preuß. Akad. Wiss. 1897, S. 80.

⁴⁶⁾ F. Mylius u. R. Funk, Über die Löslichkeit einiger leicht löslichen Salze bei 18°, B. 30, 1717 [1897]; F. Mylius u. R. Funk, Über die Hydrate des Cadmiumsulfats, B. 30, 824 [1897]; R. Funk, Über die Löslichkeit einiger Metallnitrate, Ztschr. anorgan. Chem. 20, 393 [1899]; R. Dietz, Die Löslichkeit der Halogensalze des Zinks und Cadmiums, Ztschr. anorgan. Chem. 20, 240 [1899]; F. Mylius u. R. Funk, Über die Natriumsalze der Chromsäure, B. 33, 3689 [1900]; F. Mylius u. J. v. Wrochem, Über das Calciumchromat, B. 33, 3680 [1900]; R. Funk, Über die Natriumsalze einiger der Schwefel-

Dabei wurden zahlreiche Literatur-Angaben geprüft und vielfach richtiggestellt, vor allem aber systematisch für Gruppen zusammengehöriger Salze die Zusammensetzung der Salzhydrate und deren Löslichkeits-Kurven ermittelt. Es wurden die Nitrate, die Chlorate und zum Teil die Jodate der wichtigsten Schwermetalle, daneben auch der Erdalkalimetalle untersucht, wobei sich mancherlei wichtige Gesetzmäßigkeiten ergaben. So zeigte sich, daß bei den Kationen, deren Sulfate ähnliche Hydrate bilden, dies auch für die Nitrate und Chlorate zutrifft, und daß das Cadmium, dessen Sulfat eigenartige Hydrate bildet, auch im Nitrat und im Chlorat eine Sonderstellung einnimmt. Während bei den analogen Nitraten die Zahl der Krystallwassermolekeln nach 9, 6, 3 abnimmt, gilt für die Chlorate, wie auch für einige Jodate, die Abnahme nach 6, 4, 2.

Beim Vergleich der dem Natriumsulfat entsprechenden Natriumsalze der anderen Säuren der Schwefelgruppe zeigte sich, daß die Löslichkeits-Kurven der Salze $\text{Na}_2\text{MO}_4, 10\text{H}_2\text{O}$ fast parallel verlaufen und die Übergangspunkte zu wasser-ärmeren Salzen umso tiefer liegen, je größer das Atomgewicht von M ist. An diesen Umwandlungspunkten gehen die Dekahydrate über in $\text{Na}_2\text{SO}_4, \text{Na}_2\text{SeO}_4, \text{Na}_2\text{CrO}_4, 4\text{H}_2\text{O}, \text{Na}_2\text{MoO}_4, 2\text{H}_2\text{O}, \text{Na}_2\text{WO}_4, 2\text{H}_2\text{O}$, von denen $\text{Na}_2\text{CrO}_4, 4\text{H}_2\text{O}$ einen weiteren Umwandlungspunkt zu Na_2CrO_4 zeigt.

Systematisch wurden auch die zwischen Na_2O und CrO_3 bestehenden Salze untersucht und neben den schon bekannten $\text{Na}_2\text{Cr}_3\text{O}_{10}, \text{H}_2\text{O}, \text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7, 2\text{H}_2\text{O}, \text{Na}_2\text{CrO}_4, 10\text{H}_2\text{O}$ die Salze $\text{Na}_2\text{Cr}_4\text{O}_{13}, 4\text{H}_2\text{O}$ und das besonders merkwürdige basische Salz $\text{Na}_4\text{CrO}_5, 12\text{H}_2\text{O}$ entdeckt.

Sehr eigenartig erwies sich das Calciumchromat. Es kann sich als $\alpha\text{-CaCrO}_4, 2\text{H}_2\text{O}$ monoklin, $\beta\text{-CaCrO}_4, 2\text{H}_2\text{O}$, rhombisch, $\text{CaCrO}_4, \text{H}_2\text{O}, 2\text{CaCrO}_4, \text{H}_2\text{O}$ oder als CaCrO_4 aus der Lösung abscheiden. Für alle diese Salze konnten die Löslichkeits-Kurven mindestens von 0° bis 40° festgestellt werden, und zeigten für sie in der angegebenen Reihenfolge abnehmende Löslichkeit; die ersten vier Salze sind also gegenüber Wasser ganz metastabil, gehen aber nur mit großer Trägheit in das allein stabile CaCrO_4 über. Diese Trägheit zeigt sich auch daran, daß oberhalb 36° aus übersättigter Lösung das anfangs auskrystallisierte $\alpha\text{-CaCrO}_4, 2\text{H}_2\text{O}$ allmählich unter Wasser-Austritt in CaCrO_4 übergeht, wobei oft auch Krystalle von $\text{CaCrO}_4, \text{H}_2\text{O}$ erscheinen und dann mit besonderer Langsamkeit ebenfalls in CaCrO_4 übergehen.

Neben der Trägheit im Übergange vom metastabilen in den stabilen Zustand, durch die auch bei diesen Untersuchungen oft die Löslichkeits-Kurven sich weit in das metastabile Gebiete verfolgen ließen, erschwert auch oft, wie man weiß, die große Trägheit, mit der übersättigte Lösungen selbst in Gegenwart des krystallisierten Bodenkörpers den Gleichgewichtszustand annehmen, dessen sichere Feststellung; die Oxalate des Bariums und des

säure analogen zweibasischen Säuren, B. 33, 3696 [1900]; F. Mylius, Tellursäure und Allo-tellursäure, B. 34, 2208 [1901]; A. Meusser, Über Kobalt- und Nickeljodat, B. 34, 2432 [1901]; E. Groschuff, Über Bariumoxalate, B. 34, 3313 [1901]; A. Meusser, Metallchlorate, B. 35, 1414 [1902]; E. Groschuff, Über das saure Ammoniumformiat, B. 36, 4351 [1903]; F. Kohlrausch u. F. Mylius, Über wäßrige Lösungen des Magnesiumoxalats, Sitzungsber. Königl. Preuß. Akad. Wissensch. 40, 1 [1904], F. Mylius u. R. Dietz, Über das Chlorzink, Ztschr. anorgan. Chem. 44, 209 [1905]; Zusammenstellung eines großen Teils dieser Arbeiten: Wissenschaftliche Abhandlungen der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt 3, 427—477.

Magnesiums gaben Beispiele hierfür, die noch die außerordentlichen Mühen kennzeichnen, mit denen solche Arbeiten verbunden sind, zumal wenn dabei ältere Literatur-Angaben über Beobachtungen zu kontrollieren sind, die ohne die neueren theoretischen Erkenntnisse und die dadurch gegebenen experimentellen Methoden gemacht worden sind. Auch solche an die Tätigkeit von Herkules im Augias-Stall erinnernde Arbeit mußte in großem Umfange bei diesen Untersuchungen geleistet werden, auch dadurch haben diese sehr mühevollen Arbeiten für die Klärung und Sichtung unserer Kenntnisse der Löslichkeit der Salze ihre große Bedeutung erlangt.

Bei den Untersuchungen über die Natriumsalze der Säuren der Schwefelreihe wurde die Erfahrung bestätigt, daß das Natriumsalz der Tellursäure ein von den übrigen weit abweichendes Verhalten zeigt. Bei der dadurch veranlaßten Untersuchung der Tellursäure fand Mylius, daß wenn die kristallisierte Tellursäure $\text{H}_2\text{TeO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} = \text{H}_6\text{TeO}_6$ im geschlossenen Gefäß zum Schmelzen gebracht wird, die Masse beim Erkalten nicht mehr kristallisierte, sondern eine zähe, durchsichtige, in Wasser in allen Verhältnissen lösliche Masse bildet, die, sich selbst überlassen, sich sehr langsam in die kristallisierte Tellursäure zurückverwandelt. Die in der Hitze entstandene Säure, die Mylius die Allo-tellursäure nannte, erwies sich als eine viel stärkere Säure als die normale Tellursäure; im Leitvermögen übertrifft sie diese um das 50-fache und wird im Gegensatz zu ihr von Alkalien und von Eiweiß-Lösung gefällt. Da ferner nach der Gefrierpunkts-Erniedrigung der Allo-tellursäure ein Mehrfaches des Molekulargewichtes der normalen Tellursäure zukommt, stellt Mylius beide in Analogie zur Ortho- und Meta-phosphorsäure, von denen ja auch die letztere in ihren höheren Polymeren von Eiweiß gefällt wird:



Bei dieser Untersuchung erfuhr Mylius ein Mißgeschick. Er war stets bemüht, von den Stoffen, die ihm unter die Hände kamen, auch den Geschmack festzustellen und ihn sich einzuprägen; er war dadurch ein Virtuose in der „Kostanalyse“. Von den von ihm aufgefundenen organischen Verbindungen hat er stets genaue Angaben auch über ihren Geschmack gemacht. Als er mit der Tellursäure zu tun hatte, versäumte er natürlich nicht, auch ihren Geschmack kennenzulernen. Das hatte für ihn eine unliebsame Folge. Wie er selbst berichtet, wurde er in dieser Zeit öfter von Fachgenossen gefragt: „Arbeiten Sie mit Phosphinen?“ Diese zweifellos tunlich schonend gestellte Frage war dadurch veranlaßt, daß Tellurverbindungen im Organismus zu Tellurmethyl umgewandelt werden, das dann, durch die Haut abgeschieden, einen äußerst unangenehmen Geruch um den Betreffenden verbreitet. Er selbst bemerkt ihn nicht, wohl aber seine Umgebung, so daß seine Gesellschaftsfähigkeit auch von sehr kleinen Tellur-Mengen auf etliche Wochen beeinträchtigt ist, ein eigenartiges Opfer, das hier der Forschungsdrang erheischte.

Die Eiweiß-Reaktion der Allo-tellursäure veranlaßte weitere Untersuchungen über das Verhalten der verschiedenen Säuren gegen

Eiweiß-Lösung⁴⁷⁾. Dabei erwies sich noch eine Reihe von komplexen Säuren, wie die Platinchlorwasserstoffsäure, die Wismutjodwasserstoffsäure, die Ferrocyanwasserstoffsäure, die Phosphormolybdän- und die Phosphorwolframsäure, sowie die lösliche Molybdänsäure (Meta-molybdänsäure) schon in 0.1-proz. Lösung als durch Eiweißlösung fällbar, während die einfachen Säuren dies erst in viel höherer Konzentration sind. Mylius nahm an, daß eine gewisse Zusammenlagerung von Säure-Molekülen, die er als „gepaarte“ Säuren bezeichnet, für das Auftreten der Eiweiß-Reaktion erforderlich ist, und führt später⁴⁸⁾ für die lösliche Molybdänsäure noch eine Reihe von Beobachtungen an, die ihn veranlaßten, diese als analog mit der Allo-tellursäure anzusehen. Auf diese Beziehungen, die wohl noch weiterer Klärung bedürfen, ist er nicht mehr zurückgekommen, auch als er später in den von ihm als α - und β -Kieselsäure bezeichneten Säuren ein weiteres Beispiel dafür fand, daß die Polymerisation der Säuren mit ihrer eiweiß-fällenden Wirkung in gewissem Zusammenhange zu stehen scheint.

So umfangreich und vielgestaltig die hier geschilderten wissenschaftlichen Leistungen von Mylius sind, so ist damit doch noch kein ganz erschöpfendes Bild von seiner Tätigkeit an der Reichsanstalt gegeben. Denn neben seinen Hauptaufgaben stellte diese ihn noch vor so manches andere Problem. Es sei nur seiner Mitwirkung an den bei der Einführung der Denaturierung des Spiritus auftretenden Fragen gedacht, oder seiner Untersuchungen über die Färbungen von Metallen, wie sie von der Feinmechanik oder dem Kunstgewerbe angewandt werden. Daß hierzu noch die mannigfaltigsten, vor allem analytischen Aufgaben traten, für die bei den Arbeiten der Reichsanstalt die Mitwirkung des Chemikers erforderlich war, ist nur ebenso selbstverständlich, wie daß auch sie mit gewohnter Gründlichkeit und Exaktheit, oft in origineller Weise, bearbeitet und erledigt wurden.

Nur eine, die große Vielgestaltigkeit von Mylius' Wirksamkeit kennzeichnende Aufgabe etwas größeren Umfanges darf nicht unerwähnt bleiben. Als die deutsche Militär-Verwaltung im Begriff stand, das rauchschwache Pulver einzuführen, war es eine Frage von größter Wichtigkeit, ob das Pulver, das man herzustellen begonnen hatte, auch die erforderliche Lager-Beständigkeit besaß, bzw. unter welchen Bedingungen diese gewährleistet werden konnte. Da im Bereich der Heeres- und Marine-Verwaltung keine Stelle bestand, die Untersuchungen über derartige Fragen übernehmen konnte, trat man damit an die Physikalisch-Technische Reichsanstalt heran; Mylius übernahm die Aufgabe und war mit der ihm eigenen Ziel-sicherheit in diesem ihm bis dahin fremden Gebiete schnell mittendrin, die erforderlichen Untersuchungs-Verfahren wurden mit der gebotenen Beschleunigung entwickelt und waren bald in vollstem Gange. In der Zeit vom Frühjahr bis zum Herbst 1889 war, zum Teil auch auf Grund von Versuchen größeren Maßstabes, volle Sicherheit darüber erlangt, daß das Blättchen-Pulver, das die Heeres-Verwaltung darstellen ließ, allen Anforderungen auf Lager-Beständigkeit genügte, wenn, wie es bereits geschah, für die Herstellung der Ausgangsstoffe, besonders der Nitro-cellulose, die erforderliche Reinheit gegeben war, die jedes Auftreten von salpetriger Säure ausschloß. Mit diesem Ergebnis konnten die Arbeiten abgeschlossen werden und ihre Fortführung an die inzwischen gegründete und unter Leitung von

⁴⁷⁾ B. 36, 775 [1903].

⁴⁸⁾ B. 36, 638 [1903].

Prof. W. Will gestellte Untersuchungsstelle für Sprengstoffe weitergegeben werden. Es ist klar, daß über diese Arbeiten nichts in die Öffentlichkeit gelangen konnte⁴⁹⁾, sie trugen Mylius große Anerkennung ein.

In seinem Arbeiten war er in erster Linie Experimentator; in seinen Händen war die Chemie in höchstem Grade eine Kunst, die auszuüben er nie müde wurde. Streng logische wissenschaftliche Überlegungen über den gegebenen Einzelfall durch das Experiment zu prüfen, war der Grundzug seines Arbeitens. Beim Aufsuchen der sichersten Wege zum Ziele war er von hoher Erfindungsgabe; sie mit den einfachsten Mitteln zu verfolgen, entsprach seiner praktischen, ungekünstelten Natur. Theoretische Spekulationen lagen ihm fern; der Entwicklung der theoretischen Chemie folgte er etwas zögernd. Sobald er sich aber überzeugt hatte, daß neue Denkmittel ihm auch neue Wege der experimentellen Forschung erschlossen, war er bereit, sich ihrer zu bedienen, und holte sich dafür gern Rat an den Stellen, wo er die experimentellen Folgerungen aus der Theorie erfolgreich angewandt sah. Ein Chemiker der alten Schule ist in ihm dahingegangen, ein Meister des Experiments, ein Vorbild unvoreingenommenen, strengsten Wahrheits-Suchens. Wenn er, wie er es manchmal aussprach, seine Lebens-Aufgabe darin erblickte, die Lehren seines großen Meisters A. W. von Hofmann im Dienste der Wissenschaft fruchtbringend anzuwenden, solange die Kräfte es nur irgend gestatteten, so hat er diese Aufgabe in schönster Vollendung gelöst.

F. Foerster †.

⁴⁹⁾ Außer einer kleinen Untersuchung des Unterzeichneten über die polarimetrische Bestimmung des Camphers, B. 23, 2981—2989 [1890].
