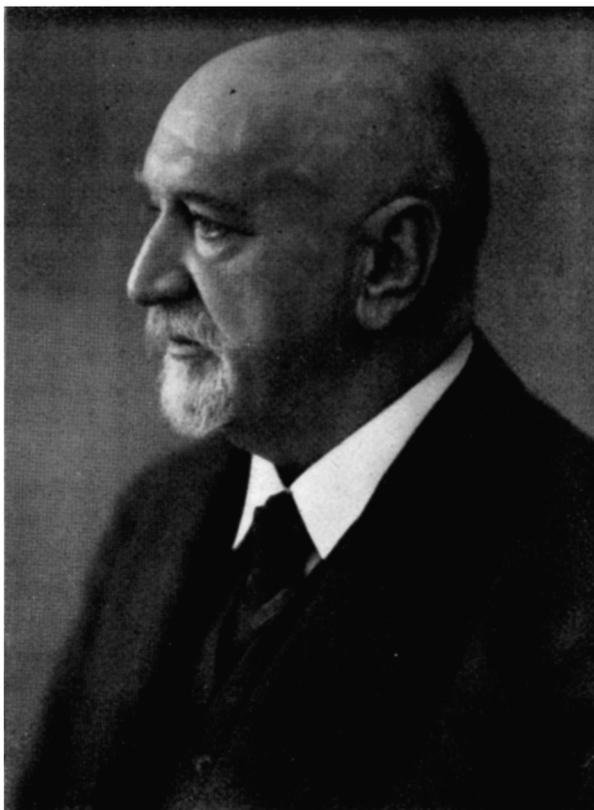


HEINRICH BILTZ

1865—1943

Am 2. November 1943, einem sonnigen Spätherbsttage, wurde Heinrich Biltz in Breslau zur letzten Ruhe geleitet. Ein reiches, mit viel Sonnenschein erfülltes Leben hatte am 29. Oktober seine Erfüllung gefunden.

H. Biltz wurde am 26. Mai 1865 in Berlin geboren. Seine Vorfahren väterlicherseits waren Weber im sächsischen Erzgebirge. Seinen Großvater, Carl Friedrich Biltz, der das Buchdruckerhandwerk erlernt hatte, trieb es in die Ferne. Er kam aber nur bis Herzberg an der Schwarzen Elster östlich von Torgau, wo er später Bürgermeister wurde und die Pfarrerstochter Concordia Menell ehelichte. Sein zu Schildau im Kreise Torgau geborener Sohn Carl Friedrich war der Vater von Heinrich Biltz. Er studierte Theologie und Philologie und zog nach einer Tätigkeit als Gymnasiallehrer, die ihn unbefriedigt ließ, nach Berlin. Dort konnte sich seine wissenschaftliche und künstlerische Begabung entfalten. Eine Zeitlang war er Mitarbeiter und Theaterkritiker an der Norddeutschen Allgemeinen Zeitung, später lebte er als Privatgelehrter. Seiner Ehe mit Auguste Schlobach, der Tochter des Landmessers Tobias Schlobach, entsprossen vier Kinder, 3 Söhne und eine Tochter, von denen Heinrich das älteste war. Die Mutter ging in der Sorge um die Familie auf; sie widmete sich der Erziehung der Kinder, in denen sie die Liebe zur Tier- und Pflanzenwelt erweckte, bis sie schon 1881, erst 44 Jahre alt, ihre Lieben für immer verlassen mußte. Dem Vater blieb nun die Betreuung der Kinder, derer er sich mit größter Sorgfalt annahm, allein überlassen. H. Biltz verdankt seine mannigfaltigen geistigen Interessen, insbesondere auf künstlerischem Gebiete, dieser väterlichen Erziehung. Die Schule, das Königl. Wilhelms-Gymnasium, vermochte ihm mit ihrem altphilologischen Betriebe wenig zu geben. Zur Chemie fand er aber schon als Schüler ganz allein, genau so wie er sich später in seiner wissenschaftlichen Laufbahn den Weg allein, ohne Anregung durch eine führende wissenschaftliche Persönlichkeit bahnte. Die Jugendjahre in der aufstrebenden Reichshauptstadt, deren Leben und Treiben Th. Fontane mit so liebenswürdigem Humor in seinen Romanen schildert, haben für H. Biltz in allem, was außerhalb der Chemie gelegen ist, viel bedeutet. Sein Interesse für bildende Künste — Malerei, Bildhauerei und Architektur — ist in dieser Zeit geweckt worden und seitdem stets lebendig geblieben. Es hat ihn in späteren Jahren zu einem vollen Genuß seiner weiten Reisen, die ihn u. a. nach Ägypten, ins Mittelmeer, in die Alpen und nach Norwegen führten, kommen lassen. Im Theater wurde ihm in Berlin schon früh das Beste geboten. Aus seiner Schulzeit stammte seine Freundschaft mit dem späteren Berliner Philosophen Max Dessoir.



A. Prilly
2

Obwohl H. Biltz durch seine Interessen und Fähigkeiten auf andere Gebiete gewiesen wurde, als das Gymnasium pflegte, so suchte er dessen Forderungen doch durch großen Fleiß gerecht zu werden und bestand im Herbst 1885 das Abiturientenexamen immerhin recht leidlich. Nun lag der Weg in die Freiheit offen. Mit Begeisterung stürzte er sich auf die geliebte Chemie, erst ein Semester lang in Berlin bei August Wilhelm von Hofmann, dann in Göttingen bei Victor Meyer. Dabei kam aber das lustige Studentenleben nicht zu kurz. In Göttingen fand er in der späteren Landsmannschaft Cimbria fröhliche Studiengenossen, und in Erinnerung an die frohen, in diesem Kreise verlebten Zeiten blieb er seiner Verbindung sein Leben lang treu. Gleichwohl war Biltz fleißig im Laboratorium; schon 1888 konnte er mit einer Arbeit über Dampfdichtebestimmungen bei hohen Temperaturen promovieren. Wie sehr V. Meyer seine experimentellen Fähigkeiten schätzte, geht daraus hervor, daß er ihn mit vielen anderen, schon etwas älteren Göttinger Assistenten, darunter L. Gattermann und K. v. Auwers, bei seiner Übersiedlung nach Heidelberg dorthin mitnahm. Zur wissenschaftlichen Arbeit kam aber Biltz dort nicht viel, weil er nun seiner Militärdienstpflicht genügen mußte. In der schönen Neckarstadt Tübingen diente er, der Berliner, im 7. Württembergischen Infanterieregiment Nr. 125 sein Jahr ab. In dem so ganz anders als er gearteten Kameradenkreise hat er sich aber dennoch sehr wohl gefühlt. Noch im Alter dachte er gern an seine Soldatenzeit zurück und hat es durch pflichtgemäße Ableistung jeder Übung bis zum Hauptmann der Reserve gebracht. Bald nach Beendigung seiner Dienstzeit holte ihn H. Limpricht als Assistenten nach Greifswald, wo er sich am 8. Juli 1891 habilitierte.

In Greifswald herrschte auf dem Gebiete der Chemie kein so reges wissenschaftliches Leben, wie es Biltz von Göttingen her gewohnt war. Anregung war bei Vadding und Mutting, wie der alte Limpricht und sein Mitdirektor H. Schwanert im Studentenmund genannt wurden, nicht mehr zu finden. Aber in einem für seine Entwicklung als Hochschullehrer sehr wichtigen Punkte, dem Unterricht, war das Greifswalder Institut vorbildlich. Es wurden dort die Studenten vom ersten Semester an mit rührender Sorgfalt unterwiesen und zum Arbeiten angehalten. In dieser Atmosphäre konnte sich das hervorragende Unterrichtstalent, das Biltz besaß, voll entfalten. Erholung von der anstrengenden Tagesarbeit bot im gemütlichen alten Gryps, in dem sich die akademischen Kreise eng zusammenschlossen, das Zusammensein mit Freunden; von diesen sind vor allem der Germanist Siebs, der u. a. durch sein Lehrbuch der deutschen Sprache für das Theater bekannt geworden ist, und der Altphilologe Gercke zu nennen. Beide traf er später in Breslau als Kollegen wieder.

Seine durchaus selbständigen wissenschaftlichen Leistungen wie seine Erfolge im Unterricht ließen Biltz in Greifswald nicht alt werden. Schon 1897 holte ihn L. Claisen als außerordentlichen Professor und Abteilungsvorstand nach Kiel. Dort leitete er bis zum Oktober 1911 die anorganische Abteilung, um die sich Claisen und sein Nachfolger C. D. Harries persönlich nur wenig kümmerten, vorbildlich. Die Kieler Jahre gestalteten sich für ihn zu besonders glücklichen durch seine 1901 geschlossene Ehe mit Freya de la Motte

Fouqué, Tochter eines Kieler Arztes. Sie war ihm sein Leben lang eine liebevolle Gattin, die ein feines Verständnis für ihn, seine geistigen Interessen und seine Eigenart besaß. Anspruchslosigkeit in der Lebensführung im eigenen Heim ermöglichte es den Gatten, gemeinsam in den Ferien schöne größere Reisen zu unternehmen.

Es waren glückliche Jahre in Kiel. In ihnen reifte Heinrich Biltz zum Forscher heran. Aber es fehlte ihm in diesen Jahren eines, sich als Leiter eines Instituts, seinen vielen Kenntnissen entsprechend, voll als Hochschullehrer auswirken zu können. Die Erfüllung dieses Wunsches brachte ihm die Berufung nach Breslau, wohin er im Herbst 1911 übersiedelte.

In Breslau fand Biltz das zwar sehr alte, aber von seinem Vorgänger Eduard Buchner gerade neu hergerichtete Ladenburgsche Institut vor, das 1851 Bunsen zu bauen begonnen hatte. Seine Bemühungen, einen Neubau erstellt zu erhalten, führten ihn ebensowenig zum Ziel wie etwa 20 Jahre zuvor A. Ladenburg. Aber das altehrwürdige Institut verstand er mit neuem regen Leben zu erfüllen. Sein wissenschaftliches Lebenswerk, den Ausbau der Harnsäurechemie, hat er im wesentlichen im Breslauer Institut ausgeführt. In Zusammenarbeit mit den übrigen Dozenten des Instituts — Julius Meyer als Vorstand der anorganischen Abteilung, Ernst Koenigs, Fritz Arndt, später Karl Heinrich Slotta — hat er einen vorbildlichen Unterrichtsbetrieb eingerichtet. Als Leiter des physikalisch-chemischen Unterrichts holte er sich Walter Herz zurück, der während Buchners Zeit vorübergehend ins Mineralogische Institut übersiedelt war. Der Unterricht in chemischer Technologie, den in Kiel Biltz selber übernommen und gut aufgebaut hatte, wurde von dem Kollegen an der eben gegründeten Technischen Hochschule, Bernhard Neumann, in einem Sinne gegeben, der Biltz' Anschauungen über den chemischen Unterricht ganz entsprach. Mit den Studenten herrschte stets ein gutes Einvernehmen; hiervon legten die lustigen Laborfeste, auf denen oft auch künstlerisch beachtenswerte Darbietungen stattfanden, Zeugnis ab.

Im ersten Weltkrieg gab Biltz die Leitung des Instituts für längere Zeit an den Kollegen für Pharmazeutische Chemie, Johannes Gadamer, ab, um als Hauptmann der Reserve Kriegsdienst zu tun, erst in einem Landsturm-Infanterie-Bataillon in Waldenburg, dann in Neisse. 1916 kam er ins Kriegsministerium an die Heeresgasschule. 1917 kehrte er als Leiter des Gasschutzes beim stellvertretenden Generalkommando nach Breslau zurück. Nach Beendigung des Krieges widmete sich Biltz mit besonderem Eifer der Förderung der zurückgekehrten Kriegsteilnehmer; gleichzeitig wuchs der Umfang seiner wissenschaftlichen Arbeiten. Eine besondere Freude bereitete ihm an seinem 60. Geburtstag die Errichtung der „Biltz-Stiftung“ von Seiten der chemischen Industrie; sie ist vielen begabten Studierenden des chemischen Instituts eine wertvolle Beihilfe gewesen. 1933 trat Biltz mit Erreichung der Altersgrenze vom Lehramt zurück.

Im Breslauer Kollegenkreise pflog er mit den Kollegen aus der damals noch ungeteilten philosophischen Fakultät eine behagliche Geselligkeit. Sein feiner Humor, seine optimistische Lebensauffassung machten ihn zu einem liebens-

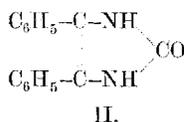
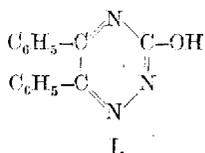
würdigen Gesellschafter. Stets gesund, vermochte er die kleinen Freuden des Lebens wie die Freude an der Arbeit ungetrübt zu genießen. Erst im Winter 1942/1943 ergriff ihn als ernste Krankheit eine Lungenentzündung, von der er sich nicht mehr erholen sollte.

Die wissenschaftlichen Arbeiten von Heinrich Biltz beginnen mit seiner Promotionsarbeit, die er in Göttingen unter Anleitung von V. Meyer ausführte und 1888 zum Abschluß brachte. Sie fügt sich in den Rahmen der damals von V. Meyer durchgeführten Untersuchungen über die Molekulargewichte von Stoffen bei hohen Temperaturen ein: es wurden die Dampfdichten von Zinnchlorür und Schwefel bestimmt. Theoretisch ist das Ergebnis deswegen von Bedeutung, weil danach dem Zinnchlorür cindeutig die Molekularformel SnCl_2 zukommt und somit die von den Anhängern der konstanten Valenz befürwortete Formel $\text{Cl}_2\text{Sn}_3\text{SnCl}_2$ mit vierwertigem Zinn widerlegt war. Auch später hat Biltz sich noch des öfteren mit diesem Arbeitsgebiet seines Lehrers V. Meyer beschäftigt — z. B. bei der Dampfdichtebestimmung von P_4O_{10} und As_4O_6 — und hat auch einen seiner Schüler, Gerhard Preuner, der später lange Jahre Vertreter der physikalischen Chemie in Kiel war, auf das Gebiet der physikalischen Chemie gelenkt. Aber im übrigen ist in den Themen, die Biltz sich als selbständiger wissenschaftlicher Forscher stellte, weder eine Anlehnung an V. Meyer noch an eine andere wissenschaftliche Persönlichkeit zu finden.

Mit seiner Übersiedlung nach Greifswald als Assistent an dem dortigen, von Limpricht geleiteten chemischen Institut begann er ganz seine eigenen Wege zu gehen. Seiner Freude am Experimentieren und seiner Beobachtungsgabe sagte die organische Chemie mit ihrer mannigfaltigen Stoffwelt und ihren häufig nicht vorauszusehenden Reaktionsverläufen besonders zu. So finden wir Biltz alsbald mit den verschiedensten organisch-chemischen Reaktionen beschäftigt, z.B. mit der Anlagerung von Jodwasserstoff an Nitrile, die zu schön kristallisierten Verbindungen führte, mit der Reduktion von Triphenyl-acetonitril, mit der Friedel-Craftsschen Reaktion am Chloral, mit phenylierten Äthan- und Äthylen-Derivaten. Seine Unterrichtstätigkeit in der anorganischen Abteilung in Kiel brachte ihn aber auch mit anorganischen Problemen in Berührung; so entstanden Arbeiten über das Niobsulfid, über geschmolzenes Molybdän und über Salze der Kupfer-tetraschwefelwasserstoffsäure. Sein Hauptinteresse blieb jedoch der organischen Chemie zugewandt, in der er Einzelprobleme verschiedener Art, wie sie sich aus Beobachtungen beim Experimentieren ergaben, bearbeitete. Die Untersuchungen über Reaktionen des Acetylens sind dabei besonders erwähnenswert, weil sie eine umfassendere Problemstellung erkennen lassen. Für die Entwicklung eines Hochschullehrers ist dieses unbefangene Suchen auf verschiedenen Gebieten seiner Wissenschaft, das ihn mit den verschiedensten Seiten der Stoffwelt vertraut macht, von großem Wert, weil es ihn vor Einseitigkeit in der Methodik bewahrt, und ihn instand setzt, seinen Schülern in jeder Lage zu helfen. Aber es birgt auch die Gefahr in sich, daß der Forscher sich in Einzelheiten verliert und so die Fähigkeiten, die er sich erworben hat, und seine Schaffens-

kraft keinem höheren Ziele dienstbar macht. Manchen experimentell hochbegabten Forschern gerade der damaligen Zeit ist es so gegangen, daß sie späterhin keine eigentliche Lebensaufgabe gefunden haben. H. Biltz aber fand, rein aus der experimentellen Beobachtung heraus, mit sicherem Instinkt den Weg zu dem Gebiet, das auszubauen sein Lebenswerk werden sollte, zur Harnsäurechemie. Es ist außerordentlich lehrreich, zu verfolgen, wie er dorthin gelangt ist.

Unter den vielen Themen, die Biltz beschäftigten, war eines das Problem der Autoxydation, das, als großes Problem gesehen, in der damaligen Zeit, um die Jahrhundertwende, für die wissenschaftliche Bearbeitung noch nicht recht reif war. Biltz hatte gefunden, daß Aldehyd-phenylhydrazone durch Luftsauerstoff zu Osazonen von α -Diketonen oxydiert werden¹⁾; das Benzaldehyd-phenylhydrazon gibt dabei Benzil-di-phenylhydrazon. Bei der näheren Beschäftigung mit dem Benzil stellte sich eine Unstimmigkeit mit den Angaben von Th. Posner und P. Fackelmann²⁾ heraus, die wie Biltz³⁾ die Umsetzung von Benzil und Semicarbazid studiert hatten; Biltz konnte die Reaktion aufklären. Benzil gibt mit Semicarbazid ein Mono- und ein Disemicarbazon. Von diesen geht das erstgenannte beim Kochen mit Alkohol in das 1,2-Diphenyl-oxy-triazin (I) über. Das Benzoin gab dieselben Stoffe, daneben aber eine noch unbekannt Verbindung, die sich als eine Molekülverbindung des Oxytriazins mit dem Diphenyl-imidazol (Diphenyl-glyoxalon) (II) erwies⁴⁾:



Das Diphenyl-imidazol, das auch aus dem Dihydro-1,2-diphenyl-oxy-triazin durch Behandlung mit Jodwasserstoff und rotem Phosphor erhalten werden konnte, wurde in seiner Konstitution aufgeklärt – mit Phosphoroxchlorid entsteht das entsprechende Chlorimidazol, das durch Zink und Salzsäure zum Diphenyl-imidazol reduziert werden kann – und auf elegante Weise aus Benzoin und Harnstoff in Eisessiglösung synthetisiert.

Durch diese Synthese, die sich auch mit alkylierten und acylierten Harnstoffen durchführen ließ, war eine Verbindungsklasse leicht zugänglich geworden, die wegen ihrer Reaktionsfähigkeit zu weiteren Untersuchungen einlud⁵⁾. Die Doppelbindung lagert leicht Brom an, welches beim Kochen mit Alkohol durch Alkoxy substituiert wird, so daß Glykoläther der Imidazolone entstehen.

¹⁾ A. 305, 165 [1899]; 308, 1 [1900].

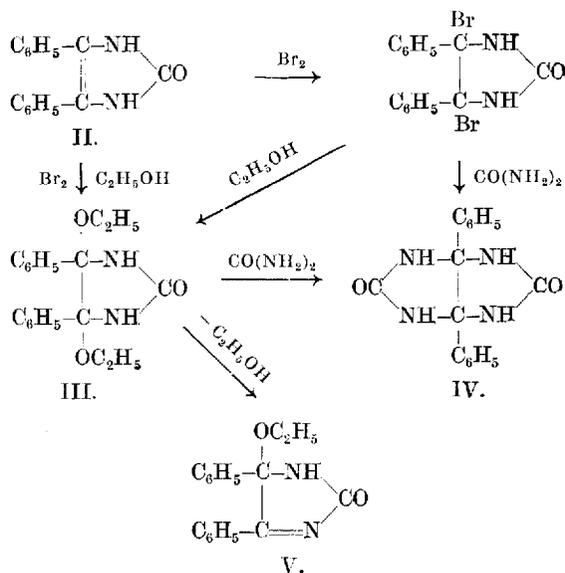
²⁾ B. 34, 3973 [1901].

³⁾ B. 35, 344 [1902]. Eigenartigerweise interessierte sich um die gleiche Zeit O. Diels für die Reaktion von Diacetyl mit Semicarbazid; seine Arbeit folgt unmittelbar auf die von Biltz in den „Berichten“.

⁴⁾ A. 339, 243, 265 [1905]; Biltz spricht, den damals gebräuchlicheren Namen Glyoxalin für Imidazol benutzend, von Glyoxalonen; hier und im folgenden ist statt dessen der heutige so gut wie ausschließlich gebrauchte Name Imidazolone gewählt.

⁵⁾ A. 368, 156 [1909].

Es galt nun zunächst weiter, die Konstitution dieser Äther, von denen zwei Isomere erhalten wurden, mit Sicherheit festzulegen und die ihnen zugrundeliegenden Glykole kennen zu lernen. Die Konstitution der Äther (III) folgt einmal aus ihrer Spaltung in saurer Lösung, die Harnstoff und Benzil ergibt, und ferner daraus, daß sie mit Harnstoff dieselben Acetylen-diureine (IV) geben wie die Dibromide, aus denen sie erhalten worden sind. Die mit Krystallalkohol krystallisierenden Glykoläther (III) spalten beim Erhitzen ein Mol. Alkohol ab, die beiden stereoisomeren Formen sehr verschieden leicht, die eine schon bei 100°, die andere erst oberhalb 200°⁶⁾; dabei entstehen Monoäther des Typus V.

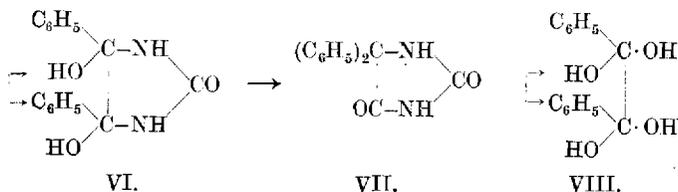


Die Darstellung der Glykole (VI) selbst machte anfangs erhebliche Schwierigkeiten, wenn sie sich auch schließlich aus den Dibromiden mit Wasser erhalten ließen; ergiebig und allgemein anwendbar war aber erst ein neues Oxydationsverfahren mit Salpetersäure und Eisessig. Von den verschiedenen Reaktionen sei nur die interessanteste erwähnt. Beim Kochen ihrer alkalischen alkoholischen Lösung lagern sich solche Glykole, die mindestens ein Imidwasserstoffatom enthalten, in Hydantoine (VII) um. Dadurch werden substituierte Hydantoine leicht zugänglich; mit ihnen hat sich Biltz später noch öfters im Zusammenhang mit seinen Harnsäurearbeiten beschäftigt. Die Umlagerung stellt Biltz in Parallele zur Pinakolinumlagerung⁷⁾, doch dürfte sie, weil sie sich nicht wie diese in saurer, sondern in alkalischer Lösung vollzieht, eher als eine Art Benzilsäure-Umlagerung aufzufassen sein; wenn man nämlich

⁶⁾ Die von Biltz hierfür gegebene Erklärung, bei der eine bestimmte räumliche Lage des Imidwasserstoffatoms zum Alkoxyangelommen wird, kann in dieser Form heute nicht mehr aufrecht erhalten werden.

⁷⁾ B. 46, 138 [1913].

bei letzterer das Dihydrat des Benzils (VIII) als Vorstufe der Umlagerung annimmt, tritt die Analogie deutlich hervor.



Glykole mit Alkylgruppen am Stickstoff ließen sich glatt aus Benzil und alkylierten Harnstoffen synthetisieren⁸⁾.

Die Struktur der von Biltz untersuchten Imidazolone erinnert sofort an die Struktur des Imidazolons in der Harnsäure, und es erschien reizvoll, der Frage nachzugehen, ob die Doppelbindung zwischen den ringverknüpfenden C-Atomen 4 und 5 der Harnsäure ähnlichen Reaktionen zugänglich sei wie bei den monocyclischen Imidazolonen. Die Verfolgung dieses Gedankens erwies sich als außerordentlich fruchtbar; es ergab sich dabei eine Mannigfaltigkeit von Fragestellungen, wie sie ursprünglich nicht vorherzusehen war, so recht geschaffen für einen am Stoff so interessierten Forscher wie H. Biltz.

Daß Analogien zwischen den von Biltz untersuchten Reaktionen und Reaktionen aus der Harnsäurechemie vorhanden sein mußten, dafür gab es bereits einige wenige, aber von vornherein sehr einleuchtende Anhaltspunkte. Die Bildung der Glykoläther erinnert sehr an die Reaktion der 1.3.7-Tri-methyl-harnsäure mit Brom und Alkohol, die ebenfalls eine Diäthoxyverbindung liefert⁹⁾. Freilich waren von dieser keine Isomeren wie bei den Glykoläthern der Imidazolone bekannt geworden, auch schmolz sie ohne Zersetzung, doch konnten diese Unterschiede sehr wohl in dem kondensierten Ringsystem ihre Ursache haben. Analoga zu den Glykolen der Imidazolone konnten in Oxydationsprodukten methylierter Harnsäuren vorliegen, die früher in ihrer Konstitution nicht aufgeklärt worden waren, wie die Oxy-7.9-dimethyl-harnsäure¹⁰⁾ und die Oxy-3.7-dimethyl-harnsäure¹¹⁾. Weiter war mit der Möglichkeit zu rechnen, daß ganz allgemein Harnsäureglykole eine wichtige Zwischenstufe beim oxydativen Abbau der Harnsäure und anderer Purin-Derivate sein konnten. Während die erstgenannten Vermutungen alsbald durch das Experiment ihre Bestätigung fanden, war das Problem des oxydativen Abbaus der Harnsäure, wie sich später zeigte, wesentlich verwickelter, als es ursprünglich schien.

Ein Weg zur Harnsäurechemie war also durch die Untersuchungen von Biltz an den monocyclischen Imidazolonen gewiesen, der sich sehr wesentlich von den Wegen unterschied, auf denen andere Forscher zu ihr gelangt waren;

⁸⁾ B. 41, 170, 1932 [1908]; A. 368, 238 [1909]; andere *o*-Diketone geben mit 2 Mol. Harnstoff Acetylen-diureine (B. 40, 4806 [1907]).

⁹⁾ E. Fischer, A. 215, 268 [1882]; B. 32, 495 [1899].

¹⁰⁾ E. Fischer, B. 17, 1780/1781 [1884].

¹¹⁾ H. Clemm, B. 31, 1450 [1897].

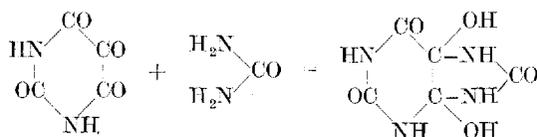
diese hatten sich mit der Harnsäure wegen ihrer Bedeutung als Naturstoff beschäftigt. Biltz sah daher von vornherein das Gebiet von einer ganz anderen Seite als alle Forscher vor ihm. An den Fragen, die ihm auftauchten, war seinerzeit Emil Fischer vorübergegangen, „weil sie außerhalb des Rahmens seiner Arbeit lagen“¹²⁾. Fischer hatte es genügt, die Strukturformeln der verschiedensten Purin-Derivate durch Abbau wie durch Synthese mit vollkommener Sicherheit festgelegt zu haben. Auf Seitenwege, wie die Frage nach dem Verlauf des oxydativen Ablaufs ihm einer zu sein schien, weil sie zum Strukturproblem nichts Neues mehr beitragen konnte, begab sich Fischer nicht gern, denn er fürchtete, dadurch von seinen großen Zielen, der Erforschung der Konstitution verschiedener großer Klassen von Naturstoffen, abgelenkt zu werden. Aber in Wirklichkeit sind die Forschungen von Biltz über den oxydativen Abbau und andere Reaktionen der Harnsäure keine Seitenwege, sondern sie gehen vielmehr über die Arbeiten Fischers in einer Richtung hinaus, in die den Blick zu richten Fischer versagt geblieben war. Biltz verstand es als erster, die Strukturformeln der Harnsäure und anderer Purin-Derivate richtig als Konstitutionsformeln zu lesen und damit gewissermaßen die starren Formeln der Purinverbindungen, die wohlgeordnet ihren festen Platz in den Lehr- und Handbüchern gefunden hatten, zum Leben zu erwecken. Mit der Festlegung einer Strukturformel, die jeder Verbindung ihren Platz im System zuweist, ist die Aufgabe des organischen Chemikers nicht erschöpft; es gilt, darüber hinaus die Reaktionsmöglichkeiten eines Moleküls aus ihr herauszulesen. Das ist nun aber gerade bei den Purinverbindungen mit ihren verwickelten Bindungsverhältnissen, die sich, wie wir heute wissen, mit den Bindestrichformeln nicht erschöpfend beschreiben lassen, keineswegs einfach. Dennoch erkannte Biltz auf Grund seiner an den monocyclischen Imidazolonen gemachten experimentellen Erfahrungen frühzeitig die Bedeutung der Doppelbindung zwischen C⁴ und C⁵ in der Harnsäure für deren Reaktionen, bei denen sie sich trotz ihrer Verankerung in zwei heterocyclischen Ringen im wesentlichen wie eine gewöhnliche Doppelbindung verhält — wie sich später herausstellte in charakteristischem Gegensatz zu gleichen Bindung im Xanthin, das einen ungestörten Imidazolring von aromatischem Charakter besitzt, in dessen Bindungselektronensystem die Elektronen jener Bindung zwischen C⁴ und C⁵ mit einbezogen sind. Vollständig ließen sich die Bindungsverhältnisse in der Harnsäure und in anderen Purin-Derivaten, die Reaktionsfähigkeit der an den verschiedenen Stickstoffatomen stehenden Wasserstoffatome und das Tautomerieproblem erst nach einer mehr als zwei Jahrzehnte währenden experimentellen Erforschung des ganzen Gebietes überblicken. Die Pforte zu dem dahinführenden Wege hat Biltz mit seinen Arbeiten über die Oxydationsprodukte der Harnsäure und ihrer Abkömmlinge aufgestoßen.

Hier gelang der erste große Schritt voran im Jahre 1910 mit dem Strukturbeweis der Fischerschen „Oxy-7.9-dimethyl-harnsäure“, die sich, wie vermutet, als 7.9-Dimethyl-harnsäure-glykol erwies auf Grund ihrer Synthese aus Alloxansäuremonohydrat und *symm.* Dimethylharnstoff, die durch

¹²⁾ B. **32**, 495 [1899].

Schmelzen, in Eisessiglösung oder mit Spuren von Wasser bewirkt werden kann¹³), analog der Synthese der *N*-methylierten Diphenyl-imidazolone. Die früher nur schwierig zugängliche Verbindung konnte nunmehr nach allen möglichen Richtungen hin genau untersucht werden. Diese schöne Arbeit, die mit einem Schlage ein bis dahin dunkel gebliebenes Gebiet der Harnsäurechemie erhellte, fand den vollen Beifall Emil Fischers; bei der bald nach ihrer Veröffentlichung erfolgenden Berufung Biltz' nach Breslau ist sie mit ausschlaggebend gewesen.

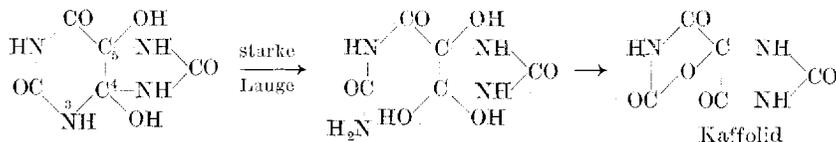
In Breslau war der erste Erfolg die Erkenntnis, daß das Harnsäureglykol selbst schon bekannt, aber als solches bis dahin nicht erkannt war¹⁴). Bereits 1873 hatte es E. Mulder aus Alloxan und Harnstoff dargestellt und Alluransäure genannt. Nach seiner Bildungsweise, die der der substituierten Harnsäureglykole analog ist, konnte es nur das Harnsäureglykol sein:



Die nähere Untersuchung der Verbindung, die durch ihre leichte Spaltbarkeit bei Gegenwart von Säurespuren erschwert wurde, machte diese Vermutung zur Gewißheit. Eine eingehende Studie über das Alloxan, das bis dahin nur als farbloses Hydrat bekannt gewesen war, schloß sich an; dabei wurden erstmalig das wasserfreie Alloxan, das gelb ist, sowie eine Anzahl Abkömmlinge davon gewonnen¹⁵). Bald darauf wurde die Bildung der Parabansäure als eine Benzilsäure-Umlagerung erkannt¹⁶), die über die Alloxansäure = 5-Oxy-hydantoin-carbonsäure-(5) als Zwischenstufe verläuft, und die Parabansäure sehr einfach aus Harnstoff und Oxalylechlorid synthetisiert¹⁷).

Vom Harnsäureglykol aus konnten nun früher unverstündlich gebliebene Abbaureaktionen, nämlich der Kaffolid- und Hypokaffein-Abbau, die E. Fischer schon 1882 bei methylierten Harnsäuren aufgefunden hatte, geklärt werden¹⁸). Die Erkenntnis zu gewinnen machte viel mehr Mühe, als es nach den Formelbildern den Anschein hat, weil die bei den Reaktionen erhaltenen Stoffe häufig sehr leicht wasserlöslich und außergewöhnlich reaktionsfähig sind.

Der Kaffolid-Abbau wird bei der Harnsäure selbst durch folgende Formelbilder wiedergegeben:



Die Bindung zwischen C⁴ und N³ wird hydrolysiert, das N-Atom 3 als NH₃ abgespalten und zwischen C² und C⁵ der sauerstoffhaltige Ring mit Hilfe des Hydroxyls am C⁵ geschlossen.

¹³) B. 43, 1514 [1910].

¹⁴) B. 45, 1677 [1912]; 47, 459 [1914].

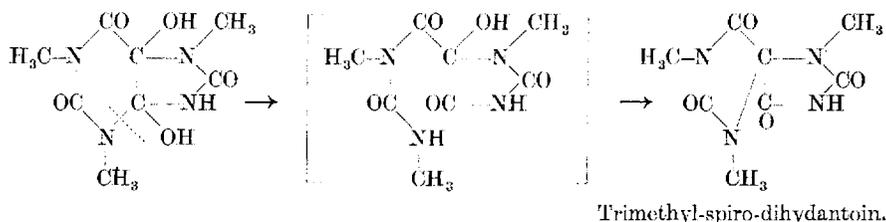
¹⁵) B. 45, 3659 [1912].

¹⁶) A. 413, 68 [1916].

¹⁷) B. 46, 1387 [1913]; die Darstellung aus Harnsäure wurde erheblich verbessert (B. 59, 721 [1926]).

¹⁸) A. 413, 1 [1916].

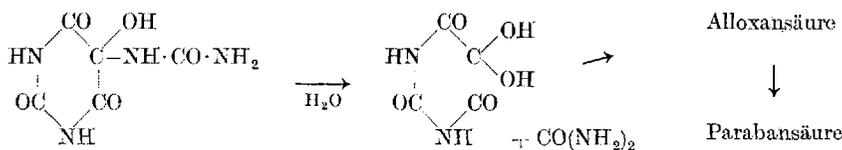
Der Hypokaffein-Abbau vollzieht sich bei hochmethylierten Harnsäuren, der 1.3.7-Trimethyl- und der 1.3.7.9-Tetramethyl-harnsäure folgendermaßen:



Auch hier wird die Bindung zwischen C⁴ und N³ hydrolysiert, das methylierte N-Atom 3 aber nicht abgespalten, sondern zum Ringschluß unter Wasserabspaltung mit dem Hydroxyl an C⁵ unter Bildung eines Spiro-dihydantoins benutzt.

Die Stammsubstanz, das Spiro-dihydantoin, kann aus der methylofreien Harnsäure auf dem angegebenen Wege nicht erhalten werden, weil diese ja den Kaffolid-Abbau erleidet. Dagegen ist sie auf dem Umweg über die Pseudoharnsäuren, denen Biltz gleichzeitig seine Aufmerksamkeit zuwandte, herzustellen. Er wurde zu ihnen durch das Studium der Oxydation der Harnsäure geführt.

Die naheliegende Vermutung, daß Harnsäureglykol auch bei den altbekannten Reaktionen des oxydativen Abbaus als Zwischenstufe eine Rolle spiele, bestätigte sich nämlich nicht¹⁹⁾. Gleichwohl gelang es in jahrelanger Arbeit, diese klassischen Oxydationsreaktionen der Harnsäure aufzuklären, mit denen sich schon Scheele, Fourcroy, Brugnatelli, Liebig, Wöhler und andere z.Tl. sehr eingehend beschäftigt hatten, und außerdem noch unter anderen Bedingungen sich vollziehende Abbaureaktionen aufzufinden. Grundlegend hierbei ist die Feststellung, daß der Abbau ganz verschiedene Wege einschlägt, je nachdem er in stark saurer Lösung – mit Salpetersäure oder Chlorwasser – einerseits oder in schwach saurer und in alkalischer Lösung andererseits durchgeführt wird²⁰⁾. In saurer Lösung tritt die 5-Oxy-pseudoharnsäure (u. U. über die 5-Chlor-pseudoharnsäure gebildet) als Zwischenprodukt auf, die in Harnstoff und Alloxan-monohydrat zerfällt:



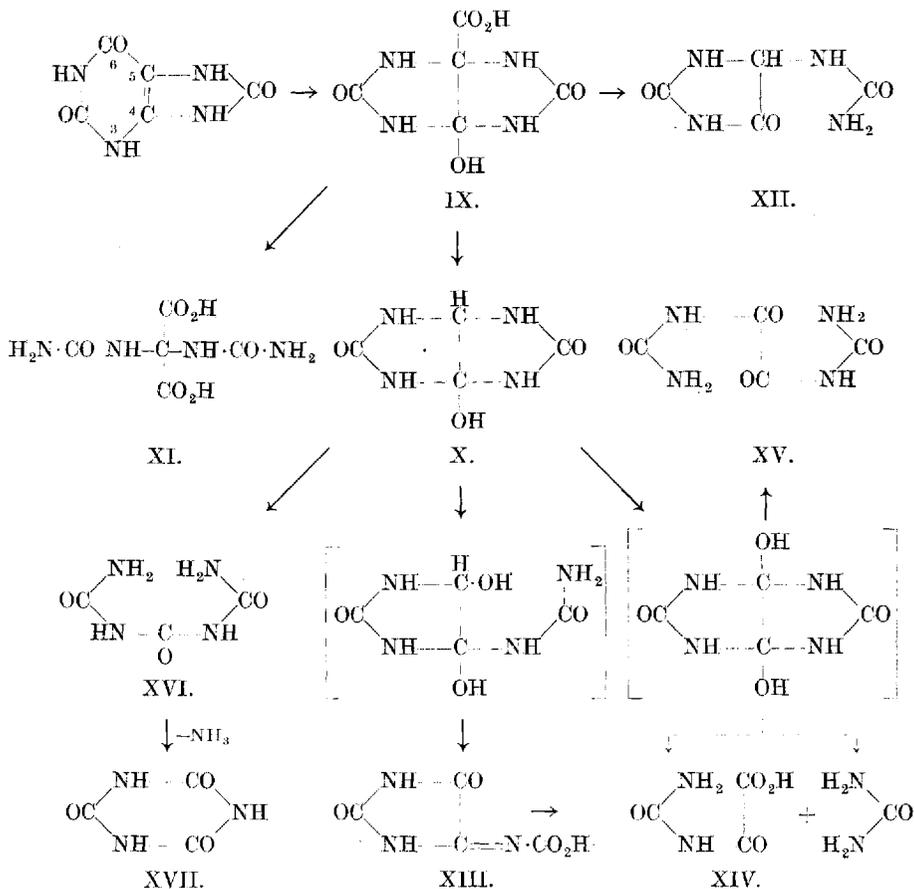
In alkalischer Lösung entsteht zunächst die schon von R. Behrend²¹⁾ als Zwischenstufe angenommene Oxy-acetylen-diurein-carbonsäure (IX), die durch Decarboxylierung Oxy-acetylen-diurein (X) bildet. Aus IX kann ferner – beim Erhitzen der stark alkalischen Lösung – Uroxansäure (XI)

¹⁹⁾ Journ. prakt. Chem. [2] 106, 112, 162 [1923].

²⁰⁾ Journ. prakt. Chem. [2] 106, 108 [1923]; 113, 77 [1926].

²¹⁾ A. 333, 114 [1904].

oder – beim Einengen der essigsauer gemachten Lösung – Allantoin (XII) entstehen. Aus dem Oxy-acetylen-diurein entstehen bei weiterer Oxydation Oxonsäure (XIII) und Oxalursäure (XIV); ferner können auch Oxalyl-diurein (XV), Carbonyl-diharnstoff (XVI) und Cyanursäure (XVII) entstehen²²⁾. Alle diese Verbindungen wurden, soweit das früher noch nicht geschehen, in ihrer Konstitution aufgeklärt. Ihre Beziehungen zueinander gibt die Formelübersicht wieder:



Die Bildung der Oxy-acetylen-diurein-carbonsäure (IX)²³⁾ aus Harnsäure erfolgt unter Verengerung des Sechsrings in der Harnsäure. Obwohl sich eine solche Umlagerung als eine der Benzilsäureumlagerung verwandte Umlagerung von Harnsäureglykol auffassen läßt und Analoga dafür bei den Glykolen der Diphenyl-imidazolone bekannt sind (siehe oben VI, VII), lehnt Biltz dennoch die Annahme von Harnsäureglykol als einer weiteren Zwischenstufe ab, weil diese an sich durchaus beständige Verbindung niemals auch nur in Spuren unter den Oxydationsprodukten aufgefunden wurde. Er nimmt

²²⁾ Zusammenstellung s. Journ. prakt. Chem. [2] 113, 78 [1926]; 145, 103/104 [1936].

²³⁾ Als Silbersalz gefällt: W. Schuler u. W. Reindel, Ztschr. physiol. Chem. 208, 248 [1932]; K. R. Jacobi, Journ. prakt. Chem. [2] 141, 240, Anm. [1934].

vielmehr an²⁴⁾, daß die Oxydation mit einer Anlagerung von OH an das doppelt gebundene C⁴ beginnt und mit dieser zwangsläufig die Umgruppierung an C⁵ und die Bildung des Carboxyls an C⁶ verbunden ist. Damit vertritt er eine Auffassung über den Verlauf innermolekularer Umlagerungen, die, indem sie die Konstruktion eines Zuviel von Zwischenprodukten ablehnt, durchaus modern ist.

Eine durchaus moderne Einstellung zeigt Biltz auch bei der theoretischen Deutung des Reaktionsvermögens der Harnsäure und anderer Purin-Derivate. Bei der Lektüre seiner Experimentalarbeiten tritt sie freilich wenig hervor, weil Biltz das Experiment in den Vordergrund zu stellen liebte und die theoretischen Leitgedanken, welche ihn bei der Planung seiner Versuche führten, vielfach nur andeutete oder gar auch ganz verschwieg, weil sie ihm nicht reif genug schienen. Erst nach seiner Emeritierung hat er in seiner Veröffentlichung „Die neuere Harnsäurechemie, Tatsachen und Erklärungen“²⁵⁾ uns einen tieferen Einblick in die Werkstatt seiner Gedanken tun lassen; bemerkenswerterweise geht aber auch im Titel dieser Arbeit das Wort Tatsachen dem Wort Erklärungen voraus. Hier lehrt Biltz die Formel der Harnsäure und anderer Purin-Derivate in der Sprache der modernen theoretischen organischen Chemie lesen und stellt die Versuche zusammen, welche ihn das Lesen dieser Sprache gelehrt haben. Außer den bereits besprochenen Abbaureaktionen sind es hauptsächlich folgende: die Entdeckung von Isoharnsäure-Derivaten²⁶⁾, welche die Doppelbindung an anderer Stelle enthalten als die Harnsäure und somit neues Licht auf die Bedeutung von deren Stellung im Molekül werfen; das Studium der Methylierung mit Diazomethan²⁷⁾ sowie der Acetylierung mit Essigsäureanhydrid²⁸⁾, das die verschiedene Acidität der Wasserstoffatome erkennen ließ.

Die Grundlagen zu den theoretischen Vorstellungen, die Biltz zur Deutung seiner Versuchsergebnisse verworfen konnte, sind zwar nicht von Biltz selber geschaffen, wohl aber zum guten Teil im Breslauer Institut gelegt worden. Angeregt durch die Biltzschen Arbeiten mit Diazomethan unterzog F. Arndt ganz allgemein die Diazomethan-Reaktion einer Prüfung auf ihre Eignung zur Erkennung der Acidität von Wasserstoffatomen. Hierbei gelangte Arndt im Zusammenhang mit anderen Forschungsarbeiten, die u. a. das Problem der Tautomerie betrafen, zu den Begriffen, die wir heute Prototropie, elektromeren Effekt und Mesomerie benennen. Sie konnten im Verein mit der Elektronentheorie der Valenz für die Harnsäurechemie trotz der verwickelten Bindungsverhältnisse nutzbar gemacht werden. Seine umfassenden experimentellen wie theoretischen Kenntnisse auf dem Harnsäuregebiet setzten Biltz noch ganz zuletzt in stand, mit Erfolg kritisch zu einseitigen Versuchen Stellung zu nehmen, die darauf hinausgingen, das Problem der Konstitution der Harnsäure auf physikalisch-chemischem Wege, nämlich durch Lichtabsorption, zu lösen²⁹⁾.

²⁴⁾ B. 51, 2441 [1921].

²⁵⁾ Journ. prakt. Chem. [2] 145, 86 [1936].

²⁶⁾ B. 43, 3553 [1910]; A. 457, 103, 131 [1927] u. a.

²⁷⁾ B. 53, 2335 [1920]; Journ. prakt. Chem. [2] 134, 316 [1932].

²⁸⁾ A. 431, 70 [1923]; Journ. prakt. Chem. [2]; 134, 310 [1932]; 140, 209 [1934].

²⁹⁾ B. 69, 2750 [1936]; 72, 807 [1939].

Diese geistige Beweglichkeit im höheren Alter ist bewundernswert, um so mehr, als sich Biltz dabei nicht nur in eigenen Gedankengängen bewegt, sondern sich auch das Gedankengut anderer Forscher zu eigen macht und es verarbeitet, wozu erfahrungsgemäß nur wenige alternde Forscher imstande sind. Dies Einfühlen in fremde Gedankengänge trat auch bis zuletzt in der Referatenstunde des Breslauer Instituts zutage, an der er auch noch nach seiner Emeritierung regelmäßig teilnahm.

Seine geistige Frische und Aufgeschlossenheit Neuem gegenüber verdankte Biltz seiner lebendigen Tätigkeit im Unterricht, der für ihn wesentlich mehr als das Lehren bewährter Methoden bedeutete. Er blieb hier nicht beim Alten stehen, sondern arbeitete dauernd an der Unterrichtsgestaltung mit. Der Unterricht in der analytischen Abteilung, bei dem ihn Julius Meyer als Abteilungsvorstand verständnisvoll unterstützte, war ihm eine Quelle wissenschaftlicher Anregung. Nur einige wenige von den dabei auftauchenden Problemen analytischer Natur hat Biltz in Zeitschriften veröffentlicht. Das meiste hat er zusammen mit Erfahrungen, die sein Bruder Wilhelm in Clausthal und Hannover im analytischen Unterricht gesammelt hatte, in dem von beiden Brüdern verfaßten Buche „Die Ausführung quantitativer Analysen“ niedergelegt, das in rascher Folge von 1930 bis 1942 vier Auflagen erlebte. Dieses Werk verrät auf Schritt und Tritt die Hand des erfahrenen analytischen Praktikers, wie die des reifen Pädagogen, der weiß, welche Anforderungen er an die Studenten stellen darf, weil er oft genug neben ihnen am Arbeitsplatz im Praktikum gestanden hat.

Ganz besonders tritt die Einstellung auf die Bedürfnisse der jungen Studierenden in der schon 1898 verfaßten „Experimentellen Einführung in die unorganische Chemie“ hervor. An der Hand dieses kleinen Werkchens, im Studentenmund nach seinem Einband „der graue Heinrich“ genannt, haben Generationen von Studierenden der Chemie wie des höheren Lehrfachs an vielen deutschen Hochschulen ihre ersten Schritte in die experimentelle Chemie getan. 22 Auflagen hat dieses Buch erlebt, deren letzte allerdings nicht mehr von Biltz selber, sondern von seinen und seines Bruders Schülern Wilhelm Klemm und Werner Fischer bearbeitet worden sind. In dem neuen Gewande sind freilich nicht mehr ganz die Schlichtheit und Einfachheit des Originals wiederzufinden, das bewußt beim Elementaren bleiben wollte. Dieses Elementarwissen war aber deswegen doch keineswegs unmodern dargestellt. Welch offenen Sinn Biltz gegenüber den Fortschritten der Wissenschaft und deren Bedeutung für den Elementarunterricht besaß, zeigt sich gleich an der ersten Auflage. In dieser legt er dem Anfängerunterricht sogleich die Lehre von der elektrolytischen Dissoziation zugrunde, zu einer Zeit, als man an vielen Stellen deren Bedeutung für die anorganische Chemie noch nicht recht zu würdigen verstand und zögerte, sie im Unterricht nutzbar zu machen. Den großen Fortschritt in der Anfängerausbildung, den das Buch von Biltz brachte, erkannte Wilhelm Ostwald in einer Besprechung in der Zeitschrift für Physikalische Chemie lobend an.

Mit der bewußten Beschränkung auf das Einfache und Elementare beim Anfänger wollte nun aber Biltz durchaus nicht geringe Anforderungen an

die Studierenden verbunden wissen. Er wollte ihnen vielmehr für den Anfang nicht zu viel aufladen, sondern ihren Tornister der allmählich steigenden Leistungsfähigkeit entsprechend mit Wissensstoff füllen; Hand in Hand damit sollte eine zunehmende Selbständigkeit im Denken gehen. Daß er so dachte, davon zeugt seine knapp gefaßte „Qualitative Analyse unorganischer Substanzen“, die 1936 in 14. Auflage erschien. Sie verlangt bereits eine erhebliche selbständige geistige Mitarbeit, bei der dem schwächeren Studierenden durch persönliche Anleitung des Assistenten geholfen werden kann. Das gleiche gilt für die mit seinem Bruder zusammen verfaßten „Übungsbeispiele aus der unorganischen Experimentalchemie“, die ins Englische, Spanische und Russische übersetzt worden sind.

Die große Experimentalvorlesung von Heinrich Biltz kam ebenso wie seine Anleitung im Praktikum den Bedürfnissen des Anfängers entgegen und vermochte daher auch den chemisch noch nicht vorgebildeten Zuhörern viel zu geben. Es steckte aber hinter der einfachen Art der Darstellung mehr, als es zunächst den Anschein hatte, so daß auch der fortgeschrittene Studierende, der die Vorlesung ein zweites Mal hörte, oder ein von vornherein chemisch gut vorgebildeter Hörer von den Biltzsehen Experimentalvorlesungen Gewinn davontrug.

Forschung und Lehre waren für Heinrich Biltz untrennbar miteinander verbunden. Beide befruchteten sich in ihm gegenseitig und erhielten ihn dadurch geistig frisch bis ins hohe Alter. Zwei starke Kräfte gaben ihm stets neuen Auftrieb: der mit der Freude des Beobachtens verbundene Drang nach neuer Erkenntnis und der Wunsch, anderen Menschen von seinem reichen Wissen etwas zu geben, ja mehr, vorbehaltlos zu schenken. Diese menschliche Güte war die Triebfeder, die sein Handeln bestimmte, und ihrem Zauber und ihrer Macht konnte sich niemand entziehen, der mit Heinrich Biltz zusammen kam. So hat er sein Pfund nicht in seiner Studierstube vergraben, sondern es wuchern lassen, indem er von Mensch zu Mensch wirkte, ein vorbildlicher deutscher Hochschullehrer.

Walter Hüchel.

Veröffentlichungen von H. Biltz.

- H. Biltz u. V. Meyer, Über Siedepunkt und Molekulargröße des Zinnchlorürs und über gleichzeitige Dampfdichte- und Temperaturbestimmungen, *Ztschr. physik. Chem.* **2**, 185 [1888]; *Nachr. Kgl. Ges. Wiss. Göttingen* Nr. **2**, 20 [1888].
- H. Biltz u. V. Meyer, Über Siedepunkt und Molekularformel des Zinnchlorürs, *B.* **21**, 22 [1888].
- H. Biltz, Über die Molekulargröße des Schwefels, *B.* **21**, 2013 [1888].
- H. Biltz, Über die Molekulargröße des Schwefels und des Zinnchlorürs nebst einer Siedepunktsbestimmung des letzteren, *Dissertat.*; *Ztschr. physik. Chem.* **2**, 12 [1888].
- H. Biltz, Über die Molekulargröße des Schwefels, *Ztschr. physik. Chem.* **3**, 3 [1889].
- H. Biltz u. V. Meyer, Über die Dampfdichtebestimmung einiger Elemente und Verbindungen bei Weißglut, *Ztschr. physik. Chem.* **4**, 249 [1889].
- H. Biltz u. V. Meyer, Über die Dampfdichtebestimmung einiger Elemente und Verbindungen bei Weißglut, *Nachr. Kgl. Ges. Wiss. Göttingen* Nr. **13**, 347 [1889].
- H. Biltz u. V. Meyer, Über die Dampfdichtebestimmung einiger Elemente und Verbindungen bei Weißglut, *B.* **22**, 725 [1889].
- H. Biltz, Über den Einfluß der Gestalt des Gefäßes bei Dichtebestimmungen unvollständig vergaster Dämpfe nach dem Gasverdrängungsverfahren, *B.* **21**, 2772 [1888].
- H. Biltz, Über eine Methode, das Molekulargewicht flüchtiger Chloride zu bestimmen, *B.* **21**, 2766 [1888].
- H. Biltz, Einige Vorlesungsversuche die Diffusion der Gase betreffend, *Ztschr. physik. Chem.* **9**, 152 [1892].
- H. Biltz, Über die Gasdichte der Halogenwasserstoffsäuren bei niedriger Temperatur, *Ztschr. physik. Chem.* **10**, 354 [1892].
- H. Biltz, Über die Jodwasserstoffadditionsprodukte der Nitrile, *B.* **25**, 2533 [1892].
- H. Biltz, Über die Reduktion des Triphenylacetonitrils, *Mitteil. naturwiss. Ver. Neu-Pommern u. Rügen* **24**, 1 [1892].
- H. Biltz, Über Sprengstoffe, *B.* **26**, 1378 [1893].
- H. Biltz, Über die Einwirkung von Chloral auf Benzol in Gegenwart von Aluminiumchlorid, *B.* **26**, 1952 [1893].
- H. Biltz, Über die Aluminiumchloridsynthese, *B.* **26**, 1960 [1893].
- H. Biltz, Über Phosphorperoxyd, *B.* **27**, 1257 [1894].
- H. Biltz, Phenylhydrazone des Salicylaldehyds, *B.* **27**, 2288 [1894].
- H. Biltz, Über die Bestimmung der Molekulargröße einiger anorganischer Substanzen, *Sitz.-Ber. Kgl. Preuß. Akad. Wissensch.* **5**, 67 [1895].
- H. Biltz, Neue Laboratoriumsapparate, *Chem.-Ztg.* **19**, No. 15 [1895].
- H. Biltz, Über die Bestimmung der Molekulargröße einiger anorganischer Substanzen, *Sitz.-Ber. Kgl. Preuß. Akad. Wissensch.* **5**, 1 [1896].
- H. Biltz, Über die Bestimmung der Molekulargröße einiger anorganischer Substanzen, *Ztschr. physik. Chem.* **19**, 385 [1896].
- H. Biltz, Oxydation durch Hydroxylaminchlorhydrat, *B.* **29**, 2080 [1896].
- H. Biltz, Über eine Änderung in der Form der Meßkolben, *B.* **29**, 1 [1896].
- H. Biltz, Phenylierte Äthan- und Äthylenderivate, *A.* **296**, 219 [1897].
- H. Biltz, Dijodaäthylen und Tetraiodäthylen, *B.* **30**, 1200 [1897].
- H. Biltz, Über die Halogenaddition phenylierter und halogenisierter Äthylenderivate, *A.* **296**, 263 [1897].
- H. Biltz u. O. Lohse, Die elektrochemisch-analytische Einrichtung des Greifswalder Universitätslaboratoriums, *Chem.-Ztg.* **21**, 102 [1897].
- H. Biltz, Victor Meyer, *Ztschr. anorg. Chem.* **16**, 1 [1898].
- H. Biltz, Über die Oxydation des Benzaldehydphenylhydrazons und des Salicylaldehydphenylhydrazons mit atmosphärischer Luft, *A.* **305**, 165 [1899].
- H. Biltz, Notiz über die Phenylhydrazone der Mononitrosalicylaldehyde, *A.* **305**, 187 [1899].
- H. Biltz, Triphenylvinylalkohol oder Triphenyläthanon, *B.* **32**, 650 [1899].
- H. Biltz u. A. Wienands, Über die Oxydation von Aldehydphenylhydrazonen zu α -Diketonosazonen, *A.* **308**, 1 [1899].

- H. Biltz, Farbwechsel belichteter Substanzen, Ztschr. physik. Chem. **30**, 527 [1899].
- H. Biltz, Phototropie, Jahrbch. Photogr. u. Reproduktionstechnik, 1 [1900].
- H. Biltz u. E. Kedesky, Nitrotrijodäthylen und Dinitrodijodäthylen, B. **33**, 2190 [1900].
- H. Biltz, Oxydation mit Luftsauerstoff, B. **33**, 2295 [1900].
- H. Biltz u. G. Preuner, Über die Molekülgröße und Gasdichte des Schwefels, Sitz.-Ber. Kaiserl. Akad. Wissensch. Wien, **110**, Abt. 2b, 567 [1901].
- H. Biltz, Dissoziation der Schwefelmolekeln S₈, B. **34**, 2490 [1901].
- H. Biltz u. G. Preuner, Gasdichtebestimmung des Schwefels nach dem Dumas'schen Verfahren, Ztschr. physik. Chem. **39**, 323 [1901].
- H. Biltz u. O. Kammann, Chlorierung des *m*-Oxy-benzaldehyds, B. **34**, 4118 [1901].
- H. Biltz, Zur Kenntnis des Perioden-Systems der Elemente, B. **35**, 562 [1902].
- H. Biltz u. Th. Arnd, Über die Einwirkung von Semicarbazid auf Benzil, B. **35**, 344 [1902].
- H. Biltz u. O. Amme, Über die Oxydation des *p*-Oxy-benzaldehyd-phenylhydrazons und einiger Derivate zu α -Diketonosazonen, A. **321**, 1 [1901].
- H. Biltz u. O. Kammann, Luftoxydationsversuche mit den Phenylhydrazonen des *m*-Oxy-benzaldehyds und einiger Derivate, A. **321**, 1 [1901].
- H. Biltz, Aliphatische Nitrokörper, B. **35**, 1528 [1902].
- H. Biltz, Über die Oxydation von Tetrachloräthylen und Tetrabromäthylen, B. **35**, 1533 [1902].
- H. Biltz, A. Maué u. Fr. Sieden, Addition von Phenylhydrazin-*p*-sulfosäure an Aldehyde, B. **35**, 2000 [1902].
- H. Biltz, Neuere Untersuchungen über Phototropie, Jahrbch. Photographie u. Reproduktionstechnik, 1 [1902].
- H. Biltz u. Fr. Sieden, Über die Oxydation von Aldehydphenylhydrazonen zu α -Diketonosazonen, A. **324**, 314 [1902].
- H. Biltz u. R. Weiss, Über die Einwirkung von Essigsäureanhydrid auf einige Osazone (Osotriazolbildung), B. **35**, 3519 [1902].
- H. Biltz, Zur Kenntnis des Äthylenchlorids und Äthylidenchlorids, B. **35**, 3524 [1902].
- H. Biltz, Berichtigung zu der Tabelle über das „Periodensystem der Elemente“, B. **35**, 1 [1902].
- H. Biltz, Über die molekulare Siedepunkterhöhung von Nitrobenzol, B. **36**, 1 [1903].
- H. Biltz, Betrachtungen über die Ausbildung der Chemiker, Chem.-Ztg. **27**, Nr. 50 [1903].
- H. Biltz, Über chemische Studienreisen, Chem.-Ztg. **27**, Nr. 88 [1903].
- H. Biltz, Über den thermischen Zerfall der beiden Dichloräthane, B. **37**, 2398 [1904].
- H. Biltz, Über die oxydierende Chlorierung des *o*-Oxy-benzaldehyds und des *p*-Oxy-benzaldehyds, B. **37**, 4003 [1904].
- H. Biltz u. K. Stepf, Über die Chlorierung des Salicylaldehyds, B. **37**, 4022 [1904].
- H. Biltz, Über den *m*-Chlor-*p*-oxy-benzaldehyd, B. **37**, 4031 [1904].
- H. Biltz u. W. Giese, Über Tetrachlor-phenol und Pentachlor-phenol, B. **37**, 4010 [1904].
- H. Biltz u. E. Kùppers, Über die Darstellung des Dijodacetylens, B. **37**, 4412 [1904].
- H. Biltz u. O. Mumm, Über die Einwirkung von Acetylen auf Mercurichloridlösung. Trichlormercuri-acetaldehyd, B. **37**, 4417 [1904].
- H. Biltz, Berichtigung, B. **37**, 4448 [1904].
- H. Biltz, Über die Einwirkung von Acetylen auf Mercurichloridlösungen, B. **38**, 133 [1905].
- H. Biltz, Über 9.10-Diphenyl-phenanthren, B. **38**, 203 [1905].
- H. Biltz, Über Diphenyl-oxy-triazin und Diphenyl-dihydro-oxy-triazin, B. **38**, 1417 [1905].
- H. Biltz, Über die Einwirkung von Semicarbazid auf Benzil, Benzoin und verwandte Stoffe (Mitbearb. v. Th. Arnd u. C. Stellbaum), A. **339**, 243 [1905].
- H. Biltz u. C. Stellbaum, Notiz über die Darstellung von Cuminoin und Cuminil, A. **339**, 294 [1905].

- H. Biltz, Apparat zur Entwicklung von Schwefelwasserstoff usw., Chem.-Ztg. **29**, 158 [1905].
- H. Biltz, Apparat zum Entwickeln von Schwefelwasserstoff usw., Ztschr. analyt. Chem. **44**, 99 [1905].
- H. Biltz u. E. Küppers, Chemisch-analytische Untersuchung der Hieronymus-Quelle in Niederkontz bei Sierck i. Lothr., 13 S., Wiesbaden 1906.
- H. Biltz u. R. Gärtner, Gewinnung von geschmolzenem Molybdän, B. **39**, 3370 [1906].
- H. Biltz u. E. Alefeld, Zusammensetzung des sauren Chloropentammin-kobaltisulfats, B. **39**, 3371 [1906].
- H. Biltz u. P. Herms, Salze der Kupfertetraschwefelwasserstoffsäure, B. **40**, 974 [1907].
- H. Biltz, Über Diphenyl-imidazol und Diphenyl-*p*-chlor-imidazol, B. **40**, 2630 [1907].
- H. Biltz, Zur Kenntnis der Glyoxalone, B. **40**, 4799 [1907].
- H. Biltz, Zur Kenntnis der Diureine, B. **40**, 4806 [1907].
- H. Biltz u. L. Gonder, Über das Niobsulfid, B. **40**, 4963 [1907].
- H. Biltz, Über die Einwirkung der Methyl-harnstoffe auf Benzil, B. **41**, 167 [1908].
- H. Biltz, Über die Konstitution der Einwirkungsprodukte von substituierten Harnstoffen auf Benzil und über einige neue Methoden zur Darstellung der 5.5-Diphenylhydantoine, B. **41**, 1379 [1908].
- H. Biltz, Über die Bromierung des Diphenylglyoxalons I und II, B. **41**, 1754 [1908].
- H. Biltz, Über Versuche zur Gewinnung von aliphatisch substituierten Oxytriazinen und Dihydroxytriazinen, B. **41**, 1880 [1908].
- H. Biltz, Über „krystallisiertes Bor“ I, B. **41**, 2634 [1908].
- H. Biltz, Über die Darstellung von Diacetyldioxim, Ztschr. analyt. Chem. **47**, 164 [1908].
- H. Biltz, Über eine neue Methode zur Darstellung der Thiohydantoine und über ihre Entschwefelung, B. **42**, 1792 [1909].
- H. Biltz, Über die Glykole und Glykoläther der Glyoxalone und über ihre Isomerie, A. **368**, 156 [1909].
- H. Biltz, Über die Methyl-derivate des Diphenylacetyldiureins, A. **368**, 243 [1909].
- H. Biltz, Über die Bromierung des Diphenylglyoxalons, A. **368**, 262 [1909].
- H. Biltz, Über „krystallisiertes Bor“ II, B. **43**, 297 [1910].
- H. Biltz u. W. Biltz, Über die Bildung von Rubeanwasserstoff bei der analytischen Trennung von Cadmium und Kupfer, B. **43**, 1 [1910].
- H. Biltz, Über die Fällung von Eisen und Kupfer mit Nitroso-phenylhydroxylamin in der quantitativen Analyse, Ztschr. anorg. Chem. **66**, 426 [1910].
- H. Biltz, Harnsäure-glykole, B. **43**, 1511 [1910].
- H. Biltz, Abbau der 7.9-Dimethyl-harnsäure, B. **43**, 1589 [1920].
- H. Biltz, Über den Abbau der Tetramethyl-harnsäure und über das Allokaffein, B. **43**, 1600 [1920].
- H. Biltz, Über den Abbau der 1.3.7-Trimethyl-harnsäure und des Kaffeins und über das Apokaffein, B. **43**, 1618 [1920].
- H. Biltz, Notiz zur Kenntnis der Kohlenstoff-Stickstoff-Bindung, B. **43**, 1632 [1920].
- H. Biltz u. C. Kircher, Tantal-sulfid, B. **43**, 1636 [1910].
- H. Biltz, *p,p*-Dibrom-benzil, B. **43**, 1815 [1910].
- H. Biltz u. O. Behrens, Einwirkung von Unterehloriger Säure und von Natriumhypochlorit auf Hydantoine und Acetylen-diureine, B. **43**, 1984 [1910].
- H. Biltz u. O. Behrens, Spaltung einiger cyclischer Iminostoffe mit Hypochlorit, B. **43**, 1996 [1910].
- H. Biltz, Methylierung und Konstitution von Allantoin, B. **43**, 1999 [1910].
- H. Biltz, Berichtigung über *p,p*-Dibrom-benzhydrol, B. **43**, 2262 [1910].
- H. Biltz, Derivate einer Isoharnsäure, B. **43**, 3553 [1910].
- H. Biltz, Hypokaffein und sein Abbau, B. **44**, 282 [1911].
- H. Biltz u. K. Seydel, Eine neue Darstellung von Diphenyl-amido-methan (Benzhydrid-amin), B. **44**, 411 [1911].
- H. Biltz u. E. Topp, Kaffolid-Abbau des 7.9-Diäthyl-harnsäure-4.5-glykols, B. **44**, 1511 [1911].

- H. Biltz, Kaffolid-Abbau der 3.7-Dimethyl-harnsäure und des Theobromins, B. **44**, 1524 [1911].
- H. Biltz u. M. Heyn, Über die Reduktion der Harnsäure-glykole zu Hydantoinen und über einige Salze der Harnsäure-glykole, B. **45**, 1666 [1912].
- H. Biltz u. M. Heyn, Harnsäure-glykol, B. **45**, 1677 [1912].
- H. Biltz, Reduktionen in der Glyoxalinreihe, A. **391**, 170 [1912].
- H. Biltz, Alloxan-anhydrid und seine Methyl-derivate, B. **45**, 3639 [1912].
- H. Biltz, Acetylen- oder Acetyliden-Verbindungen – ein Beitrag zur Kenntnis „der Oxydationsumlagerungen“, B. **46**, 143 [1913].
- H. Biltz u. K. Seydel, Ein neues Beispiel der sog. umgekehrten Pinakolin-Umlagerung, B. **46**, 138 [1913].
- H. Biltz u. E. Topp, Synthese der Parabansäure und substituierter Parabansäuren, B. **46**, 1387 [1913].
- H. Biltz u. E. Topp, Über Oxalyl-diureid, B. **46**, 1404 [1913].
- H. Biltz, Über den Abbau des Allantoins zu Hydroxonsäure und über eine neue Synthese des Allantoins, B. **46**, 3410 [1913].
- H. Biltz, Isoapokaffein, B. **46**, 3407 [1913].
- H. Biltz, Über die Gewinnung von Dialursäuren und Uramilen, B. **46**, 3662 [1913].
- H. Biltz, B. u. M. Heyn, Harnsäure-glykol, B. **47**, 459 [1914].
- H. Biltz u. K. Strufe, 1.3-Dimethyl-harnsäureglykol, Abbau des Theophyllins. 7-Acetyl-theophylline und ihr Abbau. H. Biltz, Benzyluramil und Methylbenzyluramil. Die Salz- und Esterbildung der Barbitursäure und ihre Derivate. Uramilcarbonsäureester und 1-Methyluramilcarbonsäureester, A. **404**, 131-218 [1914].
- H. Biltz u. K. Reinkober, Trichlormercuriacetaldehyd, A. **404**, 219 [1914].
- H. Biltz u. P. Damm, Abkömmlinge der 3.7-Dimethyl-harnsäure. Abkömmlinge der 3.7-Dimethyl-harnsäure-glykoldialkyläther, A. **406**, 22 [1916].
- H. Biltz u. Kurt Langheld, Chronik d. Schles. Friedrich-Wilhelm-Universität zu Breslau 1913/1914.
- H. Biltz, Berthold Kröhnke zum 80. Geburtstag am 10. Dezember 1912, Chem.-Ztg. **36**, 1429 [1912].
- H. Biltz u. T. Hamburger, Halogenisierte Barbitursäuren, B. **49**, 635 [1916].
- H. Biltz u. T. Hamburger, Dichlor-hydurilsäuren, B. **49**, 655 [1916].
- H. Biltz, M. Heyn u. T. Hamburger, Neue Abkömmlinge der Hydurilsäure, B. **49**, 662 [1916].
- H. Biltz, Zur Einführung in die folgenden Abhandlungen; H. Biltz u. M. Heyn, Abkömmlinge der Harnsäure; H. Biltz u. M. Heyn, Darstellung von Alloxan; H. Biltz, M. Heyn u. M. Bergius, Alloxansäure; H. Biltz, M. Heyn u. M. Bergius, Spirodihydantoin; H. Biltz u. M. Heyn, Abkömmlinge der 9-Methyl-harnsäure; H. Biltz u. M. Heyn, α -, ζ - und δ -Methyl-harnsäure; H. Biltz u. K. Strufe, Abkömmlinge der 1-Methyl-harnsäure; H. Biltz u. P. Damm, Abkömmlinge der 1.7-Dimethyl-harnsäure; H. Biltz u. K. Strufe, Abkömmlinge der 1.3-Dimethyl-harnsäure; H. Biltz u. M. Heyn, Abkömmlinge der 1.3.7-Trimethyl-harnsäure; H. Biltz u. P. Damm, Abkömmlinge der 3.7.9-Trimethyl-harnsäure; H. Biltz u. K. Strufe, Abkömmlinge der 1.3.7.9-Tetramethyl-harnsäure, A. **413**, 1-206 [1916].
- H. Biltz u. M. Bergius, Abkömmlinge der 9-Äthyl-trimethyl-harnsäure; H. Biltz u. F. Max, 1-Äthyl-trimethyl-harnsäure und ihre Abkömmlinge; H. Biltz u. F. Max, 1.9-Diäthyl-3.7-dimethyl-harnsäure und ihre Abkömmlinge; H. Biltz u. F. Max, Abkömmlinge und Abbau der 1-Äthyl-3.7-dimethyl-harnsäure, A. **414**, 54-98 [1917].
- H. Biltz u. A. Groß, Darstellung von Phosphortrioxyd in der Vorlesung, B. **52**, 762 [1919].
- H. Biltz u. M. Heyn, 3-Methyl-harnsäure. α -, ζ - und δ -Methyl-harnsäure, B. **52**, 768, 784 [1919].
- H. Biltz u. M. Heyn, Hydurilsäure und symmetrische Dimethylhydurilsäure, B. **52**, 1298 [1919].
- H. Biltz u. R. Robl, Uroxansäure, B. **53**, 1950 [1920].

H. Biltz u. F. Max, Über den Mechanismus der Bildung von Uroxansäure aus Harnsäure, B. **53**, 1964 [1920].

H. Biltz u. R. Robl, Aufklärung der Oxonsäure, B. **53**, 1967 [1920].

H. Biltz u. F. Max, Methylierungen mit Diazomethan in der Harnsäure-Reihe, B. **53**, 2327 [1920].

H. Biltz, Zur Einführung in die folgenden Abhandlungen; H. Biltz, K. Marwitzky u. M. Heyn, 7-Methyl-harnsäure und ihre Abkömmlinge; H. Biltz, K. Marwitzky u. M. Heyn, 7-Äthyl-harnsäure und ihre Abkömmlinge; H. Biltz u. H. Bülow, Abkömmlinge der 7.9-Dimethyl-harnsäure; H. Biltz u. H. Krzikalla, Abkömmlinge der 1.7.9-Trimethyl-harnsäure; H. Biltz u. M. Heyn, Präparative Herstellung von 1.3-Dimethyl-pseudoharnsäure und 1.3-Dimethyl-harnsäure; H. Biltz u. G. Zellner, Methylierung von 7-Methyl-pseudoharnsäure und 7-Äthyl-pseudoharnsäure; H. Biltz u. K. Strufe, 8-Thio-harnsäuren und Isoxanthine mit Alkylen in Stellung 9; H. Biltz u. K. Strufe, Abkömmlinge der 1.9-Dimethyl-harnsäure; H. Biltz u. K. Strufe, Abkömmlinge der 1-Methyl-9-äthyl-harnsäure; H. Biltz u. K. Strufe, Abkömmlinge der 1.3.9-Trimethyl-harnsäure; H. Biltz u. K. Krzikalla, Abkömmlinge der 3.9-Dimethyl-harnsäure; H. Biltz, Über die Einwirkung von Harnstoff und substituierten Harnstoffen auf Alloxan und seine Methylderivate; H. Biltz u. F. Max, 1.3-Diäthyl-hydantoin; H. Biltz u. F. Max, Notiz über Methylammoniumjodid; H. Biltz u. F. Max, Abkömmlinge der Alloxansäure; H. Biltz u. F. Max, Alkylierung des Theobromins; A. **423**, 119–323 [1920].

H. Biltz u. H. Wittek, Über alkylierte und acylierte Barbitursäuren, B. **54**, 1035 [1921].

H. Biltz u. L. Herrmann, Acidität der Wasserstoffatome in der Harnsäure, B. **54**, 1676 [1921].

H. Biltz u. M. Kobel, 5-Oxy-hydantoin, B. **54**, 1802 [1921]; H. Biltz u. D. Heidrich, 5-Oxy-1.3-dimethyl-hydantoin, B. **54**, 1829 [1921].

H. Biltz u. R. Robl, Aufklärung einiger Umsetzungen der Oxonsäure und des Allantoxaidins, B. **54**, 2441 [1921].

H. Biltz u. R. Robl, 3-Methyl-oxonsäure und 3-Methyl-allantoxaidin, B. **54**, 2448 [1921].

H. Biltz u. F. Max, Allantoin und seine Methylderivate, B. **54**, 2451 [1921].

H. Biltz u. F. Max, Über die Haltbarkeit von Harnsäureglykoldimethyläther, B. **54**, 2477 [1921].

H. Biltz, 7.9-Dialkyl-desoxy-harnsäure, A. **426**, 237 [1920].

H. Biltz u. H. Bülow, 7.9-Dimethyl-desoxy-harnsäuren, A. **426**, 246 [1920].

H. Biltz u. H. Bülow, 7-Methyl-9-äthyl-desoxy-harnsäure, A. **426**, 264 [1920].

H. Biltz u. D. Heidrich, 7-Äthyl-9-methyl-desoxy-harnsäure, A. **426**, 269 [1920].

H. Biltz u. H. Bülow, 1.7.9-Trimethyl-desoxy-harnsäure, A. **426**, 283 [1920].

H. Biltz u. H. Bülow, 1.3.7.9-Tetramethyl-desoxy-harnsäure, A. **426**, 269 [1920].

H. Biltz u. H. Bülow, 7.9-Diäthyl-desoxy-harnsäure, A. **426**, 299 [1920].

H. Biltz u. H. Bülow, 9-Methyl-8-jod- $\Delta_{7,8}$ -iso-xanthin, A. **426**, 306 [1920].

H. Biltz, K. Seydel u. E. Hamburger-Glaser, Umsetzungen, die beim Acylieren von 5.5-Diphenyl-5-oxo-tetrahydroglyoxalin auftreten, A. **428**, 198 [1922].

H. Biltz u. W. Paetzold, Über die beiden Modifikationen des Glykollaks; zugleich ein Beitrag zur Technik des Methylierens mit Diazomethan, B. **55**, 1066 [1922].

H. Biltz, Unsere Studenten, Ztschr. angew. Chem. **36**, 127 [1923].

H. Biltz u. W. Schmidt, Über die Einwirkung von Essigsäureanhydrid auf Harnsäure, A. **431**, 70 [1923].

H. Biltz u. L. Herrmann, Über die Löslichkeit von Harnsäure in Wasser, A. **431**, 104 [1923].

H. Biltz, Vorlesungsversuche, Ztschr. angew. Chem. **36**, 229 [1923].

H. Biltz u. A. Jeltsch, Substituierte Biurete und Allophansäure-ester, B. **56**, 1914 [1923].

H. Biltz u. M. Lemberg, Reduktionen der Harnsäureglykole – zugleich ein Beitrag zur Charakterisierung ihrer Hydroxyle, A. **431**, 137 [1923].

- H. Biltz u. R. Lemberg, Dioxin-Abbau der 4-Oxy-4,5-dihydro-harnsäuren, A. **432**, 177 [1923].
- H. Biltz u. H. Paetzold, Neue Untersuchungen mit Diazomethan; zugleich ein Beitrag zur Kenntnis des Alloxantins, A. **433**, 64 [1923].
- H. Biltz u. H. Schauder, Über die Oxydation der Harnsäure, Journ. prakt. Chem. [2] **106**, 108 [1923].
- H. Biltz u. Th. Köhler, 5-Benzoyl-barbitursäuren, B. **56**, 2482 [1923].
- H. Biltz u. K. Sedlatschek, Äthylerte Harnsäuren, B. **57**, 175 [1924].
- H. Biltz u. K. Sedlatschek, 5-Nitro-barbitursäure, B. **57**, 339 [1924].
- H. Biltz u. Ed. Kramer, Einwirkungen von Diazoessigester auf Alloxan, A. **436**, 154 [1924].
- H. Biltz, Bindestrich und andere Leserleichterungen, Börsen-Blatt für den Deutschen Buchhandel, Nr. **75**, 4185 [1924].
- H. Biltz, Verbindung von elektrolytischer Kupfer-Blei-Bestimmung, B. **58**, 913 [1925].
- H. Biltz, Quantitative Analyse von zinnhaltigen Legierungen, besonders von Weißmetallen, Ztschr. analyt. Chem. **66**, 257 [1925].
- H. Biltz u. A. Beck, Einwirkung von Phenylisocyanat auf Methyl-harnstoff, B. **58**, 2187 [1925].
- H. Biltz u. E. Peukert, 3-Äthyl-harnsäure und 3-Äthyl-xanthin, B. **58**, 2190 [1925].
- H. Biltz u. H. Klein, Abbau einiger Harnsäureglykol-äther durch Lauge, B. **58**, 2740 [1925].
- H. Biltz u. H. Hanisch, Versuche zur Herstellung von 8-Alkyl-allantoinen, zugleich ein Beitrag zur Kenntnis von Hydroxonsäure und 5-Amino-hydantoin, Journ. prakt. Chem. [2] **112**, 138 [1925].
- H. Biltz u. G. Schiemann, Darstellung von Parabansäure, B. **59**, 721 [1926].
- H. Biltz u. G. Schiemann, Über den Mechanismus der Oxydation von Harnsäure, Journ. prakt. Chem. [2] **113**, 77 [1926].
- H. Biltz u. W. Klemm, 4-Oxy-5-amino-dihydro-harnsäure und Harnsäureglykol unter Berücksichtigung der entsprechenden Pseudo-harnsäurederivate, A. **448**, 134 [1926].
- H. Biltz, Zur Raumchemie der Stickstoffverbindungen, Naturwiss. **14**, 678 [1926].
- H. Biltz u. K. Slotta, Über die Herstellung von Hydantoinen, Journ. prakt. Chem. [2] **113**, 233 [1926].
- H. Biltz u. F. Lachmann, Zur Kenntnis der Alloxansäure, Journ. prakt. Chem. [2] **113**, 309 [1926].
- H. Biltz u. F. Lachmann, Salze der Alloxansäure; ein Beitrag zur systematischen Untersuchung von Hydraten, Journ. prakt. Chem. [2] **113**, 333 [1926].
- H. Biltz u. H. Paetzold, Über Isodialsäure, A. **452**, 67 [1927].
- H. Biltz u. H. Bülow, 7,9-Dimethyl-isoharnsäure, A. **457**, 103 [1927].
- H. Biltz u. H. Krzikalla, 3,9-Dimethyl- $\Delta_{3,7}$ -isoharnsäure, ihre Chlorierungsprodukte und ihr Abbau, A. **457**, 131 [1927].
- H. Biltz u. D. Heidrich, Carbaminyl-derivate von Hydantoinen und ihre Umlagerung, A. **457**, 190 [1927].
- H. Biltz, Bemerkung zur Mitteilung von A. S. Nekrassow: Einwirkung von Bromcyan auf Acetylen-dimagnesiumdibromid, B. **60**, 2413 [1927].
- H. Biltz, Zur Geschichte des Bunsenbrenners, Ztschr. angew. Chem. **41**, 112 [1928].
- H. Biltz u. A. Beck, 8-Jod-xanthine, Journ. prakt. Chem. [2] **118**, 149 [1928].
- H. Biltz u. A. Beck, Darstellung und Eigenschaften von Xanthin, Journ. prakt. Chem. [2] **118**, 166 [1928].
- H. Biltz u. A. Beck, Alkylierung in der Xanthinreihe, Journ. prakt. Chem. [2] **118**, 198 [1928].
- H. Biltz u. R. Lemberg, Versuche zur Äthylierung von Pseudo-harnsäure, Journ. prakt. Chem. [2] **118**, 222 [1928].
- H. Biltz u. H. Rakett, Kaffeidin und Kaffeidin-carbonsäure, B. **61**, 1409 [1928].
- H. Biltz, Walter Herz †, B. **63**, 162 [1930].
- H. Biltz, Bestimmung von Arsen, Antimon und Zinn, Ztschr. analyt. Chem. **81**, 82 [1930].

- H. Biltz, Darstellung von 1.3.9- und 3.7.9-Trimethyl-harnsäure, B. **63**, 2876 [1930].
- H. Biltz u. J. Sauer, Über die Reaktionsfähigkeit der Stellung 8 in Xanthinen und Isoxanthinen und über ihre Auffassung als aromatische Stoffe, B. **64**, 752 [1931].
- H. Biltz, Erfahrungen über einen Fortbildungskurs für jüngere Mediziner in quantitativer Chemie, Dtsch. Med. Wochenschr. Nr. **24**, 1 [1931].
- H. Biltz, Über die Verwendung von Diazomethan zu Konstitutions-Bestimmungen (Mitbearb. v. L. Loewe u. H. Pardon), B. **64**, 1146 [1931].
- H. Biltz u. H. Rackett, Methyl-kaffeidin, B. **64**, 1970 [1931].
- H. Biltz u. L. Loewe, Umsetzungen von Iso-apokaffein, B. **64**, 1019 [1931].
- H. Biltz u. L. Loewe, Über die Oxydation von Theobromin, ein Beitrag zur Kenntnis der Kaffolide, B. **64**, 1014 [1931].
- H. Biltz u. P. Nachtwey, E. Fischers Tetramethyl-uroidin, B. **64**, 1974 [1931].
- H. Biltz, Über die Acetylierung der Harnsäuren, Schles. Ges. f. vaterl. Kultur **105**, Jber. **1** [1932].
- H. Biltz u. P. Nachtwey, Über die Bereitung von Dimethyl-alloxantin, B. **65**, 565 [1932].
- H. Biltz, Über gemeinsame elektrolytische Bestimmung von Blei und Kupfer, Ztschr. analyt. Chem. **90**, 277 [1932].
- H. Biltz, Über die höhere Schule, Mittel. d. Verbandes d. Dtsch. Hochschule H. **7/8**, 1 [1932].
- H. Biltz u. H. Pardon, Über die Acetylierung der Harnsäuren, Journ. prakt. Chem. [2] **134**, 310 [1932].
- H. Biltz u. H. Pardon, Umsetzungen der 3.9-Dimethyl-7-acetyl-harnsäure, Journ. prakt. Chem. [2] **134**, 335 [1932].
- H. Biltz u. F. Lachmann, Kondensation einiger Hydantoine mit Parabansäuren, Journ. prakt. Chem. [2] **136**, 217 [1933].
- H. Biltz u. H. Pardon, Neue Acetyl-derivate der Harnsäure, Journ. prakt. Chem. [2] **140**, 209 [1934].
- H. Biltz u. L. Loewe, Über die Einwirkung von Essigsäureanhydrid auf Harnsäureglykole und ihre Äther, I (1.3-, 3.7-, 7.9-Dimethyl-harnsäure, 7.9-Diäthyl-harnsäure), Journ. prakt. Chem. [2] **141**, 225 [1934].
- H. Biltz, Die Einwirkung von Essigsäureanhydrid auf Harnsäureglykole und ihre Äther, Journ. prakt. Chem. [2] **141**, 218 [1934].
- H. Biltz u. L. Loewe, Acetylierung und Äthylierung von 1.9-Dimethyl-spiro-dihydantoin und anschließende Versuche, Journ. prakt. Chem. [2] **141**, 218 [1934].
- H. Biltz u. L. Loewe, Über die Einwirkung von Essigsäureanhydrid auf Harnsäureglykole und ihre Äther, II (9-Methyl-harnsäure), Journ. prakt. Chem. [2] **141**, 246 [1934].
- H. Biltz u. L. Loewe, Über die Einwirkung von Essigsäureanhydrid auf Harnsäureglykole und ihre Äther, III (3.9-Dimethyl-harnsäure), Journ. prakt. Chem. [2] **141**, 268 [1934].
- H. Biltz u. L. Loewe, Neue Abbauten von Allantoinen, Journ. prakt. Chem. [2] **141**, 268 [1934].
- H. Biltz u. L. Loewe, Enolisierung der Pseudo-harnsäuren, B. **67**, 1199 [1934].
- H. Biltz, Über den Theobromursäure-Abbau des Theobromins (unter Mitwirkung v. M. Heyn, H. Mundt † u. P. Damm), B. **67**, 1856 [1934].
- H. Biltz u. K. Hoehne, Über die Bestimmung von As, Sb, Sn, Bi in Bleiglanzen und ähnlichen Mineralien, Ztschr. analyt. Chem. **99**, 1 [1934].
- H. Biltz, Einzelbeobachtungen, Journ. prakt. Chem. [2] **142**, 193 [1935].
- H. Biltz u. H. Pardon, Über die Einwirkung von Chlor auf methylierte und acetylierte Harnsäuren, A. **515**, 201 [1935].
- H. Biltz, Über die Umsetzung von Phenylhydrazin-*p*-sulfonsäure mit Aldehyden, B. **68**, 221 [1935].
- H. Biltz, Die neuere Harnsäurechemie, Tatsachen und Erklärungen, Journ. prakt. Chem. [2] **145**, 65 [1936].
- H. Biltz, Lichtabsorption und Tautomerie der Harnsäure, B. **69**, 2750 [1936].
- H. Biltz, Harnsäure und Cyansäure, Beiträge zur Kenntnis der Carbonamid-Gruppe, B. **72**, 807 [1939].

H. Biltz, Die Praxis der Molekulargewichtsbestimmung (Fischers Buchhandlung H. Kornfeld, Berlin) 1898.

H. Biltz, Experimentelle Einführung in die unorganische Chemie (Veit u. Co., Leipzig, später W. de Gruyter, Berlin), 1. Aufl. 1898; 18.-20. Aufl. 1932; später fortgeführt von W. Klemm u. W. Fischer.

H. Biltz, Qualitative Analyse unorganischer Substanzen (Veit u. Co., Leipzig, später W. de Gruyter, Berlin), 1. Aufl. 1900; 13. u. 14. Aufl. 1936.

H. Biltz u. W. Biltz, Übungsbeispiele aus der unorganischen Experimentalchemie (W. Engelmann, Leipzig), 1. Aufl. 1907; 3. u. 4. Aufl. 1920.

H. Biltz u. W. Biltz, Ausführung quantitativer Analysen (S. Hirzel, Leipzig), 1. Aufl. 1930; 5. Aufl. 1947.