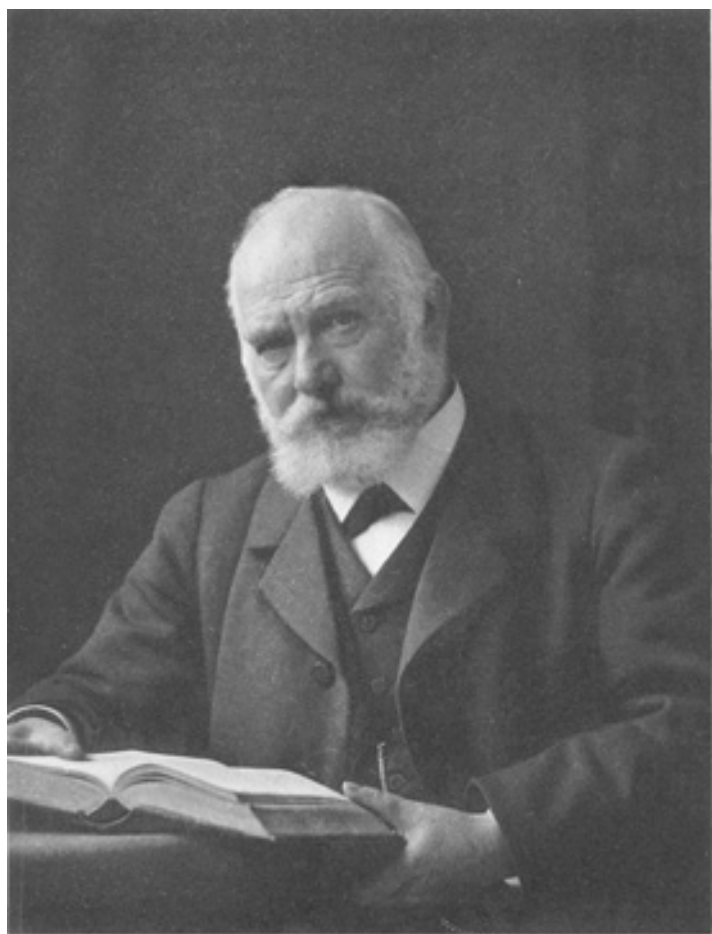


RUDOLPH FITTIG.

«Sonntag, den 25. April 1857. Da ich heute den ganzen Tag von Kollegien und Laboratorium frei war, so benutzte ich dies, um des Morgens eine längst beabsichtigte Visite bei Wöhler zu machen. Wöhler war ungemein liebenswürdig, ich sprach hauptsächlich mit ihm über den Plan, den ich in Bezug auf meine Studien und auf meine spätere Karriere mir gemacht hatte und bat ihn um seinen Rat, nachdem ich ihm offen und ohne Rückhalt meine pekuniären und sonstigen Verhältnisse auseinander gesetzt hatte. Er riet mir, meinen Plan, Fachstudien zu treiben und mich ganz auf Chemie zu werfen, durchzuführen und versprach mir, später für mich zu sorgen.« Mit diesem Eintrag in seine *Commentarii diurni* bestimmt Rudolph Fittig den Tag, an welchem sein Lebensweg eine neue Richtung einschlug, um ihn dann in ununterbrochener Folge höher und immer höher zu führen.

Geboren am 6. Dezember 1835 in Hamburg als der Sohn des Vorstehers einer Privatschule, verlebte Wilhelm Rudolph Fittig eine entbehrungsreiche Jugend. Die Verhältnisse in dem kinderreichen Hause waren äußerst bescheiden, und schon mit 16 Jahren wirkte Rudolph selbst als Lehrer an der Privatschule von Joh. Friedr. Hoffmann. Als sein Vater den Entschluß faßte, den glänzend begabten Jüngling studieren zu lassen, mußte dieser die Mittel zum Besuch des Johanneums durch fleißiges Stundengeben und durch gelegentliche Vertretung in der Pestalozzistiftung, einer Erziehungsanstalt in Barmbek, sich selbst erarbeiten. Mit dem eisernen Fleiß und der bewundernswerten Tatkraft, die ihn während seines ganzen Lebens auszeichneten, bereitete sich Rudolph Fittig unter Überwindung aller äußeren Schwierigkeiten auf die Maturitätsprüfung vor, die er im März 1856 mit bestem Erfolg bestand. Die letzten Schuljahre brachten aber auch manche heitere Stunde. Am Geburtstag Fittigs überraschten ihn seine Mitschüler in der Klasse um 11 Uhr mit einem mächtigen Apfelkuchen, der sofort in 24 Stücke zerschnitten und gemeinschaft-



Fissig

lich verzehrt wurde. Da die Herren Primaner bald wieder Lust nach Süßigkeiten verspürten, so erschien nach wenigen Wochen ein neuer Apfelkuchen, und die allmählich zu einer gewissen Regelmäßigkeit erstarkende Einrichtung wurde dem alten Direktor Dr. Kraft gegenüber jedesmal mit der Ausrede »es ist heute Fittigs Geburtstag« entschuldigt, was dieser mit einem gutmütig-zerstreuten »Schon wieder?« entgegennahm.

Die Privatschulen unterlagen allmählich der Konkurrenz der aufblühenden Staatsschulen, und der Vater hätte nicht daran denken können, die Mittel zum Studium für den Sohn aufzubringen. So mußte denn Rudolph sich auf Stipendien verlassen, die ihm aus öffentlichen Stiftungen gewährt wurden; außerdem sehen wir ihn mit einer Abschrift seines Maturitätszeugnisses und einem Subskriptionsbogen einen demütigen Gang bei reichen Hamburgern herum unternehmen, um sich Privatstipendien zu sichern.

Am 15. April 1856 verließ Fittig Hamburg und bezog die Universität Göttingen; sein Ziel waren allgemeine naturwissenschaftliche Studien im Hinblick auf eine spätere Tätigkeit als Lehrer. Der Vater hatte schon frühe durch botanische Exkursionen in ihm Interesse für die Natur zu wecken gewußt, und das erste, was der junge Student in Göttingen seinem Tagebuche anvertraute, ist die Freude darüber, daß er bei einem Bummel über Weende und Klein-Jerusalem¹⁾ das ihm bis dahin unbekannte Leberblümchen fand. Er belegte bei Ulrich Trigonometrie und Stereometrie, bei W. E. Weber Physik und bei Fr. Wöhler Chemie, und seine Aufzeichnungen berichten von Feldmeßübungen, von botanischen und entomologischen Exkursionen, von der Freimaurerloge (er trat schon in Hamburg in die Loge »Zur Brudertreue an der Elbe« ein, deren Mitbegründer sein Vater gewesen war), von akademischen Aufzügen und studentischen Festen, die er freilich nur von ferne mitmachte, und von vielem Arbeiten hauptsächlich für Webers Vorlesung; aber von einem besonderen Eindruck, den die Chemie auf ihn gemacht hätte, ist nichts zu finden.

In den Ferien in Hamburg trat eine entscheidende Wendung ein durch das Eingreifen eines väterlichen Freundes. »Freitag, den 18. September 1856. Heute morgen war ich bei Traun, der höchst liebenswürdig gegen mich war. In einem Gespräch, das länger als eine Stunde dauerte, riet er mir, drei Jahre in Göttingen Chemie, Physik, Technologie und Botanik zu treiben und dann noch ein Jahr auf seine Kosten auf einer anderen Universität fortzustudieren. Als ich von

¹⁾ Das Dorf Nikolausberg, das in Göttingen allgemein wegen seiner Lage »Klein-Jerusalem« genannt wird.

Dank sprach, antwortete er, er wolle mir Gelegenheit dazu geben, er wolle Ostern seinen Sohn nach Göttingen schicken und wünsche dann, daß ich Freundschaft mit ihm schließe.«

Das gewagte Experiment der Freundschaft auf väterlichen Wunsch glückte über Erwarten; Rudolph Fittig und Hans Traun wurden wahre Freunde und blieben auch, als ihre Wege sich trennten, durch Briefwechsel und durch gegenseitige Besuche bis an ihr Ende verbunden.

Herr Traun verfolgte einen weitblickenden Plan für die Zukunft seines Sohnes, der freilich am Ende doch nicht zur Ausführung kam; er wollte eine Farbenfabrik in Billwälder für Hans Traun erwerben und ihm mit Fittig das Geschäft übertragen in der Hoffnung, daß die beiden zusammen eine blühende Fabrikation ins Leben rufen würden. Aber Hans Traun zog es vor, in das väterliche Geschäft einzutreten, und als in Rudolph Fittig, der von Trauns eigentlichen Absichten gar nichts wußte, der Wunsch, die akademische Laufbahn einzuschlagen, immer mächtiger wurde, da ebnete ihm der uneigennützigere Traun die Wege in edelmütiger Weise.

»Montag, den 20. Okt. . . . Heute ging ich ins chemische Laboratorium und gab hier mein Debut. Da ich aber hier noch mit der ganzen Einrichtung etc. unbekannt war, so fühlte ich mich eben nicht allzusehr gemütlich.«

»Dienstag, den 21. Okt. . . . Im chemischen Laboratorium gefiel es mir heute schon weit besser als gestern. . .«

»Sonntag, den 25. Okt. . . . In einem Gespräch mit Dr. Uslar wurde ich von diesem eingeladen, sein Kolleg über analytische Chemie zu besuchen, das er diesen Winter zuerst lesen wird.«

Mittwoch, den 5. Nov. . . . Heute Morgen machte ich im Laboratorium die erste eigentliche Analyse von Natriumcarbonat.«

Montag, den 5. Januar 1857. Wiederaufgang der Kollegien. Im Laboratorium begann ich sogleich mit einer sehr schwierigen Analyse einer Phosphorsäureverbindung (Knochenerde).«

So wird der angehende Chemiker, der daneben seine Vorlesungen zu Hause gewissenhaft ausarbeitet, im Laboratorium heimisch, und mit dem Beginn des Sommersemesters fand die oben mitgeteilte bedeutsame Unterredung mit Wöhler statt. Nun bezog auch Hans Traun die Universität und fügte sich wunderbar gut in das einfache zurückgezogene Leben, das Fittig aus Neigung und aus zwingenden Rücksichten auf seine pekuniäre Lage führte. Die unausgesetzte ernste Arbeit wird immer ausgesprochener das Hauptziel seines Lebens.

»Montag, den 20. April. Heute begann nach dem vierwöchentlichen unstillen Bummelleben (nämlich der im Kreise seiner Familie

und seiner Freunde in Hamburg verbrachten Ferien) wieder die alte gewohnte Tätigkeit, und ich muß sagen zu meiner großen Freude, denn Geschäftslosigkeit wird auf die Dauer doch wahrhaft zur Plage. Ich arbeite jetzt sowohl des Morgens als des Nachmittags im Laboratorium, wie es fortan täglich mit Ausnahme des Sonnabends geschehen wird¹⁾ . . .«

»Montag, den 27. April Meine Zeit ist für diesen Sommer ungeheuer in Anspruch genommen, von 7—8 Uhr ist Botanik bei Bartling, von 8—12 Uhr arbeite ich im Laboratorium, von 12—1 Uhr liest an 4 Tagen Limpricht organische Chemie, und von 2¹/₂—5 Uhr bin ich wieder im Laboratorium beschäftigt.«

»Dienstag, den 12. Mai Außer den beiden Kollegien bei Bartling und bei Limpricht war ich fast den ganzen Tag eifrig im Laboratorium beschäftigt. Hier fand ich bei der Darstellung des Önanthols heute einen Körper, welchen Limpricht nicht für Önanthol hält, da er bei der Darstellung sich ganz anders verhält, und der deswegen genauer untersucht werden soll. Ich bin ganz gewaltig neugierig auf das Resultat, ob der Zufall mich gleich hat einen neuen Körper finden lassen und das bekannte Sprichwort »Eine blinde Taube findet auch einmal ein Korn« hier in Erfüllung geht. Diese Spannung auf das Resultat regt mich natürlich zu einer ungeheuren Emsigkeit und Vorsicht an.«

»Mittwoch, den 13. Mai. Mit großem Fleiße setzte ich meine Untersuchung im Laboratorium von gestern fort, ohne aber noch zu einem bestimmten Resultat zu kommen, obgleich die Wahrscheinlichkeit, daß wir es mit einem ganz neuen Körper zu tun haben, sehr erhöht wurde. . . .«

»Donnerstag, den 14. Mai. Heute gelangte ich zu dem Resultat, daß der Körper, den ich in Behandlung habe, ein bisher noch nicht dargestellter Aldehyd ist, denn er geht mit saurem schwefligsaurem Natron eine krystallinische Verbindung ein. Den Siedepunkt desselben konnten wir heute noch nicht ganz genau bestimmen, da wir den Körper noch nicht ganz wasserfrei hatten, soviel ist aber gewiß und mit Bestimmtheit erforscht, daß er zwischen 260° und 280° liegt. Wie vergnügt und glücklich ich über diese erste Entdeckung war, welche freilich nur durch den blinden Zufall, daß ich das Ricinusöl gleich bei einer sehr hohen Temperatur destillierte, gemacht wurde, läßt sich kaum beschreiben. Wenn ich auch bei der ganzen Sache nicht viel mehr als Maschine gewesen bin und ich ohne Limpricht nicht gewußt

¹⁾ Wie genau diese Voraussage sich für sein ganzes Leben erwies, konnte er damals noch nicht ahnen!

hätte, daß überhaupt sich ein neuer Körper gebildet hatte, so muß doch dies Ereignis ein ungeheurer Antrieb für mich sein und kann dadurch großen Einfluß auf meine ganze spätere Karriere haben.«

»Freitag, den 22. Mai. Mein Arbeiten im Laboratorium, welches größtenteils in Destillationen zwischen 200° und 300° bestand, ward heute für mich wirklich zur Strapaze, denn der Schweiß rann mir den ganzen Tag am Körper hinunter. Ich sehnte mich ordentlich nach dem Abend, um mich in die kühlenden Fluten zu stürzen. . .«

»Sonntag, den 20. Juni. Prof. Limprichts freundlicher Einladung, auch den Sonntag mit ihm zu arbeiten, leistete ich heute Folge und war den ganzen Tag wie gewöhnlich im Laboratorium. Hier lernte ich eigentlich erst Limpricht kennen, ich fand ihn ganz anders als früher, während ich ihn sonst für den ernsten strengen Mann der Wissenschaft hielt, der nur für diese Sinn hat, bemerkte ich heute, daß sein ganzes Wesen doch bei weitem nicht so schroff ist, er machte einen Witz über den anderen und war in seiner Unterhaltung wirklich gemütlich. Die große Untersuchung über die Sulfobenzoesäure, bei welcher ich ihm diese ganze Zeit behilflich war, liefert sehr hübsche Resultate. . . .«

»Mittwoch, den 22. Juli. Zum ersten Male machte ich heute eine quantitative Analyse und zwar die eines Silbersalzes der Säure, die durch das Einleiten von Schwefelsäureanhydrid in die einbasische Sulfobenzoesäure entsteht. . . .«

Diese wenigen Notizen über den Studiengang lassen schon manchen charakteristischen, den Schülern Fittigs wohlvertrauten Zug erkennen. Die ehrliche, tief empfundene Begeisterung für eine neue Beobachtung übertrug er durch sein Beispiel auf seine jungen Mitarbeiter; dadurch wußte er auch sie zu einer »ungeheuren Emsigkeit und Vorsicht« anzuregen. Die aufopfernde, tagelang fortgesetzte fraktionierte Destillation erinnert an die unglaubliche Geduld, mit der er bei einem Doktoranden einen verzweiferten Sirup mit dem Glasstab stundenlang rühren konnte, bis das unausgesetzte Reiben endlich die Bildung von Krystallen hervorlockte. Die ernste Auffassung vom wissenschaftlichen Forschen, die Hintansetzung aller Rücksichten auf persönliche Bequemlichkeit beim Arbeiten und die außerordentliche Erfahrung in allen Kunstgriffen zur Darstellung reiner, einheitlich siedender oder gut krystallisierender Präparate, deren Gewinnung freilich ohne komplizierte Apparate, ohne Rühr- und Schüttelmaschinen durchgeführt werden mußte, machten ihn zu einem ausgezeichneten Lehrer. Genaue Beobachtung, Vermeidung jeder rücksichtslosen Pauschalreaktion, Zerlegung der Vorgänge in ihre Einzelstufen unter kluger Beschränkung der Reagenzien-Konzentration oder der Temperatur und Dauer der Ein-

wirkung, sorgfältigstes Operieren mit kleinsten Mengen, das waren die Kennzeichen seiner Arbeitsmethode. »Wenn ich zwei Gramm von einer Säure habe, so reicht mir das zur Elementaranalyse und zur Darstellung des Calcium-, des Barium- und des Silbersalzes vollkommen aus; in den Salzen bestimme ich das Krystallwasser und den Metallgehalt und nachher gewinne ich aus den Salzen meine zwei Gramm Säure wieder vollständig zurück«, so pflegte er mit leiser Übertreibung einen ungeschickten Jünger anzuspornen.

Das Ende des Sommersemesters 1857 wurde durch eine große und unerwartete Freude gekrönt: Trauns Vater bewilligte den beiden jungen Freunden eine Schweizerreise. »Die Gefühle zu schildern, welche in mir beim Lesen dieses Briefes hervorgerufen wurden, ist unmöglich; lange Zeit starrte ich sprachlos die Zeilen an, las sie wieder und wieder, denn ich konnte den Gedanken nicht fassen, daß der seit meinen Kinderjahren gehegte Wunsch, die Schweiz zu sehen, so bald erfüllt werden sollte. Ich geriet gleichsam in einen Taumel von Freudetrunkenheit Den ganzen Tag über befand ich mich in einer förmlichen Entzückung und dachte fast an nichts anderes als an diese Reise. . . .«

»Mittwoch, den 19. Aug. Für 1 Fr. die Person erhielten wir Eintritt in das Schloß Laufen und besahen von diesem, teils von den Terrassen, teils vom Garten aus, den Rheinfall. Welchen Eindruck diese Szene auf mich machte, kann ich nicht beschreiben; großartig hatte ich sie mir gedacht, aber alle meine Erwartungen wurden doch noch weit übertroffen. Unstreitig war es der imposanteste Eindruck, welchen ich bis jetzt in meinem Leben genossen habe. Von den Balkonen des Schlosses sieht man anfänglich noch die blaue Wassermasse des Rheins über einen Felsen, welcher fast von einem Ufer bis zum anderen reicht, hinwegfließen, aber plötzlich verwandelt sie sich in eine blendendweiße schäumende Masse, die sich mit dem heftigsten Getöse zwischen hochhervorragenden Felsen herabstürzt. . . . Lange auf das weiße, hoch aufsprudelnde Wasser zu sehen, war unmöglich, so sehr wurden wir geblendet, zumal als die Sonne darauf schien; aber gerade in diesem Augenblick sahen wir auch in dem Wasserstaub, der sich wohl 60—80 Fuß erhebt, einen sehr hübschen Regenbogen. Fast eine Stunde hielten wir uns hier auf, und kaum konnten wir uns von der großartigen Naturerscheinung trennen. . . .«

Die Reise führte über Zürich und Zug nach Goldau und auf den Rigi, dann über Andermatt und die Furka.

»Sonntag, den 29. Aug. . . . Nach einer halben Stunde ungefähr gelangten wir an den eigentlichen Ursprung der Rhone, an den gigantischen Rhonegletscher, dessen ungeheure Eismassen sich von

einer bedeutenden Höhe bis dicht unter unseren Weg herabziehen. Sobald als es möglich war, gingen wir hier von dem Wege ab auf den Gletscher, spazierten länger als eine Viertelstunde auf dem ewigen Eismeer in der Richtung unseres Weges fort, und scheuten es nicht, mitunter über ziemlich weite Spalten von beträchtlicher Tiefe hinwegzuspringen. Welchen Eindruck dieses großartige Panorama auf uns alle (die Gesellschaft war durch zwei Hamburger Herren erweitert) machte, läßt sich nicht beschreiben, einer jubelte noch mehr als der andere, und jeder hatte dem anderen einen neuen schönen Punkt zu zeigen. Einen merkwürdigen Kontrast zu dem weiten Eismeer bildet die üppige Vegetation am Rande desselben, auf unserer ganzen heutigen Tour trafen wir nirgends so viele und so hübsche Blumen und Gräser an wie gerade an diesem Punkte.

Die Reise ging durchs Berner Oberland und über die Gemmi ins Wallis, dann nach Chamonix und über Genf, Lausanne und Basel am 13. September wieder zurück nach Göttingen.

Die Freude an der Natur, am Wandern und am Reisen hat Rudolph Fittig sich bis in sein Alter bewahrt. Mit seiner Familie zog er am Feiertag hinaus in Berg und Wald; die kleineren und größeren akademischen Ferien wurden zu Reisen in die Schweiz und nach den Mittelmeerländern benutzt. Spanien, Tunis und Tripolis, Egypten und Konstantinopel waren die fernsten Ziele, die er sich gesteckt hat. Aber das näher liegende Italien zog ihn immer von neuem an, nicht nur wegen seiner Naturschönheiten, sondern noch mehr fast wegen seiner Kunstschatze. Sein methodischer Fleiß war ihm auch ein Führer im Reiche der Kunstgeschichte, er kannte alle Meisterwerke bis ins kleinste Detail, besaß eine umfangreiche Sammlung von Reproduktionen und katalogisierte als gewissenhafter Registrator alle Bilder, die er gesehen hatte. Sein fabelhaftes Gedächtnis und seine umfassende Kenntnis der Materie erlaubten ihm sogar gelegentlich einen Fachmann der Kunstgeschichte im Gespräch durch tieferes Wissen zu beschämen.

Der Bequemlichkeit wurde übrigens beim Reisen ebensowenig gehuldigt wie beim Arbeiten; daß man nach durchrüttelter Nacht morgens um 8 Uhr frisch in eine Gemäldegalerie eilte oder in einer entlegenen Kirche stundenlang Fresken bis ins Kleinste studierte, schien ihm selbstverständlich.

Außer der bildenden Kunst wandte er sein Interesse auch der schönen Literatur mit warmem Verständnis zu. Schon als Primaner gründete er einen Leseklub zur Lektüre von Dramen mit verteilten Rollen und erregte durch den ernstesten Eifer, den er dabei betätigte, den Spott seiner Freunde. Seine Tagebücher sind reich durchsetzt

von Urteilen über Schriftsteller, und als seine Kinder heranwuchsen, öffnete er auch ihnen das Verständnis und die Freude an den Werken der Dichtkunst durch häufiges Vorlesen. Die Musik bot ihm nichts, er war gar nicht dafür veranlagt.

»Ich war so vergnügt und froh, wie ich es seit lange nicht gewesen bin, alles was sich auf mein Studium oder meine sonstigen Verhältnisse bezieht, hatte ich von vornherein gleichsam aus dem Gedächtnis ausgestrichen, und lebte ganz und gar in den Tag hinein.« Diese beneidenswerte Fähigkeit, die Fittig hier von einer Pfingsttour anfangs Juni 1857 berichtet, blieb ihm treu. Er vermied es daher, auf seinen Reisen längere Zeit mit Kollegen zusammen zu sein, und besuchte wenigstens in späteren Jahren keine Naturforscher-Versammlungen mehr.

Das Wohlwollen, das Limpricht seinem Schüler entgegenbrachte, war begründet auf die ganz hervorragende Begabung Fittigs, welche die Aufmerksamkeit seiner Lehrer sofort fesseln mußte.

»Montag, den 19. Oktober 1857 . . . Da aber Limpricht jeden Tag im anderen Laboratorium¹⁾ wenigstens einige Zeit sein muß, so fragte er mich, ob ich es übernehmen wolle, in unserem Laboratorium besonders bei den Analysen der Anfänger mit auszuhelfen; er wolle mir dafür das Honorar fürs Arbeiten erlassen, was ich natürlich mit ungemeiner Freude annahm . . .«

»Dienstag, den 20. Oktober. Heute begann ich . . . die mir von Prof. Limpricht übertragene Funktion auszuführen. Die Pharmazeuten, von denen mehrere schon länger im Laboratorium sind als ich, machten teilweise sehr große Augen, als sie mich demonstrieren hörten (der Herr Volontärassistent stand am Anfang seines vierten Studiensemesters); natürlich konnte dies mich ebensowenig rühren wie ein Lächeln, welches ich ein paar Mal auf einigen Gesichtern bemerkte . . .

»Freitag, den 23. Oktober. Im Laboratorium geht es schon besser; die Leute fragen mich schon weit mehr, da sie sehen, daß ich in der Analyse so fest bin, daß ich ihnen jede Frage beantworten kann.«

»Sonntag, den 7. November. Den ganzen Tag arbeitete ich sehr emsig im Laboratorium, und zwar hauptsächlich für Prof. Limpricht. Seit einiger Zeit mache ich fast alle Analysen für Limprichts Privatarbeiten, wodurch ich in dieser Art von Arbeiten bereits eine sehr große Fertigkeit erlangt habe. In meinen Privatarbeiten beschränke ich mich hauptsächlich auf die anorganische quantitative

¹⁾ Das sechsstündige Praktikum war wegen gesteigerter Raumnot nach einem anderen Hause verlegt worden.

Analyse und habe jetzt gerade eine sehr schwierige Arbeit, die Analyse eines Fäblerzes, vor.«

»Freitag, den 13. November. Heute Nachmittag wußte ich im Laboratorium ein paar Mal nicht, wo mir der Kopf stand. Prof. Limpricht bekümmert sich um die Analysierenden seit einiger Zeit gar nicht mehr, Dr. Schwanert zog Rohre zu den morgenden Verbrennungen aus, und deswegen waren alle nur auf mich angewiesen. Wie es gewöhnlich zu gehen pflegt, so gelangen mir in der Eile mehrere Reaktionen, die ich wohl schon hundertmal ausgeführt hatte, heute nicht, beim Anfassen einer Flasche schnitt ich mich mit dem Glase des Bodens tief in die Hand, so daß ich kaum das Blut stillen konnte . . .«

»Mittwoch, den 25. November . . . Von all meinen Bekannten wird mir gesagt, ich arbeite zu viel, und ich selbst sehe es auch recht gut ein, daß es in mancher Hinsicht von vielem Vorteil für mich sein würde, wenn ich mehr Abwechslung hätte; aber ich habe für die kurze Zeit meiner Studien noch so unendlich viel nachzulernen, daß eigentlich ein noch emsigeres Arbeiten nötig wäre, und überdies weiß ich auch die freie Zeit, selbst wenn ich sie mir nehmen wollte, nicht auszufüllen, denn Nichtstun ist mir schrecklich, in den Kneipen zu liegen oder Karten zu spielen macht mir kein Vergnügen, der Besuch des Theaters ist, des schrecklich schlechten Spielens wegen, langweilig und überdies zu kostspielig, und andere Vergnügungen kennt man ja hier in Göttingen nicht.«

»Freitag, den 11. Dezember. Da Prof. Limpricht morgen im Auftrag der Regierung eine Reise antreten wird, um wegen des Baues eines neuen Laboratoriums auswärtige Laboratorien anzusehen¹⁾, so erhielt ich heute von ihm mehrere Aufträge und Verhaltensmaßregeln für die nächste Woche, in der Dr. Schwanert und ich das Laboratorium allein halten werden; auch bat er mich, mein eigenes Arbeiten während der Zeit seiner Abwesenheit ganz aufzugeben, und nahm dann auf sehr freundschaftliche Weise Abschied.«

»Sonntag, den 13. Dezember. Da es mir gestern bei einer Stickstoffbestimmung zu dunkel wurde, so ging ich heute Morgen noch eine Stunde ins Laboratorium« . . .

»Montag, den 14. Dezember. Da Limpricht am Sonnabend abgereist ist, so hielt ich heute mit Dr. Schwanert zusammen das Laboratorium . . .«

¹⁾ Vergl. den Nekrolog auf Heinrich Limpricht von K. Auwers, B. 42, 5004 [1909].

»Donnerstag, den 17. Dezember. Im Laboratorium war heute soviel zu tun, daß ich fast gar nicht zur Besinnung kam, denn wenn ich mit dem einen sprach, so warteten häufig schon zwei andere auf mich.«

»Donnerstag, den 31. Dezember. Mit einer Verbrennung beschloß ich heute das Arbeiten im Laboratorium für dieses Jahr . . .«

»Freitag, den 8. Januar 1858 . . . Als ich nun am Montag dieser Woche wieder anfangen wollte, für mich quantitativ zu arbeiten, bat Limpricht mich, ihm noch etwas behilflich zu sein, die Einwirkung des Phosphorchlorids auf Sulfobenzolamid und Disulfobenzolsäure zu untersuchen. Mit der größten Bereitwilligkeit ließ ich meine Arbeit liegen. Drei volle Tage vom frühen Morgen bis zum Abend beschäftigte ich mich mit der geisttötenden Trennung der Kohlenwasserstoffe durch fraktionierte Destillation, und als ich endlich damit fertig bin, verlangt er heute morgen von mir, ich möchte ihm Schwefelbarium machen, eine Arbeit, die jeder andere ebensogut machen kann wie ich . . . Von Tag zu Tag wird es mir klarer, daß sein ganzes Bestreben dahin geht, recht viele Arbeiten zu veröffentlichen . . . Da ich nun aber weder Zeit habe, davon zu abstrahieren, ob ich bei den Arbeiten, die ich vorhabe, etwas lernen kann oder nicht, noch Lust, meine Zeit einzig dazu herzugeben, damit Limpricht bekannter werde, so bin ich ziemlich fest entschlossen, Wöhler zu bitten, mir fürs nächste Semester einen Platz in seinem Laboratorium zu reservieren, bis dahin aber . . . das freundschaftliche Verhältnis zu Limpricht nicht zu brechen.«

»Sonabend, den 9. Januar. Prof. Limpricht sagte mir heute, er wolle die Resultate meiner Arbeit nicht benutzen, es solle ganz meine eigene Arbeit sein. Von diesem Gesichtspunkt aus betrachtet, ändert sich freilich in der Sache viel, und meine gestrige Entrüstung und Unzufriedenheit war ziemlich unbegründet.«

»Montag, den 8. Februar. Meine Arbeit über die Einwirkung des Phosphorchlorids auf Sulfotoluolamid scheint sehr hübsche Resultate zu bringen. Da es aber an Material fehlt, um diese zu verfolgen, so denke ich, anstatt des Toluols das Benzin zu ferneren Arbeiten zu nehmen, und bat deswegen Traun, mir ein Pfund Benzoesäure zu schenken, worauf dieser auch sofort einging. Nach den bisherigen Versuchen zu schließen, gelingt es, das Chlorür des Amids darzustellen, welches sich mit Wasser in eine Aminsäure verwandelt.«

»Dienstag, den 23. März . . . Da wir um 6 Uhr schon zurück waren, so benutzte ich den Abend zur Ausarbeitung meiner Arbeit über die Einwirkung des Phosphorchlorids auf das Sulfobenzol- und

Sulfotoluolamid, welche nächstens in den Wöhler-Liebigschen Annalen veröffentlicht werden soll¹⁾.

»Sonntag, den 27. März. Am Morgen machte ich im Laboratorium eine Verbrennung; Prof. Limpricht, der auf einige Augenblicke kam, schlug mir eine Dissertationsarbeit über die Acetone vor. Hauptsächlich, sagte er, sei es ihm darum zu tun, daß ich recht viele Resultate erhalte, und dazu halte er diese Arbeit für sehr passend. Natürlich willigte ich ein...«

»Freitag, den 16. April. Heute Morgen machte ich eine Visite bei Wöhler in vollem Visitenkostüm. So groß mein Widerwille und meine Unlust hierzu vorher auch waren, so freut es mich doch, daß ich mich dadurch nicht habe abhalten lassen. Wöhler schien anfänglich etwas verdrießlich zu sein, daß er gestört wurde, war aber nachher die Liebenswürdigkeit selbst. Den Gegenstand des Gesprächs bildete natürlich meine zukünftige Karriere. Ich fragte ihn, ob ich wohl Aussicht habe, meinen Plan, die akademische Karriere zu machen, durchzuführen, und nicht gezwungen werden würde, nach Hamburg zurückzukehren, worauf er mir erklärte, er halte es für seine Pflicht, alles aufzubieten, um mir behilflich zu sein, und er könne mir versichern, daß, wenn augenblicklich die Assistentenstelle bei ihm frei wäre, er sie mir sofort geben würde. Schließlich gab er mir den Rat, bei Hausmann Geognosie zu hören, er habe hierbei etwas Besonderes im Sinne, ich möchte es ihm aber nicht übelnehmen, daß er mir diesen Grund vorläufig noch nicht mitteile.«

Fittigs am Anfang dieser Notiz ausgesprochene Abneigung gegen Förmlichkeiten und gesellschaftliche Gesetze war übrigens auch Wöhler in hohem Grade eigen. Fittig berichtet am 25. Juli 1859 von einer Einladung im Wöhlerschen Hause: »Der alte Wöhler zeigte sich den ganzen Abend auch nicht ein einziges Mal, seine Aversion gegen solche Gesellschaften scheint außerordentlich groß zu sein.«

»Sonntag, den 1. Mai. Prof. Limpricht... teilte mir bei dieser Gelegenheit mit, ich werde im nächsten Semester das große Stipendium erhalten, welches Wöhler und Hausmann zu vergeben hätten. Daß dies der Grund war, weshalb Wöhler mir riet, Hausmanns Geognosie zu hören, hatte ich nicht im entferntesten vermutet.«

»Dienstag, den 18. Mai. Bei meiner Arbeit über das Aceton erhielt ich heute durch die Einwirkung der Salpetersäure ein Produkt, welches wahrscheinlich ein Nitrosubstitutionsprodukt ist. Bei der De-

¹⁾ Vergl. 1 des nachfolgenden Verzeichnisses der wissenschaftlichen Abhandlungen.

stillation fand eine heftige Explosion statt, zum Glück hatte ich aber alle aus der Nähe entfernt, so daß niemand verletzt wurde.«

»Sonnabend, den 26. Juni. Meine Dissertationsarbeit über das Aceton macht mir doch mehr zu schaffen, als ich anfangs dachte . . . Die Untersuchung des Acetons ist unstreitig eine der schwierigsten in der ganzen organischen Chemie, denn alle Produkte, welche man erhält, sind äußerst unrein . . . Ungemein gerne möchte ich mit der Arbeit noch vor Schluß des Semesters fertig werden . . .«

»Sonnabend, den 3. Juli . . . Endlich nach fast sechswöchentlichen vergeblichen Bemühungen ist es mir wieder einmal gelungen, durch die Einwirkung des Chlors auf Aceton ein bestimmtes, scharf charakterisiertes Produkt¹⁾ für meine Dissertationsarbeit zu erhalten. Nachdem ich fast schon den Mut zum Weiterarbeiten verloren hatte, freute ich mich natürlich nicht wenig darüber« . . .

»Sonnabend, den 21. August. Das enorm konsequente Arbeiten in der vergangenen Woche hat doch ungemein viel geschafft. Meine Dissertation liegt nicht allein völlig ausgearbeitet, sondern auch kopiert und in einem Zustand vor mir, daß sie, im Fall Limpricht nichts mehr verändert wünscht, ohne weiteres in die Druckerei wandern kann.«

»Sonntag, den 12. September. Am Morgen . . . verfaßte ich mein zur Promotion nötiges curriculum vitae und das Gesuch ad amplissimum ordinem philosophorum almae academiae Georgiae Augustae, um zum Examen zugelassen zu werden. Aus dem Lateinischschreiben bin ich in den letzten drei Jahren merkwürdig herausgekommen, was ich heute so recht merkte, denn während ich früher mit großer Leichtigkeit lange Aufsätze schrieb, machte mir heute schon diese kleine Arbeit viele Mühe«

»Montag, den 13. September . . . An meiner Dissertation hat Limpricht durchaus nichts zu ändern gewußt, und gab sie mir ganz so, wie er sie erhalten hatte, zurück«.

Am 4. Oktober 1858 bestand Fittig nach einem fünfsemestrigen Studium das Doktorexamen mit dem ersten Grade, und das liebevolle Interesse Wöhlers, das bei der Stipendienvergebung so klar zutage getreten war, geleitete ihn nun ständig weiter. Er wurde im Wintersemester 1858/59 Vorlesungsassistent bei Wöhler, assistierte aber auch noch im Limprichtschen Praktikum.

»Sonnabend, den 22. Januar 1859. Heute nachmittag ärgerte ich mich wieder einmal über Wöhlers übermäßige Sparsamkeit; ganz un- verdient erhielt ich Vorwürfe von ihm, daß ich nicht sparsam genug mit

¹⁾ Dichlor-aceton.

den Kohlen umgehe. Ich fürchte fast, daß es mir nicht möglich sein wird, mich ganz an Wöhlers eigentümliches Wesen und seine Sucht zu tadeln so sehr zu gewöhnen, daß ich alles stillschweigend von ihm hinnehmen kann, ohne mich zu ärgern«

Die Sparsamkeit ist eine Tugend des Alters; wenn man dem Zeugnis der Schüler Glauben schenken darf, ist Fittig in späteren Jahren auch nicht davon verschont geblieben.

»Montag, den 7. März. Wöhlers so sehr veränderliches Wesen muß unbedingt seinen Grund in seinem körperlichen Befinden haben. In der letzten Zeit scheint es, als ob er ein ganz anderer Mensch geworden ist; bei allem, was er sagt, ist er freundlich und liebenswürdig, so daß es wirklich angenehm ist, mit ihm in nähere Berührung zu kommen.«

»Montag, den 30. Mai. Mit Wöhlers Benehmen gegen mich in der letzten Zeit bin ich sehr zufrieden. Ganz - gegen seine sonstige Gewohnheit tadelt er fast nichts und ist immer freundlich. Freilich gebe ich mir auch jede erdenkliche Mühe, ihm alles recht zu machen, und zeige mich bereitwillig zu allem, was er verlangt oder auch nur wünscht, um wenigstens seinen Tadel nicht zu verdienen«

Durch Wöhlers Vermittlung öffneten sich Möglichkeiten zu Stellungen bei Prof. Joy in New York, bei Prof. Löwig in Breslau, die aber ausgeschlagen wurden. Nach Limprichts Weggang im Frühling 1860 wurde Fittig zum Assistenten ernannt und ihm das sechstündige Praktikum im Wöhlerschen Laboratorium übertragen. Gleichzeitig kam damals auch F. Beilstein von Breslau wieder nach Göttingen als Assistent zurück; die erste Begegnung der beiden späteren Freunde im Sommer 1858 hat Edv. Hjelt in seinem Nekrolog auf Beilstein¹⁾ mit einer Notiz aus Fittigs Tagebuch erzählt.

Jetzt, wo die beiden als Kollegen neben einander wirkten, entspannen sich bald enge freundschaftliche Beziehungen.

»Donnerstag, den 3. Mai 1860. Heute mittag hatte Beilstein im Laboratorium das Unglück, sich bedeutend zu verbrennen. Es spritzte ihm der glühende Inhalt eines Tiegels ins Gesicht. Im ersten Augenblick fürchtete ich, daß das eine Auge verloren sei, aber es ist doch glücklicher verlaufen. Das Auge ist nur etwas verletzt. Ich führte ihn sogleich nach Hause und schickte zum Arzt. Acht Tage wird er wohl zu seiner Wiederherstellung gebrauchen. Es müssen beständig Eisumschläge gemacht werden. Ich forderte die Praktikanten des Wöhlerschen Laboratoriums auf, dies Amt mit mir gemeinschaftlich zu übernehmen. Ein Stundenzettel zum Ausfüllen wurde ausgelegt, und bis morgen früh ist alles in Ordnung.

¹⁾ B. 40, 5044 [1907].

Ich habe also jetzt einstweilen im Laboratorium die Funktionen von drei Assistenten, für mein Praktikum, für die Vorlesung und für Wöhlers Laboratorium.«

Gerade die Verschiedenheit der Veranlagung und der Charaktere knüpfte die Freundschaft so fest.

»Sonabend, den 24. November . . . Ich achte seine Kenntnisse in der organischen Chemie, und ich kann es nicht verkennen, daß er, besonders in betreff des so wichtigen Literaturstudiums, mehrfach anregend auf mich gewirkt hat . . . Auch zu den Praktikanten steht er in einem eigentümlichen, aber guten Verhältnis. Er stellt sich zu ihnen in ein familiäres Verhältnis, erzählt ihnen Anekdoten und Schnurren . . . und läßt den Unterschied zwischen Lehrer und Student vollständig verschwinden. Den Praktikanten gefällt dies, seine Jovialität, sein pikanter Humor macht ihn bei ihnen beliebt. Ich bin in dieser Hinsicht ganz anders, und gern will ich zugeben, daß ich zu schroff, daß ich zu sehr Lehrer, zu schulmeisterlich bin . . .«

Am 1. August 1860 habilitierte sich Fittig mit einer Probevorlesung über den Einfluß Laurents und Dumas' auf die Entwicklung der theoretischen organischen Chemie, und dem üblichen Kolloquium.

»Nachdem ich die Vorlesung gehalten hatte, sagte Wöhler mir einige Schmeicheleien in Bezug auf meine Kenntnisse. Ein Examen halte er für überflüssig, da er ja mit meinem Wissen bekannt sei, er wolle deshalb im Anschluß an meine Vorlesung nur einige geschichtliche Fragen tun. Das war das Kapitel, welches mir gerade das unangenehmste war. Mit Scheele beginnend, nahm er die bedeutendsten Chemiker einzeln bis auf Liebig durch und fragte bei jedem, welche Entdeckungen er gemacht habe. Eine Menge von Fragen ließ ich unbeantwortet, nicht, weil ich die Antwort nicht wußte, sondern weil ich im Moment nicht darauf kommen konnte. Hätte er umgekehrt die Körper genannt und gefragt, von wem sie entdeckt seien, so hätte ich ihm fast jede Frage beantworten können.«

Die sachliche Zuverlässigkeit der Fittigschen Lehrbücher ist allgemein bekannt; als Beweis diene beispielsweise, daß A. v. Baeyer seine »Regelmäßigkeiten im Schmelzpunkt homologer Verbindungen«¹⁾ mit Zahlen aus dem Fittigschen Lehrbuch belegte. Aber weder im organischen, noch im unorganischen Grundriß findet sich ein einziger Autorenname, obschon in den durchschossenen Handexemplaren Fittigs die Literatur sorgfältigst mit Namen und Stelle nachgeführt ist. »Die Tatsachen sind das einzige Fundament, auf dem die Wissenschaft der Chemie aufgebaut werden kann.« Dieser Satz steht an der Spitze

¹⁾ B. 10, 1286 [1877].

einer Ausarbeitung der Vorlesung über Organische Chemie vom Wintersemester 1866/1867; er kennzeichnet zusammen mit der Erzählung vom Kolloquium schlagend den aufs Tatsächliche gerichteten Sinn, mit dem Fittig eine umfassende Kenntnis der bisher festgestellten wissenschaftlichen Tatsachen und eine ausgezeichnete Fähigkeit zur Entdeckung neuer Tatsachen durch genaue Beobachtung chemischer Vorgänge verband.

»Mittwoch, den 24. Oktober. Der verhängnisvolle Tag ist vorüber. Meine erste Vorlesung ist glücklich überstanden. Kurz vorher war ich sehr aufgereggt und nicht frei von Angst. Sobald ich aber den Zuhörern erst gegenüberstand, war alle Befangenheit verschwunden, und ich sprach die ganze Stunde frei, fast ohne mich des Konzeptes zu bedienen. Ich wunderte mich über mich selbst, wie gut es ging, da ich mir gar nicht zugetraut hatte, daß ich eine Stunde lang frei in fließender Rede, fast ohne einmal anzustoßen, sprechen könnte . . .«

Seine Vorlesung war sehr klar, und seine Betonung des Gemeinsamen in den natürlichen Gruppen der Elemente machte die unorganische Chemie, das Voranstellen der Methyl- und Äthylverbindungen mit ihren vielen Derivaten und ihren verwandtschaftlichen Beziehungen die organische Chemie dem Anfänger leicht verständlich: diese Einteilung ist in den beiden Grundrissen beibehalten. Die Vorlesung wurde belebt durch historische und aktuelle Notizen; wenn er bei der Besprechung des Schwefeldioxyds Odysseus und Eurykleia zitierte, so bekamen die Praktikanten unten im Laboratorium (im Straßburger Institut) genug zu hören vom donnernden Beifallsgetrappel, das sich im Hörsaal über ihren Köpfen erhob. Die Endsilben von Wörtern, die hervorgehoben werden sollten, modulierte er in einer singenden Sprechweise, die in den letzten Jahren in Straßburg Anlaß zu einem großen Studentenstreit gab, weil ein für seinen Lehrer begeisterter Jüngling sich in der Vorlesung gegen das harmlose, aber allzu hörbare Nachahmen des Tonfalls durch ältere Semester heftig auflehnte.

Die Herausgabe der Lehrbücher geht übrigens auch auf Wöhler zurück; dieser schreibt im Januar 1863 an Liebig: »Die Bearbeitung einer neuen Ausgabe des organischen Teils hatte ich zwar abgelehnt, habe aber auf wiederholtes Drängen des Verlegers soweit nachgegeben, daß ich diese Ausgabe von meinem Assistenten Dr. Fittig bearbeiten lasse. Es muß nun, natürlicherweise, so gut wie ganz umgeschrieben werden.« (Briefwechsel II, 128.) Fittig hat sechs Auflagen des Grundrisses der organischen Chemie bearbeitet; die Bedeutung des Buches erhellt aus der großen Zahl von Übersetzungen (englisch Ira Remsen, holländisch F. W. Krecke, französisch Ch. de la Harpe und Fr. Reverdin). In den letzten, immer umfangreicheren Auflagen hat

aber die Kapazität des Autors das Fassungsvermögen der leider nicht in demselben Maße wie die Wissenschaft wachsenden Studentenköpfe überholt.

Den Grundriß der unorganischen Chemie gab Fittig zuerst 1871 heraus; er hat drei Auflagen erfahren. Auch hier wird das Tatsächliche allem anderen vorangestellt; vom periodischen System findet sich beispielsweise (III. Aufl. S. 9 [1882]) nur der Satz: »Man hat daraus geschlossen, daß die Eigenschaften der Elemente Funktionen und zwar periodische Funktionen des Atomgewichts sind.«

Es ist wie eine Furcht vor Spekulationen und geistreichen Hypothesen, denn solche müßten den Blick des Beobachters trüben. In den Abhandlungen kommt dieser Gedanke wieder und wieder zum Ausdruck.

Wöhler schätzte seinen Assistenten sehr; er vergrößerte nach dem Weggang Geuthers, der im Frühjahr 1863 einem Ruf nach Jena Folge leistete, die Fittigsche Abteilung, die bisher nur Anfänger beherbergt hatte, so daß die Praktikanten bis zur Promotion bei ihm bleiben konnten, und ließ sich von ihm gelegentlich in der Vorlesung vertreten. Ostern 1866 wurde eine Neuordnung der Praktika geschaffen, indem v. Uslar die Leitung einer Abteilung für Pharmazeuten in den Räumen des bisherigen Fittigschen Praktikums erhielt, während Fittig und Beilstein zusammen die Leitung der rein chemischen Abteilung übernahmen; und als im Oktober Beilstein nach Petersburg zog, wurde Fittig zum außerordentlichen Professor ernannt und ihm die Leitung des chemischen Praktikums ganz unterstellt. Nach dem Tode Schönbeins (August 1868) versuchte man in Basel, nachdem Unterhandlungen mit H. Landolt gescheitert waren, R. Fittig zu gewinnen, und wandte sich zu diesem Behufe an Wöhler. Dieser teilte aber Fittig gar nichts von der Anfrage mit — die Schätzung seines Assistenten hatte damit einen allzuhohen Grad erreicht. Am 26. Januar 1870 schreibt Wöhler an Liebig: »Leider werde ich nun Prof. Fittig verlieren, der an Streckers Stelle einen Ruf nach Tübingen erhalten und angenommen hat. Er war neulich dort und weiß nicht genug von dem schauerlichen Zustande des dortigen Laboratoriums zu erzählen.« Fittig hat in der Tat sofort nach seiner Ernennung zum ordentlichen Professor in Tübingen eine Erweiterung des Laboratoriums beantragt und erlangt, indem der bisherige Hörsaal zu einem großen Arbeitssaal umgewandelt und ein Anbau mit dem neuen Hörsaal und einer Anzahl von Nebenräumen errichtet wurde. Vom regen wissenschaftlichen Leben in den neuen Räumen machte mir Sir William Ramsay, dem ich für seine Mitteilungen bestens danke, folgende Schilderung: »Im Laboratorium herrschte der Geist der Forschung;

Jeder interessierte sich für die Arbeit des Anderen, und lebhaftes Erörterungen der damals wichtigen wissenschaftlichen Fragen, an denen auch der Professor sich beteiligte, waren an der Tagesordnung. Fittig war ein ausgezeichnete Lehrer: als alter Schulmeister verstand er es vorzüglich, jedes Thema von der richtigen Seite darzustellen, und, als Educator im etymologischen Sinne des Wortes, aus den jungen Leuten etwas herauszuholen. Sein wissenschaftlicher Ruhm war weitverbreitet; er galt für einen der größten Chemiker Deutschlands, und die Ausländer unter den Studenten schätzten ihn sehr hoch, weil er ihnen freundlich entgegenkam, und weil er ihnen im Laboratorium viel Zeit widmete. Beim experimentellen Arbeiten forderte er peinlichste Genauigkeit und erzielte dadurch eine ausgezeichnete Schulung¹⁾.

Der innigen Freundschaft und den gemeinsamen wissenschaftlichen Interessen von Beilstein und Fittig entsprang die Unternehmung der »Zeitschrift für Chemie, Neue Folge« unter Mitwirkung von H. Hübner, deren erster Band 1865 und deren letzter 1871 erschien, als in den »Berichten der Deutschen Chemischen Gesellschaft« ein neuer Sammelpunkt aller chemisch-wissenschaftlichen Interessen sich entwickelt hatte. Von der gemeinsamen Arbeit hat F. Beilstein im Nekrolog auf H. Hübner²⁾ eine ansprechende Schilderung entworfen.

In die Göttinger Zeit fällt aber noch ein außerordentlich bedeutender Wendepunkt im Leben Fittigs, seine Verlobung im Juni 1861, der am 29. März 1864 die Hochzeit folgte. Fittig liebte es nicht, seine Gefühle zur Schau zu tragen; viele sahen in ihm einen reinen Verstandesmenschen.

»Ich weiß nicht, wie es kommt, daß ich beim mündlichen Verkehr nie für das Ausdrücke finden kann, was ich fühle; vielleicht ist es nur Furcht, daß man mir dies als bloße Form oder Schmeichelei auslegen möchte, aber diese sollte denn doch bei meinen intimsten Freunden wegfallen. Jeder, der mich nicht ganz genau kennt, muß mich notwendig falsch beurteilen und mich für kalt und gefühllos halten.«

Zu dieser Zurückhaltung gesellten sich die strengsten ethischen Forderungen, die er an sich und an andere stellte, und seine unbedingte Wahrheitsliebe, die ihn oft zu Schroffheiten verleitete, so daß seiner Umgebung ein unrichtiges Bild vorgetäuscht wurde. Unter der undurchdringlichen Hülle loderte indes das Feuer eines leidenschaft-

¹⁾ Vergl. auch Ramsay, Vergangenes und Künftiges aus der Chemie S. 8 [1909].

²⁾ B. 17, Ref. 764 [1884].

lichen Jünglingsherzens, und gewaltige Gefühlsstürme durchbrausten die scheinbar so fest gepanzerte Brust. Der Schleier, den er selbst über sein Innenleben breitete, soll nicht gehoben werden; das Heiligtum einer starken und fast übermächtig empfindenden Mannesseele bleibe unentweicht.

Der Verlust eines hoffnungsvollen, noch nicht dem Knabenalter entwachsenen, reich begabten Sohnes, die Krankheit und der Tod seiner Frau warfen später düstere Schatten auf sein Leben. Die Außenwelt erfuhr nichts von seinen Seelenleiden, sie sah nur einen harten, schwer zugänglichen Mann. Aber er lebte zurückgezogen im Kreise seiner mütterlos gewordenen Kinder, denen er ein liebender und sorgender Vater war.

Nur seine Freunde haben seine Art verstanden. F. Beilstein wußte seine Ferienreise stets mit einem Besuch in Straßburg zu verbinden; die Tübinger Zeit brachte ein herzliches Verhältnis mit dem Zoologen G. H. Theodor Eimer; in Straßburg knüpften sich innige Bande zwischen Fittig und dem Botaniker Anton de Bary, dem Physiker August Kundt und dem Mathematiker Th. Reye. Die beiden erstgenannten Straßburger Freunde sind Fittig vorangegangen; am Grabe August Kundts legte er ein tiefempfundenes Zeugnis von der herzlichen Freundschaft ab, die durch den vorzeitigen Tod zerrissen wurde.

Als Fittig im Frühling 1876 als Nachfolger A. v. Baeyers nach Straßburg kam, war hier nicht nur ein Anbau, sondern ein Neubau notwendig, der im Herbst 1877 begonnen und im Herbst 1882 bezogen wurde; der Architekt war Hermann Eggert, der nachher den Kaiserpalast in Straßburg gebaut hat. Die so klare, übersichtliche Anlage des Instituts mit seinen hundert Plätzen, die beiderseitig beleuchteten Hör- und Arbeitssäle, die Anordnung aller Nebenräume auf gleichem Boden mit den Laboratorien sind Fittigs Verdienst, und die damit verwirklichten Grundsätze des Laboratoriumbaus haben für viele ähnliche Anlagen seither als Richtschnur gedient.

Hand in Hand mit der Übersiedelung nach Straßburg geht die Verlegung des Arbeitsgebietes, indem die ungesättigten Säuren und die Lactone schließlich zu Alleinherrschern werden; und jetzt entstanden jene klassischen Publikationen in den »Annalen der Chemie«, in welchen nach kurzer Darlegung der theoretischen Gesichtspunkte die experimentellen Beschreibungen und Belege, einer an den anderen gereiht, mit wuchtiger Macht die neuen Gesetze verkünden. »Sehr schade, daß Sie Ihre wissenschaftliche Tätigkeit in der Chemie einstellen werden. Solche wohlausgeführte Experimentaluntersuchungen macht jetzt kaum mehr einer der Fachgenossen. Das Hasten und

Jagen nach Neuem verführt zur Publikation der ersten oberflächlichen Beobachtung, und ist erst einmal diese Publikation erfolgt, so wird die Sache nicht weiter ausgearbeitet, sondern wieder was Neues in Angriff genommen«, klagt Jacob Volhard in einem an Fittig gerichteten Brief vom 27. Dezember 1903.

Dem sorgfältigen Stil Fittigs entsprach seine prächtige, besonders in der deutschen Schrift wunderbar klare Handschrift. Seiner methodischen Arbeit und seinem unablässigen Fleiß verdankte er auch eine gründliche Kenntnis der Fremdsprachen; er verblüffte die vielen englischen und amerikanischen Studenten, die ihm zuströmten, durch sprachliche Verbesserungen in englisch geschriebenen Dissertationen.

Reiche, mit Früchten wissenschaftlicher Arbeit gesegnete Jahre milderten den Schmerz der tiefen, durch den Tod geschlagenen Wunden. Fittigs Ansehen wuchs, er wurde für das Studienjahr 1895/96 zum Rektor gewählt, und in seiner feierlichen Rede entwickelte er seine Auffassung vom wissenschaftlichen Unterricht. »Unsere Aufgabe ist es, die Wissenschaft als solche zu pflegen, unsere Schüler in die Methode streng wissenschaftlicher Forschung einzuführen und sie in den Stand zu setzen, rein wissenschaftliche Probleme zu lösen, ganz unabhängig davon, ob sie das Gelernte später im Dienste der Wissenschaft selbst oder zu praktischen Zwecken verwenden wollen«.

Am 1. April 1902 trat er nach fünfundzwanzigjährigem Wirken in Straßburg vom Lehramt zurück. Körperlich fühlte er sich vollkommen rüstig und zum Reisen und Wandern aufgelegt; geistig war er so frisch wie je, veröffentlichte noch die letzten unter seiner Leitung ausgeführten Arbeiten und bereitete einen Vortrag für den Gelehrtenkongreß in St. Louis 1904 vor, der das Problem der Assimilation vom Standpunkt des Chemikers behandelt und die Hypothese aufstellt, der Sauerstoff werde nicht vom Kohlendioxyd, sondern von der Salpetersäure der aufgenommenen Nitrate abgespalten und entstamme demgemäß der Stickstoff-Assimilation. Die Fahrt nach Amerika unterblieb freilich aus äußeren Gründen, und der Vortrag ist nicht gehalten worden.

Die alte Liebhaberei für die Botanik gewann wieder Macht, wenngleich in anderer Form; um Fittigs reizend gelegenen Rubesitz erblühte bald ein prächtiger Garten, der ganz sein mit saurer Arbeit geschaffenes Werk war. Von den chemischen Disziplinen fand nun die Photochemie eifrige Pflege; er machte vorzügliche Aufnahmen seiner alten Freunde, das Bild Beilsteins¹⁾, sowie das diesen Blättern

¹⁾ B. 40, 5040—5041 [1907].

vorangestellte Selbstporträt stammen aus seiner künstlerisch geschulten Hand.

Zum 70. Geburtstag brachten ihm seine Schüler, deren lange Reihe eine große Zahl glänzender Namen der Wissenschaft und Technik vereinigt und einen lebendigen Beweis vom Erfolge seiner Unterrichtsmethode darstellt, eine Adresse mit ihren Unterschriften dar, was ihm sichtlich viele Freude machte, wie auch die etwas später ihm überreichte Plakette. Ehrungen durch gelehrte Gesellschaften, namentlich die Verleihung der Davy-Medaille, verschönten noch die letzten Jahre.

Ein reiches Leben lag hinter ihm. Er hatte alles erreicht, was seine Jugend träumte; er war aus den bescheidensten Anfängen auf Grund seiner Gaben und seiner unausgesetzten ehrlichen Arbeit immer höher gestiegen, und durfte am Ziel befriedigt auf das abgeschlossene Werk seiner Forschungen zurückblicken. Eine beneidenswerte Gesundheit ersparte ihm die Gebrechen des Alters, und ein gütiges Geschick verlieh ihm, daß er nach kurzer Krankheit und ohne den Ernst seines Leidens zu ahnen, am 19. November 1910, kurze Zeit vor der Vollendung des 75. Jahres, entschlummerte. Die sinkende Sonne hatte seinen Lebensabend mit ihren warmen Strahlen vergoldet.

Das bürgerliche Leben des Forschers läuft in ruhigen Bahnen. Seine Abenteuer spielen sich im Laboratorium, seine Kämpfe und Siege auf der Wahlstatt der wissenschaftlichen Literatur ab; seine persönlichen Schicksale treten zurück, die Geschichte seiner Arbeiten wird seine Geschichte.

Bevor ich aber zu der Schilderung der Arbeiten Rudolph Fittigs übergehe, drängt es mich, der verehrten Familie des Verstorbenen aufs herzlichste zu danken für den Einblick in die hinterlassenen Schriften und Aufzeichnungen und für die vielen Mitteilungen, die mir ungemein wertvoll waren; auch einigen Freunden und Kollegen möchte ich die Unterstützung durch wichtige Angaben bestens verdanken.

Unter Limprichts Leitung entstand die Dissertation »Über Aceton«, deren Ergebnisse in mehreren Abhandlungen in den Annalen (2, 3, 4, 5 [die Zahlen beziehen sich auf das nachfolgende Verzeichnis der Veröffentlichungen R. Fittigs]) mitgeteilt wurden. In der zweiten derselben kritisierte Fittig einige Angaben G. Staedeler's, und das beschwor eine nicht eben höfliche Gegenkritik des letzteren herauf. Fittig hatte durch Einwirkung von Natrium auf Aceton einen neuen, schön krystallisierten Stoff erhalten, den er für eine neue

Modifikation des Acetons hielt und »Paraceton« nannte. Staedeler wies nach, daß das neue Produkt wasserstoffreicher ist als Aceton¹⁾ und nannte es wegen der prächtigen, tafelförmigen Krystalle »Pinakon«. In der Tat war Staedeler's Auffassung richtiger, aber seine Analysen kaum besser als die Fittig's; der schwere Vorwurf also: »Solche Abweichungen kommen allerdings häufiger, ja fast durchweg bei den von Fittig gemachten Analysen vor . . . es läßt sich nicht verkennen, daß Mangel an Übung im chemischen Arbeiten die Schuld daran tragen mag« war ungerecht und schmerzte den jungen ehrgeizigen Forscher tief. Um so mehr ist die Mäßigung in seiner Entgegnung (5) hervorzuheben, die unter Vermeidung persönlicher Angriffe aber die Löwenklaue des genialen Forschers zeigt, dem bei der Neuuntersuchung des Pinakons die Entdeckung des Pinakolins gelungen war.

Dem Limpricht'schen Gedankenkreise gehört auch noch die Habilitationsschrift »Über die Zersetzung einiger Aldehyde bei der Einwirkung des kaustischen Kalks« (6, 7) an. Sie weist die Cannizzar'sche Reaktion in der Fettreihe nach und ist bemerkenswert durch die Ausdauer, die Fittig bei der Trennung der komplizierten Kondensationsprodukte entwickelte.

Doch schon zu jener Zeit wandelte der junge Gelehrte auf selbstgewählten, neuen Forschungspfaden. Ein Versuch der Oxydation des Toluols mit Salpetersäure führte zu einer vermeintlich neuen, sogenannten Oxytolsäure (9); der Irrtum lag in der Verwendung xylolhaltigen Toluols begründet, die Substanz war Toluylsäure (38). Fittig hat mit dieser Arbeit den ersten tastenden Schritt im Gebiet der Benzol-Homologen getan. Ihm folgte bald eine Untersuchung über das Monobrombenzol (10), wo, in der Absicht, die Konstitution der Benzoesäure zu ermitteln, die Einwirkung von Kaliumcyanid auf Brombenzol studiert werden soll, ohne den geböhten Erfolg. Aber Fittig wußte mit seinen Körpern etwas anzufangen; negative Ergebnisse entmutigten ihn nicht, sie sind ihm im Gegenteil der Ansporn zu neuen Versuchen. Darum behandelte er, in Anlehnung an Versuche von Cannizzaro und Rossi²⁾ über die Darstellung von »Benzyl« aus Benzylchlorid, sein Brombenzol mit Natrium und entdeckte »das Radikal des Benzylalkohols«, das er zunächst »Phenyl«, später Diphenyl nannte und dessen pyrogenetische Darstellung aus Benzol wenige Jahre darauf M. Berthelot fand.

Die Einwirkung von Salpetersäure auf »Phenyl« lieferte ein Din Nitroprodukt, durch dessen Reduktion das von Zinin beschriebene Benzidin entstand: so war ein wichtiger Zusammenhang aufgefunden

¹⁾ A. 111, 277 [1859]. ²⁾ A. 121, 250 [1862].

und ein neuer Ausblick eröffnet (11). Die prophetischen Worte jener Abhandlung: »Wenn es auch in der aromatischen Reihe gelingt, sogenannte gemischte Alkoholradikale, z. B. ein Phenyl-Äthyl darzustellen . . .« brachte Fittig nach kurzer Zeit zur Erfüllung in der vorläufigen Notiz mit Bernhard Tollens (15), der die wichtige Abhandlung der beiden Autoren »Über die Synthese der Kohlenwasserstoffe der Benzolreihe« (17) mit der Synthese des Toluols, des »Äthylphenyls« und des »Amylphenyls« auf dem Fuße folgte. Der große Schritt der Übertragung der Wurtzschen Synthese auf die aromatische Reihe war damit geschehen, fast ohne das Bewußtsein der überwundenen Schwierigkeit; denn daß das Halogen im Benzolkern fester gebunden ist als in den fetten Kohlenwasserstoffen, das war damals noch durchaus nicht klar erkannt. Die neu erschlossene Quelle floß in den nächsten Jahren immer reichlicher; es folgen die Synthesen von Methylbenzyl = Xylol (20), Äthyltoluol (25), Methyl- und Äthylxylol (36), Amyltoluol und Amylxylol (42), Diäthylbenzol (43), Propylbenzol und Propyltoluol (59), Trimethylbenzol (61), von Naphthalin-Homologen mit Ira Remsen (69) und von Tetramethylbenzol mit Paul Jannasch (73), das als erstes festes Benzol-Homologe Duroil genannt wurde.

»Man vergißt heute, daß, als ich 1862 meine Arbeiten über die Synthese der aromatischen Kohlenwasserstoffe begann, kein Benzol zu kaufen war, und daß nach wiederholten Versuchen, aus dem käuflichen Steinkohlenteer mit den unvollkommenen Einrichtungen des Laboratoriums reines Benzol abzuscheiden, ich es vorzog, mir dasselbe aus der Benzoesäure zu bereiten. Das war ein kostbares Material, denn die dazu dienende Benzoesäure war aus der Hippursäure im Harn der pflanzenfressenden Tiere bereitet Nein, ganz so leicht, wie man es heute zu glauben geneigt ist, war es uns damals nicht gemacht. Und auf eine andere Frage, die so oft von jüngeren Chemikern an mich gerichtet worden ist, möchte ich hier noch kurz eingehen, auf die Frage nämlich »Was konnte denn das Toluol anderes sein als Methylbenzol und wozu bedurfte es des Nachweises?« Heute, wo die Ideen, die sich aus diesen Arbeiten entwickelten, in das Fleisch und Blut der Generation übergegangen sind, kann man sich nur schwer vorstellen, daß eine Fragestellung wie die, was ist das Toluol, in welcher Beziehung stehen die homologen Verbindungen zu einander? überhaupt noch nicht auf der Tagesordnung der damaligen Zeit war.« So schildert Fittig in einem Entwurf zur Rede für den Kongreß in St. Louis die Schwierigkeiten auf geistigem und materiellem Gebiet.

Es hat für den heutigen Chemiker einen unbeschreiblichen Reiz, beim Durchlesen der Fittigschen Arbeiten aus jener Epoche das ganze

Gebäude der Benzol-Homologen Stein für Stein entstehen zu sehen. Zuerst die Überraschung, das synthetische Methylbenzol als identisch mit Toluol zu erkennen; dann die Entwicklung des Begriffes der Homologie, durch Eintritt von Methyl an Stelle von Wasserstoff, die aber beinahe wieder strauchelt an der Schwierigkeit, die Ausnahmestellung des Benzols bei der Oxydation im Gegensatz zu den Homologen zu erklären; nun wieder ein gewaltiger Schritt vorwärts durch die Synthese des Methylbenzyls, das als identisch mit dem von Beilstein untersuchten Xylol erkannt wird, und durch den für die damalige Zeit überraschenden Nachweis der Verschiedenheit von Xylol und Äthylbenzol mit Hilfe ihrer Oxydationsprodukte, woraus sich bald der Zusammenhang zwischen der Anzahl der eingetretenen Radikale und der Natur der durch Oxydation entstehenden Säure, unabhängig von der Länge der Seitenkette, ergibt. Schon 1864 legte Fittig der Gesellschaft der Wissenschaften in Göttingen eine Tabelle der bereits dargestellten und der noch zu erwartenden Benzol-Homologen vor (19), und Kekulé erzählte in seiner Rede am 11. März 1890¹⁾ von der Benzol-Theorie: »Sie lag nahezu ein Jahr geschrieben in meinen Papieren, bis die schöne Synthese aromatischer Kohlenwasserstoffe von Fittig und Tollens mich zur Veröffentlichung veranlaßte«. Er anerkennt auch in seinen berühmten »Untersuchungen über aromatische Verbindungen«²⁾ »die schönen Untersuchungen Fittigs lassen keinen Zweifel mehr über die Konstitution dieser Kohlenwasserstoffe« (l. c. S. 141). Daß aber andererseits auch Kekulé's Ideen ungemein befruchtend auf Fittigs Arbeiten eingewirkt haben, das läßt sich vielfach belegen. Es ist kein bedeutungsloser Zufall, daß in dem gleichen Bande der Annalen, der Fittigs Erstlingspublikation enthält (1), der denkwürdige Satz August Kekulé's »dies führt zu der Ansicht, daß der Kohlenstoff vieratomig ist« die organische Strukturchemie einleitet. In Fittigs Tagebuch heißt es (17. September 1859): »Ich benutze die freie Zeit zur Lektüre der organischen Chemie von Kekulé, von der vor einigen Wochen die erste Lieferung erschienen ist. Das Buch ist in jeder Hinsicht ein ausgezeichnetes, und alle mir bekannten Lehrbücher der organischen Chemie können nach meiner Ansicht keinen Vergleich damit ertragen. Ich las fast Seite für Seite und zwar mit gespanntem Interesse«, und in der Rede für St. Louis: »Wir waren alle in gewissem Sinne Kekulé's Schüler. Der Acker, den seine Ideen gepflügt hatten, wurde von allen Seiten bebaut und trug unaufhörlich die reichsten Ernten.«

Das Füllhorn der aromatischen Verbindungen goß in jenen Jahren einen reichen Segen aus, und die Forscher wurden von der Unmenge

¹⁾ B. 23, 1305 [1890]. ²⁾ A. 137, 129 [1866].

der neuen Stoffe und der zahllosen Isomeren fast erdrückt. Nur mit großer Mühe konnte allmählich das Übermaß in die Schranken einer rationellen Systematik gebändigt werden: dazu bedurfte es aber fester Eckpfeiler, und diese zu errichten, gelang Rudolph Fittig. Der Ausgangspunkt ist die groß angelegte Untersuchung über das Mesitylen (40, 49, 53, 54, 55, 60). Gegenüber Kekulé, der es für wenig wahrscheinlich erachtet, daß das Mesitylen angesichts seiner Bildung aus Aceton eine aromatische Verbindung sei, führt Fittig unter Verwertung seiner reichen Erfahrung über die Oxydation der Benzol-Homologen das Mesitylen in Mesitylensäure, Uvitinsäure (zuerst Mesidinsäure genannt, bis ihre Identität mit der Finckhschen Uvitinsäure aus Brenztraubensäure erkannt war) und Trimesinsäure über, durch deren Destillation mit Kalk Benzol erhalten wurde: so war die Konstitution des Mesitylens als Trimethylbenzol enthüllt. Gleichzeitig aber mußte man die symmetrische Verteilung der drei Methylgruppen um den Benzolkern als wahrscheinlichsten Aufbau annehmen¹⁾, und damit war die Stellung der Substituenten auch in allen Mesitylen-Abkömmlingen gegeben. Durch Destillation von Mesitylensäure mit Kalk gewannen Fittig und Velguth (55) das Isoxylol und entdeckten bei der Oxydation desselben die Isophthalsäure. Nun war aber eine große Schwierigkeit aus dem Wege zu räumen. Die bisher mit dem Xylol aus Steinkohlenteer von Beilstein und seinen Schülern angestellten Versuche hatten bei der Oxydation Terephthalsäure, beim Nitrieren und Bromieren aber dieselben Stoffe geliefert, wie sie das reine *m*-Xylol gab; das synthetische Methyltoluol Fittigs gab ebenfalls Terephthalsäure, wie Beilsteins Xylol, aber Nitro- und Bromderivate von ganz anderen Eigenschaften; es schienen also neuartige Isomerieverhältnisse vorzuliegen. Das erlösende Wort, die Erkenntnis, daß das Xylol aus Steinkohlenteer ein Gemisch aus viel Isoxylol und wenig Methyltoluol sei, sprach Fittig 1869 (66) aus; die Oxydation lieferte neben einander Terephthalsäure und Isophthalsäure, und die Beobachtungen Beilsteins erklärten sich aus dem Umstand, daß einerseits bei seinen Oxydationsversuchen das leichter angreifbare *p*-Xylol durch die in ungenügender Menge angewandte Oxydationsmischung in die leicht isolierbare Terephthalsäure umgewandelt, und daß andererseits beim Nitrieren als schwer lösliche Verbindung das Trinitro-*m*-xylol erhalten wurde.

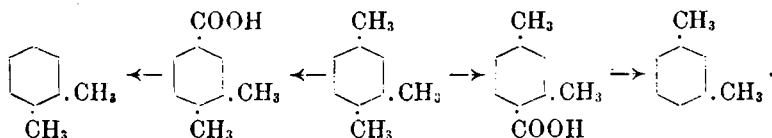
Die Bedeutung der Darstellung des reinen *m*-Xylols und der Entdeckung der Isophthalsäure geht am deutlichsten daraus hervor, daß in dem heillosen Wirrwarr jener Jahre bezüglich der Zuteilung der

¹⁾ A. Baeyer, A. 140, 297 [1866].

verschiedenen Isomeren zu den drei Klassen der *o*-, *m*- und *p*-Verbindungen die drei Phthalsäuren als einzige unerschütterliche Säulen emporragen¹⁾.

An die Untersuchungen über das Mesitylen anschließend, laufen gleichzeitig Arbeiten über das Trimethylbenzol, das sich durch Einführung einer Methylgruppe aus dem Steinkohlenteer-Xylol (*m*-Xylol) wie auch aus dem synthetischen Methyltoluol (*p*-Xylol) gewinnen ließ, und dessen Konstitution als unsymmetrisches Trimethylbenzol damit feststand (61, 62). Die genaue Erforschung des sogenannten Pseudocumols aus Steinkohlenteer führte zu dem unerwarteten Ergebnis, daß in dieser Fraktion ein Gemisch von Mesitylen und asymmetrischem Trimethylbenzol vorlag (63); diese Entdeckung ging der Arbeit über das Steinkohlenteer-Xylol voraus, ja sie gab Fittig erst den Schlüssel zum Rätsel der isomeren Xylole.

Gekrönt wurden diese Untersuchungen durch die Entwirrung der Konstitutionsformeln der Xylylsäuren und die Entdeckung des *o*-Xylois. Das asymmetrische Trimethylbenzol gab bei der Oxydation neben einander zwei isomere Xylylsäuren, deren eine bei der Destillation mit Kalk das von Fittig früher genau charakterisierte Isoxylois lieferte, während die andere einen neuen Kohlenwasserstoff, das *o*-Xylol, ergab:



Die mit P. Bieber (der kurze Zeit darauf bei St. Privat fiel) durchgeführte Untersuchung (70) ist ebenso bemerkenswert durch die zwingende klare Logik der Konstitutionsbeweise, als durch das gewaltige experimentelle Geschick, das aus so schwer zugänglichem Material die neuen Stoffe zu gewinnen und sauber zu trennen weiß. Das *o*-Xylol wurde durch Oxydation zur *o*-Toluylsäure charakterisiert, und deren Konstitution später mit W. Ramsay auf synthetischem Wege bestätigt (89), wobei die größere Flüchtigkeit der *o*-Verbindungen im Vergleich zu den Isomeren hervorgehoben wird.

In dieser ersten Periode der Fittigschen Arbeiten lassen sich die charakteristischen Eigentümlichkeiten des Meisters erkennen.

Einerseits untersucht er seine Körper mit einer außerordentlichen Gründlichkeit; er stellt alle möglichen Versuche damit an, erprobt neue Erfahrungen wieder an den früher schon behandelten Stoffen; er versteht es, seine Präparate wirklich rein zu gewinnen, und kann

¹⁾ Vergl. die Tabelle von Graebe, A. 149, 1 [1869].

aus den Reaktionen alles herausholen, was sie herzugeben vermögen. Die Zahl der von ihm gewonnenen neuen Stoffe ist darum sehr groß, die Zuverlässigkeit seiner Beobachtungen allgemein anerkannt, und die Anordnung seiner Versuche so genau durchprobiert, daß seine Vorschriften noch heute in den Präparatenbüchern zum Unterricht benutzt werden.

Die hervorragende experimentelle Begabung läßt sich auch vorzüglich belegen durch die wenigen anorganischen Arbeiten; er beobachtete bei seiner Tätigkeit als Unterrichtsassistent im analytischen Laboratorium die Hydrolyse des Ammoniumchlorids beim Kochen der wäßrigen Lösung, und seine Trennung der Hydrolysenprodukte durch Destillation wird heute noch als Vorlesungsversuch gezeigt (14). Er untersuchte die Reaktion zwischen Mangansalzen und Kaliumcyanid und stellte die sehr zersetzlichen, schwer zu isolierenden Komplexsalze $K_4[Mn(CN)_6] + 3 H_2O$ und $K_3[Mn(CN)_6]$ dar (48). Aus seinen Beschreibungen liest man eine herzliche Freude über schöne Krystalle, beispielsweise bei der liebevollen Schilderung des Nitromesitylendiamins (40): »es krystallisiert in sehr großen, prachtvoll ausgebildeten, völlig durchsichtigen, mit Edelsteinglanz begabten Krystallen, die nahezu die Farbe des Nitroprussidnatriums besitzen und unstreitig zu den schönsten Körpern der organischen Chemie gehören«. Mit seinen »zollangen Nadeln«, die er als geschickter Züchter noch aus der bedenklichsten Mutterlauge bekam, brachte er seine Doktoranden zur Verzweiflung, weil er von ihnen ähnliche Geschicklichkeitsproben verlangte.

Ein anderer wissenschaftlicher Charakterzug Fittigs, auf dem schon bei Besprechung der Lehrbücher hingewiesen worden ist, liegt in der starken Betonung der Tatsachen und der stets wiederholten Warnung vor zu weit gehenden Schlüssen aus hypothetischen Vorstellungen. »Die Chemie ist noch nicht so weit ausgebildet, daß man das Fundament der Tatsachen verlassen und theoretische Spekulationen das Übergewicht gewinnen lassen darf« (55); ». . . daß, »wenn das Mesitylen sich mit der Theorie nicht in Einklang bringen lassen sollte, eben diese Theorie selbst mangel- oder lückenhaft sei« (40) — dergleichen Stellen ließen sich noch manche anführen¹⁾. Ein sehr hochgeschätzter Kollege, der

¹⁾ In ausgezeichnete Weise kommt dies zum Ausdruck in einem 1883 geschriebenen Brief, den mir Senator Edv. Hjelt in liebenswürdiger Weise zur Verfügung stellte. »So lange ich lebe und wirken kann, bleibe ich dabei, daß in einer Wissenschaft, wie die Chemie, die Beobachtung und die scharfe exakte Feststellung der Tatsachen den Spekulationen vorausgehen müsse. Diese wirklich exakte Feststellung der Tatsachen nimmt im Augenblick aber immer mehr und mehr ab; im Zeitalter des Dampfes und der Elektrizität sollen auch die

Fittig in jenen Jahren nahestand, hat mir gelegentlich gesagt: »Es ist schade, daß Fittig 1864 nicht weitergegangen ist und die Struktur des Benzolkerns seiner Betrachtung unterzogen hat«. Mir scheint, daß dies nicht im Rahmen der Begabung Rudolph Fittigs lag. Spekulationen waren seinem Wesen fremd, er rief die Phantasie nicht zu Hilfe für seine wissenschaftlichen Probleme. Aber ist denn sein Verdienst darum geringer? Der schönste Bau taugt nichts ohne festgefügte Fundamente, und daß Fittigs Arbeiten die Grundsteine zur Theorie der Benzol-Homologen bilden, ist eine historische Tatsache.

In einem gewissen Zusammenhang mit der Untersuchung der niedrigsiedenden Kohlenwasserstoffe aus dem Steinkohlenteer stehen die Arbeiten über höhere Kohlenwasserstoffe, die mit der Isolierung und dem Studium des Phenanthrens mit E. Ostermayer (83) beginnen; ein Zufall fügte es, daß der neue Kohlenwasserstoff gleichzeitig und unabhängig von Graebe¹⁾ entdeckt und untersucht wurde. Durch eine zusammenhängende einfache Reihe von Oxydations- und Umwandlungsprodukten (Phenanthrenchinon, Diphensäure, Diphenylketon, Phenylbenzoesäure, Diphenyl) gelang es Fittig, gleichsam in Lapidarschrift die Konstitution des Phenanthrens zu entwickeln. Arbeiten mit Oscar Doebner, dem nachmaligen Leiter des chemisch-pharmazeutischen Laboratoriums in Halle, über Cyan- und Carboxylderivate des Diphenyls (97) bestätigten die Formeln der Abbauprodukte, und die Überführung des Diphenylketons in Berthelots Fluoren mit A. Schmitz (147) fügte den Schlußstein ein.

Die Entdeckung des Fluoranthens erfolgte ebenfalls durch zwei Forscher gleichzeitig und vollkommen unabhängig; einerseits isolierte es Fittig mit F. Gebhard (146, 150) aus hochsiedenden Teerfraktionen, die ihm Dr. Greiff (wie das Rohmaterial zur Phenanthren-Arbeit) verschaffte, und andererseits fand Guido Goldschmiedt den-

chemischen Untersuchungen mit gleicher Geschwindigkeit ausgeführt werden, und wenn man, wie ich es bis jetzt noch tue, Alles was publiziert wird, genau liest, und beständig sieht, wie unexakt die Beobachtungen, wie ungenau die Feststellung der Tatsachen in sehr vielen Fällen sind, und wie weitgehende theoretische Schlußfolgerungen aus solchen höchst mangelhaften Beobachtungen gezogen werden, dann kann man sich des Ekels bisweilen nicht erwehren und sogar zeitweilig die Liebe zur Wissenschaft verlieren. Tragen Sie in Ihrem neuen Wirkungskreis durch Ihr Beispiel mit dazu bei, dieser Verwirrung in der wissenschaftlichen Forschung entgegenzutreten, und halten Sie stets daran fest, daß eine ganz exakt festgestellte Tatsache für die Wissenschaft mehr wert ist, als zehn ungenaue Beobachtungen«.

¹⁾ A. 167, 132 [1873].

selben Kohlenwasserstoff (Idryl) im Stuppfett von Idria¹⁾. Auch die komplizierte Struktur des Fluoranthens wurde durch Fittigs Oxydationsversuche fast sofort vollkommen aufgeklärt durch eine ganz ähnliche Reihe wie beim Phenanthren, und mit Henry Liepmann (167) ist die Untersuchung ergänzt und abgeschlossen worden.

Die Beschäftigung mit den hochsiedenden Kohlenwasserstoffen trug noch eine andere Frucht, die Aufstellung der heute üblichen Chinonformel. Daß das Anthrachinon ein Doppelketon sei, schlossen einerseits Fittig (94), andererseits Zincke²⁾ aus den Beobachtungen von Graebe, Kekulé, Franchimont, Barth u. a. über den Zusammenhang zwischen diesem Chinon und Benzoesäure. Fittig hatte auch für das Phenanthrenchinon eine Diketon-Formel aufgestellt und bei dieser Gelegenheit die Diketon-Formel des Benzochinons proklamiert. Nun schwankte aber damals die Benzochinon-Formel bezüglich der Stellung der Sauerstoffatome noch ganz unsicher zwischen den verschiedenen Möglichkeiten, sogar die *meta*-Stellung war zur Diskussion gestellt worden. Fittig suchte das Problem mit W. Siepermann (120) zu lösen. Wieder ist das Mesitylen der Ausgangspunkt; wenn das Diamidomesitylen bei der Oxydation glatt ein Chinon liefert, so müssen die beiden Ketongruppen die *meta*-Stellung einnehmen. In der Tat gab die Einwirkung der verschiedensten Oxydationsmittel ein sehr schönes Produkt, aber es war Oxy-isoxylchinon, entstanden durch Elimination einer Methylgruppe, und die auffallende Reaktion fand ihre einfachste Erklärung durch die Annahme der *para*-Stellung der Chinon-Sauerstoffe, zu deren Gunsten eben eine Methylgruppe hatte weichen müssen. Interessant ist Fittigs Schilderung vom Farbenwechsel seines Oxy-isoxylchinons beim Behandeln mit selbst sehr schwachen Alkalien; die Empfindlichkeit des Farbumschlags und die Wirkungslosigkeit der Kohlensäure lassen ihn die völlige Verdrängung des Lackmusfarbstoffs durch den neuen Indicator voraussehen. Noch ein anderes modernes Problem taucht in jener Abhandlung auf: die Charakterisierung des Oxychinons durch das von Prof. v. Vierordt aufgenommene Absorptionsspektrum der alkalischen Lösung.

Die Arbeit wurde übrigens zuerst auf der 46. Naturforscher-Versammlung in Wiesbaden von Fittig vorgetragen; aber er hatte damals das Oxy-isoxylchinon als Mesitylenchinon aufgefaßt und demnach die *meta*-Stellung der Carbonylgruppen angenommen, denn die Elimination einer Methylgruppe bei Anwendung so schwacher Mittel wie Ferri-chlorid lag ja zunächst ganz außerhalb der denkbaren Möglichkeiten.

¹⁾ B. 10, 2022 [1877].

²⁾ B. 6, 137 [1873].

In der sich anknüpfenden Diskussion kam J. Wislicenus zum Schluß, daß es Chinone von verschiedener Konstitution geben müsse; für das Benzochinon wird an der *ortho*-Superoxyd-Formel festgehalten¹⁾.

Es ist nicht die Aufgabe dieser Zeilen, einen Überblick über sämtliche Arbeiten aus dem Fittigschen Laboratorium zu geben; der Wunsch, ein klares Bild von Fittigs Lebensarbeit zu zeichnen, verlangt die Beschränkung auf die großen und ununterbrochen zu verfolgenden Gedankenreihen. Man darf Rudolph Fittig im Sinne von Wilhelm Ostwald als einen Klassiker bezeichnen, insofern seine Arbeiten sich im wesentlichen auf zwei Hauptprobleme beschränken, auf die Erforschung der Benzol-Homologen und auf das Studium der ungesättigten Säuren, und insofern er diese beiden Fragen wenigstens von seinem Gesichtspunkt aus erschöpfend beantwortet hat.

Ein gewisses Interesse beansprucht Fittigs Versuch, im Gebiet der Kohlehydrate rationelle Formeln aufzustellen; an eine theoretische Arbeit, in der die heutigen Strukturformeln der Glucose und der Gluconsäure begründet werden, schließen sich vereinzelte experimentelle Studien an, wie die Entdeckung der Dehydroschleimsäure (152).

Die Arbeiten über die ungesättigten Säuren nehmen ihren Ursprung in den »Untersuchungen über die Konstitution des Piperins und seiner Spaltungsprodukte Piperinsäure und Piperidin« (64); das Programm, das sich Fittig in diesem Titel stellte, hat er nur zur Hälfte ausgeführt, denn über die Konstitution des Piperidins veröffentlichte er einen einzigen erfolglosen Versuch (91), indem synthetisch gewonnenes Äthylallylamin sich entgegen der Erwartung als verschieden von der Piperidinbase erwies. Erst A. W. Hofmann²⁾ ersah die Möglichkeit eines Zusammenhangs zwischen Piperidin und Pyridin. Für Fittig ergaben sich aber aus der Ermittlung der Konstitution der Piperinsäure eine derartige Fülle von Fragen und Anregungen, daß er bald seine ganze Arbeitskraft lediglich auf die ungesättigten Säuren richtete, um die Rätsel der Piperinsäure restlos zu lösen.

Die Piperinsäure ist einbasisch, ihre empirische Formel konnte aufgelöst werden in $C_{11}H_9O_2 \cdot COOH$; Strecker hatte festgestellt, daß sie beim Schmelzen mit Kali Protocatechusäure gebe — das waren die bekannten Tatsachen, als Fittig und W. H. Mielck ihre Untersuchung begannen. Um Aufschluß über die Art der Bindung der beiden nicht dem Carboxyl angehörenden Sauerstoffatome zu bekommen, oxydieren sie die Piperinsäure mit Permanganat: das führt zur Entdeckung des Piperonals, das als Aldehyd erkannt wurde und das durch seinen angenehmen Geruch und durch seine große Krystallisations-

¹⁾ B. 6, 1399 [1873].

²⁾ B. 12, 984 [1879].

fähigkeit den Forschern Freude bereitet. Neben und aus dem Piperonal entsteht die Piperonylsäure. In Verfolgung der älteren Versuche Fosters¹⁾ über die Anlagerung von Wasserstoff an Piperinsäure wird Brom mit der Säure zusammengebracht und je nach den gewählten Bedingungen entweder Monobrompiperonal oder eigentümliche neue Stoffe erhalten, deren empirische Formeln sie als Additionsprodukte von Brom an Piperinsäure erscheinen lassen, während doch dieser Auffassung die neutrale Natur der Körper widerspricht. Die Bindungsweise der zwei Sauerstoffatome war noch nicht ermittelt; Fittig und Ira Remsen (76) stellten darum erneute Versuche mit den einfacheren Verbindungen Piperonal und Piperonylsäure an. Die Reduktion des Piperonals mit Natriumamalgam führt zur Entdeckung der beiden Isomeren Hydropiperoin und Isohydropiperoin, deren Analogie mit Hydrobenzoin als weitere Frucht die Auffindung des Isohydrobenzoins (84) mit sich bringt.

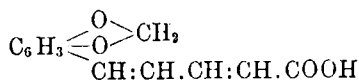
Von größter Bedeutung für die Auffassung der ganzen Piperonylgruppe ist aber die Entdeckung der einzigartigen Reaktion, daß Piperonylsäure, mit Salzsäure im Rohr erhitzt, zerfällt in Protocatechusäure und Kohlenstoff, der sich als feines schwarzes Pulver abscheidet. Aus dieser und ähnlichen, am Piperonal gemachten Beobachtungen ziehen Fittig und Remsen den Schluß, daß im Piperonal und in der Piperonylsäure Methylenäther des Protocatechualdehyds und der Protocatechusäure vorliegen, und sie bestätigen diesen Schluß durch die Synthese der Piperonylsäure aus Protocatechusäure und Methylenjodid (86).

Nun war noch der Bau der Seitenkette der Piperinsäure zu erforschen, und dies wurde Fittig wesentlich erleichtert durch das schon 1872 begonnene Studium der Sorbinsäure (80). Veranlassung zur Untersuchung dieser von A. W. Hofmann zuerst beschriebenen Pflanzensäure²⁾ war der Gedanke, daß die Sorbinsäure-Reihe den Übergang von den fetten zu den aromatischen Körpern bilde, sowie die kurze Zeit vorher publizierte Entdeckung der Tetrolsäure durch Geuther³⁾. Auch die Studie über die Kohlehydrate dürfte bei der Wahl der Sorbinsäure wegen der Beziehungen zum Sorbin von Einfluß gewesen sein. Die erste Arbeit über Sorbinsäure führte zur Entdeckung der Hydrosorbinsäure, deren Verhalten gegen Brom und bei der Kalischmelze ermittelt wurde. Die zweite Abhandlung mit Emil Kachel (93) spricht vom Sorbinsäuretetra-bromid, vom Sorbinsäuredibromid und stellt Untersuchungen der mit der Hydrosorbinsäure isomeren Brenzteterebinsäure in Aussicht.

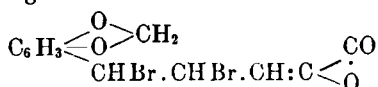
¹⁾ A. 124, 115 [1862]. ²⁾ A. 110, 129 [1859].

³⁾ Z. [N. F.] 7, 237 [1871].

Für die Piperinsäure wird auf Grund der Erfahrungen an der Sorbinsäure mit W. H. Mielck (100) die Formel

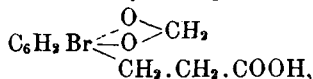


aufgestellt, welche allen beobachteten Tatsachen Rechnung trägt und welche durch die Synthese von A. Ladenburg und M. Scholtz¹⁾ bestätigt worden ist. Wie die Sorbinsäure, addiert sie trotz der zweifachen Doppelbindung nur zwei Atome Wasserstoff, aber mit Brom verbindet sie sich in normaler Weise zum Tetrabromid, dessen Zersetzung mit Alkalien wieder jenes rätselhafte, schon früher erhaltene Produkt liefert, dessen Formel auf Dibrompiperinsäure deutet, während die indifferente Natur die Hypothese einer Anhydridbildung, ähnlich dem Lactid, nahelegt. Es wird eine Formel

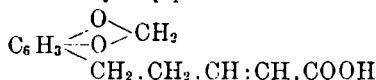


diskutiert und der Name »Dibrompiperinid« vorgeschlagen, indem gleichzeitig als analoge Anhydride die Aconsäure, die Muconsäure und das Wredensche Oxycampfersäureanhydrid angeführt werden. Das Auffällige der Bildung und Abscheidung des Dibrompiperinids aus alkalischer Lösung (beim Zusammenbringen des Tetrabromids der Piperinsäure mit überschüssigem Natriumcarbonat) betonen die Forscher ausdrücklich.

Mit Eugen Buri entdeckte Fittig bei erneuter Darstellung der Hydropiperinsäure die auffallende Erscheinung, daß neben der lange bekannten jetzt als α -Hydropiperinsäure bezeichneten Säure Fosters noch eine neue isomere Säure, die β -Hydropiperinsäure, entstand, durch Einwirkung von Alkaliüberschuß in der Reduktionsflüssigkeit. Das neue Isomere konnte endlich auch zu der früher vergeblich gesuchten gesättigten Piperhydropsäure reduziert werden (205). Mit Ludwig Weinstein (225) oxydierte Fittig eine im Kern bromierte β -Hydropiperinsäure mit Kaliumpermanganat zur Brompiperopropionsäure²⁾,



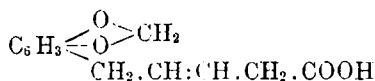
deren Bildung für die β -Hydropiperinsäure die Formel



¹⁾ B. 27, 2958 [1894].

²⁾ Der Stammkörper, Piperopropionsäure, ist später von C. Lorenz (B. 13, 758 [1880]) unter dem Namen Methylenhydrokaffeesäure beschrieben worden.

wahrscheinlich machte, während das ältere Isomere, die α -Hydropiperinsäure, der Formel



entspräche. Das würde freilich voraussetzen, daß bei der Reduktion der Piperinsäure die eine bleibende Doppelbindung nicht an einer der ursprünglichen Stellen verharret, sondern zwischen dieselben tritt. »Die . . . Schwierigkeit . . . wurde durch Baeyers glänzende Untersuchungen beseitigt. Ganz unabhängig von meinen Arbeiten hatte er ähnliche Verhältnisse bei den Hydroterephtalsäuren und der Hydromuconsäure beobachtet und daraus den allgemeinen Schluß gezogen, daß die Kette $\cdot\text{CH}:\text{CH}:\text{CH}:\text{CH}\cdot\text{COOH}$ bei der Hydrierung in $\cdot\text{CH}_2\cdot\text{CH}:\text{CH}:\text{CH}_2\cdot\text{COOH}$ übergehe. Es war das für mich gewissermaßen ein erlösendes Wort« (334). So fand Fittigs auf sorgfältiger Beobachtung fußende, aber nie ausdrücklich ausgesprochene Hypothese die erwünschte Bestätigung.

Die ausführliche Erörterung der Piperinsäure-Arbeiten war notwendig, um zu zeigen, daß die Hauptfragen der Struktur der ungesättigten Säuren aus dem einen Thema ungesucht hervorsproßten. Die Anlagerung von Brom stellt die grundlegende Methode zur Untersuchung der Stellung der doppelten Bindung dar; die »Piperinide« sind unzweifelhafte Lactone und werden bereits als eine besondere Art von in alkalischer Lösung beständigen Anhydriden gekennzeichnet; das Verhältnis der beiden Hydropiperinsäuren ist der Keim für alle Umlagerungsreaktionen mit ein- und zweibasischen ungesättigten Säuren.

Nun fehlte nur noch eine synthetische Methode zur Darstellung ungesättigter Säuren von genau bekannter Konstitution; aber auch dazu hatte Fittig die ersten Schritte schon sehr frühe getan. Kurz nach der Veröffentlichung der Perkinschen Synthese des Cumarins durch Erhitzen von Natriumsalicylaldehyd mit Essigsäureanhydrid¹⁾ erschien eine Arbeit von Fittig und Bieber (68), in welcher die Synthese der Phenylangelicasäure aus Benzaldehyd und Butyrylchlorid nach Art der Bertagninischen Zimtsäure-Bildung²⁾ beschrieben und damit die Auffassung von Baeyer³⁾ und von Kekulé⁴⁾ über den Verlauf ähnlicher Kondensationen gegenüber derjenigen W. H. Perkins als zutreffend erwiesen wurde. Von neuem wurde die Frage im Zusammenhang mit der Konstitution der Zimtsäure-Homologen (164) aufgegriffen, und mit H. W. Jayne (199) folgt die bedeutungsvolle

¹⁾ A. **147**, 229 [1868]. ²⁾ A. **100**, 125 [1856].

³⁾ A., Splt. **5**, 79 [1867]. ⁴⁾ B. **2**, 365 [1869].

Entdeckung der Phenylparaconsäure bei der Kondensation von Benzaldehyd mit Natriumsuccinat, wodurch die Richtigkeit der Fittigschen Anschauung, daß zuerst eine Aldol-Kondensation und erst in zweiter Linie eine Wasserabspaltung stattfindet, belegt wurde; ein weiterer Anhaltspunkt war die Synthese der Phenyloxypivalinsäure (200). Mit Frank L. Slocum wurde gezeigt, daß als Wasserentziehungsmittel bei genügend niedriger Kondensationstemperatur unbedenklich überall Essigsäureanhydrid angewendet werden darf (227), und mit August Schneegans (229) wurde die Perkinsche Reaktion mit Aldehyden der Fettreihe durchgeführt. Damit war die letzte Hand angelegt zur Begründung der Fittigschen Synthese der homologen Paraconsäuren. »La chimie crée son objet«, das ungeheure Material der homologen ein- und zweibasischen ungesättigten Säuren, an dem Fittig nachher seine weitausgreifenden Arbeiten ausgeführt hat, konnte nun geschaffen werden. Der Assistent im Doktorandensaal hütete stets ein paar gewaltige Flaschen mit entwässertem Natriumsuccinat und mit Essigsäureanhydrid und kleinere Vorräte von allerhand Aldehyden, um diese Stoffe den Doktoranden nach Bedarf zu verabfolgen. Auf allen Arbeitsplätzen standen die Paraffinbäder, voll von Kondensationskölbchen mit langem Kühler und Calciumchlorid-Rohr. Wenn man die unübersehbare Reihe der neuen ungesättigten Säuren und all ihrer Umwandlungs-, Additions-, Oxydations- und Reduktionsprodukte mustert, so nötigt der oft ausgesprochene Satz Fittigs, »daß die Darstellung neuer chemischer Verbindungen niemals während meines ganzen Lebens irgendwelchen Reiz für mich gehabt hat« (334) fast zu einem Lächeln. Aber er liebte es, ein Gesetz oder eine Reaktion immer an ganzen Serien gleichartig konstituierter Verbindungen zu erproben, und es ist nicht zu leugnen, daß die Zuverlässigkeit seiner Schlüsse durch diese Arbeitsweise in hohem Grad gesteigert wurde.

Die Abhandlungen über die ungesättigten Säuren lassen sich in eine Anzahl von Kapiteln zergliedern, wodurch, wenngleich die Scheidung nicht scharf ist, sondern das Übergreifen von der einen zur andern Gruppe im Gegenteil die Regel bildet, doch eine bessere Übersicht erzielt wird als durch die historische Aufeinanderfolge.

1. Stereoisomere ungesättigte Säuren. Dieses Kapitel war für Fittig nicht erfolgreich. Er versuchte zunächst, die Konstitution der Isomerenpaare Fumarsäure - Maleinsäure und Mesaconsäure - Citraconsäure durch Strukturformeln auszudrücken, in denen das eine Isomere Doppelbindungen, das andere, leichter addierende freie Valenzen bekommt; eine ältere Idee Kekulés wurde damit zu neuem, aber kurzem Leben erweckt. Eine Frucht dieser experimentell un-

anfechtbaren Arbeiten ist die Entdeckung des Xeronsäureanhydrids, das Fittigs scharfer Blick in mehrfach bei gewöhnlichem Druck destilliertem Citraconsäureanhydrid auffand (136). Die Konstitution der Xeronsäure wurde später von W. Roser¹⁾ und von R. Otto²⁾ ermittelt.

Das Studium der Angelica- und Tiglinsäure wurde durch Fittigs genaue Untersuchungen über Römisch-Kamillenöl (156, 157, 158, 159) materiell sehr gefördert; aber eine brauchbare Hypothese über das Isomerieverhältnis der beiden Säuren zu finden, blieb ihm versagt. Und als von anderer Seite eine glückliche Vorstellung auf derartige Fälle angewandt wurde, da wappnete sich Fittig mit tiefem Mißtrauen; den bedauerlichen Streit mit Johannes Wislicenus hat er eingeleitet mit den Worten (285): . . . »Bei dem Versuch, mit Hilfe dieser Ansicht über die geometrische Lagerung der Atome einige Isomerieverhältnisse aufzuklären, welche durch die bisherigen Anschauungen . . . eine genügende Erklärung nicht gefunden hatten, traten ihm (Wislicenus) nun mehrere von mir und meinen Schülern beobachtete Tatsachen in den Weg, welche in seine theoretischen Vorstellungen nicht recht hineinpassen wollten . . .«. Bei der Kontroverse handelte es sich um folgende, beiderseitig richtig angestellte Beobachtungen. Rudolph Fittig hatte in einem hellen Fensterabzug aus Angelicasäure durch die Einwirkung von Brom Tiglinsäuredibromid erhalten; Johannes Wislicenus aber bekam bei derselben Reaktion, unter unvollständigem Abschluß des Lichtes in einem Wandabzug arbeitend, das eigentliche Angelicasäuredibromid. Den großen Einfluß des Lichtes auf den Verlauf der Reaktion hat Fittig aufgefunden, und durch diese unerwartete Beobachtung war eigentlich der Zwist gegenstandslos geworden; aber Fittig vergaß im ehrlichen Glauben des guten Rechts die Möglichkeit, daß auch Wislicenus Recht haben könnte. Die selbstbewußten Sätze: »Ich unterschreibe heute Wort für Wort das, was ich vor zwölf Jahren über diesen Gegenstand publiziert habe. Meine Angaben sind absolut richtig, und ich habe nicht eine Zeile davon zurückzunehmen«, charakterisieren seine Stimmung, die ihn zu einer allzu scharfen Kritik der Versuche von J. Wislicenus hinriß.

2. Die Entdeckung der Lactone. Ausgehend von Beobachtungen über das Verhalten der Bromwasserstoff-Additionsprodukte der Tiglinsäure, der Zimtsäure und der Äthylcrotonsäure kam Fittig zu der Überzeugung, daß eine bestimmte Stellung des Bromatoms zum Carboxyl die Spaltung der Monobromsäuren in Bromwasserstoff, Kohlendioxyd und ungesättigte Kohlenwasserstoffe bedinge. Zuerst hielt er die α -Stellung des Bromatoms für notwendig (173), bis

¹⁾ B. 15, 1321, 2012 [1882]. ²⁾ A. 239, 272 [1887].

er, durch den von E. Erlenmeyer geführten Beweis der Konstitution der Glaser'schen Phenylmilchsäure als β -Oxyhydrozimtsäure¹⁾ eines Besseren belehrt, die β -Stellung des Bromatoms als Vorbedingung für die Kohlenwasserstoff-Spaltung erkannte. Das Herausschälen der Gesetzmäßigkeiten aus der Fülle der Erscheinungen war erschwert einerseits durch gelegentlichen anderen Verlauf der Spaltung unter Rückbildung von ungesättigten Säuren oder unter Bildung von Oxy Säuren und andererseits durch das Hineinbeziehen komplizierter Polymeriefälle (Atropasäure und Isatropasäuren [163, 180, 181]); die von Fittig entdeckte polymere Methacrylsäure (171) benutzte später G. Kahlbaum zur Anfertigung eines Trinkgefäßes, das staunenden Bürgern als »biegsames Glas« gezeigt wurde. Die Polymerisation der Zimtsäure mit Schwefelsäure (206) ergab neben Distyrensäure ein flüssiges Distyrol, dessen Konstitution vor kurzem H. Stobbe und G. Posnjak aufgeklärt haben²⁾.

Die Untersuchung des Verhaltens der Bromwasserstoff-Additionsprodukte wurde aber noch auf andere Säuren ausgedehnt; im Zusammenhang mit der Sorbinsäure-Arbeit stehen die Versuche mit Hydrosorbinsäure (169) und mit Brenzterebinsäure, gemeinsam mit Julius Bredt (170); zusammen mit der oben erwähnten Äthylcrotonsäure machten die zwei letztgenannten Säuren die Gesamtheit der damals bekannten Hexensäuren aus.

Bei der Brenzterebinsäure ergab nun der Versuch der Darstellung eines Bromwasserstoff-Additionsproduktes ein höchst auffallendes Verhalten. »Bringt man sie mit rauchender, bei 0° gesättigter Bromwasserstoffsäure zusammen, so löst sie sich augenblicklich unter Freiwerden von Wärme darin auf, aber die Lösung bleibt vollständig klar und scheidet nichts ab, man mag wenig oder viel Bromwasserstoffsäure anwenden, man mag bei 0° oder bei gewöhnlicher Temperatur tage-, wochen- oder jahrelang stehen lassen oder in zugeschmolzenen Röhren auf 100° erwärmen. Auch auf Zusatz von wenig oder viel Wasser blieb die Lösung vollkommen klar, und beim Verdunsten auf dem Wasserbad — gleichgültig, ob vorher Wasser zugesetzt war oder nicht — hinterließ sie keinen Rückstand. Um zu erfahren, ob die Brenzterebinsäure etwa ganz unangegriffen geblieben war, verdünnten wir darauf die Lösung nach längerem Stehen bei gewöhnlicher Temperatur mit viel Wasser und destillierten. Zu unserem Erstaunen reagierte das ganz klare, wäßrige Destillat anfänglich wie auch später absolut neutral. Brenzterebinsäure war demnach nicht mehr vorhanden. Wir suchten jetzt die Zersetzungsprodukte derselben in dem

¹⁾ B. 13, 303 [1880].

²⁾ A. 371, 287 [1909].

klaren Destillationsrückstand, aber dieser gab beim Schütteln mit indifferenten Lösungsmitteln, Äther, Schwefelkohlenstoff usw. wieder so gut wie nichts an dieselben ab. Endlich, nachdem wir eine große Menge Material verbraucht und bei allen Versuchen beständig negative Resultate erhalten hatten, so daß uns der Verbleib der Brenzterebinsäure allmählich anfang, in hohem Grade rätselhaft zu werden, kamen wir auf den Gedanken, das wäßrige, neutral reagierende Destillat auf neutrale, leicht flüchtige, in Wasser lösliche Körper zu untersuchen; wir sättigten es mit kohlensaurem Kalium, und alsbald schied sich auf der Oberfläche eine farblose Ölschicht ab.« (170, S. 59.)

So lautet der Roman von der Entdeckung der Lactone. In ihr wurde ein Gedanke endlich reif, der lange in Fittig gekeimt hatte: Schon als er mit Bertram Mielck (121) die Brenzterebinsäure im Vergleich mit der Hydrosorbinsäure zum erstenmal untersuchte, gab er der Terebinsäure die noch unvollkommene Formel einer Lactonsäure, und ähnlich spricht er sich gleichzeitig über die mit Karl Hempel entdeckte Terpenylsäure (122) aus¹⁾; auch in den »Piperiniden« hatte er eine besondere Art von Anhydriden erkannt. Mit der Entdeckung des Isocapro lactons aber tritt der neue Begriff, auch äußerlich kenntlich durch einen neuen Namen, ins Leben, und die schon länger bekannten aromatischen Lactone, wie das Cumarin, bieten sich unter einem durchaus neuen Gesichtspunkt dar. War die Kohlenwasserstoff-Spaltung gebromter Säuren an die β -Stellung des Bromatoms geknüpft, so erscheint für die Bildung der Lactone, was zuerst E. Erlenmeyer²⁾ vermutet und kurz darauf J. Bredt³⁾ am Isocapro lacton bewiesen hatte, die γ -Stellung als Vorbedingung (188); nicht die *ortho*-Stellung am Benzolkern, sondern die Fünffzahl der den Ring bildenden Atome ist das gemeinsame Charakteristikum der Lactone in der Fettreihe und in der aromatischen Reihe. Mit glücklichem Blick war damit das Gemeinsame einer Anzahl bekannter Einzeltatsachen durch die zusammenfassende Hypothese vom Lactonring verknüpft. Die neue Auffassung erwies sich als ungemein fruchtbar, wie die Geschichte der speziellen organischen Chemie seither erwiesen hat; aus zeitgenössischen Arbeiten anderer Chemiker seien folgende

¹⁾ deren Konstitution später von O. Wallach (A. 259, 322 [1890]) aufgestellt und von Fittig und A. Wolff (335) indirekt bewiesen worden ist.

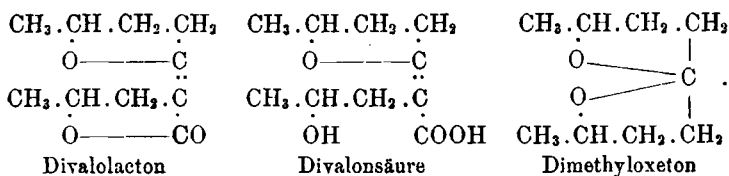
²⁾ B. 13, 303 [1880].

³⁾ B. 13, 748 [1880]; J. Bredt hatte damals in Erkenntnis der Analogie des Phthalids mit den fetten Lactonen den Namen »Succinide« vorgeschlagen und die Natur des vermeintlichen Dialdehyds der Bernsteinsäure von Saytzeff (diese Berichte 6, 1255 [1873]) als einfachstes Lacton richtig erkannt; aber Fittig zog den an Lactid erinnernden Namen »Lactone« vor.

Belege angeführt: C. Scheibler¹⁾, Strukturformeln in der Zuckergruppe; H. v. Pechmann²⁾, Auffassung der Phthaleine und Succineine als Lactonfarbstoffe; A. Spiegel³⁾, Aufklärung der Konstitution der Vulpinsäure; A. Hantzsch⁴⁾, Strukturformeln der Kondensationsprodukte des Acetessigesters.

Im Fittigschen Laboratorium wird nun von Edv. Hjelt (184) das normale γ -Caprolacton, von A. Messerschmidt (186) das Valerolacton aus Allylessigsäure und von Ludwig Wolff dasselbe Lacton aus Lävulinsäure durch Reduktion dargestellt und dadurch seine Konstitution sicher festgelegt. Es folgen eine ganze Reihe weiterer Lactone der Fettreihe, sogar ein Dilacton aus Diallylmalonsäure (197) und ein fettes δ -Lacton (202); dann kommt eine ausführliche Untersuchung des aromatischen δ -Lactons Cumarin mit Gustav Ebert (203, 204, 217), in der bezeichnenderweise zwar das Verhältnis der Cumarsäure zur Cumarinsäure und zum Cumarin nicht aufgeklärt wird, während dem geschickten Experimentator dafür die Entdeckung des Cumarons und die Ermittlung der Konstitution dieses Stoffes, sowie seiner Verwandten Cumarilsäure und Hydrocumarilsäure gelingt.

Die wesentlichsten, von Fittig untersuchten allgemeinen Reaktionen der Lactone sind folgende: Mit Halogenwasserstoffsäuren werden die Lactone wieder zu den γ -Halogenfettsäuren aufgespalten (216, 284); die Einwirkung von Ammoniak ergibt γ -Oxysäureamide (280, 281, 282, 283), und die Einwirkung von Natriumäthylat führt über eine Reihe von Zwischenstufen zu den Oxetonen, was durch die Formelbilder veranschaulicht werden mag (272, 288, 336):



Die Struktur des Dimethyloxetons, des inneren Äthers eines vierwertigen Alkohols, wurde von J. Volhard durch eine ganz unabhängige Synthese⁵⁾ bestätigt, die im Zusammenhang mit seinen Versuchen über die Konstitution des Ketodilactons der Acetondielessigsäure steht; denn »der Vater der Lactone will diesen neuen Neffen nicht als zur Familie gehörig anerkennen«, und Volhard bewies darum, daß das Ketodilacton den Oxetonen näher verwandt ist als den eigentlichen Dilactonen.

¹⁾ B. 13, 2215 [1880].

²⁾ B. 15, 882 [1882].

³⁾ A. 219, 2 [1883].

⁴⁾ A. 222, 21 [1884].

⁵⁾ A. 267, 86 [1892].

3. Die Lactonsäuren. Nach der Erkenntnis der Natur der Terebinsäure suchte Fittig nach einer synthetischen Methode zur Gewinnung von Lactonsäuren: zunächst gelang es ihm aber nur, einzelner Vertreter habhaft zu werden [Methylglutolactonsäure (183), Ketolactonsäure von Sidney Young (196)]. Mit Röder zusammen sollte eine Lactonsäure durch Kombination von Äthylbromid mit Malonester erzielt werden (223), das Resultat war aber die der Itaconsäure isomere Vinaconsäure, die erst durch Anlagerung von Bromwasserstoff in Bromäthylmalonsäure übergeführt werden mußte, um schließlich in der Carbobutyrolactonsäure das erstrebte Ziel zu erreichen. Die Debatte zwischen Fittig (Vinylmalonsäure) und W. H. Perkin jr. (Trimethylendicarbonsäure)¹⁾ über die Konstitution der Vinaconsäure ist schließlich von Rich. Marburg²⁾ im Sinne der zweiten Auffassung entschieden worden. Aus den Bestrebungen zum Aufbau zweibasischer Oxyssäuren entsprangen auch die Arbeiten mit Carl Daimler und Harry Keller (245), die zur Synthese des Ketipinsäureesters und zur Isolierung des Diacetyls führten. Die Darstellung des Ketipinsäureesters ist kurze Zeit nach der ersten Publikation Fittigs (238) von W. Wislicenus³⁾, diejenige des Diacetyls unmittelbar vor Fittigs erster Veröffentlichung (243) von H. v. Pechmann⁴⁾ durch leistungsfähigere Methoden verbessert worden. Wieder in anderer Richtung suchte Fittig sein Problem durch Kondensation von Acetessigestern mit Bernsteinsäure anzufassen (252—256); das Ergebnis war ein gänzlich unerwartetes, die erhaltene Methronsäure und ihre Homologen betrachtete Fittig als Abkömmlinge des Cyclopentenons (von ihm Tetrylon, dann Ketopenten genannt), während L. Knorr⁵⁾ ihre Natur als alkylierte Furancarbon-essigsäuren nachwies und G. Schröter eine plausible Formulierung für den Verlauf der Fittigschen Kondensation gab⁶⁾. Im Zusammenhang mit den letzten Synthesen ist die Kondensation von Brenztraubensäure mit Bernsteinsäure und Brenzweinsäure zu Pyrocinchonsäureanhydrid und Äthylmethylmaleinsäureanhydrid zu erwähnen (291).

Alle bisher angeführten Synthesen werden an Bedeutung weit überragt von der Fittigschen Synthese der homologen Paraconsäuren, von der schon weiter oben die Rede war. Es ist nur noch notwendig, kurz zu zeigen, nach welchen Richtungen die homologen Paraconsäuren (Methyl-, Trichlormethyl-, Dimethyl-, Äthyl-, Propyl-, Isopropyl-, Isobutyl-, Hexyl- und Phenylparaconsäure) sich als fruchtbar erwiesen.

¹⁾ B. 17, 54, 323 [1884]. ²⁾ B. 28, 8 [1895]; A. 294, 39 [1897].

³⁾ B. 20, 589 [1887]. ⁴⁾ B. 20, 3162 [1887]. ⁵⁾ B. 22, 146 [1889].

⁶⁾ Lehrbuch Anschütz-Schröter, X. Aufl., Bd. II, S. 608.

Da ist vor allem die trockne Destillation zu nennen; sie lieferte eine einbasische β, γ -ungesättigte Säure, untergeordnete Mengen des ihr isomeren γ -Lactons und die der Paraconsäure isomeren homologen Citraconsäuren und Itaconsäuren (257 und folgende).

Die Stellung der Doppelbindung in den erhaltenen einbasischen Säuren war nicht ohne weiteres selbstverständlich; zwar die aus der Phenylparaconsäure dargestellte Phenylisocrotonsäure (Phenylvinlessigsäure) konnte die doppelte Bindung nur in der β, γ -Stellung enthalten, aber für die fetten Homologen war die γ, δ -Stellung ebenso gut denkbar, und bei der Hydrosorbinsäure schien das Ergebnis der Spaltung bei der Kalischmelze diese Stellung zu beweisen. Aber Fittig hatte ja schon bei seinen aromatischen Arbeiten die trügerischen Umlagerungen bei Kalischmelzen kennen gelernt, als er mit E. Mager fand, daß alle drei Bromphenole mit schmelzendem Kali als Hauptprodukt Resorcin gaben (117, ein anderes Beispiel vergl. 101); und als nun die aus Methylparaconsäure erhaltene Pentensäure sich als verschieden von der Allyl-essigsäure zeigte, nahm Fittig auch für Hydrosorbinsäure und Brenzterebinsäure und für alle aus Paraconsäuren erhaltenen einbasischen Säuren die β, γ -Stellung an und verwarf die früheren Schlüsse.

Die erste homologe Itaconsäure, die Fittig aus einer Paraconsäure erhielt, war die Teraconsäure (Dimethylitaconsäure, 182, 219).

Nicht alle Aldehyde verhielten sich übrigens bei dem Versuch der Kondensation mit Natriumsuccinat und Essigsäureanhydrid gleich; Salicylaldehyd lieferte sofort Dicumarin (268), Anisaldehyd aber Dianisylpentolsäure (270), das Analogon der Dibenzalpropionsäure¹⁾, und Zimtaldehyd das gelbe Diphenyloctateten²⁾ und das zinnoberrote Diccinnamylidenbernsteinsäureanhydrid (387).

In Anlehnung an die Kondensation der Aldehyde mit bernsteinsäurem Natrium wurde auch diejenige mit brenzweinsäurem (201, 264, 265, 267, 269) und mit glutarsäurem Natrium (315, 316, 317) durchgeführt.

Bei der Destillation der Phenylparaconsäure beobachtete Fittig mit Hugo Erdmann (231) die Bildung von α -Naphthol, das aus Phenylisocrotonsäure entstanden war; diese Synthese bedeutet einen ausgezeichneten Beweis für die Konstitution des α -Naphthols und ist der Prototyp für ähnliche Ringschlüsse geworden. Die glatte Umwandlung von Phenylisocrotonsäure in Phenylbutyrolacton durch Erwärmen mit Schwefelsäure (232) erwies sich als eine äußerst wich-

¹⁾ J. Thiele, A. 306, 145 [1899].

²⁾ Vergl. H. Stobbe, B. 42, 565 [1909].

tige allgemeine Reaktion. Endlich sei noch eine Untersuchung aus späterer Zeit mit Paul Jehl (379) angeführt, die uns Fittig auf stereochemischem Gebiet zeigt. Er hatte eine der Phenylparaconsäure isomere Säure, die Phenylisoparaconsäure, gefunden und das Verhältnis der beiden zu einander als *cis-trans*-Isomerie bezüglich der Ebene des Lactonrings erkannt. Er spaltete die Phenylisoparaconsäure mit Hilfe der Strychninsalze in die beiden optisch-aktiven Komponenten und führte eine vollständige Paralleluntersuchung mit den von Kreutz¹⁾ erhaltenen optisch-aktiven Komponenten der gewöhnlichen Phenylparaconsäure durch, so daß schließlich alle sechs möglichen Isomeren mit sämtlichen Schmelzpunkten, spezifischen Drehungen und Krystallmessungen in der denkbar vollkommensten Weise untersucht, ein klassisches Beispiel der Leistungsfähigkeit jener von Fittig früher so mißtrauisch betrachteten Hypothese darstellen. Man erkennt wieder an den mit der Phenylparaconsäure zusammenhängenden Arbeiten die Meisterschaft Fittigs, der durch unablässig erneute Versuche seine Stoffe dazu zwingt, ihm alle ihre Geheimnisse zu offenbaren.

Wenn auch die Destillation der homologen Paraconsäuren stets kleine Mengen der isomeren Itaconsäuren ergibt, so ist doch diese Reaktion keine ergiebige Darstellungsmethode. W. Roser aber hatte, einem Vorschlag Fittigs folgend²⁾, einen bequemen Weg am Beispiel der Terebinsäure gefunden, der auf der Behandlung des Esters der betreffenden Paraconsäure mit Natriumäthylat beruht; so wurden die homologen Itaconsäuren ohne Schwierigkeit zugänglich (273, 275, 276).

4. Die Umlagerung der einbasischen ungesättigten Säuren in ihre Strukturisomeren. Die Anregung zu den Umlagerungsversuchen mit einbasischen Säuren lag in der Beobachtung der beiden Hydropiperinsäuren, das Rüstzeug aber mußte Methoden zur genauen Erkennung der Stellung der doppelten Bindung umfassen, durch Addition von Hydroxyl bei der Oxydation mit Permanganat in kalter, alkalischer Lösung und durch Addition von Brom (292 ff., 300 ff.).

Die Oxydationsmethode wurde zuerst an den Hydropiperinsäuren erprobt³⁾; sie führt bei den α,β -ungesättigten Säuren zu Dioxysäuren, Homologen der Glycerinsäure, bei den β,γ -ungesättigten Säuren zu Oxy lactonen. Das gleichartige Verhalten der γ,δ -ungesättigten Säuren bei dieser Reaktion machte Fittig viel Kummer, ein Unterscheidungsmerkmal wurde erst später beim Kochen mit Natronlauge gefunden.

¹⁾ A. 321, 127 [1902].

²⁾ A. 220, 254 [1883].

³⁾ Mit C. Regel, B. 20, 415 [1887].

Die Unterscheidung der strukturisomeren Säuren mit Hilfe der Dibromide beruht auf ganz ähnlichem Prinzip; die α, β -Dibromide erleiden beim Kochen mit Wasser die bekannte Spaltung in Kohlendioxyd, Bromwasserstoff und gebromte Kohlenwasserstoffe, die β, γ - und γ, δ -Dibromide liefern zunächst Bromlactone, aus denen bei längerer Einwirkung von Alkali Oxy lactone und auf dem Umweg über ungesättigte Lactone γ -Ketonsäuren entstehen.

Bei den Oxy lactonen aus Hydrosorbinsäure und aus Phenylisocrotonsäure traten Isomerien auf, die Fittig ohne Vorbehalt sterisch deutet; aber in derselben Abhandlung beschreibt er die Oxydationsprodukte der beiden Crotonsäuren mit E. Kochs in der Überzeugung, Strukturisomere vor sich zu haben (293)¹⁾. Diese immer wieder auftretende Scheu vor stereochemischen Anschauungen ist ja gewiß zu bedauern, indes wird die Wissenschaft gerade aus seiner Zurückhaltung Nutzen ziehen, denn sein Mißtrauen veranlaßte ihn, alle verdächtigen Fälle chemisch und krystallographisch mit der größten Gewissenhaftigkeit und Gründlichkeit zu untersuchen und eine Fülle von kostbarem Zahlenmaterial zu sammeln; so hat er auf Grund von Beobachtungen an der festen Äthylcrotonsäure (294) und in dem Bestreben, sich zur Klarheit durchzuringen, die flüssige, stereoisomere Äthylcrotonsäure genau charakterisiert (392).

Das abnorme Verhalten der Hydrosorbinsäure bei der Kalischmelze gab den Anstoß, die Umlagerung beim Kochen mit Natronlauge gerade an diesem Beispiel und zwar mit bestem Erfolg zu untersuchen (325), und alle anderen untersuchten β, γ -ungesättigten Säuren zeigten dieselbe Reaktion: sie verschieben unter dem Einfluß heißer Alkalilauge die Doppelbindung nach der Carboxylgruppe hin, sie verwandeln sich in α, β -ungesättigte Säuren. Da die Umlagerung nie vollständig ist, so mußte aus dem Gemisch die unveränderte β, γ -ungesättigte Säure entfernt werden, was durch Umwandlung in das isomere Lacton durch Erwärmen mit Schwefelsäure auch bei den flüssigen Fettsäuren gelang²⁾. Bei der Hydromuconsäure hatten A. v. Baeyer und H. Rupe die Wanderung der Doppelbindung beim Kochen mit Natronlauge in die α, β -Stellung beobachtet³⁾ und damit die bei den Hydrierungsprodukten der Terephthalsäure entdeckte Reaktion⁴⁾ auf die acyclischen Säuren übertragen; die Entdeckung der

¹⁾ Seine Dioxymuttersäure (Schmp. 74—75°) aus fester Crotonsäure haben R. S. Morell und E. K. Hanson in die optisch-aktiven Komponenten gespalten (Soc. 85, 197 [1904]).

²⁾ Diese Reaktion ist nicht ohne Ausnahmen, vergl. B. 42, 4710 [1909].

³⁾ A. 256, 1 [1890].

⁴⁾ A. v. Baeyer, A. 251, 257 [1889].

Umlagerung von α -Hydropiperinsäure in β -Hydropiperinsäure durch Fittig und Buri (205) datiert aber schon von 1883, und es ist Fittigs unbestrittenes großes Verdienst, die Allgemeinheit der Erscheinung dargetan zu haben und zwar an einem Material schwer zu handhabender ungesättigter Fettsäuren, dessen Bearbeitung nur seiner großen Geschicklichkeit möglich war. Vom Wesen der Umlagerungsreaktion weiß man durch seine Arbeiten wenigstens soviel, daß Gleichgewichte vorliegen, und daß eine Wasseranlagerung und Wiederabspaltung mit den β -Oxysäuren als Vermittler große Wahrscheinlichkeit besitzt. Er wies an einer großen Zahl von Beispielen sicher nach, daß die Produkte der Umlagerung α , β -ungesättigte Strukturisomere der β , γ -Säuren sind, und daß Umlagerungsreaktionen bei Stereoisomeren (323) einen anderen Verlauf nehmen. Er charakterisierte die neuen α , β -ungesättigten Säuren gegenüber den β , γ -ungesättigten durch ihre höheren Siedepunkte und Schmelzpunkte und schaffte Ordnung in dem Gewirr richtiger und falscher Beobachtungen in der Literatur über die Pentensäuren (321). Es beobachtete die auffallende Beständigkeit der Phenylvinylelessigsäure, die nachher J. Thiele beim Phenyl- Δ^2 -crotonlacton wiedergefunden und auf Grund der Partialvalenzen-Theorie erklärt hat¹⁾.

5. Umlagerungen ungesättigter Oxysäuren in Keton-säuren. Aus der Phenylitaconsäure hatte Fittig mit H. Leoni (273) zwei isomere Phenylbromparaconsäuren gewonnen, die ihrerseits beim Kochen mit Wasser unter Verlust von Kohlendioxyd und Bromwasserstoff in Benzoylpropionsäure übergingen. Unstimmigkeiten zwischen den eigenen Beobachtungen über jene Säure und den Literaturangaben führten Fittig (338, 342) zu der interessanten Entdeckung, daß die aus dem Zimtaldehydcyanhydrin von Matsmoto²⁾ erhaltene und seither oft untersuchte Säure gar nicht Phenyl- α -oxycrotonsäure, sondern Benzoylpropionsäure ist. Ein neues, schonendes Verseifungsverfahren erlaubte ihm, die wahre Phenyl- α -oxycrotonsäure und die analoge α -Oxypentensäure zu gewinnen, und er fand die verblüffende Tatsache, daß Phenyl- α -oxycrotonsäure beim Erwärmen mit verdünnter Salzsäure glatt in die isomere Benzoylpropionsäure, beim Erwärmen mit verdünnter Natronlauge dagegen ebenso glatt in Benzylbrenztraubensäure übergeht.

Seine Erklärung der Umlagerung β , γ -ungesättigter α -Oxysäuren in γ -Keton-säuren unter Annahme einer Serie von Zwischenstufen, von denen einzelne isoliert werden konnten, ist später von J. Thiele etwas modifiziert worden³⁾.

¹⁾ A. 319, 196 [1901]. ²⁾ B. 8, 1144 [1875]. ³⁾ A. 319, 199 [1901].

Diese Entdeckung hat zu vielen anderen Arbeiten Anregung gegeben¹⁾. Fittig versuchte (346, 347) eine ähnliche Umlagerung bei einer δ , ε -ungesättigten α -Oxysäure, der Methylallylmilchsäure, erzielte aber daraus durch das Kochen mit heißer, verdünnter Salzsäure Dimethylhydrofurancarbonsäure, was ihn in eine neue und diesmal glücklichere Berührung mit der Chemie des Furans brachte.

6. Umlagerungen zweibasischer Säuren. »Ich war, auf richtig gesagt, schon bisweilen in Furcht, daß die Detailstudien, welche mich und eine große Anzahl meiner Schüler so lange Zeit hindurch vorzugsweise beschäftigt haben, die Fachgenossen ermüden könnten, daß diese von den immer wiederkehrenden Abhandlungen über ungesättigte Säuren allmählich etwas übersättigt werden könnten.« Diese Worte aus der Einleitung von Fittigs Vortrag »Über ungesättigte Säuren« vor der Deutschen Chemischen Gesellschaft drängen sich unwillkürlich in die Erinnerung angesichts der umfangreichen Arbeiten über die zweibasischen ungesättigten Säuren (348—363, 375—385). Da ist zunächst ein riesiges Material zusammengetragen über die drei Homologenreihen der Itaconsäuren, Citraconsäuren und Mesaconsäuren, über die Darstellung, die charakteristischen physikalischen Daten, die gegenseitige Umlagerung und das Verhalten bei der Reduktion.

Interessante Einzelfälle bilden die Auffindung der Dimethylfumar-säure (aus Pyrocinchonsäure) (350), deren Existenz lange bezweifelt worden war²⁾; die Umlagerung der Isopropylitaconsäure durch heiße Salzsäure in eine mit der erwarteten Isopropylparaconsäure strukturisomere Isopropylisoparaconsäure (355, 356), die reichliche Bildung von Mesaconsäure beim Kochen von Itaconsäure mit Natronlauge (349), die sich freilich bei den Homologen nicht wiederfindet; die Bildung von Oxalessigsäure durch Oxydation von Teraconsäure mit Permanganat (382).

Aber diese groß angelegten Untersuchungen hatten noch eine besonders wichtige Entdeckung zum Lohn: die Auffindung der Aticonsäuren. Unter diesem Gruppennamen sind zwei Arten von Isomeren vereinigt, die der Phenylitaconsäure stereoisomere Phenylaticonsäure (361, 378) und die den entsprechenden alkylierten Itaconsäuren strukturisomeren Dimethyl- (353), Isobutyl- (358) und Hexylaticonsäuren (360); bei beiden Gruppen erfolgt nämlich die Bildung aus den Itaconsäuren durch Kochen mit Natronlauge, und das veranlaßte den Entdecker, zunächst den gleichartigen Bau sämtlicher Aticonsäuren für wahrscheinlich zu halten.

¹⁾ Vergl. E. Erlenmeyer jun., B. 29, 2585 [1896]; 31, 2224 [1898].

²⁾ C. A. Bischoff, Handbuch der Stereochemie 1894, S. 467, 813.

Die von Fittig so genannte Dimethylaticonsäure — der Name ist nicht ganz sinngemäß, weil das Formelbild nicht mehr zwei Methylgruppen enthält — entsteht aus der Dimethylitaconsäure (Teraconsäure) durch Rückverschiebung der doppelten Bindung unter dem Einfluß kochender Natronlauge: ihre Bildung ist also ein direktes Gegenstück zur Umlagerung der einbasischen, ungesättigten Säuren. An der Richtigkeit der Formulierung kann aber nicht gezweifelt werden, denn die Bildung von Stereoisomeren ist in diesem Fall ausgeschlossen, und das Dibromid der Dimethylaticonsäure läßt sich unter intermediärer Bildung einer gebromten Lactonsäure in ein Dilacton umwandeln, was nur möglich ist, wenn beide addierten Bromatome zu den Carboxylen in die γ -Stellung treten.

Gerade diese Aticonsäure-Arbeiten stellten die Geduld und die Beharrlichkeit des Forschers auf eine harte Probe. Denn bei jeder Kochoperation mit Natronlauge bekommt man aus den Itaconsäuren nur etwa 15 % an Aticonsäuren, und diese sind ihrerseits so empfindlich, daß sie nicht einmal wiederholtes Eindampfen im Wasserbad ertragen. Fittig und N. Petkow haben über ein Kilo Teraconsäure in Portionen zu 25 oder 50 g verarbeitet, um eine genügende Menge Dimethylaticonsäure zu bekommen.

7. Die Dilactone. Grundsätzlich bieten Dilactone gegenüber den einfachen Lactonen nichts wesentlich Neues. Fittig fand in Abrundung und Vervollständigung seiner früheren Untersuchungen eine originelle Methode zur Synthese von Ketodilactonen, deren erste Vertreter ja durch Arbeiten anderer Autoren¹⁾ bereits bekannt waren. Sie besteht in der Einwirkung von Säureanhydriden auf tricarbaldehydsäures Natrium, wobei unter Abspaltung des mittelständigen Carboxyls eine Acylgruppe in das Glutarsäure-Skelett eintritt, so daß nun eine Ketongruppe in γ -Stellung zu den beiden bleibenden Carboxylen die Schließung des Doppellactonringes ermöglicht (367—374). »Ich werde das weite Gebiet . . . mit meinen Schülern in der nächsten Zeit nach verschiedenen Richtungen durchforschen; aber dasselbe ist zu umfassend, als daß es in meiner Absicht liegen könnte, es für mich zu monopolisieren« (341) — mit diesen Worten überließ Fittig das neu erschlossene Gebiet der Kondensation von Säureanhydriden mit Salzen dem kommenden Geschlecht.

Echte Dilactone, abgeleitet von zweibasischen Dioxysäuren, waren ebenfalls durch andere Forscher bereits bekannt geworden²⁾. Fittig

¹⁾ W. Roser, B. 17, 2770 [1884]; J. Volhard, A. 267, 50 [1892]; W. O. Emery, A. 295, 94 [1897].

²⁾ Zelinsky, B. 24, 4006 [1891]; Auwers und Kaufmann, B. 25, 3221 [1892].

untersuchte einzelne dieser Körper von neuem und fügte einige Homologe und ein neuartiges, recht beständiges δ -Dilacton, das Dimethylhexadilacton, hinzu (395—399). Wie immer hat er Neues zu sagen, auch wenn er die Arbeiten anderer wiederholt, weil sein geübter Blick und die große Sorgfalt, mit der er allzuheftige Eingriffe der Reagenzien vermeidet und stets Schritt für Schritt die einzelnen Stufen einer Umwandlungsreihe durchmißt, ihn so manches übersehene Goldkörnchen finden läßt. Auch ungesättigte Dilactone darzustellen, ist ihm auf verschiedenen Wegen gelungen (388, 394).

Das Wirken eines Forschers ist nicht in den engen Grenzen der Veröffentlichungen, die ausdrücklich seinen Namen tragen, umschlossen, und so vermag denn auch die kurze Übersicht der Fittigschen Arbeiten kein vollständiges Bild seines Lebenswerkes zu geben. Nicht nur seine Schüler, beherrscht von der Macht seiner Gedanken, folgen in ihren ersten selbständigen Schritten meist noch den Pfaden, die der Meister gebahnt hat; die Kraft seiner schöpferischen Ideen dringt auch hinaus über die Schranken des eigenen Gebietes und schafft Neues in Provinzen der Wissenschaft, die ihm selber ferne lagen.

»Wenn man im Alter sich dem Ende einer arbeitsreichen, wissenschaftlichen Tätigkeit nähert, ist man sehr geneigt, sich Rechenschaft zu geben, wie es war, als man in die Arbeitssphäre eintrat, und was seitdem geschehen ist.«

»Wenn Sie mir das erlauben, so gestehe ich Ihnen gern, daß ich mit dankerfülltem Herzen mich glücklich schätze, einen solchen Aufschwung der Wissenschaft, wie ihn diese fünfzig Jahre gebracht haben, miterlebt, und dabei wie ein einfaches Samenkorn auf einem großen Acker mitgewirkt zu haben¹⁾«.

Fr. Fichter.

Verzeichnis der Veröffentlichungen von Rudolph Fittig.

- A. Bücher, einzelne Schriften, Herausgabe von Zeitschriften.
 Über Aceton. Diss., 52 S. Göttingen 1858.
 Wöhlers Grundriß der organischen Chemie, VI. Auflage, bearbeitet von Dr. R. Fittig, XVI u. 336 S., Berlin 1863.
 VII. Auflage, XV u. 400 S., Leipzig 1868.
 Grundriß der Chemie von R. Fittig.
 Erster Teil. Unorganische Chemie.
 I. Auflage, VII u. 482 S., Leipzig 1871.
 II. Auflage, XXVI u. 524 S., Leipzig 1875.
 III. Auflage, XI u. 544 S., Leipzig 1882.

¹⁾ aus der Rede für St. Louis.

Zweiter Teil. Organische Chemie.

VIII. Auflage von Wöhlers Grundriß, XX u. 511 S., Leipzig 1872.

IX. Auflage, XX u. 627 S., Leipzig 1874.

X. Auflage, XXIV u. 756 S., Leipzig 1877.

XI. Auflage, XXIII u. 1117 S., Leipzig 1887.

Wesen und Ziele der chemischen Forschung und des chemischen Studiums, Rede, 16 S., Leipzig 1870.

Über die Konstitution der sogenannten Kohlenhydrate, Festschrift z. akad. Geburtstagsfeier Sr. M. d. Königs Karl v. Württemberg, 35 S., Tübingen 1871.

Zeitschrift für Chemie, unter Mitwirkung von F. Beilstein und R. Fittig herausgegeben von H. Hübner, Neue Folge. Bd. I, 1865 bis Bd. VII, 1871.

Annalen der Chemie, Mitherausgeber 1895—1910.

B) Wissenschaftliche Abhandlungen Fittigs und seiner Schüler.
 (Der Name des Mitarbeiters ist stets in Klammern dem Titel beigelegt, gleichgültig, ob er im Originaltitel allein oder mit Fittig oder gar nicht ausdrücklich genannt ist; die Zeitschriften sind abgekürzt wie folgt:

A. = Liebigs Annalen der Chemie,

A. ch. = Annales de chimie et de physique,

B. = Berichte der Deutschen Chemischen Gesellschaft,

Z. = Zeitschrift für Chemie, N. F.,

G. N. = Nachrichten v. d. Kgl. Ges. d. Wissenschaften zu Göttingen.,

1858.

1. A. 106, 277—280. Über Sulfofenolamid und Sulfotoluolamid.

1859.

2. A. 110, 17—23. Über einige Produkte der trocknen Destillation essig-saurer Salze. Vergl. A. ch. [3] 56, 238—240.
3. A. 110, 23—45. Über einige Metamorphosen des Acetons der Essig-säure. Vergl. A. ch. [3] 56, 241—245.
4. A. 112, 309—315. Über das Aceton und verwandte Körper.

1860.

5. A. 114, 54—63. Über einige Derivate des Acetons.
6. A. 114, 66—67. Notiz über Bildung der Alkohole aus den Aldehyden.

1861.

7. A. 117, 68—82. Über die Zersetzung einiger Aldehyde bei der Ein-wirkung des kautischen Kalks.
8. A. 117, 191—193. Vorläufige Notiz über eine neue Säure aus Toluol.
9. A. 120, 214—226. Über die Oxydationsprodukte des Toluols durch verdünnte Salpetersäure. Vergl. G. N. 1861, 232—237.

1862.

10. A. 121, 361—365. Über das Monobrombenzol. Vergl. G. N. 1862, 21—25.
11. A. 124, 275—289. Über einige Derivate des Phenyls. 1. Abhandlung. Vergl. G. N. 1862, 314—318.

12. A. **125**, 328—334. Über den Phenyläther.
13. G. N. **1862**, 25—26. Über die Einwirkung der Chromsäure auf Toluol.
1863.
14. A. **128**, 189—193. Über das Zerfallen des Salmiaks in Ammoniak und Salzsäure beim Kochen seiner wäßrigen Lösung.
1864.
15. A. **129**, 369—370. Vorläufige Notiz über gemischte Alkoholradikale der Äthyl- und Phenylreihe (B. Tollens).
16. A. **129**, 371—372. Über die Aldehydnatur des Camphers (B. Tollens).
17. A. **131**, 303—323. Über die Synthese der Kohlenwasserstoffe der Benzolreihe (B. Tollens). Vergl. A. ch. [4] **3**, 457—459; G. N. **1864**, 224—228.
18. A. **132**, 201—215. Über einige Derivate des Diphenyls. 2. Abhandlung. Vergl. G. N. **1864**, 43—52.
19. G. N. **1864**, 352—359. Über isomerische und homologe Verbindungen.
1865.
20. A. **133**, 47—49. Vorläufige Notiz über das Methyl-benzyl. Vergl. A. ch. [4] **4**, 502—503.
21. A. **133**, 49—51. Über das Verhalten des Monochlorbenzols zu alkoholischer Kalilösung.
22. A. **133**, 111—125. Über einige Derivate des Acetons und die Umwandlung desselben in Allylen (G. Borsche). Vergl. G. N. **1864**, 229—232; Z. **1**, 80—82.
23. A. **135**, 357—371. Über einige Umwandlungen des Dichlorglycids (zweifach-chlorwasserstoffsäuren Glycidäthers) und die Überführung desselben in Allylen. (W. Pfeffer.) Vergl. G. N. **1865**, 61—64.
24. A. **136**, 301—303. Über das Monobromtoluol. (E. Glinzer.)
25. A. **136**, 303—320. Über das Methyl- und Äthyltoluol (E. Glinzer).
- 19a. Z. **1**, 4—10. Über isomerische und homologe Verbindungen.
26. Z. **1**, 82—86. Über einige Derivate des Glycerins.
27. Z. **1**, 150—153. Über einige Derivate des Dibenzyls. Vergl. G. N. **1865**, 64—68.
28. Z. **1**, 241—242. Notiz über das Verhalten des Mesitylens gegen chromsaures Kali und Schwefelsäure.
29. Z. **1**, 289—292. Über die Verschiedenheit des {Cymols im Römisch-Kümmelöl von dem aus Campher dargestellten (Ferber).
30. Z. **1**, 545—547. Über einige Derivate des Mesitylens (F. Grebe).
31. Z. **1**, 503—505. Über die Amidovaleriansäure (J. Clark). Vergl. G. N. **1865**, 385—388.
32. Z. **1**, 572—574. Weitere Mittheilungen über die Kohlenwasserstoffe der Benzolreihe (Th. Ernst). Vergl. G. N. **1865**, 388—391.
33. Z. **1**, 626—627. Über die Zersetzung des Di- und Tetrachlorglycids durch metallisches Natrium. Vergl. G. N. **1865**, 391—392.
1866.
34. A. **137**, 257—274. Über das Dibenzyl (A. Stelling). Vergl. A. ch. [4] **9**, 493—495.

35. A. **139**, 178—183. Über das Ditolyl, eine neue, mit dem Dibenzyl isomerische Verbindung. Vergl. Z. **2**, 311—312; G. N. **1866**, 202—204.
36. A. **139**, 184—198. Über das Methyl- und Äthylxylol (Th. Ernst). Vergl. A. ch. [4] **9**, 522—524.
37. A. **139**, 199—211. Über einige neue Abkömmlinge der Valeriansäure. (J. Clark). Vergl. Z. **2**, 130—131; G. N. **1866**, 63—66.
38. Z. **2**, 36—37. Über das Verhalten des Toluols gegen verdünnte Salpetersäure.
39. Z. **2**, 518—521. Vorläufige Mitteilung über die Oxydationsprodukte des Mesitylens.

1867.

40. A. **141**, 129—158. Untersuchungen über das Mesitylen. I. Abhandlung. Vergl. A. ch. [4] **10**, 496—502; G. N. **1866**, 194—201.
41. A. **141**, 158—159. Nachträgliche Bemerkung zu der Abhandlung über das Ditolyl, eine neue mit dem Dibenzyl isomerische Verbindung.
42. A. **141**, 160—172. Über einige neue, durch Synthese dargestellte Kohlenwasserstoffe (Carl Bigot). Vergl. Z. **3**, 132—134.
43. A. **144**, 277—294. Über das Äthyl- und Diäthylbenzol. (Joseph König). Vergl. A. ch. [4] **14**, 464—467; Z. **2**, 358—359; G. N. **1866**, 204—206.
44. Z. **3**, 118—119. Über die Einwirkung von Natrium auf das Monobromtoluol.
45. Z. **3**, 167—170. Über die Oxydationsprodukte des Äthyl- und Diäthylbenzols (J. König). G. N. **1867**, 125—129.
46. Z. **3**, 523—526. Über einige Derivate des Xylols und des synthetisch dargestellten Dimethylbenzols. Vergl. G. N. **1867**, 365—372.

1868.

47. A. **145**, 129—157. Über die Zersetzung des Camphers durch schmelzendes Chlorzink. (A. Köbrich, T. Jilke). Vergl. A. ch. [4] **14**, 470—475; Z. **3**, 104—107; G. N. **1867**, 62—67.
48. A. **145**, 157—174. Über die Cyanverbindungen des Mangans. (James H. Eaton). Vergl. Z. **3**, 107—108; G. N. **1867**, 67—70.
49. A. **147**, 1—11. Untersuchungen über das Mesitylen. II. Abhandlung. Über einige neue Substitutionsprodukte des Mesitylens (John Storer). Vergl. A. ch. [4] **16**, 448—450; Z. **3**, 102—104; G. N. **1867**, 59—62.
50. A. **147**, 11—15. Notiz über das Pseudocumol und einige Derivate desselben. Vergl. A. ch. [4] **16**, 451.
51. A. **147**, 15—38. Über das Xylol des Steinkohlenteers und das durch Synthese dargestellte Methyltoluol (Dimethylbenzol) (W. Ahrens, L. Mattheides). Vergl. A. ch. [4] **16**, 451—455.
52. A. **147**, 39—42. Notiz über die Bromsubstitutionsprodukte des Toluols. Vergl. A. ch. [4] **16**, 456; Z. **3**, 337—338.
53. A. **147**, 42—52. Untersuchungen über das Mesitylen. III. Abhandlung. Über Derivate der Mesitylensäure (W. H. Brückner). Vergl. A. ch. [4] **16**, 456—458; Z. **4**, 493—496.

54. A. **147**, 292–312. Untersuchungen über das Mesitylen. IV. Abhandlung. Über die Oxydationsprodukte des Mesitylens (E. v. Furtenbach). Vergl. A. ch. [4] **17**, 452–456; Z. **4**, 1–4.
55. A. **148**, 1–23. Untersuchungen über das Mesitylen. V. Abhandlung. Über das Isoxylol, einen neuen mit dem Xylol isomerischen Kohlenwasserstoff (Julius Velguth). Vergl. A. ch. [4] **16**, 446–448; Z. **3**, 526–528; G. N. **1867**, 372–375.
56. Z. **4**, 595–597. Über die Konstitution des Cumarins, der Cumarsäure und der Melilotsäure. Vergl. Chem. News **19**, 73–74, 193.
57. G. N. **1868**, 239–246. Über einige neue vom Mesitylen abgeleitete Verbindungen.

1869.

58. A. **149**, 318–323. Über die Existenz des normalen Propylalkohols. Vergl. Z. **4**, 44–46; G. N. **1867**, 505; Bull. Soc. chim. Paris **9**, 276–277.
59. A. **149**, 324–338. Über das Propylbenzol und Propyltoluol (C. Schaeffer, J. König). Vergl. A. ch. [4] **18**, 431–433.
60. A. **150**, 323–338. Untersuchungen über das Mesitylen. VI. Abhandlung. Über einige Abkömmlinge des Mesitylens (S. Hoogewerff). Vergl. A. ch. [4] **19**, 450–455; Z. **5**, 168–172.
61. A. **151**, 257–283. Untersuchungen über das Trimethylbenzol. I. Abhandlung. Über das Trimethylbenzol, welches durch Einführung eines Methylatoms in das Xylol entsteht (Karl Laubinger). Vergl. Z. **4**, 577–581; G. N. **1868**, 333–346.
62. A. **151**, 283–291. Untersuchungen über das Trimethylbenzol. II. Abhandlung. Über das Trimethylbenzol, welches durch sukzessive Einführung von zwei Methylatomen in das Toluol entsteht (Paul Janasch). Vergl. Z. **4**, 581–582.
63. A. **151**, 292–298. Untersuchungen über das Trimethylbenzol. III. Abhandlung. Über das im Steinkohlenteer enthaltene Trimethylbenzol (B. Wackenroder). Vergl. Z. **4**, 582–584.
64. A. **152**, 25–58. Untersuchungen über die Konstitution des Piperins und seiner Spaltungsprodukte Piperinsäure und Piperidin (W. H. Mielck). Vergl. Z. **5**, 326–332; G. N. **1869**, 167–178.
65. G. N. **1869**, 148–153. Über die Oxymesitylensäure.

1870.

66. A. **153**, 265–283. Über die chemische Natur des Xylols im Steinkohlenteer. Vergl. Z. **5**, 19–22; G. N. **1868**, 478–484.
67. A. **153**, 283–292. Über die Isophthalsäure und einige ihrer Derivate (Harry E. Storrs).
68. A. **153**, 358–368. Über die Synthese einer mit der Zimtsäure homologen Säure (Paul Bieber). Vergl. Z. **5**, 332–333; G. N. **1869**, 178–180.
69. A. **155**, 112–120. Über die Homologen des Naphthalins (Ira Remsen). Vergl. Z. **5**, 37; G. N. **1869**, 59–62.

70. A. 156, 231—245. Untersuchungen über das Trimethylbenzol, IV. Abh. Über die Konstitution der Xylylsäure und Paraxylylsäure und eine neue Modifikation des Dimethylbenzols (Paul Bieber). Vergl. Z. 5, 494—497; G. N. 1869, 293—298.
71. A. 156, 245—251. Über die Synthese der Hydrozimtsäure (J. Kiesow). Vergl. Z. 5, 166—168; G. N. 1869, 144—147.
72. A. 156, 251—258. Über das Äthylphenol (J. Kiesow). Vergl. Z. 5, 333—335; G. N. 1869, 180—182.
73. Z. 6, 161—162. Über das Tetramethylbenzol (P. Jannasch). Vergl. G. N. 1870, 66—69.
74. Z. 6, 427—428. Über die Umwandlung der Piperonylsäure in Protocatechusäure (Ira Remsen).

1871.

75. A. 159, 111—116. Über die angebliche Bibasizität der Gluconsäure und Lactonsäure.
76. A. 159, 129—158. Untersuchungen über die Konstitution des Piperins und seiner Spaltungsprodukte Piperinsäure und Piperidin, II. Abhandlung (Ira Remsen). Vergl. Z. 6, 97—102; G. N. 1870, 22—31.
77. Z. 7, 179—181. Über einige Gesetzmäßigkeiten in der aromatischen Gruppe.
78. Z. 7, 298—299. Über die Einwirkung von Natrium auf Bromtoluol.
79. Z. 7, 587—588. Über die Nomenklatur der aromatischen Verbindungen.

1872.

80. A. 161, 307—328. Untersuchungen über die Sorbinsäure und Parasorbinsäure (J. B. Barringer). Vergl. Z. 6, 425—427.
81. B. 5, 933—937. Über einen neuen Kohlenwasserstoff aus dem Steinkohlenteer (E. Ostermayer). Vergl. Halle, Ztschr. Ges. Naturwiss. 6, 302.
82. B. 5, 954—957. Über die Metatoluylsäure.

1873.

83. A. 166, 361—382. Über das Phenanthren, einen neuen Kohlenwasserstoff im Steinkohlenteer (Eugen Ostermayer).
84. A. 168, 67—81. Über die Einwirkung von Wasserstoff im Entstehungszustand auf das Bittermandelöl (Hugo Ammann). Vergl. Z. 7, 83—85.
85. A. 168, 81—93. Über gebromte Benzolsulfosäuren (Adolph Woelz). Vergl. Z. 7, 449—450.
86. A. 168, 93—98. Untersuchungen über die Konstitution des Piperins und seiner Spaltungsprodukte Piperinsäure und Piperidin, III. Abhandlung. Über die Synthese der Piperonylsäure und eine neue Bildungsweise des Protocatechualdehyds (Ira Remsen). Vergl. Z. 7, 289—291; G. N. 1871, 399—402.
87. A. 168, 99—114. Über die Äthylenprotocatechusäure (Thomas Macalpine). Vergl. Z. 7, 291—292; G. N. 1871, 403—404.
88. A. 168, 114—126. Über einige neue Verbindungen der Naphthalin-Gruppe (J. P. Battershall). Vergl. Z. 7, 292—293.

89. A. **168**, 242—253. Beiträge zur Kenntnis der isomeren Toluylsäuren. I. Über eine neue Bildungsweise der Orthotoluylsäure (William Ramsay). *Vergl. Z.* **7**, 584—586.
90. A. **168**, 253—261. II. Über die Metatoluylsäure (Carl Boettinger, William Ramsay).
91. A. **168**, 261—266. Über das Äthyl- und Diäthyl-Allylamin (Albert Rinne). *Vergl. Bonn, Sitz.-Ber. Niederrhein. Ges.* **1871**, 81—82.
92. A. **168**, 267—276. Untersuchungen über die isomeren Kresole mit Rücksicht auf das Vorkommen derselben im Steinkohlenteer (Mase Shepard Southworth).
93. A. **168**, 276—294. Untersuchungen über die Sorbinsäure (Emil Kachel). II. Abhandlung.
94. B. **6**, 167—169. Über Phenanthren und Anthracen.
95. B. **6**, 187. Über einen neuen Kohlenwasserstoff aus dem Diphenylketon.
96. B. **6**, 214—216. Über den Phenylpropylalkohol.

1874.

97. A. **172**, 109—122. Über die Cyan- und Carboxylderivate des Diphenyls (Oscar Doebner).
98. A. **172**, 122—131. Über den normalen Phenylpropylalkohol und das Allylbenzol (Leopold Rügheimer).
99. A. **172**, 132—133. Versuche zur Synthese des Allylbenzols.
100. A. **172**, 134—167. Untersuchungen über die Konstitution des Piperins und seiner Spaltungsprodukte Piperinsäure und Piperidin, IV. Abhandlung. Über die Konstitution der Piperinsäure (W. H. Mielck).
101. A. **174**, 122—125. Über die Umwandlung der Benzoldisulfosäure in Terephthalsäure.
102. B. **7**, 179—183. Das dem Dinitrobenzol entsprechende dritte Nitrophenol.
103. B. **7**, 280—281. Über die Umwandlung der Diazonitrobenzole in Nitrophenole.
104. B. **7**, 649—651. Über die Konstitution der Terebinsäure (B. Mielck).
105. B. **7**, 1175—1180. Beiträge zur Entscheidung der Stellungsfrage in der aromatischen Gruppe (Ernst Mager).
106. J. pr. [2] **10**, 271—272. Notiz über die Zusammensetzung des wasserhaltigen glykolsauren Calciums.

1875.

107. B. **8**, 15—16. Über die Reduktion des Parabromnitrobenzols mit Zinn und Salzsäure.
108. B. **8**, 16—17. Über das aus dem Mesitylen entstehende Chinon.
109. B. **8**, 17—19. Überführung des Allylens in Mesitylen (A. Schroebe).
110. B. **8**, 19—20. Über die aus der Citraconsäure entstehende Crotonsäure (A. Prehn).
111. B. **8**, 20—21. Über die Oxydationsprodukte des Terpins (Carl Hempel).

112. B. 8, 21—22. Über neue Nitroverbindungen des Phenols (A. Bantlin).
113. B. 8, 22—23. Über das Vorkommen von Diphenyl im Steinkohlenteer (Ernst Büchner).
114. B. 8, 357—359. Über die Terpenylsäure, ein neues Oxydationsprodukt des Terpentins (Carl Hempel).
115. B. 8, 359—361. Über die aus der Mesaconsäure entstehende Crotonsäure (A. Pohn).
116. B. 8, 361—362. Über einige merkwürdige Zersetzungen des Parabromanilins (E. Büchner).
117. B. 8, 362—367. Beiträge zur Entscheidung derstellungsfrage in der aromatischen Gruppe (Ernst Mager).
118. B. 8, 367—369. Über die Einwirkung von Schwefelsäure auf das Allylen (A. Schrohe).
119. B. 8, 755—756. Bemerkung zu der Mitteilung von Meyer und Michler »über Dicarbonsäuren aus Benzoldisulfosäure«.

1876.

120. A. 180, 23—45. Beiträge zur Kenntnis der Chinone (W. Siepermann).
121. A. 180, 45—70. Über die Konstitution der Terebinsäure und Brenzterebinsäure (B. Mielck).
122. A. 180, 71—87. Über die Oxydationsprodukte des Terpins (Carl Hempel).
123. B. 9, 116—119. Zur Kenntnis der Beziehungen zwischen organischen Säureanhydriden und Säuren.
124. B. 9, 119—123. Beiträge zur Kenntnis der sogenannten ungesättigten Verbindungen.
125. B. 9, 1189—1191. Umwandlung des Citraconsäureanhydrids in Xeronsäureanhydrid.
126. B. 9, 1191—1195. Einwirkung von rauchender Brom- und Jodwasserstoffsäure auf ungesättigte Säuren.
127. B. 9, 1195—1197. Über die Säuren im Römisch-Kamillenöl.
128. B. 9, 1197—1198. Über eine sehr einfache Darstellungsart der Glykolsäure.
129. B. 9, 1198—1199. Über neue Derivate der Schleimsäure.

1877.

130. A. 188, 1—13. Über isomere Sulfo- und Oxynaphthoesäuren (Martin Stumpf).
131. A. 188, 14—23. Über Chlorbromanilin (Ernst Büchner).
132. A. 188, 23—30. Über das Verhalten des Parabromanilins bei höherer Temperatur (Ernst Büchner).
133. A. 188, 31—42. Zur Kenntnis der Pyromekonsäure (Ernst Ihle).
134. A. 188, 42—52. Über die aus der Citraconsäure und Mesaconsäure entstehende Crotonsäure (A. C. Pohn).
135. A. 188, 52—59. Über die Methacrylsäure (Ludwig Paul).
136. A. 188, 59—71. Über die Xeronsäure, ein neues Derivat der Citronensäure.

137. A. 188, 71—87. Beiträge zur Kenntnis der Additionsprodukte aus Itä-, Citra- und Mesaconsäure (Al. Landolt).
138. A. 188, 87—95. Über das Verhalten der Fumarsäure und Maleinsäure gegen rauchende Bromwasserstoffsäure (Ludwig Dorn).
139. A. 188, 95—104. Über die Konstitution der ungesättigten zweibasischen Säuren.
140. B. 10, 513—516. Über die Säuren im Römisch-Kamillenöl.
141. B. 10, 516—518. Über die Beziehungen zwischen Fumarsäure und Maleinsäure und zwischen Citraconsäure und Mesaconsäure (Al. Landolt).
142. B. 10, 518—521. Über die Additionsprodukte der Zimtsäure (F. Binder).
143. B. 10, 521—522. Über die Teracrylsäure, eine neue zur Acrylsäure-Reihe gehörende Säure (Otto Krafft).
144. B. 10, 523—524. Über die Konstitution der Chinasäure (W. F. Hillebrand).
145. B. 10, 524. Über die Umwandlung des Metanitrophenols in Trinitroresorcin (A. Bantlin).
146. B. 10, 2141—2144. Über das Fluoranthren, einen neuen Kohlenwasserstoff im Steinkohlenteer (Ferd. Gebhard).

1878.

147. A. 193, 115—128. Über das Diphenylenketon und die Phenylbenzoesäure (Alexander Schmitz).
148. A. 193, 128—134. Zur Kenntnis der Diphensäure (Julius Hummel).
149. A. 193, 134—142. Über das Diphenylenmethan (Alexander Schmitz).
150. A. 193, 142—160. Über das Fluoranthren, einen neuen Kohlenwasserstoff aus dem Steinkohlenteer (Ferd. Gebhard).
151. A. 193, 160—184. Über die Substitutionsprodukte der Mesitylensäure und deren Konstitution (Hub. J. Schmitz).
152. A. 193, 184—193. Über die Dehydroschleimsäure, ein neues Derivat der Schleimsäure (Robert Heinzelmann).
153. A. 193, 194—201. Beiträge zur Kenntnis der Chinasäure (W. F. Hillebrand).
154. B. 11, 1792—1793. Erklärung zur Harnsäure-Formel.

1879.

155. A. 195, 56—78. Weitere Beiträge zur Kenntnis der Fumarsäure und Maleinsäure (Camille Petri).
156. A. 195, 79—80. Untersuchungen über das Römisch-Kamillenöl.
157. A. 195, 81—92. Über die bei der Verseifung des Römisch-Kamillenöls auftretenden organischen Säuren (Hermann Kopp).
158. A. 195, 92—108. Über die einzelnen Bestandteile des Römisch-Kamillenöls (Julius Köbig).
159. A. 195, 108—128. Beiträge zur Kenntnis der Angelica- und Tiglinsäure (Alexander Pagenstecher).
160. A. 195, 128—130. Bemerkungen über die Konstitution der Tiglinsäure und Angelicasäure.

161. A. **195**, 131—143. Über die Additionsprodukte der Zimtsäure (F. Binder).
162. A. **195**, 143—145. Notiz über die Amidohydrozimtsäure (Phenylamido-propionsäure) (Eduard Posen).
163. A. **195**, 145—168. Über die Atropa- und Isatropasäure (C. Wurster).
164. A. **195**, 169—179. Theoretische Betrachtungen über die Bildung von ungesättigten Kohlenwasserstoffen aus den Additionsprodukten der ungesättigten Säuren.
165. B. **12**, 163—164. Über die Konstitution der Isodiphensäure und des Fluoranthens (H. Liepmann).
166. B. **12**, 1739—1744. Über polymerisierte ungesättigte Säuren.

1880.

167. A. **200**, 1—21. Über das Fluoranthen, einen neuen Kohlenwasserstoff im Steinkohlenteer. II. Abhandlung (Henry Liepmann).
168. A. **200**, 21—42. Äthylcrotonsäure (Allen B. Howe).
169. A. **200**, 42—58. Hydrosorbinsäure und Sorbinsäure (Karl Stahl, Ludwig Landsberg, Fr. Engelhorn).
170. A. **200**, 58—65. Brenzterebinsäure (Julius Bredt).
171. A. **200**, 65—74. Zur Kenntnis der Methacrylsäure (Fr. Engelhorn).
172. A. **200**, 75—87. Über die Zersetzung der Substitutionsprodukte der niederen Fettsäuren durch Wasser (George C. Thomson).
173. A. **200**, 87—96. Theoretische Bemerkungen zu den vorstehenden Untersuchungen.
174. A. **200**, 97—99. Über das Phenyllactimid (Eduard Posen).
175. A. **200**, 99—101. Notiz über die Darstellung des neutralen Essigsäure-Glycerinäthers (Hermann Schmidt).
176. A. **200**, 101—119. Über die Synthese der normalen Nonylsäure und einer mit der Palmitinsäure isomeren Säure (Friedrich Jourdan).
177. A. **200**, 259—260. Nachschrift über die Natur der Brenzterebinsäure (Julius Bredt).
178. B. **13**, 955—956. Notiz über neue Lactone.

1881.

179. A. **206**, 1—24. Weitere Beiträge zur Kenntnis der Citra- und Mesaconsäure (Paul Krusemark).
180. A. **206**, 24—34. Über Atrolactinsäure, Phenylmilchsäure und Atroglycerinsäure (Hermann Kast).
181. A. **206**, 34—67. Über die Isatropasäure.
182. A. **206**, 37—55. Über die Brenzterebinsäure (Carl Geisler).
183. A. **206**, 55—66. Weitere Mitteilungen über das Lacton der Isocapronsäure (Jul. Bredt).
184. A. **206**, 67—71. Über das Lacton der normalen Capronsäure (Edv. Hjelt).
185. A. **206**, 71—91. Über die Terpenylsäure, Teracrylsäure und das Heptolacton (Otto Krafft).
186. A. **206**, 92—104. Über die Allylessigsäure und das Valerolacton (Alfred Messerschmidt).

187. A. 208, 104—110. Über eine einfache Darstellungsweise und die Konstitution des Valerolactons (Ludwig Wolff).
 188. A. 208, 111—121. Über die Konstitution der Lactone und ihre Bildung aus den Additionsprodukten der ungesättigten Säuren.
 189. B. 14, 1824—1826. Zur Kenntnis der bei den Synthesen nach Perkin stattfindenden Reaktion.

1882.

190. A. 215, 321—344. Über neue Nitroverbindungen des Phenols (Robert Henriques).
 191. A. 215, 344—375. Über Trinitroderivate des Benzols und Toluols (Paul Hepp).
 192. A. 215, 305—380. Über Additionsprodukte von Nitroderivaten mit Kohlenwasserstoffen (Paul Hepp).

1883.

193. A. 216, 26—29. Untersuchungen über die ungesättigten Säuren.
 194. A. 216, 29—38. Über zwei neue Caprolactone (Leo Gottstein).
 195. A. 216, 38—45. Über ein neues Hepto- und Octolacton (Sidney Young).
 196. A. 216, 45—52. Über eine eigentümliche Zersetzung der substituierten Acetyllessigäther (Sidney Young).
 197. A. 216, 52—77. Lactone aus Allylmalonsäure, Diallylmalonsäure und Diallylessigsäure (Edv. H'jelt).
 198. A. 216, 77—97. Über Itamalsäure, Paraconsäure und Aconsäure (Alexander Beer).
 199. A. 216, 97—114. Über das Phenylbutyrolacton und die Phenylparaconsäure (Harry W. Jayne).
 200. A. 216, 115—119. Über die Phenyl-Oxypivalinsäure (Harry W. Jayne).
 201. A. 216, 119—127. Über die Phenylhomoparaconsäure (Samuel L. Penfield).
 202. A. 216, 127—138. Über das Deltalacton der normalen Capronsäure (Ludwig Wolff).
 203. A. 216, 139—161. Beiträge zur Kenntnis des Cumarins (Gustav Ebert).
 204. A. 216, 162—171. Über die Cumarilsäure (G. Ebert).
 205. A. 216, 171—179. Über die Hydropiperinsäure und die Piperhydronsäure (Eugen Buri).
 206. A. 216, 179—199. Über die Einwirkung von Schwefelsäure auf die Zimtsäure in der Wärme (Ernst Erdmann).
 207. B. 16, 43—44. Synthese des α -Naphthols (Hugo Erdmann).
 208. B. 16, 372—373. Über eine neue, mit der Itaconsäure isomere ungesättigte Säure (Friedr. Roeder).
 209. B. 16, 373. Notiz über die Umwandlung ungesättigter Säuren in die isomeren Lactone.
 210. B. 16, 373—374. Notiz über das Verhalten der Lactone gegen Wasser.
 211. B. 16, 1436—1438. Beiträge zur Kenntnis der Perkin'schen Reaktion.

212. B. 16, 1939—1941. Über die sogenannte Tetrinsäure, Pentinsäure, Hexinsäure usw.
 213. B. 16, 2592—2593. Über eine neue, mit der Crotonsäure isomere Säure (Friedr. Roeder).

1884.

214. A. 226, 322—325. Über Lactone und Lactonsäuren.
 215. A. 226, 325—343. Über das Butyrolacton und das α -Äthylbutyrolacton (Moehsin Beg Chanlaroff).
 216. A. 226, 343—347. Verhalten des Valerolactons und des Isocapro lactons gegen Wasser und Jodwasserstoff (Moritz Rühlmann).
 217. A. 226, 347—355. Über das Verhalten des Cumarins, Cumarons und der Orthocumarsäure gegen Bromwasserstoff und Brom (Gustav Ebert).
 218. A. 226, 355—363. Über die Melilotsäure und deren Anhydrid (Heinrich Hochstetter).
 219. A. 226, 363—376. Über die Konstitution der Terebinsäure und Teraconsäure (Bruno Frost).
 220. B. 17, 201—203. Zur Kenntnis der Lactone.
 221. B. 17, 3012—3014. Über Kondensationsprodukte der Lactone.

1885.

222. A. 227, 1—12. Über die Camphansäure (Leo Woringen).
 223. A. 227, 13—25. Synthese einer mit der Itaconsäure isomeren Säure, Vinaconsäure (Friedrich Roeder).
 224. A. 227, 25—31. Konstitution der Vinaconsäure.
 225. A. 227, 31—48. Über die α - und β -Hydropiperinsäure (Ludwig Weinstein).
 226. A. 227, 48—53. Beiträge zur Kenntnis der Perkinschen Reaktion.
 227. A. 227, 53—61. Über die Bildung von Phenylangelicasäure und Phenylmethacrylsäure und über das Verhalten der Acetylphenylmilchsäure (Frank L. Slocum).
 228. A. 227, 61—79. Über die Phenylloxypivalinsäure und einige Derivate derselben (Philipp Ott).
 229. A. 227, 79—96. Die Perkinsche Reaktion in der Fettkörperreihe (August Schneegans).
 230. A. 227, 233—241. Über die Oxymaleinsäure und die Oxycitraconsäure (E. Scherks).
 231. A. 227, 242—247. Synthese des α -Naphthols (Hugo Erdmann).
 232. A. 227, 247—261. Über die Einwirkung von Schwefelsäure auf die beiden Phenylcrotonsäuren (Hugo Erdmann).
 233. A. 227, 262—277. Über Derivate der Hydratropasäure und die künstliche Bildung der Phloretinsäure (Paul Trinius).
 234. B. 18, 2523—2525. Über die Kondensation der Aldehyde mit zweibasischen Säuren.
 235. B. 18, 2526—2527. Kondensation von Acetessigäther mit zweibasischen Säuren.

236. B. 18, 3410—3413. Über die Konstitution der Carbopyrotritisäure und der Pyrotritisäure.
 237. B. 18, 3413—3414. Notiz über die Vinaconsäure (R. Marburg).

1887.

238. B. 20, 202—203. Über die Einwirkung von Chloressigsäureäther und Zink auf Oxaläther (C. Daimler).
 239. B. 20, 3179—3180. Über das Verhalten der Lactonsäuren beim Erhitzen und deren Äther gegen Natriumäthylat.
 240. B. 20, 3180—3181. Über das normale Heptolacton (Albrecht Schmidt).
 241. B. 20, 3181—3182. Über die Isocitronensäure.
 242. B. 20, 3182—3183. Über Methylnaphthole und β -Methylnaphthalin (Liebmann).
 243. B. 20, 3183—3185. Über das Diacetyl.

1888.

244. A. 249, 173—181. Über die Einwirkung von Zink und Jodäthyl auf Malonsäureester (Carl Daimler).
 245. A. 249, 182—214. Über die Diacetyldicarbonsäure (Ketipinsäure) und das Diacetyl (Carl Daimler, Harry Keller).
 246. B. 21, 919—921. Über das Verhalten der ungesättigten Säuren bei vorsichtiger Oxydation.
 247. B. 21, 1878—1880. Über die Oxydation ungesättigter Säuren.
 248. B. 21, 2133—2137. Über die Kondensation von Benzoylessigäther mit Bernsteinsäure (Aug. Schloesser).
 249. B. 21, 2138—2140. Über die Einwirkung von Natrium auf Monochloressigsäure-Äthyläther (Arnold Erlenbach).
 250. B. 21, 2647—2650. Über die Einwirkung von Natrium auf Monochloressigsäure-Äthyläther. II. Mitt. (Arnold Erlenbach).
 251. B. 21, 3189—3190. Über die Identität der Methronsäure und der Sylvan-carbonessigsäure (Rudolph Fittig und Arthur Hantzsch.)

1889.

252. A. 250, 166—178. Über die Kondensation von β -Ketonsäureestern mit zweibasischen Säuren.
 253. A. 250, 178—192. Acetessigester und Bernsteinsäure (Fritz v. Eynern).
 254. A. 250, 192—195. Über die Barium- und Calciumsalze der Uvinsäure, Carbuvinssäure und Carbuvin-Äthylestersäure (Paul Feist).
 255. A. 250, 195—211. Acetessigester und Brenzweinsäure (Adolf Dietzel).
 256. A. 250, 212—223. Benzoylessigester und Bernsteinsäure (Augustus Schloesser).
 257. A. 255, 1—18. Synthese von Lactonsäuren durch Kondensation von Aldehyden mit zweibasischen Säuren und Verhalten derselben bei der trocknen Destillation.
 258. A. 255, 18—42. Acetaldehyd und Bernsteinsäure (Ignaz Fränkel).
 259. A. 255, 43—55. Chloral und Bernsteinsäure (Harry East Miller).
 260. A. 255, 56—68. Propionaldehyd und Bernsteinsäure (Alfred Delisle).
 261. A. 255, 68—86. Butyraldehyd und Bernsteinsäure (Albrecht Schmidt).

262. A. **255**, 86—96. Isobutyraldehyd und Bernsteinsäure (Adolf Zanner).
 263. A. **255**, 97—108. Valeraldehyd und Bernsteinsäure (August Schneegans).
 264. A. **255**, 108—125. Valeraldehyd und Brenzweinsäure (Franz Feist).
 265. A. **255**, 126—142. Önanthol und Brenzweinsäure (Rudolf Riechelmann).
 266. A. **255**, 142—144. Benzaldehyd und Bernsteinsäure.
 267. A. **255**, 257—275. Benzaldehyd und Brenzweinsäure (Louis Liebmann).
 268. A. **255**, 275—284. Salicylaldehyd und Bernsteinsäure (Gibson Dyson).
 269. A. **255**, 285—292. Salicylaldehyd und Brenzweinsäure (Henry C. Brown).
 270. A. **255**, 293—309. Anisaldehyd und Bernsteinsäure (Johannes Politis).
 271. B. **22**, 2104—2106. Über die Kondensation von Ketonsäuren mit zweibasischen Säuren (Gordon Parker).

1890.

272. A. **256**, 50—63. Einwirkung von Natrium und Natriumäthylat auf die Ester von Lactonsäuren und auf die Lactone.
 273. A. **256**, 63—87. Phenylparaconsäure-Äthylester (Hugo Leoni).
 274. A. **256**, 87—96. Weitere Beiträge zur Kenntnis der Phenylitaconsäure (Paul Röders).
 275. A. **256**, 97—105. Isobutylparaconsäure-Äthylester (Jacob Kraencker).
 276. A. **256**, 105—109. Propylparaconsäure-Äthylester (Albrecht Schmidt).
 277. A. **257**, 109—126. Terpenylsäure-Äthylester (Siegmond Levy).
 278. A. **256**, 126—134. Valerolacton (Hermann Rasch).
 279. A. **256**, 134—147. Caprolacton (Hermann Dubois).
 280. A. **256**, 147—149. Einwirkung von Ammoniak auf Lactone.
 281. A. **256**, 149—152. γ -Oxyvalerianamid (Hermann Rasch).
 282. A. **256**, 152—155. γ -Oxycapronamid (Hermann Dubois).
 283. A. **256**, 155—157. Phenyl- γ -Oxybutyramid (L. J. Morris).
 284. A. **256**, 157—159. Notiz über die Einwirkung von Chlor-, Brom- und Jodwasserstoffsäure auf das Phenylbutyrolacton (L. J. Morris).
 285. A. **259**, 1—40. Über die Einwirkung von Brom auf die Angelicasäure und Maleinsäure.
 286. B. **23**, 1535—1536. Über die Kondensation von Ketonsäuren mit zweibasischen Säuren (Gordon Parker).

1891.

287. B. **24**, 82—87. Über Umlagerungen bei den ungesättigten Säuren.

1892.

288. A. **267**, 186—191. Über Lactonsäuren, Lactone und ungesättigte Säuren.
 289. A. **267**, 191—203. Über die Einwirkung von Natriumäthylat auf das Butyrolacton (Knut Torsteinsön Ström).
 290. A. **267**, 203—204. Notiz über die Eigenschaften des Divalolactons (William D. Hoeffken).
 291. A. **267**, 204—218. Über die Kondensation der Brenztraubensäure mit zweibasischen Säuren (Gordon Parker).

292. A. 268, 1—7. Oxydationsprodukte ungesättigter Säuren.
293. A. 268, 7—22. Crotonsäure und Isocrotonsäure (Ewald Kochs).
294. A. 268, 22—27. Äthylcrotonsäure (Rudolf Ruer).
295. A. 268, 27—32. Zimtsäure (Rudolf Ruer).
296. A. 268, 32—38. Allylessigsäure (Karl Urban).
297. A. 268, 38—44. Hydrosorbinsäure (J. Hillert).
298. A. 268, 44—50. Phenylisocrotonsäure (Paul Obermüller).
299. A. 268, 50—54. Hydrocinnamylacrylsäure (Ernst Mayer).
300. A. 268, 55—60. Über die Zersetzung der Dibromide ungesättigter Säuren beim Erwärmen mit Wasser und in schwach alkalischer Lösung.
301. A. 268, 60—67. Allylessigsäure (Karl Urban).
302. A. 268, 67—71. Hydrosorbinsäure (J. Hillert).
303. A. 268, 71—85. Phenylisocrotonsäure (Paul Obermüller, Christian Schiffer).
304. A. 268, 86—92. Hydrocinnamylacrylsäure (Jacob Stern).
305. A. 268, 92—96. Weitere Beiträge zur Kenntnis der Hydrocinnamylacrylsäure (Jacob Stern).
306. A. 268, 96—110. Beiträge zur Kenntnis der Tetrolsäure (M. C. Clutterbuck).
307. A. 268, 110—129. Über einige neue Deltalactone (Constantin Christ).
308. A. 269, 1—14. Über einige neue Derivate des Cumarins (Richard Claus).
309. A. 269, 14—46. Über die Einwirkung von Natrium auf Monochloressigsäure-Äthylester (Arnold Erlenbach).
310. A. 269, 46—48. Notiz über die Darstellung von symmetrischem Dichloraceton (Arnold Erlenbach).

1893.

311. A. 273, 127—132. Bemerkungen zu der Abhandlung von Joh. Wislicenus »Über Bromadditionsprodukte der Angelicasäure und Tiglinsäure«. (A. 272, 1.)
312. B. 26, 40—49. Über Umlagerungen bei den ungesättigten Säuren.
313. B. 26, 2079—2081. Über die Konstitution der ungesättigten Säuren, welche durch Kochen mit Natronlauge aus den β,γ -ungesättigten Säuren entstehen.
314. B. 26, 2082—2083. Über die Aticonsäuren, neue Isomere der Itacon- und Mesaconsäuren.

1894.

315. A. 282, 334—338. Kondensation von Aldehyden mit der Glutarsäure.
316. A. 282, 338—344. Benzaldehyd und Glutarsäure (Sebastian Roedel).
317. A. 282, 344—362. Isovaleraldehyd und Glutarsäure (Emil Bronnert).
318. A. 283, 47—65. Umlagerungen bei den einbasischen ungesättigten Säuren.
319. A. 283, 66—79. Umlagerungen der β,γ -Pentensäure (Äthylidenpropionsäure) (John G. Spenser).

320. A. **283**, 80—81. Umlagerungsversuche mit der γ,δ -Pentensäure (Allylessigsäure) (John G. Spenzer).
321. A. **283**, 82—100. Über die Pentensäuren, welche durch Einwirkung von Propionaldehyd auf Malonsäure entstehen (John Edwin Mackenzie).
322. A. **283**, 100—104. Über die Krystallform der Mono- und Dibromvaleriansäuren.
323. A. **283**, 105—109. Umlagerung der Angelica- und Tiglinsäure.
324. A. **283**, 109—117. Oxydation der Tiglinsäure und Angelicasäure (Max Penschuck).
325. A. **283**, 117—128. Umlagerung der β,γ -Hexensäure (Hydrosorbinsäure) (C. F. Baker).
326. A. **283**, 129—148. Umlagerung der β,γ -Isoheptensäure (Julius Feurer).
327. A. **283**, 269—279. Oxydationsprodukte der β,γ - und α,β -Isoheptensäure (Alfred Silberstein).
328. A. **283**, 279—291. Umlagerung der β,γ -Isocensäure (Sylvain Weil).
329. A. **283**, 291—297. Oxydationsprodukte der β,γ - und α,β -Isocensäure (François De Vos).
330. A. **283**, 297—308. Umlagerung der β,γ -Phenylcrotonsäure (Alfons Luib).
331. A. **283**, 308—318. Umlagerung der Phenyl- β,γ -pentensäure (Hydrocinnamylacrylsäure) (Theodor Hoffmann).
332. A. **283**, 318—337. Über die gebromten Säuren, welche durch Anlagerung von Brom und Bromwasserstoff an die Cinnamylacrylsäure, die Phenyl- β,γ -pentensäure und die Phenyl- α,β -pentensäure entstehen (Henri Perrin).
333. A. **283**, 337—341. Oxydationsprodukte der Phenyl- β,γ - und Phenyl- α,β -pentensäure (Ernst Mayer).
334. B. **27**, 2658—2683. Über ungesättigte Säuren (Vortrag).

1895.

335. A. **288**, 176—191. Über die Isopropylglutolactonsäure und die Konstitution der Terpenylsäure (Adolf Wolf).
336. A. **288**, 192—202. Über die Einwirkung von Natriumäthylat auf das Phenylbutyrolacton (Rud. Lesser).
337. A. **288**, 202—209. Über die Reduktionsprodukte des Phenylbutyrolactons und der Phenylparaconsäure (John Shields).
338. B. **28**, 1724—1725. Umlagerungen bei den ungesättigten Säuren. Über die sogenannte Phenylcrotonsäure.

1896.

339. B. **29**, 1842—1843. Umlagerungen bei den ungesättigten Säuren. Über die Isomeren der Pyrocinchonsäure.
340. B. **29**, 2582—2584. Über die Umwandlung ungesättigter α -Oxysäuren in die isomeren γ -Ketonsäuren.

1897.

341. B. 30, 2145–2150. Einwirkung von Säureanhydriden auf Säuren und deren Salze. Bildung von Ketodilactonen, Ketonsäuren und Ketonen.

1898.

342. A. 299, 1–10. Umlagerung ungesättigter α -Oxysäuren zu γ - und α -Ketonsäuren.
 343. A. 299, 11–25. Phenyl- α -oxycrotonsäure (Max Ginsberg).
 344. A. 299, 25–34. Weitere Untersuchung der Phenylloxycrotonsäure (Nicolaus Petkow).
 345. A. 299, 34–49. α -Oxypentensäure (Milton Fr. Schaak).
 346. A. 303, 165–171. Umlagerung ungesättigter α -Oxysäuren zu Hydrofurancarbonsäuren.
 347. A. 303, 171–183. Methylallylmilchsäure und Dimethylhydrofurancarbonsäure (Harold de Haven-Boyd).

1899.

348. A. 304, 117–145. Über Umlagerungen bei den zweibasischen ungesättigten Säuren.
 349. A. 304, 145–156. Ita-, Citra- und Mesaconsäure (Charles Ford Langworthy).
 350. A. 304, 156–178. Pyrocinchonsäure und isomere Körper (Arthur Kettner).
 351. A. 304, 178–194. Äthylitaconsäure und isomere Säuren (Fritz Glaser).
 352. A. 304, 195–207. Dimethylitaconsäure (Teraconsäure) und isomere Säuren (Hermann Krafft).
 353. A. 304, 208–240. Über die Dimethylaticonsäure (Nicolaus Petkow).
 354. A. 304, 241–258. Propylitaconsäure und isomere Säuren (Fritz Fichter).
 355. A. 304, 259–280. Isopropylitaconsäure und isomere Säuren (Arthur W. Burwell).
 356. A. 304, 280–298. Weitere Untersuchung der Isopropylisoparaconsäure (Heinrich Thron).
 357. A. 304, 298–311. Isobutylitaconsäure und isomere Säuren (Carl Schirmacher).
 358. A. 304, 311–325. Über die Isobutylaticonsäure (Edgar Erlenbach).
 359. A. 304, 326–339. Hexylitaconsäure und isomere Säuren (William D. Hoeffken).
 360. A. 305, 1–18. Über die Hexylaticonsäure (Emil Stuber).
 361. A. 305, 19–41. Phenylitaconsäure und isomere Säuren (Arthur Brooke).
 362. A. 305, 41–52. Oxydation zweibasischer ungesättigter Säuren (Wilhelm Köhl).
 363. A. 305, 52–63. Oxydation der Isobutylita-, -citra- und -mesaconsäure (Friedrich Kaehlbrandt).

1900.

364. B. **33**, 1294—1295. Über isomere Phenylparaconsäuren.
 365. B. **33**, 1295. Bildung von Oxalessigsäure bei der Oxydation mit übermangansaurem Kalium in alkalischer Lösung.
 366. B. **33**, 3519—3521. Über die polymere Phenylisocrotonsäure.

1901.

367. A. **314**, 1—16. Synthese von Ketodilactonen durch Einwirkung von Säureanhydriden auf die Natriumsalze dreibasischer Säuren.
 368. A. **314**, 16—28. Einwirkung von Essigsäureanhydrid auf tricarballylsaures Natrium (Ernst Roth).
 369. A. **314**, 28—39. Einwirkung von Essigsäureanhydrid auf tricarballylsaures Natrium bei Gegenwart von Benzaldehyd (Wilhelm Sternberg).
 370. A. **314**, 39—40. Darstellung des Ketodilactons der Benzal- β -acetglutarsäure aus dem Ketodilacton der β -Acetglutarsäure (Ernst Roth).
 371. A. **314**, 40—58. Einwirkung von Buttersäure- und Isobuttersäureanhydrid auf tricarballylsaures Natrium (Tom Guthrie).
 372. A. **314**, 58—73. Einwirkung von Benzoessäureanhydrid auf tricarballylsaures Natrium (Harry Salomon).
 373. A. **314**, 74—89. Einwirkung von Phthalsäureanhydrid auf tricarballylsaures Natrium (Oskar Gottsche).
 374. A. **314**, 89—96. Einwirkung von Essigsäureanhydrid auf camphoronsaures Natrium (Harry Salomon).

1904.

375. A. **330**, 292—305. Über die Aticonsäuren.
 376. A. **330**, 306—314. Umwandlung der Methylparaconsäure in die Methylitaconsäure und Versuche zur Gewinnung der Methylaticonsäure (Oskar Scheen).
 377. A. **330**, 314—324. Derivate der Dimethylaticonsäure (Walther Friedmann).
 378. A. **330**, 325—331. Derivate der Phenylaticonsäure (Adolf Breslauer).
 379. A. **330**, 332—352. Über die isomeren Phenylparaconsäuren (Paul Jehl).
 380. A. **330**, 352—361. Umlagerungen der Diphenylitaconsäure (Alfred Rieche).
 381. A. **331**, 88—97. Oxydation der Ita-, Ati- und Mesaconsäuren und Einwirkung von Brom auf die Itaconsäuren.
 382. A. **331**, 97—109. Oxydation der Dimethylitaconsäure und Dimethylaticonsäure (August Schwärtzlin).
 383. A. **331**, 110—123. Oxydation der Hexylitaconsäure und Hexylaticonsäure (Johann Simon).
 384. A. **331**, 123—134. Oxydation der Methyl- und Äthylmesaconsäure (Wilhelm Dannenberg).
 385. A. **331**, 134—150. Einwirkung von Brom auf die Methyl- und Isobutylitaconsäure (Oskar Scheen, Jacob Kraencker).
 386. A. **331**, 151—160. Kondensation von Aldehyden und Lactonen mit zweibasischen Säuren.

387. A. **331**, 160—172. Kondensation von Zimtaldehyd mit Bernsteinsäure (Ludwig Batt).
388. A. **331**, 172—190. Kondensation von Benzaldehyd mit Itaconsäure (Karl Bock).
389. A. **331**, 191—196. Kondensation von Valerolacton mit Bernsteinsäure (Harry Salomon, Georg Wernher).
390. A. **334**, 68—85. Über Lactonsäuren, Lactone und ungesättigte Säuren.
391. A. **334**, 85—101. Über isomere Oxyvalerolactone (Erich Lepère).
392. A. **334**, 101—116. Über isomere Äthylcrotonsäuren (Percy Borstelmann, Mark Lurie).
393. A. **334**, 117—128. Polymerisierung der Phenylisocrotonsäure (Karl Hadoriff).
394. A. **334**, 128—143. Polymerisierung des Phenylbrombutyrolactons unter Bromwasserstoff-Abspaltung (Franz Stadlmayr).

1907.

395. A. **353**, 1—13. Über Dilactone.
396. A. **353**, 13—24. Derivate der Dimethyldioxyglutarsäure (Paul Kraus).
397. A. **353**, 24—38. Derivate der Methyläthyl- und Methylpropyl-dioxyglutarsäure (Joseph von Panayeff).
398. A. **353**, 38—51. Derivate der Äthyldimethyldioxyglutarsäure (Walter Peters).
399. A. **353**, 52—64. Dimethyldioxyadipinsäure und ihre Derivate (Fritz Lentz).