

CHEMISCHE BERICHTE

In Fortsetzung der

BERICHTE DER DEUTSCHEN CHEMISCHEN GESELLSCHAFT

herausgegeben von der

GESELLSCHAFT DEUTSCHER CHEMIKER

108. Jahrg. Nr. 1

S. I—XLIV

Fritz Arndt

1885—1969

Als *Fritz Arndt* am 8. Dezember 1969 die Augen für immer schloß, vollendete sich ein Leben von ungewöhnlicher Fülle. Als ein großer Chemiker, ein bezaubernder Mensch von großer künstlerischer und sprachlicher Sensibilität, als Weltbürger und deutscher Europäer hat er 84 Jahre lang mit einer Bewußtheit gelebt, die nur wenigen gegeben ist, und dabei eine tiefe Furche durch die Chemie gezogen, die bleiben wird. Es wird nicht leicht sein, dieses Leben in einem kurzen Bericht in seiner Farbigkeit ganz zu erfassen; doch hat *Fritz Arndt* autobiographische Fragmente hinterlassen, aus denen einige Abschnitte mitgeteilt werden können, um einen Eindruck seines in der Chemie verhafteten und doch weit darüber hinausgreifenden Lebensgefühls zu vermitteln*).

1. Lebenslauf

Fritz Georg Arndt wurde am 6. Juli 1885 in Hamburg geboren. Sein Vater, *Oscar Arndt*, war als Kaufmann im Handel mit Südafrika erfolgreich tätig; die Mutter, *Anna Arndt*, geb. *Himmelheber*, entstammte einer Hamburger Kaufmannsfamilie. Der großbürgerliche Lebensstil des Elternhauses war musischen und wissenschaftlichen Einflüssen sehr aufgeschlossen.

Oscar Arndt war mit *Johannes Brahms* persönlich bekannt; in seinem Hause wurde Kammermusik gemacht, und man wagte sich sogar an Opernaufführungen heran, die unter der musikalischen Leitung von *Julius Spengel* standen. Doch auch die Naturwissenschaften kamen nicht zu kurz; die Chemie wurde sehr persönlich vertreten durch einen Bruder des Vaters, *Adolf Arndt*, einen wohlhabenden Junggesellen, der Chemiker war und die chemischen Experimente seines Neffen im Elternhause mit Wohlwollen betrachtete. Auch an den Biographien seiner Geschwister sind diese Einflüsse abzulesen. Sein Bruder, *Kurt Arndt*, wurde Ingenieur und war Zeit seines Lebens der Musik sehr zugewandt; seine Schwester *Lisbeth* studierte Medizin, seine Schwester *Käte* Mathematik und Physik, eine für das Ende des 19. Jahrhunderts ungewöhnliche Berufswahl. Die zentrale Rolle, welche die Mutter in dieser lebhaften Familie spielte, wird durch einen Ausspruch des kleinen *Fritz* belegt, der auf die Aufforderung, in einer bestimmten Angelegenheit seinen Vater zu fragen, ohne Zögern antwortete: „Bei uns zu Haus hat meine Mutter zu sagen“.

* Die autobiographischen Fragmente können an dieser Stelle nur in stark gekürzter Form wiedergegeben werden. Sie werden ausführlich publiziert in der Reihe „Große Naturforscher“, die in der Wissenschaftlichen Verlagsgesellschaft mbH, Stuttgart, erscheint.



Arndt

Fritz Arndt besuchte das *Matthias-Claudius*-Gymnasium in Wandsbek und machte dort 1904 das Abitur. In einer Rede, die er 60 Jahre später auf einer Feier zur Entlassung der Abiturienten des Jahrganges 1964 in seiner alten Schule gehalten hat, kennzeichnete er die Situation der Jahrhundertwende wie folgt:

„Zu meiner Zeit hatte das *Matthias-Claudius*-Gymnasium ein eigenartiges Doppelantlitz. Einerseits war es ein königlich preußisches Gymnasium mit allen altpreußischen Traditionen, in einer kleinen Stadt, wo das Gymnasium den Mittelpunkt des gesellschaftlichen Lebens bildete. Aber andererseits war Wandsbek eigentlich schon damals ein Außenstadtteil einer großen Stadtrepublik. Ich glaube, daß dies Doppelantlitz dem Gymnasium vieles von seinem einzigartigen Charakter gegeben hat. Das königlich preußische trat natürlich oft hervor, bei Feiern, im Geschichtsunterricht usw.“

Wie viele hochbegabte Kinder mußte *Fritz Arndt* eine Klasse wiederholen. Seine Eltern gaben ihn für ein Jahr in Kost und Logis zum Direktor der Schule, und seitdem gibt es keine Nachrichten mehr über Schwierigkeiten.

Es wird erzählt, er habe in der mündlichen Reifeprüfung aus Protest auf die Frage nach dem Ergebnis der schlesischen Kriege für Preußen mit „Hinterpommern“ geantwortet, wahrlich eine gefährliche Äußerung in einem Gymnasium dieses Typs, die aber seinen Schulerfolg nicht mehr gefährden konnte.

Das Studium begann *Fritz Arndt* in Genf, wo ihn *Graebe* stark beeindruckte, im dritten Semester wandte er sich nach Freiburg im Breisgau, wo er im 5. Semester das „Verbandsexamen“ bei *Gattermann* ablegte. Nach einem weiteren Semester in Berlin, wo er bei *Emil Fischer* und *Nernst* hörte, kehrte *Fritz Arndt* nach Freiburg zurück. *Gattermann* war damals zurückhaltend bei der Annahme von Doktoranden, daher machte *Arndt* seine Doktorarbeit bei *J. Howitz*, einem Assistenten *Gattermanns*, über das Thema „Untersuchungen über neue Derivate des *o*-Toluchinolins“.

Zur Vorbereitung auf das Examen zog sich der Kandidat mit *Erich Löhmann*, seinem Freund und späteren Schwager, nach Portofino zurück, und die beiden beobachteten dort anlässlich eines Blumenkorsos inmitten des Umzuges *Gattermann* an der Seite seiner jungen Frau. Wer die Biographie *Gattermanns* (Ber. 54A, 115 [1921]) aufmerksam gelesen hat, wird an der Zuverlässigkeit dieser Beobachtung nicht zweifeln.

Am 7. November 1908 wurde *Arndt* mit der Note „summa cum laude“ promoviert. Er blieb zunächst bei *Gattermann* als Forschungsassistent und ging dann auf dessen Empfehlung zu *K. v. Auwers* nach Greifswald. Auf dem Wege dorthin machte er in Hamburg Station und ließ sich zusammen mit *Meerwein* im Chemischen Staatsinstitut in die Elementaranalyse nach *Dennstedt* einführen. Die Beherrschung der neuen und gegenüber den bisher geübten viel genaueren Analysenmethode kam ihm in Greifswald sehr zustatten.

Der sichtbare Ertrag des Jahres in Greifswald waren 3 Publikationen (1909). Diese Zeit muß ihm viel bedeutet haben, denn er bezeichnet *von Auwers* in seinen Lebenserinnerungen als seinen Lehrer.

Er ging dann als Assistent nach Kiel zu *Heinrich Biltz*, der dort die Anorganische Abteilung leitete. Hier verfaßte er seine erste selbständige Veröffentlichung (1911) „Über aromatische Isothioharnstoffe und Orthothiokohlensäureester“. In seinen Erinnerungen findet sich folgender Kommentar dazu:

„Diese Erstlingsarbeiten wurden damals kaum beachtet; denn ihre Gebiete waren, wie man damals so schön sagte „nicht aktuell“, erst Jahrzehnte später wurden sie in anderen Ländern viel zitiert. Jedenfalls qualifizierten sie noch nicht für einen Lehrstuhl, besonders nicht für einen anorganischen.“

Als *Heinrich Biltz* im Herbst 1911 nach Breslau berufen wurde, nahm er *Fritz Arndt* als seinen Assistenten dorthin mit. *Arndt* habilitierte sich 1912 mit seinen Untersuchungen über aromatische Isothioharnstoffe und Orthothiokohlensäureester (1911, 1912); er übernahm den Anfängerunterricht, das Medizinerpraktikum und entfaltete sich fruchtbar in der anregenden Atmosphäre des Breslauer Instituts.

Im September 1912 besuchte er den 8. Internationalen Kongreß für Angewandte Chemie in Washington und New York.

Im März 1914 heiratete er *Julia Heimann*. Aus dieser Ehe gingen drei Kinder hervor: *Heinz W. Arndt*, jetzt Professor der Volkswirtschaft an der Universität Canberra, Australien, *Walter W. Arndt*, jetzt Professor der Sprachwissenschaft am Dartmouth College, Hanover, N. H. USA, und *Bettina Jessell* geb. *Arndt*, jetzt Washington, USA.

Der erste Weltkrieg gab seinem Leben bald eine neue Richtung. Er war zwar für den aktiven Dienst wegen starker Krampfadern ausgemustert worden, doch wurde er beim Generalkommando in Breslau zur Dienstleistung bei der Abteilung für Zensur und Nachrichtendienst verwendet.

„Ich war dort angestellt worden auf Grund von ziemlich umfassenden Sprachkenntnissen (besonders italienisch und skandinavisch). Die erste Woche nach Kriegsausbruch mußte ich internationale Briefe — auch englische und französische —, die noch vor dem Eintritt des Kriegszustandes abgesandt worden waren, zensurieren. Diese Tätigkeit war manchmal recht amüsant, wenn es sich um Briefe von weiblicher Hand handelte, deren Schreiberinnen sich nicht hatten träumen lassen, daß ihre intimen Auslassungen von unberufener Seite gelesen werden würden. Aber irgendwelche militärischen Geheimnisse habe ich als Zensor niemals aufspüren können!“

„Meine Tätigkeit war bisher nie irgendwie chemisch gewesen, aber nun wurde mir von der politischen Abteilung ein mattweißer Bogen Papier übergeben mit der Bitte, ich solle doch festzustellen versuchen, ob darauf eine unsichtbare Geheimschrift verborgen sei. Dem Bogen war ein Brief in polnischer Sprache beigegeben, auf dem es hieß „ich lege Dir einen Bogen Papier bei, damit Du mir antworten kannst“. Die Kollegen von der polnischen Abteilung hielten dies für verdächtig, denn ein leeres Stück Papier für eine Antwort habe doch wohl jeder. Nun, ich nahm den Bogen mit ins Labor und wandte die damals üblichen Tests für Entwicklung von Geheimschriften an: Erhitzen (durch das Kobaltschrift mit blauer Farbe sichtbar werden würde), ferner Baden mit Säure und Basen, falls man mit Indikatoren geschrieben habe. Aber keinerlei Schrift kam heraus. Ich dachte schon daran, es am nächsten Tage als Fehlanzeige zurückzugeben, aber in der Nacht fiel mir ein: wenn auf diesem etwas glatten Papier mit Stärkelösung geschrieben ist, so sollte das nicht sichtbar sein, aber durch *Jod* als *Jodstärke* sichtbar werden. Ich badete also den Bogen in verdünnter *Jodlösung* — und sofort kam wie mit schwarzer Tinte geschrieben ein die ganze Seite bedeckender polnischer Text heraus! Da ich polnisch nicht verstand, so brachte ich den Bogen triumphierend der polnischen Abteilung — leider mußte ich erfahren, daß es sich

nicht um ein militärisches Geheimnis, sondern nur um eine Liebesintrige handelte. Immerhin gab ich meine Flasche mit Jodlösung den Kameraden als Abschiedsgeschenk und sagte: „Wenn Ihr mal wieder nach einer Geheimschrift sucht, so badet das Papier mit dieser Jodlösung.“ Dann reiste ich in die Türkei ab. Zwei Jahre später, 1917, kam ich zu einem Deutschlandurlaub wieder nach Breslau und dachte, ich will doch mal meine alten Freunde im Generalkommando besuchen. Ich wurde mit großem Hallo empfangen, „Professor *Arndt*, Sie müssen sofort unser *Jodlaboratorium sehen*“. Man hatte nach meinem Weggange festgestellt, daß meine Jodlösung nicht nur Stärkeschrift, sondern *jede* unsichtbare Schrift sichtbar machte, indem sich das freie Jod daran niederschlägt, und dann war man dazu übergegangen, statt mit *Jodlösung* mit *Joddampf* zu entwickeln, in großen trockenen Kästen, was noch besser wirkt, indem die unsichtbare Schriftsubstanz als Kondensationskern für den Joddampf wirkt, so daß die Schrift mit brauner Farbe sichtbar wird. Man erzählte mir, daß diese Jodmethode inzwischen bei allen deutschen Prüfstellen eingeführt worden war“.

Die in dem obigen Zitat beiläufig erwähnte Abreise in die Türkei bezeichnet den entscheidenden Einschnitt, den der Krieg von 1914–18 für *Arndt* bedeutete.

Im Frühsommer wandte sich Geheimrat *Schmidt*, der in Istanbul als offizieller Beirat im Kultusministerium tätig war, im Auftrag des Ministers *Sükri Bey* an die Reichsregierung in Berlin mit dem Gesuch, eine Anzahl von deutschen Universitätsprofessoren auszuwählen, die mit einem fünfjährigen Vertrag als Professoren der Universität Istanbul angestellt werden sollten, um den Betrieb dieser Fächer nach dem Muster der deutschen Universitäten zu reformieren. Das Kultusministerium gab den Auftrag für die Chemie an *Emil Fischer* weiter, und *Arndt* schildert den Fortgang der Sache wie folgt:

„Hier ist nun einzufügen, daß natürlich für solche 5jährige Auswanderung in die Türkei ein deutscher Ordinarius oder sonstiger wohlbestallter Professor nicht so leicht zu gewinnen war. Die von Geheimrat *Schmidt* nach Berlin gegebenen *inoffiziellen* Anweisungen gingen dahin, für jedes Fach einen deutschen Hochschullehrer zu finden, der zwar schon einen gewissen, wenn auch bescheidenen Namen in seinem Fache hatte, aber jung und unternehmungsfreudig sein mußte und vor allem sprachbegabt und interessiert am Erlernen fremder Sprachen und fremder Sitten. Es scheint, daß damals *Emil Fischer* diese Frage mit dem größten damaligen Anorganiker, *Alfred Stock*, beraten hat, der kurz vorher nach Berlin übergesiedelt war, nachdem er vorher der anorganische Ordinarius an der TH Breslau gewesen war. *Stock* kannte mich also aus Breslau, wo ich als ganz junger Dozent ihn bewunderte und verehrte und wir als Ehepaare miteinander befreundet waren. Im August 1915 bekam ich von *Stock* eine noch ganz unverbindliche briefliche Anfrage, ob ich eventuell diese Aufgabe in Istanbul übernehmen würde. Dann hörte ich nichts mehr darüber, aber im Oktober 1915 erhielt ich einen offiziellen Brief von dem Berliner Kultusministerium, Geheimrat *Elster*, mit der amtlichen Anfrage, ob ich den Lehrstuhl für Anorganische Chemie in Konstantinopel annehmen würde, die ich ebenso amtlich mit ja beantwortete“.

Die oben von *Arndt* selbst gegebene Einschätzung seiner Qualifikation zur Berufung auf einen Lehrstuhl für Anorganische Chemie veranlaßte ihn zu den folgenden Erwägungen:

„Es war wohl so, daß für meine Nennung jene Anweisungen von Geheimrat *Schmidt*, betreffend Welt- und Sprachgewandtheit, die Hauptrolle spielten, in der richtigen Annahme, daß die ersten Aufgaben in der Türkei wenigstens für die ersten Jahre nicht in Experimentalforschung, sondern in Lehre und Organisation bestehen würden. Für meinen Teil habe ich natürlich dem Bestreben nachgegeben, nicht mehr im alten Trott zu Hause zu sitzen, sondern an den großen Weltereignissen aktiver teilzunehmen. Aber noch wesentlicher war für mich die Aussicht, die Grundlagen der Chemie ex cathedra so darstellen zu können, wie ich sie bereits damals zu sehen begonnen hatte.“

Zum Inhaltlichen wird später im Zusammenhang mit *Arndts* Wirken als akademischer Lehrer noch etwas zu sagen sein; das Hauptinteresse gilt zunächst den äußeren Ereignissen. Nach einer interessanten Reise mit dem Balkanzug über Budapest, Kronstadt, Bukarest, Sofia traf *Fritz Arndt* im November 1915 in Istanbul ein.

„Die Universität hieß damals „Darül-Fenun“, d. h. Haus der Wissenschaften. Ihre Räume waren um einen riesigen runden Saal herum gelagert, der früher mal das Hippodrom einer Prinzessin war. Dort fanden auch die großen Vorlesungen statt.“

In dem ersten Jahr seines Aufenthaltes in Istanbul hielt *Arndt* noch keine Vorlesungen ab, weil die Möglichkeit zum Experimentieren nicht bestand. Er nutzte die Zeit, um im unmittelbaren Kontakt mit den Studenten bei der Arbeit im Labor türkisch zu lernen, so daß er in der Lage war, Ende 1916 eine Experimentalvorlesung auf türkisch zu halten, im Gegensatz zu den meisten seiner Kollegen, die ihre Vorlesungen auf deutsch hielten und Satz für Satz durch einen Dolmetscher übersetzen ließen. Weitere Einzelheiten darüber werden unten im Zusammenhang mit den allgemeinen sprachlichen Problemen, die *Arndt* zu lösen hatte, mitgeteilt.

Über den Ablauf der Vorlesung berichtet *Arndt* das Folgende:

„Nun begann ich auch eine regelmäßige Hörsaalvorlesung in Anorganischer Experimentalchemie zu halten, mit vielen Vorlesungsversuchen. Die Zahl der Chemiestudenten jetzt im letzten Kriegsjahr war nur gering, aber die Vorlesungsexperimente, die man in der Türkei wohl noch nie gesehen hatte, machten solchen Eindruck, daß auch andere Chemieinteressenten als Hörer sich einfanden. Ich erinnere mich besonders eines Chemikers namens *Ilhami*, der z. B. sehr begeistert war von der Vorführung der Herstellung von freiem Chlor, seiner Kondensation auf dem Experimentiertisch mittels einer Kohlendioxyd-Kältemischung und seiner Entnahme daraus nach Bedarf für die weiteren Versuche mit Chlor. *Imhami Bey* war ein erfreulicher Zuhörer und Interessent. In meiner ganzen zweiten türkischen Periode war er Professor für physikalische Chemie an der Technischen Universität in Pera.“

Der Vertrag, den *Arndt* abgeschlossen hatte, enthielt die Bestimmung „Im Dienst ist der Fes zu tragen“, und das Bild (S. VI), welches ihn (4. von links sitzend) im Kreise seiner Kollegen zeigt, dokumentiert die Ernsthaftigkeit dieser Bestimmung.

Die weitere dienstliche Tätigkeit *Arndts* wird am besten durch den folgenden Abschnitt aus seinen Erinnerungen gekennzeichnet:

„Während des Frühjahres und Sommers 1916 spielte sich mein dienstliches Leben (natürlich immer mit dem Fes auf dem Kopf) z. T. in dem oben geschilderten Laborbetrieb ab, daneben aber und vor allem, mit den Bemühungen um ein für das Chemiestudium im Hauptfach brauchbares neues Institut. In dem im Kriege stehenden Ent-



wicklungsland Türkei war das keine leichte Aufgabe; einen völligen Neubau zu fordern war zwecklos; so streifte ich im Auftrag des Ministeriums, z. T. gemeinsam mit *Fester**), den ganzen in einiger Nähe zur Universität befindlichen Teil von Istanbul ab. Schließlich fand ich ein im Bau und in Konstruktion befindliches großes Gebäude, das bis dahin als Gewerbeschule *Tatbikat Mektebi* gedacht war, aber in seinem vorläufigen Stadium sich noch in ein chemisches Institut verwandeln ließ. Nach vielen Überredungskünsten gelang es, beim Ministerium die Beschlagnahme dieses Gebäudes durchzusetzen und nun mit türkischen Architekten und Installateuren die Umbildung in ein chemisches Institut durchzuführen. Es lag etwa 20 Minuten von der damaligen Universität entfernt, der Weg führte über den *Beyazitplatz* und durch den großen *Bazar*.

In das nun erstehende Institut kamen in das Erdgeschoß zwei geräumige Labors für je etwa 40–50 Studierende; im ersten Stock ein aufsteigender Hörsaal wie in Europa, für etwa 100–120 Hörer, am hinteren Ende hatte er eine bedeckte Galerie — für weibliche Hörer! (Als ich 16 Jahre später wieder in das Institut einzog, gab es die Galerie nicht mehr, und die türkischen Studentinnen konnten es an Smartheit der Kleidung mit jeder europäischen aufnehmen!) Vor allem hatte der Hörsaal einen großen Abzug und ein Vorbereitungszimmer, das gleichzeitig mein Privatlabor war und zu dem sich der Abzug nach hinten öffnete. Im übrigen waren im ersten Stock eine geräumige Bibliothek und geräumige Labors für Anorganische und Technische Chemie, der zweite Stock enthielt Labors für Technische Chemie und deren Direktorenzimmer. Gleichzeitig mit dem Umbau bestellte ich auch viele hundert Platzreagenzienflaschen aus Deutschland, mit schönen eingebrannten Namen in arabischer Schrift. (Diese und eine große Menge aller möglichen Chemikalien trafen im Frühjahr 1917 ein, eine fabelhafte Leistung unter den Kriegszuständen.)“

*) *Fester* gehörte zu der Gruppe von Professoren, die 1915 in die Türkei gesandt wurden.

Arndt hat über seine Kollegen jener Zeit treffsichere Bemerkungen hinterlassen, auf deren Mitteilung leider verzichtet werden muß, da sie den Rahmen dieser Biographie sprengen würden. Es sei nur ein kurzer Abschnitt, die allgemeinen Verhältnisse im Bereich des Lehrkörpers betreffend, zitiert:

„Während meiner ganzen ersten türkischen Periode, im Gegensatz zur zweiten, bestand an der Universität keine den deutschen Universitäten vergleichbare Organisation. Es gab einen Rektor: der Mathematiker *Salih Zeki* (gesprochen *Saalich Secki*), ein einflußreicher und bekannter Wissenschaftler, verheiratet mit der türkischen Dichterin und Publizistin *Halide Edip*; diese war der Exponent der damals zuerst aufkommenden turanistischen Bewegung — d. h. dem Bestreben, das türkische Volk an seine ursprünglichen Quellen der Ural-altaischen Sprach- und Volksgemeinschaft, zu der auch die Türkvölker in Asien (Turkmenen, Aserbeischan usw.) zu rechnen sind, die damals und auch heute zu Rußland gehören, zurückzuführen. Manches davon wurde später von Atatürk wieder aufgenommen, wenn auch nicht politisch. Von dem Rektor *Salih Zeki* merkten wir im ganzen wenig. Es gab auch keine Dekane oder Fakultäten in unserem Sinne. Jeder Lehrstuhl arbeitete für sich, natürlich unter Kontrolle des Ministeriums.

Die deutschen Professoren begannen bald, gemeinsame Zusammenkünfte und Besprechungen abzuhalten, bei Geheimrat *Schmidt* und auch ohne ihn an anderen Stellen. Auch diese waren aber nicht vergleichbar mit denen in meiner zweiten türkischen Periode, in der die deutschen Professoren eine enge Schicksalsgemeinschaft bildeten. Immerhin erinnere ich mich, daß hin und wieder einer von uns vor dem Plenum der übrigen über sein Fachgebiet vortrug, z. B. hielt *Fester* einen Vortrag, in welchem er zwar die Technische Chemie zu den Naturwissenschaften, dagegen die Chemische Technologie zu den Geisteswissenschaften zählte, eine originelle Über-treibung, die aber an manche neuesten Tendenzen von heute anklingt.“

Im März 1916 siedelte Frau *Arndt* mit dem ältesten Sohn nach Istanbul über, der zweite Sohn wurde in dieser Stadt geboren. Im Hause *Arndts* entwickelte sich ein reges geselliges Leben, das sogar ein literarisches Kränzchen hervorbrachte. Ein charakteristischer Beitrag des Hausherrn sei in seinen eigenen Worten geschildert:

„Bei der ersten Zusammenkunft hielt ich einen Vortrag über Peer Gynt, was damals ein aktuelles Thema war, weil kurz vorher *Ibsens* Meisterwerk nach langer Pause wieder an vielen deutschen Bühnen gegeben worden und viel besprochen worden war. In diesen Aufführungen, am wenigsten in der des Hamburger Thalia-Theaters, waren aber die Akzente ganz falsch gesetzt, wozu auch die *Griegs*che Musik verführt. Mein Vortrag bezweckte, den inneren und philosophischen Sinn des Werkes herauszuheben: wie das denkende Ich im Schweifen der Phantasie dem Individuum, dem Herrn Mikrokosmos Mephistos, immer vorhält, was dem Menschen allgemein möglich ist, ohne Rücksicht darauf, was ihm einzig möglich ist, weil es aus seinem unbewußten wollenden Ich entspringt und daß es darauf ankommt, sich über das letztere klar zu werden. „Mann, sei Du selbst“; während Peer Gynt allen möglichen Phantasien nachjagend sein einziges Glück, nämlich Solveig, verspielt. Ich wies auch darauf hin, daß der Dr. Begriffenfeld im Kairo’er Irrenhaus eine Parodie auf *Hegel* sei.“

Die Reichweite der Kontakte, die *Arndt* in jener Zeit anknüpfte, war ungewöhnlich. Vier Abschnitte aus seinen Erinnerungen mögen dies belegen:

„Während dieser ersten Monate begann dann auch die allmähliche Anbahnung von menschlichen und geselligen Beziehungen mit den deutschen Kollegen, Persönlichkeiten der deutschen Botschaft und türkischen Kreisen.

Am besten wurde ich mit dem Großwesier *Talaat Pascha* bekannt. Sein Amtssitz als Großwesier war die „*Bab-ül-Ali*“, die „*Hohe Pforte*“, ein Gebäude im orientalischen Stil, das am Nordrand des alten Stambul an der Straße lag, die in mehreren scharfen Kurven von Sirkeci direkt durch zum Zisternenviertel und zum Divan Yolu führt. Ich habe dort mit *Talaat Pascha* Fragen unserer deutschen „Kultusmission“ nützlich besprechen können. Schließlich war es so, daß er mir über die Straße entgegenkam und mich als Freund begrüßte.“

„Im Mai 1917 war in Istanbul Staatsbesuch von Kaiser *Karl* und Kaiserin *Zita* von Österreich. Für sie wurde „bei Sultans“, d. h. vom Sultan *Mehmet* in seinem Schloß Dolma Bagce, ein großes Fest gegeben, zu dem wir eingeladen waren. Da konnten wir alle Pracht des Orients und der Kaiserhöfe miterleben; am eindrucksvollsten fanden wir es, auf der im Mondschein am Bosphorus liegenden Terrasse des Schlosses vor dem Tor des Festsaales zu stehen und von dort die Lichterpracht des Festes auf uns wirken zu lassen. Kaiser *Karl* machte keinen hervorragenden Eindruck“.

„Auch Privatverkehr mit türkischen Familien begann damals schon. Soweit es sich um türkische Ehepaare oder türkische Frauen handelte, konnten es nur „Jungtürken“ sein, die von alten Bindungen sich freimachten. In Europa hatte man seit alters her immer von den türkischen „Harems“ gesprochen, im Sinne der Polygamie. Abgesehen davon, daß dies Wort *nicht* auf der ersten Silbe betont wird und nie etwas anderes bedeutet hat als den der Frau reservierten Teil des türkischen Hauses, hatte es schon lange vor der jungtürkischen Bewegung in den höheren Ständen der Türken keine Polygamie mehr gegeben, schon aus wirtschaftlichen Gründen; anders bei den anatolischen Bauern, die, wiederum aus wirtschaftlichen Gründen, eine Anzahl von Frauen brauchten, um das Feld zu bestellen. Den eigentlichen „Harem“ im alten europäischen Sinne gab es nur im Sultanshause. Selbst unser alter Sultan *Mehmet V* hatte noch einen, rein aus Gründen der Hofsitte. Man erzählte sich, daß er zu unserer Zeit mal wieder eine große Gruppe neuer Haremsdamen vorgestellt bekommen, ihre einzige Funktion aber darin bestanden hätte, ihm was vorzutanzten und seine einzige Funktion darin, ihnen „*Teşekkür ederim*“ = „danke sehr“ zu sagen. Dagegen trugen auch zu unserer Zeit die türkischen Frauen und Mädchen noch den Schleier und gingen in türkischen Kleidern (Maslak u. a.), die viel schöner waren als die europäischen. Zu unserer jungtürkischen Zeit waren die Schleier oft schon sehr dünn geworden, so daß man ein schönes Gesicht darunter ziemlich sehen konnte, ein ganz undurchsichtiger Schleier zeigte, daß ein Durchblicken sich nicht lohnte!“

Es versteht sich von selbst, daß *Arndt*, wie seine Kollegen, leidenschaftlichen Anteil an den Kriegseignissen nahm. Sehr viel früher als für viele Beobachter in Deutschland wurde ihm dabei die wirkliche Lage klar, wie der folgende Abschnitt aus seinen Erinnerungen zeigt:

„In dieser ganzen ersten Hälfte von 1917 schien die deutsch-türkische Atmosphäre noch so zu sein wie seit 1915 – Bundesbrüderschaft und in Istanbul das heitere Leben voll Glanz.

Daß es alles auf Illusion beruhte, wurde nur selten deutlich. Dabei hatte die Südfront in dieser Zeit Bagdad verloren, und Deutschland hatte den unbeschränkten U-Boot-Krieg erklärt, womit Amerika in die Reihe der Gegner trat. Dies galt auch für Rumänien, so daß die Lage im Nahen Osten zeitweilig sehr bedrohlich aussah, wenn auch Rumänien dann durch den Blitzfeldzug *Mackensens* besetzt wurde. Diese und andere Faktoren führten dazu, daß in der Türkei selber ein Widerstand gegen das jungtürkische Regime und das kriegerische Zusammengehen mit den Zentralmächten wach wurde. Davon hätten wir wahrscheinlich gar nichts gemerkt, wenn nicht ein plötzliches und unerwartetes Erleben uns gezeigt hätte, auf was für einem Abgrund wir tanzten:

Als wir eines Morgens von unserer Wohnung aus über die „Taksimtschnecke“ in Richtung Taksimplatz gingen, sahen wir, daß auf der ganzen Straße in Abständen von je etwa 100 m Menschen aufgehängt waren. So etwas, und vor unserer eigenen Wohnung, hatten wir noch nie gesehen. Als wir türkischen und deutschen Bekannten begegneten und unserem Entsetzen Ausdruck gaben, bekamen wir zur Antwort: „Seien Sie froh, daß diese da hängen; denn wenn sie *nicht* hier hängten, würden Sie hier hängen.“ Die Hingerichteten waren nämlich die Mitglieder einer Verschwörung, die bezweckte, die jungtürkische Regierung und alle Deutschen in der Türkei umzubringen und dann auf die Seite der Entente zu treten.“

Die Schlußphase des Ersten Weltkrieges und die abenteuerliche Rückkehr *Fritz Arndts* nach Deutschland sind in seinen Lebenserinnerungen von ihm ausführlich geschildert worden.

Der Schriftsteller *Arndt* kann aus Raumgründen nicht so ausführlich zu Wort kommen wie dies wünschenswert gewesen wäre. Doch soll wenigstens ein Teil seiner Schilderung des dramatischen Geschehens in seinen Worten mitgeteilt werden:

„An jene Sommermonate 1918 in Deutschland habe ich wenig Erinnerung. Jede Geschichtsdarstellung dieser Zeit handelt von der mehr und mehr bedrohlichen Kriegslage für Deutschland und seine Verbündeten; die mazedonische Front Bulgariens war im Zusammenbruch, und an der Westfront war die berühmte „Frontverkürzung“, d. h. der Rückzug auf die sogenannte Siegfriedlinie, durchgeführt worden. Dies wurde aber von der deutschen Heeresleitung immer noch in dem gewohnten siegeszuversichtlichen Stil dargestellt, und wenn auch manche der Angehörigen, Kollegen und Freunde einiges sorgenvolles Kopfschütteln zeigten, so ging doch alles in den täglichen politischen Ereignissen und lokalen Nachrichten auf.

In der ersten Septemberhälfte 1918 bekam ich einen Platz im Balkanzug und reiste ab, um meinen vertraglichen Verpflichtungen in Istanbul weiter nachzukommen. Die Ausreise verlief ganz glatt – daß es der letzte Balkanzug sein würde, war noch nicht klar. Bei den Mahlzeiten im Speisewagen saß ich mit dem neuen deutschen Botschafter in der Türkei, Graf *Bernstorff*, zusammen; die Unterhaltungen mit ihm waren ein Ereignis, denn es war das erstemal, daß ich mit einem Vertreter des Deutschen Reiches sprach, der in nüchterner und von keinem Stolz gefärbter Sachlichkeit

von allem sprach, was uns Deutsche so dringend anging. In der zweiten Nacht wurde unser Zug plötzlich am Weiterfahren gehindert und von einer großen Zahl von bewaffneten Männern umstellt. Es waren bulgarische Soldatenräte nach sowjetischem Muster. Erst nach langen Verhandlungen, unter Hinweis auf den deutschen Botschafter, der mit den bulgarischen Militärangelegenheiten nichts zu tun habe, gelang es, die Weiterreise des Zuges zu erreichen. Beim Frühstück sprach ich natürlich mit Graf *Bernstorf* über dieses Ereignis, das den Kriegsaustritt Bulgariens andeute mit entsprechenden Folgen für die Türkei, worauf *Bernstorf* mit sehr ernstem Gesicht antwortete: „Auch *wir* müssen auf alle Fälle Frieden schließen.“ Dies wirkte niederschmetternd auf mich; es war das erstmal, daß es mir klar wurde, daß Deutschland den Krieg verloren hatte.“

„Während dieser Zeit, also Mitte September bis Mitte Oktober, versuchte ich noch, meinen Universitätsbetrieb aufrechtzuerhalten, aber es ging nur mühsam. Mit den deutschen Kollegen, soweit anwesend, und vor allem mit den Angehörigen des Generalkonsulats, des Osmanischen Lloyds usw. bestand täglicher Kontakt, vor allem an dem deutschen Tisch im Klub. Im übrigen braute sich das Unheil zusammen, zunächst vor allem für die Türkei. An der Südfrent wurde die türkisch-deutsche Armee unter *Liman v. Sanders* entscheidend geschlagen.

Zu dieser Zeit hörte ich noch aus Breslau — von Frau und Kindern -- gute Nachrichten, dagegen über die Kriegslage verschlüsselte Andeutungen, daß es im Westen zu Ende gehe, weil keine Reserven mehr da seien. Nun, die Geschichte der letzten Monate des Ersten Weltkrieges ist ja allgemein bekannt. Über die fortschreitende Niederlage im Westen hörten wir zunächst nur wenig. Z. B. wußte niemand etwas davon, daß *Ludendorff* schon Ende September von der deutschen Regierung einen sofortigen Waffenstillstand verlangt hatte. In der Türkei verlief alles dramatischer; der Siegeszug der Engländer durch alle arabischen Provinzen der Türkei in Richtung auf Anatolien, vor allem aber der Zusammenbruch und die Kapitulation Bulgariens, wodurch die Türkei von Deutschland und Österreich abgeschnitten wurde und auch die Donaumonarchie zu Ende ging. So mußte die Türkei kapitulieren und Ende Oktober Waffenstillstand mit der Entente schließen.

Eine der ersten Bedingungen war die Besetzung von Istanbul und Umgebung zu Wasser und zu Lande, ferner der Abtransport aller deutschen Militärs aus der nördlichen Türkei. Deren Abtransport war damals noch möglich, weil fast ganz Südrußland noch von deutschen Truppen besetzt war, zusammen mit der antibolschewistischen „weißen“ *Wrangel*-Armee. Den alsbald erfolgenden Einzug der alliierten, d. h. im wesentlichen englischen, Flotte in Istanbul haben wir selber beobachtet; ein interessanter und großartiger Anblick, bei dem mir und den anderen Deutschen aber das Herz sich zusammenzog. Wenn ich jetzt, ein halbes Jahrhundert später, mich daran erinnere, so denke ich gleichzeitig daran, mit wie anderen Gefühlen ich ein Vierteljahrhundert später, am Ende des Zweiten Weltkriegs, wiederum von Istanbul aus den Einmarsch der Angelsachsen in Deutschland selber begrüßte, als meine eigenen Kinder zu den Angelsachsen gehörten. Dafür, haben wir eben, den „Großen Führer“ gehabt.

Unter den türkischen Waffenstillstandsbedingungen war auch die Bestimmung, daß alle Deutschen das Land zu verlassen hätten; die türkische Regierung fragte aber die

Alliierten, wie denn das zur Zeit geschehen solle. Im Laufe des Novembers erließen die Alliierten die Bestimmung, daß wenigstens die prominenten Deutschen in den asiatischen Teil von Istanbul umziehen sollten.

Die Situation änderte sich dann aber, als zwischen der türkischen Regierung und der deutschen Vertretung einerseits und dem alliierten Besatzungskommando andererseits neue Vereinbarungen getroffen wurden.“

Nach dieser Vereinbarung wurde der Hapag-Dampfer „Corcovado“, ein Fracht- und Passagierschiff von 9000 BRT, dazu ausersehen, alle noch in Istanbul befindlichen Deutschen nach Italien zu befördern; von dort sollten sie auf dem Landwege nach Deutschland gebracht werden.

Auf dieser Fahrt mit einem nicht vollständig seetüchtigen Schiff und türkischer Besatzung war *Arndt* trotz gänzlich fehlender nautischer Fähigkeiten wegen seiner Sprachkenntnisse Mitglied einer inoffiziellen Navigationskommission, die aus zwei Marineoffizieren, zwei Attachés der deutschen Botschaft in Istanbul und einem Kapitän der Hamburger Levantelinie bestand. In freundschaftlicher Zusammenarbeit zwischen dieser Kommission und der türkischen Schiffsleitung gelang es, das Schiff durch das teilweise vermintete Mittelmeer sicher in den Hafen von Ancona zu bringen.

Die Irrfahrt führte weiter über Triest und Venedig zu Schiff und dann mit der Eisenbahn über den Brenner nach Innsbruck. Dort wurde *Fritz Arndt* auf freien Fuß gesetzt und kehrte im Januar 1919 wohlbehalten nach Breslau zurück, wo ihm seine Assistentenstelle bei der Übernahme des Auftrages in der Türkei offengehalten worden war. 1917 war *Arndt* in Breslau „das Prädikat Professor“ verliehen worden, so daß er als Ausgangsposition in Breslau die Stelle eines Privatdozenten und Assistenten mit Professorentitel vorfand. Durch das Eingreifen von *Heinrich Biltz* wurde es möglich, *Fritz Arndt* 1920 als beamteten, außerplanmäßigen, außerordentlichen Professor anzustellen.

In diesem Jahr schrieb *Fritz Arndt* auf einer sportlichen Kreuzfahrt in den dänischen Gewässern das folgende Gedicht in das Logbuch der Segelyacht Möwe des K. Y. C.:

Palmström spricht

Das Dinghy läuft an seiner Schnur
allein und folgt der „Möwe“ Spur,
das Dinghy.

Die Möwe spricht „*Ich* fahr durchs Meer
und zieh Dich, Dinghy, nach mir her“

Die Möwe.

„*Ich* bin die Kraft, Du bist die Ruh,
die Ursach ich, die Folge Du“.

die Möwe,

Das Dinghy spricht „ich seh nicht ein
daß das Verhältnis dies sollt sein“
das Dinghy,

„vielmehr für mich nur sichersteht
daß zwischen uns ein Tau hergeht,
das Tau ist das kausale Band,
wär *ich* nicht da wär's nicht *gespannt*;

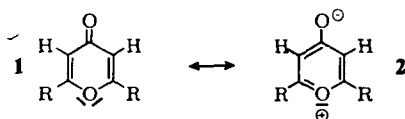
Du Möwe bist ne Phantasie,
jedoch das *Ding an sich* bin *i* —
das Ding *i*“.

Im chemischen Unterricht legte *Arndt* seine im Kapitel 3 auseinandergesetzten modernen Ansichten über die allgemeine Chemie dar und fand in *Julius Meyer* einen erbitterten Gegner. Auf der XXV. Hauptversammlung der Bunsengesellschaft 1920 in Halle trat er mit seinen Ansichten vor die wissenschaftliche Öffentlichkeit, ein Ereignis, das mit seinen eigenen Worten geschildert werden soll:

„Diese Tagung war von dem Physikochemiker der Breslauer TH, *Arnold Eucken*, zusammengestellt; Hauptvortragender war *Kossel*, neben ihm wurde mir von *Eucken* ein Vortrag „die Valenzkräfte im Lichte der neueren chemischen Forschung“ zuerteilt. Ich hielt mich aber nicht an den Wortlaut dieses Themas, sondern sagte nur alles, was ich seit 10 Jahren auf dem Herzen hatte, dabei auf die Beleuchtung durch den *Kosselschen* Vortrag hinweisend. Diese Tagung war denkwürdig. Über dem Ganzen thronte *Nernst*; ich erfuhr erst kurz vor der Tagung, daß *Nernst* die ganze *Kosselsche* Arbeit in Bausch und Bogen leidenschaftlich ablehnte! *Eucken* und andere sagten mir aber, ich solle mich nicht von *Nernst* einschüchtern lassen. Die Diskussion war eine Schlacht, *Nernst* suchte *Kossel* abzustechen, während er mit mir milder verfuhr, da er die Richtigkeit meiner Kritik an dem zwiespältigen Lehrgebäude der Chemie zugab. Die Vorträge, darunter auch der meine, erschienen dann in der Zeitschrift der Elektrochemie 1920. Meine Ausführungen fanden z. T. heftige Kritik, z. T. lebhafte Zustimmung, z. B. von *Foerster* und *Karl Fredenhagen*, der in einer seiner Publikationen auf sie hinwies. Ich hatte u. a. auch gesagt, daß die *Kosselsche* Theorie noch keine Brücke zur organischen Strukturlehre schlug. Damals wußte ich noch nicht, daß solche Brücke bereits 1916 durch die Theorie der anteiligen Elektronenpaare von *Lewis* und *Langmuir* geschlagen war; deren Arbeiten waren infolge der Barrieren des Weltkrieges damals in Deutschland noch so gut wie unbekannt. Erst in den nachfolgenden Jahren konnte ich mich in sie einarbeiten. Ihre für den Organiker erlösende Bedeutung wurde aber erst klar durch *Robinsons* Auslegung, nach welcher der Bindestrich der organischen Strukturlehre gleichbedeutend mit einem anteiligen Elektronenpaar ist und man dann außerdem auch die nichtanteiligen, „einsamen“ Elektronenpaare berücksichtigen muß, von denen die klassische Theorie nichts wußte. Erst hieraus entstand die Elektronentheorie der Organischen Chemie. Von 1924 an konnte ich dann von dieser in meinen eigenen experimentellen Arbeiten Gebrauch machen und sie modifizieren.“

Mit diesen Sätzen ist der Grundakkord der entscheidenden Forschungsarbeiten *Arndts* angeschlagen, die zwischen 1920 und 1933 in Breslau entstanden und die im Kapitel 3 ausführlich behandelt werden. Für das Verständnis des weiteren Lebensweges von *Fritz Arndt* sind jedoch schon an dieser Stelle einige kurze Bemerkungen über seine Forschungen in Breslau erforderlich. *Biltz* hatte *Arndt* nach seiner Rückkehr aus der Türkei gesagt: „Das mit der Theorie ist ja alles ganz schön, aber Sie müssen sofort experimentelle Arbeiten bringen, um Ihrer Professur gerecht zu werden.“ Die Bibliographie zeigt, wie schnell es *Arndt* gelang, dieser Maxime zu entsprechen. Der erste Durchbruch zur Mesomerielehre gelang im Zusammenhang mit Untersuchungen über die γ -Pyrone (*Arndt*, *Scholz* und *Nachtwey* [1924]), deren Eigenschaften *Arndt* mit der Annahme erklärte, daß sich ihre Bindungselektronen in einem „Zwischenzustand“ zwischen der Diolefinketon-äther-Formel **1** und einer „quasiaromatischen“ Onium-betain-Formel **2** bewegen.

Ihrer Bedeutung wegen sei hier aus der zitierten Arbeit der Wortlaut der entscheidenden Passage (S. 1906) wiedergegeben (wobei die Verbindungsbezeichnungen VII und VIII in 1 und 2 geändert wurden).



„Es sei betont, daß beide Formeln, namentlich 1, extreme Formulierungen darstellen; ein ausgesprochener Betain-Dipol wie 2 ist im Dimethylthiopyron nach seinen Löslichkeitsverhältnissen usw. sicher nicht. Nach den neuen Auffassungen, nach denen es sich nicht um eine diagonale „Bindung“, sondern letzten Endes um Verschiebung von Elektronenbahnen handelt, sind aber alle Zwischenstufen denkbar.“

Die Lehre vom Zwischenzustand zwischen Grenzformeln, die nach einem Vorschlag von *Ingold* (*C. K. Ingold*, *J. Chem. Soc.* **1926**, 1316) mit dem Wort „Mesomerie“ bezeichnet wird, stellt die potenteste der nicht mathematischen Elektronentheorien der Organischen Chemie dar. *Arndt* hat an der weiteren Entwicklung dieser Theorie entscheidenden Anteil genommen und immer wieder auf begriffliche und sprachliche Klarheit gedrungen; zum Beispiel durch eine eindeutige Abgrenzung zwischen den Begriffen Tautomerie und Mesomerie (1930). An dieser Stelle seien noch erwähnt seine bahnbrechenden Arbeiten über die Unterschiede der Wirkung scheinbar so ähnlicher Substituenten wie der Carbonyl- und der Sulfonylgruppe und seine meisterhafte Anwendung des Diazomethans in diagnostischer und präparativer Hinsicht, die in der *Arndt-Eistert-Synthese* gipfelte. In diesem Zusammenhang ist ihm die wichtige Unterscheidung von statischer und dynamischer Acidität gelungen, und eine Konsequenz dieser grundlegenden Arbeiten war ein Mechanismus der *Claisen-Kondensation*, der heute allgemein anerkannt ist.

Auch in dem Breslauer Institut gab es gelegentlich Spannungen zwischen den Kollegen. *Arndt* hat dazu eine Episode geschildert, die nicht nur ein Schlaglicht auf das Problemfeld wirft, sondern eine so wichtige Verallgemeinerung enthält, daß sie trotz der persönlichen Spitze gegen *Karl H. Slotta* überliefert werden soll.

„*K. H. Slotta* blieb nach seiner Promotion im Breslauer Institut und konnte sich dort nach einigen Jahren habilitieren und eine eigene Forschungsschule begründen. Er war (und ist) verheiratet mit *Maja Fraenkel*, der Tochter des Breslauer Gynäkologen. Ziemlich am Anfang seiner Forschungstätigkeit machte er sich in unserem Institut, wohl unter dem Einfluß seines Schwiegervaters, an eine große Aufgabe, nämlich die Isolierung des corpus-luteum-Hormons. Es war ein Wagestück, so etwas an einer isolierten Forschungsstelle mit einigen Mitarbeitern zu unternehmen, und es ist eine hervorragende Leistung, daß ihm die Isolierung und Charakterisierung der heute Progesteron genannten Substanz tatsächlich gelungen ist. Sein berechtigter Stolz und sein in seinem Temperament liegendes Geltungsbedürfnis führten ihn dazu, im Kreise des Instituts von meiner Schule mit Geringschätzung zu reden, da unsere Arbeiten doch nicht aktuell seien. Er publizierte dann seine Versuchsergebnisse; aber da stellte sich heraus, daß das Progesteron schon von *Butenandt* und seiner Schule erhalten worden

war, und das große und hervorragende Team von *Butenandt* war natürlich erheblich weiter gekommen als der Einzelgänger *Slotta*; daher ist *Slottas* Arbeit nie anerkannt worden und wird heute kaum noch erwähnt, was kaum gerecht ist. Diese Erfahrungen von *Karl Slotta* werfen die Frage auf, was ratsamer ist, sich in ein Gebiet einzuschalten, das bereits aktuell *ist* oder zu einem Stoffgebiet beizutragen, das durch diese Beiträge aktuell *wird*.“

Die bedeutenden Leistungen *Arndts* wurden durch die Fakultät in Breslau anerkannt. 1927 wurde er planmäßiger, außerordentlicher Professor und 1928 ordentlicher Professor an der Universität Breslau.

Auf der Jahresversammlung des Vereins Deutscher Chemiker im Mai 1929 wurde ein von *Fritz Arndt* verfaßtes Singspiel mit dem folgenden Titel aufgeführt: „Zwei Elysier finden Anschluß“; ein mehr oder weniger weihelvolles Festspiel in 6 Bildern mit Musik von *Mozart* bis *Kalman*.

Diese Jahre äußerer Erfolge waren überschattet durch das Scheitern seiner ersten Ehe. 1930 heiratete er *Hertha Hübner*, die ihm bis an sein Lebensende eine verständnisvolle Gefährtin blieb.

Eine Berufung auf das Ordinariat der Technischen Hochschule der damaligen Freien Stadt Danzig zerschlug sich an den beginnenden politischen Schwierigkeiten. Der Vater *Arndts* war Jude, sein Urgroßvater hatte als Rabbiner in Strelitz (Mecklenburg) den Namen „*Arndt*“ angenommen, *Arndt* selbst war Halbjude; er wurde unter Anwendung des berüchtigten Arierparagraphen des „Gesetzes zur Wiederherstellung des Berufsbeamtentums“ Ende April 1933 beurlaubt und dann in den Ruhestand versetzt. Das entsprechende Schreiben des Kurators der Universität und der Technischen Hochschule Breslau vom 2.10.1933 hat folgenden Wortlaut:

„Nachdem Sie vom Herrn Minister für Wissenschaft, Kunst und Volksbildung vom 22. September 1933 in den Ruhestand versetzt worden sind, kommt die Zahlung Ihrer bisherigen Dienstbezüge mit Ende Dezember 1933 in Wegfall. Wegen Zahlung von Versorgungsbezügen ergeht demnächst weitere Mitteilung.“

Dieser Ukas erreichte *Arndt* bereits in Oxford. Dorthin war er nach Bekanntwerden seiner Beurlaubung von *R. Robinson* als Gastprofessor eingeladen worden und im Spätsommer 1933 mit seiner Familie übersiedelt. Er war damit einer aus der Gruppe der „Displaced German Scholars“, deren Liste sich in seinem Nachlaß fand. Noch heute lernt man das Fürchten, wenn man diese Liste liest.

Die weitere Mitteilung zu *Arndts* Versorgungsbezügen fiel negativ aus, er war nicht lange genug planmäßiger Professor gewesen. Da die Position, auf der er in Oxford aufgefangen worden war, nur für zwei Jahre zur Verfügung stand, bedrückten ihn im Blick auf die Zukunft ernste Sorgen; doch seine Forschungsimpulse waren ungebrochen. Das Ergebnis sind zwei Arbeiten im *Journal of the Chemical Society* (1935) über Acidität und Tautomerie (mit *J. D. Rose*) und über die Dipolmomente von Thiapyronen (mit *Martin* und *Partington*).

Im Herbst 1933 wurde dem Flüchtling von einer in Zürich befindlichen Organisation ein Lehrstuhl an der Universität Istanbul angeboten. Da sich eine Konkurrenzsituation mit einem Kollegen anzubahnen schien, der Deutschland ebenfalls verlassen wollte, lehnte *Arndt* dieses Angebot ab (*Angew. Chem.* **46**, 717 (1933)). Im Frühjahr 1934

ersuchte das türkische Unterrichtsministerium ihn direkt, zur Übernahme des Lehrstuhles für Allgemeine Chemie (Anorganische und Organische) nach Istanbul zu kommen. Diesen Ruf nahm *Fritz Arndt* an und kehrte an seine alte Wirkungsstätte, doch in eine neue Türkei zurück, die nach dem Frieden von Lausanne unter der Regierung von *Mustafa Kemal* tiefgreifende Veränderungen erfahren hatte. Hier seien nur die Ausschaltung des Islams als Staatsreligion, die Abschaffung des Kalifats und der arabischen Schrift genannt. Mit der Einführung des lateinischen Alphabets war der Auftrag zum Austausch arabischer und persischer Wörter gegen solche türkischen Ursprungs oder Neologismen verbunden. An der Lösung dieser Aufgabe für die Chemie hat sich *Arndt* führend beteiligt, wie im 2. Kapitel gezeigt wird.

Im Jahre vor der Übersiedlung *Arndts* nach Istanbul begann die letzte Reformwelle mit der Einführung der Familiennamen, bei der *Mustafa Kemal* den Namen *Atatürk* (Vater der Türken) annahm. Für *Arndt* war bedeutungsvoll, daß in dieser Reformwelle auch eine Modernisierung der Universität Istanbul erfolgen sollte, und daß er zum zweitenmal unter völlig neuen Verhältnissen, doch auf dem gleichen Lehrstuhl, den er bis 1918 innegehabt hatte, eine analoge Aufgabe erhielt. Diesmal kam mit ihm eine größere Zahl deutscher Kollegen als 1915, weil viele aus den gleichen Gründen wie er eine neue Wirkungsstätte suchten. Die türkische Regierung erkannte die Gunst der Stunde und gewann für die Reformen an den Universitäten eine große Zahl bedeutender Persönlichkeiten, die unter normalen Verhältnissen nicht in die Türkei gegangen wären*).

Am 1. 4. 1934 trat *Fritz Arndt* seinen Dienst an in dem gleichen Gebäude, das er in seinen Erinnerungen beschrieben hat (vgl. S. V und VI) und das damals nur als Provisorium angesehen worden war. Seine während des ersten Aufenthaltes in der Türkei erworbenen Sprachkenntnisse kamen ihm sehr zugute, doch hat er die Veränderung des Wortschatzes, an der er für die Chemie so lebhaft Anteil nahm, auf anderen Gebieten nicht mitvollzogen, so daß sein Türkisch immer etwas altertümlich klang.

Er wurde in der Anfangsphase seiner Tätigkeit tatkräftig unterstützt von Dr. *Naci Bekir*, der in Breslau bei ihm promoviert hatte (vgl. 1930). Vom 1. 10. 1934 an hatte er bis zu seiner Rückkehr nach Deutschland im Jahre 1955 in Dr. *Lotte Loewe* eine deutsche Mitarbeiterin an seiner Seite. Sie war jahrelang Vorlesungsassistentin von *Heinrich Biltz* in Breslau gewesen und war für den Aufbau der Experimentalvorlesung nach dem bewährten Breslauer Vorbild eine zuverlässige Partnerin. Sie hatte aus den gleichen Gründen wie er selbst Deutschland verlassen müssen und wuchs an seiner Seite in immer wichtigere Aufgaben hinein, vor allem betreute sie die wachsende Schar seiner Doktoranden. Viele gemeinsame Veröffentlichungen (1938, 1940, 1941, 1943, 1946, 1948, 1949) zeugen von der fruchtbaren Zusammenarbeit. Er selbst schreibt dazu:

„In der letzten Zeit promovierte bei *Heinrich Biltz* auch Lotte Loewe, die ich in Breslau nur wenig kennenlernte, die aber von 1934 ab als meine Schicksalsgenossin nach Istanbul kam und dort zwei Jahrzehnte lang meine rechte Hand war und mit der ich noch heute in Freundschaft verbunden bin.“

*) Eine ausführliche Darstellung der Vorgänge sowie ihrer Vorgeschichte in der Türkei gibt *H. Widmann* in seinem Buch „Exil und Bildungshilfe“, H. Lang, Bern und P. Lang, Frankfurt/Main 1973.

1942 trat *Lilly Capuano* in seinen Arbeitskreis als Doktorandin ein und entwickelte sich in der Zusammenarbeit mit *Arndt* (1955) zur selbständigen Forscherin. Sie ist heute als Professorin an der Universität des Saarlandes tätig.

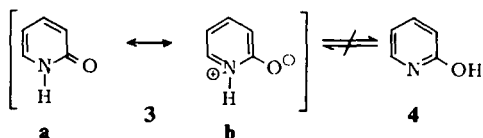
Die äußeren Schwierigkeiten, unter denen dies alles geschehen mußte, waren groß und sind für einen Chemiker, der nur in hochentwickelten Industriestaaten tätig war, schwer zu würdigen.

Charakteristisch waren die Schwierigkeiten bei der Errichtung des dringend benötigten Institutsneubaus. Dreimal wurden Pläne bis ins letzte Detail gezeichnet, keiner wurde verwirklicht. Zuletzt wurde das Problem ziemlich gewaltsam und nicht unbedingt zweckmäßig dadurch gelöst, daß der Chemie ein bereits im Bau befindliches, für einen anderen Zweck bestimmtes Gebäude zugeteilt wurde, das erst 1950 bezugsfertig war.

Hinzu kam die Unterbrechung vieler Verbindungen durch die Kriegereignisse. So wurde der Chemikalienimport fast ganz eingestellt, und auch in den ersten Nachkriegsjahren besserte sich die Lage kaum. Bis zur Rückkehr *Arndts* nach Deutschland bestand das Dilemma, daß zum Erwerb von Chemikalien und Apparaturen, die praktisch alle aus dem Ausland bezogen werden mußten, die zur Einfuhr notwendigen drei Voraussetzungen (Devisenerlaubnis, Importerlaubnis, verfügbare Etatmittel) selten oder nie gleichzeitig erfüllt waren. Auch wenn sie erfüllt waren, mußte mit halbjährigen Wartezeiten für die bestellten Güter gerechnet werden.

Arndt gelang es, diese Schwierigkeiten in der Lehre durch das hohe Niveau seines Unterrichts, seine ungemein modernen theoretischen Ansichten und die Eindringlichkeit seiner Darlegungen mehr als auszugleichen. Die Rückwirkungen auf die Forschung konnte er nur teilweise abfangen, und es ist sehr zu beklagen, daß der große Zug seiner glänzenden Untersuchungen in Breslau gebrochen wurde.

Hervorzuheben sind die Arbeiten über die Tautomerie der cyclischen Carbonamide (1949), in denen gezeigt wurde, daß es zur Erreichung einer heteroaromatischen Ringstabilisierung nicht notwendig ist, eine Tautomerisierung zur Iminolform **4** anzunehmen, sondern daß die Mesomerie von **3a** und **3b** diese Stabilisierung bewirkt*). Eine Enolisierung tritt nur in Ausnahmefällen ein, die im 3. Kapitel erörtert werden. Weiterhin sind in Istanbul wichtige Beiträge zum Endiolproblem geliefert worden (1951, 1952).



Arndt hat darunter gelitten, daß er in Istanbul keinen Gedankenaustausch über seine Forschungsprobleme mit Fachkollegen pflegen konnte. Er schaffte Abhilfe durch eine rege Korrespondenz. Einer der Verfasser dieser Biographie war sein wichtigster Brief-

*) Diese Einsicht hat bei den organischen Chemikern viel Zeit gebraucht, um sich durchzusetzen. Welche Rolle sie bei der Entdeckung der Struktur der Desoxyribonucleinsäuren gespielt hat, ist von *Watson* eindrucksvoll beschrieben worden: *James D. Watson*, Die Doppelhelix, S. 236 ff., Rowohlt, Hamburg 1969.

partner und hat während seines gesamten zweiten Aufenthaltes in der Türkei mit ihm in ständiger Verbindung gestanden. Bis zum Ausbruch des Zweiten Weltkrieges kam *Arndt* jedes Jahr nach Deutschland, um seine Geschwister zu besuchen, die vom Hitler-Regime im wesentlichen unbehelligt blieben. Auf diesen Reisen hielt er auch den persönlichen Kontakt zu seinen Kollegen.

In Istanbul wohnte *Arndt* in einem alten Haus^{*)} direkt am Ufer des Bosphorus, und den ganzen Sommer über schwammen am Sonntag die zahlreiche deutsche Professoren-Kolonie und ihr noch zahlreicherer Nachwuchs bei *Arndts*. Sein Haus war ein gesellschaftlicher Anziehungspunkt der Stadt, und kein deutscher oder ausländischer Chemiker, der in jenen Jahren nach Istanbul kam, versäumte es, *Arndt* zu Hause zu besuchen. All dies hatte zur Folge, daß die Auslandsorganisation der NS-Partei die Geschmacklosigkeit aufbrachte, ihn als Mitglied werben zu wollen. Nachdem es ihm gelungen war, dieser Zumutung zu entgehen, erklärte die Reichsschrifttumskammer *Arndts* publizistische Tätigkeit für unerwünscht; dies äußerte sich so, daß der Verleger *Encke*, als er pflichtgemäß das Reichspropaganda-Ministerium davon unterrichtete, daß *Arndt* und einer der Verfasser dieser Biographie beabsichtigten, ein Buch mit dem Titel „Entwicklung der Theorie der Atombeziehungen“ herauszugeben und das Einverständnis dazu erbat, folgende Antwort erhielt:

„Prof. *F. Arndt* gehört dem Emigrantenkreise an der Universität Istanbul an. An seiner Mitarbeit besteht kein Interesse. Es wird daher gebeten, davon abzusehen.“

Deutlicher kann das Verhängnis kaum dokumentiert werden, daß in dieser Zeit einer der besten Theoretiker der Organischen Chemie, dessen unbeschränkte Wirksamkeit der Chemie in Deutschland unschätzbare Dienste geleistet hätte, geknebelt wurde.

Fritz Arndt gehört zu den Glücklichen, die sich durch solche Ereignisse nicht verbittern lassen. Freunde und Gegner stimmen darin überein, daß seine freundliche Liebenswürdigkeit und Ungezwungenheit gegenüber jedermann und sein unerschöpflicher Zitatenschatz ihm eine Ausstrahlung verliehen, die ihresgleichen sucht. Für alle, die in der Chemie in Istanbul mit ihm Kontakt hatten, war er der „Hodscha“, der Meister. Viele seiner türkischen Schüler und Mitarbeiter sind inzwischen selbst Professoren. Es sind dies:

die Damen *Muzaffer Acarbay-Vardar*, *Lilly Gräser-Capuano* und die Herren *Ertugrul Ayça*, *Fikret Baykut*, *Cemil Dikmen*, *Baha Erdem*, *Halit Keskin*, *Turgut Sevrge*, *Muvaffak Seyhan*, *Reşat Ün* und *Emin Ulusoy*.

Fritz Arndt war einer der pünktlichsten Angehörigen des Institutes; jede freie Minute verbrachte er in den Laboratorien. Körperliche Beschwerden, wie seine häufigen Asthma-Anfälle, ertrug er klaglos. Mit seiner körperlichen Härte verband sich aber eine bemerkenswerte Sensibilität gegenüber seiner Umwelt. So war er für geistige und körperliche Schönheit sehr aufgeschlossen.

Ein guter Witz, ein Schüttelreim oder ein Bonmot konnten ihn ebenso entzücken wie der Anblick eines schönen Menschen. In fröhlicher Unterhaltung dröhnte sein Lachen dann durch das ganze Haus. In Gedanken sinnend und mit einer Pfeife oder Zigarre im Munde war er eine ebenso charakteristische Erscheinung für seine Umgebung wie etwa politische Größen seiner Zeit.

^{*)} Dieses Haus steht nicht mehr. An seiner Stelle befindet sich einer der Fußpunkte der neuen Europa-Brücke.

Ein Kollege aus der medizinischen Fakultät hat die Wirkung *Arndts* auf seine Kollegen mit dem Scharfblick des Arztes gesehen und in seiner Autobiographie*) aufgezeichnet:

„*Arndt* hatte nichts „Ordinariatsmäßiges“ an sich. Fünf Jahre deutsches Ordinariat hatten ihm nichts anhaben können, und für uns alle, die nicht frei von Professoren-dünkel nach Istanbul gekommen waren, übte *Arndt* einen nachhaltigen erzieherischen Einfluß aus — und das in einer akademischen Atmosphäre, die durch die Devotion der türkischen Studenten zur Selbstüberschätzung verführen konnte. Als ich *Arndt* viele Jahre später beim Flugzeugwechsel auf dem Flugplatz Shannon (Irland) traf — er reiste wieder einmal zu einer Ehrendoktoratsverleihung —, kam ich auf seine pädagogische Wirkung, die ihm unbewußt war, zu sprechen. Er strafte seine hohen Siebzigerjahre Lügen, indem er wie ein junges Mädchen errötete.“

Arndt ist viel und gern gereist. Hier seien nur die mit auswärtiger Lehrtätigkeit in unmittelbarem Zusammenhang stehenden Reisen aufgezählt:

1952: Gastvorlesungen an der Universität Bonn

1954: Gastprofessor an der Indiana University, Bloomington; Reilly Lecturer an der Universität Notre Dame und Priestley Lecturer an der Pennsylvania State University.

Seine Vorlesungen waren stets sorgfältig vorbereitet, und von jeder Gastvorlesung existierte ein vollständig ausgearbeitetes Manuskript. Doch sprach *Arndt* frei und mit lebhafter Gestik. Nie benutzte er Dias, vielmehr schrieb er alle Formulierungen, die er zeigen wollte, vor dem Vortrag an die Tafel und orientierte seine Ausführungen an dem so geschaffenen Leitfaden. Dieser eigenwillige Vortragsstil ist auf die mangelhafte Ausrüstung des Institutes in Istanbul zurückzuführen, auf die er mit dem ihm eigenen Improvisationstalent so reagiert hatte, daß er sich von der technischen Ausrüstung eines Hörsaales unabhängig machte.

Mit der Vollendung des 70. Lebensjahres schied *Fritz Arndt* 1955 aus dem Lehrkörper der Universität Istanbul aus, dem türkischen Beamtengesetz entsprechend ohne Pension. In einem zäh verlaufenden Wiedergutmachungsverfahren wurde ihm der Status eines emeritierten ordentlichen Professors in Deutschland zuerkannt. Er kehrte in seine Vaterstadt Hamburg zurück, und es versteht sich von selbst, daß er bereits nach kurzer Zeit den Mittelpunkt eines Kreises interessierter Kollegen und Studenten bildete, mit denen er in einen lebendigen Gedankenaustausch trat.

Das Festkolloquium an seinem 75. Geburtstag im Jahre 1960, auf dem *Fritz Arndt* zum Ehrenbürger der Universität Hamburg ernannt wurde, war ein akademisches Ereignis von hohem Reiz. Es war eine Lust zu sehen, wie der alte Herr fließend türkisch, deutsch, englisch und französisch diskutierend das Glück der Stunde genoß.

Arndt sind viele Ehrungen zuteil geworden:

1954: Ehrendoktor der Universität Tübingen

1955: Großes Verdienstkreuz des Bundesverdienstordens; Gauß-Medaille der Wissenschaftlichen Gesellschaft Braunschweig

1960 Ehrenbürger der Universität Hamburg

*) *Rudolf Nissen*. Helle Blätter, dunkle Blätter, Erinnerungen eines Chirurgen, S. 216, DVA Stuttgart 1969.

- 1962:** Schaffung einer Bronzestatuette durch den Bildhauer v. *Riggenbach* im Auftrage der Gesellschaft Deutscher Chemiker
- 1964:** Mitglied der Kaiserlich Leopoldinischen Carolinischen Deutschen Akademie der Naturforscher
- 1965:** Joachim-Jungius-Medaille der Joachim-Jungius-Gesellschaft der Wissenschaften zu Hamburg
- 1966:** Ehrendoktor der Universität Istanbul

Die Ehrenbürgerschaft der Universität Hamburg hat er besonders geschätzt.

Für einen größeren Kreis hat *Fritz Arndt* in Hamburg im Institut für Geschichte der Naturwissenschaften seine Auffassungen in einem Vortrag über die Entwicklung der chemischen Vorstellungen der Atombeziehungen im 20. Jahrhundert dargelegt (1962). Es war der bestbesuchte Vortrag, den dieses Institut bis dahin erlebt hatte. Man mußte Sorge haben, ob die Konstruktion des alten Wohnhauses, in dem das Institut domizierte, das Gewicht der ungewöhnlich vielen Zuhörer würde tragen können.

Was hier in einfacher Sprache mit kristalliner begrifflicher Klarheit und durchsonnt von einem aus der Tiefe der Persönlichkeit quellenden Humor vorgetragen wurde, wird allen, die es gehört haben, unvergeßlich bleiben. Es sprach ein Mann, der 1909 den Glauben an die Denktraditionen seiner Lehrer verloren, die inneren Widersprüche im Lehrgebäude der Chemie erkannt hatte und der die Phantasie und Abstraktionskraft besaß, zu dem neuen Lehrgebäude der Chemie, das uns noch heute Obdach gewährt, entscheidende Bauelemente beizutragen. Was er zu sagen hatte, war aufregend für den Chemiker und den Historiker. Wie er es sagte, war hinreißend und ein Beispiel für jene begnadete Altersgeistigkeit, die manchmal einem gebrechlichen Organismus als Geschenk der Götter zuteil wird.

Arndt war gebrechlich, seit er 1958 durch einen Sturz in einem Geschäft beim Einkauf von Spielzeug für seine Enkelkinder einen Oberschenkelhalsbruch erlitten hatte. Doch er überwand die Folgen weitgehend mit der ihm eigenen körperlichen Härte; er mußte jedoch auf die größeren Reisen, die ihm so viel bedeutet hatten, nun verzichten. Zum Glück hatte er 1957 noch einmal eine Weltreise gemacht, in Ägypten, Indien, Australien und in den USA Vorträge gehalten und seine Enkelkinder besucht, was nur auf einer Weltreise möglich war. Zu seinen Kindern und Enkeln hatte er eine ungewöhnlich starke innere Bindung. Er konnte in Verzweiflung geraten, wenn ein Brief eines Familienmitgliedes nicht zur erwarteten Zeit ankam. Oft griff er dann zum Fernsprecher und telefonierte um die halbe Erde. In der Herstellung von Verbindungen nach Australien zu einer günstigen Tages- oder Nachtzeit brachte er es zu hoher Meisterschaft. Das Telefon war für ihn unentbehrlich, und das sonore Hallo, mit dem er sich zu melden pflegte, war unverwechselbar und ließ sogleich den Funken der Kommunikation überspringen. Die zunehmende Schwerhörigkeit, unter der er im Alter litt und die es für ihn immer schwerer machte, einem Kolloquiumsvortrag zu folgen, machte sich am Telefon nicht so störend bemerkbar, so daß er bis in seine letzten Tage akustisch mit seiner Familie und seinen Freunden in Verbindung blieb.

Die *Arndtsche* Wohnung in der Kellinghusenstraße wurde bald ein gesellschaftlicher Mittelpunkt für seine Familie, seine Freunde und Kollegen. Besonders freute er sich

über die zahlreichen Besucher aus der Türkei, die sich immer wieder zu ihm hingezogen fühlten. Die Nachricht, daß an der Universität Istanbul ein Hörsaal seinen Namen erhielt, erreichte ihn nicht mehr. Das Jahrbuch der Universität von 1972, das diese Nachricht enthält, zeigt ein akademisches Gruppenbild, auf dem eine Bronzeplakette *Arndts* und die Inschrift über der Hörsaaltür „Ord. Prof. Dr. F. Arndt Anfisi“ erkennbar sind. Die Übersetzung der Bildunterschrift lautet:

„Prof. Dr. F. Arndt Hörsaal eröffnet, wenn auch etwas verspätet.“

Die letzten Jahre ihres Lebens verbrachten die *Arndts* in einem äußerlich schönen und gut geleiteten Altersheim in einem Elbvorort Hamburgs, weil Frau *Arndt* seit 1967 nicht mehr die Kraft besaß, einen Haushalt zu führen. Diese Jahre im Wartezimmer des Todes, wie *Arndt* es nannte, waren für ihn eine schwere Prüfung. Sein lebhafter Geist fand keinen Widerhall unter diesem Dach, wo er niemanden fand, der einen in englischer Sprache erzählten Witz verstand. Sein Beispiel zeigt, wie viele Probleme noch zu bewältigen sind, wenn man den alten Menschen in einer Gesellschaft gerecht werden will. *Fritz Arndt* hat dies alles und seine wachsenden körperlichen Beschwerden in nobler Haltung ertragen, noch in den letzten Wochen seines Lebens mußte er sich ins Krankenhaus legen. Am Morgen des 8. Dezember 1969 ist er im Krankenzimmer des Altersheimes verschieden.

Bis in seine letzten Lebensjahre hinein hat *Fritz Arndt* ungemein bewußt gelebt. In der Wissenschaft war er nur an grundsätzlichen Fragen interessiert; er strebte einfache und klare Lösungen an, doch war er sich seiner Grenzen immer bewußt. Das Schicksal der mentalen Vergreisung ist ihm erspart geblieben. Sein Lebensgefühl wird treffend gekennzeichnet durch einige Schüttelreime des Historikers *Paul Diels*, mit denen er Kollegen zum 65. Geburtstag zu gratulieren pflegte:

„Doch vom Minister der fatale Brief
traf das System das zerebrale tief,
der dem Professor mit Betonung schrieb
und ihn vom Lehramt ohne Schonung trieb.
Doch der Minister von der Zeit erweicht,
gestattet jetzt, daß man sich weiter zeigt
und fünfundsechzig einst ein dunkel Fatum
ist dem Professor jetzt ein Funkeldatum.“

Die Zahl der Professoren, die heute so empfinden, ist in Deutschland klein geworden. Die Entwicklung an den deutschen Universitäten, auf die das zurückzuführen ist, hat *Arndt* sehr wach beobachtet, doch sie ist ihm fremd geblieben. Vielleicht deshalb, weil er kein Managertyp war, was seine Gegner ihm häufig als Mangel ankreideten. Die Quellen, aus denen er schöpfte, bleiben Durchschnittsmanagern verschlossen. Gerade darin aber lag der Reiz seiner Persönlichkeit. Die deutschen Universitäten sind in Gefahr, die Fähigkeit zu verlieren, Männer wie *Fritz Arndt* als akademische Forscher und Lehrer zu gewinnen und zu halten. Es ist des Schweißes der Edlen wert, etwas zu tun, um diese Gefahr abzuwenden.

2. Chemie und Sprache

Die Passagen aus den autobiographischen Fragmenten *Arndts* und das Gedicht aus dem Logbuch der „Möwe“ zeigen, wie souverän er sich in seiner Muttersprache auszudrücken verstand. Sein feines Sprachgefühl und sein Bedürfnis nach begrifflicher

Klarheit wurden häufig durch den kurrenten Sprachgebrauch verletzt. So hat er sehr darunter gelitten, daß es in Deutschland im Gegensatz zur englischen Literatur nicht gelungen ist, z. B. zwischen Atomenergie und Kernenergie zu unterscheiden und daß in der Presse bis zum Ende seines Lebens hartnäckig von Atommächten, Atomsperrverträgen anstatt von Nuclearmächten usw. die Rede war.

Arndt hat den größten Wert darauf gelegt, Formeln vom Typ 1 und 2 als Grenzformeln zu bezeichnen, um das Bewußtsein dafür wachzuhalten, daß es sich um Formulierungen fiktiver Zustände handelt, die unter keinen Umständen realisierbar sind. Die allgemein übliche Bezeichnung Grenzstruktur verwischt diesen Sachverhalt und ist von *Arndt* deshalb leidenschaftlich abgelehnt worden, ebenso wie die Bezeichnung Carboniumionen für Kationen des dreibindigen Kohlenstoffs, die für ihn schon unannehmbar war, bevor die wirklichen Carboniumionen entdeckt wurden. Es war ihm nicht vergönnt, die Klärung des Problems durch *George A. Olah* zu erleben*).

Diese Beispiele, die sich leicht vermehren ließen, weisen *Arndt* als einen Chemiker aus, der eine geradezu künstlerische Sensibilität für Sprache und ihre Präzision besaß. Seine Aktivitäten im türkischen Sprachraum, in den er zweimal in seinem Leben eintauchte, sind in dieser Hinsicht einzigartig und von besonderem Reiz nicht nur für Chemiker.

Arndt hat unmittelbar nach der ersten Berufung in die Türkei seiner vertraglichen Aufgabe entsprechend mit der Erlernung des Türkischen begonnen und im Gegensatz zu vielen deutschen Kollegen in der gleichen Situation schon nach Ablauf eines Jahres Vorlesungen in türkischer Sprache gehalten.

Er war also nicht mehr, wie viele seiner Kollegen während ihres ganzen Aufenthaltes in der Türkei, durch einen Dolmetscher vom unmittelbaren Sprachkontakt mit seinen türkischen Kollegen und den Studenten getrennt. Er hat diese sprachliche Umstellung sehr bewußt erlebt und ein Verständnis für die Struktur der türkischen Sprache erreicht, das unter seinen Fakultätskollegen einzigartig war. So ist es nicht verwunderlich, daß er Berater der Kommission wurde, welche im Auftrag *Kemal Atatürks* die Sprachreform durchzuführen hatte, von der im 1. Kapitel schon die Rede war. Hier ging es nicht nur darum, unter Abwandlung von Wörtern des alten Türkischen oder Turkestanischen eine einheitliche und gut ausdrucksfähige Sprache zu schaffen, sondern für klare begriffliche Trennungen zu sorgen, auf deren Grundlage die neuen Wortprägungen überhaupt nur sinnvoll werden konnten.

Arndt hat oft über die schwerfällige Arbeit in der Kommission geklagt, doch hat er sie nicht in schlechter Erinnerung behalten, wie ein Ausschnitt aus einem Vortrag zeigt, den er 1956 kurz nach seiner Rückkehr aus der Türkei in Hamburg gehalten hat:

„Wenn ich in den Vierziger- und Fünfzigerjahren meine eigenen türkischen Texte von 1917 sah, kamen sie mir lächerlich geschraubt und unnatürlich, oft unverständlich vor. In den Jahren nach 1950 hat man dagegen die Sprache zur Ruhe kommen lassen. Diese Mitwirkung bei der Sprachreform, wenn auch nur als Berater, hat mir seinerzeit einen unvergeßlichen Gewinn gebracht, nämlich die persönliche Bekanntheit mit *Atatürk*.

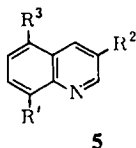
* *G. A. Olah*, *Angew. Chem.* **85**, 183 (1973), *Angew. Chem., Int. Ed. Engl.* **12**, 173 (1973) (vgl. *S. W. Dilthey* und *R. Dinklage*, *Ber.* **62**, 1836 (1929)).

Ich erinnere mich besonders eines Nachmittags, wo wir zuerst in einem kleinen Kreis von 10 bis 12, von denen ich der einzige Nichttürke war, im Schloß Dolmabahçe mit *Atatürk* berieten; dann zum Abend wurden wir in 2–3 Wagen mit ihm in seine Villa im Marmarameer gefahren und blieben die Nacht mit ihm zusammen. Da habe ich seine unglaubliche Vitalität und Originalität selber erleben können. Er hat uns schließlich alle unter den Tisch getrunken. Immer, wenn einer der alten türkischen Gelehrten in seinem Klubsessel hinüberdämmerte, winkte *Atatürk* den Dienern, die den Klubsessel mit ihm drin hinaustrugen.“

Vielleicht sollte man sich am Ende dieses Kapitels der Tatsache erinnern, daß wir *Arndt* nach begrifflicher Trennung und sprachlicher Verarbeitung die Wörter statische und dynamische Acidität verdanken (1956).

3. Chemische Forschung und Lehre

Die Thematik der bereits im ersten Kapitel erwähnten Dissertation *Arndts* (1908) entwickelte sich aus widersprüchlichen Befunden, die seit 1896 bei der Verseifung des ω -Brom-*o*-toluchinolin (**5a**) erhoben worden waren. *Arndt* klärte diese Widersprüche weitgehend auf und synthetisierte dabei eine größere Anzahl von Verbindungen des Typs **5**, die bis heute noch nicht in den Beilstein und die Chemical Abstracts gelangt sind, da die Ergebnisse der Dissertation nicht anderweitig publiziert wurden.



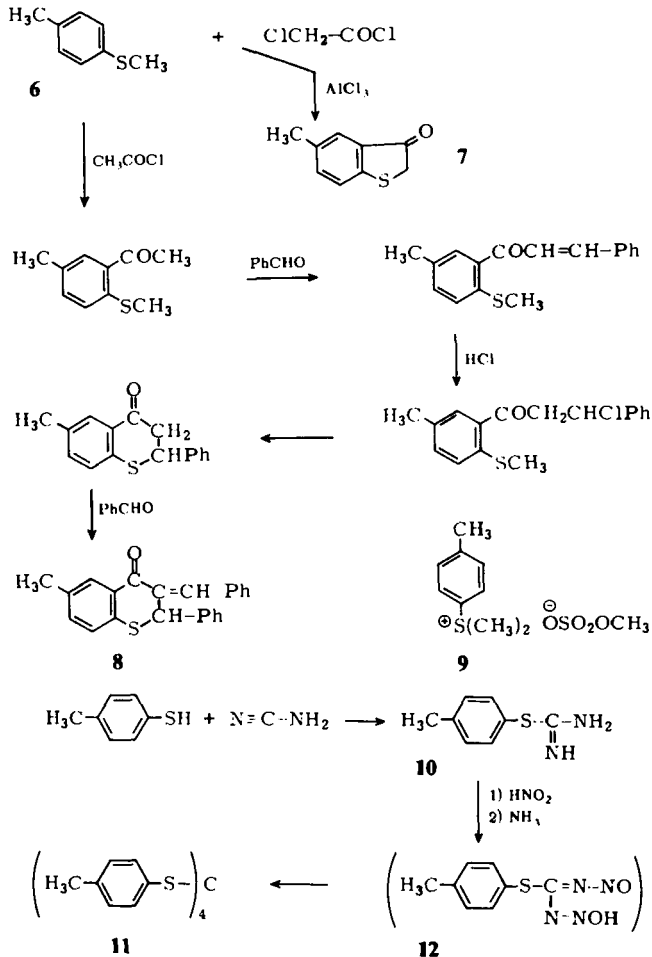
- a:** $R^1 = \text{CH}_2\text{Br}$, $R^2 = R^3 = \text{H}$
- b:** $R^1 = \text{CH}_2\text{OH}$, $R^2 = R^3 = \text{H}$
- c:** $R^1 = \text{CH}_2\text{OH}$, $R^2 = \text{Br}$, $R^3 = \text{H}$
- d:** $R^1 = \text{CH}_2\text{ONO}_2$, $R^2 = \text{H}$, $R^3 = \text{NO}_2$
- e:** $R^1 = \text{CH}_2\text{Cl}$, $R^2 = \text{Br}$, $R^3 = \text{NO}_2$
- f:** $R^1 = \text{CH}_2\text{J}$, $R^2 = \text{Br}$, $R^3 = \text{NO}_2$
- g:** $R^1 = \text{CHO}$, $R^2 = \text{Br}$, $R^3 = \text{NO}_2$
- h:** $R^1 = \text{CH}_2\text{CN}$, $R^2 = \text{H}$, $R^3 = \text{NO}_2$
- i:** $R^1 = \text{CH}_2\text{CO}_2\text{H}$, $R^2 = \text{H}$, $R^3 = \text{NO}_2$

Die Arbeiten mit *von Auwers* in Greifswald (1909) sind gekennzeichnet durch Ring-schlüsse zu Heterocyclen: Thionaphthenderivaten **7** und Thioflavanonderivaten **8**.

Bei der Darstellung von **6** aus Thiokresol mit Dimethylsulfat wurde die Bildung von **9** beobachtet, aus dem bei Erhitzen **6** zurückgebildet wurde. **6** entstand auch, wenn der Thiokresyläthyläther zum Sulfoniumsalz methyliert und dieses destilliert wurde.

Auch bei den in Kiel und in Breslau ausgeführten Untersuchungen über aromatische Isothioharnstoffe **10** (1911, 1912) spielt das Thiokresol eine wichtige Rolle als Ausgangsmaterial und Reaktionspartner für das Cyanamid.

Durch Nitrosierung von **10** und Behandlung des Nitrosierungsproduktes mit Ammoniak entsteht der Orthothiokohensäureester **11**. *Arndt* hat den Mechanismus der Reaktion aufgeklärt und gezeigt, daß als Zwischenstufe die Dinitroverbindung **12** auftritt; durch die Base wird ein Teil des Isothioharnstoffs **10** unter Rückbildung von Thiokresol gespalten, der dann mit **12** unter Stickstoffentwicklung zu dem Orthothiokohensäureester **11** reagiert.



Dies waren die Arbeiten, über deren Einschätzung bereits im Lebenslauf mit *Arndts* eigenen Worten berichtet wurde. Die kritische Einstellung, welche er schon damals dem Lehrgebäude der Chemie gegenüber gewonnen hatte, lassen sie noch nicht erkennen. Erst nach der Rückkehr aus der Türkei trat er damit, zunächst innerhalb des Institutes in Breslau, hervor.

Über diese wichtige Entwicklungsphase enthalten die autobiographischen Fragmente folgende Ausführungen:

„Mir wurde für den Laborunterricht ein kleinerer Saal im ersten Stock zugewiesen, in dem ich eine Tischseite für mich allein bekam. Die Praktikanten arbeiteten meist noch anorganisch; nach und nach kamen aber mehr und mehr Doktoranden von mir hinzu, die zeitweilig den größten Teil des Saales ausfüllten. Den anorganischen Laborunterricht suchte ich alsbald nach meinen modernen theoretischen Gesichtspunkten auszugestalten, siehe unten. Manche damaligen Anfänger, z. B. *K. Slotta* und *W. Klemm*, waren erstaunt über das, was ich ihnen da klarzumachen versuchte.

Ich begann alsbald, meine Ansichten in der trefflichen wöchentlichen „Referatens-tunde“ des Instituts, an der auch manche andere Universitäts- und T.H.-Chemiker teilnahmen, ins Treffen zu führen, womit ich in eine intensive Kampfstellung gelangte; *Biltz* verhielt sich neutral, während der sarkastische *Julius Meyer* ein erbitterter Gegner war.

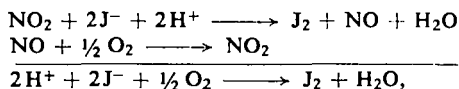
Diese Überzeugungen, zu denen ich schon seit 1911 gelangt war, suchten die Widersprüche und Ungereimtheiten, die sich aus dem Nebeneinanderbestehen von unitari-scher Valenzlehre und der Arrheniusschen Theorie der „elektrolytischen Dissoziation“ in wäßriger Lösung ergaben, zu beseitigen durch das Postulat, daß die elektrischen Ladungen nicht erst in Wasser entstehen, sondern bereits an den Atomen der festen salzartigen Stoffe vorhanden und gleichbedeutend mit der *Wertigkeit* der Atome sind, daß man zwischen Wertigkeit, Ladungszahl, Bindungszahl und Koordinations-zahl unterscheiden muß und nicht zwischen „Hauptvalenzen“ und „Nebervalenzen“.

Für dies Lehrgebäude fand ich damals eine wesentliche Klärung durch die berühmte Abhandlung von *Walter Kossel* (Ann. Physik 49, 229 [1916]).“

Der Ratschlag, den *Heinrich Biltz* dem aus der Türkei zurückgekehrten *Arndt* bezüglich des Vorranges experimenteller Arbeiten vor derartigen theoretischen Aktivi-täten gegeben hatte, ist im Lebenslauf schon erwähnt worden. Wie *Arndt* dieser Forderung nach fünfjähriger Unterbrechung jeglicher experimenteller Forschung nachkam, kann wiederum mit seinen eigenen Worten belegt werden:

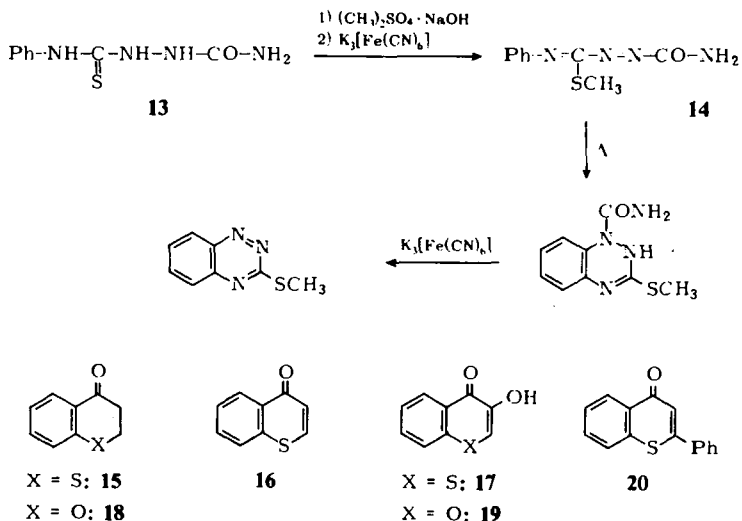
„Der Zufall wollte nun, daß ich sofort nach Antritt meines Amtes eine Art Spielerei im Labor durchführen konnte, die man kaum Forschung nennen kann, die aber doch einige Aufmerksamkeit in der Fachwelt erregte. Ulkigerweise handelte es sich um das gleiche Element, das in den letzten Wochen vor meiner Ausreise in die Türkei mich als Chemiker beschäftigt hatte, ohne daß zwischen beiden ein Zusammenhang be-stand, nämlich um das *Jod*.

Damals, nach fast 5 Jahren Weltkrieg und Blockade, bestand in Deutschland ein verheerender Mangel an Jod. In den ersten Wochen im Breslauer Labor sah ich, wie die Chemiker dort sich Mühe gaben, aus den bei der Jodometrie und anderen Operatio-nen laufend anfallenden großen Mengen von Jod-jodid-Lösungen das Jod wieder-zugewinnen, und zwar auf eine Weise, die mir umständlich und unerfreulich schien: Die Lösungen wurden unter dem Abzug angesäuert und mit großen Mengen Nitrit-lösung behandelt, wobei das Jod freigesetzt wurde, aber gleichzeitig große Mengen von Stickoxyden entstanden und Nitrit verschwendet wurde, das damals auch eine Mangelware war. Ich sagte mir: „NO geht ja in der Luft in NO₂ über, und dieses kann, wenn man es nur am Entweichen hindert, wieder Jod ausscheiden und dabei wieder in NO übergehen; wenn man also in einer großen verschlossenen Flasche arbeitet und statt Luft reinen Bombensauerstoff zutreten läßt, so kann sich folgender Kreisprozeß abspielen:



so daß die Stickoxyde nur als Überträger wirken.“

Auf dem Gebiet der Organischen Chemie wurden mit dem Ziel, aliphatische Azoverbindungen darzustellen, schwefelhaltige Dicarbonhydrazide oxidiert. Die hierbei durch „innermolekulare Verdrängungen“ auftretenden Ringschlüsse zu Azolen wurden mit *E. Milde* (1921–1923), *F. Tschenschner* (1923), *F. Bielich* (1923) und *G. Eckert* bearbeitet. Sie bildeten *Arndts* erstes Team oder „die Firma“, wie sie sich selbst bezeichneten. Die als Ziel angesteuerten Azoverbindungen zeigten, wie sehr die aliphatische Azogruppe zur Reduktion zur Hydrazogruppe bestrebt ist, oft unter den seltsamsten Gegenreaktionen, während eine cyclische Hydrazogruppe ebenso sehr bestrebt ist, zur Azogruppe dehydriert zu werden, wenn der Ring dadurch aromatisch wird. Das Verbindungspaar **13**, **14**, das diesen Gegensatz besonders deutlich zeigt, wurde erst 1927 mit *B. Eistert* untersucht.



Im Zuge dieser Arbeiten wurde die wichtige Darstellungsweise von *S*-Methylthiuroniumsulfat und dessen alkalische Spaltung zu Methylmercaptan gefunden. Doch als besonders zukunftsfruchtig erwiesen sich Untersuchungen an Heterocyclen, die nur ein Heteroatom, nämlich Schwefel oder Sauerstoff, enthalten. Vor allem mit *W. Flemming*, *E. Scholz* (1924), *P. Nachtwey* (1924–1926), *G. Källner* (1924), *N. Bekir* (1930) und *B. Eistert* (1927–1929) wurden 1-Thiochromanone (**15**), 1-Thioflavanone (**8**), 1-Thiochromone (**16**), 1-Thiochromonole (**17**) und ihre *S*-Dioxide dargestellt, außerdem die schwefelfreien Verbindungen Chromanon (**18**) und Chromonol (**19**).

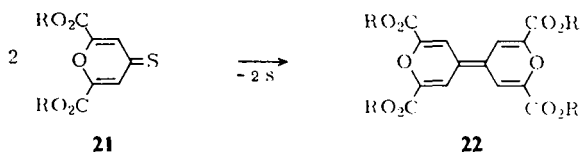
Die entscheidende Phase dieser Untersuchungen schildert *Arndt* wie folgt:

„Schon im ersten Verlauf dieser Arbeiten schälte sich aber ein neuer leitender Gesichtspunkt heraus. Es fiel mir nämlich auf, daß zwar die hydrierten Schwefelringe, also Thiochromanone (**15**) und Thioflavanone (**8**), leicht am Ringschwefel zum Sulfon oxydierbar waren, dagegen die dehydrierten Systeme, Thiochromone (**16**) und Thioflavone (**20**), solcher Oxydation einen großen Widerstand entgegengesetzten. Nun, für den heutigen Chemiker ist dies ja klar, zur Oxydation des Ringschwefels zum Sulfon sind dessen einsame Elektronenpaare erforderlich; diese liegen in den hydrierten

Systemen frei, in der dehydrierten Systemen sind sie dagegen für die aromatische Mesomerie engagiert (vgl. 1, 2). Aber diese Erkenntnis wurde eben durch unsere Breslauer Arbeiten erst erschlossen; damals wußte man nichts von Mesomerie, und ich konnte der deutschen Fachwelt noch nicht mit Elektronentheorie kommen. Die damals gewonnene Erfahrung deutete ich zunächst nur dahin, daß in den dehydrierten Systemen der Ringschwefel nicht einfach eine sulfidische Brücke bilden könne, sondern „vielseitiger in den Ring eingebaut“ sein müsse. Für diese neue Zielsetzung erschien es mir wesentlich, *monocyclische ringgeschwefelte Pyrone* zu untersuchen. Solche waren damals unbekannt.

1924 gelang mit *Nachtwey* und *Pusch* die erste Darstellung von ringgeschwefelten Pyronen, nämlich durch Einlagerung von H_2S in Diolefinketone, z. B. Dibenzalacetone, wobei die hydrierten Thiopyrone entstanden, die dann zu Thiopyronen dehydriert werden konnten. Beide Versuchsgebiete gaben Einblicke in die Funktion des Heteroringatoms in Pyronen und Thiopyronen und allgemein in aromatischen Heteroringen. Diese Einblicke lagen alle in der gleichen Richtung, aber in der damaligen Lage der organischen Theorie konnte ich sie nur allmählich gleichschalten.


Ein Versuch von *P. Nachtwey*, Acetondiolester mit Phosphorsulfid umzusetzen, ergab nach Wegdampfen des Lösungsmittels ein festes Produkt, das größtenteils aus schön roten neben hellgelben Kristallen bestand. Beide wurden nach *Dennstedt* analysiert, die gelben Kristalle ergaben: C 0.00, H 0.00, S 100.0 — d. h. *Paulus Nachtwey* hatte also reinen Schwefel verbrannt, was in der „Firma“ humorvolles Aufsehen erregte. Beide Produkte erhielten wir dann auch aus Chelidonester; das erwies, daß die roten Kristalle noch den gewöhnlichen Pyronring enthielten. Bei vorsichtigem Arbeiten entstanden als primäres Produkt tiefgrüne Kristalle, die aber schon bei mäßigem Erwärmen Schwefel abspalteten und in die roten Kristalle übergingen. Damit war die Reaktion klar; zunächst bildet sich 4-Thiochelidonester (**21**), der dann Schwefel abspaltet und in den ersten Vertreter einer neuen Stoffklasse, der *Dipyrylene*, überging; die roten Kristalle waren Dipyrylen-tetracarbonsäureester (**22**):



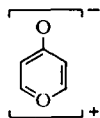
Gemeinsam mit *P. Nachtwey* und *Erich Scholz*, der nunmehr mein *Liebig*-Assistent war, wurde nun versucht, diese „Dipyrylen-Reaktion“ weiter auszubauen. Der 4-Thiochelidonester (**21**) hatte sich durch seine tiefgrüne Farbe als wahres Thioketon erwiesen, ebenso durch den leichten Übergang in Dipyrylen (**22**), was dem Verhalten von Thiobenzophenon usw. entsprach, nur daß die Schwefelabspaltung hier noch leichter erfolgte. Außerdem reagierte Thiochelidonester leicht mit Ketonreagenz wie Hydroxylamin; damit waren zum ersten Male Oxime usw. von gamma-Pyronen erhalten worden.

Wir untersuchten nun das bereits bekannte 4-Thio-2,6-dimethylpyron (**23**)*; dies ließ sich auf keine Weise, nicht einmal durch hohes Erhitzen mit Kupferpulver, in ein entsprechendes Dipyrylen überführen, reagierte nicht mit Ketonreagenzien und

war ja auch nur gelb. Das neu dargestellte Diphenyl-4-thiopyron (**24***) zeigte eine Mittelstellung zwischen diesen beiden Extremfällen; es ging bei höherem Erhitzen, wenn auch nicht so leicht wie Thiochelidonester, in Thiophenyldipyrulen über und reagierte mit Ketonreagenzien unter Bildung von Oxim usw. Ich fragte mich nun: „Wie ist die „*Abstufung*“ im Verhalten dieser gamma-Pyrone, die wir doch alle mit der gleichen Konstitutionsformel schrieben, zu erklären!“ Die von uns untersuchten 4-Thiopyrone, und zwar am meisten das Dimethylderivat, müssen also von der üblichen Formel abweichen, und diese Abweichung muß beim Thiochelidonester am geringsten sein und dann von Derivat zu Derivat abstufen, auch im festen Zustand, und das mußte der Schlüssel zum alten Pyronproblem sein. Bei der Suche bot sich die schon 1904 von *Collie* vorgeschlagene „innere Salzformel“, die sich an die *Baeyersche* Formel der Pyryliumsalze anschloß, an; letztere erklärte die „basischen“ Eigenschaften der gamma-Pyrone, die auch einen Teil des „Pyronproblems“ bildeten. Diese *Collie*-

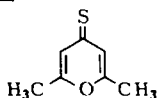
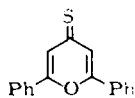
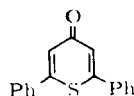
Formel  wurde schon 1905 von *Willstätter* (*R. Willstätter* und *R. Pummerer*, *Berichte* **38**, 1461 (1905)) abgelehnt, weil doch die Pyrone keinerlei Peroxyd-Eigenschaften hätten!

Mir war aber alsbald klar, daß hier „der Hund begraben“ liegt. 1905 war die Unitarische Valenzlehre noch unangefochten trotz ihres Widerspruchs mit der Ionen- und Koordinationslehre. Ich hatte aber seit 1911 immer wieder gepredigt, daß für jeden Fortschritt der chemischen Theorie die erste Voraussetzung darin bestehe, von der Unitarischen Valenzlehre loszukommen. Nach dieser lag zwischen Kation und Anion eine unitarische „Bindung“ vor, insbesondere zwischen einem Onium-Kation und dem Anion eine Bindung des „fünfwertigen Stickstoffs“ oder „vierwertigen Sauerstoffs“. Daher konnte *Collie* seine Idee der inneren Salze nur mit der obenstehenden Formel ausdrücken, die eine O—O-Bindung zeigte. Nach der modernen Theorie der Oniumverbindungen sind dagegen innere Salze Zwitterionen, was schon 1920 *P. Pfeiffer* gezeigt hatte. In der diesbezüglichen Abhandlung mit *E. Scholz* und *P. Nachtwey*, 1924 (s. oben S. XII f.) schrieb ich die *Collie*-Formel gar nicht erst hin, sondern übersetzte sie sofort in die zwitterionische Formel:



Hierdurch wurde die Bahn frei. Die O—O-Bindung, die *Willstätter* in die Irre geführt hatte, war beseitigt; und nunmehr ließ sich die auffällige Abstufung der Eigenschaften der 4-Thiopyrone durch einen verschiedenen Grad der Abweichung von der üblichen Formel „in Richtung auf“ die zwitterionische erklären; denn nach der zwitterionischen Formel ist das Molekül ja kein 4-Thiopyron (vgl. **1**, **2**). Die Abstufung

*)

**23****24****25**

mußte für jedes einzelne Molekül gelten, also nicht für ein Nebeneinander beider Molekülarten im Gleichgewicht, denn sie gilt ja auch für den Kristall. Beide Formeln für ein bestimmtes Molekül, besonders die zwitterionischen, bedeuten also „Formulierungen von Extremen“; ich schrieb: „Nach den neuen Auffassungen, nach denen es sich nicht um eine diagonale O—O-Bindung, sondern letzten Endes um Verschiebung von Elektronenbahnen handelt, sind alle Zwischenstufen denkbar.“ Dieser Satz war die Grundlegung der Theorie der „Zwischenstufe“, also das, was ich ab 1936 mit dem von *Ingold* geprägten Ausdruck „Mesomerie“ bezeichnete. In den Jahren 1924–36 habe ich aber die Ausdrücke „Zwischenstufe“ (für die Substanz) und „Zwischenzustand“ (für ihre innere Natur) weiter gebraucht.

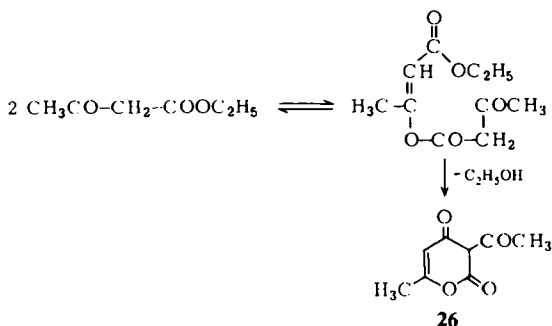
Die Begründung und Weiterausbauung der „Mesomerielehre“ ist in dem Artikel von *E. Campaigne* „The contribution of Fritz Arndt to Resonance Theory“ im *Journal of Chemical Education* 36, 336 (1959) geschildert; teilweise auch in meinem in der *Chemikerzeitung* 1962 erschienenen Vortrag „Die Entwicklung unserer Vorstellungen von den Atombeziehungen im zwanzigsten Jahrhundert“, der allerdings viel allgemeiner ist.

Mit *P. Nachtwey* und *Pusch* gelang es dann, monocyclische, ringgeschwefelte gamma-Pyrone darzustellen, durch Anlagerung von H_2S an Diolefinketone, insbesondere Dibenzalaceton. In der Abhandlung mit *Nachtwey* und *Pusch* ist diese Bildung von Tetrahydrothiopyronen (damals Thiopyranone, später Penthianone genannt) beschrieben und besonders ihre stereo-Isomerie durch *cis-trans*-Stellung der Phenyle (1925); später konnte mit *Ella Schauder* ihre Konfiguration ermittelt werden (1930).

Durch Dehydrierung mit Phosphorpentachlorid wurden dann die ringgeschwefelten Pyrone, z. B. Diphenyl-thiopyron (25)*, gewonnen, die sich weitgehend analog den schwweifreien Pyronen verhalten: keine Ketonreaktionen, keine Halochromie usw. Sie setzen der Oxydation am Schwefel großen Widerstand entgegen; ist der Ringschwefel aber einmal zur Sulfongruppe oxydiert, so haben diese Sulfone nun alle Eigenschaften von Diolefinketonen. Hier zeigte sich also besonders deutlich, daß das Fehlen von Diolefinketoneigenschaften bei den Pyronen und Thiopyronen nicht an dem cyclischen Bau als solchem liegt, sondern an den freien Koordinationsstellen, d. h. den einsamen Elektronenpaaren des Heteroringatoms.

Mit *P. Nachtwey* (1924) wurden der Mechanismus der Bildung von Dehydracetsäure (26)** aus Acetessigestern aufgeklärt und die Darstellung von 26 verbessert;

**)



die Darstellung von reinem Pyridin aus Pyridinbasengemischen über das Pyridiniumperchlorat wurde mit *Nachtwey* (1926) ausgearbeitet und später in Istanbul mit *T. Severge* (1950) verbessert*).

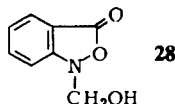
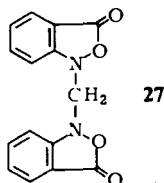
Für die Synthese von Benzothiopyron wurde *o*-Mercaptoacetophenon benötigt. Nach erfolglosen Versuchen mit *A. Kirsch* (1926), von Thiosalicylsäure oder von Hydroxynaphthen zu *o*-Mercaptoacetophenon oder der entsprechenden Sulfonsäure zu gelangen, eröffnete ein neuer Anlauf zu diesem völlig neuartige Perspektiven.

1925 suchte ich mit einem neuen Doktoranden, *Werner Partale*, auf einem neuen und direkten Wege zu reinem *ortho*-Nitroacetophenon und von diesem dann zum *o*-Mercaptoacetophenon zu gelangen. Ich fand nämlich zufällig im Keller des Instituts eine Flasche mit *o*-Nitrobenzaldehyd — sie stammt noch aus der Zeit der ersten *Baeyerschen Indigosynthese*. Nach der damals als ganz allgemeingültig betrachteten *Schlotterbeck-Reaktion* liefern Aldehyde mit *Diazomethan* die entsprechenden Methylketone, z. B. Benzaldehyd liefert Acetophenon. So sagte ich zu *Partale*: „Wir wollen diesen *o*-Nitrobenzaldehyd einfach mit Diazomethan umsetzen — dann bekommen wir *meta*-freies *ortho*-Nitroacetophenon!“

Zu unserer Überraschung bestand aber das Hauptprodukt der sehr lebhaften Reaktion nicht aus dem bei Raumtemperatur flüssigen *o*-Nitroacetophenon, sondern aus einem kristallisierten farblosen Stoff, der sich als *isomer* mit Nitroacetophenon erwies, aber höchst unerwartete Eigenschaften hatte: Bei Betupfen mit einer Spur konz. Schwefelsäure explodierte er unter Feuererscheinung, und bei Behandlung mit wäßriger Säure ging er zunächst in eine in Lösung grüne Nitrosoverbindung über, die mit ihm isomer war, aber bei stärkerer Einwirkung von Säure *Formaldehyd* abspaltete und in Stoffe überging, die in mühsamer Aufklärungsarbeit sich als die bis dahin unbekannt Verbindungen Methylen-bis-benzisoxazolon (27)**) und Hydroxymethylbenzisoxazolon (28)**) erwiesen. Bei gröberer Behandlung mit Säure gab die ursprüngliche Verbindung (die wir vorläufig „Nitraldin“ nannten) direkt Methylen-bis-benzisoxazolon und Formaldehyd. Diese Abspaltung von Formaldehyd ließ an einen *Methylenäther* denken, dessen Bildung aus den benachbarten Aldehyd- und Nitrogruppen sehr plausibel schien. Um diese Zeit erschien eine Arbeit von *Rotter****), die neue Versuche mit Diazomethan in Aussicht stellte; um hier nicht ins Hintertreffen zu geraten, entschloß ich mich zu einer vorläufigen Mitteilung in den Berichten mit *Partale*, in der die Umwandlungsprodukte beschrieben und ihre Konstitutionen erwiesen wurden, dagegen für das „Nitraldin“ und die Nitrosoverbindung nur vorläufige Formeln vorgeschlagen wurden, alle als Methylenäther unter Beteiligung der Nitrogruppe (1927).

*) Methoden der Organischen Chemie (Houben-Weyl-Müller), 4. Auflage, Bd. II, S. 324, Thieme, Stuttgart 1953.

***)



***) *R. Rotter*, Monatsh. Chem. 47, 353 (1926).

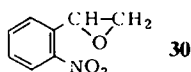
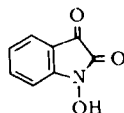
Nach Erscheinen dieser Mitteilung bekam ich Briefe von einer großen Zahl von Fachgenossen, darunter *Angeli*, *Bamberger* und *Tanasescu* (Rumänien), die alle für die beiden Stoffe Formeln vorschlugen, und keine einzige war richtig!

Da bisher nur der *o*-Nitrobenzaldehyd von der *Schlotterbeck-Reaktion* abgewichen war, so dachte ich zunächst weiter an eine Sonderrolle der *o*-Nitroverbindungen und beschloß, auch das *o*-Nitrobenzoylchlorid mit Diazomethan zu behandeln, um zu sehen, ob auch hier Abweichungen von dem normalen Reaktionsverlauf eintreten. Um diese Zeit war *Nachtweys Liebig-Assistenten-Jahr* abgelaufen; sein Nachfolger wurde *Bernd Eistert*. Ferner nahm ich noch einen weiteren neuen Doktoranden in das Team auf, nämlich *Joachim Amende* (in der Firma „Ammi“ genannt). Mit diesem Team wurden nunmehr die Reaktionen mit Diazomethan, wo offenbar noch viel Neues zu erwarten war, systematischer untersucht. Mit *Eistert* und *Partale* wurde gleichzeitig die weitere Aufklärung des Produktes aus *o*-Nitrobenzaldehyd wie auch die Reaktion von *o*-Nitrobenzoylchlorid in Angriff genommen. Die Frage, vor der wir standen, war also: Wird die Reaktion einer Gruppe mit Diazomethan durch eine *ortho*-ständige Nitrogruppe verändert?

Für das Verhalten eines Carbonsäurechlorids mit Diazomethan galt als allgemeingültige Reaktion, die von *Nierenstein* angegeben und von *Staudinger* bestätigt war, die Bildung von Chlormethylketon: $\text{RCOCl} + \text{CH}_2\text{N}_2 \rightarrow \text{RCOCH}_2\text{Cl} + \text{N}_2$. Zu unserer Überraschung erhielten wir aus *o*-Nitrobenzoylchlorid, neben nur ganz wenig Chlorketon, in bester Ausbeute einen in Äther schwerlöslichen Stoff, der nach der Gleichung $\text{RCOCl} + \text{CH}_2\text{N}_2 \rightarrow \text{RCOCHN}_2 + \text{HCl}$ entstanden sein mußte, da er noch den ganzen Diazostickstoff enthielt und explosiv war. Das abgespaltene HCl hatte mit einem zweiten Molekül Diazomethan nach $\text{HCl} + \text{CH}_2\text{N}_2 \rightarrow \text{CH}_3\text{Cl} + \text{N}_2$ reagiert.

Die neue Verbindung war daher am einfachsten als *Diazoketon*, *o*-Nitrobenzoyl-diazomethan, anzusprechen. Diese Formel wurde aber in der ersten Veröffentlichung mit *Eistert* und *Partale* (1927) noch mit einem gewissen Vorbehalt angenommen aus folgenden Gründen: Bis 1927 waren es nur die beiden *o*-Nitroverbindungen, die von dem allgemein angenommenen Reaktionsverlauf abwichen, und bei *o*-Nitrobenzaldehyd war der Fall noch nicht klar, daher hielten wir es noch für möglich, daß auch bei dem Säurechlorid die Nitrogruppe irgendwie in die Reaktion eingriff. Vor allem aber gab unser Produkt zwar mit HCl das Chlorketon wie jedes Diazoketon, dagegen mit anderen Säuren nicht das Acylcarbinol, sondern stattdessen *N*-Hydroxy-isatin (29)*). Das war eine kleine Sensation, denn bis dahin war *N*-Hydroxy-isatin kaum im reinen Zustand bekannt und galt als sehr zersetzlich; nunmehr war es glatt und rein zugänglich. Bei seiner Bildung war natürlich die Mitwirkung der Nitrogruppe offenkundig. Aber schon im Herbst 1927 wurde die Diazoketonformel in einem Vortragsreferat in der „Angewandten“ endgültig angenommen.

*)



Inzwischen hatten nämlich die Versuche mit *Eistert* und *Partale* mit dem „Nitraldin“ einige Umwandlungsprodukte ergeben, die ein zusammenhängendes Kohlenstoffskelett besaßen. Demnach konnte das „Nitraldin“ kein Methylenäther sein. Als einfachste Formulierung ergab sich nunmehr die Formel des *Epoxydes*, *o*-Nitrophenyl-äthylenoxyd (30)*), also ganz ohne Mitwirkung der Nitrogruppe. Tatsächlich fanden wir, daß bei Abwesenheit von Säure, z. B. in Pyridin-Lösung, das „Nitraldin“ alle Epoxyd-Reaktionen ganz normal gab. Daraufhin dachte ich: „Offenbar hat die Nitrogruppe als solche gar nichts direkt mit der Diazomethanreaktion zu tun. Es könnte also sein, daß auch *andere* Aldehyde mit Diazomethan statt Methylketon Epoxyd geben.“ Da *o*-Nitrobenzaldehyd in manchen Hinsichten Anklänge an Chloral zeigt, so richtete ich mein Augenmerk auf dieses. Seine Reaktion mit Diazomethan in Äther/Methanol war schon von *Schlotterbeck* beschrieben worden, und dieser hatte das Produkt lediglich wegen dieser Bildungsweise als 1,1,1-Trichloraceton angesprochen. Wir sagten uns: „*Schlotterbeck* war von der Allgemeingültigkeit seiner Reaktion so überzeugt, daß er das Produkt sonst nicht näher untersucht hat. Das wollen wir jetzt tun“. Und es stellte sich heraus, daß es kein Keton, sondern ein *Epoxyd* war, das die typischen Anlagerungsreaktionen gab. Ob Methylketon oder Epoxyd hängt von der Natur von R ab. Ist dieses ausgesprochen positiv (wie CCl_3 oder *o*-Nitrophenyl), so induziert es am Nachbaratom einen „horror carbonylii“, der sich beim Chloral auch in der leichten Bildung eines Hydrats äußert; in diesem Falle entsteht Epoxyd.

Gleichzeitig fanden wir beim *o*-Nitrobenzaldehyd, daß neben dem hauptsächlich entstehenden Epoxyd auch ein wenig *o*-Nitroacetophenon und ein wenig des homologen Methylketons (*o*-Nitrophenylaceton) entstehen. Nun konnten *Eistert* und ich zum erstenmal ein allgemeines Schema der Reaktion von Aldehyden mit Diazomethan aufstellen, das in den Berichten 1928 erschienen ist.

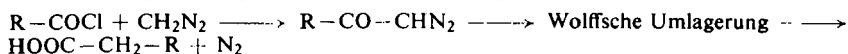
Es erübrigt sich, dies Schema hier aufzuzeichnen, da es allgemein bekannt ist. Später, als *Eistert* schon von Breslau fort war, trat ein weiterer Doktorand in das Team ein, *Willibald Ender*; mit *Amende* und *Ender* wurde später ein allgemeineres Schema aufgestellt, das in den Monatsheften (1932) erschienen ist.

Gleichzeitig mit der Aufklärung der Reaktion der Aldehyde blieb uns nun, auch das Produkt aus Nitrobenzoylchlorid aufzuklären. War es wirklich ein Diazoketon? Dann hat auch hier die Nitrogruppe gar nichts direkt mit der Reaktion zu tun, und wir standen vor der gleichen Aufgabe wie bei den Aldehyden; einerseits war das Produkt selber eindeutig als Diazoketon zu charakterisieren, andererseits zu untersuchen, ob auch andere Carbonsäurechloride mit Diazomethan Diazoketone liefern. Hier wurde nun eine Arbeitsteilung vorgenommen. *Eistert* übernahm es, das Produkt aus Nitrobenzoylchlorid dadurch als Diazoketon zu erweisen, daß es die sog. *Wolfsche* Umlagerung gab, die mit katalytischen Mengen von Silberoxyd in die homologe Carbonsäure oder ein Derivat derselben übergeht. *Amende* übernahm es, Acetylchlorid, Benzoylchlorid, Chloracetylchlorid mit Diazomethan umzusetzen. Hierbei wurden stets die Diazoketone erhalten, wenn man nur dafür sorgte, daß stets ein Überschuß von Diazomethan vorhanden war, von dem ja zwei Moleküle verbraucht werden. *Nierensteins* Befunde erklären sich dadurch, daß er nur *ein* Mol Diazomethan zuge-

geben und dann (sauer) aufgearbeitet hatte; dabei wird das noch vorhandene Säurechlorid hydrolytisch gespalten, und die entstehende Salzsäure führt das Diazoketon in Chlorketon über.

Dieser allgemeine Befund wurde mit *J. Amende* ebenfalls in den „Berichten“ 1928 veröffentlicht. Nach Erscheinen dieser Arbeit erhielt ich einen langen freundlichen Brief von *R. Robinson* in Oxford, der mir mitteilte, daß auch er mit *Bradley* und *G. Schwarzenbach* die Bildung von Diazoketonen festgestellt habe; wir korrespondierten dann noch über verschiedene Einzelheiten. Dieser Kontakt mit dem führenden Organiker Englands wurde 5 Jahre später von großer Bedeutung für mich!

Gleichzeitig ergab *Eisterts* Versuch mit Nitrophenyldiazomethan glatt die *Wolffs*che Umlagerung, in Gegenwart von Ammoniak das homologe Amid Nitrophenylacetamid. Es war also folgende allgemeine Reaktionsfolge gefunden:



Nun, diese Reaktionsfolge ist ja unter dem Namen *Arndt-Eistert*-Synthese allgemein bekannt.

In Breslau wurde das Gebiet der Synthesen mit Diazomethan hauptsächlich mit *Amende* und *Ender* weiter bearbeitet. Bis dahin hatten wir die ätherische Diazomethanlösung immer nach *Pechmann* über Nitrosomethylurethan dargestellt, dessen Herstellung eine umständliche Sache war, da die Nitrosierung mit nitrosen Gasen erfolgen mußte. Eines Tages standen *Amende* und ich plötzlich vor dem Nichts, indem der für die Darstellung von Methylurethan erforderliche Chlorkohlensäureester aufgebraucht und in ganz Deutschland einstweilen nicht erhältlich war. Ich fragte mich: „Muß man denn in das Methylamin immer das Acyl COOC_2H_5 einführen; tut es nicht auch ein anderes?“ Auf der Literatursuche fand ich eine englische Arbeit von *Werner*, der Diazomethan aus Nitrosomethylharnstoff darstellte. Diese Arbeit war unbeachtet geblieben und auch für uns zunächst nicht brauchbar, weil in ihr der Methylharnstoff aus Acetamid dargestellt wurde, was viel zu umständlich und teuer war. Da es nicht darauf ankommt, den Methylharnstoff zu isolieren, sondern eine Lösung davon genügt, so stellten wir uns eine solche Lösung einfach aus Methylaminhydrochlorid und Kaliumcyanat nach *Wöhler* her; dabei ergab sich, daß man diese so gewonnene und angesäuerte Lösung einfach durch Zutropfen von Nitritlösung nitrosieren konnte, wobei der feste Nitrosomethylharnstoff sich ausscheidet. Die Gewinnung von Diazomethan-Lösungen aus dem Nitrosomethylharnstoff gab außerdem große Fortschritte; mit konz. Kalilauge bei tiefer Temperatur ließen sich durch Übersichten mit Äther, Petroläther oder einem anderen hydrophoben Lösungsmittel Diazomethanlösungen gewinnen, die durch festes KOH getrocknet werden konnten und dann frei von Wasser und vor allem im Gegensatz zu der nach *Pechmann* dargestellten auch frei von Methanol waren. Nun gingen wir noch einen Schritt weiter und machten uns auch vom Methylaminsalz unabhängig. Durch Zutropfen von Dimethylsulfat bei tiefer Temperatur zu konz. Ammoniak wurden methylaminhaltige Lösungen gewonnen, die mit Kaliumcyanat nach Ansäuern eine Lösung ergaben, aus der der entstandene Methylharnstoff mit Nitrit glatt Nitrosomethylharnstoff ausschied. Es ist erstaunlich, daß alles, was sonst in dieser Lösung vorhanden war, nicht störte: z. B. unverbrauchtes

Ammoniak, Methylamin, Dimethylamin usw. usw. Wenn eine Lösung Methylharnstoff enthält, so wird mit Nitrit immer nur dieser angegriffen und nitrosiert (1935). Nun sei auch gleich eine spätere Fortsetzung dieser Story erzählt: In den vierziger Jahren in Istanbul ging uns das Kaliumcyanat aus, und während des Krieges war in der Türkei keine Möglichkeit, neues zu beschaffen. Hier machte abermals die Not erfinderisch. Mit *Lotte Loewe* und *Sabahat Avan* konnte ein Verfahren ausgearbeitet werden, das das Cyanat durch *Harnstoff* ersetzt nach dem Verdrängungsgleichgewicht in heißer wäßriger Lösung:



Durch einen hinreichend großen Überschuß von Harnstoff läßt sich dies Gleichgewicht weitgehend nach rechts verschieben. Diese Arbeitsweise ist von besonderem Vorteil, wenn das Methylamin aus Ammoniak und Dimethylsulfat gewonnen wird. Der große Überschuß von Harnstoff stört bei der Nitrosierung nicht; es wird immer nur der Methylharnstoff nitrosiert (1940).

Mit diesen Darstellungsmethoden wurde in Breslau und anderswo die experimentelle Grundlage für Synthesen mit Diazomethan in größerem Maßstab geschaffen.

Nachfolger von *Eisert* als mein *Liebig*-Assistent wurden nacheinander *Partale Amende*, *Carl Martius* und *Heinrich Scholz*. Die Forschungsarbeiten unserer „Firma“ betrafen nebeneinander die Synthesen mit Diazomethan und die Schwefel- und Stickstoffringe, bis mit *Martius* ab 1931 ein neues Gebiet angeschnitten wurde, nämlich die Beziehungen zwischen Acidität und Tautomerie. Diese Gebiete überlappten sich vielfach, z. B. wurden mit *Eisert* und *Ender* aus Isatin und Diazomethan Chinolone erhalten, auf welche die Theorie der „Zwischenstufe“ angewandt wurde. Das gleiche gilt für neuerschlossene Schwefelringe; z. B. gelang es mit unserem türkischen Firmengenossen, *Naci Bekir*, das einfache ringgeschwefelte gamma-Pyron und noch andere Thiopyronderivate herzustellen; hier trat die Zwischenzustands-Funktion des Ringschwefels besonders klar zutage. Mit *Lothar Lorenz* wurden Dipyryliumsalze und ihre ringgeschwefelten Analogen untersucht; hierbei wurde 1930 die Elektronentheorie besonders eingehend angewandt. Mit *A. Kalischek* wurde 1929–30 das sog. gamma-Pyridon bearbeitet; dabei zeigte sich, daß dessen *N*-Acyllderivate instabil sind, weil das Acyl den Ringstickstoff an seiner „basischen“ Funktion, d. h. am zwitterionischen Einbau in den Ring, hindert. In der Abhandlung mit *Kalischek* wurde besonders der Unterschied zwischen der *Tautomerie* zwischen 4-Hydroxypyridin und 4-Pyridon, und der *Zwischenstufe* zwischen der Diolenformel des Pyridons und der zwitterionischen Formel desselben hervorgehoben.

Als mein alter Meister, *K. von Auwers*, über die gamma-Pyridone aus Refraktionswerten zu der gleichen Ansicht wie ich gelangt war, diese aber nur sehr zurückhaltend geäußert und außerdem eine Fußnote in der *Kalischek*-Arbeit falsch verstanden hatte, gelang es mir nun endlich, die zusammenhängende Abhandlung über „Gleichgewicht und Zwischenstufen“ bei den „Berichten“ anzubringen (1930). Als Voraussetzung für die Zwischenstufe wurde auch hier, wie schon früher, die gleiche gegenseitige „Lage“ aller Atomkerne in beiden Formeln angegeben. Später in den dreißiger Jahren habe ich die Formulierung in „gleiche Reihenfolge aller aneinander gebundenen Atome“ abgeändert, da „gegenseitige Lage“ im Sinne sterischer Lagen mißverstanden worden war.

Als ich diese Abhandlung schrieb, suchte ich in der Literatur nach Äußerungen anderer Forscher, die geeignet erschienen, meine Ansicht zu stützen. Dabei stieß ich auf Notizen von *E. Weitz* über Dihydro-dipyridyle, die ich übersehen hatte, da aus ihrem Titel ein Zusammenhang mit meiner Theorie zunächst nicht zu erkennen war. In diesen Notizen, die zwei Jahre vor meiner ersten Arbeit über „Zwischenstufen“ erschienen waren, hatte *Weitz* für Dihydrodipyridyle in Anlehnung an *H. Wieland* zwei Formeln aufgestellt, von denen eine den Dipyrylenen entsprach, die andere dagegen einem doppelten „Ammonium-Radikal“; beide sollten im Verhältnis der „Valenztautomerie“ stehen und „der Unterschied zwischen beiden fast verschwinden“. Nun lehrt aber die Elektronentheorie, daß Ammoniumradikale (mit fünfwertigem Stickstoff!) nicht existieren. Die tatsächlichen Verhältnisse bei den Dipyrylenen wurden mit *L. Lorenz* untersucht und geklärt (1930).

Am Ende meiner Breslauer Zeit, 1933, konnte *L. Lorenz* zusammen mit seinem Mitarbeiter *Sternizke* die molaren Verbrennungswärmen des 2,6-Diphenyl-thiopyrons, seines Tetrahydroderivates und der *S*-Dioxyde von beiden messen. Als die Werte vorlagen, war *Lorenz* bereits in Ludwigshafen. *Sternizke* gab sie mir, und ich machte ihm klar, daß aus ihnen hervorgeht, daß das Thiopyron um 33 kcal weniger Energie enthält, als sich aus der Differenz von der Verbrennungswärme des Tetrahydroderivates ergeben würde, so daß das Thiopyronsystem 33 kcal „Resonanzenergie“ besitzt. Bald darauf siedelte ich nach Oxford über und bekam dort von *Lorenz* die Werte noch einmal zugesandt zwecks Veröffentlichung gemeinsam mit *Partington* in London, der von den gleichen Verbindungen die Dipolmomente maß und fand, daß das Dipolmoment des Thiopyrons zwischen dem für die gewöhnliche Formel und dem für die zwitterionische Formel berechneten liegt. Diese Stoffe sind meines Wissens die einzigen, bei denen sowohl Dipolmomente wie Verbrennungswärmen bekannt sind; diese sprechen eindeutig für die Zwischenzustandstheorie. Diese Ergebnisse sind nicht von *Lorenz* selber publiziert worden, sondern in der englischen Arbeit von *Arndt* und *Partington* (1935).

Als *Martius* 1931 mein *Liebig*-Assistent wurde, wollte ich mit ihm zunächst die Diazomethanreaktionen für Ringerweiterungen von cyclischen Sulfonylketonen benutzen. Dabei machten wir aber unerwartete Erfahrungen, die uns veranlaßten, eine große Zahl von neu hergestellten Verbindungen, die am gleichen CH zwei oder drei der Substituenten CO—R, COOR, SO₂—R tragen, auf ihr Verhalten gegenüber den üblichen Enolreagenzien und gegen Diazomethan zu untersuchen. Die Zusammenarbeit mit *Martius* war hervorragend. Wenn wir ein unerwartetes Ergebnis hatten, überlegte ich mir öfters, was nun zu tun sei und wenn ich das *Martius* sagte, antwortete er mir: „Das habe ich bereits getan, hier ist das Ergebnis.“

Die Ergebnisse mit *Martius* wurden 1932 in einer langen *Annalen*-Arbeit „Über die Beziehungen zwischen Acidität und Enolisierung“ niedergelegt; daran anschließende Arbeiten mit *H. Scholz* (1934) und mit *E. Frobel* (1935) sowie mit meinem Oxforder Mitarbeiter, *J. D. Rose*, (1935) wurden unter dem umfassenderen Titel „Beziehungen zwischen Acidität und Tautomerie“ veröffentlicht.

Diese Abhandlungen, namentlich die erste, erregten damals allgemeines Aufsehen. Seitdem sind die neuen allgemeinen Erkenntnisse, die sie brachten, so sehr Allgemein-

gut geworden, daß sie kaum noch mit meinem Namen verknüpft werden, da es sich ja bei ihnen, im Gegensatz zu der „*Arndt-Eistert-Synthese*“, nicht um eine „Namen-Reaktion“ handelt.

Die allgemeinen Erkenntnisse, die diese Arbeiten brachten, lassen sich wie folgt zusammenfassen:

1. Bis dahin führte man eine saure Funktion organischer Verbindungen immer auf eine OH-Gruppe zurück, z. B. indem man eine Enolisierung postulierte. Schon die Arbeit mit *Martius* zeigte, daß es außer „OH-Acidität“ auch eine NH-Acidität und sogar eine CH-Acidität gibt. Auch diese Ausdrücke wurden von uns zum erstenmal gebraucht; heute sind sie allgemein üblich.

2. Bis 1932 galt das chemische Verhalten von Sulfonyl und Carbonyl als weitgehend analog. Von uns wurde gezeigt, daß sie grundsätzlich verschieden sind. Die Sulfonylgruppe wirkt zwar stärker acidifizierend als irgendeine carbonylhaltige Gruppe, aber sie zeigt praktisch keine Fähigkeit zur An- und Einlagerung, zur Tautomerisierung oder als Konjugationspartner. Die mangelnde Einlagerungsfähigkeit wurde gleichzeitig auch mit *H. Scholz* dadurch gezeigt, daß Sulfochloride im Gegensatz zu den Carbonsäurechloriden nicht mit Diazomethan reagieren.

3. Bei jedem Substituenten ist vollständig zu unterscheiden zwischen seiner acidifizierenden Wirkung auf eine benachbarte protonhaltige Gruppe und seiner Neigung zu elektromerer Umlagerung wie z. B. Enolisierung; beide Effekte gehen in gar keiner Weise parallel.

Mit *C. Martius* wurden die carbonylhaltigen Gruppen und Sulfonyl, mit *Scholz* und *Frobel* die Cyangruppe, mit *J. D. Rose* die Nitrogruppe auf diese Effekte untersucht.

In der Arbeit mit *Martius* wurde auch das erste Ketenacetal, nämlich Ketenacetal-dicarbonester, beschrieben.

Als *Martius'* Assistentenjahr bei mir beendet war, schickte ich ihn zu *H. Wieland* nach München; von dort kam er zu *H. v. Euler* nach Stockholm und weiter zu *F. Knoop*. Dadurch kam er immer mehr in die biochemische Forschung, in der er Hervorragendes leistete, z. B. über den Citronensäurecyclus, aber damit verlor ich den wissenschaftlichen Kontakt mit ihm, wenn auch nicht den persönlichen. Mit *Eistert* dagegen hat mich gerade während meines Exils in Istanbul und bis in die Gegenwart die wunderbarste Forschungsgemeinschaft verbunden; während all dieser Zeit war er Privatdozent und dann apl. Professor in Darmstadt und im übrigen bei der BASF in Ludwigshafen, bis er 1957 Lehrstuhl und Institut der Organischen Chemie an der Universität Saarbrücken übernahm. Eine ganze Reihe von Arbeiten in den Berichten wurde von uns beiden „aus Istanbul und Ludwigshafen“ publiziert, darunter z. B. die über den Chemismus der Claisenkondensation, in der wir gemeinsam die *Ingoldsche* Bezeichnung „Mesomerie“ für den „Zwischenzustand“ übernahmen (1936)*). Manche Arbeiten wurden zunächst von mir aufgesetzt und dann von *Eistert*

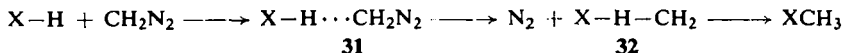
* In dieser Arbeit wurde ein nicht zutreffender Mechanismus der Claisenkondensation, der noch in der 24. Auflage des „*Gattermann-Wieland*“, „*Die Praxis des organischen Chemikers*“, von 1936 als dessen „endgültige Aufklärung“ bezeichnet worden war, durch die Formulierungen ersetzt, die sich heute in jedem Lehrbuch der Organischen Chemie finden.

redigiert und eingereicht. In vielen dieser Fälle waren wir, trotz der räumlichen Trennung, gleichzeitig unabhängig auf dieselben Gedanken über die betreffende Anwendung der Mesomerielehre gekommen, die er in Breslau bei mir gelernt hatte. Auch *Eisterts* klassisches Buch „Tautomerie und Mesomerie“ (1938) fällt in diese Zeit; mit diesem war *Eistert* der weltweite Apostel der neuen Lehre geworden. Während des Zweiten Weltkrieges wurde es in den USA in großer Auflage abgedruckt, ohne jede Achtung vor *Eisterts* Autorrecht, weil dieses damals „Enemy Property“ war.

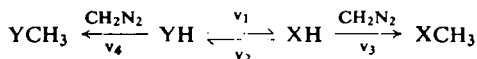
Hiermit bin ich aber schon in den Zeitraum meiner zweiten türkischen Periode geraten, die eigentlich erst in das nächste Kapitel gehört. Für die Breslauer Zeit 1919–1933 möchte ich all meiner Mitarbeiter gedenken. Unsere Gemeinschaft, welche wir „die Firma“ nannten, war eine hervorragende Tradition von jungen Mitarbeitern, die ich hier nicht alle nennen konnte; was uns zusammenhielt, war eine wunderbare Kameradschaft, bei der es immer hieß: „Einer für alle und alle für einen — nämlich „den Meister“. „Uns alle verband die Liebe zur Forschung. Unser Zusammenhalt fand auch oft einen musischen Niederschlag in scherzhaften Darbietungen im Rahmen der Institutsfeste, bei denen *Amende* sich in der Karikierung des Meesters spezialisierte.“

Das oben angekündigte Kapitel über die zweite türkische Periode ist nicht mehr geschrieben worden. Die äußeren Umstände, unter denen *Arndt* seine Forschungen in der Türkei fortsetzte, wurden im I. Kapitel geschildert; hier sind die von ihm selbst noch nicht erwähnten Entwicklungslinien nachzuzeichnen, auf denen er mit den begabten und begeisterungsfähigen Schülern in der Türkei Fortschritte erzielte.

Die Methylierung mit Diazomethan erwies sich dabei als ein hervorragendes Hilfsmittel zur Untersuchung tautomeriefähiger Systeme. Aufbauend auf noch in Breslau abgeschlossenen Arbeiten (1932–1935) faßte *Arndt* die dabei anzuwendenden Prinzipien in seiner ersten wieder in Istanbul publizierten Arbeit zusammen (1936). Der Vorteil des Diazomethans gegenüber Reagenzien wie Dimethylsulfat besteht demnach in einer Wechselwirkung mit dem Proton an seiner Haftstelle. Diese als „direkte Methylierung“ bezeichnete Reaktion wurde wie folgt formuliert:



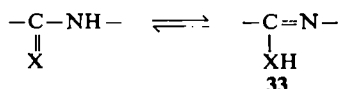
Danach bildet sich zunächst der Protonbrückenkomplex **31**, der über **32** das Methylierungsprodukt bildet. Bei der Anwendung des Diazomethans auf tautomere Systeme ist die reaktionskinetische Abhängigkeit zu beachten, die durch folgende Formulierung gekennzeichnet wird:



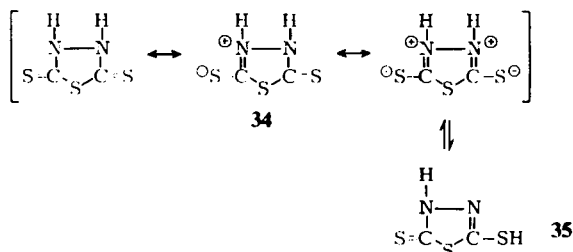
XH bedeutet das stärker saure, YH das schwächer saure Tautomere. *Arndt* hat an diesem System die begriffliche Trennung von statischer und dynamischer Acidität geleistet (1956), die heute unter den Bezeichnungen „thermodynamische“ und „kinetische“ Acidität Allgemeingut geworden ist*). Die Geschwindigkeiten der Methylierungsreaktionen v_3 und v_4 hängen nämlich außer von den Gleichgewichtskonzentrationen [XH] und [YH] von den dynamischen Aciditäten der beiden Tautomeren ab;

*) Vgl. *H. F. Ebel*, Die Acidität der CH-Säuren, G.-Thieme-Verlag, Stuttgart 1969.

XH reagiert schneller, das hierdurch jeweils dem Gleichgewicht entzogene XH wird aus YH durch Umlagerung nachgeliefert. Aus diesem Grunde gibt die direkte Methylierung keine Auskunft über die Lage eines Tautomeriegleichgewichts. Wenn jedoch bei einer tautomerieverdächtigen Substanz ausschließlich das Methylierungsprodukt des schwächer sauren YH erhalten wird, ist dies ein sicheres Indiz dafür, daß nur ein Tautomeres vorliegt. Selbst wenn das Methylierungsprodukt eines stärker sauren Tautomeren XH gefunden wird, besteht die Möglichkeit, daß dieses im Gleichgewicht in so geringer Konzentration vorliegt, daß es mit physikalischen Methoden nicht nachgewiesen werden kann. Ein Beispiel für den ersten Fall sind die offenkettigen Amide und Thioamide



in denen das Tautomere 33 noch niemals zuverlässig nachgewiesen wurde. Dagegen ist das entsprechende Gleichgewicht z. B. beim 2,5-Dimercapto-1,3,4-thiadiazol 34 \rightleftharpoons 35 eingestellt, wie durch ein IR-Spektrum in CCl₄-Lösung nachgewiesen werden konnte*).



Die Deutung für diesen Befund hat *Arndt* auf Grund seiner Untersuchungen mit dem Diazomethan schon viel früher gegeben (1949). In derartigen Molekülen führt die Mesomerie zu unmittelbar benachbarten positiven Ladungen an den Stickstoffatomen.

Geht das Molekül auf der einen Seite in die Thiolimidform 35 über, so verschwindet der „Dikationeneffekt“, so daß der heteroaromatische Zustand durch die Mesomerie der anderen —C—NH— -Gruppe erreicht werden kann.



Über die große Zahl von Arbeiten auf dieser Leitlinie, in die auch die Endiole einbezogen wurden (1949), gibt die Bibliographie Auskunft.

Die überraschende Strukturaufklärung der aus 1,3,5-Triketonen mit Diphosphor-pentasulfid entstehenden Verbindungen (1925)**) hat *Arndt* nach seiner Rückkehr aus Istanbul sehr beschäftigt und ihn mit der NMR-Spektroskopie in Berührung gebracht. Mit der ihm eigenen geistigen Elastizität hat er die Bedeutung der Methode für die Probleme, die ihn so lange beschäftigt hatten, erkannt und eine Reihe von Arbeiten

*) *W. Walter*, Z. Chem. 10, 371 (1970).

**) *S. Bezzi, M. Mammi* und *C. Carbuglio*, Nature (London) 182, 247 (1958).

damit angeregt, die nicht seinen Namen tragen *). Diese Feststellung kennzeichnet eine für *Fritz Arndt* ungemein charakteristische Einstellung. So sind in der folgenden Bibliographie alle den Verfassern bekanntgewordenen Arbeiten enthalten, in denen *Arndt* als Autor ersichtlich ist; doch ist damit die Zahl der Arbeiten, über denen auch sein Name stehen müßte, keineswegs erschöpft. Wie in dem oben gegebenen Beispiel hat *Arndt* in sehr vielen Veröffentlichungen darauf verzichtet, als Autor aufzutreten, auch wenn er wichtige oder sogar entscheidende Beiträge zu der betreffenden Publikation geliefert hatte. Diese persönliche Zurückhaltung bei wissenschaftlichen Publikationen jüngerer Kollegen ist *Arndts* Generosität zuzuschreiben, die wie ein goldener Faden sein Leben durchzog.

W. Walter *B. Eistert*

Hamburg und Saarbrücken im April 1974

Für die Mitteilung wichtiger Fakten und Daten, die zur Abfassung der Biographie unerlässlich waren, danken wir Frau *Käte Löhmann* geb. *Arndt*, Hamburg, Frau Doz. Dr. *Lotte Loewe*, Basel, Frau Prof. Dr. *Lilly Gräser-Capuano*, Saarbrücken, und Prof. Dr. *Baha Erdem*, Istanbul.

*1) Z. B. *H. G. Hertz*, *G. Traverso* und *W. Walter*, *Liebigs Ann. Chem.* **625**, 43 (1959).

Schriftenverzeichnis

Hand- und Lehrbücher

- 1912 *F. Arndt*, Kurzes chemisches Praktikum für Mediziner und Landwirte, W. de Gruyter, Berlin und Leipzig, 1. Aufl. 1912, 14. – 17. Aufl. 1932.
- 1918 *F. Arndt*, Experimentelle Einführung in die anorganische Chemie, in arabischer Schrift, Konstantinopel 1918*).
- 1934 *F. Arndt*, K'sa Kimya Tatbikat (kurzes chemisches Praktikum), Istanbul 1934, 2. Aufl. 1937.
- 1935 *F. Arndt*, in Richter-Anschütz, Chemie der Kohlenstoffverbindungen, Bd. II/2, Akademische Verlagsgesellschaft, Leipzig 1935.
F. Arndt, Gayriuzv' kimyadan ilk tatbikat (Erstes Praktikum der anorganischen Chemie), Istanbul 1935, letzte Aufl. 1946**).
- 1937 *F. Arndt*, Denel Kimya dersleri I. Umum' ve Anorganik k's'm (Chemische Experimentalvorlesung I. Allgemeiner und anorganischer Teil), Istanbul 1937, letzte Aufl. 1953.
- 1938 *F. Arndt*, Denel Kimya dersleri II. Organik k's'm (organischer Teil), Istanbul 1938.
- 1940 *F. Arndt*, Gayriuzv' Kimya (Anorganische Chemie), Istanbul 1940.
- 1942 *F. Arndt*, K'sa Kimya Laboratuar', F. K. B. talebesi için (Kurzes Chemie-Laboratorium für Studierende mit Chemie als Nebenfach), Istanbul 1942, letzte Aufl. 1946.
- 1947 *F. Arndt*, Denel Organik Kimya (Organische Experimentalchemie), Istanbul 1947.
- 1949 *F. Arndt*, Denel Anorganik Kimya (Anorganische Experimentalchemie), Istanbul 1949, letzte Auflage 1953.
- 1950 *F. Arndt*, Yeni denel Organik Kimya (Neue organische Experimentalchemie), Istanbul 1950.

*) Über Entstehung und Inhalt dieses Werkes enthalten die autobiographischen Fragmente die folgenden Absätze:

„Ferner wurde während dieser Zeit mit der Drucklegung der Laboratoriumsleitfäden begonnen; eine grundlegende Einführung in die anorganische Chemie, von *Fazl' Faik* unter meiner Mitwirkung übersetzt, in der Grundanordnung dem gleichnamigen Buch von Prof. *H. Biltz* entsprechend, aber mit überall eingeschobenen analytischen Übungen, die insgesamt den ganzen qualitativen Analysengang enthielten, und vielen eingeschobenen kleingedruckten theoretischen Kapiteln, in denen zum ersten Male in der Welt das Auftreten von Ionen in wäßriger Lösung nicht als eine außerhalb des sonstigen Lehrgebäudes der anorganischen Chemie liegende Extraerscheinung, sondern als natürliche Folge des Baues auch der festen Elektrolyte behandelt wurde. Freilich war die theoretische Grundlage hierfür damals noch unzulänglich, nämlich die damals gangbare *Stark'sche* Theorie. Außer diesem Hauptleitfaden wurde auch eine türkische Übersetzung von *H. Biltz* „Qualitative Analyse“ und meines „Kurzen Chemischen Praktikums“, „Muthasar Tatbikati Kimyeviye“, in Druck gegeben.

Das Drucken dieser Bücher, mit arabischen Lettern aber lateinischen Formelsymbolen, war eine Aufgabe, von deren Schwierigkeit man sich in Europa und selbst in der heutigen Türkei keine Vorstellung machen kann. Der Druck hatte in der Staatsdruckerei (Matbaa-i Amirè) in der Nähe der Aya Sofya stattzufinden. Die hatte zwar auch vorher chemische Bücher gedruckt, aber offenbar ohne Versuch zu irgendwelcher Richtigkeit und Genauigkeit. Für mich waren ungezählte Korrekturen nötig, und selbst wenn diese schließlich erledigt schienen, mußte ich bei jedem Bogen selber auf der Presse sitzen, um immer noch wieder alte oder nunmehr neu auftretende falsche arabische Lettern herauszufischen und durch die richtigen zu ersetzen. Es hat fast das ganze Jahr 1918 gedauert, bis ich mit allem fertig war. Dann kam der Zusammenbruch der Türkei; der erste türkische Student, der diese Bücher benutzte, war nicht in Istanbul, sondern in Breslau in meinem dortigen Labor, nämlich mein Schüler und späterer Breslauer Doktorand *Naci Bekir*. In der neuen türkischen Republik sind sie dann aber zunächst benutzt worden, bis die arabische Schrift verboten wurde“.

***) Es handelt sich um die von *Arndt* neu bearbeitete Ausgabe des 1918 in „Osmanlıca“-Türkisch herausgegebenen Werkes. Das Buch war nun in der von *Kemal Atatürk* geschaffenen neuen Sprache, dem „Öz türkçe“, abgefaßt. Die letzte Auflage erschien unter Mitarbeit von Dr. *Lütfi Ergener* und *Melike Ergener-Ozansoy*, die *Arndt* bei der exakten sprachlichen Formulierung behilflich waren. Der erstere ist bei einigen späteren Lehrbüchern als Koautor aufgenommen worden.

- 1953** *F. Arndt, A. Schöberl* und *K. Tettweiler*, Analytik von schwefelhaltigen Ringsystemen, in Methoden der organischen Chemie (Houben-Weyl-Müller), Bd. 2, S. 608, G. Thieme, Stuttgart 1953.
F. Arndt, Diazomethane for the Determination of Active Hydrogen in Organic Analysis, Vol. 1, S. 197, Interscience Publishers, New York 1953.
- 1962** *A. Albert*, Chemie der Heterocyclen, nach „Heterocyclic Chemistry“, übersetzt von *F. Arndt*, Verlag Chemie, Weinheim 1962.

Originalarbeiten*)

- 1908** *F. Arndt*, Dissertation: Untersuchungen über neue Derivate des o-Toluchinolins, Univ. Freiburg 1908.
- 1909** *K. Auwers* und *F. Arndt*, Umwandlung von Thiophenoläthern in Thioflavanonderivate, Ber. **42**, 2706 (1909).
K. Auwers und *F. Arndt*, Über eine neue Darstellungsweise von Oxythionaphthenen Ber. **42**, 537 (1909).
K. Auwers und *F. Arndt*, Anlagerung von Dimethylsulfat an Thiophenoläther, Ber. **42**, 2713 (1909).
- 1911** *F. Arndt*, Über aromatische Isothioharnstoffe und Orthothiokohlensäureester, Annalen **384**, 322 (1911).
- 1912** *F. Arndt*, Über aromatische Isothioharnstoffe und Orthothiokohlensäureester, Zweite Mitteil., Annalen **396**, 1 (1912).
- 1913** *F. Arndt*, Ringschluß zwischen Nitro- und Aminogruppe unter Bildung von Triazinen, Ber. **46**, 3522 (1913).
- 1917** *F. Arndt* und *B. Rosenau*, Über cyclische Azoxyverbindungen, Ber. **50**, 1248 (1917).
- 1919** *F. Arndt*, Aufarbeitung von Jodrückständen, Ber. **52**, 1131 (1919).
- 1920** *F. Arndt*, Die Valenzkräfte im Lichte der neueren chemischen Forschung, Zeitschr. Elektrochem. **1920**, 305.
- 1921** *F. Arndt* und *E. Milde*, Ringschlüsse an schwefelhaltigen Dicarbonhydraziden. I. Dithiourazol und Iminothiourazol, Ber. **54**, 2089 (1921).
F. Arndt, Darstellung von Methylmercaptan, Ber. **54**, 2236 (1921); Org. Syn. **12**, 52 (1932).
- 1922** *F. Arndt*, Über einige Triazole, Ber. **55**, 12 (1922).
F. Arndt, *E. Milde* und *F. Tschenschner*, Ringschlüsse an schwefelhaltigen Dicarbonhydraziden, II. Thiourazol, Ber. **55**, 341 (1922).
- 1923** *F. Arndt*, Zur Aufarbeitung von Jodrückständen, Chem.-Ztg. **1923**, 16.
F. Arndt und *F. Bielich*, Ringschlüsse an schwefelhaltigen Dicarbonhydraziden, III. Die Einwirkung von Hydrazin auf Hydrazodicarbonthioamid, Ber. **56**, 809 (1923).
F. Arndt, Thioflavanone, Thiochromanone und -chromonole, Ber. **56**, 1269 (1923).
F. Arndt, *E. Milde* und *G. Eckert*, Über einige einfache aliphatische Azoverbindungen, Ber. **56**, 1976 (1923).
F. Arndt und *F. Tschenschner*, Über die inneren Azoverbindungen von Azolen, Ber. **56**, 1984 (1923).
F. Arndt und *F. Bielich*, Ringschlüsse an schwefelhaltigen Dicarbonhydraziden, IV. Über den Mechanismus intramolekularer Verdrängungen, Ber. **56**, 2276 (1923).
F. Arndt und *P. Nachtwey*, Über Dipyrlylene, Ber. **56**, 2406 (1923).
- 1924** *F. Arndt* und *G. Källner*, Chromanon und Chromonol, Ber. **57**, 202 (1924).
F. Arndt, Über eine einfache Halogenbestimmungsmethode durch Verbrennung, Ber. **57**, 763 (1924).
F. Arndt und *P. Nachtwey*, Über die Darstellung von Dehydracetsäure aus Acetessigester und über den Mechanismus dieser Reaktion, Ber. **57**, 1489 (1924).
F. Arndt, *E. Scholz* und *P. Nachtwey*, Über Dipyrlylene und über die Bindungsverhältnisse in Pyron-ringsystemen, Ber. **57**, 1903 (1924).
- 1925** *F. Arndt*, Versuche in der Chromon- und 1-Thiochromonreihe, Ber. **58**, 1612 (1925).
F. Arndt, *P. Nachtwey* und *J. Pusch*, Über 1-Thiopyrone und 1-Thiopyranone; Beiträge zum Pyronproblem, Ber. **58**, 1633 (1925).

*) Abkürzungen: Ber. = Ber. Deut. Chem. Ges., Annalen — Liebigs Ann. Chem.

- F. Arndt, P. Nachtwey und J. Pusch*, Bemerkungen zum Übergang von 4-Thiopyronen in Dipyrilene. Über Dithiopyrylene, Ber. **58**, 1644 (1925).
F. Arndt und J. Pusch, Über die Halochromie hydrierter Pyron- und Thiopyronsysteme, Ber. **58**, 1648 (1925).
F. Arndt und J. Pusch, Zur Frage der Existenz indigoider Farbstoffe mit hydriertem Sechsring, Ber. **58**, 1646 (1925).
F. Arndt, Über den Abbau der 2,2-Dichlorthiochromole, Ber. **58**, 2702 (1925).
- 1926** *F. Arndt und P. Nachtwey*, Bestimmung der Überchlorsäure in org. Perchloraten, Ber. **59**, 446 (1926).
F. Arndt und P. Nachtwey, Reinisolierung von Pyridin über das Perchlorat. Pyridin, Ammoniak und Indicatoren. Pyridinium-perchlorat als saure Urteritersubstanz, Ber. **59**, 448 (1926).
F. Arndt und P. Nachtwey, Zur Bestimmung der Überchlorsäure, Ber. **59**, 1072 (1926).
F. Arndt und P. Nachtwey, Addition von Halogen an Dibenzalacetone, Ber. **59**, 1073 (1926).
F. Arndt, A. Kirsch und P. Nachtwey, Über einige Derivate der Thiosalicylsäure und des Oxythionaphthens, Ber. **59**, 1074 (1926).
- 1927** *F. Arndt und W. Partale*, Über das Produkt aus o-Nitrobenzaldehyd und Diazomethan sowie über seine Umwandlungsprodukte, Ber. **60**, 446 (1927).
F. Arndt, B. Eistert und W. Partale, Diazomethan und o-Nitroverbindungen, II. N-Oxyisatin aus o-Nitrobenzoylchlorid, Ber. **60**, 1346 (1927).
F. Arndt und B. Eistert, Umlagerung phenylierter Azodicarbonamide in Benzotriazine, Ber. **60**, 2598 (1927).
F. Arndt, Neuartige Synthesen mit Diazomethan, Angew. Chem. **40**, 1099 (1927).
- 1928** *F. Arndt, B. Eistert und W. Partale*, Synthesen mit Diazomethan, III. Über o-Nitrophenyläthylenoxyd und die aus ihm zugänglichen Stoffe, Ber. **61**, 1107 (1928).
F. Arndt und B. Eistert, Synthesen mit Diazomethan, IV. Über die Reaktion zwischen Aldehyden und Diazomethan, Ber. **61**, 1118 (1928).
F. Arndt und J. Amende, Synthesen mit Diazomethan, V. Über die Reaktion der Säurechloride mit Diazomethan, Ber. **61**, 1122 (1928).
F. Arndt, Zur Frage der Tautomerie des o-Nitrobenzaldehyds, Ber. **61**, 1125 (1928).
F. Arndt, B. Eistert und J. Amende, Nachträge zu den Synthesen mit Diazomethan, Ber. **61**, 1949 (1928).
- 1929** *F. Arndt und B. Eistert*, Über Thiochromondiole, Ber. **62**, 36 (1929).
F. Arndt, B. Eistert und W. Ender, Synthesen mit Diazomethan, VI. Über die Reaktion von Ketonen und Aldehyden mit Diazomethan, Ber. **62**, 44 (1929).
F. Arndt, Zur Frage der Tautomerie von o-Nitroverbindungen, Ber. **62**, 1167 (1929).
- 1930** *F. Arndt und E. Schauder*, Konfigurationsbestimmung der 2,6-Diphenylpenthianone, Ber. **63**, 313 (1930).
F. Arndt und A. Kalischek, Beiträge zur Konstitution der sogenannten γ -Pyridone, Ber. **63**, 587 (1930).
F. Arndt und J. Amende, Zur Darstellung von Diazomethan, Angew. Chem. **43**, 444 (1930).
F. Arndt, Umwandlung des Oxindon-carbonsäureesters in einen Naphthalin-carbonsäureester, Ber. **63**, 1180 (1930).
F. Arndt und N. Bekir, Eine Darstellungsweise von Thiosäuren, insbesondere Chlorthioessigsäure, Ber. **63**, 2390 (1930).
F. Arndt und N. Bekir, Über 1-Thio- γ -pyron und Derivate, Ber. **63**, 2393 (1930).
F. Arndt, Gleichgewicht und „Zwischenstufe“, Ber. **63**, 2963 (1930).
F. Arndt und L. Lorenz, Über die Beziehungen zwischen Dipyrilen und Dipyriliumsalzen. Einwirkung von Halogen auf Fulvene, Ber. **63**, 3121 (1930).
- 1931** *F. Arndt und P. C. Guha*, Ring-closure of o-Aminophenylsemicarbazides to Benzotriazines, J. Ind. Chem. Soc. **8**, 199 (1931).
F. Arndt und L. Lorenz, Zur Einwirkung von Brom auf substituierte Äthylene, Ber. **64**, 2073 (1931).
- 1932** *F. Arndt, J. Amende und W. Ender*, Synthesen mit Diazomethan, VII. Weiteres über die Umsetzung von Aldehyden und Ketonen, Monatsh. Chem. **59**, 202 (1932).
F. Arndt, N- γ -Pyridyl- γ -pyridon, Ber. **65**, 92 (1932).
F. Arndt und C. Marius, Beziehungen zwischen Acidität und Enolisierung, Annalen **499**, 228 (1932).

- 1933** *F. Arndt und H. Scholz*, Zur Darstellung und Aufbewahrung von Nitrosomethylharnstoff, *Angew. Chem.* **46**, 47 (1933).
F. Arndt und H. Scholz, Säurechloride und Diazomethan, Carbonyl und Sulfonyl, *Ber.* **66**, 1012 (1933).
- 1934** *F. Arndt und H. Scholz*, Beziehungen zwischen Acidität und Tautomerie, II. Amidgruppe, Hydroxamsäuren, Sulfinsäuren und Sulphydroxamsäuren, *Annalen* **510**, 62 (1934).
- 1935** *F. Arndt und J. D. Rose*, Relations between Acidity and Tautomerism, III. The Nitro-group and the Nitronic Esters, *J. Chem. Soc.* **1935**, 1.
F. Arndt, H. Scholz und E. Frobels, Beziehungen zwischen Acidität und Tautomerie, IV. Die Rolle der Cyangruppe, *Annalen* **521**, 95 (1935).
F. Arndt und B. Eistert, Über den „Resonanz“- und „Zwischenstufen“-Begriff bei organischen Substanzen mit mehrfachen Bindungen und die Elektronenformeln, *Zeitschr. Phys. Chem. (B)* **31**, 125 (1935).
F. Arndt, G. T. O. Martin und J. R. Partington, Dipole Moments and Structure of Thiopyrones and Related Compounds, *J. Chem. Soc.* **1935**, 602.
F. Arndt, Nitromethylurea, *Org. Syn.* **15**, 48 (1935).
F. Arndt, Diazomethane, *Org. Syn.* **15**, 3 (1935).
F. Arndt und B. Eistert, Zur Elektronentheorie organisch-chemischer Reaktionen, *Ber.* **68**, 193 (1935).
F. Arndt und B. Eistert, Ein Verfahren zur Überführung von Carbonsäuren in ihre höheren Homologen bzw. deren Derivate, *Ber.* **68**, 200 (1935).
F. Arndt und B. Eistert, Zur Tautomerie des Systems Thiocumarindiol-Thiochromondiol und der Ascorbinsäure, *Ber.* **68**, 1572 (1935).
- 1936** *F. Arndt*, Über das Verhalten tautomerer Stoffe gegen Diazomethan, *Rev. Fac. Sci. Istanbul* **1**, 1 (1936) [C. **1936/II**, 3073].
F. Arndt und B. Eistert, Zur Überführung von Carbonsäuren in ihre höheren Homologen, *Ber.* **69**, 1805 (1936).
F. Arndt und B. Eistert, Über den Chemismus der Claisen-Kondensation, *Ber.* **69**, 2381 (1936).
F. Arndt, B. Eistert, H. Scholz und E. Aron, Zur Synthese der Dehydracetsäure aus Acetessigester, *Ber.* **69**, 2373 (1936); *Org. Syn.* **20**, 26 (1940).
F. Arndt, Die Tautomerie im Lichte der neueren org. chem. Theorie, *C. R. annuel Soc. Turque Sciences Physiques et naturelles* **4**, 7 (1936).
- 1937** *F. Arndt*, Action of the Sulfonyl group, *J. Amer. Chem. Soc.* **59**, 759 (1937).
F. Arndt, L. Loewe und H. Isik, The nitronic ester of phenylcyanonitromethane, *Rev. Fac. Sci. Istanbul* **2**, 139 (1937) [C. **1937/II**, 2519].
F. Arndt und F. Neumann, Zur Arbeitsweise bei der Methoxylbestimmung, *Ber.* **70**, 1835 (1937).
- 1938** *F. Arndt und B. Eistert*, Chemismus der Synthese des Acetessigesters, *Ber.* **71**, 1547 (1938); *Org. Syn.* **20**, 26 (1940).
F. Arndt und B. Eistert, Über die Tautomerie und Mesomerie der Carbonamidgruppe und deren Beziehungen zur Lichtabsorption sowie über o- und p-Oxy-azo-Verbindungen, *Ber.* **71**, 2040 (1938).
F. Arndt und L. Loewe, Zur Rolle der Cyangruppe in tautomeren Systemen, *Ber.* **71**, 1627 (1938).
F. Arndt und L. Loewe, Stereoisomere Enoläther, Acetale und Claisen-Kondensation, *Ber.* **71**, 1631 (1938).
F. Arndt, L. Loewe, T. Severge und I. Türegün, Die Reaktion zwischen Acetessigester und Diazomethan, *Ber.* **71**, 1640 (1938).
- 1939** *F. Arndt, M. Ozansoy und H. Üstünyar*, Zur Frage der Enolisierung der Brenztraubensäure, *Rev. Fac. Sci. Istanbul* **4**, 83 (1939) [C. **1939/II**, 2518].
F. Arndt und C. Martius, Über die vermeintliche Enolisierung des Cyclohexanons und anderer einfacher Ketone, *Rev. Fac. Sci. Istanbul* **4**, 88 (1939) [C. **1939/II**, 2519].
F. Arndt und B. Eistert, Über die konstitutionellen Voraussetzungen der Mesomerie. Stereomerie und Mesomerie, *Ber.* **72**, 202 (1939).
F. Arndt, L. Loewe und M. Ozansoy, Über das Verhalten der Gruppe S·CH₃ bei der Methoxyl-Bestimmung, *Ber.* **72**, 1860 (1939).

- 1940 *F. Arndt, L. Loewe* und *S. Avan*, Verbesserte Darstellung von Nitrosomethylharnstoff, *Ber.* **73**, 606 (1940).
F. Arndt, L. Loewe und *M. Ozansoy*, Über das Enoläther-Acetal-Gleichgewicht beim Acetessigester, *Ber.* **73**, 779 (1940).
- 1941 *F. Arndt* und *B. Eistert*, Über Protonbeweglichkeit und ihre Beeinflussung durch Substituenten, insbesondere durch Carbonyl- und Sulfonylgruppen, *Ber.* **74**, 423 (1941).
F. Arndt, L. Loewe und *B. Beyer*, Über die Acidität und Diazomethanreaktion des C-Methylacetessigesters, *Ber.* **74**, 1460 (1941).
- 1943 *F. Arndt, L. Loewe* und *L. Capuano*, Über Darstellung, Tautomerie und Reaktionen γ -chlorierter Acetessigester, *Rev. Fac. Sci. Istanbul A* **8**, 122 (1943) [C. **1945/II**, 1468].
- 1944 *F. Arndt*, Über Tautomerie und aromatischen Zustand cyclischer Carbonamide, *Rev. Fac. Sci. Istanbul* **9**, 19 (1944) [C. A. **40**, 1787^s (1946)].
- 1946 *F. Arndt, L. Loewe* und *R. Ginkök*, Enolisation, Solvation, Chelation, *Rev. Fac. Sci. Istanbul A* **11**, 147 (1946) [C. A. **41**, 3760 b (1947)].
- 1948 *F. Arndt*, Thia-pyrones, Penthianones and related organic sulfur compounds, *Rev. Fac. Sci. Istanbul A* **13**, 57 (1948) [C. **1950/II**, 765].
F. Arndt, L. Loewe und *L. Ergener*, Probleme der Feinstruktur von carbonamidhaltigen Ringsystemen, *Rev. Fac. Sci. Istanbul A* **13**, 103 (1948) [C. A. **43**, 579a (1949)].
F. Arndt, L. Loewe und *A. Tarlan-Akön*, Tautomerie und Methylderivate des Urazols, *Rev. Fac. Sci. Istanbul A* **13**, 127 (1948) [C. A. **42**, 8190 d (1948)].
F. Arndt, L. Loewe und *R. Ginkök*, Nachtrag zu „Enolisation und Solvation“, *Rev. Fac. Sci. Istanbul A* **13**, 197 (1948) [C. A. **43**, 2944i (1949)].
- 1949 *F. Arndt*, Probleme der Feinstruktur heterocyclischer Oxoverbindungen, *Angew. Chem.* **61**, 397 (1949).
F. Arndt, Endiole und Cumarin-Chromon-Tautomerie, *Bull. Fac. Méd. Istanbul* **12**, 31 (1949) [C. **1950/II**, 748].
- 1950 *F. Arndt* und *T. Severge*, Zur Darstellung von reinem Pyridin aus Pyridinbasen-Gemischen, *Chem.-Ztg.* **74**, 140 (1950).
F. Arndt und *L. Ergener*, Beziehungen zwischen Laktimisation und Aromatisation, untersucht in der Benzotriazinreihe, *Rev. Fac. Sci. Istanbul* **15**, 91 (1950).
F. Arndt, L. Ergener und *O. Kutlu*, The methyl derivatives of 4-hydroxycarbostryl, *Chem. Ind. (London)* **1950**, 465 (List of compounds).
- 1951 *F. Arndt, B. Eistert, L. Loewe* und *E. Ayça*, Zur Kenntnis der Enolformen von β -Dicarbonylverbindungen und der Katalyse von Diazomethan-Methylierungen, *Chem. Ber.* **84**, 156 (1951).
F. Arndt, L. Loewe, R. Ün und *E. Ayça*, Cumarindiol und Cumarin-Chromon-Tautomerie, *Chem. Ber.* **84**, 319 (1951).
F. Arndt, L. Loewe und *E. Ayça*, Thiacumarindiol und seine Derivate, *Chem. Ber.* **84**, 329 (1951).
F. Arndt, L. Loewe und *E. Ayça*, Oxydationsgeschwindigkeiten von Endiolen, *Chem. Ber.* **84**, 333 (1951).
F. Arndt und *S. Avan*, Über die Konstitution des Triacetsäure-lactons und seiner Derivate, *Chem. Ber.* **84**, 343 (1951).
F. Arndt und *M. Vardar*, Über die Formen des Carbostryldiols und N-Methylcarbostryldiols, *Rev. Fac. Sci. Istanbul* **16**, 143 (1951).
- 1952 *F. Arndt, L. Loewe* und *E. Ayça*, Über die Eisen(III)-chlorid-Reaktion der Endiole, *Chem. Ber.* **85**, 1150 (1952).
- 1953 *F. Arndt, L. Ergener* und *O. Kutlu*, Die Konstitution des 4-Oxycarbostryls und seiner Methylderivate, *Chem. Ber.* **86**, 951 (1953).
F. Arndt, L. Ergener und *O. Kutlu*, Über die Py-Dioxy-Derivate des Carbostryls und über die sogenannte Homoanthroxensäure, *Chem. Ber.* **86**, 957 (1953).
- 1954 *F. Arndt* und *J. Schlatter*, Diazomethan als Oxydationsmittel und sein Verhalten gegen stabile Tautomere der Anthronreihe, *Chem. Ber.* **87**, 1336 (1954).
- 1955 *F. Arndt* und *L. Capuano*, Über die Feinstruktur der Antipyrinsäure und ihrer Derivate, *Rev. Fac. Sci. Istanbul (C)* **20**, 253 (1955) [C. A. **50**, 16755 b (1956)].
- 1956 *F. Arndt*, Statische und dynamische Acidität. *Abhandl. Braunschweig, Wissenschaftl. Gesellschaft VIII*, 1 (1956).

- F. Arndt* und *G. Traverso*, Reversible Umlagerung von schwefelhaltigen Ringen, Chem. Ber. **89**, 124 (1956).
- F. Arndt*, Notiz zur Theorie des aromatischen Zustands, Chem. Ber. **89**, 730 (1956).
- 1957** *F. Arndt* und *E. Ayça*, Über die Reaktion von Sulfin säurechloriden mit Diazomethan, Rev. Fac. Sci. Istanbul (C) **22**, 371 (1957).
- F. Arndt* und *E. Ayça*, Beiträge zum Chemismus der Protonmethylierung mit Diazomethan, studiert am Saccharin, Rev. Fac. Sci. Istanbul (C) **22**, 383 (1957).
- 1961** *F. Arndt* und *W. Walter*, Zur Thiopinfrage, Chem. Ber. **94**, 1757 (1961).
- F. Arndt*, *B. Eistert*, *R. Gompper* und *W. Walter*, Über die Reaktion tautomerer oder potentiell tautomerer Substanzen mit Diazoalkanen, insbes. Diazomethan, Chem. Ber. **94**, 2125 (1961).
- 1962** *F. Arndt*, Die Entwicklung der Vorstellungen von den Atombeziehungen im 20. Jahrhundert, Chem.-Ztg. **86**, 708—715 (1962).
- 1963** *F. Arndt*, *B. Eistert* und *W. Walter*, Zur Frage der physiologischen insbesondere carcinogenen Wirksamkeit der zur Diazoalkan-Herstellung benützten Alkylnitrosamide, Naturwissenschaften **50**, 379 (1963).

Patentschrift

F. Arndt und *P. Nachtwey*, D. R. P. 451956 Kl. 12p, Gruppe 1 (1. 11. 1927): Verfahren zur Gewinnung von reinem Pyridin aus Pyridinbasengemischen [C. **1928**/I, 413].

[328/74]