



Arthur Lüttringhaus

Erinnerungen an Arthur Lüttringhaus (1906–1992)^[*]

Am 27. Mai 1992 ist Dr. phil. habil., Dr. h. c. Arthur Lüttringhaus, emeritierter ordentlicher Professor der Chemie der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg i. Br., verstorben. Er wurde nach einer Trauerfeier in Ludwigshafen am Rhein in Sergy in Frankreich im engsten Familienkreis beigesetzt.

Arthur Lüttringhaus, am 6. Juli 1906 in Köln/Mülheim geboren, war das älteste von fünf Kindern eines Lederwarenfabrikanten. Dem in der Familie und im heimischen Umkreis früh geweckten Interesse für die industrielle Chemie – die Vorfahren waren Kölner Bierbrauer und westfälische Gerber, ein Onkel väterlicherseits war erfolgreicher Chemiker und Abteilungsleiter der heutigen BASF AG in Ludwigshafen – entsprang die Entscheidung zum Studium der Chemie. Nach ersten Semestern in München (1924–1927) war es eine spontan geweckte Begeisterung für die Chancen der zunehmend populären Wissenschaft Chemie im Bereich der Medizin, die den Wechsel von München zu A. Windaus an die Universität Göttingen (1927) veranlaßte. In diesem Arbeitskreis war die Konstitution des Ergosterins und der daraus durch Belichtung gewonnenen antirachitischen D-Vitamine ein zentrales, 1928 mit dem Nobelpreis für Windaus gewürdigtes Thema. Dem Doktoranden (Titel der Dissertation: „Über einige Dehydrierungen und Oxidationen in der Ergosterinreihe“, 1931)^[3] und späteren Privatassistenten Lüttringhaus gelangen beachtliche Erfolge bei der Strukturaufklärung dieser Verbindungs-

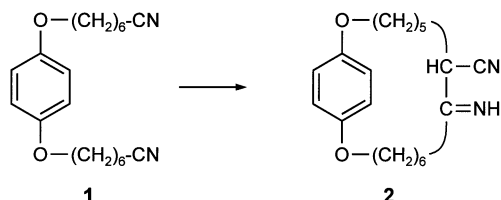
klasse, so die erstmalige Kristallisation der Vitamine D₁ und D₂.^{[5][8]}

Parallel mit dem Einzug physikalischer Methoden in die Chemie stellten sich für den jungen, nach wissenschaftlicher Unabhängigkeit und Eigenständigkeit strebenden Forscher zunehmend Fragen nach dem „Wie und Warum“ chemischen Reaktionsverhaltens, nach den „Mechanismen“ chemischer Reaktionsabläufe. Als post-Doktorand in Heidelberg bei dem späteren Nobelpreisträger Karl Ziegler (1931–1936) fand Lüttringhaus zu den Themen, die aus diesen Interessen resultierten und die ihn ein Leben lang begleiteten: Stereochemie und Metallorganische Chemie. Stereochemie in diesem Stadium der Wissenschaft bedeutete für ihn die primär modellhaft-qualitative Korrelation zwischen Zusammensetzung einer organischen Verbindung und ihrer „Feinstruktur“, d.h. den für ihr Reaktionsverhalten maßgeblichen strukturellen Gegebenheiten wie Bindungslängen, Bindungswinkel, Moleküldynamik, Spannungsenergien. Derartige Überlegungen führten zwangsläufig zu Fragen nach der Natur der innermolekularen Beziehungen, nach bindenden und abstoßenden Kräften zwischen nicht direkt, d.h. nicht kovalent miteinander verknüpften Molekülen. Zur experimentellen Überprüfung, zum Nachweis dieser prinzipiell schwächeren, nur kooperativ bedeutsamen Bindungskräfte wurden Modelle, Molekülgerüste mit speziellen Geometrien konzipiert, auf dem Reißbrett entworfen. Die „Ansa“-Verbindungen hatten hier ihren Ursprung: Planare „kontaktfähige“ Zentralmoleküle sind henkelartig überbrückt, durch Variation der Henkel werden innere Hohlräume variabler Größe und Umgebung geschaffen. Grundlegende Konzepte zum gezielten Aufbau solcher makrocyclischer Ansa-Systeme sind in der 1937 in

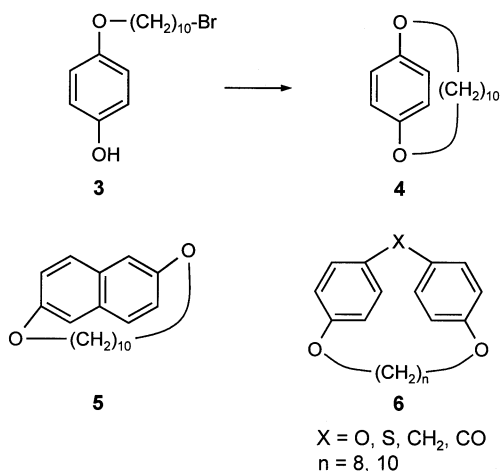
^[*] Erweiterte Fassung des Nachrufs in den Freiburger Universitätsblättern, Heft 120, 32. Jahrgang, Juni 1993; G. Schill sei für Mithilfe gedankt.

Heidelberg eingereichten Habilitationsschrift („Zur Stereochemie aromatischer Ringsysteme“)^[17] niedergelegt.

In einer ersten Arbeit in Heidelberg zusammen mit Ziegler wurde der Ringschluß von Dinitrilen **1** erfolgreich zur erstmaligen ergebnisreichen Synthese von überbrückten Hydrochinonethern wie **2** verwendet^[15].



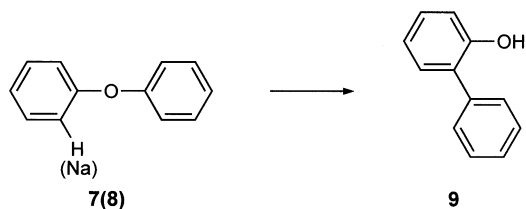
Durch die Anwendung des Verdünnungsprinzips auf Hydrochinon-Halbether wie **3** wurden die Ansaether **4** leicht zugänglich^[19]. Das Verfahren wurde auf überbrückte Resorcin- oder Dihydroxynaphthalin-Ether **5** erweitert^[21] – Vorläufer der Kronenether. Durch Vergleich der Ausbeuten bei Ringschlüssen zu *p,p'*-überbrückten Dihydroxydiphenylmethanen, -ethern, -thioethern oder -ketonen^{[23][26][28]} (vergl. **6**) konnten auf chemischem Wege die Valenzwinkel der Methylengruppe, des Sauerstoff- und Schwefelatoms sowie einer Aryl-substituierten Carbonylgruppe in Relation zueinander gesetzt werden. Röntgenographische Untersuchungen ergänzten die Befunde^[27].



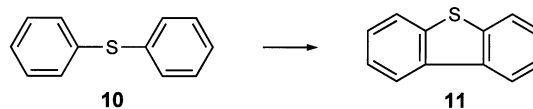
Es waren diese mehr physikalisch-chemisch orientierten Arbeiten, die Lüttringhaus 1936 einen Ruf als Abteilungsleiter an das Kaiser-Wilhelm-Institut für Physikalische Chemie in Berlin/Dahlem einbrachten. In diese Zeit fallen die ersten eigenen experimentellen Arbeiten zur Synthese von „Ansa“-Verbindungen, zur Komplexbildung anorganischer Ionen durch gezielt konstruierte, mit Heteroatomen geeignete organische Liganden, zum Mechanismus metallorganischer Reaktionen („Lüttringhaus-Umlagerung“ in metallierten Ethern).

Die bereits früher begonnenen Arbeiten zur Etherspaltung und zum Mechanismus metallorganischer Reaktionen wurden fortgeführt. Nachdem es sich gezeigt hatte, daß Arylalkylether leicht durch metallorganische Reagenzien gespalten werden^[24], wurden die Untersuchungen auf Diarylether^[31]

ausgedehnt. Die Überraschung war, daß bei der Einwirkung von Phenylsodium auf Diphenylether **7** vornehmlich *o*-Phenylphenol **9** entsteht. Der Mechanismus dieser später von Wittig als Lüttringhaus-Umlagerung bezeichneten Reaktion wurde eingehend untersucht; erst später wurde erkannt, daß hierbei nach *o*-Metallierung zu **8** Dehydrobenzol als Zwischenstufe auftritt, das dann mit Tritylsodium als Tetraphenylmethan abgefangen wurde^{[39][55]}.

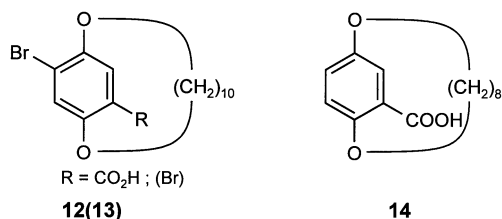


Unter gleichen Bedingungen entstand aus dem Diphenylthioether **10** unter Abspaltung von Natriumhydrid Dibenzothiophen **11**^[40].

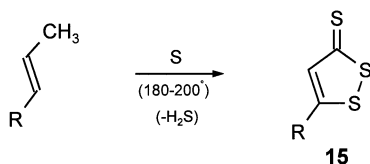


1940 akzeptierte Lüttringhaus das Angebot auf ein Extra-Ordinariat für Organische Chemie an der Universität Greifswald, wo es primär galt, in einem kleinen aber feinen Institut mit den Wirren des Krieges und danach mit dessen Folgen fertig zu werden. Von U. Schmidt, Mitarbeiter seit diesen Tagen und viele weitere Jahre (später Dozent in Freiburg, dann Ordinarius in Wien und Stuttgart), wird überliefert, wie der Jungprofessor mit dem ihm eigenen Erfindergeist akuten Mangelsituationen abhalf: Der an der Ostseeküste in Mengen verfügbare Lebertran wurde als Quelle für einen roh-öligen Vitamin-D-Extrakt nutzbar gemacht; das seinerzeit noch geschätzte Insektizid DDT wurde mit Institutskapazitäten produziert und als „Lü's-Pulver“ (= Läusepulver) vermarktet, Fette aus der naheliegenden Molkerei in Seifen verwandelt, und – als Glanzlicht – der im benachbarten Peenemünde lagernde V2-Raketentreibstoff nach einem der (russischen) Besatzungsmacht vorenthaltenen Verfahren „entgällt“ und als reiner Alkohol in den Naturalienhandel eingeschleust.

In diese Zeit fallen weitere Arbeiten über Ansa-Verbindungen. So gelangen Synthese und Racematspaltung des atropisomeren Gentisinsäurederivates **12**^[37]. Später konnten auch die Verbindung **13** mit zwei gleichen Kernsubstituenten^[43] und schließlich **14** mit nur einem Substituenten im Kern^[44] in optische Antipoden aufgetrennt werden.



1947 kam der Ruf auf das Ordinariat für Organische Chemie der Universität Halle, schon deshalb als sehr ehrenhaft empfunden und freudig akzeptiert, als es galt, dem Mentor Karl Ziegler nachzufolgen. Trotz beengter Verhältnisse konnten experimentelle Arbeiten zur Herstellung und zur „Feinstruktur“ von Ansa-Verbindungen fortgeführt und mit den „Trithionen“ **15** – einer neuartigen Klasse schwefelreicher Verbindungen – ein neues Arbeitsgebiet erschlossen werden. Es galt, die Struktur dieser von Böttcher bei der Umsetzung von Olefinen mit Schwefel aufgefundenen Substanzklasse aufzuklären^{[42][47]}, ihre Bildungsweise, Eigenschaften und Reaktivität zu untersuchen. Das neue Arbeitsgebiet eröffnete durchaus auch praxisnahe, „angewandte“ Aspekte. Diese „Trithione“ versprachen Sparbeizwirkung^[51], also Schutz gegen Korrosion; es galt, den Zusammenhang zu klären zwischen der Beschaffenheit, den geometrischen Charakteristika von Metalloberflächen, ihrer „Stereochemie“ und der molekularen Struktur des Wirkstoffs. Das Zitat aus einer Arbeit dieser Jahre – „Inhibitorenchemie und Pharmakologie sind nicht ganz so entfernt“ – ist symptomatisch für den durchgehenden „stereochemischen“ Faden, die Verknüpfung von „Wirkung“ mit „Feinstruktur“ (den molekularen Größen).



Schon drei Jahre später kam der große Einschnitt. Der von den politischen Umständen erzwungene Wechsel von Halle in den Westen (1950) war eine schwere, persönlich schmerzhaft empfundene Entscheidung; er war auch für die Familie ein Weg ins Ungewisse. Das Forschungsinstitut der schweizerischen Wander GmbH in Säckingen am Hochrhein – später nach Freiburg transferiert und Vorläufer des heutigen Max-Planck-Instituts für Immunbiologie – war eine erste Zuflucht, durch alte Freunde (O. Westphal, F. Kröhnke) eröffnet. Der Ruf nach Freiburg (1951) als Nachfolger von H. Staudinger, als Professor für Chemie und Direktor des Chemischen Laboratoriums, war die neue, große Chance und war trotzdem keine reine Verlockung: In dem in den letzten Kriegsmonaten weitgehend zerstörten, von Staudinger in den ersten Nachkriegsjahren mit viel Privatinitiative notdürftig zusammengeflückten Chemischen Laboratorium (Abb. 1) gab es für den neu zu berufenden Direktor nur wenig Platz, ein Unterschlupf im gerade fertiggestellten Neubau des Zoologischen Instituts mußte erst einmal als Dienstzimmer genügen.

Berufungszusagen und ein besonderer Kraftakt des Universitäts-Bauamtes ermöglichten indes den baldigen Einzug in einen ersten, kleineren Neubau (1952, Chemie I, inzwischen unter Denkmalschutz). Die Entlastung hielt nur für kurze Zeit. Die rasch ansteigende Zahl der Studenten im Kernfach Chemie und für das Lehramt sowie der Studenten mit Nebenfach Chemie machte weitere Baumaßnahmen notwendig. Als Phase 2 konnte 1958 der schon wesentlich

Abb. 1. Chemisches Laboratorium um 1950, von Südost betrachtet



Abb. 2. Chemisches Laboratorium nach 1970, von Südwest gesehen: Links Chemie II, rechts Chemie III, dazwischen Chemie I



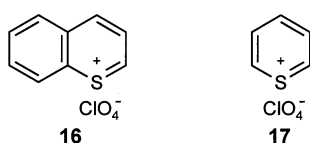
größere Erweiterungsbau für die Anorganische und Analytische Chemie (Chemie II), 1968 als dritte und letzte Phase das imposante, 10-stöckige Hochhaus für die Organische Chemie und Biochemie (Chemie III) bezogen werden (Abb. 2). Über die meisten seiner Freiburger Jahre war Lüttringhaus also „Bauherr“, engagiert in einer Rolle, die ihm nicht sonderlich lag, die ihm trotz permanenter Zuarbeit durch einen eigens bestellten Bauassistenten erheblichen Zeitaufwand abverlangte und die für ihn eine endlose Strapaze bedeutete. Nicht zuletzt deshalb ist zum Bedauern einiger Mitarbeiter „einiges in der Schublade geblieben“. Daß zu allerletzt eine Änderung der staatlichen Bauplanungen eine erhebliche Raumabgabe erzwang (an die Physikalische Chemie für die Nachfolge Mecke, an die Pharmazie), wurde mit kollegialer Großzügigkeit und Einsicht akzeptiert – zumal im Hinblick auf die betonte Vorläufigkeit der Maßnahme (sie besteht noch heute). Die damit erzwungene Durchlässigkeit der Grenzen zwischen den Fächern Organische Chemie, Biochemie und Physikalische Chemie hatte in der Folgezeit auch ihre Vorteile.

Parallel zur Verbesserung des Raumangebots war Lüttringhaus energisch um die Ausweitung und Aktualisierung von Forschung und Lehre bemüht. Die Extraordinariate für Anorganische (G. Brauer) und Organische Chemie (G. Hesse) wurden 1960 um ein drittes für Analytische Chemie (H. Weisz) erweitert; nach der Berufung von G. Hesse nach Erlangen wurde das Extrordinariat für Organische Chemie

1953 mit der Berufung von K. Wallenfels de facto zur Abteilung für Biochemie. Mit der inzwischen verselbständigten Makromolekularen Chemie, mit der Analytischen Chemie und der Biochemie als zusätzlich zu den klassischen Kernfächern obligatorisch im Studienplan verankerten Lehrangeboten, mit Lehrbeauftragten aus der Industrie und dem Max-Planck-Institut war die Chemieausbildung am Freiburger Institut in der Tat ihrer Zeit weit voraus; Bemühungen, die dadurch bedingte Verlängerung der Studienzeit in zumutbarer Weise zu begrenzen, sind bislang nicht nur an den hochschulpolitischen Gegebenheiten gescheitert.

Lüttringhaus hat seine Forschung in Freiburg nach der Zwangspause am Hochrhein rasch wieder in Schwung gebracht – aus Halle übersiedelte Doktoranden transferierten Know-how für die Fortsetzung der Chemie der „Trithione“. Neue Synthesen, die chemischen und physikalischen Eigenschaften dieser Heterocyklen und ihrer Salze („Trithioniumsalze“^[53]) wurden in einer ganzen Reihe von Publikationen über fast zwei Jahrzehnte niedergelegt^{[52][108]}. Die Untersuchungen wurden auf artverwandte, generell schwefelhaltige heterocyclische Ringsysteme ausgedehnt. Deren teilweise unkonventionelles chemisches Verhalten löste mehr theoretische Fragestellungen aus – nach dem Charakter von Bindungen zwischen Kohlenstoff und Schwefel, zwischen zwei und mehreren direkt liierten Schwefelatomen, nach der Elektronenkonfiguration, dem Bindungscharakter cyclisch konjugierter Schwefelverbindungen („Thiaaromaten“), und – natürlich – durchgehend nach der „Stereochemie“ dieser neuen Molekülgerüste.

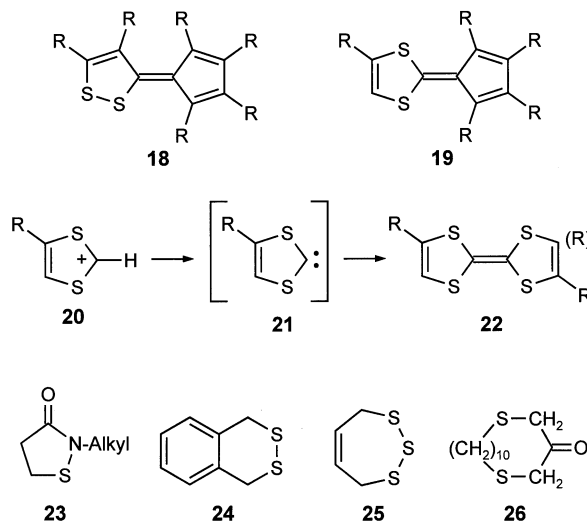
Mit dem 1-Thianaphthalenium-perchlorat **16** wurde die erste thia-aromatische Verbindung gewonnen^[72], der dann eine ganze Reihe thiaaromatischer Gerüste folgte, bis schließlich mit dem Thiapyrylium-perchlorat **17** der einfachste Vertreter dieser Verbindungsklasse hergestellt werden konnte^[95].



Der Kooperation mit dem aus den USA mit „gekreuzt-konjugierten π -Systemen“ zurückgekehrten früheren Mitarbeiter entsprangen Arbeiten über „Thiafulvalene“ (**18**, **19**, **22**)^{[103][111][116]}, benannt nach dem zuvor bekannt gewordenen Kohlenwasserstoff „Pentafulvalen“ (W. v. E. Döring, E. Matzner, Yale, 1958). Speziell die aus den 1,3-Dithioliumsalzen **20** bzw. den Dithiacarbenen **21** erzeugten „Tetrafulvalene“ **22** sind – in vielfältiger Variation – noch heute allgegenwärtig.

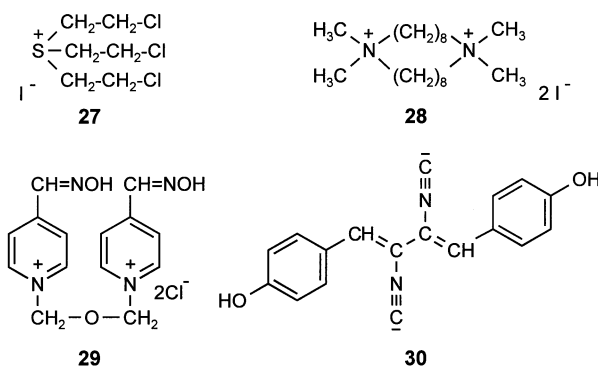
Schwefelhaltige Ringsysteme, wie die *N*-Alkyl-isothiazolidinone-3 **23**^[113], cyclischen Disulfide **24**^[59], Trisulfide **25**^[115] oder Dithiacycloalkanone **26**^[80] wurden aufgebaut und u. a. als Akzeptoren von H-Brücken studiert.

Mit der in diesen Jahren von R. Mecke, Ordinarius für Physikalische Chemie in Freiburg, unter tatkräftiger Assi-



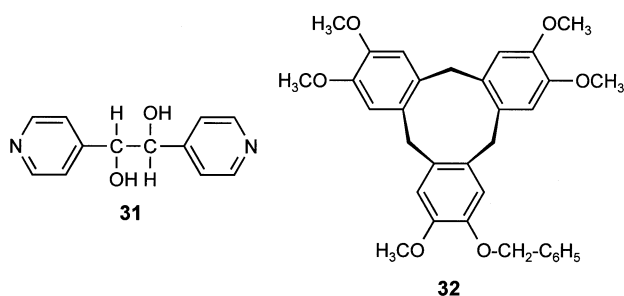
stenz des Dozenten W. Lüttke in die Praxis eingeführten Infrarot-Spektroskopie stand ein neues Hilfsmittel zur Verfügung; später kamen die wiederum von R. Mecke früh in Freiburg installierte kernmagnetische Resonanzspektroskopie (NMR)^{[93][115]} und die optische Rotationsdispersion (mit C. Djerassi, USA)^[96] hinzu.

Für eigens entwickelte Klassen von schwefelhaltigen Verbindungen wie die β -Chlorethylsulfoniumsalze **27** wurde zytostatische Wirkung^[84], für synthetische Großringgerüste wie die Bisammoniumsalze **28** Curare-Aktivität gefunden^[68]. Das als Lüh6 bekannt gewordene Dipyridiniumsalz **29** erwies sich als wirksamer Cholinesterase-Reaktivator^[110], als Gegenmittel gegen Nervengase (Kampfstoffe). Die Struktur des Antibiotikums Xanthocillin **30** wurde aufgeklärt^[91].

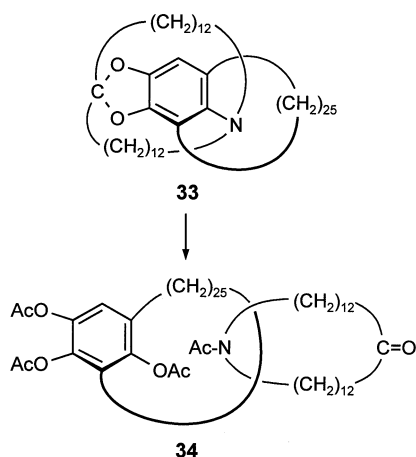


Die frühe Liebe zu Metallorganika bewirkte neue Aktivitäten: „Ansa-Ferrocene“^[73], heute in chiralen Varianten als Homogenkatalysatoren gefragt, Komplexe von Chrom- oder Molybdäncarbonylen mit speziellen stickstoffhaltigen Liganden wurden synthetisiert^[82]. Oligomethylen-Ferrocene wurden zu einem kurzen Abstecher in die Makromolekulare Chemie^[92]. Eher mechanistische Studien waren der alkalischen Chlorbenzol-Hydrolyse^[67] und der Varrentrap-Reaktion^[77] gewidmet. Die Eignung von Tetramethylharnstoff als Lösungsmittel und Reaktionsmedium für metallorganische Reaktionen wurde getestet^[101].

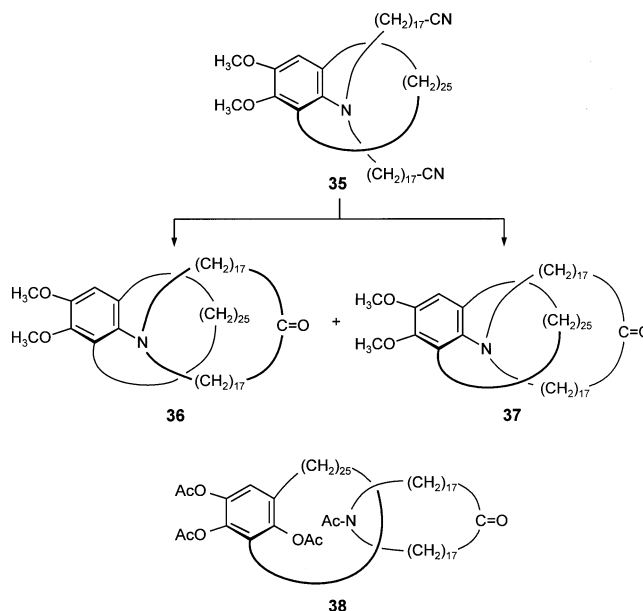
Richtungsweisende Untersuchungen galten dem heute mehr denn je aktuellen Problem der Trennung racemischer Gemische, jetzt über Kristallisation aus chiralen Lösungsmitteln und über chromatographische Trennung an chiralen Trägermaterialien. So konnten erstmals Verbindungen, hier das Dipyridylglycol **31**, durch Kristallisieren aus D-Weinsäure-diethylester (partiell) in Antipoden aufgetrennt werden^[83]. Für die chromatographische Racemattrennung hatte sich ein von der in Freiburg ansässigen Rhodiacea AG großzügig spendiertes Cellulose-2 1/2-acetat – Adsorptionsmittel in Zigarrettenfiltern – bestens bewährt. Das cycloenantiomere Cyclotrimeratrylen **32** konnte schon nach einmaliger Säulenchromatographie in Fraktionen mit hohen optischen Drehwerten aufgetrennt werden^[117].



Zum internationalen Triumph wurden die in den frühen Ansa-Studien angelegten Arbeiten über „Catena“-Verbindungen. Die Neuartigkeit dieser Verbindungsklasse bestand in der Art der Verknüpfung der einzelnen Molekülbau- steine: Ringe sind wie Kettenglieder ineinander verschlungen, ohne direkt miteinander (kovalent) verbunden zu sein. Mehreren, bisher nur in Doktorarbeiten publizierten Arbeiten zur Synthese dieser Verbindungen nach statistischen Gesetzmäßigkeiten, das heißt der Cyclisierung einer langkettigen, endständig bifunktionellen Verbindung in Gegenwart von Makrocyclen^[78], blieb zunächst der Erfolg versagt. Schließlich konnte das Ziel durch den Mitarbeiter G. Schill verwirklicht werden, der das Problem auf klassisch elegante Weise löste^[106]. Aus einer Triansaverbindung **33** wurde nach Spaltung der Acetalbindung und der Aryl-Stickstoffbindung das Catenan **34** erhalten.



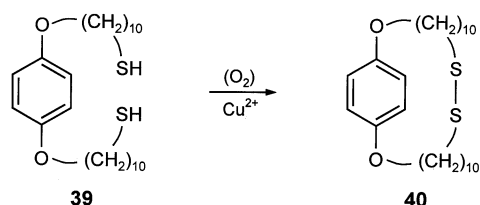
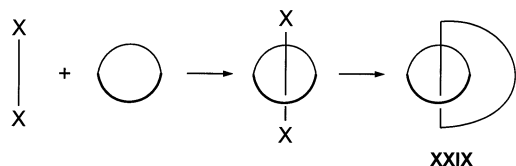
Im Jahre 1967 konnte Lüttringhaus zusammen mit G. Isele eine Catena-Verbindung nach einem „halbstatistischen“ Prinzip aufbauen^[120]. Bei der Dinitrilecyclisierung des Pseudorotaxans **35** entstand neben dem extraannularen Produkt **36** das Präcatenan **37**. Damit war zugleich das erste Beispiel für extra-intraannulare Isomerie verwirklicht worden. Aus dem Präcatenan **37** wurde nach Spaltung der Aryl-Stickstoffbindung das Catenan **38** erhalten.



Wie jedes erfolgreiche Thema wurde auch dieses in der Folge weltweit in vielfältiger Weise variiert – es ist heute populärer denn je. Ein Stachel war geblieben: Unter den 1958 publizierten generellen Konzepten zur Herstellung von Catena-Gerüsten^[78] gab es eine Route, die dem an zwischenmolekularen Beziehungen interessierten Lüttringhaus besonders am Herzen liegen mußte; sie war zudem wegen ihrer Eleganz und formalen Einfachheit bestechend: Ein speziell präpariertes Kettenmolekül wird unter Ausnutzung nicht kovalenter Bindungskräfte in den geeignet dimensionierten Hohlraum einer Käfigverbindung eingeschleust (Pseudorotaxan) und anschließend, jetzt entropisch befördert, durch Verknüpfung der herausragenden Kettenenden zum Ring geschlossen.

Die von C. Freudenberg und F. Cramer in Heidelberg Anfang der Fünfziger Jahre aufgezeigte Fähigkeit der natürlichen „Cyclodextrine“, in ihrem inneren Hohlraum Gastmoleküle festzuhalten („Einschlußverbindungen“), hatten die Vorlage geliefert. Dieses Konzept, basierend auf frühen Vorstellungen zur molekularen Selbstorganisation und Erkennung, der „Supramolekularen Chemie“, fand seither weltweit viele Anhänger. Die Idee war einmal mehr den präparativen und vor allem den analytisch-spektroskopischen Möglichkeiten der Zeit voraus, die ersten Freiburger/Heidelberger Experimente (1955–1957) blieben auf halber Strecke stecken: Das in Testversuchen zum makrocyclischen Disulfid **40** cyclisierbare α,ω -Dithiol **39** hatte vermutlich mehrere α -Dextrinmoleküle „aufgefädelt“ und blieb

dadurch unter den sonst gleichen Cyclisierungsbedingungen unverändert. Die 1993 von einer englischen Arbeitsgruppe, in Würdigung der Freiburger Pionierarbeiten, publizierte Isolierung und röntgenspektroskopische Analyse solcher „catenierter“ Cyclodextrine (J. F. Stoddart et al., *Angew. Chem.* **1993**, 105, 944; *Angew. Chem., Int. Ed. Engl.* **1993**, 32, 854) lieferte die für Lüttringhaus leider zu späte Genugtuung.



CYCLISATIONEN VON LANGKETTIGEN DITHIOLEN

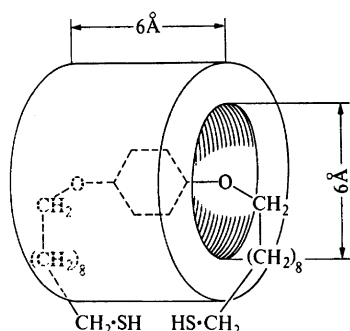
Versuche zur Darstellung sich umfassender Ringe
mit Hilfe von Einschlußverbindungen *

VON ARTHUR LÜTTRINGHAUS, FRIEDRICH CRAMER, HORST PRINZBACH und
FRIEDRICH MARTIN HENGLEIN

Aus dem Chemischen Laboratorium der Universität Freiburg/Brsg.
und dem Chemischen Institut der Universität Heidelberg

Eingegangen am 3. März 1958

Langkettige Dithiole unterschiedlicher Kettenlänge mit verschieden substituierten, mittelständigen aromatischen Ringen lassen sich zu makrocyclischen Disulfiden (Ringgliederzahl 18, 20, 24 und 28) mit Ansa-Struktur dehydrocyclisieren. Alle untersuchten Dithiole geben Einschlußverbindungen mit α - bzw. β -Cyclodextrin. Die Dehydrocyclisation nach Einschluß sollte zu einem neuartigen Verbindungstyp X bzw. XXIX führen, bei dem sich zwei Ringe wie Kettenglieder umfassen, ohne chemisch aneinander gebunden zu sein. Es wird gezeigt, daß die Cyclodextrin-Umhüllung auch in verdünnter wäßriger Lösung noch so stark ist, daß die Dithiol-Dehydrierung bei der gewählten Kettenlänge verhindert wird.



Aus: *Justus Liebigs Ann. Chem.* **1958**, 613, 185–198^[78]

Für seine wissenschaftlichen Leistungen erhielt Lüttringhaus hohe Ehrungen: Die Mitgliedschaft der „Leopoldina“ in Halle, die Emil-Fischer-Medaille (1967), die Ehrendoktorwürde der Universität Karlsruhe (1967).

Der akademische Lehrer Lüttringhaus würde wahrscheinlich recht einheitlich beurteilt: Generationen von jungen Semestern, Studierenden der Chemie, der Pharmazie, der Biologie, der Medizin und der Geowissenschaften erinnern sich mit großer Freude an die „Große Experimentalvorlesung“, zu jenen Zeiten das Privileg des Ordinarius, an die mit Eloquenz, Charme und Witz präsentierte, in genügend „show“ und „action“ eingepackte allgemeine Einführung in die Geheimnisse der Chemie. Ehemalige Diplomanden und Doktoranden rühmen den Freiraum, die alles andere als „gängelnde“ Anleitung bei Planung und Durchführung ihrer Arbeiten und erinnern sich an die allerdings eher selteneren Vorstellungen nach dem Motto „hier kocht der Chef persönlich“ – Aktivitäten, die sich vor allem in den heißen Phasen eines Projekts auf die Isolierung sprich Kristallisation eines Zielmoleküls kaprizierten. Nicht zu vergessen zu dieser eher handwerklichen und vor allem von jüngeren Generationen weniger geschätzten Tätigkeit gibt es ein einschlägiges Kapitel in einem Standardwerk der chemischen Experimentierkunst aus der Feder des Meisters persönlich („Kristallisieren“, Houben-Weyl 1957)^[76]. Eigeninitiative war im Arbeitskreis gefragt, Konkurrenz als dienliches Element der Forschung gefördert, atmosphärischen Störungen wurde durch gemeinsame, primär sportliche Unternehmungen begegnet. So war es wohl kein Zufall, daß in der mit dem ersten Neubau eröffneten Institutsbibliothek zwei Tische, richtig zusammengedrückt, die korrekten Maße einer Tischtennisplatte aufwiesen. Die vor allem in den frühen Jahren regelmäßigen Kegelabende der Arbeitsgruppe, gemeinsam mit der „Verwaltung“, schlichteten so manchen Diskurs und katalysierten so manchen Verwaltungsvorgang. Auf den jährlichen Betriebsausflug als Übung zur Geselligkeit und Demonstration innerbetrieblicher Harmonie wurde Wert gelegt, die hierzu notwendigen Voraussetzungen mit großzügigen Zuwendungen geschaffen. Es liegt keine Kenntnis vor, daß in den bei diesen Gelegenheiten mit Einsatz betriebenen Hand- oder Fußballspielen Rücksicht auf die professoralen Mitaktivisten erwartet oder gewährt worden wäre. Legendar sind die Soloaktivitäten des „Chefs“ auf seinen diversen Zweiradmaschinen (seinen „Gurken“), Bravourleistungen nach Casinoabenden im Gefolge von Industrieexkursionen. Nikolaus- und Weihnachtsabende waren institutionalisierte Gelegenheiten zu gesellschaftlichem Tun, Nicht-Tänzern wurde ein Tanzkurs verordnet, ein direktoral gesponsertes „Institutsorchester“ vereinte Musikanten aller Gattungen und Stände.

Lüttringhaus hat sich für seine Chemie auch in übergeordneten, nationalen Gremien stark engagiert: Er war Gutachter der Deutschen Forschungsgemeinschaft, Mitglied des Kuratoriums der Deutschen Chemischen Industrie und länger als zwanzig Jahre (1955–1980) Mitherausgeber der „Chemischen Berichte“. Mit bewundernswerter Hingabe hat er wohl Tausende von Manuskripten redigiert, in „Form gebracht“. Die Schönheit der Deutschen Sprache, ihre Bewahrung im internationalen Wissenschaftsbetrieb war ihm ein besonderes Anliegen – von Veranlagung, Temperament her war er in Sachen Literatur wohl mehr Kritiker als Autor

– die Mitteilung eigener Arbeiten, und hier vor allem das Sammeln experimenteller Details, war ihm keine Leidenschaft. Eigeninitiative der potentiellen Mitautoren wurde deshalb dankbar akzeptiert.

Und wer war der Mensch hinter all diesen Aktivitäten? Lüttringhaus als Lehrer, als Forscher, als allmächtiger Institutsdirektor, als Mentor, als Kollege – diese Persönlichkeit war ungewöhnlich farbig, facettenreich: primär geprägt vom rheinischen, konservativ-katholischen Elternhaus, auf Traditionen und Umgangsformen bedacht, dabei von herzlich-charmanter Verbindlichkeit, beredt, kontaktfreudig, mit viel rheinischer Sinnesfreude – mit Liebe zur Musik, ein Ästhet. Von Natur aus mehr intuitiv-originnell als detailbewußt-systematisch, eher vermittelnd-kompromißbereit als kämpferisch. Verzicht fiel ihm leichter als Konfrontation, das „Säen“ schien oft wichtiger als das „Ernten“ – neue Entwicklungen wurden angestoßen, nicht unbedingt mit letzter Konsequenz verfolgt. Sympathische Züge, auch Ausdrucksformen von Großzügigkeit und Großmut, von Toleranz – was nicht heißt, daß ihm der Anspruch auf Hierarchien, auf angestammte Privilegien fremd gewesen wäre; kontroverse Situationen konnten auch ex-cathedra entschieden werden. Kreativ wie er war, hatte er Vorlieben, rasch wechselnde Zielsetzungen, eine gewisse Launenhaftigkeit – wenig Freude an Verwaltung und Organisation, „Management“ war ihm ein eher negativ besetzter Begriff. Lüttringhaus war „volksnah“ – in seinem patriarchalisch-fürsorglichen Naturell gab es viel Platz für die Belange und Anliegen seiner Angestellten. Von durchaus auch liberalen Zügen, von einem beachtlichen Maß an Nachsicht, von einer bemerkenswerten Bereitschaft zu Ausblendungen aus einem offensichtlich hervorragenden Gedächtnis, konnte vor allem der wissenschaftliche Nachwuchs profitieren – mehreren seiner Schüler wurde so der Einstieg in eine eigenständige wissenschaftliche Karriere erleichtert, wenn nicht gar erst ermöglicht.

Lüttringhaus wurde 1971 emeritiert; er hatte vorzeitig darum nachgesucht. Es waren aber wohl nicht nur die gesundheitlichen Gründe; nach dem unerwartet frühen Tod des Verwaltungsamtmanns und dann auch der Sekretärin waren die langjährigen, unersetzlichen Stützen weggebrochen, die Umstände der als Universitätsreform geschichts-trächtigen Umwälzungen hatten ihn müde gemacht, waren Anlaß zu Resignation und herben Enttäuschungen. Es waren nicht so sehr die – von ihm als notwendig akzeptierten – Einschnitte in verbrieft Rechte, die Verlagerung von Zuständigkeiten. Lüttringhaus, der Anti-Manager, hatte mit Freude die mit der Explosion des Universitätsbetriebs verbundenen neuen Zuständigkeiten delegiert, Reorganisationen im Chemischen Laboratorium eingeleitet, die Umwandlung der drei Extraordinariate in Ordinariate erfolgreich betrieben, dem auf einen Parallellehrstuhl berufenen jungen Kollegen aus eigenen Stücken die gleichgewichtige Teilung aller Rechte, Finanzmittel, Personalstellen, Räumlichkeiten angeboten. Abgeben, Verzicht, Verändern – das war für ihn, den ohnedies „Alten“, nicht das eigentliche Problem; gelitten hat er unter dem Procedere, dem Verlust an „akademischer Kultur“, an häufig nur politisch-oppo-

tunen Argumentationen und Regelungen, an der Trennung von Kompetenz, Entscheidungsbefugnis und Verantwortlichkeit. Die Wirren jener Jahre hatten wohl auch weithin den Sinn für persönliche Ehrerbietung, Achtung und Dankbarkeit verschüttet.

Ein festliches Kolloquium zum Anlaß des 80. Geburtstages, am 7. Juli 1986 von der Fakultät für Chemie und Pharmazie, dem Chemischen Laboratorium und der Gesellschaft Deutscher Chemiker gemeinsam ausgerichtet, im vollbesetzten Großen Hörsaal „seines“ Chemischen Laboratoriums, im Kreis einer großen Zahl alter Freunde und Schüler, war die Gelegenheit, Arthur Lüttringhaus ein letztes Mal offiziell zu ehren, seine großen Verdienste zu würdigen, ihn mit seiner Universität zu versöhnen.

Horst Prinzbach (Freiburg)

Schriftenverzeichnis

- [1] A. Windaus, W. Bergmann, A. L.: Über einige Umsetzungen des Ergosterin-Peroxyds. *Justus Liebigs Ann. Chem.* **1929**, 472, 195.
- [2] A. Windaus und A. L.: Über die Einwirkung von Benzopersäure auf Ergosterin und einige seiner Derivate. *Justus Liebigs Ann. Chem.* **1930**, 481, 119.
- [3] A. L.: Über einige Dehydrierungen und Oxydationen in der Ergosterin-Reihe. Dissertation Universität Göttingen **1931**.
- [4] A. Windaus und A. L.: Über das Verhalten des Ergosterins und einiger seiner Derivate gegenüber Maleinsäureanhydrid. *Ber. Dtsch. Chem. Ges.* **1931**, 64, 850.
- [5] A. Windaus, A. L., M. Deppe: Über das kristallisierte Vitamin D₁. *Justus Liebigs Ann. Chem.* **1931**, 489, 252.
- [6] A. Windaus und A. L.: Einige Bemerkungen über das antirachitische Vitamin aus bestrahltem Ergosterin: *Hoppe-Seyler's Z. physiol. Chem.* **1931**, 203, 70.
- [7] A. L.: Zur Chemie des antirachitischen Vitamins. *Chem. Z.*, **1931**, 956.
- [8] A. Windaus, O. Linsert, A. L., G. Weidlich: Über das kristallisierte Vitamin D₂. *Justus Liebigs Ann. Chem.* **1932**, 492, 226.
- [9] A. Windaus, A. L.: Über die Zahl der Kohlenstoffatome im Molekül der Sterine, vor allem des Ergosterins. *Nachr. Ges. Wiss. Göttingen* **1932**, 4 (Abt. III).
- [10] A. Windaus, A. L., P. Busse: Neue Beobachtungen an Bestrahlungsprodukten des Ergosterins. *Nachr. Ges. Wiss. Göttingen* **1932**, 150 (Abt. III).
- [11] A. Windaus, A. L.: Über das bestrahlte Ergosterin: *Deutsche medizinische Wochenschrift* **1932**, 43.
- [12] A. Windaus, F.v. Werder, A. L.: Über das Tachysterin. *Justus Liebigs Ann. Chem.* **1932**, 499, 188.
- [13] A. L.: Einiges über das Vitamin C. *Chem. Z.* **1933**, 513.
- [14] A. L.: Sterine, Vitamin D, in „Handbuch der Biochemie des Menschen und der Tiere“ (Oppenheimer), Jena **1933**.
- [15] K. Ziegler, A. L.: Über vielgliedrige Ringsysteme III. Meta- und para-Ringschlüsse in der Benzolreihe. *Justus Liebigs Ann. Chem.* **1934**, 511, 1.
- [16] A. L.: Eine glatt verlaufende Synthese des Diphenyl-styryl-carbinols. *Ber. Dtsch. Chem. Ges.* **1934**, 67, 1602.
- [17] A. L.: Zur Stereochemie aromatischer Ringsysteme. Habilitationsschrift, Universität Heidelberg **1937**.
- [18] A. L.: Vitamin D, in „Handbuch der biolog. Arbeitsmethoden“ (Abderhalden) **1937**.
- [19] A. L., K. Ziegler: Über vielgliedrige Ringsysteme VIII. Über eine neue Anwendung des Verdünnungsprinzips. *Justus Liebigs Ann. Chem.* **1937**, 528, 155.
- [20] K. Ziegler, A. L., K. Wohlgemuth: Über vielgliedrige Ringsysteme IX. *Justus Liebigs Ann. Chem.* **1937**, 528, 162.
- [21] A. L.: Über vielgliedrige Ringsysteme X. Neuartige Dioxymethyl- und Dioxynaphthalin-Äther. *Justus Liebigs Ann. Chem.* **1937**, 528, 181.
- [22] A. L.: Über vielgliedrige Ringsysteme X. Über die Gestalt des Diphenyl- und Diphenylmethan-Moleküls. *Justus Liebigs Ann. Chem.* **1937**, 528, 211.

- [23] A. L.: Über vielgliedrige Ringsysteme XII. Über den Valenzwinkel des Sauerstoffatoms in Derivaten des Diphenyläthers (zugleich Valenzwinkelstudien I). *Justus Liebigs Ann. Chem.* **1937**, 228, 223.
- [24] A. L., G. v. Sääf, K. Hauschild: Zur Reaktionsweise metallorganischer Verbindungen II. Über die Einwirkung von Grignard-Verbindungen auf Allylphenyläther: *Ber. Dtsch. Chem. Ges.* **1938**, 71, 1673.
- [25] A. L., G. v. Sääf: Zur Reaktionsweise metallorganischer Verbindungen III. Über die Methoden zur Spaltung von Phenoläthern: *Angew. Chem.* **1938**, 51, 915.
- [26] A. L.: Valenzwinkelstudien II. Über den Winkel am phenylsubstituierten Schwefel-Atom. *Ber. Dtsch. Chem. Ges.* **1939**, 72, 887.
- [27] R. Kohlhaas, A. L.: Valenzwinkelstudien III. Röntgenographische Ermittlung des Bindungswinkels am Schwefelatom in einem Diphenylsulfid-Derivat: *Ber. Dtsch. Chem. Ges.* **1939**, 72, 897.
- [28] A. L., R. Kohlhaas: Valenzwinkelstudien IV. Ermittlung von Bindungswinkeln auf chemischem Wege. *Ber. Dtsch. Chem. Ges.* **1939**, 72, 907.
- [29] A. L., G. v. Sääf: Umlagerung bei der Zinkstaubdestillation. *Ber. Dtsch. Chem. Ges.* **1939**, 72, 2026.
- [30] A. L., K. Buchholz: Valenzwinkelstudien V. Zur Stereochemie der Sulfongruppe. *Ber. Dtsch. Chem. Ges.* **1939**, 72, 2057.
- [31] A. L., G. v. Sääf: Zur Reaktionsweise metallorganischer Verbindungen IV. Umlagerung von Diaryläthern in o-Arylphenole. *Justus Liebigs Ann. Chem.* **1939**, 542, 241.
- [32] A. L., K. Buchholz: Valenzwinkelstudien VI. Zur Stabilität des Tetraederwinkels am Kohlenstoffatom. *Ber. Dtsch. Chem. Ges.* **1940**, 73, 134.
- [33] A. L., K. Hauschild: Valenzwinkelstudien VII. Über Beziehungen zwischen Bindungswinkel und isomorpher Vertretbarkeit bei einigen zweiwertigen Atomen und Pseudoatomen. *Ber. Dtsch. Chem. Ges.* **1940**, 73, 145.
- [34] A. L., A. Gralheer: Über einen neuen Fall von Molekularasymmetrie. *Naturwissenschaften* **1940**, 28, 255.
- [35] A. L.: Zur Mitteilung von G. Bruni „Zur isomorphen Vertretbarkeit einiger zweiwertiger Atome und Pseudoatome in organischen Verbindungen“. *Ber. Dtsch. Chem. Ges.* **1940**, 73, 1022.
- [36] A. L., D. Schaade: Über den Abbau fettsaurer Silbersalze zu Alkylbromiden. *Ber. Dtsch. Chem. Ges.* **1941**, 74, 1565.
- [37] A. L., H. Gralheer: Über eine neue Klasse atrop-isomerer Verbindungen. *Justus Liebigs Ann. Chem.* **1941**, 550, 67.
- [38] A. L.: Klassische Methoden der Feinstrukturanalyse von Kohlenstoffverbindungen. *Naturwissenschaften* **1942**, 30, 40.
- [39] A. L., G. v. Sääf: Zur Reaktionsweise metallorganischer Verbindungen V. Die Arylphenol-Umlagerung gemischter Diaryläther. *Justus Liebigs Ann. Chem.* **1945**, 557, 25.
- [40] A. L., G. v. Sääf, E. Sucker, G. Borth: Zur Reaktionsweise metallorganischer Verbindungen VI. Über die Umsetzungen zwischen Organometallverbindungen und Äthern bzw. Thioäthern. *Justus Liebigs Ann. Chem.* **1945**, 557, 46.
- [41] A. L., K. Scholtis: Zur Reaktionsweise metallorganischer Verbindungen VII. 1,2- und 1,4-Addition an konjugierte Systeme $C=C-C=C$. *Justus Liebigs Ann. Chem.* **1945**, 557, 70.
- [42] B. Böttcher, A. L.: Über Trithione I. *Justus Liebigs Ann. Chem.* **1947**, 557, 89.
- [43] A. L., H. Gralheer: Optisch aktive Ansa-Verbindungen II. Asymmetrie bei gleichen Kernsubstituenten. *Justus Liebigs Ann. Chem.* **1947**, 557, 108.
- [44] A. L., H. Gralheer: Optisch aktive Ansa-Verbindungen III. Asymmetrie durch einen Kernsubstituenten. *Justus Liebigs Ann. Chem.* **1947**, 557, 112.
- [45] A. L., H. Simon: Über eine doppelhenkelige Ansa-Verbindung. *Justus Liebigs Ann. Chem.* **1947**, 557, 130.
- [46] A. L.: Molekulare Oberfläche und Schmelzwärme bei Kohlenstoffverbindungen. *Angew. Chem.* **1947**, 59, 228.
- [47] A. L., H. B. König, B. Böttcher: Über Trithione II. *Justus Liebigs Ann. Chem.* **1948**, 560, 201.
- [48] A. L., G. Vierk: Molekulare Oberfläche und Schmelzwärme bei Kohlenstoffverbindungen II. *Ber. Dtsch. Chem. Ges.* **1949**, 82, 376.
- [49] A. L., A. Schäffler: Der Chemismus der Guerbetischen Reaktion und der katalytischen Isobutylöl-Synthese. *Angew. Chem.* **1950**, 62, 87.
- [50] A. L.: Zum Chemismus der Alkalikatalyse in der organischen Chemie. *Angew. Chem.* **1951**, 63, 244.
- [51] A. L., H. Goetze: Über Trithione VII. Über die Sparbeizwirkung der Trithione. Zum Chemismus der Inhibitorwirkung bei Eisen. *Angew. Chem.* **1952**, 64, 661.
- [52] A. L., W. Cleve: Über Trithione VI. 2,3-Dimethyl-trithion. *Justus Liebigs Ann. Chem.* **1952**, 575, 112.
- [53] A. L., U. Schmidt: Über Trithioniumsalze. *Chem. Z.* **1953**, 77, 135.
- [54] A. L.: Zum Chemismus der thyreostatischen Wirkung von Thionverbindungen. *Arzneim.-Forsch.* **1953**, 3, 333.
- [55] A. L., K. Schubert: Zum Auftreten des o-Phenylens (Cyclohexadien-ins) bei metallorganischen Umsetzungen. *Naturwissenschaften*, **1955**, 42, 17.
- [56] A. L., J. Grohmann: Über den Bindungscharakter der Thiongruppe. 1. Mitt.: Dipolmomentmessungen. *Z. Naturforschung* **1955**, 10b, 365.
- [57] Rolf Mecke, Reinhard Mecke, A. L.: Über den Bindungscharakter der Thiongruppe. 2. Mitt. Infrarotspektren *Naturforschung* **1955**, 10b, 367.
- [58] R. Worthmann, A. L.: Zur Struktur von Lösungen II. Über die Gestalt des 1,18-Dibromoktadekans und ihre Abhängigkeit von Lösungsmittel und Temperatur. *Makromol. Chem.* **1955**, XVIII/XIX, 522.
- [59] A. L., K. Hägele: Cyclische Disulfide I. 2,3-Dithia-tetralin und 1,2-Dithia-hydrinden. *Angew. Chem.* **1955**, 67, 304.
- [60] A. L., H. Wulff: α - und β -Naphthochinon-mono-imine. *Angew. Chem.* **1955**, 67, 274.
- [61] A. L., H. Trefzger, U. Schmidt: Über Trithione VIII. Steroid-Trithione. *Angew. Chem.* **1955**, 67, 274.
- [62] A. L., R. Cordes, U. Schmidt: Über Trithione IX. 2,3-Pyridotrithion. *Angew. Chem.* **1955**, 67, 275.
- [63] A. L., R. Deckert: Über Trithione X. Entschwefelung von Anethol-trithion. *Angew. Chem.* **1955**, 67, 275.
- [64] A. L., D. Ambros: Zur papierchromatischen Trennung von Phenolen. *Angew. Chem.* **1955**, 67, 305.
- [65] A. L., J. Ruysen: Chromatographie an elementarem Schwefel. *Angew. Chem.* **1955**, 67, 305.
- [66] A. L., I. Sichert-Modrow: Zur Struktur von Lösungen I. Einfluß des Lösungsmittels auf die Gestalt beweglicher Paraffinketten, ermittelt aus Ringschlußversuchen. *Makromol. Chem.* **1956**, XVIII/XIX, 511.
- [67] A. L., D. Ambros: Über die Nebenprodukte der alkalischen Chlorbenzol-Hydrolyse und ihren Bildungchemismus. *Chem. Ber.* **1956**, 89, 463.
- [68] A. L., L. Kerp, H. Preugschas: Cyclooctadecan-1,10-bis-(trimethylammoniumjodid), ein Synthetikum mit der Ringgröße und der Wirkung des D-Tubocurarin. *Festschrift A. Stoll, Sandoz AG, Basel* **1957** und *Arzneim.-Forsch.* **1957**, 7, 222.
- [69] A. L., G. Eyring: Optisch aktive Ansa-Verbindungen IV. Über den Wirkungsbereich des an Kohlenstoff gebundenen Wasserstoffatoms. *Justus Liebigs Ann. Chem.* **1957**, 604, 111.
- [70] Rolf Mecke, Reinhard Mecke, A. L.: Spektroskopische Untersuchungen an Carbonyl- und Thiocarbonylverbindungen. *Chem. Ber.* **1957**, 90, 975.
- [71] A. L., J. Jander, R. Schneider: Cyclo-Hydrazinsynthese. Pyrazolidin aus 1,3-Diamino-propan. *Naturwissenschaften* **1957**, 44, 442.
- [72] A. L., N. Engelhard: Thia-Aromaten I. 1-Thia-naphthalinium-perchlorat. *Naturwissenschaften* **1957**, 44, 584.
- [73] A. L., W. Kullick: Ansa-Ferrocene. *Angew. Chem.* **1958**, 70, 438.
- [74] A. L., H. Schuster: Dehydrobenzol aus Diphenyläther, nachgewiesen mittels Triphenylmethylnatrium. *Angew. Chem.* **1958**, 70, 438.
- [75] A. L., D. Berrer: Meso-Form und optisch aktive Formen des 1,2-Di-(4'-pyridyl)-glykols. *Angew. Chem.* **1958**, 70, 439.
- [76] A. L.: Krystallisieren in Houben-Weyl, *Methoden der Organischen Chemie*, Band III, 341, Georg Thieme Verlag, Stuttgart **1957**.
- [77] A. L., W. Reif: Der Chemismus der Varrentrapp-Reaktion. Die basenkatalysierte Isomerisierung von mono-Olefinen und mono-Olefin-carbonsäuren. *Justus Liebigs Ann. Chem.* **1958**, 618, 221.
- [78] A. L., F. Cramer, H. Prinzbach, F.M. Henglein: Cyclisationen von langkettigen Dithiolen. Versuche zur Darstellung sich umfassender Ringe mit Hilfe von Einschlußverbindungen. *Justus Liebigs Ann. Chem.* **1958**, 613, 185.
- [79] A. L., J. Jander, R. Schneider: Cyclische Hydrazine aus α,ω -Diaminen. *Chem. Ber.* **1959**, 92, 1756.
- [80] A. L., H. Prinzbach: Cyclische Disulfide II. Normale, mittlere

- und makrocyclische β,β' -Dithiacyclanone durch Dieckmann-Kondensation. *Justus Liebigs Ann. Chem.* **1959**, 624, 79.
- [81] A. L., A. Brechlin: Cyclische Disulfide III. cis- und trans-2,3-Dithia-decalin. *Chem. Ber.* **1959**, 92, 2271.
- [82] A. L., W. Kullick: Gemischte Carbonylkomplexe des Cr^0 und des Mo^0 mit Organo-Stickstoffverbindungen. *Tetrahedron Lett.* **1959**, 10, 13.
- [83] A. L., D. Berrer: Zur Struktur von Lösungen III. Racemat-Spaltung durch optisch aktives Lösungsmittel. *Tetrahedron Lett.* **1959**, 10, 10.
- [84] A. L., J. Kimmig, H. Machatzke, M. Hänner: Cytostatisch wirkende Sulfoniumsalze. Tri-(2-chloräthyl)- und Di-(2-chloräthyl)-vinyl-sulfoniumsalze. *Arzneim.-Forsch.* **1959**, 9, 748.
- [85] A. L., N. Engelhard: Thia-Aromaten II. 1- und 2-Thia-naphthaliniumsalze. *Chem. Ber.* **1960**, 93, 1525.
- [86] A. L., G. Schill: p-Phenylenpolyenale. *Chem. Ber.* **1960**, 93, 3048.
- [87] U. Schmidt, R. Scheuring, A. L.: Über Trithione XI. Neue schwefelhaltige Cyaninfarbstoffe. *Justus Liebigs Ann. Chem.* **1960**, 630, 116.
- [88] U. Schmidt, A. L., H. Trefzger: Über Trithione XII. Trithione aus β -Ketoestern. *Justus Liebigs Ann. Chem.* **1960**, 631, 129.
- [89] U. Schmidt, A. L., F. Hübinger: Über Trithione XIII. Kondensationen der Trithioniumsalze mit NH_2 -Verbindungen. *Justus Liebigs Ann. Chem.* **1960**, 631, 138.
- [90] A. L., H. Merz: Neue Wege zu hydrierten Thiophenen. 1. Syntheseversuche in der Thiotropinreihe. *Archiv der Pharmazie* **1960**, 293, 881.
- [91] I. Hagedorn, U. Eholzer, A. L.: Beiträge zur Konstitutionsermittlung des Antibiotikums Xanthocillin. *Chem. Ber.* **1960**, 93, 1584.
- [92] A. L., W. Kullick: Oligomethylenferrocene. Monomere („Ansa-Ferrocene“), Dimere und höhere Polymere. *Makromolekulare Chem.* **1961**, 44–46, 669.
- [93] A. L., S. Kabuß: Protonenresonanzuntersuchungen über die konstellative Beweglichkeit im substituierten 1,2-Dithianring. *Naturforschung* **1961**, 16b, 761.
- [94] A. L., A. Kolb: Thia-Aromaten V. 9-Thia-phenanthrenium-perchlorat. *Naturforschung* **1961**, 16b, 762.
- [95] A. L., N. Engelhard: Thia-Aromaten III. Thiopyrylium-perchlorat. *Angew. Chem.* **1961**, 73, 218.
- [96] A. L., C. Djerassi: Optical rotatory dispersion studies, II. Über Trithione XV. Die anomale Rotationsdispersion optisch aktiver Terpen-trithione. *Chem. Ber.* **1961**, 94, 2303.
- [97] H. Friebolin, S. Kabuß, W. Maier, A. L.: Protonenresonanzuntersuchungen über innermolekulare Beweglichkeit und Konformation von Heterocyclen. *Tetrahedron Lett.* **1962**, 16, 683.
- [98] A. L., S. Kabuß, H. Prinzbach, F. Langenbacher: Cyclische Disulfide V. Konstellationsuntersuchungen an Heterocyclen. Schwefel als Acceptor von intramolekularen Wasserstoffbrücken in heterocyclischen Alkoholen. *Justus Liebigs Ann. Chem.* **1962**, 653, 195.
- [99] A. L., N. Engelhard, A. Kolb: Thia-Aromaten VI. Über die Reaktivität von 1-Thia-naphthaliniumsalzen gegenüber nucleophilen Partnern. *Justus Liebigs Ann. Chem.* **1962**, 75, 189.
- [100] A. L., H. Machatzke: Cytostatisch wirkende Sulfoniumsalze II. Sulfoniumsalze mit einem und zwei 2-Halogenalkylresten. *Arzneim.-Forsch.* **1963**, 13, 366.
- [101] A. L., H.-W. Dirksen: Tetramethylharnstoff als Lösungsmittel und Reaktionspartner. *Angew. Chem.* **1963**, 75, 1059.
- [102] A. L., M. Mohr, N. Engelhard: Thia-Aromaten VII. 1,2-Dithioliumsalze aus 1,3-Dithia-cyclohexen durch Dehydrierung unter Ringverengung. *Justus Liebigs Ann. Chem.* **1963**, 661, 84.
- [103] A. L., E. Futterer, H. Prinzbach: Thia-Aromaten IX. Dithiafulvalene. *Tetrahedron Lett.* **1963**, 19, 1209.
- [104] H. Friebolin, R. Mecke, S. Kabuß, A. L.: Konformative Beweglichkeit flexibler Ringsysteme. Untersuchungen mit Hilfe der Protonenresonanz-Spektroskopie IV. Ungesättigte Siebenringe. *Tetrahedron Lett.* **1964**, 29, 1929.
- [105] A. L., R. Schneider: ω -Chlorsulfonyl-carbonsäurechloride. *Angew. Chem.* **1964**, 76, 51; *Angew. Chem. Int. Ed. Engl.* **1964**, 3, 67.
- [106] G. Schill, A. L.: Gezielte Synthese von Catena-Verbindungen. *Angew. Chem.* **1964**, 76, 567; *Angew. Chem. Int. Ed. Engl.* **1964**, 3, 546.
- [107] A. L., H. Machatzke: Cytostatisch wirkende Sulfoniumsalze III. Kinetische und polarographische Untersuchungen zur Klärung des Wirkungsmechanismus. *Justus Liebigs Ann. Chem.* **1964**, 671, 165.
- [108] H. Wolf, E. Bunnenberg, C. Djerassi, A. L., A. Stockhausen: Optical Rotatory Dispersion Studies, LXXXVI. Über Trithione XVI. Darstellung, anomale Rotationsdispersion und Zirkulardichroismus optisch aktiver Trithione. *Justus Liebigs Ann. Chem.* **1964**, 674, 62.
- [109] A. L., R. Schneider: ω -Chlorsulfonyl-carbonsäurechloride. N-Alkyl-isothiazolidinone-(3) und N-Alkyl-tetrahydro-1,2-thiazinone-(3). *Justus Liebigs Ann. Chem.* **1964**, 679, 123.
- [110] A. L., I. Hagedorn: Quartäre Hydroxyiminomethyl-pyridiniumsalze. Das Dichlorid des Bis-(4-hydroxyiminomethyl-pyridinium-(1)-methyl)-Äthers (LüH6), ein neuer Reaktivator der durch organische Phosphorsäurester gehemmten Acetylcholin-Esterase. *Arzneim.-Forsch.* **1964**, 14, 1.
- [111] H. Prinzbach, H. Berger, A. L.: Protonenaktivität im 1,3-Dithiolium-System. *Angew. Chem.* **1965**, 77, 453; *Angew. Chem. Int. Ed. Engl.* **1965**, 4, 435.
- [112] A. L., H. Berger, H. Prinzbach: Thia-Aromaten XII. 1,4-Dithiafulvalene. *Tetrahedron Lett.* **1965**, 25, 2121.
- [113] A. L., R. Schneider, G. Creutzburg: Notiz über Tetrahydro-1,2-thiazinone-(3). *Chem. Ber.* **1965**, 98, 1005.
- [114] S. Kabuß, A. L., H. Friebolin, H.G. Schmid, R. Mecke: Konformative Beweglichkeit beweglicher Ringsysteme. Untersuchung mit Hilfe der Protonenresonanz-Spektroskopie VII. Experimentelle Unterscheidung von Version und Pseudorotation, zwei verschiedene Möglichkeiten der konformativen Umwandlung des ungesättigten Siebenrings. *Tetrahedron Lett.* **1966**, 7, 719.
- [115] S. Kabuß, A. L., H. Friebolin, R. Mecke: Konformative Beweglichkeit flexibler Ringsysteme. Untersuchungen mit Hilfe der Protonenresonanz-Spektroskopie VIII. Cyclische Trisulfide. *Naturforschung* **1966**, 21b, 320.
- [116] H. Prinzbach, E. Futterer, A. L.: Protonenaktivität im 1,2-Dithiolium-System. *Angew. Chem.* **1966**, 78, 492; *Angew. Chem. Int. Ed. Engl.* **1966**, 5, 513.
- [117] A. L., K.C. Peters: Konformationelle Enantiomerie bei einem Derivat des Cyclotrimeratrylens. 2. Mitteilung über Konformations-Enantiomerie. *Angew. Chem.* **1966**, 78, 603; *Angew. Chem. Int. Ed. Engl.* **1966**, 5, 593.
- [118] A. L., U. Hess, H.J. Rosenbaum: Konformations-Enantiomerie, I. Mitt. Optisch aktives 4,5,6,7-Dibenzo-dithiacyclooctadien. *Naturforschung* **1967**, 22b, 1296.
- [119] A. L., H.J. Rosenbaum: Konformations-Enantiomerie, 3. Mitt. Kinetik und thermodynamische Daten der Racemisierung von optisch aktivem 4,5,6,7-Dibenzo-1,2-dithio-cyclooctadien. *Monatsh. Chem.* **1967**, 98, 1323.
- [120] A. L., G. Isele: Synthese eines Catenans nach dem halbstatistischen Prinzip. *Angew. Chem.* **1967**, 79, 945; *Angew. Chem. Int. Ed. Engl.* **1967**, 6, 956.
- [121] A. L., G. Creutzburg: Säurekatalysierte Ringverengung von 10,11-Dihydrodibenzothiepin-10,11-dion. *Angew. Chem.* **1968**, 80, 115; *Angew. Chem. Int. Ed. Engl.* **1968**, 7, 128.
- [122] G. Isele, A. L.: N-Alkylierung von Carbonsäureamiden. *Synthesis* **1971**, 266.

[97346]