

CHEMISCHE BERICHTE

In Fortsetzung der

BERICHTE DER DEUTSCHEN CHEMISCHEN GESELLSCHAFT

herausgegeben von der

GESELLSCHAFT DEUTSCHER CHEMIKER

110. Jahrg. Nr. 1

S. I – XXV

Gert Köbrich

1929 – 1974

Versuch einer Würdigung

Die folgenden Seiten sind dem Gedenken an *Gert Köbrich* gewidmet, der seit Mai 1970 auf dem Lehrstuhl A für Organische Chemie in Hannover am Institut für Organische Chemie der Technischen Universität tätig war. Seit Herbst 1973 litt er unter einer unabwiesbaren Krankheit, die am 23. September 1974 seinem Leben ein Ende setzte.

Geboren 1929, war er also gerade 45 Jahre alt geworden. Der etwas abgegriffene Satz, daß ein Mensch auf dem Höhepunkt seines Schaffens abberufen wird, traf für ihn mit wörtlichem Ernst zu.

In den folgenden Zeilen soll versucht werden, seine Persönlichkeit als Mensch, Forscher und Lehrer nachzuzeichnen. Dabei verbieten sich übertriebene Idealisierungen von selbst, denn in solchen Fällen pflegte sein leicht spöttischer Blick zu sagen: „Das glauben Sie wohl selber nicht“.

Dabei klingt bereits ein entscheidender Grundzug seines Wesens an, der ihn gerade für einen naturwissenschaftlichen Beruf geeignet machte: Eine absolute Redlichkeit gegenüber anderen und sich selbst. Wunschenken kannte er nur von einer gesicherten Basis aus, um mit schöpferischer Phantasie neue Ziele anzustreben, die sich in nachprüfbarer Wirklichkeit verwandeln mußten. Mit dieser Haltung war es für ihn keine Schwierigkeit, in die Grundlagen der wissenschaftlichen Arbeitsweise, nämlich die saubere Trennung von Befund und Schlußfolgerung, einzudringen.

Wie tief diese Spielart der Selbstlosigkeit in seinem Wesen verankert war, zeigten gerade die letzten Lebensmonate, in denen er ganz genau wußte, wohin die Reise ging. Davon wird noch zu sprechen sein.

Gert Köbrich ist in Kassel aufgewachsen, wo er 1948 das Abitur bestand. Er begann 1949 an der Universität Marburg zu studieren, und zwar zunächst Naturwissenschaften, da für Vollchemiker alle Laborplätze besetzt waren. Erst nach vier Semestern konnte er ganz zur Chemie überwechseln. Man muß sich ins Gedächtnis zurückrufen, daß damals viele Universitäten zerstört waren und die Studenten häufig semesterlang warten mußten, um wenigstens einen primitiven Laborplatz zu erhalten. Dabei war der Andrang zur Chemie groß und zwar gerade von solchen Studenten, die unbedingt Chemie studieren wollten – einfach, weil sie sich brennend dafür interessierten. Die Zeiten waren so unsicher und

Chem. Ber. 110, I – XXV (1977)



John

wechselhaft, daß die Frage nach einer gesicherten Zukunft ohnehin sinnlos erschien, obwohl sich der größte Teil der Studenten das Studium selbst verdienen mußte. In dieser an Schwierigkeiten reichen Zeit bildeten sich feste Laborgemeinschaften, besonders in den höheren Semestern. Auch *Gert Köbrich* wuchs in einen solchen Kreis hinein, in dem er seine Lebensfreundschaften fand und der heute noch lebendigen Kontakt hält.

In den Jahren 1952 bis 1953 lernte ich *Gert Köbrich* in den organisch-chemischen Praktika kennen, die ich seinerzeit zu leiten hatte. Dabei fiel er mir durch seine Beweglichkeit und Zielsicherheit beim Experimentieren sowie durch sein allgemeines Chemieverständnis auf.

Sein Eintritt in unseren Arbeitskreis erwies sich schon bald nach Beginn seiner Diplomarbeit in jeder Hinsicht als ein großer Gewinn. Auf dem seinerzeit frischen Arbeitsgebiet der oxidativen Kupplung erzielte er rasch sehr beachtliche präparative Erfolge, die sich in seiner Doktorarbeit fortsetzten. Hier baute er die schon früher genannten Eigenschaften aus. Vor allem aber zeigte sich seine besondere Fähigkeit, Zusammenhänge klar zu erkennen, Literatur sicher auszuwerten und die experimentellen Ergebnisse übersichtlich, in sachlichem, aber lebendigem und anschaulichem Deutsch zu Papier zu bringen, ohne daß er einer Hilfestellung bedurfte. Sowohl von seiner Diplomarbeit (April 1955) als auch von seiner Doktorarbeit (November 1956) legte er ein Manuskript vor, das weder vom Inhalt noch von der Form her einer Korrektur bedurfte. In beiden Fällen resultierte die damals noch seltene Note „sehr gut“.

Die Ergebnisse seiner Tätigkeit in Marburg, die sich noch über ein weiteres Jahr erstreckte, sind in vier Publikationen niedergelegt.

Zu diesem Zeitpunkt war sich *Gert Köbrich* über seine Berufswahl nicht sicher. Da er seine Fähigkeiten und Möglichkeiten niemals überbewertete, zweifelte er, ob er für die Hochschullaufbahn geeignet sei. Zu seinen Fähigkeiten als Lehrer hatte er allerdings schon festes Zutrauen gefaßt: Er hatte nämlich mehrfach mit großem Erfolg eine Chemie-Epoche an der Marburger Waldorfschule gegeben. So erwog er ernsthaft den Gedanken, ins Lehrfach überzuwechseln, ein Vorhaben, das jedoch bereits an den völlig starren Bestimmungen scheiterte.

Ich entsinne mich einer langen Unterredung, bei der wir im Hof des alten Marburger Chemischen Institutes auf und ab gingen und seine Zukunft besprachen. Bei seiner derzeitigen Lage schien mir ein Ortswechsel dringend angebracht. Er sollte erfahren, daß man Chemie auch ganz anders und auf ganz anderen Gebieten betreiben kann. So empfahl ich ihn Professor *Wittig* nach Heidelberg, der ihn ab 1958 als Assistent aufnahm.

Der Rückblick auf die Marburger Zeit wäre unvollständig, wollte man nicht die Arbeitskreisfeste und die jährlichen Chemikerfeste mit ihren Darbietungen erwähnen, an denen *Gert Köbrich* mit seinem tief menschlichen Humor oft aktiv mitwirkte. Ich denke an den liebevoll-strengen Nikolaus im Arbeitskreis und seine Rolle als Professor *Meerwein*, wie er mit dessen unverwechselbarem Fahrrad auf die Bühne radelte.

Heidelberg bringt für *Gert Köbrich* eine neue Situation. Wissenschaftlich ist er nunmehr weitgehend auf sich allein gestellt, wenngleich sich bald ein engerer Kontakt zu den zahlreichen Habilitanden und jüngeren Dozenten ergibt. Er beschäftigt sich zunächst mit Piryliumsalzen und neuen Wegen zum Dehydrobenzol, über die etwa 10 Veröffentlichungen erschienen sind. Dabei werden ihm die potentiellen Möglichkeiten der Carbanionchemie bewußt, mit denen seine Entscheidung für die Hochschulforschung fällt. Er habili-

tiert sich 1962. Mit seiner eindrucksvollen Antrittsvorlesung „Aspekte der Verbrennung in Chemie und Alchemie“ sprengt er die Grenzen enger Fachbezogenheit und zeigt, wie chemische Grundphänomene gleichzeitig Abbild viel allgemeinerer Seinsfragen sind.

Die Heidelberger Zeit, fast 12 Jahre, ist für *Gert Köbrichs* Entwicklung als Hochschul-lehrer und als wissenschaftliche Persönlichkeit von einschneidender Bedeutung.

Den entscheidenden Durchbruch erzielt er mit der Auffindung α -metallierter Halogenverbindungen und ihren Reaktionen. Hier werden nicht nur neue Synthesewege entwickelt, sondern besonders wichtige Beiträge zur Frage der Carbenoide und ihrem Verhältnis zu freien Carbenen geleistet. In diesem Zusammenhang werden auch Aryl-Umlagerungen sorgfältig aufgeklärt und ganz überraschende Synthesen für Polychlorverbindungen und Cyclopropanderivate gefunden. Dieses Generalthema seiner wissenschaftlichen Arbeit, aus dem noch eine Reihe interessanter Nebenergebnisse erwachsen, wie z. B. eine bequeme Synthese für Radialene, bestimmt bis in die jüngste Zeit hinein das wissenschaftliche Tätigkeitsfeld *Gert Köbrichs*, von dem 85 Publikationen zeugen.

Die Arbeiten bestechen sowohl durch ihre solide experimentelle Basis als auch durch ihre gute Lesbarkeit. Dabei bemerkt man, wie es ihm Freude macht, besonders wichtige Beiträge der Mitarbeiter zu kennzeichnen, so z. B. das Solvensgemisch für metallorganische Reaktionen bei -100°C durch den Begriff „*Trapp*-Mischung“. Man spürt aber auch aus manchen Fußnoten, wie er sich über die seltsame Literaturblindheit mancher angelsächsischer Arbeitskreise ärgert, zumal er sich mit peinlicher Sorgfalt bemüht, seine eigenen Untersuchungen in das internationale Gesamtbild dieses Arbeitsgebietes einzuordnen.

Die Ergebnisse der ersten Heidelberger Jahre werden mit einem nicht sehr großen Schülerkreis erarbeitet. Sie sind sehr tüchtigen Mitarbeitern zu verdanken, die sich in der sympathischen, sachlich ruhigen Atmosphäre des Arbeitskreises wohl fühlten. Zweifellos wirkte sich auf die Zusammensetzung des Arbeitskreises das große pädagogische Geschick *Gert Köbrichs* aus, das er nicht nur in Vorträgen und Vorlesungen entfaltete, sondern auch in der Praktikumsbetreuung wie z. B. dem spektroskopischen Kurs und der IR- und UV-spektroskopischen Abteilung des gesamten Instituts, deren Leitung ihm über Jahre anvertraut war. Damit hat er für die wissenschaftliche Arbeit aller Kollegen am Institut wesentliche Hilfe geleistet. Von seinen Vorlesungen ging eine große Anziehungskraft aus, wie die große Hörerzahl zeigte, die angesichts der zahlreichen Heidelberger Dozenten keine Selbstverständlichkeit war. Auch hier bot er keine Theatereffekte, sondern sachlich klare Erläuterungen gepaart mit einer selbstverständlichen Qualitätsforderung.

Auf Grund seiner Leistungen wurde *Gert Köbrich* 1964 zum Wissenschaftlichen Rat und Professor und 1968 zum apl. Professor ernannt. Natürlich war er inzwischen auch durch zahlreiche Vortragseinladungen bekannt geworden, die ihn mehrfach auch ins europäische Ausland führten. Besonders hat ihn die Einladung zu einer Tagung in die USA gefreut (Mai 1968), denn hier konnte er seine Ergebnisse Amerikanern persönlich bekannt machen.

Inzwischen war die Bereicherung der Chemie durch seine Arbeiten so offenkundig geworden, daß ihm auf der Hauptversammlung der Gesellschaft Deutscher Chemiker im September 1969 in Hamburg der *Carl-Duisberg*-Gedächtnispreis verliehen wurde (s. *Nachr. aus Chemie und Technik* 17, 356 (1969)). In seiner Danksagung klangen einige harte Worte über das Dozentendasein an. Es ist dies ein Zeichen, daß er auch bei einer solchen Gelegenheit mit seiner Meinung nicht hinter dem Berg hielt, aber auch, daß er, wie viele andere, von der „Dozentenkrankheit“ nicht ganz verschont blieb. Es geht dabei um die bohrenden Fragen,

ob der eingeschlagene Weg der richtige ist, ob man als erwachsener Forscher von der wissenschaftlichen Welt anerkannt wird und diese Anerkennung sich in eine sichtbare Position ummünzt. Auf die letzte noch ausstehende positive Antwort sollte er nicht mehr lange zu warten haben.

Im Heidelberger Institut erwarb sich *Gert Köbrich* rasch das Vertrauen seiner Kollegen, für die er sich in zahlreichen Ämtern einsetzte. So wurde er bald zum Vertreter der Dozenten in der damaligen naturwissenschaftlich-mathematischen Fakultät gewählt, 1967/68 zum Geschäftsführer der damaligen Sektion Chemie. Nach Einführung der neuen Universitätsstruktur wählte ihn die neue Fakultät Chemie zu ihrem ersten Prodekan, ein Amt, das er bis zu seinem Weggang nach Hannover innehatte.

Seine wissenschaftliche und menschliche Aufgeschlossenheit beschränkte sich nicht nur auf den dienstlichen Bereich. Zusammen mit seiner Frau hat er sich allen Kollegen freundschaftlich geöffnet. So hat er 1966/67 den Besuch einer Fortgeschrittenen-Tanzstunde für alle Dozentenehepaare angeregt. Oft konnte es auch geschehen, daß er kurzfristig anfragte, ob man sich mit den Ehefrauen am Abend in einem der Weinlokale treffen wolle. Diese Aufgeschlossenheit übertrug er in natürlicher Weise auch auf die auswärtigen Gäste, die er als Leiter des Institutskolloquiums zu betreuen hatte.

Der nächste große Einschnitt im Leben von *Gert Köbrich* beginnt mit dem Ruf auf den Lehrstuhl A für Organische Chemie in Hannover, den er Anfang 1970 erhält. Bereits zum Sommersemester 1970 nimmt er zusammen mit seinem ebenfalls frisch berufenen Kollegen, Prof. *Winterfeldt*, seine Tätigkeit auf.

Die ersten Jahre in Hannover waren eine harte, aber gleichzeitig sehr fruchtbare Zeit, von der heute noch das Institut und nicht zuletzt die Studenten zehren.

Er übernahm bis 1972 die Geschäftsführung und mußte dabei eine Reihe organisatorischer Veränderungen durchführen, zumal die Institutsleitung nach dem plötzlichen Tod von *W. Theilacker* 1968 nur kommissarisch ausgeübt werden konnte. Daß er in seinem neuen Amt nicht nur Tatkraft, sondern auch Taktgefühl bewies, zeigt seine Wahl zum Abteilungsleiter für Chemie bereits im Herbst 1970. Zugleich wurde ihm der Vorsitz des Ortsverbandes der GDCh übertragen, den er bis September 1973 innehatte.

Da sich in den vorangegangenen Jahren das Bild der Chemie ganz erheblich gewandelt hatte, wurde auch eine Neugestaltung des Chemiestudiums unter ausgewogener Zusammenarbeit der einzelnen Fächer erforderlich. Dieser schwierigen Aufgabe hat sich *Gert Köbrich* ebenfalls mit großer Intensität, Sachkenntnis und einem gesunden Sinn für das Realisierbare gewidmet. Als Mitglied der Studienkommission der Abteilung Chemie hat er vor allem die Neugliederung des ersten Studienabschnittes entscheidend mitgestaltet.

Ich glaube, daß auch diese Tätigkeiten gerade infolge seiner selbstlosen Redlichkeit so erfolgreich waren. Die Gesprächspartner, seien es Kollegen, Assistenten oder Studenten, merkten sehr bald, daß ihm eine vernünftige Gestaltung der Sache und nicht ein besonders gutes Stück des Kuchens am Herzen lag. Sein Ziel war es, Gerechtigkeit mit Funktionsfähigkeit und Qualität zu verbinden. Es versteht sich bei Kenntnis seiner Natur von selbst, daß damit nicht die juristische Festschreibung jeder Einzelheit gemeint war, mit der wir uns heute infolge von wesensfremden Einflüssen an den Hochschulen gegenseitig das Leben schwer machen und damit die Flexibilität verlieren, ohne die gerade heute wissenschaftliches Leben sehr rasch unfruchtbar wird.

Diese, seine offensichtliche Gesinnung macht es verständlich, daß er in verschiedene Kommissionen und Ämter berufen wurde, weil deutlich war, daß er diese Tätigkeiten nie als Selbstzweck betreiben würde. So wurde er ab Wintersemester 1971 zum Vertrauensdozenten der Studienstiftung des Deutschen Volkes berufen. Ab 1973 wirkte er für den Bereich der Naturwissenschaften sehr erfolgreich bei der Graduiertenförderung mit und war schließlich zwei Jahre im Hauptwahlausschuß der TU tätig, als die durch das niedersächsische Vorschaltgesetz geschaffene Situation zu bewältigen war.

In der Planungskommission der Abteilung hat er in besonderem Maße für eine transparente Verwendung des Etats gesorgt und durch Einführung des sogenannten Dozententreffens, das auch jetzt noch monatlich stattfindet, die Beteiligung aller in Lehre und Forschung Tätigen an den Belangen des Hauses gesichert.

Wer nicht selber derartige Aufgaben durchzuführen hat, kann kaum ermessen, welchen Zeit- und vor allem Bewußtseinsaufwand sie erfordern, da Fehlentscheidungen meist rasch mit einer Antwort aufwarten. Als persönliche Erschwernis kommt hinzu, daß *Gert Köbrich* nie der Meinung war, den Stein der Weisen gefunden zu haben.

Da außerdem vom ersten Tage an auch neue Vorlesungen auszuarbeiten waren, kann man die Schwere der Belastung einigermaßen ahnen. Unter diesen Verhältnissen ist es erstaunlich, daß seine wissenschaftliche Produktion bei der Übersiedlung nach Hannover kaum unterbrochen wurde.

Die Kerntruppe seiner Heidelberger Mitarbeiter erweitert sich bald auf etwa 20 Diplomanden und Doktoranden. Dabei war durchaus bekannt, daß er streng auf aktives Interesse der Mitarbeiter achtete und hinsichtlich der Leistung sehr hohe Maßstäbe setzte.

Die Chemie der Carbenoide erfährt hier nochmals kräftige Impulse, wie die Veröffentlichungen der Jahre 1970–1974 zeigen. Darüber hinaus beginnt er sich für zwei neue Arbeitsgebiete zu interessieren.

Er fragt nach der Existenzgrenze hochgespannter bicyclischer Ringsysteme und damit nach dem Gültigkeitsprinzip der *Bredtschen* Regel, die umformuliert wird. Daneben studiert er die Chiralität hochsubstituierter Butadiene, die bisher nicht unter diesem Gesichtspunkt betrachtet wurden. Drei bzw. fünf Publikationen zeigen, daß er diese neuen Gebiete nur noch anschnitten konnte.

Ende Januar 1974 bahnte sich ein weiterer Schritt in seiner wissenschaftlichen Laufbahn an, als er den Ruf auf den Lehrstuhl für Organische Chemie in Bonn erhielt, um den er sich beworben hatte. Die Frage eines möglichen Ortswechsels hat ihn sehr beschäftigt, zumal er keinerlei persönlichen Grund hatte, aus Hannover wegzugehen. Es war ihm aber deutlich geworden, daß das nunmehr überall eingeführte Bewerbungsverfahren, das er selber sehr begrüßt hat, auch Nachteile mit sich bringt, da es Berufungen ohne Bewerbungen nicht mehr gibt. So dürfte ein Wechsel, wie er ihn an seinem Heidelberger Lehrer Prof. *Wittig* erlebt hat, heute kaum mehr vorkommen. Dieser war mit 59 Jahren von Tübingen nach Heidelberg berufen worden, wo er bekanntlich bis zu seiner Emeritierung eine äußerst fruchtbare Tätigkeit entfaltete. So blieb, da *Gert Köbrich* wenigstens ein weiterer Ortswechsel nötig erschien, nur eine Bewerbung zum jetzigen Zeitpunkt übrig.

Doch die schönen Zukunftsaussichten wurden jäh durchkreuzt: Im Herbst 1973 mußte er sich einer Operation unterziehen, die Schlimmeres zutage förderte, als von allen vermutet. Mit äußerster Energie stemmt er sich gegen die Krankheit. Als er aber schließlich

erkennt, daß die medizinische Kunst an ihrer Grenze angelangt ist, konzentriert er alle verbliebenen Kräfte auf die Sorge um seine Familie und seine Mitarbeiter.

Es wäre menschlich verständlich gewesen, hätte er den Ruf nach Bonn noch rasch angenommen. Er tut das Gegenteil: Im Juni 1974 sagt er ab, weil er die Aufgabe nicht mehr übernehmen kann und es unfair wäre, etwas anderes vorzuspiegeln. Unredlich wäre es ihm auch erschienen, sich unter dem Druck des Leidens mit religiösen Fragen zu befassen, die bisher außerhalb seines Gesichtskreises lagen. Unter der aufopfernden Betreuung durch seine Gattin schafft er im Sommersemester 1974 noch seine Vorlesungen. Verlockende Einladungen nach Genf, Basel und Padua, für die er die Vorträge schon vorbereitet hatte, muß er absagen.

Nachdem er im Sommer 1973 nochmals in Heidelberg weilte, beginnt er wichtige Stationen seines Lebens wie zum Abschied aufzusuchen. Sein letzter Besuch in Würzburg im Mai 1974, bei dem manches von dem, was hier gesagt werden konnte, zur Sprache kam, wird mir unvergeßlich bleiben. Unter Aufbietung aller Kräfte hält er am 21. Juni 1974 in Marburg, dem Ort seines Chemiestudiums, einen Vortrag – seinen letzten. Seine engeren Freunde besuchen ihn noch mehrmals, wobei die Zukunft seiner Familie und seiner Mitarbeiter immer wieder zur Sprache kommt.

Am 23. September 1974 sind seine Lebenskräfte endgültig erschöpft.

Der Tod *Gert Köbrichs* reißt eine empfindliche Lücke in unsere Hochschullandschaft und in unser wissenschaftliches Leben. Andere werden kommen, diese zu füllen. Es ist gut, daß sie dabei dem Beispiel folgen können, welches er als Mensch, Forscher und Lehrer gegeben hat.

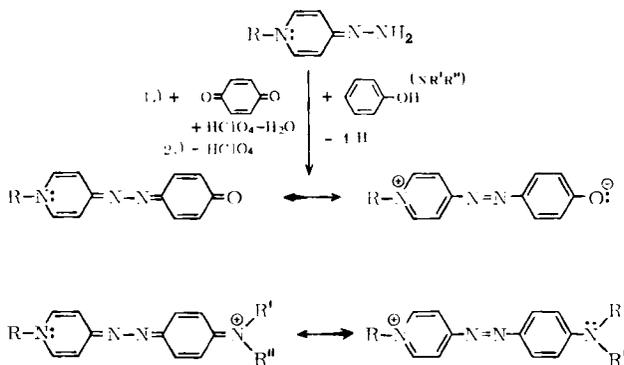
Würzburg, im März 1975

Siegfried Hünig

Das wissenschaftliche Werk Gert Köbrichs

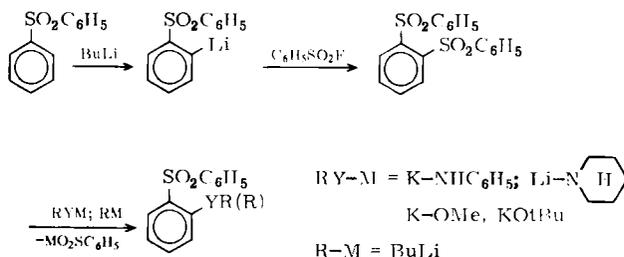
Ganz abgesehen von dem traurigen Anlaß, ist es meist auch von der Sache her eine schwierige Aufgabe, das wissenschaftliche Werk eines Kollegen gebührend zu würdigen, da das Zusammenwirken der unterschiedlichsten äußeren Einflüsse wie auch der ureigensten individuellen Motivationen bei der schöpferischen Tätigkeit eines jeden Forschers wohl kaum von einem anderen bis ins Einzelne nachempfunden und aufgezeigt werden kann. Im Falle des Lebenswerkes von Gert Köbrich ist jedoch eine klare formale Gliederung der wissenschaftlichen Arbeiten durchaus möglich, ja man hat sogar zahlreiche Anhaltspunkte, die selbst den Versuch rechtfertigen, die Entwicklung der zugrunde liegenden wissenschaftlichen Ideen nachzuvollziehen.

Köbrichs Forscher-Laufbahn begann in den Jahren 1953–1956 im Arbeitskreis von S. Hünig – damals noch in Marburg –, wo er im Rahmen seiner Doktorarbeit Themen der Azofarbstoff-Chemie behandelte. Die Resultate dieser Untersuchungen kamen Ende 1958 in einer Serie von vier Arbeiten zur Veröffentlichung^{1–4)}. Darin wurden Synthesen und Eigenschaften sogenannter Diaza-mero-cyanine vorgestellt, die auf verschiedenen Wegen – oxidative Kupplung mit Phenolen²⁾ oder Anilinen⁴⁾ bzw. direkte Kondensation mit *p*-Chinonen³⁾ – aus 4-Pyridonhydrazonen¹⁾ zugänglich waren.



Aus UV-Messungen wurde geschlossen, daß für die von Phenolen abgeleiteten Produkte die Azino-Grenzstruktur von größerem Gewicht war, während die mit Anilinen erhaltenen Farbstoffsalze eher mit Azo-Grenzstrukturen korrespondierten.

Hatte Köbrich im Wirkungsbereich Hünigs eine gründliche Schulung in den mehr klassischen Methoden der organischen Chemie, aber auch in der ausgiebigen Verwertung spektroskopischer Untersuchungsergebnisse erhalten, verfiel er nach seiner Übersiedlung nach Heidelberg (1958) mit dem Ziel der Habilitation bei G. Wittig sogleich der dort herrschenden metallorganischen Atmosphäre. Bereits seine erste unter eigener Regie 1959 veröffentlichte Arbeit legt davon Zeugnis ab⁵⁾. Darin wird die an sich bekannte *ortho*-Metallierung des Diphenylsulfons synthetisch zur Bildung des 1,2-Bis-(phenylsulfonyl)-benzols genutzt, in welchem einer der Phenylsulfonyl-Reste im Sinne von Additions-Eliminierungs-Reaktionen vielfältig nucleophil substituierbar ist.



Eine zumindest ebenso große Faszination wie von der metallorganischen Chemie ging zu jener Zeit im Wirkungsbereich *Wittigs* von der Dehydrobenzol-Thematik aus, die natürlich verhalten auch in der oben angeführten Sulfon-Arbeit anklang. Es nimmt daher kaum Wunder, daß *Köbrich* auch in dieser Richtung einige gezieltere Aktivitäten entwickelte, deren Resultate schon bald publiziert wurden. Es handelte sich hierbei um Pyrolysereaktionen von Kalium- und Silber-*o*-chlorbenzoat. Wurde das intermediäre Auftreten von Dehydrobenzol zunächst nur ganz behutsam in den Bereich des Möglichen gerückt⁶⁾, ergaben nachfolgende Untersuchungen – 1962 und 1963 – an Hand geeignet substituierter Derivate eindeutige Belege für das Mitwirken von Dehydrobenzol-Mechanismen^{12, 14, 15)}.

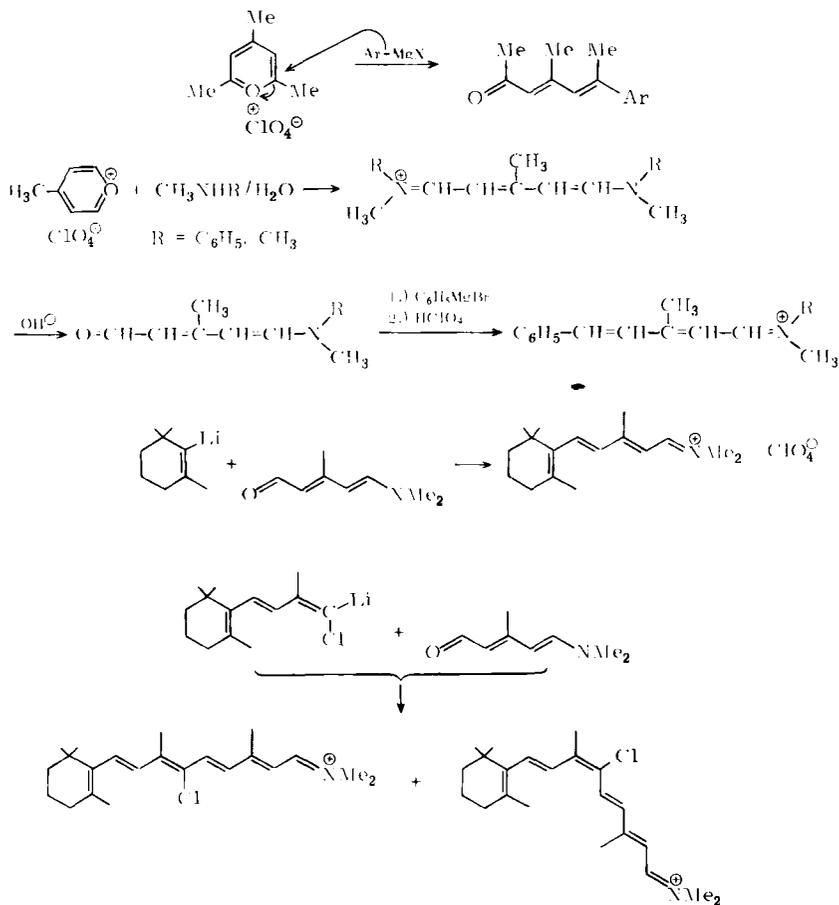
Mit diesen Themen – Metallierungsreaktionen einerseits und Eliminierungsprozesse andererseits – hatte *Köbrich* den Weg eingeschlagen, der ihn zu seinen überragenden Erfolgen in der Chemie der stabilen Carbenoide führen sollte. Daß er es sehr ernst mit der metallorganischen Chemie meinte, folgt aus einem zur gleichen Zeit (1962) abgefaßten Übersichtsartikel zur elektrophilen Substitution am gesättigten C-Atom¹¹⁾, mit dem er sich und natürlich uns allen einen ausgezeichneten Einblick in die Welt einer ganzen Reihe wichtiger metallorganischer Reaktionen verschaffte.

Bevor *Köbrich* sich jedoch endgültig dem Zentralthema seiner späteren Untersuchungen – den Carbenoiden – zuwandte, hat er 1960–1962 noch einige Arbeiten publiziert, die man als Reminiszenzen an seine Marburger Farbstoff-Vergangenheit werten kann. Diese Untersuchungen entwickelten sich im Anschluß an Umsetzungen von 2,4,6-Trimethylpyrylium-perchlorat mit Phenylmagnesiumbromid und anderen Aryl-Grignard-Derivaten, wobei im wesentlichen offenkettige ungesättigte Ketone gebildet wurden^{7, 10)}.

Versuche, eine entsprechende Reaktion mit 4-Methylpyrylium-perchlorat zu realisieren, mißlingen, da dieses nicht in reinem, vor allem wasserfreiem Zustand darstellbar war, was metallorganische Reaktionen von vornherein ausschloß. Dafür reagierte das rohe Produkt aber mit sekundären Aminen zu symmetrischen Farbsalzen, die in vinyloge Formamide überführbar waren⁸⁾.

Mit Phenylmagnesiumbromid ließen sich daraus Immoniumperchlorate des 3-Methyl-5-phenyl-2,4-pentadienals gewinnen. Einige Jahre später, 1967, wurde letztere Reaktion dann zu einer allgemeinen Methode zur Gewinnung von Polyenaldehyden (bzw. ihrer Immonium-Derivate) ausgebaut⁴⁵⁾. Diese Untersuchungen sind deshalb besonders erwähnenswert, weil daraus ein originelles Synthesekonzept für Verbindungen der Vitamin A-Reihe folgte⁴⁶⁾. Wie 2,6,6-Trimethyl-1-cyclohexenyl-lithium mit 5-Dimethylamino-3-methyl-2,4-pentadienal letztlich zum Dimethylimmonium-Salz des β -Jonylidenacetaldehyds reagiert,

läßt sich auch das metallierte 1-Chlor-2-methyl-4-(2,6,6-trimethyl-1-cyclohexenyl)-1,3-butadien in zwei chlorhaltige β -Retinene umwandeln.



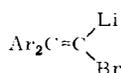
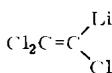
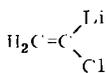
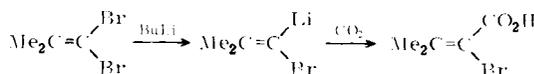
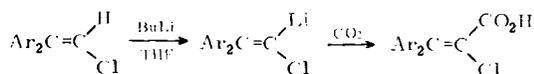
An dieser Stelle ist eine kleine Unterbrechung in der Chronologie der experimentellen Arbeiten angebracht, da bei einem Streifzug durch das wissenschaftliche Werk *Gert Köbrichs* auf keinen Fall die sehr originelle Antrittsvorlesung übersehen werden darf, die er in Erfüllung seiner Habilitationspflichten am 5. 11. 1962 in Heidelberg hielt. Unter dem Titel „Aspekte der Verbrennung in Chemie und Alchemie“ hatte *Köbrich* damals einen packenden Einblick in die Gedankenwelt und Methodik der Alchemie gegeben, der beim Auditorium begeisterte Aufnahme fand. Wie sehr dieses chemiehistorische Kabinett-Stück Anklang fand, kann man auch daraus ersehen, daß es in der Folgezeit mehrfach gedruckt wurde^{13, 13a, 13b}.

In den vorstehend besprochenen Originalarbeiten *Köbrichs* sind bereits alle Faktoren genannt worden, die bei der Herausbildung seiner künftigen Forschungsschwerpunkte tragende Rollen spielten. Diese Faktoren waren die metallorganische, insbesondere die

lithiumorganische Chemie^{51, 63)} und die Eliminierungsreaktionen²¹⁾. Man kann nun eine direkte Verbindungslinie ziehen von den bei den Dehydrobenzol-Untersuchungen involvierten β -Eliminierungen zu den formalen α -Eliminierungen, die überwiegend den Chemismus der – wie *Köbrich* sie nannte – stabilen Carbenoide bestimmen. Hierbei ist „stabil“ natürlich sehr relativ, auf die jeweiligen Reaktionsbedingungen bezogen, zu verstehen. Zu jener Zeit, Anfang der sechziger Jahre, waren die Vorprodukte des Dehydrobenzols – *ortho*-metallierte Halogenbenzole – als diskrete Spezies eindeutig gesichert und zu Synthesezwecken nutzbar gemacht worden. Es liegt daher auf der Hand anzunehmen, daß *Köbrich* auch von dieser Seite her angeregt wurde, sich mit analogen Vorprodukten der Carbene zu beschäftigen und sie als Syntheseobjekte zu verwerten. Solche Spezies – α -metallierte Halogenkohlenwasserstoffe – waren zwar bereits mittels kinetischer Messungen als kurzlebige Zwischenstufen nachgewiesen worden, direkte Beweise für ihre endliche Existenzfähigkeit standen aber noch aus.

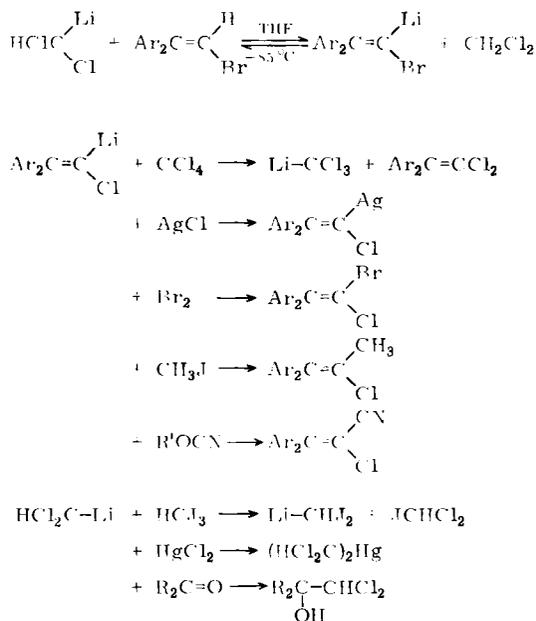
Beginnend mit einer einleitenden Notiz Ende 1963, in der der erste Nachweis für die beachtliche Stabilität α -metallierter 1,1-Diaryl-2-chloräthylene bei tiefen Temperaturen geführt wurde¹⁶⁾, hat *Köbrich* dann in den darauffolgenden Jahren in mehr als 50 Arbeiten die Ergebnisse sehr breit angelegter Untersuchungen zu diesem Thema publiziert^{28, 42, 51, 66, 76, 80, 82, 94)}.

Die initiiierenden theoretischen Überlegungen zu dieser Thematik gingen davon aus, daß die Chancen zur Gewinnung von Substanzen mit Halogen und Metall am *gleichen* Kohlenstoff-Atom dann am größten sind, wenn dieser Kohlenstoff im anionischen Zustand relativ stabil und wenn das Halogen relativ fest gebunden ist¹⁶⁾. Diese Voraussetzungen boten nun in erster Linie Olefinkohlenstoffe, aber auch die Kohlenstoffe von



Polyhalogenmethanen. So gelang es in der Tat, durch Metallierungsreaktionen oder durch Halogen/Metall-Austausch, eine Vielzahl von Lithiumderivaten darzustellen, die am anionisierten C-Atom gleichzeitig ein Halogenatom tragen.

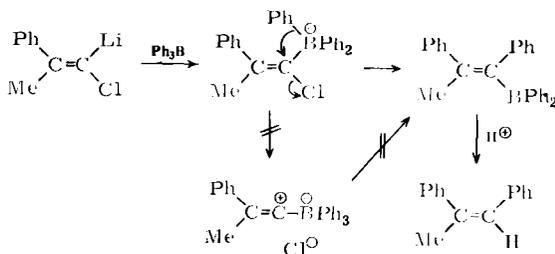
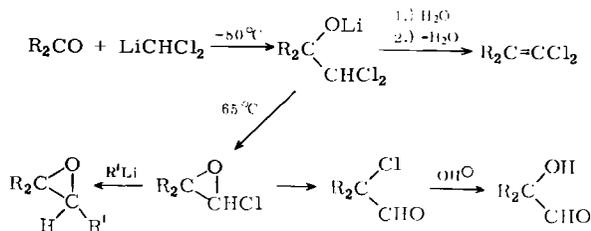
Besonders interessant ist hier das Beispiel des 7,7-Dichlornorcarans, das mit Phenyllithium in einem sonst seltenen Chlor/Lithium-Austausch reagiert⁵²⁾. Wie schon aus der Nachweisreaktion für die α -Lithium-Halogenkohlenwasserstoffe – Carboxylierung mit CO_2 – folgt, lassen sich mit ihnen auch die sonst üblichen metallorganischen Umsetzungen verifizieren. Nur liegt das ganze Arbeitsniveau im allgemeinen um rund 120–130°C tiefer als normal, nämlich bei –100 bis –110°C! So ließen sich die neuen Metallderivate ihrerseits wieder als Metallierungs- wie auch als Halogen/Metall-Austausch-Reagenzien einsetzen; auch die Auswahl der übrigen, typisch metallorganischen Umsetzungen spricht für sich selbst^{42, 66, 82, 94)}.



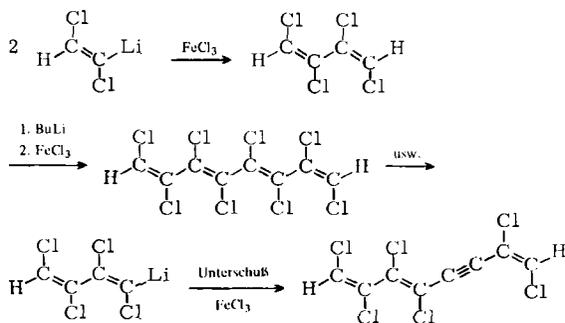
Die nucleophile Reaktion von α -Halogen-Metall-Derivaten mit Carbonylverbindungen soll etwas eingehender betrachtet werden, da sie erstens die Schlüsselreaktion der bereits zitierten Synthesen in der Vitamin A-Reihe⁴⁶⁾ darstellt und zweitens zu einer interessanten nucleophilen Formylierung ausgebaut werden konnte⁶⁵⁾.

Die intermediären Chlor-oxirane lagern sich hier zu α -Chloraldehyden um, die zu α -Hydroxyaldehyden hydrolysierbar sind.

Im Gefolge der nucleophilen Addition von α -Chlor- β -methylstyryllithium an Triphenylbor tritt ebenfalls eine interessante Umlagerung ein, bei der mit 98% Stereoselektivität das Chlor-Atom unter Inversion der Konfiguration am Kohlenstoff verdrängt wird⁴³⁾. Ein Reaktionsverlauf über intermediäre „Bor-Ylide“, der zunächst sehr attraktiv erschien, ist damit ausgeschlossen.



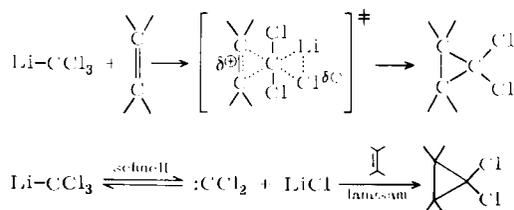
Mit Übergangsmetall-Salzen bilden sich aus Lithium-Carbenoiden Übergangsmetall-Derivate, die grundsätzlich sehr instabil sind und rasch unter Bildung carbenoider oder radikaloider Folgeprodukte zerfallen^{38, 60}. Stellvertretend sei hier auf die Umsetzungen von Dichlorvinylolithium mit FeCl₃ verwiesen, wobei Zwischenprodukte mit σ -gebundenem Eisen eine oxidative Kupplung zu Polychlor-polyolefinen eingehen⁶⁰⁻⁶².



Wird hierbei FeCl₃ im Unterschub eingesetzt, entstehen in eliminierenden Kupplungen Polychlor-poly-en-ine⁶².

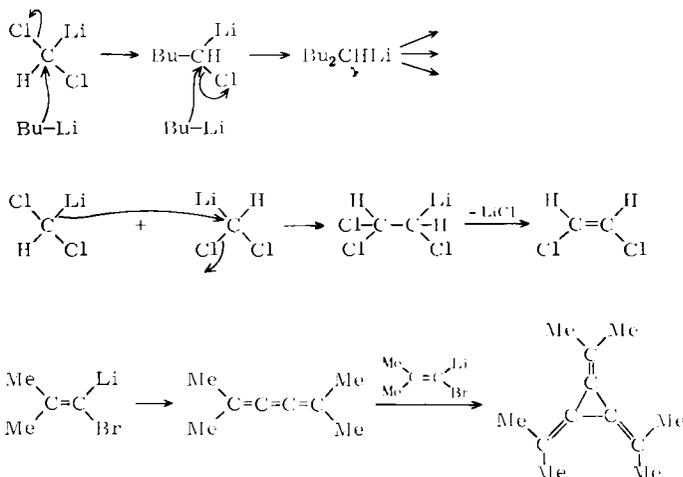
Neben der nucleophilen Reaktionsbereitschaft weisen die Carbenoide auch ein ausgeprägtes elektrophiles Reaktionsvermögen auf. Im Prinzip wären dementsprechende Reaktionen über den Zerfall in intermediäre Carbene – also Verbindungen mit zweibindigem Kohlenstoff – formulierbar. Zunächst schien es aber, als ob die von Köbrich untersuchten elektrophilen Reaktionen grundsätzlich direkt von den Carben-Vorstufen, den Carbenoiden, ihren Ausgang nahmen. Hierfür wurde insbesondere geltend gemacht, daß die elektrophilen Folgereaktionen stets bereits unter Bedingungen einsetzen, bei denen die

metallierten Produkte in Abwesenheit von Reaktionspartnern noch völlig beständig waren. Folgerichtig formulierte *Köbrich* die stereospezifische Cyclopropanbildung aus Olefinen mit Trichlormethylithium über einen carbenoiden Übergangszustand, bei dem das zu eliminierende Lithiumchlorid noch dem aktivierten Komplex angehört³⁷⁾.



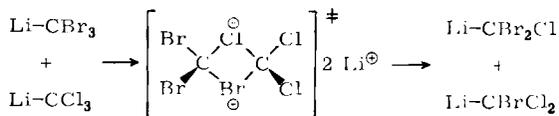
Nachfolgende Untersuchungen wiesen jedoch mehr in Richtung einer schnellen reversiblen Carben-Generierung, der sich eine langsame Cyclopropanbildung anschließt⁶⁸⁾.

Testet man die Elektrophilie der Carbenoide gegenüber stärkeren Nucleophilen, so werden Kondensationsreaktionen beobachtet, die durch $\text{S}_{\text{N}}2$ -Reaktionen am Carbenoid zu beschreiben sind³⁶⁾. Das gleiche Reaktionsprinzip ist für die sogenannte dimerisierende α -Eliminierung von Dichlormethylithium gültig, bei der ein Äquivalent als Elektrophil, das andere als Nucleophil auftritt³⁶⁾.

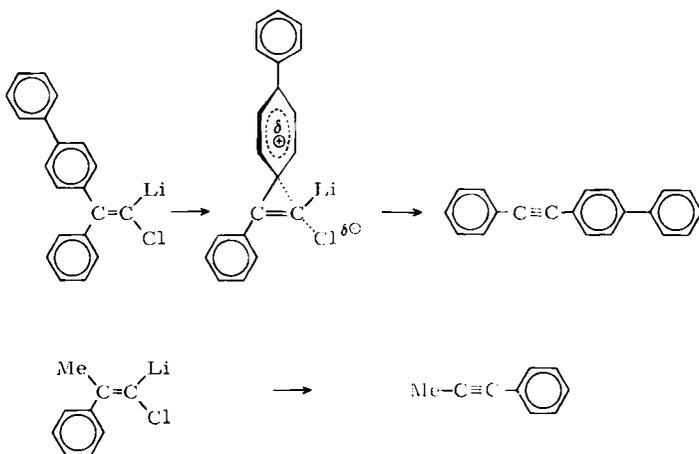


In ähnlicher Weise hat man sich auch die thermische Bildung von 1,1,4,4-Tetramethylbutatrien aus 1-Brom-2-methyl-propenyllithium vorzustellen, wobei ersteres sogar ein weiteres Äquivalent Carbenoid anzulagern vermag. Hierbei entsteht das Tris-isopropyliden-cyclopropan, der erste Vertreter der Reihe der [3]Radialene^{27, 30, 41)}.

Im Zusammenhang mit den elektrophilen Eigenschaften von Trihalogenmethylithium-Derivaten ist noch eine interessante Ligandenaustauschreaktion zu erwähnen, die möglicherweise über einen zweikernigen Übergangszustand verläuft⁵⁸⁾.



Spielen schon generell bei Folgereaktionen der Lithium-Carbenoide Umlagerungen eine große Rolle, so dominiert doch eine bestimmte Umlagerungsreaktion den Chemismus dieser Verbindungen. Dies ist die *Fritsch-Buttenberg-Wiechell-Umlagerung*, die 2,2-Diaryl-halogenäthylene mit Basen in Diarylacetylene überführt. Diese schon lange bekannte Umlagerung konnte nun auch an Hand der stabilen Carbenoide besonders intensiv untersucht werden. Dabei stellte sich heraus, daß insbesondere Aryl- und Alkenyl-Gruppen zum Wandern befähigt sind und daß überwiegend – mehr als 95% – die zum Halogen *trans*-ständigen Gruppen wandern. Es wurde ein Synchron-Übergangszustand formuliert, der dem wandernden Aryl-Rest eine positive Partialladung zuerteilt. Die an Hand geeigneter *p*-Substituenten beobachteten Substituenteneffekte stützen diese These^{42, 82)}.



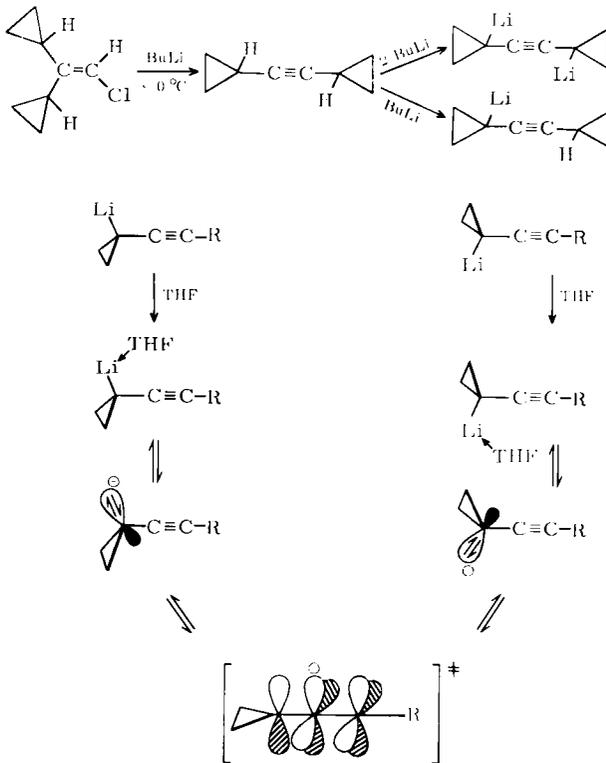
Wenn die *trans*-Gruppe nicht zur Umlagerung befähigt ist (Alkyl), lassen sich auch *cis*-Umlagerungen beobachten, die merkwürdigerweise fast ebensogut ablaufen wie die häufigeren *trans*-Umlagerungen^{47, 84)}.

Wenn auch die *Fritsch-Buttenberg-Wiechell-Umlagerung* an β,β -Dialkyl-halogenolefinen nur mit drastischen Bedingungen erzwungen werden kann, so gelingt diese Reaktion doch glatt im Falle des 2,2-Dicyclopropyl-1-chlorvinylolithiums, ein weiterer Beweis für das „olefinartige“ Verhalten von Cyclopropyl-Systemen⁸⁵⁾.

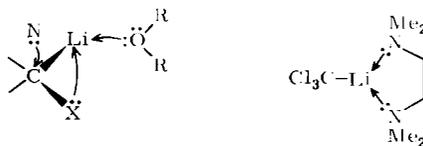
Das hierbei gebildete Dicyclopropylacetylen war nun seinerseits Ausgangspunkt einer Reihe sehr schöner Untersuchungen, die sich von seinen Mono- und Dimetallierungsprodukten ableiten⁸⁶⁾. Besonders interessante Ergebnisse lieferte das Monolithiumderivat.

Protonenresonanzuntersuchungen an diesem System lassen sich dahingehend interpretieren, daß bei Zusatz von Tetrahydrofuran zu Benzollösungen der Monolithiumverbindung das Lithium solvatisiert wird, worauf reversibel die Bildung des freien Carb-

anions erfolgen kann, das dann rasch invertiert. Die beobachteten Koaleszenzphänomene messen hier wahrscheinlich die Bildungsgeschwindigkeit der solvatisierten Monolithiumverbindung⁹¹⁾.



Wenn man nun versucht, eine Leitlinie zu finden, auf die sich die verschiedenen Verhaltensweisen der stabilen Carbenoide beziehen lassen, so kann man davon ausgehen, daß deren gesamter Chemismus von mehr oder weniger ausgeprägten Solvenseinflüssen bestimmt wird. Es überraschte zwar nicht, daß sich Lithium-Carbenoide in Tetrahydrofuran schneller als in Diäthyläther bilden, da ja schon lange bekannt ist, daß das polarere Tetrahydrofuran metallorganische Reaktionen – wie z. B. Metallierungen – ganz ungewein beschleunigt. Gerade aus diesem Grunde war es umso verwunderlicher, daß die Carbenoide in Tetrahydrofuran, nicht aber in Diäthyläther eine beachtliche Lebensfähigkeit bei Temperaturen um -100°C aufweisen! Köbrich erklärte diesen scheinbaren Widerspruch wie folgt:

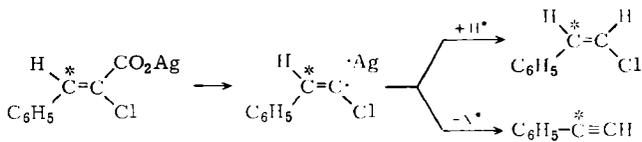
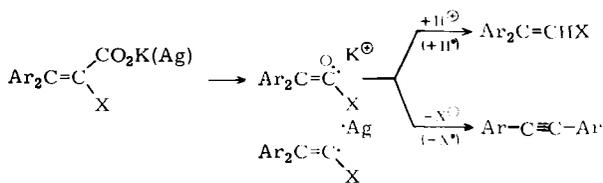


Bei allen elektrophilen Reaktionen der Carbenoide spielt das Lithium nicht nur eine Statistenrolle, sondern greift aktiv in das Reaktionsgeschehen ein. Einen nucleophilen Druck eines Reaktionspartners \dot{N} auf das Carbenoid-Zentrum ergänzt es mittels eines direkten elektrophilen Zuges am unmittelbar benachbarten Halogenatom, der dessen Ablösung befördert. Da nun Tetrahydrofuran wesentlich nucleophiler als Diäthyläther ist, vermag es den Elektronenbedarf des Metalls sehr viel nachhaltiger abzusättigen und somit seinen Zug am Halogen zu mindern. Dies ist aber gleichbedeutend mit einer Stabilisierung des Carbenoids. Eine weitere Stütze für diese Anschauung bietet der Befund, daß das an sich sehr instabile Trichlormethylithium in Gegenwart des starken Komplexbildners Tetramethyläthylendiamin selbst in Hexan bis zu Temperaturen von -90°C stabil ist^{42, 82)}.

Mit der Formulierung der spezifischen Solvensabhängigkeiten ist gleichsam die Quintessenz von *Köbrichs* Carbenoid-Forschungen gefunden, von der ausgehend die ganze Vielfalt dieser Thematik doch gut verständlich und vereinheitlicht ist.

Obwohl *Köbrichs* Interessen lange Zeit in erster Linie auf die Carbenoid-Forschungen gerichtet waren, kamen doch parallel dazu auch andere Forschungsschwerpunkte zum Zuge, die sich nur zum Teil aus dem Carbenoid-Themenkreis herleiteten.

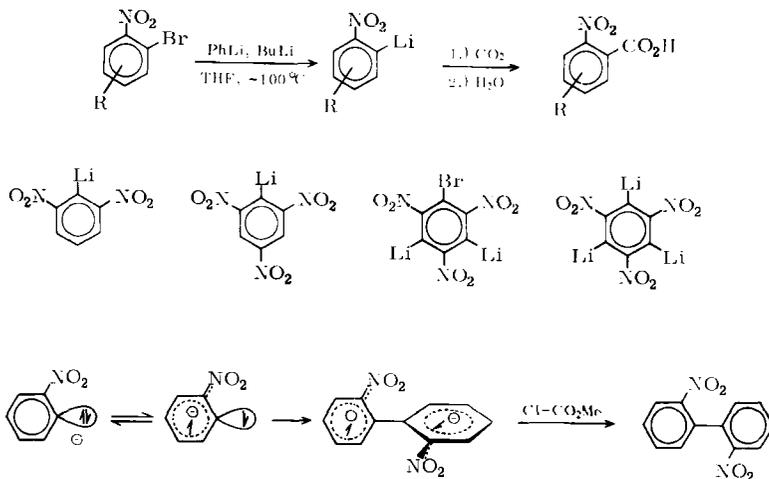
In engem Zusammenhang mit den früheren Untersuchungen *Köbrichs* zu den über Dehydrobenzol laufenden Thermolysen von *o*-Halogenbenzoaten stehen die Thermolyse-Reaktionen α -halogener Acryl- und Zimtsäuresalze. Die formale Analogie geht aber nicht so weit, daß nun den Dehydrobenzol-Zwischenstufen entsprechende Carben-Zwischenstufen postuliert werden können. Vielmehr lassen sich alle experimentellen Befunde wieder auf der Basis carbenoider bzw. radikaloider Zwischenstufen beschreiben.



Im Falle der Thermolyse des Kaliumsalzes der α -Chlor- β , β -diphenylacrylsäure wird ein intermediäres Vinyl-Carbanion, im Falle des Silbersalzes ein Radikal-Paar gebildet, von wo aus Protoneneinfang – aus dem Solvens, so vorhanden – bzw. *Fritsch-Buttenberg-Wiechell-Umlagerung* erfolgt²⁹⁾. Ganz vergleichbar liefert die Thermolyse des Silber- α -chlorcinnamats *cis*- β -Chlorstyrol und Phenylacetylen, wobei durch ^{14}C -Markierung die alleinige Wanderung des Wasserstoffs bewiesen wurde³¹⁾.

Noch weiter zurück, an den Beginn seiner wissenschaftlichen Laufbahn, weisen *Köbrichs* Untersuchungen zur Reaktion von Nitroaromaten mit Lithiumorganen. Da

der elektronenziehende Effekt der Nitrogruppe in der gleichen Größenordnung wie der einer Sulfonyl-Gruppierung liegt, sollten Nitroaromaten, ähnlich wie z. B. Diphenylsulfone, in *ortho*-Stellung metallierbar sein. Dies erwies sich als nicht realisierbar. Phenyllithium in Tetrahydrofuran wurde bereits bei tiefen Temperaturen von Nitrobenzol zu Phenol oxidiert⁴⁸⁾. Unter Ausnutzung der bei den stabilen Carbenoiden gemachten Erfahrungen gelang es dann aber auf dem Wege des Halogen/Metall-Austausches die bei -100°C beständigen, tief farbigen *o*-Lithium-nitroaromaten herzustellen und durch Carboxylierung zu identifizieren^{40, 69)}.

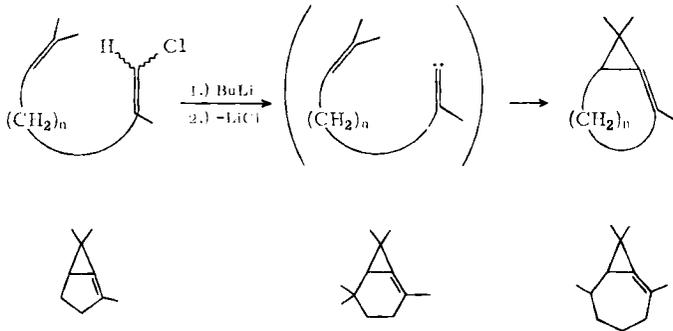


Auf die gleiche Weise ließen sich sogar Polynitroderivate einfach und mehrfach lithieren⁷⁰⁾! Alle diese Verbindungen sind, wie schon gesagt, nur bei tiefen Temperaturen existenzfähig und zersetzen sich beim Aufwärmen rasch in vielfältiger und weitgehend ungeklärter Weise. Dennoch ist es wenigstens im Falle des *o*-Nitrophenyllithiums möglich gewesen, für dessen Thermolyse einen plausiblen Reaktionsverlauf zu postulieren.

Die genannte Verbindung wandelt sich beim Erwärmen auf etwa -10°C in eine tiefblaue Substanz um, die bei der anschließenden Umsetzung mit Chlorameisensäureester hohe Ausbeuten an 2,2'-Dinitrobiphenyl liefert. Eine Erklärung hierfür ist auf Grund der folgenden theoretischen Überlegung möglich: Die Molekülorbitalfolge des *o*-Nitrophenylanions ist derart, daß ein leichter Elektronenübergang aus dem sehr hoch liegenden doppelt besetzten σ -Molekülorbital des freien Elektronenpaares in das π^* -Molekülorbital der Nitrogruppe erfolgen kann. Die so gebildete phenylradikalartige Spezies kann nun zu einem verdrehten 2,2'-Dinitrobiphenyl-Diradikal-Dianion dimerisieren, das von Chlorameisensäureester zu 2,2'-Dinitrobiphenyl oxidiert wird⁷¹⁾.

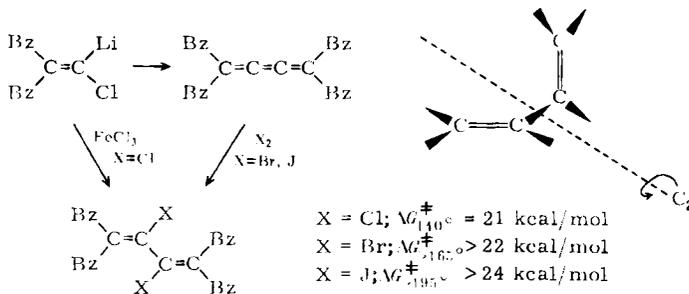
Reflektierten die vorgenannten Arbeiten gleichsam frühere Forschungsinteressen Köbrichs, so hatten sich in jüngster Zeit im Gefolge der Carbenoid-Untersuchungen ganz neue Forschungsrichtungen abgezeichnet, die er leider nur noch kurz, aber in der gewohnt prägnanten Weise markieren und anreißen konnte. Dazu gehören die intramolekularen Carbenoidreaktionen, also Carbenoid-Cyclisierungen, die einen Zugang zu hochgespannten ungesättigten Ring-Systemen eröffneten, die im Zusammenhang mit der *Bredt*-

Regel von Interesse sind. Mit den allgemeinen Aspekten dieses Themenkreises hat Köbrich sich dann umgehend in einem Übersichtsartikel auseinandergesetzt⁸⁹⁾. Seine diesbezüglichen experimentellen Untersuchungen wurden an Hand geeigneter doppelt terminaler Dien-Systeme vorgenommen.



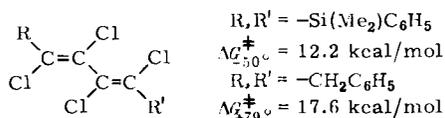
Für die nach dem üblichen Carbenoid-Mechanismus gewonnenen überbrückten Methylencyclopropane konnte gezeigt werden, daß die Stabilitäten mit größer werdender Brücke ansteigen; die Brückenkopfdoppelbindung wird in der gleichen Richtung reaktionsträger¹⁰¹⁾.

Auch der letzte Themenkreis, den Köbrich noch anschneiden konnte, entwickelte sich direkt aus den Resultaten seiner Carbenoid-Forschungen. Es wurde schon in anderem Zusammenhang darauf hingewiesen, daß die sogenannte dimerisierende α -Eliminierung von α -metallierten Vinylhalogeniden zu Butatrienen führt. Als Beispiel sei hier das Tetra-benzylbutatrien angeführt, das glatt Brom oder Jod zu hochsubstituierten 1,3-Butadienen addiert⁸⁸⁾.

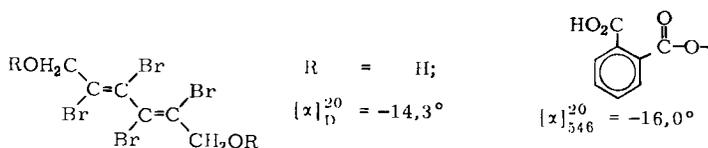


Die analoge Chlorverbindung bildet sich direkt aus Carbenoid und FeCl_3 . Wegen der großen zentralen Substituenten ist Verbindungen dieses Typs jedwede koplanare Konformationsmöglichkeit verschlossen; sie sollten vielmehr in nichtplanaren, chiralen Grundzuständen vorliegen. Tatsächlich lassen sich in den Protonenresonanzspektren dieser Substrate diastereotope Benzyl-Protonen beobachten, was für ihre Chiralität beweisend ist. Darüber hinaus kann man über die Koaleszenzen der NMR-Linien die mit der Größe der zentralen Substituenten anwachsenden Rotationsbarrieren um die Einfachbindung bestimmen. Für das Brom- und Jod-Derivat sind diese jedoch so hoch, daß überhaupt keine

Koaleszenz mehr eintritt, die Rotationsbarrieren also größer als 22 bzw. 24 kcal/mol sein müssen. Damit sollten derartige Verbindungen aber in optische Antipoden auftrennbar sein⁸⁸⁾. An Hand endständig variabel substituierter Tetrachlor-1,3-butadiene ließ sich weiterhin zeigen, daß nicht nur die direkt an der zentralen Einfachbindung befindlichen Substituenten, sondern auch die peripheren Gruppen R und R' vermittels eines Stützeffektes sehr markant auf die Rotationsschwellen Einfluß nehmen^{90, 109)}.



Damit ist fast das Ende von *Köbrichs* wissenschaftlichem Lebensweg erreicht. In einer seiner letzten Arbeiten berichtet er noch über die erfolgreiche Enantiomerentrennung zweier Vertreter seines chiralen Butadien-Typs¹⁰⁷⁾, womit die aus den vorhergegangenen NMR-Untersuchungen abgeleiteten Voraussagen glänzende Bestätigung gefunden hatten.



Abgesehen von den hervorragenden wissenschaftlichen Ergebnissen, die *Köbrich* in seinen Publikationen vorgestellt hat, waren diese Arbeiten auch vom stilistischen Standpunkt her besonders lesenswert. *Köbrich* hat darin immer wieder vor Augen geführt, daß es durchaus möglich ist, auch wissenschaftliche Ergebnisse in sprachlich anspruchsvollere Formen zu kleiden. Von daher ist auch zu verstehen, daß *Köbrich* neben seiner fruchtbaren Tätigkeit als Produzent und Verfasser von Originalarbeiten, eine relativ große Zahl von ausgezeichneten Übersichtsartikeln veröffentlicht hat, die er teils beim Eindringen in ein neues Gebiet schrieb – und sich nicht zuletzt auch selbst damit auf rationeller Weise eine Arbeitsgrundlage verschaffte – teils als Fortschrittsberichte seiner eigenen Untersuchungen brachte. Zu dieser mehr literarischen Seite von *Köbrichs* wissenschaftlichen Aktivitäten gehört auch ein langer Artikel über die Synthesen von Acetylenen durch Eliminierungsreaktionen, den er zu *Viehes* Buch „Chemistry of Acetylenes“ beitrug⁶⁷⁾. Unter den gleichen Gesichtspunkten ist weiterhin eine ausführliche Abhandlung zur IR-Spektroskopie organischer Verbindungen zu sehen, die er für ein Handbuch der Infrarot-Spektroskopie schrieb⁸¹⁾.

Die Fortschrittsberichte vermittelten gleichsam zwischen *Köbrichs* Tätigkeit als Forscher und akademischer Lehrer. Wie schon der Eintritt in die Laufbahn des wissenschaftlichen Lehrers durch die bereits gewürdigte Antrittsvorlesung mit einer überzeugenden Demonstration seines souveränen Vortragsstils begann, so verlieh *Köbrich* auch seinen späteren Lehrveranstaltungen und wissenschaftlichen Vorträgen stets höchste Qualität, woran sich zahlreiche Kollegen und Studenten noch lebhaft erinnern.

Damit möge die Würdigung des wissenschaftlichen Lebenswerkes von *Gert Köbrich* beendet sein. Außer der Schilderung der Höhepunkte dieser mit knapp 20 Jahren nur allzu kurzen Forschertätigkeit wurde auch versucht, Zusammenhänge aufzuspüren, die die

verschiedenen Forschungsrichtungen miteinander verbanden, und mögliche Motive aufzuzeigen, die zu ihrer Initiierung führten. Weit über das rein Beschreibende hinaus war es dem Referenten ein Bedürfnis, mit dieser Würdigung dazu beizutragen, daß das Andenken an *Gert Köbrich* stets lebendig bleibe, das Andenken an einen Kollegen, den wir – die ihn näher kannten – nicht nur als hervorragenden Wissenschaftler, sondern auch wegen seiner menschlichen Qualitäten hoch schätzten.

D. Hellwinkel,

nach einem Vortrag anlässlich des Gedächtnis-Kolloquiums der Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften der Technischen Universität Hannover am 20. 2. 1975

Schriftenverzeichnis

- 1958** 1. *S. Hünig* und *G. K.*, Synthese von 1-substituierten Pyridon-(4)-hydrazonen (Azofarbstoffe durch oxydative Kupplung, V), *Liebigs Ann. Chem.* **617**, 181 (1958).
 2. *S. Hünig* und *G. K.*, Kupplung von 1-substituierten Pyridon-(4)-hydrazonen mit Phenolen (Azofarbstoffe durch oxydative Kupplung, VI), *Liebigs Ann. Chem.* **617**, 203 (1958).
 3. *S. Hünig* und *G. K.*, Pyridon-azino-benzochinone (Farbe und Konstitution, VI), *Liebigs Ann. Chem.* **617**, 210 (1958).
 4. *S. Hünig* und *G. K.*, Kupplung von 1-substituierten Pyridon-(4)-hydrazonen mit aromatischen Aminen (Azofarbstoffe durch oxydative Kupplung, VII), *Liebigs Ann. Chem.* **617**, 216 (1958).
- 1959** 5. *G. K.*, *o*-Dibenzolsulfonyl-benzol, *Chem. Ber.* **92**, 2982 (1959).
 6. *G. K.*, Zur Pyrolyse von *o*-Halogenbenzoaten, *Chem. Ber.* **92**, 2985 (1959).
- 1960** 7. *G. K.*, Ungesättigte Ketone aus Pirylium-Verbindungen, *Angew. Chem.* **72**, 348 (1960).
- 1961** 8. *G. K.*, 4-Methylpyryliumperchlorat und dessen Abwandlung zu Pentamethinderivaten, *Liebigs Ann. Chem.* **648**, 114 (1961).
- 1962** 9. *G. K.*, Brommethylenierung von Carbonyl-Verbindungen mittels Wittig-Reaktion, *Angew. Chem.* **74**, 33 (1962); *Angew. Chem., Int. Ed. Engl.* **1**, 51 (1962).
 10. *G. K.* und *D. Wunder*, Ringspaltung von Piryliumsalzen mit metallorganischen Verbindungen (Konjugierte Verbindungen, II), *Liebigs Ann. Chem.* **654**, 131 (1962).
 11. *G. K.*, Elektrophile Substitutionen am gesättigten Kohlenstoffatom, *Angew. Chem.* **74**, 453 (1962); *Angew. Chem., Int. Ed. Engl.* **1**, 382 (1962).
 12. *G. K.*, Ein neuer Zugang zum Dehydrobenzol, *Angew. Chem.* **74**, 428 (1962); *Angew. Chem., Int. Ed. Engl.* **1**, 329 (1962).
- 1963** 13. *G. K.*, Aspekte der Verbrennung in Chemie und Alchemie, *Ruperto Carola (Heidelberg)* **33**, 227 (1963).
 13a. *G. K.*, Aspekte der Verbrennung in Chemie und Alchemie, *Med. Monatsspiegel* **1965**, I.
 13b. *G. K.*, Aspekte der Verbrennung in Chemie und Alchemie, *Die BASF* **18**, 131 (1968).
 14. *G. K.*, Dehydrobenzol bei der Xanthon-Bildung aus Kalium-*o*-chlorbenzoat, *Liebigs Ann. Chem.* **664**, 88 (1963).
 15. *G. K.*, Über das Auftreten von Dehydrobenzol bei der Thermolyse von Silber-*o*-chlorbenzoat, *Chem. Ber.* **96**, 2544 (1963).
 16. *G. K.* und *H. Trapp*, Nachweis und α -Eliminierung metallierter 1,1-Diaryl-2-chloräthylene (Zur Existenz von C-Atomen mit Halogen- und Alkalimetall-Substituenten), *Z. Naturforsch.* **18B**, 1125 (1963).
- 1964** 17. *G. K.*, *H. Trapp* und *I. Hornke*, Struktureinflüsse auf die Stabilität metallierter 1,1-Diaryl-2-chloräthylene (Zur Existenz von C-Atomen mit Halogen- und Alkalimetall-Substituenten, II), *Tetrahedron Lett.* **1964**, 1131.
 18. *G. K.* und *K. Flory*, Über metallierte Chloräthylene und deren Zerfallsreaktionen (Zur Existenz von C-Atomen mit Halogen- und Alkalimetall-Substituenten, III), *Tetrahedron Lett.* **1964**, 1137.
 19. *G. K.* und *H. Fröhlich*, Arylumlagerungen bei der Thermolyse β -arylierter α -Halogenacrylate (Zur Existenz von C-Atomen mit Halogen- und Alkalimetall-Substituenten, IV), *Angew. Chem.* **76**, 495 (1964); *Angew. Chem., Int. Ed. Engl.* **3**, 445 (1964).

20. G. K., K. Flory und W. Drischel, Dichlormethyl-lithium und Trichlormethyl-lithium (Zur Existenz von C-Atomen mit Halogen- und Alkalimetall-Substituenten, V), *Angew. Chem.* **76**, 536 (1964); *Angew. Chem., Int. Ed. Engl.* **3**, 513 (1964).
- 1965 21. G. K., Eliminierungen an Olefinen, *Angew. Chem.* **77**, 75 (1965); *Angew. Chem., Int. Ed. Engl.* **4**, 49 (1965); *Usp. Khim. (russisch)* **37**, 608 (1968).
22. G. K. und W. Drischel, Tetrabenzyl-butatrien (1,6-Diphenyl-2,5-dibenzyl-hexa-2,3,4-trien) (Zur Existenz von C-Atomen mit Halogen- und Alkalimetall-Substituenten, VI), *Angew. Chem.* **77**, 95 (1965); *Angew. Chem., Int. Ed. Engl.* **4**, 74 (1965).
23. G. K., Über reaktive Zwischenprodukte der Carbanionchemie (Vortragsreferat), *Chimia* **19**, 52 (1965).
24. G. K., W. E. Breckoff, H. Heinemann und A. Akhtar, Stabile α -Bromvinylithium-Derivate (7. Mitteil. über C-Atome mit Halogen- und Alkalimetall-Substituenten), *J. Organomet. Chem.* **3**, 492 (1965).
25. G. K., H. R. Merkle und H. Trapp, Stabilisierung von α -Halogen-carbanionen durch Tetrahydrofuran (8. Mitteil. über C-Atome mit Halogen- und Alkalimetall-Substituenten), *Tetrahedron Lett.* **1965**, 969.
26. G. K., K. Flory und H. R. Merkle, Zum Chemismus der Cyclopropanbildung aus Olefinen bei α -Eliminierungen (9. Mitteil. über C-Atome mit Halogen- und Alkalimetall-Substituenten), *Tetrahedron Lett.* **1965**, 973.
27. G. K. und H. Heinemann, Tris-isopropyliden-cyclopropan (10. Mitteil. über C-Atome mit Halogen- und Alkalimetall-Substituenten), *Angew. Chem.* **77**, 590 (1965); *Angew. Chem., Int. Ed. Engl.* **4**, 594 (1965).
28. G. K., Stabile Carbenoide des Lithiums, *Nachr. Chem. Tech.* **13**, 405 (1965).
29. G. K. und H. Fröhlich, Die thermische Decarboxylierung von α -Halogen- β,β -diaryl-acrylaten als Variante der Fritsch-Buttenberg-Wiechell-Umlagerung (11. Mitteil. über C-Atome mit Halogen- und Alkalimetall-Substituenten), *Chem. Ber.* **98**, 3637 (1965).
30. F. Gerson, E. Heilbronner und G. K., Notiz über das ESR-Spektrum des Radikal-Anions des Hexamethyl-(3)-radialens, *Helv. Chim. Acta* **48**, 1525 (1965).
- 1966 31. G. K. und H. Fröhlich, Zum Chemismus der Thermolyse von Salzen der α -Chlorzimsäure (12. Mitteil. über C-Atome mit Halogen- und Alkalimetall-Substituenten), *Liebigs Ann. Chem.* **691**, 68 (1966).
32. G. K. und H. Trapp, Darstellung, Reaktionen und solvensabhängige Stabilität von 1-Chlor-2,2-diphenyl-vinylithium (13. Mitteil. über C-Atome mit Halogen- und Alkalimetall-Substituenten), *Chem. Ber.* **99**, 670 (1966).
33. G. K. und H. Trapp, Darstellung und thermische Stabilität von 1-Chlor-2,2-diarylvinylithium-Verbindungen (14. Mitteil. über C-Atome mit Halogen- und Alkalimetall-Substituenten), *Chem. Ber.* **99**, 680 (1966).
34. G. K., H. Trapp, K. Flory und W. Drischel, Zur Synthese von Halogenolefinen durch Wittig-Reaktion und mittels Dichlormethylithium (15. Mitteil. über C-Atome mit Halogen- und Alkalimetall-Substituenten), *Chem. Ber.* **99**, 689 (1966).
35. G. K. und K. Flory, Chlorsubstituierte Vinylithium-Verbindungen (16. Mitteil. über C-Atome mit Halogen- und Alkalimetall-Substituenten), *Chem. Ber.* **99**, 1773 (1966).
36. G. K. und H. R. Merkle, Stabilität und Reaktivität von Dichlormethylithium (17. Mitteil. über C-Atome mit Halogen- und Alkalimetall-Substituenten), *Chem. Ber.* **99**, 1782 (1966).
37. G. K., K. Flory und R. H. Fischer, Das carbenoide Verhalten von Trichlormethylithium (18. Mitteil. über C-Atome mit Halogen- und Alkalimetall-Substituenten), *Chem. Ber.* **99**, 1793 (1966).
38. G. K., H. Fröhlich und W. Drischel, 1-Chlor-2,2-diphenylvinylsilber (Stabile Carbenoide, XIX), *J. Organomet. Chem.* **6**, 194 (1966).
39. G. K. und W. Drischel, Über die Bildung von Tetrabenzylbutatrien aus 1-Chlor-2,2-dibenzylvinylithium (Stabile Carbenoide, XX), *Tetrahedron* **22**, 2621 (1966).
40. G. K. und P. Buck, Stabile Nitroaryllithium-Verbindungen, *Angew. Chem.* **78**, 1062 (1966); *Angew. Chem., Int. Ed. Engl.* **5**, 1044 (1966).
- 1967 41. G. K., H. Heinemann und W. Zündorf, Stabile Carbenoide, XXI: Oligomere des „Isopropylidencarbens“, *Tetrahedron* **23**, 565 (1967).
42. G. K., A. Akhtar, F. Ansari, W. E. Breckoff, H. Büttner, W. Drischel, R. H. Fischer, K. Flory, H. Fröhlich, W. Goyert, H. Heinemann, I. Hornke, H. R. Merkle, H. Trapp und W. Zündorf, Chemie stabiler Lithium- α -halogenorganyle und Mechanismus car-

- benoider Reaktionen (Stabile Carbenoide, XXXIII), *Angew. Chem.* **79**, 15 (1967); *Angew. Chem., Int. Ed. Engl.* **6**, 41 (1967).
43. G. K. und H. R. Merkle, Borat-Komplexe aus Lithium-Carbenoiden – Chemismus der „inversen Stevens-Umlagerung“ (Stabile Carbenoide, XXII), *Angew. Chem.* **79**, 50 (1967); *Angew. Chem., Int. Ed. Engl.* **6**, 74 (1967).
 44. G. K., H. Trapp und I. Hornke, Zum Chemismus der Fritsch-Buttenberg-Wiechell-Umlagerung. Thermische Stabilität und Stereochemie des Zerfalles von 1-Chlor-2-phenyl-2-aryl-vinylolithium-Isomeren (Stabile Carbenoide, XXIV), *Chem. Ber.* **100**, 961 (1967).
 45. G. K. und W. E. Breckoff, Zur Addition metallorganischer Verbindungen an vinyloge Dimethylformamide (Konjugierte Verbindungen, III), *Liebigs Ann. Chem.* **704**, 42 (1967).
 46. G. K., W. E. Breckoff und W. Drischel, Ein neues Syntheseprinzip für Verbindungen der Vitamin A-Reihe (Konjugierte Verbindungen, IV – Stabile Carbenoide, XXV), *Liebigs Ann. Chem.* **704**, 51 (1967).
 47. G. K. und F. Ansari, Carbenoide Reaktionen des α -Chlor- β -methylstyryllithium (Stabile Carbenoide, XXVI), *Chem. Ber.* **100**, 2011 (1967).
 48. P. Buck und G. K., Reaktionen des Phenyllithiums mit Nitrobenzol und Nitrosobenzol, *Tetrahedron Lett.* **1967**, 1563.
 49. G. K. und H. R. Merkle, Über anionotrope Umlagerungen von Borat-Komplexen aus Lithiumcarbenoiden und Triphenylbor (Stabile Carbenoide, XXVII), *Chem. Ber.* **100**, 3371 (1967).
 50. G. K. und H. Büttner, Darstellung von trans-1, ω -Di-H-perchlorpolyenen (Stabile Carbenoide, XXVIII), *Naturwissenschaften* **54**, 491 (1967).
- 1968**
51. G. K., Was ist Carbaniono-Chemie?, *Chem. Labor Betr.* **1968**, 6, 58.
 52. G. K. und W. Goyert, Stabile Carbenoide, XXIX: 7-Chlor-7-norcaryllithium, *Tetrahedron* **24**, 4327 (1968).
 53. G. K. und R. H. Fischer, Stabile Carbenoide, XXX: Chlormethylithium und Bromchlormethylithium, *Tetrahedron* **24**, 4343 (1968).
 54. G. K., H. Trapp und A. Akhtar, Über α -funktionelle Vinylithium-Verbindungen aus α -Halogenacrylsäure-Derivaten (Stabile Carbenoide, XXXI), *Chem. Ber.* **101**, 2644 (1968).
 55. G. K. und H. Trapp, Konfigurationszuordnung cis-trans-isomerer 1-Chlor-2,2-diaryl-äthylene über 2-Chlor-3-aryl-indenone, *Chem. Ber.* **101**, 2660 (1968).
 56. G. K. und E. Wagner, Cycloaddukte aus Trichlorallenyl-lithium (Stabile Carbenoide, XXXII), *Angew. Chem.* **80**, 481 (1968); *Angew. Chem., Int. Ed. Engl.* **7**, 470 (1968).
 57. G. K. und R. H. Fischer, α -Metallierung von Bromkohlenwasserstoffen durch Dichlormethylithium (Stabile Carbenoide, XXXIII), *Chem. Ber.* **101**, 3208 (1968).
 58. G. K. und R. H. Fischer, Metall-Halogen-Austausch und Ligandenwechsel an Carbenoiden (Stabile Carbenoide, XXXIV), *Chem. Ber.* **101**, 3219 (1968).
 59. R. H. Fischer und G. K., Darstellung von Tribrommethylithium (Stabile Carbenoide, XXXV), *Chem. Ber.* **101**, 3230 (1968).
- 1969**
60. G. K. und H. Büttner, Stabile Carbenoide, XXXVI: Über 1, ω -Di-H-perchlorpolyene aus trans-Dichloräthylen durch oxydative Kupplung, *Tetrahedron* **25**, 883 (1969).
 61. G. K. und H. Büttner, Stabile Carbenoide, XXXVII: Über 1, ω -Di-H-perchloralkenyl-acetylene aus metallierten Chlorolefinen durch FeCl₃-Kupplung, *Tetrahedron* **25**, 2223 (1969).
 62. G. K. und H. Büttner, Stabile Carbenoide, XXXVIII: Nachweis von σ -Alkenyleisen-(III)-Intermediaten bei der oxydativen und eliminierenden Kupplung von Lithiumpolychlorpolyenen mit Eisen(III)-chlorid, *J. Organomet. Chem.* **18**, 117 (1969).
 63. G. Wittig und G. K., Ergebnisse und Probleme der Carbanionen-Chemie, *Endeavour* **28**, 123 (1969).
 - 63a. G. Wittig und G. K., Carbanion chemistry, *Endeavour* **28**, 123 (1969).
 64. G. K. und H. Heinemann, Evidence for a Bicyclo[3.1.0]hex-1-ene Intermediate in a Carbenoid Route to the 9,10-Di-isopropylidetricyclo[4.2.1.1^{2,5}]decane System, *Chem. Commun.* **1969**, 493.
 65. G. K. und W. Werner, Stabile Carbenoide, XXXIX: α -Chlorepoxyde, α -Chloraldehyde und α -Hydroxyaldehyde aus Carbonylverbindungen und Dichlormethylithium, *Tetrahedron Lett.* **1969**, 2181.

66. G. K., Some recent results from the chemistry of stable α -halolithiumorganyls (carbenoids), *Bull. Soc. Chim. France* **1969**, 2712.
67. G. K. und P. Buck, Synthesis of Acetylenes and Polyacetylenes by Elimination Reactions in: *Chemistry of Acetylenes* (Herausgeber H. Viehe), S. 99, Marcel Dekker, New York 1969.
- 1970**
68. G. K., H. Büttner und E. Wagner, Stabile Carbenoide, XL: Dichlorcarben aus Trichlormethylolithium, *Angew. Chem.* **82**, 177 (1970); *Angew. Chem., Int. Ed. Engl.* **9**, 169 (1970).
69. G. K. und P. Buck, Nachweis und Darstellung metallierter Nitroaromaten, *Chem. Ber.* **103**, 1412 (1970).
70. P. Buck und G. K., Über Di- und Trinitroaryllithium-Verbindungen, *Chem. Ber.* **103**, 1420 (1970).
71. P. Buck, R. Gleiter und G. K., Zur Thermolyse von *o*-Nitro-phenyllithium, *Chem. Ber.* **103**, 1431 (1970).
72. G. K. und D. Merkel, Dicyclopropylacetylen durch Fritsch-Buttenberg-Wiechell-Umlagerung, *Angew. Chem.* **82**, 257 (1970); *Angew. Chem., Int. Ed. Engl.* **9**, 243 (1970).
73. G. K. und E. Wagner, Stabile Carbenoide, XLI: Trichlorallenyllithium, *Chem. Ber.* **103**, 2515 (1970).
74. G. K. und I. Stöber, Stabile Carbenoide, XLII: Metallierung, Halogen-Metall-Austausch und Wurtz-Fittig-Kupplung bei alkalimetallorganischen Verbindungen – Reaktionen des 1-Brom-2,2-diphenyl-äthylens mit Organolithium-Verbindungen in Tetrahydrofuran, *Chem. Ber.* **103**, 2744 (1970).
75. G. K. und E. Wagner, Stabile Carbenoide, XLIII: Neue Allene aus 1-Brom-3,3-diphenyl-allenyllithium, *Angew. Chem.* **82**, 548 (1970); *Angew. Chem., Int. Ed. Engl.* **9**, 524 (1970).
76. G. K., Thermolabile Alkalimetallorganyle in: 20 Jahre Fonds der Chemischen Industrie, S. 101, Frankfurt 1970.
77. G. K. und D. Merkel, Mono- and Di-metallation of Dicyclopropylacetylene, *Chem. Commun.* **1970**, 1452.
78. G. K. und R. v. Nagel, Stable Carbenoids, XLIV: Preparation, Silylation, and Ligand Exchange Reactions of $(\text{CH}_3)_3\text{SiCBr}_2\text{Li}$ and $[(\text{CH}_3)_3\text{Si}]_2\text{CBrLi}$, *Tetrahedron Lett.* **1970**, 4693.
79. G. K. und R. v. Nagel, Stable Carbenoids, XLV: Ligand Exchange between $(\text{CH}_3)_3\text{SiCBr}_2\text{Li}$ and Halomethyltrimethylsilanes. Evidence for Two Competing Mechanisms, *Tetrahedron Lett.* **1970**, 4697.
80. G. K. und R. v. Nagel, Jodmethylolithium und Dijodmethylolithium, *Chem.-Ztg.* **94**, 984 (1970).
- 1972**
81. G. K., IR-Spektroskopie organischer Verbindungen, in: *Handbuch der Infrarot-Spektroskopie* (Herausgeber H. Volkmann), S. 329–376, Verlag Chemie, Weinheim 1972.
82. G. K., Aus der Chemie der Carbenoide und anderer thermolabiler Organolithium-Verbindungen (Stabile Carbenoide, 47), *Angew. Chem.* **84**, 557 (1972); *Angew. Chem., Int. Ed. Engl.* **11**, 473 (1972).
83. G. K. und W. Baumann, Überbrückte Methylencyclopropane als Prüfstein für die Bredt-Regel: 2,5,5,7,7-Pentamethyl-bicyclo[4.1.0]hept-1-en, *Angew. Chem.* **84**, 62 (1972); *Angew. Chem., Int. Ed. Engl.* **11**, 52 (1972).
84. G. K., G. Reitz und U. Schumacher, Zum Mechanismus der Fritsch-Buttenberg-Wiechell-Umlagerung. Stereochemie der Thermolyse von Kalium-2-chlor-3,3-diarylacrylaten und lithierter 1-Chlor-2,2-diaryläthylene (Stabile Carbenoide, 48), *Chem. Ber.* **105**, 1674 (1972).
85. G. K., D. Merkel und K.-W. Thiem, Dicyclopropylacetylen-Darstellung, stereoselektive Hydrierungen und einige Cycloadditionen, *Chem. Ber.* **105**, 1683 (1972).
86. G. K. und D. Merkel, Metallierung und Dimetallierung von Dicyclopropylacetylen, *Liebigs Ann. Chem.* **761**, 50 (1972).
87. G. K. und J. Grosser, Baseninduzierte Umlagerung tertiärer Dichlormethylalkoxylate in α -Chlorenolate (Stabile Carbenoide, 49), *Tetrahedron Lett.* **1972**, 4117.
88. G. K., A. Mannschreck, R. A. Misra, G. Rissmann, M. Rösner und W. Zündorf, Chirale Butadiene, I: $^1\text{H-NMR}$ -spektroskopischer Nachweis der behinderten Rotation bei hexasubstituierten Butadienen, *Chem. Ber.* **105**, 3794 (1972).
- 1973**
89. G. K., Bredt-Verbindungen und Bredt-Regel, *Angew. Chem.* **85**, 494 (1973); *Angew. Chem., Int. Ed. Engl.* **12**, 464 (1973).

90. G. K., B. Kolb, A. Mannschreck und R. A. Misra, Chirale Butadiene, II: Stützeffekte bei der behinderten Rotation in penta- und hexasubstituierten Butadienen, Chem. Ber. **106**, 1601 (1973).
91. G. K., D. Merkel und K. Imkampe, Struktur konjugierter Cyclopropyl-Anionen. ¹H-NMR-spektroskopischer Nachweis einer solvensabhängigen Konfigurationsumkehrung an Cyclopropyl(1-lithiocyclopropyl)-acetylen, Chem. Ber. **106**, 2017 (1973).
92. D. Merkel und G. K., Reduktive Dimerisierung von Cyclopropyl(1-halogencyclopropyl)-acetylenen; 1,1'-Bis(cyclopropyläthynyl)-1,1'-bicyclopropyl und Cyclopropyl[1-(1-cyclopropyl-2-cyclopropylidenvinyl)cyclopropyl]acetylen, Chem. Ber. **106**, 2025 (1973).
93. D. Merkel und G. K., Umsetzung von Cyclopropyl(1-halogencyclopropyl)acetylenen mit Organolithium-Verbindungen, Chem. Ber. **106**, 2040 (1973).
94. G. K., Stabile Carbenoide, 50: Chemie des Dichlormethylolithiums, Chem.-Ztg. **97**, 349 (1973).
95. G. K., J. Grosser und W. Werner, Stabile Carbenoide, 51: Zur Umlagerung von Li-Alkoxiden aus Dichlormethylolithium und Carbylverbindungen in α -Chloroxirane und α -Chloraldehyde, Chem. Ber. **106**, 2610 (1973).
96. G. K., W. Werner und J. Grosser, Zum Verhalten von α -Chloroxiranen gegenüber Nucleophilen, Chem. Ber. **106**, 2620 (1973).
97. G. K. und J. Grosser, Stabile Carbenoide, 52: Carbenoide Umlagerungen und Substitutionen an dilithiierten 1,1-disubstituierten 2,2-Dichloräthanolen, Chem. Ber. **106**, 2626 (1973).
98. G. K. und B. Rösner, Thermische und katalytische Umlagerung von 1-Dimethylvinyliden-2-isopropyliden-3,3-dimethyl-cyclopropan, Tetrahedron Lett. **1973**, 2031.
99. G. K. und A. Baumann, Nucleophile Ätherspaltungen durch 1,1-Diphenylhexyllithium, Angew. Chem. **85**, 916 (1973); Angew. Chem., Int. Ed. Engl. **12**, 856 (1973).
- 1974** 100. R. H. Fischer, M. Baumann und G. K., Intramolekulare C – H-Insertion bei Alkyliden-Carbenoiden zu Cyclopenten-Derivaten, Tetrahedron Lett. **1974**, 1207.
101. M. Baumann und G. K., Überbrückte Methylencyclopropane mit hoher Ringspannung: Darstellung zweier Bicyclo[5.1.0]oct-1-ene und Thermolyseverhalten von 2.5.5.7.7-Pentamethylbicyclo[4.1.0]hept-1-en, Tetrahedron Lett. **1974**, 1217.
102. H.-L. Elbe und G. K., Darstellung und Konfiguration der drei isomeren Dibenzylidenbernsteinsäuren (α,δ -Diphenylfulgensäuren), Chem. Ber. **107**, 1654 (1974).
103. A. Mannschreck, V. Jonas, H.-O. Bödecker, H.-L. Elbe und G. K., Diastereomeric association complexes of chiral butadienes, Tetrahedron Lett. **1974**, 2153.
104. H.-L. Elbe und G. K., Darstellung und Struktur α -anionisierter Acrylsäurederivate: α -lithiiertes Lithium-cinnamat, Tetrahedron Lett. **1974**, 2557.
105. A. Schmidt und G. K., Ein neuer Syntheseweg für 1,1-difunktionelle Cyclopropane: 1-Brom-1-acyl-, 1-Brom-1-vinyl- und 1-Lithium-1-vinyl-cyclopropane, Tetrahedron Lett. **1974**, 2561.
106. H. Fienemann und G. K., Fritsch-Buttenberg-Wiechell-Umlagerung an Chlorbutadienen als Syntheseweg für En-ine, Chem. Ber. **107**, 2797 (1974).
107. M. Rösner und G. K., Partielle Racematspaltung eines atropisomeren Butadiens, Angew. Chem. **86**, 775 (1974); Angew. Chem., Int. Ed. Engl. **13**, 741 (1974).
- 1975** 108. J. Grosser und G. K., Reaktionen von Dichlormethylolithium mit Carbonsäurechloriden, Chem. Ber. **108**, 328 (1975).
109. H. O. Bödecker, V. Jonas, B. Kolb, A. Mannschreck und G. K.†, Behinderte Rotation an penta- und hexasubstituierten Butadienen – Stützeffekte, Chem. Ber. **108**, 3497 (1975).
110. M. Rösner und G. K.†, Racematspaltung optisch stabiler substituierter Butadiene, Angew. Chem. **87**, 715 (1975); Angew. Chem., Int. Ed. Engl. **14**, 708 (1975).
111. P. Entmayr und G. K.†, Halogenmethylenierungen von Carbonylverbindungen, Chem. Ber. **109**, 2175 (1976).
112. D. Bauer und G. K.†, Cyclopropylmethyl-, Äthylcyclopropyl- und Cyclopropylisopropylacetylen – Darstellung und Metallierungsreaktionen, Chem. Ber. **109**, 2185 (1976).
113. R. Becker und G. K.†, Notiz zur Darstellung substituierter Cyclohexylidenbernsteinsäuren durch eine modifizierte Stobbe-Reaktion, Chem. Ber. **110**, 379 (1977).