

Gerhard Hesse (1908–1997)

Wenn jemand aus dem Arbeitskreis von Professor Gerhard Hesse einem Außenstehenden die wissenschaftlichen Verdienste des Doktorvaters erläutern sollte, dann sagte man in der Regel kurz und bündig „Hesse ist der Großvater der Gaschromatographie“. Die Gaschromatographie war in den 50er und 60er Jahren ein sehr aktuelles, schnell wachsendes Arbeitsgebiet und mit dieser saloppen Aussage die wissenschaftliche Bedeutung von G. Hesse treffend umschrieben. Doch damit war zwar eine seiner originellsten wissenschaftlichen Leistungen angesprochen, aber bei weitem nicht die große Breite seiner wissenschaftlichen Interessen und Arbeiten. Er kam aus der Tradition der Naturstoffchemie eines Heinrich Wieland mit Isolierung, Strukturaufklärung und Synthese als endgültigen Strukturbeweis. Er war ein organischer Chemiker klassischer Prägung mit großem Vertrauen in das Experiment. Hesse scheute sich jedoch nicht, auch andere grundsätzliche Fragen experimentell anzugehen, auf die er im Rahmen seiner Forschungsarbeiten um Naturstoffe stieß. Daraus hat sich ein breit gefächertes Spektrum wissenschaftlicher Arbeiten ergeben, das

besonders in späteren Jahren auch rein synthetische Themen umfaßt hat.

Kindheit und Studium in Bonn und München

Einflüsse aus dem Elternhaus haben das Interesse von G. Hesse an den Vorgängen in der Natur schon früh geweckt und wohl auch die akademische Laufbahn vorgezeichnet. G. Hesse wurde am 21. Juli 1908 in Tübingen geboren. Sein Vater war Professor für Zoologie an der dortigen Universität. Sein Abitur hat er 1926 in Bonn abgelegt. Es lag nahe, daß er sein Studium an der Universität Bonn begann und naturwissenschaftliche Fächer wie Botanik, Chemie und Physik belegte. Mit dem Wechsel an die Ludwig-Maximilians-Universität in München im Jahre 1928 trat die Chemie jedoch in den Vordergrund. Chemie war im ersten Quartal des 20. Jahrhunderts die große Herausforderung für naturwissenschaftlich interessierte junge Leute. Das Geheimnis der Vitamine und Hormone stand im Zentrum des Interes-

ses der Organischen Chemie und die organische Synthese hatte sich in einer Weise entwickelt, daß auch die gezielte Synthese vieler dieser neu entdeckten Naturstoffe möglich erschien. Die Universitätslaboratorien in Deutschland waren Zentren für den wissenschaftlichen Fortschritt in der Organischen Chemie und Naturstoffchemie, wie auch die zahlreichen Chemie-Nobelpreise belegen, die in jenen Jahren an Wissenschaftler in Deutschland vergeben wurden. So zum Beispiel 1927 auch an Heinrich Wieland, den späteren Doktorvater von Hesse. In der Organischen Chemie lag bereits damals der Schlüssel zum Verständnis der Vorgänge in der Natur. Es verwundert deshalb nicht, daß sich G. Hesse diesem Fach mit vollem Interesse widmete.

Wissenschaftliches Werk

Im wissenschaftlichen Werk von G. Hesse sind vier große Interessensgebiete auszumachen. Er begann seine akademische Laufbahn auf dem Gebiet der Naturstoffchemie, insbesondere der Krötengifte und der herzaktiven Glykoside. Im Zeitraum von 1931 bis 1962 hat er auf diesem Gebiet 30 Originalarbeiten veröffentlicht. Aus diesen Arbeiten heraus entwickelte sich das Interesse an Reduktonen, deren Synthese und Eigenschaftsuntersuchung er immerhin 25 Arbeiten von 1949 bis 1971 widmete. Rein synthetische Fragestellungen hat er unter anderem mit 19 Arbeiten auf dem Gebiet der Borstickstoffchemie in dem Zeitraum von 1962 bis 1973 behandelt. Aber das alles umspannende Thema war die Chromatographie, auf die er bereits während seiner Doktorarbeit gestoßen ist und die ihn bis an das Ende seiner wissenschaftlichen Laufbahn nicht mehr losgelassen hat. Im Zeitraum von 1936 bis 1976 sind von ihm insgesamt 40 Arbeiten zu den unterschiedlichsten chromatographischen Fragestellungen erschienen. Zwei wissenschaftliche Leistungen sind dabei besonders hervorzuheben. 1942 erschien in den Naturwissenschaften seine Arbeit mit Benjamin Tschachotin zur „Adsorptionsanalyse von Gasen und Dämpfen“, mit der wohl erstmalig eine gaschromatographische Trennung beschrieben worden ist. Die zweite außergewöhnliche Arbeit stammt aus der Endphase seiner wissenschaftlichen Tätigkeit und behandelt die chromatographische Racematspaltung an Cellulosetriacetat. Sie erschien im Jahr 1973 gemeinsam mit R. Hagel in der Zeitschrift *Chromatographia*. Mit seinen Arbeiten zur Adsorptionschromatographie hat er auch breite internationale Anerkennung gefunden. Leslie S. Ettre, Mitherausgeber der Zeitschrift *Chromatographia*, hat seine wissenschaftlichen Beiträge auf diesem Gebiet in einem einfühlsamen Editorial gewürdigter.^[152]

Doktorarbeit und Habilitation in München (1930–1938)

In seiner Doktorarbeit bei H. Wieland in München hat sich Hesse mit den Inhaltsstoffen der Hautsekrete der heimischen Kröte befaßt und bereits ein Jahr vor seiner Promotion, die 1932 erfolgte, erschien seine erste Publikation in den Berichten der Deutschen Chemischen Gesellschaft mit dem Titel „Über basische Inhaltsstoffe im Hautsekret

der Kröte“.^[1] Er beschrieb darin die Isolierung und den Abbau des Bufotalins zu einer Cholansäure, deren Struktur damals allerdings noch nicht zugeordnet werden konnte.

In dieser Zeit war er auch Assistent beim berühmten Analytiker Otto Höngschmid an der Ludwig-Maximilians-Universität und damit für analytische Fragestellungen sensibilisiert. Die 1931 aus den Laboratorien von Richard Kuhn in Heidelberg publizierte Arbeit von Edgar Lederer über die Anwendung der Chromatographie zur Untersuchung komplizierter Naturstoffgemische hat Hesse fasziniert und ihn bewogen, diese zur Reinigung seiner Kröten-Extrakte einzusetzen. Zunächst allerdings ohne den erhofften Erfolg, weil die ihn interessierenden Substanzen offensichtlich auf der Adsorptionssäule verändert oder zerstört wurden. Sein Doktorvater H. Wieland stand der neuen Methode, noch geprägt durch seinen Lehrer Willstätter, sehr skeptisch gegenüber und empfahl ihm, „diesen Unsinn zu lassen.“

Bezeichnend für Hesse war jedoch, daß er dem wohlmeinten Rat seines Doktorvaters nicht gefolgt ist, sondern über die Ursachen des Fehlschlags seiner chromatographischen Versuche nachdachte und daraus pragmatische Lösungen für das Problem entwickelt hat. Das verwendete käufliche Aluminiumoxid war herstellungsbedingt entweder basisch oder sauer, was für den Mißerfolg verantwortlich sein konnte. Mit einem eigenhändig neutral eingestellten Aluminiumoxid gelang es ihm, die empfindlichen Krötengifte zersetzungsfrei zu chromatographieren. Mit diesem Erfolg hat die Chromatographie seine Begeisterung gefunden, die ihn ein Leben lang nicht wieder losgelassen hat. Er bezeichnete sich zwar in der ihm eigenen Bescheidenheit immer nur als Nutzer der Chromatographie, hat aber von Anfang an auch entscheidend zum wissenschaftlichen Fortschritt und zur Verbreitung der Methode beigetragen. Die Erfahrungen wurden in einem ersten Bericht über „Die Chromatographische Analyse und ihre Anwendung“ in der Zeitschrift *Angewandte Chemie* zusammengefaßt.^[5]

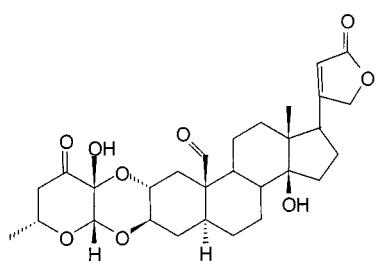
Als weiteren Beleg für die Leistungsfähigkeit der Adsorptionschromatographie konnte er aus den Ausscheidungen einer Kletterpalme, dem Drachenblut von *Daemonorop draco*,^[6] einen roten und einen gelben Farbstoff isolieren und reinigen.

Zunächst standen allerdings die Arbeiten über die Krötengifte im Vordergrund, die zu mehreren Publikationen mit H. Wieland führten.^[2,3,4,7] Die Struktur des Lactonringes am Steroidgerüst wurde endgültig aufgeklärt. Daneben begann er sich mit anderen herzwirksamen, digitalisanalogen Naturstoffen zu beschäftigen. Zunächst waren es die Inhaltsstoffe des Oleanders, die als Antwort auf eine Veröffentlichung von W. Neumann aufgenommen wurden.^[9]

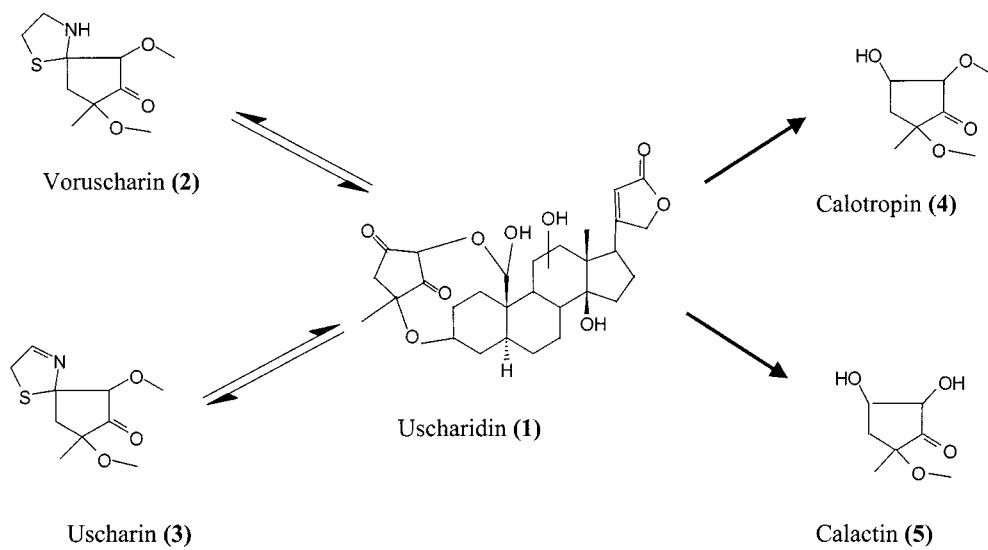
Für seine Habilitation, die im Jahre 1937 erfolgte, hatte er sich die Inhaltsstoffe des afrikanischen Pfeilgifts Uschara als Untersuchungsobjekt vorgenommen.^[10] Dieses Gift zur Präparation tödlicher Pfeilspitzen wurde aus dem Milchsaft von *Calotropis procera*, einer afrikanischen Asclepiadaceen Art (Immergrüne Pflanze), gewonnen. Daraus isolierte er mit seinen Mitarbeitern sechs kristalline Steroidglykoside (Cardenolide). Diese widerstanden jedem Hydrolysever-

such. Erst durch Pyrolyse gelang die Abtrennung des glykosidischen Rests vom Steroidgerüst. Als Brenzprodukt wurde eine Substanz erhalten, die stark reduzierende Eigenschaften besaß und schließlich als Methylreduktinsäure identifiziert wurde.^[8] Der Steroidteil war in allen sechs Cardenoliden identisch und nach umfangreichen Untersuchungen, zu einem späteren Zeitpunkt gemeinsam mit T. Reichstein als normales Steroidgerüst (Calotropagenin) gesichert.^[86]

Die Aufklärung der Struktur der Zuckerreste in den herzaktiven Glykosiden von Calotropis war mit den bescheidenen analytischen Methoden der Zeit eine große Herausforderung und bot vielen Mitarbeitern Stoff für interessante Diplom- und Doktorarbeiten. Das einzige Unterscheidungsmerkmal in allen sechs isolierten kristallinen Cardenoliden lag im Zuckerteil. Schwefel- und stickstoffhaltige Seitenketten erforderten schonende Methoden zur selektiven Abspaltung der heterocyclischen Komponenten. Über Rücksynthese zu den Ausgangsstoffen wurde schließlich nachgewiesen, daß auch ein 3-Thiazolin oder Thiazolidin-ring enthalten sein konnte. Die Struktur der verschiedenen glykosidischen Reste der Herzgifte wurde untersucht, ihre Beziehung zueinander und die Verknüpfung mit dem Genin zu einem schlüssigen Bild vereint. Diese Arbeiten zogen sich bis in die Erlanger Zeit hin und haben folgende Strukturen für Uscharidin (**1**), Voruscharin (**2**), Uscharin (**3**), Calotropin (**4**) und Calactin (**5**) wahrscheinlich gemacht.



Uscharidin (**1a**)



Das sechste Cardenolid Calotoxin sollte im Zuckerteil eine zusätzliche OH-Gruppe tragen.

Nachdem die Struktur des Steroidgerüstes gesichert war,^[86] eine Klärung der Unsicherheiten im Glykosidrest jedoch unmöglich erschien, wurden die Arbeiten um 1960 eingestellt, auch weil der Nachschub an Calotropis-Milchsaft fehlte. Die endgültige Struktur des Uscharidins (**1a**) und seiner Derivate wurde 1969 von T. Reichstein und seiner Arbeitsgruppe publiziert.^[154] Letzte Unsicherheiten in der Stereochemie wurden 1980 von H. T. A. Cheung und T. R. Watson beseitigt.^[155]

Dozentenjahre bei H. Meerwein in Marburg an der Lahn (1938–1944)

Im Jahre 1938 wechselt G. Hesse als Dozent an die Universität Marburg, wohin ihn H. Meerwein auf die berühmte Oberassistentenstelle berufen hatte. Die Arbeiten über afrikanische Pfeilgifte wurden fortgesetzt und Uscharin und Uscharidin isoliert, gereinigt und identifiziert.^[12,16]

Mit einem Übersichtsartikel zur Katalyse durch Komplexbildung^[18] hatte er sich Kenntnisse erarbeitet, die später nicht nur in einer sehr interessanten Spezialvorlesung über Katalyse sondern auch in wissenschaftlichen Arbeiten zur selektiven Hydrierung mit komplexen Aluminiumhydriden ihren Niederschlag gefunden haben. Dieser Übersichtsartikel, der im Handbuch für Katalyse erschien, war wohl noch in der Münchner Zeit von seinem Kollegen und Freund, dem Physikochemiker G. M. Schwab angeregt worden. In Marburg wurden auch die ersten Untersuchungen zur Erregungsleitung in *Mimosa pudica* unternommen,^[15,58] ein Interesse, das bereits in der Jugend von seinem Vater geweckt worden war.

Die bedeutendste Arbeit aus seiner Marburger Zeit ist jedoch die 1942 in den Naturwissenschaften erschienene Arbeit über „Adsorptionsanalyse von Gasen und Dämpfen“,^[17] die auf der Diplomarbeit von B. Tschachotin beruht. Sie befaßt sich mit der Trennung von niedermolekularen Verbindungen mit Molekulargewichten unterhalb 200 durch Adsorptionschromatographie. Bis zu diesem Zeitpunkt waren chromatographische Trennungen nur bei hö-

hermolekularen Verbindungen gelungen. Als Grund dafür hatte Hesse richtig die hohe Eigenadsorption der verwendeten Lösungsmittel erkannt. Diese mußten ersetzt werden. Er schreibt wörtlich: „Lösungsmittel mit noch wesentlich geringerer Affinität zum Adsorbens, verglichen mit den in Frage stehenden Stoffen, finden sich unter den Gasen. Durch ihre Anwendung wird die chromatographische Adsorptionsanalyse zwangsläufig aus der flüssigen in die gasförmige verlegt“. Damit war das Prinzip der Gaschromatographie beschrieben. Ihre Leistungsfähigkeit wurde mit der erfolgreichen Trennung von Stoffgemischen mit identischen Siedepunkten wie Benzol/Cyclohexan oder Isopropylalkohol/*tert*-Butylalkohol mit Kohlendioxid als Trägergas eindrucksvoll belegt. Er selbst spricht in dieser Arbeit noch von Adsorptionsdestillation. Der Begriff Gaschromatographie wurde erst später (1951) von Erika Cremer, einer Kollegin aus seiner Münchner Zeit, geprägt. Die von Hesse beschriebene Apparatur ist auch noch weit entfernt von der Konstruktion späterer Gaschromatographen und erinnert eher an eine Destillationsapparatur, aber die Prinzipien der Gaschromatographie waren richtig beschrieben: Kieselgel als Adsorbens in einer geheizten Säule, ein inertes Trägergas und fraktioniertes Detektieren der getrennten Stoffe am Ende der Säule. Mit dem Auffangen der getrennten Stoffe am Ende der Säule verfolgte er einen präparativen Ansatz. Der Durchbruch der Gaschromatographie, auch für analytische Zwecke, gelang schließlich mit dem Einsatz der Gas–flüssig-Verteilungschromatographie 1952 durch A. J. P. Martin.^[156]

Es blieb, bedingt durch die Kriegsereignisse, bei dieser einen Arbeit zur gaschromatographischen Trennung von Stoffgemischen. Als zu einem späteren Zeitpunkt an ihn die Frage gerichtet wurde, warum er das in der Methode liegende Potential nicht weiter ausgebaut hat, antwortete er, daß er die Korrekturfahnen zu der Tschachotinschen Arbeit als Soldat während einer Marschpause im Straßengraben in Rußland gelesen hat. Der jüngeren Generation ist es schwer vorstellbar, daß die Kontinuität wissenschaftlichen Arbeits auch durch weltpolitische Ereignisse nachhaltig beeinträchtigt werden kann. Glücklicherweise wurde G. Hesse bald wieder aus dem Militärdienst entlassen und an die Hochschule nach Marburg zurückgeholt.

Das Kriegsende erlebte Hesse, obwohl inzwischen Extraordinarius in Freiburg, in Marburg bei seiner Familie, die ihm erst 1947 nach Freiburg folgen konnte. Aus der Zeit des Kriegsendes ist eine Anekdote überliefert, die er gern zu vorgerückter Stunde auf Institutfesten bei einem Glas Wein zum besten gab. Kurz vor dem Einmarsch der Amerikaner hatte er im Garten seines Hauses in Marburg die letzten Flaschen guten Kaiserstühler Wein vergraben, um sie vor dem Zugriff der alliierten Truppen zu schützen. Kaum waren die amerikanischen Truppen in der Stadt, klopft es an seine Tür und ein Offizier stand vor ihm und fragte „Do you know me?“ Er verneinte, wohl etwas irritiert ob dieser Frage. Aber als der Offizier seinen Stahlhelm abnahm, erkannte Hesse ihn. Es war Louis F. Fieser, der berühmte Harvard-Professor. Er war ihm während seiner Münchner Zeit, als Fieser bei Wieland als Post-doc arbeitete, begegnet

und hatte ihm beim Kauf einer Leica beratend zur Seite gestanden. Die Wiedersehensfreude war groß, der Wein wurde wieder ausgegraben und seiner eigentlichen Bestimmung zugeführt. Fieser gehörte dem Intelligence Service der amerikanischen Armee an, die nach dem Einmarsch in Deutschland Wissenschaftler zu identifizieren hatten.

a. o. Professor und Abteilungsleiter unter H. Staudinger in Freiburg im Breisgau (1944–1952)

1944 erhielt G. Hesse einen Ruf auf das Extraordinariat bei H. Staudinger in Freiburg im Breisgau, den er auch annahm. Die Familie blieb in Marburg und er pendelte. Die Arbeitsbedingungen in den zum Teil zerstörten Instituten am Kriegsende und in den ersten Nachkriegsjahren waren weit entfernt von bescheidenem Normalmaß und nicht geeignet, anspruchsvolle Forschung mit hohem apparativen Aufwand zu betreiben, wie es die gaschromatographischen Arbeiten erfordert hätten.

In der Freiburger Zeit wurden – so gut es unter den Nachkriegsbedingungen ging – die verschiedenen Arbeiten fortgesetzt. In der Adsorptionschromatographie gelang ihm eine weitgehende Standardisierung der verschiedenen Aluminiumoxide durch sorgfältige Untersuchungen der Oberflächenstruktur, der Sorption in Abhängigkeit vom Lösungsmittel und der Aktivität.^[21,22,23,36] Diese Erkenntnisse wurden von der Firma Max Woelm in Eschwege, mit der ihn über viele Jahre hinweg ein Beratervertrag verband, in kommerziell erhältliche Standard-Adsorbentien umgesetzt. Damit wurden chromatographische Trennmethoden wesentlich erleichtert und ihre Verbreitung gefördert.

In Freiburg begann er auch die rein synthetischen Arbeiten zur Katalyse mit komplexen Metallhydriden. Er machte Alkoxy-Metallhydride mit abgeschwächter Reduktionswirkung zugänglich, die wie z.B. das Natrium-triäthoxy-aluminiumhydrid hervorragend zur Reduktion von Nitrilen zu Aldehyden geeignet sind.^[60] Metall-Alkoxy-Borester-Komplexe erwiesen sich als gut geeignet zur Aldolreaktion von Carbonylverbindungen.^[31]

Daß Hesse generell praktischen Fragestellungen gegenüber offen war, zeigt auch die Art und Weise, wie er zu seinen Arbeiten über den Fraßblockstoff des Fichtenrüsselkäfers (*Hylobius abietis*) gekommen ist.^[47] Daraus ist auch ein Beitrag zum Einsatz der Papierchromatographie hervorgegangen.

In der Nachkriegszeit war im Schwarzwald aus den unterschiedlichsten Gründen viel Holz gefällt worden, ohne die Wurzelstücke zu entfernen. Das hat zu einer epidemieartigen Vermehrung des Fichtenrüsselkäfers geführt, der gern in den Wurzelstöcken nistete und in jener Zeit großen Schaden am Baumbestand anrichtete. Ein Kollege der Forstwissenschaftlichen Fakultät der Universität war mit dem Problem an Hesse herangetreten, der bald heraus fand, daß im Cambium der Fichten, also zwischen Borke und Stamm, ein Stoff enthalten sein mußte, der die Käfer anlockte. Der Baumsaft wurde mit Hilfe der Papierchromatographie aufgetrennt, das erhaltene Chromatogramm mit Zuckerlösung imprägniert und Käfern zum Fraß angeboten. Die Käfer dienten als Detektor und fraßen nur an der Stelle, an der

sich der Lockstoff befand. Und der erwies sich als ein Gemisch ungesättigter Fettsäureester. In einem leeren Klassenzimmer einer Freiburger Schule wurde ein Großversuch mit synthetischen Linol- und Linolensäureestern gestartet. In einer Ecke des Klassenzimmers wurde ein mit diesen Estern und Zuckerlösung getränktes Filterpapier, in einer anderen ein nur mit Zuckerlösung angefeuchtetes Filterpapier deponiert. Dann wurde eine größere Zahl der Fichtenrüsselkäfer in das Zimmer entlassen. Als diese sich nach einigen Stunden nahezu ausschließlich auf dem Fettsäureester-getränkten Filterpapier aufhielten, war für Hesse klar, daß es sich bei den Fettsäureestern um den Fraßlockstoff für den Fichtenrüsselkäfer handelte.

Auch im Freiland waren die ungesättigten Fettsäureester wirksam und das Verfahren wurde zum Patent angemeldet. Später haben Wissenschaftler an der Forstwirtschaftlichen Versuchsanstalt in Tharandt bei Dresden herausgefunden, daß nicht die Fettsäureester selbst, sondern deren flüchtige Autoxidationsprodukte den Lockstoff ausmachten. Daraufhin wurden die Arbeiten in Erlangen wieder aufgenommen und autoxierte Fettsäureester mit einem speziell dafür entwickelten einfachen Filterpapiertest auf Fraßlockstoffe untersucht.

o. Professor in Erlangen (1952–1975)

1952 erhielt G. Hesse einen Ruf auf den Lehrstuhl für Organische Chemie an der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen als Nachfolger von Rudolf Pummerer, den er zum Wintersemester 1952/53 antrat. 1973 wurde er emeritiert und hat sich dann noch bis zur Berufung seines Nachfolgers Paul v. R. Schleyer 1975 vertreten.

Die Arbeitsbedingungen in Erlangen waren deutlich besser als in Freiburg. Das Institut wurde um eine Etage mit neuen Laboratorien aufgestockt. Der Ruf auf einen Lehrstuhl an die Universität Bonn als Nachfolger von Burkhardt Helferich wurde genutzt, um die Zusage für einen Neubau des Instituts für Organische Chemie zu erhalten. Dieser konnte 1966 bezogen werden und eröffnete für das mit der Berufung von Hans-Jürgen Bestmann 1964 inzwischen auf zwei C4-Lehrstühle in Organischer Chemie gewachsene Institut hervorragende Möglichkeiten für anspruchsvolle Forschung und Lehre. Erstmals standen den Arbeitsgruppen moderne spektroskopische Methoden wie NMR- und Massenspektroskopie zur Verfügung.

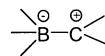
Der Arbeitskreis wuchs und mit Hermann Schildknecht stieß bereits 1954 der erste Habilitant zu G. Hesse. In den Erlanger Jahren haben sich unter seiner Betreuung fünf weitere Hochschullehrer habilitiert (Adelbert Maerker, Heinz G. Viehe, Hans Hofmann, Kurt Geibel und Heinz Engelhardt). Es ist wohl noch auf den Einfluß von Meerwein in Marburg zurückzuführen, daß bis auf Heinz Engelhardt alle seine Habilitanten aus anderen Arbeitskreisen kamen.

Das wissenschaftliche Interesse verlagerte sich von den Naturstoffen mehr zu den synthetischen Fragestellungen. Die Chemie der aci-Reduktone mit En-diol-on-Struktur wurde ausgebaut. Verschieden substituierte 5-, 6-, 7- und 8-Ring-Reduktone^[49,57,59,63,68,76,94] wurden zugänglich gemacht und für das einfachste Trioseredukton eine bequeme

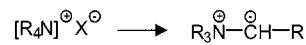
Synthese^[101,109] ausgearbeitet. Dafür entwickelte G. Hesse ein einfaches Verfahren zur Spaltung von Doppelbindungen mit Ozon in sauerstofffreier Stickstoffatmosphäre. Die bevorzugte Adsorption von Ozon an bestimmten Silikagelen bei tiefer Temperatur – die tiefblaue Farbe des Adsorbens zeigt es an – macht es möglich, den überschüssigen Sauerstoff durch Stickstoff zu ersetzen. Anschließende Desorption bei Raumtemperatur liefert das Ozon-Stickstoff-Gemisch für die Ozonisierung.^[95]

Im Zusammenhang mit den Reduktonen stehen auch Arbeiten zum Tiglinaldehyd, zur Keto–Enol-Tautomerie^[113,119] und zu den Nitroolefinen.^[130,131,132]

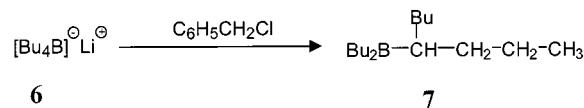
In den 40er und 50er Jahren erregten die Arbeiten von Georg Wittig über Stickstoff- und Phosphorylide großes wissenschaftliches Interesse. Die Erfahrungen mit komplexen Borhydriden brachten Hesse auf die Idee, ein analoges Borylid mit umgekehrter Ladungsverteilung zu synthetisieren.



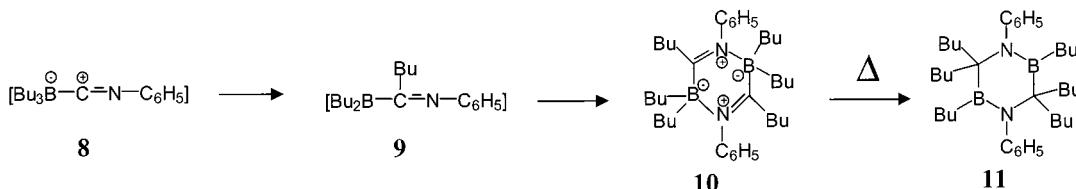
Aus der Gegenüberstellung der onium-Komplexe von Elementen der 5. Hauptgruppe mit den at-Komplexen von Elementen der 3. Hauptgruppe schloß er, daß entsprechend der Ylid-Bildung aus onium-Komplexen durch α -Deprotonierung, Ylide mit umgekehrter Ladungsverteilung entstehen sollten, wenn at-Komplexe einer α -Hydrideliminierung unterworfen werden.



Sein Mitarbeiter H. Jäger konnte als erster eine solches Borylid als Zwischenstufe in der Umsetzung von Lithiumtetrabutylboranat **6** mit Benzylchlorid wahrscheinlich machen. Es stabilisiert sich in einer Stevens-analogen Umlagerung zu einem Di(n-butyl)octyl-4-boran (**7**).

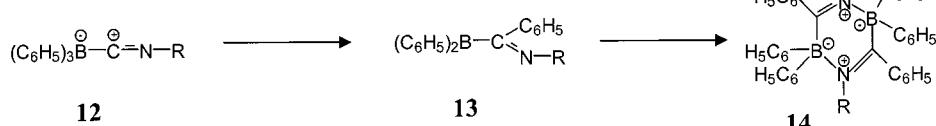


Mit Helmut Witte hatte Hesse einen Mitarbeiter gefunden, der diese Arbeiten mit großem Ideenreichtum weiter verfolgte. Insbesondere die Umsetzung von Boranen mit Isonitrilen brachte interessante Ergebnisse. So führt die Umsetzung von Trialkylboranen mit Isonitrilen^[90] zu resonanzstabilisierten 1:1-Addukten **8**, die sich allerdings durch Wanderung einer Alkylgruppe vom Bor zum Kohlenstoff der Isonitrilgruppe stabilisieren. Der entstehende reaktive Dipol **9** dimerisiert sich zu einem Borstickstoff-Heterocyclus vom Typ der 2,5-Dibora-dihydropyrazine **10** und konnte auch mit anderen Dipolarophilen wie Benzalanilin abgefangen werden. Diese wiederum können thermisch zu den stabilen 2,5-Diboratetrahydropyridazinen **11** umgelagert werden.^[110]

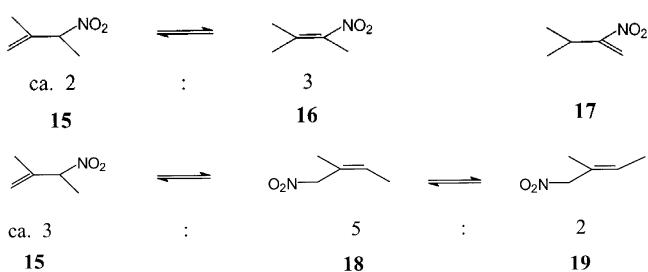


Mit Triphenylbor und Isonitrilen waren stabile 1:1-Addukte **12** zugänglich, die als innere Nitriliumsalze über den Stickstoff stabilisierte Borylide darstellen. Bei einigen dieser Addukte ließ sich ein Phenylrest thermisch anionotrop umlagern, analog zur Stevens-Umlagerung bei Stickstoffyliden. Die entstehenden *N*-substituierten α -Iminobenzyl-diphenylborane **13** dimerisieren spontan zu 2,5-Diboradihydropyrazinen **14**. Lediglich mit α -Pyridylisonitril konnte das erste Umlagerungsprodukt **13** ($R = \alpha$ -Pyridyl) als Monomer isoliert werden, womit alle postulierten Zwischenprodukte der Reaktion zwischen Boralkylen und Isonitrilen experimentell belegt waren.^[103]

Zwei weitere Themen rein synthetischer Natur haben sein Interesse in den letzten Jahren seiner aktiven Erlanger Zeit gefunden. Zum einen war es die Tautomerisierung von Nitroolefinen, die katalytisch oder thermisch zu unterschiedlicher Produktverteilung führt. Insbesondere die komplizierteren Verhältnisse bei der reversiblen Umlagerung von 3-Nitro-2-methyl-1-butene (**15**) sind mit sorgfältigen Synthesen der einzelnen Isomeren und der gaschromatographischen wie spektroskopischen Analyse der Tautomerengleichgewichte aufgeklärt worden. Die Erfahrungen mit der Gaschromatographie im Arbeitskreis kamen hierbei voll zur Geltung. Mit speziell präparierten stationären Phasen konnte eine Trennung der Isomeren frei von Umlagerung und Artefaktbildung erreicht werden. Unter Basenkatalyse steht **15** im Gleichgewicht mit 3-Nitro-2-methyl-2-butene (**16**). Das ebenfalls mögliche 2-Nitro-3-methyl-1-butene (**17**) wird nicht beobachtet.^[116]

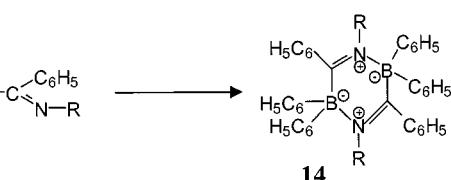


Thermisch erfolgt eine Allylumlagerung zu *trans*- und *cis*-1-Nitro-2-methyl-2-butene (**18**) und (**19**), die radikalisch initiiert wird. Auch hier stellt sich ausgehend von jedem der drei reinen Nitroolefine das Tautomerengleichgewicht ein. Für eine Allylumlagerung spricht, daß sich 3-Nitro-2-methyl-2-butene (**16**) unter diesen Bedingungen nicht umlagern läßt.^[130,131,132]



Das andere Thema befaßte sich mit der photochemischen 1,4-Cycloaddition von Dichlorvinylcarbonat an aromatische Verbindungen zu Bicyclo[2.2.2]octadienen^[133,136,137]. Diese Arbeiten sind mit dem Namen P. Lechtken verbunden.

Bereits aus seiner Freiburger Zeit stammte die Idee, den chiralen Naturstoff Zellulose zur chromatographischen Racematspaltung zu benutzen. A. Lütringhaus hatte mit einer speziell präparierten 2,5-Acetylzellulose erste Erfolge in der partiellen Trennung von chiralen Kohlenwasserstoffen publiziert.^[157] Die Eigenschaften der teilacetylierten Zellulose waren jedoch nicht reproduzierbar einzustellen und die Trennungen nur unvollständig. Es ist bezeichnend für G. Hesse, daß er den Gedanken nicht aufgab und nach den Ursachen für das Scheitern eines offensichtlich klaren Experiments suchte. Der Boom bei Arbeiten zur enantioselektiven Synthese in den 70er Jahren hat sicher dazu beigetragen, diese Idee wieder aufleben zu lassen und entsprechende Arbeiten zu stimulieren. Hesse entschied sich für das voll acetylierte Zellulosetriacetat als Adsorbens und hat schließlich die Acetylierung unter so schonenden Bedingungen durchgeführt, daß eine Zerstörung der chiralen mikrokristallinen Ordnung der Zellulose vermieden wurde. Damit hat er ein Material erhalten, das sich reproduzierbar mit den gesuchten Eigenschaften zur Racematspaltung herstellen ließ.^[140,149] Er bezeichnete die chromatographische Racematspaltung an gequollener Triacetatzellulose als Inclusions- oder Einschlüßchromatographie. Mit diesem Erfolg hat er sein wissenschaftliches Werk auf dem Gebiet gekrönt,



das er zwar nie als sein wichtigstes angesehen hat, das ihn aber über sein ganzes Forscherleben hinweg begleitet und herausgefordert hat. Cellulosederivate der Firma Daicel sind heute das wichtigste Trennmaterial für präparative Racematspaltungen.

Für die Verbreitung chromatographischer Methoden hat er sich auch allgemein engagiert. So war er Gründungsvorsitzender des Arbeitskreises Chromatographie der Fachgruppe Analytische Chemie der GDCh im Jahr 1962. Er war im Organisationskomitee zur Vorbereitung des 1. Internationalen Kongresses für Chromatographie in Hamburg, 1962. 1968 war er Gründungsherausgeber der Zeitschrift Chromatographia und von 1969 bis 1980 auch Mitherausgeber von Liebigs Annalen der Chemie. 1967 wurde er in den Beirat der Bundesforschungsanstalt für Rebzüchtung, Geilweilerhof in Rheinland-Pfalz gewählt, dem er bis

1973 angehörte. Dort hat er seine Erfahrungen auf dem Gebiet der Gaschromatographie zur Analyse der Weininhaltsstoffe zur Verfügung gestellt. Für den Weinfreund Hesse waren diese Reisen in die Pfalz immer ein anregendes Erlebnis, von denen er begeistert berichtete. Zwei Rebstöcke, die ihm zum Abschied verehrt wurden, werden heute noch von seinen Kindern im Garten des Erlanger Hauses gepflegt.

Die Person Gerhard Hesse

In einem persönlichen Gespräch hat G. Hesse einmal zu erkennen gegeben, daß er die Arbeiten mit rein synthetischer Zielsetzung, die die spätere Phase seines Schaffens prägten, auch deshalb aufgenommen hat, um seinen Mitarbeitern als Synthesechemiker bessere Chancen in der chemischen Industrie zu eröffnen.

Damit ist eine andere charakteristische Seite des Hochschullehrers Gerhard Hesse angesprochen. Er hat sich immer für seine Mitarbeiter verantwortlich gefühlt, auch wenn er die Verantwortung aus der Distanz wahrgenommen hat. In jedem Fall hat er eigene Interessen immer zugunsten der Sache, des gesamten Arbeitskreises zurückgestellt. Persönlich war er bescheiden und anspruchslos. Er war kein Autofahrer und kam mit dem Fahrrad zum Institut, ohne einen extra Abstellplatz zu beanspruchen. Beim Umzug in den Institutsneubau in der Henkestraße wurde ihm von seinen Mitarbeitern ein solcher – mit Goldbronze gestrichener – Fahrradständer quasi als Dank eingerichtet. Er nahm es mit Humor.

Für seine Umgebung war er Vorbild, ohne seine Maxime anderen aufzuzwingen. So stieß es bei ihm nicht auf Unverständnis, wenn der kleine Assistent sich eben doch ein Auto leistete, im Gegenteil, er schätzte es sehr, wenn ihn ein Mitarbeiter mit seinem Wagen bei Regen schnell nach Hause fuhr oder auch einmal den Transport zu einer Tagung übernahm.

Und er war ein begnadeter Lehrer. Mit einfachen, aber sehr plastischen Bildern konnte er komplizierte naturwissenschaftliche Vorgänge veranschaulichen und neue Einsichten vermitteln. Auch das Handwerk der Laborpraxis einschließlich des Glasblasens beherrschte er souverän und seine Mitarbeiter konnten von ihm manchen Trick lernen, z.B. beim Umkristallisieren. Seine Einführungsvorlesung in Organische Chemie für Naturwissenschaftler und Mediziner war nicht allein wegen der zahlreichen und eindrucksvollen Experimente eine Attraktion, sondern auch wegen der klaren und komprimierten Darstellung des Stoffes. Obwohl sie im Sommersemester bereits um 7:00 Uhr c.t. begann, war der Hörsaal immer voll und zu bestimmten Anlässen konnte man auch Juristen und Volkswirte bewegen, in die Hesse-Vorlesung zu gehen. Noch nach seiner Emeritierung erfreute sich das Hesse-Skriptum zur Vorlesung unter den Erlanger Studenten großer Beliebtheit.^[121]

Als Mitarbeiter war man bei ihm sehr selbständig und unabhängig. Man fühlte sich als erwachsener Mensch anerkannt, auch gefordert und lernte früh, Verantwortung zu übernehmen. Er war menschlich sehr angenehm, humor-

voll, aber immer etwas vornehm distanziert. Und er hatte das Talent, begabte junge Leute zu erkennen und anzuziehen. So sind aus seinem Arbeitskreis erfolgreiche Hochschullehrer wie Industriemanager hervorgegangen. Drei Vorstandsmitglieder großer deutscher Chemie- und Pharmaunternehmen der letzten 30 Jahre hatten bei ihm promoviert. Seine Fähigkeit, Talente zu erkennen, unterstrich er schmunzelnd mit der folgenden Geschichte: bei der Abiturfeier seines ältesten Sohnes war ihm im Schulchor ein besonders stimmkräftiges und ansehnliches Mädchen aufgefallen, so daß er sich nach ihr erkundigte. Sie ist später zum wohl einzigen Hollywood-Star Erlanger Ursprungs aufgestiegen und als Elke Sommer bekannt geworden.

Hesse liebte das Anekdotische. Gern gab er in der obligatorischen Teestunde seines Privatlabors im Erlanger Institut, an der er wann immer möglich auch selbst teilnahm, aus seinem Anekdotenschatz etwas zum Besten, mit seiner tiefen sonoren Stimme und sich immer selbst köstlich amüsierend. So z. B. die Geschichte von seinem verehrten Lehrer Geheimrat Heinrich Wieland, der einem Studenten, der ihn in der Prüfung nur mit „Herr Professor“ ansprach, entgegnete: „na, wollen Sie nicht gleich Heinrich zu mir sagen“. Oder die Geschichte von Meerwein in Marburg, der bei seinem Rundgang an einem Laborplatz einen Feuerlöscher entdeckte und den dabeistehenden Chemiker fragte: „Hat's hier gebrannt?“ und als Antwort erhielt: „Nein Herr Professor, es wird gleich“.

In vorgerückter Stunde beim Wein konnte er schon mal aus sich herausgehen, seine Zurückhaltung ablegen und auch einmal auf die Regierung schimpfen, zum Beispiel wegen der unseligen Saarbrückener Beschlüsse der Kultusministerkonferenz von 1960, die den naturwissenschaftlichen Unterricht an Gymnasien nachhaltig eingeschränkt haben. Er war an solchen übergeordneten Fragestellungen immer interessiert und nahm auch öffentlich dazu Stellung. So hat er in seiner Ansprache zur Einweihung des Neubaus für Organische Chemie 1966 in Erlangen den Besluß der Kultusministerkonferenz für das falsche Bild der Chemie in Öffentlichkeit und Schule verantwortlich gemacht. Nach seinen Worten hat dieser Besluß den naturwissenschaftlichen Fächern „weitgehend die Rolle als Bildungsfach in der Schule abgesprochen und sie in der Oberstufe der Gymnasien so stark reduziert, daß praktisch nur noch von einer Duldung gesprochen werden kann“.

Die fachgerechte Ausbildung von Chemielehrern war ihm ein Anliegen, wobei er besonders die experimentelle Erfahrung für unverzichtbar hielt. Zahlreiche zukünftige Chemielehrer haben ihre Zulassungsarbeit im Arbeitskreis Hesse angefertigt und waren voll in diesen integriert. Mit einem viel beachteten Experimentalvortrag auf der MNU-Hauptversammlung 1965 in Nürnberg hat er die chromatographischen Prinzipien für den Schulunterricht aufbereitet.^[105]

Hesse war bekannt für seine vorausschauenden, ausgewogenen Ansichten und sein Rat war bei seinen Kollegen geschätzt. Er stellte seine Erfahrungen in den Dienst der Allgemeinheit und übernahm Verantwortung. So war er für einen Jahresturnus Vorsitzender der ADUC, der Arbeitsgemeinschaft Deutscher Universitätsprofessoren für Chemie.

In den 60er Jahren leitete er die gemeinsame Kommission für Prüfungs- und Studienordnungen im Fach Chemie der Kultusministerkonferenz und der Westdeutschen Rektorenkonferenz. Außerdem war er von 1968 bis 1985 Obmann des GDCh Ehrengerichts. Für seine Universität Erlangen-Nürnberg hat er sich im Gründungsausschuß für die Technische Fakultät engagiert, der ersten Technischen Fakultät an einer deutschen Universität. Außerdem war er Dekan der Naturwissenschaftlichen Fakultät 1960/1961. Seinem Bemühen, naturwissenschaftliches Gedankengut weiten Kreisen auch über die Fachgrenzen hinaus nahe zu bringen, entsprach sein Engagement im Beirat des Collegium Alexandrinum der Universität Erlangen-Nürnberg. Im Rahmen der dort gebotenen Veranstaltungsreihen zum Studium generale hat er viele Vorträge gehalten.

Seine hohen Verdienste um die Wissenschaft und die Lehre im Fach Chemie wurden mit Auszeichnungen und Preisen gewürdigt. 1964 wurde er zum Mitglied der Bayerischen Akademie der Wissenschaften berufen. 1972 erhielt er den Fresenius-Preis der Gesellschaft Deutscher Chemiker. Der Text der Verleihungsurkunde beschreibt treffend seine wissenschaftlichen Leistungen:

„In Anerkennung seiner Verdienste um die Entwicklung chromatographischer Verfahren, um die wissenschaftliche Begründung der präparativen und analytischen Möglichkeiten der Adsorptionschromatographie in der Gasphase, die Entwicklung geeigneter Trennmethoden und Einführung dieser Methoden in chemische Laboratorien“.

1975 verlieh ihm die University of Houston die nach dem Begründer der Chromatographie Michael Tswett benannte „Tswett-Medaille“ und 1978 erhielt er die „Tswett-Medaille“ der Russischen Akademie der Wissenschaften.

1931:

[¹]H. Wieland, G. Hesse und H. Mittasch, „Über basische Inhaltsstoffe im Hautsekret der Kröte“, Ber. Dtsch. Chem. Ges. 64, 2099 (1931)

1932:

[²]G. Hesse, „Über die Konstitution der Krötengifte“, Dissertation München, 1932
[³]H. Wieland, G. Hesse und H. Meyer, „Der Abbau des Bufotalins zu einer Cholansäure (Über Krötengiftstoffe VI)“, Justus Liebigs Ann. Chem. 493, 272 (1932)

1935:

[⁴]H. Wieland und G. Hesse, „Zur Konstitution der Giftstoffe der einheimischen Kröte“ VIII., Justus Liebigs Ann. Chem. 517, 22 (1935)

1936:

[⁵]G. Hesse, „Die chromatographische Analyse und ihre Anwendung“ (Über physikalische

Methoden im chemischen Laboratorium

XXIV), Angew. Chemie 49, 315 (1936)

[⁶]G. Hesse, „Über das Drachenblut“, Justus Liebigs Ann. Chem. 524, 14 (1936)

[⁷]H. Wieland, G. Hesse und R. Hüttel, „Zur Kenntnis der Krötengiftstoffe IX; Weiteres zur Konstitutionsfrage“, Justus Liebigs Ann. Chem. 524, 203 (1936)

[⁸]G. Hesse und F. Reicheneder, „Über das afrikanische Pfeilgift Calotropin I.“, Justus Liebigs Ann. Chem. 526, 252 (1936)

1937:

[⁹]G. Hesse, „Über das Oleandrin“, Ber. Dtsch. Chem. Ges. 70, 2264 (1937)
[¹⁰]G. Hesse, „Über einige Inhaltsstoffe im Milchsaft von *Calotropis procera*“, Habilitationsschrift München, 1937

1938:

[¹¹]G. Hesse, „Über Pfeilgifte“,

Sitzungsbericht der Ges. zur Förderung der gesamten Naturwissenschaften in Marburg 73, 13 (1938)

[¹²]G. Hesse, F. Reicheneder und H. Eysenbach, „Die Herzgifte im Calotropis-Milchsaft, (II. Mitteilung über afrikanische Pfeilgifte),

Justus Liebigs Ann. Chem. 537, 67 (1938)

1939:

[¹³]G. Hesse, „Die chromatographische Adsorptionsanalyse“, Berl-Lunge, Chem.-techn. Untersuchungsmethoden, Erg. zur 8. Aufl., Berlin 1939. Übersetzt ins Spanische (etwa 1943)

[¹⁴]G. Hesse, „Vitamine und ihre Beziehungen zu Fermenten“, Südd. Apothekerzeitung 67/68, 1 (1939)

[¹⁵]G. Hesse, „Über die Natur der Erregungsubstanz von *Mimosa pudica* I.“, Biochem. Zeitschr. 303, 152 (1939)

1941:

[¹⁶] G. Hesse, H. Eilbracht und P. Reicheneder,
„Das kristaline Calotropis-Harz“ (III. Mitteilung über afrikanische Pfeilgifte), Justus Liebigs Ann. Chem. 546, 233 (1941)

1942:

[¹⁷] G. Hesse und B. Tschachotin,
„Adsorptionsanalyse von Gasen und Dämpfen“, Naturwiss. 30, 387 (1942)

1943:

[¹⁸] G. Hesse,
„Katalyse durch Komplexbildung“, Handbuch der Katalyse, herausgegeb. von G. M. Schwab, Athen, B. 7, I 68–105, J. Springer, Wien 1943
[¹⁹] G. Hesse,
„Adsorptionsmethoden im chemischen Laboratorium“, W. de Gruyter, Berlin 1943, 152 Seiten

1945:

[²⁰] G. Hesse,
„Eine einfache Mikromethode zur Adsorptionsanalyse“, Die Chemie 58, 76 (1945)

1947:

[²¹] G. Hesse und O. Sauter,
„Über Unabhängigkeit der Austauschadsorption und der van der Waals'schen Adsorption an Aluminiumoxyd“, Naturwiss. 34, 250 (1947)
[²²] G. Hesse und O. Sauter,
„Die pH-Abhängigkeit der Adsorption von Säuren und Basen“, Naturwiss. 34, 251 (1947)
[²³] G. Hesse und O. Sauter,
„Die pH-Abhängigkeit der Adsorption amphoterer Stoffe“, Naturwiss. 34, 277 (1947)
[²⁴] G. Hesse,
„Diskussionsbemerkungen zur Arbeit von Christa Lindemann: Eiweißstoffwechsel bei den Blattläusen“, Naturwiss. 34, 315 (1947)

1949:

[²⁵] G. Hesse und O. Sauter,
„Die pH-Messung an Adsorptionsmitteln“, Angew. Chem. 61, 24 (1949)
[²⁶] G. Hesse und E. Bücking,
„Die Synthese der Reduktinsäure“, Justus Liebigs Ann. Chem. 563, 31 (1949)
[²⁷] G. Hesse und K. W.F. Böckmann,
„Afrikanische Pfeilgifte IV: Die Synthese der Methylreduktinsäure“, Justus Liebigs Ann. Chem. 563, 37 (1949)

[²⁸] G. Hesse,

„Ein halbes Jahrhundert Ionenreaktionen in der org. Chemie“, Angew. Chemie 61, 161 (1949)

[²⁹] G. Hesse, J. Pirwitz und O. Dietzel,
„Über die Wirkung von Nitriten auf die Mitosen der Zellen des Ehrlich-Ascites-Carcinoms“, Z. Ges. Exper. Med. 115, 350 (1950)

1950:

[³⁰] G. Hesse, L.J. Heuser, E. Hütz und F. Reicheneder,

„Zusammenhänge zwischen den wichtigsten Giftstoffen der *Calotropis procera*“ (Afrikanische Pfeilgifte V. Mitt.), Justus Liebigs Ann. Chem. 566, 130 (1950)

[³¹] G. Hesse,
„Komplexverbindungen als Katalysatoren in der präparativen org. Chemie“, Angew. Chemie 62, 237 (1950)

[³²] G. Hesse,
„Die chromatographische Analyse in ihrer heutigen Form“, Chem.-Ztg. 74, 634, 647 (1950)

[³³] G. Hesse und R. Meier,
„Über einen Stoff, der bei der Futterwahl des Kartoffelkäfers eine Rolle spielt“, Angew. Chem. 62, 502 (1950)

[³⁴] G. Hesse und U. Holtschmidt,
„Ninhydrin-Reagens für Papierchromatographie“, Chem.-Ztg. 74, 110 (1950)

1951:

[³⁵] G. Hesse,
„Der zeitliche Verlauf von Adsorptionsvorgängen in der chromatographischen Trennsäule“, Z. Elektrochem.; Angew. Phys. Chem. 55, 60 (1951)

1952:

[³⁶] G. Hesse, I. Daniel und G. Wohlleben,
„Aluminumoxyde für die chromatographische Analyse und Versuche zu ihrer Standardisierung“, Angew. Chem. 64, 103 (1952)

[³⁷] G. Hesse und H. Gampp,
„Der heterocyclische Bezirk des Uscharins“ (VI. Mitt. über afrikanische Pfeilgifte), Chem. Ber. 85, 933 (1952)

[³⁸] G. Hesse und I. Jörder,
„Mercapto-acetaldehyd und Dioxydithian“, Chem. Ber. 85, 924 (1952)

1953:

[³⁹] G. Hesse und H. Moell,
„Cyclopentandion“, Naturwiss. 40, 411 (1953)

1954:

[⁴⁰] G. Hesse und F. Rämisch,
„Notiz über das symmetrische Tris-oxy-methyl-benzol“, Chem. Ber. 87, 764 (1954)

[⁴¹] G. Hesse und H. Weil,
„Michael Tswetts erste chromatographische Schrift“, M. Woelm, Eschwege, 1954

[⁴²] G. Hesse,
„Katalyse über komplexe Kationen und Anionen“, Houben-Weyl Bd. IV 2, S. 63–136 (1954), G. Thieme-Verlag, Stuttgart

1955:

[⁴³] G. Hesse,
„Grundlagen und neuere Erkenntnisse der Säulenchromatographie“, Angew. Chem. 67, 9 (1955)

[⁴⁴] G. Hesse und G. Krehbiel,
„Die Nitrosierung einiger Chlorketone, ein neuer Weg zu Hydroxamsäurechlorid“, Chem. Ber. 88, 130 (1955)

[⁴⁵] G. Hesse, G. Krehbiel, F. Rämisch,
„Eine neue Synthese der Reduktinsäure und des Dihydroxygallols“, Liebigs Ann. 592, 137 (1955)

[⁴⁶] G. Hesse und K. Breig,
„Eine einfache Synthese der Methylreduktinsäure und über die Halogenierung des Methylcyclopentenolons aus dem Holztee“, Liebigs Ann. 592, 120 (1955)

[⁴⁷] G. Hesse, H. Kauth, R. Wächter,
„Fraßlockstoffe beim Fichtenrüsselkäfer *Hylobius abietis*“, Z. f. angew. Entomologie 37, 239 (1955)

[⁴⁸] G. Hesse und G. Krehbiel,
„Keto–Enol-Gleichgewichte cyclischer α-Diketone in Abhängigkeit von der Ringgröße“, Justus Liebigs Ann. Chem. 593, 35 (1955)

[⁴⁹] G. Hesse und G. Krehbiel,
„Über ringhomologe Reduktone“, Justus Liebigs Ann. Chem. 593, 42 (1955)

[⁵⁰] G. Hesse und H. Schildknecht,
„Reinigung von Kohlenwasserstoffen für die Ultraviolettspektroskopie“, Angew. Chem. 67, 737 (1955)

1956:

[⁵¹] G. Hesse,
„Pfeilgifte“, Naturwissenschaftl. Rundschau 6, 227 (1956)

[⁵²] G. Hesse und R. Schrödel,
„Neue Darstellungsmethode für Aldehyde aus Nitrilen“, Angew. Chem. 68, 438 (1956)

[⁵³] G. Hesse, F. Rämisch und K. Renner,

„Zur Kenntnis des Isomerenpaars Hydroxybrenztraubenaldehyd-Triose-Redukton“, Chem. Ber. 89, 2414 (1956)
 [54] G. Hesse und H. Stahl,
 „Dimethylreduktions“, Chem. Ber. 89, 2414 (1956)
 [55] G. Hesse und H. Stahl,
 „Methylreduktions“, Chem. Ber. 89, 2424 (1956)
 [56] G. Hesse und H. Schildknecht,
 „Mikro-Zonenschmelzen organischer Substanzen“, Angew. Chem. 68, 641 (1956)

1957:

[57] G. Hesse und H. Hertel,
 „Herzgift-Methylreduktinsäure“, Angew. Chem. 69, 61 (1957)
 [58] G. Hesse, B. Banerjee und H. Schildknecht,
 „Die Reizbewegungen der Mimosoideen und ihre Hormone“, Festschr. Arthur Stoll 1957, Sandoz AG Basel,
 Experientia (Basel) Vol. XIII/1, 1957, 13
 [59] G. Hesse und F. Urbanek,
 „Über das aci-Reduktionsmittel des Cycloheptans“, Justus Liebigs Ann. Chem. 604, 47 (1957)
 [60] G. Hesse und R. Schrödel,
 „Natriumtriäthoxy-Aluminiumhydrid, ein neues Reduktionsmittel in der organischen Chemie“, Justus Liebigs Ann. Chem. 607, 24 (1957)
 [61] G. Hesse und G. Lettenbauer,
 „Ein zweiter schwefelhaltiger Stoff aus dem Milchsaft von *Calotropis procera*“, Angew. Chem. 69, 392 (1957)
 [62] W. Geiger, G. Hesse, G. Lettenbauer, H. Schildknecht,
 „Calotoxin aus Calotropin; zur Konstitution des Calotropagenins“, Naturwiss. 44, 328 (1957)
 [63] G. Hesse, F. Exner und H. Hertel,
 „Iso-Methylreduktinsäure und Methylreduktinsäure“, Justus Liebigs Ann. Chem. 609, 57 (1957)
 [64] G. Hesse und E. Reichold,
 „Über die Einwirkung von Schwefeldioxyd auf Diazoverbindungen, I: Dodekahydrodiäthylstilben“, Chem. Ber. 90, 2101 (1957)
 [65] G. Hesse, E. Reichold und S. Majmudar,
 „Über die Einwirkung von Schwefeldioxyd auf Diazoverbindungen“ II: Äthylen-sulfon“, Chem. Ber. 90, 2106 (1957)
 [66] G. Hesse,
 „Isolierung, Reinigung und Trennung durch Adsorption im flüssigen Aggregatzustand“,

Houben-Weyl: Methoden der organ. Chemie Bd. I/1, Allgem. Laboratoriumspraxis I.

1958:

[67] G. Hesse und F. Urbanek,
 „Halogenierte Cyclooctanone und ihre Favorski-Umlagerung“, Chem. Ber. 91, 2733 (1958)
 [68] G. Hesse und F. Urbanek,
 „Die Tautomeren des Achtring-Reduktions“, Chem. Ber. 91, 2743 (1958)
 [69] G. Hesse und R. Schrödel,
 „Neue Gesichtspunkte zur Reduktion mit komplexen Hydriden“, Transactions of the Bose Research Institute Calcutta XXII, 127 (1958)

1959:

[70] G. Hesse und G. Lettenbauer,
 „Struktur und Verknüpfung des 'Zuckers' im Uscharidin“ (Über afrikanische Pfeilgifte VII), Justus Liebigs Ann. Chem. 623, 142 (1959)
 [71] G. Hesse, G. Lettenbauer und A. Zaman,
 „Das Pentandiol-(1.4)-on-(2), ein Abbauprodukt des Uscharidins, und seine Synthese“ (Über afrikanische Pfeilgifte VIII), Justus Liebigs Ann. Chem. 625, 140 (1959)
 [72] G. Hesse und K. Mix,
 „Konstitution und Teilsynthese des Uscharins“ (Über afrikanische Pfeilgifte IX), Justus Liebigs Ann. Chem. 625, 146 (1959)
 [73] G. Hesse, H. Fasold und W. Geiger,
 „Calotropin aus Uscharidin“ (Über afrikanische Pfeilgifte X), Justus Liebigs Ann. Chem. 625, 157 (1959)
 [74] G. Hesse und W. Geiger,
 „Perjodsäureabbau von Uscharidin und Calotropin“ (Über afrikanische Pfeilgifte XI), Justus Liebigs Ann. Chem. 625, 161 (1959)
 [75] G. Hesse, W. Geiger und G. Lettenbauer,

„Die Autoxydation der Calotropisgifte“ (Über afrikanische Pfeilgifte XII), Justus Liebigs Ann. Chem. 625, 167 (1959)
 [76] G. Hesse, H. Hertel und K. Mix,
 „Reduktinsäuren und verwandte Stoffe aus Herzgiften von *Calotropis procera* L.“ (Über afrikanische Pfeilgifte XIII), Justus Liebigs Ann. Chem. 625, 174 (1959)
 [77] G. Hesse und H. Jäger,
 „Die Reduktion von Carbonylverbindungen mit dem Komplex aus Calciumhydrid und Trimethylborat“, Chem. Ber. 92, 2022 (1959)

[78] G. Hesse und K. Mix,
 „Ungewöhnlich verlaufende Oxydationen mit Perjodsäure, I“, Chem. Ber. 92, 2427 (1959)

[79] G. Hesse,

„Nozioni fondamentali e criteri più recenti sulla chromatografia su colonna“, Estratto dalla Rassegna IL Laboratorio Scientifico n. 6/1959

1960:

[80] G. Hesse und S. Majmudar,
 „Ester der schwefligen und selenigen Säure“ (Über die Einwirkung von Schwefeldioxyd auf Diazoverbindungen, III), Chem. Ber. 93, 1129 (1960)

[81] G. Hesse und M. Förderreuther,
 „Notiz über die Verwendung von Glykolsulfit zur Herstellung von Äthylenketallen“, Chem. Ber. 93, 1249 (1960)

[82] G. Hesse und G. Ludwig,
 „Voruscharin, ein zweites schwefelhaltiges Herzgift aus *Calotropis Porcera* L.“ (Über afrikanische Pfeilgifte XIV), Justus Liebigs Ann. Chem. 632, 158 (1960)

[83] G. Hesse,
 „Die Rolle des Zufalls bei naturwissenschaftlichen Entdeckungen“, Mitteilungsblatt des Universitätsbundes Erlangen e.V. Neue Folge Nr. 20 (1960)

1961:

[84] G. Hesse,
 „Chromatographische Verfahren in der organischen Chemie“, Fres. Z. Analyt. Chem. 181, 274 (1961)

[85] G. Hesse,
 „Chromatographie“, in Ullmanns Encyklopädie der technischen Chemie, 3. Aufl., Bd. II/1 Urban und Schwarzenberg, München-Berlin, 1961

[86] G. Hesse und M. Alexander,
 „Dünnschichtchromatographie an dunkelfarbigen Adsorptionsmitteln“, Séparation immédiate et chromatographie, 1961. Publications G.A.M.S., Paris

1962:

[87] M.S. Bharucha, G. Hesse, H. Jäger, E. Weiss und T. Reichstein,
 „Die Dehydrierung von Uscharidin“, Helv. Chim. Acta XIV, 93 (1962)

[88] H. Jäger und G. Hesse,
 „Über die Existenz der 'Bor-Ylide'“, Chem. Ber. 95, 345 (1962)

[89] G. Hesse und M. Maurer,
 „Komplexe Alkoholate als Kondensationsmittel I“, Justus Liebigs Ann. Chem. 658, 21 (1962)

1963:

[90] G. Hesse und H. Witte,
 „Umsetzung von Boralkylen mit Isonitrilen“, Angew. Chem. 75, 791 (1963)

[⁹¹] G. Hesse,
„Lehrstoff-Programme für die Chemiker-Ausbildung“,
Chemiker-Ztg. 87, Sonderbeilage zu Heft 17, S.12, 14 (1963)
[⁹²] G. Hesse,
„Das Institut für organische Chemie der Universität Erlangen-Nürnberg“,
Achema-Jahrbuch 1962/1964, Bd. I, 248 (1963)

1964:

[⁹³] G. Hesse und G. Roscher,
„Die Abstimmung chromatographischer Fließmittel auf Aluminiumoxide eingesetzter Aktivität“,
Fres. Z. Analyt. Chem. 200, 3 (1964)
[⁹⁴] G. Hesse und B. Wehling,
„Methylhomologe der Reduktinsäure“,
Justus Liebigs Ann. Chem. 679, 100 (1964)
[⁹⁵] G. Hesse und E. Bayer,
„Ozonspaltung organischer Verbindungen in Abwesenheit von Sauerstoff“,
Z. Naturforsch. 19b, 875 (1964)

1965:

[⁹⁶] G. Hesse und A. Haag,
„Umsetzung von Boralkylen mit Bis(1,3-Diphenyl-Imidazolidinyliden-2)“,
Tetrahedron Lett. 16, 1123 (1965)
[⁹⁷] G. Hesse, H. Witte und P. Mischke,
„Umsetzung von Triphenylaluminium und Cyclohexylisonitril“,
Angew. Chem. 77, 380 (1965)
[⁹⁸] G. Hesse,
„Stoffveränderungen in der chromatographischen Trennsäule“,
Z. Anal. Chem. 211, 5 (1965)
[⁹⁹] G. Hesse, H. Witte und W. Gulden,
„1,3-Oxazolidine durch Mehrkomponentenreaktion aus Trialkylboran, Isonitril und Aldehyd“,
Angew. Chem. 77, 591 (1965)
[¹⁰⁰] G. Hesse und P. Thieme,
„Zur Kenntnis des Distyrylcarbinols“,
Justus Liebigs Ann. Chem. 686, 64 (1965)
[¹⁰¹] G. Hesse,
„Darstellung und Umlagerung von Distyrylmethanolen und ein neuer Weg zu Reduktionsen“,
Angew. Chem. 77, 550 (1965)
[¹⁰²] G. Hesse und H. Witte,
„Über die Umsetzung von Boralkylen mit Isonitrilen“,
Justus Liebigs Ann. Chem. 687, 1 (1965)
[¹⁰³] G. Hesse, H. Witte und G. Bittner,
„Über die Umsetzung von Triphenylboran mit Isonitrilen“,
Justus Liebigs Ann. Chem. 687, 9 (1965)
[¹⁰⁴] G. Hesse, H. Engelhardt und W. Kowallik,
„Dünnschichtchromatographie an standardisierten Aluminiumoxiden“,

Z. Anal. Chem. 214, 81 (1965)
[¹⁰⁵] G. Hesse,
„Die chromatographische Analyse“,
Mathem. naturwiss. Unterricht 18, 289 (1965)

1966:

[¹⁰⁶] G. Hesse, H. Engelhardt und D. Klotz,
„Dünnschichtchromatographie an Madrillschem Salz“,
Fres. Z. Analyt. Chem. 215, 182 (1966)
[¹⁰⁷] G. Hesse und H. Engelhardt,
„Das Zonenprofil bei der Chromatographie von Lösungen“,
J. Chromatogr. 21, 223 (1966)
[¹⁰⁸] G. Hesse und H. Engelhardt,
„Temperaturprogrammierung bei der Adsorptionschromatographie von Lösungen“,
J. Chromatogr. 21, 228 (1966)
[¹⁰⁹] G. Hesse, E. Bayer und P. Thieme,
„Ein neuer Weg zu Reduktionsen“,
Chem. Ber. 99, 1810 (1966)
[¹¹⁰] G. Hesse, H. Witte und W. Gulden,
„Über die Umsetzung von Tri-n-Butylboran mit Phenylisonitril in Gegenwart von Benzalanilin“,
Tetrah. Lett. 24, 2707 (1966)
[¹¹¹] G. Hesse, H. Witte und H. Haußleiter,
„Synthese von Derivaten des 1,4-Diaza-2,5-dibora-cyclohexans und 1,4-Diaza-2-boracyclopentans durch Umsetzung von Blausäure mit Alkylboranen“,
Angew. Chem. 78, 748 (1966)
[¹¹²] G. Hesse, H. Broll und W. Rupp,
„Die Chelat-Formel der Methylreduktinsäure“,
Liebigs Ann. 697, 62 (1966)

1967:

[¹¹³] G. Hesse, R. Hatz und U. Dutt,
„Die Tautomerie des Mesityloxids. Die Dekonjugierung α,β -ungesättigter Carbonylverbindungen“,
Chem. Ber. 100, 923 (1967)
[¹¹⁴] H. Witte, P. Mischke und G. Hesse,
„Derivate von α -Anilinoborinsäuren“,
Z. Naturforsch. 22b, 677 (1967)
[¹¹⁵] H. Witte, E. Brehm und G. Hesse,
„Trialkylcyanoborate“,
Z. Naturforsch. 22b, 1083 (1967)
[¹¹⁶] G. Hesse, R. Hatz und H. König,
„Die Dreikohlenstofftautomerie von Nitro-olefinen“,
Justus Liebigs Ann. Chem. 709, 79 (1967)
[¹¹⁷] G. Hesse,
„Chromatographie“,
Studium Generale 20, 754 (1967)
[¹¹⁸] G. Hesse,
„Organische Chemie. Eine Einführungsvorlesung für Studierende der Naturwissenschaften und der Medizin“,
Merkel, Erlangen, S. 245 (1967)

1968:

[¹¹⁹] G. Hesse,
„Chromatographisches Praktikum.“,
Methoden der Analyse in der Chemie, Bd. 6. Akademische Verlagsgesellschaft, Frankfurt/Main (1968)
[¹²⁰] G. Hesse,
„Gas-Chromatographie von tautomeren Verbindungen“,
Z. Anal. Chem. 236, 192 (1968)
[¹²¹] G. Bittner, H. Witte und G. Hesse,
„Nitril-ylide aus Isonitril-Triphenylboran-Addukten“,
Justus Liebigs Ann. Chem. 713, 1 (1968)
[¹²²] G. Hesse, H. Engelhardt und R. Kaltwasser,
„Neue Dünnschichtmaterialien für wasserlösliche Stoffe“,
Chromatographia 1, 302 (1968)
[¹²³] G. Hesse, B.P. Engelbrecht, H. Engelhardt und S. Nitsch,
„Reinigung organischer Lösungsmittel für optische Zwecke“,
Fres. Z. Anal. Chem. 241/2, 91 (1968)
[¹²⁴] H. Witte, W. Gulden und G. Hesse,
„1,3-Cycloadditionen mit α -N-Phenyliminoalkylboranen“,
Justus Liebigs Ann. Chem. 716, 1 (1968)

1969:

[¹²⁵] H. Witte, P. Mischke und G. Hesse,
„Reaktionen von α -Phenyliminoalkylboranen mit protischen Säuren“,
Justus Liebigs Ann. Chem. 722, 21 (1969)
[¹²⁶] G. Hesse und G. Roscher,
„Herstellung von Aluminiumoxidsäulen mit kontinuierlich steigender Aktivität“,
Chromatographie 11, 512 (1969)

1970:

[¹²⁷] G. Hesse und H. Friedrich,
„Ketoreduktionsäure und Reduktionsäure“,
Justus Liebigs Ann. Chem. 736, 134 (1970)
[¹²⁸] E. Brehm, A. Haag, G. Hesse und H. Witte,
„Reaktion von Säurechloriden mit Kaliumtriethylcyanoborat“,
Justus Liebigs Ann. Chem. 737, 70 (1970)
[¹²⁹] E. Brehm, A. Haag und G. Hesse,
„Reaktionen von Kaliumtriphenylcyanoborat an der Cyanogruppe als nukleophiles Zentrum“,
Justus Liebigs Ann. Chem. 737, 80 (1970)
[¹³⁰] G. Hesse und V. Jaeger,
„Reversible Umlagerungen von Nitroolefinen. I. 1,2-Umlagerungen von Nitropropenen“,
Justus Liebigs Ann. Chem. 740, 85 (1970)
[¹³¹] G. Hesse und P. Werkhoff,
„Reversible Umlagerungen von Nitroolefinen. II. 1,3-Umlagerungen von Nitromethylbutenen“,
Justus Liebigs Ann. Chem. 740, 91 (1970)

[¹³²] G. Hesse und V. Jaeger,
„Drei-Kohlenstoff-Tautomerie von Nitro-
propen“,
Justus Liebigs Ann. Chem. 740, 79 (1970)

1971:

[¹³³] G. Hesse und P. Lechtken,
„Photochemical (2 π + 6 π)-cycloadditions. Novel 1,4-cycloaddition with formation of the bicyclo[2.2.2]octadiene system“,
Angew. Chem. 83, 143 (1971); Angew. Chem., Int. Ed. Engl. 10/2, 133 (1971)
[¹³⁴] G. Hesse und P. Beyer,
„4,4,6,6-Tetramethyl-5,6-dihdropyrogallol, ein stabiles Sechsring-Redukton“,
Justus Liebigs Ann. Chem. 747, 84 (1971)
[¹³⁵] A. Haag und G. Hesse,
„Reaktionen von Lithiumtetra-alkylboraten mit Alkylierungsreagenzien“,
Justus Liebigs Ann. Chem. 751, 95 (1971)
[¹³⁶] P. Lechtken und G. Hesse,
„Photochemische Cycloadditionen. I. Addition von Dichlorvinylencarbonat an Benzol“,
Justus Liebigs Ann. Chem. 754, 1 (1971)
[¹³⁷] P. Lechtken und G. Hesse,
„Photochemische Cycloadditionen. II. Beziehungen zwischen Struktur und Reaktivität in photochemischen Cycloadditionen. 1,4-Addition von Dichlorvinylencarbonat an aromatischen Verbindungen“,
Justus Liebigs Ann. Chem. 754, 8 (1971)
[¹³⁸] G. Hesse,
„Clemens Schoepf, 1899–1970“,
Bayer. Akad. Wiss., Jahrb. (1971) 236

1972:

[¹³⁹] A. Grote, A. Haag und G. Hesse,
„Reaktionen von Isonitrilen mit Diethyl-(phenylthio)- and diethyl(ethylthio)-boranen“,
Justus Liebigs Ann. Chem. 755, 67 (1972)

[¹⁴⁰] G. Hesse,
„Paul Karrer, April 21, 1889 – June 18, 1971“,
Bayer. Akad. Wiss., Jahrb. (1972) 282
[¹⁴¹] G. Hesse,

„Chemical Analysis Methods, Vol. 6: Practical Course in Chromatography. A Guide to the Critical Execution of Chromatographic Work. 2nd ed.“,
Akad. Verlagsgesellschaft, Frankfurt (1972) 233

1973:

[¹⁴²] G. Hesse, R. Hagel,
„Vollständige Trennung eines racemischen Gemisches durch Elutionschromatographie an Cellulosetriacetat“,
Chromatographia 6, 277 (1973)
[¹⁴³] A. Haag und G. Hesse,
„Reactions of organoboranes with cyanides and isocyanides“,
Intra-Sci. Chem. Rep. 7(2), 105 (1973)

1974:

[¹⁴⁴] G. Hesse,
„Karl Ziegler, Nov. 26, 1898 – Nov. 8, 1973“,
Bayer. Akad. Wiss., Jahrb. (1974) 202
[¹⁴⁵] G. Hesse,
„Rudolf Pummerer, Juni 26, 1882 – July 11, 1973“,
Bayer. Akad. Wiss., Jahrb. (1974) 217
[¹⁴⁶] G. Hesse,
„Column chromatography from solutions“,
Method. Chim. (1974), Volume 1, Pt. A, 89–194. Editor(s): Korte, Friedhelm. Publisher: Academic, New York, N.Y.
[¹⁴⁷] G. Hesse,
„Selection of suitable separation processes“,
Method. Chim. (1974), Volume 1, Pt. A, 172–175. Editor(s): Korte, Friedhelm. Publisher: Academic New York, N.Y.

1976:

[¹⁴⁸] G. Hesse, R. Hagel,
„Einschlußchromatographie und ein neuer Retentionsmechanismus für Benzolderivate“,
Chromatographia 9, 62 (1976)
[¹⁴⁹] G. Hesse und R. Hagel,
„Chromatographische Trennung von Racematen“,
Justus Liebigs Ann. Chem. 6, 996 (1976)

1977:

[¹⁵⁰] G. Hesse,
„Zur Erinnerung an den 100. Geburtstag von Heinrich Wieland am 4. Juni 1977“,
Justus Liebigs Ann. Chem. 6, 1058 (1977)
[¹⁵¹] G. Hesse,
„Sir Robert Robinson, 9–13–1886 to 2–8–1975“,
Bayer. Akad. Wiss., Jahrb. (1977) 248

Sonstige Literatur:

[¹⁵²] L. S. Lettre,
„Gerhard E. Hesse (1908–1997)“,
Chromatographia 46, 233 (1997)
[¹⁵³] K. Geibel „Professor Gerhard Hesse“
Das neue Erlangen, Heft 47, 3496 (1978)
[¹⁵⁴] F. Brüschweiler, K. Stöckel, T. Reichstein,
„Calotropis-Glykoside, vermutliche Teilstruktur“,
Helv. Chim. Acta, 52, 2276 (1969)
[¹⁵⁵] H. T. A. Cheung, T. R. Watson, J. Chem. Soc. Perkin Trans. 1, 1980, 2162
„Stereochemistry of the Hexosulose in Cardenolide Glycosides of the Asclepiadaceae“
[¹⁵⁶] A. T. James, A. J. P. Martin,
Biochem. J. 50, 679 (1952)
[¹⁵⁷] A. Lüttringhaus,
Angewandte Chemie 78, 603 (1965)

[I00162]