



Foto: Sauer, Heidelberg

Hofmann

Ulrich Hofmann

1903 – 1986

I

Ulrich Hofmann wurde am 22. Januar 1903 im wörtlichen Sinne in die Chemie hineingeboren. Sein Vater, Karl Andreas Hofmann, war zu dieser Zeit Extraordinarius an der Universität und Leiter der anorganischen Abteilung des Chemischen Staatsinstituts in München. Er hatte in diesem Institut, dessen Direktor Adolf von Baeyer war, eine Dienstwohnung mit direktem Zugang zu den Laboratorien. Heute steht an dieser Stelle in der Sophienstraße das nach der Zerstörung im Kriege wieder aufgebaute Institut für anorganische Chemie der Universität. U.H. neckte bei der Einweihung des neuen Instituts seinen Kollegen Egon Wiberg,

daß er auf dessen Schreibtisch geboren sei, jedenfalls was die Topographie betreffe. Ein Vergleich von Photographien und Bauplänen^{*)} des alten und des neuen Instituts zeigt, daß er damit wohl recht hatte.

Der Vater Karl Andreas Hofmann hatte sich als Forscher zwar vorwiegend mit Problemen der anorganischen Chemie beschäftigt, vor allem in seinen jüngeren Jahren aber auch zahlreiche Untersuchungen mit organischen Substanzen durchgeführt. Der Zeit entsprechend, stand bei seinen Arbeiten häufig die präparative Chemie im Vordergrund. Es war ganz ungewöhnlich, daß sein Sohn, U.H., in seiner ganzen wissenschaftlichen Laufbahn keine einzige neue Verbindung synthetisierte. Er sah seine Aufgabe darin, bekannte Stoffe und Systeme zu untersuchen und ihr Verhalten aus den chemischen Grundlagen zu erklären. Mit seiner praktischen Begabung bemühte er sich um das Verständnis altbekannter technisch wichtiger Verfahren. Dabei gelang es ihm, auch komplizierte Zusammenhänge durch Heraushe-

^{*)} Die Lage der Dienstwohnung ist in den Plänen des Bayerischen Laboratoriums verzeichnet, man findet sie in: W. Prandtl, *Geschichte des Chemischen Laboratoriums der Bayerischen Akademie der Wissenschaften in München*, Verlag Chemie, Weinheim 1952.

ben des Wesentlichen anschaulich zu machen. Er verstand es, viele Gesichtspunkte und Arbeitsweisen in äußerst geschickter Weise zu vereinigen, Methoden der anorganischen Chemie mit denen der physikalischen Chemie, insbesondere der noch jungen Kolloid- und Grenzflächenchemie, zu kombinieren. Es spricht für seinen Optimismus und für sein Durchsetzungsvermögen, daß U.H. auf die Anerkennung der Qualität seiner Arbeit vertraute und so zu einem Wegbereiter der Festkörperchemie und darüber hinaus jener Arbeitsrichtung wurde, die immer noch am treffendsten mit der englischen Bezeichnung „materials science“ charakterisiert wird. Damals gehörten beide Ausdrücke noch nicht zum Vokabular der Chemiker. Viele Phänomene, die U.H. entdeckte und erklärte, gehören heute so zum selbstverständlichen Wissen der Chemiker, daß die ursprünglichen Arbeiten schon lange nicht mehr zitiert werden. Die Anwendung seiner Erkenntnisse brachte großen Fortschritt für ganze Industriezweige.

Es erscheint sinnvoll, zunächst das wechselvolle Leben von U.H. zu schildern, dann auf seine Persönlichkeit einzugehen und zum Schluß seine wesentlichen wissenschaftlichen Leistungen hervorzuheben, soweit sie nicht zum Gang der Erzählung gehören. Natürlich kann man den Lebenslauf eines Forschers nicht von seiner wissenschaftlichen Arbeit trennen, sind doch häufig auch die örtlichen Gegebenheiten und Anregungen durch zufällige Bekanntschaften entscheidend für die Wahl der bearbeiteten Themen.

II

Die Familie Hofmann, väterlicherseits eine Familie von Juristen, stammt aus dem Fränkischen; der Großvater war Richter in Ansbach. In der Familie der Mutter, Emma Hofmann, geb. Burger, finden sich mehrere Theologen. Diese Herkunft spiegelte sich in wesentlichen Charakterzügen von U.H. wider, seinem unbestechlichen, nüchtern abwägenden und selbstkritischen Urteil, seinem Pflichtbewußtsein und in einer protestantischen, im guten Sinne „preußischen“ Ethik, gepaart mit einem lebhaften Interesse an allen Naturerscheinungen, auch außerhalb der Chemie.

U.H. ging nur kurze Zeit in München in die Volksschule in der Luisenstraße, denn, als er sieben Jahre alt war, wurde sein Vater als ordentlicher Professor für anorganische Chemie an die Technische Hochschule in Berlin berufen. Im weiteren Verlauf besuchte U.H. in Berlin das humanistische Gymnasium, das für seine kulturelle Prägung entscheidend war. Er blieb immer ein strikter Befürworter der altsprachlichen, humanistischen Ausbildung der Schüler. Für ihn war es selbstverständlich, daß seine fünf Kinder diesen Schultyp besuchten. Nach bestandenen Abitur begann er 1921 das Studium der Chemie an der Technischen Hochschule Berlin. Das war in der Nachkriegs- und Inflationszeit zweckmäßig, auch wenn U.H. es vorgezogen hätte, nicht an der Hochschule zu studieren, an der sein Vater lehrte. Er war sich bewußt, daß das für die Anerkennung als eigene Forscherpersönlichkeit hinderlich sein kann. Nach im Sommer 1925 abgelegter Diplomprüfung (Dipl.-Ing.) erhielt U.H. im Herbst des gleichen Jahres eine planmäßige Assistenten-

stelle. Im Herbst 1926 promovierte er mit Auszeichnung zum Doktor-Ingenieur mit einer Dissertation über den Glanzkohlenstoff, deren Inhalt im gleichen Jahr in den Berichten der Deutschen Chemischen Gesellschaft publiziert wurde. Das Thema der Dissertation wies den Weg für die spätere wissenschaftliche Arbeit von U.H.

K.A.Hofmann hatte bereits etwas früher eine Untersuchung über Glanzkohlenstoff durchgeführt, der sich bei der Pyrolyse von Kohlenwasserstoffen bei niedrigen Drücken an glatten Oberflächen, z.B. von Porzellan oder Quarzglas, in Form glänzend schwarzer Filme niederschlägt. In der heutigen Terminologie bezeichnet man ihn als Pyrokohlenstoff. In seiner Dissertation versuchte U.H. diesen Kohlenstoff besser zu charakterisieren; damals unterschied man nur Graphit und sogenannten amorphen Kohlenstoff. Neben anderen Methoden wandte er die noch recht neue und wenig verbreitete Methode der Röntgenbeugung an, in die ihn Karl Herrmann, Extraordinarius für physikalische Chemie, einführte. Aus den Beugungsbildern erkannte U.H., daß der Glanzkohlenstoff nicht amorph ist, sondern eine Zwischenstellung zwischen dem amorphen Zustand und dem kristallinen Graphit einnimmt. Er besteht aus winzigen Kristalliten, die aus annähernd parallel gestapelten Sechseckschichten des Graphitgitters bestehen. Die Schichten haben aber nicht die dreidimensional geordnete Stapelfolge wie im Graphitgitter, sie sind vielmehr regellos gegeneinander verschoben und um die Schichtnormale (*c*-Achse) gedreht. Es handelte sich wohl um den ersten Nachweis derartig fehlgeordneter Strukturen. U.H. und Herrmann benutzten den Ausdruck „Kreuzgitter“ für die nur in zwei Dimensionen regelmäßig geordnete Struktur, heute hat sich die später von B.E.Warren eingeführte Bezeichnung „turbostratische Ordnung“ durchgesetzt. U.H. wies diese Struktur auch für eine Reihe anderer Kohlenstoffe nach. Aus der Verbreiterung der Röntgenreflexe bestimmte er die Abmessungen der kohärent streuenden Bereiche, die „Kristallitdimensionen“, zu 10 bis 30 Å in der Höhe und im Durchmesser. U.H. erzählte, daß ihm anfangs einmal vorgehalten wurde, Kohlenstoffe ergäben doch schöne scharfe Interferenzlinien. Er konnte nachweisen, daß diese Interferenzen vom Bariumsulfat stammten, mit dem das Zigarettenpapier beschwert war, das der Kollege zur Herstellung der dünnen zylindrischen Röntgenpräparate benutzte. Röntgenkapillaren aus Lindemann-Glas gab es damals noch nicht.

Graphit und sogenannter amorpher Kohlenstoff wurden früher auch unterschieden durch die Fähigkeit des Graphits, mit Kaliumchlorat und konzentrierter Salpeter- und Schwefelsäure Graphitoxid, damals Graphitsäure genannt, zu bilden. Das führte dazu, daß sich U.H. auch mit dieser Verbindung befaßte. Diese interessante Verbindung war zwar schon 1859 von B.C.Brodie beschrieben worden, über ihre Struktur und Konstitution war aber noch nichts bekannt. Das Graphitoxid hat unterschiedliche Zusammensetzung, vor allem ist der Wassergehalt variabel, je nach dem Wasserdampfpartialdruck der Umgebung. Die Röntgenuntersuchung zeigte, daß Graphitoxid eine turbostratische Schichtverbindung mit größerem Abstand der Schichten als im Graphit oder den mikrokristallinen Kohlenstoffen ist

und daß der Schichtabstand mit zunehmendem Wassergehalt wächst. Das Wasser wird offensichtlich zwischen die Schichten eingelagert oder intercaliert und treibt sie auseinander. Damit war die eindimensionale innerkristalline Quellung durch U.H. entdeckt. Im Januar 1931 habilitierte sich U.H. mit einer Habilitationsschrift über „Die Bildung und Konstitution der Graphitsäure“.

Die Jahre als Privatdozent in Berlin, bis 1935, waren eine schöne und fruchtbare Zeit. U.H. hielt eine einstündige Spezialvorlesung, die bei den Studenten guten Anklang fand. Ein chemisches Colloquium wurde von ihm an der Technischen Hochschule begründet, das auch von den anderen Instituten rege besucht wurde. Diese Veranstaltungen müssen sehr anregend gewesen sein. U.H. erzählte später von den vielen beeindruckenden Vortragsveranstaltungen, die es zu jener Zeit in Berlin gab, wenn sich Walther Nernst, Fritz Haber, Max Planck und Albert Einstein zu Wort meldeten.

Zu dieser Zeit kam Aristide von Grosse nach Berlin, mit dem sich eine gute Freundschaft entwickelte. U.H. beschaffte ihm im Laboratorium zwei Arbeitsplätze für Mitarbeiter. Einer davon war Walter Rüdorff. Als v.Grosse dann aus Deutschland wegging, wurde Rüdorff von U.H. bei seiner Doktorarbeit betreut, die die Bestimmung der Kristallstruktur der Hexacarbonyl von Chrom, Molybdän und Wolfram behandelte. Die Strukturen wurden 1935 publiziert. Es entstand eine lebenslange Freundschaft und Zusammenarbeit mit Rüdorff, die zur späteren gemeinsamen Herausgabe des von K.A.Hofmann begründeten Lehrbuches führte. Diese Berliner Jahre waren auch die Zeit vieler fröhlicher Feste und sportlicher Aktivitäten, auf die weiter unten noch näher eingegangen wird. Die Mitgliedschaft im Akademischen Alpenverein zu Berlin führte zur Bekanntschaft mit Fräulein Renate Schiebeler, die Medizin studierte. Die Ehe mit ihr wurde 1935 geschlossen. Der erste Sohn wurde noch in Berlin geboren, ihm folgten eine Tochter und drei Söhne.

Über den Alpenverein lernte U.H. auch Kurd Endell kennen, der in Berlin ein Labor für bauwissenschaftliche Technologie leitete. Endell bat ihn, einige Tonminerale röntgenographisch zu untersuchen, über die damals noch sehr wenig bekannt war. U.H. beobachtete auch hier wieder die eindimensionale innerkristalline Quellung mit Wasser; diese Erkenntnis wurde für die gesamte Forschung über Ton richtungswesend. U.H. hat auf diesem, seinem zweiten wichtigen Arbeitsgebiet bahnbrechende Arbeit geleistet, gemeinsam mit K.Endell bis zu dessen Tod im Jahre 1945. Bis zu seiner Emeritierung galt sein größtes Interesse der Chemie der Tonminerale. Hierüber wird weiter unten mehr berichtet.

Im Herbst 1935 wurde U.H. mit der Vertretung der anorganischen Chemie an der Universität Münster beauftragt. Ende 1936 wurde er zunächst als Extraordinarius an die Universität Rostock berufen, nur wenige Monate später folgte die Ernennung zum ordentlichen Professor und Direktor des chemischen Instituts dieser Universität, als Nachfolger des Physikochemikers Max Trautz. U.H. mußte in Rostock die anorganische und die physikalische Chemie vertreten. Die zwangsweise intensive Beschäftigung mit der

physikalischen Chemie war für seine künftigen Forschungsarbeiten von großem Vorteil.

1939 wurde U.H. Ko-Autor der 8. Auflage des von seinem Vater begründeten Lehrbuchs „Anorganische Chemie“, das er nach dessen Tod ab 1941 allein und später zusammen mit W.Rüdorff bis zur 21. Auflage (1973) bearbeitete. Er war stets bemüht, das Lehrbuch auf dem neuesten Stand der Zeit zu halten, vor allem auch was die technischen Prozesse betraf. Das Buch war nicht nur ein viel benutztes Lehrbuch für den Studenten, sondern auch nützliches Nachschlagewerk und Ratgeber für den Chemiker in der Praxis. Vor jeder Neuauflage wurden Mitarbeiter in die Bibliothek gesandt um zu prüfen, ob die Angaben zu den technischen Verfahren noch nicht überholt waren.

Bei Kriegsausbruch 1939 wurde U.H. eingezogen und zu einer Bäckerkompanie kommandiert. Er beendete seine militärische Karriere als Gefreiter, als Ende 1939 sich auch bei den damaligen Machthabern und Militärs der Verstand durchsetzte. U.H. wurde freigestellt, weil er als Wissenschaftler Probleme bearbeiten konnte, die sich aus der Kriegswirtschaft in der chemischen Industrie ergaben. Es gelang ihm auch, W. Rüdorff für diese Arbeiten UK stellen zu lassen und zu sich zu holen. Zu den bearbeiteten Problemen gehörten Störungen bei der Anodenreaktion während der elektrolytischen Fluoridarstellung. Dieses Thema führte Rüdorff direkt zum Fluorgraphit. Über Untersuchungen des Adsorptionsvermögens von Aktivkohlen kam U.H. zu Erkenntnissen über die Konstitution der Oberflächenoxide des Kohlenstoffs, die 1950 publiziert wurden. Auch mit der Beschleunigung der Verbrennung und der Vergasung von Kohlenstoff durch zugegebene Katalysatoren befaßte sich U.H. in den Kriegsjahren, ein Thema, das auch heute noch von großem praktischem und wirtschaftlichem Interesse ist.

Im Frühjahr 1942 erhielt U.H. die Berufung zum Direktor des Instituts für anorganische und analytische Chemie der Technischen Hochschule in Wien. Um 1938/1939 war das von Ernst Ruska und vielen anderen entwickelte Elektronenmikroskop soweit vervollkommen, daß es für die praktische Forschung einsetzbar wurde. U.H. hatte sofort erkannt, daß sich hier eine neue, erfolgversprechende Untersuchungsmöglichkeit für die Arbeiten mit feindispersen Stoffen wie Rußen und Tonmineralen anbot. In Zusammenarbeit mit Manfred von Ardenne konnte er die neue Methode als einer der ersten erfolgreich anwenden. Bei seiner Berufung nach Wien erhielt U.H. ein solches, damals noch seltenes Gerät für seine Forschung. Der Aufenthalt in Wien war kurz. Im Herbst 1944, als die Lage in den Städten immer trostloser wurde, evakuierte er seine Familie nach Niederbayern. Als die Sowjet-Armee schließlich im Frühjahr 1945 Wien bei Floridsdorf erreichte, setzten sich U.H. und seine Mitarbeiter auf der anderen Seite der Stadt ab, unter Mitnahme des Elektronenmikroskops. Sie verbrachten den Sommer 1945 in verhältnismäßig angenehmer Umgebung im Grandhotel von Strobl am Wolfgangsee. Im Herbst 1945 mußte U.H. Österreich verlassen, als Reichsdeutscher konnte er seinen Lehrstuhl in Wien nicht behalten. Das Elektronenmikroskop allerdings, das mit ihm aus Deutsch-

land gekommen war, mußte nach Wien zurückgeschafft werden.

U.H. zog zu seiner Familie in das Austraghäusl des Reitbauernhofes in St.Salvator in Niederbayern. Zunächst wurde er Landarbeiter, etwas näher kam er der Chemie wieder, als ihn die Südchemie AG 1947 als Gärtner einstellte und mit der Durchführung von Düngeversuchen in Niederaudorf bei Kiefersfelden beauftragte. Das Frühjahr 1948 bot U.H. endlich die Gelegenheit zur Rückkehr in die akademische Lehre, als er einen Lehrauftrag an der erweiterten philosophisch-theologischen Hochschule in Regensburg erhielt.

Hier sind einige Erklärungen zu der Situation in Regensburg notwendig. Die Universitäten und die Technische Hochschule in Bayern waren durch den Krieg weitgehend zerstört. Sie konnten den großen Ansturm der Kriegsheimkehrer nicht bewältigen. Das Bayerische Staatsministerium für Unterricht und Kultus öffnete daher die philosophisch-theologischen Hochschulen des Landes auch für andere Studiengänge, zunächst für die ersten zwei Semester. Für die nicht vertretenen Fächer wurden Lehraufträge vergeben. Eine ganze Reihe von Professoren der verschiedensten Fachrichtungen, die u.a. aus den verlorenen Ostgebieten oder von der Karls-Universität in Prag gekommen waren, fanden hier Gelegenheit zu einem neuen Anfang unter schwierigsten Bedingungen. Die anorganische und physikalische Chemie wurden ab 1948 von U.H. vertreten. Schon vorher war Wolfgang Graßmann gewonnen worden, der bis Kriegsende das Kaiser-Wilhelm-Institut für Lederforschung in Dresden geleitet hatte. U.H. und Graßmann blieben auch später freundschaftlich verbunden. Natürlich waren für ein Chemiestudium auch Laboratorien notwendig. Zunächst existierten nur der Biologie-Hörsaal und ein kleines Vorbereitungslabor. Bereits bevor U.H. nach Regensburg kam, hatten tatkräftige Studenten die Initiative ergriffen und mit Unterstützung der Hochschulleitung mit dem Bau eines Unterrichtslabors im einstmaligen Refektorium des früheren Dominikanerklosters begonnen, in der die philosophisch-theologische Hochschule ihren Sitz hatte. Mauerdurchbrüche und Kanäle für die Abwasserleitungen und die anderen Installationen wurden von kräftig zupackenden Studenten geschaffen. In der Nachkriegszeit war es unerhört schwierig, die notwendigen Materialien, wie Holz für die Labortische, Bleiblech für ihren Belag, Rohrleitungen usw. zu beschaffen. Mit viel Enthusiasmus und Energie wurden die Schwierigkeiten überwunden, besondere Verdienste erwarben sich dabei Erich Wunsch (heute im Max-Planck-Institut für Biochemie in München) und Theobald Nemetschek (heute in der medizinischen Fakultät der Universität Heidelberg). Glasgeräte wurden von einem Kommilitonen aus Thüringen geholt, im Tausch gegen Speck und andere Lebensmittel. Ohne den idealistischen Einsatz aller Studenten, die unerhört anspruchslos lebten, wäre der Ausbau der Hochschule nicht möglich gewesen.

In dieser Situation übernahmen U.H. und W.Graßmann die Organisation des chemischen Unterrichts und des weiteren Ausbaues. Nach zwei Semestern war die Lage an den Landesuniversitäten unverändert, und es wurden zwei wei-

tere Semester Studium in Regensburg zugestanden. Schließlich konnte man dort bis zur Diplomprüfung studieren, die allerdings an der Universität München abgelegt werden mußte. Die Laboratorien für organische und physikalische Chemie wurden im herrlich in einem Park gelegenen Dörnberg-Palais eingerichtet, wo Graßmann auch eine Forschungsstelle für Eiweiß und Leder der Max-Planck-Gesellschaft aufbaute (sie ist später als Max-Planck-Institut nach München übersiedelt). Auch die Mineralogie unter Hugo Strunz residierte dort. Geld war seit der Währungsreform im Juni 1948 äußerst knapp. Deshalb war die Förderung durch die Stadt Regensburg und die Industrie- und Handelskammer eine große Hilfe. Es reifte der Plan, Regensburg zur vierten Landesuniversität auszubauen. Viele Regensburger Bürger folgten großzügig einem Aufruf zu Spenden für die Hochschule. Dennoch war die Finanzierung äußerst schwierig, die Ersatzgelder der Studenten reichten natürlich bei weitem nicht. Zum Teil mußten Finanzierungswege beschritten werden, die hart an der Grenze der Legalität lagen, wobei es den Beteiligten manchmal nicht ganz klar war, auf welcher Seite der Grenze. Auch so deckte U.H. etwa 40% der Kosten aus seinem eigenen Geld. Als Hilfsassistenten tätige ältere Studenten erhielten von ihm 50 DM pro Semester. Die Studenten wußten um den persönlichen Einsatz von U.H. und sie vergalteten es ihrem „Ulli“ mit liebevoller Verehrung.

Es ist schade, daß das Projekt der vierten Landesuniversität im Herbst 1952, als U.H. schon nicht mehr in Regensburg war, vom Landtag abgelehnt wurde. 1962 wurde dann doch die Gründung einer Universität in Regensburg beschlossen, aber aus völlig neuen Anfängen. Die Vorlesungen wurden im Herbst 1967 aufgenommen.

Die Belastung durch Vorlesungen war sehr hoch, U.H. mußte ja nicht nur die anorganische Chemie, sondern auch die physikalische Chemie lesen. Er war wohl der letzte Hochschullehrer, der beide Fächer mit Erfolg vertrat. Auch eine Vorlesung über technische Chemie wurde später von ihm gehalten. Als Dienstzimmer stand anfangs nur eine fensterlose, etwa acht Quadratmeter große Kammer zur Verfügung. Da er dort seine Pfeife mit in St.Salvator selbst angebautem und fermentiertem Tabak in Betrieb setzte, herrschte dort eine unbeschreibliche Atmosphäre, die nur sehr robuste Naturen längere Zeit aushielten. Eine letzte Dose dieses Tabaks wurde übrigens über die Zeiten aufgespart, noch in den sechziger Jahren durften besonders liebe Freunde und Gäste davon eine Kostprobe genießen.

Ein physikalisch-chemisches Praktikum wurde im Dörnberg-Palais eingerichtet. Es wurde von Armin Weiß aufgebaut und betreut. Zum Glück hatte U.H. einige Geräte, die der damaligen „Notgemeinschaft der deutschen Wissenschaft“ gehörten, aus Wien nach Bayern mitbringen können. Als mit Hilfe der Firma Erbslöh und Co. in Geisenheim am Rhein, mit deren Inhaber U.H. schon viele Jahre freundschaftlich verbunden war, ein Röntgengenerator und Debye-Scherrer-Kammern angeschafft werden konnten, lief auch die Forschungsarbeit wieder an. Nach bestandener mündlicher Diplomprüfung konnten U.H.s Mitarbeiter in Regensburg ihre Diplomarbeiten machen. Die Röntgenanlage

lief 24 Stunden am Tag, die Diplomanden kamen auch nachts ins Dörnberg-Palais um Präparate und Filme zu wechseln.

Die entbehrungsreichen Nachkriegsjahre in Regensburg wurden durch die Euphorie des Aufbaus und der sichtbaren Fortschritte erleichtert. Es war auch eine fröhliche Zeit mit zahlreichen lustigen und unbeschwerten Festen, zu deren Gestaltung und Gelingen U.H. und seine Gattin, wie auch später in Darmstadt und Heidelberg, wesentlich beitrugen. Die Abbildung zeigt eine Karikatur von U.H. und Graßmann, die anlässlich eines Faschingsballs entstand^{*)}. Es ist angedeutet, daß U.H. an heißen Sommertagen seine Vorlesung auch schon mal in der Krachledernen las. Auf diesem Faschingsfest erschien U.H. übrigens als Cäsar kostümiert.



U.H. und W. Graßmann bemühten sich, von der Deutschen Forschungsgemeinschaft ein neues Elektronenmikroskop zu erhalten. Bevor das Gerät geliefert wurde, war U.H. allerdings zum Wintersemester 1951/1952 an das Eduard-Zintl-Institut für anorganische und physikalische Chemie der Technischen Hochschule Darmstadt berufen worden. Dennoch ergab sich eine über viele Jahre fruchtbare Zusammenarbeit mit Graßmann. Gegenstand der Untersuchung war das Kollagen, dessen Fibrillen im elektronenmikroskopischen Bild eine interessante Querstreifung zeigen. Die ersten Aufnahmen wurden bei Bodo v. Borries in Düsseldorf gemacht. Theo Nemetschek berichtete, daß U.H. und Graßmann aufgeregt die erste, noch nasse Photoplatte gegen das Fenster hielten und ein eigenartiges, etwas grobes Streifenmuster bewunderten, bis sie zu ihrer aller Erheiterung bemerkten, daß das Muster von der Ziegelmauer eines gegenüberliegenden Gebäudes stammte. Die Untersuchungen wurden in Darmstadt von Nemetschek durchgeführt

^{*)} Der Zeichner ist dem Verfasser leider nicht bekannt.

und, nach dessen Weggang, von Klaus Kühn (heute im Max-Planck-Institut für Biochemie) weitergeführt.

In Darmstadt war wieder ein normaler Forschungsbetrieb mit einem regelmäßigen Etat möglich. Alle Studenten, die in Regensburg bei U.H. ihre Diplomarbeit angefertigt hatten, waren mit ihm nach Darmstadt gekommen. Weitere folgten später, nach Ablegen der Diplomprüfung. Die Forschungsarbeiten konzentrierten sich auf die Chemie und Oberflächenchemie des Kohlenstoffs, Versuche zur Aufklärung der Konstitution des Graphitoxids und vor allem auf die Ionenaustausch-Eigenschaften und Thixotropie der Tonminerale und die mechanischen und plastischen Eigenschaften von keramischen Massen. Wie erwähnt, wurde auch die Struktur des Kollagens untersucht. Die Darmstädter Jahre brachten viele schöne Ergebnisse und Konsolidierungen früherer Beobachtungen. Im Zintl-Institut verband ihn kollegiale Zusammenarbeit mit H.W. Kohlschütter, dem anderen Anorganiker, und den Physikochemikern Helmut Witte und Walter Jost, dem später Ulrich Franck folgte. U.H. bedauerte es allerdings sehr, daß er nicht die Experimentalvorlesung für die Chemiestudenten, sondern nur die zweite Vorlesung für die Nebenfachstudenten lesen konnte.

Im Sommer 1956 erhielt U.H. einen Ruf an die Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule in Aachen und im Frühjahr 1957 einen Ruf auf seine alte Lehrkanzel an der Technischen Hochschule in Wien. Beide Berufungen lehnte er ab, folgte aber zum Sommersemester 1960 dem Ruf als Direktor des neugebauten anorganisch-chemischen Instituts der Universität Heidelberg. Erst nach der Emeritierung von Karl Freudenberg war in Heidelberg das Chemische Institut in die Institute für anorganische und organische Chemie (unter Georg Wittig) geteilt worden. In Heidelberg konzentrierte sich U.H. auf die Arbeiten mit Tonen und Tonmineralen. Roland Hampe vom archäologischen Institut konnte ihn für die Untersuchung der Grundlagen der antiken griechischen Vasenmalerei interessieren. Diesen Arbeiten widmete U.H. sich mit großer Begeisterung, denn sie kamen seinem Interesse für das klassische Altertum sehr entgegen. Auch Stücke von römischer Terra Sigillata, wie sie sich auch in Grabungstätten in der Nähe des Instituts fanden, wurden untersucht. U.H., Hampe und der Bildhauer Adam Winter leisteten bahnbrechende Arbeit in der experimentellen Archäologie im deutschsprachigen Raum. In der Heidelberger Zeit nahm U.H. auch Studien über das färbende Prinzip des Ultramarins wieder auf, die er bereits einmal in Rostock begonnen hatte. Die Färbung ließ sich auf Polysulfid-Radikalanionen zurückführen.

Mit seiner Emeritierung im Jahre 1971 ließ U.H. seine Forschungsarbeiten langsam ausklingen. Er kam aber noch häufig in das Institut und war regelmäßiger Besucher der Colloquien. Kurz vor seinem 80. Geburtstag wurde er von schwerer Krankheit getroffen, die ihn ans Haus fesselte. Der Tod erlöste ihn am 5. Juli 1986.

III

U.H. war ein begeisterter und für die Chemie begeisternder akademischer Lehrer. Er hat sehr gerne Vorlesungen gehalten, sein Vortrag war lebhaft und anschaulich, mit zahl-

reichen humorvollen und vor allem mit kulturhistorischen Anmerkungen gewürzt. Der Experimentalvorlesung galt seine besondere Liebe und große Mühe. Er ließ es sich nicht nehmen, die meisten Versuche selbst vorzuführen. Dabei hatte er große Freude an spektakulären Experimenten. Die Studenten freuten sich schon lange vorher auf die Vorlesung über Kohlensäure, ein Faß Bier und Sekt dienten als Demonstrationsmaterial, das zum Schluß an die Studenten und Studentinnen ausgeschenkt wurde. Beim Thema Glas zeigte er die grüne und braune Einfärbung von Glas mit je einer Flasche Mosel- und Rheingauer Wein. Es waren jedesmal gefüllte Flaschen; nach der Vorlesung mußten seine Assistenten blind kosten und feststellen, welches welcher Wein sei. In Heidelberg kam dann noch Bergsträßer Wein hinzu. So lernte man auch auf diesem Gebiet einiges bei U.H.

Bei allem Selbstbewußtsein war U.H. bescheiden, er drängte sich nicht in den Vordergrund. Er bemühte sich sehr, in seinem Kollegenkreis ein gutes und reibungsarmes Klima zu schaffen. Er war stolz darauf, als Dekan in Darmstadt durch gute Vorbereitung die Dauer der Fakultäts-sitzungen merklich gekürzt zu haben. Strittige Probleme wurden mit den unmittelbar Beteiligten vorher gründlich diskutiert, Wege für Lösungen und Kompromisse nach Möglichkeit vor der Sitzung erarbeitet. Es war auch ganz charakteristisch für ihn, daß er seine eigenen Interessen hintanstellte, wenn er den Vorsitz in einem Gremium oder in einer Kommission führte. Für U.H. war es selbstverständlich, in solchen Fällen mit gutem Beispiel voranzugehen und zurückzustehen. In den Jahren der studentischen Unruhen war er nie direktes Ziel der Angriffe, obwohl er bei den Diskussionen mit seiner eher konservativen Meinung nicht zurückhielt. Er war schon immer dafür gewesen, den jungen Leuten, auch seinen Mitarbeitern, viel Freiheit zu lassen, aber dennoch Leistung zu fordern. Im allgemeinen sehr geduldig, konnte U.H. aber auch gelegentlich heftig werden. Für die großen und kleinen Sorgen seiner Schüler hatte er stets ein offenes Ohr.

U.H. war für die chemischen Probleme der Kollegen aus anderen Fächern immer aufgeschlossen und zu fachübergreifender Zusammenarbeit bereit. Vor allem sind die Untersuchungen mit Max Fink (1933/1934) über die Reiboxidation von Metallen und die daraus folgende Abnutzung von Zahnrädern und Werkstücken hervorzuheben, die zum Ausgangspunkt der Tribochemie wurden.

U.H. war kulturell vielseitig interessiert und ungewöhnlich belesen: vor allem Goethe, Thomas Mann und Gerhart Hauptmann schätzte und verehrte er sehr. Große Teile des Faust, 1. und 2. Teil, und vielzitierte Gedichte aus dem Westöstlichen Divan konnte er auswendig, aber auch zahlreiche Balladen und Gedichte von Bürger, Schiller, Uhland, Fontane sowie ganze Passagen aus dem Nibelungenlied und Stücken von Shakespeare bis Bert Brecht. Oft rezitierte er sie im Labor und fragte seine Mitarbeiter, was und von wem das wohl sei. Zur Vorbereitung einer Reise zu einer Tagung in Weimar drückte er dem Verfasser „Lotte in Weimar“ in die Hand. Bei Besuchen in anderen Städten führten er und seine Frau die Mitarbeiter zu kulturellen Sehenswürdigkeiten. Auch in der Geschichte war U.H. sehr beschlagen.

Über die sportlichen Aktivitäten von U.H. ist auch einiges zu berichten. Schon als Schüler hatte er intensiv und gerne geturnt, er trat dem Akademischen Turnverein zu Berlin bei. Auch später, in Darmstadt und Heidelberg, ließ er es sich nicht nehmen, zweimal wöchentlich abends zum Turnen zu gehen. Mit 55 Jahren nahm er am Deutschen Turnfest in München teil und errang einen Sieg im Gerätekampf. Im gleichen Jahr erhielt er das Vorturnabzeichen des Deutschen Turnverbandes als Riegenführer der 2. Turnerriege der TSG 46 Darmstadt, in der u.a. die geräteturnenden Darmstädter Studenten aktiv waren. Im Alter von 23 Jahren nahm U.H. mit einigen Freunden das alpine Klettern auf. Er war stolz darauf, daß sich die Gruppe die Techniken selbst erarbeitete und ihre Leistung stetig steigerte. Wie erwähnt, wurde er Mitglied des Akademischen Alpenvereins zu Berlin. Bereits 1928 führte U.H. seine Seilschaft innerhalb von sieben Stunden vom Einstieg bis zum Gipfel bei der Durchsteigung der Totenkirchl-Westwand im Wilden Kaiser. Es war erst die 30. Begehung der klassischen Dülfer-Führe. Im gleichen Jahr folgte die 24. Begehung der Schleier-Kante in der Pala-Gruppe. Auch die Marmolada-Südwand wurde durchstiegen. U.H. war dabei durchaus umsichtig und vorsichtig; er betonte, daß er nie in Zeitnot geriet und niemals am Berg von der Nacht eingeholt wurde. Auch später ging er jeden Sommerurlaub mit seiner Familie zum Klettern, meistens begann der Urlaub im Kaiser-Gebirge bei der Hütte auf dem Stripsenjoch. Im Winter ging er mit der Familie zum Wintersport in die Alpen. U.H. war ein guter Skifahrer, doch wurde er bald von seinen Kindern übertroffen; eine Erfahrung, die wohl viele Väter machen.

Zuhause unternahm er fast jeden Sonntag mit seiner Familie eine Tageswanderung in der Umgebung. Oft waren Mitarbeiter dazu eingeladen oder auch ausländische Gäste, die das Institut besuchten. Viele von ihnen werden sich lebenslang daran erinnern, denn dabei ging es meist ziemlich weit über Stock und Stein, oft auf der Direttissima zum Ziel. Diese Wanderungen wurden am Abend durch ein köstliches Mahl im Hause Hofmann abgeschlossen. Es waren schöne Erlebnisse, an die man sich gerne erinnert. Auch mit seinen Mitarbeitern unternahm er regelmäßig solche Ausflüge. Unvergessen ist der erste Ausflug in Darmstadt, der über die Blöcke des Felsenmeeres auf den Felsberg im Odenwald führte, wo die durstigen Wanderer das oben gelegene kleine Lokal trocken legten. Das große Interesse von U.H. an der Natur zeigte sich auch darin, daß er die in Deutschland lebenden Vögel, von seltenen Arten abgesehen, an ihrem Rufe oder Gesang zu erkennen vermochte.

IV

Abschließend sollen die wesentlichen wissenschaftlichen Leistungen von U.H. skizziert werden, soweit sie nicht schon in der Schilderung seines Lebenslaufes Erwähnung fanden. International bekannt wurde er durch seine Arbeiten über den elementaren Kohlenstoff und über Tonminerale.

Durch seine Promotionsarbeit war U.H.s Interesse am Kohlenstoff geweckt. Er wurde zum Pionier bei der Unter-

suchung des elementaren Kohlenstoffs. Bei der Charakterisierung verschiedener Kohlenstoffarten, z.B. solchen, die bei der Zersetzung von Graphitoxid oder bei der Disproportionierung von Kohlenmonoxid an Eisenkatalysatoren oder bei der Zersetzung von Kohlenwasserstoffen an Eisen entstehen, stellte er fest, daß diese Materialien ein hohes Adsorptionsvermögen für Phenol, also eine große spezifische Oberfläche besaßen. Er begann sich mit Grenzflächenphänomenen zu beschäftigen.

Nach der Habilitation setzte U.H. in den Jahren 1931–1936 zusammen mit Dietrich Wilm, einem Sohn von Alfred Wilm, die Strukturuntersuchungen an den verschiedensten Kohlenstoffen fort. Vor allem interessierte das Wachstum der Kristallite bei der thermischen Behandlung bei sehr hohen Temperaturen. Manche Kohlenstoffe gehen bei ca. 3000°C in sehr gut kristallisiertem Graphit über, bei anderen bleiben die Kristallite ziemlich klein und ungeordnet. Das hängt davon ab, ob die Kristallite bereits annähernd parallel vorgeordnet sind oder ob sie kreuz und quer verfilzt sind. Für die praktische Herstellung von Kunstgraphit ist das natürlich von größter Bedeutung. Es entwickelte sich ein freundschaftliches Verhältnis zu Alfred Ragoß von den Siemens-Plania-Werken in Berlin-Lichtenberg, das auch nach dem Kriege bestehen blieb, als Ragoß Forschungsleiter bei der Sigi Elektrographit GmbH in Meitingen bei Augsburg war. U.H. sah es immer als einen Vorzug, daß viele seiner Untersuchungen für die industrielle Anwendung relevant waren.

Mit Hilfe des Elektronenmikroskops wurde der Aufbau der Ruße aus kleinen, miteinander zu kettenartigen Aggregaten verbundenen kugelförmigen Teilchen erkannt. Graphitierungsversuche, zusammen mit A. Ragoß durchgeführt, zeigten, daß die kleinen Kugeln eine polyedrische Gestalt annehmen. Das Wachstum der Graphitkriställchen bleibt aber auf die einzelnen Polyeder beschränkt. Das Adsorptionsvermögen und die katalytischen Eigenschaften bei der Reaktion von Brom mit Wasserstoff wurden bei verschiedenen Kohlenstoffen als Funktion der Erhitzungstemperatur gemessen.

In Regensburg nahm U.H. Untersuchungen über die rhomboedrische Modifikation des Graphits auf. Diese Modifikation mit der Stapelfolge der Schichten ABCABC... entsteht aus dem gewöhnlichen hexagonalen Graphit durch Scherbeanspruchung beim Mahlen.

Bei den Arbeiten mit Graphitoxid hatte U.H. den schon lange bekannten „blauen Graphit“ beobachtet (1931), der bei der Einwirkung von Salpeter- und Schwefelsäure auf Graphit entsteht. Die Röntgenuntersuchung zeigte, daß der Abstand der Kohlenstoffschichten dabei von 335 pm auf ca. 800 pm anwächst, daß also auch hier eine eindimensionale Quellung erfolgt. Die chemische Natur als Graphitsalz mit positiv geladenen Kohlenstoffschichten und dazwischen intercalierten Schichten von Hydrogensulfat-Anionen und Schwefelsäure-Molekülen wurde 1934 beschrieben. Eine detaillierte Untersuchung der Graphitsalze mit verschiedenen Säuren folgte 1938, zusammen mit Rüdorff, der in der Folgezeit das Gebiet der Graphit-Intercalations-Verbindungen mit großem Erfolg weiter bearbeitete. Das Auftreten ver-

schiedener Stufen, in denen — je nach Oxidationsgrad — Intercalatschichten regelmäßig auf eine, zwei, drei usw. Kohlenstoffschichten folgen, wurde in der Veröffentlichung von 1938 erstmals genau beschrieben.

Wie bereits erwähnt, wurde U.H. in der Berliner Zeit von Kurd Endell gebeten, einige Tonminerale röntgenographisch zu untersuchen, vor allem das Tonmineral des Bentonits, den Montmorillonit. U.H. hatte schon seit einiger Zeit in seinen Debye-Scherrer-Kammern die hintere Austrittsblende durch ein schmales Bleischirmchen ersetzt, um bei gequollenem Graphitoxid die innersten Reflexe gut ausmessen zu können. Auf diese Weise fand er auch beim Montmorillonit den innersten Reflex bei einem mit dem Wassergehalt wechselnden Schichtabstand von 1000–2000 pm, der zuvor amerikanischen Forschern entgangen war, weil sie das relativ große Loch für die Austrittsblende in den Film stanzen mußten. Es stellte sich heraus, daß auch beim Montmorillonit der Abstand der Silikatschichten vom Wassergehalt abhängt, auch hier tritt innerkristalline Quellung auf. Bentonit wurde damals schon zum Binden von für Gußformen verwendeten Gießereisanden angewendet. Allerdings waren nur amerikanische Bentonite von Wyoming hochquellfähig und zum Binden gut geeignet, deutsche Bentonite waren ungeeignet. U.H. und Endell entdeckten, daß der Unterschied auf der Art der austauschfähigen Kationen beruht. Deutsche Bentonite enthalten aus dem Bodenwasser aufgenommene Calcium- und Magnesium-Ionen. Solche Schichtsilikate können maximal nur vier Wasserschichten aufnehmen, während die Wyoming-Bentonite austauschfähige Natrium-Ionen besitzen und sehr viel stärker quellen. Durch Zusatz von Soda gelang es, einen Ionenaustausch zu erreichen und die deutschen Bentonite den amerikanischen gleichwertig zu machen. U.H. und Endell nahmen ein Patent, das von der Firma Erbslöh und Co. ausgewertet wurde.

Nach Erhitzen auf 700–800°C verliert der Montmorillonit sein Quellvermögen. U.H. stellte fest, daß das nahezu unveränderte Röntgendiagramm danach weitgehend dem von Pyrophyllit entspricht, für den Linus Pauling kurz vorher einen Strukturvorschlag gemacht hatte. Die zweidimensionalen (*hk*)-Reflexe entsprechen auch denen des Kaolinites, dessen Kristallstruktur kurz zuvor bestimmt worden war. U.H. und Endell schlossen (1933), daß die Silikatschichten im Montmorillonit wie im Pyrophyllit aus einer inneren, mit Aluminium- oder Magnesium-Ionen besetzten Oktaederschicht bestehen, an die oben und unten Si_2O_5 -Tetraederschichten ankondensiert sind. Das Quellungswasser wird zwischen den Silikatschichten aufgenommen. Die Lage der austauschfähigen Kationen zwischen den Silikatschichten wurde später präzisiert. Wegen der Winzigkeit der Teilchen ist eine normale Strukturanalyse unmöglich. Dieses als Hofmann-Endell-Struktur in die Literatur eingegangene Strukturmodell erwies sich als richtig, auch wenn L. Bragg anfangs bemängelte, daß Paulings elektrostatische Valenzregel verletzt sei. Bragg hatte aber übersehen, daß Hydroxid-Ionen Bestandteil der Oktaederschichten sind. In einem späteren Strukturvorschlag von C. H. Edelman und J. Ch. L. Faverjee, bei dem in den Tetraederschichten die Spitzen ab-

wechselnd nach unten und oben zeigen, wurde versucht, das Kationenaustauschvermögen auf acide Si-OH-Gruppen zurückzuführen. Wie U.H. zeigte, stimmt aber dieses Modell nicht mit den beobachteten Gehalten an gebundenem Wasser und den Schichtabständen überein. Er nahm in Übereinstimmung mit C. E. Marshall (1935) und Walter Noll (1936) an, daß das Ionenaustauschvermögen auf dem diaedrischen Ersatz von Silicium durch Aluminium in den Tetraederschichten und auf Leerstellen in den Oktaederschichten beruhe. Die Arbeit von U.H., K. Endell und D. Wilm von 1933 wurde zu einem „citation classic“. In der Folge wurde nachgewiesen, daß Beidellit und Nontronit zum gleichen Strukturtyp gehören.

Neben Montmorillonit und Kaolinit ist Illit ein weiteres, weit verbreitetes Tonmineral. U.H. zeigte (1937), daß es sich um ein glimmerartiges Mineral handelt, das wegen seiner geringen Teilchengröße viel Wasser annimmt, im feuchten Zustand plastisch ist und ein erhebliches Austauschvermögen für Kationen besitzt, die an der Oberfläche der Kriställchen gebunden sind. Beim Brennen von Keramik dienen die im Illit gebundenen Kaliumionen als Flußmittel. Die ursprünglich von U.H. vorgeschlagene Bezeichnung Sárospátit wurde durch den Namen Illit (nach Illinois) verdrängt.

Eine weitere, wichtige Anwendung finden Bentonite als Zusatz zu Bohrspülungen, z.B. bei Ölbohrungen, wegen der bei ihnen auftretenden Erscheinung der Thixotropie. Man versteht darunter ein spezielles Phänomen der Strukturviskosität, das auf einer reversiblen Sol-Gel-Umwandlung beruht. Ein thixotrop erstarrtes Gel wird bei Scherbeanspruchung flüssig, um in der Ruhe schnell wieder zu gelieren. Bei Bohrspülungen wird so das Absinken des Gesteinsabriebs verhindert, wenn der Bohrer zur Verlängerung des Bohrgestänges angehalten werden muß. U.H. entwickelte das heute allgemein akzeptierte Modell: die Plättchen der Tonminerale tragen an den Basisflächen negative Schichtladung, an den Prismaflächen aber positive Ladungen infolge des Abbruchs der Oktaederschichten. Dadurch haften sich zufällig berührende Teilchen aneinander und bilden ein lockeres Gerüst, das an ein Kartenhaus erinnert. Die Bindung kann jedoch relativ leicht durch mechanische Kräfte gelöst werden. Ein eindeutiger Beweis gelang 1952 durch Gefriertrocknung eines thixotropen Gels, das resultierende Feststoffgerüst weist ein unverändertes Volumen auf. Das ist nur bei direktem Teilchen-Teilchen-Kontakt möglich. Theorien, die die thixotrope Erstarrung auf bis zu 0.2 µm weit reichende Kräfte in der Suspension zurückführten, waren damit widerlegt. Die Art und Ladung der Gegen-Ionen spielen dabei natürlich auch eine Rolle.

Der maximale Gehalt an Quellwasser, den Montmorillonit zwischen den Schichten aufnehmen kann, hängt von der Art der Kationen ab. U.H. stellte fest, daß in Suspensionen von Na⁺- oder Li⁺-Montmorillonit die Silikatschichten bei kleiner Ionenstärke des Elektrolyten ihren Zusammenhalt verlieren und als isolierte Makroanionen dispergiert werden. Diese Messungen sind von genereller Bedeutung für die Theorie der Koagulation von kolloiden Dispersionen. Li⁺-Montmorillonit verliert aber nach Trocknen und Tempern bei 105–125°C sein Ionenaus-

tausch- und Quellvermögen, weil die kleinen Li⁺-Ionen in die Silikatschichten eindiffundieren (1950).

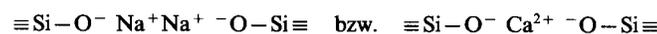
Auch bei Kaolinit sind an den Basisflächen austauschfähige Kationen gebunden. Zweifach geladene Erdalkali-Ionen können die einzelnen Kaolinitplättchen miteinander vernetzen, so daß bei hoher Feststoffkonzentration plastische Massen entstehen. Zusatz von Natriumcarbonat oder -oxalat führt zur Fällung der entsprechenden Ca²⁺- und Mg²⁺-Salze; im entstehenden Kaolinit mit Na⁺-Gegen-Ionen ist die Haftung der Teilchen stark herabgesetzt, so daß bei gleicher Feststoffkonzentration flüssige Schlicker entstehen, die zur Herstellung von Porzellanformkörpern in Gußformen aus porösem Gips dienen.

Zusammen mit A. Hausdorf beschrieb U.H. 1942 qualitativ richtig die Auswirkung unterschiedlicher Schichten in den Schichtstapeln auf die (00l)-Interferenzen bei der Röntgenbeugung. Solche sogenannten „Mixed-layer“-Strukturen treten z.B. auf, wenn unterschiedlich dicke Wasserschichten statistisch in den Tonmineralen eingelagert sind.

In zahlreichen Arbeiten beschäftigte sich U.H. mit der Ursache der Plastizität der Tone. In einem vereinfachten Modell erklärte er, daß in einem feuchten Gemenge von Sand und Ton die in den Wasserfilm eindringenden austauschfähigen Kationen des Tons vernetzend wirken, denn auch Feldspat und Quarz tragen an ihrer Oberfläche negative Ladungen. Die Festigkeit wird dadurch gegenüber feuchtem Sand erheblich erhöht. Begünstigt wird die Haftung dadurch, daß die dünnen Plättchen der Tonminerale sich eng an die Sandkörner anschmiegen können. In langen Versuchsreihen wurde der Einfluß verschiedener Kationen auf die Trockenbiege- und Zugfestigkeit von Tonen untersucht. U.H. besaß wohl die umfangreichste Sammlung von Tonen, einschließlich sehr seltener Materialien.

Mit diesen Arbeiten verbunden war die Ausarbeitung einer sicheren qualitativen und quantitativen Analyse der in den Tonen enthaltenen Minerale. Als langjähriger Vorsitzender des Tonmineralausschusses der Deutschen Keramischen Gesellschaft machte sich U.H. um eine organisierte Zusammenarbeit zwischen Mineralogen, Bodenkundlern und der keramischen Industrie und um eine Informationsübertragung in die Praxis verdient.

K. Endell untersuchte u.a. auch die Viskosität von silikatischen Schlacken. In einer Veröffentlichung von 1940 zu diesem Thema ist die Trennstellen-Theorie der Gläser bereits beschrieben: durch Zusatz von basischen Oxiden werden Si-O-Si-Bindungen des Netzwerkes eckenverknüpfter SiO₄-Tetraeder gelöst. Dazwischenliegende Erdalkali-Ionen haben aber eine stärker verknüpfende Wirkung als Alkali-Ionen und wirken daher weniger viskositätsmindernd:



Es ist wenig bekannt, daß diese Gedanken auf U.H. zurückgehen, Endell erwähnt es in der Danksagung.

Oben war schon auf die Arbeiten von U.H. in der experimentellen Archäologie hingewiesen worden. Er konnte zeigen, daß die unterschiedliche Färbung (rot/schwarz) in der

attischen Vasenmalerei durch Bemalen mit verschiedenen Tonschlickern und gezielte Führung des Brandes erreicht wurde. Der schöne, samtene Glanz ist eine Folge davon, daß sich die Plättchen der Tonminerale flach auf der Oberfläche ausrichten. Eisenhaltige Tone ergeben nach dem Brand in Gegenwart von Sauerstoff eine rote Färbung. In reduzierender Atmosphäre, bei Drosselung der Luftzufuhr, entsteht aber schwarzer Magnetit, Fe_3O_4 , oder Hercynit, FeAl_2O_4 . Für die Flächen, die schwarz bleiben sollten, wurden kaliumhaltige, illitreiche Tone verwendet. Bei der Reduktion wurde die Temperatur so weit gesteigert, daß mit dem Alkali als Flußmittel eine dicht gesinterte Oberfläche entstand, die bei erneutem Luftzutritt nicht mehr reoxidiert wurde. Kalinitreiche Malschichten bleiben hingegen porös und werden unter Bildung von Hämatit reoxidiert. Der Bildhauer Adam Winter konnte diese Technik, auch mit großen Brennöfen, gut reproduzieren.

In Darmstadt wurden mit H. Kunowski auch vergleichende Untersuchungen über anorganische Füllstoffe für Kautschuk und Polymere in Angriff genommen, hier wurde die wichtige Rolle einer großen spezifischen Oberfläche herausgestellt (1955).

Auf die Arbeiten mit W. Graßmann, Th. Nemetschek und K. Kühn über Kollagen wurde bereits oben eingegangen.

Die hervorragenden Leistungen von U.H. als Forscher und Lehrer fanden Anerkennung durch zahlreiche Ehrungen. Im Jahre 1955 erhielt er als sechster Preisträger den Alfred-Stock-Gedächtnispreis der Gesellschaft Deutscher Chemiker. Die Heidelberger Akademie der Wissenschaften nahm ihn 1961 in ihre Reihen auf, 1962 folgte Mitgliedschaft in der Deutschen Akademie der Naturforscher Leopoldina. Die Deutsche Keramische Gesellschaft zeichnete U.H. 1964 mit der Seeger-Medaille aus, 1965 erhielt er die Wolfgang-Ostwald-Medaille der Kolloidgesellschaft. Die naturwissenschaftlich-mathematische Fakultät der Universität München verlieh ihm 1968 den doctor honoris causa. U.H. war 1966–1968 Mitglied des Vorstandes der Gesellschaft Deutscher Chemiker. Als Nachfolger von W. Hieber wirkte U.H. in den Jahren 1967–1980 als stets rascher und zuverlässiger Mitherausgeber der Chemischen Berichte.

Seine Schüler werden wie alle, die U.H. näher kannten, diesen optimistischen, lebensfrohen Lehrer, der ihnen viel von seiner Begeisterung für die Chemie und von seiner weiten Allgemeinbildung vermittelte, in dankbarer Erinnerung behalten.

Hanns-Peter Boehm

Schriftenverzeichnis

- 1925 [1] K. A. Hofmann, F. Hartmann, U. H., Die Bestimmung von Perchlorat im Chile-Salpeter auf Grund der Fällung von Methylenblau, *Ber. Dtsch. Chem. Ges.* **58** (1925) 2748.
- 1926 [2] U. H., Glanzkohlenstoff und die Reihe des schwarzen kristallinen Kohlenstoffs, *Dissertation*, Techn. Hochschule Berlin, 1926.
- [3] K. A. Hofmann, W. Linnmann, H. Galotti, H. Hagenest, U. H., Oxydation von gebundenem Stickstoff zu Salpeter bei niederen Temperaturen und Reduktion von Salpeter zum Cyanid, *Ber. Dtsch. Chem. Ges.* **59** (1926) 204.
- [4] K. A. Hofmann, U. H., Einwirkung von molekularem Sauerstoff und Wasserstoff auf Natriumazid, *Ber. Dtsch. Chem. Ges.* **59** (1926) 2574.
- [5] K. A. Hofmann, U. H., Der Glanzkohlenstoff als Anfang der schwarzen kristallinen Kohlenstoffreihe, *Ber. Dtsch. Chem. Ges.* **59** (1926) 2433.
- 1928 [6] U. H., Über Graphitsäure und die bei ihrer Zersetzung entstehenden Kohlenstoffarten, *Ber. Dtsch. Chem. Ges.* **61** (1928) 435.
- [7] U. H., Die Kohlenstoff-Abscheidung aus Kohlenoxyd und Benzin an Eisen, *Ber. Dtsch. Chem. Ges.* **61** (1928) 1180.
- [8] U. H., Die Kohlenstoff-Abscheidung aus Kohlenoxyd und Benzin an Eisen. II: Kristalliner Kohlenstoff mit hohem Adsorptionsvermögen, *Ber. Dtsch. Chem. Ges.* **61** (1928) 2183.
- [9] K. A. Hofmann, U. H., Die Oxydation von Silber unter verdünnten Ammoniaklösungen, *Ber. Dtsch. Chem. Ges.* **61** (1928) 2566.
- 1930 [10] U. H., A. Frenzel, Quellung von Graphit und die Bildung von Graphitsäure, *Ber. Dtsch. Chem. Ges.* **63** (1930) 1248.
- [11] U. H., E. Groll, Die Kohlenstoffabscheidung aus Kohlenoxyd an Eisen. III: Die Bildung von Eisenoxyden und Eisenkarbiden im Bodenkörper, *Z. Anorg. Allg. Chem.* **191** (1930) 414.
- 1931 [12] H. Hanemann, K. Herrmann, U. H., A. Schrader, Über die Vorgänge bei der Ausbildung des Martensitgefüges, *Arch. Eisenhüttenwes.* **4** (1931) 479.
- [13] U. H., A. Frenzel, Über permutoiden Reaktionen des Graphits, *Z. Elektrochem. Angew. Phys. Chem.* **37** (1931) 613.
- [14] U. H., E. Groll, W. Lemcke, Adsorptionsvermögen, katalytische Aktivität und kristalline Struktur des Kohlenstoffs, *Z. Angew. Chem.* **44** (1931) 841.
- 1932 [15] U. H., A. Frenzel, Reaktion des Graphits als disperses laminares System, *Kolloid-Z.* **58** (1932) 8.
- [16] M. Fink, U. H., Die Erscheinung der Reiboxydation an Elektrolytkupfer, *Z. Metallk.* **24** (1932) 49.
- [17] M. Fink, U. H., Zur Theorie der Reiboxydation, *Arch. Eisenhüttenwes.* **6** (1932) 161.
- [18] U. H., D. Wilm, Röntgenographische Bestimmung von Kristallgröße und Kristallform bei Kohlenstoff, *Z. Phys. Chem., Teil B*, **18** (1932) 401.
- [19] U. H., E. Groll, Durch thermischen Zerfall von Benzin im Gasraum dargestellter Kohlenstoff, *Ber. Dtsch. Chem. Ges.* **65** (1932) 1257.
- [20] U. H., W. Lemcke, Kristallstruktur und katalytische Wirksamkeit von Kohlenstoff, *Z. Anorg. Allg. Chem.* **208** (1932) 194.
- [21] H. Hanemann, U. H., H. J. Wiester, Die Gefügeänderungen des Stahls beim Härten und Anlassen, *Arch. Eisenhüttenwes.* **6** (1932) 199.
- [22] U. H., A. Frenzel, D. Wilm, E. Csálán, Eindimensionale Quellung von Graphitsäure und Graphit. (Die Reaktionsweise des Graphits), *Kolloid-Z.* **61** (1932) 297.
- [23] U. H., Kristallchemische Vorgänge an Kohlenstoff, *Ber. Dtsch. Chem. Ges.* **65** (1932) 1821.
- 1933 [24] U. H., Bemerkung zu: Die Glanzkohle, a Different Form of Carbon? By Sterling B. Hendricks, *Z. Kristallogr. Mineral., Abt. A*, **85** (1933) 330.
- [25] U. H., Alfred Schaarschmidt, *Ber. Dtsch. Chem. Ges.* **66** (1933) 33.
- [26] M. Fink, U. H., Oxydation von Metallen unter dem Einfluß der Reibung, *Z. Anorg. Allg. Chem.* **210** (1933) 100.
- [27] U. H., W. Lemcke, Die aktiven Eigenschaften von Kohlenstoff. Untersuchungen über aktive Kohlen, *Gasmaste* **5** (1933) 129.
- [28] K. Endell, U. H., D. Wilm, Über die Natur der keramischen Tone, *Ber. Dtsch. Keram. Ges.* **14** (1933) 407.
- [29] U. H., K. Endell, D. Wilm, Kristallstruktur und Quellung von Montmorillonit (Das Tonmineral der Bentonittone), *Z. Kristallogr. Mineral., Abt. A*, **86** (1933) 340.

- [30] M. Fink, U.H., Abnutzung von Zahnrädern, *Z. Ver. Dtsch. Ing.* **77** (1933) 978.
- 1934** [31] W. Lemcke, U.H., Die Adsorption von Tetrachlorkohlenstoff und die Aktivierung von Kohlenstoff, *Angew. Chem.* **47** (1934) 37.
- [32] M. Fink, U.H., Die Abnutzung von metallischen Werkstoffen durch die Reiboxydation, *Chem. Fabr.* **7** (1934) 96.
- [33] U.H., A. Frenzel, E. Csalán, Die Konstitution der Graphitsäure und ihre Reaktionen, *Liebigs Ann. Chem.* **510** (1934) 1.
- [34] A. Frenzel, U.H., Eine Graphitschwefelsäure-Verbindung (Graphitbisulfat), *Z. Elektrochem. Angew. Phys. Chem.* **40** (1934) 511.
- [35] K. Endell, U.H., D. Wilm, Über quarz- und glimmerhaltige Tone, *Sprechsaal* **67** (1934) 295, 309, 325.
- [36] U.H., K. Endell, D. Wilm, Röntgenographische und kolloidchemische Untersuchungen über Ton, *Angew. Chem.* **47** (1934) 539.
- [37] U.H., A. Frenzel, Die Reduktion von Graphitoxymit Schwefelwasserstoff, *Kolloid-Z.* **68** (1934) 149.
- [38] M. Fink, U.H., Die Abnutzung metallischer Werkstoffe durch Reiboxydation. Zur Frage nach der Entstehung des Dauerbruchs, *Metallwirtsch., Metallwiss., Metalltechn.* **13** (1934) 623.
- [39] K. Endell, U.H., Über vergleichende röntgenographische und dilatometrische Untersuchungen an Einbettungsmassen, *Zahnärztl. Rundsch.* **1934**, 1478.
- [40] K. Endell, U.H., Bemerkungen zu der Arbeit von H. Salmang und J. Kind: Über Beziehungen verschiedener physikalischer, chemischer und technischer Eigenschaften von Tonen, *Ber. Dtsch. Keram. Ges.* **15** (1934) 480.
- [41] D. Wilm, U.H., K. Endell, Über die Bedeutung von Röntgeninterferenzuntersuchungen bei hohen Temperaturen für die keramische Forschung, *Sprechsaal* **67** (1934) 573.
- [42] K. Endell, H. Fendius, U.H., Basenaustauschfähigkeit von Tonen und Formgebungsprobleme in der Keramik (Gießen, Drehen, Pressen), *Ber. Dtsch. Keram. Ges.* **15** (1934) 595.
- [43] U.H., Röntgenoskopie lamellardisperser Systeme, *Kolloid-Z.* **69** (1934) 351.
- 1935** [44] D. Wilm, U.H., Röntgenographische Untersuchungen an feinstdispersen Kristallen (Aktivkohlen und Ruße), *Kolloid-Z.* **70** (1935) 21.
- [45] U.H., K. Endell, Mitteilung über die Aktivierung der rohen Bleicherde, *Angew. Chem.* **48** (1935) 187.
- [46] W. Rüdorff, U.H., Kristallstruktur von Chrom-, Molybdän- und Wolfram-Hexacarbonyl, *Z. Phys. Chem., Teil B*, **28** (1935) 351.
- [47] R. Seifert, J. Ehrenberg, B. Tiedemann, K. Endell, U.H., D. Wilm, Bestehen Zusammenhänge zwischen Rutschneigung und Chemie von Tonböden? *Mitt. Preuß. Versuchsanstalt Wasserbau Schiffbau*, Heft 20 (1935).
- [48] U.H., K. Endell, W. Bilke, Die Quellung von Bentonit und seine technische Anwendung, *Z. Elektrochem. Angew. Phys. Chem.* **41** (1935) 469.
- [49] K. Endell, U.H., E. Maegdefrau, Der röntgenographische Nachweis von Tridymit in Silicakoksofensteinen und seine technologische Bedeutung, *Glückauf* **71** (1935) 862.
- [50] K. Endell, U.H., E. Maegdefrau, Über die Natur des Tonanteils in Rohstoffen der deutschen Zement-Industrie, *Zement* **24** (1935) 625.
- [51] A. Jacob, U.H., H. Loofmann, E. Maegdefrau, Chemische und röntgenographische Untersuchungen über die mineralische Sorptionssubstanz im Boden, *Angew. Chem.* **48** (1935) 585; *Beih. Z. Ver. Dtsch. Chem. No.* 21 (1935) 11.
- 1936** [52] U.H., D. Wilm, Über die Kristallstruktur von Kohlenstoff, *Z. Elektrochem. Angew. Phys. Chem.* **42** (1936) 504.
- [53] E. Podschus, U.H., K. Leschewski, Röntgenographische Strukturuntersuchungen von Ultramarinblau und seinen Reaktionsprodukten, *Z. Anorg. Allg. Chem.* **228** (1936) 305.
- [54] U.H., W. Bilke, Über die innerkristalline Quellung und das Basenaustauschvermögen des Montmorillonits, *Kolloid-Z.* **77** (1936) 238.
- [55] K. A. Hofmann, U.H., K. Schirrmeister, L. Kinze, Über das Gleichgewicht der Stickoxyde in Salpetersäuren von mehr als 30% Wassergehalt, *Sitz.-Ber. Preuß. Akad. Wiss. Berlin, Physik, Math. Kl.* **1936**, 298.
- 1937** [56] E. Maegdefrau, U.H., Glimmerartige Mineralien als Tonsubstanzen, *Z. Kristallogr. Mineral., Abt. A*, **98** (1937) 31.
- [57] E. Maegdefrau, U.H., Die Kristallstruktur des Montmorillonits, *Z. Kristallogr. Mineral., Abt. A*, **98** (1937) 299.
- [58] U.H., E. König, Untersuchungen über Graphitoxyd, *Z. Anorg. Allg. Chem.* **234** (1937) 311.
- 1938** [59] W. Rüdorff, U.H., Über Graphitsalze, *Z. Anorg. Allg. Chem.* **238** (1938) 1.
- [60] U.H., W. Rüdorff, The Formation of Salts from Graphite by Strong Acids, *Trans. Faraday Soc.* **34** (1938) 1017.
- 1939** [61] U.H., K. Giese, Über den Kationenaustausch an Tonmineralien, *Kolloid-Z.* **87** (1939) 21.
- [62] U.H., R. Holst, Über die Säurenatur und die Methylierung von Graphitoxyd, *Ber. Dtsch. Chem. Ges.* **72** (1939) 754.
- [63] U.H., Graphit und Graphitverbindungen, *Ergeb. Exakt. Naturw.* **18** (1939) 229.
- [64] U.H., J. Endell, Die Abhängigkeit des Kationenaustausches und der Quellung bei Montmorillonit von der Vorerhitzung, *Angew. Chem.* **52** (1939) 708; *Beih. Z. Ver. Dtsch. Chem. No.* 35 (1939).
- 1940** [65] K. A. Hofmann, U.H., Entwicklung des chemischen Unterrichts von Stöckhardts Schule der Chemie (1855) bis zur „Anorganischen Chemie“, *Sitz.-Ber. Preuß. Akad. Wiss. Berlin* **1940**, Heft 8.
- [66] K. Biastoch, U.H., Röntgenuntersuchungen von Koks, *Angew. Chem.* **53** (1940) 327.
- [67] U.H., E. Maegdefrau, K. Endell, Quantitative Bestimmung der Mineralanteile in Tonen und Böden auf röntgenographischem Weg, *Die Straße*, Heft 3/4 (1940).
- [68] M. v. Ardenne, K. Endell, U.H., Untersuchungen feinstfraktionierter Bentoniten und Tonböden mit dem Universal-Elektronenmikroskop, *Ber. Dtsch. Keram. Ges.* **21** (1940) 209.
- [69] E. Maegdefrau, U.H., Quantitative Bestimmung der Mineralien in Tonen auf röntgenographischem Wege, *Ber. Dtsch. Keram. Ges.* **21** (1940) 383.
- [70] U.H., F. Sinkel, Über die Bildung des elementaren Kohlenstoffs aus Zuckerkohle, *Z. Anorg. Allg. Chem.* **245** (1940) 85.
- 1941** [71] H. Strese, U.H., Synthese von Magnesiumsilikat-Gelen mit zweidimensionaler regelmäßiger Struktur, *Z. Anorg. Allg. Chem.* **247** (1941) 65.
- [72] J. Endell, R. Zorn, U.H., Über die Prüfung auf Montmorillonit mit Benzidin, *Angew. Chem.* **54** (1941) 376.
- [73] U.H., A. Ragoss, F. Sinkel, Die Struktur der Kolloide des feinkristallinen Kohlenstoffs, *Kolloid-Z.* **96** (1941) 231.
- [74] H. Freytag, U.H., K. Endell, Einige Versuche zur Kontrolle der Gleichartigkeit von Glasmengen durch Fotometerkurven ihrer Röntgenbilder, *Glustech. Ber.* **19** (1941) 185.
- [75] M. v. Ardenne, U.H., Elektronenmikroskopische und röntgenographische Untersuchungen über die Struktur von Rußen, *Z. Phys. Chem., Teil B*, **50** (1941) 1.
- [76] U.H., A. Jacob, H. Loofmann, Untersuchungen der Tonfraktion der Böden mit dem Elektronenmikroskop, *Bodenkd. Pflanzenernähr.* **25** (1941) 257.
- 1942** [77] U.H., Nachruf auf Dr.-Ing. Edmund Maegdefrau, *Sprechsaal* **75** (1942) 119.
- [78] U.H., A. Hausdorf, Kristallstruktur und innerkristalline Quellung des Montmorillonits, *Z. Krist., Teil A*, **104** (1942) 265.
- [79] U.H., Neues aus der Chemie des Tones, *Die Chemie* **55** (1942) 283.
- 1943** [80] U.H., Neues aus der Chemie des Graphits, *Jahrb. Auslandamts Dtsch. Dozentschaft* (1943).

- [81] U. H., Die Struktur und die technischen Eigenschaften des Kohlenstoffes, *Wien. Chem. Ztg.* **46** (1943) 97.
- [82] U. H., Über die Formel der Graphitsäure, *Kolloid-Z.* **104** (1943) 112.
- [83] A. Ragoss, U. H., R. Holst, Die Graphitierung von Thermax-Ruß, *Kolloid-Z.* **105** (1943) 118.
- [84] U. H., La estructura del carbono en relacion con sus propiedades tecnicas, *Euclides*, No. 35 (1943).
- [85] U. H., J. Endell, H. Maegdefrau, Die Einheitlichkeit des glimmerartigen Tonminerals Sárospatit, *Ber. Dtsch. Keram. Ges.* **24** (1943) 339.
- 1944** [86] U. H., *Graphit*, in *Kolloidchem. Taschenbuch* (A. Kuhn, Ed.), 2. Aufl., S. 168, Akad. Verlagsges. Becker u. Erler, Leipzig 1944.
- [87] U. H., *Ton*, in *Kolloidchem. Taschenbuch* (A. Kuhn, Ed.), 2. Aufl., S. 173, Akad. Verlagsges. Becker u. Erler, Leipzig 1944.
- [88] U. H., W. Höper, Über die „aktiven Stellen“ bei der Katalyse, *Naturwissenschaften* **32** (1944) 225.
- [89] U. H., Über die Grenzen zwischen Graphit und den aromatischen Verbindungen, *Naturwissenschaften* **32** (1944) 260.
- 1945** [90] A. Meiner, W. Meiner, C. Berger, R. Fricke, U. H., W. Klemm, R. Schwarz, Rudolf Schenck zum 75. Geburtstag, *Z. Anorg. Allg. Chem.* **253** (1945) 1.
- [91] K. Endell, U. H., Beispiele des Bindens anorganischer Stoffe und Versuch ihrer Deutung, *Beitr. z. Theorie d. Haftens, Klebens u. Bindens*, S. 70–91, Kuratorium Forsch. u. Lehranst. f. d. Buchgewerbe, Leipzig, 1945.
- [92] U. H., A. Hausdorf, Über das Sedimentvolumen und die Quellung von Bentonit, *Kolloid-Z.* **110** (1945) 1.
- [93] E. Dittler, U. H., Ein neues Montmorillonitvorkommen, *Chem. Erde* **15** (1945) 406.
- 1947** [94] U. H., A. Ragoss, G. Rüdorff, R. Holst, W. Ruston, A. Russ, G. Ruess, Die Struktur und die Graphitierung von Kohlenstoff, *Z. Anorg. Chem.* **255** (1947) 195.
- 1948** [95] K. Endell, U. H., Über das Kleben anorganischer Bindemittel und die Plastizität des Tones, *Monatsh. Chem.* **78** (1948) 258.
- [96] W. Rüdorff, U. H., G. Rüdorff, J. Endell, G. Ruess, Über die Störungen an Graphitanoden bei der elektrolytischen Fluoridarstellung, *Z. Anorg. Chem.* **256** (1948) 125.
- [97] K. Endell, U. H., Über das Kleben anorganischer Bindemittel und die Plastizität und Thixotropie des Tones, *Angew. Chem.* **60** (1948) 237.
- [98] U. H., *Silikate, Allgemeines*, in *Naturforsch. Medizin Deutschland 1939–1946, Fiat-Review*, Bd. 25, *Anorg. Chem., Teil III*, S. 16, Dieterichsche Verlagsbuchh., Wiesbaden 1948.
- [99] U. H., Tonmineraleien, in *Naturforsch. Medizin Deutschland 1939–1946, Fiat-Review*, Bd. 25, *Anorg. Chem., Teil III*, S. 23, Dieterichsche Verlagsbuchh., Wiesbaden 1948.
- [100] U. H., *Graphit*, in *Kolloidchem. Taschenbuch* (A. Kuhn, Ed.), 3. Aufl., S. 168, Akad. Verlagsges. Geest u. Portig, Leipzig 1948.
- [101] U. H., *Ton*, in *Kolloidchem. Taschenbuch* (A. Kuhn, Ed.), 3. Aufl., S. 173, Akad. Verlagsges. Geest u. Portig, Leipzig 1948.
- 1949** [102] U. H., Über die Grundlagen der Plastizität der Kaoline und Tone, *Mitteilungsbl. Dtsch. Keram. Ges.* **1949**, 21.
- [103] E. Kempcke, F. Endter, U. H., Der Halloysit von Bergnersreuth, *Sprechsaal* **82** (1949) 59.
- [104] U. H., *Kohlenstoff*, in *Naturforsch. Medizin Deutschland 1939–1946, Fiat-Review*, Bd. 23, *Anorg. Chem., Teil I*, S. 74, Dieterichsche Verlagsbuchh., Wiesbaden 1949.
- [105] U. H., *Der Ton als Rohstoff in der keramischen Industrie*, in *Wirtschaft Wissenschaft*, Hochschule Regensburg, 1949.
- 1950** [106] U. H., G. Ohlerich, Oberflächenchemie des Kohlenstoffes, *Angew. Chem.* **62** (1950) 16.
- [107] U. H., R. Klemen, Verlust der Austauschfähigkeit von Lithiumionen an Bentonit durch Erhitzung, *Z. Anorg. Chem.* **262** (1950) 95.
- [108] U. H., Die Gestalt der Tonmineralteilchen im Elektronenmikroskop, *Sprechsaal-Jahrb. 1944–1950*, S. 305.
- 1951** [109] K. Kempcke, M. Prießhauer, U. H., Der Amberger Kaolin, *Sprechsaal* **84** (1951) 43, 63.
- [110] U. H., Zum Gedenken an Kurd Endell, *Angew. Chem.* **63** (1951) 275.
- [111] U. H., Halloysit im Börtewitzer Kaolin, *Sprechsaal* **84** (1951) 413.
- [112] A. Weiß, U. H., Batavit, *Z. Naturforsch., Teil B*, **6** (1951) 405.
- [113] A. Weiß, U. H., Faseriger Vermikulit von Kropfmühl bei Passau, *Acta Albertina* **20** (1951/1952) 53.
- [114] U. H., *Die Gestalt der Tonmineralteilchen im Elektronenmikroskop*, in *Jahrb. f. Keramik 1951/1952*.
- 1952** [115] U. H., Neue Erkenntnisse auf dem Gebiete der Thixotropie, insbesondere bei tonhaltigen Gelen, *Kolloid-Z.* **125** (1952) 86.
- [116] A. Weiß, R. Fahn, U. H., Nachweis der Gerüststruktur in thixotropen Gelen, *Naturwissenschaften* **39** (1952) 351.
- [117] A. Weiß, U. H., Reaktionen im Innern des Schichtgitters von Uranglimmern, *Z. Naturforsch., Teil B*, **7** (1952) 362.
- [118] W. Graßmann, U. H., Th. Nemetschek, Die Querstreifung von Kollagenfibrillen, *Naturwissenschaften* **39** (1952) 215.
- [119] U. H., Th. Nemetschek, W. Graßmann, Über die Querstreifung von Kollagenfibrillen und ihre Veränderung im Elektronenmikroskop, *Z. Naturforsch., Teil B*, **7** (1952) 509.
- [120] U. H., Die Anwendung des Elektronenmikroskops für die Untersuchung keramischer Rohstoffe, *Actes du III^e Congrès Céram. Intern.*, S. 3, Paris 1952.
- 1953** [121] U. H., *Kohlenstoff*, in *Kolloidchem. Taschenb.* (A. Kuhn, Ed.), 4. Aufl., S. 292, Akad. Verlagsges. Geest u. Portig, Leipzig 1953.
- [122] U. H., *Tonmineraleien*, in *Kolloidchem. Taschenb.* (A. Kuhn, Ed.), 4. Aufl., S. 298, Akad. Verlagsges. Geest u. Portig, Leipzig 1953.
- [123] U. H., Th. Nemetschek, Kleinwinkelstreuung an Tonmineralien, *Kolloid-Z.* **130** (1953) 83.
- [124] R. Fahn, A. Weiß, U. H., Über die Thixotropie bei Tonen, *Ber. Dtsch. Keram. Ges.* **30** (1953) 21.
- [125] U. H., R. Fahn, A. Weiß, Thixotropy and Intracrystalline Swelling, *Clay Miner. Bull.* **2** (1953) 70.
- [126] U. H., A. Weiß, Reaktionen im Innern von Schichtkristallen, *Österr. Chem.-Ztg.* **54** (1953) 156.
- [127] A. Weiß, Al. Weiß, U. H., Zur Kenntnis des Magnesiumhexamethylentetramin-hexacyanoferrats(III), *Z. Anorg. Allg. Chem.* **273** (1953) 129.
- [128] Th. Nemetschek, U. H., K. E. Wohlfarth-Bottermann, Die Querstreifung der Paramesium-Trichocysten, *Z. Naturforsch., Teil B*, **8** (1953) 383.
- [129] Th. Nemetschek, U. H., Feine Fasern aus Kieselsäure, *Z. Naturforsch., Teil B*, **8** (1953) 410.
- 1954** [130] Th. Nemetschek, U. H., Hohlfasern aus amorpher Kieselsäure, *Z. Naturforsch., Teil B*, **9** (1954) 166.
- [131] Th. Nemetschek, W. Graßmann, U. H., Veränderung des Kollagens durch Röntgenbestrahlung, *Naturwissenschaften* **41** (1954) 37.
- [132] U. H., Th. Nemetschek, W. Graßmann, Neue Ergebnisse an Kollagenfibrillen, *Rapport Europees Congres Toegepaste Electronenmicroscopie*, S. 151, Genf 1954.
- [133] U. H., Füllstoffe und keramische Rohmaterialien, *Rapport Europees Congres Toegepaste Electronenmicroscopie*, S. 161, Genf 1954.
- [134] U. H., *Elementarer Kohlenstoff*, in *Handbuch der Präparativen Anorganischen Chemie* (G. Brauer, Ed.), S. 478–482, Enke Verlag, Stuttgart 1954.
- [135] A. Weiß, G. Koch, U. H., Zur Kenntnis von Wolchonskoit, *Ber. Dtsch. Keram. Ges.* **31** (1954) 301.
- 1955** [136] A. Weiß, G. Koch, U. H., Zur Kenntnis von Saponit, *Ber. Dtsch. Keram. Ges.* **32** (1955) 12.
- [137] Th. Nemetschek, W. Graßmann, U. H., Über die hochunterteilte Querstreifung des Kollagens, *Z. Naturforsch., Teil B*, **10** (1955) 61.

- [138] H. Kunowski, U.H., Vergleichende Untersuchung von Kautschukfüllstoffen, *Angew. Chem.* **67** (1955) 289.
- [139] H. P. Boehm, U.H., Die rhomboedrische Modifikation des Graphits, *Z. Anorg. Allg. Chem.* **278** (1955) 58, 299.
- [140] L. Schmidt, H. P. Boehm, U.H., Über die „rote Kohle“ von Klemenc, *Z. Anorg. Allg. Chem.* **282** (1955) 241.
- [141] U.H., Die Chemie des Montmorillonits und seine technische Anwendung, *Silikat. Tech.* **6** (1955) 524.
- 1956 [142] U.H., Aus der Chemie der hochquellfähigen Tone (Bentonite), *Angew. Chem.* **68** (1956) 53.
- [143] A. Weiß, A. Mehler, G. Koch, U.H., Über das Anionenaustauschvermögen der Tonminerale, *Z. Anorg. Allg. Chem.* **284** (1956) 247.
- [144] A. Clauss, U.H., Graphitoxyd-Membranen zur Messung des Wasserdampf-Partialdruckes, *Angew. Chem.* **68** (1956) 522.
- [145] A. Weiß, A. Scholz, U.H., Zur Kenntnis von trioktaedrischem Illit, *Z. Naturforsch., Teil B*, **11** (1956) 429.
- [146] A. Weiß, A. Mehler, U.H., Zur Kenntnis von organophilem Vermikulit, *Z. Naturforsch., Teil B*, **11** (1956) 431.
- [147] A. Weiß, A. Mehler, U.H., Kationenaustausch und innerkristallines Quellungsvermögen bei den Mineralen der Glimmergruppe, *Z. Naturforsch., Teil B*, **11** (1956) 435.
- [148] K. Kühn, U.H., W. Graßmann, Querstreifung und Perjodat-Silberurotropin-Reaktion bei verschiedenen Kollagenarten, *Z. Naturforsch., Teil B*, **11** (1956) 581.
- [149] U.H., Summary of Clay-Mineral Studies in Germany, 1954 and 1955, *Natl. Acad. Sci., Natl. Research Council*, Publ. No. 456 (1956) 161.
- [150] U.H., A. Weiß, G. Koch, A. Mehler, A. Scholz, Intercrystalline Swelling, Cation Exchange, and Anion Exchange of Minerals of the Montmorillonite Group and of Kaolinite, *Natl. Acad. Sci., Natl. Research Council*, Publ. No. 456 (1956) 273.
- [151] U.H., K. Kühn, Kollagen, *Proc. Stockholm Conf. on Electron Microscopy*, S. 220 (1956).
- 1957 [152] W. Graßmann, U.H., K. Kühn, H. Endres, K. Wolf, Electron Microscope Studies of the Carbohydrate Groups of Collagen, *CIOMS Symposium on Connective Tissue*, S. 157, Blackwell Scientific Public., Oxford 1957.
- [153] U.H., Bemerkungen zu der Arbeit L. Holzapfel und K. Schriever: „Resonanzschwingungen in Kieselgel, I“, *Z. Elektrochem. Angew. Phys. Chem.* **61** (1957) 767.
- [154] K. Kühn, W. Graßmann, U.H., Über die Bindung der Phosphorwolframsäure im Kollagen, *Naturwissenschaften* **44** (1957) 538.
- [155] U.H., R. Fahn, A. Weiß, Thixotropie bei Kaolinit und innerkristalline Quellung bei Montmorillonit. Wirkung der austauschfähigen Kationen, der Flüssigkeit und der Elektrolyte einer wäßrigen Lösung, *Kolloid-Z.* **151** (1957) 97.
- [156] U.H., Neue Ergebnisse über Silikate mit Schichtstruktur, *Silikat. Tech.* **8** (1957) 224.
- [157] A. Clauss, H. P. Boehm, U.H., Untersuchungen über die adsorbierende und katalytisch wirksame Oberfläche der Ruße, *Z. Anorg. Allg. Chem.* **290** (1957) 35.
- [158] A. Weiß, K. Hartl, U.H., Über organophile Uran-glimmer, *Z. Naturforsch., Teil B*, **12** (1957) 351.
- [159] A. Weiß, K. Hartl, U.H., Zur Kenntnis von Monohydrogen-uranylphosphat $\text{HUO}_2\text{PO}_4 \cdot 4 \text{H}_2\text{O}$ und Monohydrogen-uranylarsenat $\text{HUO}_2\text{AsO}_4 \cdot 4 \text{H}_2\text{O}$, *Z. Naturforsch., Teil B*, **12** (1957) 669.
- [160] A. Clauss, R. Plass, H. P. Boehm, U.H., Untersuchungen zur Struktur des Graphitoxids, *Z. Anorg. Allg. Chem.* **291** (1957) 205.
- [161] A. Clauss, U.H., A. Weiß, Membranpotentiale an Graphitoxydfohlen, *Z. Elektrochem., Ber. Bunsenges. Phys. Chem.* **61** (1957) 1284.
- 1958 [162] K. Kühn, W. Graßmann, U.H., Die elektronenmikroskopische „Anfärbung“ des Kollagens und die Ausbildung einer hochunterteilten Querstreifung, *Z. Naturforsch., Teil B*, **13** (1958) 154.
- [163] U.H., Hans Georg Grimm zum 70. Geburtstag, *Z. Elektrochem., Ber. Bunsenges. Phys. Chem.* **62** (1958) 109.
- [164] L. Schmidt, H. P. Boehm, U.H., Über die „rote Kohle“ von Klemenc, II, *Z. Anorg. Allg. Chem.* **296** (1958) 246.
- [165] K. Kühn, U.H., W. Graßmann, E. Gebhardt, Veränderung der Intensität der Querstreifen des Kollagens durch Einlagerung von Phosphorwolframsäure, *Naturwissenschaften* **45** (1958) 521.
- [166] U.H., Th. Ernst, A. Zwetsch, Vergleichende Prüfung der Verfahren zur quantitativen Mineralanalyse bei Tonen und Kaolinen, *Fachausschußbericht Dtsch. Keram. Ges.*, No. 12 (1958).
- [167] E. Scharrer, U.H., Untersuchungen über die Plastizität der Tone und Kaoline, *Ber. Dtsch. Keram. Ges.* **35** (1958) 278.
- [168] U.H., W. Czerch, E. Scharrer, Über die Ursachen der Trockenbiegefestigkeit der Tone, *Ber. Dtsch. Keram. Ges.* **35** (1958) 219.
- 1959 [169] K. Kühn, W. Graßmann, U.H., Über die Bildung der Kollagenfibrillen aus gelöstem Kollagen und die Funktion der kohlenhydrathaltigen Begleitkomponenten, *Z. Naturforsch., Teil B*, **14** (1959) 436.
- [170] L. Schmidt, H. P. Boehm, U.H., Red Carbon, *Proc. 3rd Bienn. Conf. on Carbon*, S. 235, Pergamon Press, New York, London 1959.
- [171] H. P. Boehm, U.H., A. Clauss, Surface Compounds of Carbon and their Significance for its Catalyst Efficiency, *Proc. 3rd Bienn. Conf. on Carbon*, S. 241, Pergamon Press, New York, London 1959.
- [172] U.H., Bestimmung des Kationenaustauschvermögens und sein Einfluß auf plastische Massen, *Euro. Ceram.* **9** (1959) 153.
- [173] K. Kühn, U.H., W. Graßmann, Über die Verteilung der basischen Aminosäuren in der Tropokollagenmolekel, *Naturwissenschaften* **46** (1959) 512.
- 1960 [174] K. Kühn, U.H., W. Graßmann, Über die Verteilung der sauren Aminosäuren in der Tropokollagenmolekel, *Naturwissenschaften* **47** (1960) 15.
- [175] U.H., *Kohlenstoff*, in *Kolloidchem. Taschenbuch* (A. Kuhn, Ed.), 5. Aufl., S. 298, Akad. Verlagsges. Geest u. Portig, Leipzig 1960.
- [176] U.H., *Tonminerale*, in *Kolloidchem. Taschenbuch* (A. Kuhn, Ed.), 5. Aufl., S. 304, Akad. Verlagsges. Geest u. Portig, Leipzig 1960.
- [177] K. Kühn, W. Graßmann, U.H., Über den Aufbau der Kollagenfibrille aus Tropokollagenmolekeln, *Naturwissenschaften* **47** (1960) 258.
- [178] W. Czerch, K. Frühauf, U.H., Über die Ursachen der Verflüssigung des Kaolins, *Ber. Dtsch. Keram. Ges.* **37** (1960) 255.
- [179] E. Köhler, U.H., E. Scharrer, K. Frühauf, Über den Einfluß der Mahlung auf Kaolin und Bentonit, *Ber. Dtsch. Keram. Ges.* **37** (1960) 493.
- [180] U.H., Der Verlauf der Quellung bei Kollagen, Schichtsilikaten, Polyphosphaten und Nucleinsäuren, *Kolloid-Z.* **169** (1960) 58.
- [181] U.H., *Elementarer Kohlenstoff*, in *Handbuch der Präparativen Anorganischen Chemie* (G. Brauer, Ed.), 2. Aufl., Bd. 1, S. 560, Enke-Verlag, Stuttgart 1960.
- 1961 [182] H. P. Boehm, A. Clauss, U.H., Graphite Oxide and its Membrane Properties, *J. Chim. Phys.* **1961**, 141.
- [183] U.H., H. P. Boehm, W. Gromes, Die Abmessungen der Kristalle der Tonminerale, *Z. Anorg. Allg. Chem.* **308** (1961) 144.
- [184] K. Frühauf, U.H., Kaolinit und Montmorillonit mit austauschfähigen Wasserstoffionen, *Z. Anorg. Allg. Chem.* **307** (1961) 188.
- [185] U.H., Sedimentaktivität und Thixotropie. Vorträge Originalfassung, III. Intern. Kongr. Grenzflächenaktive Stoffe (Köln 1960), Bd. 2, S. 658 (1961).
- [186] U.H., Geheimnisse des Tons, *Ber. Dtsch. Keram. Ges.* **38** (1961) 201.
- [187] U.H., W. Burck, Aktivitäten der an Kaolinit austauschfähig gebundenen Ca-, Ba-, La-Ionen, *Angew. Chem.* **73** (1961) 342.
- [188] Th. Nemetschek, U.H., Zur Struktur des Metahalloysits, *Z. Naturforsch., Teil B*, **16** (1961) 620.

- [189] W. Hoffmann, U.H., Verwendung von Bentoniten und Vermiculiten zur Dekontamination von Abwässern, *Nukleonik* **3** (1961) 195.
- [190] K. Frühauf, U.H., Kaolinit und Montmorillonit mit austauschfähigen Wasserstoffionen, *Z. Anorg. Allg. Chem.* **307** (1961) 187.
- [191] U.H., Die Natur des Ionenaustausches von Tonmineralen, *Ionenaustauscher in Einzeldarst.* **1** (1961) 1.
- 1962 [192] K. Frühauf, W. Burck, U.H., Der Einfluß der austauschfähigen Kationen auf die rheologischen Eigenschaften und die Korngrößenverteilung des Kaolinites, *Kolloid Z. Z. Polym.* **180** (1962) 150.
- [193] U.H., H. Haacke, Ermittlung des Gehaltes an Kaolinit und Glimmer in einem Ton oder Kaolin, *Ber. Dtsch. Keram. Ges.* **39** (1962) 41.
- [194] U.H., E. Scharrer, W. Czerch, K. Frühauf, W. Burck, Die Grundlagen der trockengepreßten Massen und die Ursachen der Raumerfüllung der trockenen Masse, *Ber. Dtsch. Keram. Ges.* **39** (1962) 125.
- [195] H. P. Boehm, A. Clauss, G. O. Fischer, U.H., Dünnste Kohlenstoff-Folien, *Z. Naturforsch., Teil B*, **17** (1962) 150.
- [196] U.H., Die Tonminerale und die Plastizität des Tons, *Keram. Z.* **14** (1962) 14.
- [197] U.H., Clay Minerals and the Plasticity of Clay, *Inter-ceram.* **1962**, No. 1.
- [198] U.H., Die Chemie der Oberfläche des Siliziumdioxids und die Silikose, *Ber. Dtsch. Keram. Ges.* **39** (1962) 272.
- [199] U.H., Die chemischen Grundlagen der griechischen Vasenmalerei, *Angew. Chem.* **74** (1962) 397; *Angew. Chem. Int. Ed. Engl.* **1** (1962) 341.
- [200] H. P. Boehm, A. Clauss, G. O. Fischer, U.H., Das Adsorptionsverhalten sehr dünner Kohlenstoff-Folien, *Z. Anorg. Allg. Chem.* **316** (1962) 119.
- [201] H. P. Boehm, A. Clauss, G. Fischer, U.H., Surface Properties of Extremely Thin Graphite Lamellae, *Proc. 5th Conf. on Carbon*, S. 73, Pergamon Press, New York, London 1962.
- [202] U.H., S. Morcos, F. W. Schembra, Das wunderbarste Tonmineral, der Halloysit, *Ber. Dtsch. Keram. Ges.* **39** (1962) 474.
- [203] U.H., Die Besonderheiten des Ionenaustausches an Tonmineralen, in *Anomale Vorgänge an Austauschadsorbentien*, S. 1, Akademie-Verlag, Berlin 1962.
- [204] U.H., Die chemische und mineralische Zusammensetzung der Böden, *Schriftenreihe Forschungsarbeiten aus dem Straßenwesen*, Heft 50, Kirschbaum Verlag, Bad Godesberg 1962.
- 1963 [205] U.H., H. Friedrich, Die Säurestärke der an Tonminerale gebundenen Wasserstoff-Ionen, in *Beitr. Silikose-Forsch.*, Sonderband 5: *Grundfragen Silikoseforschung*, S. 3, Herausgeber: Hauptverwaltung Bergbau-Berufsgenossenschaft, Bochum 1963.
- [206] U.H., J. Russow, Untersuchung antiker Keramik mit der Röntgenfluoreszenzanalyse, *Keram. Z.* **15** (1963) 676.
- [207] U.H., K. Kühn, Zum 65. Geburtstag von Prof. Dr. W. Graßmann, *Chem.-Ztg.* **87** (1963) 132.
- [208] U.H., Experimentalchemie I (Anorganische Chemie). Entwurf eines Lehrstoffprogramms für die einsemestrige Grund-Vorlesung mit 5 Wochenstunden für Chemiker, Naturwissenschaftler und für Mediziner, *Chem.-Ztg.* **87** (1963) 9 (Sonderbeilage zu Heft 17).
- 1964 [209] U.H., Oberflächenladung und Rheologie der Tonminerale, *Ber. Dtsch. Keram. Ges.* **41** (1964) 680.
- [210] U.H., A. Weiß, Quick-Clay, *Chem. Ing. Tech. (A)* **36** (1964) 1109.
- [211] U.H., E. Herzenstiel, Analytische Untersuchungen über den Schwefel im Ultramarin, *Z. Anorg. Allg. Chem.* **329** (1964) 102.
- [212] H. P. Boehm, U.H., Einleitender Bericht über Graphit, *Ber. Dtsch. Keram. Ges.* **41** (1964) 128.
- [213] G. Matthes, U.H., H. P. Boehm, Zur Verteilung der Tonminerale in den mitteleozänen Schichten der Grube Messel bei Darmstadt, *Notizbl. d. Hess. Landesamtes f. Bodenforsch. Wiesbaden* **92** (1964) 202.
- 1965 [214] U.H., H. P. Boehm, *Wasserschale im Feuerungskanal eines korinthischen Töpferofens*, in *Bei Töpfern und Ziegeln in Süditalien, Sizilien und Griechenland* (R. Hampe, A. Winter), S. 221, Verlag des Röm.-Germ. Zentralmuseums, Mainz 1965.
- [215] U.H., R. Theisen, Untersuchung antiker Vasenmalerei mit der Mikrosonde, *Archäol. Anzeiger* **1965**, 164.
- [216] U.H., R. Theisen, Elektronenmikrosonde und antike Vasenmalerei, *Z. Anorg. Allg. Chem.* **341** (1965) 207.
- [217] U.H., Die chemischen Grundlagen der antiken Vasenmalerei, *Leopoldina* **10** (1965) 129.
- [218] U.H., Die chemischen Grundlagen der griechischen Vasenmalerei, *Chimia* **19** (1965) 135.
- [219] U.H., Untersuchung antiker Vasenmalerei mit der Mikrosonde, *Nachr. Chem. Tech.* **13** (1965) 148.
- 1966 [220] H. Friedrich, U.H., Aktivitäten der austauschfähigen Kationen an Tonmineralen, *Z. Anorg. Allg. Chem.* **342** (1966) 10.
- [221] H. Friedrich, U.H., Die Säurestärke der an Tonminerale gebundenen Wasserstoffionen, *Z. Anorg. Allg. Chem.* **342** (1966) 20.
- [222] U.H., Zur Technik und Chemie der antiken Vasenmalerei, *Palette*, Herausgeber: Sandoz AG, Basel/Schweiz, No. 22 (1966) 1.
- [223] U.H., Die Chemie der antiken Keramik, *Naturwissenschaften* **53** (1966) 218.
- [224] U.H., H. Kottenhahn, S. Morcos, Adsorption von Methylenblau an Tonmineralen, *Angew. Chem.* **78** (1966) 208; *Angew. Chem. Int. Ed. Engl.* **5** (1966) 247.
- [225] U.H., R. Theisen, Y. Yetmen, Die Anwendung der Elektronenmikrosonde und der Röntgenanalyse zur Aufklärung der Chemie der antiken Keramik, *Ber. Dtsch. Keram. Ges.* **43** (1966) 607.
- [226] U.H., Attische Vasen und Terra Sigillata, *Heidelberger Jahrbücher*, Bd. 10, S. 29, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York 1966.
- [227] H. Friedrich, U.H., Die Tonminerale in Ölschiefern und in dem Trinidad-Asphalt, *Z. Naturforsch., Teil B*, **21** (1966) 912.
- [228] U.H., *Tonindustrie*, in *Ullmanns Encyclopädie der technischen Chemie*, 3. Aufl., Bd. 17, S. 451, Urban und Schwarzenberg, München, Berlin 1966.
- 1967 [229] U.H., E. Fluck, P. Kuhn, Mössbauerspektrum des Eisens im Glaukonit, *Angew. Chem.* **79** (1967) 581; *Angew. Chem. Int. Ed. Engl.* **6** (1967) 561.
- [230] U.H., F. W. Schembra, Die Zugabe von Salzen zum Boden beim Erdstraßen- und Wegebau, *Brücke Straße* **11** (1967) 309.
- [231] U.H., Die Chemie des Tons und der Tonminerale, *Der Mathematische und Naturwissenschaftliche Unterricht* **20** (1967) 249.
- [232] U.H., F. W. Schembra, M. Schatz, D. Scheurlen, H. Friedrich, I. Dammler, Die Trockenbiegefestigkeit von Kaolinen und Tonen, *Ber. Dtsch. Keram. Ges.* **44** (1967) 131.
- [233] U.H., D. Schaller, H. Kottenhahn, I. Dammler, S. Morcos, Die Adsorption von Methylenblau an Kaolin, Ton und Bentonit, *Gießerei* **54** (1967) 97.
- [234] U.H., A. Weiß, *Röntgenographische Grundkenntnisse*, in *Handbuch der Keramik, Gruppe III G*, S. 1, Verlag Schmid, Freiburg i. Br. 1967.
- [235] U.H., F. W. Schembra, M. Schatz, D. Scheurlen, H. Friedrich, Thixotropievolumen und Sedimentvolumen bei Kaolinen und Tonen, *Kolloid Z. Z. Polym.* **216/217** (1967) 370.
- 1968 [236] U.H., Lapis lazuli and Ultramarin, das Rätsel der Ultramarinfarben, *Chem. Lab. Betr.* **19** (1968) 532.
- [237] U.H., A. Rothe, Die Veränderung des Quarzes beim trockenen Mahlen, *Z. Anorg. Allg. Chem.* **357** (1968) 196.
- [238] U.H., Aus der Chemie des Tons, *Angew. Chem.* **80** (1968) 736; *Angew. Chem. Int. Ed. Engl.* **7** (1968) 681.
- [239] U.H., A. Weiß, *Röntgenographischer Nachweis der Tonminerale und der begleitenden Minerale*, in *Handbuch der Keramik, Gruppe IV B 1e*, S. 1, Verlag Schmid, Freiburg i. Br. 1968.
- [240] U.H., G. Matull, Die Emulsionsbildung von Bitumen mit Tonmineralen als Hilfsmittel, *Bitumen-Teere-Asphalte-Pech und verwandte Stoffe* **1968**, 3.

- [241] G. Matull, U.H., Über die Herstellung von Bitumenemulsionen mit Tonmineralen, *Goldschmidt informiert* **2** (1968) 16.
- [242] U.H., Die Chemie der antiken Vasen, Vortrag anlässlich der Mitgliederversammlung des Verbandes der Chemischen Industrie am 11. 10. 1968 in Baden-Baden, Verband der Chem. Industrie e.V., Frankfurt a.M. 1968.
- 1969 [243] U.H., F. W. Schembra, M. Schatz, D. Scheurlen, A. Rothe, K. Sandmair, Ursache und Beeinflussung des Thixotropie- und Sedimentvolumens von Kaolin- und Tonsuspensionen und keramischen Massen, *Ber. Dtsch. Keram. Ges.* **46** (1969) 109.
- [244] U.H., D. Scheurlen, Erhöhung der Trockenbiegefestigkeit humushaltiger Tone durch Zusatz von Kalziumhydroxid, *Ber. Dtsch. Keram. Ges.* **46** (1969) 171.
- [245] U.H., H. P. Boehm, Graphit als Werkstoff für die Keramik, *Ber. Dtsch. Keram. Ges.* **46** (1969) 178.
- [246] U.H., F. W. Schembra, M. Schatz, Messungen zur Plastizität der Kaoline und Tone, *Ber. Dtsch. Keram. Ges.* **46** (1969) 293.
- [247] U.H., E. Herzenstiel, E. Schönemann, K.-H. Schwarz, Ultramarin, *Z. Anorg. Allg. Chem.* **367** (1969) 119.
- [248] U.H., R. Reingraber, Einlagerungsverbindungen in wasserarmen Halloysit, *Z. Anorg. Allg. Chem.* **369** (1969) 208.
- [249] U.H., I. Dammner, Die Methylenblauadsorption an Montmorillonit, *Chimia* **23** (1969) 476.
- 1970 [250] K.-H. Schwarz, U.H., Lapis lazuli und Ultramarin, II, *Z. Anorg. Allg. Chem.* **378** (1970) 152.
- [251] U.H., *Trockenbiegefestigkeit keramischer Massen*, in *Handbuch der Keramik, Gruppe IV B 2a*, Verlag Schmid, Freiburg i. Br. 1970.
- [252] U.H., *Plastizität keramischer Massen*, in *Handbuch der Keramik, Gruppe IV B 2b*, Verlag Schmid, Freiburg i. Br. 1970.
- [253] U.H., A. Rothe, Plastizität und Trockenbiegefestigkeit von Kaolin und Tonen ohne und mit Zusatz von Quarz, *Ber. Dtsch. Keram. Ges.* **47** (1970) 296.
- 1971 [254] U.H., K.-H. Schwarz, Erhöhung des Sedimentvolumens von Kaolin durch Calciumhydroxidlösungen, *Ber. Dtsch. Keram. Ges.* **48** (1971) 9.
- 1972 [255] U.H., A. Wallner, E. von Rappard, Illit von Le Puy-en Velay, *Ber. Dtsch. Keram. Ges.* **49** (1972) 284.
- 1973 [256] U.H., E. von Rappard, Allevardit, *Ber. Dtsch. Keram. Ges.* **50** (1973) 1.
- [257] U.H., M. Untucht, Mineralbestand der Steinzeugtone vor und nach dem Brand, *Ber. Dtsch. Keram. Ges.* **50** (1973) 333.
- [258] U.H., *Rationelle Analyse*, in *Handbuch der Keramik, Gruppe IV B 1b*, Verlag Schmid, Freiburg i. Br. 1973.
- [259] U.H., *Die Chemie der griechischen Vasen und der Terra Sigillata*, Jahrbuch der Staatl. Kunstsammlungen in Baden-Württemberg, Bd. 10, S. 127 (1973).
- [260] M. K. Pavičević, U.H., Investigations of the black paint layers on the antique vase by electron microscope, *Beitr. Elektronenmikroskop. Direktabb. Oberfl.* **6** (1973).
- 1975 [261] U.H., *Das Geheimnis der antiken griechischen Keramik. Bildheft über Griechische Vasen* (Jürgen Thimme, Ed.), S. 153, Badisches Landesmuseum, Karlsruhe 1975.
- [262] U.H., *Kolloidchemie der Tone und Kaoline*, in *Handbuch der Keramik, Gruppe III 2, S. 1*, Verlag Schmid, Freiburg i. Br. 1975.
- 1976 [263] U.H., Anfänge der Silicatsforschung in den dreißiger Jahren, *Tonind.-Ztg.* **100** (1976) 314.
- 1978 [264] U.H., *Elementarer Kohlenstoff*, in *Handbuch der Präparativen Anorganischen Chemie* (G. Brauer, Ed.), 3. Aufl., Bd. 2, S. 609, Enke-Verlag, Stuttgart 1978.

Lehrbuch:

K. A. Hofmann, U.H., *Anorganische Chemie*, Verlag Vieweg, Braunschweig. — 8. Aufl., 1938; 9. Aufl., 1941; 10. Aufl., 1943; 11. Aufl., 1946; 12. Aufl., 1947; 13. Aufl., 1949.

K. A. Hofmann, *Anorganische Chemie*, bearbeitet von U.H. und W. Rüdorff. — 14. Aufl., 1951; 15. Aufl., 1955; 16. Aufl., 1957.

K. A. Hofmann, *Anorganische Chemie*, herausgegeben von U.H. und W. Rüdorff. — 17. Aufl., 1963; 18. Aufl., 1965; 19. Aufl., 1966; 20. Aufl., 1969; 21. Aufl., 1973.

[192/87]