

## Zur Entwicklung der Fettchemie in Deutschland

Wilhelm Normann und Walther Schrauth zum Gedächtnis

Am 1. Mai dieses Jahres sind zwei Chemiker gestorben, deren Arbeiten und Patentverfahren einen richtunggebenden und bedeutungsvollen Einfluß auf die Fortentwicklung der Fettchemie und darüber hinaus auf die Fettwirtschaft in Deutschland gehabt haben: Wilhelm Normann und Walther Schrauth. Die Tat des ersteren war eine Erfindung, die sich fettwirtschaftlich in Deutschland und in der ganzen Welt durch die Schaffung eines ganz neuen Industriezweiges, nämlich der Fetthärtungsindustrie, dokumentierte. Diese Erfindung veränderte nicht nur die Rohstoffgrundlage der Fettindustrie, sondern erweiterte auch in erheblichem Maße die Ernährungsbasis in Deutschland, da sie gestattete, den Reichtum der Meere, die Seetieröle, für die Speisefettfabrikation in weitestem Maße verwertbar zu machen. *Walter Greiling* hat in seinem Buch „Chemie erobert die Welt“ auf Grund einer von *W. Normann* in der „Chemiker-Zeitung“ geschriebenen Abhandlung „Zur Entstehung der Fetthärtung“ die Tat dieses deutschen Chemikers wie folgt gekennzeichnet:

„Normann, ein unbekannter Chemiker in einer kleinen Fabrik (Leprince & Siveke) in Herford bei Bielefeld, welche Maschinenfette herstellt, liest gegen Ende des Jahres 1900 in der „Chemiker-Zeitung“, daß es *Sabatier* gelungen sei, katalytisch Wasserstoff an leicht flüchtige Teeröle anzulagern. Stirnrunzelnd liest er weiter, daß dieses Verfahren nur bei verdampfenden organischen Verbindungen anwendbar sei, da sonst der Katalysator seine Wirksamkeit verliere. Normann glaubt das nicht, sondern meint, daß der katalytische Vorgang auch in der flüssigen Phase möglich ist. Sofort beginnt er mit einem Versuch. Er nimmt einige Gramm reine Ölsäure, füllt sie in ein Reagensglas, versetzt sie mit frisch reduziertem Nickelpulver und leitet Wasserstoff hindurch. Sofort beim ersten Versuch dieser Arbeit stellt er fest, daß die Ölsäure durch Wasserstoffanlagerung sich in Stearinsäure verwandelt hat. Die theoretischen Grundlagen des später „Fetthärtung“ genannten Verfahrens sind damit gefunden. Erst im Jahre 1902 entschließt sich Normann, ein Patent darauf anzumelden. Nirgends aber finden sich in Deutschland chemische Fabriken, welche auch nur den Versuch unternehmen wollen, das neue Verfahren in einer größeren Anlage zu erproben.“

Normann selbst war sich von vornherein über die Bedeutung dieses Versuches für die Fettindustrie klar.

Die Schwierigkeiten, die er in der Durchführung seines Verfahrens hatte, lagen an den beschränkten Geldmitteln und an der Verständnislosigkeit deutscher Unternehmungen für dieses Verfahren. So war es denn eine englische Seifenfabrik (*Johs. Crosfields & Sons Ltd., Warrington*), die sich

zuerst näher mit diesem Patent befaßte und durch Inangriffnahme der technischen Auswertung dieses Verfahrens die großtechnische Herstellung von gehärteten Fetten in Fluß brachte. Welche Auswirkung auch wirtschaftlich eine solche Erfindung auslösen kann, zeigt — wie *Greiling* schreibt —, daß der *Lever-Konzern*, ein Unternehmen in der Größenordnung von 200—300 Millionen Mark, der alljährlich etwa 20 Millionen Gewinn abwarf, durch die Auswertung dieses Verfahrens den Grund zur Ausdehnung des Konzerns auf fast das 10fache legen konnte. Der Waltran, der bisher kaum stärkere Verwendung in der Industrie finden konnte, ist nunmehr zum Hauptrohstoff für die Speisefettherstellung geworden. Millionen von Tonnen gehärteter Speisefette werden nach dem Fetthärtungsverfahren in der Welt erzeugt; im besonderen werden in Deutschland etwa hunderttausend Tonnen Walöl, durch unsere Walflotte eingebracht, jährlich zu Margarine verarbeitet.



Wilhelm Normann

Photo: M. Schmid

Normann, eine bescheidene Erfindernatur, hat keine irdischen Reichtümer für seine Erfindung erringen können, auch äußere Ehren wurden ihm erst in dem letzten Jahrzehnt seines Lebens zuteil, und zwar vom Verein Deutscher Chemiker im Jahre 1922 in der höchsten Auszeichnung für den Chemiker, der Verleihung der *Liebig-Denkmünze*. Kurz vor seinem Tode war ihm eine weitere Ehrung durch die Deutsche Gesellschaft für Fettforschung zugedacht, nämlich die Verleihung des Ehren-Doktors der Universität Münster und die Ehrenmitgliedschaft bei genannter Gesellschaft.

Wilhelm Normann wurde am 16. Januar 1870 geboren; er war ein Schüler von *A. Claus*, studierte 1890—91 im Laboratorium *Fresenius* in Wiesbaden, war von 1891 an in der Mechanisch-technischen Versuchsanstalt in *Charlottenburg*. 1896—1900, unterbrochen durch praktische Tätigkeit, studierte er an der Universität in *Freiburg i. Br.* 1911 war er Fabrikdirektor der Ölwerke *Germania* in *Emmerich*, 1927 technischer Direktor der *Soc. an. des Huiles, Graisses & Produits Africains* in *Antwerpen*. Seit dem Jahre 1929 war er in der *H. T. Böhme-Fettchemie A.-G., Chemnitz*, tätig.

Normann war zeit seines Lebens damit beschäftigt, den Vorgang der technischen Hydrierung der Fette theoretisch und praktisch zu durchdringen und war aktiv im Betrieb daran beteiligt, die Gewinnungsmethoden gehärteter Fette ständig zu verbessern. Auch mit der Frage der Fettveredlung durch Umesterung zur Verbesserung natürlicher Fette verschiedenster Herkunft und Art hat er sich befaßt. Sein Patent (D. R. P. 407180 vom 25. April 1920) besteht in einer Kombination von Umesterung und Veresterung der zu veredelnden Fette. Das Verfahren blieb nicht nur auf die Veredlung der Speisefette beschränkt, sondern führte auch zur Erzeugung von Glyceriden für technische Zwecke. Auch hinsichtlich der analytischen Untersuchungen der gehärteten Öle, z. B. Bestimmung des Glycerins in gehärteten Fetten, des Nachweises von gehärtetem Tran in Rüböl, Viskositätsbestimmungen von Ölen, Wasserbestimmungen in Fetten, hat er originelle Arbeiten verfaßt.

Normanns Name wurde sehr bald auf dem Fettgebiet als maßgebend anerkannt, woraus sich als natürliche Folge seine Heranziehung zu den Organisationen seines chemischen Berufsstandes ergab. Es nimmt nicht wunder, daß er im Jahre 1921 aktiv bei der Begründung der Fachgruppe für Fettchemie des Vereins Deutscher Chemiker beteiligt war, da es in erster Linie seiner Initiative mit zu verdanken war, daß eine Stelle geschaffen wurde, wo die Berufskameraden ihre Erfahrungen auf dem fettchemischen Gebiete austauschen konnten. So wurde er auch erster Vorsitzender dieser Fachgruppe und hat durch zahlreiche Vorträge auf den Hauptversammlungen des Vereins Deutscher Chemiker über die fortschreitenden Erkenntnisse und Erfolge der Fettchemie berichten können.

Hier war es, wo sich Wilhelm Normann und Walther Schrauth kennenlernten und in lebhaften Gedankenaustausch über Hydrierungsverfahren getreten sind.

Es liegt etwas Schicksalhafter in der Begegnung dieser beiden Männer. Denn wenn Normanns Patentverfahren um die Jahrhundertwende einen neuen fabrikatorischen Zweig der Fettindustrie, nämlich die Fetthärtung, erschlossen hat, so kann man von den wirtschaftlich bedeutungsvollen Arbeiten Schrauths sagen, daß sie in der Fett- und Waschmittelindustrie eine neue Epoche ausgelöst haben.

Schrauth beschäftigte sich seit Beginn des Weltkrieges mit dem Ausbau der Hydrierungsverfahren im großtechnischen Sinne. Er hat den der Fetthydrierung zugrunde liegenden Gedanken, die Wasserstoffkatalyse im 3phasigen System, auf die Naphthalinverflüssigung ausgedehnt. Seine Arbeiten haben zu dem neuerdings zu Bedeutung gekommenen und für die Fettwirtschaft so wichtigen Fettalkoholgewinnungsverfahren geführt. Die Hydrierung der gesättigten Säuren kann bei höheren Temperaturdrücken bis zur Bildung von Alkoholen mit gleicher Kohlenstoffanzahl getrieben werden. Dieses Verfahren ist trotz der Einfachheit der Reaktion erst vor einiger Zeit im technischen Sinne praktisch nutzbar gemacht worden. Erst seit 1928 gelang es, auch die Carboxylgruppen der höheren aliphatischen Säuren technisch zu hydrieren, während früher nur die Reduktion sehr niedriger aliphatischer Säuren, z. B. Ameisensäure, durchführbar war. Hier war Schrauth mit seinen Patentverfahren richtungweisend (vgl.: D. R. P. 626979 vom 8. 8. 1930, 629244 vom 31. 8. 1928, 636681 vom 31. 8. 1928, Zusatz zu 629244).

Schrauths umfassendes chemisches Wissen fundierte auf dem Boden der Emil Fischerschen Schule. Erst zu Beginn des Weltkrieges befaßt sich Schrauth im Laboratorium von Professor Schroeter im Chemischen Institut der Tierärztlichen Hochschule Berlin mit der Hydrierung von Naphthalinprodukten. Im Jahre 1916 wurde ihm vom Reichsmarineamt der Bau und die Leitung der Tetra-

linwerke in Rodleben übertragen, woraus später die Deutsche Hydrierwerke A.-G. hervorgegangen ist. Hier beschäftigte sich Schrauth mit der Hydrierung von Naphthalin und Kresol zu Tetralin, Dekalin und Methylhexalin. Ihre großtechnische Herstellung führte zur Gewinnung von synthetischen Treibstoffen. Diese Arbeiten begründeten Schrauths Namen als Hydrierfachmann in aller Welt. Schrauth hat diese genannten Produkte herangezogen zur Gewinnung von technischen Lösungsmitteln für technische und großtechnische Zwecke. Schon frühzeitig hatte er die Bedeutung der oberflächenaktiven Stoffe erkannt und die großtechnische Gewinnung derselben in größerem Maßstabe ausgeführt. Die Erfahrungen der Hochdrucksynthese, die bei der Ammoniaksynthese, der Methanolsynthese und der Kohleverflüssigung in den letzten beiden Jahrzehnten gemacht wurden, haben Schrauths Arbeiten maßgebend beeinflusst. So hat er sich mit ganzer Energie für die Hochdruckhydrierung der Fette im technischen Sinne eingesetzt. Trotz bestehender großer Widerstände hat er die Methylhexalinseifen und methylhexalinhaltigen Textilhilfsmittel in die Wirtschaft einzuführen vermocht. Auch auf dem Gebiete der Fettspalter (Idrapidspalter), der Netzmittel (Betan), der Lösungsmittel für die Lackindustrie (Sipaline, Hydrolalate) und der aliphatischen Dicarbonsäuren (Adipinsäure) hat Schrauth in den Nachkriegsjahren ausgesprochene Pionierdienste geleistet. So hat er maßgebenden Anteil an der Hochdruckhydrierung von Fetten zu Fettalkoholen und damit an der Herstellung des Ausgangsmaterials für die wichtigen Fettalkoholsulfonate. Schrauths Arbeiten bedeuten einen gewaltigen Schritt auf dem Wege zur Beschaffung kalkbeständiger Waschmittel.

Das Gebiet der Seifen, der Textilhilfsmittel, der Dispergiermittel wurde Schrauths Hauptarbeitsgebiet. Seine Arbeiten waren wichtige Bausteine für die Ausgestaltung der großtechnischen Synthese fettloser Waschmittel. Es führte diese Synthese auf dem Gebiete der Fettwirtschaft zu einer Einengung des Bedarfes an natürlichen Fetten für technische Zwecke. Diese Arbeiten von Schrauth werden für die Zukunft richtunggebend sein.

Welche Aufgaben Schrauth noch kurz vor seinem Tode vorschwebten und in welcher idealer Weise er diese auszubauen gedachte, kennzeichnen Worte aus seinem Vortrage, den er am 27. März d. J. im Bezirksverein Groß-Berlin und Mark im Verein Deutscher Chemiker hielt. Er sagte u. a.:

„Für mich ist es unzweifelhaft, daß wir auch jetzt schon wieder vor neuen Aufgaben stehen und daß es das Ziel der Synthese sein muß, aus den Grundkomponenten, den Synthesegasen, ohne die Zwischenstufe des Paraffins direkt die Fettsäuren aufzubauen. Aber wenn wir es heute schon gelernt haben, aliphatische Carbonsäuren in der beschriebenen Weise aus den vier Grundelementen Wasser, Feuer, Erde, Luft oder, korrekter gesagt, aus Wasser, Kohle, Luft und Energie herzustellen, so eröffnen sich auch so bereits neue, fast unübersehbare Perspektiven. Wir sind Herren geworden mit dieser Synthese über die ganze aliphatische Chemie. Denn diese Carbonsäuren, die wir ganz nach Wunsch kurz- oder langkettig gestalten können, bieten uns in ihrer Carboxylgruppe den besten Angriffspunkt für die chemische Umwandlung. Wir können verestern mit ein- und mehrwertigen Alkoholen, auch dem Glycerin, wir können amidieren, wir können ketonisieren, wir können reduzieren und so zu Alkoholen und Aldehyden beliebiger Kettenlänge kommen; wir kommen zu Schwefelsäureestern und Sulfonsäuren, zu Aminen und quaternären Ammoniumverbindungen, wir kommen zu neuen, noch völlig unbekannten Stoffen auch mit ungerader Kohlenstoffzahl, vielleicht mit ganz neuen Wirkungen, die wir auf den verschiedensten technischen Gebieten als Wasch- und

Reinigungsmittel, als Emulgier- und Dispergier-, als Netz- und Desinfektionsmittel u. dgl. einsetzen können. Darüber hinaus können wir aber unsere Beobachtungen und Erfahrungen jederzeit auch auf andere ähnlich geartete Stoffe übertragen, sofern uns diese später einmal — etwa durch Handelsverträge mit anderen Ländern — wieder zur Verfügung stehen. Denn die Paraffinoxidation ist chemisch gesehen durch den Angriff des Sauerstoffs auf Methylengruppen bedingt, und es müßte selbstverständlich sein, daß sich der gleiche Reaktionsmechanismus überall da zur Durchführung bringen läßt, wo Methylengruppen in einem Bindungssystem auftreten. Das ist aber nicht nur der Fall bei aliphatischen Kohlenwasserstoffen, sondern auch bei Polymethylenen, wie sie uns beispielsweise in den Naphthenen und in den Hydroaromaten begegnen. Hier müßte die Durchführung des Oxydationsprozesses unter Umständen sogar zu besonders interessanten Ergebnissen führen, wenn solche Polymethylene durch längere Seitenketten substituiert sind, da alsdann sowohl die Methylengruppen der Seitenketten als auch die hydrocyclischen Ringe dem Angriff des Sauerstoffs zugänglich sein müßten.“

Spricht nicht aus diesen Worten *Schrauths* eine ganz seltene Begeisterung an der chemischen Arbeit, eine Begeisterung, die *Schrauth* auch auf alle die übertragen konnte, die ihm nahestanden oder mit ihm zusammen arbeiteten. In dem genannten und zitierten Vortrage über „Fettsäuresynthese“ nahm *Schrauth* Gelegenheit, gleichsam als ob er den Chemikern ein Vermächtnis für die Zukunft geben wollte, über die Bedeutung der Arbeit des Chemikers für die deutsche Volksgemeinschaft für die nächste Zukunft zu sprechen und ließ mit einer Treffsicherheit und Klarheit vor unseren Augen die Wichtigkeit der schöpferischen Tätigkeit des Chemikers im Betrieb und im Laboratorium in leuchtenden Farben erstehen. Denn *Schrauth* war eine jener seltenen Persönlichkeiten, die aktiv, zielbewußt und zielsicher in der Erfassung gegenwartsnaher Probleme sind. Auf Grund seines tiefgründigen chemischen und technischen Wissens, seiner großen Erfahrungen und seines wirtschaftlichen Weitblickes war er prädestiniert zu einem Wirtschaftsführer ganz großen Formats.

Walther Schrauth ist im Grunde genommen mit der Fettchemie von Hause aus verwachsen gewesen. Er wurde am 20. Februar 1881 in Magdeburg geboren, wohin seine aus dem Rheinland stammenden Eltern in demselben Jahre übersiedelten, und wo sein Vater eine Fabrik für die Herstellung von Seifen übernahm. Diese Seifenfabrik *Möller & Kalko* liegt noch heute in den bewährten Händen der Gebrüder *Schrauth*. *Schrauth* studierte in den Jahren 1902—1906 erst in München, später in Berlin Chemie, wo er 1906 mit einer Arbeit auf dem Gebiete der Eiweißchemie unter *Emil Fischer* promovierte. Mit *Walter Schoeller* arbeitete er zuerst auf dem Gebiete der organischen Quecksilberverbindungen und der desinfizierenden

Seifen. Aus dieser Zeit stammen zahlreiche Veröffentlichungen in den „Berichten der Deutschen Chemischen Gesellschaft“ und eine Anzahl Deutscher Reichspatente, im besonderen über die Mercurierung von aliphatischen und aromatischen Verbindungen. Die Arbeiten über die organischen Quecksilberverbindungen führen in ihrer technischen Auswertung durch die Elberfelder Farbwerke zu Schädlingsbekämpfungsmitteln, die von grundlegender Bedeutung wurden.

Sodann wandte sich *Schrauth*, wie schon ausgeführt, der Hydrierung zu, um sich schließlich einer Frage zu widmen, die in der Textilindustrie in den letzten Jahrzehnten außerordentliche Bedeutung gewann. Es erschien erstrebenswert — so betont *Schrauth* in seinem Artikel „Kalkbeständige Seifen“ im Jahre 1931 —, Seifen bzw.

seifenartige Verbindungen herzustellen, welche den Härtebildnern des Wassers gegenüber, d. h. hartem Wasser gegenüber, in ihrem Wasch- und Reinigungsvermögen keine Einbuße erleiden könnten. Die unangenehme Erscheinung, die Härtebildner des Wassers sowohl in der Kälte als auch in der Wärme zu unlöslichen Kalkseifen umzusetzen, die sich in den Textilgeweben unangenehm bemerkbar machen und kaum oder nur sehr schwer wieder zu entfernen sind, besonders bei der Färberei, Carbonisation, Wollwäscherei und anderen ähnlichen Prozessen, also alle diese Eigenschaften, die die handelsüblichen Seifen allgemein besitzen, sollten vermieden werden. Es müssen also die Seifen durch seifenähnliche Produkte ersetzt werden, die, wie die Türkischrotöle z. B., Sulfogruppen enthalten und somit die Härtebildner des Wassers in wasserlösliche Sulfonate verwandeln können. Die von *Schrauth* durch katalytische Reduktion der Carboxylgruppen höher molekularer Carbonsäuren hergestellten entsprechenden primären Alkohole sind nun leicht zugängliche Rohprodukte, die durch Sulfonierung zu Produkten werden, die die oben genannten unangenehmen Eigenschaften der üblichen Seifen nicht zeigen. Diese sogenannten Fettalkoholsulfonate besitzen namentlich in der Wärme in kalk- und magnesiumhaltigen Wässern Beständigkeit, dissoziieren in wäßrigen Lösungen nicht und fanden, da sie völlig neutral bleiben, in den Wollwäschereien, Seidenwäschereien und Färbereien bald Eingang.

Es war nur natürlich, daß auf diesem Gebiet eine ungeheure Erfindertätigkeit einsetzte, an der sich in erster Linie die I. G. Farbenindustrie A.-G., die H. T. Böhme-Fettchemie A.-G. und die Deutsche Hydrierwerke A.-G. beteiligten, und es entstand durch diese industriellen Arbeiten eine große Anzahl von Verbindungen und Verbindungsklassen, die als Textilhilfsmittel von Jahr zu Jahr in größerem Umfange auf den Markt kommen.

Durch aktive Beteiligung an diesen Arbeiten hat *Schrauth* seinem Werke in Rodleben immer wieder neue Impulse zum Leben und Aufstieg gegeben und hat auf dem Gebiete kalkbeständiger Textilhilfsmittel — wie gesagt — richtunggebende Vorarbeiten geleistet.



Walther Schrauth

Photo: Blnz

*Schrauth* hat ganz besonders als Direktor der Deutschen Hydrierwerke A.-G. im Rahmen des Konzerns Henkel & Co. seine Fähigkeiten als Wirtschaftsführer in uneingeschränktem Maße betätigen können und ist im Rahmen des Vierjahresplanes als Berater auf dem fettwirtschaftlichen Gebiet von den zuständigen Stellen oft herangezogen worden.

Daneben fand *Schrauth* auch für die Heranbildung des Nachwuchses noch genügend Zeit<sup>1)</sup>. Er war a. o. Professor an der Universität Berlin (1924) und Honorar-Professor an der Technischen Hochschule Charlottenburg (1933). Darüber hinaus verfaßte er Bücher und Abhandlungen. Grundlegend und bekannt ist sein „Handbuch über die Seifenfabrikation“ aus dem Jahre 1927. Nebenbei beschäftigte er sich mit rein wissenschaftlichen Problemen, so veröffentlichte er eine Anzahl von Arbeiten über die Konstitution des Lignins.

Es ist vielleicht von Interesse, einen Fachkollegen aus der Industrie, *H. Bertsch*, zu hören, der folgendes über *Schrauth* sagt<sup>2)</sup>:

„Sein allezeit Wissenschaft und Praxis ideal verbindender Geist sieht Möglichkeiten, einen solchen in großen Mengen anscheinend wertlos vorhandenen Rohstoff zu wertvollen Produkten umzuwandeln. Seine näheren Mitarbeiter wissen, daß er gerade in bezug auf das Lignin besonders originelle Ziele im Auge hatte, die ihn bis in seine letzten Tage beschäftigten. Es ist bezeichnend für *Schrauth*, daß er immer Wege fand, aus der wissenschaftlichen Erkenntnis heraus, die für ihn das Fundament aller technischen Entwicklungen bildete, die praktische Verwirklichung dieser Erkenntnisse zu finden. Darüber hinaus aber zeigt die Einfachheit und Originalität seiner Ideen den genial veranlagten Techniker, der die Schwierigkeiten, die immer bei der Verwirklichung wissenschaftlicher Erkenntnisse auftreten, jederzeit zu meistern verstand.“

<sup>1)</sup> Vgl. auch seine vorzügliche Einführung in das Wesen des Chemikerberufs, abgedruckt in „Der Chemiker. Der Nahrungsmittelchemiker“, herausgegeben vom Akademischen Auskunftsamt Berlin in Verbindung mit dem Amt für Berufserziehung und Betriebsführung in der Deutschen Arbeitsfront, Berlin 1938.

<sup>2)</sup> Vgl. *Fette u. Seifen* 46, 266 [1939].

*Normann* und *Schrauth*, zwei bedeutende Persönlichkeiten auf dem Gebiete der Fettchemie, haben mit ihren Arbeiten eine rege Forschungstätigkeit bei ihren Berufsgenossen ausgelöst, die in beiden Fällen zu neuen Anschauungen und neuen technischen und wirtschaftlichen Auswirkungen führte. Dank dieser Arbeiten kann der Prozeß der Fetthydrierung jetzt in jedem Stadium unterbrochen werden, und man ist in der Lage, Hartfette beliebigen Schmelzpunktes herzustellen, insbesondere die Härtung bis auf eine gewünschte Schmalzkonsistenz zu treiben.

Waren noch vor wenigen Jahrzehnten die widerlich riechenden Tranprodukte infolge unsachgemäßer Behandlung und wegen geringer Haltbarkeit nur beschränkt verwendungsmöglich, so haben sich durch den technischen Ausbau der Ölhärtung die Verhältnisse in der Fettwirtschaft vollständig geändert. Die verbesserten Gewinnungsmethoden sowie das nunmehr steuerfähige Hydrierverfahren haben sowohl die synthetische Ölproduktion außerordentlich gesteigert, als auch die Speisefettgewinnung und somit die Ernährungsbasis der Menschen erweitert.

Seit 1930 hat die katalytische Reduktion der Fette im besonderen durch die Hydrierung bzw. Blockierung der schädlichen Carboxylgruppen der Fettsäuren in der Textilmittelindustrie zu völlig neuen Produkten geführt. Man kann heute durch technische Hydrierungsverfahren jedes beliebige Fett oder jede Fettsäure quantitativ in die entsprechenden Alkohole überführen. Die Sulfonierung dieser Produkte hat zu einer Umwälzung in der Herstellung von Textilhilfsmitteln geführt, die in der Gegenwart zu einer sehr umfassenden Spezialwissenschaft geworden ist. In der Fettindustrie ist man — soweit es die Fettrohstoffe für die Industrie betrifft — auf dem Wege (ähnlich wie bei Kautschuk: Naturkautschuk — Buna), von den natürlichen Rohfetten als Rohstoffgrundlage zu rein synthetisch aufgebauten Produkten zu kommen.

Der Weg von *Normanns* Erfindung bis zu den Arbeiten *Schrauths* auf dem Textil- und Waschmittelgebiet kennzeichnet einen Siegeszug wissenschaftlicher Erkenntnis in früher empirisch arbeitende Industriezweige.

[A. 44.]

M. Pflücke.

## Wasserstoffbindungen in organischen Verbindungen

Von Prof. Dr. K. KUNZ, Organisch-chemisches Institut der T. H. Darmstadt

Eingeg. 20. September 1938

Der Begriff der Wasserstoffbindung wurde besonders von angelsächsischen Chemikern entwickelt, und zwar ausgehend von den Eigenschaften einfacher anorganischer Verbindungen, z. B. des Wassers. Im flüssigen Wasser sind die Moleküle bekanntlich assoziiert. Der Zusammenhalt in diesen Assoziationsprodukten kann nun entweder verursacht sein durch reine *Coulombsche* Kräfte, wie sie sich aus dem Dipolcharakter des Wassers ergeben, mit überlagerter Dispersionseffekt oder durch Änderungen im Bindungszustand einzelner Atome. Die Tatsache, daß beim Wasser beim Übergang aus dem dampfförmigen, nicht assoziierten Zustand in den flüssigen, assoziierten Zustand starke Verwachsungen und Verschiebungen im *Raman*- und Ultrarotspektrum auftreten, weist darauf hin, daß die Assoziation mit Änderungen im Bindungszustand verbunden und durch sie wohl auch im wesentlichen bedingt ist. Da Assoziation sowohl beim Wasser als auch bei Alkoholen, ROH, nicht aber, oder nur in schwachem Maße bei Äthern, ROR, zu beobachten ist, muß man annehmen, daß die Wasserstoffatome der Hydroxylgruppen die Zusammenlagerung der Moleküle vermitteln, daß es sich also um eine Änderung im Bindungszustand der Wasserstoffatome der

Hydroxylgruppen handelt. *Huggins* hat im Zusammenhang mit der Oktetttheorie für das assoziierte Wasser die Formel I angenommen.



Die Bindung kommt dabei dadurch zustande, daß der Wasserstoff an den Sauerstoff des anderen Moleküls angelagert wird, und zwar wird diese Anlagerung ermöglicht durch eines der einsamen Elektronenpaare des Sauerstoffs, in das sich beide Elemente im Assoziationsprodukt teilen. Der Unterschied gegenüber einem normalen Bindungsmechanismus besteht darin, daß in diesem Falle der Sauerstoff beide Elektronen liefert, während normalerweise jedes Atom ein Elektron zum gemeinsamen Elektronenpaar beisteuert. Eine derartige Bindungsart wurde als „Wasserstoffbindung“ oder „Wasserstoffbrücke“ (hydrogen bond, hydrogen bridge) bezeichnet (*Huggins*). H-Bindungen können also zustande kommen zwischen dem Wasserstoff von Hydroxylgruppen (oder auch NH<sub>2</sub>- oder NH-Gruppen) und einem Atom mit einsamen Elektronenpaaren, mit