

## William Henry Perkin

### Eine Entdeckung und ihre Folgen

Vortrag von Professor Sir ALEXANDER TODD, F. R. S., University Chemical Laboratory, Cambridge

gehalten an der ordentlichen Generalversammlung der Schweizerischen Gesellschaft  
für Chemische Industrie am 28. September 1956 in Zürich

In diesem Jahr blickt die Farbstoffindustrie auf ihr hundertjähriges Bestehen zurück, und da ist es mehr als bloßer Zufall, wenn einem wissenschaftlichen Organiker die Ehre zuteil wird, an der Tagung zu sprechen, welche die Schweizerische Gesellschaft für Chemische Industrie zur Feier dieses Ereignisses anberaumt hat. Denn diese Industrie ist das Kind einer wissenschaftlichen Entdeckung, und ihre Stärke – wie übrigens die der gesamten organisch-chemischen Industrie – lag und liegt im innigen Verbundensein von reiner und angewandter Wissenschaft, einem hervorragenden Charakteristikum der organischen Chemie. Wenn ich heute von WILLIAM HENRY PERKINS Werk und dessen Nachwirkungen spreche, so hoffe ich, diese wechselseitige Einwirkung von Wissenschaft und Industrie, welche im Verlauf von hundert Jahren die organische Chemie aus tastendem Beginnen zur Stellung der systematischsten aller Wissenschaften emporgeführt hat, ihrer Bedeutung entsprechend würdigen zu können. Dabei werde ich meine eigenen Ansichten vortragen. Vielleicht finden sie nicht allgemeine Zustimmung; indessen ist es fast unmöglich, angesichts solch verhältnismäßig junger Ereignisse etwas anderes zu bieten als persönliche Eindrücke.

Betrachten wir für einen Augenblick die Stellung der organischen Chemie vor hundert Jahren. Sie war etwa fünfzig Jahre lang ein besonderer Zweig der Chemie, nachdem BERZELIUS sie als die Chemie der von der lebenden Materie hervorgebrachten Stoffe umschrieb und sie von der anorganischen geschieden hatte, deren Anliegen nach ihm die nichtlebende oder mineralische Welt war. Anfänglich bedeutete diese Trennung kaum mehr als die Erkenntnis, daß die Eigenschaften der in lebenden Wesen begegnenden Stoffe allgemein sehr stark von denen anorganischer Verbindungen abweichen, wobei der Grund dieser Verschiedenheit unbekannt war. Die ältere Ansicht, wonach diese Verschiedenheit an eine zur Bildung organischer Stoffe unerläßliche «Lebenskraft» gebunden sei, wich allmählich der Überzeugung, daß das Element Kohlenstoff das wesentliche Merkmal organischer Verbindungen darstelle. Wenn also Fortschritte gemacht werden sollten, so war es offensichtlich nötig, mehr von der Chemie des Kohlenstoffes zu wissen, und um 1850 galten die Anstrengungen der Organiker in hohem Maße diesem Ziel, während das Interesse an der organischen Chemie, wie sie ursprünglich definiert worden war, zu schwinden begann. Aber der Wissenszweig befand sich in einem ungeordneten Zustand und verdiente WÖHLERS Bezeichnung als eines pfadlosen

Dickichts vollauf. Wohl war eine Unzahl von Tatsachen bekannt, die Theorie jedoch hinkte weit hinterher. «Typen» und «Radikal»-Theorien brachen zusammen und konnten die Tatsachen nicht erklären, welche sie auf empirischem Wege in Beziehung zu setzen strebten. Das eigentliche Hindernis war jedoch der Umstand, daß eine klare Vorstellung von der Valenz und Kombinationsfähigkeit der Elemente fehlte und daß unbekannt war, daß zwei oder mehr Atome ein und desselben Elementes sich allenfalls ebenso leicht miteinander verbinden wie die Atome verschiedener Elemente. Erst im Jahre 1852 sprach EDWARD FRANKLAND als erster deutlich aus, daß jedem Element eine festgesetzte und begrenzte Kombinationsfähigkeit oder Valenz zukomme. Diese auf empirischem Wege gewonnene Idee war der erste Meilenstein auf dem Wege zur modernen organischen Chemie. Und auf diesem Hintergrund müssen wir die Entdeckung des Mauveins durch W. H. PERKIN betrachten. Der nächste Schritt zur Rationalisierung der organisch-chemischen Theorie erfolgte erst im Jahre 1858, als unabhängig voneinander der Deutsche FRIEDRICH AUGUST KEKULÉ und ARCHIBALD SCOTT COUPER, ein junger Schotte, ihre berühmten Arbeiten veröffentlichten. Darin nahmen sie die Vierwertigkeit des Kohlenstoffes an und die Fähigkeit seiner Atome, sich gegenseitig zu binden. Auf Grund dieser Theorie waren sie imstande, graphische Formeln zu entwerfen, mit deren Hilfe sie die Existenz isomerer Kohlenstoffverbindungen voraussagen und erklären konnten. Die Ringformel des Benzols veröffentlichte KEKULÉ erst 1865.

Es dürfte allgemein anerkannt sein, daß LIEBIGS Laboratorium in Gießen im zweiten Viertel des 19. Jahrhunderts die Wiege der modernen organischen Chemie war. Aus ihm gingen unmittelbar oder mittelbar die meisten Forscher und Ideen hervor, welche in dieser Wissenschaft Bedeutung erlangten. Manche britischen Chemiker, welche im 19. Jahrhundert Ruhm erwarben, arbeiteten zeitweilig unter LIEBIG, aber von seinen Schülern hatte AUGUST WILHELM HOFMANN den unmittelbarsten Einfluß auf die Entwicklung in England. Im frühen 19. Jahrhundert war der chemische Unterricht in England eher auf einem Tiefstand. Chemie wurde in England zwar schon lange Zeit als Unterrichtsgegenstand angesehen – der Lehrstuhl, den ich an der Universität Cambridge innezuhaben die Ehre habe, besteht seit 1702 –, aber die Ausbildung der angehenden Chemiker war veraltet und die praktische Unterweisung durch das Experiment weniger geachtet. LIEBIGS For-

derung nach praktischem Unterricht und der augenfällige Nutzen, den er zeitigte, wurden durch seine Schüler betont. Diese fanden die Unterstützung einflußreicher englischer Landbesitzer, als LIEBIG sein Buch *Die Chemie in ihrer Anwendung auf Agrikultur und Physiologie* (Braunschweig 1840) veröffentlicht und 1842 England zum zweiten Mal besucht hatte. Als daher 1845 ein Lehrer für das neue Royal College of Chemistry in London gesucht wurde, beschloß man, die Stelle einem Chemiker aus LIEBIGS Laboratorium anzuvertrauen. Die Wahl, an der der Prinzgemahl ALBERT großen Anteil nahm, fiel nach LIEBIGS Vorschlag auf HOFMANN, damals sein persönlicher Assistent. Neunzehn Jahre hatte HOFMANN den Stuhl am Royal College of Chemistry inne. Dies war, nicht nur im Hinblick auf HOFMANNS Lehrtätigkeit und seine sowie seiner Schüler Entdeckungen, sondern auch auf die Entstehung der organisch-chemischen Industrie in England, wohl der folgenreichste Abschnitt in der Entwicklung der organischen Chemie. HOFMANN war nicht nur ein glänzender Chemiker, sondern eine große Persönlichkeit und ein taktvoller Mensch. Aus England und vom europäischen Festland kamen Schüler zu ihm.

Zu seinen Studenten zählte WILLIAM HENRY PERKIN, der mit fünfzehn Jahren die Schule verlassen und 1853 ins Royal College of Chemistry eingetreten war. Es ist nicht bekannt, daß in PERKINS Familie eine besondere Vorliebe für Chemie bestanden hätte. Während zwei Generationen waren die PERKINS Schiffbauer und Zimmerleute in London, und als im Jahre 1838 WILLIAM HENRY in King David's Fort, Sbadwell, zur Welt kam, war die Erwartung zweifellos die, daß er später das Handwerk der Familie fortführe. Doch als er noch nicht dreizehn Jahre alt war, demonstrierte ihm ein Freund chemische Experimente, und von diesen war er derart begeistert, daß er sogleich beschloß, Chemiker zu werden, und unverzüglich daran ging, selbst zu experimentieren. Wir glauben gerne, daß der Vater nicht so leicht zu bewegen war, den Chemikerberuf als geeignete Laufbahn für den Jungen anzusehen, aber schließlich ward der Widerstand aufgegeben, und der Knabe hatte seinen Willen. Er besaß bemerkenswerte Anlagen, führte seine erste selbständige Untersuchung mit siebzehn Jahren durch und veröffentlichte seine erste Arbeit im Jahre 1856 im *Journal of the Chemical Society*. So eifrig war er auf chemische Forschung aus, daß er sich zu Hause ein allerdings etwas primitives Laboratorium einrichtete, wo er abends und während der Ferien arbeitete. In diesem Laboratorium erinnerte er sich 1856 einer Bemerkung HOFMANNS, wonach die Synthese von Chinin sehr wertvoll wäre, und beschloß, sie zu versuchen. Ich habe den Zustand, in dem sich zu jener Zeit die organische Chemie befand, schon angedeutet. Die Anschauung herrschte, daß eine bestimmte empirische chemische Zusammensetzung das Merkmal einer jeden reinen Verbindung sei. Deshalb bedürfe es zur Synthetisierung einer bestimmten Verbindung nur der Bildung

eines Moleküls von der gewünschten Zusammensetzung. Die empirische Formel des Chinins war  $C_{10}H_{12}ON$ , und PERKIN folgerte daraus, daß es aus einer Verbindung der Formel  $C_{10}H_{13}N$  durch Oxydieren zu erhalten sei. Da die letztgenannte Formel dem Allyltoluidin zukommt, so stellte PERKIN dieses aus Toluidin mit Hilfe von Allyl-iodid her und oxydierte hierauf mit Kaliumbichromat in saurer Lösung. Er erhielt jedoch kein Chinin, sondern es entstand ein brauner Niederschlag, und aus Wißbegier versuchte er, die Reaktion mit einfacheren Basen herbeizuführen. Mit Anilinsulfat und Kaliumbichromat erhielt er einen schwarzen Niederschlag. Diesen extrahierte er mit siedendem Alkohol und erhielt dabei einen lilafarbenen Farbstoff, das *Mauvein*, welches Seide zu färben vermochte. Mehr noch, die Färbungen erwiesen sich als verhältnismäßig gut licht- und waschecht. PERKIN sandte mauveingefärbte Seidenmuster an die Seidenfärber PULLAR in Perth, Schottland, und diese berichteten ganz begeistert, daß die Färbungen weit besser seien als das beste damals bekannte Lila, und zwar im Hinblick auf Ton und Echtheit.

Für manchen Chemiker wäre diese Entdeckung kaum mehr als eine äußerst interessante Laboratoriumsbeobachtung geblieben. Die Entdeckung hätte an sich vielleicht geringe Bedeutung gehabt, doch PERKIN war ein außergewöhnlicher Mensch, nicht nur als Wissenschaftler, sondern auch als Praktiker, und er besaß die Gabe, die in einer Entdeckung schlummernden Möglichkeiten zu erkennen, und auch den Mut und die Ausdauer, diese in die Wirklichkeit umzusetzen. Darin liegt die wahre Bedeutung von PERKINS Arbeit aus dem Jahre 1856, und aus diesem Grunde können wir ihn mit Recht als den Vater und Gründer der organisch-chemischen Industrie bezeichnen.

Um 1856 hingen Textilfärberei und -druckerei fast ganz von pflanzlichen und mineralischen Farbstoffen ab, wenn man von der im Jahre 1847 in die Seidenfärberei eingeführten Pikrinsäure und von dem in der Baumwollfärberei gebrauchten Beizenfarbstoff Murexid absieht. Anilin war noch ein seltener chemischer Stoff und selbst Benzol nur schwer in genügender Menge zu beschaffen, als PERKIN sich entschloß, selber Mauvein zu fabrizieren. Unterstützt von seinem älteren Bruder, THOMAS D. PERKIN, und mit Hilfe des väterlichen Geldes gab sich WILLIAM gänzlich dieser Aufgabe hin, und bald stellte die Firma Perkin & Sons in ihrem Werk in Greenford Green bei Harrow mit Erfolg das Mauvein her. Dieser Erfolg war unter anderem dadurch bedingt, daß es gelang, Anilin in großem Maßstabe durch Reduktion von Nitrobenzol mit Hilfe von Eisenspänen und Essigsäure zu gewinnen. PERKIN war es auch, der die Verwendung des Mauveins für Baumwolle ermöglichte, indem er diese mit Tannin und Brechweinstein vorbeizte. Dies tat er auf den Wunsch oder die Anregung von ROBERT PULLAR, dem bekannten schottischen Färber, und so war zum erstenmal der enge Kontakt zwischen Farbstoffherzeuger und Farbstoffverbraucher her-

gestellt, der erste Schritt zum heute so gut bekannten technischen Kundendienst der Farbstoffindustrie getan. PERKIN war es ferner, der in Zusammenarbeit mit dem Londoner Seidenfärber ROBERT KEITH herausfand, daß Seidenfärbungen aus einem gebrochenen Bastseifenbad eine bessere Egalität ergeben. Damit war die Verwendung von Färbereihilfsmitteln inauguriert, von denen wir heute eine große Zahl kennen. Dies alles bekräftigt die Tatsache, daß PERKIN als Gründer einer Industrie und nicht nur als der vom Zufall begünstigte Entdecker eines Farbstoffes angesehen werden muß.

Eines der Kennzeichen der Farbstoffindustrie von ihrem Beginn bis heute ist der unaufhörliche und plötzliche Wechsel, den die Einführung neuer Produkte zur Folge hat. Mauvein hat sich im Handel verhältnismäßig kurz, kaum mehr als zehn Jahre, halten können. PERKINS Entdeckung und kaufmännischer Erfolg spornten rasch andere an, der Oxydierung des damals noch unreinen Anilins ihre Aufmerksamkeit zu schenken, in der Zuversicht, neue und brauchbare Farbstoffe zu finden. In dieser Hoffnung wurden sie nicht enttäuscht, und neue Produkte begannen das Mauvein zu verdrängen. Bemerkenswert unter diesen ist der rote Farbstoff, den als erster VERGUIN im Jahre 1859 durch Oxydieren von Anilin mit Zinnchlorid erhalten hatte. Dieser Farbstoff wurde von Renard Frères in Lyon als *Fuchsin* in den Handel gebracht. Von besonderem Interesse ist, daß im selben Jahre 1859 CLAVEL das Verfahren der Fuchsinherstellung nach Basel brachte. Damit nahm die bedeutende, durch Ihre Gesellschaft vertretene organisch-chemische Industrie der Schweiz ihren Anfang. VERGUINS Verfahren wurde bald durch ein technisch wirkungsvolleres ersetzt. Dieses benutzte Arsensäure als Oxydierungsmittel und war im Jahre 1860 in England durch MEDLOCK und durch NICHOLSON unabhängig voneinander entdeckt worden. Die Firma Simpson, Maule & Nicholson nahm die Fabrikation des Fuchsins ebenfalls auf und gab ihm den Namen *Magenta*. Die Wahl dieses Namens nach einer Schlacht im italienischen Befreiungskrieg spiegelt die englische Begeisterung für GARIBALDI wider. Perkin & Sons stellten Magenta nach dem Quecksilbernitratverfahren her, ebenso fabrizierten sie weitere basische Farbstoffe, so Dahlia durch Äthylierung von Mauvein, Britannia Violet und Safranin, das GREVILLE WILLIAMS im Jahre 1859 entdeckt hatte. NICHOLSON, dessen Bemühung um Magenta ich soeben erwähnt habe, war wie PERKIN Schüler HOFMANNs und leistete Bedeutendes für die junge Farbstoffindustrie. Unabhängig von GIRARD und DE LAIRE entdeckte er Anilinblau, und im Jahre 1862 zeigte er, daß sulfoniertes Anilinblau wasserlösliche Sulfonsäuren ergibt, die Wolle leuchtend blau anfärben. Es mutet seltsam an, daß es beinahe fünfzehn Jahre dauerte, bis diese wichtige Entdeckung wirklich nutzbar gemacht wurde.

Ein wichtiger Markstein in der Frühentwicklung der Farbstoffindustrie ist die künstliche Erzeugung von Alizarin. Ihre Tragweite für diese Industrie ist vergleich-

bar mit der, welche die Entdeckung der Triphenylmethan-, der Azin- und der Azofarbstoffe hatte. Der färbende Bestandteil von Krapp, lange Zeit als dem Naphtalin nahestehend betrachtet, wurde von GRAEBE und LIEBERMANN 1868 als ein Abkömmling des Anthrazens erkannt. Schon in der ersten Zeit seiner Zusammenarbeit mit HOFMANN hatte PERKIN das Anthrazen untersucht, und deshalb ging er nun daran, Anthrachinon-disulfonsäure zu erzeugen, mit der Absicht, aus ihrer Alkalischemelze Alizarin zu erhalten. Der erhoffte Erfolg stellte sich ein, und nur um einen Tag waren ihm CARO, GRAEBE und LIEBERMANN in Deutschland mit der Anmeldung eines ähnlichen Patenten zugekommen. Die Patentnehmer schlossen eine Übereinkunft ab, wonach Perkin & Sons die Rechte für England gesichert erhielten. Die Firma nahm danach die Fabrikation von Alizarin auf, wobei sie die Herstellung des Sulfonsäure-Zwischenproduktes erheblich verbesserte.

Ich werde nicht versuchen, die weitere Entwicklung der Farbstoffindustrie Schritt für Schritt zu verfolgen, so erregend diese Entwicklung auch ist. Ihr gerecht zu werden, ist im Rahmen eines Vortrages nicht möglich. Da wir aber heute in Zürich zusammengelassen sind, ist es angebracht, der hervorragenden Rolle zu gedenken, die die Schweiz dabei gespielt hat. Seit CLAVELs Tagen ist die schweizerische Farbstoffindustrie unablässig vorangeschritten. Unter jenen, deren wissenschaftliche Begabung und Originalität tiefgehenden Einfluß auf die Entwicklung des Farbstoffgebietes gehabt haben, zeichnen sich Chemiker wie SANDMEYER, KERN und ENGI aus. Von den vielen bedeutenden Beiträgen schweizerischer Farbstoffchemiker aus diesem Jahrhundert will ich nur zwei erwähnen. Sie erscheinen mir geeignet, die besondere technologische Findigkeit, welche Ihre Industrie kennzeichnet, zu veranschaulichen. Erstens die Erschließung des Triazinrings als Bestandteil von Farbstoffmolekülen, welche zur Bildung einer großen Klasse leuchtender Direktfarbstoffe führte. Womöglich noch von größerer Bedeutung war sodann die Stabilisierung von Azofarbstoffen durch Bildung besonders von kupfer- und chromhaltigen Komplexen. Es ist vielleicht kein Zufall und jedenfalls höchst sinnvoll, daß die schweizerische Industrie sich auf dem Gebiet der Metallkomplexfarbstoffe derart hervorgetan hat, verdanken wir doch WERNER, der hier in Zürich wirkte, die grundlegenden Erkenntnisse über die koordinativen Metallkomplexverbindungen, von denen die Fortschritte auf diesem Gebiet der Farbstoffchemie letztlich abhängen.

Nachdem ich die gewichtige Rolle PERKINS hervorhoben und die Anfänge der von ihm gegründeten Industrie dargelegt habe, möchte ich meine Gedanken noch auf einige mehr allgemeine Aspekte der Industrie und ihre Beziehungen zur reinen organisch-chemischen Forschung richten. Es ist bemerkenswert, daß die Industrie synthetischer Farbstoffe im Jahre 1856 in England entstand, daß sie dort aber beim Ausbruch des Ersten Weltkrieges im Jahre 1914 ohne Bedeutung war,

während der Weltbedarf an Farbstoffen sozusagen gänzlich von der deutschen und schweizerischen Farbstoffindustrie gedeckt wurde. Der Schock jenes Krieges war es denn auch, der England zur Wiederbelebung seiner Farbstoffindustrie zwang. Es ist äußerst schwer, eine eindeutig zutreffende Erklärung für die geschilderte Lage der englischen Farbstoffindustrie zu geben. Ungefähr während der ersten zwanzig Jahre des Bestehens der Industrie lag die erfinderische Initiative fast ganz auf englischer Seite und bis zu einem gewissen Grade bei den Franzosen, wo Bahnbrecher wie VERGUIN und ROUSSIN wirkten. England besaß Männer wie PERKIN, NICHOLSON, MEDLOCK und GREVILLE WILLIAMS. Die Industrie, die diese gebürtigen Engländer ins Leben gerufen hatten, wurde aber auch zum Mekka manches fähigen jungen Chemikers aus Deutschland; CARO, MARTINUS, WITT und GRIESS sind nur einige der berühmten Gestalten der Farbstoffgeschichte, die in England wirkten. Während dieser Zeit verließ sich die deutsche Industrie zu einem beträchtlichen Teil auf die Nachahmung fremder Entdeckungen und schritt verhältnismäßig selten auf eigenen Wegen. Doch bald änderte sich dies. Zweifellos war es von Bedeutung, daß deutsche Chemiker, wie die oben erwähnten, vor dem Deutsch-Französischen Krieg die englische Industrie verließen und in ihre Heimat zurückkehrten, aber noch tiefer an die Lebenskraft griff es, daß sich NICHOLSON mit eintundvierzig und PERKIN mit sechsunddreißig Jahren aus der Industrie zurückzogen. Es ist vielleicht bezeichnend, daß so manche junge Begabung in der englischen Industrie deutschen Ursprungs war. Es kann sein, daß, wenn PERKIN und andere länger in der Industrie ausgeharrt hätten, sie durch ihr Beispiel die öffentliche Meinung in England mehr für die Sache gewonnen hätten, als es der Fall war, und daß auf diese Weise einige der Vorurteile geschwunden wären, die man damals gegen den Beruf des Industriechemikers hatte und die in gemilderter Form heute noch bestehen. Sei dem, wie ihm wolle, mit der Abreise der Pioniere ging die schöpferische und wissenschaftliche Initiative um 1875 allmählich an Deutschland und die Schweiz über und blieb für eine ansehnliche Zeit dort.

Inwieweit die Farbstoffindustrie ohne die in ihrer Frühzeit gemachten großen Fortschritte im chemischen Wissen hätte fortgedeihen können, ist schwierig zu sagen. Zwei Jahre nach der Entdeckung des Mauveins durch PERKIN entstanden die Theorien von KEKULÉ und COUPER und sieben Jahre nach diesen die Benzolformel KEKULÉS. Diese Theorien brachten helles Licht in die Chemie des Steinkohlenteers und hatten einen riesigen Einfluß auf die Farbstoffindustrie. Diese selbst hatte geringen Anteil an der Aufstellung jener Theorien und auch kaum an dem nächsten Fortschritt, nämlich der Annahme, daß das Kohlenstoffatom eine tetraedrische Form besitze, wie es VAN 'T HOFF und LE BEL im Jahre 1874 forderten. Damit war der molekulare Aufbau in den Bereich des Dreidimensionalen gerückt

und der Grund gefestigt, auf dem das riesige Gebäude der neuzeitlichen organischen Chemie errichtet worden ist. Es scheint mir bemerkenswert zu sein, daß die verschiedenen hier erwähnten Theorien sich alle auf die Erfahrung stützen und dennoch jedem Angriff getrotzt haben. Es hat zwar Änderungen gegeben, sie werden heute viel weniger starr interpretiert als von ihren Urhebern, doch, abgesehen etwa von THIELS in gleicher Weise empirisch gewonnener Idee von der Partialvalenz, zweifle ich, ob seit ihrem Erscheinen irgendein bedeutenderer und wahrhaft neuartiger theoretischer Begriff eingeführt worden ist. Damit will ich nicht behaupten, daß keine anderen Fortschritte gemacht worden seien – es gibt deren manche –, aber diese sind eher als Fortentwicklungen auf dem Gebiet der Deutung anzusehen denn als wirklich neue Ansätze.

Auch wenn die Farbstoffindustrie nur in geringer Weise zu jenen wenigen Fortschritten in der Theorie beigetragen hat, muß zugegeben werden, daß ihr Einfluß auf die nachfolgende Entwicklung der organischen Chemie tiefgehend war. Die rasche Ausweitung und die Zunahme der wirtschaftlichen Bedeutung der Farbstoffindustrie spornte die Forschung an und brachte der organischen Chemie eine wachsende Zahl von Studenten. So erlebte in der Zeit zwischen 1860 und 1900 diese Wissenschaft einen riesigen Aufschwung: das Tatsachenmaterial schwoh an, neue Methoden wurden eingeführt und verfeinert und das Wissen in einer Weise systematisiert, wofür es bei keiner anderen Wissenschaft Vergleichbares gab. Es war beinahe unvermeidlich, daß damals in der organischen Chemie das Hauptgewicht auf die Kohlenstoffverbindungen und im besonderen die Steinkohlenteer-Abkömmlinge gelegt und daß die Chemie der Verbindungen, welche in der lebenden Materie vorkommen, etwas vernachlässigt wurde. Gewiß arbeitete ADOLF BAEYER in dieser Zeit seine Untersuchungen über Naturprodukte wie Indigo, die in der Natur vorkommenden Anthraquinone und Terpene aus, doch waren alle diese Stoffe von ganz unverkennbarer Bedeutung für die Industrie. Nichtsdestoweniger stempelt der Nachdruck, welcher auf die Steinkohlenteerchemie gelegt wurde, jene Zeit zu einer wesentlichen Phase in der Entwicklung der organischen Chemie, der damals die spezifischen Methoden noch fehlten, welche zur Bewältigung der verwickelten, der Chemie der Naturprodukte eigenen Probleme nötig sind. Es war mit einem Wort die Zeit, in welcher der Organiker seine Waffen schmiedete.

Mit dem Anfang des zwanzigsten Jahrhunderts begann eine neue Richtung – oder, besser gesagt, die Rückkehr zu einer alten Richtung – sich anzukündigen. Es war dies das Bestreben, die Substanzen der lebenden Materie zu studieren, und dieses Bestreben war die natürliche Folge des Standes, den die Vervollkommnung der Methoden erreicht hatte. Wesentlicher Ausgangspunkt war die Schule von BAEYER, der vielleicht die größte Gestalt unter den Chemikern seiner Zeit und jedenfalls

das Haupt der größten Schule Deutschlands war, aus welcher PERKINS berühmter Sohn, W.H. PERKIN jr., hervorging. Von den frühen Exponenten der neuen Richtung arbeiteten EMIL FISCHER, neben vielen anderen, über Kohlenhydrate, Proteine und Purine, RICHARD WILLSTÄTTER über natürliche Farbstoffe und Fermente, W.H. PERKIN jr. über Alkaloide, Farbstoffe und Terpene. Diese Forschungsrichtung erhielt zusehends stärkeren Auftrieb, und das Gebiet, das etwa als Chemie der Naturprodukte bezeichnet werden kann, wurde zu einem der führenden in dieser Wissenschaft und ist es bis heute geblieben. Ihm verdankt die organische Chemie manche ihrer großartigsten Erfolge der vergangenen fünfzig Jahre. Vereint mit Biologen und Biochemikern ist man auf diesem Wege ständig fortgeschritten, von den Zuckern und Alkaloiden über Vitamine und Hormone, so daß diese Richtung in Zusammenhang mit der Entwicklung der Chemotherapie die gesamte medizinische und biologische Forschung geradezu zu beherrschen verspricht. Dieser Zug zur Chemie der Naturprodukte, so ausgeprägt er auch ist, stellt nicht die einzige fortschrittfördernde Bewegung im zwanzigsten Jahrhundert dar; auch hätte die Chemie der Naturprodukte nicht viel Erfolg buchen können ohne Fortschritte auf anderen Gebieten. In den ersten Jahren dieses Jahrhunderts waren wir dem betrüblichen Zustande des Jahres 1850 nahe, als die Tatsachen die Theorie zu weit hinter sich gelassen hatten. Die damals weitgehend in deutschen Händen liegende organische Chemie bewegte sich theoretisch wenig über die ursprünglichen Grundvoraussetzungen KEKULÉS und VAN 'T HOFFS hinaus. Es war die Physik, welche auf dem Umweg über physikalisch-chemische Forschungen neue Theorien entwickelte. Diese erlangten vor allem dank britischer und amerikanischer Chemiker einen tiefen Einfluß auf die gesamte organische Chemie. Die Elektronentheorie der chemischen Bindung, welche 1916 von LEWIS eingeführt und darauf von LANGMUIR und SIDGWICK entwickelt wurde, war eines der bedeutendsten Ereignisse des Jahrhunderts. Die Idee, daß die Struktur einer organischen Verbindung durch die Valenzformel nicht vollständig wiedergegeben sei, wie es THIELES Arbeit schon impliziert, konnte nun bedeutend erweitert und genauer gefaßt werden durch LAPWORTH, ROBINSON, INGOLD und PAULING. Die Gewinnung klarerer Vorstellungen vom Reaktionsmechanismus und von Anschauungen wie der Resonanztheorie waren von unermesslicher Bedeutung für alle Aspekte der organischen Chemie, und diese Forschungen sind noch nicht abgeschlossen. Im Verlaufe etwa der letzten fünfzehn Jahre haben Einflüsse dieser Art zur Annahme eines dynamischen Strukturbildes geführt, das es zum Beispiel ermöglicht, Erscheinungen wie sterische Hinderungen zu verstehen und Synthesereaktionen stereochemisch zu lenken.

Den großen Anteil der Industrie an der Entwicklung der organischen Chemie zu einem Stande, wo sie Naturprodukte mit mehr Erfolg angehen konnte, habe ich

schon erwähnt. Es ist oft behauptet worden, die weiteren bedeutenden Fortschritte auf diesem Gebiet seien auf verbesserte Methoden zurückzuführen: die Einführung mikroanalytischer Methoden, die Chromatographie in ihren verschiedenen Formen und die spektroskopischen und röntgenkristallographischen Verfahren. Das trifft sicher zu, aber ebenso richtig ist es zu sagen, daß Fortschritte auf diesen und anderen Gebieten wiederum sehr stark durch die Industrie des zwanzigsten Jahrhunderts gefördert worden sind. Es war sicherlich unumgänglich, daß die Farbstoffindustrie, in der von Anfang an die Forschung als das Herzblut des Fortschrittes angesehen wird, die neuen Entdeckungen auf rein wissenschaftlichem Gebiet aufmerksam auf ihren Zukunftswert prüfte. Daher erklärt es sich, daß aus der Industrie synthetischer Farbstoffe ein beträchtlicher Teil der pharmazeutischen Industrie hervorgegangen ist. Es war ja die Beobachtung EHRLICHs, daß gewisse Farbstoffe verschiedene Gewebe selektiv anzufärben vermögen, welche die Chemotherapie einleitete. In diesem Licht betrachtet, stammen die Sulfonamide, Antimalariamittel und manche anderen Medikamente in gerader Linie von der Farbstoffindustrie ab. Andererseits hat die Industrie auf rein wissenschaftlichen Gebieten wie dem der Vitamin- und der Hormontherapie die Forschung aufgenommen, entwickelt und bedeutend ausgedehnt. Die organisch-chemische Industrie der Schweiz liefert eindrucksvolle Beispiele dafür, wie die pharmazeutische Industrie sich aus der Farbstoffindustrie herausgebildet hat. Ihren großen Leistungen auf dem Farbstoffgebiet machen heute die glänzenden Arbeiten und der Unternehmungsgeist im Bereich der Arzneimittel-, Vitamin- und Hormonforschung den Rang streitig. Aus der Farbstoffindustrie entstand auch die Industrie des synthetischen Kautschuks, der Kunststoffe und der synthetischen Fasern, Industrien, die den glänzenden Grundlagenforschungen STAUDINGERS stark verpflichtet sind und die sich heute immer enger an die wissenschaftliche Chemie anschließen. Denn auf dem Gebiet der makromolekularen Stoffe liegt die Zukunft für bedeutende Entdeckungen. Wir wissen, daß die Natur Makromoleküle von erstaunlich spezifischer Prägung hervorbringt, so daß sie mit Stoffen aufwarten kann, die auf jeden besonderen Zweck zugeschnitten sind. Wie sie das zustande bringt, ist ein Geheimnis, das es zu ergründen gilt. Aber dies wird geschehen, dessen bin ich gewiß. Dann werden sich neue Ausblicke für die organisch-chemische Industrie auftun.

Vor hundert Jahren entdeckte PERKIN im Laboratorium das Mauvein, und indem er sogleich daran ging, es fabrikmäßig herzustellen, legte er den Grund zur Farbstoffindustrie – und beiläufig zur gesamten organisch-chemischen Industrie. Es ist angemessen, daß wir uns seines Namens erinnern und sein Gedächtnis ehren. Er verkörpert die lebenswichtige Interessengemeinschaft der reinen und der angewandten organischen Chemie, eine Gemeinschaft, die heutzutage ebenso notwendig ist

wie vor hundert Jahren. Ob wir nun in der Industrie oder in wissenschaftlichen Instituten tätig sind, als Organiker erfreuen wir uns eines großen Erbes. Halten

wir es in Ehren, dann wird die Zukunft der Industrie und der Wissenschaft ebenso glänzend sein, wie es die Vergangenheit war.