

Die Chemie im Palais de la Découverte in Paris

Von Prof. Dr. W. HÜCKEL, Breslau

Vom 30. September bis 9. Oktober 1937 fand in Paris eine internationale Tagung für Physik, Chemie und Biologie anlässlich der Eröffnung des Palais de la Découverte statt. Dieses Palais, ein Erweiterungsbau des auf den Champs Elysées gelegenen Grand Palais, bringt dem Besucher die wichtigsten Entdeckungen auf dem Gebiete der Naturwissenschaften und der Medizin durch eine Ausstellung von Bildern, Modellen und Apparaten durch unmittelbare Anschauung nahe. Die Schöpfung dieses großzügigen Werkes geht auf *Jean Perrin* zurück, der sich bei der Verwirklichung seines Gedankens der Mitarbeit zahlreicher französischer Wissenschaftler und der Unterstützung des Staates erfreuen durfte. *Perrin* hat sich bei der Ausgestaltung des Museums der Naturwissenschaften, das das Palais de la Découverte darstellt, von Gesichtspunkten leiten lassen, die denen *Oskar v. Miller*s bei der Schöpfung des Deutschen Museums in München verwandt sind. In mancher Hinsicht kann daher das Palais de la Découverte mit dem Deutschen Museum in München verglichen werden.

Dennoch sind die Ziele beider Museen nicht ganz die gleichen. Im Palais de la Découverte steht die rein naturwissenschaftliche Entdeckung im Vordergrund; im Deutschen Museum sind dagegen die Errungenschaften der Technik sowie die historische Entwicklung stark betont, Dinge, die im Palais de la Découverte zwar durchaus nicht fehlen, aber im allgemeinen mehr im Vorübergehen gestreift werden und keineswegs vollständig sind. Die Veranschaulichung technischer Verfahren geschieht häufig nicht durch Aufstellung der in der Technik gebräuchlichen Apparaturen von großen Abmessungen, sondern durch kleinere Demonstrationsversuche, in denen Schritt für Schritt die wissenschaftlichen Gedankengänge des Verfahrens erläutert werden, in demselben Sinne, wie man beispielsweise in der Vorlesung über Experimentalchemie das Bleikammerverfahren dem Hörer zu erläutern pflegt. Im einzelnen wird nachher noch Gelegenheit sein, Beispiele dafür kennenzulernen.

Von den verschiedenen Gebieten der Naturwissenschaften und der Medizin, die im Palais de la Découverte eine Heimstätte gefunden haben, soll im folgenden die Chemie nebst den ihr aufs engste verwandten Nachbargebieten betrachtet werden.

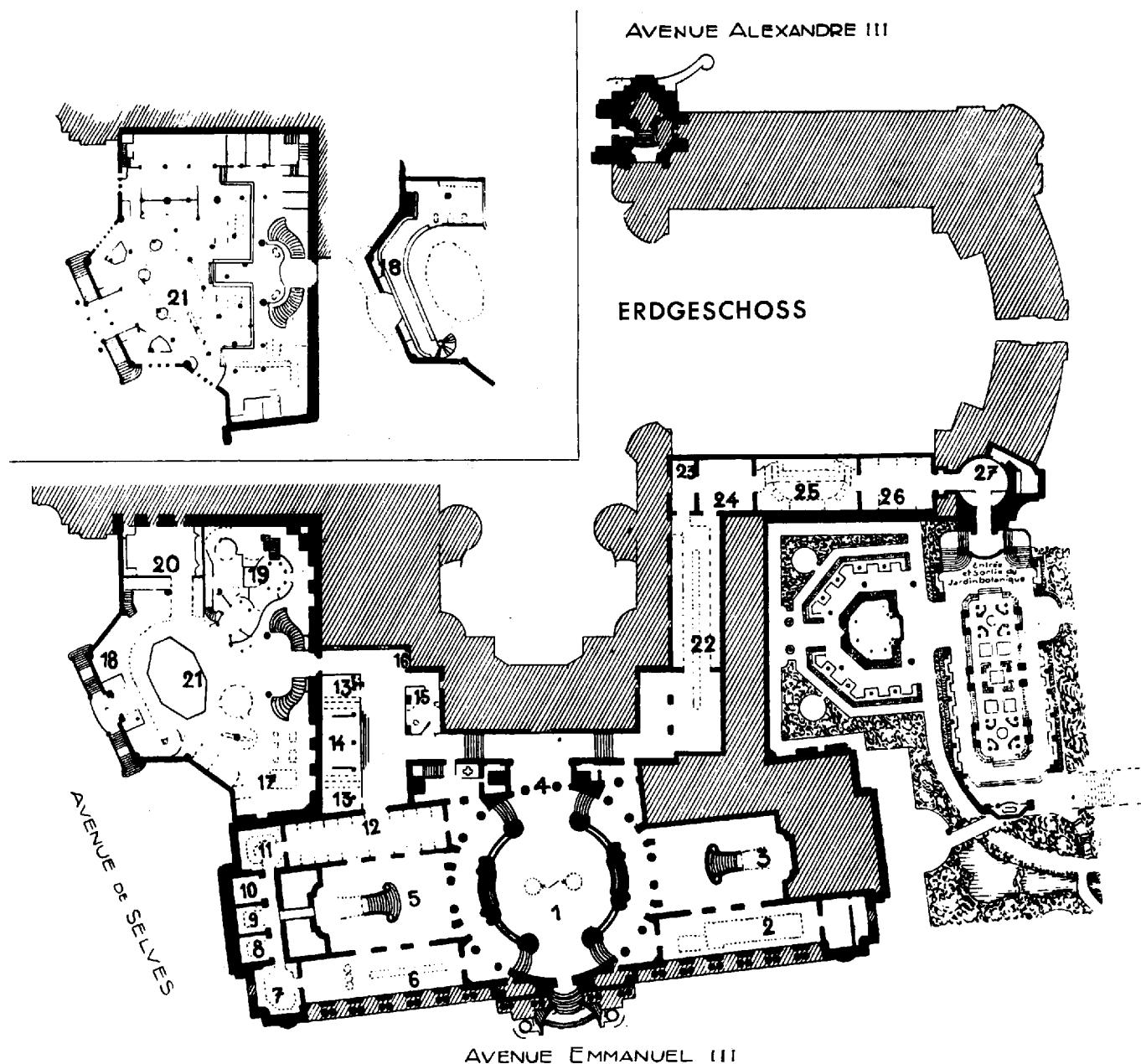
Bei der Verteilung der Chemie auf die einzelnen Ausstellungssäle fällt auf, daß eine strenge Unterteilung nach der in Deutschland gebräuchlichen formalen **Systematik** in anorganische, organische, physikalische und technische Chemie nebst noch einigen anderen Teilgebieten nicht durchgeführt ist. Der Begriff „physikalische Chemie“ tritt als Sammelbegriff überhaupt nicht in Erscheinung. Was in Deutschland zur physikalischen Chemie gerechnet wird, erscheint weitgehend aufgeteilt, z. B. in Photochemie, Metallographie, ist teilweise sogar, wie Teile der Elektrochemie und die gesamte Radioaktivität, in die Säle der Physik überwiesen. Überhaupt findet man, schon wenn man die Verteilung der verschiedenen Zweige der Chemie auf die einzelnen Ausstellungssäle betrachtet, daß dabei eine strenge Systematik nicht befolgt worden ist.

Im einzelnen gibt es folgende Räume in der Abteilung für Chemie:

1½ Säle für anorganische Chemie,
½ Saal für Metallographie,
2 Säle für organische Chemie,
1 Saal für biologische Chemie,
1 kleiner Saal für therapeutische Chemie,
1 Saal für Agrikulturchemie,
1 Saal für Spektrochemie, Elektrochemie, Photochemie,
½ Saal für Geochemie,
1 kleiner Saal für geschichtliche Rekonstruktionen.

Man sieht daraus eine starke Betonung der organisch-chemischen Forschung, einschließlich ihrer biologischen Richtung, welch letztere weitere Ergänzungen noch in einigen für die Medizin bestimmten Sälen findet. Man vermißt die Kolloidchemie, von der man nur einiges Wenige bei der Physik und bei der Agrikulturchemie findet.

Der Eindruck der Unvollständigkeit, den man in manchen Dingen schon bei der flüchtigen Übersicht gewinnt, bleibt auch bei näherer Betrachtung der einzelnen Abteilungen bestehen. Ganz besonders gilt dies für die historische Seite. Um nur wenige auffallende Beispiele anzuführen, fehlen bei der auf einer großen Tafel dargestellten geschichtlichen Entwicklung der Radioaktivität die Namen *G. Schmidt* und *O. Hahn*. Unter den Metallogen vermißt man *G. Tammann*, dessen bekannter Ofen ebenfalls nicht vorhanden ist. (Auf andere empfindliche Lücken dieser Art wird weiter unten in den einzelnen Gebieten hinzuweisen sein.) Es wäre verfehlt, hierin eine gewollte Unterschätzung gerade deutscher wissenschaftlicher Forschung und Entdeckung zu erblicken; findet man doch auch manche Namen aus anderen Nationen nicht, und es scheint, daß insbesondere auch den neuesten physikalisch-chemischen Forschungen amerikanischer Lehrter wenig Rechnung getragen worden ist. Die Franzosen sind allerdings stets vollständig vertreten. Diese und andere Unvollkommenheiten wird man zum Teil darauf zurückzuführen haben, daß es sich im Palais de la Découverte um eine Neuschöpfung handelt, die bei aller Großartigkeit hier und da auch wesentliche Lücken aufweist. Zum Teil mag aber auch die mangelnde Vollständigkeit auf diesem oder jenem Gebiete durch eine besondere geistige Einstellung der französischen wissenschaftlichen Forschung begründet sein. Man hat in der Geschichte der französischen Naturwissenschaft, insbesondere auch in der Chemie, zahlreiche Beispiele dafür, daß der französische Geist einer Systematik mehr oder weniger abhold ist, vielmehr durch Beobachtung, Schauen und Betrachten bald auf diesem, bald auf jenem Gebiete seiner Wissenschaft etwas zu finden bestrebt ist. *Gay-Lussac*, *Dumas*, *Pasteur*, *Berthelot* mögen als Beispiele hierfür genügen. Und es ist ja bekannt, welche Ablehnung der extreme Systematiker *Gerhardt*, der aus dem Elsaß stammt, von den führenden Persönlichkeiten erfuhr, und daß sich ihm von Franzosen nur *Laurent* anschließen vermochte; später fand — zum Schaden der französischen Wissenschaft — die systematische Lehre *Kekulé*s in Paris bei *Marcelin Berthelot* kein Gehör, sondern wieder nur bei



Saal 1: Elektrostatis
 Saal 2: Ampère-Faraday-Saal
 Saal 3: Physik des Erdballs
 Saal 4: Meteorologie
 Saal 5: Galilei-Saal
 Saal 7: Kristallographie
 Saal 8: Zustände der Materie

Saal 9: Realität der Moleküle
 Saal 10: Elektrolyse
 Saal 11: Fluoreszenz
 Saal 12: Phosphoreszenz
 Saal 13: Elektronen und X-Strahlen
 Saal 13a: Radioaktivität

Saal 14: Saal Pierre und Marie Curie
 Saal 15: Kosmische Strahlen
 Saal 16: Wissenschaftl. Bücherei, Lesesaal
 Saal 17: Medizin
 Saal 18: Mikrobiologie
 Saal 19: Chirurgie
 Saal 20: Kino

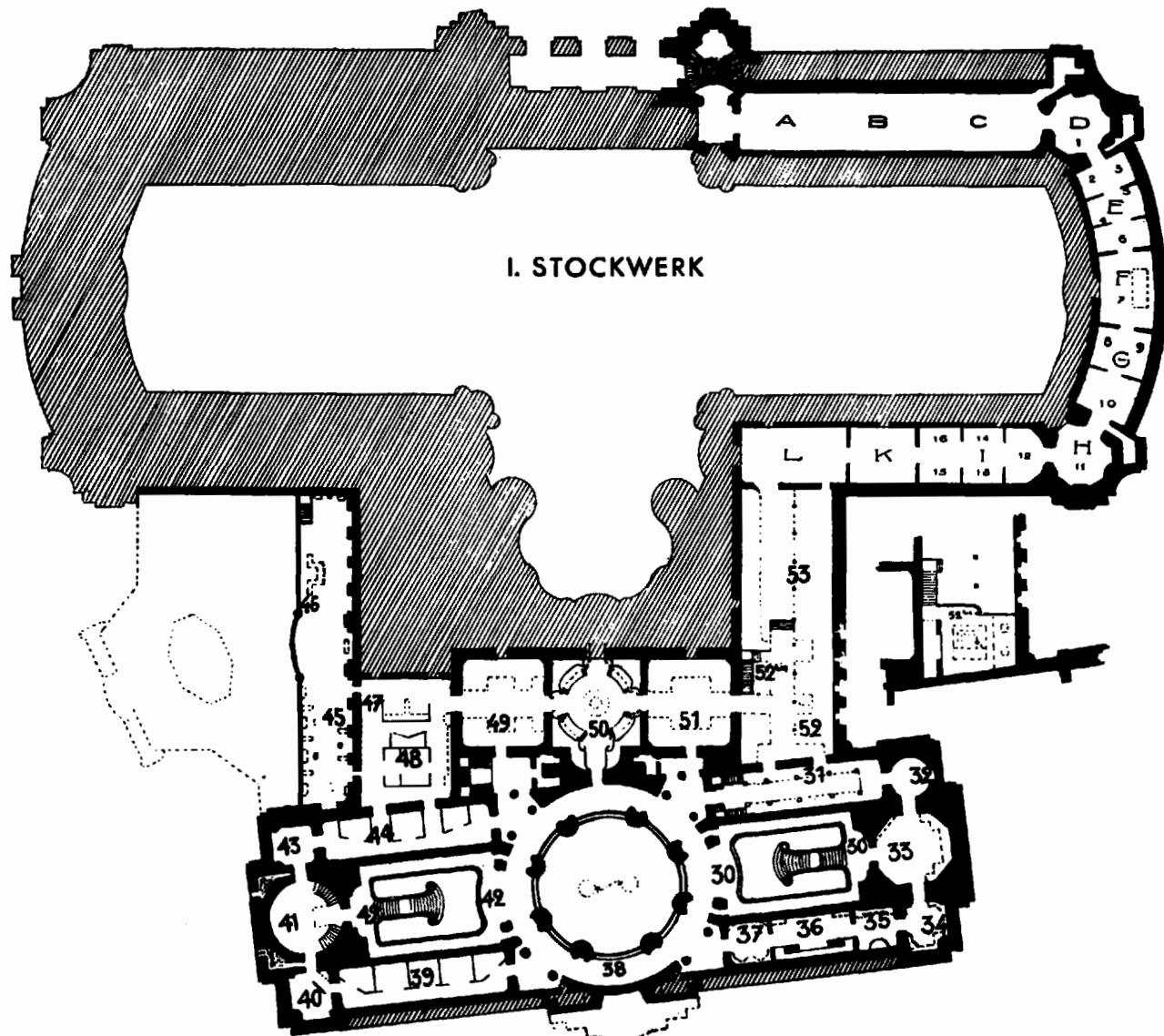
Saal 21: Allgemeine Biologie
 Saal 22: Schwingungerscheinungen
 Saal 23: Entwicklung der Pflanzen
 Saal 25: Pflanzliche Biologie
 Saal 26: Sexualität — Mendelismus
 Saal 27: Führung für Noé! Bernard

dem Elsässer *Adolf Wurtz*. Diese Einstellung der Franzosen zur wissenschaftlichen Forschung muß man kennen, wenn man durch die Hallen des Palais de la Découverte schreitet und nicht alles mit dem Maßstab des Deutschen messen will, der mehr zur Gründlichkeit und Systematik neigt. Dann wird man auch den Geist des Palais de la Découverte richtig begreifen können.

Ganz besonders findet man diesen Geist wieder in der Darstellung des **Lebenswerkes von Pasteur**, das in einem der Medizin gehörenden Saale mit einer kaum zu übertreffenden anschaulichkeit vor Augen geführt wird. Es fängt an mit den durch große Modelle dargestellten Kristallen der Weinsäure, Traubensäure und ihrer Salze; dann werden die vergrößerten mikroskopischen Bilder der die alkoholische Gärung und die Milchsäuregärung bewirkenden Heferassen gezeigt; es folgt die bildlich ebensogut gelungene Darstellung seiner Forschungen über die Krankheiten der Seidenraupen und so fort bis zur Tollwutschutzimpfung

und den Forschungen im Institut Pasteur. Vollends wird dem Laien durch knappe, das Wesentliche der leitenden Gedankengänge wiedergebende Sätze alles gesagt, was er durch das Bild nicht allein zu fassen vermag. Besser sind wohl kaum je Werdegang und Leistungen eines großen Forschers plastisch dargestellt worden.

Von den Sälen, die für die Chemie in engerem Sinne bestimmt sind, haben, wie schon erwähnt, die für die **organische Chemie** und ihre Zweige vorbehaltenen Räume die größte Ausdehnung. In den beiden Sälen, die die organisch präparative Chemie enthalten, erblickt man zunächst die wichtigsten apparativen Hilfsmittel, die der organische Chemiker — und nicht nur dieser —, braucht, sowie deren Verwendung zu chemischen Operationen, wie fraktionierte Destillation, Kristallisation, Zentrifugieren usw. Es folgen die Apparate zur Bestimmung der physikalischen Konstanten; hier haben auch die Spektrophotometrie und Calorimetrie ihren Platz neben der Refrakto-



Saal 30: { Astronomie
 Großplanetarium in Bewegung
 Saal 31: } Mathematische Wissenschaften
 Saal 32: }
 Saal 33: Sternenwelt
 Saal 34: Saal der Sonne
 Saal 35: Saal des Mondes
 Saal 36: Saal der Planeten

Saal 37 Saal der Kometen
 Saal 38: { Saal der Astronautik
 Observatorium und Instrumente
 Saal 39: Optik — Physik
 Saal 40: Optik — Interferenzen
 Saal 41: Sonnenpektrum
 Saal 42: Regenbogen
 Saal 43: Geometrische Optik
 Saal 44: Geometrische Optik

Saal 45: Biologische Chemie
 Saal 46: Landwirtschaftliche Chemie
 Saal 47: Organische Chemie
 Saal 48: Therapeutische Chemie
 Saal 49: Organische Chemie
 Saal 50: Historische Nachbildung
 Saal 51: Anorganische Chemie
 Saal 52: Metallographie

Saal 52a: Geochemie -- Hydrologie
 Saal 53: { Spektrochemie
 -Elektrochemie -- Photochemie
 Säle A, B, C: Einfluß der wissenschaftlichen
 Entdeckungen auf die Klimate
 Säle D, E, F, G, H, I, K, L: Stufen des
 menschlichen Fortschritts

metrie und Polarimetrie gefunden. Der organischen Analyse und Mikroanalyse ist verhältnismäßig wenig Raum gewährt, jedoch sieht man das Wesentliche.

Die strukturtheoretischen Grundlagen der organischen Chemie sind durch schöne räumliche Molekülmodelle veranschaulicht.

Sehr ausführlich ist die organische Synthese behandelt. Es sind die wichtigsten synthetischen Verfahren, wie die *Grignardsche Synthese*, die *Friedel-Craftsche Reaktion*, die katalytische Hydrierung, die katalytische Dehydratation aufgebaut und werden zu bestimmten Tageszeiten auch praktisch vorgeführt. Hier, wie auch anderwärts, fällt es auf, daß von genormten Geräten kein Gebrauch gemacht worden ist. Durch Verwendung von Normalschliffgeräten hätte manche Apparatur, bei der die Korkstopfen nicht den besten Eindruck machen, ein gefälligeres und saubereres Aussehen erhalten können. Viel Wert ist auf die Totalsynthese gelegt; hierbei wird die Erinnerung an *Marcelin Berthelot* eine Rolle gespielt

haben. *Berthelots* Synthese des Acetylen im elektrischen Lichtbogen bildet jedenfalls den Ausgangspunkt. Es schließt sich an die katalytische Hydratation des Acetylen zum Acetaldehyd; auf die Darstellung der modernen Acetylenchemie im ganzen ist jedoch verzichtet, es belehren darüber nur Tafeln. Sehr ausführlich sind die katalytischen Verfahren behandelt, die vom Kohlenoxyd ausgehen. Es sind dies die Gewinnung von Methanol und Formaldehyd, dessen technische Bedeutung durch eine durch ausführliche Tafeln erläuterte Ausstellung der aus ihm herstellbaren Kunststoffe gewürdigt wird, und schließlich auch die Synthese niederer Paraffinkohlenwasserstoffe nach *Fischer-Tropsch*, bei der durch Erläuterungen die Bedeutung des kobalthaltigen Mischkatalysators veranschaulicht wird.

Damit ist das Gebiet der Synthese immer noch nicht erschöpft. Technisch wichtige Teilsynthesen, Schritt für Schritt in ihrem Gedankengang durch Formeln und knappe Sätze erläutert, werden ebenfalls zu bestimmten

Tageszeiten im Versuch vorgeführt. Ein Bild davon mag die Herstellung synthetischen Camphers geben: Man sieht die Wasserdampfdestillation des rohen Terpentinöls, die Anlagerung von Chlorwasserstoff an Pinen zum kristallinen Bornylchlorid; dieses wird in einem Kupfergefäß durch Erhitzen mit Lauge in Camphen verwandelt; in einer weiteren Apparatur wird Ameisensäure angelagert, in wieder einer anderen das Isobornylformiat durch Kochen mit Lauge verseift und schließlich das Isoborneol in einer Rührapparatur mit Chromsäure oxydiert — so hat man alle Stufen der technischen Herstellung anschaulich nebeneinander.

Durch die starke Betonung der Synthese wird dem Besucher die Mannigfaltigkeit der Umwandlungen organischer Verbindungen in einer ungewöhnlich lebendigen Form vermittelt. Demgegenüber leiden andere Teile der organischen Chemie etwas, insbesondere die Darstellungen über die praktische Auswirkung der Entdeckungen, die im Raum beschränkter sind. So ist die Farbstoffchemie, die allerdings in Frankreich nie die Rolle gespielt hat wie in Deutschland, ziemlich knapp gehalten; man vermisst hier Namen wie *Graebe*, *Liebermann* und *W. H. Perkin*. Im ganzen ist sie jedoch übersichtlich dargestellt: Die Synthesen der wichtigsten Farbstoffklassen sind durch Tafeln erläutert, die optische Untersuchung des Absorptionspektrums wird vorgeführt, die wichtigsten Färberei-Verfahren werden gebracht; auch eine Farbendruckmaschine ist aufgestellt.

Einen im Verhältnis zur Farbstoffchemie breiten Raum nehmen die ätherischen Öle ein, bei denen Wasserdampfdestillation, Vanillin- und Linalylacetatsynthese und noch einiges andere gezeigt werden.

Die Bedeutung des Holzes als Rohstoff ist ebenfalls genügend berücksichtigt: Holzdestillation, Papierfabrikation, die verschiedenen Verfahren zur Herstellung von Kunstseide werden, soweit es möglich ist, vorgeführt und durch Tafeln erläutert.

Dagegen sind wieder etwas kurz weggekommen die Fette, die Seifen, das Erdöl und gewisse Gebiete der Kunststoffe. Insbesondere vermisst man ein Eingehen auf den synthetischen Kautschuk.

Als besondere Teile der organischen Chemie sind in den ihr benachbarten Sälen ausgebaut die biologische Chemie und die therapeutische Chemie.

In der **biologischen Chemie** ist zunächst einmal sehr eindrucksvoll die Bedeutung der verschiedenen Elemente, sowie des Wassers, beim Aufbau des menschlichen Körpers durch eine Aufstellung der im Körper enthaltenen Mengen klargemacht. Zusammensetzung der Nahrungs- und Genußmittel, die Bedeutung der verschiedenen Nährstoffe, die Wirkung von Enzymen werden an wichtigen Beispielen erläutert. Es ist interessant, daß das Verfahren zur Bestimmung kleinsten Mengen Bor nach *Bertrand* und *Agulhon* hier Platz gefunden hat. Von der Rolle der Vitamine und Hormone bekommt man ebenfalls in diesem Saale durch bildliche Darstellungen einen plastischen Eindruck. (Die Namen von *Windaus*, *R. Kuhn*, *Butenandt*, *Karrer* und mancher anderer Forscher auf diesem Gebiete sind allerdings nicht da angebracht, wo man sie mit Recht vermuten sollte.) Sehr schön sind solche bildlichen Darstellungen in dem kleinen Raum für **therapeutische Chemie**. Die verschiedenen Phasen der Entwicklung einer Infektionskrankheit werden durch im Laufe von kurzen Zeitabständen wechselnde Lichtbilder gezeigt; auf die gleiche Weise werden die verschiedenen Entwicklungsstadien der Bakterien, z. B. der Malariaerreger, vorgeführt und durch kurze Texte erläutert. Ebenso werden auch die Heilwirkungen einiger wichtiger Mittel zur Anschauung gebracht. Die Synthesen der Heilmittel sind aus Übersichtstafeln zu entnehmen, die sehr geschickt und übersichtlich zusammengestellt sind.

Während die beiden letztgenannten Abteilungen als Ergänzung zur organischen Chemie angesehen werden können, nimmt die räumlich der biologischen Chemie benachbarte **Abteilung für Agrikulturchemie** eine selbständige Stellung ein. Die weitverzweigten Beziehungen der landwirtschaftlichen Chemie zu den verschiedenen Teilgebieten der Chemie und anderen Gebieten der Naturwissenschaft treten hier deutlich in Erscheinung. Chemische, kolloidchemische und bakteriologische Probleme werden berührt. Bodenproben werden erläutert und geben ein Bild von der mannigfachen Beschaffenheit der verschiedenen Kulturböden. Man lernt die Wirkungsweise der Knöllchenbakterien und der nitrifizierenden Bakterien in ausgestellten Kulturen sowie durch Abbildungen kennen und erfährt durch letztere von der Bedeutung mikroskopischer Untersuchungen. Daneben sind die zu chemischen Arbeiten auf agrikulturchemischem Gebiete nötigen apparativen Hilfsmittel zu sehen. Bei letzterem ist auch auf die historische Seite Wert gelegt; insbesondere werden dabei die Verdienste von *Boussingault* hervorgehoben, der als Begründer der Agrikulturchemie gefeiert wird, und zu dessen Ehren — es sind gerade 100 Jahre her, daß er seine Entdeckungen machte — diese Abteilung eigens ausgeschmückt worden ist. Infolgedessen kommt leider die Bedeutung von *Liebig* für die Agrikulturchemie zu wenig zur Geltung, obwohl seine Büste am Eingang zur Abteilung jedem Besucher in die Augen fällt.

Zwischen den Räumen für die organische und anorganische Chemie findet sich ein kleiner als Gedenkstätte gedachter Saal, geschmückt mit allegorischen Figuren, die die Theorie, das Experiment und wissenschaftliche Untersuchung und die Entdeckung darstellen. Er enthält Nachbildungen von Apparaten aus vier Zeitschnitten in der Entwicklung der Chemie; es sind aufgestellt die apparativen Hilfsmittel der Alchemisten, die Apparate von *Lavoisier*, *Dumas* und *Berthelot*. Man sieht hier wieder den Verzicht auf die Systematik und erkennt, daß eine Schilderung der Entwicklung der Chemie in der Art, wie im Deutschen Museum die gesamte Linie der Entwicklung der einzelnen Wissenschaften aufgezeigt wird, nicht absichtigt war.

Die wissenschaftlichen Entdeckungen auf dem Gebiete der **anorganischen Chemie** sind unter völligem Verzicht auf das ordnende Prinzip des Periodischen Systems zur Anschauung gebracht. Die Ausgangspunkte bilden originellerweise die 4 Elemente der Alten: Die Luft, das Wasser, die Erde und das Feuer. Der Grund hierfür ist darin zu suchen, daß — wie es in einem beigegebenen Führer heißt — die moderne Chemie ihre Entwicklung nahm ausgehend von der Analyse der Luft, des Wassers und der Erde, sowie von dem richtigen Verständnis der Verbrennungsvorgänge. Es soll insbesondere gezeigt werden, wie die ersten wahren Elemente entdeckt wurden und wie wichtig die Untersuchung der Gase und ihrer Umsetzungen gewesen ist. Den Reaktionen zwischen Wasserstoff, Sauerstoff und Stickstoff ist daher besondere Beachtung geschenkt worden. Ganz hervorragend gelungen ist dabei die Vorführung der katalytischen Oxydation von Ammoniak zu Salpetersäure; Mikrophotographien geben ein Bild von den Veränderungen der Oberfläche des Katalysators während seiner Wirksamkeit.

Neben der Ammoniakoxydation sind andere katalytische Verfahren der anorganischen Chemie aufgebaut, z. B. das Schwefelsäurekontaktverfahren.

Im übrigen sind die Versuche, die aus der anorganischen Chemie vorgeführt werden, recht mannigfaltig, aber keineswegs erschöpfend. Im folgenden kann nur ein Ausschnitt von dem gegeben werden, was gezeigt wird. Beim Abschnitt **Luft** findet man auch die Edelgase in leuchtenden *Geißler*-

schen Röhren und das Ozon. Beim Wasser werden die Fällungsreaktionen gebracht, z. B. wird die Herstellung von Lithopone vorgeführt. Ferner finden sich beim Wasser die Salze der Salzlager als Ausscheidungsprodukte des Meerwassers. Sehr lehrreich sind die Sammlungen von Kristallisationen verschiedener Salze aus Wasser, die zeigen, wie verschiedenartig ein und dasselbe Salz je nach den Kristallisationsbedingungen aussehen kann; es sind beispielsweise beim Kupfersulfat etwa 20 verschiedene Arten von Kristallisationen, vom Ammoniumsulfat noch mehr, ausgestellt.

Beim Feuer ist das „Feuer der Flamme“ unterschieden von dem „Feuer des Ofens“; man sieht verschiedene Versuche über die Flammen und verschiedene Öfen zur Erzeugung hoher Temperaturen, unter denen der elektrische Ofen von *Moissan* die erste Stelle einnimmt.

Schließlich mögen hier noch *Moissans* Fluorapparate, eine sehr instruktive Darstellung der Aluminiumgewinnung, die seltenen Erden und ihre technische Verwendung zur Färbung von Gläsern erwähnt werden.

Die **Metallographie**, die räumlich kaum von der anorganischen Chemie getrennt ist, macht einen vorzüglichen Eindruck. Sehr schöne Mikrophotographien erläutern die mikrokristalline Struktur der Metalle und der Metalllegierungen, die man auch an angeschliffenen Stücken unmittelbar durch das Mikroskop beobachten kann. Die Beziehungen zwischen der kristallinen Struktur und den physikalischen Eigenschaften von Metallen und Metalllegierungen werden an diesen Beispielen und durch besondere Diagramme und Diapositive erläutert. In einem zweiten Abschnitt findet man die Verfahren zur Werkstoffprüfung von Metallen: Dehnbarkeit, Thermoelastizität, thermoelektrische Kräfte, Magnetismus. Ein dritter Abschnitt bringt sehr schöne Korrosionsversuche und zeigt gleichzeitig die Maßnahmen zur Verhütung der Korrosion, z. B. die anodische Oberflächenoxydation beim Aluminium.

An die Metallographie angeschlossen ist ein physikalisch-chemischer Versuch über das heterogene Gleichgewicht zwischen Metalloxyden, Kohlenoxyd, Metall und Kohlenoxyd; als Beispiel ist die Reaktion $\text{Fe}_3\text{O}_4 + 4\text{CO} \rightleftharpoons 3\text{Fe} + 4\text{CO}_2$ gewählt. Die Analyse des Gemisches von CO und CO₂ erfolgt durch Messung des Brechungsindex mit Hilfe der Interferometrie, die bei dieser Gelegenheit vorgeführt wird.

In dem für die **Spektrochemie, Photochemie und Elektrochemie** bestimmten Saale erblickt man die modernsten Apparate und Versuchsanordnungen. Der Zweck zur Erforschung des Baus der Moleküle und Atome ist dabei besonders herausgestellt. Es wird ein Spektrograph von großer Lichtstärke gezeigt, mit dessen Hilfe Emissions- und Absorptionsspektren sowie Ramanspektren aufgenommen werden, dazu eine photographische Kammer, die ein rasches Entwickeln ermöglicht, und ein Mikrophotometer. Ferner ist eine eindrucksvolle Apparatur zur Aufnahme von Beugungsbildern von Röntgenstrahlen mit sämtlichem Zubehör aufgebaut. Von den mit Hilfe dieses Verfahrens ermittelten Strukturen geben zahlreiche Kristall- und Molekülmodelle ein lebendiges Bild; leider vermißt man an dieser Stelle den Namen *Max v. Laue*. Weitere Kristallgittermodelle findet man in der zur Physik gehörenden Abteilung Kristallographie.

Im Anschluß an die physikalischen Verfahren, die ein Eindringen in den Atombau ermöglicht haben, wird das **Periodische System** gebracht, für das man erst auf dieser Grundlage ein völliges Verständnis hat gewinnen können. Auch hier geht also wieder die Entdeckung der theoretisierenden Systematik voraus. Das auf einer großen Tafel abgebildete Periodische System wird dadurch lebendig, daß in kurzen Zeitabständen ein Element nach dem andern aufleuchtet und dabei gleichzeitig neben der Tafel der

Aufbau des betreffenden Elementatoms aus Kern und Elektronenschalen durch ein Leuchtbild wiedergegeben wird.

Die **Photochemie** bringt Versuchsanlagen aus jüngster Zeit, die zu wichtigen Forschungsergebnissen über den Verlauf chemischer Reaktionen geführt haben. So finden sich hier die Versuche von *Haber* und *Polanyi* über Atomreaktionen und kalte Flammen, der Versuch von *Franck* und *Cario*, bei dem eine durch Quecksilberdampf sensibilisierte Dissoziation des Wasserstoffs in Atome bewirkt wird, die Versuchsanordnung für die Bildung freier Radikale durch photochemische Zersetzung organischer Verbindungen nach *Paneth* und noch einige andere Versuche aus der jüngsten Zeit. Der in Deutschland geleisteten Entdeckerarbeit ist hier Rechnung getragen. Daneben fehlen nicht die klassische Chlorknallgasreaktion und einige andere, schon länger bekannte photochemische Reaktionen, ferner Fluoreszenz- und Luminescenzerscheinungen. Weiteres und zum Teil recht Ausführliches darüber findet man in den Sälen für die Physik.

Auch die **Elektrochemie** ist nur zum Teil bei der Chemie vertreten. Immerhin werden hier die grundlegenden Gesetze und die wichtigsten Tatsachen durch Versuche erläutert. Eine Auswahl davon möge genügen: *Faradays* Gesetze, Versuche über die Wanderungsgeschwindigkeit der Ionen, Bestimmung der Leitfähigkeit eines Elektrolyten, Bestimmungen der Wasserstoffionenkonzentration, Polarisationserscheinungen, Akkumulatoren, Zersetzungsspannung; Struktur elektrolytisch abgeschiedener Metalle, Polarographie.

Die **Radioaktivität** ist, wie bereits erwähnt wurde, ganz bei der Physik abgehandelt.

Die **Geochemie** ist nicht ihrer Bedeutung entsprechend behandelt. Sie ist zusammen mit der Hydrologie in einen Raum verwiesen und mehr vom geologischen, als vom chemischen Standpunkt aus aufgezogen. Von den grundlegenden Arbeiten *V. M. Goldschmidts*, von den neueren Untersuchungen *Walter* und *Ida Noddacks* erfährt man nichts. Die Darstellung vom Kreislauf des Wassers in der Natur, die Würdigung der geochemischen Bedeutung des Eisens, Siliciums und Kohlenstoffs reichen nicht aus, um ein Bild von der modernen, in lebhafter Entwicklung begriffenen Geochemie zu geben. Hier werden hoffentlich später die unbedingt notwendigen Ergänzungen angebracht.

Das **Gesamtbild der Abteilung Chemie** ist, zumal wenn man es von dem eingangs gezeichneten Standpunkt französischer wissenschaftlicher Forschung betrachtet, sehr erfreulich und vor allen Dingen recht eindrucksvoll. Zwar bietet die Chemie nicht die Geschlossenheit wie die Astronomie, deren Säle den Besucher sofort gefangennehmen, und die wohl zu dem Besten gehören, was im Palais de la Découverte geschaffen worden ist. Aber es wird in der chemischen Abteilung ein lebendiges Bild von der Art, wie chemische Entdeckungen gemacht und ausgewertet werden, vermittelt. Der Verzicht auf allzu systematische und dogmatische Darstellung, der eben der geistigen Einstellung des Franzosen gegenüber der Wissenschaft entspricht, gestattet es, das Werden wissenschaftlicher Erkenntnis klarer und eindrucksvoller zur Anschauung zu bringen, als es bei einer Anordnung nach den wohlgegründeten, systematischen Gesichtspunkten, wie sie die Wissenschaft heute hat, möglich gewesen wäre. Bei der gewählten Art der Darstellung vermißt man aber besonders, daß die geschichtliche Entwicklung der Chemie nicht im Zusammenhang in einem besonderen Raume dargestellt worden ist; möge diese Anregung zu einem Ausbau der historischen Seite auf einen günstigen Boden fallen.

„Wir wünschen, daß das sichtbare und bleibende äußere Symbol dieses Kongresses, das Palais de la Découverte, dem französischen Volke ebenso ans Herz wachsen möge wie das

Deutsche Museum in München den Deutschen; daß dieses Palais im Geiste *Jean Perrins* mit dazu beitragen möge, der Jugend den Geist des Forschens und Entdeckens zu künden; daß es mit dazu beitragen möge, daß aus dieser Jugend heraus Frankreich der Menschheit einen neuen *Lavoisier*, einen neuen *Pasteur* beschert.“ Mit diesen Worten schloß der Führer der deutschen Delegation,

Prof. Dr. R. Kuhn, Heidelberg, seine Ansprache am offiziellen Empfangsabend des Kongresses.

Nicht vergessen darf der Verfasser den Dank an seine französischen Kollegen, deren Gastfreundschaft und steter Bereitwilligkeit zu Erklärungen er sich während der Tagung erfreuen durfte. Dieser Dank sei ihnen hiermit in voller Aufrichtigkeit ausgesprochen. [A. 131.]

Die Physik im Palais de la Découverte

Von Dr. R. FLEISCHMANN, Heidelberg

Die Leitgedanken, die bei der Einrichtung des Palais de la Découverte maßgebend waren, hat *J. Perrin*, der bekannte Physiker und Begründer des Palais, selbst etwa folgendermaßen zum Ausdruck gebracht:

„Wir wollten zeigen und für jedermann verständlich machen, daß die großen Fortschritte unserer Zivilisation ihre Quellen in der reinen Wissenschaft haben, die ihre einzige Aufgabe in der Erforschung der noch unbekannten Naturvorgänge sieht. Es sollte jedem klargemacht werden, daß nichts, aber auch gar nichts von unserer gewaltigen elektrischen Industrie existieren würde ohne die Entdeckungen der elektrischen Ströme und ihrer Eigenschaften durch den Italiener *Volta*, den Franzosen *Ampère* und den Engländer *Faraday*. — Wir wollten zeigen, daß unser Land, daß jedes Land ein Interesse ersten Ranges daran hat, den bewährten Forschern die Summen zur Verfügung zu stellen, die zu ihren Arbeiten nötig sind.“

Ein Rundgang durch das Palais bekräftigt die Grundgedanken seines Begründers.

Beim Eintritt gelangt man zunächst in die Halle „Elektrostatik“ und erblickt sofort einen riesigen Hochspannungsgenerator nach dem Prinzip von *van de Graaff*. Er besteht aus zwei Säulen von 9 m Höhe, die je eine Kugel von 3 m Durchmesser tragen. Im Innern der Säulen läuft ein bewegliches elektrisch isolierendes Band, auf das mit Hilfe einer kleinen Hochspannungsquelle (10000 V aus Transformator und Gleichrichter) elektrische Ladungen „aufgespritzt“ werden. Die Ladungen werden durch das Band in die Kugeln befördert und dort abgegeben. Der Antrieb geschieht durch einen Elektromotor über Walzen. In Wirklichkeit laufen je drei solcher Bänder nebeneinander. Im Betrieb haben sie eine Geschwindigkeit von 70 km/h. Um die Apparatur ist ein großes Drahtnetz von 30 m Durchmesser gespannt, das als *Faraday-Käfig* zum Schutz gegen Entladungen nach unerwünschten Richtungen dient. Auf beiden Kugeln entsteht Gleichspannung von 2—2,5 Mill. V. Die eine wird positiv, die andere negativ aufgeladen, so daß ein Spannungsunterschied von 4—5 Millionen V entsteht. Die Apparatur wurde ständig erklärt und im Betrieb vorgeführt. Man konnte dann den Überschlag riesiger Funken zwischen den Kugeln beobachten. Die erwähnten Größenangaben zeigen die Riesigkeit der Anlage und die Einzigartigkeit dieser Vorführung. Die Maschine soll zur Erzeugung energiereicher Kanalstrahlen für Atomumwandlungsversuche verwendet werden.

Der Rundgang führt zunächst in den Saal *Ampère-Faraday*. Die fundamentalen Versuche der beiden großen Forscher werden zum Teil mit Anordnungen gezeigt, die den historischen Entdecker nachgebaut sind. Man sieht Versuche über Bewegung stromdurchflossener Leiter im Magnetfeld, ferner magneto-optische Erscheinungen, insbes. *Zeeman-Effekt*. Besonders fällt eine Unipolarmaschine für 50000 A auf, die zur Erzeugung ausgedehnter starker Magnetfelder für Untersuchung der kosmischen Ultra-

strahlung in einer großen Nebelkammer dienen soll. Wir sehen hier an einem Beispiel, wie man sich durchweg bemüht hat, die Entwicklung eines Gebietes bis in die Gegenwart zu verfolgen und die Verbindung mit der Gegenwart herzustellen.

Der *Galilei-Saal* (Saal der Mechanik) gehört zu den wenigen Stellen, wo der überwiegende Teil der Schauversuche sich auf schon lange bekannte Tatsachen bezieht. Bilder von *Archimedes*, *Leonardo da Vinci*, *Galilei*, *Newton* unterstützen diesen Eindruck. Der Name *Galilei* steht im Mittelpunkt, da er dem ersten Forscher zukommt, der systematisch experimentiert hat. Ein Ziel der Ausstellung, auch einen lebendigen Eindruck von den wesentlichen Entwicklungslinien unserer Erkenntnis zu vermitteln, ist deutlich zu erkennen. Die Gesetze des Stoßes, der Erhaltung der Energie und des Impulses und die Zentrifugalkraft werden hier behandelt.

Der Existenz der Atome, den Zustandsformen der Materie und dem inneren Bau der Kristalle sind kleinere Räume gewidmet. Bei den Zustandsänderungen sind Vorführungsversuche über Verflüssigung von CO_2 und Erstarren von Benzol durch Druckerhöhung sowie ein Apparat zur Untersuchung von Vorgängen bei Drucken bis 12000 kg/cm^2 bemerkenswert.

Physik der Elektronen gehört zu den Erkenntnisgebieten, denen besonders viel Raum gewidmet wurde. Der Grund liegt in dem engen Zusammenhang gerade dieses Gebietes mit gewissen wichtigen technischen Fortschritten der letzten 2 Jahrzehnte. Es zeigt sich hier besonders deutlich, daß im Palais Gebiete mit praktischer Anwendbarkeit besonders ausführlich berücksichtigt werden, besonders dann, wenn ihre Anwendbarkeit dem Fernerstehenden noch wenig geläufig ist. Man findet die elektrischen Entladungsformen in verdünnten Gasen, die verschiedenen Formen von Kathodenstrahlröhren ohne und mit Glühkathode, Ablenkung der Kathodenstrahlen im Magnetfeld, samt Versuchen zum Verständnis des Nordlichts, ferner Kathodenstrahloscillographen in Verbindung mit einem Mikrophon und ähnlichem, schließlich noch Photozellen in Verbindung mit Lichtschranken und dgl. Mit einer Hochspannungsanlage von 250 kV und einem Fensterrohr nach *Lenard* wurde auch der Austritt von Kathodenstrahlen in die Atmosphäre vorgeführt. Besonderes Interesse verdient ein Rohr zur Vorführung der Elektronenbeugung. Die in einer Platinfolie gebogenen Elektronenstrahlen ergeben ein sehr scharfes und ziemlich helles Bild auf dem Leuchtschirm der Röhre. Aufbau und Durchführung dieses Fundamentalversuches sind vorzüglich.

Über Röntgenstrahlen ist neben der Darstellung der Grundtatsachen vor allem reichhaltiges Material an Aufnahmen und auch an Spektrographen zu nennen, die aus dem *Siegbahnschen Institut* in Upsala stammen. In Zusammenhang mit den Röntgenspektren wird auch das *Bohrsche Atommodell* dargestellt.