

## Carl Paal zum 70. Geburtstage.

Am 1. Juli hat Geheimrat Prof. Dr. Paal, Leipzig, das 70. Lebensjahr vollendet. In Salzburg als Sohn eines Juristen geboren, wuchs er, früh verwaist, in dem herrlich an der Salzach gelegenen Haus der Großeltern auf. Durch den Großvater wurde er schon in früher Jugend mit dem edlen Weidwerk vertraut und der Liebe zur Jagd und zum Hochgebirge ist er immer treu geblieben. Die Streifzüge im Gebirge machten den Knaben mit den Mineralschätzen der engeren Heimat vertraut und hier liegt wohl der Keim für das zunehmende Interesse an chemischen Vorgängen. Nach Absolvierung der Schule war Paal entschlossen, sich dem Studium der Chemie zu widmen. In München erwarb er sich seine analytische Ausbildung und siedelte dann nach Berlin über in das organische Laboratorium der technischen Hochschule zu Karl Liebermann. Hier gibt sich die ungewöhnliche Begabung des jungen Studenten bald kund. Er geht gleich seine eigenen chemischen Wege und führt sich bereits 1883 mit einer Arbeit „über die Einwirkung von Acetylchlorid auf Benzaldehyd“ in die chemische Literatur ein. 1884 geht Paal nach Erlangen zu Emil Fischer. Auf Grund einer Dissertation „Acetophenon und seine Derivate“ promovierte er „mit Auszeichnung“. 1890 habilitierte er sich in Erlangen, wo 1886 Otto Fischer die Leitung des Laboratoriums übernommen hatte; 1892 wurde er außerordentlicher, 1897 ordentlicher Professor und Direktor des Laboratoriums für angewandte Chemie und Pharmazie als Nachfolger von Ernst Beckmann. 1912 folgte er einem ehrenvollen Rufe in gleicher Stellung nach Leipzig.

Durch seine Arbeiten über  $\gamma$ -Diketone und in deren Verfolgung durch die glänzenden Synthesen von Furan-, Pyrrol- und Thiophenderivaten hat Paal gleich zu Beginn seiner Forschertätigkeit einen Namen von Klang bekommen. In schneller Folge berichtet er über Synthesen von Pyridinen und Piperidinen. Im o-Nitrobenzylchlorid erkennt er bald ein dankbares Ausgangsmaterial für den Aufbau von Heterocyclen, deren Gebiet er außerordentlich bereichert hat. Mit einer Schar von Mitarbeitern kann er in der Folge über Synthesen von Chinazolin, Indazolin und Indolen, Cumothiazonen und Thiocumazonen und deren Umwandlung in Thiochinazoline berichten. Insbesondere die Chinazoline wurden eingehend erforscht, nachdem gleich die ersten, mit Verf. dieses ausgeführten Untersuchungen zu dem therapeutisch wertvollen Phenylidihydrochinazolin („Orexin“) geführt haben. Bemerkenswerterweise wird die therapeutische Wirkung (Stomachikum) des Phenylidihydrochinazolins von keinem Derivat auch nur annähernd erreicht. — Es folgen die wertvollen Arbeiten über ungesättigte Amine der aliphatischen Reihe (Allylamin und Propargylamin), über die isomeren Bromdiphenacyle, die stereoisomeren Dibenzyläthylene und Dibenzoyläthylene, Dibenzoylmalain- und Dibenzoylfumarsäureester, mühevollen Untersuchungen, die an die Findigkeit und Experimentierkunst hohe Anforderungen stellten. Weiterhin wandte er seine Aufmerksamkeit der von Raschig bei der Einwirkung von schwefliger Säure auf Hydroxylamin erhaltenen Aminosulfonsäure zu in der Hoffnung von ihr aus mit Hilfe von Ammoniak und Aminen auf einfachem Wege zu Sulfamiden  $\text{NH}_2 \cdot \text{SO}_2 \cdot \text{NH}_2$  und  $\text{NHR} \cdot \text{SO}_2 \cdot \text{NHR}$

zu gelangen; er erhielt jedoch mit Aminen die Ammoniumsalze der Sulfaminsäure  $\text{RNH} \cdot \text{SO}_3 \cdot \text{NH}_4$ , mit Phenylhydrazin das entsprechende phenylhydrazidosulfonsäure Ammonium, identisch mit der von Emil Fischer auf bekanntem Wege gewonnenen Hydrazino-sulfonsäure, bzw. deren Salze. Die Nitrosoderivate der Alkylsulfaminsäuren, Alkylnitrosaminsäuren und deren Salze, erinnern in ihrem Verhalten und ihrer bis zur Explosivität gesteigerten Zersetzlichkeit an die Diazonium- bzw. Diazoverbindungen. Von nicht geringere Interesse sind Paals Studien über die Arylierung höherwertiger Alkohole; ihnen verdankt man die Kenntnis des Diphenylglycerins, arylierter Arabite, Sorbite und Dulcitol. Endlich hat Paal in der Reaktion zwischen Aminosäureestern und Organo-magnesiumverbindungen einen Weg gezeigt, der in geeigneten Fällen zur Isolierung der bei Proteinspaltungen resultierenden Aminosäuren führen kann, nachdem der aus Glykokoll entstehende tertiäre Alkohol sich als gut charakterisierter Körper erwiesen.

Seit Beginn der 90er Jahre steht überhaupt das schwierigste Gebiet, die Chemie der Eiweißverbindungen im Vordergrund seines Interesses. Durch vorsichtigen, stufenweisen Abbau sucht er der Lösung des großen Rätsels der Proteinmolekel nahezukommen; auch die Desamidierung von Eiweiß wird mit Erfolg in Angriff genommen. Die Gewinnung der Lysalbin- und der Protalbinsäure und deren eingehendes Studium führen in das Gebiet der Kolloidchemie und hier sehen wir Paal nun lange Jahre mit glänzendem Erfolg tätig. Es gelingt ihm nicht nur kolloide Lösungen von Metallen in einer bis dahin nicht gekannten Konzentration und Beständigkeit, weiterhin Organosole und Gele der Alkalihalogenide sowie kolloide Silbersalze herzustellen, sondern auch Sole von Metallen, Amalgamen und Metalloxyden zu isolieren, Errungenschaften, die auch in therapeutischer Hinsicht Bedeutung erlangt haben. Das Studium der kolloiden Metalle der Platingruppe veranlaßt deren katalytische Verwertung. Reduktionskatalysen mit kolloidem Platin und Palladium, Knallgaskatalyse mit kolloidem Palladium, gasvolumetrische Bestimmung des Wasserstoffs durch katalytische Absorption, stufenweise Hydrogenisation mehrfach ungesättigter Verbindungen und des Acetylens, Absorption des Acetylens durch Platin und Palladium, Oxydation des Kohlenoxyds in Gegenwart von Platin und nicht zuletzt seine eingehenden Untersuchungen über die katalytische Hydrierung der Fette und ungesättigten Fettsäuren seien als markante Erfolge erwähnt. Auf dem heute so wichtigen Gebiet der katalytischen Hydrierung wird der Name Paals stets unter den führenden genannt werden. — Endlich finden wir Paal in der zu seinem Lehrgebiet gehörenden Lebensmittelchemie tätig. Wir verdanken ihm eine Methode der quantitativen Bestimmung von Salpeter im Fleisch mittels Nitron, ferner Untersuchungen über die Salze der flüchtigen Fettsäuren aus Butter und Kokosfett, und über den Nachweis von Butter und Kokosfett. Gibt schon dieser kurze Überblick einen Begriff von der Vielseitigkeit der von Paal behandelten Fragen, so zeigen andererseits seine Veröffentlichungen, wie meisterhaft er seine Probleme zu behandeln versteht.

Die Verdienste Paals fanden u. a. äußere Würdigung in der Verleihung des Dr. med. h. c. durch die

medizinische Fakultät der Universität Erlangen; die Societas physico-medica Erlangensis ernannte ihn zu ihrem Ehrenmitglied.

Obwohl P a l keineswegs zu den leicht zugänglichen Naturen gehört, so hat er sich doch bei Kollegen, Assistenten und Studierenden stets einer besonderen Beliebtheit erfreut. Das ist jedem verständlich, der ihn in

seiner Herzensgüte, seiner steten Hilfsbereitschaft, seiner Toleranz und seiner humorvollen Art näher kennen lernte. Möchte dem erfolgreichen Forscher, der auch nach seiner Entpflichtung keineswegs die Hände in den Schoß legen, sondern seiner chemischen Arbeit treu bleiben will, ein langer, glücklicher Lebensabend beschieden sein!

M. Busch. [A. 77.]

## Neuere Fortschritte in der Metallurgie des Stahles.

Von Dr.-Ing. E. H. SCHULZ, Dortmund.

Direktor des Forschungsinstituts der Vereinigte Stahlwerke A.-G., Dortmund.

(Eingeg. 7. Mai 1930.)

Die technische Entwicklung in der Nachkriegszeit brachte auf den verschiedensten Verwendungsgebieten des Stahles Forderungen nach Steigerung insbesondere der zulässigen mechanischen Beanspruchungen, um auf diese Weise ein leichteres und damit wirtschaftliches Bauen zu ermöglichen. Dazu traten weiterhin aber auch teilweise ganz neue Anforderungen an den Werkstoff. An die Lösung der so entstehenden Aufgaben ging die Stahltechnik auf zwei verschiedenen Wegen heran: einmal versuchte man durch neue Arten von Legierungen den neuen Beanspruchungen gerecht zu werden, zum andern bemühten sich die Hüttenleute, die normale Stahlherstellung in ihrer Gesamtheit auf einen höheren Stand zu entwickeln, also an sich bekannte Stahlsorten in ihren Eigenschaften zu verbessern.

Eine grundsätzliche Schwäche der normalen Stähle ist die Rostneigung. Schon einige Zeit vor dem Weltkriege wurde in Amerika Baustahl hergestellt, der einen geringen Gehalt — etwa 0,2 bis 0,25% — Kupfer hatte und von dem angegeben wurde, daß er gegen die Einwirkung der Atmosphäre einen gesteigerten Korrosionswiderstand aufweise. Die Verwendung dieses gekupferten Stahles brach sich in Deutschland nur langsam Bahn, umfangreiche Versuche in der Nachkriegszeit, die insbesondere von D a e v e s<sup>1)</sup> eingehend besprochen sind, ließen aber den großen Vorteil des gekupferten Stahles immer deutlicher erkennen.

Es steht heute ganz außer Zweifel, daß unter dem Einfluß der Atmosphärien gekupfelter Stahl ganz erheblich weniger rostet als gewöhnlicher Stahl, man kann im „nackten“ Zustand, also ohne Anstrich, mit wenigstens der 1½fachen Lebensdauer des gekupferten Stahles gegenüber dem gewöhnlichen Stahl rechnen. Sehr bedeutsam ist dabei aber, daß die höhere Lebensdauer des gekupferten Stahles sich auch auswirkt unter Anstrichen oder Verzinkung. Auch in säurehaltigem

Wasser geht — außer bei Vorliegen von Salpetersäure — der Angriff auf den gekupferten Stahl erheblich langsamer vor sich als der auf gewöhnlichen Stahl. Zahlentafel 1 gibt die Gewichtsverluste wieder, die an gewöhnlichem und gekupferten Stahl in mit verschiedenen Säuren verschieden stark angesäuerten Wässern erhalten wurden. Die Überlegenheit des Kupferstahles ist in allen Fällen festzustellen, wobei der Unterschied im Verhalten der beiden Stähle um so geringer zu werden scheint, je schwächer unter den vorliegenden Verhältnissen der saure Charakter des Wassers ist (schwächere Säuren bzw. schwächere Konzentration). In Leitungs- und Seewasser fanden in gewisser Fortsetzung dieses Gedankens amerikanische Forscher nur eine geringe Überlegenheit des gekupferten Stahles.

Nach neueren Untersuchungen von C. C a r i u s und E. H. Schulz<sup>2)</sup> ergeben sich aber durch Zulegieren verhältnismäßig kleiner Mengen noch anderer Metalle zum gekupferten Stahl auch Baustoffe, die in Fluß- und Seewasser einen ganz erheblich höheren Korrosionswiderstand aufweisen als die ungekupferten Stähle. Zugleich brachten diese Untersuchungen den Nachweis, daß die Wirkung des geringen Kupfergehaltes auf der Bildung besonders gearteter Rostschichten beruht, die als Deckschichten die Korrosion, das Rosten, stark verlangsamen: gekupfelter Stahl rostet also grundsätzlich zunächst wie gewöhnlicher Stahl, jedoch wird das Fortschreiten der Korrosion sehr stark verzögert.

Diese Ausnutzung einer günstigen Wirkung des Kupferzusatzes zum Stahl war um so bemerkenswerter, als bis vor nicht allzu langer Zeit Kupfer als Schädling im Stahl betrachtet wurde. Diese Einstellung änderte sich noch durchgreifender durch die Entwicklung der sogenannten hochwertigen Baustähle, in denen der Kupfergehalt noch erheblich über das Maß hinaus gesteigert wurde, in dem er im gekupferten Stahl vorliegt. Insbesondere im Brücken- und Eisen-Hochbau trat nämlich in der Nachkriegszeit sehr entschieden das Bestreben hervor nach Erhöhung der mechanischen Beanspruchung, d. h. nach Erhöhung der zulässigen statischen Spannungen. Der Stahl St 37 mit seiner Zugfestigkeit von 37 bis 45 kg/mm<sup>2</sup> (ein gewöhnlicher Kohlenstoffstahl mit einem Kohlenstoffgehalt von etwa 0,10%) sollte vielfach ersetzt werden durch Stahl höherer Festigkeit. Dies geschah zunächst dadurch, daß der Kohlenstoffgehalt, von dem die Zugfestigkeit des Stahles in erster Linie abhängt, erhöht wurde; an sich kann ja durch Abstufung des Kohlenstoffgehaltes jede beliebige Zugfestigkeit von etwa 32 bis über 90 kg/mm<sup>2</sup> im Kohlenstoffstahl erhalten werden. In dem Maße, wie die Zugfestigkeit durch den Kohlenstoffgehalt erhöht wird, sinken aber Dehnung und Zähigkeit. Auch die Schwierigkeit der Bearbeitung mit schneidenden Werkzeugen nimmt mit steigendem Kohlenstoffgehalt erheblich zu. Weiterhin tritt bei

Zahlentafel 1.  
Gewichtsverluste gekupferten und gewöhnlichen Stahles in stark verdünnten Säuren.

Säure	Einwirkungsdauer in Tagen	% Gewichtsabnahme von Stahl		Abnahme v. gekupferten Stahl gew. Stahl = 100
		gewöhnl.	gekupf.	
5,0% Ameisensäure . . .	100	56	13	23,2
5,0% Citronensäure . . .	100	43	11	25,6
0,5% Schwefelsäure . . .	50	55	20	36,4
5,0% Essigsäure . . .	100	14,5	5,5	38,0
0,5% Salzsäure . . .	50	55	22	40,0
0,5% Citronensäure . . .	100	10	4,5	45,0
5,0% Oxalsäure . . .	100	10,7	5,8	54,2
0,5% Ameisensäure . . .	100	12	8,5	70,1

<sup>1)</sup> Stahl u. Eisen 46, 609/11, 644 [1926]; 48, 1170/71 [1928].

<sup>2)</sup> Mitt. a. d. Forschungs-Institut d. Verein. Stahlwerke A.-G., Bd. 1, Lieferung 7, 1929.