

## Hermann Reisenegger.

Geb. 28. Juli 1861 — gest. 14. November 1930.

Hermann Reisenegger entstammt einer alt-bayerischen Familie; er wurde zu Weilheim im ober-bayerischen Vorgebirge als der jüngste von drei Söhnen des dortigen Apothekers Reisenegger geboren. Seine Jugend und seine Schulzeit spielten sich in der Stille dieses kleinen Städtchens ab, bis die Kriegereignisse der Jahre 1870/71 und die Deutsche-Reichs-Gründung den ersten nachhaltigen Eindruck auf den zehnjährigen Jungen machten. Schon damals entschloß er sich, seinerzeit die Offizierslaufbahn zu wählen. Er absolvierte 1879 mit sehr gutem Erfolge das Kadettenkorps in München, das in bezug auf den Lehrplan und die Berechtigung den bayerischen Realgymnasien gleichgestellt war. Sein Wunsch, Offizier zu werden, ließ sich aber infolge seiner starken Kurzsichtigkeit nicht verwirklichen, und so wandte er sich aus innerer Neigung dem Studium der Chemie zu. Die Jugenderinnerungen aus seiner Kadettenzeit lebten aber in ihm fort, und zeitlebens verband ihn eine treue Anhänglichkeit und Freundschaft mit seinen ehemaligen Kameraden aus dem Kadettenkorps, was auch zum Ausdruck kam, als die wenigen der noch überlebenden Jugendfreunde tiefempfundene Abschied von dem Heimgegangenen nahmen.

Im Wintersemester 1879 begann er das Studium der Chemie bei Adolf von Baeyer in München. Die analytische Abteilung des Staatslaboratoriums leitete damals der 26jährige Extraordinarius Emil Fischer, mit welchem Reisenegger nunmehr als Lernender in Beziehungen trat. Wie Reisenegger selbst oft erwähnte, war er von dieser Stunde an seinem Lehrer Emil Fischer verfallen. Er ging mit ihm nach Erlangen, wurde dort dessen Vorlesungs-, Unterrichts- und Privatassistent und promovierte 1883 mit dem Thema: „Die Reaktion zwischen Phenylhydrazin und den Ketonen.“ Wer später Gelegenheit hatte, Reisenegger bei seiner Laboratoriumsarbeit zu beobachten, dem konnte die exakte Schulung, die er sich bei Emil Fischer angeeignet hatte, nicht entgehen.

In demselben Jahre boten ihm die Farbwerke vorm. Meister Lucius & Brüning in Höchst am Main eine Stellung als Chemiker in ihren Werken an, die er aber auf Anraten seines Lehrers ablehnte. Ein erneutes Angebot, welches Dr. Vongerichten, der damalige Leiter des wissenschaftlichen Laboratoriums der Höchst Werke, an Reisenegger richtete, wurde von ihm angenommen, und so trat er im Mai 1884 als Chemiker in die Dienste der Farbwerke. In dem dortigen wissenschaftlichen Zentrallaboratorium war Reisenegger nur eine verhältnismäßig kurze Zeit tätig, und man kann es als ein Glück für ihn und seine weitere Entwicklung betrachten, daß ihm bald nach seinem Eintritt die Leitung des Naphtholbetriebes übertragen wurde, die ihm Gelegenheit gab, sich mehr nach der technisch-organisatorischen Seite hin zu betätigen. Die Naphthol- und Resorcinfabrikation bedurfte einer gründlichen Umstellung. Neben eigenen Verbesserungen in der Fabrikation dieser Produkte kamen Reisenegger auch noch die Erfahrungen der Alizarin- und Naphtholfabrik Brönner in Frankfurt am Main zustatten, die

der Leiter der Betriebe, Wreszinski, mit nach Höchst brachte.

Die Anfang der 80er Jahre ins Leben gerufene erste Alizarinkonvention war nur von kurzer Dauer, hatte aber zur Folge, daß verschiedene der kleinen Alizarinfabriken, darunter auch Brönner, Frankfurt am Main, ihren Betrieb einstellten, und die dort beschäftigten Chemiker von den weiterbestehenden Fabriken übernommen wurden. So kam auch Wreszinski nach Höchst und übernahm nach dem Weggang von Dr. Rose die Leitung der Höchster Alizarinfabrik. In der zweiten Hälfte der 80er Jahre wurde Reisenegger mit der Betriebsführung der Anthracenreinigung und Anthrachinonfabrikation und der Vertretung von Wreszinski betraut. Nach dem Tode von Wreszinski Anfang der 90er Jahre übernahm Reisenegger die Leitung der gesamten Alizarinfabrik und unterwarf diese Betriebe einer gründlichen Modernisierung. So wurde die Fabrikation der damals für die Echtwollfärberei so wichtigen Farbstoffe, Alizarinblau, Alizarinbraun, Alizarinorange u. a., soweit die Herstellungsverfahren nicht mehr unter Patentschutz standen, neu aufgenommen. Die Reinigung des Anthracens und seine Oxydation zu Anthrachinon mittels des bisher angewandten kombinierten Extraktions- und Sublimationsverfahrens war umständlich und mit großen Kosten verknüpft. Ein großer technischer Fortschritt in der Fabrikation dieser Produkte wurde dadurch erzielt, daß Reisenegger das Krämersche Patent zur Anthracenreinigung mittels Pyridin als wertvoll erkannte, für die Höchst Farbwerke erwarb und dieses Verfahren für den Großbetrieb der oben genannten Produkte lebensfähig gestaltete. Mit demselben Lösungs- bzw. Reinigungsmittel konnte auch das Anthrachinon in einem Reinheitsgrad hergestellt werden, wie er bisher technisch noch nicht erreicht worden war. Nach Einführung dieses Verfahrens ließ der Betrieb an Einfachheit nichts mehr zu wünschen übrig.

Reisenegger war es auch, der den Hauptbetrieb, nämlich den des Alizarinrots, modernisierte und die bisher gebräuchliche Verdampfung der Chinonsulfosäurelaugen mit gespanntem Dampf durch Einführung der Vakuumverdampfung ersetzte.

Im Jahre 1887 trat Reisenegger in ein nahes verwandtschaftliches Verhältnis zu dem damaligen Vorstandsmitglied der Farbwerke, Dr. Philipp Pauli, welcher im Frühjahr 1880 als bekannter Fachmann zur Erbauung und Leitung einer großzügig anzulegenden Säurefabrik nach Höchst berufen worden war. Die reichen Erfahrungen, die Pauli, dieser Altmeister der deutschen chemischen Industrie, gesammelt hatte und mit nach Höchst brachte, kamen auch Reisenegger zunutze. Er wurde in manche große technische Probleme, die der reinen Chemie etwas ferner lagen, eingeweiht und zu ihrer Durcharbeitung herangezogen. Reisen und Besichtigungen der verschiedensten industriellen Werke erweiterten mehr und mehr seinen Gesichtskreis.

Weiterhin beschäftigte sich Reisenegger mit folgenden Arbeiten: Die Regeneration der Chrom-

laugen, die bei der Oxydation des Anthracens durch oxydierendes Brennen des Chromkalks in Rollöfen abfielen, war ein ebenso umständlicher wie mit Verlusten arbeitender Betrieb, und so ging schon Anfang der 90er Jahre Reisenegger daran, diesen Oxydationsprozeß auf elektrolytischem Wege durchzuführen; als die Versuchsanlage funktionierte, war auch das Indigoproblem für Höchst akut geworden, das die BASF. durch ihr sehr einfaches Verfahren zur Gewinnung der Phthalsäure aus Naphthalin verwirklichte. Billige Phthalsäure war durch die elektrolytische Chromregeneration auch für Höchst zugänglich, und so plante, erbaute und leitete Reisenegger gemeinsam mit tüchtigen Mitarbeitern von 1901 bis 1904 die erste sich auf Wasserkraft stützende elektrolytische Anlage in Bayern (Gersthofen bei Augsburg), die ursprünglich dazu bestimmt war, die Phthalsäure für die Indigosynthese über die Phenylglycincarbonsäure zu beschaffen und nur nebenbei den Bedarf für Anthrachinon zu decken. Das einfachere Verfahren der Indigoherstellung über das Phenylglycin, das um die Jahrhundertwende von Pflieger bei der Gold- und Silberscheideanstalt gefunden und von den Farbwerken übernommen wurde, brachte für Gersthofen eine Enttäuschung und gebot die Umstellung der Anlage in ausschließlich elektrochemische Betriebe (Chlor, Chloressigsäure, Natrium, Essigsäure usw.), die Reisenegger auch glücklich durchführte.

Im Zusammenhang mit der elektrolytischen Chromregeneration dürfen die erfolgreichen Versuche zur Verwertung des Abdampfes, die Reisenegger gemeinsam mit Ingenieur Missong durchführte, nicht unerwähnt bleiben. Der Strom für die Versuchsanlage der elektrolytischen Chromregeneration wurde durch Dampfkraft erzeugt. Zum ersten Male verwendete man dazu Betriebsdampf von 15–20 at Spannung, der beim Verlassen der Dampfmaschine auf 4–5 at expandiert war und in die Heizdampfleitung abgeleitet wurde. Das Arbeiten mit diesen hohen Dampfdrücken war damals mit großen Schwierigkeiten verbunden, aber sie wurden überwunden, und diese viel angefeindete und umstrittene Arbeitsweise blieb über zehn Jahre Geheimnis, bis man endlich auch auswärts unabhängig darauf kam. Heute arbeitet man nach dem gleichen Prinzip und ohne besondere Schwierigkeiten mit Dampfdrücken von 40 at und darüber.

Im Jahre 1904 wurde Reisenegger, der seinen Wohnsitz nach Augsburg in die Nähe von Gersthofen verlegt hatte, nach Höchst zurückgerufen. Er übernahm die Leitung der gesamten anorganischen und Alizarinbetriebe und behielt auch die Leitung der Gersthofener Fabrik inne.

Im Jahre 1911 wurde auf seinen Vorschlag der Entschluß gefaßt, das Weldon-Chlorverfahren durch das rationeller arbeitende Siemens-Billiter-Chloralkaliverfahren zu ersetzen. Die erste große Billiteranlage in Deutschland nahm im August 1912 standstillen den Betrieb auf.

Auf Grund seiner Verdienste wurde Reisenegger 1908 zum stellvertretenden Vorstandsmitglied der Farbwerke vorm. Meister Lucius & Brüning, Höchst a. M., ernannt und bekleidete diese Stellung bis zum Jahre 1915, in welchem er auf seinen eigenen Wunsch aus den Diensten der Werke ausschied, um einem Rufe als Nachfolger von O. N. Witt an der Technischen Hochschule Berlin Folge zu leisten. Es war ein glücklicher Gedanke des Kultusministeriums, die Professur für chemische Technologie einem Manne wie Reisenegger zu übertragen, der lange Jahre in der Praxis gestanden hatte

und dieses Fach nicht nur theoretisch oder durch Besichtigungen einzelner Werke, sondern aus eigener praktischer Tätigkeit beherrschte. Andererseits lag Reisenegger auch die Lehrtätigkeit ganz besonders, und seine Höchster Kollegen hatten oft Gelegenheit, ihn über die laufenden technischen Fragen in liebenswürdiger Weise vortragen zu hören.

Infolge des Kriegsausbruches sollte aber Reisenegger vorerst seine akademische Tätigkeit nicht ausüben können, da er vom Jahre 1915 bis 1919 seine ganze Kraft in den Dienst des Vaterlandes zu stellen gezwungen war. Während dieser Jahre war er in der Hauptsache in der Rohstoffabteilung des Kriegsministeriums als Referent für Chemie tätig und konnte dort durch seine genauen Kenntnisse der Produktionsverhältnisse unserer gesamten chemischen Industrie, ihrer gegenseitigen Zusammenhänge und Umstellungsmöglichkeiten dem Vaterlande außerordentlich wertvolle Dienste erweisen, was auch durch die Verleihung des Eisernen Kreuzes II. Kl. am weiß-schwarzen Bande anerkannt wurde. Erst vom Jahre 1920 ab konnte er sich ganz seinen Hochschulaufgaben widmen, die studierende Jugend aus dem reichen Schatze seiner technischen Erfahrungen schöpfen lassen und seine Schüler für die Leistungen der deutschen chemischen Industrie und ihrer wirtschaftlichen Auswirkungen begeistern.

Großes Interesse fanden auch Vorträge, die Reisenegger in der Nachkriegszeit mit dem Thema: „Über die durch den Krieg verursachten Umwälzungen in der organischen chemischen Großindustrie“ an den holländischen Hochschulen zu Delft, Utrecht, Leyden u. a. hielt.

Reisenegger war einer derjenigen Menschen, die sich während ihres langen Lebens keine Feinde, aber nur Freunde erworben haben. Er war eine warmherzige Persönlichkeit, mit der zusammenarbeiten für seine Kollegen und Schüler eine wahre Freude bedeutete. Stets wurde die gemeinsame Arbeit über persönliche Interessen gestellt. Seine ruhige, sachliche Beurteilung der realen Dinge und sein verbindliches Wesen ließen größere Meinungsverschiedenheiten irgendwelcher Art nie aufkommen. Sein persönliches Wohlwollen, die neidlose Anerkennung fremder Leistungen und die Lauterkeit seines Charakters besiegelten das außerordentlich gute Verhältnis, das zwischen ihm, seinen Kollegen und den ihm unterstellten Akademikern und Aufsehern bis zum geringsten Arbeiter herunter bestand. Jeder von seinen Leuten gab das Beste, was er leisten konnte, her, um den von ihnen hochverehrten Chef zufriedenzustellen.

Reisenegger war aber nicht nur ein Mann der Arbeit, er stellte auch seinen Mann, wenn es galt, nach sauren Wochen frohe Feste zu feiern, und so sind ernste Arbeit und heitere Erlebnisse dankbare Erinnerungen für diejenigen, die jemals mit ihm zusammenkamen. Auch mit seinen Schülern, für deren menschliche Sorgen er in den schlimmsten Zeiten unseres Vaterlandes stets ein warmes Herz hatte, verknüpfte ihn ein enges Band.

Anläßlich seines 60. Geburtstages im Juli 1921, bei dem Dr. Schaarschmidt im Namen der Freunde, Assistenten und Schüler dem Geburtstagskinde die Glückwünsche aussprach, überreichte H. Reisenegger den Grundstock für die Hermann-Reisenegger-Stiftung im Betrage von 135 000 RM., die von den Freunden und Schülern des Jubilars und besonders von seiten der chemischen Industrie Deutschlands für den hochherzigen Zweck der Unterstützung von notleidenden Studierenden des chemisch-technischen Institutes der Technischen Hochschule Berlin gespendet wurde.

Wegen Erreichung der Altersgrenze im Sommer 1926 legte Reisenegger seine Lehrtätigkeit an der Technischen Hochschule nieder. In Anbetracht seiner Verdienste, die er sich als Hochschullehrer erworben hatte, ernannte ihn die Hochschule auf Antrag der Fakultät für Stoffwirtschaft zu ihrem Ehrenbürger.

Leider war es Reisenegger nicht vergönnt, in seinem schönen Tuskulum, das er sich in seiner Geburtsstadt Weilheim errichtet hatte, nach einem beweg-

ten und an Erfolgen so reichen Leben einen längeren ruhigen und von Zufriedenheit durchdrungenen Lebensabend zu verleben. Ein schweres Herzleiden hatte dem zeitlebens gesunden Mann in verhältnismäßig kurzer Zeit das Ziel gesetzt. Er starb, tief betrauert von seiner Familie, seinen Freunden, Kollegen und allen, die jemals den Vorzug hatten, mit ihm in Berührung zu kommen.

H. Laubmann. [A. 31.]

## Zur Kenntnis des Rheniums.

Von Dr. IDA NODDACK und Reg.-Rat Dr. WALTER NODDACK, Physikalisch-technische Reichsanstalt, Berlin.

(Eingeg. 7. Februar 1931.)

Inhalt: 1. Chemische Eigenschaften. — 2. Analytisches Verhalten und qualitativer Nachweis. — 3. Quantitative Bestimmung. — 4. Herstellung von Perrheniumsäure und Rheniumdioxyd. — 5. Regeneration des Rheniums aus Rückständen.

Im vergangenen Jahre ist das Rhenium von einem außerordentlich schwer greifbaren Element zu einem technischen Produkt geworden, das für Untersuchungen in nahezu beliebiger Menge zur Verfügung steht<sup>1)</sup>. Da man zur Zeit an vielen Stellen die physikalischen und chemischen Eigenschaften des Rheniums studiert und nach Möglichkeiten zu seiner praktischen Verwendung fahndet, dürfte es an der Zeit sein, das zusammenzufassen, was wir bisher über seine chemischen Eigenschaften, seinen analytischen Nachweis und seine quantitative Bestimmung wissen<sup>2)</sup>. Von allgemeinem Interesse wird es auch sein, mitzuteilen, auf welchem Wege man von den käuflichen Rheniumpräparaten zu Ausgangsprodukten für neue Verbindungen gelangt und wie man das Rhenium aus Verarbeitungsrückständen regeneriert.

### 1. Chemische Eigenschaften.

Als Element der siebenten Gruppe des periodischen Systems kann das Rhenium sieben Valenzstufen betätigen, ähnlich wie das Mangan. Es unterscheidet sich vom Mangan durch die große Beständigkeit seiner siebenten Stufe und durch seine größere Verwandtschaft zum Schwefel.

Das Rheniumheptoxyd  $\text{Re}_2\text{O}_7$  entsteht in wasserfreiem Zustande durch Verbrennen von Rheniumpulver in Sauerstoff oder an der Luft. Es besteht aus gelben Kristallen, die bei  $220^\circ$  schmelzen, schon unterhalb des Schmelzpunktes sublimieren und sich sehr leicht in Wasser lösen. Die wässrige Lösung reagiert sauer und enthält die ziemlich starke einbasische Perrheniumsäure  $\text{HReO}_4$ . Die Salze dieser Säure, die Perrhenate, sind meist farblos, in Wasser leicht löslich und recht beständig; viele von ihnen lassen sich unzersetzt schmelzen. Zu den wenigen schwerer löslichen Perrhenaten gehören die des Silbers, Thalliums, Kaliums, Rubidiums und Cäsiums. In Tab. 1 haben wir die neuerdings bestimmten Löslichkeiten einiger dieser Salze wiedergegeben. Der Temperaturkoeffizient der Löslichkeit ist recht groß.

Durch Zusatz von K-Ion kann man die Löslichkeit des  $\text{KReO}_4$  stark herabsetzen, so sind z. B. in 12,5%iger Kalilauge nur noch 0,38 g  $\text{KReO}_4$  im Liter bei  $20^\circ$  löslich.

Von den organischen Basen bildet das Nitron ein sehr schwer lösliches Perrhenat<sup>3)</sup>.

Durch Einwirkung von Schwefelwasserstoff auf saure Perrhenatlösungen entsteht nach vorübergehender Gelb-

färbung ein schwarzer Niederschlag von der Zusammensetzung  $\text{Re}_2\text{S}_7 \cdot \text{H}_2\text{O}$ , also ein wasserhaltiges Rheniumheptasulfid. Der Niederschlag bildet sich um so schneller, je größer die H-Ionen-Konzentration der

Tabelle 1. Löslichkeit einiger Perrhenate.

Salz	Temp. in $^\circ\text{C}$	g Salz/l Lösung
$\text{KReO}_4$	19,1	9,8
$\text{KReO}_4$	21,5	10,7
$\text{KReO}_4$	28,2	17,2
$\text{KReO}_4$	89,5	94,6
$\text{TlReO}_4$	20,3	1,6
$\text{TlReO}_4$	21,5	1,7
$\text{TlReO}_4$	24,8	2,1
$\text{TlReO}_4$	42	5,8
$\text{TlReO}_4$	93	15,4
$\text{RbReO}_4$	19,2	10,5
$\text{RbReO}_4$	24,6	14,6
$\text{CsReO}_4$	19	7,8

Lösung ist. Dieses Sulfid löst sich nicht merklich in Laugen und Schwefelalkalien, auch nicht in starker Salz- oder Schwefelsäure. Durch Salpetersäure oder durch Wasserstoffsuperoxyd wird es zu Perrheniumsäure oxydiert.

In neutralen oder alkalischen Lösungen von Perrhenaten wird bei Gegenwart von löslichen Sulfiden der Sauerstoff des Perrhenats durch Schwefel substituiert<sup>4)</sup>. So entsteht in der neutralen Lösung von Kaliumperrhenat durch wenig Schwefelwasserstoff das Kaliummonosulfoperrhenat  $\text{KReO}_3\text{S}$ . Bekannt ist ferner das gelbe, schwerlösliche Thalliummonosulfoperrhenat  $\text{TlReO}_3\text{S}$ . Durch weitere Substitution entstehen dunkel gefärbte Körper, die wahrscheinlich höhere Substitutionsprodukte (z. B.  $\text{KReS}_4$ ) darstellen. Alle Sulfoperrhenate werden beim Ansäuern ihrer Lösungen zersetzt und geben Niederschläge von Rheniumheptasulfid. Die Perrheniumsäure  $\text{HReO}_4$  ist ein Analogon zur Permangansäure  $\text{HMnO}_4$  und zur Perchlorsäure  $\text{HClO}_4$ , vor denen sie sich durch ihre außerordentliche Stabilität auszeichnet. Bei der Substitution eines Sauerstoffatoms durch Schwefel ändert sie ihren Charakter völlig. Die Monosulfoperrheniumsäure  $\text{HReO}_3\text{S}$  ähnelt — ihren Reaktionen und der Löslichkeit ihrer Salze nach — mehr den Halogen- oder Rhodanwasserstoffsäuren.

Von der siebenten Valenzstufe des Rheniums ist auch ein Peroxyd der Formel  $\text{Re}_2\text{O}_8$  bekannt. Es entsteht durch vorsichtiges Erwärmen von fein verteiltem Rheniumpulver mit Sauerstoff als schwerer weißer Nebel. Bei  $150^\circ$  wandelt es sich schnell in  $\text{Re}_2\text{O}_7$  um.

<sup>4)</sup> W. Feit, Ztschr. angew. Chem. 44, 65 [1931].

<sup>1)</sup> Vgl. W. Feit, Ztschr. angew. Chem. 43, 459 [1930].

<sup>2)</sup> Vgl. I. u. W. Noddack, Ztschr. anorgan. allg. Chem. 181, 1 [1929].

<sup>3)</sup> Geilmann u. Voigt, Ztschr. anorgan. allg. Chem. 193, 311 [1930]. Geilmann u. Weibke, ebenda 195, 289 [1931].