

Berichte der Deutschen Chemischen Gesellschaft

73. Jahrg. Nr. 12. — Abteilung A (Vereinsnachrichten), S. 125–162 — 4. Dezember

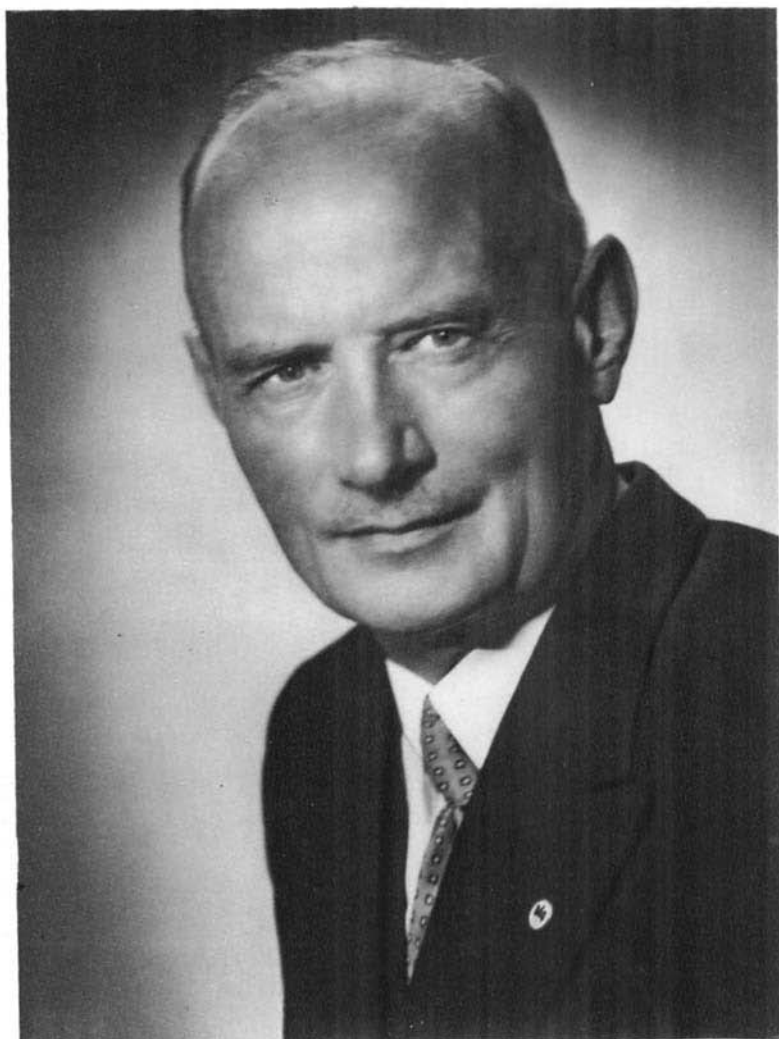
OTTO RUFF

30. 12. 1871 — 17. 9. 1939

Auf keine würdigere Weise kann man einen Forscher ehren, als durch einen Nachruf, der sein Werk lebendig werden läßt. Dieses Werk ist das Erbe, das er der Nachwelt hinterlassen hat, um es zu bewahren und zu vermehren; seiner Generation und denen, die nach ihm kommen, hat er darin sein Bestes gegeben. Deshalb genügt es noch nicht, wenn man nur die Bereicherung des Wissens betrachtet, die uns dadurch zuteil geworden ist; der Forscher, seine Persönlichkeit, der Mensch lebt, selbst in der rein wissenschaftlichen Forscherarbeit, mehr, als ein Außenstehender anzunehmen geneigt ist. Es gilt in seinen Werken das Werden des Forschers und seine Eigenart, die Dinge zu sehen, aufzuzeigen; will man seiner Leistung gerecht werden, so muß man sich weiter in die Zeit hineindenken, in der er gelebt hat, und seine Denk- und Arbeitsweise neben die seiner Altersgenossen stellen.

Die Schilderung der Leistungen von Otto Ruff kommt, wenn man sie von diesem umfassenden Gesichtspunkt aus geben will, beinahe einem Zeitbild der anorganischen Chemie seit der Jahrhundertwende gleich. Denn Otto Ruffs Forschungen erstrecken sich auf fast alle Zweige der anorganischen Chemie. Hört man den Namen Ruff, so denkt man zwar zunächst nur an die Stichworte: Chemie des Fluors und Chemie der hohen Temperaturen. In Wirklichkeit geht sein lebendiges Interesse an der Wissenschaft viel weiter. Er ist ein Meister nicht nur der hohen, sondern auch der tiefen Temperaturen, und außer dem Fluor haben es ihm noch manche anderen Elemente angetan. Von der reinen Wissenschaft strahlen seine Interessen auf ihre praktischen Anwendungen aus, ihre Bedeutung für das Wohl der Gesamtheit läßt er nie aus den Augen.

Otto Ruff wurde am 30. Dezember 1871 als Sohn des Eisenbahnrats Wilhelm Ruff und seiner Frau Emilie, geb. Dietrich, in Schwäbisch Hall geboren. Seine Vorfahren väterlicherseits sind unter betriebsamen Handwerkern und kleinen Bürgern im Herz Altwürttembergs zu suchen. Die Familie Ruff saß ursprünglich in Sillenbuch, das heute ein anmutig gelegener, noch halb ländlicher Vorort Stuttgarts ist. Die Ruffs zeichneten sich durch Rührigkeit und Betriebsamkeit, unverdrossenen Sinn und Wagemut aus. Unternehmend war insbesondere auch Vater Ruff, der Eisenbahnrat. Er verstand es, frisch zuzupacken und, wenn's im Leben nicht so ging, wie er es sich gedacht hatte, sich in zäher Ausdauer durchzubeißen. Sein



Atelier Binz

A handwritten signature in black ink, written in a cursive style. The signature is stylized and appears to read 'J. Binz'.

reger, ja etwas unruhiger Geist ließ ihn außerhalb seines Berufes verschiedene Liebhabereien mit Feuereifer betreiben. Eigentlich wollte er Chemiker werden. Doch infolge eines sonst bei ihm nicht zu spürenden mangelnden Vertrauens zu sich selbst im Augenblick seiner Berufswahl fand er nicht den Mut, der Aufforderung von Professor Fehling in Stuttgart, in dessen Laboratorium zu arbeiten, Folge zu leisten. Aber er konnte es doch nicht lassen, sich einmal als Chemiker zu versuchen; er hängte später seinen Beruf für einige Zeit an den Nagel, um in Gemeinschaft mit einem Apotheker das württembergische Schieferöl zu destillieren. Der Betrieb kam, nicht ohne einen Brand, in Gang, endete aber, da Wilhelm Ruff nicht kaufmännisch zu denken vermochte, mit einem wirtschaftlichen Ruin. Da besann er sich wieder auf seinen erlernten Beruf, in dem er sich mit bewundernswerter Tatkraft rasch wieder emporarbeitete. Seine chemischen Neigungen hatte Wilhelm Ruff von seinem Vater, dem Großvater Otto Ruffs. Als Färbergeselle war dieser durch die Welt gezogen; seine chemischen und Bücherinteressen waren jedoch dem Geschäft des späteren Färbermeisters abträglich, er mußte es aufgeben und als Bleichknecht in Blaubeuren von vorn anfangen. Doch wußte er wieder einen Weg zu seiner Liebhaberei zu finden; er betätigte sich später als Zündholzfabrikant in Schelklingen am Fuß der Rauhen Alb.

Die Liebe zur Chemie steckte also der Familie Ruff seit zwei Generationen im Blute. Sie ist in gleicher Weise wie die ausgeprägten Charakterzüge seiner väterlichen Vorfahren auf Otto Ruff übergegangen. Er besaß, wie sein Vater, eine erstaunliche Lebenskraft, die nach Betätigung auch außerhalb der Wissenschaft strebte. So trieb er bis zuletzt mit der Jugend Sport, lief mit seinen Studenten und Assistenten Ski, konnte auf Festen und Tagungen, wie auf der Naturforscherversammlung in Hannover 1934, ein ausdauernder Tänzer sein. Nach anfänglich ablehnender Haltung gegenüber dem Automobilfahren wurde er in kurzer Zeit ein begeisterter Automobilist, dem man auch nach langen Fahrten keinerlei Ermüdung anmerkte.

Unverkennbar sind die Charaktereigentümlichkeiten von Vater und Großvater nicht nur in seinem Wesen, sondern auch in seiner wissenschaftlichen Arbeitsweise wiederzufinden. Mit stets ungebrochenem Mut geht Otto Ruff an seine Arbeiten heran. Was an Unruhe, an der Neigung zu Liebhabereien in Vater und Großvater steckte und sie wirtschaftlich recht bedenkliche Seitensprünge machen ließ, findet sich in Otto Ruff auf ein Ziel ausgerichtet und gebändigt; aber auch er liebt es, bei seinen Experimenten irgendwelchen Einfällen nachzugehen und Seitenwege einzuschlagen.

Übrigens ist Otto Ruff das einzige von den zahlreichen Kindern Wilhelm Ruffs, auf das sich die Veranlagung zur Chemie vererbt hat. Dabei ist allem Anschein nach auch von mütterlicher Seite eine chemische Ader vorhanden: Bruder und Onkel der Mutter waren Apotheker. Die Mutter, die ganz in den Hausfrauenaufgaben für eine zahlreiche Familie aufging, stammte aus einem Pfarrershaus aus dem Badischen. Als mütterliches Erbgut ist auf Otto Ruff vielleicht etwas vom Großvater Pfarrer übergegangen; es mag sein, daß in Vortrag und Rede bei ihm etwas von der Redegabe des im Pfarramt tätigen Großvaters wiederzufinden ist.

Otto Ruffs Liebe zur Chemie und Freude am Experimentieren, die er von zu Hause mitbrachte, wurde auf der Schule gefördert. Dort — sogar auf einem Gymnasium — genoß er einen zwar nicht umfangreichen, aber darum doch sehr anregenden Chemieunterricht. Chemie als Brotstudium

gab es Anfang der neunziger Jahre nicht, und da die Familie zahlreich war, wandte sich Ruff der Apothekerlaufbahn zu. In Stuttgart erhielt er durch den Apotheker Hofrat Vögelen, dessen er stets in dankbarer Erinnerung gedachte, sowie durch den Chemiker Karl Magnus von Hell seine Ausbildung¹⁾. Hells Name lebt in der Wissenschaft in dem Verfahren zur Darstellung α -halogener Säuren mit Hilfe der Säurechloride fort, das nach Hell-Volhard-Zelinsky genannt wird. Hell war damals jedoch durch seinen Lehrauftrag an der Technischen Hochschule in seiner Lehrweise stark auf die Bedürfnisse der angewandten Chemie eingestellt und überdies mit der Planung eines Neubaus für das chemische Institut beschäftigt. Daher fand Ruff in Stuttgart nicht die Befriedigung seiner nach wissenschaftlicher Erkenntnis strebenden Triebe; er ging deshalb nach dreijähriger Tätigkeit als Apothekergehilfe nach Berlin, wohin ihn der Name des berühmten Emil Fischer zog, um sich der Chemie zu widmen. In Berlin verdiente er sich neben seinem Chemiestudium das nötige Geld durch Vertretungen in Apotheken. Wenn Ruff auch im Apothekerberuf keine restlose Befriedigung fand, so hat er sich doch stets gern an seine Apothekerzeit erinnert und die Apotheker stets als seine Kollegen angesehen und geachtet. Seiner Apothekerei verdankt er auch sein Lebensglück; er lernte in Berlin die Tochter eines Apothekers, Meta Richter, kennen, die er im Jahre 1902 zur Zeit seiner Ernennung zum Abteilungsvorstand am Chemischen Institut in Berlin heiratete. Die Ehe war mit 3 Kindern gesegnet, Maja, Wolfram und Isolde; Ruff konnte noch die Freude erleben, alle drei eine Familie gründen zu sehen.

Im 1. chemischen Institut der Universität Berlin herrschte unter dem Einfluß von Emil Fischer ein reges wissenschaftliches Leben. Allerdings drang der junge Apotheker nicht gleich bis zum Meister vor, sondern vertraute sich der Führung von Oskar Piloty an, der später durch seine Arbeiten über den Blutfarbstoff bekannt wurde, damals aber über aliphatische Nitrosoverbindungen arbeitete. Emil Fischer sollte erst einige Jahre später in die wissenschaftliche Entwicklung von Otto Ruff an einem entscheidenden Wendepunkt eingreifen. Zunächst kam also Ruff, wie die allermeisten Chemiker der damaligen Zeit in Deutschland, mit der präparativen organischen Chemie in engere Berührung. Das entlegene Gebiet der aliphatischen Nitrosoverbindungen, auf dem ihm die Entdeckung des „Nitroso-triacetyl-isobutylglycerins“, $(\text{CH}_3 \cdot \text{CO}_2 \cdot \text{CH}_2)_3\text{C} \cdot \text{N} \cdot \text{O}$, und eines Nitroso-isooctans gelang — seit jener Zeit ist kaum mehr auf jenem Gebiet gearbeitet worden —, vertauschte er bald mit der Zuckerchemie. Dort gab es gerade im Berliner Institut durch Emil Fischer mannigfaltige Anregungen. Zunächst wollte Ruff allerdings ganz selbständig an die tiefsten biologischen Probleme der Zucker, an ihren Aufbau durch Assimilation der Kohlensäure und ihren Abbau im tierischen Körper, herangehen. Aber ganz von selbst reduzierten sich diese Probleme, für deren Bearbeitung die Zeit noch nicht gekommen war, auf bescheidenere stoffliche Umwandlungen der Zucker im Sinne der klassischen organischen Chemie. Wohl die schönste Frucht dieser Zuckerarbeiten ist der planmäßige

¹⁾ In einer autobiographischen Skizze: Mein Weg zur Fluorchemie, Chem.-Ztg. 61, 6 [1937], gibt Ruff an, daß auch William Küster sein Lehrer gewesen sei. Allem Anschein nach liegt hier jedoch ein Irrtum des Autobiographen vor, denn Küster war zu der Zeit, als Ruff studierte, Assistent bei Hüfner in Tübingen und wurde erst 1903 nach Stuttgart berufen.

Abbau der Zucker durch Oxydation mit Wasserstoffperoxyd und Ferriacetat, der Ruffs Namen trägt und ihn zu einem — freilich nur sehr unvollkommenen — Begriff auch für den zünftigen organischen Chemiker macht. Der Abbau nach Ruff ermöglicht es, von einer Aldose zu der um ein Kohlenstoffatom ärmeren Aldose zu gelangen, also beispielsweise von der *d*-Glucose zur *d*-Arabinose, dem optischen Antipoden der in der Natur vorkommenden *l*-Arabinose. Aus den beiden optisch aktiven Arabinosen stellte Ruff das Racemat dar.

Im Jahre 1898 schon war Ruff dieser schöne Erfolg in der Zuckerchemie beschieden, und es konnte den Anschein haben, als geriete er damit in den Bann Emil Fischers, dem sich so mancher andere aufstrebende junge Forscher im Berliner chemischen Institut nicht zu entziehen vermochte. In Gemeinschaft mit Emil Fischer ist 1900 auch eine Arbeit über die Verwandlung der Gulonsäure in Xylose und Galaktose entstanden; noch 1902 berichtet Ruff über den Abbau der Rhammon- und Isosaccharinsäure. Aber schon im Herbst 1904 finden wir Ruff als Professor der anorganischen Chemie an der neugegründeten Technischen Hochschule in Danzig.

Die schicksalsschwere Schwenkung, die Ruff in seiner wissenschaftlichen Arbeitsrichtung vornahm, die ihn in ganz andere Bahnen lenkte als die meisten seiner Zeitgenossen, ist auf das Eingreifen Emil Fischers zurückzuführen. Dieser machte Ruff, der damals auf Grund einer von der Technik angeregten Arbeit über das Carbazol verlockende Angebote aus der Industrie bekommen konnte, im Jahre 1902 zum Vorstand der anorganischen Abteilung des kurz vorher bezugsfertig gewordenen neuen Chemischen Instituts in der Hessischen Straße, bei dessen Planung übrigens Ruff auch mitgeholfen hatte. Der neue 30jährige Abteilungsvorstand mußte sich aber, das war Bedingung, mit den Assistenten der Abteilung nicht nur im Unterricht, sondern auch in eigener Forschung der anorganischen Chemie widmen. Denn Fischer, der bei seinen außerordentlichen Erfolgen auf dem Gebiete der synthetischen organischen Chemie und der Naturstoffe niemals den Blick für die gesamte Chemie verlor, merkte wohl, wie sich in Deutschland die chemische Forschung allzusehr auf die organische Chemie konzentrierte und ein akademischer Nachwuchs in der anorganischen Chemie kaum vorhanden war. Er sah ferner ein, daß ein anorganischer Unterricht, sollte er nicht in traditionsgebundenen Formen erstarren, unmittelbar von einem selbst auf anorganischem Gebiete vorwärtstrebenden Forscher geleitet werden müsse. Daß seine Wahl auf Otto Ruff fiel, zeugt von einem ungewöhnlichen Scharfblick. Denn auf dem Gebiete der anorganischen Chemie konnten die in Ruff schlummernden technischen Veranlagungen zu einer Entfaltung kommen, zu der sie es bei den derzeitigen Forschungsmöglichkeiten in der organischen Chemie niemals hätten bringen können. Ferner war Ruff auch eine Natur, die sich leicht auf einen Wechsel des wissenschaftlichen Arbeitszieles einzustellen vermochte; die Ursache dafür ist nicht etwa in einem mangelnden Interesse am Gegenstand seiner Arbeiten, sondern in seiner Einstellung zur wissenschaftlichen Forschung überhaupt zu suchen, die aus seinem Lebenswerk hervorgeht.

Der erste Abschnitt in Ruffs Forschertätigkeit, der als der organische bezeichnet werden kann, ist mit dem Jahre 1902 abgeschlossen. Es wäre aber ein Irrtum zu glauben, daß seine organisch-chemische Tätigkeit nur eine Episode gewesen sei, die durch das Machtwort Emil Fischers ein für allemal ihren Abschluß gefunden hätte. Aus jener Zeit ist Ruff die Freude am Stoff-

lichen und an der präparativen Arbeit, die jeder echte Chemiker spürt, zeit-
lebens geblieben. Vermag doch gerade die organische Chemie durch die Mannig-
faltigkeit ihrer Stoffe und deren Umsetzungen diese Freude so lebendig zu
vermitteln; deswegen ist auch heute noch das organisch-chemische Praktikum
für jeden Chemiker, gleichgültig nach welcher Richtung er sich später spe-
zialisiert, so wichtig. Ruff wurde durch die lebendige Berührung, in die
ihn seine organisch-chemischen Arbeiten mit dem Stofflichen gebracht hatte,
davor bewahrt, in der anorganischen Stoffwelt nur das Mittel zum Zweck
zu sehen, physikalisch-chemische Messungen auszuführen, wozu verschiedene
seiner engeren Fachgenossen neigten. Mit dem Stoff war er verwurzelt,
er blieb ein reiner Chemiker auch auf dem Gebiete der anorganischen Chemie.
Als sich der Ring seines Lebenswerkes zu schließen begann, führten Ruff
seine präparativen Fluorarbeiten wieder auf Verbindungen der Kohlenstoff-
chemie. Sogar zu seiner ersten Liebe, den Nitrosoverbindungen, kehrte er
unbeabsichtigt zurück. Er entdeckte 1935 ein blaues Gas, das Trifluor-
nitrosomethan CF_3NO , das bei der Einwirkung von Fluor auf nitrathaltiges
Silbercyanid entsteht. Bei der Fluorierung des Silbercyanids fand er weiter
bei einer seiner letzten Arbeiten das Hexafluorazomethan $\text{F}_3\text{C}:\text{N}:\text{N}:\text{CF}_3$,
ein schwach grünliches, bei gewöhnlicher Temperatur ziemlich reaktions-
träges Gas auf.

Es ist nur natürlich, daß sich unter den ersten Arbeiten Ruffs auf an-
organischem Gebiete, obwohl sie in keiner Weise an seine organischen Arbeiten
anknüpfen, solche befinden, in denen Fragestellungen und Gedankengänge
der Denkweise der organischen Chemie entlehnt sind. So bemühte sich
Ruff beispielsweise um die Konstitutionsaufklärung des Schwefelstickstoffs
 S_4N_4 und griff damit ein Problem an, das, wie wir heute wissen, mit Hilfe
der klassischen Valenzlehre und den üblichen Verfahren der Struktur-
bestimmung nicht vollständig zu lösen ist. Aber solche theoretischen Kon-
stitutionsfragen der anorganischen Chemie reizten Ruff, wohl auch in der
unbewußten Erkenntnis, daß die Zeit dafür noch nicht reif war, im ganzen
recht wenig. Die Versuche mit dem Schwefelstickstoff führten ihn auf die
Beschäftigung mit einer Reihe weiterer Schwefelverbindungen, zu der er
auch von technischer Seite angeregt wurde: Sulfurylchlorid, Chlorsulfonsäure,
Chloride und Bromide des Schwefels wurden untersucht, wobei unter anderem
eine Anzahl interessanter Molekülverbindungen des Schwefeltetrachlorids
entdeckt wurde, z. B. $\text{SbCl}_5 \cdot \text{SCl}_4$, $\text{TiCl}_4 \cdot \text{SCl}_4$, $\text{AlCl}_3 \cdot \text{SCl}_4$, $2\text{JCl}_3 \cdot \text{SCl}_4$. Aber
auch ganz andere Themata, die mit organischer Chemie gar nichts zu tun
haben, interessierten Ruff in dieser Zeit, so sind z. B. Untersuchungen über das
Eisenoxyd und seine Hydrate entstanden, die ihn später zur Beschäftigung mit
der färbenden Substanz des roten Carnallits führten, welche er als Eisenoxyd
 Fe_2O_3 erkannte. Jodstickstoff, Versuche zur Darstellung des Fluorstickstoffs,
Darstellung des Calciums durch Schmelzflußelektrolyse und im Anschluß
daran die Aufnahme der Schmelzdiagramme von Salzpaaren sind weitere
Themata aus Ruffs Berliner Zeit bis zum Jahre 1904. In der Schmelzfluß-
elektrolyse ist wohl der Keim zu Ruffs späteren Arbeiten auf dem Gebiete
hoher Temperaturen zu suchen.

Die Mannigfaltigkeit der aufgegriffenen Fragen zeugt von der großen
geistigen Beweglichkeit und dem Arbeitseifer des jungen Ruff. Freilich
konnte er auch seine Arbeiten unter ungewöhnlich günstigen Umständen
im neuen Berliner Chemischen Institut mit reichlichen Mitteln und einer

großen Anzahl strebsamer Mitarbeiter durchführen, welche letztere ihm in einer Zahl zur Verfügung standen, die heute jeden jüngeren Fachgenossen am Beginn seiner akademischen Laufbahn mit Neid erfüllt.

Im ganzen ist also in der ersten Zeit seiner anorganischen Tätigkeit Ruff auf der Suche nach Problemen. Will man dieses Suchen und die später daraus erwachsene Leistung voll und ganz würdigen, so muß man sich den Stand der anorganisch-chemischen Forschung um die Jahrhundertwende, insbesondere in Deutschland, vergegenwärtigen. Das soll nach einem Überblick über Ruffs Lebenswerk geschehen. Es zeigt sich schon in seinen ersten anorganischen Arbeiten, daß Ruff mannigfaltigen Anregungen von außen her zugänglich ist, aber diese Anregungen in selbständiger und durchaus origineller Weise weiter verfolgt, wobei er sich in erster Linie vom Ergebnis seiner eigenen Versuche leiten läßt. Charakteristisch für diese Arbeitsweise ist der Weg, der ihn zu seinem Haupt- und Lieblingsarbeitsgebiet, der Fluorchemie, geführt hat. Mit seinem großen Vorgänger auf diesem Gebiete, Henri Moissan, der auch gleich ihm die Chemie der hohen Temperaturen bearbeitet hat, ist Ruff niemals in persönliche Berührung gekommen und hat später nur mittelbar aus seinen Arbeiten Anregungen geschöpft. Nicht Bewunderung für die Leistung Moissans war es, die ihn zur Bekanntschaft mit der Chemie des Fluors führte; es war vielmehr zunächst nur eine ganz bescheidene analytische Fragestellung, die sich bei der Bearbeitung einiger geologischer Fragen, für die Ruff sich damals interessierte, ergeben hatte. Es mußten bei der Ermittlung des Titangehaltes von Silicaten Titan und Silicium nebeneinander bestimmt werden. Diese Bestimmung war einfach, wenn sich bei der Überführung des Siliciums in SiF_4 durch Abrauchen mit Flußsäure und Schwefelsäure kein TiF_4 mit verflüchtigt.

Die Flüchtigkeit des Titanetrafluorids¹ konnte mit Sicherheit nur an einer Probe dieses Stoffes ermittelt werden, der damals noch unbekannt war. Ruff gelang die Darstellung auf mehreren Wegen, am einfachsten durch Umsetzung von Titanetrachlorid mit wasserfreiem Fluorwasserstoff, der damals noch nicht so leicht zu haben war wie heute. Das Titanetrafluorid besaß für die damalige Zeit, als man im periodischen System noch nicht so gut zu lesen vermochte wie heute, unerwartete Eigenschaften; es schmilzt und sublimiert erst gegen 300° , während TiCl_4 bei 136° siedet. Die Flüchtigkeitsverhältnisse liegen also gerade umgekehrt wie beim Silicium. Man konnte also bei der Darstellung von Metallfluoriden Überraschungen erleben. So war das Gebiet der Fluorchemie betreten, und Ruff fesselten die interessanten Ergebnisse und die präparative Arbeit dabei so, daß er Zeit seines Lebens nicht davon los kam. Wie wenig er dabei im allgemeinen auf die Arbeitsweise anderer Forscher zurückgriff, läßt sich allein schon daraus erkennen, daß er es zunächst vermied, elementares Fluor zur Lösung der sich ihm aufdrängenden Probleme zu verwenden und das aussichtsreiche Arbeiten damit erst einige Zeit nach dem Tode seines Entdeckers Henri Moissan aufnahm.

Forscher mit anderer Veranlagung als Ruff hätten nun vielleicht in dem Bewußtsein, ein interessantes und erfolgversprechendes Arbeitsgebiet gefunden zu haben, alle ihre Kraft dem Ausbau der Fluorchemie gewidmet. Nicht so Ruff. Ihn reizten gleichzeitig noch viele andere Probleme. Zu ihrer Inangriffnahme bot seine Berufung an das anorganisch-chemische Institut der neuerbauten Technischen Hochschule in Danzig 1904 die gün-

stigsten Bedingungen. Es ist nicht möglich, die verschiedenen Arbeitsrichtungen, die in den von Ruff geleiteten Instituten in Danzig bis 1916 und in Breslau ab 1916 gepflegt wurden, nebeneinander zu verfolgen, ohne den Zusammenhang zu verlieren; eine übersichtliche Schilderung der Arbeitsgebiete ergibt sich nur dann, wenn diese nacheinander behandelt werden und jedes einzelne Gebiet in seiner Entwicklung geschildert wird.

Bei den Arbeiten über die Verbindungen des Fluors lassen sich zwei Perioden unterscheiden. In der ersten, die bis 1919 reicht, steht die Gewinnung von neuen Metallfluoriden im Vordergrund; in der zweiten, etwa von 1925 an, werden neue, zum Teil ganz unerwartete Nichtmetallfluoride entdeckt. Zur Darstellung der Fluoride kommt einmal das bereits erwähnte Verfahren der Umsetzung von Chloriden mit trockenem Fluorwasserstoff in Frage; es hat sich außer beim Titanetrafluorid auch noch in einer großen Anzahl anderer Fälle — erwähnt seien nur die Darstellungen von VF_3 , VF_4 , VOF_2 und VOF_3 — bewährt. Ferner kann nach einer auf den belgischen Chemiker Swarts zurückgehenden Arbeitsweise Chlor gegen Fluor mit Hilfe von geeigneten Fluoriden, insbesondere SbF_3 , SbF_5 oder auch AsF_5 ausgetauscht werden; so läßt sich z. B. WF_6 aus WCl_6 und SbF_5 einfach gewinnen. Das elementare Fluor ist bei der Darstellung mancher Fluoride, insbesondere der interessanten Nichtmetallfluoride ClF_3 und ClF , nicht zu umgehen; an seine Stelle können unter Umständen Verbindungen, die leicht Fluor abgeben, treten, zu denen vor allem AgF_2 und JF_5 gehören.

Die Untersuchungen der ersten Periode ergaben nach jahrelanger Arbeit ein Material, aus dem sich theoretisch wichtige Schlußfolgerungen ziehen ließen. Das veranlaßte Ruff im Jahre 1919 zu einer zusammenfassenden Abhandlung in den Berichten der Deutschen Chemischen Gesellschaft: Über die Flüchtigkeit²⁾. Besonders interessant war nach dieser Richtung hin die überraschende Entdeckung leicht flüchtiger Fluoride von Schwermetallen zunächst in der 6. Gruppe des periodischen Systems gewesen. Zu den bereits bekannten gasförmigen Nichtmetall-Hexafluoriden SF_6 , SeF_6 , TeF_6 gesellten sich das schon bei Zimmertemperatur (19°) siedende WF_6 , MoF_6 vom Sdp. 35° , UF_6 vom Sdp. 56° . Die Schmelzpunkte liegen wie in der Schwefelgruppe den Siedepunkten nahe. Sieht man zunächst von der Flüchtigkeit ab, so besteht die theoretische Bedeutung der Kenntnis der Fluorverbindungen vor allen Dingen darin, daß, wie gerade die erwähnte 6. Gruppe des periodischen Systems — eigenartigerweise mit Ausnahme des Chroms — besonders schön zeigt, die Elemente ihre maximale Wertigkeit dem Fluor gegenüber zu entfalten vermögen. Es hängt dies damit zusammen, daß das Fluoratom als das elektroaffinste Atom Valenzelektronen zur Betätigung bei chemischen Bindungen veranlassen kann, die sonst nicht betätigt werden. In der 8. Gruppe des periodischen Systems steht dem leichtflüchtigen Osmiumtetroxyd OsO_4 (Sdp. 134° , Schmp. 40°) ein leichtflüchtiges Osmiumoctafluorid OsF_8 (Sdp. 47° , Schmp. 34°) zur Seite; damit ist die 8-Wertigkeit des Osmiums als Element der 8. Gruppe sichergestellt und für das Ruthenium, bei dem nur das leichtflüchtige RuO_4 bekannt ist, aus Analogiegründen gesichert. Die Darstellung des RuF_8 gelang Ruff allerdings nicht, ebensowenig wie die des RuF_2 , mit der er seinen Namen in der chemischen Formel eines Fluorids verewigt hätte, obwohl er sich auch sonst mit den Verbindungen des Rutheniums in seinen

²⁾ B. 52, 1223 [1919].

verschiedenen Wertigkeitsstufen — er hat u. a. das RuF_5 , einen dunkelgrünen, bei 101° schmelzenden Stoff, dargestellt — beschäftigt hat.

Die theoretischen Betrachtungen, die Ruff mit seiner systematischen Zusammenstellung verbindet und später, 1932, nochmals durch Vorstellungen über die Raumerfüllung abgeändert und erweitert hat, können heute größtenteils als überholt gelten, aber bei dem damaligen Stand der Wissenschaft, als „die Frage nach dem Bau von Atomen und Molekülen noch in den Anfängen steckte“ (um Ruffs eigene Worte am Schluß der Arbeit zu gebrauchen), war eine wohlbegründete Theorie darüber nicht zu entwickeln. Die wahre Natur der Kohäsionskräfte war damals noch unbekannt, und es war noch ein Rätsel, welche Kräfte beispielsweise die Atome im kristallisierten Argon zusammenhalten³⁾. Doch hat Ruff die wesentlichen Faktoren, die für hohe Flüchtigkeit verantwortlich zu machen sind, nämlich die Umhüllung des Zentralatoms und die Symmetrie der Verbindungen, klar herausgearbeitet. Daß „mit dem Symmetrieprinzip die für die Flüchtigkeit wesentlichen Umstände in der Mehrzahl der Fälle zu anschaulicher Geltung kommen“, ist ein Satz, der auch heute noch Geltung hat.

Die zweite Periode, in der Ruff den Schwerpunkt seiner Arbeiten wieder auf die Fluorchemie verlegte, nachdem er sich in den Jahren 1919—1925 hauptsächlich der Chemie der hohen Temperaturen gewidmet hatte, ist an Ergebnissen nicht minder reich als die erste. Inzwischen war die Darstellung von Fluor durch Arbeiten amerikanischer Forscher vereinfacht und in Deutschland von Ruff wie von Fredenhagen noch weiter vervollkommen worden. Mit Hilfe des elementaren Fluors wurden eine Reihe von Nichtmetallfluoriden gewonnen, wobei teilweise überraschende Entdeckungen gemacht wurden: Das Chlor bildet zwei Fluoride, das gasförmige, bei -100° siedende ClF und das gelbe flüssige, bei $+13^\circ$ siedende ClF_3 . Weiter wurde unter anderem das Jodheptafluorid JF_7 , ein farbloser bei $+4.5^\circ$ schmelzender und bei 5.5° siedender Stoff, aufgefunden, dessen Existenz zwar zu erwarten war, der aber deswegen interessant ist, weil er bis jetzt die einzige Verbindung 1. Ordnung ist, bei der die Koordinationszahl 7 beobachtet ist⁴⁾.

Weiter wurde das von Ruff schon zu seiner Berliner Zeit vergeblich gesuchte NF_3 durch Elektrolyse von Ammoniumbifluorid im Jahre 1928 neben anderen interessanten Verbindungen gewonnen. Es ist ein ziemlich reaktionsträges Gas (Sdp. -120°), das in nichts an den explosiblen Chlorstickstoff NCl_3 erinnert. Seine Bildungswärme ist sogar mit $+26$ kcal positiv (NCl_3 mit -55 kcal negativ!).

Gegenüber diesen Erfolgen mußte Ruff im gleichen Jahre, das ihm die Erfüllung des Traumes von der Darstellung des Stickstofftrifluorids brachte, eine schmerzliche Enttäuschung auf dem Gebiete der Verbindungen zwischen Sauerstoff und Fluor erleben. Fast galt es als unantastbares Dogma, daß sich diese beiden elektronegativsten Elemente nicht miteinander verbinden könnten. Zwar hat diese in allen Lehrbüchern verbreitete Meinung Ruff nicht davon abhalten können, nach einem Fluorsauerstoff zu suchen, aber

³⁾ Vgl. A. Thiel, B. **55**, 2845 [1922].

⁴⁾ Bei Verbindungen höherer Ordnung, nämlich beim K_2NbF_7 und K_2TaF_7 , ist die Koordinationszahl 7 durch Röntgenstrukturanalyse von J. L. Hoard festgestellt worden. Journ. Amer. chem. Soc. **61**, 1252 [1939].

sie hat ihn nach einer Reihe vergeblicher Versuche vielleicht doch etwas daran gehindert, sich intensiver mit der Frage nach der Existenz von Sauerstoff-Fluorverbindungen zu befassen. So mußte er die Überraschung erleben, daß Lebeau, ein Schüler Moissans, in Gemeinschaft mit Damiens im Jahre 1928 die Verbindung F_2O , ein im Gegensatz zum Cl_2O durchaus beständiges Gas, entdeckte. Aber etwas vermochte er diese Scharte doch auszuweiten, als ihm bald darauf die Darstellung einer zweiten, nur bei tiefen Temperaturen beständigen Sauerstoff-Fluorverbindung, des in festem Zustand orangen, als Flüssigkeit roten F_2O_2 gelang.

Von weiteren Entdeckungen der zweiten Periode der Fluorarbeiten sei noch eine lange vergeblich gesuchte Verbindung, das Kohlenoxyfluorid OCF_2 genannt, das Fluoranalogen des Phosgens, das bis 1934 noch nicht bekanntgeworden war; es wird aus Kohlenoxyd und AgF_2 dargestellt. Diese Entdeckung erinnert an eine Entdeckung zu Beginn der ersten Periode; das Nitrosylfluorid NOF wurde als erstes neues sauerstoffhaltiges Fluorid schon 1905 aus Nitrosylchlorid und Silberfluorid AgF gewonnen. Es wurde 1932 nochmals zusammen mit dem von Moissan entdeckten NOF_2 einer genauen physikalisch-chemischen Untersuchung unterworfen. 1935 entdeckte Ruff dazu noch ungefähr gleichzeitig mit dem amerikanischen Chemiker Cady das NO_3F , ein farbloses Gas, das sich aus Fluor und Salpetersäure bildet.

Die Arbeiten über die gasförmigen, zum Teil sehr niedrig siedenden Fluoride der Nichtmetalle erforderten eine besondere Versuchstechnik des Arbeitens bei tiefen Temperaturen, bei deren Ausgestaltung sich Ruff der Erfahrungen bedienen konnte, die andere Forscher, voran Alfred Stock, sein Vorgänger in der Breslauer Stelle, auf diesem Gebiete gemacht hatten.

Seine Arbeiten über das Fluor und seine Verbindungen hat Ruff 1936 in einer auswärtigen Sitzung der Deutschen Chemischen Gesellschaft anlässlich der Naturforscherversammlung in Dresden in einem glänzenden Experimentalvortrag zusammengefaßt⁵⁾. Dabei hat er auch eine Zusammenstellung aller bisher bekannten und der von ihm entdeckten binären Fluoride gegeben, die so instruktiv ist, daß sie hier wiedergegeben sei.

Von Ruff untersuchte Fluoride⁶⁾ und ihre Siedetemperaturen (Sdp. 760).

I. Gruppe.

LiF (1676); NaF (1705); KF (1500); RbF (1410); CsF (1250); CuF_2 (Rotglut); AgF (~ 1150); AgF_2 (zers.); AuF_3 (zers.).

II. Gruppe.

BeF_2 (—); MgF_2 (2260); CaF_2 (2500); SrF_2 (2460); BaF_2 (2260); ZnF_2 (1500); CdF_2 (1748); HgF_2 (~ 650); HgF (—).

III. Gruppe.

BF_3 (—102); AlF_3 (subl. 1260).

⁵⁾ B. 69 (A), 184 [1936].

⁶⁾ Fett gedruckt = von Ruff entdeckte Fluoride; kursiv gedruckt = von Ruff eingehender studierte Fluoride; gewöhnlich gedruckt = gelegentlich von Ruff untersuchte Fluoride.

IV. Gruppe.

CF_4 (—127.8); C_2F_6 (—78.1); C_2F_4 (—76.3); $(CF)_x$ (zers.); $C_2F_4Br_2$ (47.6); COF_2 (—83.1); außerdem $CClF_3$, $CBrF_3$, CJF_3 , CHF_3 , CHJ_2F , $CHJF_2$, $(CNF)_x$, CF_3NF_2 , $CF_3N:NCF_3$ und andere. SiF_4 (—95); $SiHF_3$ (—80.2); TiF_4 (284); ZrF_4 (Rotglut); ThF_4 (>1000); SnF_4 (705); PbF_2 (1285); außerdem K_3PbF_7 , **HF**.

V. Gruppe.

NF_3 (—120); AsF_3 (63); AsF_5 (—52.8); SbF_3 (376); SbF_5 (150); VF_5 (111); NbF_5 (218); TaF_5 (229); außerdem NHF_2 (—65); NH_2F (—77); NF_2 (—125), NOF , NO_2F , $FO \cdot NO_2$, VF_4 , VF_3 u. a.

VI. Gruppe.

O_2F_2 (—57); OF_2 (—144.8); SF_6 (—64); SF_4 (—40); S_2F_2 (—40); MoF_6 (35); WF_6 (19); UF_6 (56); außerdem SF_2 , SO_2F_2 , SO_3HF , CrO_2F_2 (?), WOF_4 , WO_2F_2 , UF_4 u. a.

VII. Gruppe.

ClF (—100); ClF_3 (13); BrF (—20); BrF_3 (127); BrF_5 (40.5); JF_5 (98); JF_7 (4.5); MnF_3 (zers.); ReF_6 (47.6); außerdem JOF_3 (zers.); ReF_4 (—), $ReOF_4$ (62.7), ReO_2F_2 (156), K_2ReF_6 , $ReOF_2$ und ReO_3F .

VIII. Gruppe.

CoF_3 (zers.); RuF_6 (—270); RhF_3 (>600^o veränd.); PdF_3 (zers.); OsF_8 (47); IrF_6 (53); außerdem FeF_2 , FeF_3 , CoF_2 , RuF_3 , OsF_6 , OsF_4 , IrF_4 , PtF_4 u. a.^o).

Nach Schluß des Vortrages wies der Präsident der Deutschen Chemischen Gesellschaft, Alfred Stock, auf das in diesem Vortrag liegende Vermächtnis für die akademische Jugend mit den Worten hin: „Verachtet mir die alten Meister nicht“. Auch Ruff selbst hat seinen Vortrag in diesem Sinne aufgefaßt wissen wollen. Schloß er doch mit den Worten, die leider nur allzubald, nach kaum 3 Jahren, in Erfüllung gehen sollten: „Mir wird nur noch kurze Zeit vergönnt sein, mitzutun“.

Wohl in noch höherem Maße als die Forschungen Ruffs über das Fluor und seine Verbindungen stellen seine Arbeiten auf dem Gebiete der hohen Temperaturen ein Vermächtnis für die kommenden Generationen dar. Hier hat er in der Erkenntnis, daß das Verhalten der Stoffe bei hohen Temperaturen ein der anorganischen Chemie vorbehaltenes Gebiet ist, Pionierarbeit geleistet. Eine solche war nötig, denn die Arbeiten bei hohen Temperaturen erfordern technisch wie theoretisch ein besonderes Rüstzeug, das vor Ruff trotz der Forschungen Moissans und Le Chateliers doch noch recht unvollkommen war. Bei solchen Pionierarbeiten erscheint der wissenschaftliche Erfolg nach außen hin meist nicht so groß wie bei Forschungen, die von vornherein auf bestimmte Ziele gerichtet werden können; das gilt auch für Ruffs Hochtemperaturarbeiten. Dafür weisen sie aber die Wege in wissenschaftliches Neuland. Für Ruff selber haben sie noch eine besondere Bedeutung. Er konnte nämlich bei diesen Arbeiten seine praktisch-technische Begabung so recht zur Entfaltung bringen. Sie haben nicht zum wenigsten dazu beigetragen, daß Ruff als Professor an der Technischen Hochschule, der besonderen Einstellung einer solchen entsprechend, in enge Berührung mit der Industrie kam und von ihr auch manche Anregung empfing.

Auf das Gebiet der hohen Temperaturen wurde Ruff schon 1902 durch eine präparative Arbeit über die Darstellung des Calciums, etwas später auch des Lithiums durch Schmelzflußelektrolyse geführt. Auch viel später hat er noch über die elektrolytische Darstellung von Metallen aus den Schmelzen ihrer Salze gearbeitet und 1925 beim Magnesium die Verwend-

barkeit oxydhaltiger Magnesiumchloridschmelzen für die Elektrolyse geprüft. Später hat sein Schüler Hellmuth Hartmann die Arbeiten über Schmelzflußelektrolyse weitergeführt und beispielsweise auf Phosphatschmelzen ausgedehnt.

Bei diesen elektrolytischen Arbeiten bedurfte es der Kenntnis der Siedepunkte der bei den hohen Temperaturen der Schmelzfürnisse teilweise verdampfenden Metalle. Hier gab schon 1905 eine der ersten Arbeiten aus dem neuen Danziger Laboratorium: „Die Siedepunkte der Alkalimetalle“ gesicherte Ergebnisse. Die damals von Ruff gefundenen Zahlen haben auch heute noch Geltung, nur für das Lithium, für das Ruff damals nur „etwa 1400°“ angeben konnte, wird heute auf Grund einer neuen Messung von anderer Seite der Siedepunkt zu 1336° angenommen. Beim Lithium machten sich Schwierigkeiten bemerkbar, welche auch bei den Erdalkalimetallen wegen ihrer oberhalb 1000° liegenden Siedepunkte auftraten. Diese konnten erst 1924 als überwunden gelten; durch Aufnahme einer Dampfdruckkurve konnte Ruff damals in Gemeinschaft mit Hartmann den technisch wichtigen Siedepunkt des Magnesiums zu 1086° angeben, für den früher Werte zwischen 1100° und 2200° gefunden worden waren.

Im Zusammenhang mit den Arbeiten über die Erdalkalimetalle stehen Versuche über die Reaktionen der Erdalkalimetalle und ihrer Legierungen, mit Stickstoff, über Reaktionen an metallischen Grenzflächen und ähnliche. Diese Arbeiten seien deshalb erwähnt, weil sie zeigen, wie sich Ruff gern auf Seitenwege begab, die sich ihm bei seinen Forschungen infolge gelegentlicher Beobachtungen eröffneten.

Alle diese Arbeiten, ferner die schönen Arbeiten über die Dampfdrucke der schwer flüchtigen Alkalifluoride (1922) und der Oxyde des Siliciums, Aluminiums, Calciums und Magnesiums (1921), später noch, bis 1927, über die Dampfdrucke zahlreicher Metalle, z. B. Kupfer, Gold, Eisen, Kobalt, Nickel, konnten aber erst erfolgreich in Angriff genommen werden, nachdem sich Ruff eine ausgedehnte praktische Erfahrung auf dem Gebiet der hohen Temperaturen und der feuerbeständigen Stoffe erworben hatte. Die erste Anregung zu einer ausgedehnteren Beschäftigung mit den hierbei wichtigen Problemen brachte er von einer Reise nach Amerika mit, wo er den Arsemofen kennengelernt hatte. Der elektrische Ofen von Moissan wurde wenig später (1908) in seinem Laboratorium aufgestellt. Aber Ruff begnügte sich nicht mit der einfachen Übernahme apparativer Hilfsmittel, die andere geschaffen hatten. An Stelle des mit einer Graphitspirale als Heizkörper versehenen Arsemofens, der öfters Kurzschlüsse gab, setzte Ruff alsbald einen eigenen Kohlerohrwidstandsofen, der öfters umgebaut und verbessert wurde. Man braucht ihn nicht wie den Arsemofen nach jeder Schmelze ganz auseinanderzunehmen, sondern kann den darin befindlichen Kohletiegel für sich entfernen, so daß in mehreren solcher Tiegel mehrere Schmelzen an einem Tage bewältigt werden können. Später wurde eine sinnreiche Konstruktion erdacht, bei der der Kohletiegel an einer Federwaage befestigt wird, so daß Gewichtsverluste unmittelbar während des Arbeitens bei hoher Temperatur gemessen werden können. Auch ein Wolframdrahtwiderstandsofen wurde gebaut.

Bei den konstruktiv-technischen Problemen, die hier auftauchten, arbeitete Ruff in vorbildlicher Weise mit dem Werkmeister Geselle seiner Institutswerkstatt zusammen, erst mit dem Vater, dann mit dem Sohn, welcher letzterer vom Gesellen im Danziger Institut zum Laboratoriumswerkmeister im Breslauer Institut aufgestiegen ist.

Der Ausbau seiner Institutswerkstatt lag Ruff stets am Herzen. Ohne ihre Mitarbeit hätte er nie die Erfolge auf dem Gebiete der hohen Temperaturen erzielen können, die ihm Anerkennung nicht nur von chemischer, sondern auch von technischer Seite aus aller Herren Länder gebracht haben. Wenn es eines Beweises für die Bedeutung einer eigenen Werkstatt in einem chemischen Institut bedarf, so braucht man nur auf die Arbeiten Otto Ruffs aus seinem Danziger und Breslauer Institut zu verweisen. Solche Arbeiten können nur in enger persönlicher Zusammenarbeit zwischen dem wissenschaftlichen Forscher und seinem Werkmeister entstehen. Der Sinn Ruffs fürs Konstruktive kam dieser Zusammenarbeit sehr zustatten; daß gleichwohl der in der Institutswerkstatt tätige Meister am Zustandekommen glücklicher apparativer Konstruktionen und Lösungen einen hervorragenden eigenen Anteil gehabt hat, hat Ruff stets neidlos anerkannt.

Nicht alle apparativen und maschinellen Hilfsmittel konnte die eigene Werkstatt schaffen, zumal wenn es sich um größere Einrichtungen handelte. Trat ein Bedarf an solchen ein, so ließ sich Ruff stets die Anschaffung modernster Apparate und Maschinen angelegen sein.

Kehren wir nun zu Ruffs Forscherarbeit zurück. Das Problem der Erzeugung hoher Temperaturen war mit der Konstruktion des Kohlerohr-widerstandsofens gelöst. Mit seiner Hilfe konnte die Herstellung von gehämmerten und gezogenen Drähten aus Wolfram, dieses besonders hoch (etwa bei 3400°) schmelzenden und noch viel höher siedenden Metalls, erfolgreich in Angriff genommen werden. Es waren diese Arbeiten praktisch für die damals in der Entwicklung begriffene Metallfadenlampenindustrie wichtig. Leider schnappten amerikanische Patente, die von der deutschen Industrie aufgekauft wurden, hier Ruff den praktischen Erfolg vor der Nase weg.

Die Erzeugung hoher Temperaturen war aber nicht die einzige praktische Frage, die für ein tieferes wissenschaftliches Eindringen in das Verhalten der Stoffe bei hohen Temperaturen gelöst werden mußte. Je höher man mit der Temperatur ging, desto „brennender“ wurde das Bedürfnis nach einem guten, höchst feuerbeständigen Tiegelmateriale. Der Kohletiegel hielt zwar hohe Temperaturen aus, war aber für Versuche mit Stoffen, die mit Kohlenstoff reagieren, naturgemäß ungeeignet. Wegen der reduzierenden Eigenschaft des Kohlenstoffs ließen sich nur Versuche in reduzierender Atmosphäre, nicht dagegen in oxydierender Atmosphäre durchführen. Bei der Verwendung des Kohletiegels mußten also beispielsweise die Reaktionen der wichtigen Oxyde des Siliciums, Aluminiums, Calciums und Magnesiums ausscheiden. Zwar half in einer Reihe von Fällen der Ersatz des Kohletiegels durch anderes Material. Waren die für die Untersuchungen nötigen Temperaturen nicht zu hoch, so konnten Tiegel aus hochschmelzenden Metallen, gelegentlich auch aus Quarz, Verwendung finden. Für die Bestimmung der Siedetemperaturen der Erdalkalimetalle konnten Eisentiegel benutzt werden, bei der Aufnahme der Dampfdruckkurven der Alkalifluoride erwiesen sich nach längerem Suchen Tiegel aus Iridium als das geeignete Material. Für die Dampfdruckmessungen an den schwer flüchtigen Oxyden des Calciums, Magnesiums, Aluminiums und Siliciums führte, bei Siliciumdioxid allerdings nicht voll befriedigend, der Kunstgriff des Glasierens des Kohletiegels mit Vanadiumcarbid zum Ziel. Aber noch lange bevor solche für jeden Einzelfall besonders auszuprobierenden Materialien gefunden worden waren, erkannte Ruff die Bedeutung eines allgemein für oxydische Schmelzen in oxydierender Atmosphäre geeigneten

Tiegelmaterials. Die Suche nach einem solchen traf bei Ruff in den Jahren 1910—1912 zusammen mit einer Anregung aus der Danziger Tonindustrie. Es ist für Ruff charakteristisch, wie er diese zunächst auf ein bescheidenes praktisches Ziel gerichtete Anregung benutzt hat, um die bei ihrer Bearbeitung gemachten Erfahrungen seinen weiter gesteckten wissenschaftlichen Untersuchungen nutzbar zu machen.

Zunächst bemühte sich Ruff, die für die Schöpfung einer Danziger Tonindustrie erforderlichen wissenschaftlichen Grundlagen zu schaffen, indem er das Verhalten eines auf Danziger Gebiet vorkommenden Tons unteruchte, der in seinen Eigenschaften den Ton des berühmten Cadiner Vorkommens übertreffen soll. So wurde er Ziegelbrenner und Töpfer, die beiden ältesten chemischen Handwerke, die es gibt, erlernend. Für seine Forschungen konnte er zwar den gebrannten Danziger Ton nicht brauchen. Aber er lernte an ihm das Verhalten plastischer Massen beim Formen, ihr Verhalten beim Brennen kennen. Eine Reihe von Arbeiten über plastische Massen in den Jahren 1922—1925, in denen er das Gebiet der Kolloidchemie betrat, nahm ihren Ausgang letzten Endes von den Töpferarbeiten Ruffs. Für seine Tiegel brauchte er Stoffe, die erst bei höchsten Temperaturen schmelzen. Als Grundmasse erkannte er das Zirkondioxyd für geeignet, das nächst dem Thoriumoxyd das am höchsten schmelzende Oxyd und auch bei 2000° noch sehr wenig flüchtig ist; das ebenfalls sehr hoch schmelzende Magnesiumoxyd hat einen zu hohen Dampfdruck, Berylliumoxyd, an das noch zu denken wäre, ist zu kostbar. Diese beiden Oxyde können nur als Flußmittelzusätze neben Bortrioxyd Verwendung finden. Schwierigkeiten bereitete die Herstellung plastischer Massen mit Zirkondioxyd als Grundlage. Ruff gelang es, in Anlehnung an ältere Arbeiten des Grafen Schwerin — übrigens wie Ruff ein Schüler Pilotys —, an sich nicht oder kaum plastische Stoffe, wie eben Zirkondioxyd oder auch Aluminiumoxyd, durch eine Oberflächenbehandlung mit Alkali oder Säuren so zu aktivieren, daß sie sich mit Wasser zu einem Schlicker anrühren lassen, der geformt oder gebrannt werden kann. Auf Grund dieser Versuche Ruffs müssen die Vorstellungen, die sich Graf Schwerin über die Ursachen des Plastischwerdens gemacht hatte, einige Änderungen erfahren.

Für Ruff war aber die Hauptsache, daß er nunmehr die Lösung des Problems einer zur Formgebung geeigneten, höchst feuerbeständigen Masse gefunden hatte, die ein Arbeiten in oxydierender Atmosphäre gestattete. Allerdings ließen sich noch keine Zirkondioxydtiegel brennen, denn die Temperaturen, wie sie die keramische Industrie zum Brennen ihrer Erzeugnisse erzielt, reichten nicht aus. Um zu höheren Brenntemperaturen zu gelangen, wurden neuartige Gasöfen mit Zirkondioxydfutter, das auf Schamottesteine aufgestampft war, konstruiert, die mit einem Acetylen-Sauerstoffgebläse geheizt werden konnten. In diesen ließen sich nicht nur Zirkondioxydtiegel brennen, sondern auch Untersuchungen über die Zustandsdiagramme von binären und ternären Gemischen hochschmelzender Oxyde, wie Zirkondioxyd mit Thorium-, Calcium-, Magnesium- und Berylliumoxyd aufnehmen. Die Kenntnis dieser Zustandsdiagramme war wichtig, weil Tiegel aus reinem Zirkondioxyd infolge polymorpher Umwandlungen leicht rissig werden, und durch einen Zusatz der genannten Oxyde diese Umwandlungen und damit das Reißen der Tiegel unterdrückt werden können. Bei diesen Arbeiten bediente sich Ruff zur Untersuchung der erhaltenen Materialien in Gemeinschaft mit

Fritz Ebert des modernen Verfahrens der Röntgenstrukturanalyse, da er erkannte, daß man ohne dieses nicht genügend tief in die Struktur der feuerfesten Materialien einzudringen vermag.

Bei diesen Forschungen über hochfeuerfeste Stoffe war Ruff, wie schon zur Zeit seiner Danziger Töpferarbeiten, mehrfach mit dem Aluminiumoxyd in Berührung gekommen. Er versuchte sich, von diesem ausgehend, erfolgreich in der Herstellung von Gegenständen aus geschmolzenem Korund und befaßte sich mit der Gewinnung künstlicher Edelsteine, insbesondere des Rubins, auf dieser Grundlage.

Während der Bemühungen um die hochfeuerfesten Stoffe und die plastischen Massen ließ Ruff die Arbeiten mit dem Kohlerohr widerstandsofen nicht ruhen. Wurden doch ungefähr zur gleichen Zeit wie das Formen und Brennen des Zirkondioxyds in einem mit Zirkondioxydfutter versehenen Gasofen auch die Dampfdruckmessungen an den schwer flüchtigen Oxyden in mit Vanadiumcarbid glasierten Kohletiegeln ausgeführt. Diese Arbeiten mit dem Kohlerohr widerstandsofen hatten ihn schon seit langem, zeitlich ungefähr zusammenfallend mit dem Beginn seiner Arbeiten über das Verdampfen der hochfeuerfesten Stoffe im Jahre 1911, zur Beschäftigung mit dem Element Kohlenstoff und seinen Verbindungen, den Carbiden, geführt. Zunächst war die Bildung von Carbiden im Kohletiegel eine unangenehme Begleiterscheinung bei den auf ein anderes Ziel gerichteten Versuchen; bald wurde sie aber selbst zum Gegenstand ausgedehnter Untersuchungen gemacht. Zunächst wurde das technisch wichtige System Eisen-Kohlenstoff in Angriff genommen. Damit betrat Ruff ein weiteres Gebiet der anorganischen Chemie, das Gebiet der Metallographie, die er durch zahlreiche Beiträge und Anregungen bereicherte. Beiträge und Anregungen waren es, nicht mehr, und dadurch unterscheiden sich Ruffs metallographisch orientierte Arbeiten von den Untersuchungen der als eigentliche Metallographen bekannten Forscher, so z. B. von den Forschungen Gustav Tammanns. Die von diesen Forschern angestrebte und auch praktisch wichtige systematische Durchforschung der Zwei- und Mehrstoffsysteme lag ihm nicht. So geben seine Arbeiten über die Carbide, im ganzen gesehen, nichts Abschließendes. Von ihrer Mannigfaltigkeit möge aber eine kurze Aufzählung Zeugnis ablegen. Untersucht wurde das Verhalten von Kohlenstoff gegenüber Eisen, Nickel, Mangan, Aluminium; Chrom-, Zirkon- und Wolframcarbid wurden dargestellt, Calciumcarbid wurde im reinen Zustand gewonnen und auf seine thermische Beständigkeit hin untersucht, ferner sehr ausführlich auch das Siliciumcarbid (Carborund).

Der Beschäftigung mit dem Element Kohlenstoff selbst, die er neben den Arbeiten über die Carbide aufnahm, ist Ruff bis in die letzte Zeit treu geblieben, auch nachdem er seine Arbeiten bei hohen Temperaturen in den Hintergrund hatte treten lassen. Über den Kohlenstoff hat er seinen letzten großen Vortrag vor dem Bezirksverein Mittel- und Niederschlesien des Vereins Deutscher Chemiker im Hörsaal seines Instituts gehalten. Die Polymorphie dieses außerordentlich schwer flüchtigen und deshalb, von extremen Bedingungen abgesehen, nur von der Oberfläche her angreifbaren Elementes beschäftigte ihn bis zuletzt. Das heute noch nicht befriedigend gelöste Problem der Bildung von Diamant, das auch Moissan gereizt hatte, zog ihn zuerst in Bann. In während mehrerer Jahre, von etwa 1912 bis 1916, fortgeführten mühsamen Versuchen stellte Ruff durch sorgfältige Nachprüfung fast aller vorliegenden Angaben fest, daß nur Moissans Versuche ein positives, prak-

tisch freilich keinesfalls auswertbares Ergebnis haben. Kam hier Ruff auch nicht über Moissan hinaus, so sind seine kritisch eingestellten Untersuchungen nicht ohne Wert, denn sie werden späteren Forschern außerordentlich viel Mühe und Arbeit ersparen.

Neue und interessante Ergebnisse hatten dagegen die Forschungen Ruffs über eine andere Formart des Kohlenstoffs, die amorphe Kohle. Lange Zeit hindurch glaubte man, den amorphen Kohlenstoff der älteren Literatur abgetan zu haben; es sollten nur Diamant und Graphit als Modifikationen des Kohlenstoffs existieren. Ruff kommt durch seine Untersuchungen, die ihn 1923—1928 zu eingehender Beschäftigung mit den stark adsorbierenden Aktivkohlen führten, zu dem Schluß, daß es doch einen amorphen Kohlenstoff gibt. Zwar sind in ihm die Atome nicht vollkommen ungeordnet wie in einer glasig erstarrten Flüssigkeit, sondern bilden immerhin schon ein System von miteinander verbundenen regulären Sechsecken. Diese Sechseckstrukturen sind aber nicht wie im Schichtengitter des Graphits regelmäßig in Schichten übereinander gelagert, sondern unregelmäßig begrenzte, flächenartige Bruchstücke, zwischen denen eine Bindung von Schicht zu Schicht, wie sie im Graphit vorhanden ist, fehlt. Infolgedessen können sich die Kräfte, die im Graphit die Schichten von Kohlenstoffsechsecken zusammenhalten, andersartig betätigen und bedingen die besonderen Eigenschaften des amorphen, d. h. wörtlich „gestaltlosen“ Kohlenstoffs.

Schließlich bezog Ruff auch den Graphit in den Kreis seiner Forschungen mit ein. Die Einwirkung von elementarem Fluor auf Graphit ließ ihn einen hochmolekularen Fluorkohlenstoff $(CF)_x$ entdecken, in dem auf ein Atom Kohlenstoff jeweils ein Atom Fluor kommt. Über seinen Bau kann man bislang nur unsichere Vermutungen äußern. Diese Entdeckung schlägt die Brücke von den Kohlenstoffarbeiten Ruffs zu seinen Fluorarbeiten.

Auch mit dem natürlichen Vorkommen der Kohle hat sich Ruff befaßt. Das Kohlenland Schlesien trat hier mit praktischen Aufgaben an ihn heran. Es galt Klarheit über die chemischen und physikalischen Vorgänge bei Kohlen-säureausbrüchen in Kohleflözen zu gewinnen und die Wirkung von Sprengschüssen auf solche Ausbrüche vorausszusehen. Bei diesen Untersuchungen kam Ruff eine Hochdruckapparatur, die er bei seinen Diamantarbeiten benutzt hatte und die bei Drucken bis zu 5000 Atmosphären zu arbeiten ermöglicht, sehr zu statten. Vom Ergebnis dieser nicht völlig abgeschlossenen, über das Jahrzehnt 1926 bis 1936 fortgeführten Arbeiten, bei denen ihn wieder einmal sein Werkmeister Geselle unterstützte, sei nur erwähnt, daß die Steinkohle unter Druck erhebliche Mengen von Kohlendioxyd aufnimmt, dadurch in ihrer Struktur erheblich gelockert und infolgedessen beim Aufheben des Drucks weitgehend zertrümmert wird.

Ruffs Arbeitskraft und Arbeitsfreudigkeit war, wie dieses Beispiel wieder zeigt, so groß, daß sie nicht nur ausreichte, seinen wissenschaftlichen Forschungsdrang zu befriedigen, sondern auch noch für Forschungen zum Nutzen der Allgemeinheit Raum ließ. Auch für andere wichtige Aufgaben des Tages hat Ruff, zumal als er durch seine Emeritierung von der Last des Unterrichts befreit war, seine reiche experimentelle Erfahrung zur Verfügung gestellt. Als der Krieg ausgebrochen war, hat er noch am Morgen des 4. September, an dessen Abend ihn seine letzte Krankheit ergriff, mit aller Energie die Vorkehrungen zum Ausbau der von ihm geleiteten Forschungsabteilung für die im Kriege zu erwartenden Aufgaben getroffen. So hat sie, ohne durch

seinen Tod in ihrer Arbeit eine Unterbrechung erfahren zu haben, weiterhin die ihr gestellten Aufgaben in Angriff nehmen können.

Die gewaltige Arbeitsleistung, die Ruff vollbracht hat, hat von verschiedenen Seiten die verdiente Anerkennung gefunden. Die Deutsche Chemische Gesellschaft wählte ihn für die Jahre 1916—1918 und 1929—1931 zum Ausschußmitglied und für die Jahre 1933—1935 zu ihrem Vizepräsidenten. Der Bezirksverein Mittel- und Niederschlesien des Vereins Deutscher Chemiker verlieh ihm die Liebig-Denkmünze; die Technische Hochschule Dresden ernannte ihn zum Dr.-Ing. ehrenhalber. Ruff war korrespondierendes Mitglied der Kaiserlich Leopoldinischen Akademie der Wissenschaften in Halle und der Gesellschaft der Wissenschaften in Göttingen. Außerdem war er ebenfalls korrespondierendes Mitglied der Akademie der Wissenschaften in Madrid und der Academia Nacional de Farmacia, Madrid. Oft wurde er auch zu Vorträgen im Ausland aufgefordert.

Das wissenschaftliche Lebenswerk Ruffs ist, wie die vorhergehenden Schilderungen zeigen, von einer erstaunlichen Reichhaltigkeit. Gleichwohl vermag es auch derjenige, der mit den einzelnen Arbeitsrichtungen Ruffs nicht genauer vertraut ist, in seiner Gesamtheit leicht zu würdigen. Das hat seinen Grund in der Art und Weise, wie Ruff seine Probleme suchte und wie er sich auch durch Zufall auf sie stoßen ließ. Mit offenen Augen sah er sich die Stoffwelt an und ließ sich unmittelbar von seiner Beobachtung leiten. So kommt es auch, daß viele der von ihm bearbeiteten Probleme Beziehungen zum werktätigen Leben haben. Diese Beziehungen haben Ruff auch stets gefreut und ihm immer wieder Anregungen gegeben. So kannte er, wie wohl kein anderer, die schlesische Industrie. Die Verbindung mit ihr konnte er gleich nach seiner Übersiedlung nach Breslau im Weltkrieg aufnehmen, als er mit wirtschaftswichtigen Aufgaben betraut wurde. So war er, wie kein anderer berufen, lange Jahre Vorsitzender des Bezirksvereins Mittel- und Niederschlesien im Verein Deutscher Chemiker zu sein.

Auch diejenigen Ruff'schen Arbeiten, die nicht zur chemischen Praxis hinüberleiten, so die Fluorarbeiten, sind ohne Schwierigkeiten einem Hörerkreis mit elementarer chemischer Vorbildung nahe zu bringen. Sie wirken durch die Beobachtung, durch das Experiment an sich. Verbindende theoretische Gedankengänge vermittelt das periodische System. Ruff selber hat, abgesehen von seinen bereits erwähnten Betrachtungen über die Flüchtigkeit, an theoretischem Gedankengut wenig Eigenes beigetragen. Ihn leitete bei seinen Experimenten, wenn er von Versuch zu Versuch fortschritt, der gesunde Instinkt des naiven Experimentators, der sich gelegentlich irren kann, aber meistens doch zum Erfolg führt. Theoretisieren lag Ruff nicht; soweit er theoretisch dachte, blieb sein Denken anschaulich. Er fühlte auch wohl, daß die Theorie über die von ihm selbst eingehaltene Grenze hinaus bei dem derzeitigen Stande der Wissenschaft nicht ausreichte, um ein zuverlässiger Führer bei den von ihm in Angriff genommenen Problemen zu sein. Dabei faßte Ruff die anorganische Chemie keineswegs vom archaischen Standpunkt aus auf. Hatte ihn doch Emil Fischer seinerzeit zum anorganischen Abteilungs- vorstand gemacht, damit in Berlin die anorganische Chemie modern gelehrt werden sollte.

Die Eigenart Ruffs, seine Einstellung zu Experiment und Theorie kann, obwohl sie naturgemäß ein Ausfluß seiner eigensten Persönlichkeit ist, doch nicht allein aus seinem Werke an sich heraus gewertet werden. Eine Forscher-

persönlichkeit mit ihrem Werk darf, wenn man ihr gerecht werden will, nicht für sich betrachtet werden, sondern muß in die Zeit gestellt werden, in der sie gewirkt hat. Erst der Vergleich mit den Fachgenossen seiner Generation und die Kenntnis der Entwicklung, welche die Wissenschaft außerhalb des Arbeitskreises des Forschers genommen hat, kann die Persönlichkeit und ihre eigenartige Leistung in vollem Lichte erscheinen lassen. Wir richten also unsere Blicke zurück auf die Zeit um die Jahrhundertwende, in der der junge Ruff zum Forscher heranwuchs.

Die anorganische Chemie war um die Jahrhundertwende sehr in den Hintergrund gegenüber den anderen Zweigen der Chemie getreten. Die organische Chemie stand in ihrer schönsten Blüte, die junge physikalische Chemie war im Aufblühen begriffen. Weithin sichtbare Ziele lockten hier wie dort, und die auf sie gerichtete Arbeit versprach reiche Ernte. Daher gab es, besonders in Deutschland, nur sehr wenige Forscher, die dem ältesten Zweige der Chemie, der anorganischen Chemie, die Treue hielten. Nach einer Blütezeit, in der Namen wie Scheele, Lavoisier, Berzelius, Wöhler, Bunsen und andere leuchteten, war sie vom Beginn der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts an in einen Dornröschenschlaf versunken. In Deutschland wurde sie eigentlich nur noch als analytische Chemie getrieben, die trotz hervorragender Einzelleistungen, wie sie ein Clemens Winkler vollbrachte, doch keine größeren Gesichtspunkte zu geben vermochte. Die einzige Quelle, aus der neue Anregungen geschöpft werden konnten, war das periodische System von Mendelejeff und Lothar Meyer, dessen innerstes Wesen damals noch verborgen war. Die Versuche, das in der organischen Chemie so beispiellos fruchtbare unitarische System der chemischen Bindung an Stelle des alten dualistischen Systems von Berzelius zu setzen, führten in den meisten Fällen in die Irre. Erst vom Ende der 80er Jahre bahnte sich von zwei Seiten her eine neue Entwicklung an, die allerdings noch erhebliche Zeit brauchte, bis sie für die Allgemeinheit sichtbar Früchte trug.

Die theoretische Grundlage für diese Entwicklung gab die Theorie der elektrolytischen Dissoziation von Arrhenius, in der in geläuterter und physikalisch untermauerter Form das dualistische System von Berzelius wieder auflebte. Dazu kamen alle Folgerungen, die sich aus der Verbindung dieser Theorie mit den Grundsätzen der Thermodynamik ergaben. Bannerträger der neuen Anschauung war Wilhelm Ostwald; er machte sie mit Erfolg in seinen Werken: „Grundlinien der anorganischen Chemie“, „Die wissenschaftlichen Grundlagen der analytischen Chemie“ und „Die Schule der Chemie“ schon für den Anfängerunterricht nutzbar. Die anorganische Chemie bekam dadurch vor allem für die Reaktionen in wäßrigen Lösungen eine theoretische Grundlage von einer Festigkeit, wie man sie seit Berzelius nicht mehr gehabt hatte.

Doch dieser Grundlage fehlte noch etwas; sie war zu wenig substanzuell. Die notwendige stoffliche Ergänzung schuf der Systematiker der anorganischen Chemie Alfred Werner. Durch seinen Lehrer Arthur Hantzsch von der Seite der organischen Chemie her, nicht wie Ostwald halb von der Seite der Physik her, in die Probleme der Chemie im allgemeinen eingeführt, hatte Werner den großen heuristischen Wert einer Systematik der Verbindungen für die Chemie erkannt. In der klaren Erkenntnis, daß das systematisierende Prinzip der organischen Chemie in der anorganischen nicht brauchbar war, schuf er ein neues. Das alte dualistische Prinzip, das Berzelius in die Chemie

eingeführt hatte und das neuerdings durch die Theorie der elektrolytischen Dissoziation klarer als früher herausgestellt werden konnte, vermochte er vom systematischen Standpunkt aus nutzbar zu machen, dabei manche alte Ausdrucksweise von Berzelius benutzend und zum neuen Leben erweckend.

Die Wernersche Komplexchemie ist die zweite Richtung, die, zunächst freilich nur für einen kleinen Kreis, der experimentellen Arbeit auf anorganischem Gebiete neue Anregungen gab. Diese lagen, im Gegensatz zur Arbeitsrichtung der Ostwaldschen Schule, vorwiegend auf präparativem Gebiete. Eine gegenseitige Befruchtung der beiden Arbeitsrichtungen fand zunächst kaum statt. Ostwald stand der Wernerschen Systematik zeit- lebens fern gegenüber, und diese Haltung ist mit Schuld daran, daß diese Systematik erst nach langer Zeit von der Allgemeinheit in ihrer Bedeutung richtig gewürdigt wurde. Der Grund für die Einstellung Ostwalds ist darin zu suchen, daß die der Systematik der Komplexverbindungen zugrunde liegenden Vorstellungen theoretisch nicht so klar und eindeutig sind wie bei den physikalischen Theorien der elektrolytischen Dissoziation und der Thermodynamik; die Begriffe Haupt- und Nebervalenz sind nicht scharf umrissen, die Koordinationszahl ist ein empirischer Begriff. Klare Begriffsbildungen waren aber für Ostwald die Voraussetzung zum erfolgreichen Eindringen in eine Wissenschaft, und diese vermißte er bei Werner. Dann war es wohl auch seine dem konkret-stofflichen abgewandte, amaterielle Denkweise, die ihm Werner fremd bleiben lassen mußte; daß ihm die systematisierende Veranlagung Werners in gewisser Weise wesensverwandt war, vermochte die Kluft nicht zu überbrücken. In Deutschland stand daher um 1900 und noch lange nachher die Wernersche Theorie nicht hoch im Kurs.

Der junge Ruff, von Emil Fischer im Jahre 1902 auf die anorganische Chemie verwiesen, kam mit deren Zeitströmungen unmittelbar nur durch einen längeren Ferienkurs im Ostwaldschen Institut in Berührung. Er erkannte rasch die Bedeutung der dort gepflegten neuen Betrachtungsweise der anorganischen Chemie und machte sich ihre didaktische Methodik zu eigen. Aber nicht als Vorkämpfer, nur als stiller Verbreiter der neuen Lehre trat er auf. Schöpferisch hat er sie nicht weiter entwickelt, auch hat sie ihm für seine Arbeiten kaum Anregungen gegeben. Er wendete sie an, wo er sie grade brauchte, das war aber auch alles. Seiner dem Realen, dem Stofflichen zugewandten Natur lag die Fortentwicklung von nicht unmittelbar anschaulichen Gedankengängen nicht. So hat er von der Ostwaldschen Richtung eigentlich nichts für seine persönliche Entwicklung als Forscher mitgenommen. Aber auch aus der mehr auf das Stoffliche gerichteten komplexchemischen Richtung Werners, die nur mittelbar auf ihn zur Wirkung gelangen konnte, hat er zeit seines Lebens keine Anregungen geschöpft. Hier war es wohl die strenge Systematik der Wernerschen Lehre, die ihn trotz der präparativen Lockung davon abhielt, sich als Forscher experimentell mit ihr abzugeben, obwohl er auch hier wie bei der Ostwaldschen Richtung als Lehrer ihr keineswegs ablehnend gegenüberstand.

Auch zu der dritten Richtung der anorganischen Chemie, der in den Bahnen alter Traditionen sich bewegenden analytischen Chemie, hat Ruff als Forscher nie ein engeres Verhältnis finden können. Die klassische analytische Chemie wurde damals in Deutschland allein von Clemens Winkler in großem Format würdig vertreten; sein Institut an der Bergakademie in Freiberg war um 1900 die einzige hohe Schule rein anorganisch-chemischer

Forschung in Deutschland. Das periodische System, zu dessen Vervollständigung Clemens Winkler selbst beigetragen hatte, gab hier für den Analytiker wichtige Anregung. Ihre Wirkungen verspürt man noch heute in den Arbeiten von Wilhelm Biltz, der damals als junger Assistent durch Wallach von Göttingen nach Freiberg geschickt wurde, um das anorganisch-analytische Handwerk von Grund auf zu lernen. Die peinlich genaue Art analytischen Arbeitens, die in der Schule von Clemens Winkler und später von Wilhelm Biltz gepflegt wurde, konnte einem so beweglichen Geist wie Ruff nicht liegen; er wollte seine ihm vorwärts drängende Arbeitskraft nicht durch analytische Kleinarbeit, die für die Winkler-Biltzsche Arbeitsrichtung nun einmal als Hilfsmittel unentbehrlich ist, aufgehalten wissen. Unter seinen Arbeiten sind solche rein analytischen Inhalts nur selten anzutreffen.

So findet sich in Deutschland um die Jahrhundertwende keine Geistesrichtung in der anorganischen Chemie vertreten, der sich Ruff verwandt fühlte. Ruff geht seinen eigenen Weg, ebenso wie ein anderer, eigenwilliger und selbständiger Kopf in der damaligen Zeit, der um 10 Jahre ältere Gustav Tammann, der sich, anders als Ruff, ausgesprochen physikalisch-chemisch begabte und doch dem Stofflichen zugewandt (daher seine Antipathie gegen Ostwald), damals das Gebiet der Legierungen als Hauptarbeitsgebiet suchte.

Es gibt also keine Richtung, keine „Schule“, in die Ruff paßte. Dennoch besteht eine auffallende Parallelität zwischen Ruff und einem anderen originellen Kopf, dem bereits mehrfach genannten Henri Moissan. Die gleichen Arbeitsgebiete, die den Namen Otto Ruff in aller Welt bekannt gemacht haben, die Chemie des Fluors und die Chemie der hohen Temperaturen, sind es, durch die der Name des französischen Chemikers Henri Moissan 20 Jahre früher in aller Munde war: Die Entdeckung des elementaren Fluors 1886 und die Konstruktion des elektrischen Ofens sind seine wissenschaftlichen Großtaten. Auch Moissan ist, wie Ruff, ohne persönliche Anregungen von außen, unbeeinflusst von irgendwelchen „Schulen“ — solche gab es in Frankreich sowieso kaum — zu seinen Arbeiten gekommen.

Ruff ist nie mit Moissan zusammengetroffen und auch nie in einen Gedankenaustausch mit ihm eingetreten. Von der Arbeitsweise des originellen Franzosen mag Ruff hier und da einiges durch seinen um 5 Jahre jüngeren Kollegen Alfred Stock, gleich ihm ein Schüler Pilotys, erfahren haben. Diesen hatte nämlich Emil Fischer 1899 nach Paris zu Moissan geschickt, damit er auf dem Gebiete der anorganischen Chemie eine uns Deutschen weniger vertraute Art zu forschen kennenlernen sollte. Jedenfalls sind aber auch so die Beziehungen, die Ruff und Moissan verbinden, außerordentlich lockere, um so mehr, als Stock sich in Berlin alsbald Arbeitsgebieten zuwandte, die Moissan fernlagen. Obwohl Ruff also niemals die französische wissenschaftliche Atmosphäre kennengelernt hat, läßt er zweifellos in seinen Arbeiten Moissan verwandte Züge erkennen. Wie jener ist er ein Empiriker, beseelt von der Freude am Experimentieren, nicht geneigt, viel zu theoretisieren. Wenn ihm seine Versuche die Antwort auf eine Frage versagen, stellt er das betreffende Problem zurück — ihn interessiert ja auch so vieles andere. Doch in Vergessenheit geraten ist es nicht; häufig kommt es vor, daß er es viel später mit vervollkommenen Hilfsmitteln wieder angreift und der Lösung zuführt. Seine Fluorarbeiten bieten hierfür verschiedene

Beispiele; es sei hier nur noch einmal an das Stickstofftrifluorid, um das er sich schon 1903 bemühte, dessen Entdeckung ihm aber erst etwa 25 Jahre später gelang, erinnert. So sehr Ruff bei seinen Arbeiten bestrebt ist, die von ihm dargestellten Stoffe durch physikalische Konstanten einwandfrei zu charakterisieren, so liegt es ihm doch nicht, das Letzte an Genauigkeit aus seinen Messungen herauszuholen, wozu auch die Franzosen im allgemeinen keine rechte Lust haben. Es ist sein Bestreben, mit den Experimenten voranzukommen; dabei kann er nicht alles bis ins kleinste ausarbeiten, sondern er muß schauen und wieder schauen, um die Natur in ihrer Mannigfaltigkeit kennenzulernen. Der große Garten der Natur ist für ihn nicht da, um ihn nach Art eines Kunstgärtners in einen gepflegten Garten mit seltenen Blumen zu verwandeln, die in den Farben aufeinander abgestimmt und auf künstlerisch angeordneten Beeten gezüchtet sind. Auch ist er für ihn nicht lediglich ein Boden, der beackert werden muß, damit er Frucht trägt.

Ruff ist ein Wanderer, der in der Natur Blumen pflückt, wo er sie findet; er pflückt sie aber nicht nur auf üppigen Wiesen, sondern auch im Dornengestrüpp oder wie ein Edelweiß im schwierigen Fels. Oft genug — vor allem in seinen Arbeiten auf dem Gebiet der hohen Temperaturen — muß er sich begnügen, anderen den Weg zu zeigen, auf dem sie in ein entlegenes, bisher schwer zugängliches Tal gelangen, in dem sie seltene Blumen zu finden hoffen dürfen.

Ruff ist Schwabe, wie viele Südwestdeutsche empfänglich für mannigfaltige Eindrücke; er läßt diese auf sich wirken und bemüht sich, möglichst viele von ihnen in der ihm eigenen Weise, also durchaus eigenwillig, zu verarbeiten. Damit hängt zusammen, daß Ruff, von seinen eigenen Ideen besessen, ebensowenig eine „Schule“ gegründet hat, so wie er selber auch in keine Schule einzufügen ist. Die Ruff eigene Art der Veranlagung zu wissenschaftlicher Arbeit findet man, ebenso wie das Fehlen der Gründung einer eigenen Schule, auch vielfach bei dem benachbarten Volke der Franzosen, und so erklärt sich bei allen sonstigen Unterschieden im schwäbischen und französischen Wesen eine gewisse geistige Verwandtschaft zwischen Ruff und Moissan. Nicht, wie sonst häufig bei deutschen Forschern, ist es Geschlossenheit des Werkes, was bei Ruff Bewunderung erregt, ebensowenig wie bei Moissan; es imponiert der Reichtum der angepackten Probleme und der zu ihrer Lösung geschaffenen experimentellen Hilfsmittel. Daher hat das Lebenswerk Ruffs — vor allem gilt es für seine Arbeiten bei hohen Temperaturen — Ecken und Kanten, die auch dem Menschen Ruff nicht fehlten. Seinem Wesen lag es nicht, Unebenheiten zu glätten und seine Wissenschaft in eine abgeklärte Form zu bringen. Dieses künstlerische Bedürfnis empfand er nicht. Sein Anfängerkolleg wie sein Anfängerpraktikum steilten deshalb an den jungen Chemiker von vornherein recht hohe Anforderungen. Er setzte bei den Studierenden die ihm eigene Freude an der Beobachtung voraus und warf ihnen Bälle zu, die sie auffangen und wieder zurückwerfen sollten. Wer ungeschickt war, mochte sehen, wie er sich half. So hat sich sein Erfolg im Unterricht hauptsächlich bei etwas älteren Studierenden ausgewirkt; am meisten konnten seine engeren Mitarbeiter von ihm lernen. Auf diese übertrug er unmittelbar die Begeisterung, mit der er wissenschaftlich arbeitete und mit der er an der Wissenschaft hing. Diese Begeisterung, von der auch schon der Anfänger in der Ruffschen Vorlesung etwas merken konnte, hat Ruff einen Namen im Munde der Studenten eingetragen, den man hier

ruhig erwähnen kann, ohne damit ein Sakrileg zu begehen; er hieß der Molekulpastor. Er predigte seine Wissenschaft. Aber dieser Name hat, wie so mancher Name, der ein Spitzname sein soll, doch noch einen tieferen Sinn. Wie bei einem echten Pastor war seine Predigt nicht nur von Begeisterung getragen, sondern von einem hohen ethischen Standpunkt aus, mit dem er seine Forschungen betrieb, gehalten. Dieser Standpunkt ließ ihn alles, was er tat, als auf das Gemeinwohl, insonderheit seines Deutschen Vaterlandes, des deutschen Volkes, gerichtet erscheinen; er gab ihm die Befriedigung, daß er, als er sein Lebenswerk als getan ansehen mußte, sagen konnte: Und wenn mein Leben köstlich gewesen ist, so ist es das darum gewesen, weil es Mühe und Arbeit im Dienste der Gesamtheit war, die ich freudig auf mich genommen habe.

(Eingegangen am 18. September 1940.)

W. Hüchel.

Arbeitsperioden von Otto Ruff.

Berlin (1897—1904)

- 1897—1902 Organisch-chemische Arbeiten. Zuckerabbau.
- 1901—1904 Verschiedene anorganische Arbeiten.
- 1902 Calcium durch Schmelzflußelektrolyse.
- 1904 Beginn der Fluorarbeiten: TiF_4 .

Danzig (1904—1916)

- 1904—1919 Fluorarbeiten, erste Periode.
- 1905 Siedepunkte der Alkalimetalle.
- 1906 Lithium durch Schmelzflußelektrolyse.
- 1907 Arsemofen aus Amerika.
- 1908 Bau des Kohlerohr widerstandsofens.
- 1910 Wolframdraht.
- 1910—1912 Steinzeug aus Danziger Ton.
- 1911—1915 Carbide, erste Periode.
- 1912—1917 Versuche zur Darstellung künstlicher Diamanten, Hochdruckarbeiten.
- 1914—1916 Zirkondioxyd.

Breslau (1916—1939)

- 1916—1932 Hochfeuerfeste Stoffe, ihre Keramik, Zirkondioxydgeräte.
- 1918—1924 Carbide, zweite Periode.
- 1919—1926 Dampfdrucke bei hohen Temperaturen: Alkalihalogenide, Alkalifluoride, Oxyde, Metalle.
- 1920—1922 Künstliche Edelsteine.
- 1923—1928 Aktive Kohle.
- 1923—1925 Plastische Massen.
- 1925—1939 Fluorarbeiten, zweite Periode.
- 1926—1936 Kohlensäureausbrüche.
- 1936—1938 Amorpher Kohlenstoff.

Veröffentlichungen von Otto Ruff.

Organische Arbeiten.

1. Über die Reduktion des tertiären Nitroisobutylglycerins und das Oxim des Dioxycetons. O. Piloty u. O. Ruff, B. **30**, 1656 [1897].
2. Über einige Aminoalkohole der Fettreihe. O. Piloty u. O. Ruff, B. **30**, 2057 [1897].
3. Über aliphatische Nitroverbindungen. O. Piloty u. O. Ruff, B. **31**, 221 [1898].
4. Über ein Nitrosooctan. O. Piloty u. O. Ruff, B. **31**, 457 [1898].
5. Über die Verwandlung der *d*-Gluconsäure in *d*-Arabinose. O. Ruff, B. **31**, 1573 [1898].
6. *d*- und *r*-Arabinose. O. Ruff, B. **32**, 550 [1899].
7. Zur Kenntnis der Oxygluconsäure. O. Ruff, B. **32**, 2269 [1899].
8. Zur Darstellung der einbasischen Säuren der Zuckergruppe. O. Ruff, B. **32**, 2273 [1899].
9. Verfahren zur Reindarstellung und Trennung von Zuckern. O. Ruff u. G. Ollendorff, B. **32**, 3234 [1899].
10. *d*-Erythrose. O. Ruff, B. **32**, 3672 [1899].
11. Methoden zur Erkennung und Reindarstellung von Zuckern. O. Ruff, Ber. Dtsch. pharmazeut. Ges. **10**, 43 [1900].
12. Abbau von *d*-Galactose und von Milchzucker (*d*-Lyxose und Galactoarabinose). O. Ruff u. G. Ollendorff, B. **33**, 1798 [1900].
13. Über die Verwandlung der Gulonsäure in Xylose und Galactose. F. Fischer u. O. Ruff, B. **33**, 2142 [1900].
14. Über die Oxydation der *l*-Arabonsäure und *l*-Xylonsäure. O. Ruff, B. **34**, 1362 [1901].
15. Über die Lichtempfindlichkeit der Diazoverbindungen, besonders von 3-Diazo-carbazol, und einige neue Carbazolderivate. O. Ruff u. V. Stein, B. **34**, 1668 [1901].
16. Über eine Chlorgalactonsäure (Chlortetraoxycapronsäure). O. Ruff u. A. Franz, B. **35**, 943 [1902].
17. Über den Abbau der Rhamnon- und Isosaccharinsäure. O. Ruff, B. **35**, 2360 [1902].

Fluorarbeiten.

18. Über das Titanetrafluorid. O. Ruff u. R. Ipsen, B. **36**, 1777 [1903].
19. Versuche zur Darstellung von Fluorstickstoff. O. Ruff u. E. Geisel, B. **36**, 2677 [1903].
20. Über die Darstellung und die physikalische Beschaffenheit einiger neuer Fluorverbindungen. O. Ruff u. W. Plato, B. **37**, 673 [1904].
21. Über die Einwirkung von Siliciumchloroform auf einige Fluoride und die Darstellung von Siliciumfluoroform sowie dessen Eigenschaften. O. Ruff u. C. Albert, B. **38**, 53 [1905].
22. Über die Einwirkung von Fluorwasserstoff auf Schwefelstickstoff und eine neue Bildungsweise des Thionylfluorids. O. Ruff u. C. Thiel, B. **38**, 549 [1905].
23. Über das Wolframhexafluorid. O. Ruff u. F. Eisner, B. **38**, 742 [1905].
24. Über das Nitrosylfluorid (NOF). O. Ruff u. C. Sträuber, Ztschr. anorgan. allgem. Chem. **47**, 190 [1905].
25. Über das Arsenpentafluorid. O. Ruff u. H. Graf, B. **39**, 67 [1906].
26. Über die Darstellung und die chemischen Eigenschaften des Antimonpentafluorids. O. Ruff, H. Graf, W. Heller u. M. Knoch, B. **39**, 4310 [1906].
27. Über die Darstellung und Eigenschaften von Fluoriden des sechswertigen Molybdäns. O. Ruff u. F. Eisner, B. **40**, 2926 [1907].
28. Über das Fluor und einige neuere Fluoride. O. Ruff, Ztschr. angew. Chem. **20**, 1217 [1907].
29. Über die Darstellung und Eigenschaften von Fluoriden des sechswertigen Wolframs. O. Ruff, F. Eisner u. W. Heller, Ztschr. anorgan. allgem. Chem. **52**, 256 [1907].

30. Fluoride und Oxyde des fünfwertigen Wismuts. O. Ruff, M. Knoch u. J. Zedner, Ztschr. anorgan. allem. Chem. **57**, 220 [1908].
31. Über die Verbindungen des Arsenpentafluorids und Antimonpentafluorids mit Nitrosylfluorid. O. Ruff, C. Sträuber u. H. Graf, Ztschr. anorgan. allem. Chem. **58**, 325 [1908].
32. Das Fluor und einige seiner Verbindungen (Vortrag). O. Ruff, Aus d. Schriften der Naturforschenden Gesellschaft in Danzig **12**, 22 [1908].
33. Über einige neue Fluoride. O. Ruff, J. Zedner, E. Schiller u. A. Heinzelmann, B. **42**, 492 [1909].
34. Über das Verhalten von Fluor gegen Stickstoff, Sauerstoff und Chlor im elektrischen Lichtbogen und Induktionsfunken, O. Ruff u. J. Zedner, B. **42**, 1037 [1909].
35. Über die Verbindungen des Antimonpentachlorids mit Antimonpentafluorid. Ein Beitrag zur Valenztheorie. O. Ruff, J. Zedner, M. Knoch u. H. Graf, B. **42**, 4021 [1909].
36. Vanadinfluoride. O. Ruff u. H. Lickfett, B. **44**, 2539 [1911].
37. Über das Uranhexafluorid. O. Ruff u. A. Heinzelmann, Ztschr. anorgan. allem. Chem. **72**, 63 [1911].
38. Über Tantal- und Niobpentafluorid sowie über die Reindarstellung der Tantal- und Niobsäure. O. Ruff u. E. Schiller, Ztschr. anorgan. allem. Chem. **72**, 329 [1911].
39. Über die Fluoride der Edelmetalle. O. Ruff, B. **46**, 920 [1913].
40. Über die Fluoride des Osmiums. O. Ruff u. F. W. Tschirch, B. **46**, 929 [1913].
41. Über Flußsäure und Fluorsulfonsäure. O. Ruff u. H. J. Braun, B. **47**, 646, 1323 [1914].
42. Zur Kenntnis der Fluorsulfonsäure. O. Ruff, B. **47**, 656 [1914].
43. Über die Darstellung von Fluor aus Fluorwasserstoff oder anderen Fluoriden auf chemischem Wege. O. Ruff, Ztschr. anorgan. allem. Chem. **98**, 27 [1916].
44. Über das wasserfreie Mercurifluorid. O. Ruff u. G. Bahlau, B. **51**, 1752 [1918].
45. Über die Flüchtigkeit. O. Ruff, B. **52**, 1223 [1919].
46. Zu der Arbeit von Bernhard Neumann und Hellmut Richter: „Das Potential des Fluors, bestimmt durch Messung der Zersetzungsspannungen geschmolzener Fluoride“, O. Ruff u. W. Busch, Ztschr. Elektrochem. **31**, 614 [1925].
47. Das Rutheniumpentafluorid und ein Verfahren zur Trennung von Platin und Ruthenium. O. Ruff u. E. Vidic, Ztschr. anorgan. allem. Chem. **143**, 163 [1925].
48. Über Iridiumfluoride. O. Ruff u. J. Fischer, Ztschr. Elektrochem. **33**, 560 [1927].
49. Neue Fluoride, insbesondere das Chlorfluorid. O. Ruff, J. Fischer, F. Luft, E. Ascher, F. Laas, u. H. Volkmer, Ztschr. angew. Chem. **41**, 1289 [1928].
50. Fortschritte in der Chemie des Fluors. O. Ruff, Ztschr. angew. Chem. **41**, 737 [1928].
51. Das Stickstoff-3-fluorid. O. Ruff, J. Fischer u. F. Luft, Ztschr. anorgan. allem. Chem. **172**, 417 [1928].
52. Das Chlorfluorid. O. Ruff, E. Ascher, J. Fischer u. F. Laas, Ztschr. anorgan. allem. Chem. **176**, 258 [1928].
53. Hochtemperaturtechnik und neue Fluoride. O. Ruff, Ztschr. angew. Chem. **42**, 807 [1929].
54. Iridiumfluoride. O. Ruff u. J. Fischer, Ztschr. anorgan. allem. Chem. **179**, 161 [1929].
55. Die Fluoride der achten Gruppe des periodischen Systems. O. Ruff u. E. Ascher, Ztschr. anorgan. allem. Chem. **183**, 194 [1929].
56. Die Konstanten des Chlorfluorids. I. Die Schmelztemperatur und der Dampfdruck desselben. O. Ruff u. F. Laas, Ztschr. anorgan. allem. Chem. **183**, 214 [1929].
57. Das Sauerstofffluorid, OF₂. O. Ruff u. W. Menzel, Ztschr. anorgan. allem. Chem. **190**, 257 [1930].
58. Die Schmelztemperaturen des Sauerstoff-2-fluorids und Stickstoff-3-fluorids. O. Ruff u. K. Clusius, Ztschr. anorgan. allem. Chem. **190**, 267 [1930].

59. Über ein neues Chlorfluorid. O. Ruff u. H. Krug, *Ztschr. anorgan. allgem. Chem.* **190**, 270 [1930].
60. Die Reaktionsprodukte der verschiedenen Kohlearten mit Fluor. I. Das Kohlenstoff-4-fluorid (Tetrafluormethan). O. Ruff u. R. Keim, *Ztschr. anorgan. allgem. Chem.* **192**, 249 [1930].
61. Das Jod-7-fluorid. O. Ruff u. R. Keim, *Ztschr. anorgan. allgem. Chem.* **193**, 175 [1930].
62. Einige physikalische Konstanten von SiF_4 , WF_6 u. MoF_6 . O. Ruff u. E. Ascher, *Ztschr. anorgan. allgem. Chem.* **196**, 413 [1931].
63. Die Bildungswärme des Stickstoff-3-fluorids. O. Ruff, u. H. Wallauer, *Ztschr. anorgan. allgem. Chem.* **196**, 421 [1931].
64. Zur Kenntnis des Stickstoff-3-fluorids. O. Ruff, *Ztschr. anorgan. allgem. Chem.* **197**, 273 [1931].
65. Fluor und Ammoniak. O. Ruff u. E. Hanke, *Ztschr. anorgan. allgem. Chem.* **197**, 395 [1931].
66. Stickstofffluoride und ihre Bildungsbedingungen. O. Ruff u. J. Staub, *Ztschr. anorgan. allgem. Chem.* **198**, 32 [1931].
67. Die Möglichkeit der Bildung höherer Sauerstofffluoride und die Eigenschaften des Sauerstoff-2-fluorids. O. Ruff u. W. Menzel, *Ztschr. anorgan. allgem. Chem.* **198**, 39 [1931].
68. Zur Thermochemie des Fluors: Die Bildungswärme des Fluorwasserstoffs, Chlorfluorids und Sauerstoff-Fluorids. O. Ruff u. W. Menzel, *Ztschr. anorgan. allgem. Chem.* **198**, 375 [1931].
69. Fluorierung von Verbindungen des Kohlenstoffs (Benzol und Tetrachlormethan mit Jodfluorid sowie Tetrachlormethan mit Fluor). O. Ruff u. R. Keim, *Ztschr. anorgan. allgem. Chem.* **201**, 245 [1931].
70. Das Brom-5-fluorid. O. Ruff u. W. Menzel, *Ztschr. anorgan. allgem. Chem.* **202**, 49 [1931].
71. Die Darstellung, Dampfdrucke und Dichten des BF_3 , AsF_5 und BrF_3 . O. Ruff, A. Braidà, O. Bretschneider, W. Menzel u. H. Plaut, *Ztschr. anorgan. allgem. Chem.* **206**, 59 [1932].
72. Beiträge zur Raumchemie. I. Niedrigsiedende Fluoride. O. Ruff, F. Ebert u. W. Menzel, *Ztschr. anorgan. allgem. Chem.* **207**, 46 [1932].
73. Das NOF und NO_2F . O. Ruff, W. Menzel u. W. Neumann, *Ztschr. anorgan. allgem. Chem.* **208**, 293 [1932].
74. Die Fluorierung des Rheniums. O. Ruff u. W. Kwasnik, *Ztschr. anorgan. allgem. Chem.* **209**, 113 [1932].
75. Die Bildung von Hexafluoräthan und Tetrafluoräthylen aus Tetrafluorkohlenstoff. O. Ruff u. O. Bretschneider, *Ztschr. anorgan. allgem. Chem.* **210**, 173 [1933].
76. Neue Sauerstofffluoride: O_2F_2 und OF . O. Ruff u. W. Menzel, *Ztschr. anorgan. allgem. Chem.* **211**, 204 [1933].
77. Stickstofffluoride: Teildiagramm des Systems NH_3/HF . O. Ruff u. L. Staub, *Ztschr. anorgan. allgem. Chem.* **212**, 399 [1933].
78. Das Verhalten von Fluor gegen Argon und Krypton unter dem Einfluß elektrischer Entladungen. O. Ruff u. W. Menzel, *Ztschr. anorgan. allgem. Chem.* **213**, 206 [1933].
79. Das Bromfluorid BrF . O. Ruff u. A. Braidà, *Ztschr. anorgan. allgem. Chem.* **214**, 81 [1933].
80. Das BrF_3 . O. Ruff u. A. Braidà, *Ztschr. anorgan. allgem. Chem.* **214**, 81 [1933].
81. Neues aus der Chemie des Fluors. O. Ruff, *Angew. Chem.* **46**, 739 [1933].
82. Die Halogenfluoride. O. Ruff, *Aus den Schriften d. Naturforschenden Gesellsch. in Danzig* **19**, 95 [1933].
83. La Química del Fluor (Vortrag). O. Ruff, *Anales de la Universidad de Madrid*, Tomos 1 y 2, (Ciencias) 1932—1933.

84. Die Reaktionsprodukte der verschiedenen Kohlenstoffformen mit Fluor. II. Kohlenstoffmonofluorid. O. Ruff u. O. Bretschneider, *Ztschr. anorgan. allgem. Chem.* **217**, 1 [1934].
85. Die Zusammensetzung und Bildungswärme der aus Norit und aus SiC gebildeten Kohlenstofffluoridgemische. O. Ruff u. O. Bretschneider, *Ztschr. anorgan. allgem. Chem.* **217**, 19 [1934].
86. Die Sauerstoff-Fluoride O_2F_2 und OF. O. Ruff u. W. Menzel, *Ztschr. anorgan. allgem. Chem.* **217**, 85 [1934].
87. Die Schmelztemperatur des NP_3 . O. Ruff u. W. Menzel, *Ztschr. anorgan. allgem. Chem.* **217**, 93 [1934].
88. Rheniumfluoride. O. Ruff u. W. Kwasnik, *Ztschr. anorgan. allgem. Chem.* **219**, 65 [1934].
89. Die Fluorierung des Silbers und Kupfers. O. Ruff u. M. Giese, *Ztschr. anorgan. allgem. Chem.* **219**, 143 [1934].
90. Der Dampfdruck von ZnF_2 , CdF_2 , MgF_2 , CaF_2 , SrF_2 , BaF_2 , AlF_3 . O. Ruff u. Le Boucher, *Ztschr. anorgan. allgem. Chem.* **219**, 376 [1934].
91. Berichtigung zum Aufsatz: Rheniumfluoride. O. Ruff u. W. Kwasnik, *Ztschr. anorgan. allgem. Chem.* **220**, 96 [1934].
92. Über das JF_5 , JOF_3 und die Möglichkeit der Darstellung niederer Jodfluoride. O. Ruff u. A. Braida, *Ztschr. anorgan. allgem. Chem.* **220**, 43 [1934].
93. Das Kohlenoxyfluorid COF_2 . O. Ruff u. G. Miltschitzky, *Ztschr. anorgan. allgem. Chem.* **221**, 154 [1934].
94. Neue Fluoride. O. Ruff, *Angew. Chem.* **47**, 480 [1934].
95. Die Fluorierung der Salpetersäure. Das Nitroxyfluorid NO_3F . O. Ruff u. W. Kwasnik, *Angew. Chem.* **48**, 238 [1935].
96. Vom Fluor und seinen Verbindungen. O. Ruff, *B.* **69** (A), 181 [1936].
97. Vom Jodoform zum Fluoroform. O. Ruff, O. Bretschneider, W. Luchsinger, G. Miltschitzky, *B.* **69**, 299 [1936].
98. Die Fluorierung des Silbercyanids (I). O. Ruff u. M. Giese, *B.* **69**, 598 [1936].
99. Die Isomerie des Dicyan-6-fluorids $C_2N_2F_6$. (II). O. Ruff u. M. Giese, *B.* **69**, 604 [1936].
100. Das Trifluor-nitroso-methan, CF_3NO (III). O. Ruff u. M. Giese, *B.* **69**, 684 [1936].
101. Mein Weg zur Fluorchemie. O. Ruff, *Chem.-Ztg.* **61**, 6 [1937].
102. Das Gleichgewicht $2COF_2 \rightleftharpoons CO_2 + CF_4$. O. Ruff u. S. C. Li, *Ztschr. anorgan. allgem. Chem.* **242**, 272 [1939].
103. Das Hexafluorazmethan. O. Ruff† u. W. Willenberg, *B.* **73**, 724 [1940].

Arbeiten über hohe Temperaturen.

104. Über einen elektrischen Vakuumofen. O. Ruff, *B.* **43**, 1564 [1910].
105. Über das Schmelzen und Verdampfen unserer sogenannten hochfeuerfesten Stoffe. O. Ruff u. O. Goecke, *Ztschr. anorgan. allgem. Chem.* **24**, 1459 [1911].
106. Über das Schmelzen und Verdampfen unserer sogenannten hochfeuerfesten Stoffe. O. Ruff, *Österr. Chemiker-Ztg.* **14**, 254 [1911].
107. Über die Darstellung streckbaren Wolframs. O. Ruff, *Ztschr. angew. Chem.* **25**, 1889 [1912].
108. Arbeiten im Gebiet hoher Temperaturen. I. Über das Schmelzen und Verdampfen unserer feuerbeständigsten Oxyde im elektrischen Vakuumofen. O. Ruff, H. Seiferheld u. J. Suda, *Ztschr. anorgan. allgem. Chem.* **82**, 373 [1913].
109. Aus der Metallurgie des Wolframs. O. Ruff, *Chem.-Ztg.* **37**, 1196 [1913].
110. Elektrische Vakuumöfen für hohe Temperaturen. O. Ruff, *Ztschr. Elektrochem.* **20**, 177 [1914].
111. Arbeiten im Gebiet hoher Temperaturen, III. Wolfram und Kohlenstoff. O. Ruff u. R. Wunsch, *Ztschr. anorgan. allgem. Chem.* **85**, 292 [1914].

112. Arbeiten im Gebiet hoher Temperaturen. II. Über die Herstellung feuerfester Gegenstände aus Zirkondioxyd. O. Ruff, H. Seiferheld u. O. Brusckke, Ztschr. anorgan. allgem. Chem. **86**, 389 [1914].
113. Arbeiten im Gebiet hoher Temperaturen. IV. Über die Herstellung von Zirkongegenständen. O. Ruff u. G. Lauschke, Ztschr. anorgan. allgem. Chem. **87**, 198 [1914].
114. Arbeiten im Gebiet hoher Temperaturen. V. Mangan und Kohlenstoff. O. Ruff u. W. Bormann, Ztschr. anorgan. allgem. Chem. **88**, 365 [1914].
115. Arbeiten im Gebiet hoher Temperaturen. VI. Nickel und Kohlenstoff. O. Ruff u. W. Bormann, Ztschr. anorgan. allgem. Chem. **88**, 386 [1914].
116. Arbeiten im Gebiet hoher Temperaturen. VII. Eisen und Kohlenstoff. O. Ruff u. W. Bormann, Ztschr. anorgan. allgem. Chem. **88**, 397 [1914].
117. Arbeiten im Gebiet hoher Temperaturen. VIII. Kobalt und Kohlenstoff. O. Ruff u. F. Keilig, Ztschr. anorgan. allgem. Chem. **88**, 410 [1914].
118. Über die Herstellung feuerfester Geräte (Vortrag). O. Ruff, Tonind.-Ztg. **38**, 1169 [1914].
119. Über die Herstellung feuerfester Gegenstände für Temperaturen über 2000° in Öfen mit reduzierender Atmosphäre. O. Ruff, Forschungsarbeiten auf dem Gebiet des Ing.-Wesens, Heft 147 [1914].
120. Arbeiten im Gebiet hoher Temperaturen. IX. Über die Herstellung von Zirkongefäßen. O. Ruff u. G. Lauschke, Ztschr. anorgan. allgem. Chem. **97**, 73 [1916].
121. Arbeiten im Gebiet hoher Temperaturen. X. Aluminium und Kohlenstoff. O. Ruff u. E. Jellinek, Ztschr. anorgan. allgem. Chem. **97**, 312 [1916].
122. Über die Herstellung feuerfester Geräte aus Zirkondioxyd. O. Ruff u. G. Lauschke, Sprechsaal **49**, Nr. 36 u. 46 [1916].
123. Arbeiten im Gebiet hoher Temperaturen. XI. Chrom und Kohlenstoff. O. Ruff u. T. Foehr, Ztschr. anorgan. allgem. Chem. **104**, 27 [1918].
124. Arbeiten im Gebiet hoher Temperaturen. XII. Die Messung von Dampfspannungen bei sehr hohen Temperaturen nebst einigen Beobachtungen über die Löslichkeit von Kohlenstoff in Metallen. O. Ruff u. B. Bergdahl, Ztschr. anorgan. allgem. Chem. **106**, 76 [1919].
125. Arbeiten im Gebiet hoher Temperaturen. XIII. Die Messung von Dampfdrücken bei hohen Temperaturen und die Dampfdrucke der Alkalihalogenide. O. Ruff u. S. Mugdan, Ztschr. anorgan. allgem. Chem. **117**, 147 [1921].
126. Arbeiten im Gebiet hoher Temperaturen. XIV. Die Dampfdrucke der Oxyde des Siliciums, Aluminiums, Calciums und Magnesiums. O. Ruff u. P. Schmidt, Ztschr. anorgan. allgem. Chem. **117**, 172 [1921].
127. Arbeiten aus dem Gebiet hoher Temperaturen. XV. Die Dampfdrucke der Alkalifluoride. O. Ruff, G. Schmidt u. S. Mugdan, Ztschr. anorgan. allgem. Chem. **123**, 83 [1922].
128. Arbeiten aus dem Gebiet hoher Temperaturen. XVI. Über das Calciumcarbid, seine Bildung und Zersetzung. O. Ruff u. E. Foerster, Ztschr. anorgan. allgem. Chem. **131**, 321 [1923].
129. Arbeiten im Gebiet hoher Temperaturen. XVII. Über die Dampfdrucke der Erdalkalimetalle. O. Ruff u. H. Hartmann, Ztschr. anorgan. allgem. Chem. **133**, 29 [1924].
130. Die Temperaturgrenzen technischer und wissenschaftlicher Arbeit. (Die feuerbeständigsten Stoffe.) O. Ruff, Metall u. Erz **12**, 272 [1924].
131. Oxyde, Metalle und Carbide im Gebiet hoher Temperaturen. O. Ruff, Chem.-Ztg. **48**, 401 [1924].
132. Die Temperaturgrenzen technischer und wissenschaftlicher Arbeit (die feuerbeständigsten Stoffe). O. Ruff, Chem.-Ztg. **48**, 466 [1924].
133. Oxyde, Metalle und Carbide im Gebiet hoher Temperaturen. O. Ruff, Ztschr. Elektrochem. **30**, 356 [1924].
134. Über die Herstellung feuerfester Geräte. O. Ruff, Sprechsaal **47**, Nr. 24 [1924].

135. Arbeiten aus dem Gebiet hoher Temperaturen. XVIII. Reines Calciumcarbid und dessen Bildungswärme. O. Ruff u. B. Josephy, *Ztschr. anorgan. Chem.* **153**, 17 [1926].
136. Arbeiten im Gebiet hoher Temperaturen. Dampfdruckmessungen am Cu, Au, Al_2O_3 , SiO_2 , Si und SiC. Des letzteren Bildung und Zersetzung. O. Ruff u. M. Könschak, *Ztschr. Elektrochem.* **32**, 515 [1926].
137. Beiträge zur Keramik hochfeuerfester Stoffe. I. Die Formen des Zirkondioxyds. O. Ruff u. F. Ebert, *Ztschr. anorgan. allgem. Chem.* **180**, 19 [1929].
138. Beiträge zur Keramik hochfeuerfester Stoffe. II. Das System ZrO_2 -CaO. O. Ruff, F. Ebert u. E. Stephan, *Ztschr. anorgan. allgem. Chem.* **180**, 215 [1929].
139. Beiträge zur Keramik hochfeuerfester Stoffe. III. Das System ZrO_2 - ThO_2 . O. Ruff, F. Ebert u. H. Woitinek, *Ztschr. anorgan. allgem. Chem.* **180**, 252 [1929].
140. Beiträge zur Keramik hochfeuerfester Stoffe. IV. Das System ZrO_2 -BeO. O. Ruff, F. Ebert u. E. Stephan, *Ztschr. anorgan. allgem. Chem.* **185**, 221 [1929].
141. Beiträge zur Keramik hochfeuerfester Stoffe. V. Die ternären Systeme: ZrO_2 - ThO_2 -CaO, ZrO_2 - ThO_2 -MgO, ZrO_2 -BeO-CaO, ZrO_2 -BeO-CeO₂. O. Ruff, F. Ebert u. W. Loerpabel, *Ztschr. anorgan. allgem. Chem.* **207**, 308 [1932].
142. Die Chemie der hohen Temperaturen (Vortrag). O. Ruff, C. Bermejo, Impresor, Santísima Trinidad, 7 Madrid (1932).
143. Die Chemie der hohen Temperaturen. O. Ruff, *Angew. Chem.* **46**, 1 [1933].
144. Die Herstellung von Aluminiumoxyd-Kaolin-Tiegeln. O. Ruff u. O. Bretschneider *Chem.-Ztg.* **57**, 116 [1933].
145. Beiträge zur Keramik hochfeuerfester Stoffe. VII. Die binären Systeme: MgO-CaO, MgO-BeO, CaO-BeO. O. Ruff, F. Ebert u. U. Krawczynski, *Ztschr. anorgan. allgem. Chem.* **213**, 333 [1933].
146. Die Messung von Dampf- und Dissoziationsdrücken bis etwa 3000° absolut. (Die Bildung und Zersetzung von Siliciumcarbid.) O. Ruff, *Trans. electrochem. Soc.* **68**, 32 [1935].
147. Chimie des Hautes Températures (15. Kongr. d. industriellen Chemie, Brüssel, 1935). O. Ruff, *Chim. et Ind.* **35**, 255 [1936].

Schmelzen und Schmelzflußelektrolysen.

148. Zur Darstellung des Calciums. O. Ruff u. W. Plato, *B.* **35**, 3612 [1902].
149. Zu den Mitteilungen der Herren Borchers und Stockem über die Gewinnung des Calciums. O. Ruff u. W. Plato, *B.* **36**, 491 [1903].
150. Regelmäßigkeiten in der Zusammensetzung niedrigst-schmelzender Mischungen anorganischer Salzpaare. O. Ruff u. W. Plato. *B.* **36**, 2357 [1903].
151. Über die Gewinnung von metallischem Lithium. O. Ruff u. O. Johannsen, *Ztschr. Elektrochem.* **12**, 186 [1906].
152. Über das Schmelzen und Verdampfen unserer sogenannten hochfeuerfesten Stoffe. O. Ruff u. O. Goecke, *Tonind.-Ztg.* **35**, 1395 [1911].
153. Über das Schmelzen und Verdampfen unserer sogenannten hochfeuerfesten Stoffe. O. Ruff u. O. Goecke, *Tonind.-Ztg.* **35**, 1424 [1911].
154. Über die elektrolytische Gewinnung von Magnesium (aus magnesiumoxydhaltigen Schmelzen). O. Ruff u. W. Busch, *Ztschr. anorgan. allgem. Chem.* **144**, 87 [1925].
155. Die Schmelztemperatur des Kalomels (HgCl₂). O. Ruff u. R. Schneider, *Ztschr. anorgan. allgem. Chem.* **170**, 42 [1928].
156. Schmelzdiagramme des Systems Zirkondioxyd-Berylliumoxyd. O. Ruff, F. Ebert u. H. v. Wartenberg, *Ztschr. anorgan. allgem. Chem.* **196**, 335 [1931].

Plastische Massen.

157. Stoffliche Dispersion und Adsorption. O. Ruff, *Kolloid-Ztschr.* **30**, 356 [1922].
158. Plastizität. I. O. Ruff, *Ztschr. anorgan. allgem. Chem.* **133**, 187 [1924].
159. Plastizität. II. Plastische Massen mit Zirkondioxyd. O. Ruff u. J. Moczala, *Ztschr. anorgan. allgem. Chem.* **133**, 193 [1924].

160. Plastizität. III. Plastische Massen mit Aluminiumoxyd. O. Ruff u. W. Goebel, Ztschr. anorgan. allgem. Chem. **133**, 220 [1924].
161. Die Verarbeitung unplastischer Oxyde zu keramischen Gegenständen und einiges von der Verwendbarkeit dieser. O. Ruff, Ber. dtsh. keram. Ges. **5**, 149 [1924].
162. Die Verarbeitung unplastischer Oxyde zu keramischen Gegenständen und einiges von der Verwendbarkeit dieser. O. Ruff, Keram. Rdsch. **32**, 605 [1924].
163. Die Verarbeitung unplastischer Oxyde zu keramischen Gegenständen und einiges von der Verwendbarkeit dieser. O. Ruff, Chem.-Ztg. **49**, 307 [1925].
164. Plastizität IV. Plastische Massen mit Siliciumdioxid. O. Ruff u. B. Hirsch, Ztschr. anorgan. allgem. Chem. **173**, 14 [1928].
165. Plastizität. V. Plastische Massen mit verschiedenen anorganischen Stoffen und die Möglichkeiten ihrer keramischen Verwertung. O. Ruff u. A. Riebeth, Ztschr. anorgan. allgem. Chem. **173**, 373 [1928].
166. Zementartig erhärtende plastische Massen (insbesondere Zahnzemente). O. Ruff, C. Friedrich u. E. Ascher, Angew. Chem. **43**, 1082 [1930].

Arbeiten über Carbide.

167. Über die Löslichkeit von Kohlenstoff in Eisen. O. Ruff u. O. Goecke, Metallurgie **8**, 417 [1911].
168. Über das Zustandsdiagramm der Eisen-Kohlenstoff-Legierungen. O. Ruff, Metallurgie **8**, 456 [1911].
169. Über die Löslichkeit von Kohlenstoff in Nickel. O. Ruff u. W. Martin, Metallurgie **9**, 143 [1911].
170. Über die Löslichkeit von Kohlenstoff in Eisen. O. Ruff, Ztschr. Ver. dtsh. Ing. **56**, 683 [1912].
171. Bemerkungen zu der Arbeit über das System Eisen-Kohlenstoff von A. Smits. O. Ruff, Ztschr. Elektrochem. **18**, 158 [1912].
172. Über das System Eisen-Kohlenstoff. O. Ruff, Ztschr. Elektrochem. **18**, 761 [1912].
173. Über das Triferro-Carbid (Zementit) Fe_3C . O. Ruff u. E. Gersten, B. **45**, 63 [1912].
174. Über die Zustandsdiagramme des Kohlenstoffs mit Eisen, Nickel, Kobalt und Mangan. O. Ruff, B. **45**, 3139 [1912].
175. Über das System Eisen-Kohlenstoff. O. Ruff, Ztschr. Elektrochem. **19**, 133 [1913].
176. Über das Triferro-Carbid (Zementit) Fe_3C . O. Ruff u. E. Gersten, B. **46**, 394 [1913].
177. Über die Carbide des Mangans und Nickels. O. Ruff u. E. Gersten, B. **46**, 400 [1913].
178. Beitrag zur Kenntnis übereutektischer Eisen-Kohlenstoff-Legierungen. O. Ruff, Ztschr. anorgan. allgem. Chem. **89**, 39 [1914].
179. Die naheutektische Temperatur der Eisen-Kohlenstofflegierungen. O. Ruff u. W. Bormann, Ferrum Neue Folge der „Metallurgie“ **12**, 124 [1914/1915].
180. Über das Eisen-Kohlenstoff-Gleichgewichtsdigramm. O. Ruff, Ferrum Neue Folge der „Metallurgie“ **12**, 121 [1914/1915].
181. Über Carbide. O. Ruff, Ztschr. Elektrochem. **24**, 157 [1918].
182. Über Carbide. O. Ruff, Ztschr. Elektrochem. **25**, 96 [1919].
183. Das Chrom-Kohlenstoff-System. O. Ruff, Ztschr. Elektrochem. **29**, 469 [1923].
184. Bildungswärme des Siliciumcarbids. O. Ruff u. P. Grieger, Ztschr. anorgan. allgem. Chem. **211**, 145 [1933].
185. The Formation and Dissociation of Silicon Carbide (Vortrag). O. Ruff, Trans. electrochem. Soc. **68**, Preprint 32 [1935].
186. Darstellung von Aluminiumcarbid Al_4C_3 . O. Ruff, Chem.-Ztg. **60**, 28 [1936].

Arbeiten über Kohlenstoff.

187. Über die Bildung von Diamanten. O. Ruff, Ztschr. anorgan. allgem. Chem. **99**, 73 [1917].
188. Über aktive Kohle. I. Das Wesen der Aktivität. O. Ruff, S. Mugdan, E. Hohlfeld u. F. Feige, Kolloid-Ztschr. **32**, 225 [1923].

189. Über aktive Kohle. II. Aktivität und Gehalt an fremden Atomen. O. Ruff u. E. Hohlfeld, *Kolloid-Ztschr.* **34**, 135 [1924].
190. Über aktive Kohle. III. Die räumlichen und stöchiometrischen Verhältnisse der Adsorption (chemische Komplexbildung). O. Ruff u. E. Hohlfeld, *Kolloid-Ztschr.* **36**, 23 [1925].
191. Über aktive Kohle. IV. Die Bindung von Chlor und Brom an Holzkohle und ihre Abspaltung durch Ammoniak und Wasserdampf. O. Ruff, E. Rimrott u. H. Zeumer, *Kolloid-Ztschr.* **37**, 270 [1925].
192. Über die aktive Kohle und ihr Adsorptionsvermögen. O. Ruff, *Ztschr. angew. Chem.* **38**, 793 [1925].
193. Aktive Kohle und ihr Adsorptionsvermögen. O. Ruff, *Ztschr. angew. Chem.* **38**, 1164 [1925].
194. Über die aktive Kohle und ihr Adsorptionsvermögen. O. Ruff, *Chem.-Ztg.* **49**, 767 [1925].
195. Amorpher Kohlenstoff und Graphit. O. Ruff, G. Schmidt u. W. Olbrich, *Ztschr. anorgan. allgem. Chem.* **148**, 313 [1925].
196. Über aktive Kohle. V. Die Bedingungen der Aktivierung (verschiedene inaktive und aktive Kohlen). O. Ruff u. H. Backe, *Kolloid-Ztschr.* **38**, 59 [1926].
197. Aktive Kohle. VI. Die Theorie der Adsorption an Kohlen. O. Ruff, *Kolloid-Ztschr.* **38**, 174 [1926].
198. Adsorption an festen Grenzflächen. I. Neue Bestimmungen der Adsorption von Gasen an verschiedenen aktivierten und nicht-aktivierten Kohlen. O. Ruff u. G. Roesner, *B.* **60**, 411 [1927].
199. Die Adsorption an festen Grenzflächen. II. Spezifisches und Unspezifisches, besonders an Kohlen. O. Ruff, *B.* **60**, 426 [1927].
200. Zur Frage „Amorpher Kohlenstoff oder Graphit“. O. Ruff, P. Mautner u. F. Ebert, *Ztschr. anorgan. allgem. Chem.* **167**, 185 [1927].
201. Röntgenographisches Verfahren zur Ermittlung adsorbierter Stoffe an Kohlen. O. Ruff, F. Ebert u. F. Luft, *Ztschr. anorgan. allgem. Chem.* **170**, 49 [1928].
202. Aktive Kohlen. „Amorphe“ Beschaffenheit, Temperaturbeständigkeit, Abhängigkeit des Adsorptionsvermögens von den physikalischen und chemischen Eigenschaften der Kohle und der adsorbierten Molekülarten. O. Ruff u. P. Mautner, *Kolloidchem. Beih.* **26**, 312 [1927].
203. Die aktiven Formen der Kieselsäure (das Silicagel) und deren Adsorptionsvermögen. O. Ruff u. P. Mautner, *Ztschr. angew. Chem.* **40**, 428 [1927].
204. Die Verfahren zur Herstellung von aktiven Kohlen. O. Ruff u. P. Mautner, *Ztschr. angew. Chem.* **41**, 774 [1928].
205. Reaktionen des festen Kohlenstoffes mit Gasen und Flüssigkeiten. O. Ruff, *Ztschr. Elektrochem.* **44**, 333 [1938].
206. Reaktionen fester Stoffe, insbesondere des Kohlenstoffes, mit Gasen und Flüssigkeiten. O. Ruff, *Angew. Chem.* **51**, 343 [1938].

Arbeiten über Kohlensäureausbrüche.

207. Die chemischen und physikalischen Vorgänge bei Kohlensäureausbrüchen. I. Mitteilung. O. Ruff, F. Luft u. E. Ascher, *Ztschr. Berg-, Hütten- u. Salinenwesen* **75**, B 294 [1927].
208. Die chemischen und physikalischen Vorgänge bei Kohlensäureausbrüchen. II. Mitteilung. O. Ruff, *Ztschr. Berg-, Hütten- u. Salinenwesen* **78**, B 22 [1930].
209. Die Ursachen von Gasausbrüchen in Steinkohlengruben. O. Ruff, *Ztschr. angew. Chem.* **43**, 1038 [1930].
210. Die Ursachen von Gasausbrüchen in Steinkohlengruben (Vortrag). O. Ruff, *Kohle u. Erz* **28**, 51 [1930].
211. Die Wirkung von Sprengschüssen in kohlen säureführenden Steinkohlenflözen. O. Ruff, E. Ascher u. F. Bresler, *Ztschr. Berg-, Hütten- u. Salinenwesen* **80**, B 211 [1932].

212. Die Wirkung von Sprengschüssen in kohlenäureführenden Steinkohlenflözen. (Abschn. III und IV). O. Ruff, E. Ascher u. F. Bresler, *Ztschr. Berg-, Hütten- u. Salinenwesen* **82**, 189 [1934].
213. Gasausbrüche, insbesondere Kohlenäureausbrüche in Steinkohlengruben (Vortrag). O. Ruff, *Congr. int. Quim. pura appl., Madrid* **9**, III., 76—96 [1934].

Sonstige anorganische Arbeiten.

214. Zur Kenntnis des Jodstickstoffs. O. Ruff, *B.* **33**, 3025 [1900].
215. Flüssige Luft als Hilfsmittel bei chemischen Arbeiten. O. Ruff, *Ber. dtsch. pharmaz. Ges.* **11**, 277 [1901].
216. Katalytische Reaktionen. I. Aluminiumchlorid. O. Ruff, *B.* **34**, 1749 [1901].
217. Über die Existenz des Ammoniums. O. Ruff, *B.* **34**, 2604 [1901].
218. Über das Eisenoxyd und seine Hydrate. O. Ruff, *B.* **34**, 3417 [1901].
219. Katalytische Reaktionen. II. Zerfall der Chlorsulfonsäure in Sulfurylchlorid und Schwefelsäure. O. Ruff, *B.* **34**, 3509 [1901].
220. Die katalytische Wirkung des Aluminiumchlorids bei den Reaktionen des Sulfurylchlorids (Dissoziationskatalyse). O. Ruff, *B.* **35**, 4453 [1902].
221. Über die Chloride des Schwefels, insbes. das sogenannte Schwefeldichlorid. O. Ruff u. G. Fischer, *B.* **36**, 418 [1903].
222. Über die Bromide des Schwefels. O. Ruff u. G. Winterfeld, *B.* **36**, 2437 [1903].
223. Darstellung von Sulfamid. O. Ruff, *B.* **36**, 2900 [1903].
224. Zur Kenntnis der Konstitution des Schwefelstickstoffs. O. Ruff u. E. Geisel, *B.* **37**, 1573 [1904].
225. Über das sogenannte Magnesiumsuperoxyd. O. Ruff u. E. Geisel, *B.* **37**, 3683 [1904].
226. Zur Kenntnis der Chloride des Schwefels. O. Ruff, *B.* **37**, 4513 [1904].
227. Berichtigung zu der Arbeit der Hrn. Kurnakow und Shemtschushny: „Über den Isomorphismus der K- und Na-Verbindungen. O. Ruff, *Iswiestjad. Petersburger polytechn. Inst.* **5** [1906].
228. Beitrag zur jodometrischen Bestimmung der Schwefligen Säure in alkalischer Lösung. O. Ruff u. W. Jeroch, *B.* **38**, 409 [1905].
229. Über das Siliciumchloroform. O. Ruff, C. Albert u. E. Geisel, *B.* **38**, 2222 [1905].
230. Das Sulfammonium und seine Beziehungen zum Schwefelstickstoff. O. Ruff u. E. Geisel, *B.* **38**, 2659 [1905].
231. Die Siedepunkte der Alkalimetalle. O. Ruff u. O. Johannsen, *B.* **38**, 3601 [1905].
232. Das Chemische Institut der Techn. Hochschule zu Danzig: O. Ruff, *Chem.-Ztg.* **29**, 99 [1905].
233. Über die Natur der sogenannten Metallammoniumverbindungen. O. Ruff u. E. Geisel, *B.* **39**, 828 [1906].
234. Über die katalytische Wirksamkeit des Aluminiumchlorids. O. Ruff, *Chem.-Ztg.* **30**, 1225 [1906].
235. Über die färbende Substanz im roten Carnallit. O. Ruff, *Kali* **1**, 80 [1907].
236. Über das Verhalten des Schwefels gegen Wasser und die Dampfdrucke des Schwefels von 78—210°. O. Ruff u. H. Graf, *B.* **40**, 4199 [1907].
237. Der Dampfdruck des Schwefels bei niederen Temperaturen. O. Ruff u. H. Graf, *Ztschr. anorgan. allgem. Chem.* **58**, 209 [1908].
238. Über die Lösungen der Alkalimetalle in flüssigem Ammoniak. O. Ruff u. J. Zedner, *B.* **41**, 1948 [1908].
239. Über Titanstickstoff und eine neue Klasse von Titanverbindungen, die Titanstickstoffhalogenide. O. Ruff u. F. Eisner, *B.* **41**, 2250 [1908].
240. Über das Siliciumjodoform. O. Ruff, *B.* **41**, 3738 [1908].
241. Über den Titanstickstoff. O. Ruff, *B.* **42**, 900 [1909].
242. Über das Osmium, seine analytische Bestimmung, seine Oxyde und seine Chloride. O. Ruff u. F. Bornemann, *Ztschr. anorgan. allgem. Chem.* **65**, 429 [1910].

243. Entgegnung an v. Wartenberg. O. Ruff, *Ztschr. angew. Chem.* **24**, 2244 [1911].
244. Über das Lithiumimid. O. Ruff u. H. Goerges, *B.* **44**, 502 [1911].
245. Beitrag zur Kenntnis der Vanadinchloride. O. Ruff u. H. Lickfett, *B.* **44**, 506 [1911].
246. Zu der Abhandlung des Herrn I. Ostromysslenski: „Über eine neue, auf dem Massenwirkungsgesetz fußende Analysenmethode einiger binärer Verbindungen“. O. Ruff, *B.* **44**, 548 [1911].
247. Über Bromide des Vanadins. O. Ruff u. H. Lickfett, *B.* **44**, 2534 [1911].
248. Über das Sulfammonium und seine Beziehungen zum Schwefelstickstoff. O. Ruff u. L. Hecht, *Ztschr. anorgan. allgem. Chem.* **70**, 49 [1911].
249. Über einige Fehlerquellen bei der gasometrischen Nitrat- und Nitritbestimmung nach Schlösing bzw. Piccinini. O. Ruff u. E. Gersten, *Ztschr. anorgan. allgem. Chem.* **71**, 419 [1911].
250. Über die Lichtdurchlässigkeit von Gemischen mehrerer lichtabsorbierender Stoffe. O. Ruff, *Ztschr. physik. Chem.* **76**, 21 [1911].
251. Über die Fabrikation dichten Steinzeugs aus westpreußischen Tonen. O. Ruff, *Sprechsaal* **44**, 157 [1911].
252. Über reines Vanadin. O. Ruff u. W. Martin, *Ztschr. angew. Chem.* **25**, 49 [1912].
253. Über neue Titanverbindungen (Titanstickstoff u. a.). O. Ruff u. O. Treidel, *B.* **45**, 1364 [1912].
254. Über die Darstellung von Vanadinmetall. O. Ruff u. W. Martin, *Ztschr. anorgan. allgem. Chem.* **80**, 59 [1913].
255. Über die Radioaktivität der Danziger Wässer. O. Ruff, *Aus den Schriften d. Naturforschenden Gesellsch. in Danzig* **13**, 108 [1913].
256. Über die Bildungswärme des Vanadinpentoxyds und der Vanadinchloride. O. Ruff u. L. Friedrich, *Ztschr. anorgan. allgem. Chem.* **89**, 279 [1914].
257. Antimonpentachlorid und Jod. O. Ruff, J. Zedner u. L. Hecht, *B.* **48**, 2068 [1915].
258. Über das Osmiumdioxid. O. Ruff u. H. Rathsburg, *B.* **50**, 484 [1917].
259. Über die Reduktion von Osmiumtetroxyd durch Chlorwasserstoff. O. Ruff u. S. Mugdan, *Journ. prakt. Chem.* [2] **98**, 143 [1918].
260. Die relative Festigkeit der Bindung von Schwefliger Säure und Ammoniak an Quecksilber. O. Ruff u. E. Kröhnert, *Ztschr. anorgan. allgem. Chem.* **114**, 203 [1920].
261. Reduktion anorganischer Halogenide. I. Reduktion mit Aluminium und das Aluminiumtriarsenrichlorid. O. Ruff u. K. Staib, *Ztschr. anorgan. allgem. Chem.* **117**, 191 [1921].
262. Die Adsorption von Stickstoff durch Calcium und seine Legierungen. O. Ruff u. H. Hartmann, *Ztschr. anorgan. allgem. Chem.* **121**, 167 [1922].
263. Reaktionen an metallischen Grenzflächen. O. Ruff, *Ztschr. physik. Chem.* **100**, 419 [1922].
264. Die Reduktion des Tantalpentachlorids. O. Ruff u. F. Thomas, *B.* **55**, 1466 [1922].
265. Reduktion anorganischer Halogenide. II. Die Reduktion des Titan-tetrachlorids. O. Ruff u. F. Neumann, *Ztschr. anorgan. allgem. Chem.* **128**, 81 [1923].
266. Reduktion anorganischer Halogenide. III. Die Reduktion des Zirkontetrachlorids. O. Ruff u. R. Wallstein, *Ztschr. anorgan. allgem. Chem.* **128**, 96 [1923].
267. Reduktion von Thor-Zirkon- und Titandioxyd. O. Ruff u. H. Brintzinger, *Ztschr. anorgan. allgem. Chem.* **129**, 267 [1923].
268. Wertigkeit des Rutheniums. Rutheniumtetroxyd und Rutheniumhalogenide. O. Ruff u. E. Vidic, *Ztschr. anorgan. allgem. Chem.* **136**, 49 [1924].
269. Über Aluminium-Chlor-Schwefelverbindungen. O. Ruff u. H. Golla, *Ztschr. anorgan. allgem. Chem.* **138**, 17 [1924].
270. Schwefelchlorür und Schwefel. O. Ruff u. H. Golla, *Ztschr. anorgan. allgem. Chem.* **138**, 33 [1924].

271. Studien über fraktionierte Fällung. I. Ihre Abhängigkeit von Löslichkeitsprodukten, Dissoziationskonstanten, Zustandsformen der Bodenkörper u. a. O. Ruff u. B. Hirsch, *Ztschr. anorgan. allgem. Chem.* **146**, 388 [1925].
272. Reduktion anorganischer Halogenide. IV. Die Reduktion des Tantalpentachlorids. O. Ruff u. F. Thomas, *Ztschr. anorgan. allgem. Chem.* **148**, 1 [1925].
273. Reduktion anorganischer Halogenide. V. Derivate des Tantal-3-chlorids (Bemerkungen zu der Arbeit Lindner u. Feit: Die Derivate des 3-Tantal-6-chlorids). O. Ruff u. F. Thomas, *Ztschr. anorgan. allgem. Chem.* **148**, 19 [1925].
274. Studien über fraktionierte Fällung. II. Topochemische Einflüsse am Beispiel der Trennung von Mn und Zn mit Na_2S . O. Ruff u. B. Hirsch, *Ztschr. anorgan. allgem. Chem.* **150**, 83 [1925].
275. Studien über fraktionierte Fällung. III. Vom Mitreißen. Scheinbare Widersprüche mit theoretischen Voraussetzungen. Feigls Hypothese von der Bildung der Sulfide. O. Ruff u. B. Hirsch, *Ztschr. anorgan. allgem. Chem.* **151**, 81 [1926].
276. Das Verhalten von Niob- und Tantal-5-oxyd gegen Tetrachlorkohlenstoff sowie ein Verfahren zur analytischen Bestimmung von Niob und Tantal. O. Ruff u. F. Thomas, *Ztschr. anorgan. allgem. Chem.* **156**, 213 [1926].
277. Über die Abhängigkeit der Oberflächenspannung von der elektrischen Aufladung. O. Ruff, G. Niese u. F. Thomas, *Ann. Physik* [4] **82**, 618 [1927].
278. Beitrag zur Bestimmung von Elektrometerkapazitäten nach der Tropfenmethode von Harms. O. Ruff, G. Niese u. F. Thomas, *Ann. Physik* [4] **82**, 627 [1927].
279. Verhalten von Tropfen und Tropfelektroden in elektrischen Feldern hoher Gleichspannung. O. Ruff, G. Niese u. F. Thomas, *Ann. Physik* [4] **82**, 631 [1927].
280. Oxydhydrate. O. Ruff, *Ztschr. angew. Chem.* **42**, 885 [1929].
281. Die Grenzen der Trennungsmöglichkeit gelöster Stoffe durch fraktioniertes Fällern. O. Ruff, *Metall u. Erz* **26**, 593 [1929].
282. Bestimmung und Trennung von Zirkon und Beryllium. O. Ruff u. E. Stephan, *Ztschr. anorgan. allgem. Chem.* **185**, 217 [1929].
283. Studien über fraktionierte Fällung. IV. Einfluß der Bildung von Mischkrystallen und Adsorptionsverbindungen. O. Ruff u. E. Ascher, *Ztschr. anorgan. allgem. Chem.* **185**, 369 [1929].
284. Fraktionierte Fällung. V. Der Einschluß von Fremdstoffen in Krystallgitter. O. Ruff, *Ztschr. anorgan. allgem. Chem.* **185**, 387 [1929].
285. Zu der Arbeit „Fraktionierte Fällung. V. Der Einschluß von Fremdstoffen in Krystallgitter“. O. Ruff, *Ztschr. anorgan. allgem. Chem.* **195**, 60 [1931].

Vorträge über anorganische Arbeiten.

286. Über die Herstellung und Verwertung der flüssigen Luft. Aus den Schriften d. Naturforschenden Gesellsch. in Danzig **11**, 7 [1906].
287. Einiges über die Fabrikation farbiger Kunstgläser und Glasmosaik. O. Ruff, Aus den Schriften d. Naturforschenden Gesellsch. in Danzig **12**, 5 [1908].
288. Über die Fabrikation von Ammoniak und Salpetersäure aus Luftstickstoff. O. Ruff, Aus den Schriften d. Naturforschenden Gesellsch. in Danzig **12**, 15 [1909].
289. Bilder aus der Tonwarenindustrie. O. Ruff, Aus den Schriften d. Naturforschenden Gesellsch. in Danzig **12**, 27 [1910].
290. Explosivstoffe. O. Ruff, *Mitteilungen d. schlesischen Technik* **12**, 103 [1917].

Bücher.

1. Die Chemie des Fluors, Verlag von Julius Springer, Berlin 1920.
2. Anleitung zum chemischen Praktikum, Akademische Verlagsgesellschaft m. b. H., Leipzig 1926, 2. Auflage 1937.