

Notizen zur schweizerischen Kulturgeschichte.

Von

HANS STEINER und KONRAD ULRICH

116. Victor Henri

1872—1940.

(1920—1930 Professor für physikalische Chemie an der Universität Zürich.)

Von

H. v. HALBAN

(Als Manuskript eingegangen am 10. November 1941.)

VICTOR HENRI wurde am 6. Juni 1872 als Sohn eines Franzosen und einer Russin in Marseille geboren. Er beherrschte von vornherein die französische und russische Sprache vollkommen, erlernte aber auch die deutsche und italienische und weitgehend die englische, in der er in England und in den Vereinigten Staaten Vorträge hielt.

Seine Kindheit verlebte er in Marseille, Sebastopol und Riga, bis er im Alter von acht Jahren nach Petersburg kam, wo er die Schulen besuchte. Mit 15 Jahren kam er nach Paris und machte dort sein baccalaureat. Daran schlossen sich psychologische Studien an der Sorbonne, wo er Mitarbeiter von BINET war und der Universität Göttingen, wo er 1897 bei ELIAS MÜLLER mit einer Dissertation «Über die Lokalisation der Tastempfindungen» promovierte. Bis dahin hatte er schon zahlreiche Abhandlungen und Artikel über Fragen der experimentellen Psychologie und der Physiologie veröffentlicht.

Er arbeitete auch bei JEANNET in Paris psychologisch und wandte sich dann der Physiologie zu. Er gehörte in dem Institut des Physiologen DASTRE an der Sorbonne zu einem Kreis jüngerer Forscher, der sich um DASTRE gesammelt hatte und aus dem die meisten später einen bekannten Namen errangen. Nachdem er 1903 als «Lauréat de l'Institut», d. h. der Académie des Sciences, den «Prix Monthyon» gewonnen hatte, wurde er 1904 Chargé de Conférences de Physiologie und 1907 Maître de Conférences de Physiologie an der Sorbonne. Wiederholt wurde ihm auch der «Prix Philipaux» verliehen.

Es sei schon hier bemerkt, dass der Schwerpunkt seiner Arbeiten, ursprünglich in der Psychologie gelegen, sich über die Physiologie zu Anwendungen der physikalischen Chemie auf physiologische Probleme, dann zu rein physikalisch-chemischen Fragen verschob und zuletzt an der Grenze zwischen Physik und physikalischer Chemie lag.

Von 1907—1914 hielt er Vorlesungen über «Chimie physique biologique» an der Sorbonne.

Als der Krieg ausbrach, war HENRI Directeur-adjoint de laboratoire an der Sorbonne. Die französische Regierung schickte ihn 1915 nach Russland, um dort die chemische Industrie zu organisieren. Zu dieser Aufgabe war er besonders befähigt, sowohl durch seine Sprachkenntnisse als durch die Tatsache, dass er sich neben seinen wissenschaftlichen Arbeiten schon früh mit Anwendungen auf technische Probleme beschäftigt hatte.

Nach der russischen Revolution kehrte HENRI nach Frankreich zurück und beschäftigte sich nun mit Problemen der Photochemie. 1914 wurde er zum Präsidenten der französischen Physikalisch-chemischen Gesellschaft gewählt. Er galt bald als unbestrittener Führer der französischen Physiko-Chemiker, und Frankreich hatte es vor allem ihm zu verdanken, wenn die physikalische Chemie in diesem Lande, die den Anschluss an die grosse Entwicklung in andern Ländern verloren hatte, ihn nun wieder gewann. Eine Anzahl seiner Schüler wurden Professoren an französischen Hochschulen. Wenn es HENRI trotzdem nicht beschieden war, nach dem Krieg in Frankreich eine Stellung zu erlangen, die seiner Bedeutung entsprach, ist das wohl darauf zurückzuführen, dass er aus verschiedenen Gründen in Gegensatz zu andern massgebenden Persönlichkeiten geriet.

1920 folgte HENRI einem Ruf an die Universität Zürich, wo eine ausserordentliche Professur für Physikalische Chemie errichtet worden war. Sie wurde vier Jahre später in ein Ordinariat verwandelt. Hier entfaltete HENRI eine ausserordentlich fruchtbare wissenschaftliche Tätigkeit, von deren Ergebnissen noch zu sprechen sein wird.

1929 wurde HENRI die Leitung eines industriellen Forschungsinstituts in Berre in Süd-Frankreich angeboten, die er 1930 übernahm. Die Entwicklung dieses Instituts scheint seinen Erwartungen nicht entsprochen zu haben, jedenfalls nahm er bald darauf einen Ruf an die Technische Hochschule in Lüttich an.

Es kann natürlich nicht die Rede davon sein, hier einen Überblick über sämtliche wissenschaftliche Arbeiten HENRI's zu geben. Ihre Zahl ist ausserordentlich gross. Die allgemeine Linie der Entwicklung wurde schon angedeutet. Es soll nur noch auf einige der wichtigsten Arbeiten eingegangen werden, die für die Entwicklung der Wissenschaft von besonderer Bedeutung waren.

Unter seinen psychologischen Arbeiten wird das 1898 erschienene Buch «La Fatigue intellectuelle» auch heute noch sehr geschätzt, das der damals 26jährige HENRI zusammen mit L. BINET verfasste.

Aus der Zeit des Übergangs von der Physiologie zur physikalischen Chemie stammen seine Arbeiten über die Wirkung der Fermente und ihre Kinetik. Über sie sagte auf der Bunsenversammlung 1911 kein Geringerer als GEORG BREDIG sie seien «die experimentelle Unterlage unseres Wissens von der Ferment-Kinetik».

In bezug auf den zeitlichen Verlauf des Absterbens lebender Zellen infolge der Einwirkung schädigender Faktoren wurden in den verschiedenen Jahrzehnten verschiedene Ansichten vertreten, und auch heute sind die Meinungen noch geteilt. HENRI hat in einer 1905 erschienenen Arbeit über die Hämolyse der roten Blutkörperchen des Huhnes durch Hundeserum gefunden, dass der zeitliche Verlauf dieses Vorgangs nach einer Anfangsperiode sehr geringer Geschwindigkeit einen typisch exponentiellen Abfall zeigt, gerade wie chemische Reaktionen erster Ordnung. Er gründete darauf seine «monomolekulare Theorie

der Giftwirkung». In dieser wurde angenommen, dass die Moleküle des Giftstoffes zu der Zelle, beziehungsweise in die Zelle hinein diffundieren müssten und dass dann ein einzelnes Molekül des Giftstoffes den Tod der Zelle bewirke, indem es ein empfindliches Teilvolumen der Zelle angreift. Diese Theorie wurde unter dem Namen «Treffer-Theorie» bekannt und lebhaft umstritten. Über sie sagt der theoretische Physiker JORDAN, der sich in den letzten Jahren besonders mit dem Versuch beschäftigt, die moderne theoretische Physik auf biologische Probleme anzuwenden, in einer vor zwei Jahren erschienenen Veröffentlichung: «Diese Deutung verfuhr also schon vor mehr als 30 Jahren ganz im Sinne der ‚Verstärker-Theorie der Organismen‘, nach welcher die Möglichkeit besteht, durch einen einzelnen quanten-physikalischen Elementarakt makro-physikalische Beeinflussungen eines Organismus hervorzurufen. Man darf darnach — denn die Alternative Treffertheorie-Variabilitätstheorie ist tatsächlich im wesentlichen zugunsten der ersteren zu entscheiden — die Ergebnisse der Gifforschung unter das wichtigste empirische Beweismaterial der Verstärkertheorie der Organismen einreihen.»

Dieses Beispiel ist typisch für HENRI's besondere Fähigkeiten: Er hat in mehreren Fällen erstaunlich früh das Bestehen eines Problems erkannt und selbst eine Deutung angegeben. Wenn diese auch noch nicht in ganz vollkommener Form erschien, hielt ihre anregende Wirkung auf die experimentelle Forschung noch durch lange Zeit an und schliesslich zeigte sich, dass HENRI mit feinem Instinkt das Wesentliche erfasst hatte.

Von den Untersuchungen über Fermente und Kolloide wandte HENRI sich solchen über photochemische Probleme zu. Er gehörte zu den ersten, die sich mit der experimentellen Prüfung des EINSTEIN'schen photochemischen Äquivalentgesetzes beschäftigten und hat zum mindesten gleichzeitig und unabhängig von BODENSTEIN die Tatsache erkannt, dass es Reaktionen gibt, bei denen auf ein absorbiertes Lichtquant eine grössere Zahl von ungesetzten Molekülen entfällt. Diese Erkenntnis und die Erkenntnis ihrer Wichtigkeit war sehr folgenscher, nicht nur für die Photochemie, sondern auch für die Kinetik der Dunkelreaktionen, denn sie führte (Bodenstein, Nerust) zu der Annahme und dem Nachweis der Kettenreaktionen, die für die chemische Kinetik ausserordentlich grosse Bedeutung erlangt hat.

Die Beschäftigung mit den photochemischen Problemen führte schliesslich HENRI zu dem Gebiet, auf dem er dann bis zum Ende seines Lebens mit grossem Erfolg gearbeitet hat: den Absorptions- und Emissionsspektren. Er erkannte bald, dass die bis dahin für die Untersuchung der Absorptionsspektren verwendeten Methoden unzulänglich waren. Die meisten Untersuchungen waren mit Hilfe der qualitativen Methode von HARTLEY-BALY durchgeführt worden. Es waren zwar von einigen Forschern quantitative Methoden beschrieben worden, aber es ist kaum übertrieben, wenn man sagt, dass jede von ihnen nur einmal von dem betreffenden Autor und nur auf ein Demonstrationsbeispiel angewendet wurde, weil sie sich für die Praxis, insbesondere in chemischen Laboratorien, nicht eignete. HENRI hat 1913 die erste wirklich praktische Methode der Absorptionsspektrographie beschrieben und dann, zusammen mit seinen Schülern, eine grosse Zahl von Stoffen, vor allem im gelösten, aber zum Teil auch im dampfförmigen Zustand, nach dieser Methode untersucht. Auch heute noch wird in manchen Laboratorien nach dieser Methode gearbeitet und die später entwickelten Methoden bauten auf der von HENRI angegebenen weiter.

HENRI's Studien über Absorptionsspektren der Dämpfe und Gase führten ihn auch zu einem seiner wichtigsten Ergebnisse.

Man kannte Linien-, Banden- und kontinuierliche Spektren. Die Linien der erstgenannten haben eine «natürliche Breite» von der Grössenordnung einiger Zehntausendstel AE. Die Banden der Bandenspektren lassen sich in ebenso feine Linien auflösen. Ein Übergang von den Linien- und Bandenspektren einerseits zu den kontinuierlichen Spektren andererseits war bis dahin nicht beobachtet worden, und er schien auch nicht aus theoretischen Gründen zu erwarten. HENRI fand aber bei seinen Untersuchungen Bandenspektren, bei denen mit abnehmender Wellenlänge, beziehungsweise zunehmender Frequenz, die Breite der Linien zunimmt, so dass sie schliesslich «verwaschen» erschienen. HENRI erkannte auch hier sofort die grosse Wichtigkeit seiner Beobachtungen. Er bezeichnete den seiner Ansicht nach dieser Erscheinung zugrunde liegenden Vorgang als «Prädissoziation». Diese Benennung besteht noch heute, wenn auch die Vorstellung, die sich HENRI von dem Vorgang machte, von späteren Forschern modifiziert wurde. Es kann hier nur mit einem Wort angedeutet werden, worum es sich handelt: Die Prädissoziation besteht darin, dass Moleküle in Form von Elektronenanregung einen Energiebetrag aufnehmen können, der grösser ist als der zur Dissoziation notwendige. In diesem Zustand haben sie nur eine kurze Lebensdauer, was nach den heutigen physikalischen Anschauungen eine Verbreiterung der Linien bedingt. Die Erscheinung der Prädissoziation ermöglicht nicht nur die, wenn auch etwas ungenaue Ermittlung von Werten der Dissoziationsenergie einzelner Moleküle, sondern auch der Anregungsstufen, die bei photochemischen Reaktionen eine Rolle spielen.

HENRI war auch der erste, der mit Erfolg die Gesetzmässigkeiten, die bisher nur an den Spektren zweiatomiger Moleküle festgestellt worden waren, auch bei mehratomigen (vor allem Benzol) nachwies.

Es war bisher nur von dem Wissenschaftler HENRI die Rede. Es gibt gewiss Wissenschaftler, bei denen zwischen ihrer wissenschaftlichen und ihrer menschlichen Artung kein unmittelbarer Zusammenhang besteht, oder ein solcher sich wenigstens nicht aufdrängt. HENRI gehört nicht zu diesen. Seine Persönlichkeit spiegelt sich in seinem wissenschaftlichen Werk wieder.

WILHELM OSTWALD hat in seinem Buch: «Grosse Männer» die bedeutenden Naturwissenschaftler in zwei Typen eingeordnet: «Klassiker» und «Romantiker». HENRI war im Sinne OSTWALD's ein ausgesprochener «Romantiker» und er war es als Wissenschaftler wie als Mensch. Dahin gehören die Art und das Tempo seiner wissenschaftlichen Entwicklung, seines wissenschaftlichen Erfolges, das plötzliche Erkennen neuer Tatsachen und ihrer Wichtigkeit, der sofort unternommene Versuch, sie zu deuten, selbst wenn es vielleicht noch zu früh für eine endgültige Deutung ist, mindestens eine geistreiche Arbeitshypothese zu geben, deren anregende Wirkung auf die experimentelle Forschung sehr stark ist.

Und «Romantiker» war er auch als Mensch. Er war so gar nicht der Typ des Gelehrten, noch weniger des Professors, viel mehr der eines Künstlers mit seinen Vorzügen und Fehlern, oder sagen wir vielleicht besser: seinen schwierigen Eigenschaften. Er verfügte über einen unwiderstehlichen Charme, der ihn Widerstände überwinden liess, die er durch andere Eigenschaften gelegentlich erweckte. Ich will nur ein Beispiel erwähnen: Es war fast unmöglich, von ihm eine Antwort auf einen Brief zu bekommen! Man erzählte, dass er Briefe,

und auch Rechnungen, unerledigt in den Papierkorb zu werfen pflegte. Man konnte ihm aber trotzdem nicht böse sein.

Durch sein gewinnendes Wesen und seine internationale Einstellung, die wohl zum Teil mit seiner Abstammung und seinen Sprachkenntnissen zusammenhing, eignete er sich besonders als Vermittler zwischen den Fachkollegen der verschiedenen Länder. Er war vor dem Weltkrieg als einziger Franzose ein ständiger Gast bei den deutschen wissenschaftlichen Tagungen, und er war mit einer Anzahl deutscher Kollegen befreundet. Als nach dem Weltkrieg die Verbindungen zwischen den Wissenschaftlern der verschiedenen Länder grossenteils zerrissen waren, gehörte er zu denen, die sich um ihre Wiederanknüpfung bemühten. Sein Verdienst um den schliesslichen Erfolg war um so grösser, als gerade seine Landsleute, die Franzosen, sich am schwersten und spätesten entschlossen, wieder an internationalen Tagungen und Organisationen teilzunehmen.

So war HENRI, bezaubernd, aber ungleichmässig und oft schwierig in seinem Wesen, einer jener Menschen, für die das Wort gilt, das C. F. MEYER, Ulrich von Hutten von sich sagen lässt: «Ich bin kein ausgeklügeltes Buch, ich bin ein Mensch mit seinem Widerspruch.»

Den Tod eines Menschen, dem es vergönnt war, ein Alter von fast 70 Jahren zu erreichen, als Mensch wie als Wissenschaftler ein reich erfülltes Leben zu leben und viel Wertvolles zu schaffen, empfinden wir unter gewöhnlichen Umständen nicht als tragisch. Aber HENRI's Tod erscheint uns tragisch. Er ist nicht zu trennen von den historischen Ereignissen des Jahres 1940.

HENRI war bei Beginn des Krieges als Spezialist für den Dienst der *Recherches Scientifiques appliquées à la Défense Nationale* aufgeboden worden und leitete in Paris ein Laboratorium an der *Ecole de Physique et Chimie*. Am 12. Juni 1940 sollte dieses Laboratorium nach Toulouse übersiedeln.

HENRI floh mit seiner Familie — seiner Frau und seinen verhältnismässig noch sehr jungen Kindern — hinter der französischen Armee! Wie Grauenhaftes die Menschen erlebten, die in dieses, seinem Umfange nach vielleicht furchtbarste Geschehen der Geschichte, mit hineingerissen wurden, ist bekannt und es ist verständlich, dass ein Mann in seinem Alter, dessen Gesundheit schon geschwächt war, den Anstrengungen, den körperlichen und seelischen Beanspruchungen dieser Flucht erlag. Er erlebte noch den düstersten Augenblick der Geschichte seines Vaterlandes und war gewiss erfüllt von der Sorge um das Schicksal seiner Familie.

Er erreichte schwer erkrankt La Rochelle und starb dort am 21. Juni 1940.

Es erscheint besonders tragisch, dass dieser Mann, der sich so sehr um die Verständigung zwischen seinen Kollegen und Freunden aus den beiden Ländern bemüht hatte, von dem kriegerischen Geschehen erfasst und vernichtet wurde. So bewegte uns bei der Nachricht von seinem Tode nicht nur der Gedanke an den Abschied von einem sympathischen und bedeutenden Kollegen, sondern auch tiefe Anteilnahme an seinem Schicksal.

Verzeichnis der Veröffentlichungen von VICTOR HENRI †

(In zeitlicher Reihenfolge.)

Das folgende Verzeichnis wurde auf Grund der Referate im Chemischen Zentralblatt aufgestellt. Dieses gibt die Titel der Arbeiten deutsch wieder, unabhängig davon, in welcher Sprache die Arbeit erschienen ist. Die zahlreichen Arbeiten und Artikel von HENRI über Fragen der Psychologie sind im folgenden nicht angeführt. Es existiert ein gedrucktes Verzeichnis der älteren Arbeiten VICTOR HENRI'S, das auch eine vollständige Liste dieser Artikel enthält. Auf Grund dieser Liste, in der aber keine eigentlichen Zitate (Band- und Seitenzahl) angegeben sind und die alle Angaben in französischer Sprache enthält, sind im Anhang zu dem folgenden Verzeichnis die psychologischen und physiologischen Arbeiten zusammengestellt, soweit letztere nicht im Zentralblatt referiert und früher im Verzeichnis schon angeführt sind.

1901 Über das Gesetz der Wirkung des Invertins. *Z. phys. Chem.* *39*, 194, 1901.

1902 Allgemeine Theorie der Wirkung einiger Fermente. *C. R.* *135*, 916, 1902.

1903 Über Verdauungsfermente bei einigen wirbellosen Tieren. *C. R.* *137*, 763, 1903.

mit S. LALOU: Osmotische Regulierung der inneren Flüssigkeiten bei den Echinodermateen. *C. R.* *137*, 721, 1903.

mit LARGUIER DES BANCELS: Gesetz der Wirkung des Trypsins auf die Gelatine. I. *C. R.* *136*, 1088, 1903.

mit LARGUIER DES BANCELS: Gesetz der Einwirkung des Trypsins auf die Gelatine, II. *C. R.* *136*, 1581, 1903.

mit LARGUIER DES BANCELS: Über die Einwirkung von Trypsin auf die Gelatine und Kasein. Theorie der Trypsinwirkung. *R. C. des séances de la Soc. de Biologie* *55*, 864, 1903.

mit LARGUIER DES BANCELS: Über den Mechanismus katalytischer Einwirkungen. *C. R. des séances de la Soc. de Biologie* *55*, 864, 1903.

mit LARGUIER DES BANCELS: Über Versuche, die Verdauung von Kasein mit Hilfe der elektrischen Leitfähigkeitsmethoden zu messen. *C. R. des séances de la Soc. de Biologie* *55*, 787, 1903.

mit S. LALOU: Über die Einwirkung von Emulsin auf Salicin und Amygdalin. Theorie der Emulsinwirkung. *C. R.* *136*, 1693, 1903.

1904 Dissoziation des Oxyhämoglobins. *C. R.* *138*, 572, 1904.

mit L. DES BANCELS: Anwendung physikalisch-chemischer Methoden zur Untersuchung der verschiedenen Erscheinungen der allgemeinen Biologie. *J. Physiol. et de Pathol. générale* *1904*, 261.

Physicochemische Untersuchungen über die Fermente. *Archivio de Fisiologia* *1*, 299, 1904.

mit A. MAYER: Einwirkung der Radiumstrahlen auf die Kolloide, des Hämoglobins, die Fermente und roten Blutkörperchen. C. R. 138, 321, 1904.

mit A. MAYER: Anwendung der Phasenregel auf das Studium der Fällung von Kolloiden. C. R. 138, 757, 1904.

mit A. MAYER: Die Zusammensetzung ausgefällter Kolloide. C. R. 139, 974, 1904.

Theoretische und experimentelle Untersuchungen über die Wirkungen der Enzyme, der Toxine und Antitoxine und der Agglutinine. I. Kritik der Arbeiten von BARENDRECHT, VISSER und HERZOG. II. Vorläufige theoretische Betrachtungen über die Wirkung der Enzyme. Z. phys. Chem. 51, 19, 1904.

1905 Physikalisch-chemische Untersuchungen über Hämolyse. C. R. 140, 101, 1905.

Gesetze der Enzymwirkung und heterogene Katalyse. Z. Elektrochem. 11, 790, 1905.

Cours de chimie physique, avec application à la chimie et à la biologie. Paris 1905. (Buch.)

1906 Wirkung des Invertins im heterogenen Medium. C. R. 142, 97, 1906.

1907 Koagulation des Kautschuksaftes und die elastischen Eigenschaften des reinen Kautschuks. C. R. 144, 431, 1907.

1908 Kinematographische Untersuchung der Brownschen Bewegung. C. R. 146, 1024, 1908.

Einfluss des Mediums auf die Brownsche Bewegung. C. R. 147, 62, 1908.

1909 Elektrische Überführung von Fermenten. Biochem. Z. 16, 473, 1909.

mit J. SCHNITZLER: Einwirkung der ultravioletten Strahlen auf die Essiggärung des Weines. C. R. 149, 312, 1909.

mit G. STÖDEL: Sterilisierung der Milch durch die ultravioletten Strahlen. C. R. 148, 582, 1909.

1910 mit A. HELBRONNER und M. DE RECKLINGHAUSEN: Sterilisierung grosser Wassermengen durch ultraviolette Strahlen. C. R. 150, 932, 1910.

mit A. HELBRONNER und M. DE RECKLINGHAUSEN: Neue Untersuchungen über die Sterilisation grosser Wassermengen durch ultraviolette Strahlen. C. R. 151, 677, 1910.

1911 Einfluss verschiedener physikalischer Bedingungen auf die ultraviolette Strahlung der Quecksilberdampflampen in Quarz. C. R. 153, 426, 1911.

mit S. LIFCHITZ: Kinematographische Untersuchung der Verschiebung von ultramikroskopischen Teilchen, die von sehr rasch aufeinanderfolgenden Schallstössen erzeugt wird. C. R. 152, 953, 1911.

1912 mit MADAME V. HENRI: Erregbarkeit der Organismen durch ultraviolette Strahlen. Die Gesetze der Schwelle, des Energieminimums, der Reizsteigerung und der physiologischen Induktion. C. R. 154, 1734, 1912.

mit MADAME V. HENRI: Änderungen der abiotischen Kraft der ultravioletten Strahlen mit ihrer Wellenlänge. C. R. 155, 315, 1912.

mit MADAME V. HENRI: Reizbarkeit der Organismen durch ultraviolette Strahlen. Gesetz der thermischen Unabhängigkeit, Ermüdungs- und Erholungserscheinungen. C. R. 155, 414, 1912.

mit A. RANC: Zersetzung des Glycerins durch die ultravioletten Strahlen. C. R. 154, 1261, 1912.

mit R. WURMSER: Untersuchung des Gesetzes der photochemischen Absorption bei den von ultravioletten Strahlen hervorgerufenen Reaktionen. C. R. 155, 503, 1912.

1913 mit R. WURMSER: Das Gesetz der photochemischen Elementarabsorption. C. R. 156, 230, 1913.

mit R. WURMSER: Die bei photochemischen Reaktionen absorbierte Energie. C. R. 156, 1012, 1913.

mit M. LANDAU: Untersuchung der Absorption der ultravioletten Strahlen durch Acetylen. C. R. 156, 697, 1913.

Methode der quantitativen Messung der Absorption im Ultravioletten. Physikal. Z. 14, 515, 1913.

Eine einfache Methode zur Erhaltung eines kontinuierlichen Spektrums im Ultravioletten, Physikal. Z. 14, 516, 1913.

Chemische Labilität und Absorption der ultravioletten Strahlen. C. R. 156, 1979, 1913.

Die Bestimmung der Grösse der kolloiden Teilchen. Ein Beitrag zu einer allgemeinen Diskussion über Kolloide und Viscosität. Z. f. Chem. u. Indust. d. Kolloide 12, 246, 1913.

mit J. BIELECKI: Quantitative Untersuchungen über die Absorption ultravioletter Strahlen durch gesättigte und ungesättigte Ketone und Aldehyde der Fettreihe. Ber. deutsch. chem. Ges. 46, 3627, 1913.

Bemerkungen über die Absorption ultravioletter Strahlen durch Fettsäuren, deren Salze und Ester. Ber. deutsch. chem. Ges. 46, 3650, 1913.

mit R. WURMSER: Einwirkung ultravioletter Strahlen auf Wasserstoffsperoxyd. C. R. 157, 126, 1913.

mit R. WURMSER: Negative Photokatalyse von Wasserstoffsperoxyd. C. R. 157, 284, 1913.

1914 mit MADAME V. HENRI: Untersuchungen der metabiotischen Wirkung der ultravioletten Strahlen. Theorie der Erzeugung neuer Mikrobenformen durch Einwirkung auf die verschiedenen Ernährungsfunktionen. C. R. 159, 413, 1914.

Untersuchung der Dispersion der ultravioletten Strahlen durch organische Körper. C. R. 158, 1892, 1914.

- mit M. LANDAU: Über die Anwendung der Spektroskopie auf die Untersuchung chemischer Gleichgewichte. Die Systeme von Oxalsäure und Uranyl-salzen. C. R. 158, 181, 1914.
- mit V. MOYCHO: Einwirkung monochromatischer ultravioletter Strahlen auf die Gewebe. Messung der Strahlenenergie, die dem Sonnenstich entspricht. C. R. 158, 1509, 1914.
- 1920 Studie über die Zugfestigkeit von durch Koagulation des Milchsafftes erhaltenem Kautschuk, I. Zugfestigkeit und Elastizität des nicht vulkanisierten Kautschuks. Caoutchouc et Gutta-percha 17, 10196, 1920.
- 1922 Das Absorptionsspektrum des Benzoldampfes und fundamentale Molekulargrößen des Benzols. C. R. 174, 812, 1922.
- Studien über das Absorptions- und Fluoreszenzspektrum des Benzols. Journ. Physique et le Radium 3, 181, 1922.
- mit P. STEINER: Die Absorption der ultravioletten Strahlen durch das Naphthalin. C. R. 175, 421, 1922.
- 1923 Tesla-Spektren komplexer Verbindungen. Nature 111, 115, 1923.
- Ultraviolettes Absorptionsspektrum des Chlorbenzol-Dampfes. Bestimmung der Struktur des Moleküls. C. R. 176, 1298, 1923.
- Bildung von schmalen und breiten Banden im Absorptionsspektrum der Körper in Lösung und im Dampfzustand. C. R. 176, 1142, 1923.
- Molekularstruktur und Absorptionsspektren von Substanzen in dampfförmigem Zustande. C. R. 177, 1037, 1923.
- mit E. WALTER: Verteilungsgesetz der Banden im ultravioletten Absorptionsspektrum des Toluoldampfes. C. R. 176, 746, 1923.
- 1924 Absorption der ultravioletten Strahlen durch Acrolein. C. R. 178, 844, 1924.
- mit H. DE LASZLO: Das ultraviolette Absorptionsspektrum des Naphthalindampfes, Aktivierung und Struktur des Moleküls. C. R. 178, 1004, 1924.
- mit H. DE LASZLO: Zur Analyse des Absorptionsspektrums von Naphthalindampf, Struktur und Aktivierung des Naphthalinmoleküls. Proc. Roy. Soc. London (A.) 105, 662, 1924.
- mit M. C. TEVES: Absorptionsspektrum des Schwefeldampfes und seine Beziehung zur Struktur der Moleküle. Nature 114, 894, 1924.
- 1925 Molekularstruktur. Publ. Soc. Chim. Phys. 12, 1925.
- mit C. FROMAGEOT: Absorptionsspektrum der Benztraubensäure. Existenz der tautomeren Form. Bull. Soc. Chim. de France (4) 37, 845, 1925.
- 1926 mit S. A. SCHOU: Das ultraviolette Absorptionsspektrum des Formaldehyds. Neuer Spektren-Typ der Y-förmigen Moleküle. C. R. 182, 1612, 1926.
- Die spezifische photochemische Wirkung bei der Kohlensäureassimilation nach den Versuchen von WURMSER. Naturwiss. 14, 165, 1926.

- 1928 mit S. A. SCHOU: Zur Frage der spektrographischen Untersuchung an Kohlenhydraten im Ultraviolett. *Z. physiol. Chem.* *174*, 295, 1928.
- mit S. A. SCHOU: Absorptionsspektren des Formaldehyds und Kohlenoxyds, und die sehr enge Verwandtschaft zwischen diesen beiden Molekülen. *C. R.* *186*, 1050, 1928.
- mit S. A. SCHOU: Struktur und Aktivierung der Molekel des Formaldehyds. Eine Analyse auf Grund des ultravioletten Absorptionsspektrums des Dampfes. *Z. Physik* *49*, 774, 1928.
- 1929 mit F. WOLFF: Bildung, Prädissoziation und Dissoziation von Molekülen, bestimmt mittels ihrer Schwingungsspektren. Untersuchung des Schwefelmonoxyds S O. *J. Physique Radium* (6) *10*, 81, 1929.
- Absorptionsspektren von mehratomigen Molekülen. Prädissoziation und Dissoziation von diesen Molekülen. *Trans. Faraday Soc.* *25*, 765, 1929
- 1930 Die Dissoziationswärme des Sauerstoffmoleküls und die Aktivierungswärme des Sauerstoffatoms. *C. R.* *190*, 179, 1930.
- mit O. R. HOWELL: Die Struktur und Anregung des Phosgen-Moleküls. Teil I. Allgemeine Einführung. Prädissoziation von Molekülen, *Proc. Roy. Soc. London (A.)* *128*, 178, 1930.
- mit O. R. HOWELL: do. II. Das Raman-Spektrum des Phosgens. *Proc. Roy. Soc. London (A.)* *128*, 190, 1930.
- mit O. R. HOWELL: do. III. Studien des UltraviolettabSORPTIONSSPEKTRUMS des Phosgendampfes. *Proc. Roy. Soc. London (A.)* *128*, 192, 1930.
- mit K. WIELAND: Die Dissoziationsenergie von Sauerstoff bestimmt aus der Prädissoziation von Schwefeldioxyd. *Nature* *125*, 275, 1930.
- mit L. HARIS: Die Existenz von zwei Prädissoziationsgrenzen in der Stickstoff-Peroxydmolekel und die Dissoziationswärme des Sauerstoffs. *Nature* *125*, 202, 1930.
- 1931 Die wissenschaftlichen Grundlagen des Crackens und der Hydrierung der Mineralöle. *Rev. Pétrolifère* *1931*, 201.
- 1933 *Physique moléculaire. Matière et énergie.* Paris 1933. (Buch.)
- Moderne Untersuchungen über die Gesetze der Wirkung von Enzymen. *Ann. Physiol. Physico-chim. biol.* *9*, 685, 1933.
- 1934 mit CH. WEIZMANN und Y. HIRSHBERG: Einwirkung von ultravioletten Strahlen auf Glykokoll. *C. R.* *198*, 168, 1934.
- Die Carbonylgruppe der Aldehyde und Ketone, verglichen mit dem Kohlenoxyd. *C. R.* *199*, 849, 1934.
- mit CH. WEIZMANN und Y. HIRSHBERG: Photochemische Zerlegung des Glykokolls, Einfluss der Wasserstoff-Ionenkonzentration und der Wellenlänge. *C. R.* *199*, 1205, 1934.

- 1935 mit W. LASAREFF: Das ultraviolette Absorptionsspektrum des Methylamins. C. R. 200, 829, 1935.
- mit P. ANGENOT: Das ultraviolette Absorptionsspektrum des Pyridins. C. R. 200, 10 32, 1935.
- mit P. ANGENOT: Beziehung zwischen dem ultravioleten Spektrum und dem Ramanspektrum des Pyridins. C. R. 201, 895, 1935.
- mit C. H. CARTWRIGHT: Absorptionsspektrum des Benzols bei hoher Temperatur. C. R. 200, 1532, 1935.
- mit E. GEVERS-ORBAN und G. PERLMUTTER: Beitrag zur Absorption von Kohlendioxyd an verschiedenen Koksen und deren Reduktionsvermögen. Congr. Chim. Ind. Bruxelles 15, II, 1200, 1935.
- mit W. LASAREFF: Das ultraviolette Absorptionsspektrum des Methylamins im Dampfzustand. J. chim. physique 32, 353, 1935.
- 1936 Elektronenzustand der Radikale in den Molekülen. C. R. 203, 67, 1936.
- mit P. ANGENOT: Untersuchung des Ultravioletabsorptionsspektrums des Pyridindampfes und seine Beziehung zu den Ramanspektren. J. chim. physique 33, 641, 1936.
- 1938 mit W. ALBERT NOYES jr. et F. LONDON: Chimie générale. Paris 1938. (Buch.)
Spectres moléculaires. Structure des molécules. I. partie. Paris 1938. (Buch.)
Die Katalyse und das Spalten der Mineralöle. Rev. pétrolifère 1938, 797.
- 1939 Wasserentkeimung durch ultraviolette Strahlen. Rev. univ. Mines, Métallurg. Trav. publ. Sci. Arts. appl. Ind. (8) 15, 578, 1939.
- mit E. BERGMANN: Ultravioletabsorptionsspektrum und chemische Reaktionsfähigkeit einiger substituierter 9-Vinylphenanthrenderivate. Nature (London) 143, 278, 1939.

Psychologische und physiologische Veröffentlichungen.

- 1893 Les laboratoires de psychologie en Allemagne. Revue philosophique.
Etude sur un cas d'audition colorée. Revue philosophique.
Les vitesses de réaction chez les hystériques. Travaux du laboratoire de psychologie physiologique (avec PHILIPPE).
- 1894 Recherches sur le développement de la mémoire visuelle chez les enfants. Revue générale des Sciences (avec BINET).
La simulation de la mémoire des chiffres. Revue scientifique (avec BINET).
Etude sur le sens du lieu de la peau. Congrès de médecine de Rome.
Etude sur la suggestibilité naturelle des enfants. Rev. philosoph. (avec BINET).
Revue générale de psycho-physique. Revue philosophique.

- Les actions d'arrêt dans les phénomènes de la parole. *Revue philosophique* (avec BINET).
- Introduction à la psychologie expérimentale. 1 vol. Alcan (avec BINET, COURTIER et PHILIPPE).
- Etude sur la localisation des sentiments tactiles. *Archives de physiologie*.
- 1895 La mémoire des mots. *Année psychologique* (avec BINET).
 La mémoire des phrases. *Année psychologique* (avec BINET).
 Note sur l'esthétique et l'astigmatisme. *Revue philosophique*.
Revue générale de psycho-physique. *Revue philosophique*.
 Sur l'illusion de contact double pendant le toucher d'un point de la peau. *Philosophische Studien*, vol. XI.
 Etat actuel et méthodes de la psychologie expérimentale. *Rev. philos. russe*.
- 1896 La localisation des sensations tactiles. *Année psychologique*, II.
 Psychologie individuelle. *Année psychologique*, II (avec BINET).
 Revue générale sur le sens du lieu de la peau. *Année psychologique*, II.
 Le calcul des probabilités en psychologie. *Année psychologique*, II.
 Les méthodes et les résultats des études sur la vitesse de l'écriture. *Festbuch zur hundertjährigen Jubelfeier der deutschen Kurzschrift*.
- 1897 Etude sur le travail psychique et physique. *Année psychologique*, III.
 L'expérience d'Aristote. *Année psychologique*, III.
 Enquêtes sur les premiers souvenirs de l'enfance. *Année psychologique*, III.
 Nouvelles recherches sur les sensations tactiles. *Société de Biologie*.
 Sur la localisation des sensations tactiles (en allemand). 1 vol. Thèse de doctorat de Göttingue.
- 1898 Sur la perception de l'espace par le toucher (en allemand). 1 vol. Berlin, 224 pages.
 La fatigue intellectuelle. 1 vol. Paris, 330 pages (avec BINET).
- 1899 Quelques applications du calcul des probabilités à la psychologie. *Année psychologique*, V.
 Influence du travail intellectuel sur les échanges nutritifs. *Année psychologique*, V.
 Revue générale sur le sens musculaire. *Année psychologique*, V.
 Note préliminaire sur l'étude cryoscopique de l'inversion du saccharose par différents acides. *Société de Biologie* (avec Ch. MARIE).
 Variation de la moelle épinière en fonction de la taille chez le chien. *Société de Biologie*.
 Effets de la destruction du labyrinthe chez les serpents. *Société de Biologie*.
- 1900 La pédagogie expérimentale. 1 vol. Moscou, 109 pages.
 Note sur l'électrolyse de l'hémoglobine. *Cong. de médecine*, Paris (avec DHÉRE).

Inversion, par les acides, du saccharose dissous dans la glycérine. Société de Biologie et Journal de Physiologie.

Expérience sur la suture croisée des nerfs de différentes sortes. Société de Biologie (avec CALUGAREANU).

Suture croisée des nerfs pneumogastrique et hypoglosse. Journal de Physiologie (avec CALUGAREANU).

- 1901 Salivation très abondante, pendant la mastication, chez un chien, à la suite de la suture croisée des nerfs hypoglosse et lingual. Société de Biologie (avec CALUGAREANU).

Résultats des expériences faites pendant une ascension en ballon. Société de Biologie (avec CALUGAREANU).

Régénération fonctionnelle de la corde du tympan suturée avec le bout central du nerf hypoglosse. Société de Biologie (avec CALUGAREANU).

Education de la mémoire. Année psychologique, VIII.

- 1902 Expériences du compas de Weber et la localisation tactile; question de vocabulaire physiologique. Société de Biologie (avec LAPICQUE).

De l'action de l'atropine sur la sécrétion de la salive sous-maxillaire du chien, Société de Biologie (avec MALLOIZEL).

Sécrétion de la glande sous-maxillaire après la résection du ganglion cervical supérieur du sympathique. Société de Biologie (avec MALLOIZEL).

Variations des albuminoïdes du plasma sanguin au cours du lavage du sang: I. Variations quantitatives. Société de Biologie (avec MAYER).

Variations des albuminoïdes du plasma sanguin au cours du lavage du sang: II. Variations qualitatives. Société de Biologie (avec MAYER).

Action de la sécrétine sur la sécrétion de la bile. Société de Biologie (avec PORTIER).

Le lait réactif sensible du suc pancréatique. Société de Biologie (avec BERRY).

Etudes de la résistance des globule rouges par la méthode de la conductibilité électrique. Société de Biologie et Comptes rendus de l'Académie des Sciences (avec CALUGAREANU).

La dissociation électrolytique et la mesure de l'alcalinité du sang. Revue générale des Sciences.

- 1903 Etude physiologique des muscles longitudinaux chez le *Stichopus regalis*. Société de Biologie.

Etude des réflexes élémentaires chez le *Stichopus regalis*. Société de Biologie.

Action de quelques poisons sur les réflexes élémentaires chez le *Stichopus regalis*. Société de Biologie.

Observation sur les contractions du siphon intestinal des Oursins. Société de Biologie.

Etude des contractions rythmiques des vaisseaux et du poumon aqueux chez les Holothuries. Société de Biologie.

Etude des ferments digestifs chez quelques invertébrés. Société de Biologie.

Note complémentaire sur la sécrétion hépato-pancréatique chez l'Octopus vulgaris. Société de Biologie.

1904 Etude théorique de la dissociation de l'oxyhémoglobine: I. Influence de la concentration. Société de Biologie.

Etude théorique de la dissociation de l'oxyhémoglobine: II. Influence de la température. Société de Biologie.
