

Worte der Erinnerung an Eduard Hagenbach-Bischoff,

geboren in Basel am 20. Februar 1833,
gestorben in Basel am 23. Dezember 1910.

Von
H. Veillon.

Für die Basler Naturforschende Gesellschaft wurde der Schluss des verflossenen Jahres durch einen schweren Verlust getrübt, der nicht allein von den sämtlichen Mitgliedern tief empfunden wurde, sondern auch im Gemeinwesen unserer Stadt eine offenkundige Teilnahme erweckte.

Am Tage nach Weihnachten erwiesen eine grosse Zahl Schüler, Freunde und Verehrer unter Anteilnahme der ganzen Bevölkerung Basels Herrn Prof. Dr. Ed. Hagenbach-Bischoff mit Gefühlen herzlicher Trauer die letzten Ehren. Nach dem Hinschied eines Mannes, der so sehr im öffentlichen Leben seiner Vaterstadt hervorgetreten ist, geziemt es sich, der Arbeiten und trefflichen Eigenschaften zu gedenken, welche seinen Namen weit über die Grenzen seines Heimatlandes als den eines sorgfältigen Forschers und ausgezeichneten Lehrers hinaustrugen. Ueber seine politische Laufbahn haben wir hier nicht zu berichten; die Presse des In- und Auslandes hat ihn als den Vater des Proportionalen Wahlverfahrens bereits gewürdigt.

Geboren am 20. Februar 1833 als Sohn des Kirchenhistorikers und Universitätsprofessors Karl Rudolf Hagenbach, absolvierte er das humanistische Gymnasium und das Pädagogium, um sich den exakten Wissenschaften zu widmen. In Basel, Berlin, Genf und Paris holte sich der junge lebens- und arbeitsfrohe Hagenbach die soliden wissenschaftlichen Grundlagen, auf welchen seine spätern Anschauungen, Urteile und Methoden beruhten, und noch bis in sein hohes Alter erinnerte er sich lebhaft seiner ersten akademischen Lehrer. Fördernd wirkte in Basel *Rudolf Merian* auf ihn ein; in Berlin zogen ihn *Heinrich Wilhelm Dove* an, der in Optik, Wärme-



Lichtdruck Alfred Dühring, Paoli, nach Phot. G. R. & Pützner

lehre und Meteorologie sich auszeichnete, und *Heinrich Gustav Magnus*, der neben seinen wissenschaftlichen Vorlesungen auch öffentliche populäre Vorträge veranstaltete; in Paris genoss er die glänzenden Lektionen von *Jules Célestin Jamin*, der zuerst in grösserem Massstabe das Experiment in seinem Unterrichte sprechen liess. Die Zeit der Studentenjahre Hagenbachs war eine für das wissenschaftliche Leben Europas besonders hervorragende; man denke nur daran, wie viele weltberühmte Errungenschaften von genialen Männern aus der ersten Hälfte der 1850er Jahre herrühren. Die Laboratorien sind noch spärlich vorhanden und ihre Ausrüstungen nach jetzigen Begriffen noch höchst unvollkommen; aber was konnte damals trotzdem der wissbegierige Student nicht alles miterleben! Fizeau misst mit seiner Zahnradmethode die Geschwindigkeit des Lichtes, welche vor ihm nur auf astronomischem Wege hatte gefunden werden können; Foucault macht im Panthéon zu Paris seine klassischen Versuche über die Erdrotation; Clausius publiziert seinen zweiten Hauptsatz der Thermodynamik; Faraday legt den Grund zu unserer heutigen Theorie des Kraftfeldes; Hittorf formuliert seine Hypothese der Wanderung der Ionen; Plücker erstaunt die Physiker mit seinen lichtelektrischen Versuchen, welche ein Glied sind in der Geschichte der Entdeckung der Röntgenstrahlen; Kohlrausch fördert die elektrischen Messmethoden; Riemann bereichert die Mathematik mit seinen genialen Theorien.

Für all diese Dinge besass der junge Student Hagenbach ein offenes Auge und ein rasch erfassendes Verständnis. Diese glückliche, an Eindrücken so reiche Studienzeit beschloss er 1855 mit seinem Dokorexamen. Im darauffolgenden Jahre begann er seine Lehrtätigkeit durch Uebernahme des Unterrichtes in Physik und Chemie an der damaligen Gewerbeschule, jetzt obere Realschule zu Basel. Nach einer sechsjährigen Tätigkeit an dieser Anstalt, in welche Zeit auch seine Habilitation fiel, wurde ihm die ordentliche Professur für Mathematik an der Universität übertragen, die er nur ein Jahr beibehielt. Wiedemann siedelte nämlich 1863 an die Technische Hochschule zu Braunschweig über, und da war Hagenbach der gegebene Mann, um den freigewordenen Lehrstuhl der Physik zu besetzen. Diese Professur hatte er bis 1906 inne, wo er aus Rücksichten für seine Gesundheit und sein vorgerücktes Alter sein Amt niederlegte. Während dieser fünfzigjährigen Tätigkeit trat Hagenbach wissenschaftlich mit etwa 60 Publikationen hervor, denen er noch viele andere angereicht hätte, wenn seine rege öffentliche Tätigkeit im Gemeinwesen seiner Vaterstadt nicht viele Opfer an Zeit und Musse von ihm verlangt hätte. Einige seiner Arbeiten mögen hier besonders hervorgehoben werden.

Eine seiner allerersten Untersuchungen betraf die Viscosität oder Zähigkeit der Flüssigkeiten. Sie entstand im Jahre 1860. erschien in unsern Verhandlungen und bekundete, wie sehr es Hagenbach verstand, bei seinen Lesern volle Klarheit zu erwecken. Er definiert sorgfältig den Begriff der Zähigkeit, stellt experimentell die des Wassers in absolutem Masse fest, ermittelt ihre Abhängigkeit von der Temperatur und leitet die Gesetze für das Fließen einer Flüssigkeit in engen und weiten Röhren ab, wobei er für letztere als Hilfsbegriff den „Erschütterungswiderstand“ einführt. Arbeiten lagen über die innere Reibung von Flüssigkeiten kaum andere vor als diejenigen von Coulomb, Navier und Poiseuille, worunter diejenigen des letztern die wichtigsten waren. Hagenbachs Resultate bedeuteten einen Schritt vorwärts, indem seine Theorie die Resultate von Poiseuille als einen Grenzfall seiner eigenen Formeln erkennen liess.

Die nächste grössere Arbeit Hagenbachs beginnt 1869 und befasst sich mit den Erscheinungen der Fluorescenz, die seit den Entdeckungen von Brewster und Stokes das Interesse der Physiker auf sich lenkten. Stokes hatte sein berühmtes Gesetz aufgestellt, nach welchem das Fluorescenzlicht immer von grösserer, höchstens von gleicher, Wellenlänge als das erregende Licht sei. Ganz besonders befasste sich Hagenbach mit dem Studium dieses Gesetzes und in erster Linie bildete das Blattgrün in alkoholischer oder ätherischer Lösung den Gegenstand seiner Experimente. Fluorescenz und Absorption findet er in dem Zusammenhang, dass im Spektrum die stärkste Absorption da ist, wo auch die stärkste Fluorescenz auftritt. Er entdeckte den Einfluss der Konzentration oder Schichtdicke auf die Farbe und zeigte, dass in dünner Schicht grün, in dicker rot auftritt. Diese Tatsachen bestätigten alle das Stokes'sche Gesetz. Die weitem Arbeiten über Fluorescenz bereicherten die Wissenschaft mit einem auf zirka 30 verschiedene Substanzen ausgedehnten Beobachtungsmaterial, wodurch die Grenzen und Maxima der Fluorescenz, die Absorptionsspektren und die spektralanalytische Untersuchung des Fluorescenzlichtes bekannt wurden. Besonderes experimentelles Geschick forderte die Elimination des reflektierten Lichtes, welches als störender Faktor die Erscheinungen maskieren konnte, da die Untersuchungen bei senkrechter Incidenz geschahen. Ueberall fand Hagenbach das Stokes'sche Gesetz bestätigt und er hielt sich für berechtigt, den Satz aufzustellen, dass keine Theorie der Fluorescenz annehmbar sei, welche nicht das Stokes'sche Gesetz zur Folge habe. Die Ansichten der Physiker über den Gültigkeitsbereich des Stokes'schen Gesetzes gingen damals auseinander und Lommels Einwendungen gaben zu

einer wissenschaftlichen Polemik Anlass. Nach den heutigen Kenntnissen, insbesondere nach den hervorragenden Arbeiten von Wood weiss man jetzt, dass das Stokes'sche Gesetz doch nicht die unumschränkte Gültigkeit besitzt, welche ihm Hagenbach zuschrieb.

Ein anderes Arbeitsgebiet fand Hagenbach in unserer mächtigen schweizerischen Gletscherwelt. Das Gletscherkorn, sein Leben, sein Wachstum, die Struktur der Eiskristalle beobachtete er an Ort und Stelle mit dem Polarisationsmikroskop, er studierte im Gletscher die Tyndall'sehen Eisfiguren, mass mit seinem Freunde Forel die Temperatur des Eises im Innern des Gletschers und verfolgte mit dem lebhaftesten Interesse die grossen Vermessungen, die infolge einer Anregung des Schweizerischen Alpenklubs während fünfundzwanzig Jahren am Rhonegletscher vorgenommen wurden. Als Präsident der Gletscherkommission der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft war er berufen, vor grösseren auswärtigen Gesellschaften über diese Messungen und über seine eigenen Untersuchungen am Gletschereis zu referieren. Vor dem VII. internat. Geographen-Kongress in Berlin 1899 bespricht er die 25jährigen Vermessungen am Rhonegletscher und für die Berichte des I. internat. Physiker-Kongresses in Paris gibt er eine Uebersicht seiner und anderer Studien über Eis und Gletscher. Seine Theorie über das Wachstum des Gletscherkorns steht auf der sichern physikalischen Grundlage der Plastizität und der Regelation.

Im Jahre 1886 finden wir eine Arbeit Hagenbachs über die Fortpflanzung der Elektrizität im Telegraphendraht; die Linie Basel-Olten-Luzern hatte das Versuchsfeld gebildet. Die Studie enthält eine bequeme und übersichtliche Zusammenstellung aller frühern von andern Forschern erhaltenen Resultate; die eigenen Versuche Hagenbachs, welche sich hauptsächlich auf die Ladungszeit beziehen, zeigten, dass diese dem Quadrat der Länge proportional ist. Die benützte Methode beruhte auf den Lissajou'sehen Klangfiguren, wobei eine Phasenverschiebung zweier senkrecht zu einander schwingender Stimmgabeln optisch sichtbar gemacht wird.

Aus dem Jahre 1891 stammt eine gemeinschaftlich mit seinem damaligen Assistenten Prof. Zehnder publizierte Untersuchung über die Natur der Funken bei den elektrischen Schwingungen, welche drei Jahre zuvor von Hertz entdeckt worden waren, und welche eine so feste Stütze für die Maxwell'sche elektromagnetische Lichttheorie gebildet hatten. Hagenbach und Zehnder wiederholten auf das sorgfältigste die Versuche mit den beiden parabolischen Spiegeln, deren einer den Hertz'sehen Oscillator in seiner Brennlinie trug und deren anderer den Receptor enthielt. Die Elektroden des letzteren führten zu einem Mascart'sehen Quadrantelektrometer oder

zu einem Galvanometer, je nachdem man das Potential oder die Stromstärke messen wollte. Die Autoren fanden so, dass den stets gleichgerichteten Entladungen im primären Leiter Entladungen im sekundären entsprechen, welche bald die eine, bald die andere Richtung bevorzugen, was schwer in Einklang zu bringen war mit der Hertz'schen Deutung des Phänomens. Dadurch machten Hagenbach und sein Assistent auf verschiedene Schwierigkeiten aufmerksam, welche noch den aufkommenden Theorien im Wege standen.

Ganz naturgemäss führten solche Versuche Hagenbach auch zum Studium der elektrischen Entladung in verdünnter Luft. Er beschäftigte sich hier mit der altbekannten Erscheinung der elektrischen Ventilwirkung. Seit längerer Zeit hatte man nämlich beobachtet, dass in einer aus Spitze und Platte gebildeten Funkenstrecke die elektrische Entladung leichter den Weg von der Spitze zur Platte als umgekehrt einschlägt. Hagenbach untersuchte diese Verhältnisse im luftverdünnten Raum und entdeckte, dass bei einem gewissen Grade der Verdünnung die Wirkung sich umkehrt, und dass gerade in diesem Augenblicke die Röntgenstrahlen, die kurz zuvor entdeckt worden waren, auftreten. Es darf erwähnt werden, dass diese Arbeit mit Hilfe der Kahlbaum'schen Quecksilber-Luftpumpe ausgeführt wurde, die damals noch ziemlich neu war.

Von grössern Arbeiten sei noch die letzte von Hagenbach publizierte erwähnt. Sie ist als Programm der Basler Universität 1900 gedruckt worden und behandelt den elektromagnetischen Rotationsversuch und die unipolare Induktion. Diese aus der Experimentalphysik bekannten Versuche hatten Prof. Lecher in Prag zu einer Kritik veranlasst, welche die herkömmliche Deutung als auf einem Trugschluss basierend darstellte. Mit grossem experimentellem Geschick und streng logisch-mathematischen Deduktionen bewies Hagenbach, dass das Biot-Savart'sche Gesetz in Verbindung mit dem Satz der Erhaltung der Energie vollkommen ausreichen, um die sämtlichen hierher gehörenden Erscheinungen zu erklären.

Von kleineren Arbeiten Hagenbachs finden wir beim Durchblättern der Zeitschriften eine grössere Anzahl, welche alle von seiner scharfen Kritik und von seinem experimentellen Geschick Zeugnis ablegen. Wir erwähnen eine Studie über die Begriffe der Mechanik in der Physik, die Angabe eines sinnreichen Apparates zur Demonstration der Planetenbewegung und der Kepler'schen Gesetze, seine Untersuchungen über die Schmelzung von Bleigeschossen beim Aufschlagen auf eiserne Platten, einige Versuche über Reibungselektrizität, eine Rede über die Zielpunkte der physikalischen Wissenschaften, die Polarisation des Lichtes in der At-

mosphäre, seine hübschen, mit Prof. Emden ausgeführten Vorlesungsversuche der auf einem Wasser- oder Luftstrahl schwebenden Kugel, seine Anwendungen der Wahrscheinlichkeitsrechnung auf die Statistik, die Uebertragung hoher Töne durch das Telephon, verschiedene Notizen über Blitzschläge und Meteore, eine Untersuchung über die im Grellingerwasser enthaltene Luft, eine Studie über die Barometerformel, eine über das spontane plötzliche Springen von Glaswaren, einige Messungen über die Leistung beim Gramme'schen Ring. Diese Messungen, welche mit Herrn Ingenieur Bürgin gemeinschaftlich an einer von letzterem erbauten Dynamo ausgeführt worden waren, demonstrierte er auf einer Jahresversammlung der Schweiz. Naturf. Gesellschaft in Andermatt. Folgen noch eine Arbeit über die falsche blaue Fluorescenz des Glases und historische biographische Notizen. Nicht unerwähnt sollen die Versuche über die Sprengwirkung des gefrierenden Wassers bleiben, welche im besonders kalten Winter 1880 ausgeführt wurden.

Hagenbach hielt stete Fühlung mit der Technik. Er war von der Idee durchdrungen, dass der Ingenieur und der Physiker möglichst viel Berührung haben sollen. Die ausgezeichnete mechanische Luftpumpe von Burckhardt, welche im Bernoullianum vom Souterrain aus in kürzester Zeit in einem der Hörsäle oder Laboratorien $1\frac{1}{2}$ mm Vacuum erzielt, entstammt solchen Gesichtspunkten. Als in die Technik gehörend sagen wir noch ein Wort von den so wichtigen Messungen, welche an der Kraftanlage bei Solothurn im Jahre 1887 von einer besondern 5gliedrigen Messungskommission ausgeführt wurden und in welcher Hagenbach sich befand. Die Fabrik Oerlikon hatte die erste grössere Kraftübertragungsanlage erbaut, welche die Arbeit einer in Kriegstetten disponiblen Wasserkraft von 30—50 PS nach Solothurn mit Hilfe einer Spannung von 1250 Volt beförderte. Die Distanz von 8 Kilometer für dieses Unternehmen erregte damals grosses Erstaunen und es lag im Interesse der Technik, eine möglichst genaue Prüfung des Nutzeffektes vorzunehmen. Die Anregung war von Prof. J. Amsler in Schaffhausen ausgegangen und die genannte Kommission setzte sich ans Werk. Diese Untersuchung, welche, beiläufig gesagt, zu einem ausserordentlich die Erwartungen übertreffenden Ergebnis führte, ist für uns besonders darum interessant, weil dort die Stromstärken mit der Tangentenbussole und die Spannungen mit Galvanometern gemessen wurden, denn die damaligen technischen Volt- und Ampèremeter waren nicht einmal auf $1\frac{0}{10}$ zuverlässig. Berichterstatter war Prof. H. F. Weber in Zürich.

Damit beschliessen wir die Uebersicht über Hagenbachs wissenschaftliche Arbeiten.

Den grossen Umwälzungen, welche die Anschauungen in der Physik während der letzten Dezennien so gründlich modifizierten, stand Hagenbach oft etwas skeptisch gegenüber. Seine Ansichten wurzelten im Boden der Newton'schen Hypothese von der unvermittelten Fernwirkung, und die gewaltige Herrschaft, welche noch heutzutage die Newton'schen Prinzipien in einzelnen Teilen der Physik, wie insbesondere bei der allgemeinen Gravitation besitzen, liessen Hagenbach überzeugt sein, dass viele der neuentdeckten Erscheinungen und Gesetze noch nicht mit zwingender Notwendigkeit eine Zuflucht zu den jetzt verbreiteten Ansichten der vermittelten Fernwirkung erfordern.

Gehen wir jetzt über zu Hagenbachs Leistungen als Lehrers der Physik, als Förderers des Unterrichtswesens in Basel und als Popularisators der Wissenschaft. Als Professor wirkte er besonders segensreich durch die grosse Ueberzeugungskraft seiner Rede, durch das meisterhafte Anordnen des Stoffes und durch den nie versagenden Eifer, mit welchem er sich so offenkundig bemühte, den Eindruck vollkommener Klarheit zu erwecken.

Durch das grosse technische Geschick seines treuen Vorlesungsgehilfen und Mechanikers unterstützt, gestaltete er sein Hauptkolleg zu einem musterhaften Gesamtbilde der Physik, in welchem alljährlich nach Möglichkeit auch die neuesten Errungenschaften ihren Platz erhielten. In Spezialvorlesungen, Seminarien und Uebungen war er ein echter Meister und Pädagoge, und wer Gelegenheit gehabt hat, in Spezialforschungen mit ihm tätig zu sein, der wird nie vergessen, wie er es verstand, bei wissenschaftlichen Fragen die Untersuchungen an einer unwidersprochenen Tatsache zu beginnen. Wer unter vier Augen ihm eine wissenschaftliche Frage vorlegte, kehrte in der Regel auch mit einer beruhigenden klaren Antwort zurück.

Für das Basler Unterrichtswesen war der Bau des Bernoullianums (1872) von ganz hervorragender Bedeutung, und das eminente Organisationstalent Hagenbachs bildete einen der wichtigsten Faktoren in der Konzeption und Durchführung des für die damaligen Verhältnisse grossen Unternehmens. Es ist hier nicht der Ort, eine geschichtliche Darstellung der Entwicklung jenes Baues zu geben; wir wollen nur anführen, dass es hauptsächlich Hagenbachs persönlichem Einfluss zu verdanken war, wenn etwa 90 Prozent der auf etwas über 400,000 Fr. sich belaufenden Kosten durch freiwillige Spenden zusammenflossen. Die Anstalt diente ausser der Physik noch der Chemie, der Astronomie und der Meteorologie; die innere Ausrüstung, insbesondere die physikalische mit ihrer grossen gut katalogisierten Sammlung, die mehrere historisch

wertvolle Instrumente enthält, ist Hagenbachs Werk. Als 1874 die Einweihung stattfand, erfreute sich die ganze Einrichtung über die Grenzen des Landes hinaus grosser Anerkennung.

Enge verwachsen mit der Geschichte des Bernoullianums ist die der öffentlichen populären Vorträge in Basel. Diese Institution ist wohl eine der ältesten dieser Art, denn sie funktioniert seit 47 Jahren auf Kosten freiwilliger Beiträge. An der Gründung dieses Unternehmens, das alljährlich im Winter zirka dreissig Vorträge aus allen Wissensgebieten organisiert, war Hagenbach sehr stark beteiligt, und er übernahm in der Kommission die Präsidentschaft, die er bis zu seinem Tode beibehielt. Diese Vorträge erfreuten sich einer so stetig zunehmenden Popularität, dass der Bau eines besonders hiefür bestimmten Hörsaals dringendes Bedürfnis wurde. Diese Frage wurde anfangs der 1870er Jahre mit dem Plane der Gründung des Bernoullianums verflochten, und gerade dieser Umstand bewirkte das oben erwähnte schöne Entgegenkommen eines opfersinnigen Teiles der Basler Bevölkerung. Nicht allein organisatorisch, sondern auch mitwirkend beteiligte sich Hagenbach an dieser „University extension“, indem er hier allein 123 Vorträge hielt, für welche sich der Saal stets bis auf den letzten Winkel anzufüllen pflegte.

Das Bernoullianum war in gewissem Sinne sein Haus, und deshalb glaubten wir Sie heute hierher einladen zu dürfen, um uns zu vergegenwärtigen, was er geleistet hat. In der Schweiz. Naturf. Gesellschaft sowie auch in der unsrigen war er eines der regelmässigsten und eifrigsten Mitglieder und bekleidete zeitweise in beiden die höchsten Aemter.

Dem aussergewöhnlich grossen Kreis seiner Freunde und Bekannten sowie auch seinen Schülern und Kollegen wird Eduard Hagenbach-Bischoff in unauslöschlicher Erinnerung bleiben.

Publikationen.

- Ueber die Bestimmung der Zähigkeit einer Flüssigkeit durch Ausfluss aus Röhren. Verh. Nat. Ges. Basel. **2.** 533. 1860. — Pogg. Ann. **109.** 385. 1860. — Uebersetzt in Arch. de Genève. **9.** 281. 1860.
- Mittheilung über einen Blitzschlag vom 10. Mai 1863. — Verh. Nat. Ges. Basel. **4.** 81. 1863.
- Die Begriffe der Mechanik in der Physik. — Programm der Gewerbeschule Basel, 1864/5. Schweighauser'sche Buchdruckerei, Basel 1865.
- Ueber das Meteor vom 11. Juni 1867. — Verh. Nat. Ges. Basel. **4.** 757. 1867.
- Ueber die Fluorescenz des mit Bleisuperoxyd behandelten Brasilins. — Verh. Nat. Ges. Basel. **4.** 819. 1867.
- Christian Friedrich Schönbein. — Programm für die Rektoratsfeier der Universität Basel. Universitätsdruckerei C. Schultze 1868.
- Der Kohlensäuregehalt der Atmosphäre. — Verh. Nat. Ges. Basel. **5.** 59. 1868.
- Notiz über die Luft im Wasser der Grellingerleitung. — Verh. Nat. Ges. Basel. **5.** 190. 1869.
- Bericht über einige Blitzschläge. — Verh. Nat. Ges. Basel. **5.** 192. 1869.
- Ueber die Schmelzung bleierner Geschosse durch Aufschlagen auf eine Eisenplatte. — Pogg. Ann. **140.** 486. 1870. id. **143.** 153. 1871.
- Die Zielpunkte der physikalischen Wissenschaft. — Rektoratsrede an der Basler Universität 1870. Verlag F. C. W. Vogel, Leipzig 1871.
- Untersuchung über die optischen Eigenschaften des Blattgrüns. — Pogg. Ann. **141.** 245. 1870. Ber. d. Gewerbeschule z. Basel 1869/70. Buchdruckerei G. A. Bonfantini 1870.
- Verschiedene Versuche über Reibungselektricität. — Carl. Rep. Phys. **8.** 65. 1872.
- Versuche über Fluorescenz. — Pogg. Ann. **146.** 65. 1872. Fortsetzung: **146.** 232. 1872. Fortsetzung: **146.** 375. 1872. Fortsetzung: **146.** 508. 1872.
- Verschiedene meteorologische Notizen. — Verh. Naturf. Ges. Basel **5.** 521. 1873.
- Formel für barometrische Höhenmessung. — Verh. Nat. Ges. Basel. **5.** 513. 1873.
- Ueber Polarisation und Farbe des von der Atmosphäre reflektierten Lichtes. — Verh. Nat. Ges. Basel. **5.** 503. 1873. Pogg. Ann. **148.** 1874.
- Wirkungen eines Blitzschlages am Martinskirchthurm. — Verh. Nat. Ges. Basel. **6.** 209. 1874.
- Aphorismen zur Molekularphysik. — Festschrift zur Einweihung des Bernoullianums in Basel am 2. Juni 1874. C. Schultze'sche Universitätsbuchdruckerei 1874.
- Plötzliches Springen von Gläsern. — Verh. Nat. Ges. Basel. **6.** 355. 1875.
- Ueber die physikalisch-topographische Aufnahme des Rhonegletschers durch Herrn Ingenieur Gosset in den Jahren 1874–76. — Verh. der Schw. Nat. Ges. Basel, 59. Jahresvers. 1876.
- Physikalische Untersuchung der dynamoelektrischen Maschine von Gramme. Carl. Rep. Phys. **12.** 316. 1876. Pogg. Ann. **158.** 599. — Uebersetzt: Eisenbahn. **5.** 132. 1876.
- Die auf dem Wasserstrahl schwebende Kugel. — Pogg. Ann. **159.** 498. 1876. — Uebersetzt in Arch. de Genève. **56.** 325. 1876.
- Zusammen mit J. Piccard, Joh. Jac. Stehlin: Bernoullianum, Anstalt für Physik, Chemie und Astronomie an der Universität Basel. — Carl. Rép. Phys. **16.** 158. Buchdruckerei C. Schultze, Basel 1876.

- Propriétés optiques du Spathfluor. — Arch. de Genève. **60**. 297. 1877.
 Anwendung der Wahrscheinlichkeitsrechnung auf die therapeutische Statistik
 und die Statistik überhaupt. — Verh. Nat. Ges. Basel. **6**. 516. 1878.
 Bericht über die Ausrüstung der astronomischen Anstalt (Bernoullianum). —
 Buchdruckerei Fr. Bürgin, Basel 1878.
 Das Stokes'sche Gesetz. — Wied. Ann. **8**. 369. 1879.
 Ueber Hagelkörner mit Eiskrystallen. — Wied. Ann. **8**. 666. 1879.
 Transmission des sons aigus par le téléphone. — Arch. de Genève. **1** (3).
 41. 1879.
 Uebertragung hoher Töne durch das Telephon. — Wied. Ann. **6**. 407. 1879.
 Explosion par congélation. — Arch. de Genève. **3** (3). 531. 1880. La Nature,
8. 209. 1880.
 Sprengwirkungen durch Eis. — Wied. Ann. **10** 331. 1880. Verh. Nat. Ges.
 Basel. **7**. 185. 1880.
 Falsche blaue Fluorescenz des Glases. — Carl, Rep. Phys. **16**. 53. 1880.
 Hipp'sche Bussole zum Messen starker Ströme. — Carl's Zeitschr. f. angew.
 Elektrizitätslehre. **2**. 64. 1880.
 Sur le glacier du Rhône. — Sur les propriétés optiques de la glace des
 glaciers. — Arch. de Genève. **4** (3). 384. 1880.
 Die internationale Ausstellung für Elektrizität in Paris. — Eisenbahn. 115. 1881.
 Das Gletscherkorn. — Verh. Nat. Ges. Basel. **7**. 192. 1882.
 Johannes Bernoulli und der Begriff der Energie. — Verh. Nat. Ges. Basel.
8. 833. 1882.
 Fluorescenz nach Stokes' Gesetz. — Wied. Ann. **18**. 45. 1883.
 Verdienste von Johannes und Daniel Bernoulli um den Satz der Erhaltung
 der Energie. — Verh. Nat. Ges. Basel. Anhang zu **7**. 19. 1884.
 Leonhard Euler's Verdienste um Astronomie und Physik. — Verh. Nat. Ges.
 Basel. Anhang zu **7**. 72. 1884.
 Balmer'sche Formel für Wasserstofflinien. — Verh. Nat. Ges. Basel. **8**. 242. 1886.
 Fortpflanzung der Elektrizität im Telegraphendraht. — Verh. Nat. Ges. Basel.
8. 165. 1886. — Wied. Ann. **29**. 377. 1886. — Uebersetzt in Arch. de
 Genève. **12** (3). 476. 1884; in Journal Télégraphique. **9**. 6. 1885.
 Zusammen mit F. A. Forel: La Température interne des glaciers. — Comptes
 Rendus. **105**. 859. 1887.
 Zusammen mit F. A. Forel: Die Temperatur des Eises im Innern des
 Gletschers. — Verh. Nat. Ges. Basel. **8**. 635. 1888. — Uebersetzt in
 Arch. de Genève. **21** (3). 5. 1889.
 Weiteres über Gletschereis. — Verh. Nat. Ges. Basel. **8**. 821. 1889. Exner,
 Rep. Phys. **25**. 776. 1889.
 Erdbeben des 30. Mai 1889. — Verh. Nat. Ges. Basel. **8**. 853. 1889.
 Ueber Gletschereis. — Exner, Rep. Phys. **25**. 776. 1889.
 Le grain du glacier. — Arch. de Genève. **22** (3). 373. 1890.
 Zusammen mit L. Zehnder: Die Natur der Funken bei den Hertz'schen
 elektrischen Schwingungen. — Verh. Nat. Ges. Basel. **9**. 509. 1891.
 Die Entwicklung der naturwissenschaftlichen Anstalten Basels 1817 bis 1892.
 — Verh. Schw. Nat. Ges. Basel. Eröffnungsrede. 1892.
 Communication relative aux expériences de H. Hertz. — Bull. Soc. vaudoise
 des Sc. nat. **27** (3). 263. 1892.
 Die Umkehrung der Ventilwirkung in Entladungsröhren. — Wied. Ann. **63**. 1. 1897.
 Zusammen mit R. Emden: Versuche mit Druckluft. 1899.
 Gustav Wiedemann †. Nachruf. — Naturw. Rundschau. **14**. 1899.

- Der Basler Chemiker Christ. Friedr. Schönbein hundert Jahre nach seiner Geburt. — Verh. Nat. Ges. Basel. Anhang zu **12**. 7. 1899.
- Vermessungen am Rhonegletscher während 25 Jahren. — Verh. des VII. intern. Geogr.-Congresses in Berlin. 269. 1899.
- Der elektromagnetische Rotationsversuch und die unipolare Induktion. — Ann. d. Phys. **4**. 233. 1901. — Programm zur Rectoratsfeier d. Univ. Basel. Universitätsdruckerei Reinhardt. 1900. — Uebersetzt in Arch. de Genève. **11** (4). 142. 1901.
- La glace et les glaciers. — Rapports présentés au Ier Congrès intern. de Physique. III. 409. 1900.
- Worte der Erinnerung an Georg W. A. Kahlbaum. — Verh. Nat. Ges. Basel. **18**. 379. 1905.
-