

Der Vergleich der Löslichkeiten von diastereomeren Salzen ergibt in mehreren Fällen Aussagen über das Vorliegen von echten Racematen oder von Konglomeraten als Bodenkörper in racemischen Salzlösungen.

Untersucht wurden die Salze des Leucinesters mit folgenden Säuren:

- a) Inaktive Säuren: Pikrinsäure, Oxalsäure, 2,4-Dinitrobenzoesäure, p-Nitrobenzoesäure, Salzsäure, Citronensäure, o-Nitrobenzoesäure, Bernsteinsäure.
- b) Aktive Säuren: Mandelsäure, p-Methyl-mandelsäure, Atrolactinsäure, Weinsäure, 6,6'-Dinitro-diphensäure.

Der *Ciba-Stiftung* und der *Jacques Brodbeck-Sandreuter-Stiftung* sprechen wir für die Mittel, die uns zur Durchführung dieser Arbeit gewährt wurden, unseren Dank aus.

Basel, Physikalisch-Chemisches Institut der Universität.

100. Paul Ruggli

1884—1945.

(13. VI. 46.)

Paul Ruggli kam am 26. Februar 1884 in Montevideo zur Welt, seine Eltern waren Bürger von Hauptwil im Thurgau. Sein Vater war in Montevideo in der pharmazeutischen Industrie tätig. Nach seinem frühen Tode zog die Mutter mit dem kleinen Paul nach Wiesbaden. Dort durchlief er das Gymnasium und erhielt 1903 das Reifezeugnis als *primus inter omnes*.

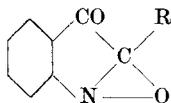
Schon in jener Schulzeit zeigten sich seine uns so wohlbekanntesten Charaktereigenschaften; er war ein ernster, stiller Schüler, der es mit seinen Pflichten genau nahm. Und nun kam das Studium. Welchem Berufe sollte er sich zuwenden? Wie er uns erzählte, schwankte er zwischen Theologie, Musik und Chemie. Obgleich seinem Herzen Musik am nächsten lag, entsagte er ihr, weil er fürchtete, sie könne zu kurz kommen.

Er wählte nun das Studium der Chemie und der Weg führte ihn zuerst nach München, wo *Baeyer* noch das Szepter führte, und von dort nach Leipzig, wo er 1908 das Doktorexamen ablegte, *magna cum laude*. Der Titel seiner Dissertation, die er unter der Leitung von Professor *Hantzsch* ausführte, lautet: „Zur Konstitution der Trithio-cyanursäure und der Thio-oxanilide“. In Leipzig knüpften sich auch die engen Freundschaftsbande mit Dr. *Wiegner* an, dem späteren Professor an der E. T. H., die bis zu dessen Tode dauern sollten.

Nach dem Doktorexamen reiste Ruggli nach Montevideo zurück. Vom Schweizer Militärdienst war er befreit, weil er bei der Musterung als untauglich befunden worden war. In Argentinien trat er 1909 in dieselbe chemische Fabrik ein, in der schon sein Vater gearbeitet hatte. Er traf aber dort derartig unangenehme Arbeitsverhältnisse an (Ausnützung der Arbeiter), dass er bald nach Europa zurückkehrte, vor allem um sich wissenschaftlich weiter auszubilden. Zuerst finden wir ihn bei *Willstätter* in Zürich als dessen Assistenten; dann aber entschloss er sich, in Strassburg bei Professor *Thiele* zu arbeiten. 1912 wurde er dort Unterrichtsassistent, zunächst in der anorganischen, dann in der organischen Abteilung. Er behielt diese Tätigkeit sechs Jahre bei; 1913 habilitierte er sich als Privatdozent.

Die erste Arbeit im Strassburger Laboratorium wurde von ihm unter der Leitung des grossen Experimentators *Thiele* ausgeführt: Reduktionsversuche mit ungesättigten Ketonen und die Bildung von Indenderivaten (1912). Im gleichen Jahre erschien von ihm eine Broschüre in *Ahrens'* Sammlung (Verlag Enke) über „Die Valenzhypothese von *J. Stark* vom chemischen Standpunkt“. Eine weitere Arbeit aus dem Strassburger Institut beschreibt die Synthese eines zweifach kondensierten Indols. Hier begegnen wir einer Untersuchung, die massgebend für die Zukunft wurde, nämlich der Darstellung von heterocyclischen Verbindungen. Ruggli ist diesem Arbeitsgebiete bis zuletzt treu geblieben¹⁾. Nahe hängt mit dieser Arbeit zusammen die Darstellung eines 12-gliedrigen Ringes mit dreifacher Bindung aus *o, o'*-Diamidotolan. Ruggli hat in dieser elegant und sauber durchgeführten Untersuchung zum ersten Male die jetzt häufig zitierte Methodik des Arbeitens in sehr verdünnten Lösungen angewendet.

Bald darauf beginnt die Reihe der Arbeiten über Isatogene; schon die zweite Abhandlung entstammt dem Basler Laboratorium. Ruggli hat in mehreren Veröffentlichungen das interessante Kapitel der Isatogene ausführlich bearbeitet, die dort herrschenden Isomerieverhältnisse und Umlagerungen, zum Beispiel der Isatogensäure, eingehend studiert, mit *A. Bolliger*, *W. Leonhard* u. a. Er hat bei dieser Gelegenheit eine zweite Form des Isatogens aufgefunden:



Nicht umsonst war er bei einem fruchtbaren Experimentierkünstler in die Lehre gegangen, der Einfluss von *Thiele* war zweifellos von

¹⁾ Interessant ist, dass Ruggli hier schon ein Beispiel dafür fand, dass die dreifache Bindung weniger ungesättigt reagiert als die Doppelbindung. Dies wurde später durch die Untersuchungen an optisch aktiven Körpern im Basler Laboratorium bestätigt. B. 50, 885 (1917).

grosser Bedeutung für sein Schaffen; denn in der Beherrschung der experimentellen Methoden rückte er immer mehr zur Meisterschaft heran.

Unterdessen trat eine grosse Veränderung in seinem Leben ein. Nach Beendigung des ersten Weltkrieges zog er nach Basel, wo er sich 1919 habilitierte. Während des vorletzten Kriegsjahres 1917 konnte im Basler Universitätslaboratorium dank einem grossen Geschenk der Firma vorm. *Sandoz* ein Laboratorium für Färberei und Zeugdruck eingerichtet werden. Dr. Ruggli erklärte sich bereit, die Leitung dieses Institutes zu übernehmen, hatte aber vorher noch — auf Wunsch von Professor *Rupe* — einen praktischen Kurs über Färberei und Zeugdruck in der Musterfärberei der Gesellschaft für chemische Industrie durchzumachen, um mit dieser Materie näher vertraut zu werden. Er hat die Leitung dieses Laboratoriums bis zu seinem Tode beibehalten. Diese Tätigkeit führte ihn auf eines seiner Hauptforschungsgebiete, auf die Arbeiten über Farbstoffe einerseits und über Färberei andererseits. Es waren besonders die Azofarbstoffe, die sein Interesse von Anfang an in Anspruch nahmen. Diese und ihre Zwischenprodukte bilden den Inhalt von 31 Mitteilungen in den *Helvetica chimica acta*. Eng damit zusammen hängen die Untersuchungen über das Verhalten der Farbstoffe beim Färben, über das Aufziehen von sauren Wollfarbstoffen und von substantiven Baumwollfarbstoffen. Bei dieser Gelegenheit wurden auch (mit *A. Fischli*) die analytischen Methoden zur Bestimmung von Farbstoffen in Flotten kritisch studiert.

Einen grösseren Raum nehmen jetzt die schon oben erwähnten Untersuchungen über die Isatogene ein. Zumeist zusammen mit *A. Bolliger* durchgeführt, zeichnen sich auch diese Arbeiten durch vorzügliche experimentelle Durchdringung aus. Die Konstitution dieser Körper, die Umlagerungen der Isomeren, ihre Überführung in Isatine, ihre Additionsprodukte usw., dann die Isatogene der Anthrachinonreihe gaben Anlass zu sieben Publikationen.

Hatte sich der Forscher gleich am Anfang seiner Tätigkeit für Acetylderivate interessiert, so kommt er bald darauf zurück in wiederum sieben Publikationen über diese Materie.

Paul Ruggli war auch Mitglied der Sektion Schweiz des internationalen Vereins der Chemiker-Koloristen geworden, und zwar ein sehr eifriges und tätiges Mitglied. Er hatte Gelegenheit, im Schosse dieser Gesellschaft häufig über seine Arbeiten vorzutragen.

1925 erscheint sein vorzügliches Buch: *Praktikum der Färberei und Farbstoffanalyse* (Verlag Bergmann, München). Er hatte es speziell für seine Studenten und Praktikanten im Färbereilaboratorium verfasst und es erfreute sich dort grosser Beliebtheit. Er hat sich grosse Mühe gegeben, sich in das ihm vorher nur wenig

bekanntes Gebiet einzuarbeiten. Er studierte gründlich Kolloidchemie und verwandte Fächer, so dass er mit Erfolg neben dem Praktikum Vorlesungen über verschiedene Teile der Chemie, der Färberei und des Zeugdruckes halten konnte. Dazu kam das Kolleg über die Chemie der Teerfarbstoffe, das regelmässig von ihm gelesen wurde. Auch historisch hat er sich betätigt; für den Festband der Verhandlungen der Basler Naturforschenden Gesellschaft im Jahre 1927 verfasste er eine Geschichte der Färberei.

Paul Ruggli verheiratete sich 1913 mit Fräulein *Anette Blume*, mit der er sich 1912 in Rom verlobt hatte. Er hatte sich in Basel zusammen mit seiner Gemahlin bald gut eingelebt. Sie schenkte ihm einen Sohn, der jetzt Dr. med. in Amerika ist.

Die vielseitige, fruchtbare Tätigkeit des Verstorbenen blieb den Behörden nicht verborgen. Schon im Mai 1922 wurde er auf Vorschlag der Fakultät zum ausserordentlichen Professor ernannt mit einem Lehrauftrag für Farbstoffchemie, Färberei, Zeugdruck und verwandte Gebiete. Zu den übrigen Fächern, über die er vortrug, gehörten Vorlesungen über Kohlehydrate, Heterocyclen, Alkaloide, Anthracenderivate, Textilchemie, und, als er Ordinarius geworden war, das 'grosse Winterkolleg über allgemeine organische Chemie. Im Rahmen der Basler Volkshochschulkurse behandelte er die anorganische und die organische Chemie.

Die Vielseitigkeit Rugglis ist höchst bemerkenswert, aber niemals tritt bei ihm irgend eine Oberflächlichkeit zutage. Wenn er im Laboratorium seine Schüler und Doktoranden besuchte, so war man immer wieder erstaunt darüber, in welcher hohen Masse er die experimentelle Technik seiner Zeit übersah und beherrschte. Er hielt auf sehr exaktes Arbeiten und liess keine Nachlässigkeit durch. Er verlangte auch, dass seine Schüler die für ihre Arbeiten in Betracht kommende Literatur gründlich studierten.

In die Zeit, da unser Kollege Extraordinarius wurde, fallen seine ersten Arbeiten über Anthracenderivate. Den Anfang bildet eine Untersuchung über die Darstellung von zwei strukturisomeren *o*-Nitroaldehyden, dann über Methyl-anthrachinone und Derivate des Anthraflavons. Es sei hier noch erwähnt, dass zu seinen Farbstoffarbeiten auch eine mit seinem Kollegen Professor *Bürki* ausgeführte Messung von Absorptionsspektren von ortho-Disazofarbstoffen und den ihnen isomeren para-Verbindungen gehört.

Es sind dann besonders zwei grössere Gebiete, welche fortlaufend neben diesen mit zahlreichen Schülern bearbeitet werden: die Stilben- und Styrylverbindungen in ihrem Zusammenhang mit Isatogenen, Indoxyl- und Oxindol-derivaten.

Ein sehr interessantes, bisher etwas vernachlässigtes Gebiet wurde dazwischen von Ruggli und Mitarbeitern behandelt: das der

Acetylderivate. Trichloräthylen wurde ein viel gebrauchtes Ausgangsmaterial. Er veröffentlichte seine Arbeiten über Farbstoffe nicht nur in den *Helvetica chimica acta*, sondern auch in *Melliand's Textilberichten*. Es ist ja selbstverständlich, dass der Verstorbene ein eifriges und höchst tätiges Mitglied der Schweizerischen Chemischen Gesellschaft wurde. Während seines verhältnismässig kurzen Lebens in der Schweiz hat er die Ergebnisse seiner mühevollen Arbeiten in über 150 in den *Helvetica chimica acta* erschienenen Abhandlungen niedergelegt.

Im Jahre 1938/39 war Professor *Berthoud* (Neuchâtel) Präsident der Schweiz. chem. Gesellschaft; er starb plötzlich 1939. Da musste Professor *Ruggli* als damaliger Vizepräsident seine Befugnisse sogleich übernehmen und war dann Präsident in den Jahren 1940 bis 1941. Er hatte während seiner Amtsführung unter anderm eine wichtige Revision der Statuten zu überwachen, was in vorzüglicher, präziser Weise geschah.

Unserer Zeitschrift hat er in ausgezeichnete Weise seine Dienste gewidmet; er amtierte als deutscher Sekretär von 1929 bis 1938.

Als im Jahre 1924 die Basler Chemische Gesellschaft endlich gegründet werden konnte¹⁾, war *Ruggli* von Anfang an ein sehr tätiges Mitglied; er war mehrere Male ihr Präsident. Er war ein ausgezeichneter Diskussionsredner; selten kam es vor, dass er zu einem Vortrag nicht das Wort ergriff. Als in den ersten Jahren der Basler Chemischen Gesellschaft in den Sitzungen noch kleinere Vorträge und Mitteilungen gebracht wurden, hat er sich immer und gerne daran beteiligt.

Die Arbeiten *Ruggli's* und seiner Schüler über Stickstoffheterocyclen gingen in den dreissiger Jahren und anfangs der vierziger Jahre stets ruhig weiter. Sie bezweckten in erster Linie den Aufbau von Ringsystemen unter Verwendung von meist sehr interessanten Ausgangsmaterialien. So wurden Diamino- und Triamino-isophtalaldehyde und Phtalaldehyde, Kondensation von o-Nitrobenzaldehyd mit Phenyl-nitromethan, Synthesen mit p-Phenylendiglyoxal, mit 4,5-Dinitro-1,3-dichlorbenzol ausgeführt. Dann erschienen fortlaufend die Arbeiten über Benzodipyridin-Derivate. Im Jahre seines Todes hatte die Anzahl der Veröffentlichungen über Stickstoffheterocyclen die Zahl 54 erreicht; die letzte Arbeit auf diesem Gebiet war die mit *Emil Girod* ausgeführte: Eine neue Synthese des 2,6-Dimethyl-1,5-anthrazolins (Benzodipicolins) und hydrierter Derivate, *Helv.* **27**, 1464 (1944).

¹⁾ Das geschah erst so spät, weil dies unmöglich war, so lange Dr. *T. Sandmeyer* in Basel tätig war; er fürchtete sich vor Indiskretionen.



P. Ruggli

Unterdessen aber arbeitete er auch über Farbstoffe und ihre Anwendung weiter und gelangte zu immer neuen interessanten Erfolgen. Es waren besonders die Beziehungen zwischen der Konstitution und der Substantivität der Farbstoffe, die das Interesse unseres Forschers in Anspruch nahmen, sowie die Darstellung neuer Küpenfarbstoffe. Doch mussten diese Untersuchungen in den letzten Jahren hinter diejenigen zurücktreten, welche den Synthesen neuer Stickstoffheterocyclen galten. Zu den letzten Arbeiten gehören auch die Studien über die Kondensationen von Natriummalonester mit Dicarbonsäurechloriden (Mitteilungen über Ketonsäuren, Enol-lactone und Ringketone), so mit Succinylchlorid, Phtalylchlorid, Arbeiten, die jetzt noch im Basler Laboratorium fortgeführt werden.

Seine Vorlesungen wurden von den Studierenden sehr gerne besucht; sie zeichneten sich durch Anschaulichkeit und Klarheit aus und durch die olympische Ruhe, mit der sie vorgetragen wurden.

In den Zeiten zwischen den beiden Weltkriegen herrschte eine rege wissenschaftliche Tätigkeit auf internationaler Grundlage. Es fanden damals die grossen Kongresse statt: 1934 der internationale Chemiker-Kongress in Madrid, an dem Professor Ruggli teilnahm, dann die internationale chemische Konferenz in Luzern und in Zürich. In dieser letzteren Veranstaltung, die allen Teilnehmern in schönster Erinnerung bleiben wird, war er Vorsitzender des Unterhaltungs-Komitees. Schon zwei Jahre später präsierte er im letzten internationalen Chemiker-Kongress in Rom 1938 die Gruppe: Wohnung, Möbel und Kleidung als Forschungsobjekte der Chemie. Er hielt bei dieser Gelegenheit einen interessanten einleitenden Vortrag.

Für solche Anlässe war der Verstorbene ganz besonders durch seine verblüffenden Sprachkenntnisse der gegebene Mann. Er sprach ein schönes Englisch und fliessend Italienisch, daneben Spanisch und Portugiesisch.

Auch in Basel fanden damals kleine Kongresse statt: 1933 und 1937 eine gemeinsame Tagung der Basler chemischen Gesellschaft mit den Sektionen Mulhouse, Strasbourg und Nancy der Société chimique de France, sowie zwei Tagungen der gleich nach dem ersten Kriege gegründeten Gesellschaft der Südwestdeutschen Chemie-Dozenten. An allen diesen Veranstaltungen nahm Ruggli regen Anteil; er fand hier stets Gelegenheit, über seine neuesten Arbeiten vorzutragen.

Um zu den weiteren Untersuchungen des verstorbenen Forschers zurückzukehren, finden wir ihn nun auch damit beschäftigt, die katalytische Hydrierung zu seinen Zwecken mit Erfolg zu verwenden. Es handelte sich zuerst um die Darstellung der p-Methoxy-cyclohexyl-essigsäure und der einseitig kernhydrierten Benzoinen und Desoxybenzoinen. Bei dieser Gelegenheit wurde auch die ältere Reduktionsmethode nach *Sabatier* zur Hydrierung von Hydrochinon-mono-

methyläther mit recht gutem Erfolg verwendet, doch wurde später dieser Weg zugunsten der neueren Schüttelmethode wieder verlassen. Diese Arbeiten mit p-Methoxy-cyclohexyl-essigsäure und p-Methoxy-cyclohexyl-buttersäure (Synthese der einseitig kernhydrierten Desoxybenzoine) sind reich an schönen synthetischen und experimentellen Methoden und sehr interessant zu lesen. (Helv. **24**, 339, 346, 1112 [1941].) Dasselbe gilt besonders auch für die späteren Arbeiten des Verstorbenen über die Enol-lacton-Spaltung, die zu den Mitteilungen über Ketone, Ketonsäuren und Enol-lactone gehören (Helv. **27**, 436, 499 [1944].) Diese Untersuchungen der letzten Jahre, die mit zahlreichen Mitarbeitern (*J. Wegmann, H. Dahn, M. Herzog, P. Fries*) ausgeführt wurden, zeigen auch wieder so recht die Freude des Verstorbenen am Experimentieren. Er beherrscht die Methoden der katalytischen Hydrierung mit Nickel und Platin vollkommen und handhabt sie mit Meisterschaft. Eine seiner letzten Arbeiten (mit *Franz Buchmeier*), welche die Kondensationen des Benzofuroxans mit aromatischen Aminen zu Azopheninen betrifft, beweist dies. Besonders typisch ist das mit β -Naphthylamin erhaltene β -Naphthophenazin (aus β -Naphthylamin und Benzofuroxan), an welchem gezeigt wird, dass der zentrale Benzolkern aus dem Benzofuroxan stammt.

Interessant ist die Reduktion von Diphenyl-tetraketonen und von Benzoyl-formoin. Es wurde hier sowohl mit Nickel als auch mit Platin als Katalysatoren gearbeitet. Die Schwierigkeiten waren nicht gering, welche der sauberen Trennung der hier entstehenden Stereoisomeren entgegenstanden; sie konnten aber in den meisten Fällen auf elegante Weise überwunden werden.

Zu den letzten Arbeiten des Verstorbenen gehören noch die Abhandlungen über Verwendung von Aluminiumchlorid zur Darstellung von Ketonen. Ausgehend von Halogendiketonen wurden Körper vom Typus des Dibrom-diacetyls mit Aluminiumchlorid und Benzol behandelt; dabei lagerte sich Benzol an eine Carbonylgruppe an, ohne Halogenwasserstoffabspaltung, und bildete 2-Phenyl-1,4-dibromaceton, eine ganz unerwartete Additionsreaktion, die jetzt von Ruggli's Schülern *H. Dahn* und *J. Wegmann* weiter verfolgt wird.

Anfangs der dreissiger Jahre bestand zwischen Basel und den englischen Universitäten ein lebhafter Professoren-austausch (angeregt durch Reverend *Smith* † in Basel). Auch Ruggli beteiligte sich daran; er hielt im Sommer 1931 unter der Ägide von Prof. *R. Robinson* Vorträge in Oxford über: „On Dyes and intermediate Products“.

Als er 1937 als Nachfolger von Professor Rupe (er war 1935 ordentlicher Honorar-Professor geworden) Ordinarius und Leiter der Anstalt für organische Chemie wurde, stand er als Lehrer und Forscher auf dem Höhepunkt seines Lebens. Er war 1939 zum Dekan

der philosophisch-naturwissenschaftlichen Fakultät gewählt worden, und es darf hier als selbstverständlich erwähnt werden, dass er dieses Amt in ausgezeichnete Weise versehen hat.

Die Arbeitslast, die in jenen Jahren auf ihm ruhte, war eine übermässig grosse, und seine Freunde und Kollegen sahen mit Sorge, wie seine Gesundheit unter ihr litt. Er musste, um gegen seine Schlaflosigkeit anzukämpfen, immer grössere Dosen von Schlafmitteln nehmen. Trotzdem fing er in letzter Zeit an, ein Lehrbuch der organischen Chemie zu schreiben.

Bis wenige Jahre vor seinem Tode holte er sich immer wieder Frische und Arbeitslust auf seinen Sonntagswanderungen in den Bergen. Er lernte den ihm vorher ganz unbekanntem Jura kennen und lieben, begleitet von seinem nächsten Kollegen, nicht zu vergessen seinen getreuen Hund Widu, einen grossen, schönen Airedale-Terrier, der nie fehlen durfte. Diese Ausflüge wurden auch im Winter fortgesetzt. Ruggli hatte schon während seines Strassburger Aufenthaltes in den Vogesen die Anfangsgründe des Skilaufens gelernt. Das kam ihm jetzt sehr zu statten; er wurde mit der Zeit ein guter Skifahrer mit der nötigen Begeisterung für diesen Sport. In schöner Erinnerung bleibt uns immer eine Skitour, die uns einst während der Weihnachtsferien in das entlegene, damals den Skifahrern fast unbekanntes Safiental (Graubünden) führte. Unterwegs wurden die Touristen von einem heftigen Schneesturm überrascht, der sie zwang, zwei Tage in dem einsamen Versam zu bleiben, bis die grösste Lawinengefahr vorbei war und der Weitermarsch nach Safien-Platz angetreten werden konnte. Von dort ging es dann, unter beständiger Lawinenbedrohung, über den Glaspas und auf einer schönen Abfahrt am Piz Beverin vorbei nach Thusis. — In den allerletzten Jahren verbrachte Ruggli die Weihnachtsferien in Arosa, wo er sich freute, seinen lieben Skisport ausüben zu können.

Professor Ruggli war ein stiller, ernster Mensch, der des Lebens ernstes Führen ganz zu seinem eigenen gemacht hatte. Er besass zwar einen feinen Humor und war fröhlicher Geselligkeit, besonders im Kreise seiner Schüler und Studenten, durchaus nicht abhold, sonst lebte er seiner Musik, die ihn, wie er gerne betonte, über manches Schwere hinweghob. Unser Kollege war äusserst musikalisch, ein vorzüglicher Klavierspieler. Vor allem schätzte er die Romantiker Schubert und Schumann. Wenn er sich an seinen Flügel setzte, konnte er seine Zuhörer wahrhaft begeistern. Die Laborfeste verschönerte er durch sein prachtvolles Spiel; besonders Jubel erregte er dann beim Vortrag von Chopin.

Als sein sechzigster Geburtstag nahte, verbat er sich jede äussere Feier. Aber seine Schüler und Freunde liessen es sich nicht nehmen, dieses Ereignis ein wenig zu begehen. Im Sommer 1944 fand in einem ländlichen Gasthaus in Bottmingen im Leimental eine höchst

gelungene kleine Feier statt, an der alle seine früheren und derzeitigen Schüler teilnahmen, um ihrem verehrten Lehrer ihren Dank für alles, was er für sie während eines Menschenalters getan hatte, auszudrücken. Es herrschte dort an jenem schönen Sommerabend eine fröhliche, gehobene Stimmung. Wer konnte ahnen, dass nach kaum mehr als einem Jahr der Schatten des Todes über dies reiche Leben sich legen würde?

Unser Kollege starb am 4. September 1945 nach ganz kurzer Krankheit (Gallenleiden).

Es war ein schöner Herbsttag am 6. September 1945, als eine grosse Gemeinde von Freunden und Kollegen von Professor Ruggli Abschied nahm. Leichte Nebelwölkchen zogen um die Höhen des Jura und des Schwarzwaldes, die wir so oft mit ihm durchwandert hatten. Der grosse, schöne Basler Waldfriedhof des „Hörnli“ strahlte in der Farbenpracht des Herbstes.

Prof. Ruggli wird unvergessen bleiben.

Hans Rupe.

Publikationen von *P. Ruggli*.

Wir verdanken diese Zusammenstellung Hrn. cand. chem. *Hans Kehlstadt*.

Reduktionsversuche bei α, β -ungesättigten Ketonen und Bildung von Indenderivaten, A. **393**, 61 (1912). Mit Prof. *J. Thiele*.

Die Valenzhypothese von *J. Stark* vom chemischen Standpunkt. Broschüre in *Ahrens'* Sammlung, Verlag Enke, 1912.

Über einen Ring mit dreifacher Bindung, A. **392**, 92 (1912).

Über Ringe mit dreifacher Bindung. 2. Mitteilung: Über das Optimum der Gliederzahl, A. **399**, 174 (1913).

Über Ringe mit dreifacher Bindung. 3. Mitteilung: Zur Konstitution des Cyclo-succinyl-diamidotolans, A. **412**, 1 (1916).

Über 1,2- und 2,3-Diphenyl-inden, A. **414**, 125 (1917).

Die Bildung eines zweifach kondensierten Indols, B. **50**, 883 (1917).

Über eine neue Isomerie der Isatogene, B. **52**, 1 (1919).

Über Abbauprobe mit Dibrom-maleinsäure und Chlorfumarsäure. Mit *C. Hartmann*, Helv. **3**, 493 (1920).

Über Versuche zur Darstellung von Derivaten des Diamido-acetylen. 4. Mitteilung über Acetylderivate. Helv. **3**, 559 (1920).

Über die Konstitution der Iso-isatogene. 2. Mitteilung über Isatogene. Mit *A. Bolliger*, Helv. **4**, 626 (1921).

Über die Einwirkung von Phenylhydrazin auf Isatogene. 3. Mitteilung über Isatogene. Mit *A. Bolliger*, Helv. **4**, 637 (1921).

Über Stilben-*o, o'*-dicarbonsäure. Mit *R. E. Meyer*. Helv. **5**, 28 (1922).

Über Additionsprodukte der Isatogene. 4. Mitteilung über Isatogene. Mit *A. Bolliger* und *W. Leonhardt*, Helv. **6**, 594 (1923).

Über das Aufziehen von sauren Wollfarbstoffen des Orange II-Typus. 1. Mitteilung über Färbevorgänge. Mit *A. Fischli*. Helv. **7**, 507 (1924).

Über die analytische Bestimmung von Farbstoffen in Flotten. 2. Mitteilung über Färbevorgänge. Mit *A. Fischli*, Helv. **7**, 507 (1924).

Über das Aufziehen einiger substantiver Baumwollfarbstoffe. 3. Mitteilung über Färbevorgänge. Mit *A. Fischli*, *Helv.* **7**, 514 (1924).

Über Oxy-hydrochinonderivate der Isatogenreihe. 5. Mitteilung über Isatogene. Mit *W. Leonhardt*, *Helv.* **7**, 689 (1924).

Die Umlagerung von Isatogen-Derivaten in Isatine. 6. Mitteilung über Isatogene. Mit *W. Leonhardt*, *Helv.* **7**, 898 (1924).

Über den Einfluss der Teilchengrösse von Farbstoffen auf den Färbevorgang. 4. Mitteilung über Färbevorgänge. Mit *A. Fischli*, *Helv.* **7**, 1013 (1924).

Über Ortho-nitro-aldehyde der Anthrachinonreihe. 1. Mitteilung über Anthracenderivate. Mit *E. Brunner*, *Helv.* **8**, 155 (1925).

Praktikum der Färberei und der Farbstoffanalyse. Verlag Bergmann, München 1925.

Über Neolan-Farbstoffe, Vortrag, *Melliand's Textilb.* **1925**, Heft 9.

Über Phenyl- β -naphthyl-acetylen. 5. Mitteilung über Acetylderivate. Mit *M. Reinert*, *Helv.* **9**, 67 (1926).

Über die Baumwollaffinität von Derivaten des Dehydro-thiotoluidins und Primulins. 5. Mitteilung über Färbevorgänge. Mit *S. M. Pestalozzi*, *Helv.* **9**, 364 (1926).

Über o,o'-Disulfosäuren der Stilben-, Tolan- und Desoxybenzoinreihe. 6. Mitteilung über Acetylderivate. Mit *Ed. Peyer*, *Helv.* **9**, 929 (1926).

Über Derivate des Acenaphtens. Mit *A. Jenny*, *Helv.* **10**, 228 (1927).

Über Anthrachinonyl-isatogen und weitere Kondensationsprodukte aus Anthrachinon-2-aldehyd. Mit *A. Disler*, *Helv.* **10**, 938 (1927).

Geschichte der Färberei. *Verh. Naturf. Ges. Basel*, **38**, 263 (1927).

Über die Reaktion der Trichloräthylens mit Aminen. 7. Mitteilung über Acetylderivate. Mit *I. Marszak*, *Helv.* **11**, 180 (1928).

Chemische und physikalisch-chemische Betrachtung der Färbevorgänge, *Melliand's Textilb.* **1929**, Heft 7.

Über Derivate des 2-Methyl-anthrachinons und des Anthraflavons. Mit *Emil Merz*, *Helv.* **12**, 71 (1929).

Über Benzoylderivate des Diamino-äthylens und ihre Umwandlung in Imidazolone. Mit *E. Henzi* und *R. Ratti*, *Helv.* **12**, 332 (1929).

Über die Gewinnung von Imidazol-Lösungen und Imidazol-Spaltungsprodukte. Mit *E. Henzi*, *Helv.* **12**, 362 (1929).

Über Konstitution und Abbau der nitrierten 1-Diazo-2-oxynaphtalin-4-sulfosäure. Mit *F. Knapp*, *E. Merz* und *A. Zimmermann*, *Helv.* **12**, 1034 (1929).

Über Indolderivate des Anthracens. Mit *E. Henzi*, *Helv.* **13**, 409 (1930).

Über die reduktive Spaltung von Eriochromschwarz und die 1,6-Diamino-2-naphthol-4-sulfosäure. 2. Mitteilung über Azofarbstoffe und ihre Zwischenprodukte. (Mit *A. Zimmermann* und *F. Knapp*, *Helv.* **13**, 748 (1930).

Über die 6-Amino-2-naphthol-4-sulfosäure als Farbstoffkomponente. 3. Mitteilung über Azofarbstoffe und ihre Zwischenprodukte. Mit *A. Zimmermann*, *Helv.* **13**, 756 (1930).

Über Monoacetyl-1,5-naphthylendiamin und seine Kupplung. 4. Mitteilung über Azofarbstoffe und ihre Zwischenprodukte. Mit *F. Knapp*, *Helv.* **13**, 763 (1930).

Konstitution und Dispersitätsgrad von Azofarbstoffen. 5. Mitteilung über Azofarbstoffe und ihre Zwischenprodukte. Mit *A. Zimmermann*, *Helv.* **14**, 101 (1931).

Über Beziehungen zwischen Molekulargrösse und Eigenschaften von Azofarbstoffen. 6. Mitteilung über Azofarbstoffe und ihre Zwischenprodukte. Mit *A. Zimmermann*, *Helv.* **14**, 127 (1931).

Über 2,1-Thio-indigoide der Anthrachinonreihe. 5. Mitteilung über Anthracenderivate. Mit *W. Heitz*, *Helv.* **14**, 257 (1931).

Derivate des Anthrachinon-2,1-thiazols und andere Produkte aus 1-Amino-2-mercapto-anthrachinon und Halogenverbindungen. 6. Mitteilung über Anthracenderivate. Mit *W. Heitz*, *Helv.* **14**, 275 (1931).

Über o,o'-Dicyan-stilben. *Helv.* **14**, 541 (1931).

Über Bromierung der 1-Diazo-2-oxy-naphtalin-4-sulfosäure. 7. Mitteilung über Azofarbstoffe und ihre Zwischenprodukte. Mit *M. Michels*, *Helv.* **14**, 779 (1931).

Über Kondensationsprodukte aus Dinitro-xylyl und Aldehyden. Mit *R. Thouvay* und *A. Zimmermann*, *Helv.* **14**, 1250 (1931).

Über Isatogene aus 4,6-Dinitro-1,3-xylyl. 8. Mitteilung über Isatogene. Mit *R. Thouvay*, *Helv.* **14**, 1256 (1931).

Über ortho-Disazofarbstoffe. 8. Mitteilung über Azofarbstoffe und ihre Zwischenprodukte. Mit *A. Courtin*, *Helv.* **15**, 75 (1932).

Vergleich der Absorptionsspektren einiger ortho-Disazofarbstoffe mit denen der isomeren p-Verbindungen. 9. Mitteilung über Azofarbstoffe und ihre Zwischenprodukte. Mit *F. Bürki* und *A. Courtin*, *Helv.* **15**, 108 (1932).

Über peri-Disazofarbstoffe I. 10. Mitteilung über Azofarbstoffe und ihre Zwischenprodukte. Mit *A. Courtin*, *Helv.* **15**, 110 (1932).

Über o,o'-Disulfosäuren der Stilben- und Tolan-Reihe. 8. Mitteilung über Acetylderivate Mit *M. Welge*, *Helv.* **15**, 576 (1932).

Halogenderivate des 1,3-Distyryl-4,6-dinitrobenzols und ihre Umwandlung in Isatogene. 9. Mitteilung über Isatogene. Mit *A. Zimmermann*, *Helv.* **15**, 865 (1932).

Über peri-Disazofarbstoffe II. 11. Mitteilung über Azofarbstoffe und ihre Zwischenprodukte. Mit *A. Courtin*, *Helv.* **15**, 1342 (1932).

Die substantive Färbung von Zellulosefasern, *Koll. Z.* **63**, 129 (1933).

Synthese eines Isatogens und Indoxyls der Benzo-dipyrrolreihe. 10. Mitteilung über Isatogene. Mit *A. Zimmermann*, *Helv.* **16**, 69 (1933).

Die Reduktionsprodukte des Di-styryl-dinitro-benzols und des Di-styryl-trinitrobenzols. 11. Mitteilung über Isatogene. Mit *W. Heitz* und *A. Zimmermann*, *Helv.* **16**, 454 (1933).

Darstellung von azohomologen Farbstoffen mit höherer Molekulargröße (II). 12. Mitteilung über Azofarbstoffe und ihre Zwischenprodukte. Mit *O. Braun*, *Helv.* **16**, 858 (1933).

Über den Einfluss der Molekulargröße auf die Eigenschaften der Azofarbstoffe (III). 13. Mitteilung über Azofarbstoffe und ihre Zwischenprodukte. Mit *O. Braun*, *Helv.* **16**, 873 (1933).

Eine neue oxydative Aufspaltung von Indoxylderivaten durch Luftsauerstoff in alkalischer Lösung. 12. Mitteilung über Isatogene und Indole. Mit *O. Schmid* und *A. Zimmermann*, *Helv.* **16**, 1249 (1933).

Zur Kenntnis der substantiven Färbungen. *Melliand's Textilb.* **14**, 600 (1933).

Die zahlenmäßige Bestimmung der Substantivität von Farbstoffen. *Melliand's Textilb.* **15**, 68 (1934).

Bestrebungen und Fortschritte der neueren Textilchemie. *Melliand's Textilb.* **15**, 68 (1934).

Was ist unter Substantivität zu verstehen? *Melliand's Textilb.* **15**, 361 (1934).

Reaktionen der zum Färben von Lebensmitteln zugelassenen natürlichen, organischen Farbstoffe. Mit *H. Benz*, *Mitt. Lebensmittelunters. Hyg.* **25**, 345 (1934).

Acylderivate des 2-Phenyl-6-nitro-indoxyls. 13. Mitteilung über Isatogene und Indole. Mit *A. Zimmermann* und *O. Schmid*, *Helv.* **17**, 9 (1934).

Über die Darstellung von m,m'-Diamino-azobenzol und analogen Verbindungen. 14. Mitteilung über Azofarbstoffe und ihre Zwischenprodukte. Mit *M. Hinovker*, *Helv.* **17**, 396 (1934).

Über o-Disazo- und o,o'-Trisazo-farbstoffe (III). 15. Mitteilung über Azofarbstoffe und ihre Zwischenprodukte. Mit *M. Hinovker*, *Helv.* **17**, 973 (1934).

Über die Reduktion der Isatogene. 14. Mitteilung über Isatogene und Indole. Mit *O. Schmid* und *A. Zimmermann*, *Helv.* **17**, 1328 (1934).

m-Phenylen-diacrylsäure. 15. Mitteilung über Isatogene und Indole. Mit *A. Staub*, *Helv.* **17**, 1523 (1934).

Reaktionen der zum Färben von Lebensmitteln zugelassenen natürlichen, organischen Farbstoffe. Mit *A. Stoll* und *O. Walker*, *Mitt. Lebensmittelunters. Hyg.* **26**, 1 (1935).

Beziehungen zwischen der Konstitution und der Substantivität der Farbstoffe, *Tiba* **13**, 5 (1935).

Über 4,6-Dinitro-isophtalsäure und einige Kondensationsprodukte aus Dinitroxylol und Dinitro-toluol mit Aldehyden. 16. Mitteilung über Isatogene und Indole. Mit *O. Schmid*, *Helv.* **18**, 247 (1935).

Benzo-dipyrrole II. Über zwei Oxindole der Benzo-dipyrrolreihe. 17. Mitteilung über Isatogene und Indole. Mit *B. B. Bussemaker* und *W. Müller*, *Helv.* **18**, 613 (1935).

Die chromatographische Adsorptionsanalyse in ihrer Anwendung auf wässrige Lösungen künstlicher organischer Farbstoffe. 12. Mitteilung über Adsorption und Färbvorgänge. Mit *P. Jensen*, *Helv.* **18**, 624 (1935).

Über die Darstellung eines Küpenfarbstoffes aus o,o'-Dinitro-tolan und seine Überführung in Dindol. 18. Mitteilung über Isatogene und Indole. Mit *H. Zaeslin*, *Helv.* **18**, 845 (1935).

Die katalytische Hydrierung von o,o'-Dinitro-tolan. 9. Mitteilung über Acetylen-derivate. Mit *H. Zaeslin*, *Helv.* **18**, 853 (1935).

Umlagerung o-aminierter Tolane bzw. Stilbene in Derivate des Indols bzw. Indolins. 19. Mitteilung über Isatogene und Indole. Mit *O. Schmid*, *Helv.* **18**, 1215 (1935).

Über aminierte Doppelstilbene. 20. Mitteilung über Isatogene und Indole. Mit *O. Schmid*, *Helv.* **18**, 1229 (1935).

Darstellung von m- und p-Phenylen-diäthylamin sowie Benzohexamethylenimin aus den drei Phenylen-di-acetonitrilen. Mit *B. B. Bussemaker*, *W. Müller* und *A. Staub*, *Helv.* **18**, 1388 (1935).

Über einige Reaktionen mit Tetrazoverbindungen der Benzol- und Naphtalinreihe. peri-Disazofarbstoffe III. 16. Mitteilung über Azofarbstoffe und ihre Zwischenprodukte. Mit *E. Caspar*, *Helv.* **18**, 1414 (1935).

Studien über Azofarbstoffe. IX. Congreso internacional de química pura y aplicada, Madrid, 5—11 abril 1934. T. **4**, 414 (1936).

Les colorants substantifs et la théorie de la substantivité (conférence). Bl. [5] **3**, 2165 (1936).

Über die Kondensation der drei Phtalaldehyde mit nitrierten Toluolen und die Darstellung von Di-isatogenen. 21. Mitteilung über Isatogene und Indole. Mit *E. Wolff*, *Helv.* **19**, 5 (1936).

Chromatographische Adsorption von Teerfarbstoffen und Zwischenprodukten II. Derivate des α - und β -Naphtils. Mit *P. Jensen*, *Helv.* **19**, 64 (1936).

Benzo-dipyrrole III. Über 2,6-Dimethyl-lin. m-benzo-dipyrrol. 22. Mitteilung über Indole und Isatogene. Mit *O. Staub*, *Helv.* **19**, 326 (1936).

Über ein hydriertes lin. m-Benzodi-pyridin. 23. Mitteilung über Stickstoffheterocyclen. Mit *A. Staub*, *Helv.* **19**, 439 (1936).

Benzo-dipyrrole IV. Ringschluss mit einem m-Phenylen-dihydraxon. 24. Mitteilung über Stickstoffheterocyclen. Mit *Ch. Petitjean*, *Helv.* **19**, 928 (1936).

Über m-Phenylen-di-propionsäure und m-Diacetyl-benzol. 25. Mitteilung über Stickstoffheterocyclen. Mit *A. Staub*, *Helv.* **19**, 962 (1936).

Über cis- und trans-Formen von Stilbenfarbstoffen. 18. Mitteilung über Azofarbstoffe und ihre Zwischenprodukte. Mit *F. Lang*, *Helv.* **19**, 996 (1936).

Die Stereochemie der Phenanthrensynthese nach *R. Pschorr* I. 3. Mitteilung über cis-trans-isomere Stilbene. Mit *A. Staub*, *Helv.* **19**, 1288 (1936).

Stereoisomere o-Nitro- und o-Amino-stilbene, o-Amino-dibenzyl und Ringschluss zu Phenanthren bzw. Dihydro-phenanthren II. 4. Mitteilung über cis-trans-isomere Stilbene. Mit *A. Staub*, *Helv.* **20**, 37 (1937).

Darstellung o-aminierter p-Phenylen-di-äthylamine. 26. Mitteilung über Stickstoffheterocyclen. Mit *W. Müller*, Helv. **20**, 189 (1937).

Zur Darstellung von 2-Phenyl-isatogen und 2-Phenyl-6-carbäthoxy-isatogen. 27. Mitteilung über Stickstoff heterocyclen. Mit *E. Caspar* und *B. Hegedüs*, Helv. **20**, 250 (1937).

Über 4,6-Dinitro- und Diamino-iso-phtalaldehyd I. 28. Mitteilung über Stickstoffheterocyclen. Mit *P. Hindermann*, Helv. **20**, 272 (1937).

Über Derivate des m- und p-Phenylendiamins sowie des 6-Amino-oxindols. Mit *R. Grand*, Helv. **20**, 373 (1937).

Über 4,6-Diamino-1,3-diacetyl-benzol und seine Überführung in Derivate des lin. Benzo-dipyridins. 30. Mitteilung über Stickstoffheterocyclen. Mit *H. Reichwein*, Helv. **20**, 905 (1937).

Beitrag zur Indigosynthese aus o-substituierten Acetophenonen. 31. Mitteilung über Stickstoffheterocyclen. Mit *H. Reichwein*, Helv. **20**, 913 (1937).

Benzo-dipyridinderivate IV. 32. Mitteilung über Stickstoffheterocyclen. Mit *A. Staub*, Helv. **20**, 918 (1937).

Ergänzung zur Hochdruckhydrierung des o-Phenylen-diacetonitrils. 33. Mitteilung über Stickstoffheterocyclen. Mit *A. Staub*, Helv. **20**, 925 (1937).

Die Reduktion der Isatogene III. Reduktion des 2-Phenyl-isatogens. 34. Mitteilung über Stickstoffheterocyclen. Mit *H. Zaeslin* und *R. Grand*, Helv. **21**, 33 (1938).

Tolan- und Desoxy-benzoin-Farbstoffe. 19. Mitteilung über Azofarbstoffe und ihre Zwischenprodukte. Mit *F. Lang*. Helv. **21**, 38 (1938).

Über Poly-azobenzole. 20. Mitteilung über Azofarbstoffe und ihre Zwischenprodukte. Mit *Ch. Petitjean*, Helv. **21**, 711 (1938).

4,6-Dinitro- und Diamino-iso-phtalaldehyd II; lin. Benzo-di- α -picolin und Benzo-di-pyridin. 35. Mitteilung über Stickstoffheterocyclen. Mit *P. Hindermann* und *H. Frey*, Helv. **21**, 1066 (1938).

Reaktionen und Ringschlüsse mit 4,6-Dinitro-1,3-dichlorbenzol II; Benzo-dipyrrole IV. 36. Mitteilung über Stickstoffheterocyclen. Mit *O. Straub*, Helv. **21**, 1084, (1938).

Umwandlung von o,o'-Dinitro-tolan in eine Nitrosoverbindung durch unsymmetrische Halogenaddition. 10. Mitteilung über Acetylderivate. Mit *H. Zaeslin* und *F. Lang*, Helv. **21**, 1240 (1938).

Darstellung eines chlorhaltigen Küpenfarbstoffes aus o,o'-Dinitro-tolan. 37. Mitteilung über Stickstoffheterocyclen. Mit *H. Zaeslin*, Helv. **22**, 134 (1939).

Über Iso-isatogene. 38. Mitteilung über Stickstoffheterocyclen. Mit *B. Hegedüs* und *E. Caspar*, Helv. **22**, 140 (1939).

Die Reduktion des o-Nitro-benzils und eine weitere Synthese des 2-Phenyl-isatogens. 39. Mitteilung über Stickstoffheterocyclen. Mit *B. Hegedüs*, Helv. **22**, 147 (1939).

Über die Kondensation von o-Nitro-benzaldehyd mit Phenylnitro-methan. 40. Mitteilung über Stickstoffheterocyclen. Mit *B. Hegedüs*, Helv. **22**, 405 (1939).

Über einige Additionsprodukte der Isatogene. 41. Mitteilung über Stickstoffheterocyclen. Mit *B. Hegedüs* und *E. Caspar*, Helv. **22**, 411 (1939).

Über lineare und angulare Benzo-di-pyridine VI. (1,5-Anthrazoline und 4,5-Phenanthroline.) 42. Mitteilung über Stickstoffheterocyclen. Mit *Ed. Preiswerk*, Helv. **22**, 478 (1939).

Über Di- und Tri-acetylbenzol und p-Phenylen-di-glyoxal. 43. Mitteilung über Stickstoffheterocyclen. Mit *E. Gassenmeier*, Helv. **22**, 496 (1939).

Über o,o'-Dinitro-desoxy-benzoin. 44. Mitteilung über Stickstoffheterocyclen. Mit *A. Dinger*, Helv. **22**, 908 (1939).

Über die Substantivität einiger Azofarbstoffe mit J-Säure als Kupplungskomponente. 21. Mitteilung über Azofarbstoffe und ihre Zwischenprodukte. Mit *O. Leupin*, Helv. **22**, 1170 (1939).

Nitrosierung primärer Amine (Diamino-iso-phthalaldehyd III). Über 4,5,6-Triamino-iso-phthalaldehyd und seine Kondensationen. 45. Mitteilung über Stickstoffheterocyclen. Mit *H. Frey*, *Helv.* **22**, 1403 (1939).

Über 4,6-Diamino-iso-phthalaldehyd III. 46. Mitteilung über Stickstoffheterocyclen. Mit *H. Frey*, *Helv.* **22**, 1413 (1939).

Die Nitrierung des 1-Naphtaldehyds. Mit *E. Burckhardt*, *Helv.* **23**, 441 (1940).

Die Nitrierung des 2-Naphtol-1-aldehyds. Mit *E. Burckhardt*, *Helv.* **23**, 445 (1940).

Über Indigosole und ihr adsorptives Verhalten. Mit *M. Stäuble*, *Helv.* **23**, 689 (1940).

Kondensationen mit Iso-phthalaldehyd und Terephthalaldehyd. 47. Mitteilung über Stickstoffheterocyclen. Mit *O. Schetty*, *Helv.* **23**, 718 (1940).

Synthese des 2,7-Phenanthrolins. 48. Mitteilung über Stickstoffheterocyclen. Mit *O. Schetty*, *Helv.* **23**, 725 (1940).

Über die stereoisomeren Formen des o-p'-Dinitro-stilbens; Phenanthren-Synthesen III. 5. Mitteilung über cis-trans-isomere Stilbene. Mit *A. Dinger*, *Helv.* **24**, 173 (1941).

Die Säurechloride der m-Sulfo-benzoesäure und ihre Umsetzungen mit Aminen und Phenolen. 1. Mitteilung über Sulfo-carbonsäuren. Mit *F. Grün*, *Helv.* **24**, 197 (1941).

Über p-Methoxy-cyclohexyl-essigsäure. Mit *O. Leupin* und *A. Businger*, *Helv.* **24**, 339 (1941).

Über α -(p-Methoxy-cyclohexyl)-buttersäure. Mit *A. Businger*, *Helv.* **24**, 346 (1941).

Über die Atomverschiebung bei der Bromierung des o-Nitro-diphenylmethans. Mit *B. Hegedüs*, *Helv.* **24**, 703 (1941).

Über Derivate des p-Phenylen- β , β' -diäthylalkohols, des m- und p-Diacetylbenzols und der p-Phenylen-diacryl-säure. 49. Mitteilung über Stickstoffheterocyclen. Mit *W. Theilheimer*, *Helv.* **24**, 899 (1941).

Über Sulfosäuren von Poly-azo-benzolen. 22. Mitteilung über Azofarbstoffe und ihre Zwischenprodukte. Mit *M. Stäuble*, *Helv.* **24**, 1080 (1941).

Über Derivate des einseitig kernhydrierten Benzoins und Desoxybenzoins. Mit *A. Businger*, *Helv.* **24**, 1112 (1941).

Über Derivate des 5-Brom-1-naphtaldehyds und des 1-Naphtaldehyds. 3. Mitteilung über Naphtaldehyde. Mit *R. Preuss*, *Helv.* **24**, 1345 (1941).

Über 1,3,5-Nitro-sulfo-benzoylchlorid und seine Verwendung zur Synthese von Poly-amiden. 2. Mitteilung über Sulfo-carbonsäuren. Mit *F. Grün*, *Helv.* **24**, 9 E (1941). Zur Synthese des β -Alanins. Mit *A. Businger*, *Helv.* **25**, 35 (1942).

Über Umsetzungen des β -Keto-adipinsäure-esters; Synthese von Stickstoffheterocyclen, insbesondere Pyrrolonen und *d,l*-Egoninsäure. Mit *A. Maeder*, *Helv.* **25**, 936 (1942).

Synthesen in der 1,4-Diphenyl-butan-Reihe I. 1. Mitteilung über Acyloine, Di- und Poly-ketone. Mit *B. Hegedüs*, *Helv.* **25**, 1285 (1942).

Über o-Disazobenzol. 23. Mitteilung über Azoverbindungen und ihre Zwischenprodukte. Mit *J. Rohner*, *Helv.* **25**, 1533 (1942).

Über Hydrazoverbindungen des Dis-(benzol-azo)-diphenyls. 24. Mitteilung über Azoverbindungen und ihre Zwischenprodukte. Mit *K. Hölzle*, *Helv.* **26**, 814 (1943).

Über Amino-hydrazo-körper. 25. Mitteilung über Azoverbindungen und ihre Zwischenprodukte. Mit *K. Hölzle*, *Helv.* **26**, 1190 (1943).

Die Reaktion von Succinylchlorid mit Natrium-malonester I. Über den sogenannten Succinyl-malonester (2-Butanoliden-malonester) und den Succinyl-dimalonester. 1. Mitteilung über Ketonsäuren, Enol-lactone und Ringketone. Mit *A. Maeder*, *Helv.* **26**, 1476 (1943).

Die Reaktion von Succinylchlorid mit Natrium-malonester II. 2. Mitteilung über Ketonsäuren, Enol-lactone und Ringketone. Mit *A. Maeder*, *Helv.* **26**, 1499 (1943).

Über ein neues lineares Benzo-di-picolin, das 2,6-Dimethyl-1,5-anthrazolin. 51. Mitteilung über Stickstoffheterocyclen. Mit *F. Brandt*, *Helv.* **27**, 274 (1944).

Die Enol-lacton-Spaltung. Eine neue Methode zur Darstellung von β -Keton- und β, β' -Diketonsäure-estern, die zugleich 1,4-Diketone sind. 3. Mitteilung über Ketone, Ketonsäuren und Enol-lactone. Mit *A. Maeder*, *Helv.* **27**, 436 (1944).

Zur Frage der Cyclo-pentan-1,3-dione. 4. Mitteilung über Ketone, Ketonsäuren und Enol-lactone. Mit *J. Schmidlin*, *Helv.* **27**, 499 (1944).

Über Pyridyl-isatogen. 52. Mitteilung über Stickstoffheterocyclen. Mit *H. Cuenin*, *Helv.* **27**, 649 (1944).

Über die säureamidartige Selbstkondensation der 1,3,5-Amino-sulfo-benzoesäure. 3. Mitteilung über Sulfo-carbonsäuren. Mit *H. Dahn*, *Helv.* **27**, 867 (1944).

Über m-Phenylen-di-glykol. 53. Mitteilung über Stickstoffheterocyclen. Mit *K. Knecht*, *Helv.* **27**, 1108 (1944).

Zur Charakterisierung der 1,3,5-Amino-sulfo-benzoesäure und ähnlicher Amino-sulfo-carbonsäuren. 4. Mitteilung über Sulfo-carbonsäuren. Mit *H. Dahn*, *Helv.* **27**, 1116 (1944).

Über p-Nitrosoverbindungen, ihre Molekulargröße und ihre Kondensation mit aromatischen Aminen. 26. Mitteilung über Azoverbindungen und ihre Zwischenprodukte. Mit *G. Bartusch*, *Helv.* **27**, 1371 (1944).

Eine neue Synthese des 2,6-Dimethyl-1,5-anthrazolins (Benzodipicolins) und hydrierter Derivate. 54. Mitteilung über Stickstoffheterocyclen. Mit *E. Girod*, *Helv.* **27**, 1464 (1944).

Über die Hydrazoverbindungen aus p-Disazobenzol. 27. Mitteilung über Azoverbindungen und ihre Zwischenprodukte. Mit *E. Iselin*, *Helv.* **27**, 1711 (1944).

Indolin aus o-Amino-phenäthylamin. 55. Mitteilung über Stickstoffheterocyclen. Mit *H. Steiger* und *P. Schobel*, *Helv.* **28**, 333 (1945).

Über die Struktur von Toluylenblau G. 28. Mitteilung über Azoverbindungen und ihre Zwischenprodukte. Mit *R. Fischer*, *Helv.* **28**, 445 (1945).

Über m-Phenylen- β, β' -di-äthylbromid. Ein Beitrag zur Desaminierung aliphatischer Diamine. 56. Mitteilung über Stickstoffheterocyclen. Mit *B. Prijs*, *Helv.* **28**, 674 (1945).

Synthesen in der 1,4-Diphenyl-butanreihe II. Über Dibenzylglyoxal (1,4-Diphenylbutan-2,3-dion). 5. Mitteilung über Ketone, Ketonsäuren und Enol-lactone. Mit *P. Zeller*, *Helv.* **28**, 741 (1945).

Ein Beitrag zur Osazon-theorie (Diphenyl-butanreihe III). 6. Mitteilung über Ketone, Ketonsäuren und Enol-lactone. Mit *P. Zeller*, *Helv.* **28**, 747 (1945).

Über m-Disazo-benzol. 29. Mitteilung über Azoverbindungen und ihre Zwischenprodukte. Mit *W. Wüst*, *Helv.* **28**, 781 (1945).

Über Kondensationen des Benzo-furoxans mit aromatischen Aminen zu Azopheninen. 30. Mitteilung über Azoverbindungen und ihre Zwischenprodukte. Mit *F. Buchmeier*, *Helv.* **28**, 850 (1945).

Über die reduktive Spaltung von m-Phenylendiamin-disazofarbstoffen zu Derivaten des Tetra-amino-benzols. 31. Mitteilung über Azoverbindungen und ihre Zwischenprodukte. Mit *R. Fischer*, *Helv.* **28**, 1270 (1945).

Beitrag zur Kenntnis der Tautomerie und der Ringöffnung des Phthalyl-acetessig-esters. 7. Mitteilung über Ketone, Ketonsäuren und Enol-lactone. Mit *Chr. Zickendrahl*, *Helv.* **28**, 1377 (1945).

Über die Addition von Benzol an symm. Dibrom-diacetyl. 1. Mitteilung über Carbonylgruppen und aromatische Kohlenwasserstoffe. Mit *M. Herzog f.*, *J. Wegmann* und *H. Dahn*, *Helv.* **29**, 95 (1946).

Über das Verhalten von α -Halogenketonen bei der *Friedel-Crafts*'schen Reaktion. 3. Mitteilung über Carbonylgruppen und aromatische Kohlenwasserstoffe. Mit *J. Wegmann* und *H. Dahn*, *Helv.* **29**, 113 (1946).

Über die Reduktion von Diphenyl-tetraketon und von Benzoyl-formoin (Synthesen in der 1,4-Diphenyl-butan-reihe III). Mit *H. Dahn* und *P. Fries*, *Helv.* **29**, 302 (1946).

Zur Kenntnis der Cyclopentan-1,3-dione. 8. Mitteilung über Ketone, Ketonsäuren und Enol-lactone. Mit *J. Schmidlin*, *Helv.* **29**, 383 (1946).

Zur Kenntnis der Cyclopentan-1,3-dione. 9. Mitteilung über Ketone, Ketonsäuren und Enol-lactone. Mit *J. Schmidlin*, *Helv.* **29**, 396 (1946).

101. Komplexe VI. Neue einfache Titriermethoden zur Bestimmung der Wasserhärte

von *G. Schwarzenbach*, *W. Biedermann* und *F. Bangerter*.

(17. IV. 46.)

In früheren Abhandlungen¹⁾ ist bereits darauf hingewiesen worden, dass gewisse Derivate der Imino-diessigsäure, die wir „Komplexe“ nennen, auch zur Ermittlung der Wasserhärte geeignet sind. Wir wollen diese neuen Titriermethoden hier eingehender beschreiben und etwas über ihre Leistungsfähigkeit aussagen. Unter einfachen Methoden wollen wir dabei solche verstehen, zu deren Durchführung man keiner besondern Apparatur bedarf. Es sei aber darauf hingewiesen, dass man die Titrationsen mit Komplexen auch mit Hilfe von potentiometrischer oder konduktometrischer Endpunktindikation ausführen kann und dabei die Genauigkeit noch zu steigern vermag.

Als einfache Titriermethoden zur Bestimmung der Wasserhärte stehen heute das Verfahren von *Wartha-Pfeifer* und dasjenige von *Blacher* zur Verfügung. Bei der ersteren dieser Methoden werden die Härtebildner als Carbonate mit eingestellten Lösungen von $\{\text{Na}_2\text{CO}_3\}$ und $\{\text{NaOH}\}$ ausgefällt und nach Entfernen des Niederschlages mit Säure zurücktitriert. Die Methode ist deshalb zeitraubend, weil man zur vollständigen Abscheidung der Erdalkalicarbonate die Lösung entweder viele Stunden stehen lassen oder dann eindampfen muss. Zudem wird das Resultat als Differenz zweier verhältnismässig grosser Zahlen erhalten. Im Schrifttum wird der zu erwartende Fehler der Methode von *Wartha-Pfeifer* mit 0,5—1 franz. Härtegraden angegeben²⁾. Für die *Blacher*'sche Methode werden kleinere Fehler genannt³⁾. Man arbeitet dabei mit einer

¹⁾ Schw. Ch. Z. **28**, 181, 377 (1945); *Helv.* **28**, 828, 1133 (1945); **29**, 364 (1946). Prospekt über Komplexmethoden der Firma *vorm. B. Siegfried, Zofingen*.

²⁾ S. Literaturzusammenstellung bei *I. N. Kolthoff*, „Die Massanalyse“, Berlin 1928, S. 165, insbesondere *Grünhut*, *Z. anal. Chem.* **58**, 555 (1919), und *Kannhäuser*, *Ch. Z.* **47**, 57 (1933). Ferner: *Gussew*, *Z. anal. Ch.* **109**, 280 (1937) (Referat).

³⁾ *Kolthoff*, „Die Massanalyse“, 1928, S. 174, und ferner *Wesly*, *Z. anal. Ch.* **90**, 23—30 (1936), *Sammelreferat Z. anal. Ch.* **107**, 369 (1936), und *Nikiſorow* (Referat), *Z. anal. Ch.* **110**, 223 (1937).