

WALTHER BORSCHÉ

1877–1950

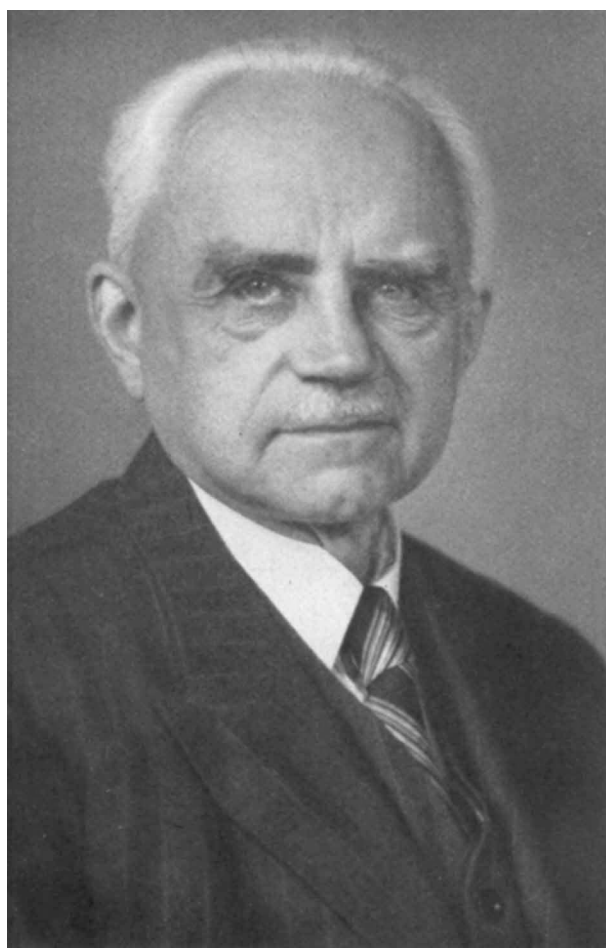
Ein leichter Sprühregen fiel vom grau verhangenen Himmel, als sich am 21. März 1950 die Trauergemeinde auf dem Oberräder Waldfriedhof bei Frankfurt a. Main zusammenfand, um die sterbliche Hülle von Walther Borsche, dem vorbildlichen Forscher und Lehrer der organischen Chemie und langjährigen Ordinarius und Direktor des Frankfurter Organisch-chemischen Universitätsinstitutes, zur letzten Ruhe zu betten.

Am Freitag, dem 17. März 1950, hat in den frühen Morgenstunden Walther Borsche nach kurzem Krankenlager die Augen für immer geschlossen. Damit war ein Leben vollendet, das ganz der Wissenschaft gehörte und das erfüllt war von unentwegtem Suchen nach Wahrheit und Streben nach Erkenntnis in der Natur, aber auch von Fürsorge für Familie und Schüler. Walther Borsche war es vergönnt, in seinem langen Leben in stiller, beharrlicher Forscherarbeit wesentliche Beiträge zum Bau der organischen Chemie zu liefern. Die große Zahl seiner Schüler und Freunde blickt mit Bewunderung und Verehrung auf diesen vielseitig begabten, edlen, gerechten und warmherzigen Menschen, der allen unendlich viel zu geben hatte.

Es ist unmöglich, das Lebenswerk und die Persönlichkeit von Walther Borsche in schmalem Rahmen umfassend zu würdigen. Seine zahlreichen Arbeiten, deren grundlegende Ergebnisse oft erst viel später ausgewertet wurden, reichen in fast alle Sondergebiete der organischen Chemie hinein. Es kann hier nur versucht werden, seine akademische Laufbahn, sein Wirken als Forscher und Lehrer und sein Leben als Mensch in kurzen Umrissen zu skizzieren.

Walther Borsche kam am 31. Mai 1877 in Staßfurt-Leopoldshall als Sohn des Dr. phil. Georg Borsche und dessen Ehefrau Elisabeth, geb. Dann zur Welt. Sein Vater hatte ebenfalls Chemie studiert und war anschließend im Kalibergbau tätig. Als Generaldirektor leitete er die Vereinigten chemischen Fabriken A.G. in Leopoldshall. Für seine Verdienste um den Kalibergbau war er zum herzoglich-anhaltischen Kommerzienrat ernannt worden. Beide Großväter waren preußische Geheime Oberrechnungsräte in Potsdam.

Walther Borsche war der dritte von acht Söhnen, von denen die beiden ältesten schon vor seiner Geburt gestorben waren. Schon in jungen Jahren erhielt er in einem sehr aufgeschlossenen Elternhaus die Anregungen, die später bestimmend für seine Berufswahl und seinen Lebensweg werden sollten. Der kleine Flecken Leopoldshall im Kreise Bernburg bot nur wenig landschaftliche Reize, die ihn in engeren Kontakt mit der Natur hätten bringen können. Jedoch der große Garten, der das elterliche Heim umgab, weckte in dem Jungen eine besondere Vorliebe für Pflanzen und Tiere, die er sich bis ins hohe Alter bewahrte.



W. Borsche.

Den ersten Unterricht erhielt Walther Borsche durch einen Privatlehrer in den Jahren 1883–85 im elterlichen Heim. Anschließend folgte der Besuch der gehobenen Bürgerschule in dem nahen Staßfurt bis 1889. Ein halbes Jahr besuchte er das Karls gymnasium in der Kreisstadt Bernburg. Von 1890–95 war er Schüler des Königl. Victoriagymnasiums in Potsdam. In dieser Zeit wohnte er im Hause seiner Großmutter, der Witwe des Oberrechnungsrates Dann. Die ersten Jahre weilte er allein in Potsdam, später gesellten sich noch zwei jüngere Brüder hinzu, die ebenfalls das Potsdamer Gymnasium besuchten.

Während seiner Schulzeit zeichnete er sich als fleißiger und zuverlässiger Schüler aus. 1895 konnte er als „Primus omnium“ die Reifeprüfung bestehen. Obwohl er auf dem humanistischen Gymnasium nur wenig von Chemie und den übrigen naturwissenschaftlichen Fächern zu hören bekommen hatte, stürzte er sich mit Begeisterung auf das Studium der Naturwissenschaften. Die gediegene, zu logischem Denken erziehende humanistische Bildung erwies sich als wertvolles Fundament für die exakte Arbeit des naturwissenschaftlichen Forschers.

Das erste Semester seines Universitätsstudiums verbrachte er in Jena und hörte dort die allgemeine Einführungsvorlesung in die Chemie bei L. Knorr. Das Praktikum stand unter der Leitung von L. Wolf. Im zweiten und dritten Semester studierte er in der alten Universitätsstadt Heidelberg. Zu dieser Zeit war Victor Meyer dort ein mächtiger Magnet für die Jünger der Chemie. Auch Robert Wilhelm Bunsen lebte damals noch in Heidelberg als emeritierter Professor. Die Studentenzeit in der schönen alten Neckarstadt brachte Walther Borsche neben ernster Arbeit auch viele unvergeßliche Stunden der Entspannung. Die letzten drei Semester seines Studiums verbrachte er in Göttingen, wo er unter Leitung von Geheimrat Otto Wallach, eines Jugendfreundes seines Vaters, seine Dissertation „Über Cyklopentanone“ anfertigte. Im Sommer 1898 promovierte er mit dem Prädikat „summa cum laude“ zum Doktor der Philosophie.

Bis zum Antritt einer Assistentenstelle in Göttingen ging er noch ein halbes Jahr nach München, um seine Ausbildung zu vervollkommen. Damals wirkte noch Adolf von Baeyer im Bayrischen Staatslaboratorium. Die Betreuung der Praktikanten lag in den Händen von ausgezeichneten jüngeren Extraordinarien und Privatdozenten, wie Richard Willstätter, Johannes Thiele, K. A. Hofmann und Oskar Piloty. Fast zur gleichen Zeit wie Walther Borsche arbeitete dort der später so erfolgreiche Anorganiker Alfred Stock. Die Münchner Monate waren für ihn eine unvergeßliche Zeit, die ihm viele Anregungen für seine späteren wissenschaftlichen Arbeiten gab.

Im Jahre 1899 trat er bei Geheimrat Wallach eine Assistentenstelle an. In dieser Zeit übergab er der Öffentlichkeit seine ersten Publikationen in den „Berichten“ und „Annalen“. Wallach schätzte seine große experimentelle Geschicklichkeit und seine zuverlässige Arbeitsweise. Das bewog ihn, Walther Borsche im März 1900 für die beiden folgenden Semester zu seinem Vorlesungsassistenten zu machen. Neben dieser zeitraubenden Tätigkeit fand Borsche jedoch noch genügend Muße, um seinen eigenen wissenschaftlichen Problemen nachzugehen. 1901 übernahm er die Stelle eines Unterrichtsassi-

stenten an der Anorganisch-analytischen Abteilung des Göttinger Institutes. Mit großer Umsicht und Geduld führte er hier die jungen Studenten in die Anfangsgründe des chemischen Arbeitens ein. Im März 1902 wurde er Assistent an der Organischen Abteilung des Institutes, wo er bis zu Wallachs Emeritierung im Herbst 1915 tätig war. Im Alter von 23 Jahren hatte er den ersten Doktoranden und fertigte mit ihm eine Arbeit über „Oxyazoaldehyde“ an.

Am 28. Februar 1903 habilitierte sich Walther Borsche in Göttingen auf Grund der Habilitationsschrift „Über die Konstitution der Oxyazoverbindungen“. Seine Antrittsvorlesung als Privatdozent hielt er über „Die Beziehungen zwischen Farbe und Konstitution bei organischen Verbindungen“. Seine Lehrtätigkeit als Privatdozent erstreckte sich auf verschiedene Sondergebiete der organischen Chemie, insbesondere der Chemie und Technologie der organischen Farbstoffe.

Im Sommer 1909 wurde Borsche der Professor-Titel verliehen und 1912 erhielt er einen besoldeten Lehrauftrag für Technische Chemie. Nach Otto Wallachs Emeritierung im Jahre 1915 übernahm Adolf Windaus, der mit Walther Borsche gleichaltrig war, die Leitung des Göttinger Institutes. Adolf Windaus schlug Borsche zum Vorsteher der Organischen Abteilung vor. Kurz darauf wurde er zum planmäßigen ao. Professor ernannt. Im Sommer 1920 wurde seine Ernennung zum persönlichen Ordinarius ausgesprochen. In Göttingen, wo sich im Laufe der Jahre eine herzliche Freundschaft zwischen Borsche und Windaus entwickelte, wirkte er bis zu seiner Berufung nach Frankfurt/M. am 1. 4. 1926. Hier übernahm er die Leitung der Organischen Abteilung als Nachfolger von Burckhardt Helferich in dem von Julius von Braun geleiteten Institut.

Die Frankfurter Jahre waren für ihn eine sehr fruchtbare Zeit, in der er eine große Anzahl Schüler um sich versammeln konnte. Er nahm neue Arbeitsgebiete auf, und es folgte eine Schaffensepoche, aus der über hundert Veröffentlichungen verschiedenster Problemstellungen hervorgingen. Sogar von England und Amerika kamen mehrere Mitarbeiter, mit denen er wertvolle Arbeiten durchführte. Einer seiner Schüler aus dieser Zeit ist der bekannte englische Gelehrte und Ordinarius für organische Chemie in Cambridge, A. R. Todd. Die Freundschaftsbande mit seinen ausländischen Schülern überdauerten selbst den zweiten Weltkrieg und währten bis zu seinem Tode.

Nachdem er bereits seit 1927 Sitz und Stimme im Senat der Frankfurter Universität innehatte, wurde ihm nach der Emeritierung von Julius von Braun im Jahre 1935 die Leitung des Organisch-chemischen Instituts übertragen.

Für seine wissenschaftlichen Verdienste war ihm im Jahre 1920 in Breslau der Ladenburg-Preis verliehen worden. Die Ernennung zum Mitglied der Leopoldinisch-Karolinischen Akademie der Naturforscher in Halle/Saale bedeutete für ihn eine besondere Anerkennung seiner Verdienste auf den verschiedensten Gebieten der organischen Chemie. In Göttingen hatte er im Jahre 1924/25 das Dekanat der Naturwissenschaftlichen Fakultät inne.

Als nach dem zweiten Weltkrieg das Frankfurter Institut fast völlig zerstört war und sich die Mitarbeiter in alle Winde zerstreut hatten, stellte sich Walther Borsche der Universität in selbstloser Weise wieder zur Verfügung.

Mit ungebrochenem Mut gab er die Parole zum Wiederaufbau. Trotz der katastrophalen Verkehrsverhältnisse scheute er sich nicht, als 70-jähriger von seinem Evakuierungsquartier in Friedberg/Hessen öfters nach Frankfurt/M. zu fahren, um nach dem Rechten zu sehen. Die Zerstörung des schönen Frankfurter Institutes, in dem er fast ein Vierteljahrhundert gewirkt hatte, schmerzte ihn tief. Den Studenten, die in Selbsthilfe das Institutsgebäude wieder aufbauten, gab es immer neuen Ansporn bei der harten Arbeit, wenn sie sahen, wie ihr alter „Vati Borsche“ an ihrem Werk Anteil nahm. Als im Herbst 1946 wieder in bescheidenem Rahmen mit dem Praktikum begonnen werden konnte, nahm auch Professor Borsche seine Vorlesungstätigkeit mit einem Spezialkolleg über „Heterocyclische Verbindungen“ noch einmal auf. Einige Studenten, die durch den Krieg ihre Ausbildung hatten unterbrechen müssen, nahm er als Doktoranden an. Bis in die letzten Tage seines Daseins hatte er Mitarbeiter, denen er Arbeitsrichtungen wies, die auch noch über seinen Tod hinaus bestimmend waren.

Schon seit der frühesten Jugend pflegte Walther Borsche neben der Beschäftigung mit naturwissenschaftlichen Dingen noch einige Liebhabereien, die ihm Entspannung und Erholung von der oft aufreibenden Institutsarbeit brachten. Die Musik, vor allem das Geigenspiel, war ihm eine Quelle reiner Freude. Seit seinem 12. Lebensjahr fotografierte er und hat diese Liebhaberei im Laufe der Jahre zu einer wahren Meisterschaft entwickelt. Im Frankfurter Zoo hat er viele originelle Tieraufnahmen gemacht. Im Palmengarten war er täglicher Gast. Die Gärtner hatten ihm erlaubt, die Pflanzen, die er fotografieren wollte, so zu stellen und zu hängen, wie es ihm für seine Aufnahmen am günstigsten erschien. In den letzten Jahren fotografierte er ausschließlich Orchideen, von denen er über 10000 Aufnahmen gemacht hat. Da er alle Aufnahmen selbst entwickelte, kopierte und vergrößerte, hat diese Arbeit manche Nacht bis in die Morgenstunden gekostet. Oft wachte seine Frau mitten in der Nacht auf, und es waren alle verfügbaren Plätze einschließlich der Deckbetten mit Filtrierpapier belegt, zwischen denen die Abzüge trockneten.

Botanik, Zoologie und Mineralogie, Geographie und Astronomie beschäftigten ihn fast ebenso stark wie das Hauptfach Chemie. Oft diskutierte er mit seinen Schülern über diese Gebiete. Unvergesslich sind die Stunden, wo er oftmals im Winter beim Heimgang aus dem Institut seinen Schülern, die ihn gerne begleiteten, den herrlichen Winter-Sternenhimmel erklärte. Sein außergewöhnlich gutes Gedächtnis und sein vorurteilsloses Denken befähigten ihn zu einem klaren Urteil auf allen Gebieten.

Ein Jahr vor dem ersten Weltkrieg, nachdem Walther Borsche einen festbesoldeten Lehrauftrag für Technische Chemie erhalten hatte, waren für ihn die wirtschaftlichen Voraussetzungen zur Gründung einer Ehe gegeben. Am 16. August 1913 heiratete er Marianne Fürbringer, die Tochter des Eisenacher Landgerichtsdirektors Eduard Fürbringer. Die Ehe war in jeder Hinsicht glücklich und harmonisch. Das temperamentvolle, frohe Wesen seiner Gattin fügte sich ausgezeichnet zu seiner stillen, ernsten Art. Aus der Ehe gingen 5 Söhne hervor, von denen der zweite Sohn Wolfgang das Erbe des

Vaters übernehmen wollte und Chemie studierte. Leider wollte es das Schicksal anders; im Jahre 1943 fiel dieser Sohn in Italien. Der Verlust traf Walther Borsche sehr hart. Obgleich er ein halbes Jahr später seine gesamte Habe bei einem Fliegerangriff verlor, trug er sein Los tapfer und ohne Verbitterung. Er empfand dankbar, daß von seinen 5 Söhnen 4 gesund aus dem Krieg zurückkehrten.

Nach dem Krieg versuchte er, möglichst rasch wieder in die Stadt Frankfurt zurückzukommen, einmal, um dem alten Institut, an dem er sehr hing, nahe zu sein, das andere Mal seiner Kinder wegen, die in Frankfurt ihre Ausbildung erhalten sollten. Im Sommer 1947 fand er bei einem Kollegen in Frankfurt Aufnahme und begann, langsam wieder einen eigenen Hausstand aufzubauen.

Seinen Schülern war Walther Borsche immer ein hilfsbereiter und besorgter Doktorvater. Er kümmerte sich nicht nur um den Fortgang der wissenschaftlichen Arbeiten, sondern es lag ihm auch sehr viel an dem persönlichen Kontakt mit seinen Mitarbeitern. Er nahm Anteil an ihren privaten Sorgen und erkundigte sich von Zeit zu Zeit noch immer nach ihnen, auch wenn sie schon lange irgendwo in der Industrie tätig und seinem unmittelbaren Gesichtskreis entrückt waren. Unvergessen wird allen das wöchentliche Teestündchen in seinem Arbeitszimmer im Institut sein. Bei diesem Treffen wurde nur von privaten Dingen und persönlichen Erlebnissen gesprochen. Darüber hinaus liebte er auch das Zusammentreffen mit seinen Schülern und Mitarbeitern im größeren Rahmen, indem er sie in regelmäßigem Turnus zu sich nach Hause einlud. Seine Zurückhaltung und seine bescheidene Art wirkten sehr wohl-tuend auf seine Umgebung.

Die wissenschaftlichen Arbeiten Walther Borschcs beginnen mit seiner Dissertation über „Cyklopentanone“ im Jahre 1898. In ihr untersuchte er die Selbstkondensationsprodukte des Cyklopentanons und seiner Homologen unter dem Einfluß von Alkali. Die erste kurze Veröffentlichung zusammen mit seinem Lehrer Wallach ging am 1. März 1898 bei der Redaktion der „Berichte“ ein. Sie beschrieb die Darstellung der Mercaptole und Sulfonale der cyclischen Ketone, die er bei seiner Doktorarbeit hergestellt hatte.

Die erste selbständige wissenschaftliche Arbeit veröffentlichte er im November 1898 über „Die Einwirkung von Diazo-benzolchlorid auf alkalische Nitroso-phenollösungen“. Hierin konnte er zeigen, daß sich Nitroso-phenole beim Kuppeln mit Diazoniumsalzen nicht wie normale Phenole verhalten.

Die nächsten Untersuchungen beschäftigten sich mit dem Verhalten der Oxyaldehyde gegenüber Diazoniumsalz-Lösungen.

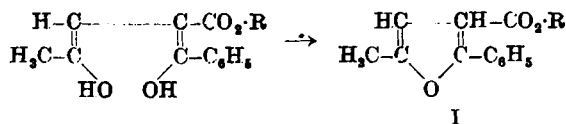
In den folgenden Jahren galt sein besonderes Augenmerk der Aufklärung der Konstitution der Purpursäuren, jener Verbindungen, die bei der Einwirkung von Cyankalium auf aromatische Dinitroverbindungen entstehen, indem eine Nitrogruppe zur Hydroxylaminstufe reduziert wird und die Cyangruppe in das Molekül eintritt. Er konnte die Konstitution der Metapurpursäure und der Isopurpursäure aufklären.

Weitere Arbeiten führten zur Klarstellung der Formeln für die Cumarin- und *o*-Cumarsäure, die sterische Isomere der *o*-Oxy-phenyl-acrylsäure darstellen. Die homologen Oxy-phenyl-acrylsäuren (*o*-, *m*-, *p*-) untersuchte er auf ihr Verhalten gegen Diazoniumsalz-Lösungen und stellte dabei fest, daß nur die beiden stereoisomeren *o*-Oxy-phenyl-acrylsäuren glatt die entsprechenden Benzazoverbindungen liefern, während die *m*- und *p*-Oxy-phenyl-acrylsäuren nicht normal reagieren.

In den Jahren 1906–08 lieferte er wertvolle Beiträge zu der Frage der Beziehungen zwischen Chinonhydrazonen und *p*-Oxy-azoverbindungen. In einigen Abhandlungen berichtete er über carbocyclische Sulfonsäuren und Mercaptane. Daran schlossen sich Untersuchungen über schwefelhaltige Derivate des Camphers.

Die von C. Paal beobachtete Veränderung der α,β -Diacyl-carbonsäure-ester durch alkoholische Kalilauge, die dieser bei dem Phenacylacetessigester durch einen Übergang in die „Dehydro-acetophenon-acetoncarbonsäure“ deutete, klärte Borsche auf. Er zeigte, daß die Paalsche Auffassung nicht mit dem Experiment in Einklang zu bringen war.

Mit Acetonyl-benzoyl-essigester, der sich vom Phenacyl-acetessigester nur durch die Stellung der Carboxygruppe unterscheidet, unternahm er ähnliche Versuche und synthetisierte die Phenuvinsäure(I). Borsche zeigte, daß diese, entgegen der Ansicht von Fittig, ein Abkömmling des Furanis ist.



Die Darstellungsmethoden von Säurenitrilen aus Aldoximen vermehrte er um ein weiteres, sehr elegantes Verfahren, das heute ziemlich in Vergessenheit geraten ist. Durch Erhitzen der Aldoxime mit Bleioxyd wird in den meisten Fällen eine glatte Wasserabspaltung erreicht.

Im Jahre 1906 erschienen die ersten Arbeiten von Walther Borsche über heterocyclische Verbindungen, die er von da ab mit besonderer Vorliebe bearbeitete. „Ein Beitrag zur Kenntnis der Pyrrolbildung aus 1.4-Diketonen“ war der Titel der ersten Abhandlung. Er zeigte, daß die Pyrrolbildung in 2 Stufen verläuft, wie es bereits Knorr und Rabe vermutet hatten.

Kurze Zeit später folgte eine Mitteilung über die Darstellung von neuen Carbazol-Derivaten, die bis dahin nur wenig bearbeitet worden waren.

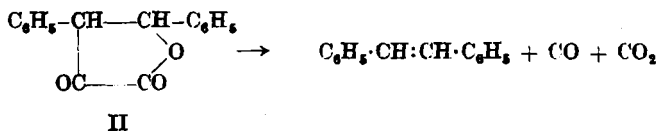
Eine sehr interessante Synthese von Diketo-monoximen und Diketonen gelang ihm, als er Diazoniumsalze auf Isonitrosoverbindungen einwirken ließ. Normalerweise lassen sich Aldoxime mit Diazoniumsalzen nicht in der Weise umsetzen, daß der Wasserstoff der Aldehydgruppe durch den Diazoest ersetzt wird. Die der Isonitrosogruppe benachbarte Carbonylgruppe aktiviert jedoch in den von Borsche untersuchten α -Keto-aldoximen den Wasserstoff der Aldehydoxim-Gruppierung so stark, daß ohne weiteres eine Kupplung mit den Diazoniumsalzen stattfinden kann. Der Diazo-Rest trat aber nicht in das Molekül ein, sondern es bildete sich unter spontaner Stickstoffentwicklung

sofort das Monoxim eines Diketons, das leicht in das zugehörige Diketon übergeführt werden konnte.

Bei der Darstellung von Cinchoninsäureketonen nach der bekannten Doebnerschen Methode stellte Borsche fest, daß sich Nitroaniline völlig anders verhalten als andere aromatische Amine. Das gab ihm Anlaß, die 3 Nitroaniline auf ihr Verhalten bei der Doebnerschen α -Alkyl-cinchoninsäure-Synthese zu untersuchen. Da hierbei ebenfalls unerwartete Ergebnisse auftraten, dehnte er seine Versuche auf einige durchsichtig verlaufende Synthesen heterocyclischer Verbindungen aus. Er studierte die Bildung von Pyrrol- und Piperazin-Derivaten aus den 3 Nitroanilinen.

Paal hatte in seiner Habilitationsschrift behauptet, daß sich *o*-Nitrilanilin mit Phenacyl-acetessigester nicht umsetzt. Er führte das auf eine zu geringe Basizität des *o*-Nitrilanilins zurück. Borsche konnte zeigen, daß sich alle 3 Nitrilaniline zu den erwarteten substituierten Pyrrol-carbonsäureestern umsetzen lassen; das *o*-Nitrilanilin, auf dessen Untersuchung sich Paal beschränkt hatte, lieferte allerdings — wohl infolge von „sterischer Hinderung“ — die geringste Ausbeute.

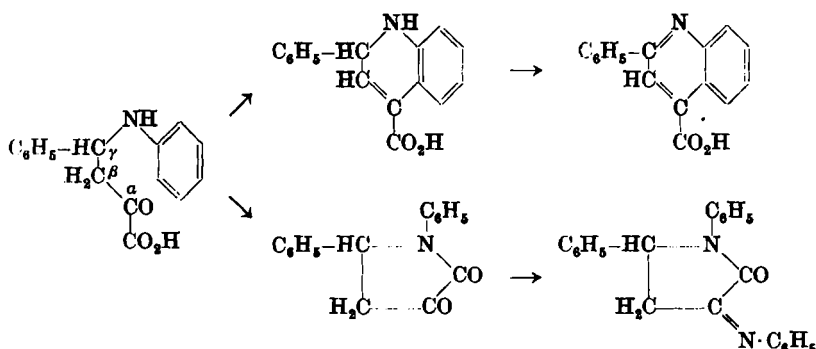
Die Doebnersche Synthese α -substituierter Cinchoninsäuren klärte Borsche hinsichtlich ihres Reaktionsverlaufes auf. Wie schon Doebner zeigte, kann die Reaktion in 2 verschiedenen Richtungen verlaufen. Borsche machte beim Umsatz von Anilin, Benzaldehyd und Phenyl-brenztraubensäure die überraschende Entdeckung, daß der dabei entstandene, gut kristallisierte Stoff nicht die erwartete Cinchoninsäure darstellte. Er glaubte die hydrierte Stufe, nämlich die Dihydro- α,β -diphenyl-cinchoninsäure in Händen zu haben, und wollte durch Destillation mit Natronkalk die Kohlensäure abspalten, um so zu dem bekannten Diphenyl-dihydrochinolin zu gelangen. Zu seiner erneuten Überraschung erhielt er keine Base, sondern einen schön kristallisierten Kohlenwasserstoff, der sich als Stilben entpuppte. Es war ihm sofort klar, daß er auf keinen Fall Diphenyl-dihydrochinolin erhalten haben konnte. Er erinnerte sich, daß E. Erlenmeyer jr. aus einem anderen Derivat der Phenyl-brenztraubensäure, nämlich dem Diphenyl- α -oxo-butyrolacton (II), in ähnlicher Reaktion Stilben erhalten hatte:



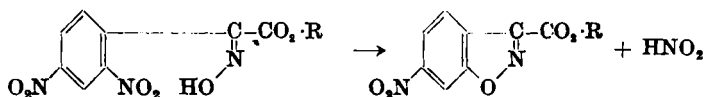
und schloß daraus, daß bei der Umsetzung von Anilin, Benzaldehyd und Phenyl-brenztraubensäure ein Oxolactam entstanden sein müsse. Die weiteren Versuche bestätigten seine Annahme. Für den Verlauf der Doebnerschen Cinchoninsäure-Synthese gab er abschließend nachstehendes Reaktionsbild (s. S. XXXVIII).

An diese Versuche schlossen sich eine neue Acridin- und eine neue Carbazol-Synthese aus den leicht zugänglichen Tetrahydro-Verbindungen durch Dehydrierung mittels Bleioxids an.

Seine Studien über den α -Dinitro-phenyl-acetessigester und den α -Dinitro-phenyl-benzoyl-essigester führten Borsche zum 2,4-Dinitro-phenyl-essigester,



aus dem er mittels Isoamylnitrits und Natriumäthylats Ringschluß erzielen und die Benzisoxazol-Reihe erschließen konnte:



Verbindungen der Benzisoxazol-Reihe waren bisher nur schwierig herzustellen; sie wurden durch diese neuartige Synthese leicht zugänglich.

In weiteren Untersuchungen befaßte sich Borsche mit der Reaktionsfähigkeit der Methylengruppe in Nitro-Derivaten des Phenylessigesters. Die Anlagerung verschiedener Nitrophenyl-essigester an Doppelbindungen hatte nicht den gewünschten Erfolg. Dagegen ließ sich der unsubstituierte Phenylessigester glatt an ungesättigte Verbindungen anlagern.

Die Skraupsche Chinolin-Synthese bezog Borsche zur Darstellung von Dichinolyl-methanen aus *p,p'*-Diamino-diphenylmethanen in den Kreis seiner Untersuchungen ein.

Eine größere Arbeit war der Aufklärung der Affinitätsverteilung in ungesättigten organischen Verbindungen gewidmet. In ihr setzte sich Borsche, dem das Experiment über alles ging und der sich nur schwer mit weitschweifenden Theorien befreunden konnte, auf Grund eines sehr umfangreichen experimentellen Materials mit der Thieleschen Theorie der Partialvalenzen, der Restaffinitäten und der gekreuzten Doppelbindungen usw. auseinander.

Im Jahre 1910 übergab er der Öffentlichkeit eine größere Arbeit über „Tricyklische Chinoline“. Diese Arbeit kann man vielleicht als das „Erstgeborene“ der großen Familie „Vielkernige kondensierte Systeme mit heterocyclischen Ringen“ bezeichnen. In späteren Jahren entwickelte er mit einer größeren Zahl von Mitarbeitern dieses Gebiet und untersuchte es nach allen Richtungen.

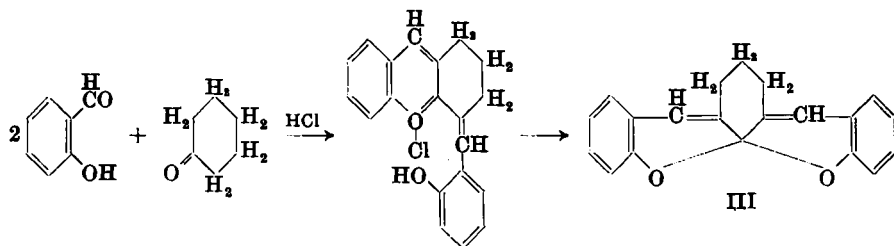
Aber trotz seiner Vorliebe für Heterocyclen wurde Borsche nicht einseitig. Mit offenen Augen und meisterhaftem Geschick fand er ständig neue lohnende Untersuchungsobjekte. Die Reaktionsfähigkeit der Seitenketten in kernnitrierten Homologen des Benzols studierte er eingehend und stellte dabei fest, daß

diese wesentlich von der Stellung der Nitrogruppe im Kern zu der Stellung der Seitenkette abhängig ist. Nach der bewährten Paalschen Methode wandte er die katalytische Hydrierung auch bei ungesättigten Ketonen an. Es gelang ihm, diese in gesättigte Ketone überzuführen, ohne daß die Carbonylgruppe wesentlich angegriffen wurde.

Die katalytische Reduktion wandte er auch auf ungesättigte Fettsäuren und ungesättigte organische Halogenverbindungen, sowie auf Inden-Abkömmlinge an. Bei den Halogenverbindungen fand außer der Aufhydrierung noch ein Austausch des Halogens gegen Wasserstoff statt.

Gegenstand einiger Arbeiten war die Synthese von α,ω -diarylierten Fettkohlenwasserstoffen bis zum 1.10-Diphenyl-decan.

Zu einer bemerkenswerten Verbindungsklasse gelangte Borsche bei der Einwirkung von Salzsäuregas auf Salicylaldehyd und cyclische Ketone. Er erhielt dabei tief gefärbte Oxoniumsalze, die er zusammen mit den zugehörigen Benzalverbindungen näher untersuchte. Durch hydrolysierend wirkende Agenzien konnte er die Oxoniumsalze in farblose, gut kristallisierende Verbindungen vom Spirantyp III umwandeln:



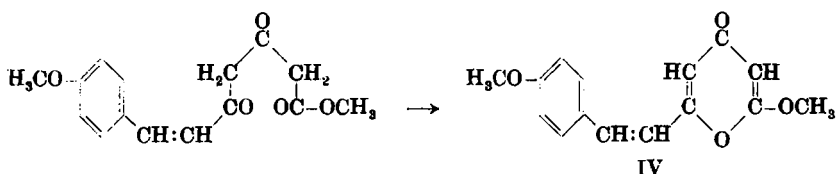
Seine Arbeit „Über Unterschiede in der Reaktionsfähigkeit der Chloratome im 1.3-Dinitro-4.6-dichlor-benzol und ihre Deutung“ brachte einen weiteren experimentellen Beweis für die Richtigkeit der Kekulé'schen Benzolformel.

Das Isatin war in mehreren Abhandlungen Gegenstand von Borsch's Untersuchungen. Durch Umsatz mit Phenylelessigsäure oder anderen Verbindungen mit reaktionsfähiger Methylengruppe kam er überraschenderweise zu Cinchoninsäuren.

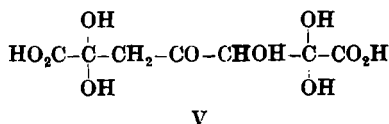
Die von Pfitzinger aufgefundene Cinchoninsäure-Synthese, die ebenfalls vom Isatin ausgeht, konnte er durch zahlreiche Beispiele in ihrer Anwendungsbreite vergrößern.

Kurz nach Ausbruch des ersten Weltkrieges erschien die erste Arbeit von Walther Borsche „Über die Bestandteile der Kawa-Wurzel“, jener Wurzel, die bei den Südsee-Insulanern zur Bereitung ihres Nationalgetränkes benutzt wird, und aus der die Kawa-Harze isoliert werden. Diese Kawa-Harze wurden lange Zeit, in Sandelholzöl gelöst, als Antigonorrhoeicum „Gonosan“ in den Handel gebracht. Das Yangonin, das von Nölting und Kopp 1874 entdeckt worden war, bildete den ersten Gegenstand dieser Untersuchungsreihe. Durch katalytische Hydrierung erhielt Borsche daraus das Dihydroyangonin, aus der Yangonasäure die Dihydroyangonasäure. Bemerkenswerterweise wurde bei der Hydrierung im Gegensatz zu einfachen γ -Pyronen beim Yangonin nur die

Doppelbindung, nicht aber der Pyronring angegriffen. Borsche konnte schließlich die Struktur des Yanganons als Anhydrid des Yanganasäuremethylesters (IV) festlegen.



Bei der technischen Darstellung der Opiumalkaloide fällt als Nebenprodukt die Mekonsäure an. Diese wurde auch als Abkömmling des γ -Pyrons formuliert. Borsche untersuchte diese leicht zugängliche Verbindung. Die Versuchsergebnisse bei der katalytischen Hydrierung ließen es ihm zweifelhaft erscheinen, daß die Mekonsäure tatsächlich ein γ -Pyron-Abkömmling ist; er glaubte, ihr die Formel für das Dihydrat der Oxy-aceton-dioxalsäure (V) zuschreiben zu müssen:



Der Weltkrieg, der infolge des stark reduzierten Lehrpersonals an den Hochschulen auch Walther Borsche viele zusätzliche Aufgaben zuwies, ließ ihm nur wenig Zeit für seine eigene Forschungsarbeit. Neue Arbeitsgebiete zu erschließen, war durch das Fehlen der Mitarbeiter und geeigneter Materialien fast unmöglich.

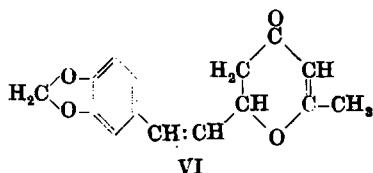
Sofort nach dem Weltkrieg begann er sich an den Untersuchungen der Gallensäuren zu beteiligen, zu deren Strukturaufklärung er in 18 Abhandlungen seinen Beitrag lieferte. H. Wieland und A. Windaus, die bekanntlich in umfangreichen Arbeiten dieses schwierige Gebiet erforschten, ist es schließlich gelungen, die restlose Strukturaufklärung zu schaffen.

Walther Borsche konnte zeigen, daß die Cholsäure nichts anderes ist als eine hydroxylierte Desoxycholsäure. Er konnte weiterhin die Biliansäure zur Cholansäure und die Isobiliansäure zur Isocholansäure reduzieren. Bei diesen Untersuchungen fand er noch die Pseudocholansäure, die bei der Oxydation mit kalter Permanganat-Lösung aus der Desoxy-dehydrocholsäure entstand.

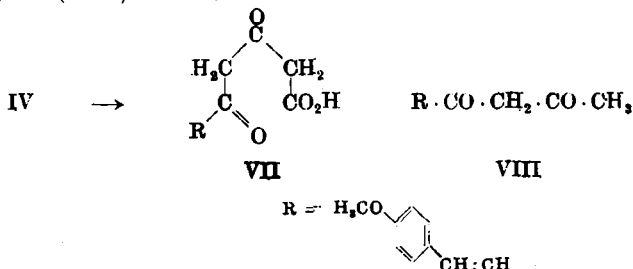
In den Jahren nach dem ersten Weltkrieg mehrten sich die Veröffentlichungen stark. Die von der Front heimgekehrten jungen Männer stürzten sich mit Energie und Eifer auf das Studium. Walther Borsche bekam eine große Zahl Mitarbeiter, die er auf den verschiedensten Gebieten einsetzte.

In dieser Zeit nahm er wieder die Untersuchungen des Kawa-Harzes auf, wobei er die Kawa-säure isolierte. Er zog ihre Formulierung als α -Cinnamalacetessigsäure oder als γ -Cinnamalacetessigsäure in Betracht. Durch Erwärmen mit 10-proz. Lauge erhielt er daraus das schon lange bekannte

Cinnamalaceton. Aus der Kawa-Wurzel isolierte er zwei neue Isomere des Methysticins (VI), das Allo- und Isomethysticin.



Das Yangonin (IV) führte er in die Yangonensäure (VII) über, die beim Erhitzen Yangonol (VIII) lieferte.



Als Krönung dieser Forschungen gelang ihm die Synthese des Yangonins, der Methysticinsäure und der Kawasäure.

Gleichzeitig liefen mit einer anderen Gruppe von Mitarbeitern die Arbeiten über die Gallensäuren weiter. Sie fanden ihren Niederschlag in den Untersuchungen über Biliansäure, über die Redukto-dehydrocholsäure aus Dehydrocholsäure und schließlich in den Mitteilungen über die Lithocholsäure, in denen er die Übergänge aus der Cholsäure-Reihe in die Lithocholsäure aufzeigte. Den Zusammenhang beider Reihen konnte er endgültig beweisen, indem er Cholsäure über Redukto-dehydrocholsäure hinweg in die Lithocholsäure verwandelte. Die Lithocholsäure führte er in die Isolithobiliansäure über. Er unterwarf die Ketonsäuren der Gallensäure-Gruppe der katalytischen Reduktion. Die Dehydrocholsäure, die Biliansäure und die Isobiliansäure reduzierte er auf diesem Weg zu den entsprechenden Oxysäuren. Für die Ciliansäure und einige andere Polycarbonsäuren sowie für die Ciloxansäure und die Desoxyciloxansäure stellte er auf Grund seiner experimentellen Befunde Teilkonstitutionsformeln auf. Einige Arbeiten befaßten sich mit der Chemie der Apocholsäure, der Apocholensäure, der Apocholadiensäure und der Cholensäure.

Das Podophyllin, das heute großes Interesse — vor allem in Amerika bei der Behandlung des Hautkrebses findet, war schon vor 20 Jahren Gegenstand eingehender Untersuchungen von Walther Borsche und seinen Mitarbeitern. Podophyllin kommt vor in den Wurzelstöcken zweier Berberidaceen. Die eine Art findet sich in Nordamerika, die andere kommt in den nordindischen Gebirgswäldern vor. Das Harz der nordamerikanischen Podophyllumwurzelstöcke war bereits zu Beginn des 19. Jahrhunderts von Hodgson, das der indischen Podophyllumarten 1895 von Dunstan untersucht worden. Beim Vergleich der beiden Drogen fanden Dunstan und Henry, daß der

Hauptträger der physiologischen Wirksamkeit bei beiden ein Bitterstoff, das Podophyllotoxin ist. Sie stellten weiter eine physiologisch unwirksame Komponente, das Pikro-podophyllin fest. Pikro-podophyllin wurde als Isomeres des Podophyllotoxins erkannt.

Bis zu Borsches Arbeiten war man noch nicht über eine hypothetische Formel für die Podophyllsäure hinausgekommen. Dunstan und Henry gaben ihr die Struktur eines Dihydropyrans. Borsche war bereits bei der Untersuchung des Kawa-Harzes im Kawain, Yanguonin und Methysticin solchen Dihydropyrenen begegnet. Deshalb erregte diese Formulierung der Podophyllsäure durch Dunstan sein besonderes Interesse und reizte ihn zur Untersuchung des käuflichen Podophyllins.

Er isolierte aus dem indischen Podophyllin das Podophyllotoxin in reiner Form. In der ersten Arbeit schaffte er die Grundlage für die Aufklärung der Summenformel, in der zweiten Arbeit gab er bereits die wahrscheinlichen Formeln für die beiden Bitterstoffe an. In der dritten Abhandlung brachte er die Synthese des Phyllomeroldimethyläthers. Spätere Arbeiten von Späth und Robinson bestätigten im wesentlichen die Ergebnisse von Borsche.

Weiterhin befaßte er sich mit der Konstitutionsaufklärung eines bislang nur spärlich untersuchten Naturproduktes, des Elaterins. Im Saft der Springgurke, der Frucht einer im Mittelmeergebiet heimischen Cucurbitacee „*Ecballium elaterium*“ findet sich ein Gemisch von Bitterstoffen, dessen Hauptbestandteil schon 1831 von Morries abgetrennt und als Elaterin bezeichnet worden war. Das Elaterin wird ebenso wie der eingedickte Milchsaft, das Elaterium, als drastisches Abführmittel und als Diureticum benutzt. Die Bemühungen Borsches, das Elaterin in größere Bruchstücke zu zerlegen, aus denen sich sein Bau rekonstruieren lassen könnte, hatten nur geringen Erfolg. Seine Versuchsergebnisse ließen ihn zu der Überzeugung kommen, daß im Elaterin ein Oxypyron-Ring unmittelbar an den unzweifelhaft vorhandenen Benzolring angegliedert sei. Die Arbeiten über das Elaterin blieben aber auf diesem Stadium stehen.

Neben dem Studium von Naturstoffen befaßte Borsche sich auch weiterhin mit rein synthetischen Problemen. Er untersuchte die Beeinflussung der Reaktionsfähigkeit von Halogen im Kern und Wasserstoff in Methylgruppen durch ortho- oder para-ständige Nitro-, Cyan-, Carboxy- oder Azogruppen. Im Jahre 1933 begann er sich im größeren Rahmen mit Oxalester-Kondensationen zu beschäftigen. Er stellte den Oxalo-sorbinsäureester her und setzte sich in diesem Zusammenhang mit den theoretischen Anschauungen über die Claisensche Esterkondensation auseinander. Für die Oxalester-Kondensation entwickelte er neue theoretische Gesichtspunkte. Er führte Kondensationen mit gesättigten und ungesättigten aliphatischen Nitrilen aus und stellte dabei die Überlegenheit des Kaliumäthylats als Kondensationsmittel gegenüber dem Natriumäthylat fest. Als Reaktionspartner für solche Oxalester-Kondensationen zog er in großem Maße Heterocyklen heran; er erhielt dabei neue heterocyclisch substituierte Brenztraubensäureester.

Mit einer Reihe von Mitarbeitern begann er im Jahre 1937 ein neues Arbeitsgebiet zu erschließen, aus dem im Laufe der Jahre fünfzehn größere Abhand-

lungen hervorgingen. Unter dem Titel „Synthese vielkernig kondensierter Systeme mit heterocyclischen Ringen“ sind diese in die Literatur eingegangen. Das Feld erwies sich als äußerst fruchtbar und ausbaufähig. Das Ausgangsmaterial zu diesen Synthesen bildeten Stoffe, bei denen zwischen Carboxylen und Arylen oder Methylenarylen, die an benachbarten C-Atomen von fünf- oder sechsgliedrigen heterocyclischen Ringen hafteten, intramolekulare Ringschlüsse möglich waren. Er konnte zeigen, daß derartige Ringschlüsse oft überraschend leicht eintreten; wo diese aber ausblieben, versuchte er die Ursache dafür zu ergründen. Eine klare und eindeutige Nomenklatur für die neuen, z.Tl. verwickelten Ringsysteme zu finden, war oft schwierig. Auch diese Aufgabe hat Walther Borsche erfolgreich gelöst.

So stellte er aus Arylpyridin- und Arylchinolin-carbonsäuren mit Nachbarstellung der beiden Substituenten durch intramolekularen Ringschluß „Benzo-aza-fluorenone“ her. Benzyl-substituierte Chinolincarbonensäuren führte er in „Benzo-aza-anthranole“ über.

Die Ringschlüsse traten ein, entweder beim Behandeln der Säuren mit konz. Schwefelsäure oder der Säurechloride mit Aluminiumchlorid. Durch geeignete Variation der Ausgangsstoffe konnte er in analoger Reaktionsfolge „Naphtho-aza-fluorenone“ und „Benzo-aza-phenanthrone“ herstellen.

Das glatte Gelingen dieser Ringschlüsse veranlaßte Walther Borsche, zu untersuchen, ob auch einfache Aryl-pyridin-carbonsäuren mit geeigneter Substitution oder die phenylierten Pyrazol-carbonsäuren und schließlich die phenylierten 1.2.3-Triazol-carbonsäuren zu solchen Ringschlüssen geneigt sind.

Mit Hilfe der Doebnerschen Chinolin-Synthese gelangte er zu Substanzen, die zum Aufbau hochkondensierter Systeme mit Stickstoff in einem Ring befähigt waren. Wandte er diese Synthese auf Aminochinoline an, so kam er zu Verbindungen, die sich zu „Diaza-phenanthrenen“ cyclisieren ließen.

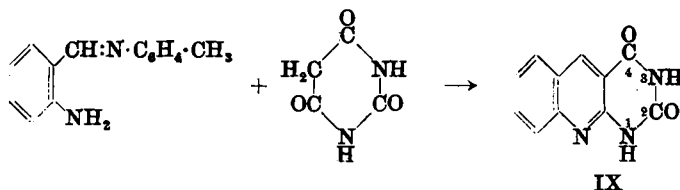
Zur Synthese von Chinolinen bediente sich Borsche auch der Friedländerschen Methode. Er entdeckte, daß an Stelle der oft schwer zugänglichen und unbeständigen freien *o*-Amino-aldehyde auch deren Azomethine, die sich durch leichte Zugänglichkeit und unbeschränkte Haltbarkeit auszeichnen, herangezogen werden können. Dadurch verschaffte er dieser Methode eine größere Anwendungsbreite.

Einige Arbeiten von Walther Borsche befaßten sich mit der Darstellung von Dioxychinolinen.

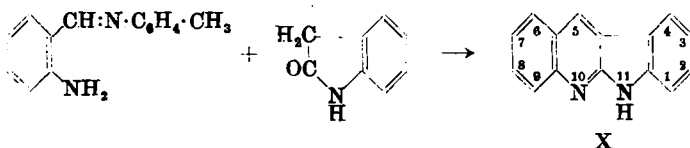
Die von ihm abgewandelte Friedländersche Chinolin-Synthese hat sich als sehr brauchbar erwiesen für die Darstellung von Stoffen, die an das Chinolinsystem noch weitere Ringe unmittelbar ankondensiert enthalten.

Überraschenderweise ließ sich auch Barbitursäure mit *o*-Amino-azomethinen, obwohl dort die Carbonylgruppen nicht als Ketocarbonyl, sondern in säureamidartiger Bindung vorliegen, zu 1.2.3.4-Tetrahydro-1.3-diaza-acridin (IX) umsetzen.

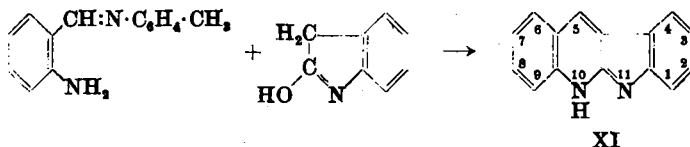
Mit Homophthalimid, das in seinem Bau der Barbitursäure ähnlich ist, gelang die Kondensation ebenfalls.



Durch die erfolgreich verlaufenen Versuche mit diesen Stoffen wurde Borsche veranlaßt, auch Oxindol als Kondensationspartner heranzuziehen. Oxindol reagiert meist als Lactam der 2-Amino-phenylessigsäure. Mit 2-Amino-benzal-*p*-toluidin ließ es sich tatsächlich zu dem schon lange bekannten Chinindolin (X) umsetzen.



Die Tatsache, daß 1-Methyl-oxindol mit *o*-Amino-benzaldehyd nicht in Reaktion zu bringen war, ließ Borsche zu der Überzeugung kommen, daß das Oxindol nicht als Lactam, sondern aus der Lactimform heraus reagiert hatte.



Dem Chinindolin käme also nicht die Dihydronaphththyriden-Formel X, die es als echten Chinolin-Abkömmling bezeichnete, sondern die Formel eines Dihydrochinolin-Abkömmlings XI zu. Die letztgenannte Formulierung steht auch ganz im Einklang mit den Eigenschaften und der gelben Farbe des Chinindolins.

Mit 2.3-Phenyl-pyrrolcarbonsäuren und 2.3-Phenyl-indolcarbonsäuren setzte Borsche seine Ringschlußversuche fort. In der Pyrrol-Reihe blieben alle Versuche erfolglos, Ringschlüsse zwischen Phenyl- bzw. Benzylgruppen und einer benachbarten Carboxygruppe zu erzwingen.

In der Indol-Reihe verliefen seine Bemühungen erfolgreicher. Borsche stellte im Rahmen dieser Untersuchungen fest, daß die nicht methylierten Phenyl-indolcarbonsäuren sich außerordentlich leicht in Diketo-piperazine umwandeln.

Phenyl- bzw. Benzyl-imidazolcarbonsäuren konnte er in „1.2-Diaza-anthrone“ überführen, die vorher auf andere Weise nicht zugänglich waren. Die Aktivierung von Wasserstoffatomen in Seitenketten von Heterocyclen studierte er, wie früher schon erwähnt, eingehend. Mit Hilfe der Oxalester-Kondensation stellte er eine große Zahl von heterocyclisch substituierten Brenz-

traubensäureestern her. Er konnte zeigen, daß die Beweglichkeit der Wasserstoffatome in Seitenketten von Heterocyclen auch erhalten bleibt, wenn die Methylgruppe durch ein System konjugierter Doppelbindungen vom Heterocyclus getrennt ist.

Die im Jahre 1912 begonnenen Studien in der Benzisoxazol-Reihe setzte er ab 1939 mit einer Reihe neuer Arbeiten fort. Die Darstellung der untersuchten Benzisoxazole lehnte sich an literaturbekannte Verfahren an. Neben dem Studium einfacher Reaktionen, wie der Bromierung und Nitrierung des Benzisoxazol-Systems, waren seine Untersuchungen vor allem auf das Verhalten dieses Heterocyclus gegen Reduktionsmittel gerichtet.

Das Verhalten heterocyclischer Ringsysteme bei der Friedel-Craftsschen Reaktion untersuchte er in größerem Umfange. Veranlaßt waren diese Versuche durch die Ergebnisse bei den intramolekularen Ringschlüssen von Phenyl-indolcarbonsäuren, Phenyl-chinolincarbonsäuren und den Phenyl-pyridincarbonsäuren, die zu polycyclischen Ketonen mit heterocyclischen Ringen führten. Bekannt war zu Beginn seiner Versuche nur, daß Indole mit freier 2- oder 3-Stellung beim Erhitzen mit Säurechloriden oder Säureanhydriden an diesen Stellen acetyliert werden können. Borsche fand darüber hinaus, daß 2-Methyl-indol beim Kochen mit Acetylchlorid kein Acetyl-Derivat ergab, sondern ein tiefrotes Chlorid der Rosindol-Reihe.

Die Acetylierung von Indolen, in denen alle Stellen des heterocyclischen Kernes besetzt waren, fanden im Benzolkern statt. Bei auch nur einer freien Stelle im Heteroring fand ebenfalls bevorzugt Eintritt in den Benzolkern statt.

Chinolin, Isochinolin, Acridin, 6-Methyl-chinolin, 8-Methyl-chinolin ließen sich unter den angewandten Bedingungen nie acetylieren. Dagegen beobachtete er, daß durch Einführung von Methoxyl in den Benzolring heterocyclischer Ringsysteme die Acetylierbarkeit steigt. Diese Beobachtung regte Walther Borsche zur Untersuchung der Frage an, ob die Einführung von Alkoxy in den Kern auch einfache Benzol-Derivate im Kern acetylierbar macht, in denen die Gegenwart bestimmter Substituenten (z. B. $-\text{NO}_2$, $-\text{CO}_2\text{H}$, $-\text{CHO}$, $-\text{CN}$) die Acetylierbarkeit normalerweise hindert. Er konnte zeigen, daß dies tatsächlich der Fall ist. *o*-Nitro-anisol oder *o*-Methoxy-benzoesäuremethylester ließen sich in siedendem Schwefelkohlenstoff oder Nitrobenzol glatt nach Friedel-Crafts acetylieren.

Walther Borsche stellte weiterhin fest, daß sich die Methoxygruppe im 3-Nitro-4-methoxy-acetophenon mit alkoholischem Ammoniak leicht gegen die Aminogruppe austauschen läßt. Das entstehende 3-Nitro-4-amino-acetophenon konnte er durch katalytische Reduktion in 3,4-Diamino-acetophenon überführen und daraus auf dem üblichen Weg acetylierte Chinoxalin- und Benzimidazol-Abkömmlinge herstellen, die durch einfaches Acetylieren der Grundkörper nicht erhältlich sind.

Theoretische Überlegungen brachten ihn zu der Ansicht, daß der hemmende Einfluß ungesättigter Substituenten ($-\text{NO}_2$, $-\text{CHO}$, $-\text{CN}$) auf die Kernacetylierung durch Zwischenschalten einer oder mehrerer Methylengruppen zwischen Kern und hemmenden Substituenten weitgehend herabgemindert werden müßte. In umfangreichen Versuchen untersuchte Borsche diese Frage und

fand, daß tatsächlich der hemmende Einfluß dieser Gruppen mit der Zahl der zwischengeschalteten Methylen ab- und die Acetylierbarkeit zunimmt.

In den letzten Jahren seiner Forschertätigkeit bearbeitete er erfolgreich mit einigen Schülern intramolekulare Ringschlüsse in der carbocyclischen Reihe.

Das Lebenswerk von Walther Borsche ist überaus vielgestaltig und umfangreich. Im Gegensatz zu dem anderer großer Wissenschaftler war es nicht ein geschlossenes Arbeitsgebiet, dem er seine Forschungen widmete. Es lag in der Natur von Walther Borsche, überall Klarheit und Ordnung zu suchen. Wenn er in der Literatur oder bei seinen synthetischen Arbeiten auf zweifelhafte Ansichten oder auf ungelöste Probleme stieß, ruhte er nicht, bis auch die letzten Unebenheiten geklärt und abgeschliffen waren. Nur so ist die Vielseitigkeit seiner Arbeiten zu verstehen. Sein Fleiß und seine beharrliche Zielstrebigkeit, zusammen mit der Fähigkeit, Gedanken und Forschungsergebnisse besonders klar zu formulieren, ermöglichten ihm die Bewältigung der vielen Aufgaben.

Mit Walther Borsche ist ein vorbildlicher Mensch, ein gediegener Wissenschaftler und begeisternder Lehrer dahingegangen, dem die Chemie innerster Berufung war.

Frankfurt/Main, Herbst 1951

Walter Ried

Veröffentlichungen von Walther Borsche

- O. Wallach u. W. Borsche, Über sulfonale cyclische Ketone, B. **31**, 338 [1898].
 W. Borsche, Über die Einwirkung von Diazobenzolchlorid auf alkalische Nitrosophenollösungen, B. **32**, 2935 [1899].
 W. Borsche, Über die Einwirkung von Diazobenzolchlorid auf alkalische Nitrosophenollösungen, A. **312**, 211 [1900].
 W. Borsche, Zur Kenntnis des Benzolazo-salicylaldehydes, B. **33**, 1325 [1900].
 W. Borsche u. C. E. Bolser, Über einige Oxyazoaldehyde, B. **34**, 2094 [1901].
 W. Borsche, Die Konstitution der Meta-Purpursäure, B. **33**, 2718 [1900].
 W. Borsche, Über die Zusammensetzung der isopurpursäuren Salze, B. **33**, 2995 [1900].
 W. Borsche, Eine neue Reaktion der Semicarbazone, B. **34**, 4297 [1901].
 W. Borsche u. U. Locatelli, Über Kresylpurpurate, B. **35**, 569 [1902].
 W. Borsche u. E. Böcker, Über die Konstitution der aromat. Purpursäuren IV². Synthese des 3.5-Dinitro-2-oxy-tolunitril-(4), B. **36**, 4357 [1903].
 W. Borsche u. A. D. Berkhout, Über die Einwirkung von Formaldehyd auf p-Nitrophenole, A. **330**, 82 [1903].
 W. Borsche, Über die Konstitution der Cumarinsäure, B. **37**, 346 [1904].
 W. Borsche u. C. E. Bolser, Über einige Oxyazoaldehyde, B. **34**, 2094 [1901].
 W. Borsche u. E. Böcker, Über die Konstitution der aromatischen Purpursäuren, V. Die Purpuratreaktion bei den 2.4-Dinitrophenolen, B. **37**, 1843 [1904].
 W. Borsche u. F. Streitberger, Über α -Phenyl-o-oxy-zimtsäurenitril und α -Phenylcumarin, B. **37**, 3163 [1904].
 W. Borsche u. C. Merkwitz, Eine neue Reaktion der Semicarbazone II, B. **37**, 3177 [1904].

W. Borsche u. M. Spannagel, α,β -Diacylpropionsäureester und primäre Hydrazine, A. **331**, 298 [1904].

W. Borsche u. F. Streitberger, Über den Einfluß ungesättigter Seitenketten auf das Kuppelungsvermögen von Phenolen und die Färbung der resultierenden Oxyazoverbindungen, B. **37**, 4116 [1904].

W. Borsche, Über die Beziehungen zwischen Chinonhydrazonen u. *p*-Oxyazoverbindungen, A. **334**, 143 [1904].

W. Borsche u. E. Böcker, Über die Konstitution der aromatischen Purpursäuren, B. **37**, 4388 [1904].

W. Borsche, Eine neue Reaktion der Semicarbazone III. Über die Darstellung der Hydrazide aromatisch substituierter Carbaminsäuren aus Semicarbazid, B. **38**, 831 [1905].

W. Borsche u. K. A. Ockinga, Über die Beziehungen zwischen Chinonhydrazonen und *p*-Oxyazoverbindungen. Über eine neue Klasse der Oxyazoverbindungen, A. **340**, 85 [1905].

W. Borsche u. W. Lange, Über Hexahydrobenzol-sulfonsäure, B. **38**, 2766 [1905].

W. Borsche u. G. Gahrtz, Über die Konstitution der aromatischen Purpursäuren VII. 3,5-Dinitro-salicylsäureäthylester und Cyankalium, B. **38**, 3538 [1905].

W. Borsche u. A. Heyde, Über die Konstitution der aromatischen Purpursäuren VIII. Pikraminsäure u. Cyankalium, B. **38**, 3938 [1905].

W. Borsche u. W. Lange, Über Hexahydrothiophenol (R-Hexyl-mercaptan), B. **39**, 392 [1906].

W. Borsche, Über die Beziehungen zwischen Chinonhydrazonen u. *p*-Oxyazoverbindungen. Über Chinonoximhydrazone, A. **348**, 176 [1906].

W. Borsche u. A. Fels, Über die Bildung ungesättigter Ketolaktone aus α,β -Diacyl-carbonsäureestern, B. **39**, 1809 [1906].

W. Borsche u. A. Fels, Synthetische Versuche mit Acetonyl-benzoylessigsäureäthylester, B. **39**, 1922 [1906].

W. Borsche u. W. Lange, Über Rinoborneol u. einige andere schwefelhaltige Derivate des Camphans, B. **39**, 2346 [1906].

W. Borsche u. W. Lange, Notiz über Thioborneol, B. **39**, 3268 [1906].

W. Borsche, Überführung der Aldoxime in Säurenitrile, B. **39**, 2503 [1906].

W. Borsche u. G. Gahrtz, Über die Konstitution der aromatischen Purpursäuren IX. Verhalten der aromatischen Purpursäuren bei der Oxydation mit Kaliumhypobromit, B. **39**, 3359 [1906].

W. Borsche u. A. Fels, Über die Einwirkung von Ammoniak auf α,β -Diacyl-carbonsäureester, ein Beitrag zur Kenntnis der Pyrrolbildung aus 1,4-Diketonen, B. **39**, 3877 [1906].

W. Borsche u. A. Heyde, Notiz über Methypikraminsäure, B. **39**, 4092 [1906].

W. Borsche u. M. Feise, Über einige neue Carbazolderivate, B. **40**, 378 [1907].

W. Borsche, α -Diketone aus α -Keto-aldoximen, eine neue Synthese mit Hilfe der Diazoverbindungen, B. **40**, 737 [1907].

W. Borsche u. W. Lange, Über einige neue schwefelhaltige alicyclische Verbindungen, B. **40**, 2220 [1907].

W. Borsche, Über 4-Methyl-6-oxy-cumarin u. β -Chinolyl-crotonsäure, B. **40**, 2731 [1907].

W. Borsche u. A. Reclaire, Über aromatische-aliphatische *p*-Amidoazoverbindungen, B. **40**, 3806 [1907].

W. Borsche, Über die Beziehungen zwischen Chinonhydrazonen und *p*-Oxyazoverbindungen (4. Abhandl.), A. **357**, 171 [1907].

W. Borsche u. J. Camper Titsingh, Über die Synthese von Pyrrol- und Piperazinderivaten aus den drei Nitro-anilinen, B. **40**, 5008 [1907].

W. Borsche u. W. Menz, Studien in der Gruppe des Phenyl-cyclopentans, B. **41**, 190 [1908].

W. Borsche, Über Tetra- und Hexahydrocarbazolverbindungen und eine neue Carbazolsynthese, A. **359**, 49 [1908].

W. Borsche u. W. Bothe, Über einige neue Derivate des Diphenylenoxyds, B. 41, 1940 [1908].

W. Borsche, Über Tetrahydro-acridin und eine neue Acridin-Synthese, B. 41, 2203 [1908].

W. Borsche, Über die Synthese α -substituierter Cinchoninsäuren nach Doebner, B. 41, 3884 [1908].

W. Borsche, Über einige α -Dinitro-phenyl-acetessigester und verwandte Verbindungen I, B. 42, 601 [1909].

W. Borsche, Über α -Dinitro-phenylacetessigester u. verwandte Verbindungen II, B. 42, 1310 [1909].

W. Borsche, Über die Nitrosierung der einfachsten cyclischen Ketone, Wallachfestschrift [1909], Verlag Vandenhoeck u. Ruprecht, Göttingen 1909.

W. Borsche, Über die Reaktionsfähigkeit der Methylengruppe im *p*- und *o*-Nitro-phenyl-essigsäureäthylester, B. 42, 3596 [1909].

W. Borsche, Neue Cinchoninsäure-Synthese, B. 42, 4072 [1909].

W. Borsche, Über Cinchoninsäure-Synthesen (Hrn. Robert Schiff zur Erwiderung), B. 43, 267 [1910].

W. Borsche u. J. Camper Titsingh, Über die Kondensation von *o*-Diketonen mit Aldehyden u. primären aromatischen Aminen, B. 42, 4283 [1909].

W. Borsche, Über die Addition von Phenyllessigsäureäthylester an ungesättigte Verbindungen, B. 42, 4496 [1909].

W. Borsche u. G. Keinitz, Chinolin u. Indolderivate aus 4,4'-Diamidodiphenylmethan, B. 43, 2333 [1910].

W. Borsche, Über die Verteilung der Affinität in ungesättigten organischen Verbindungen, A. 375, 145 [1910].

W. Borsche, Über tricyclische Chinoline, A. 377, 70 [1910].

W. Borsche u. K. Schmidt, Δ^1 -Tetrahydro-benzaldehyd aus *R*-Hexanon, B. 43, 3400 [1910].

W. Borsche u. D. Rantscheff, Über 1,3-Dinitro-2-chlor-benzol und seine Umwandlungen, A. 379, 152 [1911].

W. Borsche, Über δ -Phenyl-valerylketone u. δ -Phenyl-valeriansäure, B. 44, 2594 [1911].

W. Borsche, Über Tetrahydro-piperin u. Tetrahydropiperinsäure, B. 44, 2942 [1911].

W. Borsche u. J. Wollemann, Über 1,10-Diphenyl-decan u. ein Verfahren zur Darstellung ω,ω' -diarylierter Fettkohlenwasserstoffe, B. 44, 3185 [1911].

W. Borsche, Über die Reaktionsfähigkeit der Seitenketten in den kernnitrierten Homologen des Benzols, A. 386, 351 [1912].

W. Borsche, Über die Reduktion mehrfach ungesättigter Ketone mit gekreuzten Doppelbindungen nach der Methode von Paal, B. 45, 47 [1912].

W. Borsche u. A. Fiedler, Über 3,5-Dinitro-2-chlor-toluol, B. 45, 270 [1912].

W. Borsche, Über die Reduktion einiger mehrfach ungesättigter Säuren nach der Methode von Paal, B. 45, 620 [1912].

W. Borsche u. J. Wollemann, Über ω,ω' -diarylierte Fettkohlenwasserstoffe, B. 45, 3713 [1912].

W. Borsche, Zur Kenntnis der Benzisoxazole, A. 390, 1 [1912].

W. Borsche, Über Oxoniumverbindungen: Über tricyclische Benzopyryliumverbindungen, A. 393, 29 [1912].

W. Borsche u. A. Fiedler, Über Dinitro-chlortoluole mit reaktionsfähigem Chlor, B. 46, 2117 [1913].

W. Borsche u. H. Bahr, Über Unterschiede in der Reaktionsfähigkeit der Chloratome im 1,3-Dinitro-4,6-dichlor-benzol und ihre Deutung: ein experimenteller Beweis für die Kekulé'sche Benzolformel, A. 402, 81 [1914].

W. Borsche u. W. Jacobs, Untersuchungen über Isatin u. verwandte Verbindungen I, B. 47, 354 [1914].

W. Borsche, Über die Kondensation der γ -Ketonsäuren mit Aldehyden, B. 47, 1108 [1914].

W. Borsche u. A. Speyer, Über partiell hydrierte Xanthene u. eine neue Xanthen-Synthese I, B. 47, 1154 [1914].

W. Borsche u. W. Eberlein, Über die Bildung von Ketonen durch spontane Salzsäure-Abspaltung aus Aryl-fettsäurechloriden I, B. 47, 1460 [1914].

W. Borsche u. H. Sauernheimer, Über β -Naphthoyl-propionsäure, B. 47, 1646 [1914].

W. Borsche, Über die Kondensation der γ -Ketonsäuren mit Phthalsäureanhydrid, B. 47, 2708 [1914].

W. Borsche u. W. Sander, Untersuchungen über Isatin und seine Derivate, II: Isatoxim \rightarrow *o*-Cyan-phenyl-isocyanat und verwandte Reaktionen, B. 47, 2815 [1914].

W. Borsche u. M. Gerhardt, Untersuchungen über die Bestandteile der Kawawurzel, I. Über Yangonin, B. 47, 2902 [1914].

W. Borsche u. W. Sander, Über die Umwandlung von Isonitrosocampher in Cyanlauronsäurechlorid und Camphoceensäurenitril, B. 48, 117 [1915].

W. Borsche u. G. Heimbürger, Katalytische Reduktion organischer Halogenverbindungen, B. 48, 452 [1915].

W. Borsche u. G. Heimbürger, Katalytische Reduktion organischer Halogenverbindungen (Nachtrag), B. 48, 850 [1915].

W. Borsche, Über die katalytische Reduktion der γ -Pyrone, B. 48, 682 [1915].

W. Borsche, Über die Kondensation der γ -Ketonsäuren mit Aldehyden II, B. 48, 842 [1915].

W. Borsche u. G. Heimbürger, Über Phthaliden-phenyl-isocrotonsäure, B. 48, 966 [1915].

W. Borsche u. K. Wunder, Über Oxoniumverbindungen II: Über Oxoniumverbindungen mit reaktivem Methylen, A. 411, 38 [1916].

W. Borsche, L. Stackmann u. J. Makaroff-Semljanski, Über Mononitrohalogenbenzole mit beweglichem Halogen, B. 49, 2222 [1916].

W. Borsche, Über die Konstitution der Mekonsäure, B. 49, 2538 [1916].

W. Borsche, Zur Kenntnis des *m,m'*-Diphenols, B. 50, 827 [1917].

W. Borsche u. B. G. B. Scholten, Über einige neue Diphenyl-Abkömmlinge, B. 50, 596 [1917].

W. Borsche, Über den wechselseitigen Austausch von aromatisch gebundenem Hydroxyl und Halogen, B. 50, 1339 [1917].

W. Borsche, Untersuchungen über die Konstitution der Gallensäuren, I: W. Borsche u. E. Rosenkranz, Über Cholsäure, Isocholsäure und Pseudocholsäure, B. 52, 342 [1919].

W. Borsche u. R. Quast, Über einige Abkömmlinge des 6.7-Dioxy-chinolins, B. 52, 432 [1919].

W. Borsche, Untersuchungen über die Konstitution der Gallensäuren, II: Über Dehydrocholsäure, B. 52, 1353 [1919].

W. Borsche, Über ω,ω' -Diaryl-paraffine u. ω -Aryl-paraffin-carbonsäuren, B. 52, 2077 [1919].

W. Borsche, Untersuchungen über die Konstitution der Gallensäuren (Aus den Nachrichten der K. Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen, Math. physikal. Klasse 1920.)

W. Borsche u. M. Pommer, Über Hydrinden I, B. 54, 102 [1921].

W. Borsche u. A. Roth, Über Phenheptamethylen und einige andere Verbindungen, B. 54, 174 [1921].

W. Borsche, Über Cyan-nitro-phenylhydrazine, B. 54, 660 [1921].

W. Borsche, Über 2.4-Dinitro-5-chlor-phenylhydrazin und 2.4-Dinitro-1.5-dihydrazino-benzol, B. 54, 669 [1921].

W. Borsche, Über die Kondensation von 2.4.6-Trinitro-phenylhydrazin mit Chinoen, B. 54, 1287 [1921].

W. Borsche u. A. Roth, Untersuchungen über die Bestandteile der Kawawurzel, II: Über das Kawaharz, B. 54, 2229 [1921].

W. Borsche u. I. Bonacker, Über die Aufspaltung des γ -Pyrons durch Anilin und über *N*-Phenyl- γ -pyridon, B. 54, 2678 [1921].

W. Borsche u. R. Meyer, Untersuchungen über Isatin und verwandte Verbindungen, III: Über 5,5'-Diisatylmethan und seine Umwandlungen in Chinolin-Derivate, B. 54, 2841 [1921].

W. Borsche u. R. Meyer, Untersuchungen über Isatin u. verwandte Verbindungen, IV: Über die Einwirkung von Hydrazin auf Isatin und *N*-Methyl-isatin, B. 54, 2841, 2844 [1921].

W. Borsche u. R. Meyer, Über Desoxy-indigo, B. 54, 2854 [1921].

W. Borsche, O. Weiokert u. R. Meyer, Untersuchungen über die Konstitution der Gallensäuren, III: Über Biloidansäure („Letsches Säure“), B. 54, 3177 [1921].

W. Borsche u. F. Hallwass, Untersuchungen über die Konstitution der Gallensäuren, IV: Über Reduktodehydrocholsäure, B. 55, 3318 [1922].

W. Borsche u. F. Hallwass, Untersuchungen über die Konstitution der Gallensäuren, V: Übergänge aus der Cholsäure-Reihe in die Lithocholsäure-Reihe, B. 55, 3324 [1922].

W. Borsche, Über den Austausch von OR gegen andere Radikale in Nitrophenol-äthern, B. 56, 1488 [1923].

W. Borsche, Über β -Nitro-aryl-hydroxylamine, I. Mitt.: β -2,4- u. β -2,6-Dinitrophenylhydroxylamin, B. 56, 1494 [1923].

W. Borsche, Über β -Nitro-aryl-hydroxylamine, II. Mitt.: Pikryl-hydroxylamin, B. 56, 1933 [1923].

W. Borsche u. K. Thiele, Über Tetrahydro- γ -pyrone (II), B. 56, 2012 [1923].

W. Borsche u. K. Thiele, Über Tetrahydro- γ -pyrone (III), Katal. Hydrierung d. Mesityloxy-oxalester, B. 56, 2132 [1923].

W. Borsche u. I. ExB, Über die Reaktivierung von aromatisch gebundenem Halogen u. Methyl durch die Azogruppe N:N-Ar, B. 56, 2353 [1923].

W. Borsche, Über 2,4-Dinitro-iso-phthalaldehyd, B. 56, 2357 [1923].

W. Borsche u. B. Schacke, Untersuchungen über die Substitutionsprodukte des Biphenylenoxyds (II), B. 56, 2498 [1923].

W. Borsche u. E. Lange, Über die Chlorierung des Dekalins I, A. 434, 219 [1923].

W. Borsche u. G. John, Über Hydrinden (II), B. 57, 656 [1924].

W. Borsche, H. Weussmann u. A. Fritzsche, Untersuchungen über Isatin und verwandte Verbindungen, V: Über Nitro-isatine, B. 57, 1149 [1924].

W. Borsche u. R. Frank, Untersuchungen über die Konstitution der Gallensäuren, VI: Über die Kondensation einiger Ketonsäuren der Cholsäure-Gruppe mit aromatischen Aldehyden und mit Isatin, B. 57, 1373 [1924].

W. Borsche, Untersuchungen über die Konstitution der Gallensäuren, VII: Über ein Keton $C_{25}H_{35}O$ aus Desoxybiliansäure, B. 57, 1435 [1924].

W. Borsche, Untersuchungen über die Konstitution der Gallensäuren, VIII: Über die Acylierung der Cholsäure, B. 57, 1621 [1924].

W. Borsche, H. Weussmann u. A. Fritzsche, Untersuchungen über Isatin und verwandte Verbindungen, VI: Über 5-Jod-isatin und 5,5-Dijod-indigo, B. 57, 1770 [1924].

W. Borsche u. W. Trautner, Über Dinitro-*s*-trihydrazinobenzol und einige andere Abkömmlinge des Dinitro-*s*-trichlorbenzols, A. 447, 1 [1926].

W. Borsche u. R. Frank, Über Tetrahydro- γ -pyrone (IV), B. 59, 237 [1926].

W. Borsche u. A. Fritzsche, Untersuchungen über Isatin u. verwandte Verbindungen, VII: Zur Kenntnis der Isonitroso-acetanilide, B. 59, 272 [1926].

W. Borsche u. E. Feske, Über β -Polynitroaryl-hydroxylamine, III, B. 59, 683 [1926].

W. Borsche u. E. Feske, Über β -Polynitroaryl-hydroxylamine, IV: Über 1,3-Dihydroxylamino-4,6-dinitro-benzol, B. 59, 815 [1926].

W. Borsche, Studien über die Synthese von Phenol-ketonen nach Hoesch, I:

W. Borsche u. C. Walter, Über Hydroxy-benzile, B. 59, 461 [1926].

W. Borsche u. R. Frank, Untersuchungen über die Konstitution der Gallensäuren, IX: Über katalytische Reduktion einiger Ketonsäuren der Gallensäure-Gruppe, B. 59, 1748 [1926].

W. Borsche u. A. Bodenstein, Über Hydrinden (III), **B. 55**, 1909 [1926].

W. Borsche u. R. Frank, Über die Beziehungen zwischen Chinonhydrazonen und *p*-Oxyazoverbindungen V. Über *p*-Aryl-sulfon-azo-phenole, A. 450, 75 [1926].

W. Borsche u. E. Feske, Über den wechselseitigen Austausch von aromatisch gebundenem Hydroxyl und Halogen, II: Über den Mechanismus der Ullmann-Nadaischen Reaktion, B. 60, 157 [1927].

W. Borsche u. R. Frank, Untersuchungen über die Konstitution der Gallensäuren, X: Über die Konstitution der Ciliansäure und einiger anderer Polycarbonsäuren der Cholsäure-Gruppe, B. 60, 723 [1927].

W. Borsche, Zur Konstitution der beim Abbau der Cholsäure entstehenden Säuren, Ztschr. physiol. Chem. 169, 306 [1927].

W. Borsche u. W. Peter, Über eine neue γ -Pyronsynthese, A. 458, 148 [1927].

W. Borsche, Untersuchungen über die Bestandteile der Kawawurzel, III: Über die katalytische Hydrierung des Methysticins, B. 60, 982 [1927].

W. Borsche, W. Rosenthal u. C. H. Meyer, Untersuchungen über die Bestandteile der Kawawurzel, IV: Über die Synthese eines Kawa-säure-methylesters und zweier Isomerer des Methysticins, B. 60, 1135 [1927].

W. Borsche u. E. Feske, Über 3.3'.5.5'-Tetranitro-2.2'-dimethoxy-diphenyl, B. 60, 1220 [1927].

W. Borsche u. A. Schwarz, Untersuchungen über die Konstitution der Gallensäuren, XII: Über Cholanin, Cholsäure und Desoxy-cholsäure-amide, B. 60, 1843 [1927].

W. Borsche u. C. Walter, Untersuchungen über die Bestandteile der Kawawurzel, V: Synthese des Yangonols, B. 60, 2112 [1927].

W. Borsche, C. H. Meyer u. W. Peitzsch, Untersuchungen über die Bestandteile der Kawawurzel, VI: Die Konstitution des Methysticins, B. 60, 2113 [1927].

W. Borsche u. E. Feske, Über den wechselseitigen Austausch von aromatisch gebundenem Hydroxyl und Halogen (III. Mitt.), B. 61, 690 [1928].

W. Borsche u. E. Feske, Untersuchungen über die Konstitution der Gallensäuren, XIII: Über die katalytische Reduktion einiger Ketonensäuren der Gallensäuregruppe, Ztschr. physiol. Chem. 176, 109 [1928].

W. Borsche u. E. Feske, Untersuchungen über die Konstitution der Gallensäuren, XIV: Über die Kondensation der Dehydrocholsäuren mit sich selbst und mit aromatischen Aldehyden, Ztschr. physiol. Chem. 178, 148 [1928].

W. Borsche u. W. Peitzsch, Untersuchungen über die Bestandteile der Kawawurzel, VII: Über Pseudomethysticin, B. 62, 360 [1929].

W. Borsche u. W. Peitzsch, Untersuchungen über die Bestandteile der Kawawurzel, VIII: Über Kawa-säure, B. 62, 368 [1929].

W. Borsche, Studien über die Synthese von Phenol-ketonen nach Hoesch, II: W. Borsche, C. Walter u. J. Niemann, Über die Kondensation von Aryl-glyoxylsäurenitrilen mit Phloroglucin, B. 62, 1360 [1929].

W. Borsche u. J. Niemann, Hoesch-Synthesen mit Rhodan-benzol, B. 62, 1743 [1929].

W. Borsche, W. Müller u. C. A. Bodenstein, Über die Beziehungen zwischen Chinonhydrazonen und *p*-Oxyazoverbindungen, VI: *p*-Chinondihydrazone aus *p*-Oxyazoverbindungen, A. 472, 201 [1929].

W. Borsche, Studien über die Synthese von Phenol-ketonen nach Hoesch, III: W. Borsche u. J. Niemann, Über die Kondensation von Phenyl-cyan-brenztraubensäureester mit mehrwertigen Phenolen, B. 62, 2043 [1929].

W. Borsche, W. Müller u. C. A. Bodenstein, Über die Beziehungen zwischen Chinonhydrazonen und *p*-Oxyazoverbindungen, VII: Über aliphatisch-aromatische Dioxy-4.4'- und Diamino-4.4'-disazoverbindungen, A. 475, 120 [1929].

W. Borsche u. C. A. Bodenstein, Untersuchungen über die Bestandteile der Kawawurzel, IX: Die Synthese des Yangonins, B. 62, 2515 [1929].

W. Borsche u. W. Peitzsch, Untersuchungen über die Bestandteile der Kawawurzel, X: Über Kawain und Dihydro-kawain, B. 63, 2414 [1930].

W. Borsche u. B. R. Blount, Untersuchungen über die Bestandteile der Kawawurzel, XI: Synthese der Methystizinsäure und der Kwasäure, B. 63, 2418 [1930].

W. Borsche u. K. Diacont, Studien über die Synthese von Phenolketonen nach Hoesch (IV), B. 63, 2740 [1930].

W. Borsche u. A. R. Todd, Untersuchungen über die Konstitution der Gallensäuren, XV: Über Apocholsäure und „Dioxy-cholsäure vom Schmp. 259–260°“, Ztschr. physiol. Chem. 197, 173 [1931].

W. Borsche u. K. Diacont, Untersuchungen über die Konstitution der Gallensäure, XVI: Über halogenierte Dehydrocholsäuren und Dehydro-desoxycholsäuren, Ztschr. physiol. Chem. 198, 115 [1931].

W. Borsche u. A. L. Morrison, Untersuchungen über die Konstitution der Gallensäuren, XVII: Über die Einwirkung von Phosphorpentachlorid auf einige Ketonsäuren der Gallensäuregruppe. Ein neuer Weg in die Lithocholsäurereihe, Ztschr. physiol. Chem. 198, 165 [1931].

W. Borsche u. H. Weber, Über Nitrosoresorcin und die ihm zugeordneten Oxime des Tetraketocyclohexans, A. 489, 270 [1931].

W. Borsche u. J. Niemann, Über Podophyllin I, A. 494, 126 [1932].

W. Borsche u. B. K. Blount, Untersuchungen über die Bestandteile der Kawawurzel, XII. Mitteil.: Über Yangonalacton und Triacetsäure, B. 65, 820 [1932].

W. Borsche u. R. Manteuffel, Über Oxalo-sorbinsäure-diäthylester, B. 65, 868 [1932].

W. Borsche u. J. Niemann, Über Podophyllin II, A. 499, 59 [1932].

W. Borsche u. J. Niemann, Über Podophyllin III, A. 502, 264 [1933].

W. Borsche u. B. K. Blount, Untersuchungen über die Bestandteile der Kawawurzel, XIII. (vorläuf.) Mitteil.: Über einige neue Stoffe aus technischem Kawaharz, B. 66, 803 [1933].

W. Borsche u. R. Manteuffel, Über Oxalo-sorbinsäure-diäthylester und den Mechanismus der Oxalester-Kondensationen, A. 505, 177 [1933].

W. Borsche, F. Runge u. W. Trautner, Über 2-Methoxy-acridin und 2.3(?)-Dimethoxy-acridin, B. 66, 1315 [1933].

W. Borsche u. M. Lewinsohn, Untersuchungen über die Bestandteile der Kawawurzel, XIV. Mitteil.: Über Cinnamoylessigester, B. 66, 1792 [1933].

W. Borsche u. R. Manteuffel, Über 4.4'-Dihydrazino-diphenylmethan, B. 67, 144 [1934].

W. Borsche, K. Diacont u. H. Hanau, Über 5-Carboxy-homophthalsäure, 6-Nitrophthalid und 6-Nitro-phthalimidin, B. 67, 675 [1934].

W. Borsche u. A. Diacont, Über 1-Aryl-indazole, A. 510, 287 [1934].

W. Borsche u. R. Manteuffel, Über die Kondensation von Säureestern mit aliphatischen Nitrilen, A. 512, 97 [1934].

W. Borsche u. L. Bütschli, Über 1-Aryl-indazole, II, A. 522, 285 [1936].

W. Borsche u. R. Manteuffel, Über Chinolyl-2-brenztraubensäure und Chinolyl-2-essigsäure, A. 526, 22 [1936].

W. Borsche u. J. Niemann, Ungesättigte Säuren aus Oxymethylen-Verbindungen, B. 69, 1993 [1936].

W. Borsche, Synthesen in der Naphtalingruppe I: Über die Synthese von 1-Aryl-4-oxy-naphtalin-2-carbonsäuren, 1-Aryl-4-oxy-naphtalinen und 3.4-Benzo-2-oxy-fluorenenen, A. 526, 1 [1936].

W. Borsche u. K. Diacont, Über Elaterin, A. 528, 39 [1937].

W. Borsche u. L. Bütschli, Über Chinolyl-4-brenztraubensäure und Chinolyl-4-essigsäure, A. 529, 266 [1937].

W. Borsche u. H. Leditschke, Synthesen in der Naphtalingruppe II: Heterocyclische Analoga der 1-Aryl-4-oxy-naphtalin-2-carbonsäuren, A. 529, 108 [1937].

W. Borsche, Über vielkernige kondensierte Systeme mit heterocyclischen Ringen, I, A. 532, 127 [1937].

W. Borsche u. F. Sinn, Über vielkernige kondensierte Systeme mit heterocyclischen Ringen, II, A. 532, 146 [1937].

W. Borsche u. R. Manteuffel, Über die Kondensation von Tetrahydro-acridin und 5.6-Benzo-7-aza-hydrinden mit Oxalester, A. 534, 56 [1938].

W. Borsche, H. Leditschke u. K. Lange, Über die Aufspaltung des Furanringes durch primäre aromatische Amine und Chlorwasserstoff, B. 71, 957 [1938].

W. Borsche u. O. Vorbach, Über vielkernige kondensierte Systeme mit heterocyclischen Ringen, III, A. 537, 22 [1938].

W. Borsche u. W. Doeller, Über heterocyclisch substituierte Brenztraubensäure-ester, III: Über Chinoxalyl-2-brenztraubensäure-ester und 3-Methyl-chinoxalyl-2-brenztraubensäure-ester, A. 537, 39 [1939].

W. Borsche u. W. Doeller, Über heterocyclisch substituierte Brenztraubensäure-ester, IV: Über die Brenztraubensäure-ester aus 2-Methyl-benzoxazol, 2-Methyl-benzthiazol und 1-substituierten 2-Methyl-benzimidazolen, A. 537, 53 [1939].

W. Borsche u. H. Hahn, Über vielkernige kondensierte Systeme mit heterocyclischen Ringen, IV, A. 537, 219 [1939].

W. Borsche u. F. Sinn, Über vielkernige kondensierte Systeme mit heterocyclischen Ringen, V, A. 538, 283 [1939].

W. Borsche u. F. Sinn, Über vielkernige kondensierte Systeme mit heterocyclischen Ringen, VI, A. 538, 292 [1939].

W. Borsche u. H. Schmidt, Synthesen nach Friedel-Crafts mit Tricarballylsäurechlorid und α -Phenyl-tricarballylsäurechloriden, B. 72, 1827 [1939].

W. Borsche u. M. Wagner-Roemmich, Über vielkernige kondensierte Systeme mit heterocyclischen Ringen, VII: Ringschlußversuche mit 3-Phenyl- und 3-Benzyl-7.8-benzo-cinchoninsäuren, A. 544, 272 [1940].

W. Borsche u. A. Klein, Über 1.2-Diphenyl-3-oxo-cyclopentan, B. 72, 2082 [1939].

W. Borsche u. M. Wagner-Roemmich, Über vielkernige kondensierte Systeme mit heterocyclischen Ringen, VIII: Diaza-phenanthren-carbonsäuren und Diaza-phenanthrene, A. 544, 280 [1940].

W. Borsche u. M. Wagner-Roemmich, Über vielkernige Systeme mit heterocyclischen Ringen, IX: Über 7-Amino-chinoline und 1.5-Diaza-phenanthren-4-carbonsäuren, A. 544, 287 [1940].

W. Borsche u. H. Hartmann, Oxydationen mit Selendioxyd, B. 73, 839 [1940].

W. Borsche u. M. Wagner-Roemmich, Zur Kenntnis der Benzisoxazole, IV, A. 546, 273 [1941].

W. Borsche u. A. Herbert, Zur Kenntnis der Benzisoxazole, V: Die Acetylierung von 4-, 2- und 3-Brom-toluol nach Friedel-Crafts, A. 546, 277 [1941].

W. Borsche u. A. Herbert, Synthesen mit 5-Nitro-2-brom-acetophenon, A. 546, 293 [1941].

W. Borsche u. J. Barthenheier, Über vielkernige kondensierte Systeme mit heterocyclischen Ringen, X: Über einige Abkömmlinge des 6.7-Dioxy-chinolins, A. 548, 50 [1941].

W. Borsche u. A. Klein, Über vielkernige kondensierte Systeme mit heterocyclischen Ringen, XI: Ringschlußversuche mit 2.3-Phenyl-pyrrolcarbonsäuren und mit 2.3-Phenyl-indol-carbonsäuren, A. 548, 64 [1941].

W. Borsche u. A. Klein, Über vielkernige kondensierte Systeme mit heterocyclischen Ringen, XII: Über 3-Phenyl-1.2-diaza-anthron und einige andere Pyridazinabkömmlinge, A. 548, 74 [1941].

W. Borsche u. H. Groth, Über die Acylierung von Indolen und Chinolinen nach Friedel-Crafts, A. 549, 238 [1941].

W. Borsche, M. Wagner-Roemmich u. J. Barthenheier, Über vielkernige kondensierte Systeme mit heterocyclischen Ringen, XIII: Über den Aufbau polycyclischer Systeme mit 2-Amino-benzal-anilinen, A. 550, 160 [1942].

W. Borsche u. J. Barthenheier, Über Kern-acylierungen nach Friedel-Crafts, II, A. 553, 250 [1942].

W. Borsche u. F. Sinn, Über Kern-acylierungen, III, A. 553, 260 [1942].

W. Borsche, H. Hahn u. M. Wagner-Roemmich, Über vielkernige kondensierte Systeme mit heterocyclischen Ringen, XIV: Ringschlußversuche mit 1-Phenyl-1.2.3-triazol-4.5-dicarbonsäure, A. 554, 15 [1943].

W. Borsche, P. Hofmann u. H. Kuhn, Synthesen in der NaphthalinGruppe, III: Synthesen von 2-Benzyl-naphtalinen, A. 554, 23 [1943].

W. Borsche u. W. Ried, Chinolinsynthesen mit 2-Aminobenzal-4-toluidinen, A. 554, 269 [1943].

W. Borsche u. F. Sinn, Synthesen in der Naphtalingruppe, IV: Cyclisierung der Phenyl-benzyl-brenzweinsäure [(1.2-Diphenyl-äthyl)-bernsteinsäure], A. 555, 70 [1944].

W. Borsche, W. Doeller u. M. Wagner-Roemmich, Über tricyclische Lactone aus Chinaldin-carbonsäure-(3)-ester und über [3-Carboxy-chinoly-(2)]-brenztraubensäurediäthylester, B. 76, 1099 [1943].

W. Borsche u. W. Doeller, Über Chinazolyl-(2)-brenztraubensäureäthylester, B. 76, 1176 [1943].

W. Borsche u. W. Ried, Über 2-Amino-veratrumaldehyd und 7.8-Dioxy-chinaldin, B. 76, 1011 [1943].

W. Borsche, Über die Reaktionsfähigkeit der Methylene in α - oder γ -methylierten Benzopyryliumverbindungen, B. 80, 278 [1947].

W. Borsche, Über die Einteilung der Kohlenstoffverbindungen, Angew. Chem. [A.] 60, 133 [1948].

W. Borsche u. H. Hahn, Synthesen mit Aryl-imidinen, II, B. 82, 260 [1949].

W. Borsche u. F. Sell, Zur Kenntnis der Amino-benzaldehyde, B. 83, 78 [1950].

W. Borsche u. U. Wannagat, Über vielkernige Systeme mit heterocyclischen Ringen, XV: Systeme mit einem α -Pyron-Ring: 3.4-Indeno-cumarine, A. 569, 81 [1950].

W. Borsche u. P. Hahn-Weinheimer, Zur Kenntnis der Benzisoxazole, VI: Die Acylierung von Benzisoxazolen nach Friedel-Crafts, A. 570, 155 [1950].

W. Borsche † u. U. Wannagat, Zur Kenntnis einiger Acylmalonsäurediäthylester, B. 85, 193 [1952].

W. Borsche † u. P. Hahn-Weinheimer, Kernacylierungen nach Friedel-Crafts, IV. Mitteil.: Acylierung von Cumarinen, B. 85, 198 [1952].