

„Wünscht lieber, dass ich krank sei ...“ – der Komponist, Chemiker und Mediziner Alexander Borodin

Joachim Podlech*

Aldol-Addition · Borodin, Alexander · Fluorchemie ·
Hunsdiecker-Abbau · Wissenschaftsgeschichte

Professor Hartmut Bärnighausen gewidmet

Alexander Porfirjewitsch Borodin,^[1] einer der wegweisenden russischen Komponisten des 19. Jahrhunderts hat gleichwohl nur ein wenig umfangreiches kompositorisches Werk hinterlassen. Typischerweise wird er reduziert auf seine weltbekannten „Polowetzer Tänze“ aus der Oper „Fürst Igor“ und auf seine Mitgliedschaft im sogenannten „mächtigen Häuflein“. Von Bedeutung sind neben der erwähnten Oper „Fürst Igor“ seine drei Symphonien, seine zwei Streichquartette und die Tondichtung „Steppenskizze aus Mittelasien“. Der Grund für sein übersichtliches Œuvre ist, dass er sich als Sonntagskomponist sah und das Komponieren nur zum Zeitvertreib in seiner spärlichen Freizeit und im Krankenstand betrieb. Hauptberuflich war er Professor für Chemie, und die Chemie war, wie er stets betonte, seine erste Leidenschaft.^[2] Auch in einigen anderen Bereichen betätigte er sich engagierter als im kompositorischen Bereich. Trotz der so gesetzten Prioritäten ist Alexander Borodin auch Chemiker – wenn überhaupt, wie man leider feststellen muss – nur als Komponist, nicht als Chemiker bekannt. Zu Unrecht, denn er ist der Entdecker einiger eminent wichtiger Reaktionen; leider zu einer Zeit, als nur überaus selten Reaktionen nach ihrem Entdecker benannt wurden.^[3] Mit diesem Essay soll die Person Borodin in allen Facetten beleuchtet werden; nicht zuletzt soll auch sein chemisches Werk vorgestellt werden.

Fürstenson, Leibeigener und Schöngeist

Alexander Borodin wurde am 12. 11. 1833^[4] als unehelicher Sohn des imeretischen (georgischen) Fürsten Luka Stepanowitsch Gedianow und dessen 24-jähriger Mätresse Awdotja Konstantinowna Antonowa in Sankt Petersburg geboren. Damals nicht unüblich wurde er eingetragen als Sohn eines Dieners (Porfiri Borodin) des Fürsten, wenn er auch ausschließlich von seiner Mutter aufgezogen wurde. Obwohl

er damit formal als Leibeigener aufwuchs, wurde ihm, großzügig durch den Fürsten unterstützt, eine breite und fundierte Bildung im Privatunterricht ermöglicht. Sein leiblicher Vater starb, als Borodin 7 Jahre alt war; zuvor hatte er seinen Sohn aus der Leibeigenschaft^[5] entlassen und dessen Mutter ausreichend mit Finanzmitteln ausgestattet. Gleichmaßen früh zeigte sich Borodins Begabung für die Musik und die Naturwissenschaften, speziell für die Chemie. Die erste erhalten gebliebene Komposition, eine durchaus hörenswerte Polka für Klavier zu vier Händen, schrieb er als Neunjähriger in schwärmerischer Leidenschaft für eine Hausangestellte. Die chemischen Experimente – nicht alles war so harmlos wie die von ihm selbst gefertigten und zum Malen genutzten Wasserfarben – machten seiner Mutter Sorge; sie fürchtete nicht ganz zu Unrecht, dass das Haus in Brand geraten könnte. Während seine allgemeine Ausbildung fundiert und umfassend war – beispielsweise lernte er in dieser Zeit fließend Deutsch, Englisch und Französisch (später erlernte er auch die italienische Sprache) –, war seine musikalische Ausbildung nur rudimentär. Hauptsächlich im Selbststudium erlernte er mehr schlecht als recht mehrere Instrumente und studierte einige wenige Komponisten – hauptsächlich über deren kammermusikalisches Werk.

Es gelang, ihn trotz seiner formal niederen Herkunft im Jahr 1850 zum Medizinstudium an der Militärakademie für Medizin und Chirurgie in St. Petersburg anzumelden,^[6] wobei es wegen der Einschreibungsregularien nötig war, ihn ein Jahr älter zu machen. Er wurde sofort zum Klassenbesten und schloss sein Studium 1856 mit Auszeichnung ab. Lediglich eine schlechte Note in Theologie verhinderte, dass er mit einer Medaille geehrt wurde.

Chemie wurde damals an der Akademie durch den Großmeister der russischen Chemie, Nikolai Zinin,^[7] gelehrt. Im dritten Studienjahr nahm Borodin seinen Mut zusammen und bat Zinin – wohlgerne als Medizinstudent – in dessen Labor arbeiten zu dürfen, was ihm erstaunt gestattet wurde.

Seine Promotion schloss Borodin im Jahr 1858 über ein chemisches Thema ab. Tatsächlich schien er zum Mediziner aufgrund seines eher zarten Charakters nicht wirklich geeignet.^[8] Als er einmal einige Leibeigene behandeln musste, die zur bestialischen Strafe des Spießrutenlaufes verurteilt worden waren, weil sie ihren Herren wegen dessen Grausamkeit verprügelt hatten, erlitt er mehrfach Schwächeanfälle beim Entfernen der Holzsplitter aus der bis auf die Knochen in Fetzen hängenden Haut. Aus heutiger Sicht ist es unvor-

[*] Prof. Dr. J. Podlech

Karlsruher Institut für Technologie (KIT)
Institut für Organische Chemie
Fritz-Haber-Weg 6, 76131 Karlsruhe (Deutschland)
Fax: (+49) 721-608-7652
E-Mail: joachim.podlech@kit.edu



Hintergrundinformationen zu diesem Beitrag sind im WWW unter <http://dx.doi.org/10.1002/ange.201002023> zu finden.

stellbar, dass zu seinen Aufgaben als Arzt auch das Setzen von Brandzeichen bei Bestrafungen und die Anwesenheit bei Hinrichtungen gehört hätte. Bei Kenntnis seines Charakters und natürlich auch seiner wissenschaftlichen Interessen erscheint es folgerichtig, dass er sich nahezu ausschließlich seiner chemischen Weiterbildung widmete. Er wurde der Lieblingsschüler Zinins und bald von ihm für seine Nachfolge vorgesehen. Allerdings sah Zinin die musikalische Betätigung von Borodin durchaus kritisch. Einmal äußerte er: „Herr Borodin, Sie sollten sich weniger mit Romanzen [romantische Lieder] beschäftigen, denn ich habe all meine Hoffnungen in Sie gesetzt, um in Ihnen meinen Stellvertreter heranzubilden, während Sie ständig die Musik im Kopf haben und zwei Fliegen mit einer Klappe schlagen wollen.“^[9]

Um die Nachfolge Zinins antreten zu können, wurde es von Seiten Zinins und der Akademie als erforderlich gesehen, dass er seine chemischen Fertigkeiten und Techniken erweiterte und Labors und Fabrikationsanlagen im Ausland kennenlernte. Er wurde daher 1859–1862 auf einen Auslandsaufenthalt unter anderem nach Deutschland und Frankreich entsandt. Zunächst war ein Forschungsaufenthalt in Robert Bunsens Labor in Heidelberg geplant. Dies erschien ihm dann allerdings wenig zielführend, er arbeitete stattdessen im Privatlabor von Emil Erlenmeyer. Zur gleichen Zeit hielten sich in Heidelberg auch Dmitri Mendelejew und Alexander Butlerow auf, mit denen sich im Laufe der Zeit eine sehr enge und andauernde freundschaftliche Verbundenheit entwickelte. In dieser Zeit lernte er auch seine spätere Frau kennen, die stets kränkliche Jekaterina Sergejewna Protopopowa, die in Heidelberg Zuflucht vor dem ihrer Gesundheit abträglichen Klima in Russland suchte. Als ausgezeichnete Pianistin war sie eines Geistes mit Borodin, sie verbrachten so viel Zeit als möglich miteinander. Vielleicht das Zünglein an der Waage war die Entdeckung Borodins, dass Jekaterina ein „absolutes Gehör“ besaß; sie konnte die Tonart eines Musikstückes beim Zuhören erkennen. Die Erkenntnis gegenseitiger Liebe setzte sich fest und Borodin folgte ihr nach Pisa, wohin zu reisen sie wieder aus gesundheitlichen Gründen – sozusagen über Nacht – gezwungen war. Er konnte dort im Labor von Sebastiano de Luca und Paolo Tassinari vor allem Fluorchemie betreiben. Damals gelang ihm mit der Herstellung von Benzoylfluorid eine der ersten Synthesen einer fluororganischen Verbindung.^[10]



Joachim Podlech ist Professor für Organische Chemie am Karlsruher Institut für Technologie (KIT). Er studierte Chemie an der LMU München und fertigte seine Doktorarbeit in der Gruppe von G. Szeimies an (1993). Nach einem Postdoc-Aufenthalt in der Gruppe von D. Seebach (1993–1995) an der ETH Zürich wechselte er zur Habilitation (1999) an die Universität Stuttgart. 2003 wurde er Professor in Karlsruhe. Seine Forschungsgebiete umfassen Naturstoffsynthesen, Synthesen unter Verwendung von Sulfoxiden und die Aufklärung von stereo-elektronischen Effekten in Organoschwefelverbindungen.

Im Jahr 1862 kehrte er nach Petersburg zurück, wo er zunächst Adjunktprofessor (etwa: außerplanmäßiger Professor) und nach der Pensionierung von Zinin 1864 ordentlicher Professor an seiner Alma Mater wurde (Abbildung 1). Er



Abbildung 1. Gründung der Russischen Chemischen Gesellschaft (1868). Borodin stehend als 5. von links. (Quelle: wikipedia; eine detaillierte Beschreibung des Fotos findet sich in den Hintergrundinformationen.)

heiratete Jekaterina ein Jahr nach seiner Bestellung zum Professor und adoptierte mit ihr zusammen über die Jahre drei Töchter. Natürlich war seine Hauptaufgabe die chemische Ausbildung der Medizinstudenten an der Akademie. Seine besondere Leidenschaft aber, der er sich ab 1872 mit viel Engagement widmete, war die zu dieser Zeit völlig ungewöhnliche medizinische Ausbildung von Frauen, die von Zar Alexander II. geduldet wurde. Hierfür hielt er spezielle Vorlesungen und organisierte auch die praktische Unterweisung der Studentinnen.

Borodin starb, erst 53-jährig, am 27. Februar 1887^[4] bei einem Fest im Kollegenkreis, eindeutig geschwächt durch die enorme Arbeitsbelastung, der er ausgesetzt war, mitten im Gespräch an einem Schlaganfall (Apoplexie), möglicherweise auch an einem Herzinfarkt.^[11] Trotz der zahlreichen anwesenden Mediziner war Hilfe nicht mehr möglich. Seine vor allem in den letzten Jahren stets sterbenskranke, aber auch hypochondrische Frau überlebte ihn nur um wenige Monate. Er liegt begraben neben seinem Freund Modest Mussorgski auf dem Tichwiner Friedhof des Alexander-Newski-Klosters in St. Petersburg.

Der Komponist Alexander Borodin

Borodin lernte früh Klavier, Querflöte und einige Streichinstrumente zu spielen, wenn er auch keines dieser Instrumente auch nur annähernd virtuos beherrschte.^[12] In seiner Jugend, während des Studiums und bei seinen verschiedenen Auslandsaufenthalten machte er Kammermusik oder spielte – z. B. in Italien – in Orchestern. Er besuchte alle Konzerte, die an den jeweiligen Orten gegeben wurden, und studierte verschiedene Komponisten über das ihm zur Ver-

fügung stehende Notenmaterial. Er war im besten Sinne Dilettant, Kenntnisse beispielsweise in Orchestrierung, Kompositionslehre oder auch über die zeitgenössischen Komponisten besaß er so gut wie nicht (Abbildung 2). Insofern war



Abbildung 2. Porträt Borodins von Ilja Repin. (Quelle: wikipedia.)

es gleichsam eine Offenbarung für ihn, als er, von seinem Auslandsaufenthalt zurück in Petersburg, Mili Balakirew kennenlernte, einen wichtigen – aus heutiger Sicht aber wenig bedeutenden – Komponisten der damaligen Zeit. Dieser brachte ihn mit einer Gruppe von Komponisten zusammen, die gemeinsam mit dem Musikkritiker Wladimir Stassow das Ziel hatten, als Gegengewicht zur zentraleuropäisch geprägten Musik eine originär russische Musik im Stile ihres großen Vorbilds Michail Glinka zu etablieren.^[13] Neben Balakirew gehörten zu dieser Gruppe der hauptsächlich als Kritiker tätige und als Komponist heute nahezu vergessene César Cui sowie die Komponisten Nikolai Rimski-Korsakow und Modest Mussorgski. Für diese Gruppe, zu der nun auch Borodin zählte, wurde ursprünglich despektierlich, später durchaus respektvoll der Begriff „Das mächtige Häuflein“, gelegentlich auch „Die mächtigen Fünf“ genutzt; sie selbst nannten sich „Die Novatoren“ (Abbildung 3). Diese Gruppe inspirierte, motivierte und unterstützte sich gegenseitig. Hier lernte Borodin zunächst die wichtigen zeitgenössischen Komponisten meist durch Klavierauszüge kennen, wurde in den erforderlichen Techniken unterwiesen und beraten und – der wohl wichtigste Aspekt – wurde überzeugt, dass er ein fähiger Komponist sei, wo er sich doch bislang nur als mäßig begabt sah.

Diese Interaktion führte rasch zur Fertigstellung einer ersten Symphonie, die ihn in der musikalischen Fachwelt sofort berühmt machte. Überaus interessant zu lesen ist in diesem Zusammenhang Borodins Bericht über sein erstes Treffen mit Franz Liszt, dem damaligen Doyen der Musik. Wegen der auswärtig geplanten Promotionen unter anderem seines Lieblingsschülers, Privatassistenten, späteren Nachfolgers und zukünftigen Schwiegersohnes Alexander Dianin besuchte er im Jahre 1878 Jena und nutzte die Gelegenheit, in



Abbildung 3. Das mächtige Häuflein – Borodin sitzend ganz rechts. (Quelle: www.stumbleupon.com/stumbler/Perko/tag/the-russian-five/; siehe die Hintergrundinformationen.)

der Nachbarstadt Weimar den dort weilenden Liszt zu besuchen, der ihn überschwänglich begrüßte. Die von Borodin glaubhaft berichtete Zusammenkunft macht klar, dass Liszt detaillierte Kenntnis und die höchste Meinung von seiner Symphonie hatte. Nebenbei bemerkt ist der umfangreiche Bericht von Borodin über diese (und eine weitere) Zusammenkunft mit Liszt überaus unterhaltsam zu lesen und dürfte eine wichtige Quelle auch für die Liszt-Forschung darstellen.^[14] Wenig erfreut zeigte sich das „Häuflein“ über Borodins anhaltende Neigung, auch Kammermusik zu schreiben, galt dieses Genre doch als verpönt in der Gruppe. Neben einigen weiteren Werken komponierte er vor allem zwei Streichquartette, die berühmt und viel gespielt sind. Direkt motiviert durch die positive Resonanz auf die erste Symphonie und vor allem durch den Zuspruch Liszts schrieb Borodin relativ rasch eine gleichermaßen ansprechende zweite Symphonie; eine dritte Symphonie blieb unvollendet und wurde posthum durch Alexander Glasunow fertiggestellt.^[14] Weitere herausragende Werke sind die am ehesten als Tondichtung zu bezeichnende, Franz Liszt gewidmete „Steppenskizze aus Mitelasien“, von der es eine Version für Klavier zu vier Händen und eine für Orchester gibt, und die sehr schöne „Petite Suite“ für Klavier. Die sehr humorige Atmosphäre^[15] im „Häuflein“ wird beispielhaft deutlich durch die von Borodin angeregten vierhändigen Tati-Paraphrasen, zu denen vier Komponisten, unter anderem Borodin selbst beitrugen. Ein extrem simples Thema, fortlaufend und ohne Abwandlung mit zwei Fingern gespielt, wird durch eine anspruchsvolle Begleitung ergänzt zu Tänzen und Stücken der verschiedensten Stilrichtungen.^[16] Von Borodin stammen eine Polka, ein Trauermarsch, eine Mazurka und ein Requiem. Die schlechte Rezeption durch die Kritiker erboste Liszt, der diese Variationen regelmäßig meist mit seinen Schülerinnen zu spielen pflegte. Für eine zweite Auflage der Notenausgabe trug er daher eine weitere Variation bei, um sich mit den Komponisten zu solidarisieren. Aus Borodins Œuvre sollten desweiteren seine sechzehn z. T. posthum erschienenen, sehr melancholischen Lieder (Romanzen) erwähnt werden, deren Ursprung in der russischen Volksmusik beim Hören sofort auffällt.

Borodins musikalisches Sorgenkind war seine Oper „Fürst Igor“ (Abbildung 4). Ihre Entstehung zog sich über



Abbildung 4. „Oh gebt mir meine Freiheit wieder“ aus Igers Arie im 2. Akt der Oper „Fürst Igor“. [1a]

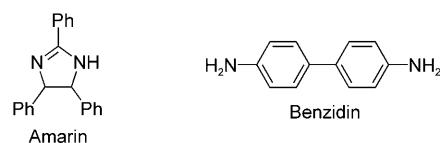
17 Jahre hin und letztendlich gelang die Fertigstellung doch nicht. Aus den bei Borodins Tod vorliegenden Skizzen, zum Teil aus dem Gedächtnis^[17] und den fehlenden Rest im Stile von Borodin komponierend, wurde die Oper von Rimski-Korsakow und Glasunow fertiggestellt. Dennoch leidet die Oper an Längen im 3. Akt und gilt vor allem deshalb als dramaturgisch (wohlgemerkt nicht musikalisch!) schlecht gelungen. Nicht umsonst gibt es zahlreiche Neufassungen dieser Oper, die vor allem versuchen, Borodins ursprünglichen Notentext zu rekonstruieren; gelegentlich wird der 3. Akt, der fast vollständig von Glasunow komponiert wurde, drastisch gekürzt, manchmal sogar weggelassen. Die von Borodin komponierten Teile machten auf das „Häuflein“ allerdings solchen Eindruck, dass seine Freunde zu seinen Lebzeiten alles daran setzten, ihn zum Weiterkomponieren zu bewegen. Die Umstände, die weiter unten noch geschildert werden, hielten ihn aber nachhaltig vom Komponieren ab, er kam nur sehr schleppend voran.

Die „Polowetzer Tänze“, eine Szene aus dieser Oper, die er bereits 1875 komponierte, gehören heute zur musikalischen Weltliteratur, vielen ohne Kenntnis der Herkunft als Ohrwurm bekannt. Die Oper wurde sehr rasch ein Repertoirestück und wird häufig aufgeführt. 1953 wurde vollständig aus der Musik Borodins das Broadway-Musical „Kismet“ zusammengestellt.^[18] Hieraus wurde der Titel „Stranger in Paradise“ nach der Musik der „Polowetzer Tänze“ – unter anderem von Bing Crosby interpretiert – zum Hit.

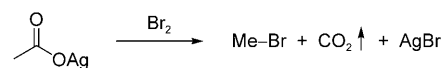
Fluorchemie, Hunsdiecker-Abbau und Aldol-Reaktion

Große Schwierigkeiten macht es heute, chemische Literatur aus der Zeit Borodins zu lesen. Es gab keine allgemein verbindliche Regel, wie chemische Formeln zu schreiben seien; ohne fundierte chemisch-wissenschaftshistorische Kenntnis kann man nicht erkennen, welche Atomzusammensetzung die beschriebenen Verbindungen haben. Auf Regeln hierfür konnte man sich erst beim bahnbrechenden Chemikerkongress 1860 in Karlsruhe einigen,^[19] diese wurden aber nicht überall und sofort angewendet. Auch Borodin war – damals in Heidelberg tätig – Besucher dieses Kongresses (zusammen mit Zinin, Mendelejew und vier weiteren Russen^[20]). Obwohl Borodin ins Kongresskomitee gewählt wurde, ist über Diskussionsbeiträge von ihm nichts bekannt; es kann ihm aber zugerechnet werden, dass die am Schluss des Kongresses einstimmig festgestellte Lehrmeinung zur Zusammensetzung von chemischen Verbindungen von ihm schon vorher – als einem der wenigen – vertreten wurde.^[21]

Das wissenschaftliche Werk von Borodin wurde in bester Weise von Rae analysiert und in einer Übersicht zusammengestellt.^[22] Borodin publizierte insgesamt 20 größere Abhandlungen. Seine erste wissenschaftliche Arbeit war seine Dissertationsschrift, in der er sich mit der chemischen und toxikologischen Analogie von Arsen- und Phosphorsäure beschäftigte. In Zinins Labor und in der ersten Zeit seines Aufenthalts in Heidelberg untersuchte er unter anderem Amarin (Triphenylimidazolin)^[23] und Benzidin,^[24] wobei man diese Arbeiten als unergiebig und wenig signifikant bezeichnen muss.

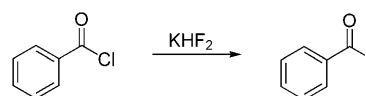


Während eines mehrmonatigen Aufenthalts in Paris, wo er auch Louis Pasteur kennenlernte, beschäftigte er sich mit der Einwirkung von Brom auf Silbercarboxylate^[25] und entdeckte die Reaktion, die später vom Ehepaar Hunsdiecker ohne Kenntnis von Borodins Arbeiten wiederentdeckt wurde^[26] und die heute meist als Hunsdiecker-, selten auch als Borodin-Hunsdiecker-Reaktion bezeichnet wird (Schema 1).



Schema 1. Der als Hunsdiecker-Reaktion bekannte Abbau von Silbercarboxylaten mit Brom.

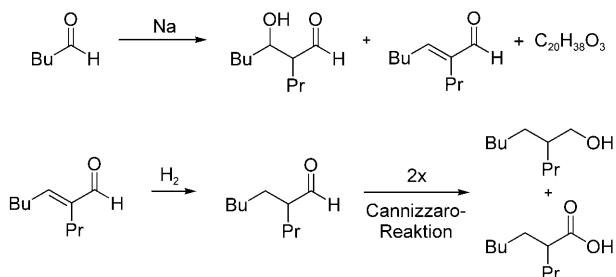
Der bereits erwähnte Aufenthalt in Pisa war recht produktiv. Begeistert stellte Borodin fest, dass das Labor von de Luca und Tassinari mit Platintiegeln ausgestattet war, die die Arbeit mit Flusssäure zuließen. Er nutzte die Gelegenheit und arbeitete unter anderem an der Herstellung von Fluorverbindungen. Benzoylchlorid mit Kaliumhydrogendifluorid (KHF_2) umgesetzt, führte zur Bildung von Benzoylfluorid (Schema 2).^[27]



Schema 2. Synthese von Benzoylfluorid.

Die während seines Postdoktorats publizierten acht Originalarbeiten brachten ihm bei seiner Rückkehr nach Petersburg große Anerkennung ein; seiner Bestellung zum Professor stand nichts mehr im Wege. Von da an führte er seine wichtigsten wissenschaftlichen Arbeiten durch. Eindeutig als Erster arbeitete er ab 1863 gezielt über Aldol-Additionen. Die Umsetzungen von Valeraldehyd, Önanthaldehyd (Heptanal) und Acetaldehyd mit Natriummetall als – aus heutiger Sicht ungewöhnlich anmutender – Base führten

zu einer Reihe von Verbindungen. Borodin identifizierte vor allem den Alkohol, den wir als das Produkt einer Aldol-Addition kennen (Schema 3) und das Aldol-Kondensationsprodukt. Die Identität einiger höherer Kondensationsprodukte



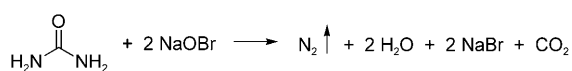
Schema 3. Aldol-Addition von Valeraldehyd. Durch Borodin nachgewiesene Produkte.

konnte er nicht detailliert aufklären. Weitere Produkte, die er je nach Reaktionsführung isolieren konnte, entstanden durch Hydrierung der Doppelbindung in Gegenwart des als Schutzatmosphäre genutzten Wasserstoffs oder durch Cannizzaro-Disproportionierung der Aldehyde. Er stellte auch als Erster fest, dass die Aldol-Addition reversibel ist und beim Erhitzen den monomeren Aldehyd zurückliefert.

Die Priorität Borodins an diesen Ergebnissen ist eindeutig, seine erste auch für Zentraleuropäer allgemein verfügbare Publikation im *Journal für praktische Chemie* stammt aus dem Jahr 1864.^[28] Er hatte aber bald das Gefühl, August Kekulé würde sich seines Forschungsgebietes bemächtigen. Kekulé publizierte hierzu erstmals 1869,^[29] zitierte aber Borodin erst in einer zweiten Arbeit (1870), in der er sich auch verpflichtete, nicht mehr über die Kondensation des Valeraldehyds, des ursprünglichen Forschungsgegenstands Borodins, zu arbeiten.^[30] Borodin, der seine Priorität eigentlich auch auf andere Aldehyde ausgedehnt sehen wollte, aber keine Chance sah, gegen die konkurrierenden Gruppen von Kekulé und auch von Adolphe Wurtz anzukommen,^[31] entschloss sich, auf seiner Priorität nicht zu bestehen: „*Ich entschloss mich, Kekulé nicht zu antworten, sondern einfach weiterzuarbeiten. Andernfalls könnte er denken, dass mich seine Ausführungen aufgeschreckt haben. Wenn meine Arbeit abgeschlossen ist, werde ich es Kekulé beiläufig zur Kenntnis bringen. Das ist bedeutend taktvoller.*“^[32]

Vielfach wird zu Borodins wichtigen Arbeiten auch die Entwicklung einer neuen Methode zur quantitativen Bestimmung von Harnstoff im Urin gerechnet (Schema 4). Die chemische Grundlage hierzu stammte allerdings vermutlich nicht von ihm, einzig eine wohl trickreiche Apparatur zur Titration kann man ihm zweifelsfrei zurechnen.^[33]

Nicht ganz einfach zu entscheiden ist die Frage, ob Borodin die Arbeit seiner Schüler teilweise auch als die eigene



Schema 4. Bestimmung von Harnstoff in Urin.

ansah. Unter Borodins Zeitgenossen war diese Sicht durchaus üblich. Gelegentlich publizierten die Doktorväter damals sogar ohne Nennung der Mitarbeit ihrer Schüler.^[34] Borodin hat häufig auf russischen Kongressen über die Fortschritte seiner Schüler berichtet – die Konferenzbeiträge wurden dann ihrerseits in den *Berichten der Deutschen Chemischen Gesellschaft* zusammengefasst, meist durch Victor von Richter und Georg Wagner. Diese Zusammenfassungen machen klar, dass Borodin hier stets über die Chemie seiner Schüler, nicht über seine eigene Forschung berichtete. Die solchermaßen indirekte Veröffentlichung der Forschungsarbeiten seiner Schüler in Konferenzbeiträgen führte amüsanterweise dazu, dass von Richter in einem wichtigen Übersichtsartikel zum Thema Biaryle als der Entdecker der oxidativen Dimerisierung von Naphthol genannt wird,^[35] obwohl dieser nur über den Bericht Borodins über die Chemie Dianins referiert hatte. Tatsächlich war Dianin der erste, der das heute so viel genutzte Binaphthol herstellte.^[36] Der bedeutendste Borodin-Forscher, sein Enkel Sergei Dianin, der Sohn seines Lieblingsschülers und Schwiegersohnes Alexander Dianin, nannte im Zusammenhang mit der Forschung seines Vaters stets Borodin als Coautor.^[37]

Die letzten Jahre

Alexander Borodin war in seinen letzten Jahren zunehmend depressiv und unglücklich; auch zweifelte er am Sinn seines Tuns. „*Die einstmalige so geliebte Arbeit an der Universität war ihm zur Last, ja zur Qual geworden.*“^[38] Der sich verschlechternde Gesundheitszustand seiner Frau machte ihm naturgemäß Sorgen, zwang ihn aber auch, in den Sommermonaten das klimatisch ungünstige Petersburg zugunsten der wissenschaftlich und musikalisch unproduktiven Umgebung von Moskau einzutauschen. Zudem konnte seine Frau wegen ihrer Krankheit jeweils erst in den Morgenstunden einschlafen. Borodin, der zum Komponieren dennoch sehr früh aufzustehen pflegte, musste daher mit wenigen Stunden Schlaf auskommen. Ein weiterer Grund für das weitgehende Fehlen von Ruhephasen war die Tatsache, dass ständig zahlreiche Verwandte und Freunde in seiner verhältnismäßig kleinen Dienstwohnung lebten.^[39] Wissenschaftlich war er in den letzten Jahren nahezu völlig unproduktiv. Anders als beispielsweise den Professoren in Deutschland standen ihm keine Assistenten zur Verfügung, die für ihn wissenschaftlich arbeiteten oder die ihn in der Lehre unterstützten.^[22] In der geradezu sprichwörtlichen Bürokratie des Zarenreiches wurde er zur Mitarbeit in zahlreichen Kommissionen benötigt, die in stundenlangen, uneffektiven Sitzungen tagten.^[39] Niederschmetternd war für ihn die Mitteilung, dass sein Lieblingsprojekt, die medizinische Ausbildung von Frauen, unter der Regentschaft von Zar Alexander III. ab 1882 nicht mehr gestattet wurde und 1885 endgültig eingestellt werden musste. Borodin weinte, als ihn diese Nachricht erreichte. Weitere Arbeitsbelastung brachten die zahlreichen Ehrenämter, die ihm angetragen wurden und die er in seiner Gutmütigkeit nicht ablehnen wollte. Trotz seines zunehmenden musikalischen Erfolges – seine Stücke wurden jetzt regelmäßig überall in Europa und sogar in den USA aufgeführt,

einzig in Russland ließ der Erfolg bei den Kritikern und Programmverantwortlichen noch auf sich warten – hatte er ernsthafte finanzielle Probleme, die ihm auch die wissenschaftliche Arbeit zunehmend unmöglich machten. Zum Komponieren kam er nur noch selten: „Im Winter kann ich nur komponieren, wenn ich so krank bin, dass ich keine Vorlesungen halten kann und so gesund bin, dass ich mich mit noch etwas anderem beschäftigen kann. Deshalb wünschen meine Komponistenfreunde – entgegen dem üblichen Brauch – nicht Gesundheit, sondern Krankheit.“^[40]

Borodin war in einer Umgebung ständig wechselnder Freund- und Feindschaften ein ruhender Pol, der z.B. als einziger bis zuletzt mit allen Mitgliedern des „Häufleins“ eine freundschaftliche Beziehung aufrecht erhielt. Alle, die ihn kannten, schätzten seine freundliche Art; Rimski-Korsakow schrieb über ihn: „Borodin war ein Mensch von seltener Güte und großer Bildung, ein anregender und eigenartig geistvoller Gesprächspartner.“^[41] Die großzügige Art wurde aber vielfach ausgenutzt. Wenn die Umstände auch sonst nicht günstig waren, wurde ihm letztlich vor allem sein selbstloses Wesen zum Verhängnis; es wird zum erheblichen Teil aus den oben genannten Gründen für seinen frühen Tod verantwortlich gewesen sein. Was blieb, sind Kompositionen von unglaublicher Dichte – nahezu alle Werke sind gleichermaßen hochwertig,^[42] seine Nachfolger wurden maßgeblich von ihm beeinflusst. Chemisch hat er einige sehr bedeutende Reaktionen, unter anderem die Aldol-Reaktion, als erster durchgeführt. Hier muss man aber zugestehen, dass auch ohne ihn die Entwicklung der Chemie kaum anders verlaufen wäre.^[43]

Auch wenn Borodin weder zur allerersten Garde der Komponisten noch der Chemiker gezählt werden kann, verdient er aufgrund seiner Doppelbegabung und seiner Leistungen auch heute noch Beachtung. Ich hoffe, dass dieser Essay dazu beitragen kann, Borodin diese Beachtung zuteilwerden zu lassen.

Ich danke Guido Herrmann und Martin Klußmann für anregende Diskussionen und Moritz Biskup, Kye Masters und Stephanie Arzt für ihre Hilfe bei der Übersetzung des Manuskripts.

Eingegangen am 6. April 2010

Online veröffentlicht am 16. August 2010

- [2] „Bei anderen ist es [das Komponieren] die Hauptbeschäftigung, Verpflichtung und Lebensziel, bei mir eher Erholung, Spaß und Wonne, die mich von meiner eigentlichen Aufgabe der Professur und der Wissenschaft ablenken.“ Aus einem Brief Borodins; Lit. [1f], S. 89.
- [3] Die älteste Namensreaktion dürfte die Kolbe-Reaktion sein: H. Kolbe, *Justus Liebigs Ann. Chem.* **1849**, 69, 257–294.
- [4] Nach gregorianischem Kalender.
- [5] Die Leibeigenschaft wurde in Russland erst 1861 aufgehoben.
- [6] Zum Studium waren eigentlich nur Adelige zugelassen.
- [7] Die wichtigste Entdeckung Zinins (auch Sinin) ist die Reduktion von Nitrobenzol zu Anilin mit Schwefelwasserstoff.
- [8] Eine Würdigung des Mediziners Borodin findet sich in: I. Konstantinov, *Surgery*, **1998**, 123, 606–616.
- [9] Lit. [1i], S. 138.
- [10] Die erste Synthese einer fluororganischen Verbindung dürfte von Dumas und Péligot stammen ($\text{H}_3\text{CSO}_3\text{OK} + \text{KF} \rightarrow \text{H}_3\text{CF} + \text{K}_2\text{SO}_4$): J. Dumas, E. Péligot, *Ann. Chim. Phys.* **1836**, 61, 193–201.
- [11] G. Böhme, *Medizinische Porträts berühmter Komponisten*, Bd. 2, Gustav Fischer, Stuttgart, **1987**, S. 143–157.
- [12] Liszt musste ihn nötigen, einige seiner Stücke auf dem Klavier zu spielen. Wenn er sich dann verspielte oder etwas auslassen musste, sagte Liszt: „Warum lassen Sie denn das weg, es ist doch so schön“ und „Ach mein lieber Komponist! So gut komponiert und es dann nicht spielen wollen!“ Lit. [1g], S. 153.
- [13] Die Gruppe lehnte auch eine musikalische Ausbildung am Konservatorium ab, durch die sie die künstlerische Freiheit eines Komponisten eingeschränkt sah. Darin begab sie sich in direkte Gegnerschaft mit vielen anderen einflussreichen Musikschaffenden in ihrem Umfeld: *Die Musik in Geschichte und Gegenwart* (Hrsg.: F. Blume), Bärenreiter, Kassel, **1949–1986**.
- [14] Borodin teilte seinen Freunden am Tage seines Todes mit, dass das soeben fertiggestellte Finale zu seiner 3. Symphonie das Beste sei, was er je komponiert hatte. Leider kam er nicht mehr dazu, das Finale niederzuschreiben oder jemandem vorzuspielen.
- [15] O. Krätz, *Chem. Unserer Zeit* **2004**, 38, 89–99; siehe hierzu auch die nicht erhaltenen Kompositionen Borodins (siehe die Hintergrundinformationen).
- [16] Die Widmung der Paraphrasen lautet: „Von Alexander Borodin, César Cui, Anatoli Ljadow und Nikolai Rimski-Korsakow allen kleinen Pianisten gewidmet, die das Thema bereits mit einem Finger von jeder Hand spielen können.“



- [1] Maßgebliche Literatur über Alexander Borodin: a) K. Laux, *Die Musik in Russland und in der Sowjetunion*, Henschelverlag, Berlin, **1958**; b) V. I. Seroff, *Das mächtige Häuflein*, Atlantis, Zürich, **1963**; c) S. Dianin, *Borodin*, Oxford University Press, London, **1963**; d) A. Habets, *Borodin and Liszt*, Digby/Long, London, **1977**; e) D. Brown, G. Abraham, D. Lloyd-Jones, E. Garden, *Russian Masters 1*, W. W. Norton, New York, **1986**; f) N. A. Figurovskii, Y. I. Solov'ev, *Aleksandr Porfir'evich Borodin – A Chemist's Biography*, Springer, Berlin, **1988**; g) *Alexander Borodin – Sein Leben, seine Musik, seine Schriften* (Hrsg.: E. Kuhn), Ernst Kuhn, Berlin, **1992**; h) S. Neef, *Die Russischen Fünf: Balakirew – Borodin – Cui – Mussorgski – Rimski-Korsakow*, Ernst Kuhn, Berlin, **1992**; i) W. Stassow, *Meine Freunde Alexander Borodin und Modest Mussorgsky*, Ernst Kuhn, Berlin, **1993**; j) T. Gorischek, *Russische Nationalkomponisten*, Kurt Pachla, Graz, **2005**.

- [17] Borodin hatte die Ouvertüre nicht niedergeschrieben aber seinen Freunden einige Male auf dem Klavier vorgespielt. Glasunow scheint bereits früher bewiesen zu haben, dass er sie Note für Note auswendig kannte (Lit. [1c], S. 155). Diese Sicht der Dinge wird aber von einigen Autoren – z. T. belegt durch Aussagen von Glasunow selbst – angezweifelt: M. Bobeth, *Borodin und seine Oper „Fürst Igor“*, Emil Katzibichler, München, **1982**, S. 166.
- [18] Hierfür bekam Borodin 1954 posthum den Tony Award für das beste Musical verliehen.
- [19] M. Mönnich, *Nachr. Chem.* **2010**, 58, 539–543.
- [20] Lit. [1f], S. 39.
- [21] Er trat in seiner Dissertation für die Kerntheorie (*unitary theory*) von Laurent und Gerhardt ein und lehnte die Radikaltheorie (*dualistic theory*) von Berzelius und seinen Nachfolgern ab. Lit. [1f], S. 25.

- [22] I. D. Rae, *Ambix* **1989**, 36, 121–137; siehe auch: H. Getman, *J. Chem. Educ.* **1931**, 8, 1778–1780.
- [23] A. Borodine, *Justus Liebigs Ann. Chem.* **1859**, 110, 78–85. [Borodin nutzte häufig eine abweichende Schreibweise seines Namens.]
- [24] A. Borodin, *Z. Chem. Pharm.* **1860**, 3, 533–536; A. Borodin, *Z. Chem. Pharm.* **1860**, 3, 641–643.
- [25] A. Borodin, *Z. Chem. Pharm.* **1861**, 4, 5–7; A. Borodine, *Justus Liebigs Ann. Chem.* **1861**, 119, 121–123; A. Borodine, *J. Prakt. Chem.* **1861**, 84, 474–475.
- [26] H. Hunsdiecker, C. Hunsdiecker, *Ber. Dtsch. Chem. Ges.* **1942**, 75, 291–297.
- [27] A. Borodine, *Justus Liebigs Ann. Chem.* **1863**, 126, 58–62.
- [28] A. Borodin, *J. Prakt. Chem.* **1864**, 93, 413–425.
- [29] A. Kekulé, *Ber. Dtsch. Chem. Ges.* **1869**, 2, 365–368.
- [30] A. Kekulé, *Ber. Dtsch. Chem. Ges.* **1870**, 3, 135–137.
- [31] Wurtz fand bereits vorher, dass Glycol mit ZnCl_2 zu Acetaldehyd dehydratisiert wurde und dann zu einer nicht näher bezeichneten Substanz gleicher Zusammensetzung weiterreagiert: A. Wurtz, *Ann. Chem. Pharm.* **1858**, 108, 84–88.
- [32] Lit. [1f], S. 66.
- [33] A. Borodin, *Zh. Khim. Fiz. Obshch.* **1876**, 8, 145.
- [34] A. J. Roche, *The Quiet Revolution: Hermann Kolbe and the Science of Organic Chemistry*, University of California Press, Berkeley, **1993**, S. 19.
- [35] Lit. [1c], S. 80.
- [36] J. M. Brunel, *Chem. Rev.* **2005**, 105, 857–898.
- [37] V. von Richter, *Ber. Dtsch. Chem. Ges.* **1873**, 6, 1249–1260.
- [38] Lit. [1i], S. 21.
- [39] Eine drastische Schilderung der desaströsen Lebensumstände von Borodin findet sich in Lit. [1b], S. 106.
- [40] a) F. H. Getman, *J. Chem. Ed.* **1931**, 8, 1762–1780; b) H. B. Friedman, *J. Chem. Educ.* **1941**, 18, 521–525.
- [41] Lit. [1g], S. 33.
- [42] Vom Musikwissenschaftler Sir Henry Hadow stammt die folgende Aussage über Borodin: „No musician has ever claimed immortality with so slender an offering“, Lit. [1e], S. 58.
- [43] Die Schlussfolgerung von Gordin, Borodins chemischer Beitrag sei unbedeutend gewesen, erscheint allerdings nicht gerechtfertigt: M. D. Gordin, *J. Chem. Educ.* **2006**, 83, 561–565. Hierzu wurde bereits eine Erwiderung publiziert: E. J. Behrman, *J. Chem. Educ.* **2006**, 83, 1138.