

# Der Benzolring

9. Jahrgang  
Nr. 1 – April 1988

Informationen  
aus dem  
Chemischen Institut  
Dr. Flad Stuttgart



## Auf den Busch geklopft

haben Doris Gallart und Herbert Böttcher im Chemischen Institut Dr. Flad: Im vollbesetzten Großen Hörsaal servierten sie den Schülern in einem szenischen Dialog Heiteres und Ernstes, Witziges und Nachdenkliches aus dem Werk von Wilhelm Busch. Sie brachten dieses »Riesenformat von einem Kerl«, wie Olaf Gulbransson Busch nannte, den Zuhörern auf eine ganz neue Weise nahe und bestimmt den einen oder anderen dazu, wieder einmal sein Busch-Album zur Hand zu nehmen. Die beiden Schauspieler eröffneten mit dieser »Deutschstunde« für Flad-Schüler ihre große Wilhelm-Busch-Tournee, die sie durch viele Städte Deutschlands führen wird. Weiteres auf Seite 3.

Wir im Gespräch mit...:

# Wie sieht die Schule von morgen aus?

## Ungewöhnliche Aktion für einen zukunftsorientierten Unterricht

**Die Schule als Dauerthema: Alle reden über sie, und alle sind unzufrieden mit ihr, mäkeln an ihr herum – die Schüler, die Lehrer, die Eltern und diejenigen, die die Schüler später übernehmen.**

Letzteres trifft zwar auf das Chemische Institut Dr. Flad (CHF) absolut nicht zu, wie die Unzufriedenheit sich überhaupt weniger gegen die Berufskollegs als vielmehr gegen »die Schule« allgemein richtet. Trotzdem macht man sich im CHF Gedanken darüber, wie es weitergehen soll und wie die Schule ihrem Bildungs- und Erziehungsauftrag im Hinblick auf eine sich verändernde Welt zukünftig besser gerecht werden kann.

Die Institutsleitung geht dabei ungewöhnliche Wege. Sie sucht auf nationaler wie internationaler Ebene das Gespräch mit den gesellschaftlich relevanten Gruppen – Kirchen, Gewerkschaften, Unternehmerverbänden, Parteien, Lehrerverbänden, Eltern etc. – um zu hören, was diese von der Schule halten, was sie über Erziehung und Menschenbildung denken, welche Wertvor-

stellungen sie haben. Auch Schüler werden in die Diskussion mit einbezogen. Ob aus den Ergebnissen dieser Gespräche ein einheitliches Bild herausgefiltert werden kann, das auch neue Wege weist, wird sich herausstellen. Erste Kontakte mit kirchlichen Gruppen zeigten bereits, daß die Meinungen in Einzelheiten

sehr auseinander gehen können. Auch die Ausbildungsinhalte müssen unter die Lupe genommen werden. Der immer umfangreichere Stoff macht neue Lernstrukturen notwendig. Ein möglichst umfangreiches Detailwissen kann nicht mehr das Ziel sein; dagegen müssen die Schüler mehr als seither lernen, Zusammenhänge zu erfassen und Strukturen zu erkennen. Und sie müssen lernen, wie und wo man sich Fakten beschafft und wie man damit umgeht.

Diese als notwendig erkannten Veränderungen auf eine Grundlage zu stellen, die von möglichst vielen mitgetragen wird, um dann darauf hinzuwirken, daß sie rechtzeitig in die Tat umgesetzt werden, ist das Ziel der Aktion »Im Gespräch mit...« des Chemischen Instituts Dr. Flad.

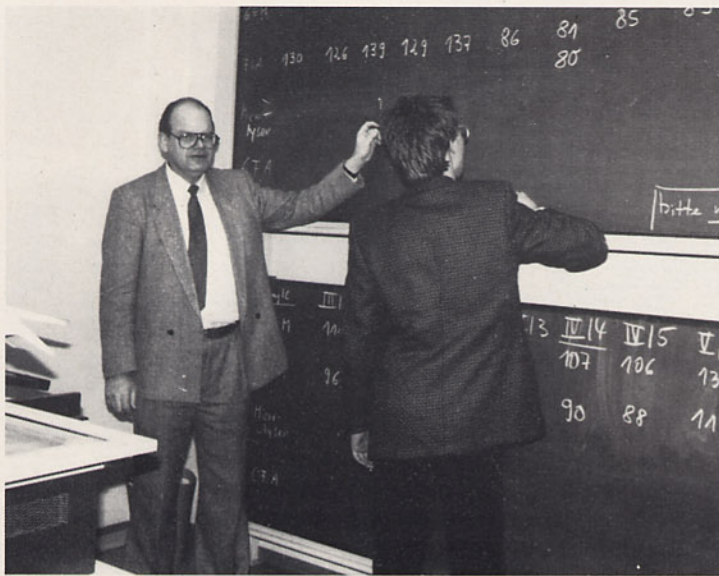
Dank für großzügige Spende:

## Arbeitsplatz für Online-Recherche

Wie schon mehrfach berichtet, ist das Chemische Institut Dr. Flad über das Fachinformationszentrum Chemie an Chemical Abstracts, der Welt größte Datenbank, in Columbus/Ohio/USA angeschlossen. In der AG Online-Recherche lernen Flad-Schülerinnen und -Schüler, wie sie über Datex-P und Satellit dort schnell an jede Art von Chemie-Fachliteratur herankommen. Die Gesellschaft für Information und Dokumenta-

tion (GID) hat nun dem Institut die Mittel zur Anschaffung eines zweiten, komplett ausgerüsteten Arbeitsplatzes für die Online-Recherche zur Verfügung gestellt. Als Gegenleistung entwickelt und erprobt das Institut Ausbildungsmaterial dafür. Nutznießer sind die Schüler, die die Anwendung gleich mitbekommen. Vorläufig ist die Situation groteskerweise so, daß der Bund zwar große Programme zur schnellen Datenermittlung entwickelt, bis jetzt aber niemand lehrt, wie man sie nutzt.

Das Chemische Institut Dr. Flad dankt der GID ebenso wie der Office Service Text- und Datensysteme GmbH, die das Gerät preisgünstig lieferte, und der Firma Genesys, von der kostenlos die erforderliche Software kommt.



Zum Schluß des Seminars wurden die Analysenergebnisse von allen Proben sämtlicher Teilnehmer einem kritischen Vergleich unterzogen und diskutiert. Im Bild Professor Dr. Schwedt (links) mit seinem Mitarbeiter, Lebensmittelchemiker Michael Hauck.

## Interessante Exkursion

29 Schülerinnen und Schüler des Chemischen Instituts Dr. Flad besuchten im Februar zusammen mit Dr. Manfred Flad die Deutsche Forschungs- und Versuchsanstalt für Luft- und Raumfahrt in Stuttgart. Die angehenden CTAs konnten sich in den Instituten für Technische Physik, Technische Thermodynamik, Bauweisen und Konstruktionsforschung sowie für Physikalische Chemie der Verbrennung ausführlich umsehen und Fragen stellen.

Vermittelt hatte den Besuch Thomas Peschka, Flad-Schüler des Lehrgangs 38, dessen Vater, Professor Dr.-Ing. habil. Peschka, im Forschungsbereich Energetik dort tätig ist. Die Nachfrage seitens der Schüler war so groß, daß im Herbst eine weitere Gruppe eingeladen werden soll.

### Photometrische Analysenverfahren

# Im Wein ist... was?

## Erstes Seminar '88 der Arbeitsgemeinschaft Chemieschulen

Vom 22. bis zum 24. Februar fand, wie im letzten »Benzolring« angekündigt, im Chemischen Institut Dr. Flad das erste Fort- und Weiterbildungsseminar der Arbeitsgemeinschaft Chemieschulen in diesem Jahr statt. Thema: Automatisierung Photometrischer Analysenverfahren. Unter der sachkundigen Leitung von Professor Dr. Georg Schwedt lernten die Teilnehmer vier verschiedene Analysengeräte mit unterschiedlichem Automatisierungsgrad und deren sinnvollen Einsatz in der Praxis kennen.

Wahrheit, sagt eine Redensart, sei im Wein. Das mag ja stimmen; auf jeden Fall ist aber noch eine ganze Menge anderes drin. Eines davon ist der Mineralstoff Calcium. Er kann zusätzlich als Calciumcarbonat in der Kellerei dem Wein beigegeben werden, um einen unerwünschten hohen Säuregehalt zu neutralisieren. Nach einer bestimmten Lagerfrist setzen sich in der Flasche dann aber unter Umständen Calciumsalze ab, die der Weintrinker fälschlich für Weinstein (Kaliumsalze der Weinsäure) hält. Beide sind übrigens unschädlich, aber nicht besonders gern gesehen.

Untersuchungen von Weinproben auf Calcium und seine Bindungsformen gehören zu einem speziellen Forschungsgebiet, der Elementspezies-Analytik. Und weil das Seminar in einer Weingegend stattfand, machte Professor Schwedt die Calcium-Analytik im Wein zum Gegenstand der Übungen als Beispiel für eine photometrische Analyse. Alle Teilnehmer bekamen Proben von fünf verschiedenen Weinsorten, die sie in mehreren Lernschritten selbst untersuchten: Zuerst mit dem teilautomatisierten mikroprozessorgesteuerten Photometer, dann mit ei-

nem schon weiter automatisierten Mikrotitersystem, schließlich mit der vollautomatischen Flow-injection-Analyse (FIA) und der Continuous-flow-Analyse (CFA).

Die Teilnehmer – von städtischen Ämtern, aus der Industrie und einige fortgeschrittene Flad-Schüler – wurden mit wenig Theorie belastet; das Schwergewicht des Seminars lag auf den praktischen Übungen und, natürlich, der Auswertung und Diskussion der Analysenergebnisse. Nach drei ausgefüllten

Tagen sind jetzt alle mit den verschiedenen Verfahren und Techniken vertraut und sie wissen, wofür welches Gerät am günstigsten eingesetzt wird.

Das nächste Seminar hält Professor Schwedt vom 25. bis 27. Mai 1988 in der Chemieschule Dr. von Morgenstern, Freisestraße 14, 3300 Braunschweig; Thema: Matrixorientierte Lebensmittelanalytik mittels HPLC. Ein weiteres über Ionen-Chromatographie in der Wasseranalytik findet vom 26. bis 28. September in der Chemieschule Fresenius GmbH, Dambachtal 20, 6200 Wiesbaden, statt. Anmeldungen nimmt die jeweilige Chemieschule entgegen. Die Teilnehmergebühr beträgt DM 450,-.

## Techniken des Lernens

### Frust oder Lust im Schüleralltag

*Eine alte Weisheit will uns lehren, daß wir für das Leben lernen. Damit die klugen Worte auch auf fruchtbaren Boden fallen, arbeiten Pädagogen und Lernende aller Altersklassen wissenschaftliche Erkenntnisse auf, wie Lehrstoff langfristig gespeichert werden kann. Die Flut von Allgemein- und Spezialwissen muß über bestimmte Techniken und ein bestimmtes Lernverhalten ins Langzeitgedächtnis gelangen. An und für sich ein logischer Vorgang, aber wie ist er zu realisieren?*

Das Chemische Institut Dr. Flad hat Lernprobleme auch bei seinen Schülern und Schülerinnen festgestellt. Manche empfinden das Lernen eher als Last denn als Lust. Lernmotivation und die Beherrschung von Lerntechniken sind für den Ausbildungserfolg jedoch wichtige Voraussetzungen. Um das Defizit abzubauen, werden im Chemischen Institut Dr. Flad seit Sommer 1986 die Anfänger in einem halbtägigen Seminar in die »Techniken des Lernens« eingeführt.

Besondere Schwierigkeiten bereitet den Schülern und Schülerinnen das selbständige häusliche Lernen. Andererseits muß auch der pädagogische Aufbau des Unterrichts jeden Lerntyp ansprechen.

Im Seminar werden von Dr. Kümmerle, der sonst Deutsch unterrichtet, zuerst die theoretischen Grundlagen der Biologie des Lernens erarbeitet. Der Schüler wird mit dem Unterschied zwischen Ultrakurzzeit-, Kurzzeit- und Langzeitgedächtnis vertraut gemacht. Die unterschiedlichen Lerntypen werden nicht nur aufgezeigt, sondern in Tests den Schülern auch demonstriert. Sie lernen sich selbst zu erkennen und daraus Folgerungen für die Gestaltung der Arbeit zu ziehen. Die jungen Leute erfahren, in welcher Reihenfolge Hausaufgaben am besten erledigt werden, wie man im Unterricht effektiv mit-schreibt, wie frühzeitig man mit den Vorbereitungen auf eine Klassenarbeit anfängt, wie man Erlerntes langfristig speichert und... und... und...

Wie eine anschließende Umfrage nach dem ersten Seminar ergab, haben knapp 70 Prozent der Teilnehmer anschließend ihre Arbeitsweise überdacht und immerhin 31 Prozent ihre Lerntechnik geändert. Ein beachtlicher Erfolg.

## Forscher und Lehrer

*Professor Dr. Georg Schwedt hat den Lehrstuhl für Anorganische und Analytische Chemie an der Technischen Universität Clausthal inne; seine Schwerpunkte sind Umweltanalytik und Lebensmittelanalytik. Er hat sich vor allem mit seiner Forschung über Bindungsformen von Schwermetallen im Boden, bei Pflanzen und in Lebensmitteln einen Namen gemacht, einem noch sehr jungen Forschungsgebiet.*

*Über den Verlauf seines Seminars im Chemischen Institut Dr. Flad äußerte er sich sehr zufrieden, »wenn auch die Vorbereitung für so viele Teilnehmer etwas mühevoll war«, wie er hinterher gestand.*

## Lebendiger Unterricht

In Gemeinschaftskunde:

# Kulturelle Aspekte der Entwicklungshilfe

Staatsminister a. D. Karl Moersch als Gastdozent im CHF

Staatsminister im Auswärtigen Amt, Landesvorsitzender der baden-württembergischen F.D.P., Mitglied des Exekutivrats der UNESCO – Karl Moersch hat viele Stationen der Politik durchlaufen, und das Metier läßt ihn noch immer nicht los. Das Chemische Institut Dr. Flad (CHF) holte sich den vielseitigen Politiker, Journalisten und Buchautor als Gastdozenten ins Haus, und die Schüler erlebten eine Unterrichtsstunde voller Esprit und Engagement.

Als Meister der Formulierung und der freien Rede riß Moersch seine Zuhörer mit und sicherte sich die Aufmerksamkeit auch derjenigen Schüler, die über die kulturellen Aspekte der Entwicklungshilfe noch nicht weiter nachgedacht hatten.

Mit der UNESCO, ihren Zielen und ihren Aufgaben beschäftigt sich im CHF eine Schüler-AG schon seit zwei Jahren; das Institut selbst ist durch die internationale Abschlußprüfung der ISA (International Schools Association), einer n.g. UNESCO-Organisation, mit dieser

Und Deutsch:

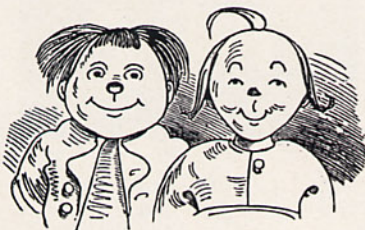
## Also lautet ein Beschluß: daß der Mensch was lernen muß

Das wußte schon Wilhelm Busch. In zwei vergnüglichen Deutschstunden mit Doris Gallart und Herbert Bötticher lernten nun die Schüler diesen universellen Künstler näher kennen.

»Was fällt Dir zu Wilhelm Busch ein?« – »Max und Moritz«, – »Sonst noch was?« – »Na, vielleicht – Hans Huckebein?« So oder ähnlich dürftig sind die Antworten meistens, und das war der Grund dafür, daß Doris Gallart und Herbert Bötticher, beide Mitglied der Wilhelm Busch-Gesellschaft in Hannover, mit ihrem »szenischen Dialog« auf Tournee gehen. Sie stellen den philosophischen Dichter, Maler und genialen Zeichner – »der erste Cartoonist« – in seiner ganzen Vielfalt vor und vermitteln ihrem Publikum eine Ahnung vom Facettenreichtum des Werkes und der Persönlichkeit Buschs.

In schneller Folge werfen sie sich gegenseitig die Bälle zu, rezitieren im Wechsel aus Briefen, Gedichten und den Bildgeschichten, mal mit hinreißender Komik, mal mit hintergründiger Ironie, dann wieder leise und nachdenklich. Dazwischen Urteile von Zeitgenossen über Wilhelm Busch, die den Menschen hinter den Geschichten, Gedichten und Bildern sichtbar machen.

Zwei Stunden lang hielten Gallart und Bötticher ihre Zuhörer in Bann, wobei sie den größten Beifall doch für zitierte Bildgeschichten ernteten. Köstlich die »Fromme Helene«, deren hintergründige Moral Doris Gallart anschließend kommentierte. Und als zum Schluß »Max und Moritz« zugegeben wurde,



zeigte es sich endgültig, wer die Publikumsliebblinge sind – nicht nur bei den Schülern, sondern auch bei den Dozenten und Eltern, die in auffallend großer Zahl auf den Schulbänken Platz genommen hatten.

Doris Gallart und Herbert Bötticher haben in diesen zwei Stunden Wil-



verbunden. So lag das Thema »Entwicklungshilfe« für den Gemeinschaftskundeunterricht nahe, und Karl Moersch, der noch heute in der Deutschen UNESCO-Kommission mitwirkt, war der kompetente Referent.

Mit eindrucksvollen Beispielen legte Moersch dar, daß Entwicklungshilfe sich nicht nur auf den wirtschaftlichen und technischen Bereich beschränken darf. Zusammenarbeit auf kultureller Ebene ist genauso wichtig. »Denn«, so Moersch, »ein fremdes Volk kann

nur der verstehen, der dessen kulturelle Wurzeln kennt.« Besonders lag ihm daran, den Schülern klar zu machen, daß man im kulturellen Bereich den Begriff »Entwicklungshilfe« vergessen muß. Viele Völker, denen der Westen wirtschaftliche Hilfe angedeihen läßt, haben eine viel ältere Kultur als wir und teilweise die unsere stark beeinflusst.

An Moersch's Vortrag schloß sich eine lebhaft Diskussionsrunde an, die lange nicht enden wollte. Das Thema war angekommen. ■



helm Busch aus der Ecke des bloßen Humoristen geholt, in die er gemeinhin verbannt wird. Daß dabei die gesprochenen Texte so eindrucksvoll waren, daß man die Bilder überhaupt nicht vermisse, mag

für manchen der in unserer auf Bild fixierten Zeit Aufgewachsenen eine erstaunliche Erkenntnis gewesen sein. ■

Stuttgarter Chemietage:

## Nachlese

Das Echo auf die 3. Stuttgarter Chemietage im Oktober 1987 hält immer noch an. Jüngst bat das International-Educational Relations Department in Isfahan/Iran um die Zusendung von Programmheften, um sie an Mitglieder der Universität verteilen zu können. Außerdem treffen bereits jetzt ständig Anmeldungen für die nächsten Stuttgarter Chemietage im Oktober 1989 im Institut ein.

## Schnelle Hilfe

Umfassende und schnelle Auskunft konnte das Chemische Institut Dr. Flad (CHF) einem ehemali-

gen Schüler erteilen. Er hatte sich für seine Fachhochschul-Diplomarbeit über Betonuntersuchung mittels Röntgenfluoreszenzanalyse nach einschlägiger Fachliteratur umgesehen. Via Online-Recherche war das kein Problem: Innerhalb kurzer Zeit konnte das CHF seinem Ehemaligen eine Liste mit allen Angaben übergeben, wo wann was über Betonuntersuchungen veröffentlicht worden ist.

### Der Benzolring

Herausgegeben von der Wegra-Verlagsgesellschaft mbH, Filderbahnstraße 17, 7000 Stuttgart 80, im Auftrag des Chemischen Instituts Dr. Flad, Breitscheidstraße 127, 7000 Stuttgart 1, Telefon (07 11) 63 47 60. Redaktion Dagmar Halm.

Bildnachweis: S. 1, 2 u. 3. Wegra; S. 4 privat. Alle Rechte vorbehalten. Nachdruck gestattet. Bilder werden auf Wunsch zur Verfügung gestellt. Zwei Belegexemplare erbeten.

© 1980 Wegra-Verlagsgesellschaft mbH. Druck Leibfarth + Schwarz, 7433 Dettingen/Erms.

# Kein Blick zurück

## Eduardo Guillermo Kohl entschied sich für Deutschland

Mit dem Artikel »Freikarte für die Zukunft« (7. 8. 1981) stellte sich Eduardo Guillermo Kohl den »Argentinischen-Tagblatt«-Lesern vor. Ein lukratives Angebot eines Chemiewerkes seines Heimatlandes machte die Benzolring-Redaktion (2/81) auf den deutschstämmigen Argentinier und Flad-Schüler aufmerksam. Jetzt wollten wir wissen, was aus dem Mann mit dem Traumjob geworden ist.

Zu unserer Überraschung lebt Eduardo Guillermo Kohl noch in Deutschland. Überrascht ist aber auch der ehemalige Fladianer über das journalistische Interesse an seiner Person.

Er war ein Glückspilz. Die Erinnerung schweift weit zurück an ein zufällig gelesenes Inserat im »Argentinischen Tagblatt«: Schwaben International vergab ein Stipendium am Chemischen Institut Dr. Flad zur Ausbildung zum Chemisch-technischen Assistenten. Trotz einer Chemieausbildung in seiner Heimat bewarb sich Eduardo und begann nach einem Deutschkurs im Goethe-Institut 1980 sein Auslandsstudium. »Hoffentlich werden Sie sich bei uns nicht langweilen«, gab Wolfgang Flad dem jungen Argentinier mit auf den Weg. Aber in

diese Lage kam der lernfreudige Schüler nie. Noch bevor die Ausbildung am Chemischen Institut Dr. Flad abgeschlossen war, schien ein zweites Mal das Glück an die Tür zu klopfen. Der Präsident der Enrique C. Welbers S. A. in Chaco, einer Provinz in Nord-Argentinien, Martin E. L. Ruppel, war im Juni 1981 ins Institut gekommen, um sich nach Mitarbeitern umzuschauen. Seine Wahl war auf Eduardo Kohl und Peter Plapp gefallen. Das Angebot schien lukrativ: »Die beiden Chemisch-technischen Assistenten sollen für drei Jahre – direkt ihm (Präsident Ruppel, Anm. d. Red.) unterstellt – völlig freie Hand haben und nach ‚europäischem Muster‘ bezahlt werden; für Wohnung und Wagen wird gesorgt« (Benzolring 2/81).



Eduardo Kohl griff die Einladung von Präsident Ruppel auf und flog während eines Urlaubs in seiner Heimatstadt Buenos Aires in das 3000 km entfernte Chaco. Dort sah er seinen möglichen Arbeitsplatz: die Synthetisierung natürlicher Holzstoffe zur Weiterverarbeitung in der Industrie – und entschied sich für Deutschland. Die wirtschaftliche Situation in Argentinien und die isolierte Lage des Betriebs im Urwald bestimmten diesen Entschluß. Der Traum vom Traumjob war ausgeträumt. Also startete der frischgebackene CTA eine Bewerbungsaktion und ließ sich von Sandoz in Nürnberg zum staatlich anerkannten Pharmareferenten ausbilden. Heute betreut er in Karlsruhe und Umgebung 400 niedergelassene Ärzte und 200 Apothe-

ken, organisiert Kongresse und Seminare über aktuelle Gesundheitsthemen und praktische ärztliche Gesundheitsaufklärung für Patienten.

Eduardo Guillermo Kohl: »Mein Beruf macht mir sehr viel Freude und hat mitgeholfen, daß ich in Deutschland Fuß gefaßt habe. Ohne die zweijährige Ausbildung bei Dr. Flad wäre dieser Erfolg nicht möglich gewesen.« Vielleicht ein bißchen wehmütig erinnert sich der ehemalige Flad-Schüler an die Kommilitonen von damals. Aus über 15 Ländern rund um die Erde waren sie zusammengewürfelt, immer war was los, die menschlichen Bindungen bewährten sich. Geblieben ist die Verbindung zum Institut. Die Kameraden trieb es wieder hinaus in die Welt.

## Portrait eines Allroundtalents:

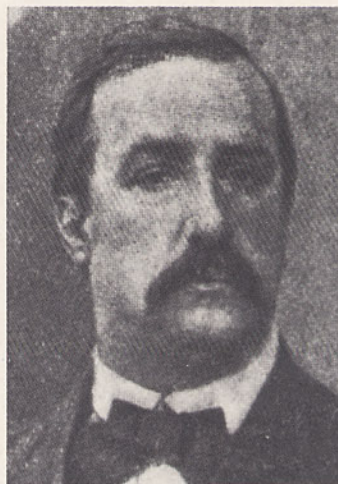
# Alexander Borodin

Im November 1987 jährte sich zum 100. Mal der Todestag von Alexander Porfirjewitsch Borodin. Freunden klassischer Musik ist der Russe als Komponist der temperamentvollen Oper »Fürst Igor« bekannt. Wenige wissen aber, daß die Musik nur ein Hobby des Allroundtalents war: Borodin war Professor der Medizin und Chemie. Ein Mann voller Ideen und Tatkraft. Ein Erneuerer – nicht zuletzt in der Musik.

Der Autodidakt schloß sich im Alter von 29 Jahren mit gleichgesinnten Komponisten zur Gruppe des gar nicht so »Mächtigen Häufleins« – im Westen besser bekannt als »Gruppe der Fünf« – zusammen. Er setzte mit Balakirev, Cui, Mussorgskij und Rimskij-Korsakow in der nationalrussischen Musik neue Maßstäbe. Im Gegensatz zur westlich

orientierten Moskauer Schule Tschaikowskijs und Rubinstejns thematisierten die »Sonntagsmusiker« russische Mythen und Legenden. Orientalische, islamische Klangelemente charakterisieren ihre Musik.

Trotz des abgeschlossenen Medizin- und Chirurgiestudiums an der St. Petersburger Akademie praktizierte der junge Borodin nie in seinem Beruf. Sein Herz schlug für die Chemie. Nach Studien- und Forschungsreisen ins Ausland ernannte ihn die Petersburger Akademie 1864 zum Professor der Chemie und berief ihn an ihr Institut. Seine Lehr- und Verwaltungstätigkeit ließen ihm für wissenschaftliche Arbeiten jedoch kaum Zeit. Er hinterließ vergleichsweise wenige, aber wichtige Entdeckungen in der organischen und physiologi-



schen Chemie. Seine bedeutendsten Forschungen waren auf dem Gebiet der Polymerisation und Kondensation von Aldehyden.

Auch in seiner Verwaltungstätigkeit wirkte Borodin erneuernd. Er schuf erstmals die Voraussetzungen für Laborpraktika für alle Medizinstudenten. Bis dahin war es für einen Studenten sozusagen eine sel-

tene Ehre, unter Leitung eines Professors praktisch arbeiten zu dürfen. Borodin verbesserte auch die Lernmethoden: Trokene Theorie wurde nun mit anschaulichen Experimenten verdeutlicht. Seine wohl bedeutendste Erneuerung war die Öffnung der Hochschulen am 1. Februar 1870 für Frauen – auch für Europa eine revolutionäre Tat. Anfangs erlaubte die zaristische Regierung in der Universität offizielle Kurse »nur« bei freier Kapazität und das nur am Wochenende. Außerdem mußte jede Interessentin eine behördliche Erlaubnis vorzeigen. Ohne die materielle und ideelle Bereitschaft der Professoren, die ihre eigenen Instrumentarien und Präparate zur Verfügung stellten, wäre dieser Anfang unmöglich gewesen. Im Semester 1877-78 legten die ersten Studentinnen ihre Examen ab. Der Forscher, Lehrer, Verwalter und Komponist Borodin starb mit 53 Jahren unerwartet an Herzversagen.