

› Gift für Opernfreunde und Balsam für Chemiemuffel

Tatort Opernbühne

Chemie ist nicht jedermanns Sache. Das Fach ist mühsam zu lernen und bleibt für viele ein Buch mit sieben Siegeln. Kein Wunder, dass pädagogisch interessierte Gelehrte über anschauliche Methoden und praktische Beispiele nachdenken, um den Studenten das schwierige Fach einprägsamer zu vermitteln. Alltagsrelevante Beispiele aus der Lebensmittelchemie sind genauso beliebt wie Moleküle zum Basteln oder Chemielaboratorien in miniature. Ein origineller neuer Ansatz kommt jetzt aus Portugal: Die «chemische Analyse» bekannter Opern.

› Sabine Goldhahn

Eine Chemiestunde bei João Paulo André von der Universidade do Minho im portugiesischen Braga ist etwas Besonderes. Kein Versuchsaufbau, keine Reaktionsgleichung, kaum Formeln. Stattdessen Opernarien und Videoclips.

André ist Chemiker, er liebt Opern, und für ihn lag es auf der Hand, im Jahr der Chemie 2011 seine Studenten zu begeistern: «Immer, wenn ich in der Oper war oder Opern hörte, fiel mir auf, dass es viele Beispiele aus der Chemie gibt, die anschaulich sein könnten», erzählt er «vor allem natürlich die Szenen, in denen Gift eine Rolle spielt. Man findet viele Hinweise zu chemische Substanzen in Opern, ich war selbst überrascht.» Akribisch analysierte er Operntexte im Blick auf Chemikalien oder Pharmazeutika und überprüfte, ob Beschreibungen über die Wirkung chemischer Substanzen enthalten waren. Auch Operntitel, Komponisten und historische Informationen unterzog er einer kritischen chemieaffinen Prüfung. Aus all dem entwickelte André eine Vorlesung, die so erfolgreich wurde, dass er sie nicht nur vor angehenden Chemikern, sondern später immer wieder vor einem breiten Publikum hielt und kürzlich im «Journal of Chemical Education» veröffentlichte.

Arsen auf der Bühne

Dass Giftmorde in mancher Oper vorkommen, ist allgemein bekannt. Lucrezia Borgia in Donizettis gleichnamiger Oper ist das Paradebeispiel. Wahrscheinlich mit Arsen trioxid (As_2O_3) schaffte die Giftmischerin Gegner aus dem Weg und brachte nicht zuletzt ihren eigenen Sohn Gennaro damit

um – versehentlich. So fleht sie ihn an, ein Gegengift zu nehmen – einen Chelatbildner –, doch Gennaro weigert sich und stirbt. Auch Verdi baute in seine Oper über den ersten Dogen von Genua – Simon Boccanegra – eine Giftszene mit Arsen ein. Der Doge wurde 1363 vergiftet. Während Andrés Studenten beim Thema Arsen Szenen dieser beiden Opern zu sehen bekommen, erzählt der Professor weitere Details zur Geschichte des Halbmetalls, erklärt die einzelnen Verbindungen und warum

Arsen toxisch wirkt. Auch über die Verwendung von Arsen als Arzneimittel sowie über «Arseniker» – Menschen, die ihren Körper allmählich an das Gift gewöhnten – werden die Studenten informiert. Nicht zuletzt erfahren sie ganz nebenbei etwas über die Arsenverbindung «Scheeles Grün» ($CuHASO_3$) und dessen Verwendung als Pigment in grünen Malerfarben oder Tapeten – nicht ohne musikalischen Verweis (Operntext: «I do not care for dirty greens by any means») auf Gilbert und Sullivans

Stoffe und Verbindungen	Oper (Komponist)	Arie oder Szene
Rhabarber (Oxalsäure); Manna (Mannose; Mannitol)	Der Apotheker (Haydn)	«Per quel che ha mal di stomaco»
Antimon(III)-chlorid; Quecksilber(II)-sulfid; Schwefel; Manna; Rizinusöl	Il Campanello (Donizetti)	Duett: «Mio Signore Venerato»
Oleander (Oleandrin); Kirschlorbeer (Amygdalin); Schierling (Coniin); Schwarze Tollkirsche (Scopolamin und Hyoscyamin)	Suor Angelica (Puccini)	«Amici fiori»
Nachtschattengewächse (Scopolamin und Hyoscyamin)	Tristan und Isolde (Wagner)	«Am Obermast die Segel ein»
Schwarzes Bilsenkraut (Scopolamin und Hyoscyamin)	Hamlet (Thomas)	
Alraune (Scopolamin und Hyoscyamin)	Roméo et Juliette (Gounod)	Giftarie
Gemeiner Stechapfel (Scopolamin und Hyoscyamin)	Lakmé (Delibes)	«Viens Malika» (Blumenduett)
Manchinelbaum (Physostigmin)	L' Africaine (Meyerbeer)	«O Paradis»
Curare (Tubocurarin)	Il Guarany (Gomes)	
Schlangengift (Neurotoxin)	Antony and Cleopatra (Barber)	«Give me my robe»
?	Mitridate, Re di Ponto (Mozart)	«Ah ben ne fui presaga ... Pallid'ombre»
Arsen(III)-oxid	Simon Boccanegra (Verdi)	Giftszene (2. Akt)
Arsen(III)-oxid; Dimercaprol und Dimercaptobornsteinsäure (Schwermetallantidota)	Lucrezia Borgia (Donizetti)	Ende des 1. Aktes
Scheele's Grün ($CuHASO_3$)	Patience (Gilbert and Sullivan)	«Am I alone and unobserved?»
Radium(II)-chlorid	Madame Curie (Sikora)	

Stoffe und chemische Verbindungen in Opern

Quelle: JP André



Mit diesem Bild beginnt die abwechslungsreiche Chemie-Vorlesung von João Paulo André

komische Oper «Patience» über die europäische Künstlerbewegung Arts & Crafts Ende des 19. Jahrhunderts, die ästhetische über moralische Werte stellte. Schöne und praktische Dinge für den Alltag, hergestellt in kunsthandwerklicher Tradition waren ihr Ziel. So erklärt André, dass grüne Tapeten oder Stoffe mit Mustern des Künstlers William Morris (1834–1896) im viktorianischen Zeitalter schick gewesen seien. «Da die Basis für die grüne Farbe Arsen war, gab es damals sehr viele Arsenvergiftungen», so der Professor, «heute fragt man sich, ob Morris davon gewusst hat, denn immerhin gehörte seinem Vater eine Bergwerksfirma, die zu jener Zeit der grösste Arsenhersteller war.»

Eindeutige Symptome sprechen für Vergiftung

Neben den Arsenverbindungen spielen in der Oper und in Andrés Vorlesung noch viele natürliche Giftstoffe eine Rolle. In gleich mehrere Opern kommen Alkaloide vor. Beispielsweise zeigt Isolde in Wagners «Tristan und Isolde» nach Einnahme des Liebestranks Symptome, die typisch für die anticholinerg wirkenden Nachtschattengewächse sind: Herzrasen, gerötete Haut, Desorientiertheit, Pupillenerweiterung, Koma, um nur einige zu nennen. Und in Gounods Oper «Roméo et Juliette» erkennt der Chemiker die Wirkung der Alraune, die Julia in einen Scheintod versetzt. Bei dieser Szene zeigt André seinen Studenten das Video einer Arie, in der sich Julia sorgt, was sie wohl nach Einnahme des Tranks spüren werde und wie es ihr später beim Erwachen in der Gruft wohl gehen möge. «Man findet wirklich sehr selten in den Opern ganz

eindeutige Hinweise auf eine bestimmte chemische Substanz, am ehesten noch auf verschiedene Gifte. Eine der wenigen Ausnahmen ist Puccinis 'Suor Angelica', da werden die Pflanzen mit ihren Giften wirklich beim Namen genannt», erklärt André: «Oleander, Kirschlorbeer, Schierling, Tollkirsche.» – Jeder Giftmischer hätte hier seine Freude. Daher vermutet der Chemiker, dass Gioacchino Forzano, der Autor des Librettos von «Suor Angelica», offensichtlich tiefere Kenntnisse der Drogenkunde besass.

Giftmorde, Rachegeleüste und Liebestränke widerspiegeln nur einen Teil des «chemischen Opernrepertoires». Ein anderer widmet sich einfach dem Kern der Sache: der Pharmazie. Allein vier Opern zum Thema Apotheke illustrieren, wie wichtig dieses Fach schon damals war und dass bereits im 18. und 19. Jahrhundert eine enge Verbindung zwischen Chemie und Pharmazie bestand. Wenn nach 90 Minuten interaktiver Vorlesung der letzte Ton verklungen ist, hat Chemiker André, der seine PhD-Arbeit einst an der Universität Basel zu Röntgenkontrastmitteln schrieb, noch eine Überraschung parat: den Abschlussquiz. Der kann noch manchen Studenten zum Schwitzen bringen. So wird beispielsweise mit Bezug zu Donizettis Oper «L'Elisir d'Amore» gefragt, welches Elixier der Scharlatan Dr. Dulcamara der schönen Adina zu trinken gab. Gezeigt werden die chemischen Strukturen von Tannin, Malvidin, Weinsäure, Glukose, Glycerol, Essigsäure, Wasser und Ethanol. Die möglichen Antworten lauten: Rotwein, Whisky, Red Bull und Lebertran. Hätten Sie es gewusst?

Originalpublikation

João Paulo André

«Opera and Poison: A Secret and Enjoyable Approach To Teaching and Learning Chemistry»

J Chem Educ 90(3), 352–357 (2013)

Kontakt



Prof. João Paulo André
Department of Chemistry
University of Minho
Braga, Portugal
Telefon +351 253604385

jandre@quimica.uminho.pt
www.quimica.uminho.pt

Der robuste Messumformer.



HygroFlex7

- Misst relative Feuchte, Temperatur und den Taupunkt
- Robustes Metallgehäuse und Fühler aus rostfreiem Stahl
- Garantiert absolute Reproduzierbarkeit
- Hygromer® IN-1 Feuchtesensor
- Höchste Messgenauigkeit
- Frei wählbare und skalierbare analoge Ausgänge

Alles Weitere über «Measurement Solutions» auf www.rotrotronic.ch oder unter Telefon 044 838 11 44.



rotrotronic
MEASUREMENT SOLUTIONS

ROTRONIC AG, Grindelstrasse 6, CH-8303 Bassersdorf
Tel. +41 44 838 11 11, info@rotrotronic.ch