

und anderen Grundlagenfächern ein angemessenes Gewicht zu geben, sollte der Anteil des Wahlbereiches an der unteren im MAR vorgesehenen Grenze (15%) gehalten werden, der Anteil des Bereichs Mathematik und Naturwissenschaften an der oberen Grenze (30%). Die Hochschulen der Schweiz und die Neue Schweizerische Chemische Gesellschaft (NSCG) sollten nach Möglichkeit versuchen, wenigstens auf die Gestaltung der Lehrpläne und Stundentafeln in den Kantonen und

Schulen Einfluss zu nehmen, damit der Schaden, der durch eine 'Maturität light' angerichtet werden kann, in Grenzen gehalten wird.

Die ETH-Zürich und die Universität Zürich als schweizerische Hochschulen mit weltweiter Ausstrahlung haben beide vehement gegen das neue MAR Stellung bezogen. Sie erachten es als ausserordentlich kurzsichtig, unser naturwissenschaftliches Kulturgut zu Gunsten einer falsch verstandenen Freiheit aufs Spiel zu set-

zen. In unserem rohstoffarmen Land ist Bildung, und in diesem Zusammenhang ganz besonders naturwissenschaftliche Bildung, eines der wertvollsten Güter, über das wir verfügen. Gerade in einer Zeit des Umbruchs sollte ein bewährtes Berufsbildungssystem, um das uns übrigens viele beneiden, nicht durch ungeeignete Experimente leichtfertig geschwächt und der Wirtschaftsstandort Schweiz zusätzlich gefährdet werden.

Chimia 49 (1995) 335–336
© Neue Schweizerische Chemische Gesellschaft
ISSN 0009–4293

Wenn die Chemie nicht mehr stimmt. Gedanken eines Studenten

Pekka Jäckli*

Leicht verkaterete Stimmung an vielen chemischen Instituten der Schweizer Hochschulen, sinkende Studentenzahlen und keine Trendwende in Sicht. Die Lehre in der Chemie scheint substanziellen Veränderungen entgegen zu gehen, denn ohne Studenten keine Diplomanden, keine Doktoranden, keine Post-Docs, keine Habilitierenden, keine Privatdozenten, keine Professoren, keine Hochschulchemie, keine chemische Industrie, kein Geld. Ganz einfach. Ganz einfach?

Die Zahlen sprechen eine deutliche Sprache: Schweizer ChemiestudentInnen sind vom 'Aussterben' bedroht. Vorbei sind die Zeiten, da man Chemie mit Fortschritt – im positiven Sinne – assoziierte und sich das Chemiestudium als solide Ausbildung mit Arbeitsplatzgarantie präsentierte. Wer heute einen Blick in die Hörsäle der Chemievorlesungen wirft, erschrickt. Ein gar spärliches Publikum nur scheint sich für den Tanz der Atome und Moleküle zu interessieren, während anderorts die Auditorien überquillen. Es ist Zeit, sich zu besinnen.

Wer die Wahl hat, hat die Qual

Wohl die meisten MittelschülerInnen machen sich im Verlaufe der letzten zwei Jahre ihrer Kantonsschulkarriere Gedanken über ihre Zukunft. Soll man überhaupt studieren? Wenn ja, was? Nun führen bekanntlich viele Wege zur *Alma mater*, doch wie findet der designierte Akademikernachwuchs heraus, womit er sich für die nächsten paar Jahre beschäftigen soll? Dazu einige Spekulationen.

Die Mittelschule soll dem jungen Menschen eine gute Allgemeinbildung vermitteln und ihm das nötige Rüstzeug für ein späteres Hochschulstudium mitgeben. So gesehen erhält ein jeder die Möglichkeit, seine Vorlieben zu erkennen und daraufhin zu entscheiden, was für einen Studiengang es anzutreten gilt. Ob jemand nun eine Fachrichtung gefällt oder nicht, hängt von mehreren Faktoren ab:

Da ist zum einen die Neigung. Es gibt Dinge, die einem einfach ein bisschen leichter fallen, warum auch immer. Und was man versteht, das interessiert einen häufig auch mehr. Auf alle Fälle sträubt man sich nicht dagegen. Manchmal ist es aber auch das Charisma einer Lehrperson, das einen in den Bann zieht. Die Tatsache, dass der Gefallen an einem Fach und die Sympathie zur Lehrperson nicht selten miteinander korrelieren, hat meiner Ansicht nach einen sehr grossen Einfluss auf die Wahl der Studienrichtung.

Nun ist das reine Interesse an einer Fachrichtung in der Regel nicht das einzige Kriterium, welches die Wahl des Studienganges beeinflusst, mindestens ebenso wichtig sind Prestige und Berufsaussichten, die man sich von einem Studium verspricht. Nicht zu vergessen ist an dieser Stelle auch das Lebensgefühl, das mit der Fachrichtung assoziiert wird, 'la vie de bohème' beispielsweise.

Wenden wir die genannten Argumente auf verschiedene Studienrichtungen an, so ergibt sich ein interessantes Bild: Studiengänge wie z.B. diejenigen der Medizin, Wirtschafts- oder Rechtswissenschaften sind enorm prestigeträchtig. Da kann das Grosi dann auch voller Stolz erzählen, was für eine prächtige Ausbildung ihr Enkelkind macht ... Ausserdem gelten obengenannte Richtungen als relativ sicher bezüglich Berufsaussichten, was konsequenterweise reichlich gefüllte Hörsäle beschert. Die LiebhaberInnen des geschriebenen und gesprochenen Wortes wenden sich der Philologie zu; Reden ist immerhin Silber. Da die Philologie im Mittelschulalltag eine überproportionale Präsenz besitzt, ist es auch leichter, sich mit ihr anzufreunden, dazu kommt, dass die meisten KantonsschülerInnen Romane der chemischen Literatur vorziehen.

Was aber hat das Chemiestudium in diesem Kontext anzubieten? Nun ja, ein in

*Korrespondenz: P. Jäckli
Biochemisches Institut
Universität Zürich-Irchel
Winterthurerstrasse 190
CH-8057 Zürich

und anderen Grundlagenfächern ein angemessenes Gewicht zu geben, sollte der Anteil des Wahlbereiches an der unteren im MAR vorgesehenen Grenze (15%) gehalten werden, der Anteil des Bereichs Mathematik und Naturwissenschaften an der oberen Grenze (30%). Die Hochschulen der Schweiz und die Neue Schweizerische Chemische Gesellschaft (NSCG) sollten nach Möglichkeit versuchen, wenigstens auf die Gestaltung der Lehrpläne und Stundentafeln in den Kantonen und

Schulen Einfluss zu nehmen, damit der Schaden, der durch eine 'Maturität light' angerichtet werden kann, in Grenzen gehalten wird.

Die ETH-Zürich und die Universität Zürich als schweizerische Hochschulen mit weltweiter Ausstrahlung haben beide vehement gegen das neue MAR Stellung bezogen. Sie erachten es als ausserordentlich kurzsichtig, unser naturwissenschaftliches Kulturgut zu Gunsten einer falsch verstandenen Freiheit aufs Spiel zu set-

zen. In unserem rohstoffarmen Land ist Bildung, und in diesem Zusammenhang ganz besonders naturwissenschaftliche Bildung, eines der wertvollsten Güter, über das wir verfügen. Gerade in einer Zeit des Umbruchs sollte ein bewährtes Berufsbildungssystem, um das uns übrigens viele beneiden, nicht durch ungeeignete Experimente leichtfertig geschwächt und der Wirtschaftsstandort Schweiz zusätzlich gefährdet werden.

Chimia 49 (1995) 335–336
© Neue Schweizerische Chemische Gesellschaft
ISSN 0009–4293

Wenn die Chemie nicht mehr stimmt. Gedanken eines Studenten

Pekka Jäckli*

Leicht verkaterte Stimmung an vielen chemischen Instituten der Schweizer Hochschulen, sinkende Studentenzahlen und keine Trendwende in Sicht. Die Lehre in der Chemie scheint substanziellen Veränderungen entgegen zu gehen, denn ohne Studenten keine Diplomanden, keine Doktoranden, keine Post-Docs, keine Habilitierenden, keine Privatdozenten, keine Professoren, keine Hochschulchemie, keine chemische Industrie, kein Geld. Ganz einfach. Ganz einfach?

Die Zahlen sprechen eine deutliche Sprache: Schweizer ChemiestudentInnen sind vom 'Aussterben' bedroht. Vorbei sind die Zeiten, da man Chemie mit Fortschritt – im positiven Sinne – assoziierte und sich das Chemiestudium als solide Ausbildung mit Arbeitsplatzgarantie präsentierte. Wer heute einen Blick in die Hörsäle der Chemievorlesungen wirft, erschrickt. Ein gar spärliches Publikum nur scheint sich für den Tanz der Atome und Moleküle zu interessieren, während anderorts die Auditorien überquillen. Es ist Zeit, sich zu besinnen.

Wer die Wahl hat, hat die Qual

Wohl die meisten MittelschülerInnen machen sich im Verlaufe der letzten zwei Jahre ihrer Kantonsschulkarriere Gedanken über ihre Zukunft. Soll man überhaupt studieren? Wenn ja, was? Nun führen bekanntlich viele Wege zur *Alma mater*, doch wie findet der designierte Akademikernachwuchs heraus, womit er sich für die nächsten paar Jahre beschäftigen soll? Dazu einige Spekulationen.

Die Mittelschule soll dem jungen Menschen eine gute Allgemeinbildung vermitteln und ihm das nötige Rüstzeug für ein späteres Hochschulstudium mitgeben. So gesehen erhält ein jeder die Möglichkeit, seine Vorlieben zu erkennen und daraufhin zu entscheiden, was für einen Studiengang es anzutreten gilt. Ob jemand nun eine Fachrichtung gefällt oder nicht, hängt von mehreren Faktoren ab:

Da ist zum einen die Neigung. Es gibt Dinge, die einem einfach ein bisschen leichter fallen, warum auch immer. Und was man versteht, das interessiert einen häufig auch mehr. Auf alle Fälle sträubt man sich nicht dagegen. Manchmal ist es aber auch das Charisma einer Lehrperson, das einen in den Bann zieht. Die Tatsache, dass der Gefallen an einem Fach und die Sympathie zur Lehrperson nicht selten miteinander korrelieren, hat meiner Ansicht nach einen sehr grossen Einfluss auf die Wahl der Studienrichtung.

Nun ist das reine Interesse an einer Fachrichtung in der Regel nicht das einzige Kriterium, welches die Wahl des Studienganges beeinflusst, mindestens ebenso wichtig sind Prestige und Berufsaussichten, die man sich von einem Studium verspricht. Nicht zu vergessen ist an dieser Stelle auch das Lebensgefühl, das mit der Fachrichtung assoziiert wird, 'la vie de bohème' beispielsweise.

Wenden wir die genannten Argumente auf verschiedene Studienrichtungen an, so ergibt sich ein interessantes Bild: Studiengänge wie z.B. diejenigen der Medizin, Wirtschafts- oder Rechtswissenschaften sind enorm prestigeträchtig. Da kann das Grosi dann auch voller Stolz erzählen, was für eine prächtige Ausbildung ihr Enkelkind macht ... Ausserdem gelten obengenannte Richtungen als relativ sicher bezüglich Berufsaussichten, was konsequenterweise reichlich gefüllte Hörsäle beschert. Die LiebhaberInnen des geschriebenen und gesprochenen Wortes wenden sich der Philologie zu; Reden ist immerhin Silber. Da die Philologie im Mittelschulalltag eine überproportionale Präsenz besitzt, ist es auch leichter, sich mit ihr anzufreunden, dazu kommt, dass die meisten KantonsschülerInnen Romane der chemischen Literatur vorziehen.

Was aber hat das Chemiestudium in diesem Kontext anzubieten? Nun ja, ein in

*Korrespondenz: P. Jäckli
Biochemisches Institut
Universität Zürich-Irchel
Winterthurerstrasse 190
CH-8057 Zürich

der Öffentlichkeit über nicht alle Zweifel erhabenes Image, den Ruf, ein anstrengendes, schwieriges und kompliziertes zu sein, und dazu noch eine suboptimale Arbeitsplatzsituation. Klingelt es irgendwo?

Vom Müssen zur Musse

Der real existierende Chemieunterricht an unseren Mittelschulen ist von seiner Prägung her, nicht zuletzt aber auch der geringen Stundenzahl wegen, nur beschränkt in der Lage, die Neugier der SchülerInnen zu wecken und deren Phantasie zu beflügeln. Mal ehrlich, waren sie von der Essigsäure – Kochsalz – Ammoniak – Ethanol-Chemie beeindruckt? Ich nicht. Was die Jugendlichen wirklich interessiert sind die Substanzen und Gemische,

mit denen sie in ihrem Alltag konfrontiert sind: Holz, Glas, Stahl, Kunststoffe, Lebensmittel, Drogen, Sprengstoffe und Umweltgifte, um nur einige zu nennen. Das in Verbindung bringen von chemischen Formeln mit bekannten Begriffen, wie Aspirin, Omo, Araldit, Teflon, TNT, Ecstasy und so weiter, ist es, was die SchülerInnen fasziniert! Das Zauberwort heisst Alltagsrelevanz. Die Chemie findet überall statt. Eine Erkenntnis, die in der Mittelschulbildung offenbar noch zu wenig deutlich vermittelt wird.

Es gibt da noch ein weiteres Problem. Die wenigsten Maturanden haben eine Ahnung, wie sich das Chemiestudium überhaupt gestaltet, geschweige denn, was es für Möglichkeiten bietet; wen wundert's. Die durch Industrie und Hochschule geleistete Öffentlichkeitsarbeit ist absolut

unzureichend. Es wäre wichtig für die Branche (damit meine ich Industrie und Hochschulen), an den Mittelschulen vermehrt Präsenz zu markieren. Sei dies mit Vorträgen 'aus dem Alltag', oder sei dies durch spektakuläre Shows ('Chemie ist, wenn es knallt und raucht!'). Wer weiss, vielleicht erwiese manch einer der in Basel tätigen Ökonomen der Chemie einen grösseren Dienst, würde er sich – anstelle von Quartalsberichten – auf mittelschulspezifisches Informationsmarketing spezialisieren.

Die chemische Wissensvermittlung auf Mittelschulniveau steht am Scheideweg und die schweizerische Chemietradition auf dem Spiel. Was wir brauchen sind Visionen, und keine wissenschaftlichen Worthülsen. Denken sie mal darüber nach.

Chimia 49 (1995) 336–338
© Neue Schweizerische Chemische Gesellschaft
ISSN 0009–4293

Didaktische Gedanken zur Einführung der Lage chemischer Gleichgewichte im gymnasialen Chemieunterricht

Urs Wuthier*

1. Einleitung

Im gymnasialen Unterricht der Oberstufe wird bei der Besprechung des Verlaufs chemischer Reaktionen üblicherweise auch das *dynamische Gleichgewicht* in einem abgeschlossenen Reaktionssystem eingeführt. Dabei wird meistens auch das *Massenwirkungsgesetz* mit der darin vorkommenden *Gleichgewichtskonstanten K* sowie das *Prinzip von Le Châtelier* behandelt. Nicht selten findet man dann in Schülerheften Merksätze der folgenden Art:

'Liegt das chemische Gleichgewicht rechts, d.h. ist die Gleichgewichtskonstante gemäss Massenwirkungsgesetz grösser als 1, so enthält das Reaktionsgemisch mehr Produkte als Edukte.'

'Erhöht man in einem sich im dynamischen Gleichgewicht befindlichen Reaktionssystem die Konzentration eines

Edukts, so verschiebt sich das Gleichgewicht nach rechts.'

Ähnliche Formulierungen sind auch in gängigen Lehrbüchern zu finden. Im ersten der obigen Merksätze tritt aber ein *inhaltlicher Fehler* auf, und der zweite Merksatz enthält eine zumindest irreführende *Ungenauigkeit*. Auf diese beiden Punkte, die meiner Erfahrung nach für sehr viele Schüler Stolpersteine für ein volles Verständnis des dynamischen Gleichgewichts bilden, möchte ich im folgenden etwas näher eingehen.

2. Der Fehler

Betrachten wir als Beispiel eine chemische Reaktion in wässriger Lösung mit der allgemeinen Reaktionsgleichung



Hier muss zwischen den *Anfangskonzentrationen* $[X]_0$ der beteiligten Reaktanden X und deren *Gleichgewichtskonzentrationen* $[X]$ unterschieden werden. Gemäss Massenwirkungsgesetz erhält man für die Gleichgewichtskonstante *K* den Ausdruck

$$K = \frac{[C]}{[A] \cdot [B]} \quad (2)$$

Ausserdem kann man aus der *Reaktionsgleichung 1* zwei mathematische Gleichungen für die Konzentrationsbilanz im allgemeinsten Fall ableiten:

$$[A] - [A]_0 = [B] - [B]_0 \quad (3)$$

$$[A]_0 + [C]_0 = [A] + [C] \quad (4)$$

Beziehung 3 ergibt sich aus der Tatsache, dass A und B im Teilchenverhältnis 1:1 miteinander reagieren. Die Differenz zwischen Gleichgewichtskonzentration und Anfangskonzentration muss deshalb für beide Teilchensorten identisch sein.

Gleichung 4 ist eine Folge des Umstands, dass jedes Teilchen A, das reagiert hat, zusammen mit einem Teilchen B zu genau einem Teilchen C umgesetzt worden ist. Was man also an A verliert, gewinnt man sofort an C neu hinzu. Die Summe der Konzentrationen von A und C ist daher zu jedem Zeitpunkt des Reaktionsverlaufs gleich gross.

*Korrespondenz: Dr. U. Wuthier
Kantonsschule Reussbühl
CH-6015 Reussbühl