

Fig. 2. Chromatogram of SFE extract of cigarette tobacco. 1: Unknown; 2: (*E*)-solanare; 3: nicotine; 4: neophytadiene.

material selected for extraction, in the choice of extraction conditions, in the qualitative and quantitative studies of the extractive ability of the fluids, and in the realisation of the instrumentation on a limited budget.

During two years of work, good results have been obtained based upon observations regarding the extractive power of gases such as helium and nitrogen, first under normal conditions [7] and later at increasing densities, and finally using carbon dioxide and an extractive technique based on makeshift equipment [8].

The extracts obtained from natural products such as spices, coffee, tobacco, flowers, and leaves have been analysed using analytical techniques such as GC, GC-MS, SPME-GC-MS and IR.

Construction of the extractor and its validation represented the major part of the work during the first year.

The apparatus which was developed, as well as several extracts (essential oils of pepper, cinnamon, rose, tobacco, and crude caffeine), were given a prize at the Natio-

nal Youth Science Competition and the students were invited to the International Meeting for Young Scientists in Luxembourg. Fig. 1 shows the preparative and analytical versions of the extractor.

Good results were obtained for extraction of spices such as pepper, cinnamon, cumin, cloves (which showed a high concentration of piperidine, cinnamaldehyde, cuminaldehyde, and eugenol), jasmine flowers and rose petals, pine needles, orange peel, coffee, as well as cigarette tobacco which gave rather selective extraction of nicotine and neophytidine under the conditions used (see Fig. 2).

In the next few years, depending on available funds, the intention is to develop a more sophisticated extractor with a pump, solvent recycle, and fraction collector for separation through multi-stage decompression; this extractor will be built or assembled at the school.

An important feature of the new extractor will be an increased operating pressure and a higher flow rate, as well as the possibility to fractionate through progres-

sive reduction of the pressure. Bench scale extraction using volumes of around 500 ml will permit the introduction of mathematical models, and will be integrated with the courses in mathematics and applied mathematics, the latter having recently been introduced in the science curriculum.

From both the scientific and teaching point of view the experience has proved highly successful, as is seen from the number of students who have joined the course and in their dedication to resolving the various problems.

- [1] 'Piani quadro degli studi per le Scuole Svizzere di maturità', Conferenza Svizzera dei Direttori Cantionali dell'Istruzione Pubblica, 1992.
- [2] 'Programmi del Liceo per la biologia, la chimica e la fisica', Dipartimento Istruzione e Cultura del Canton Ticino, 1992.
- [3] J.E. Brady, J.R. Holm, 'Fondamenti di Chimica', Zanichelli, 1992; G. Manuzio, G. Passatore, 'Verso la Fisica', Principato, 1981; 'Dalle molecole all'Uomo, Biologia', BSCS, Zanichelli, 1963.
- [4] R. Parry, P. Dietz, R. Tellefsen, L. Steiner, 'Chimica Fondamenti sperimentali', Zanichelli, 1978.
- [5] 'ChemCom: Chemistry in Community', Am. Chem. Soc., 1993.
- [6] The Nuffield Foundation, London, 'Chimica-Ricerche di laboratorio', Zanichelli, 1973; R. Parry, P. Dietz, R. Tellefsen, L. Steiner, 'Chimica Fondamenti sperimentali - Esperienze di laboratorio', Zanichelli, 1973.
- [7] C. Devittori, L. Cettuzzi, L. Quadri, P. Scharpf, *c+h*, *Chemie und Biologie* **1994**, *38* (3), 25.
- [8] 'La Chimica nella Scuola', Società Chimica Italiana, Divisione di Dittatica, Anno XVI, **1994** (4), 102.

Chimia 49 (1995) 342-343  
© Neue Schweizerische Chemische Gesellschaft  
ISSN 0009-4293

## Experimental Chemistry Is Fun – But Theoretical Chemistry Tells You what the Fun Is About!

Gustave Naville\*

Eine andere didaktische Herausforderung als die im Editorial angesprochene doppelte Zielsetzung des Chemieunterrichtes und gleichzeitig die stille Begei-

sterung des Chemielehrers ist: Experiment und Theorie.

Schon *Liebig* soll als Vorgeschichte, wenn nicht gar als Grund seines Studiums

sich an seinen Chemielehrer erinnert haben, in dessen Unterricht es knallte und stank und farbenprächtig reagierte. Auch ein fachtüchtiger Kollege, unterdessen in aktiver Pension lebend, erzählte mir mit leuchtenden Augen von ähnlichen Jugenderlebnissen. Aber nur an den Experimenten kann es auch seinerzeit nicht gelegen haben.

Andererseits gibt *Wagenschein* mit seinem 'Rettet die Phänomene' jedem naturwissenschaftlich Unterrichtenden und sei-

\*Korrespondenz: Dr. G. Naville  
Kantonsschule Oerlikon  
CH-8050 Zürich

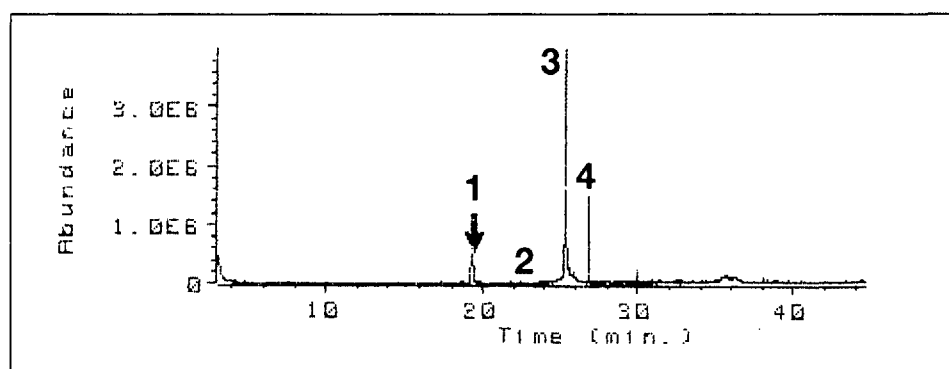


Fig. 2. Chromatogram of SFE extract of cigarette tobacco. 1: Unknown; 2: (*E*)-solanare; 3: nicotine; 4: neophytadiene.

material selected for extraction, in the choice of extraction conditions, in the qualitative and quantitative studies of the extractive ability of the fluids, and in the realisation of the instrumentation on a limited budget.

During two years of work, good results have been obtained based upon observations regarding the extractive power of gases such as helium and nitrogen, first under normal conditions [7] and later at increasing densities, and finally using carbon dioxide and an extractive technique based on makeshift equipment [8].

The extracts obtained from natural products such as spices, coffee, tobacco, flowers, and leaves have been analysed using analytical techniques such as GC, GC-MS, SPME-GC-MS and IR.

Construction of the extractor and its validation represented the major part of the work during the first year.

The apparatus which was developed, as well as several extracts (essential oils of pepper, cinnamon, rose, tobacco, and crude caffeine), were given a prize at the Natio-

nal Youth Science Competition and the students were invited to the International Meeting for Young Scientists in Luxembourg. Fig. 1 shows the preparative and analytical versions of the extractor.

Good results were obtained for extraction of spices such as pepper, cinnamon, cumin, cloves (which showed a high concentration of piperidine, cinnamaldehyde, cuminaldehyde, and eugenol), jasmine flowers and rose petals, pine needles, orange peel, coffee, as well as cigarette tobacco which gave rather selective extraction of nicotine and neophytidine under the conditions used (see Fig. 2).

In the next few years, depending on available funds, the intention is to develop a more sophisticated extractor with a pump, solvent recycle, and fraction collector for separation through multi-stage decompression; this extractor will be built or assembled at the school.

An important feature of the new extractor will be an increased operating pressure and a higher flow rate, as well as the possibility to fractionate through progres-

sive reduction of the pressure. Bench scale extraction using volumes of around 500 ml will permit the introduction of mathematical models, and will be integrated with the courses in mathematics and applied mathematics, the latter having recently been introduced in the science curriculum.

From both the scientific and teaching point of view the experience has proved highly successful, as is seen from the number of students who have joined the course and in their dedication to resolving the various problems.

- [1] 'Piani quadro degli studi per le Scuole Svizzere di maturità', Conferenza Svizzera dei Direttori Cantionali dell'Istruzione Pubblica, 1992.
- [2] 'Programmi del Liceo per la biologia, la chimica e la fisica', Dipartimento Istruzione e Cultura del Canton Ticino, 1992.
- [3] J.E. Brady, J.R. Holm, 'Fondamenti di Chimica', Zanichelli, 1992; G. Manuzio, G. Passatore, 'Verso la Fisica', Principato, 1981; 'Dalle molecole all'Uomo, Biologia', BSCS, Zanichelli, 1963.
- [4] R. Parry, P. Dietz, R. Tellefsen, L. Steiner, 'Chimica Fondamenti sperimentali', Zanichelli, 1978.
- [5] 'ChemCom: Chemistry in Community', Am. Chem. Soc., 1993.
- [6] The Nuffield Foundation, London, 'Chimica-Ricerche di laboratorio', Zanichelli, 1973; R. Parry, P. Dietz, R. Tellefsen, L. Steiner, 'Chimica Fondamenti sperimentali - Esperienze di laboratorio', Zanichelli, 1973.
- [7] C. Devittori, L. Cettuzzi, L. Quadri, P. Scharpf, *c+h*, *Chemie und Biologie* **1994**, *38* (3), 25.
- [8] 'La Chimica nella Scuola', Società Chimica Italiana, Divisione di Dittatica, Anno XVI, **1994** (4), 102.

Chimia 49 (1995) 342-343  
© Neue Schweizerische Chemische Gesellschaft  
ISSN 0009-4293

## Experimental Chemistry Is Fun – But Theoretical Chemistry Tells You what the Fun Is About!

Gustave Naville\*

Eine andere didaktische Herausforderung als die im Editorial angesprochene doppelte Zielsetzung des Chemieunterrichtes und gleichzeitig die stille Begei-

sterung des Chemielehrers ist: Experiment und Theorie.

Schon *Liebig* soll als Vorgeschichte, wenn nicht gar als Grund seines Studiums

sich an seinen Chemielehrer erinnert haben, in dessen Unterricht es knallte und stank und farbenprächtig reagierte. Auch ein fachtüchtiger Kollege, unterdessen in aktiver Pension lebend, erzählte mir mit leuchtenden Augen von ähnlichen Jugenderlebnissen. Aber nur an den Experimenten kann es auch seinerzeit nicht gelegen haben.

Andererseits gibt *Wagenschein* mit seinem 'Rettet die Phänomene' jedem naturwissenschaftlich Unterrichtenden und sei-

\*Korrespondenz: Dr. G. Naville  
Kantonsschule Oerlikon  
CH-8050 Zürich

nem Didaktiklehrer einen Leitsatz auf seinen Lebensweg und in seine Tätigkeit mit, den wir keinesfalls missachten dürfen.

Und doch: sollen wir angesichts der visuellen Informationsflut, die in oft ausgezeichnet gestalteten Wissenschafts- und Technik-Sendungen aus der *laterna magica* der Fernsehöhre über uns kommt, vorwiegend mit diesem Medium in Konkurrenz zu treten versuchen? Oder sollen wir den tapferen Versuch wagen, immer wieder auf theoretische Zusammenhänge und auf das Wechselspiel Stoff/Wirklichkeit – Teilchen/Modell hinzuweisen? Nicht umsonst steht in jeder ersten Stunde einer neuen Klasse an meiner schwarzen Tafel ein grosses WARUM! (Übrigens steht in der gleichen ersten Stunde an der Tafel und wird später, z.B. beim chemischen Gleichgewicht im Vergleich zu menschlichen Gleichgewichten oft zitiert: 'En chimie et en amour, il n'y a ni jamais ni toujours!')

Für meine didaktische Wanderung zwischen Experiment und Theorie gebe ich

zwei konkrete Beispiele. Die Protolyse ist leicht verständlich als Teilchenvorgang, wenn ich als *conditio sine qua non* die H-Brücke zeige, auf der das Proton  $p^+$  während des Teilchenstosses 'hin- und herzappeln' kann und dann, je nach Beschaffenheit des Säure- und des Basenteilchens, im Moment des Abreissens der H-Brücke im Elektronenpaar des einen oder des andern 'hängen bleibt'. Natürlich haben meine Schüler vorher die H-Brücke kennengelernt – als starke zwischenmolekulare Kraft. Und dort ist sie abgestützt auf die Tatsache, dass die Bindung X–H etwas anderes ist als die Bindung X–Y, weil der Atomrumpf des H-Atoms eben ein blosses Proton  $p^+$  ist und damit die Bindung X–H ein Bindungs-Elektronenpaar mit einem Proton darin (leider wird immer noch und weitherum das Proton in der Protolyse  $H^+$  geschrieben). Dass solches Wissen die Tatsache erklären kann, dass durch Protonenübergänge wunderschöne, überraschende Farbwechsel erzeugt werden können, *that explains what the fun is*

*about!* Für die Sekundarschule genügt: Lackmus + Säure gibt rot, Lackmus + Lauge gibt blau. Der Maturand soll angesichts des Farbwechsels die Protonen vor seinem geistigen Auge 'herumhüpfen' sehen.

Ein zweites Beispiel ist der Kupfer-span in einem Tropfen  $AgNO_3$ -Lösung unter dem Mikroskop: die Silberbäumchen wachsen und entzücken selbst medien-erwöhnte Maturanden. Aber noch viel faszinierender ist es, sich die einzelnen  $Ag^+$ -Ionen vorzustellen, wie sie am Silberkristall ihr Elektron 'abholen', das von der Leitfähigkeit des Silbers zum Ende des Kristalls gebracht wird, und wie sich die Atome in die Kristallstruktur einordnen. Und aus der Tatsache, dass die  $Ag^+$  an der Kathode nach Elektronen 'rufen' und diese von der Anode durch den Draht 'geliefert' werden, können dann das *Daniell*-Element und das Prinzip jeder Batterie abgeleitet werden: die Faszination des Chemieunterrichtes.

*Chimia* 49 (1995) 343–344  
© Neue Schweizerische Chemische Gesellschaft  
ISSN 0009–4293

## Experience pédagogique dans l'enseignement de la chimie au Gymnase de Nyon (CESSOUEST)

Charles Gachet\*

Dans cet article nous aimerions rendre compte d'une méthode pédagogique qui a été utilisée au Gymnase de Nyon par mes collègues et par moi-même, dont le but est de tester l'acquisition des connaissances au cours de chimie.

L'enseignement de la chimie au gymnase véhicule le plus souvent des notions abstraites et difficiles à saisir pour les élèves qui débutent dans cette discipline et

qui n'ont pas l'habitude de penser 'échelle atomique'. Il est nécessaire d'expliquer et de réexpliquer en variant l'angle de vision afin que l'élève puisse avoir la compréhension la plus correcte et la plus concrète possible d'un phénomène chimique.

Lors d'interrogations écrites ou lors d'exercices, en tant qu'enseignants, nous vérifions souvent cette compréhension par l'emploi de problèmes numériques classiques (stoechiométrie, calculs de pH, constantes d'équilibre *etc.*), en admettant que si l'élève a compris une notion théorique, il peut résoudre des problèmes numériques la concernant. Cette manière de procéder, utilisée depuis longtemps, a fait ses

preuves, et il ne s'agit pas ici de la discuter ou de la mettre en doute.

Cependant, la compréhension d'un phénomène chimique passe aussi par une représentation imagée de ce qui a lieu à l'échelle atomique. Souvent les élèves savent utiliser des formules ou calculer des grandeurs, mais lorsqu'il s'agit pour eux d'expliquer ce qui se passe vraiment au niveau des atomes et des molécules, les difficultés apparaissent.

Afin de diversifier la manière d'interroger un élève et partant de l'idée que 'ce qui se conçoit bien se dessine clairement et les formes pour le représenter viennent sous le crayon aisément', nous avons testé au Gymnase de Nyon cette approche de la chimie sous la forme de questions adaptées. Ainsi dans chaque interrogation écrite et à côté de problèmes numériques classiques, de vérification de définition ou d'explications diverses, figure une question dont l'énoncé est: 'Représenter par un dessin à l'échelle atomique et avec légendes la notion X'. Pour illustrer notre propos, voici quelques questions posées, X pouvant être:

- le rôle d'une colonne à fractionner dans une distillation
- une solution d'un électrolyte faible
- une solution aqueuse de NaCN
- une chromatographie sur papier
- une équation chimique équilibrée
- le rôle de la pression atmosphérique sur le P.Eb. d'un liquide

\*Correspondance: Ch. Gachet  
Gymnase de Nyon CESSOUEST  
route de Divonne 8  
CH–1260 Nyon