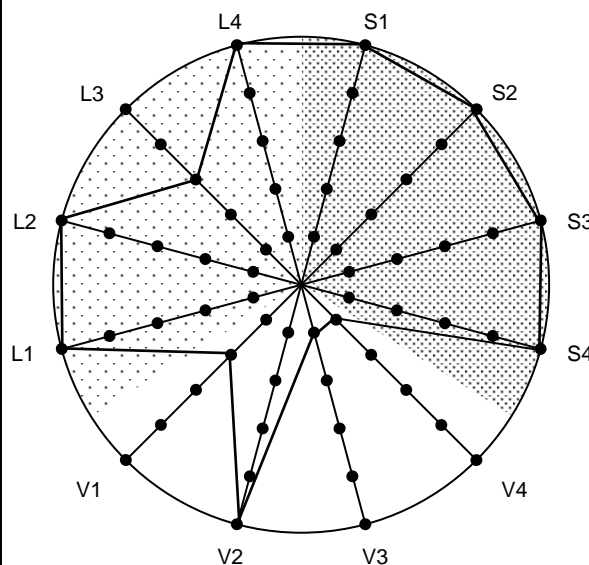




## *Funktionsprinzip eines Massenspektrometers*

### Kurz und knapp

<b>Fach</b>	Chemie
<b>Thema</b>	Funktionsprinzip eines Massenspektrometers
<b>Schulform</b>	Oberstufe
<b>Jahrgangsstufe</b>	12
<b>Verwendete Software</b>	Pedagogica
<b>Verlag / Bezugsquelle</b>	Concord Consortium www.concord.org
<b>Technik (mindestens)</b>	Pentium III, 500 MHz, Windows 98/ Mac
<b>Kosten (Lizenzform)</b>	keine
<b>Bearbeiter</b>	Andreas Friedrich Ernst-Reuter-Schule 1 <a href="http://www.ers1.de">www.ers1.de</a> Mail:top10@ers1.de
<b>Datum</b>	14.9.2004



#### Legende:

L1 sachlich	S1 Inhalt	V1 Räume
L2 medial	S2 Gliederung	V2 Zeiten
L3 sozial	S3 Gestaltung	V3 Administration
L4 affektiv	S4 Werkzeuge	V4 Vorerfahrung

### Beschreibung der Unterrichtssequenz (Einstieg, Erarbeitung, Auswertung)

#### Kontext:

Das Pedagogica – Modul kam in einer Unterrichtssequenz über Strukturaufklärung organischer Moleküle zum Einsatz. Die Schülerinnen und Schüler hatten zuvor die Gaschromatographie als analytische Methode kennen gelernt. Darüber hinaus hatten die Schülerinnen und Schüler zuvor schon mit einigen Modellen aus der *Molecular Literacy*- Reihe gearbeitet und sich dabei den Großteil des benötigten englischen Wortschatzes angeeignet.

#### Beschreibung des Programms:

Das Lern- und Simulationsprogramm basiert auf einem konstruktivistischen Ansatz, der es den Schülerinnen und Schüler ermöglicht, die Funktionsweise eines Massenspektrometers schrittweise zu entdecken.

Im ersten Teil des Programms können sie ausprobieren, welchen Einfluss Masse, Ladung und Geschwindigkeit der zu untersuchenden Teilchen sowie die Stärke des angelegten Magnetfeldes auf die Bahn der Teilchen haben.

Anschließend erhalten die Schülerinnen und Schüler die Aufgabe, ein Ziel (den Detektor) zu treffen, in dem sie die Masse des geladenen Teilchens und die Stärke des Magnetfeldes variieren. Dabei entdecken sie, dass immer ein bestimmtes konstantes Verhältnis von Masse des Teilchens und der Stärke des Magnetfeldes erforderlich ist, wenn Ladung und Anfangsgeschwindigkeit der Teilchen konstant bleiben.

Schließlich soll der Detektor nur durch Variation der Anfangsgeschwindigkeit von Teilchen unterschiedlicher Massen getroffen werden.

Im zweiten Teil des Programms lernen die Schülerinnen und Schüler, wie ein Massenspektrum entsteht.

Im dritten Teil können sie die Aufzeichnung eines Massenspektrums simulieren, indem sie unterschiedliche Proben analysieren. Hierzu müssen sie manuell die Magnetfeldstärke des virtuellen Massenspektrometers variieren.

Zum Abschluss gibt es zwei Übungsaufgaben, bei denen die Zusammensetzung einer Probe aus einem Massenspektrum abzuleiten ist.

#### Verwendungskontext (Aufwand zur Umsetzung im schulischen Alltag)

<b>Räume</b> (V1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Es wird ein PC-Raum mit mind. Pentium III Rechnern und Windows 98 mit zuverlässigem Internetanschluss benötigt.</li> <li>• Eine Vernetzung ist erforderlich.</li> </ul>	★★
<b>Zeiten</b> (V2)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Das Lernmodul lässt sich sehr flexibel einsetzen und innerhalb von 45 Minuten bearbeiten.</li> <li>• Die Einarbeitungszeit ist gering und die Bedienung intuitiv. Die Schülerinnen und Schüler müssen Englischkenntnisse besitzen.</li> <li>• Ein individuelles Lerntempo ist gewährleistet.</li> </ul>	★★★★★
<b>Administration</b> (V3)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Installation ist sehr aufwendig. Der Administrator muss die technische Dokumentation in englischer Sprache verstehen und technisch versiert sein.</li> <li>• Pedagogica (molo.concord.org), Java (JRE ab 1.4.1) und Quicktime für JAVA sind erforderlich.</li> <li>• Das Programm greift auf das Internet zu und lädt Updates, kann aber mit Einschränkungen auch offline betrieben werden.</li> </ul>	★
<b>Vorerfahrung</b> (V4)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sowohl gute technische Kenntnisse als auch englische Sprachkenntnisse sind erforderlich.</li> <li>• Das Programm ist auf Englisch dokumentiert</li> </ul>	★

#### Software (Qualität des eingesetzten bzw. hergestellten Software-Produkts)

<b>Inhalt</b> (S1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Das Programm Pedagogica ist einzigartig und umfasst hunderte weitere Simulationen und Lernprogramme für Chemie, Biologie und Physik. (<a href="http://molo.concord.org/database/">http://molo.concord.org/database/</a>)</li> <li>• Das Programm ermöglicht u.a. die Visualisierung und das entdeckende Lernen von Begriffen und Vorgängen, die sonst für die Lernenden nur sehr schwer zugänglich sind.</li> <li>• Fachübergreifende Arbeit mit Englisch ist erforderlich.</li> </ul>	★★★★★
<b>Gliederung</b> (S2)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pedagogica – Module sind i.d.R. hervorragend gegliedert und mit amerikanischen Schülerinnen und Schülern getestet worden.</li> <li>• Das zur Pedagogica – Suite gehörende Programm</li> </ul>	★★★★★

	Molecular Workbench ermöglicht es den Lehrerinnen und Lehrern, eigene Lernmodule und Simulationen zu erstellen oder bestehende anzupassen.	
<b>Gestaltung</b> (S3)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Die Gestaltung ist hervorragend gelungen.</li> </ul>	★★★★★
<b>Werkzeuge</b> (S4)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Die Schülerinnen und Schüler können bei einigen Lernmodulen die Parameter der Simulationen ändern, z.B. die van-der-Waals-Kräfte verändern oder auch ganz abschalten, und die Auswirkungen dieser Parameter erforschen.</li> </ul>	★★★★★
<b>Lernhandlungen (Qualität der Lernerträge auf Seiten der Schüler)</b>		
<b>sachlich</b> (L1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Die Schülerinnen und Schüler haben sehr konzentriert und interessiert gearbeitet.</li> <li>Die Auseinandersetzung mit dem Lerngegenstand erfolgte auf einem sehr hohen Niveau.</li> </ul>	★★★★★
<b>medial</b> (L2)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Die Simulation eignet sich hervorragend um die Grenzen von Modellen zu erkennen.</li> </ul>	★★★★★
<b>sozial</b> (L3)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Das Lernmodul kann sowohl in Partner als auch in Gruppenarbeit bearbeitet werden.</li> <li>Die Schülerinnen und Schüler haben sich gegenseitig unterstützt.</li> </ul>	★★★
<b>affektiv</b> (L4)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Die Schülerinnen und Schüler waren von diesem und den anderen eingesetzten Lernmodulen begeistert.</li> <li>Die Möglichkeit, mit den Einstellungen des simulierten Massenspektrometers zu spielen, hat den Schülerinnen und Schülern große Freude bereitet.</li> </ul>	★★★★★
<b>Fazit und Empfehlungen</b>		
<p>Trotz des hohen Einarbeitungs- und Installationsaufwands für die Lehrkraft lohnt sich der Einsatz dieses einzigartigen und faszinierenden Programms. Es können Sachverhalte visualisiert und im Sinne eines entdeckenden Lernens im Unterricht behandelt werden, wie es sonst kaum möglich ist.</p>		