

Ergebnisbericht «Moderne analytische Methoden im MINT-Unterricht»

Ausgangslage und Ziele

Mit der menschlichen Neugier, Stoffe und Materialien unserer Umgebung kennenzulernen und zu charakterisieren, haben wir analytische Methoden und vor allem Instrumentalanalytik für den MINT-Unterricht bereitgestellt. Der Fokus liegt auf der Instrumentalanalytik, immer verbunden mit der klassischen nasschemischen Analytik, weil einerseits damit im MINT-Unterricht das moderne Gesicht der Wissenschaft Chemie gezeigt werden soll, das weit entfernt vom Stinken und Knallen ist und so den Jugendlichen auch ein realistisches Bild von Berufen in diesem Bereich vermittelt. Andererseits visualisiert die Instrumentalanalytik abstrakte Konzepte von Atomen und Molekülen: UV/Vis-Spektrometrie die Struktur der Elektronenhülle, Schwingungsspektrometrie (IR und Raman) die Bindungen und Geometrie in Molekülen und daneben die für den Treibhauseffekt wichtige Interaktion mit IR-Strahlen. Die Kernspinresonanz schliesslich visualisiert Eigenschaften der Atomkerne. Diese drei Bereiche der Instrumentalanalytik decken also über den Atomkern, die Elektronenhülle und mehratomige Moleküle den ganzen Bereich der theoretischen Grundlagen des Chemieunterrichtes ab.

Arbeitsgruppe

BFH: Caroline Forster und Barbara Spalinger, Hochschule der Künste Bern, Fachbereich Konservierung und Restaurierung; Reto Frei und Christopher Holmes, Architektur, Holz und Bau, Leiter und Kompetenzbereich Werkstoff- und Holzchemie

PH Bern: Urs Wagner, Fachdidaktik Chemie und Thierry Chuard, Dozent Chemie, Institut Sekundarstufe I; Clemens Koch, Fachdidaktik Chemie, Institut Sekundarstufe II (Projektleiter)

Ergebnisse

Verschiedene Projekte im Zusammenhang mit Aktivitäten der BFH und Bedürfnissen der Aus- und Weiterbildung von Lehrpersonen sowie MINT-Unterricht in Schulen der Sekundarstufen I und II wurden verfolgt und folgende Ziele erreicht:

- Instrumentalanalytische Methoden wurden im Hinblick auf die Anwendungen im MINT-Unterricht getestet, z. B. Bestimmung von Lebensmittelfarbstoffen und Koffein.
- Methoden und eine Werkstatt für nasschemische Papieranalytik (altes bzw. neues Papier, Fälschungen, Alterung etc.) wurden entwickelt und sie werden an einer Weiterbildungsveranstaltung im Herbst 2020 Lehrkräften vorgestellt.
- Für den Einstieg in die Instrumentalanalytik auf Sekundarstufe I und II wurde ein einfaches Spektrometer aus LED und LEGO-Bausteinen entwickelt. Es wurde bereits national und international an mehreren Lehrerfortbildungen und Kongressen vorgestellt und mit grossem Interesse aufgenommen. Etwa 150 Exemplare davon wurden dabei unter Kostenbeteiligung der Bezüger selbst gebaut und werden

bereits betrieben und im Unterricht verwendet. Teilweise werden sie mit Raspberry-Pi- und Arduino-Mikroprozessoren in Messwertsystem eingebaut und für Projektarbeiten zur Digitalisierung im Informatikunterricht eingesetzt. Publikationen dazu sind in Zeitschriften für Naturwissenschaftsunterricht in der Schweiz (c+b), Deutschland (Chemkon) und Frankreich (BUP) vorgesehen.

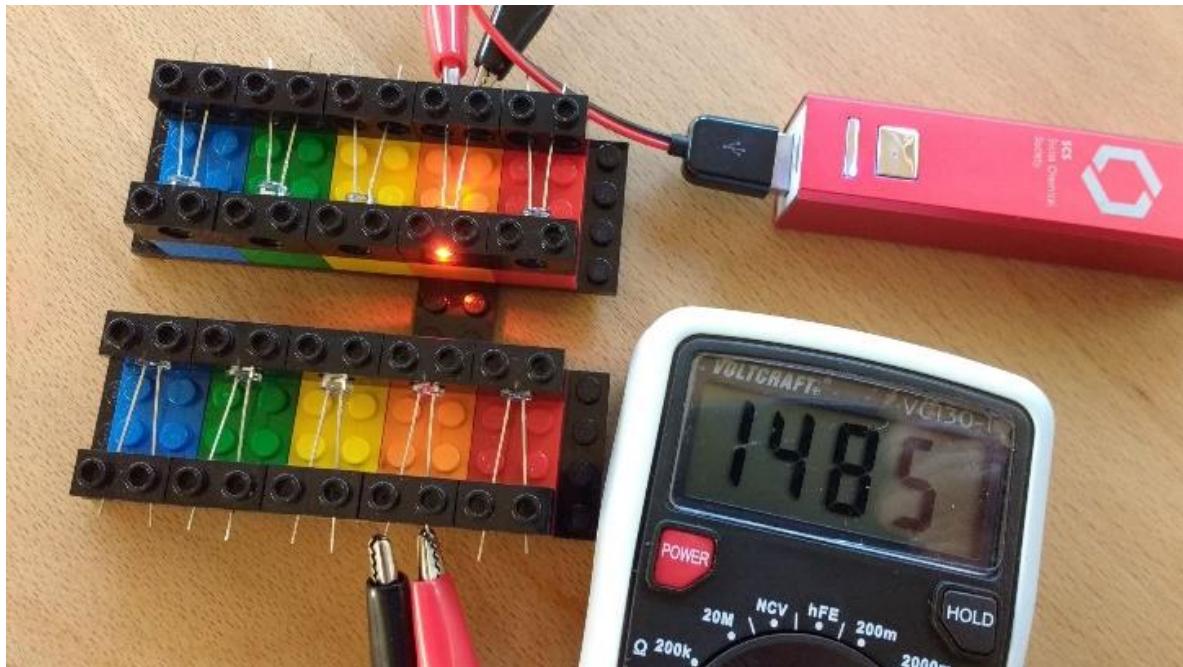


Abbildung: Spektrometer aus LED und LEGO-Bausteinen. Die zu untersuchende Lösung wird zwischen Lichtquelle (oben) und Detektor (unten) gesetzt. Die Lichtintensität wird als Spannung gemessen.

- Mit Unterstützung durch die PgB-Gelder und einer privaten Stiftung konnten ein Raman-Gerät, ein IR-Gerät, ein UV/Vis-Gerät und acht Vis-Schülergeräte angeschafft werden. Die letzteren werden bereits eingesetzt in der Grundausbildung von Lehrpersonen an der Sekundarstufe I der PH Bern (Bestimmung von Lebensmittelfarbstoffen) und wurden ausgeliehen für ein Projekt zur kolorimetrischen Eisenbestimmung an der Gewerblichen Berufsschule Bern. Für die anderen Geräte ist im Februar 2020 ein Weiterbildungskurs für Lehrpersonen zu den möglichen Einsatzmöglichkeiten geplant. Bis dann werden die Geräte und ihre Möglichkeiten im Anfangsunterricht Chemie zur Visualisierung von abstrakten Modellen zu Atomen (UV/Vis zur Elektronenhülle) und Molekülen (IR/Raman für Bindungen) und zu anderen Verwendungszwecken evaluiert.

Weiter im Projekt

Die Ausleihe wird etabliert, weitere Anwendungsprojekte werden entwickelt und eine Webseite wird die Möglichkeiten besser dokumentieren und mit dem Angebot der Berzelius-Initiative der PH St. Gallen verlinken.

Es werden weitere Anstrengungen unternommen, auch ein Kernspinresonanzgerät anzuschaffen und im Pool zur Verfügung zu stellen, um didaktisch die Breite des Chemieunterrichtes in Sekundarstufe I und II abzubilden.

Bern, Klemens Koch, 31. Mai 2019