Nanotechnologie im Unterricht

Text und Fotos:
Claudia
Baumberger

Nanotechnologie ist heute allgegenwärtig. Mit den Experimentierkoffern SimplyNano 1 und 2 können Schülerinnen und Schüler Versuche zur Nanotechnologie durchführen. BILDUNG SCHWEIZ war beim Experimentieren in der Bezirksschule Mellingen (AG) dabei.

Anti-Stink-Socken, mineralische Sonnencremes, Babywindeln und Zahnspangen. Auf den ersten Blick scheinen diese Gegenstände kaum Gemeinsamkeiten zu haben. Schüler und Schülerinnen, die mit den Experimentierkoffern SimplyNano 1 und 2 gearbeitet haben, wissen hingegen: In allem hat es etwas Kleines drin, etwas sehr Kleines. Denn in SimplyNano geht es um Nanotechnologie. Um eine Technologie, die sich mit Dingen beschäftigt, die winzig klein sind. Sie sind nur gerade einen Milliardstel eines Meters gross, also 0,000000001 m oder 10^{-9} m.

The future is now

Die einen funkeln mit einem Laserstrahl durch Orangensaft, die anderen versuchen Stofffetzen anzuzünden, wieder andere Lotusblätter mit Ketchup zu benetzen oder mit Rauch einen Brandmelder auszulösen. 15 Jugendliche der Bezirksschule Mellingen (AG) beschäftigen sich während der Projektwoche «The future is now» mit Nanotechnologie. «Die Nanotechnologie ist eine Schlüsseltechnologie des 21. Jahrhunderts und passt zum Thema», sagt Viola Jori. Sie unterrichtet Biologie und Englisch und hat zusammen mit Alain Lavanchy, Lehrer für naturwissenschaftliche Fächer, den Kurs zur Nanotechnologie vorbereitet. Für die meisten Jugendlichen war der Kurs zweite oder dritte Wahl. Inzwischen ist es Donnerstag und die Jugendlichen aus der Oberstufe bedauern es nicht, in diesem Workshop gelandet zu sein. Nach einer allgemeinen Einführung am Montag, einem Besuch des Swiss Nanoscience Institute (SNI) in Basel und dem zweitägigen Experimentieren mit den SimplyNano-Koffern geben sie zu: «Ich vermutete schon, dass es gut wird, aber es ist überraschend besser als erwartet.» Bei einigen steht der Spass am Experimentieren im Vordergrund. Andere wollen sich für die Zukunft wappnen: Technik und besonders die Nanotechnik seien wichtig für das Berufsleben. Das Experimentieren schätzen alle sehr: Die einen finden es cool oder interessant, die anderen freuen sich darüber, dass sie selber etwas austüfteln können.

Viele Experimente

Die Koffer SimplyNano 1 und 2 enthalten sämtliche Chemikalien und Nanomaterialien, die für die Versuche nötig sind. Zudem sind auf einem Stick alle Vortragsfolien, Kommentare für Lehrpersonen und Experimentieranleitungen gespeichert. Zusammengezählt sind auf dem Stick über 500 A4-Seiten Text vorhanden. Gerade weil es so viele Seiten sind, sei der Text nur digital vorhanden, erklärt der Entwickler von SimplyNano und Geschäftsführer der Innovationsgesellschaft mbH, Christoph Meili. Die SimplyNano-Koffer wurden von der Innovationsgesellschaft mbH im Auftrag der Stiftung SimplyScience entwickelt. Lehrpersonen müssen die erforderlichen Seiten für die Jugendlichen selber ausdrucken. Da die Unterlagen in Deutsch, Französisch und Englisch vorliegen, können die Lerneinheiten auch für den Immersionsunterricht eingesetzt werden. Der SimplyNano-1-Koffer enthält acht einfache Experimente zu den Grundlagen der Nanotechnik auf dem Niveau Sekundarstufe I. Gemäss Meili sind 1400 solcher Koffer im Einsatz. SimplyNano 2 wurde auf Wunsch vieler Lehrpersonen entwickelt, die SimplyNano 1 im Unterricht eingesetzt haben und weitere Experimente wünschten. SimplyNano 2 richtet sich an die Sekundarstufen I und II sowie an die Berufsfachschulen. In diesem Lernmedium werden die Grundlagen der Nanotechnik vertieft betrachtet und

«Die Nanotechnologie ist eine Schlüsseltechnologie des 21. Jahrhunderts.»

praxisrelevante Anwendungen erklärt. 800 Koffer von SimplyNano 2 stehen im Einsatz. Die meisten davon, nämlich 550, findet man im Kanton Aargau, der als erster Kanton das Nanotechnik-Unterrichtsmaterial flächendeckend in der Oberstufe als Lernmedium zur MINT-Förderung nutzt. Jedes Sek-I-Schulhaus im Kanton Aargau besitzt sechs bis zwanzig Koffer. Über 70 halbtägige Weiterbildungskurse zu den SimplyNano-Koffern fanden bereits in der ganzen Schweiz statt, acht davon allein im Kanton Aargau mit 99 Lehrpersonen aus 50 Schulen. SimplyNano kann aber auch ohne Weiterbildung im Unterricht eingesetzt werden.

Bezug zum Lehrplan 21

Nachträglich wurden zu den beiden Koffern je eine pfannenfertige Lernwerkstatt mit acht Posten zu SimplyNano 1 und zehn Posten zu SimplyNano 2 in Buchform herausgegeben. Beide Werkstätten umfassen neben einer Anleitung für die Jugendlichen einen ausführlichen Kommentar für die Lehrpersonen mit Verweisen zum Lehrplan 21. Weiter sind darin didaktisch-methodische Hinweise zu finden. Die Werkstätten eignen sich für Projektwochen und Schwerpunkttage. Einzelexperimente können aber auch punktuell zur Demonstration und Illustration in bestimmten Lektionen eingesetzt werden. Die Posten der Werkstatt sind dreistufig aufgebaut. Es gibt Grundlagen-Aufgaben, die sich an alle Lernenden richten. Schnelle und fortgeschrittene Schüler und Schülerinnen können Zusatzaufgaben lösen. Die erweiterten Forschungsaufträge sind für diejenigen gedacht, die sich vertieft mit einem Thema auseinandersetzen wollen. SimplyNano stellt das selbstständige Forschen der Jugend-

lichen und die naturwissenschaftliche Arbeitsweise in den Vordergrund.

Flammschutzmittel & Co.

Ein Posten aus SimplyNano 2 behandelt den Flammschutz-Effekt: Hier lernen die Jugendlichen, welche Voraussetzungen es braucht, damit ein Brand überhaupt entstehen kann, und welche Flammschutzmittel erhältlich sind. Die Schülerinnen und Schüler vergleichen deren Wirksamkeit in Experimenten. Damit erwerben sie Kompetenzen in Natur und Technik gemäss Lehrplan 21. Dieses Experiment werten die Jugendlichen unterschiedlich. Die einen sind hell begeistert. Sie können ihre Kreativität ausleben, indem sie das Brandverhalten von Stofffetzen mit und ohne Flammschutzmittel sowie mit weiteren Komponenten wie Brennsprit, Deo oder Parfüm testen können. Die anderen finden das Experiment langweilig, weil man ohnehin schon wisse, was dabei rauskomme.

Die Lehrerin Viola Jori lässt die Jugendlichen die Experimente selbstständig erarbeiten. Sie hat 14 Posten aus SimplyNano 1 und 2 in zwei Schulzimmern verteilt aufgebaut. Vorgängig hat sie Dreiergruppen mit je einem Jugendlichen aus einer anderen Klasse gebildet. Ihnen stehen Einführung und Theorie in Form von Filmen und Powerpoint-Präsentationen zur Verfügung wie auch detaillierte Anleitungen und das Material. Jeder Jugendliche hat ein vielseitiges Dossier, wo er die Theorie nachschlagen und die Lösungen der Aufgaben hineinschreiben kann. Manche empfinden das Dossier als zu «trocken». Die Lösungen korrigieren die Jugendlichen selbst. Viola Jori ist für Fragen oder kleine Handreichungen da, wenn etwas nicht klappt. Alle Jugendlichen sind sich einig, dass sie mit den Anleitungen sehr gut zurechtkommen, einige empfinden sie als zu ausführlich. Sie würden kürzere Anleitungen vorziehen.

Zeitintensive Vorbereitung

Viola Jori hat beide Weiterbildungen zu den SimplyNano-Koffern absolviert und dabei erfahren, auf welche Weise man den Jugendlichen zeigen kann, wie die Erkenntnisse der Nanotechnologie auf dem Bau, im Labor, in der Autoindustrie, bei Textilien oder in Medizingeräten angewendet werden. Sie setzt die Koffer in der Projektwoche zum ersten Mal ein. Die Vorbereitung sei enorm aufwendig gewesen, sagt sie, obwohl alle Experimente digital vorbereitet und die meisten Materialien in den beiden Koffern vorhanden seien. «Im Kurs habe ich nur wenige Experimente selbst durchgeführt. Als Lehrperson muss ich aber mehr wissen als die Schülerinnen und Schüler. Dies erfordert ein zeitintensives

Zwei Jugendliche untersuchen die Wirkung von verschiedenen Flammschutzmitteln.

Jugendliche versuchen herauszufinden, weshalb die Blätter der Salvinia-Pflanze wasserabstossend sind.

Vorstudium.» Sie habe abwägen müssen, wie viel selbst erarbeitetes Wissen sie den Jugendlichen zutrauen könne, welche Hürden allenfalls aufträten und welche technischen Mittel notwendig und einsetzbar seien. «Die Informationsmenge ist riesig und man muss gut abwägen, was grundlegend ist und was man weglassen kann.» Zudem müsse noch der Transfer in den Alltag gemacht werden. Während der Studienwoche in Mellingen waren ein SimplyNano-1-Koffer und acht SimplyNano-2-Koffer im Einsatz.

MINT-Förderung

Doch warum sollen sich Schüler und Schülerinnen überhaupt mit Nanotechnologie beschäftigen? Christoph Meili ist überzeugt, dass mit Experimenten zur Nanotechnologie das Interesse für MINT-Fächer gefördert werden kann: «Nanotechnologie ist heute alltäglich und hat darum einen direkten Bezug zur Lebenswelt der Jugendlichen.» Zudem werde sie in vielen Anwendungsbereichen eingesetzt, wie beispielsweise in der Industrie, in der Medizin und in Konsumprodukten. Und nicht zuletzt gehe es darum, Jugendliche für technische oder naturwissenschaftliche Berufe und Studienrichtungen zu motivieren. «Mit SimplyNano kann man die Begeisterung für Chemie, Physik, Informatik, Mathematik oder Technik wecken und so langfristig dem Fachkräftemangel entgegenwirken», ist sich Meili sicher.

Nanotechnologie ist allgegenwärtig

Was haben nun Anti-Stink-Socken, mineralische Sonnencremes, Babywindeln und Zahnspangen gemeinsam? Es gibt Socken, die nicht stinken, weil sie mit Silber-Nanopartikeln beschichtet wurden. Für Bakterien sind die Silber-Ionen toxisch, sodass die bakterielle Zersetzung von Schweiss und damit unangenehme Gerüche verhindert werden. Was für uns angenehm ist, kann aber eine Gefahr für die Umwelt darstellen. In der Werkstatt wird auch diese problematische Seite der Nanotechnologie gestreift. Mineralische Sonnencremes enthalten Nanopartikel, die als UV-Filter wirken. Babywindeln enthalten Superabsorber, die Hohlräume in Nanogrösse haben, die bis zum Hundertfachen ihres eigenen Gewichts in Form von Wasser aufnehmen können. Zahnspangen bestehen aus einem Draht aus Nitinol, das zu den Memory-Metallen gehört. Die Verformung geschieht elastisch wie bei einem Gummiband. Wird Nitinol nach einer Verformung erwärmt, nimmt es wieder seine ursprüngliche Form an. Memory-Metalle haben bei tieferen und höheren Temperaturen zwei verschiedene Strukturen auf der Nanoebene. Diese wenigen Beispiele zeigen: Die Nanotechnologie ist allgegenwärtig. Dabei schauen die Forschenden viel von der Natur ab, wie beispielsweise vom Gecko, der mit der besonderen Nanostruktur an seinen Füssen an der Decke «kleben» kann, oder von den Lotusblättern, die Wassertropfen und Schmutz abperlen lassen. Die Bionik, die von der Natur kopiert und aus der Erkenntnis daraus neue Materialien entwickelt, ist ein weiteres, zukunftsträchtiges Forschungsfeld. Es ist Donnerstagnachmittag, die Jugendlichen haben inzwischen die meisten der 14 Posten durchgearbeitet. Werden sie nun eher einen technischen Beruf oder ein naturwissenschaftliches Studium anstreben? Die Experimente seien zwar spannend gewesen, aber sie möchten doch eher einen anderen Beruf wählen, sagen die meisten. ■

Weiter im Netz

www.simplynano.ch – Informationen zum SimplyNano-Projekt, Bezug der Koffer und Weiterbildungsangebote
www.swissnanocube.ch – Bildungsplattform für Mikro- und Nanotechnologie
www.simplyscience.ch – Plattform für Naturwissenschaft und Technik für Kinder, Jugendliche und Lehrpersonen

DIE SIMPLYNANO-KOFFER

SimplyNano 1: Acht schulzimmertaugliche Experimente zu den Grundlagen der Nanotechnik für die Sekundarstufe I. Komplettset: CHF 670.–

SimplyNano 2: 32 schulzimmertaugliche Experimente zu den Grundlagen und praxisrelevante Anwendungen der Nanotechnik für die Sekundarstufen I, II und die Berufsfachschulen. Komplettset: CHF 780.–. Bestellung der Koffer unter www.simplynano.ch