Nanotechnologie im Alltag – Eine Stationsarbeit

Katharina Hickmann und Stefan Schwarzer

Nichts ist bekanntlich beständiger als der Wandel. Dies gilt auch für das Neue und der damit verbundenen Akzeptanz in der Gesellschaft. Erst Ende 2011 wurde eine europaweite Definition für Nanomaterialien gefunden, die nun ebenfalls überprüft und auf die aktuellen Anforderungen zugeschnitten werden soll. Eine verbindliche Kennzeichnungspflicht für Kosmetika und Lebensmittel erfolgte erst kürzlich bzw. tritt im Herbst 2014 in Kraft. Mit der in diesem Beitrag vorgestellten Stationsarbeit können Schülerinnen und Schüler im Chemieunterricht, praxisnah und unter Einbeziehung dieser in den letzten Jahren erfolgten Veränderungen, die bereits zur Realität gewordene Schlüsseldisziplin Nanotechnologie erarbeiten. „Nano“ ist seit geraumer Zeit im täglichen Leben präsent - und teilweise schon wieder verschwunden. Beides geschah von der Öffentlichkeit häufig unbemerkt. Was steckt dahinter und kann eine allgemeine, pauschale Aussage zur Gefährlichkeit eines so komplexen Technologiefeldes getroffen werden?

1. Einleitung

Ziel der hier vorgestellten Stationsarbeit *Nanotechnologie im Alltag* für den Chemieunterricht der Sekundarstufe II ist es, zentrale Anwendungsgebiete der Nanotechnologie aufzuzeigen sowie Eigenschaften, Nutzen und Risiken von Nanoobjekten durch die Schülerinnen und Schüler erarbeiten zu lassen, um so einen ersten Eindruck in diese aktuelle Thematik (WOLDT, BUSCH & WLOTZKA, 2009) zu erlangen. Dabei steht vor allem der Alltagsbezug im Vordergrund. Dies gelingt mit einfachen, kostengünstigen Experimenten an acht verschiedenen Stationen, in zwei bis drei Unterrichtsstunden. 65 € betragen die Kosten für die mehrmals durchführbare Stationsarbeit. Die Zahl der Informationen und Versuchsanleitungen zum Themenfeld Nanotechnologie ist in den letzten Jahren rasant gewachsen, fast unübersichtlich geworden. Daher liegt der Nutzen dieser Zusammenstellung insbesondere darin, erprobte Experimente sowie bereits vorhandene Materialien unterrichtsfertig, d.h. mit Aufgabenstellungen versehen, aufzubereiten und für den Unterricht zur Verfügung zu stellen.

Ergänzend ist es möglich die Risiken von Nanoobjekten sowie die Bewerbung von Materialien mit „Nano“ (Abb. 1) im Laufe der Zeit entkoppelt in einer weiteren Unterrichtsstunde zu betrachten, oder diese Thematik als zusätzliche Station während der regulären Stationsarbeit zu behandeln.

Aufgrund der hohen Alltagsrelevanz und vieler fächerübergreifender Aspekte der Nanotechnologie, eignet sich diese Thematik insbesondere für den Chemieunterricht in der Sekundarstufe II. Die hier vorgestellte und vollständig ausgearbeitete Arbeit kann beispielsweise in Niedersachsen ab Jahrgangstufe 10, im Anschluss an die Themen Alkane und zwischenmolekulare Kräfte, unterrichtet werden. Im Land Schleswig-Holstein bietet sich die Erarbeitung dieses Themas entweder nach der Bearbeitung des Bereichs 2: „Vom Alkohol zum Aromastoff“ in Jahrgang 11 oder in Jahrgang 12 im Rahmen des Bereichs 3: „Lebensmittel“ an (MINISTERIUM FÜR BILDUNG, WISSENSCHAFT, FORSCHUNG UND KULTUR DES LANDES SCHLESWIG-HOLSTEIN, 2002). Ausgewählte Stationen können ferner Verwendung im Unterricht der Mittelstufe, im Kompetenzbereich Bewerten finden.

2. Vorstellung des Unterrichtsgegenstandes

Erst seit den 1980er Jahren ist die Nanotechnologie stärker in den Fokus der Forscher gerückt. Aufgrund verbesserter Analysemethoden war es nun möglich, Nanoobjekte sichtbar zu machen und damit für die Technik zu nutzen. Dieser neue Wissenschaftszweig vereint die drei Naturwissenschaften Biologie, Physik und Chemie und birgt darüber hinaus viele Anwendungsbezüge in den Bereichen der Technik sowie Produktion. (NIEDERHÖFER & WÖHRMANN, 2007).

Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern eröffnen Nanoobjekte neue Möglichkeiten, da sie aufgrund ihrer Größe neuartige physikalische, chemische und biologische Eigenschaften zeigen (ARBEITGEBERVERBAND GESAMTMETALL, 2005). Diese Eigenschaften der Nanoteilchen hängen mit dem Verhältnis vom Volumen zur Oberfläche zusammen. Je kleiner die Strukturen werden, desto größer ist der relative Anteil der Atome, die an der Oberfläche liegen und so mit ihrer Umgebung in Wechselwirkung treten können. Diese Effekte bewirken z.B. eine höhere Reaktivität der Materialien und lassen sich aus dem Verhalten der grobkörnigen Materialien ableiten. Reine größenabhängige Effekte wie die Unsichtbarkeit von Nanoobjekten in Sonnencreme sind eine weitere Effektklasse.

Damit wird Sonnencreme möglich, die die Haut nicht weiß abdeckt, sondern farblos ist. Die spektakulärsten Effekte der Nanotechnologie lassen sich aber durch Quanteneffekte erzielen, die Materialien mit sprunghaft anderen Eigenschaften ausstatten als die der größer körnigen Materialien.
Auch die Anwendungsgebiete von Nanomaterialien sind vielfältig. Neben Farben, die durch den Zusatz von Nanomaterialien unempfindlicher gegenüber Verschmutzungen sind, gibt es mit Nanoobjekten behandelte Frischhaltefolie, die Lebensmittel länger haltbar macht; Bratpfannen, deren Nanobeschichtung, das Einbrennen von Lebensmittel verringert, während eine andere Nanobeschichtung bei Kleidungsstücken vor der UV-Strahlung schützt oder Zahnpasta, die mithilfe von Nanopartikeln, kleinste Defekte im Zahnschmelz verschließen (NIEDERHÖFER & WÖHRMANN, 2007). Obwohl sich das Thema Nanotechnologie nicht in den aktuellen Lehrplänen für die Fächer Chemie oder Biologie findet, bietet sich dieser recht junge Wissenschaftszweig dennoch für den Chemieunterricht der Oberstufe an (HEINZERLING, 2006 & WÖHRMANN & STÄUDEL, 2007).
Neben einem hohen Anteil an fächerübergreifenden Aspekten besteht eine hohe Alltagsrelevanz für die Schülerinnen und Schüler. Nanotechnologie könnte also sowohl für Kurse auf grundlegendem als auch für Kurse auf erhöhtem Niveau motivierend wirken. Außerdem scheint dieses Thema insbesondere für die Sekundarstufe II geeignet, da die Schülerinnen und Schüler bereits die Grundlagen der Chemie beherrschen und im Rahmen der Oberstufenchemie anwendungsbezogene, komplexere Themen behandeln sollen, bei denen sie unterschiedliche Informationsquellen nutzen und zunehmend selbstständig Probleme auf Grundphänomene zurückführen (MINISTERIUM FÜR BILDUNG, WISSENSCHAFT, FORSCHUNG UND KULTUR DES LANDES SCHLESWIG-HOLSTEIN, 2002).
Diese Stationsarbeit zeigt einige wichtige Anwendungsgebiete dieser Technologie auf und wurde schon vielfach sowohl in Schleswig-Holstein, als auch in Niedersachsen im Unterricht getestet. Derzeit wird sie vom IPN in Kiel für die Vorbereitung von Lerngruppen für das Schülerlabor *Klick!* (SCHWARZER, RUDNIK & PARCHMANN, 2013) sowie für die Summer School *Messtechnik in der Nanotechnologie* der LEUPHANA – Universität Lüneburg genutzt. Dabei steht als Methodenschwerpunkt das kooperative Lernen der Schülerinnen und Schüler im Vordergrund. Im Rahmen der vorgestellten Unterrichtsreihe werden dabei vor allem die Kompetenzbereiche Fachwissen und Bewerten gefördert.
Die Schülerinnen und Schüler sollen neben den vielseitigen Anwendungsmöglichkeiten von Nanomaterialien auch die Eigenschaften ausgewählter Nanoobjekte untersuchen. Die eigenständige Erarbeitung einiger Phänomene, wie zum Beispiel des Lotuseffekts sowie die Synthese von Nanoobjekten, stehen dabei im Fokus. In diesem Zusammenhang ist es wichtig, neben dem Nutzen auch die Risikobetrachtung zur Nanotechnologie zu behandeln. Die Lernenden sollen zu einer rationalen Einschätzung der echten und vermeintlichen Risiken der Nanotechnologie befähigt werden. Dieser Punkt wird unter anderem auch im Lehrplan Chemie für die Sekundarstufe II des Landes Schleswig-Holstein im Bereich Lebensmittel gefordert (MINISTERIUM FÜR BILDUNG, WISSENSCHAFT, FORSCHUNG UND KULTUR DES LANDES SCHLESWIG-HOLSTEIN, 2002).

3. Didaktische Überlegungen

Die Nanotechnologie hat, wie bereits erwähnt, Einzug in unsere Lebenswelt erhalten. Dieser Prozess lief von der Bevölkerung weitgehend unbemerkt ab (BUNDESINSTITUT FÜR RISIKOBEWERTUNG, 2013). Bisher besteht eine Kennzeichnungspflicht für Produkte, die Nanomaterialien beinhalten, im Bereich von Kosmetika. Eine Kennzeichnungspflicht für Lebensmittel, die Nanoteilchen enthalten, sog. Nanofood, hat die EU für den Herbst 2014 beschlossen. Nach Meinung vieler Wissenschaftler ist die Nanotechnologie aufgrund ihrer vielseitigen Einsatzmöglichkeiten eine der derzeit zukunftsträchtigsten (ARBEITGEBERVERBAND GESAMTMETALL, 2005). Ein Grund mehr, sie bereits im Schulunterricht zu behandeln. Dies kommt auch einer Forderung der KMK nach, denn *naturwissenschaftliche Bildung [soll] dem Individuum eine aktive Teilhabe an gesellschaftlicher Kommunikation sowie Meinungsbildung über technische Entwicklungen und naturwissenschaftliche Forschung ermöglichen* (KMK, 2005).

Es ist anzumerken, dass neben der Verwendung von Nanomaterialien zunehmend der Bereich „Risiko und Chancen von Nanomaterialien“ in das Bewusstsein der Öffentlichkeit rückt (BÖL, EPP & HERTEL, 2010). In Projekten wie DaNa2.0 (DaNa2.0, 2014) werden zum Beispiel auf Internetplattformen Auswirkungen auf Menschen und Umwelt für die Bevölkerung verständlich aufbereitet. Die hier vorgestellte Stationsarbeit möchte daran anknüpfen und speziell Schülerinnen und Schüler informieren und unparteiisch aufklären.

Um ihnen die Alltagsrelevanz von Nanomaterialien zu verdeutlichen, wird diese in den Mittelpunkt einer Station gestellt. Auf diese Weise erhält die Lerngruppe einen Einblick in die Vielfalt dieser Materialien. Darüber hinaus sollen die Schülerinnen und Schüler zudem erarbeiten, dass unbewusst täglich eine Berührung mit Nanoobjekten stattfindet. Für die Stationsarbeit wurde sich auf folgende Bereiche der Nanotechnologie beschränkt: Selbstreinigende Oberflächen mithilfe des Lotuseffekts, Zusammenhang Oberfläche – Volumen, Nanomaterialien in Kosmetika und Zahnpasta, Nanopartikel in der Krebsforschung und Nanoteilchen in der Kleidung. Im Anschluss an die Stationsarbeit können außerdem überblickartig die derzeitigen bekannten Risiken dieser Technologie behandelt und in einem weiterführenden Schritt kolloidale Lösungen mit verschieden großen Goldnanopartikeln (VONLANTHEN, 2010) von den Schülerinnen und Schülern präpariert werden. Im Rahmen einer Projektwoche oder einer Chemie AG können diese Lösungen anschließend in Zusammenarbeit mit dem Fach Kunst verwendet werden, um Schmuck oder Türschilder herzustellen.

4. Methodische Überlegungen

Bereits vor Beginn der geplanten Unterrichtseinheit erhalten die Schülerinnen und Schüler einen kurzen Meinungsbogen zum Thema Nanotechnologie, mit dessen Hilfe der bisherige Kenntnisstand der Teilnehmenden ermittelt wird.

Als Einstieg in die Einheit *Nanotechnologie im Alltag* werden, nach einer kurzen Einführung des Begriffs „Nano“, eine Übersicht über den Ablauf der Unterrichtseinheit sowie geltende Bewertungskriterien thematisiert. Außerdem sollte in dem Vortrag eine kurze Zusammenfassung der ausgewerteten Meinungsbögen erfolgen. Der inhaltliche Überblick des Unterrichtsgangs, die damit verbundenen Ziele und die Bewertungskriterien sowie ein Überblick über die geforderten Prozessstrukturen gewährleisten, dass die Schülerinnen und Schüler sich innerhalb der Einheit orientieren können. Ferner sichert diese Vorgehensweise eine Verbindlichkeit der Arbeit.

Die Stationsarbeit umfasst je nach Lerngruppe drei bis vier Unterrichtsstunden. Schließt man danach eine kritische Reflexion der verschiedenen Anwendungen sowie eine Risikobetrachtung der Nanomaterialien an, erhalten die Schülerinnen und Schüler einen Gesamtüberblick über die Nanotechnologie. So sollen sie die Bedeutung dieser Thematik für ihr eigenes Leben besser einschätzen zu können.

Die Wahl der Stationsarbeit als Methode zur Erschließung der Anwendungsgebiete von Nanomaterialien begründet sich zunächst damit, dass mit einer Stationsarbeit die Aktivitäten größtenteils auf die Seite der Schülerinnen und Schüler verlagert werden (KRANZ & SCHORN, 2008). Dies ermöglicht eine Überführung des gewonnenen Fachwissens in das Langzeitgedächtnis (PFEIFER, LUTZ & BADER, 2002). Des Weiteren fördert eine Stationsarbeit durch das freie Arbeiten der Durchführenden in dem vorgegebenen Zeitrahmen ihre Selbstkompetenz sowie ihre Organisations- und Kommunikationskompetenzen (KRANZ & SCHORN, 2008). Denn die Schülerinnen und Schüler müssen die Station nicht nur in einer bestimmten Zeit bearbeiten, sondern auch die angegebene Sozialform beachten und sich dazu einen oder mehr Gruppenpartner suchen. Auf dem Laufzettel der Stationsarbeit (Abb. 2) werden das Bearbeitungs- und Korrekturdatum der Station sowie eine kurze subjektive Bewertung der Station vermerkt. Durch das Einsammeln der Laufzettel am Stundenende erhält die unterrichtende Lehrkraft so einen Überblick über das Arbeitstempo der Lerngruppe. Dies ermöglicht eine zielgerichtete Planung der folgenden Stunden.

Außerdem ist das Thema selbst gut für eine Stationsarbeit geeignet, da die einzelnen Anwendungsbeispiele zwar in einem engen Zusammenhang zueinander stehen, aber nicht aufeinander aufbauen. Daher ist auch die Bearbeitungsreihenfolge der einzelnen Stationen beliebig. Es ist sinnvoll, die Versuchsmaterialien in einzelnen Boxen für jede Station bereit zu stellen sowie die Karten mit den Aufgabenstellungen und den Lösungen zu laminieren.

Neben Kleidung, die gegen Verschmutzungen mithilfe von Nanomaterialien imprägniert wurde, werden hier unter anderem Sonnenmilch, Makeup, Deo und Zahnpasta betrachtet. Durch das Angebot von vier Pflicht- und vier Wahlstationen können die Schülerinnen und Schüler binnendifferenziert, also nach ihrem eigenen Tempo und Vorlieben, arbeiten. Die Stationen sollen zudem in verschiedenen Sozialformen absolviert werden. An jeder Station können zwei Gruppen arbeiten, um einen ökonomischen Ablauf der Stationsarbeit zu gewährleisten. Die einzelnen Stationen umfassen dabei einen Versuch oder eine Videosequenz, Aufgaben sowie einen informierenden Text. Außerdem gibt es an jeder Station neben dem Hinweis zur Sozialform auch eine Angabe zur Bearbeitungszeit. Die Ergebnisse jeder Station können durch bereitliegende Lösungskarten sofort kontrolliert und

gegebenenfalls korrigiert werden. Als weitere Sicherung kann der Lernfortschritt der Schülerinnen und Schüler im Rahmen einer Lernkontrolle am Ende der Unterrichtseinheit überprüft werden. Des Weiteren ist es möglich, den Meinungsbogen nochmals am Ende der Unterrichtseinheit von der Lerngruppe ausfüllen zu lassen, um so den Lernfortschritt auch für die einzelne Schülerin bzw. den einzelnen Schüler direkt sichtbar zu machen. Diese Vorgehensweise zeigte bei den bisherigen Durchführungen immer einen subjektiven Lernfortschritt der Schülerinnen und Schüler an. Die Ergebnisse aus abschließenden Kurztests ergaben zudem, dass der Großteil der Lerngruppen nach der Unterrichtseinheit in der Lage war Anwendungen von Nanopartikeln zu nennen und eine begründete Bewertung von Nanomaterialien abzugeben.

5. Die Werbung von Produkten mit Nanomaterialien im Laufe der Zeit – Eine Station

In den letzten Jahren hat sich neben der bereits erwähnten Kennzeichnungspflicht auch die Werbung von Produkten mit Nanopartikeln geändert. Während in den 2000ern vermehrt Haushaltsreiniger, Zahnpasta oder Kosmetika noch ausdrücklich mit dem Hinweis auf Nanomaterialien beworben wurden, erscheinen seit 2013 Produkte mit zumeist identischen Inhaltsstoffen, in neuen Verpackungen, die nicht mehr auf vermeidlich enthaltene Nanomaterialien hinweisen, auf dem Markt. Vielmehr sollen Begriffe wie „BIOPROTECT“ nun auf den bionischen Charakter des Produktes hinweisen. Die Umetikettierung der Produkte hängt häufig mit der erwähnten Wahrnehmungsveränderung bezüglich Nanomaterialien in der Gesellschaft zusammen.
Ziel der hier vorgestellten Station (Abb. 3) ist es daher, die Lerngruppe auf diese Veränderungen der Verpackungen (Abb. 4) aufmerksam zu machen, die veränderte Wahrnehmung in der Gesellschaft im Hinblick auf Nanomaterialien zu verdeutlichen und Marketingstrategien zu thematisieren. Die Auseinandersetzung mit der Station soll die Schülerinnen und Schüler zudem in der Bildung ihrer subjektiven Bewertung stärken. Der überzeichnete Kurzfilm *nanostar* unterstützt diesen Punkt zusätzlich.
Um die Bewertungskompetenz der Schülerinnen und Schüler zu fördern, kann diese Station auch gemeinsam im Anschluss an die Stationsarbeit bearbeitet werden. Es bietet sich dann als Abschluss der Einheit eine Diskussionsrunde an. Denn bei allen Veränderungen und Regulierungen, die der Nanotechnologie noch bevorsteht, ist schon jetzt klar, dass keine pauschalen Aussagen zur Gefährlichkeit nanodimensionierter Partikel und Materialien getroffen werden können. Es kommt immer auf die Betrachtung des Einzelfalls an.

Materialanfrage

Das Material samt Beschaffungsliste der Stationsarbeit sowie die Arbeitsblätter zur Risikobetrachtung von Nanomaterialien und der Herstellung von Goldnanopartikeln können gerne bei den Autoren per E-Mail angefordert werden.

Danksagung und Verwendung der Quellen

Die Autoren danken den in der Stationsarbeit genannten Urhebern der Materialien für die freundliche Genehmigung zur Verwendung und der DFG für die finanzielle Unterstützung im Rahmen des Teilprojekts Öffentlichkeitsarbeit des SFB 677. Die Texte und Bilder entstammen den auf den jeweiligen Arbeitsblättern ausgewiesenen Quellen. Leicht veränderte bzw. direkt übernommene Textstellen sind kursiv gehalten.

Literatur

ARBEITGEBERVERBAND GESAMTMETALL (Hg.) (2005). *Faszination Nanowelten. Tipps für den Unterricht.* Köln: Aulis Verlag, 2-5.

BÖL, G.-F., EPP, A. & HERTEL, R. (Hg.) (2010). *Wahrnehmung der Nanotechnologie in internetgestützten Diskussionen Ergebnisse einer Onlinediskursanalyse zu Risiken und Chancen von Nanotechnologie und Nanoprodukten.* Berlin: BfR-Hausdruckerei, 78.

BUNDESINSTITUT FÜR RISIKOBEWERTUNG (Hg.) (2013). *Nanoview – Einflussfaktoren auf die Wahrnehmung der Nanotechnologien und zielgruppenspezifische Risikokommunikationsstrategien.* Berlin: BfR-Hausdruckerei, 16.

DaNa2.0 (2014). *www.nanopartikel.info* (15.06.2014)

HEINZERLING, P. (Hg.) (2006). *Praxis der Naturwissenschaften. Chemie in der Schule. Themenheft: Nanomaterialien im Alltag.*

KRANZ, J. & SCHORN, J. (Hg.) (2008). *Chemiemethodik – Handbuch für die Sekundarstufe I und II.* Berlin: Cornelsen Scriptor. 14-17.

MINISTERIUM FÜR BILDUNG, WISSENSCHAFT, FORSCHUNG UND KULTUR DES LANDES SCHLESWIG-HOLSTEIN (Hg.) (2002). *Lehrplan für die Sekundarstufe II Gymnasium, Gesamtschule.* Kiel: Glückstätter Werkstätten, 32-41.

PFEIFER, P., LUTZ, B. & BADER, H. J. (2002). *Konkrete Fachdidaktik Chemie Neubearbeitung.* München: Oldenbourg Schulbuchverlag, 164-165.

SCHWARZER, S., RUDNIK, J. & PARCHMANN, I. (2013). Chemische Schalter als potenzielle Lernschalter - Fachdidaktische Begleitung eines Sonderforschungsbereichs. *Chemie konkret*, 20, 175-181.

SEKRETARIAT DER STÄNDIGEN KONFERENZ DER KULTUSMINISTER DER LÄNDER IN DER BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND (Hg.) [KMK] (2005). *Beschlüsse der Kultusministerkonferenz: Bildungsstandards im Fach Chemie für den Mittleren Schulabschluss (Jahrgangsstufe 10) Beschluss vom 16.12.2004*, München: Luchterhand, 6-7.

VONLANTHEN, M. (2010). Kolloidales Gold. *http://www.nanoforschools.ch/app/download/1853009750/Kolloidales_Gold.pdf?t=1263474180* (15.06.14)

WOLDT, P., BUSCH, M. & WLOTZKA, P. (2009). „Klein - kleiner – winzig“ – eine kontextorientierte Unterrichtseinheit zur Nanotechnologie. *MNU*, 62, 355-362.

WÖHRMANN, H. & NIEDERHÖFER, Y. (2007). Was ist Nano? *Naturwissenschaften im Unterricht – Chemie*, 97, 4-5.

WÖHRMANN, H. & NIEDERHÖFER, Y. (2007). Wo uns „Nano“ im Alltag begegnet. *Naturwissenschaften im Unterricht – Chemie*, 97, 8-13.

WÖHRMANN, H. (Hg.) & STÄUDEL, L. (Hg.) (2007). *Naturwissenschaften im Unterricht – Chemie. Themenheft: Nanochemie.*

Dr. Katharina Hickmann ist Lehrerin für Chemie und Mathematik am Gymnasium Herderschule in Lüneburg. Ihr Interesse gilt der Integration gesellschaftsrelevanter Inhalte und aktueller Forschung in den Chemieunterricht. Kontaktdaten: Böttcherstraße 23, 21335 Lüneburg, k_hickmann@gmx.de.

Dr. Stefan Schwarzer ist wissenschaftlicher Mitarbeiter am IPN - Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften und Mathematik an der Universität Kiel. Sein Forschungsinteresse gilt der Vermittlung eines authentischen Bildes von (Nano)Forschung im schulischen und außerschulischen Bereich unter Einsatz verschiedener Medien. Kontaktdaten: Olshausenstraße 62, 24118 Kiel, schwarzer@ipn.uni-kiel.de.

Abbildungen der Veröffentlichung

Abbildung 1: Produkte, die laut Herstellerangabe „Nano“ enthalten.

1.2 Materialien der Stationsarbeit

Laufzettel zur Stationsarbeit:

Nanotechnologie im Alltag

von _____

	Station			erledigt am	kontrolliert am	Kommentar
1	Die Nanodimension	P	~15 Min			
2	Nano-Sonnencreme	W	~10 Min			
3	Nano-Zahnpasta	P	~15 Min			
4	Nanopigmentfolie	W	~10Min			
5	Nanopartikel in der Krebstherapie	W	~10 Min			
6	Nanosilber	P	~15 Min			
7	Nanobeschichtete Textilien	W	~10 Min			
8	Der Lotuseffekt	P	~10 Min			

Erklärung:

: Anzahl der Personen, die an einer Station zusammenarbeiten.

: Hier ist ein Versuch Teil der Stationsarbeit.

~15 Min : ungefähre Zeitvorgabe für die Bearbeitung der Aufgaben an einer Station.

P: Pflichtstation **W: Wahlstation**

Abbildung 2: Laufzettel der Stationsarbeit *Nanotechnologie im Alltag.*

Werbung zu Produkten mit Nanopartikeln im Laufe der Zeit

Nanomaterialien sind im Verlauf der letzten Jahre von der Gesellschaft unterschiedlich bewertet worden. Die Produktabbildungen auf der folgenden Seite spiegeln diese veränderte Einstellung anhand der verwendeten Werbetexte wider.

? Aufgaben:

Betrachten Sie die unterschiedlichen Produkte und vergleichen Sie diese hinsichtlich ihrer Produktbeschreibung.

a) Geben Sie Gemeinsamkeiten und Unterschiede in der Produktbeschreibung an.

b) Entscheiden Sie begründet, bei welchem der Produkte es sich um die ältere Verpackung handelt.

c) Erklären Sie mithilfe Ihres in der Unterrichtseinheit erworbenen Fachwissens den Wandel in der Produktbeschreibung von Materialien mit Nanopartikeln.

d) Der emotionale Kurzfilm „nanostar“ https://vimeo.com/69543056 [1] blickt aus der Perspektive eines Nanoteilchens auf den erwähnten Wandel und thematisiert die Frage: „Wie fühlt es sich an heute nano zu sein?“ Nehmen Sie kritisch Stellung dazu.

Abbildung: Filmausschnitt aus dem Kurzfilm „nanostar “.

e) Begründen Sie Ihre subjektive Einschätzung des Nutzens von Nanomaterialien für die Gesellschaft.

Abbildung 3: Aufgabenblatt der Station „Werbung zu Produkten mit Nanopartikeln im Laufe der Zeit“.

Abbildung 4: Verändertes Etikett eines Bodenreinigers.