



SimplyNano 2[®] - Werkstatt

Lernmedium zum SimplyNano 2[®]-
Experimentierkoffer für Sekundarstufen

Unterlagen für Lehrpersonen

Abgestimmt und mit Verweisen auf Lehrplan 21

Dr. Christoph Meili, Alex von Wyl

Das Lernmedium SimplyNano®

<p>Experimentierkoffer</p> <p>SimplyNano 1®</p>		<p>Grundlagen der Nanotechnologie mit acht Experimenten</p> <p>Zielstufen: Sekundarstufe I; evtl. Primarstufe (5. / 6. Klasse); Begabtenförderung</p>
<p>Experimentierkoffer</p> <p>SimplyNano 2®</p>		<p>Grundlagen und Anwendungen der Nanotechnologie mit 32 Experimenten</p> <p>Zielstufen: Sekundarstufen I, II und Berufsfachschulen</p>
<p>Werkstätten</p> <p>SimplyNano 1®</p> <p>SimplyNano 2®</p>		<p>Unterrichtsfertige Werkstätten zu den Experimentierkoffern mit 8, bzw. 10 Posten</p> <p>Unterlagen für Lehrpersonen (Experimente, Lösungen, Hinweise zu LP 21)</p> <p>Unterlagen für Lernende (Kopiervorlagen)</p>
<p>Weiterbildungskurse für Lehrpersonen</p>		<p>Weiterbildungskurse</p> <p>Dauer: 3.5 – 4h</p>
<p>Webshop</p> <p>www.simplynano.ch/webshop</p>		<p>(Nach-)Bestellung von Koffern, Klassensets oder Verbrauchsmaterialien</p>
<p>Zusätzliche Informationen</p> <p>www.swissnanocube.ch</p> <p>www.simplynano.ch</p> <p>www.simplyscience.ch</p>		<p>Swiss Nano-Cube: Gesamtschweizerische Bildungsplattform für Mikro- und Nanotechnologie</p> <p>SimplyScience Stiftung</p>

Postenübersicht

Inhalt der Posten			
Posten-Nr.	Postenthema	Inhalt/ Lernziele	Zeit
1	<i>Der Nanometer-Massstab</i>	Die Lernenden werden in das Thema „Nano“ eingeführt und setzen sich mit Strukturen und Größenordnungen auseinander. Die SuS ordnen Bilder verschiedener Körper und Strukturen der Grösse nach auf einer logarithmischen Skala an.	30'-45'
2	<i>Der Salvinia-Effekt</i>	Die Lernenden beobachten ein Beispiel der Nano-Bionik an der Salvinia-Pflanze. Sie verinnerlichen, dass die natürlichen Strukturen der Pflanze als Vorbild für technische Anwendungen dienen und wichtig für die Umwelt sein können. SuS lernen, was der hydrophobe (bzw. hydrophile) Effekt ist und, dass an nanoskaligen Strukturen interessante chemische oder physikalische Phänomene auftreten.	30'-45'
3	<i>Der Gecko-Effekt</i>	Die Lernenden beobachten ein Beispiel der Nano-Bionik am Gecko-Fuss. SuS lernen anatomische Strukturen des Geckos kennen, die von blossen Auge nicht zu erkennen sind und verstehen, warum ein Gecko an der Decke hängen kann. Die Lernenden sehen das chemische Prinzip der Van-der-Waals-Kräfte in der Natur und lernen mögliche technische Anwendungen kennen.	30'-45'
4	<i>Die Strukturfarben und der Flip-Flop-Effekt</i>	Die Lernenden beobachten ein Beispiel der Nano-Bionik an der Pfauenfeder. Sie lernen das optische Phänomen der Interferenz kennen und identifizieren es in natürlichen Erscheinungen oder technischen Anwendungen.	30'-45'
5	<i>Der Tyndall-Effekt und Elektrolyse</i>	Die SuS lernen den Tyndall-Effekt kennen. Sie verstehen den Zusammenhang zwischen der Grösse und Anzahl kleinster, nicht sichtbarer Teilchen in einer Lösung und dem Auftreten oder Ausbleiben des Effekts. Zudem lernen die SuS eine technische Anwendung dieses Effekts kennen.	30'-45'

Inhalt der Posten (Fortsetzung)			
Posten-Nr.	Postenthema	Inhalt/ Lernziele	Zeit
6	<i>Der Superabsorber</i>	Die SuS ermitteln die Wasseraufnahmefähigkeit eines Nanoprodukts. Im Anschluss führen sie die mathematischen Berechnungen durch. Sie lernen das Prinzip der nanoskaligen Hohlräume und der damit verfügbaren inneren Oberfläche kennen.	30'-45'
7	<i>Der Nitinol-Draht – Eine Formgedächtnislegierung</i>	Die Lernenden repetieren die Aggregatzustände eines Stoffes und lernen am Beispiel eines Nanoprodukts eine zusätzliche Phase kennen. Sie führen einen vergleichenden Versuch zur plastischen und elastischen Verformung durch. Sie lernen Anwendungen von Memory-Metallen in der Praxis kennen.	30'-45'
8	<i>Der Flammenschutz-Effekt</i>	SuS lernen die notwendigen Bedingungen für Verbrennungsprozesse kennen. Sie führen einen vergleichenden Versuch durch, um die Wirksamkeit von Flammenschutzmitteln bei verschiedenen Materialien zu beurteilen. Die Lernenden verstehen, dass Verbrennungsprozesse und ihre Verhinderung auf molekularer, nicht sichtbarer Ebene stattfinden.	45'-60'
9	<i>Die antimikrobielle Wirkung von Silber-Nanopartikeln</i>	Die Lernenden stellen Nano-Silber her und weisen den Vorgang mit dem Tyndall-Effekt nach. Sie ermitteln die antimikrobielle Wirkung von Silber-Ionen und verstehen, weshalb Nano-Silber reaktiver ist, als Silber in Makroform.	30'-45'
10	<i>Das Aerogel – Ein modernes Hochleistungs-Isolationsmaterial</i>	Die Lernenden erfahren die geringe Dichte eines Nanomaterials in verschiedenen Formen. Sie verstehen das Prinzip der nanoskaligen Hohlräume, bzw. Porosität und der geringen Wärmeleitfähigkeit von Luft. Die SuS erkennen die Verwendung dieser Eigenschaften für Isolationsmaterialien.	30'-45'

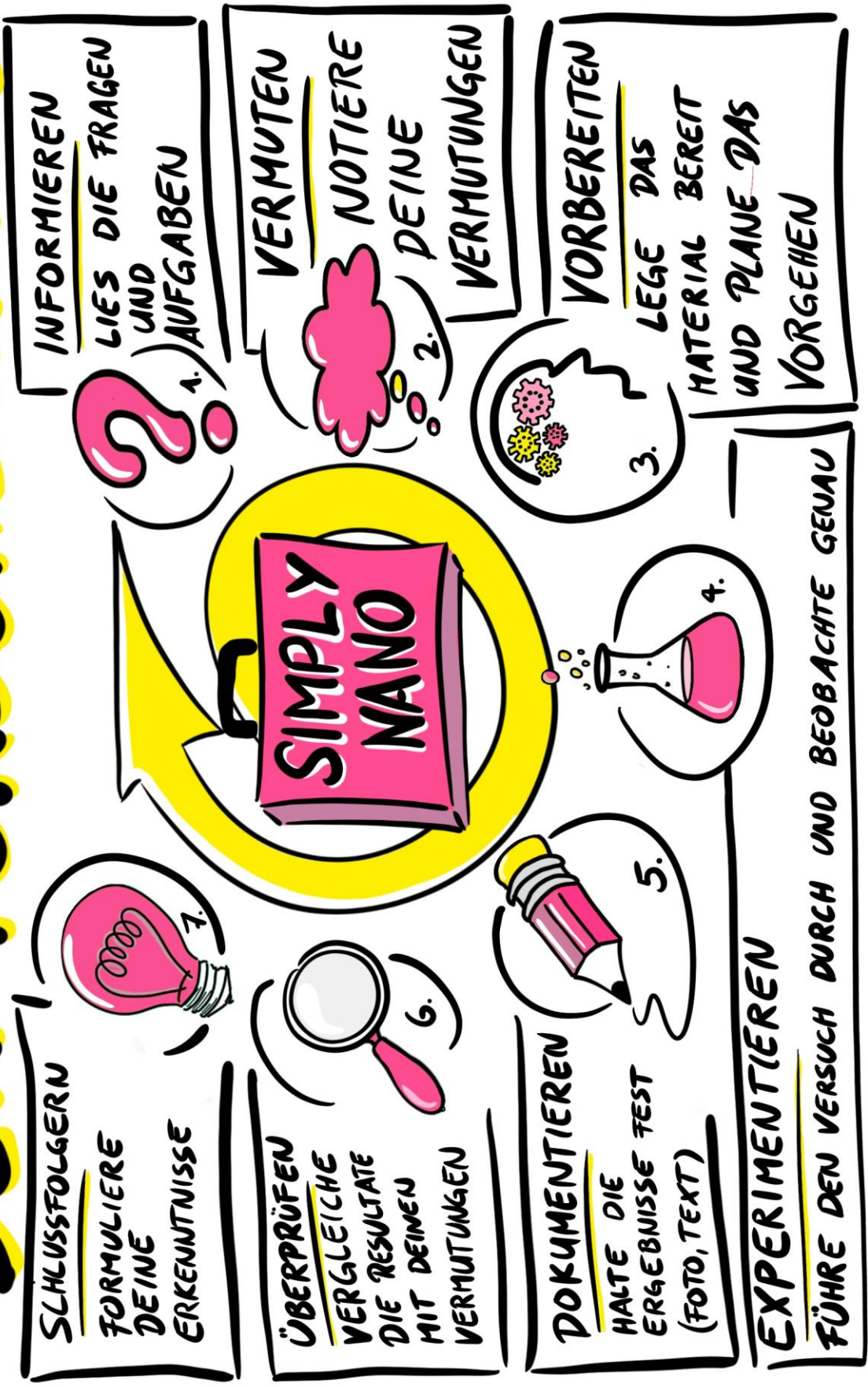
Didaktisches Konzept der Werkstatt (Forscherkreis)

Damit die SuS vom forschenden Lernen möglichst viel profitieren können, empfehlen wir eine systematische Vorgehensweise beim Durchführen der Experimente. Auf der folgenden Seite finden Sie den Forscherkreis, in welchem dieses schrittweise Vorgehen illustriert wird:

1. **Informieren:** SuS lesen die Fragen und Aufgaben zuerst aufmerksam durch.
2. **Vermuten:** SuS stellen eigene Vermutungen auf und notieren diese.
3. **Vorbereiten:** SuS legen die benötigten Materialien bereit und planen das Vorgehen.
4. **Experimentieren:** SuS führen die Versuche nach Anleitung durch und beobachten genau, was passiert.
5. **Dokumentieren:** SuS halten die Ergebnisse fest, indem sie die Fragen beantworten.
6. **Überprüfen:** SuS vergleichen die Resultate mit den vorher angestellten Vermutungen.
7. **Schlussfolgern:** SuS formulieren Ihre Erkenntnisse und reflektieren, was sie gelernt haben.

Wir empfehlen, dass Sie Ihren SuS den Forscherkreis vorstellen und Sie auf die einzelnen Schritte eingehen. Der Forscherkreis ist im Laufblatt der Lernenden enthalten.

DER FORSCHERKREIS



Posten 1: Nanometer-Massstab

Hinweise für Lehrpersonen

⇒ Benötigte Materialien:

Im Koffer enthalten

Nanometer-Massstab und Bilder
(USB Stick:
Laufwerk:\Deutsch\SimplyNano\4_Nanometer
Massstab oder Download unter:
www.simplynano.ch/produkt/nanometer-massstab-download)

Zusätzliche Materialien

Magnete oder Pins zum Befestigen der
Bilder (ca. 25 Stück)

⇒ Vorbereitungen durch die Lehrperson:

- Nanometer-Massstab und Bilder ausdrucken und evtl. bereits zuschneiden und laminieren.
- gegebenenfalls Teile des Massstabs vorgängig zusammenkleben und mit Magneten oder Pins an die Wandtafel oder Pinnwand hängen oder auf dem Tisch auslegen.
- je nach Platz zwei bis drei Sets vorbereiten (es müssen nicht alle Bilder verwendet werden, z.B. sind zwei Sets mit je zwölf Bildern möglich).
- gegebenenfalls können weitere Bilder ausgedruckt und aufgelegt werden.
- Pinnwand oder Magnetwand und entsprechend Stecknadeln oder starke Magnete bereitlegen.

⇒ Weiterführende Informationen:

- Einführungspräsentation zur Nanodimension (USB-Stick)
- Film: Powers of Ten™, 1977: <https://www.youtube.com/watch?v=0fKBhvDjuy0>
- Daten und Wissen zu Nanomaterialien DaNa^{2.0}:
<https://www.nanopartikel.info/nanoinfo/materialien>
- Schweizerische Plattform für Wissen & Bildung zu Nanotechnologien Swiss Nano-Cube: www.swissnanocube.ch

Didaktische Hinweise

⇒ Erklärungen an die SuS: Den Lernenden mitteilen, ...

- ob sie die Lösungen selbst korrigieren oder mit Ihnen besprechen sollen (ein Lösungsblatt befindet sich auf dem USB-Stick im Ordner zum Nanometer-Massstab).
- welche Versuche sie durchführen sollen (Grundlagen, Zusatzaufgaben, erweiterte Forschungsaufträge).
- wo sich der ausgedruckte Nanometer-Massstab und die Bilder befinden.

⇒ Fächerübergreifende Anwendungsmöglichkeiten:

Dieser Posten bietet auch die Möglichkeit für Anwendungen in den Fächern:

- Biologie: Einführung des Mikroskops, Grössenordnung von biologischen Strukturen und Lebewesen (Virus, Bakterium, Organelle, Zelle, usw.)
- Chemie: Einordnen von Molekülen, Atomen und subatomaren Bausteinen
- Mathematik: Zum Thema Grössenordnung, Dimensionen oder Logarithmus kann der Massstab als Hilfsmittel oder Übung dienen.
- Physik: Zum Thema Grössenordnung und Dimensionen

Verweise auf den LP 21:

Kompetenz	Verbindlicher Inhalt
NT.3.2-a	„...können aus dem Periodensystem Informationen zu den Elementen herauslesen.“
MA.1.A.1-i	„...verstehen und verwenden die Begriffe Term, Variable, Unbekannte, hoch, Potenz, Zehnerpotenz, Vorzeichen, positive Zahlen, negative Zahlen, (Quadrat-)Wurzel.“ „...können Zahlen bis 1 Milliarde lesen und schreiben.“
MA.1.A.1-j	„...können Zahlen in wissenschaftlicher Schreibweise mit positiven Exponenten lesen und schreiben.“ „...können Potenzen mit rationaler Basis und natürlichem Exponenten lesen und schreiben.“
MA.3.A.1-j	„...können Masseinheiten und deren Abkürzungen verwenden sowie sich an Referenzgrössen orientieren: Flächenmasse [m ²], Raummasse [m ³], ...“
MA.3.A.1-m	„...können Vorsätze verstehen und verwenden: Mikro, Nano.“
MA.3.A.2-i	„...können Grössen absolut oder relativ vergleichen.“

Informationen für SuS

Vorwissen: Du weisst, ...

- wie die Grössenverhältnisse verschiedener Objekte und Strukturen sind.

Lernziele: Du kannst, ...

- die Nanodimension verstehen und einordnen.
- Beispiele von Objekten im Nanobereich aufzählen.
- verschiedene Dimensionen einander gegenüberstellen und vergleichen.

Zeitbedarf:

- 30'-45'

Posten 1: Aufträge und Musterlösungen

1. Lies bei Bedarf zuerst die Hintergrundinformationen genau durch.
2. Bau den „Nanometer-Massstab“ zusammen. Drucke die einzelnen Teile des Massstabs aus und klebe diese in der richtigen Reihenfolge bzw. Farbe zusammen. Fixiere den Massstab an einer Wandtafel (mit Magneten) oder Pinnwand (mit Stecknadeln).
3. Schau dir die verschiedenen Bilder mit deiner Gruppe an. Schätzt ab, wie gross die Objekte auf den Bildern sind.
4. Befestigt die Bilder entlang des Nanometer-Massstabs mit Magneten oder Stecknadeln, dass sie der korrekten Grössendimension (z.B. 0.001 mm - 1 mm, rot) auf dem Nanometer-Massstab zugeordnet sind (siehe Abbildung 1).
5. Korrigiere die Lösung selbständig oder zusammen mit der Lehrperson.
6. Nimm die Bilder wieder vom Nanometer-Massstab weg und gib sie deiner Lehrperson zurück.

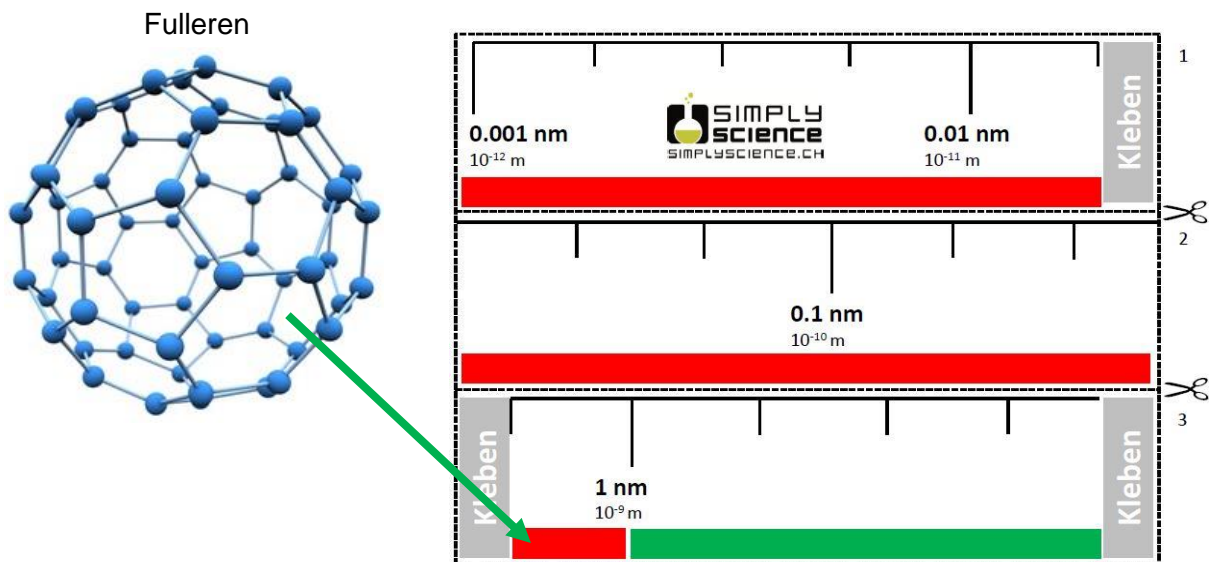


Abbildung 1: Nanometer-Massstab mit Bild von Fulleren.

Die Lösung für den Nanometer-Massstab ist auf dem USB-Stick des SimplyNano 1[®]-Experimentierkoffers zu finden. Sollten Sie nicht im Besitz des USB-Sticks sein, besuchen Sie unsere Webseite (www.simplynano.ch/lehrpersonen), wo Sie den Nanometer-Massstab herunterladen können.

Dokumentation: Halten Sie die Lösung des Nanometer-Massstabs mit Fotos fest, um die Lösung in Zukunft wiederverwenden zu können.



⇒ **Mögliche Zusatzaufgaben:**

- a) Tabelle 1 enthält die Grössenskalen von Längenmassen, aber einige Felder sind noch leer. Ergänze diese Felder mithilfe des Nanometer-Massstabs.

Tabelle 1: Masseinheit, Bezeichnung, Vergleich zu einem Meter und exponentielle Schreibweise mit Lösungen.

Masseinheit	Bezeichnung	Vergleich zu Meter	Exponentielle Schreibweise
m	Meter	1 m	10^0 m
mm	Millimeter	0.001 m	10^{-3} m
μ m	Mikrometer	0.000 001 m	10^{-6} m
nm	Nanometer	0.000 000 001 m	10^{-9} m
pm	Pikometer	0.000 000 000 001 m	10^{-12} m

- b) Erkläre in eigenen Worten, was „Nano“ bedeutet

„Nano“ kommt aus dem Griechischen und bedeutet „Zwerg“. In mathematischen Termen ist es die Grössenordnung, welche einen Milliardstel Bruchteil beschreibt.

- c) Warum sind Stoffe in der Nano-Dimension von spezieller Bedeutung? Was unterscheidet sie von herkömmlichen Stoffen?

Stoffe in der Nano-Dimension weisen andere Eigenschaften auf als wenn sie in einer grösseren Form vorkommen. Dies kommt daher, dass die Partikel sehr klein sind und somit ein grosses Oberflächen-Volumen-Verhältnis aufweisen. Deshalb haben sie andere physikalisch-chemische Eigenschaften, als die gleichen Stoffe im grösseren Massstab. Durch diese anderen Eigenschaften bieten Nanomaterialien neue Anwendungsmöglichkeiten und vielversprechendes Potenzial.

Haben wir Ihr Interesse geweckt?

Für Bestellungen der SimplyNano-Werkstätten und/oder Experimentierkoffer, besuchen Sie unseren Online-Shop unter www.simplynano.ch/webshop.

Bei Fragen dürfen Sie uns gerne kontaktieren:
simplynano@innovationsgesellschaft.ch.

