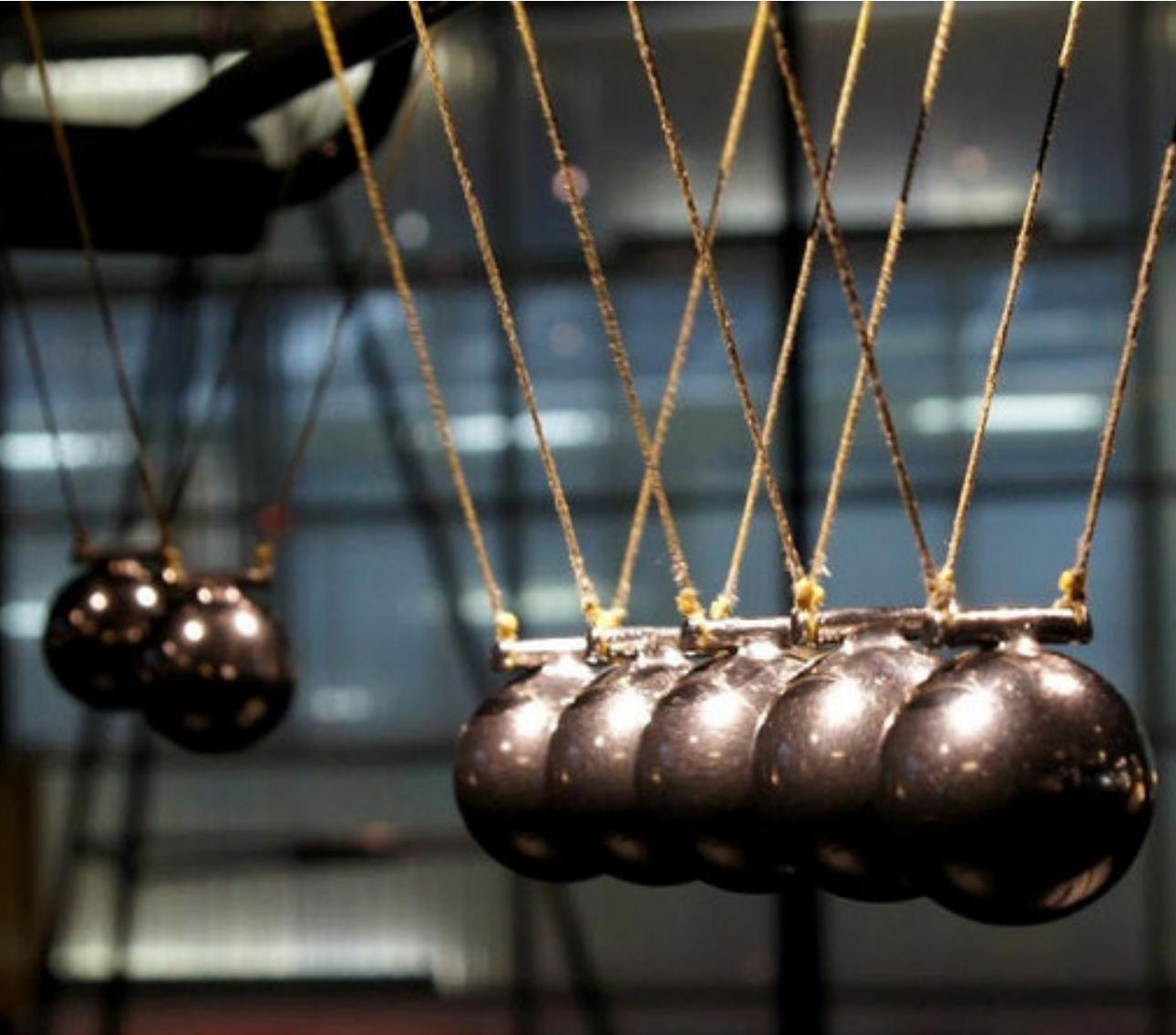


LUZERN



Mathematik • Informatik • Naturwissenschaften • Technik

M I N T
u n t e r w e g s

*für 3. - 6. Primarklassen
im Kanton Luzern*

Konzept



Dienststelle
Volksschulbildung

volksschulbildung.lu.ch

Inhalt

1. Ausgangslage	3
2. Detailkonzept “MINT unterwegs”	3
2.1 Projektziele	3
2.2 Zielgruppen	4
2.3 Strategie.....	4
2.4 Projektträger	4
2.5 Partner/Sponsoren	5
2.6 Projektorganisation.....	5
2.7 “MINT unterwegs”	7
2.7.1 Exponate/Experimentiertisch	8
2.7.2 MINT-Boxen	8
2.8 MINT-Zelt	8
3. Durchführung des MINT-Projekts an der Schule	9
3.1 Planung des MINT-Projekts.....	9
3.2 Weiterbildung vor den Projekttagen	9
3.3 Vorbereitung mit den Lernenden	9
3.4 Grobraster Ablauf der Projektstage	10
3.5 Auswertung/Rückmeldung	11
4. Mengenermittlung	11
5. Weiterbildung	12
5.1 Betreuungspersonen.....	12
5.2. Lehrpersonen	12
6. Kommunikation	13
7. Budget	14
7.1 Investitionskosten:.....	14
7.2 Betriebskosten/Jahr:.....	14
8. Zeitplan	15
9. Auswertung und Dokumentation	16
Anhang	17
Anhang 1: Partner/Sponsoren.....	18
Anhang 2: Exponate	19
Anhang 3: Mint-Boxen.....	22
Anhang 4: MINT-Zelt	32

1. Ausgangslage

In vielen Berufsfeldern ist seit längerer Zeit ein grosser Mangel an Fachkräften feststellbar. Das trifft insbesondere auf den technischen und naturwissenschaftlichen Bereich zu. Zudem ist der Frauenanteil in den Bereichen Naturwissenschaften und Technik nach wie vor tief. Die MINT¹-Förderung in der Volksschule, insbesondere auf der Primarstufe, soll Schülerinnen und Schüler deshalb frühzeitig an die Thematik heranführen und ihr Interesse wecken.

Die MINT-Förderung ist ein Legislaturziel des Bildungs- und Kulturdepartements des Kantons Luzern und gilt als Auftrag für alle Dienststellen. In der Volksschule wird mit dem Lehrplan 21 eine Stärkung des Themenbereichs angestrebt, indem neben einer zusätzlichen Lektion in den MINT-Fächern in der Sekundarschule auch ein MINT-Wahlpflichtfach angeboten wird. Der Lehrplan 21 sieht vor, dass Kinder und Jugendliche lernen sollen, "selber Naturwissenschaft zu betreiben" indem sie die naturwissenschaftliche Arbeitsweise erlernen. Dabei geht es einerseits darum zu beobachten, eigene Fragen zu stellen und Phänomene selber zu erforschen.

Für 3. - 6. Primarklassen gibt es bereits verschiedene Angebote, die in Zusammenarbeit mit Firmen und anderen Partnern von der DVS unterstützt werden:

- Schule ohne Strom?: Angebot der CKW
- Energie-Erlebnistage: Angebot des Ökozentrums Langenbruck
- Roboter bauen mit Lego Mindstorms: Angebot der NaTech Education
- Projekt JUNT (Junge, Naturwissenschaften und Technik) der PH Luzern zu Themen wie Diffusion, Handy als Messinstrument, Robotik und Evolution und Genetik

Zudem gibt es Angebote für verschiedene Stufen von Luzerner Institutionen, deren Nutzung leider zahlenmässig limitiert ist, so dass insgesamt nicht sehr viele Lernende davon profitieren können:

- Natur-Museum Luzern (alle Stufen)
- Vogelwarte Sempach (alle Stufen)
- Verkehrshaus Luzern (alle Stufen)
- Lernlabor PH Luzern (wenig Primar, vorwiegend Sek I)
- Workshop ITgirls der HSLU (nur Sek I)

2. Detailkonzept "MINT unterwegs"

2.1 Projektziele

Ebene Lernende:

- Interesse wecken für naturwissenschaftliche und technische Themen
- Spielerisch handelnd naturwissenschaftliche Phänomene bearbeiten und begreifen
- Motivation fördern, eigenständig zu experimentieren und Problemlösungen zu finden
- Fähigkeit entwickeln, Lösungswege und Lernprozesse zu dokumentieren

Ebene Lehrpersonen:

- Fachwissenschaftliches und fachdidaktisches Wissen und Können erweitern
- Unterlagen, Materialien, Lehrmittel zum Thema MINT kennen und einsetzen können
- Selbstkonzept stärken

¹ MINT ist eine zusammenfassende Bezeichnung der Unterrichtsfächer in den Bereichen **M**athematik, **I**nformatik, **N**aturwissenschaften und **T**echnik.

2.2 Zielgruppen

- Schülerinnen und Schüler der 3. – 6. Primarklassen im Kanton Luzern (8- bis 12-Jährige)
- Klassen- und Fachlehrpersonen dieser Primarklassen (2. Zyklus)

2.3 Strategie

Im Hinblick auf die allgemeine MINT-Förderung werden an den Primarklassen des zweiten Zyklus der Volksschule (3. - 6. Primarklassen) spezielle Projektstage durchgeführt. Im Verlaufe von vier Schuljahren sollen möglichst viele Schulklassen an entsprechenden Projekttagen teilnehmen und "MINT unterwegs" nutzen können.

Während insgesamt 22 Wochen pro Schuljahr steht den Schulen für je eine Woche ein mobiles MINT-Zelt zur Verfügung, welches mit 10 Exponaten sowie mit sogenannten MINT-Boxen zu verschiedenen MINT-Bereichen ausgestattet ist. Die ausgewählten Bereiche orientieren sich an verschiedenen Kompetenzbereichen aus dem Lehrplan 21.

“MINT unterwegs” wird während der ganzen Woche durch eine Person betreut. Diese wird durch Zivildienstleistende und/oder Senior/innen halbtagsweise unterstützt. Zusätzlich geben Expert/innen der Partnerorganisationen, je nach Grösse der Schuleinheit, an zwei bis drei Halbtagen pro Woche kurze Inputs um so einen thematischen Schwerpunkt vertiefend abdecken zu können.

Um die Nachhaltigkeit zu gewährleisten wird einer gezielten Weiterbildung der Lehrpersonen sowie einer strukturierten Vor- und Nachbereitung viel Bedeutung beigemessen. Neben einem Weiterbildungstag für 2-3 ausgewählte Lehrpersonen angemeldeter Schulen zu Beginn des Schuljahres finden vor und während der Projektwoche zwei Weiterbildungssequenzen für alle beteiligten Lehrpersonen statt. Im Rahmen dieser Weiterbildungen erhalten die Lehrpersonen fachwissenschaftliche und fachdidaktische Unterstützung. Zudem werden die Lehrpersonen in das neue Lehrmittel NaTech (Schulverlag plus, Bern) und in die Arbeit mit den MINT-Boxen eingeführt. Zu diesen Unterlagen und Materialien erhalten die Lehrpersonen didaktisch aufbereitetes Material, das ihnen zukünftig ermöglicht, weitere Unterrichtseinheiten entweder thematisch vorzubereiten oder als Einstieg in ein Thema zu nutzen (Details vgl. Kapitel Weiterbildung S. 12).

Der Besuch des Weiterbildungstages in Winterthur (pro Schule 2-3 Lehrpersonen) und der Weiterbildungssequenzen vor und während der Projektwoche ist für die beteiligten Lehrpersonen obligatorisch und gilt als Bedingung für den Einsatz von “MINT unterwegs” an der Schule.

Schülerinnen und Schüler, deren Interesse an MINT-Fächern geweckt wurde, sollen die Möglichkeit haben, verschiedene Nachfolgeangebote im Rahmen bereits bestehender ausserschulischer Angebote zu besuchen. Diese und weitere Angebote werden in einem Informationsflyer zusammengetragen, welche den Lernenden ausgehändigt wird.

Der Einsatz von “MINT unterwegs” ist für die Schulen dank grosszügigen Beiträgen von Partnern und Sponsoren kostenlos. Die verbleibenden Kosten werden dem Budget der DVS belastet.

2.4 Projektträger

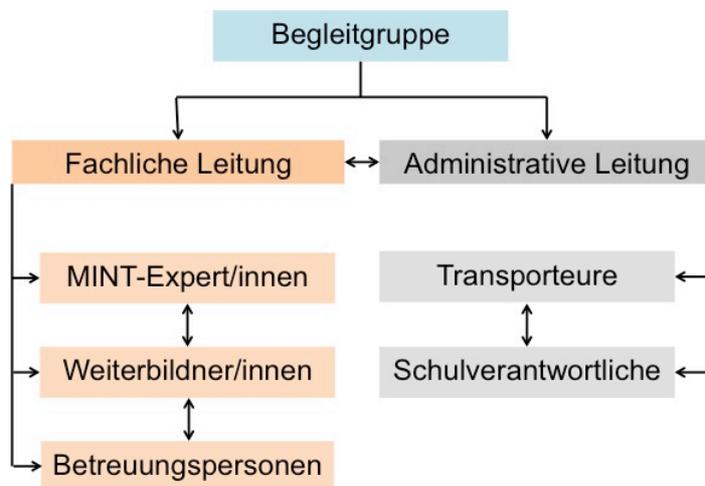
- Dienststelle Volksschulbildung des Kantons Luzern (DVS)

2.5 Partner/Sponsoren

Die Erstellungskosten werden mit Beiträgen von Stiftungen/Firmen, aus dem Lotteriefonds, sowie von der DVS finanziert. Allenfalls können einzelne Exponate und Experimente auch von Firmen zur Verfügung gestellt werden.

Partner/Sponsoren erhalten die Möglichkeit, sich umfassend zu präsentieren (prominente Platzierung von Logos, Erwähnung in allen Kommunikationsmitteln, Auftritt als Expert/in usw.; vgl. Kapitel Kommunikation S. 13; aktueller Stand der beteiligten Partner/Sponsoren siehe Anhang 1).

2.6 Projektorganisation



Begleitgruppe

Die Begleitgruppe bestimmt die Leitungspersonen und unterstützt diese bei der Umsetzung des Projekts. Sie besteht aus je 2 Fachpersonen der DVS und der PH Luzern. Die Begleitgruppe wird von einer Vertretung der DVS geleitet.

Fachliche Leitung

Die fachliche Leitung koordiniert die inhaltlichen Aspekte mit den MINT-Expert/innen, den Weiterbildner/innen und den Betreuungspersonen. Sie organisiert regelmässige Treffen dieser drei Gruppen und koordiniert in enger Zusammenarbeit mit der administrativen Leitungsperson die Einsätze an den Schulen. Die fachliche Leitungsperson wird von der DVS beauftragt und finanziert.

Administrative Leitung

Die administrative Leitung ist verantwortlich für die Rekrutierung der Betreuungspersonen. Sie nimmt Bestellungen von "MINT unterwegs" durch die Primarschulen entgegen und koordiniert in enger Zusammenarbeit mit der fachlichen Leitungsperson den Einsatz der Fach- und Betreuungspersonen. Ausserdem ist sie direkte Ansprechperson für die vor Ort verantwortlichen Personen sowie für die mit dem Transport beauftragte Firma. Die administrative Leitungsperson wird von der DVS eingesetzt und finanziert.

MINT-Expert/innen

Die MINT-Expert/innen werden von den Partnerorganisationen rekrutiert. Sie decken mit kurzen Inputs und exemplarischen Experimenten (ca. 60 – 90 Minuten) einen thematischen Schwerpunkt vertiefend ab (z.B. CKW: Strom erleben – Gefahren erkennen, Solarstrom macht Schule). Je nach Grösse der Schuleinheit stehen sie an einem bis max. drei Halbtagen pro Woche zur Verfügung. Gemäss Mengenermittlung müssen 3 Expert/innen für je 15 Halbtage/Jahr rekrutiert werden (vgl. Mengenermittlung S. 11).

Weiterbildner/innen

Die Weiterbildung der Betreuungspersonen übernehmen Fachpersonen des Technoramas und der CKW. Die erstmalige Durchführung findet in Rathausen statt. Für einzelne Lehrpersonen (Projektverantwortliche/r plus 1-2 Lehrpersonen aus dem Team) findet vor der Projektwoche ein Weiterbildungstag am Technorama in Winterthur statt (Ziele und Inhalte dieser beiden Veranstaltungen vgl. Kapitel Weiterbildung S. 12).

Für die Weiterbildungssequenzen vor und während der Projektwoche für alle beteiligten Lehrpersonen werden Weiterbildner/innen von der PH Luzern eingesetzt. Sie führen die Lehrpersonen in die Arbeit mit den MINT-Boxen und in das neue Lehrmittel NaTech (Schulverlag plus, Bern) ein. Sie stellen didaktisch aufbereitetes Material zur Verfügung, welches den Lehrpersonen ermöglicht, die ausgewählten Workshops während der Woche sinnvoll zu gestalten und zukünftig weitere Unterrichtseinheiten entweder thematisch vorzubereiten oder als Einstieg in ein Thema zu nutzen.

Betreuungspersonen

“MINT unterwegs” wird während der ganzen Woche durch eine Person betreut. Zusätzlich werden Zivildienstleistende und Senioren halbtagesweise eingesetzt. Die Betreuungspersonen werden mit einer speziellen Weiterbildung durch Fachpersonen des Technoramas und der CKW in Rathausen so in ihre Aufgabe eingeführt, dass sie in der Lage sind, die vorliegenden Exponate und die damit verbundenen Phänomene den Lernenden erklären zu können. Ausserdem unterstützen sie (bei Bedarf zusammen mit internen Personen, z.B. Hauswart, Lehrpersonen) den für den Auf- und Abbau der Werkstatt verantwortlichen Transporteur.

Transporteur

Mit dem Transport der MINT-Materialien von einem zum nächsten Standort sowie für den Auf- und Abbau des MINT-Zeltes wird die Firma Bieri aus Grosswangen beauftragt (vgl. dazu Kapitel MINT-Zelt S. 8). Die entsprechenden Einsatzorte werden ihr von der administrativen Leitung frühzeitig bekannt gegeben.

Schulverantwortliche

Schulen, die sich für einen Einsatz von “MINT unterwegs” entscheiden, bestimmen eine für die MINT-Tage verantwortliche Person. Diese ist Kontaktperson für die administrative Leitung und für die Betreuungsperson. Sie plant, zusammen mit den beteiligten Lehrpersonen und dem Hauswartpersonal, die Details vor Ort und sorgt für einen reibungslosen Ablauf der Tage (Projektplan, Standort des Zeltes, Stromzufuhr usw.). Ausserdem ist sie verantwortlich für die Rückmeldung der Schule an die DVS.

2.7 “MINT unterwegs”

“MINT unterwegs” besteht aus verschiedenen Exponaten zu naturwissenschaftlichen Phänomenen und aus sogenannten MINT-Boxen, die für eine vertiefende Auseinandersetzung und zum Experimentieren im Unterricht und in Workshops eingesetzt werden.

Die zur Verfügung stehenden Exponate wie auch die Inhalte der MINT-Boxen orientieren sich an Schwerpunkten des Lehrplans 21: Lehrplan Natur, Mensch Gesellschaft (NMG) und Lehrplan Medien und Informatik (MI):

Kompetenzbereich NMG.1: (Biologie)	- Identität, Körper, Gesundheit – sich selber kennen und sich Sorge tragen <ul style="list-style-type: none">○ SuS können den Aufbau des eigenen Körpers beschreiben und Funktionen von ausgewählten Organen erklären (NMG 1.4).
---------------------------------------	--

Kompetenzbereich NMG.3: (Physik)	- Stoffe Energie und Bewegungen beschreiben, untersuchen und nutzen <ul style="list-style-type: none">○ SuS können Erfahrungen mit Bewegungen und Kräften beschreiben und einordnen (NMG 3.1).○ SuS können die Bedeutung von Energie und Energieumwandlungen im Alltag erkennen, beschreiben und reflektiert handeln (NMG 3.2).
-------------------------------------	--

Kompetenzbereich NMG.3: (Chemie)	- Stoffe Energie und Bewegungen beschreiben, untersuchen und nutzen <ul style="list-style-type: none">○ SuS können Stoffe im Alltag und in natürlicher Umgebung wahrnehmen, untersuchen und ordnen (NMG 3.3).○ SuS können Stoffe bearbeiten, verändern und nutzen (NMG 3.4).
-------------------------------------	---

Kompetenzbereich NMG.4: (Physik/Biologie)	- Phänomene der belebten und unbelebten Natur erforschen und erklären <ul style="list-style-type: none">○ SuS können Signale, Sinne und Sinnesleistungen erkennen, vergleichen und erläutern (NMG 4.1).○ SuS können akustische Phänomene vergleichen und untersuchen (NMG 4.2).○ SuS können optische Phänomene erkennen und untersuchen (NMG 4.3).○ SuS können Erscheinungen auf der Erde und Bewegungen von Himmelskörpern wahrnehmen, beschreiben und erklären (NMG 4.5).
--	--

Kompetenzbereich NMG.5: (Technik)	- Technische Entwicklungen und Umsetzungen erschliessen und anwenden <ul style="list-style-type: none">○ SuS können Alltagsgeräte und technische Anlagen untersuchen und nachkonstruieren (NMG 5.1).○ SuS können elektrische und magnetische Phänomene sowie deren technische Anwendungen untersuchen (NMG 5.2).○ SuS können Bedeutung und Folgen technischer Entwicklungen für Mensch und Umwelt einschätzen (NMG 5.3).
--------------------------------------	--

Kompetenzbereich MI.2:	- Informatik <ul style="list-style-type: none">○ SuS können Daten aus der Umwelt darstellen, strukturieren und auswerten (MI.2.1).○ SuS können einfache Problemstellungen analysieren, mögliche Lösungsverfahren beschreiben und in Programmen umsetzen (MI.2.2).
------------------------	--

2.7.1 Exponate/Experimentiertisch

“MINT unterwegs” setzt sich aus den folgenden für eine spielerische Auseinandersetzung mit naturwissenschaftlichen Phänomenen geeigneten Exponaten sowie einem Experimentiertisch mit verschiedenen kleineren Modellen zusammen (vgl. Beispielblätter Anhang 2):

Exponat	Stichworte
Herzpumpleistung	Biomechanik, Herzleistung, Physiologie
Ganzkörpereinsatz	Biomechanik, Physiologie
Elektrischer Doppelkreisel	Mechanik, Rotation, Kreisbewegung
Spiegel-Labyrinth	Optik
Drehscheiben (4-teilig)	Sehen, Bewegung, optische Täuschung
Polarisationsfildertisch	Wellenoptik, Spannung, Polarisation
Schnell geschaltet	Fühlen, Hören, Reaktion, Sehen, Sinne, Zeit
„Strom“ (3-teilig)	„Strom“ aus erneuerbaren Energien
3d-Drucker	Weiterentwicklung Drucktechnik
Experimentiertisch	Tisch mit kleineren Exponaten zu verschiedenen MINT-Themen

Die Exponate werden auf Paletten mit einer Grundplatte mit Fixierungen und Spannbändern für den Transport geliefert.

2.7.2 MINT-Boxen

Der zweite Hauptbestandteil von “MINT unterwegs” besteht aus sechs MINT-Boxen. Jede dieser Boxen besteht aus Experimentiermaterial, welches eine vertiefte Auseinandersetzung mit dem jeweiligen Kompetenzbereich im Rahmen von Workshops in den Klassen erlaubt. Ergänzend dazu beinhalten die Boxen eine detaillierte Beschreibung der Experimente (Anleitung und Hintergrund) sowie didaktisch aufbereitete Hinweise für die Lehrpersonen. Der Schwierigkeitsgrad der Aufgaben orientiert sich an den Orientierungspunkten des zweiten Zyklus des Lehrplans 21. Die MINT-Boxen werden von einem Team der PH Luzern entwickelt. (vgl. Detailinformationen Anhang 3: Didaktisches Konzept, Umsetzung).

2.8 MINT-Zelt

“MINT unterwegs” wird mit speziell umgebauten Fahrzeugen zu den Schulen gebracht. Mit diesen Fahrzeugen wird neben den Exponaten ein Zelt mitgeliefert, in dem die Ausstellung untergebracht werden kann. Dafür wird das Modell „Hexadome“ der Firma Bieri in Grosswangen eingesetzt. Das Zelt bietet 100m² Platz für die Aufstellung der Exponate sowie spezielle Sitzgelegenheiten (vgl. Dokumentation Anhang 4).

Die Kosten belaufen sich auf rund Fr. 60'000. Darin inbegriffen sind Sitzgelegenheiten, Beleuchtung, Beheizung und Fahrzeugaufbau mit neuem Verdeck. Gemäss Berechnungen der Firma Bieri beträgt der Wiederverkaufswert nach Abschluss des Projekts rund Fr. 15'000.

Die Firma Bieri ist auch für den „Betrieb“ zuständig. Darin enthalten sind folgende Leistungen: 2 Monteure (ab Grosswangen) für Auf- und Abbau, Hebegerät, Zugfahrzeuge, Transport. Pro Verschiebung muss mit einem Aufwand von durchschnittlich Fr. 1'200 gerechnet werden (vgl. dazu Kapitel Budget S. 14).

Voraussichtlich braucht es nach einer gewissen Zeit eine Erneuerung der Zeltplanen aufgrund der natürlichen Abnutzung. Dafür sind in der Offerte rund Fr. 10'000 ausgewiesen.

Werden die Fahrzeuge nicht gebraucht, können sie in Grosswangen kostenlos stationiert werden.

3. Durchführung des MINT-Projekts an der Schule

3.1 Planung des MINT-Projekts

Die Schule entscheidet sich im Rahmen ihrer Jahresplanung für eine Teilnahme am Projekt und meldet sich bis Ende Juni für das folgende Schuljahr mit dem Anmeldeformular bei der DVS an. Sie bestimmt eine verantwortliche Person für die MINT-Tage. Diese ist Kontaktperson für die administrative Leitung und für die Betreuungsperson. Sie plant, zusammen mit den beteiligten Lehrpersonen und dem Hauswartpersonal, die Details vor Ort und sorgt für einen reibungslosen Ablauf der Tage (Projektplan, Standort des Zeltes, Stromzufuhr usw.).

3.2 Weiterbildung vor den Projekttagen

- a) Zur Vorbereitung der Projektstage besucht die schulverantwortliche Person zusammen mit 1-2 interessierten Teamkolleg/innen einen Weiterbildungstag am Technorama in Winterthur.
- b) 2-3 Wochen vor der Durchführung der Projektstage findet für alle am Projekt beteiligten Lehrpersonen eine Impulsveranstaltung an der Schule statt.

Die inhaltlichen Schwerpunkte dieser beiden Veranstaltungen sind im Kapitel „Weiterbildung“ S. 12 beschrieben.

3.3 Vorbereitung mit den Lernenden

Die Lehrpersonen führen in ihren Klassen vor den Projekttagen erste Unterrichtseinheiten mit kleinen Experimenten zu den gewählten Schwerpunkten durch. Sie erhalten im Rahmen der Impulsveranstaltung didaktisch aufbereitete Unterlagen für die Vorbereitung von 3 – 6 NMG-Lektionen.

3.4 Grobraster Ablauf der Projektstage

Je nach Grösse und den spezifischen Bedürfnissen der Schuleinheit (thematische Schwerpunkte, Dauer usw.) muss dieser Grobraster mit der verantwortlichen Person vor Ort angepasst werden.

Tag	Zeit	Inhalt	Verantwortung
Montag	09.00 – 15.00 h	<ul style="list-style-type: none"> Aufbau des Zeltes vor Ort Absprachen und Orientierung vor Ort 	Fachpersonal/ Betreuungsperson
	16.00 – 18.00 h	Information für LP <ul style="list-style-type: none"> Rundgang durch die Exponate mit Hinweisen für die Nutzungsmöglichkeiten Bereinigung Ablaufplan der Woche (def. Besuchszeiten absprechen usw.) 	Betreuungsperson / Schulverantwortliche/r
Dienstag	08.00 – 10.00 h	Input (Referat, Demonstration Exponate) 1. Runde (2-3 Klassen, ca. 50 S+S) durch einen Experten/eine Expertin	<ul style="list-style-type: none"> Durchführung von vertiefenden Workshops zu den an der Impulsveranstaltung bestimmten Kompetenzbereichen in den Klassen (Einsatz der MINT-Boxen) durch die Lehrpersonen, nach Möglichkeit unterstützt durch die Betreuungsperson. Dokumentation der durchgeführten Experimente
	10.00 – 12.00 h	Input (Referat, Demonstration Exponate) 2. Runde (2-3 Klassen, ca. 50 S+S) durch einen Experten/eine Expertin	
	14.00 – 16.00 h	Input (Referat, Demonstration Exponate) 3. Runde (2-3 Klassen, ca. 50 S+S) durch einen Experten/eine Expertin (bei Bedarf - abhängig von der Grösse der Schule)	
Mittwoch	08.00 – 12.00 h	<ul style="list-style-type: none"> Nutzung der Exponate durch die S+S gemäss dem Belegungsplan Weitere Workshops in den Klassenzimmern durchführen <p>Bei grossen Schulstandorten könnten an diesem Morgen zwei weitere Inputrunden vorgesehen werden (bei Bedarf und je nach Einsatzmöglichkeit der Expertin/des Experten)</p>	Betreuungsperson / Lehrpersonen
	14.00 – 17.00 h	Weiterbildung LP: <ul style="list-style-type: none"> Reflexion der bisher durchgeführten Workshops Methodisch/didaktische Hinweise (unter Einbezug des neuen Lehrmittels „NaTech“) Weiterführende Medien bzw. Angebote in der Umgebung Planung des weiteren Vorgehens und Absprachen für den weiteren Verlauf der verbleibenden Projektstage Absprachen für die Abendveranstaltung 	Fachperson PH Luzern Schulverantwortliche/r
	19.00 – 21.00	<ul style="list-style-type: none"> Öffnung der Ausstellung für Erziehungsberechtigte und weitere Interessierte Demonstration und Nutzung der Exponate 	Betreuungsperson / Lehrpersonen

Donnerstag	08.00 – 12.00	<ul style="list-style-type: none"> Nutzung der Exponate durch die S+S gemäss Belegungsplan Weitere Workshops in den Klassenzimmern durchführen und dokumentieren, nach Möglichkeit weitere (eigene) Experimente entwickeln 	Betreuungsperson / Lehrpersonen
	13.30 – 16.00	<ul style="list-style-type: none"> Vorbereitung des Demo-Morgens für nicht beteiligte Klassen (1. und 3. Zyklus), nach Möglichkeit Einladung an Erziehungsberechtigte und weitere Interessierte 	Lehrpersonen Betreuungsperson
Freitag	08.00 – 12.00	Vorführen der Experimente (klassenübergreifend, nicht beteiligte Klassen des 1. und 3. Zyklus, weitere Interessierte, Nutzung der Exponate durch die Besucher/innen (unter Anleitung der S+S))	
	13.30 – 16.00	Reflexionsnachmittag in den Klassen: <ul style="list-style-type: none"> Was haben wir im fachlichen wie im überfachlichen Bereich gelernt? Was wollen/müssen wir noch vertiefen? Was in der Woche ist gelungen, was weniger? Warum? Wie gehen wir weiter? 	Abbau des Zeltes und Transport an den nächsten Durchführungsort durch Betreuungsperson und Transporteur

3.5 Auswertung/Rückmeldung

Die für das Projekt vor Ort verantwortliche Person fasst die Ergebnisse des Reflexionsnachmittags zusammen und schickt diese kurze Zusammenfassung innerhalb eines Monats an die DVS zurück. Sie verwendet dafür ein von der fachlichen Leitung zur Verfügung gestelltes Formular.

4. Mengenermittlung

Im Kanton Luzern werden an 186 Standorten ca. 16'000 Lernende des 2. Zyklus von rund 1'250 Klassen- und Fachlehrpersonen in 730 Klassen unterrichtet². Durch eine Beschränkung des Angebots auf Standorte mit mindestens 3 Klassen des 2. Zyklus und durch die Zusammenarbeit kleiner Standorte mit weniger als 3 Klassen reduziert sich die Anzahl Standorte auf rund 150.

Mit dem geplanten Umfang des Projekts können in 4 Jahren gut die Hälfte der Schulen mit "MINT unterwegs" bedient werden. Dies entspricht erfahrungsgemäss dem Interesse der Schulen bei einem freiwilligen Angebot.

² Gerundete Zahlen aus dem „Verzeichnis Lehrpersonen 2015/16“.

Abgeleitet von diesen Überlegungen ist mit folgendem Aufwand zu rechnen:

	Notwendige Einsätze für einen flächendeckenden Einsatz	Leistbare Einsätze in 4 Jahren (bei maximaler Auslastung)	Einsätze pro Jahr (bei maximaler Auslastung)
Anzahl Standorte (Auf- und Abbau von "MINT unterwegs")	150 x	88 x	22x
Expertenhalbtage (durchschnittlich 2 Halbtage)	300 Halbtage	176 Halbtage	44 Halbtage
Expertenvorträge (durchschnittlich 3 Vortragsrunden)	450 Vorträge	264 Vorträge	66 Vorträge

5. Weiterbildung

5.1 Betreuungspersonen

Die für die Betreuung von "MINT unterwegs" verantwortlichen Personen und die halbtagesweise eingesetzten Zivildienstleistenden und Senior/innen werden anlässlich einer Weiterbildung durch Fachleute des Technoramas und der CKW auf ihre Aufgabe vorbereitet. Sie lernen die naturwissenschaftlichen Hintergründe und die grundlegenden Experimentiermöglichkeiten der verschiedenen Exponate kennen. Ziel der Weiterbildung ist es, dass sie den Lernenden als Auskunftspersonen zu den verschiedenen Exponaten relevante Antworten geben können.

Die Weiterbildung findet jeweils gegen Ende oder kurz nach den Sommerferien statt (erstmalige Durchführung in Rathausen). Es ist mit ca. 10 Personen pro Jahr zu rechnen.

5.2. Lehrpersonen

Teams, die sich für einen Einsatz von "MINT unterwegs" an ihrer Schule entscheiden, verpflichten sich, die folgenden Weiterbildungsveranstaltungen zu besuchen:

- a) Weiterbildungstag im Technorama Winterthur für die verantwortliche Person vor Ort und 1-2 interessierte Lehrpersonen aus dem Team. Inhalt der Weiterbildung: Kennenlernen der Exponate von "MINT unterwegs" und der damit verbundenen Experimentiermöglichkeiten. Ausprobieren vieler weiterer Exponate sowie Informationen zu den weiteren (Schul-) Angeboten des Technoramas.

Die Weiterbildungstage finden an einem Samstag zwischen den Sommer- und Herbstferien statt (prov. Datum für die erstmalige Durchführung: SA 10. Sept. 2016). Maximal können 60 Lehrpersonen pro Jahr berücksichtigt werden. Diese werden mit einem Car nach Winterthur transportiert.

- b) 2- 3 Wochen vor den Projekttagen an der Schule findet für alle Lehrpersonen eine Weiterbildungsveranstaltung (Mittwochnachmittag oder Wochentag nach der Schule à 3 Stunden) mit folgenden inhaltlichen Schwerpunkten statt:

- Kennenlernen der zur Verfügung stehenden MINT-Boxen („Demonstrationsboxen“) sowie der didaktischen Materialien und Unterlagen.
- Auswahl der Schwerpunkte, die vor und während den Projekttagen mit den Lernenden vertieft bearbeitet werden sollen.
- Hinweise zur Gestaltung von 3 – 6 MINT-Lektionen vor den Projekttagen und zur Gestaltung der Workshops während den Projekttagen.
- Absprachen zur Gestaltung der Projekttage.

Diese Veranstaltung wird von einer Fachperson der PH Luzern durchgeführt.

c) Während der Projektwoche findet für alle beteiligten Lehrpersonen eine weitere Weiterbildungssequenz statt (Mittwochnachmittag). Diese wird ebenfalls durch eine Fachperson der PH Luzern gestaltet und beinhaltet folgende Schwerpunkte (vgl. dazu „Grobraster Ablauf der Projekttage“ S. 10):

- Reflexion der bisher durchgeführten Workshops.
- Methodisch/didaktische Hinweise (unter Einbezug des neuen Lehrmittels „NaTech“).
- Bezugnahme auf die Inhalte des Lehrplans 21
- Weiterführende Medien bzw. Angebote in der Umgebung.
- Planung des weiteren Vorgehens und Absprachen für den weiteren Verlauf der verbleibenden Projekttage sowie Absprachen für eine allfällige Abendveranstaltung.

6. Kommunikation

- Das Angebot wird auf der Website der Dienststelle Volksschulbildung aufgeschaltet. Inhalte sind Detailinformationen zum Angebot, ein Buchungsformular, eine Übersicht über bereits gebuchte und offene Termine sowie ein Rückmeldeformular zuhanden der DVS (Auswertung des Projekts).
- In einem ersten Schritt werden die Schulleitungen an den Regionalkonferenzen vom März 2016 über das Vorhaben informiert. Sie erhalten dabei einen kurzen Informationsflyer, den sie an die Lehrpersonen der Zielgruppe weiterverteilen.
- Die Kickoff-Veranstaltung findet Samstag 24. September 2016 (prov. Termin) in den Räumlichkeiten der CKW in Rathausen statt. Sie wird verbunden mit der traditionellen Lehrer/innentagung der CKW (Detailplanung in Vorbereitung). Zu diesem Anlass werden auch kantonale und regionale Pressevertreter/innen eingeladen (mit Pressemappe).
- Schulen, welche die Projekttage durchführen, erhalten Grundlagentexte und wichtige Hinweise für die Berichterstattung durch die lokale Presse (Muster-Einladung, Kurzvorstellung der Projektidee, Fotomaterial usw.).
- Im 3x jährlich erscheinenden Informationsflyer „DVSinForm“ werden Schulleitungen und Lehrpersonen regelmässig über den Stand des Projekts informiert (inklusive Erfahrungsberichte aus Schulen). Nach Möglichkeit gilt das gleiche für die Informationsmittel der Partnerorganisationen.

Die Ausarbeitung weiterer Kommunikationsmöglichkeiten ist Aufgabe der Projektverantwortlichen der DVS.

7. Budget

7.1 Investitionskosten:

Projektleitung	Fr. 25'000
Erstellung des Transportfahrzeugaufbaus und Kauf des Zeltens	Fr. 60'000
Erstellung/Kauf der Exponate (10 Stück)	Fr. 170'000
Erstellung der didaktischen Materialien (inkl. MINT-Boxen)	Fr. 75'000
Erstellung Kommunikationsmittel und Website	Fr. 10'000
Ersatz der Zeltplanen durch Abnutzung (Betrag fällt erst später an)	Fr. 10'000
Reserve	Fr. 25'000
Total	Fr. 375'000

7.2 Betriebskosten/Jahr:

Kosten pro Jahr bei Vollausslastung	
Weiterbildung der Betreuungspersonen (1 Kurstag für 15 Teiln. à Fr. 180, inkl. Fahrspesen und Verpflegung)	Fr. 2'700
Weiterbildung einzelner Lehrpersonen (2-3 LP pro Schule) (1 Kurstag mit 60 Teiln., à Fr. 180, inkl. Fahrspesen und Verpflegung)	Fr. 10'800
Weiterbildung der Lehrpersonen vor der Projektwoche (pro Schule 1 Halbtage = 22 Halbtage à Fr. 720)	Fr. 15'840
Weiterbildung der Lehrpersonen während der Projektwoche (pro Schule 1 Halbtage = 22 Halbtage à Fr. 720)	Fr. 15'840
Betreuung von "MINT unterwegs" (hauptverantw. Personen) (10 Halbtage/Woche x 22 = 220 Halbtage à Fr. 250)	Fr. 55'000
Betreuung Zivildienstleistende/ Senior/innen (durchschnittlich 5 Halbtage/Woche x 22 = 110 Halbtage à Fr. 150)	Fr. 16'500
Materialkosten (600.--/Woche x 22)	Fr. 13'200
Transport (durchschnittlich Fr. 1'200/Woche x 22)	Fr. 26'400
Reserve	Fr. 3'720
Total	Fr. 160'000

8. Zeitplan

Termin	Inhalt	Bemerkungen
Dez. 2015 – Jan. 2016	Bereinigung Detailkonzept Verträge mit und Aufträge an Partner	Zeit für die Herstellung der Exponate und des Transportmittels bis Ende August 2016
Jan. 2016 – Febr. 2016	Erarbeitung Kommunikationskonzept (inkl. Website)	PL
Jan. – Ende Juni 2016	Erstellung der MINT-Boxen (inkl. didaktische Materialien)	PH Luzern
bis Ende März 2016	<ul style="list-style-type: none"> Vorstellen des Angebots an den Regionalkonferenzen der SL Ausschreibung auf Website (inkl. Anmeldeformular) 	DVS
bis Ende Mai 2016	Rekrutierung Betreuungspersonen und Fachexpert/innen	DVS / Partner
30. Juni 2016	Anmeldeschluss für das Schuljahr 2016/17	Schulen / DVS
bis Ende Juli 2016	Einsatzplanung Betreuung und Fachexperten	DVS
bis Ende Juli 2016	Dokumentationskonzept erstellen (inkl. Rückmeldeformular)	Je nach Bedarf der Auftraggeber durch die Projektleitung
bis Ende August 2016	Erstellen von "MINT unterwegs" (Feinschliff)	
Sept. 2016	Weiterbildungstag für örtliche Projektverantwortliche (+ 1- 2 LP pro Schule)	Samstag zwischen Sommer- und Herbstferien (prov. Datum für erstmalige Durchführung: SA 10. Sept. 2016)
Sept. 2016 (Woche 38)	Weiterbildungstag für Betreuungspersonen	CKW Rathausen
24. Sept. 2016	Kickoff-Veranstaltung in Rathausen (CKW-Lehrer/innentag)	
Woche 39 (26.-30.Sept.16)	Start Weiterbildungssequenzen vor Ort	PH Luzern
24. Okt. – 02. Dez. 2016	Einsatz 1. Runde (Wochen 43, 45 - 48)	5 Wochen
16. Jan. – 10. Febr. 2017	Einsatz 2. Runde (Wochen 3-6)	4 Wochen
06. März – 07. Apr. 2017	Einsatz 3. Runde (Wochen 10-14)	5 Wochen
01. Mai – 23. Juni 2017	Einsatz 4. Runde (Wochen 18-25)	8 Wochen

Die nachfolgenden Schuljahre werden von den Projektverantwortlichen der DVS im Detail terminiert.

9. Auswertung und Dokumentation

Die Erfahrungen und Ergebnisse mit dem Einsatz von “MINT unterwegs” werden auf zwei Ebenen erhoben:

- a) Die örtliche Projektleitung fasst die Ergebnisse der Projektstage an ihrer Schule zusammen und schickt diese kurze Zusammenfassung, ergänzt mit allfälligen Fotodokumenten, innerhalb eines Monats an die DVS zurück. Ihr steht für diese Aufgabe ein von der fachlichen Leitung zur Verfügung gestelltes Formular zur Verfügung. Die fachliche Leitung ihrerseits sichtet die Rückmeldungen, fasst diese zusammen und initiiert bei Bedarf Korrekturen beim Ablauf des Projekts.

- b) Für die qualitative Auswertung des Projekts (z.B. Lernwirksamkeit, Interesseförderung) werden Studierende der PH Luzern beauftragt (Masterarbeiten).

Entsprechende Abklärungen und Aufträge werden von der Projektleitung bis zum Start des Projekts im Sommer 2016 getroffen bzw. erarbeitet.



Bildungs- und Kulturdepartement
Dienststelle Volksschulbildung
Kellerstrasse 10
6002 Luzern
www.volksschulbildung.lu.ch

1. Februar 2016/e

Anhang

Anhang 1: Partner/Sponsoren

Stand 7. Juni 2016



ALBERT
KOECHLIN
STIFTUNG

Albert Koechlin Stiftung (AKS)



Förderverein
Luzerner
Volksschulen

Förderverein Luzerner Volksschulen (FLVS)

JOSEF MÜLLER STIFTUNG MURI

Josef Müller Stiftung Muri

Bieri

Bieri Tenta AG, Grosswangen

CKW ///

Centralschweizerische Kraftwerke AG (CKW)

fenaco
natürlich nah
de la terre à la table

Fenaco

AMGEN

Amgen

komax

Komax Group



Galliker Transport & Logistics

Hochschule Luzern (hslu) (angefragt)

Pädagogische Hochschule Luzern (PH LU)

Technorama Winterthur

Lotteriefond

Luzerner Kantonalbank

Gönner

CKW Conex AG

Stiftung M.&M. Galliker

Anhang 2: Exponate

Die folgenden drei Beispiele sind der Website www.technorama.ch entnommen. Dort sind weitere der vorgesehenen Exponate einsehbar. Das vierte Beispiel ist eine Skizze des von der CKW zur Verfügung gestellten Exponats.

swiss science center
TECHNORAMA

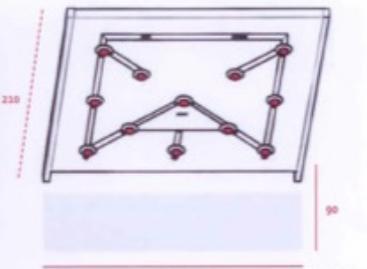
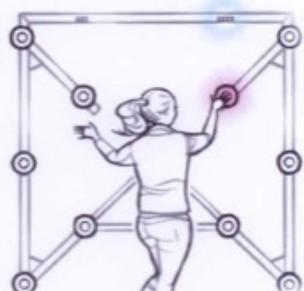
Exponat Datenblatt

Ganzkörpereinsatz

Ein sportliches Spiel. Wahrnehmen, reagieren, bewegen ... und all dies so schnell wie möglich.
Dieses Sportgerät besteht aus vielen „Buzzern“, die nacheinander aufleuchten. Sobald der erste Buzzer gedrückt wurde, leuchtet der nächste auf? Aber welcher? Die Schwierigkeit besteht darin, das gesamte „Spielfeld“ im Auge zu behalten.

Realisation: Technorama

Schlagwörter:
Biomechanik, Physiologie, Reaktionszeit



Masse in cm

Kreis-Verformungen (Drehscheiben)

Erstaunlich, welche Bewegungen wir in den Formen sich drehender Scheiben zu sehen glauben! Da wickeln sich Ovale um stehende Kreise, taumeln Kegel dreidimensional im Partneranz umeinander, vollführen geschwungene Linien einen indischen Schlangentanz. Unser Gehirn versucht Bewegungen zu sehen, selbst wenn dort keine ist!

Bereiche:
Sehen (siehe auch: Optik)

Schlüsselwörter:
Bewegung, optische Täuschung



92



94

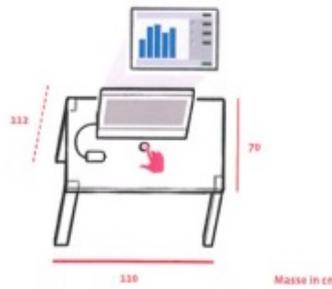
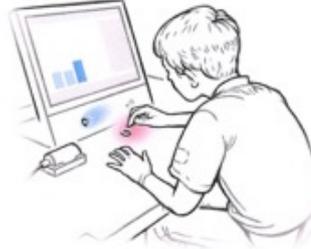
200
Masse in cm

Schnell geschaltet

Vergleichen Sie Ihre Reaktionszeit bei unterschiedlichen Reizarten: Sehen - Hören - Fühlen: Bei welchem Reiz werden Sie den Knopf am schnellsten drücken?

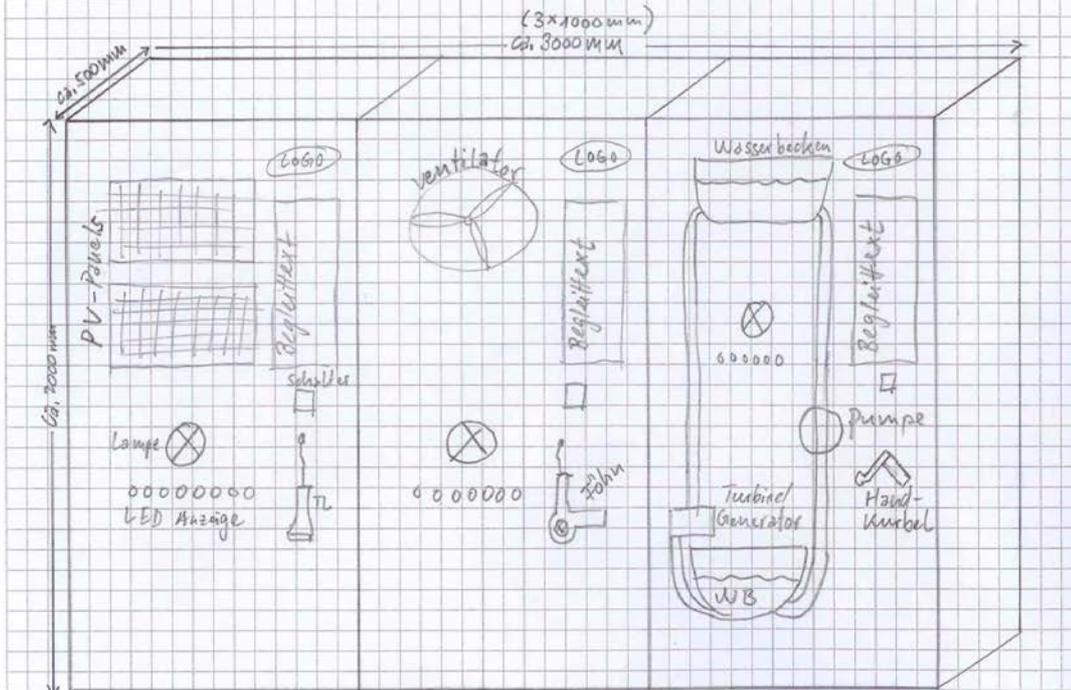
Programmierung: ALEA Solutions GmbH, Zürich
Realisation: Technorama

Schlagwörter:
Fühlen, Hören, Reaktionszeit, Sehen, Sinne, Zeit



CKW

Thema: "Strom" aus erneuerbaren Energien bei CKW



Ausbildung – Fachstelle Didaktik ausserschulischer Lernorte

MINT-Boxen

Teilkonzept für didaktische Materialien
zu „MINT unterwegs“

1	Ausgangslage der MINT-Boxen	22
1.1	Ziele	
1.2	Schulische Bedingungen	
2	Didaktisches Konzept	24
2.1	Erkenntnisse aus der Forschung	
2.2	Umsetzung der Kompetenzorientierung	
3	Mögliche Projektumsetzungen	27
4	Verantwortliche Personen	30
5	Projektphasen	30

1 Ausgangslage der MINT-Boxen

1.1 Ziele

Folgende Ziele, als Teile der Projektziele betreffen die MINT-Boxen:

Ebene der Lernenden

- Interesse wecken für naturwissenschaftliche und technische Themen
- Motivation fördern, eigenständig zu experimentieren und Problemlösungen zu finden
- Fähigkeit entwickeln, Lösungswege und Lernprozesse zu dokumentieren.

Ebene der Lehrpersonen

- Fachwissenschaftlich und fachdidaktisch weiterbilden
- Unterlagen, Materialien, Lehrmittel zum Thema MINT kennen und einsetzen können
- Selbstkonzept stärken

1.2 Schulischen Bedingungen

Fachverständnis von NMG nach Lehrplan 21

Im Zentrum von Natur, Mensch, Gesellschaft (NMG) steht gemäss Lehrplan 21 (2014) die Auseinandersetzung der Lernenden mit der Welt. Im Fachbereich NMG erweitern Schülerinnen und Schüler ihr Wissen und Können, ihre Erfahrungen und Interessen, um sich in der Welt orientieren, diese verstehen, sie aktiv mitgestalten und in ihr verantwortungsvoll handeln zu können. Schülerinnen und Schüler treffen Entscheidungen und handeln reflektiert. Sie setzen Erkenntnisse kreativ und konstruktiv um, wirken an der Gestaltung ihrer Umwelt mit und übernehmen Mitverantwortung für sich selbst, für die Gemeinschaft und für die Gesellschaft. Dabei werden auch Eigenständigkeit, Dialogfähigkeit und Zusammenarbeit mit Blick auf ein kompetentes und zukunftsorientiertes Handeln in der Welt gefördert. Kompetenzentwicklung im Fachbereich Natur, Mensch, Gesellschaft geschieht immer in zwei Dimensionen. Zum einen werden die Handlungsaspekte ausdifferenziert. Zum andern werden die Perspektiven auf die Welt reicher und das Wissen über die Welt grösser.

Strukturierung des Fachs und Verortung von Natur und Technik

Im Fachbereich NMG stehen natürliche und kulturelle, wirtschaftliche, soziale und gesellschaftliche Phänomene, Situationen und Sachen im Vordergrund, insbesondere auch die Wechselwirkungen zwischen Menschen und ihrer Um- und Mitwelt. Diese Phänomene, Situationen und Sachen können unter verschiedenen Perspektiven betrachtet und erschlossen werden. So wird im 1. und im 2. Zyklus stärker von einer integrierenden Zugangsweise ausgegangen (NMG), während im 3. Zyklus eine Ausrichtung auf die fachlichen Zugangsweisen erfolgt. Das ergibt eine Aufteilung in vier Fachbereiche (Natur und Technik (NT); Wirtschaft; Arbeit, Haushalt (WAH); Räume, Zeiten, Gesellschaften (RZG); Ethik, Religionen, Gemeinschaft (ERG)), die sich aber bereits im 2. Zyklus abzeichnet, also dem für das Projekt entscheidenden Zyklus.

In Natur und Technik erschliessen sich die Schülerinnen und Schüler die belebte und unbelebte Natur mit ihren Funktionsweisen und Gesetzmässigkeiten. Sie bauen Kompetenzen in den Bereichen Biologie, Chemie und Physik auf: Sie setzen sich mit Phänomenen und technischen Objekten auseinander; sie beobachten, beschreiben, fragen, bilden Hypothesen, messen, experimentieren und ziehen Schlüsse (vgl. Lehrplan 21, 2014).

Grundkonzept der Informatik nach Lehrplan 21

Schülerinnen und Schüler verstehen Grundkonzepte der automatisierten Verarbeitung, Speicherung und Übermittlung von Information; darunter Methoden, Daten zu organisieren und zu strukturieren, auszuwerten und darzustellen. Sie erwerben ein Grundverständnis, wie Abläufe alltagssprachlich, grafisch und darauf aufbauend auch in einer formalisierten Sprache beschrieben werden können, und sie lernen, einfache, auf Informatik bezogene Lösungsstrategien in verschiedenen Lebensbereichen zu nutzen. Dies trägt zum Verständnis der Informationsgesellschaft bei und befähigt, sich an ihr aktiv zu beteiligen (vgl. Lehrplan 21, 2014).

Ausgewählte Kompetenzbereiche und Kompetenzen nach Lehrplan 21

Folgende Kompetenzbereiche und Kompetenzen bilden die Grundlage für die Entwicklung der Lerngelegenheiten, also der MINT-Boxen:

NMG.1	Identität, Körper, Gesundheit - sich kennen und sich Sorge tragen
Biologie	<ul style="list-style-type: none"> ○ SuS können den Aufbau des eigenen Körpers beschreiben und Funktionen von ausgewählten Organen erklären (1.4).
NMG.3	Stoffe, Energie und Bewegungen beschreiben, untersuchen und nutzen
Physik	<ul style="list-style-type: none"> ○ SuS können Erfahrungen mit Bewegungen und Kräften beschreiben und einordnen (3.1). ○ SuS können die Bedeutung von Energie und Energieumwandlungen im Alltag erkennen, beschreiben und reflektiert handeln (3.2).
Chemie	<ul style="list-style-type: none"> ○ SuS können Stoffe im Alltag und in natürlicher Umgebung wahrnehmen, untersuchen und ordnen (3.3). ○ SuS können Stoffe bearbeiten, verändern und nutzen (3.4).
NMG.4	Phänomene der belebten und unbelebten Natur erforschen und erklären
Physik & Biologie	<ul style="list-style-type: none"> ○ SuS können Signale, Sinne und Sinnesleistungen erkennen, vergleichen und erläutern (4.1). ○ SuS können akustische Phänomene vergleichen und untersuchen (4.2). ○ SuS können optische Phänomene erkennen und untersuchen (4.3). ○ SuS können Erscheinungen auf der Erde und Bewegungen von Himmelskörpern wahrnehmen, beschreiben und erklären (4.5).
NMG.5	Technische Entwicklungen und Umsetzungen erschliessen, einschätzen und anwenden
Technik	<ul style="list-style-type: none"> ○ SuS können Alltagsgeräte und technische Anlagen untersuchen und nachkonstruieren (5.1). ○ SuS können elektrische und magnetische Phänomene sowie deren technische Anwendungen untersuchen (5.2). ○ SuS können Bedeutung und Folgen technischer Entwicklungen für Mensch und Umwelt einschätzen (5.3).
MI.2	Informatik
Informatik & Robotik	<ul style="list-style-type: none"> ○ SuS können Daten aus der Umwelt darstellen, strukturieren und auswerten (MI.2.1). ○ SuS können einfache Problemstellungen analysieren, mögliche Lösungsverfahren beschreiben und in Programmen umsetzen (M2.2).

Der NMG-Kompetenzbereich 2 „Tiere, Pflanzen und Lebensräume erkunden und erhalten“ wird im Projekt nicht einbezogen, da die Inhalte zu diesem Kompetenzbereich üblicherweise in den Primarschulen eine hohe Aufmerksamkeit geniessen und da die Auseinandersetzung mit diesen Inhalten stark von lokalen Gegebenheiten abhängig sind. Umgekehrt wird der Kompetenzbereich 3 „Stoffe, Energie und Bewegungen beschreiben, untersuchen und nutzen“, der für die Primarschule viele neue Inhalte sowie Denk- und Handlungsweisen enthält in einen eher physikalischen und einen eher chemischen Bereich aufgeteilt.

2 Didaktisches Konzept

2.1 Erkenntnisse aus der Forschung

Beim vorliegenden Projekt handelt es sich um eine Art außerschulisches Lernen im schulischen Kontext. Es gilt folglich beide fachdidaktischen Aspekte beizuziehen. Identisch zur Situation im Schulzimmer stellt sich beim außerschulischen Lernen die Frage, welche **Lernwirksamkeit und welche motivationale Wirkung** die Lehrperson mit der Gegenstands-Auseinandersetzung erreichen will. Ein Training auf eine kurzfristige Wissensreproduktion hin kann dabei kaum die Intention eines solchen Lernanlasses sein, denn dazu böte sich im klassischen Unterricht ein idealeres Umfeld an. Aus diesem Grund scheinen direktive Lernaufträge mit angekündigten Lernstandsmessungen für einen halbauserschulischen Lernanlass wie „MINT unterwegs“ weniger geeignet zu sein (Streifinger, 2010; Wilde, 2004). Als besonders lernwirksam und Motivationsfördernd bei ähnlichen Lernanlässen erweisen sich hingegen **Lernaufträge, die zwar direktiv sind, also konkrete Arbeitsanforderungen stellen, aber gleichzeitig die Autonomie der Lernenden fördern und ihre Lernfortschritte bewusst machen** (z.B. Bärholz, 2015; Hug, 2014). Bei zu offenen Lernsituationen nimmt die Lernleistung jedoch wieder ab, ganz analog zum Lernen im Schulzimmer (Bärholz, 2015; Wellenreuther, 2009; Wilde, 2004). „There is evidence to suggest that lower-ability learners perform better in well-structured, behaviourally oriented instructional environments, whereas higher-ability learners perform better in less-structured environments“, erkannte bereits Cooper (1993, S. 13).

Neben einer gut strukturierten Lernumgebung zur Begleitung der Schülerinnen und Schüler während der originalen Begegnung, erweisen sich auch die **Vor- und Nachbereitung als besonders zentral**. Wilde und Bätz (2006) bzw. Vollmeier und Wilhelm (in Vorb.) weisen signifikant bessere Lernleistungen der Schülerinnen und Schüler nach, wenn sie auf den außerschulischen Lernort vorbereitet wurden. Dabei ist es nicht entscheidend, dass sie einen konkreten Inhaltsbezug erlebt haben. Eine konzeptionelle Vorbereitung genügt: „Während konzeptionell unvorbereitete Besuche des außerschulischen Lernortes Naturkundemuseum eher zu unverbundenem Wissen führen, das schlecht erinnert wird, nützt entsprechende Vorbereitung dabei, erinnerbares und verfügbares Wissen zu erwerben“ (Wilde & Bätz 2006, S. 86). Als bedeutendste Massnahme, um die Lernwirksamkeit eines (halb-)auserschulischen Lernorts zu erhöhen, sehen auch Itzek-Greulich (2015) oder Carlson (2008, S. 96) dessen **curriculare Einbindung**: „Teaching methods used in the field setting can also work to improve learning. A field setting is more likely to improve student learning if it directly relates to the topics being studied and the outdoor location“. Nicht ganz unerwartet kommt deshalb die Forderung der Lehrpersonen nach weiterführendem Unterrichtsmaterial für die Vor- und Nachbereitung außerschulischer Lernorte (Schäfli 2009, S. 13): „Die Einbettung im Unterricht kann gezielter erfolgen, wenn auf aufbereitetes Unterrichtsmaterial zurückgegriffen werden kann. Gewünscht wird vor allem Unterrichtsmaterial, das bedürfnisgerecht adaptiert/verändert werden kann“.

2.2 Umsetzung der Kompetenzorientierung

Kompetenz entwickelt sich in Situationen, die im Grunde schon die zu erwartende Kompetenz erfordern. Kompetenzentwicklung lässt sich folglich im Unterricht über Aufgaben erreichen, die zunächst von der Anforderungssituation ausgehen und schrittweise an die Anforderungssituation heranzuführen oder die der Anforderungssituation nachempfunden sind. Im Sinne von Weinert (2002) bzw. dem Konsortium HarMoS Naturwissenschaften+ (2009) wird sich kompetenzorientierter Unterricht am „Bewähren im Leben“ ausrichten.

Kompetenzorientierter Unterricht wird demgemäss anhand eines für die Lernenden neuen Problems bzw. eines Phänomens koordiniert, das die Auseinandersetzung mit verschiedenen Wissens- sowie Könnens-Elementen anregt. Entscheidend ist, dass die Lernenden kompetent werden und das heisst, dass sie auf Denk- und Handlungsoptionen hinarbeiten, die sie in Realsituationen der Lebenswelt handlungsfähig machen. Kompetenzorientierter Unterricht strebt diesen Prozess des Kompetenzerwerbs an. Sobald darüber hinaus die gestellten unterrichtlichen Anforderungssituationen individuell auf den Lernprozess von Schülerinnen und Schülern zugeschnitten werden (können), sprechen wir – in Erweiterung des kompetenzorientierten Unterrichts – von einem kompetenzfördernden Unterricht.

Kompetenzfördernder Unterricht erweitert demnach den kompetenzorientierten Unterricht um den Faktor des individuellen Lernprozesses der Schülerinnen und Schüler. Er geht von den Lernenden und ihren Lernvoraussetzungen aus und fokussiert einen bestimmten Prozess des Lernens. In diesem Lernprozess werden in noch unbekanntem Anforderungssituationen Probleme gelöst. Dieses kreative Problemlösen ist einerseits geprägt von individuellen und sozialen Komponenten und andererseits vom Übergang von divergenten zu konvergenten Denkprozessen (Wilhelm et al., 2015).

Kompetenzorientierung bei der Unterrichtsgestaltung bedeutet **verstärkt mit Aufgaben zu arbeiten**. Dabei können den Aufgaben vielfältige Funktionen zugewiesen werden: Sie zielen auf den Auf- und Ausbau fachlicher und überfachlicher Kompetenzen, sie strukturieren Lernprozesse und machen diese sichtbar, sie geben Auskunft über den Kompetenzstand der Schülerinnen und Schüler (z.B. Abraham & Müller, 2009; Luthiger, 2014). Zudem sind Aufgaben nicht nur nach ihren didaktischen Funktionen sondern auch nach ihren lernrelevanten Merkmalen zu bestimmen.

Beim aktuellen Diskurs zur Frage, welche Lernaufgaben kompetenzorientiert sind und welche nicht, wird übersehen, dass Kompetenzförderung ein Lernprozess ist, der Zeit braucht und der über mehrere Stationen erfolgt. Nötig sind deshalb Aufgabensets, im Sinne von Aufgabenfolgen, die im Idealfall kompetenzfördernd sind. Bei einer einzelnen losgelösten Aufgabe kann nicht entschieden werden, ob sie sogenannten kompetenzorientiert ist oder nicht; der Entscheid hängt immer von der ihr zugewiesenen didaktischen Funktion im Unterrichtssetting ab, bei der die lernrelevanten Aufgabenmerkmale unterschiedliche Ausprägungen annehmen.

Das sich aus diesen Überlegungen ergebende **Prozessmodell kompetenzfördernder Aufgabensets** beschreibt idealtypisch den Aufbau kompetenzfördernder Aufgabensets (vgl. Abb. 2). Selbstverständlich bildet das Prozessmodell nie die gesamte Unterrichtswirklichkeit ab (Luthiger, Wilhelm & Wespi, 2014). Auch verläuft der Kompetenzaufbau nicht derart linear, wie es das Modell suggeriert. Gleichwohl hilft es Lehrkräften, einerseits einen Überblick über die jeweilige Funktion der zu entwickelnden Aufgaben zu erhalten, andererseits Aufgaben so auszuwählen bzw. zu entwickeln, dass diese für einen vollständigen Kompetenzaufbau bedeutsam sind und motivierend auf die Lernenden wirken.

Das **Prozessmodell kompetenzfördernder Aufgabensets** (Abb. 2) startet – und endet – in der Lebenswelt der Schülerinnen und Schülern, also bei ihren Alltagskonzepten und Alltagskompetenzen (Luthiger et al., 2014, Wilhelm et al. 2015). Als Gelenkstelle zwischen Lebenswelt und Unterricht stehen **Konfrontationsaufgaben** (Kontakt herstellen). Sie beruhen auf lebensweltlichen Problemen bzw. fachauthentischen Phänomenen, machen neugierig, irritieren, werfen Fragen zur Kernidee des Unterrichts auf und regen zum Austausch sowie zu ersten Intuitionen an. Sie fördern divergierendes Denken, lassen alle Assoziationen zu und wecken somit das Bedürfnis etwas zu verstehen oder neu zu können. Sie können die Lernenden während der gesamten Unterrichtssequenz begleiten.

Die nachfolgende Phase des konvergenten Denkens und Handelns beginnt in der Regel mit **Erarbeitungsaufgaben**, die einen kognitiv aktivierenden Wissenserwerb anregen (Aufbauen). Klare Strukturierung und unmittelbare Feedbacks ermöglichen eine Verknüpfung der subjektiven Konzepte und Handlungsweisen mit dem «regulären Fachwissen». Mittels automatisierenden Übens, den **Übungsaufgaben**, bzw. durcharbeitenden Übens, den **Vertiefungsaufgaben**, werden die unterschiedlichen Aspekte des Lerngegenstandes konsolidiert und flexibilisiert (Flexibilisieren und Konsolidieren).

Den Abschluss bildet die Phase der Analogiebildung. Mittels **Synthese- und Transferaufgaben** wird Neues mit Bekanntem in Bezug gesetzt: So kann die Konfrontationsaufgabe zur Syntheseaufgabe umformuliert und/oder in eine Transferaufgabe überführt werden (Anwenden). Die Denk- und Handlungsoptionen werden erweitert und bei gelingendem Unterricht das Niveau der beabsichtigten Kompetenz erreicht.

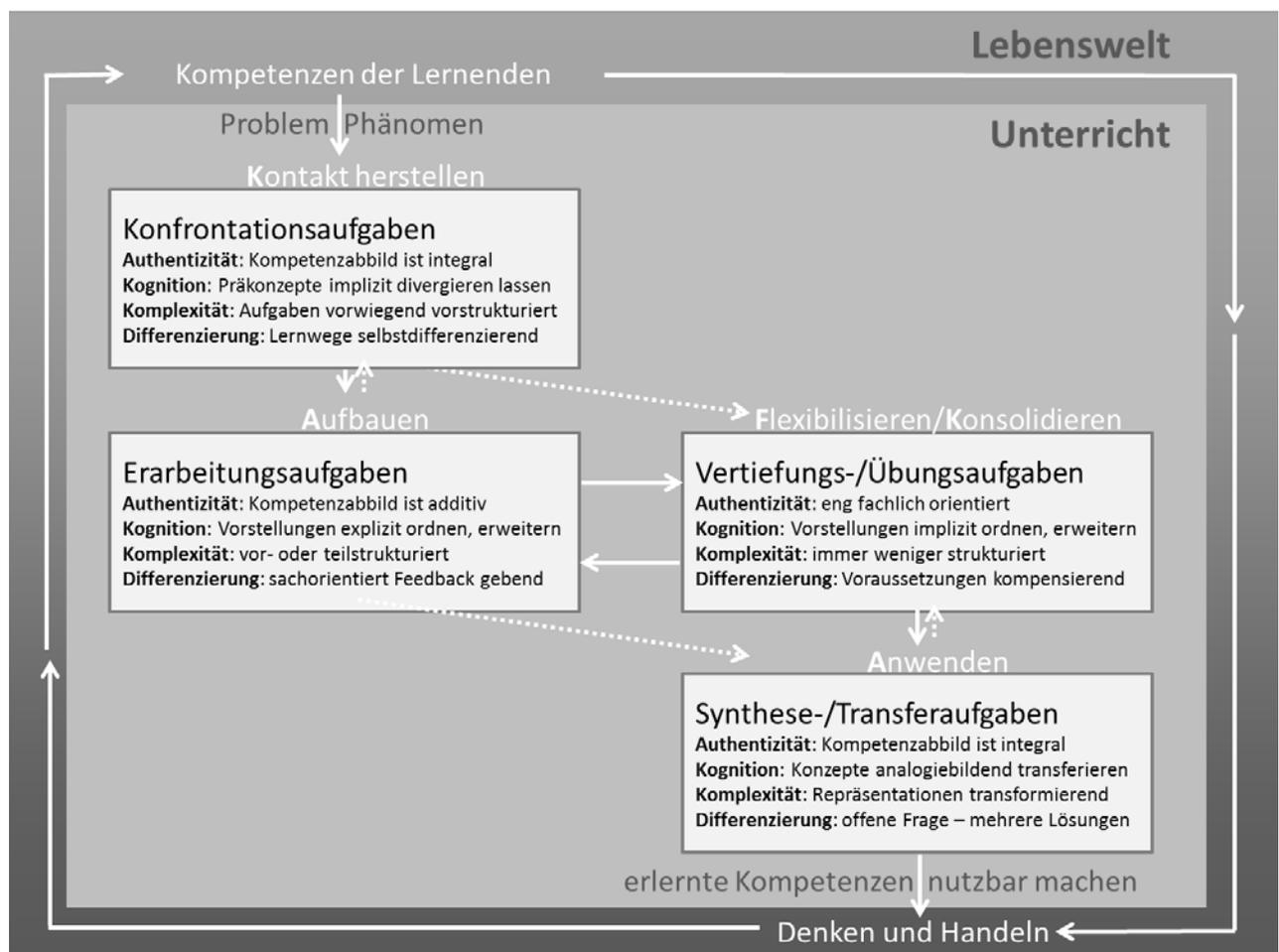


Abb. 2 Unterrichtsgestaltung – Prozessmodell kompetenzfördernder Aufgabensets

3 Mögliche Projektumsetzungen

Die Arbeit mit der MINT-Box während der Projektwoche soll mindestens 2, idealerweise 3 Halbtage umfassen (also 3 x 3 Lektionen). Für jede MINT-Box (jedes Thema) werden zudem konkrete Unterlagen für 3 bis 6 Lektionen ausgearbeitet, die in der Woche vor dem Besuch von „MINT unterwegs“ mit den Lernenden bearbeitet werden können. Zudem soll aufgezeigt werden, wie mit dem Lehrmittel NaTech nach der Projektwoche am Thema weitergearbeitet werden kann (eher keine Arbeitsblätter mehr, sondern ein kurzer Didaktischer Kommentar, ebenfalls 3 bis 6 Lektionen). Jede MINT-Box wird in doppelter Ausführung hergestellt plus einer Demoversion für Weiterbildungsanlässe (die MINT-Box wird aus finanziellen Gründen vorerst erst in einfacher Ausführung plus Demoversion hergestellt). Eine MINT-Box ist immer im Einsatz, die andere wird nur genutzt, wenn grosse Schulen besucht werden.

Nachfolgend finden sich erste Ideen einer Projektumsetzung. Sie sollen weder abschliessend noch einschränkend sein, sondern höchstens anregen, in welche Richtung zurzeit von den verantwortlichen Personen gedacht werden könnte.

NMG 1 Funktionen von Organen erleben und erklären

Phänomen/Problem: Was hält mich eigentlich warm? Was kühlt mich ab?

NMG.1.4 SuS können den Aufbau des eigenen Körpers beschreiben und Funktionen von ausgewählten Organen erklären.

Mögliche Aufträge (noch ohne didaktisches Gesamtkonzept):

- Reaktionen des Herzens auf Körpereinsatz erleben und erklären
- Reaktionen der Haut auf Körpereinsatz erleben und erklären
- Reaktionen der Atmung auf Körpereinsatz erleben und erklären.
- Blutkreislauf am Modell erleben und erklären.
- Körperteile, die vor Kälte schützen, am Modell erkunden und erklären.
- Bewegungsmöglichkeiten der Gelenke am eigenen Körper erkunden und beschreiben.
- Vorteile/Nachteile des aufrechten Gangs am Modell untersuchen.
- Vergleiche erschliessen (Atmungsaktive Kleidung, Grad der Anstrengung bei verschiedenen Tätigkeiten).

NMG 3a Energie und Bewegung beschreiben, untersuchen und nutzen

Phänomen/Problem: Kann Energie verloren gehen oder gewonnen werden?

NMG.3.3 SuS können Erfahrungen mit Bewegungen und Kräften beschreiben und einordnen

NMG.3.4 SuS können die Bedeutung von Energie und Energieumwandlungen im Alltag erkennen, beschreiben und reflektiert handeln.

Mögliche Aufträge (noch ohne didaktisches Gesamtkonzept):

- Erdöl in der Schweiz: Bedeutung von Energie im Alltag
- Fördern von Erdöl: Konzept der Dichte, experimentell erfahren
- Fördern von Erdöl: Konzept der Viskosität erste Schritte zum Teilchenmodell, experimentell erfahren
- Andere Energiequellen kennen lernen und experimentell erfahren
- Energieumwandlungen erkennen

NMG 3b Stoffe beschreiben, untersuchen und nutzen

Phänomen/Problem: Was ist Kunststoff? Wie kann ich Kunststoffe unterscheiden?

NMG.3.3 SuS können Stoffe im Alltag und in natürlicher Umgebung wahrnehmen, untersuchen und ordnen.

NMG.3.4 SuS können Stoffe bearbeiten, verändern und nutzen.

Mögliche Aufträge (noch ohne didaktisches Gesamtkonzept):

- Stoffeigenschaften experimentell untersuchen (weisse Stoffe, Kunststoffe).
- Stoffe aufgrund der Untersuchung (Magnetisch, Dichte,...) kategorisieren und dadurch Einzigartigkeit eines Stoffes darstellen (Quiz, um welchen Stoff es sich handeln könnte).
- Stoffe aufgrund der Kategorisierung nutzen (Verwendung von Kunststoffen).
- Trennmethode (Chequefälschung, Sandkasten, Teekochen, Aktivkohlefilter, Kandiszuckerherstellung)
- Feuer und Feuer löschen
- Aggregatzustände untersuchen und Modelle bauen
- Experimente mit Zucker

NMG 4 Optische Phänomene der belebten und unbelebten Natur erforschen

Phänomen/Problem: Funktioniert das Auge wie eine (Loch-)Kamera?

NMG.4.1 SuS können Signale, Sinne und Sinnesleistungen erkennen, vergleichen und erläutern.

NMG.4.3 SuS können optische Phänomene erkennen und untersuchen.

Mögliche Aufträge (noch ohne didaktisches Gesamtkonzept):

- **Lochkamera** bauen und verschieden grosse Blendenöffnungen untersuchen, Gegenstände in unterschiedlicher Entfernung beobachten
- „**Sehaufträge**“ → bewusst einen nahen/fernen Gegenstand scharf sehen, einen anderen unscharf
- Die „**Sehaufträge**“ mit einer Spiegelreflexkamera umsetzen (spielen mit der Schärfe, extra unscharfe Fotos machen usw.) → Bilder direkt mit Fotodrucker drucken → Diskussion
- Modelle **eines Auges und einer Kamera** vergleichen (z.B. Linse), Vergleich mit Lochkamera → Frage: Was im Auge/in der Kamera sorgt dafür, dass wir ein scharfes Bild haben?
- Eventuell: **Brillengläser** analysieren/vergleichen

NMG 5 Elektrotechnische Entwicklungen untersuchen und einschätzen

Phänomen/Problem: Wie kommt der Strom in die Steckdose?

NMG.5.1 SuS können Alltagsgeräte und technische Anlagen untersuchen und nachkonstruieren.

NMG.5.2 SuS können elektrische und magnetische Phänomene sowie deren technische Anwendungen untersuchen.

NMG.5.3 SuS können Bedeutung und Folgen technischer Entwicklungen für Mensch und Umwelt einschätzen.

Mögliche Aufträge (noch ohne didaktisches Gesamtkonzept):

- **Hochspannungsleitungen**: Wie kann Strom transportiert werden? Warum können Vögel ohne Gefahr auf Hochspannungsleitungen sitzen?
Ziel und Auftrag: Strom-Kreislauf verstehen; Kreislauf nachbauen, reflektieren/erfahren, was passiert, wenn Kreislauf geschlossen wird; „Weg des kleinsten Widerstands“

- **Technische Anlagen, Eisenbahn:** Warum ist es gefährlich, über einen Eisenbahnwagen zu klettern?
Ziel und Auftrag: Gefahren/Folgen des elektrischen Stroms für den Menschen erkennen; Problem-Based-Learning-Fall, dazu: Thema Blitz/Stromschlag (→ Blitz im Experiment erzeugen)
- **Haarföhn:** Warum hat die Steckdose 3 Löcher? Für einen Stromkreis braucht es nur 2... Was passiert, wenn der Haarföhn in die Badewanne fällt?
Ziel/Auftrag: Alltagsgegenstände untersuchen, Erdung als Schutz vor Stromschlägen erkennen; Steckdose/Stecker untersuchen, einfaches Experiment zum Kurzschluss

MI 2 Informatik und Robotik zur Problemlösung nutzen

Phänomen/Problem: Erkennt der Roboter, dass Ende der Tischplatte?

MI.2.1 SuS können Daten aus der Umwelt darstellen, strukturieren und auswerten.

MI.2.2 SuS können einfache Problemstellungen analysieren, mögliche Lösungsverfahren beschreiben und in Programmen umsetzen.

Möglicher Ablauf:

Vorbereitung (3-6 Lektionen)

- Was sind Roboter? → Lernwerkstatt PHLU / Kt. Robotiktage DVS
- Wo begegnen uns Roboter im Alltag? → Lernwerkstatt PHLU/ Kt. Robotiktage DVS
- Die Entwicklung der Roboter → Geolino Spezial Robotik/ Kt. Robotiktage DVS
- Was ist ein Befehl? Was ist ein Algorithmus? → Minibiberaufgaben / JuNT
- Sortieren und Darstellen → Minibiberaufgaben / JuNT

Workshop für die Projektstage (3 x 3 Lektionen)

- Vergleich Mensch-Roboter: Sensoren / Aktuatoren → Lernwerkstatt PHLU / Kt. Robotiktage DVS
- Einführung in die Programmierumgebung / Neuerstellung
- Einführung in die Funktionsweise der Roboter / Neuerstellung
- Problemorientierte Aufgabenstellungen Roboter + Sensoren / Aktuatoren / Programme → Lernwerkstatt PHLU Open Space / Kt. Robotiktage DVS / JuNT / Neuerstellung
- Lösungen / Produkte vergleichen und besprechen

Nachbereitung (3-6 Lektionen)

- Robotik + Gesellschaft / Künstliche Intelligenz → JuNT
- Roboterkonstruktionen und -Steuerungen im Alltag → JuNT
- Weitere Problemlöseverfahren → Minibiberaufgaben / JuNT

4 Verantwortliche Personen

Markus Wilhelm, Prof. Dr., Umweltnaturwissenschaftler, Lehrer, Dozent PH Luzern

→ Leitung des pädagogisch-didaktischen Teilprojekts

Gaby Schweizer, lic. phil., Biologin, Wissenschaftsjournalistin, Lehrmittelautorin

→ Redaktionelle Bearbeitung, Koordination mit der Lehrmittelentwicklung NaTech (schulverlag)

→ NMG 1 Funktionen von Organen erleben und erklären

Bruno Studer, Dipl. Primarlehrer und Sekundarlehrer, Dozent Naturwissenschaftsdidaktik PH Luzern

→ NMG 3a Energie und Bewegung beschreiben, untersuchen und nutzen

Katrin Bölsterli, Dr., Chemiedidaktikerin, Lehrerin, Dozentin PH Luzern

→ NMG 3b Stoffe beschreiben, untersuchen und nutzen

Daniel Gysin, MA, Lehrer, Dozent Physik-Didaktik PH Luzern

→ NMG 4 Optische Phänomene der belebten und unbelebten Natur erforschen

Damian Gschwend, BA, Lehrer, wissenschaftlicher Mitarbeiter PH Luzern

→ NMG 5 Elektrotechnische Entwicklungen untersuchen und einschätzen

Andrea Schmid, MA, Lehrerin, wissenschaftliche Mitarbeiterin PH Luzern

→ IM 2 Informatik und Robotik zur Problemlösung nutzen

5 Projektphasen

Bei den Zeitangaben für die einzelnen Projektphasen handelt es sich um erste Zielwerte. Wir schlagen vor, eine erste oberflächliche redaktionelle Bearbeitung bis September 2016 abzuschliessen, um eine zweite Runde inhaltlicher und redaktioneller Überarbeitung von Dezember 2016 bis Januar 2017 durchzuführen, nachdem erste Erfahrungen mit den Materialien und Boxen gesammelt werden konnte. Damit wird sichergestellt, dass die Qualität der Unterrichtsmaterialien aufgrund der ersten Praxiserfahrungen optimiert werden kann.

