

Cornelsen Experimenta
Experimentier-Set

Lese-
probe

Handreichung



Luft eXperTeenies

Cornelsen

Konzept

Lernen Sie das neue Konzept von Cornelsen-Experimenta zum **lösungsorientierten Experimentieren im Rahmen von Storytelling** kennen. Hierbei werden naturwissenschaftliche Phänomene in bedeutungsvolle Zusammenhänge von Comic-Protagonisten gestellt. Damit können Sie Ihre Schüler*innen begeistern und ihnen helfen, Naturwissenschaften zu be"greifen" und nachhaltig zu verstehen. **Kontext-Experimente zum Knobeln und Modellbildung erleichtern den Übergang vom Sach- zum Fachunterricht.** In unserer neuen Reihe für NaWi steckt viel mehr für Sie drin: **LUFT-Versteher und Teilchenmodell-Einsteiger.***

* Sofern im Folgenden das generische Maskulinum verwendet wird, geschieht das lediglich zugunsten einer besseren Lesbarkeit. Angesprochen sind selbstverständlich sämtliche Geschlechter.

Produktentwicklung: Andrea Mohrenweiser

Gesamtgestaltung: Katharina Meyer

Comics: Swen-Marcel Frömbgen

cornelsen-experimenta.de

Dieses Werk enthält Vorschläge und Anleitungen für Untersuchungen und Experimente. Vor jedem Experiment sind mögliche Gefahrenquellen zu besprechen. Beim Experimentieren sind die Richtlinien zur Sicherheit im Unterricht einzuhalten.

Die Webseiten Dritter, deren Internetadressen in diesem Lehrwerk angegeben sind, wurden vor Drucklegung sorgfältig geprüft. Cornelsen Experimenta übernimmt keine Gewähr für die Aktualität und den Inhalt dieser Seiten oder solcher, die mit ihnen verlinkt sind.

Das Werk und seine Teile sind urheberrechtlich geschützt. Jede Nutzung in anderen als den gesetzlich zugelassenen Fällen bedarf der vorherigen schriftlichen Einwilligung des Verlages. Hinweis zu §§ 60 a, 60 b UrhG: Weder das Werk noch seine Teile dürfen ohne eine solche Einwilligung an Schulen oder in Unterrichts- und Lehrmedien (§ 60 b Abs. 3 UrhG) vervielfältigt, insbesondere kopiert oder eingescannt, verbreitet oder in ein Netzwerk eingestellt oder sonst öffentlich zugänglich gemacht oder wiedergegeben werden. Dies gilt auch für Intranets von Schulen.

© 2019 Cornelsen Experimenta GmbH, Berlin

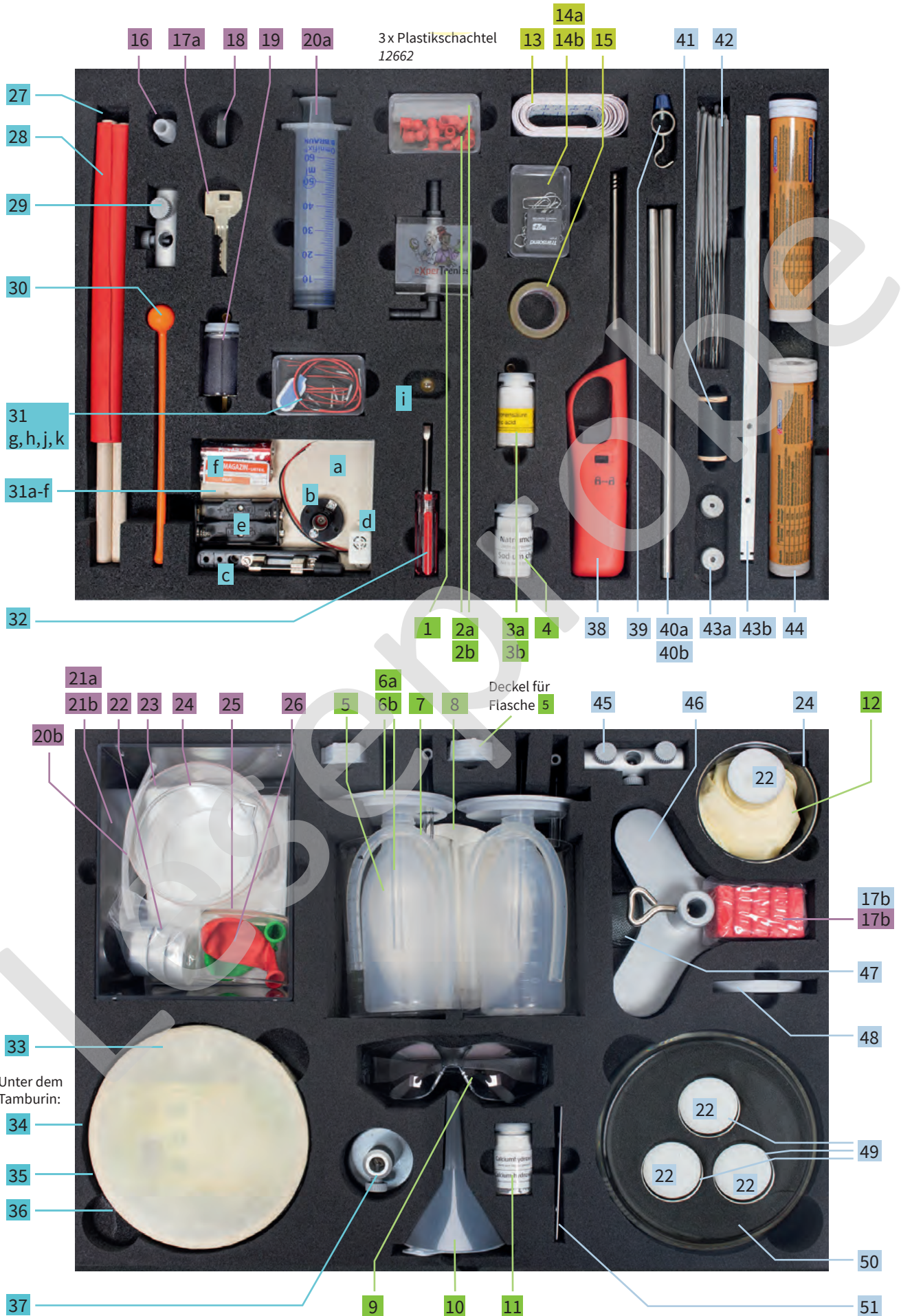
Inhaltsverzeichnis

Die markierten Kapitel sind in dieser Leseprobe in Auszügen enthalten.

Inhalt

Konzept	2
Inhaltsverzeichnis	3
Einräumplan / Einzelteilübersicht.....	4, 5
Die Materialien für die einzelnen Stationen.....	6
Allgemeine Hinweise.....	7
Präambel	7
CE Konformitätserklärung	7
Storytelling	8
Storytelling als Handlungsrahmen für das Experimentieren	8
Comics als bildsprachlich unterstützendes Storytelling.....	8
Forschungskreislauf.....	9
Forschend-entdeckendes Lernen	9
Modellvorstellung	10
Teilchenmodell	10
Sicherheitshinweise.....	11
Experten als Unterstützung für die Forscher-Teams.....	13
Experten-Teams / Expertenmethode.....	13
Stationshefte	16
Gebrauchsanweisung für Experten.....	17
Verständnissicherung und Kompetenzentwicklung.....	18
Didaktische Elementarisierung.....	18
Sprachbildung und Experimentieren.....	19
Comics und Arbeitsblätter, Hinweise zur Versuchsdurchführung	20
Station 1: Zusammensetzung der Luft	22
Station 2: Luftwiderstand	26
Station 3: Luftdruck / Kerzenfahrstuhl.....	32
Station 4: Luft und Schall.....	38
Station 5: Erwärmen von Luft / Kerzenuhr	44
Comic-Lösungstreifen (Stationen 1 – 4)	50
Comic-Lösungstreifen (Station 5) und Experten-Diplom	51

Einräumplan / Einzelteilübersicht



Einräumplan / Einzelteilübersicht

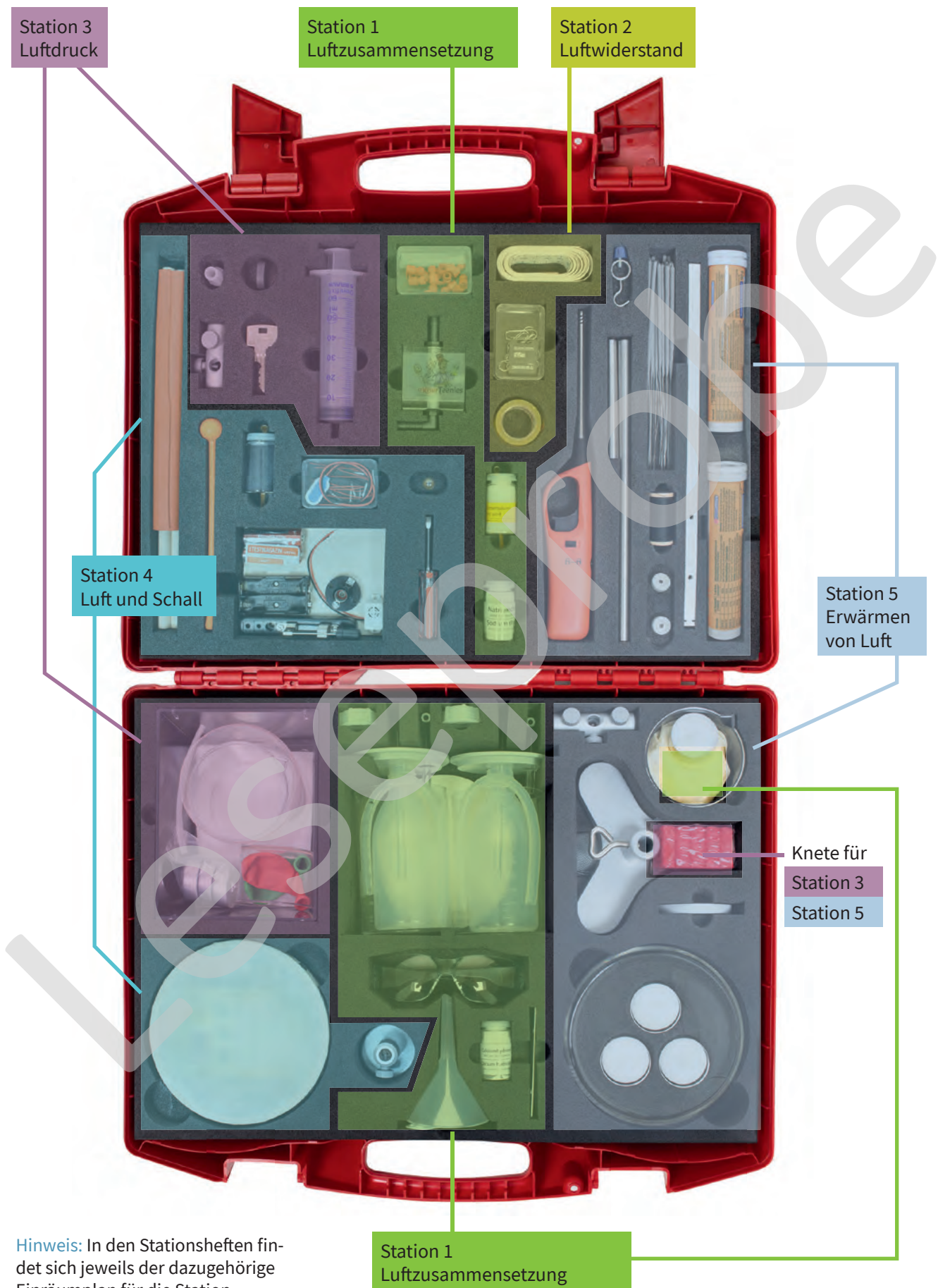
Die Materialien sind farbig
den Stationen zugeordnet.

Abb.-Nr.	Bezeichnung	Anz.	Best.-Nr.
1	Atemregler aus Acrylglas	1	24150
2a	Mundstück	10	194621
2b	Silikon-Schlauchstück, 50 mm	2	19454
3a	Deckelglas mit Citronensäure	1	91089
3b	Chemikalienlöffel	1	129141
4	Deckelglas mit Natriumchlorid	1	91082
5	Enghalsflasche, PE, 250 ml, mit Deckel	2	61131
6a	Becher, 500 ml, mit 2 Skalen	2	16008
6b	Deckel mit Schlauchansätzen	2	24152
7	Silikonerschlauch, 250 mm	2	63670
8	Rundfilter, 125 mm Ø	10	61080
9	Schutzbrille	1	71100
10	Trichter, PP, 75 mm	1	64255
11	Calciumhydroxid	1	70019
12	Latex-Handschuh	4	88690
13	Bandmaß, 1 m	2	945
14a	SD-Karten-Adapter	2	24164
14b	Büroklammer	10	12549
15	Klebeband, Rolle	1	48196
16	Schlauchkupplung	1	638052
17a	Schlüssel	1	24168
17b	Paket schwere Knete, rot	1	319203
18	Scheibenmagnet, 30 mm Ø	1	12697
19	Lebensmittelfarbe blau, mit Löffel	1	12914
20a	Spritze, 50 ml	1	45116
20b	Schlauch, 200 mm	1	63669
21a	Wasserwanne, transparent	1	47555
21b	Reinigungstuch	1	181051
22	Teelicht im Metallbecher	7	12816
23	Filtertopf, 400 ml	1	131111
24	Kunststoffbecher, 250 ml, graduert	2	13162
25	Kunststoffbecher, 125 ml, graduert	1	13170
26	Luftballon mit verstärkter Oberflächenspannung	5	47725
27	Holzstab, 30 cm	2	24160
28	Vorhang mit 4 Löchern	1	24170
29	Rundmuffe, zweifach	1	77030
30	Schlägel	1	19489
31a	Brett mit Stanzung	1	15772
31b	Lampenfassung mit Sockel	1	13448

Abb.-Nr.	Bezeichnung	Anz.	Best.-Nr.
31c	Hebelschalter	1	13499
31d	Summer	1	54067
31e	Mignonzellen-Halter	1	160601
31f	Mignonbatterie, 1,5V, Alkaline	2	51904
31g	Kabelstück, rot, 10 cm, abisoliert	3	135298
31h	Kabelstück, schwarz, 10 cm, abisoliert	3	135398
31i	Focus-Glühlampe, E10/2,5 V/0,2 A	1	13782
31j	Schrauben	10	24172
31k	Batterieclip	1	519161
32	Schraubendreher, isoliert	1	13481
33	Tamburin	1	46711
34	Saatgut Kresse	1	33246
35	Dreifuß	1	16313
36	Luftballon	10	480801
37	Haftmagnet mit Muffe (als Stativfuß)	1	40630
38	Gasfeuerzeug	1	24158
39	Ring mit Haken	1	40155
40a	Stativstab, 100 x 10 mm	1	40131
40b	Stativstab, 250 x 10 mm	1	40121
41	Nähgarn	1	12485
42	Wunderkerze	20	70120
43a	Rändelschraube mit Gegenstück	2	24173
43b	Schwungstab mit Bohrung und Kerben	1	22027
44	Rolle mit Brausetabletten (à 20 Stück)	2	24162
45	Universal-Rundmuffe	1	77032
46	Stativfuß	1	15670
47	Löschdecke, 50 x 50 cm	1	14204
48	Kunststoffscheibe	1	24154
49	Teelichthalter, 3 Längen	1	24156
50	Kristallisierschale, 140 mm	1	62608
51	Aluspiegel mit 2 Bohrungen	1	24166
Lehrerhandreichung		1	2410051
Satz Stationshefte 1-5		1	2410052
Satz Comics + Lösungstreifen		1	2410053
Einräumplan		1	241003
Zusätzlich erforderlich: Schere, Lineal, Papier, Wasser			

Alle Materialien des Experimentier-Sets können unter Angabe der Best.-Nr. einzeln oder in entsprechenden Kleinmengen unter cornelsen-experimenta.de nachbestellt werden.

Die Materialien für die einzelnen Stationen



Allgemeine Hinweise

Präambel

Lernen an Stationen (mit Experten-Unterstützung)

Das Material enthält 5 verschiedene Stationen mit jeweils mehreren Teilversuchen und der Option, vertiefenden Fragestellungen selbstständig nachzugehen. Jede einzelne Station wird von mehreren Lernenden als Forscher-Team zeitgleich bearbeitet. Im Zuge eines Rotationssystems wird jede Station von jeder Lerngruppe absolviert – die Reihenfolge ist dabei nicht festgelegt und stellt für das inhaltliche Verstehen keine Voraussetzung dar. Das Stationenlernen erfolgt für die Forscher-Teams mit Unterstützung eines ebenfalls wechselnden Schüler-Experten. Die auf diese Weise schülerzentrierte, eigenständige Auseinandersetzung mit dem Thema, die Beratung mit anderen Lernenden und besonders die Herausforderung eigenen Erklärens führen nach einer gewissen Einübungszeit der oft ungewohnten Methode zu herausragenden Entwicklungsfortschritten.

Die Stationen des Experimentier-Sets **eXperTeenies Luft** sind nach **5 Schwerpunktthemen** unterteilt, die wiederum mehrere Experimente (auch zu anderen fachlichen Themengebieten) umfassen:

Bei der Station „**Zusammensetzung der Luft**“ (Comic: Der Tauchtest) geht es zunächst um die Identifizierung von Luftbestandteilen und deren geeigneten Nachweis. Auch der achtsame Umgang mit dafür erforderlichen Chemikalien wird hierbei eingeführt.

Im Rahmen der Station „**Luftwiderstand**“ (Comic: Chip fürs Fliegen) werden Zusammenhänge zwischen Fläche des Flugkörpers (Gleitschirms) und Fallgeschwindigkeit erforscht. Dabei kommen technische Konstruktionsprinzipien genauso zum Tragen wie die Beobachtungen aus der Natur (Bionik).

Die Station „**Luftdruck**“ (Comic: Dreck im Versteck) weist hingegen verschiedene Schwerpunkte auf. So geht es vorrangig um die Veränderungen des Luftdrucks bei Erwärmung. Doch auch der Aspekt Luft hat Kraft (bzw. kann diese ausüben) wird eruiert. Die Wiederholung von grundlegenden Aspekten des Ferromagnetismus spielt ebenfalls eine – wenn auch untergeordnete – Rolle.

Im Zuge der Station „**Luft und Schall**“ (Comic: So ein Affenzirkus) wird auf Licht- bzw. Schallgeschwindigkeit eingegangen und die Bewegungsübertragung erforscht. Einen Teilaspekt stellt die Beschäftigung mit der Wiederholung elektrischer Grundschaltungen dar.

Schließlich fordert und fördert die Station „**Erwärmen von Luft**“ (Comic: Knobeln zur Kometenschau) achtsamen Umgang mit Feuer und umfasst sowohl die Aspekte ‚wie brennt etwas‘ / ‚wie kann Feuer gelöscht werden‘ als auch systematische Messzusammenhänge und das Kombinieren zu einer (kleinen und kontrollierbaren) Kettenreaktion.

Gefährdungsbeurteilungen

Die Gefährdungsbeurteilungen zu den Versuchen finden Sie unter cornelsen-experimenta.de.

CE Konformitätserklärung

Hiermit wird bestätigt, dass das Produkt **eXperTeenies Luft** (Best.-Nr. 24100) den Anforderungen der Europäischen Norm **EN 50 081-1 (EMV)** entspricht.

Cornelsen Experimenta – Berlin, am 31.08.2019



Nicolas Domann

Geschäftsführer

Storytelling

Storytelling als Handlungsrahmen für das Experimentieren

In der wörtlichen Übersetzung heißt Storytelling „Geschichten erzählen“. Vielmehr hat sich dieses uralte Vermittlungsprinzip als Lehr- und Lernmethode in Form von Verstehen mit respektive anhand von Geschichten etabliert. Gemeint ist dabei die emotionale Einbindung und das fantasievolle Verknüpfen mit gegebenen Vorerfahrungen und bedeutungsvollen Kontexten zur besseren (nachhaltigeren) Erkenntnisgewinnung.

Die Geschichten rund um die Protagonisten *Cory* und *Nelson* sind ausgedachte Geschichten. Diese enthalten jedoch wesentliche Elemente realer Probleme zu naturwissenschaftlichen Gegebenheiten und führen letztlich zu Phänomenen rund um das Element „Luft“. Die maßgeblichen Ideengeber, den Gesetzmäßigkeiten auf die Spur zu kommen, sind dabei Lebensweltbezug und Fantasie. Auch in der Wissenschaft ist ein wesentliches Merkmal, die Fantasie über das Wissen hinaus einzusetzen und kreativ nach Lösungsmöglichkeiten für Problemstellungen zu suchen. Die Schüler*innen im beginnenden Teenageralter sind durchaus in der Lage, Cory und Nelson als Fantasiegestalten und somit als dramaturgische Erfindung zu erkennen und entsprechend einzuordnen. Die Identifikation mit den Protagonisten schafft allerdings die erforderliche Nähe und Bedeutsamkeit. Auf diese Weise entstandene Vorstellungen können aufgrund der begleitenden Emotionen wesentlich besser im Gedächtnis verfügbar gemacht werden.



In unterschiedlichsten Alltagssituationen geraten Cory und Nelson in eine Lage, die naturwissenschaftliche Zusammenhänge bzw. das Erforschen derselben provoziert. Das problembasierte Experimentieren stellt dabei Mittel zum Zweck (der Lösungsfindung für die Geschichte) dar und ist nicht aus dem Selbstzweck heraus, Vorgänge modellhaft nachzubilden, abzuleisten. Vielfältige Möglichkeiten und Herangehensweisen zur Überprüfung der nun bedeutungsvollen Fragestellungen werden im Zuge des forschend-entdeckenden Lernens von den Mitgliedern der Lerngruppe (Forscher-Teams) realisiert. Diese Vorgehensweise soll den Schüler*innen die Gelegenheit geben, ihren eigenen Forschungsfragen selbstbestimmt nachzugehen. Forschendes Lernen stellt dabei erhöhte kognitive Anforderungen an die Lernenden (Banchi und Bell 2006) und schafft das „Aha“-Erlebnis aufseiten der Lernenden: nachhaltige Erkenntnisgewinnung und Entwicklung von Problemlösungsstrategien. Selbstwirksamkeit wird erfahren und vielfältige Kompetenzen werden dabei aufgebaut. Hierbei übernehmen die Lehrenden die Rolle der unterstützenden Lernbegleitung.

Comics als bildsprachlich unterstützendes Storytelling

Der Verdienst des Storytelling als Konzept des Wissenstransfers ist es, vom Staunen zur bedeutungsvollen Frage zu kommen. Diese Geschichten-Erzählung findet in Form von Comics statt, um das Mitfühlen und Miterleben für die Lernenden zu ermöglichen. Dafür schlüpfen die Schüler*innen in die Rollen der Identifikationsfiguren Cory und Nelson und erfahren die Brauchbarkeit der sonst oft schwer zu vermittelnden Zusammenhänge. Es geht hier also um weit mehr als nur die Veranschaulichung physikalischer Gesetzmäßigkeiten und Modellvorstellungen: Geschichten haben das individuelle Erleben von Phänomenen im Alltag zum Gegenstand. Comics sind dabei nicht als verschönerte Darstellung fehlzuinterpretieren, sondern dienen maßgeblich dem spezifischen Vorgang der Erkenntnisgewinnung durch vielfältige sinnliche Einbindung (Fantasie), emotionale Verknüpfung und Bedeutsamkeit (Sinnhaftigkeit) für die Lernenden. Fächerübergreifend lassen sich die einzelnen Comics als Geschichten von den Schüler*innen fortführen oder fantasievoll miteinander verknüpfen (z. B. könnten Klassenfahrtfotos auf dem Speicherchip sein).

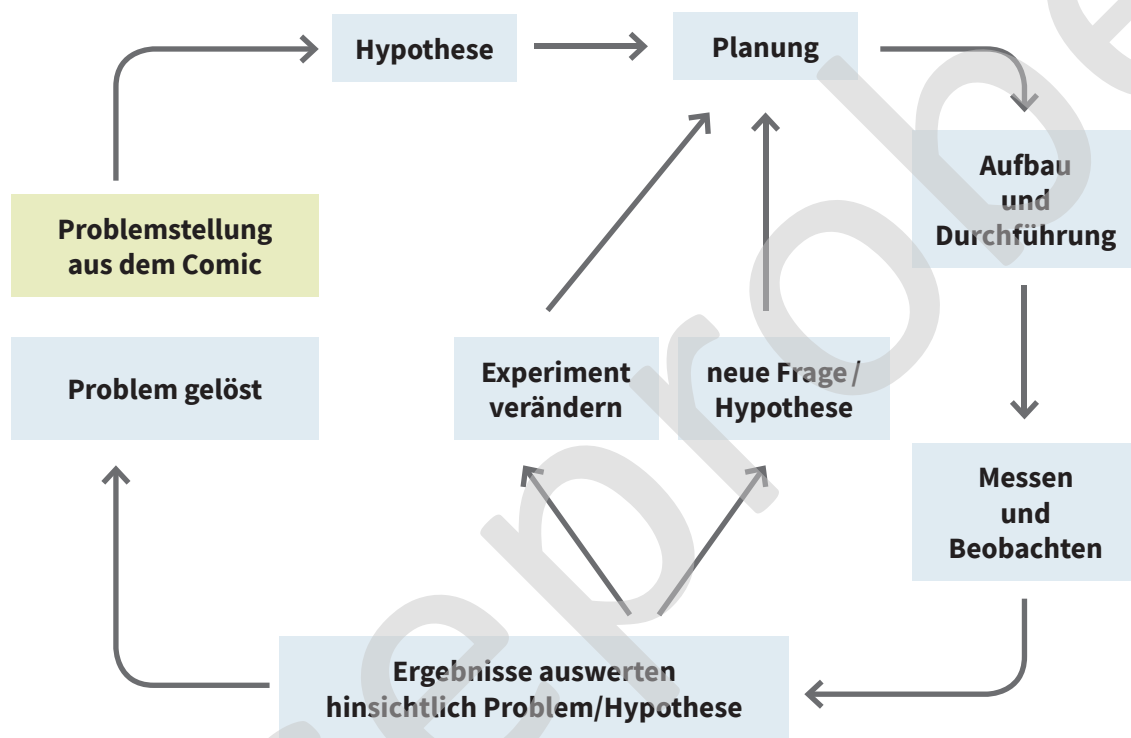


Die fünf vorliegenden Comics haben jeweils Alltagssituationen als Thema, sodass der Lebensweltbezug zu der Altersgruppe der Schüler*innen hergestellt ist. Stets geraten Cory und Nelson in eine (Problem)Lage, aus der ihnen die ordnungsgemäße Anwendung naturwissenschaftlicher Gesetzmäßigkeiten heraushelfen kann. Dabei stehen den Protagonisten (wie somit auch den Forscher-Teams) jeweils mehrere Ansätze für den Lösungsweg zur Verfügung. Mithilfe des Experimentierens können die Antworten auf die Fragestellungen und die dahinterstehenden Zusammenhänge selbstständig herausgefunden werden. Der Lösungstreifen für jedes Comic bietet Antworten auf alle angebotenen Varianten (A, B, C) und lässt zudem Spielraum für weitere (über die eigentliche Fragestellung hinausgehende) Ideen, die Herausforderung für die Protagonisten zu bewältigen.

Storytelling

Die im Comic aufgeworfenen Rätsel werden entsprechend gelöst, wobei maßgeblich die umfangreiche experimentelle Methodik an sich eingeübt und reflektiert wird: Fokussierung der Fragestellung/ Hypothesenbildung/ Überlegung und Planung geeigneter Aufbauten/ Schaffung erforderlicher Mess-Zusammenhänge unter Berücksichtigung der gegebenen Abhängigkeiten/ Selbstwirksamkeit durch aktive Überprüfung der Annahmen/ Erkenntnisgewinnung (eigenes Aha-Erlebnis) und Verständnis sowie Erweiterung des bis dato vorliegenden Vorstellungsvermögens (Nachhaltigkeit durch emotionale Verknüpfung).

Forschungskreislauf



Forschend-entdeckendes Lernen

Das freie Experimentieren (= forschend-entdeckendes Lernen) stellt die „höchste Stufe experimentellen Handelns“ dar (Wodzinski 2012). Es setzt individuelle Lernwege bei den Schüler*innen voraus und nutzt die von ihnen ausgehenden Fragestellungen an die Umwelt als Anknüpfungspunkte für neue Einsichten. Dabei gibt es keine „richtige“ oder „falsche“ Herangehensweise, sondern lediglich Erfahrungen auf dem Weg zur Erkenntnis. Entsprechen sogenannte „Fehler“ doch nichts anderem als dem Fehlen von Informationen/ Erfahrung/ Wissen oder Übung.

Bewusst sind die Alltagssituationen für die Protagonisten in den Comics so gewählt, dass die dargebotenen Vermutungen nicht zwangsläufig zu einer Lösung der Fragestellung führen, sondern vielmehr den Prozess der Lösungsfindung an sich provozieren. Irritation wie auch vermeintliche Fehler tragen dabei wesentlich mehr zu einem durchdringenden Verständnis der naturwissenschaftlichen Zusammenhänge bei. Eigene Fragestellungen und aktive Auseinandersetzungen mit der Thematik fördern kreative Problemlösestrategien zutage und entwickeln bei den Lernenden im eigenverantwortlichen Handeln die Fähigkeit, sich mit komplexen Situationen auseinanderzusetzen.

Experten als Unterstützung für die Forscher-Teams

Experten-Teams / Expertenmethode

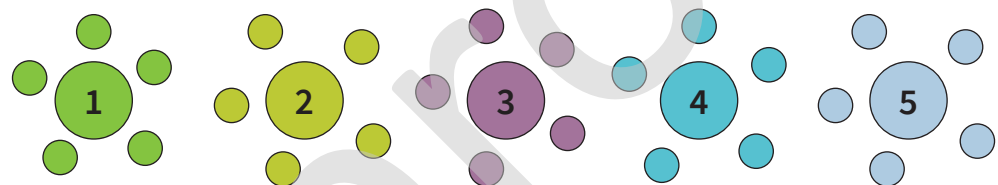
Dieses Unterrichtsverfahren ist eine besonders schüleraktivierende Methode, bei der die Lehrkraft die Rolle einer Lernbegleitung bzw. die einer Beratung einnimmt. Die Experten eignen sich (mit Unterstützung durch die Stationshefte) Wissen an und geben dieses an die ihnen anvertrauten Forschergruppen im Zuge des gemeinsamen Experimentierens weiter. Schlüsselqualifikationen wie Teamfähigkeit und Verantwortungsübernahme werden maßgeblich gefördert. Darüber hinaus sorgen das gemeinschaftliche Forschen und Selbstformulieren der eigenen Erkenntnisse für eine nachhaltige Verinnerlichung der Zusammenhänge und der Entwicklung von Problemlösestrategien.

Die hier vorliegende Herangehensweise stellt insofern eine Abwandlung zu der gängigen Stamm- & Expertengruppen-Methode (auch als *Gruppenmix*, *Gruppenpuzzle* oder *Jigsaw-Technik* bekannt) dar, als sie die Experten bereits im Vorfeld benennt und im Unterrichtsgeschehen als Schnittstelle zwischen Lehrkraft und Forscher-Teams realisiert.

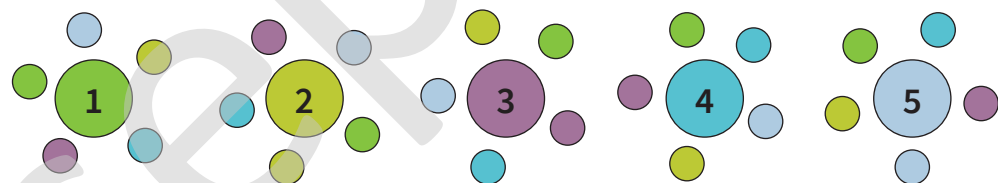
Die Expertenrolle wechselt pro Experimentier-Station, sodass jeder Schüler einmal zum unterstützenden Partner seines Forscher-Teams wird. Die Lehrkraft bestärkt die relativ eigenständigen Experten in ihrer Rolle und ist nach wie vor in Sicherheitsfragen und als Ratgeber maßgeblich am Geschehen beteiligt.

Beispiel, wie die Klasse aufgeteilt werden könnte:

Phase 1:
Schüler
werden
zu Experten



Phase 2:
Wird 5x durch-
geführt mit
wechselnden
Experten



Hinweis: Bitte passen Sie die Teams in Abhängigkeit Ihrer Gruppenzusammensetzung entsprechend an. Kleinere Forscher-Teams benötigen ggf. etwas mehr Zeit für die Erarbeitung der Teilversuche. Bei größeren Forscher-Teams ist es mitunter hilfreich, zwei Experten pro Station zu benennen und gemeinsam die Lerngruppe unterstützen zu lassen.

Zunächst ist eine allgemeine Einführung zu der Rollenverteilung im Rahmen dieser Experimentierreihe und die Vereinbarung über die Verantwortungsübernahme der Experten für ihre jeweiligen Forscher-Teams erforderlich. Das *Diplom* (Kopiervorlage s. Seite 51) kann als Motivationshilfe dienen. Da diese sehr schülerzentrierte Methode oft wenig Beachtung im Schulalltag findet, ist nicht zu erwarten, dass bereits bei der ersten Heranführung alle mit den neuen Rollen und ungewohnten Mustern klarkommen und sämtliche Aspekte gut funktionieren. Es ist ratsam, sich davon nicht entmutigen zu lassen und den Lernenden diese Entwicklung zuzutrauen, um in der Folge von einer deutlichen über die Sachinhalte hinausgehenden Kompetenzsteigerung zu profitieren.

Das obige Schema verdeutlicht, wie anfangs alle Stationen einmalig mithilfe der dazugehörigen Stationshefte und der Unterstützung der Lehrkraft gemeinsam und intensiv erarbeitet werden können, um für diese dann als Experten „ausgebildet“ zu sein. Es bietet sich an, dafür ausreichend Zeit einzuplanen, um neben den inhaltlichen Fragen auch die Abläufe und Vorgehensweisen ausführlich zu klären.

Experten als Unterstützung für die Forscher-Teams



In einer zweiten Phase sollen nun die Experten jeder Station den Lernenden aus den anderen Gruppen als Ratgeber und Begleitung zur Seite stehen. Eine vorherige Planung und Strukturierung der jeweiligen Gruppenzusammensetzung erleichtert die Abläufe ungemein. Auch sollte jederzeit eine Rücksprache mit der Lehrkraft gewährleistet werden, um die Experten in ihrer noch ungewohnten Aufgabe zu unterstützen. Gerade die Übernahme von Verantwortung stärkt auch lernschwache und sonst zurückhaltende Schüler*innen.

Eine Leistungsbewertung kann in Form von Präsentationen, Qualität der Ausführung der Expertenrolle und Erarbeitung zusätzlicher Rechercheaufgaben abgefragt und absolviert werden. Ist diese Methode erst einmal eingeübt, kann sie neben den positiven Aspekten der Kompetenzentwicklung aufseiten der Lernenden auch zu einer enormen Erleichterung der Abläufe im Unterrichtsgeschehen führen.

Die Experten sind als Schnittstelle zwischen Lehrkraft und Forscher-Teams anzusehen. Sie fungieren als unmittelbare Ratgeber und Sicherheitsbeauftragte bei jeder Station. Bevor es an das Experimentieren geht, muss der Fokus dennoch von Ihnen als aufsichtspflichtiger Person abgenommen und freigegeben werden. Im Weiteren bleiben Sie während des Unterrichtsgeschehens selbstverständlich Ansprechpartner und Inputgeber, wenn beim eigenständigen Forschen und Experimentieren



Experten als Unterstützung für die Forscher-Teams

Gebrauchsanweisung für Experten

Es gibt in den Stationsheften vielfältige (auch offene) Fragestellungen und Impulse in unterschiedlichen Niveaustufen, sodass das Forscher-Team zum selbstständigen Arbeiten angeleitet wird. Ausgangslage, Überlegungen, Vorgehensweise als Reihenfolge für das Experimentieren – die Kinder sollen den vollständigen Prozess des Experimentierens als Methode zur Überprüfung von Vermutungen und zum Nachweis von Behauptungen kennen- und wertschätzen lernen.

Eine Kurzbeschreibung des Versuchs in Anlehnung an die Comic-Geschichte, das benötigte Material und Versuchsschema, Aufbaubilder und Gedankenimpulse sowie die neu zu erlernende Rollenbeschreibung stehen als Beiträge zur Verfügung:

Du bist der Experte:

- So arbeitest du mit deinem Forscher-Team zusammen.
- Das sind deine Hilfmöglichkeiten:  **ExpEdit x** TIPP:
- Darauf sollst du unbedingt achten: 
- Darum geht es in dieser Station.
- Comic – komplettes Comic ohne den Lösungstreifen

Als zusätzliche Hilfestellungen für die Begleitung der Forscher-Teams erhalten die Schüler*innen sogenannte „Experten-Hinweise“ = ExpEdits, die je nach Bedarf genutzt werden können:

ExpEdit 1

Impulsfragen für dein Forscher-Team:

- Welche Geschichte erzählt das Comic? – Kurzbeschreibung der Geschichte
- Sind alle Begriffe klar? – Hinweis auf das Expertenlexikon am Ende der Stationshefte zur Verständnissicherung
- Worin genau besteht die Herausforderung? – Beschreibt die Ausgangssituation. Stellt mögliche Überlegungen an. Entwickelt Ideen, wie ihr vorgehen könnt. (Fragen und Antworten enthalten)



Material-Checkliste – Übersicht des für die Station benötigten Materials (wird vom Experten aus dem Koffer für die Gruppe geholt und später wieder gemeinsam aufgeräumt)



ExpEdit 2

Hier werden grundsätzliche Überlegungen, Zusammenhänge und Vorgehensweisen angesprochen, das Experimentieren und Feststellen von Messzusammenhängen und Variationsmöglichkeiten wird erarbeitet.



Was geklärt werden muss – verschiedene Fragestellungen mit den dazugehörigen Tipps

Darauf sollst du unbedingt achten – Sicherheitshinweise zum Umgang mit Material, Chemikalien und Feuer sowie Besonderheiten beim Experimentieren

ExpEdit 3

Im Rahmen von Konstruktionszeichnungen und Hinweisen sowie Tipps werden Aufbauanleitungen in mehreren Schritten als Hilfen gegeben (s. links).

Verständnissicherung und Kompetenzentwicklung



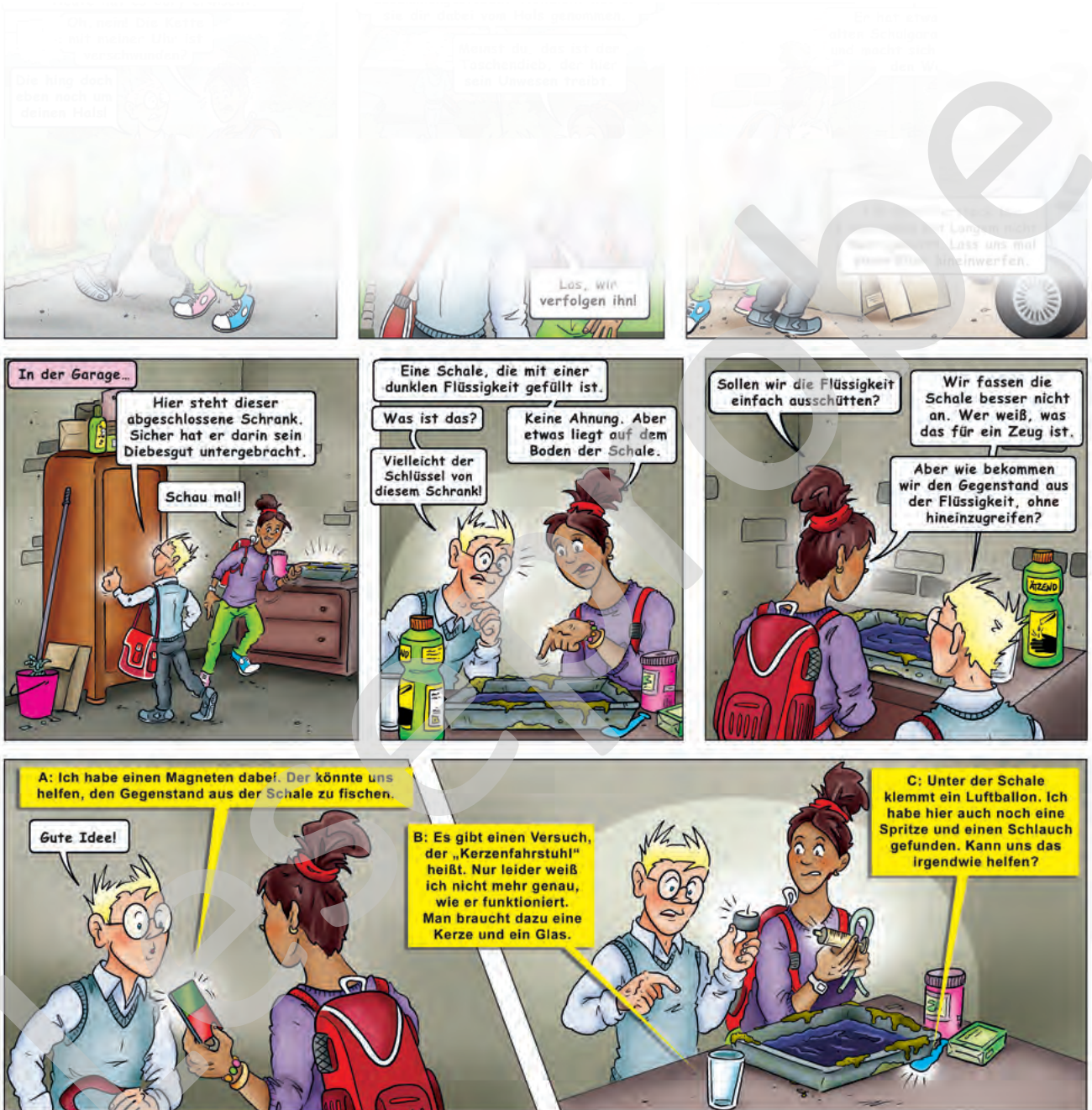
Sprachbildung und Experimentieren

Grundlegende Kenntnisse über die Zusammenhänge der Welt werden in Form von eigenen Erfahrungen, Präkonzepten und in Form von Hypothesen und später Beobachtungen und Erklärungen kommuniziert. Der sprachliche Austausch sowie die Begriffsbildung sind dabei ein entscheidender Faktor für die Kompetenzentwicklung. Ohne angemessene Sprachverwendung und Sprachverständnis sind erfolgreiche Lernprozesse auf Dauer nicht möglich. Ein bewusster Umgang mit Sprache kann also als ein Schlüssel zu einem erfolgreichen (Fach)Unterricht angesehen werden.

Die sprachlichen Fähigkeiten auszuarbeiten hat unmittelbare Auswirkungen auf das fachliche Lernen: dieses setzt nämlich die Versprachlichung der zu lernenden Konzepte, Inhalte und Zusammenhänge immer schon voraus. Dem Begriffslernen kommt eine wesentliche Bedeutung zu, um sich im gegenseitigen Verständnis ausdrücken und Sachverhalte überhaupt inhaltlich korrekt erfassen zu können. Sprachanlässe werden beim Experimentieren in vielfältiger Weise gefordert und gefördert. Nach der grundlegenden Verständnissicherung der (naturwissenschaftlichen) Situation werden Fragestellungen herausgearbeitet, Gedanken und Ideen als Hypothesen formuliert, Versuchsaufbauten kommuniziert, Absprachen getroffen, Beobachtungen ausgetauscht, Ergebnisse besprochen, Zusammenhänge erläutert und immer und zu jedem Zeitpunkt finden sprachliche Prozesse konkret verbalisiert oder in Form von Gedanken über das Geschehen statt.

Beim Experimentieren generieren die Schüler*innen eine Sprachsensibilität: Sie verfügen über die intrinsische Motivation, sich im Zuge des Mitteilungsbedürfnisses über Vorerfahrungen und Ideen, vermutete Zusammenhänge, konkrete Beobachtungen usw. verständlich zu machen und gelangen zur Erkenntnis, dass die Notwendigkeit von eindeutigen Begrifflichkeiten gegeben ist. Sprachliche Kompetenz und sozial-kompetenz sind dabei eng miteinander verknüpft.

Es bietet sich an, Fachbegriffe ebenso wie eine Art Sprach-/Wortschatz zum Experimentieren gemeinsam zu erarbeiten und dabei auch Redewendungen aus dem Sprachgebrauch einfließen zu lassen. Bei der Wortwahl wird Luft als Beispielweise



Sobald das Forscher-Team die Experimente durchgeführt und die Ergebnisse gesammelt hat, kann der Lösungstreifen herausgegeben werden. Möglicherweise haben die Lernenden eine andere oder sogar bessere Lösung für die Problemstellung gefunden als Cory und Nelson im Comic. Die Reflektion der gegebenenfalls unterschiedlichen Forschungswege, Aufbauten und Überlegungen vertieft die Selbstlernprozesse und das Verständnis naturwissenschaftlicher Vorgehensweisen. Darüber hinaus finden Sie ein Arbeitsblatt als Protokoll (Kopiervorlage) für die Lernsicherungsphase auf S. 36 (unter cornelsen-experimenta.de auch zum Download in editierbarer Form).

Den Lösungstreifen zum Comic finden Sie auf Seite 50/51.

Hinweise zur Versuchsdurchführung / Station 3

Comic-Story:

Cory und Nelson folgen einem vermeintlichen Taschendieb in sein Versteck und finden einen verschlossenen Schrank. In einer Schüssel mit dunkler Flüssigkeit scheint der dazugehörige Schlüssel versteckt zu sein. Um die unbekannte Flüssigkeit beim Schlüssel-Herausnehmen nicht zu berühren, stehen den beiden verschiedene Materialien und Möglichkeiten zur Verfügung.

Fragestellung:

- Auf welche Weise lässt sich der Schlüssel aus der Schüssel bergen, ohne die unbekannte Flüssigkeit (in größeren Mengen) zu berühren? Die Schüssel selbst ist so verdreckt (möglicherweise mit ätzenden Substanzen), dass sie selbst nicht angefasst werden darf.

Material:

- Wasserwanne, Lebensmittelfarbe (blau), Portionslöffel, Schlüssel, Knete (erbsengroßes Stück), Scheibenmagnet, 1 Luftballon, Spritze (50 ml), Schlauchadapter, Schlauch, Kunststoffbecher (125 ml, 250 ml, 400 ml), 3 Teelichte in Metallbechern, Stabfeuerzeug, Reinigungstuch
- Zusätzlich erforderlich:** Wasser

Durchführung:

3 Teilversuche sind zu absolvieren (weiteren eigenen Ideen kann nachgegangen werden):

Zunächst wird versucht, den Schlüssel einfach mittels magnetischer Haftkraft aus der Flüssigkeit zu heben.

Der unter der Schüssel befindliche Luftballon kann mittels Schlauchverbinder mit der Spritze als „Luftpumpe“ aufgepumpt werden (die Spritze sollte vor der Verbindung mit Luft „aufgezogen“ sein, um dann eine pneumatische Kraft auszuüben).

Ein Teelicht wird in die Flüssigkeit gestellt und entzündet; nach kurzem Warten (mind. 30 s) wird ein Becher darübergestülpt. Es gibt verschieden große Gefäße, die verwendet werden können, ebenfalls stehen mehrere (bis zu 3) Teelichte zur Verfügung. Ergänzende Hinweise zu den zweckdienlichen Messungen finden Sie unter „Hinweise / Hintergrund“.

Auswertung:

Der Schlüssel lässt sich nicht mithilfe eines Magneten aus der Schüssel herausfischen, was an seiner Materialbeschaffenheit liegt. Eisen und Nickel sind ferromagnetisch und wären daher mit einem normalen (Scheiben)Magneten anzuziehen; andere Metalle wie Aluminium, Kupfer und Zink sind dagegen nicht (ferro)magnetisch und werden deshalb von dem Magneten nicht angezogen.

Bei maximalem Volumen der Spritze und korrekter Schlauchverbindung (unter Einhaltung der vorgegebenen Flüssigkeitsmenge) kann der Luftballon so aufgepumpt werden, dass der Neigungswinkel ausreicht, um den Schlüssel für die Verwendung nahezu komplett „trockenzulegen“.

Der Versuch mit dem „Kerzenfahrstuhl“ ist physikalisch gesehen etwas komplexer. Neben Änderungen in den Partialdrücken von Sauerstoff und Kohlenstoffdioxid (die in der Erklärung weitgehend für die SchülerInnen der Klassenstufe 5/6 vernachlässigt werden können) ist es vor allem ein thermischer Effekt, der die Flüssigkeit in den über die Kerzen gestülpten Becher drückt und somit die Kerzen nach außen wegschiebt. Die Luft über der Kerzenflamme dehnt sich aus. Das darübergestülpte Becherglas schließt das Volumen weitgehend ab, sodass nach dem Erstickten der Flamme und dem Abkühlen

Station 3: Luftdruck / Kerzenfahrstuhl

Das Experiment zeigt, dass die Luft durch die Erwärmung ausdehnt und sich ausdehnen kann. Durch die Ausdehnung der Luft wird der Luftdruck in dem Gefäß verringert. Dies führt dazu, dass nach dem Überstülpen des Gefäßes und der Abkühlung der Luft nach Erlöschen der Flamme in dem Gefäß ein Unterdruck bzw. außen ein Überdruck (auf die Wasseroberfläche einwirkende Kraft) herrscht. Der äußere Luftdruck (hervorgerufen durch die vergleichsweise höhere Anzahl an Luftteilchen) presst zur Herstellung eines Druckgleiches die Flüssigkeit in das Gefäß und hebt dabei die Teelichte an („Kerzenfahrstuhl“).

Beim Kerzenfahrstuhl wird aufgrund der Erwärmung die Luftdichte (Teilchenmenge pro Volumen) über den Flammen zunächst verringert. Dies führt dazu, dass nach dem Überstülpen des Gefäßes und der Abkühlung der Luft nach Erlöschen der Flamme in dem Gefäß ein Unterdruck bzw. außen ein Überdruck (auf die Wasseroberfläche einwirkende Kraft) herrscht. Der äußere Luftdruck (hervorgerufen durch die vergleichsweise höhere Anzahl an Luftteilchen) presst zur Herstellung eines Druckgleiches die Flüssigkeit in das Gefäß und hebt dabei die Teelichte an („Kerzenfahrstuhl“).

Hinweise / Hintergrund:

Irritationen bezüglich der eigenen Weltanschauung und Erklärmodelle (z. B. „Metalle sind magnetisch“) führen in der Überprüfung der Zusammenhänge in einem Experiment zu vertiefendem Verständnis. Hier bieten sich ergänzende Rechercheaufgaben an, um neu erfundene Zusammenhänge mit Beispielen und Informationen anzureichern. Auf die weiteren Formen des Magnetismus, wie Diamagnetismus und Paramagnetismus, wird gegenwärtig für diese Jahrgangsstufe nicht eingegangen.

Meist werden Schlüssel heute aus Metall hergestellt, wobei Edelstahl, Aluminium, Messing (Legierung aus Kupfer und Zink) oder Neusilber (Legierung aus Kupfer, Zink und Nickel) verwendet werden. Diese weisen – bis auf Nickel – keine ferromagnetischen Eigenschaften auf. Die Zusammensetzung der Legierungen hat Einfluss auf die Eigenschaften des Schlüssels, der korrosionsbeständig, temperaturbeständig und formstabil bleiben muss. Das Prinzip des Schlüssels gibt es seit mehreren Tausend Jahren. In der Antike wurden Schlüssel noch aus hartem Holz gefertigt.

Beim Kerzenfahrstuhl spielen sowohl die Anzahl der Kerzen (wegen der stärkeren Erwärmung der Luft) als auch die Größe des darübergestülpten Gefäßes (Volumen) eine Rolle. Es steht den Lerngruppen durchaus frei, die Effekte verschiedener Bechergrößen mit nur einem Teelicht auszuprobieren, ebenso wie die Anzahl der Teelichte bei dem entsprechend voluminösesten Becher zu variieren.

Möglicherweise ergibt sich für die Schüler*innen beim Abschätzen der Flüssigkeitsstände (Volumina) die Notwendigkeit und somit eine Diskussion darüber, wie dies bei dem nicht skalierten Becher bestimmt werden könnte. Während bei den kleineren Messbechern eine Markierung (z. B. mit Filzstiften / Fasermarkern) neben der Skala hilft, den beobachteten Flüssigkeitsstand nach dem Entleeren des Bechers mit konkreten Werten zu beziffern, ist dies bei dem blanken Becher hingegen nicht ohne Weiteres möglich.

Das häufig zur Kompetenzweiterung ausgeführte Messen erhält hierbei eine für Kinder intrinsische Bedeutung. Denn das Volumen als Maßangabe wird benötigt, um die Frage, ob ein Becher mehr oder weniger enthält, zu können. Eigene Überlegungen zu Messvorgängen helfen dabei, diese Wirk-

Hinweise zur Versuchsdurchführung / Station 3

erfolgt sich abkühlende Luftströmungen, die auch bei 20 °C als kaltes Gefühl empfunden werden. Der Ausdehnungseffekt der Luft über der Kerzenflamme deutlich reduziert im Vergleich zu niedrigeren Temperaturen. Daraus ergibt sich ein wesentlich geringerer Luftdruckunterschied und somit eine herabgesetzte Flüssigkeitsmenge, die in den Becher gedrückt wird. Hingegen lässt sich der Effekt verstärken, wenn nach dem erfolgten Fahrstuhl noch Eiswürfel auf den übergestülpten Becherboden gelegt werden. Diese kühlen die im Becher befindliche Luft weiter ab, sodass zusätzliche Flüssigkeit in dem Becher aufsteigt. Das gelegentliche Blubbern ist auf den ebenfalls erfolgenden Druckausgleich mittels Gasaustausch zurückzuführen.

Im Comic ist eine Flasche mit ätzender Lösung gezeigt, was die Vermutung nahelegt, diese Flüssigkeit wäre auch in der Schüssel enthalten. Der Rand ist zusätzlich völlig verschmutzt. Bei den Lernenden ergibt sich daher der Auftrag, die Flüssigkeit aus der Schüssel nicht einfach nur auszugießen, sondern auf andere Weise an den Schlüssel zu gelangen. Auch das Entnehmen der Flüssigkeit mithilfe der Spritze ist aus diesem Grund nicht erwünscht (da es vor diesem Hintergrund eine Gefahrenquelle durch Hautkontakt beim Verspritzen oder Kleckern darstellen würde – darüber hinaus ist die Flüssigkeitsmenge so gewählt, dass sie nicht durch einmaliges Aufziehen der Spritze mit oder ohne Schlauch aus der Schüssel entfernt werden kann). Im Zuge der Comicbesprechung kann des Weiteren erarbeitet werden, wie mit Sicherheitshinweisen auf Chemikalienflaschen und Gefahrensymbolen allgemein umzugehen ist. Auch die Formulierung eigener Sicherheitsvorschriften ebenso wie die Erstellung selbst ausgedachter Symbole lässt sich gut aus dem Comic ableiten. Es kann ergänzend darauf eingegangen und überlegt werden, wie Wissenschaftler*innen mit unbekanntem Flüssigkeiten verfahren, um deren Gefährlichkeit einzustufen.

Personen dürfen nicht in ihrer Sicherheit oder Gesundheit gefährdet werden. Dies regeln in Deutschland verschiedene Gesetze und Verordnungen sowohl für die beruflichen als auch die schulischen Kontaktnahme-Möglichkeiten. So sorgen beispielsweise Institute wie die Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin für verbindliche Vorgehensweisen im Umgang mit Feststoffen, Flüssigkeiten und Gasen. Es gibt Gefährdungsbeurteilungen für unterschiedliche, klassifizierte Stoffgruppen. Gefahrstoffverordnungen und Betriebssicherheitsverordnungen weisen diszipliniertes Verhalten zur eigenen Sicherheit im Betrieb aus. Für den schulischen Umgang mit solchen Stoffen gibt die DGUV im Rahmen von *DEGINTU* sachdienliche Hinweise – *Gefahrstoffinformationssystem der Gesetzlichen Unfallversicherung für den naturwissenschaftlichen Unterricht*.

Mögliche Rechercheaufgaben:

- Leitet aus dem „Luftpumpen“-Versuch die Einsatzmöglichkeiten von Luftdruck als Druckluft ab; beschreibt, auf welche Weise der Vorgang der Kraftübertragung geschieht.
- Recherchiert die Kraft von unterschiedlichen Magneten gegenüber verschiedensten Metallen und anderen Werkstoffen. Findet heraus, aus welchen Bestandteilen Schlüssel heutzutage gefertigt werden und interpretiert dahingehend eure Versuchsergebnisse.
- Spürt einen Zusammenhang zwischen der Anzahl der Teelichte und der in das Gefäß gepressten Flüssigkeitsmenge auf. Erklärt diesen mithilfe des Teilchenmodells.
- Forscht nach, welche Sicherheitshinweise auf Chemikalien gegeben werden und was sie bedeuten.

Protokoll für Station 3

Comic: Dreck im Versteck

TIPP: Bei mehreren Teilversuchen können die Aufgaben untereinander verteilt bearbeitet werden.

- 1 Finde heraus, welche Methode am besten geeignet ist, an den Schlüssel zu gelangen. Beschrifte dazu die Abbildungen und erkläre kurz, was passiert.

- 2 Ergänze die folgenden Sätze nach deinen Beobachtungen.

- a) Je größer der über das Teelicht gestülpte Becher ist, desto _____
- _____
- b) Je mehr brennende Teelichte sich unter dem großen übergestülpten Becher befinden, desto _____
- _____
- c) Je länger ein Teelicht brennt, bevor ein Becher darübergestülpt wird, desto _____
- _____

- 3 Im Comic vermeiden Cory und Nelson den Kontakt zu der Schüssel und ihrem Inhalt. Nenne Gefahren, die von einer unbekanntem Flüssigkeit ausgehen können.

- 4 Überlege, warum die Wanne beim Luftpumpenversuch angehoben wurde und was uns das Teilchenmodell dazu lehrt.

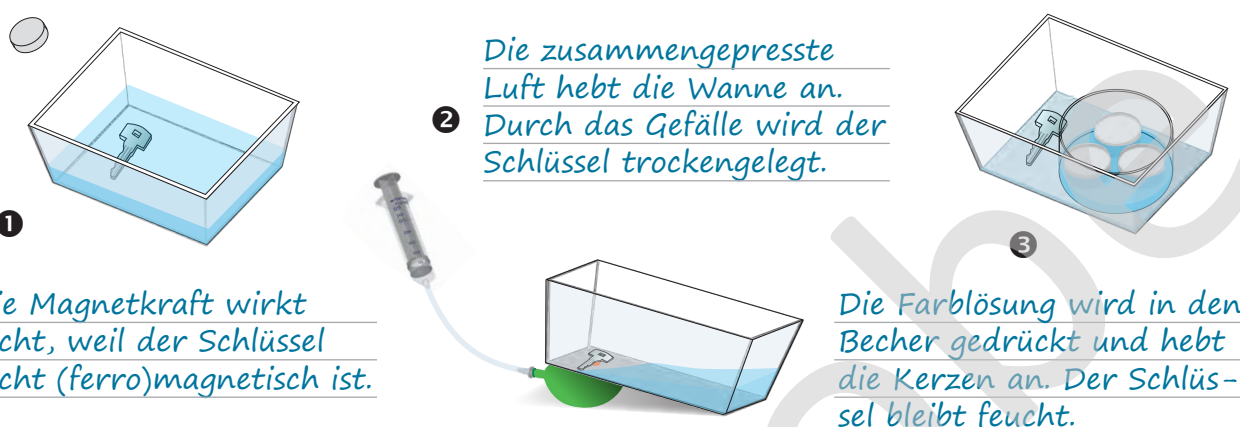
Lösungen zum Protokoll für Station 3

Comic: Dreck im Versteck

TIPP:

Bei mehreren Teilversuchen können die Aufgaben untereinander verteilt bearbeitet werden.

- 1 Finde heraus, welche Methode am besten geeignet ist, an den Schlüssel zu gelangen. Beschrifte dazu die Abbildungen und erkläre kurz, was passiert.



1 Die Magnetkraft wirkt nicht, weil der Schlüssel nicht (ferro)magnetisch ist.

2 Die zusammengepresste Luft hebt die Wanne an. Durch das Gefälle wird der Schlüssel trocken gelegt.

3 Die Farblösung wird in den Becher gedrückt und hebt die Kerzen an. Der Schlüssel bleibt feucht.

- 2 Ergänze die folgenden Sätze nach deinen Beobachtungen.

- a) Je größer der über das Teelicht gestülpte Becher ist, desto höher ist der Flüssigkeitsstand/ desto mehr Volumen wird in den Becher gedrückt.
- b) Je mehr brennende Teelichte sich unter dem großen übergestülpten Becher befinden, desto höher ist der Flüssigkeitsstand/ desto mehr Volumen wird in den Becher gedrückt.
- c) Je länger ein Teelicht brennt, bevor ein Becher darübergestülpt wird, desto langsamer ist der Effekt – der Einfluss auf den Flüssigkeitsstand ist allerdings vernachlässigbar.

- 3 Im Comic vermeiden Cory und Nelson den Kontakt zu der Schüssel und ihrem Inhalt. Nenne Gefahren, die von einer unbekanntem Flüssigkeit ausgehen können.

- Verätzungsgefahr (durch Säuren, Basen oder Verbindungen, die stark sauer oder alkalisch reagieren, Flüssigkeiten, die organischer oder anorganischer Natur sein können; Wasser entziehen) oder oxidierend wirkende Stoffe)
- Verbrennungsgefahr (Großbrand oder Hitzebrand)
- Vergiftungsgefahr (Kontaktgifte oder Inhalationsgifte)
- Umweltgefahr (Schädigung oder Vergiftung der Natur/Umwelt)
- Entzündungsgefahr (brennbare Substanzen mit hoher Entzündlichkeit/Entzünd-

Kopiervorlagen: Comic-Lösungsstreifen (Station 5) und Experten-Diplom



DIPLOM

Du bist ein **Luft** eXperTeenie

für Station:



Hiermit wird bestätigt, dass _____ sich als sachverständig
und echte Assistenz bewiesen hat.

Datum:

Unterschrift:

Stempel:



Handreichung „eXperTeenies – Luft“

Bestellnummer 24100 51



Cornelsen Experimenta GmbH
Holzhauser Straße 76
13509 Berlin

Für Bestellungen und Anfragen:

cornelsen-experimenta.de/shop

Service Telefon: 0800 435 90 20

Service Fax: 0800 435 90 22

Telefon: +49 (0)30 435 902-0

Fax: +49 (0)30 435 902-22

E-Mail:

info@cornelsen-experimenta.de

cornelsen-experimenta.de

cornelsen.de

Lese-
probe

Station

3

Luftdruck



Luft eXperTeenies

Cornelsen

Inhalt

Die markierten Kapitel sind in dieser Leseprobe in Auszügen enthalten.

1 Du bist der Experte Seite 3

2 Comic: Dreck im Versteck..... Seite 4

ExpEdit 1 Impulsfragen für dein Forscherteam Seite 5

3 Die Materialien für diesen Versuch..... Seite 6

ExpEdit 2 Was geklärt werden muss Seite 7

Darauf sollst du unbedingt achten..... Seite 7

ExpEdit 3 Hinweise zum Versuchsaufbau..... Seite 8

4 Epilog..... Seite 10

Wie könnte die Handlung im Comic weitergehen?..... Seite 10

Hinweise zum Aufräumen Seite 10

5 Experten-Lexikon..... Seite 11

Produktentwicklung: Andrea Mohrenweiser

Gesamtgestaltung: Katharina Meyer

Comics: Swen-Marcel Frömbgen

cornelsen-experimenta.de

Achtung! Unsere Experimente sind sorgfältig ausgewählt und getestet, sodass hiervon bei ordnungsgemäßer Durchführung keine Gefahren ausgehen. Die Vorsichtsmaßnahmen und Gebrauchsanweisung sind zu beachten! Durchführung nur unter Aufsicht und ggf. mit Hilfestellung von Erwachsenen! Bitte beachten Sie auch die für ggf. verwendete Materialien geltenden Sicherheitsanforderungen. Eine Haftung für Schäden durch eine unsachgemäße Verwendung oder Durchführung wird ausgeschlossen.

Die Webseiten Dritter, deren Internetadressen in diesem Lehrwerk angegeben sind, wurden vor Drucklegung sorgfältig geprüft. Cornelsen Experimenta übernimmt keine Gewähr für die Aktualität und den Inhalt dieser Seiten oder solcher, die mit ihnen verlinkt sind.

Das Werk und seine Teile sind urheberrechtlich geschützt. Jede Nutzung in anderen als den gesetzlich zugelassenen Fällen bedarf der vorherigen schriftlichen Einwilligung des Verlages. Hinweis zu §§ 60 a, 60 b UrhG: Weder das Werk noch seine Teile dürfen ohne eine solche Einwilligung an Schulen oder in Unterrichts- und Lehrmedien (§ 60 b Abs. 3 UrhG) vervielfältigt, insbesondere kopiert oder eingescannt, verbreitet oder in ein Netzwerk eingestellt oder sonst öffentlich zugänglich gemacht oder wiedergegeben werden. Dies gilt auch für Intranets von Schulen.

© 2019 Cornelsen Experimenta GmbH, Berlin

1

Du bist der Experte:

So arbeitest du mit deinem Forscher-Team zusammen:

Du bist der Experte genau für diese Station. Das heißt, du bist den anderen ein kleines Stück voraus, weil du bereits einige Dinge weißt.

In dem Stationsheft sind hilfreiche Hinweise und Anregungen, die dir und deinem Team helfen sollen, die Aufgaben zu enträtseln. Wann immer das Heft euch nicht weiterhelfen kann, steht euch die Lehrkraft als Unterstützung zur Seite.

Das sind deine Hilfemöglichkeiten:

Jedes Mal, wenn dein Forscher-Team ins Stocken gerät und nicht weiterweiß, ist es deine Aufgabe, zu helfen. Dazu stehen dir verschiedene Möglichkeiten zur Verfügung:



- In Form von **ExpEdits** (= Hilfeseiten) kannst du **Hinweise und Anregungen** geben. Wichtig ist dabei, dass du nicht sofort die ganze Lösung verrätst, sondern Denkansätze gibst. Diese Impulse helfen deinem Forscher-Team, neue Ideen zu entwickeln und selbst auf das Ergebnis zu kommen.

TIPPS für dein Forscher-Team

- Weitere **Tipps** sind durch die gelben Sprechblasen gekennzeichnet. Je nachdem, wie gut dein Forscher-Team vorankommt, kannst du diese Tipps an die Gruppe weitergeben.

Darauf sollst du unbedingt achten:

- Manche Experimente erfordern besondere Vorsicht, z. B. wenn mit Feuer gearbeitet wird. Bei dieser Station ist sehr wichtig, dass **ALLE** mit den Materialien sorgsam umgehen und die Sicherheitshinweise berücksichtigen.
- Führt die Teilversuche nacheinander durch.
- Der Stabanzünder wird von der Lehrkraft freigegeben.
- Du bist für dein Team als Brandschutz Helfer*in verantwortlich.



Darum geht es bei dieser Station:

Alle Stoffe bestehen aus Teilchen. Diese haben besondere Eigenschaften. Teilchenverbände können Kraft ausüben. Das kann die Magnetkraft sein oder aber die Gewichtskraft. Selbst Luft kann eine Kraftwirkung haben.



Gutes Gelingen mit deinem Team!



ExpEdit 1

Impulsfragen für dein Forscher-Team:

Stelle zunächst NUR die Fragen. Lass dein Team selbst überlegen und antworten. Die Auskunft im Stationsheft soll dir Sicherheit geben, dein Forscher-Team gut zu unterstützen. Ist mehr Hilfe (als die Impulsfrage) erforderlich, gib die Information aus dem Heft mit deinen eigenen Worten wieder.

Welche Geschichte erzählt das Comic?

Cory und Nelson folgen einem vermeintlichen Taschendieb in sein Versteck und finden einen verschlossenen Schrank. In einer Schüssel mit dunkler Flüssigkeit scheint der dazugehörige Schlüssel versteckt zu sein. Um die unbekannte Flüssigkeit beim Schlüssel-Herausnehmen nicht zu berühren, stehen den beiden verschiedene Materialien und Möglichkeiten zur Verfügung.

Sind alle Begriffe klar?

TIPP: Schau im Experten-Lexikon (Seite 11) nach.

Worin besteht die Herausforderung?

Beschreibt die Ausgangssituation.

- Cory und Nelson suchen eine Möglichkeit an den Schlüssel zu gelangen, ohne in die dunkle Flüssigkeit zu greifen.

TIPP: Im Comic ist die Flüssigkeit eventuell färbend – im Versuch stark färbend. Es gibt verschiedene Möglichkeiten, gefahrlos an den Schlüssel zu gelangen.

Stellt mögliche Überlegungen an.

- Im Comic ist unklar, ob ein Magnet an beiden möglich sein kann.

TIPP: Geht in einem Teilversuch die Frage an.

- Nelson kennt seinen Versuchsaufbau „Eisenfahrstuhl“ heißt, weiß allerdings nicht mehr so genau, wie der funktioniert.

TIPP: Du kannst dir ein Experiment herausfinden, ob und wie sich der Schlüssel vielleicht trocken aus der Flüssigkeit herauslösen lässt.

TIPP: Du kannst dir ein Experiment herausfinden, ob und wie sich der Schlüssel vielleicht trocken aus der Flüssigkeit herauslösen lässt.

TIPP: Du kannst dir ein Experiment herausfinden, ob und wie sich der Schlüssel vielleicht trocken aus der Flüssigkeit herauslösen lässt.

TIPP: Du kannst dir ein Experiment herausfinden, ob und wie sich der Schlüssel vielleicht trocken aus der Flüssigkeit herauslösen lässt.

TIPP: Du kannst dir ein Experiment herausfinden, ob und wie sich der Schlüssel vielleicht trocken aus der Flüssigkeit herauslösen lässt.

TIPP: Du kannst dir ein Experiment herausfinden, ob und wie sich der Schlüssel vielleicht trocken aus der Flüssigkeit herauslösen lässt.

TIPP: Du kannst dir ein Experiment herausfinden, ob und wie sich der Schlüssel vielleicht trocken aus der Flüssigkeit herauslösen lässt.

TIPP: Du kannst dir ein Experiment herausfinden, ob und wie sich der Schlüssel vielleicht trocken aus der Flüssigkeit herauslösen lässt.

TIPP: Du kannst dir ein Experiment herausfinden, ob und wie sich der Schlüssel vielleicht trocken aus der Flüssigkeit herauslösen lässt.

TIPP: Du kannst dir ein Experiment herausfinden, ob und wie sich der Schlüssel vielleicht trocken aus der Flüssigkeit herauslösen lässt.

TIPP: Du kannst dir ein Experiment herausfinden, ob und wie sich der Schlüssel vielleicht trocken aus der Flüssigkeit herauslösen lässt.

TIPP: Du kannst dir ein Experiment herausfinden, ob und wie sich der Schlüssel vielleicht trocken aus der Flüssigkeit herauslösen lässt.

TIPP: Du kannst dir ein Experiment herausfinden, ob und wie sich der Schlüssel vielleicht trocken aus der Flüssigkeit herauslösen lässt.

ExpEdit 2

Was geklärt werden muss:

Auf welche Weise lassen sich die Fragestellungen beantworten?

TIPP: Am besten bildet ihr Teilgruppen und bereitet die Versuchsaufbauten mit den Überlegungen dazu vor. Da bei Experimenten mit Feuer große Sorgfalt erforderlich ist, werden die Telexperimente jedoch nacheinander durchgeführt.

Findet heraus, welchen Einfluss der Magnet auf den Schlüssel hat.

TIPP: Nutzt hierzu den Scheibenmagneten. Ergründet dabei, wovon die Anziehungskraft des Magneten abhängig ist.

Überlegt, was beim „Kerzenfahrstuhl“ passiert und wodurch genau diese Wirkung hervorgerufen wird. Überprüft dann eure Vermutungen mithilfe des Experimentes.

TIPP: Verwendet unterschiedlich viele Teelichte mit verschiedenen großen Bechern, die ihr darüberstülpt. Messt die Flüssigkeitsmenge, die in die Becher gedrückt wird.

Diskutiert, inwiefern die Menge der eingesetzten Teelichte beim „Kerzenfahrstuhl“ eine Rolle spielen könnte und überprüft eure Vermutungen experimentell.

TIPP: Für dieses Vorhaben stehen euch lediglich die angebotenen Materialien zur Verfügung. Achtet darauf, dass jeder der Becher für eine bestimmte Anzahl an Teelichten geeignet ist. Probiert mit den Bechern und Teelichten die passenden Größen aus, bevor ihr sie im Experiment einsetzt.

Plant den Aufbau mit dem Luftballon unter der Schüssel und findet heraus, wie ihr die Materialien sinnvoll einsetzen könnt.

TIPP: Überprüft die Funktionsweise der Schüssel als Luftpumpe und klärt, welche Aspekte besonders wichtig dabei sind.

Bei welchem Aufbau lässt sich der Schlüssel problemlos aus der Schüssel „retten“?

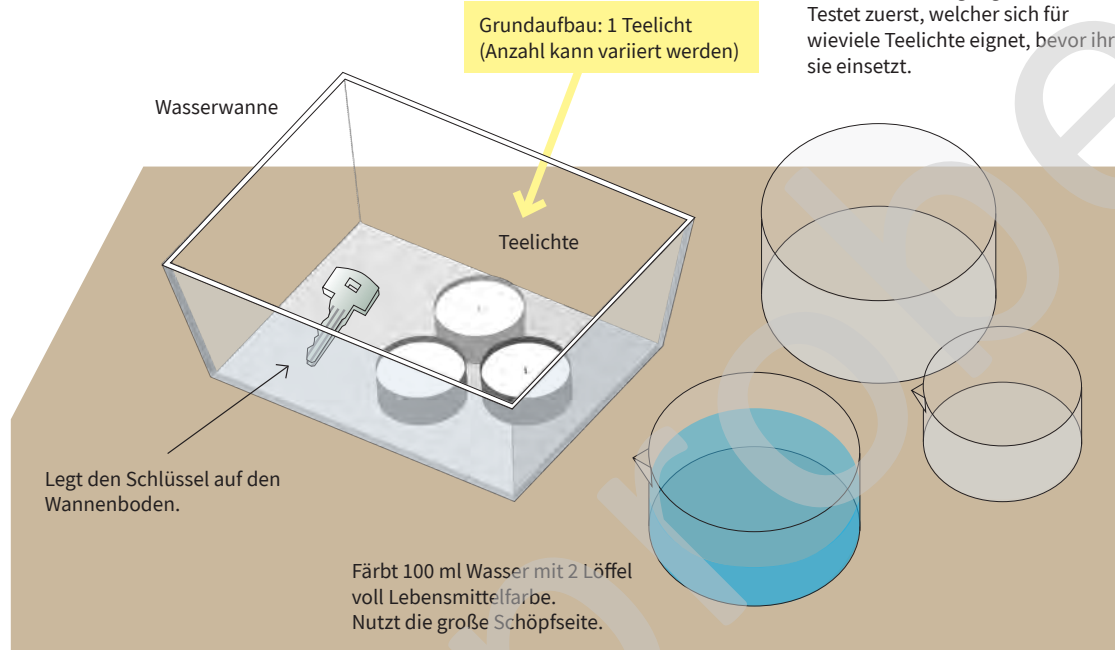
Findet die Möglichkeit, die Luft und Wasser unter dem Schrank mit dem Schlüssel zu öffnen.

TIPP: Es gibt mehrere Möglichkeiten, den Schlüssel zu „lösen“. Die nipp, die am wenigsten Verärgerung hervorrufen, ist die Lösung.

ExpEdit 3

Aufbau c

Hinweise zum Versuchsaufbau:



Hinweis: Lasst die Teelichte zwischen den Versuchen ca. 1 min auskühlen. Danach könnt ihr den Aufbau verändern oder den Versuch wiederholen.



Durchführung

1. Füllt einen der Becher mit Wasser und färbt es mit Lebensmittelfarbe.
2. Setzt die Teelichte in den Becher.
3. Beobachtet die Ausbreitung der Färbung.

4 Epilog

Wie könnte die Handlung im Comic weitergehen?

- Findet in der Gruppe eine Lösungsvariante, die sich von euren Erfahrungen aus den Experimenten ableiten lässt.

TIPP: Sobald ihr eure Versuchsergebnisse gefunden habt, könnt ihr bei der Lehrkraft einen „Lösungsstreifen“ zum Comic eurer Station abholen. Hier findet ihr Möglichkeiten, wie Cory und Nelson vorgegangen sind.

- Vergleicht eure Forschungswege, Aufbauten und Überlegungen mit denen im Comic-Lösungsstreifen. Erläutert die erkennbaren Unterschiede. Möglicherweise habt ihr ja eine andere oder sogar bessere Lösung für die Problemstellung gefunden als Cory und Nelson.
- Für Zusatzaufgaben und eine Protokollvorlage sprecht ihr euch mit der Lehrkraft ab.

Hinweise zum Aufräumen

- Das Aufräumen nach dem Experimentieren erfordert die gleiche Aufmerksamkeit wie das Aufbauen zu Beginn.
- Achtet unbedingt auf sorgsamem Umgang mit den Materialien.
- Auch beim Reinigen (Abspülen) ist Konzentration und Umsicht erforderlich – gerade im Umgang mit der Färbelösung oder heißen Gegenständen wie den Teelichten. Die Lösungen werden im Ausguss entsorgt. Alle Gefäße spült ihr vorsichtig und sorgfältig aus.
- Nehmt bitte gegenseitig Rücksicht: sowohl aufeinander als auch auf die anderen Forscher-Teams.
- Sortiert die Materialien sauber und trocken wieder an den jeweils dafür vorgesehenen Platz im Experimentierset. Nutzt dafür den Einräumplan im Kofferdeckel oder in den Stationsheften. So hat auch das nächste Forscher-Team gute Voraussetzungen bei dieser Station.

Experten-Feedback

- Lass dir von deinem Forscher-Team mitteilen, wie gut du alle unterstützen konntest. Vielleicht geben sie dir auch Hinweise, was dir noch besser gelingen kann. Auf jeden Fall hast du gut die Verantwortung übernommen und dich in dieser neuen Rolle ausprobiert. Diese wertvollen Erfahrungen bringen dich sicherlich weiter.
- Als Experte holst du dir das Diplom bei der Lehrkraft ab.

Viel Erfolg und gutes Gelingen bei der nächsten Station!

Stationsheft 3 „eXperTeenies – Luft“

Bestellnummer 2410052

Cornelsen Experimenta GmbH
Holzhauser Straße 76
13509 Berlin

Für Bestellungen und Anfragen:

cornelsen-experimenta.de/shop

Service Telefon: 0800 435 90 20

Service Fax: 0800 435 90 22

Telefon: +49 (0)30 435 902-0

Fax: +49 (0)30 435 902-22

E-Mail:

info@cornelsen-experimenta.de

cornelsen-experimenta.de

cornelsen.de