

SWiSE
Swiss Science Education



Natur-
wissenschaftliche
Denk-, Arbeits-
und Handlungs-
weisen fördern

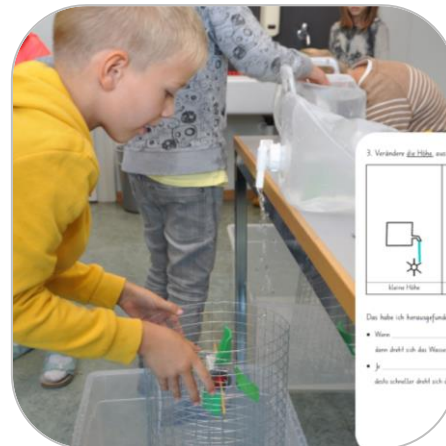


**CueCards
Zyklus
1 und 2**



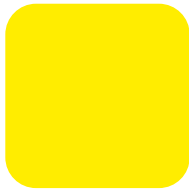
Herausgegeben von SWiSE

Autor:innen: Arnold, J.;
Colberg, C.; Emden, M.;
Grossen, C.; Schneider, C.



Lizenziert unter CC BY-NC-
SA 4.0 International
(ausgenommen anders
gekennzeichnete Bilder,
Logos und Drittmaterialien)

DOI:
<https://doi.org/10.26041/fhnw-16297>



Leitfragen: Hier finden sich Perspektiven, welche die Lehrpersonen bei der Entwicklung von fachmethodisch orientierten Lerngelegenheiten unterstützen sollen; in den Leitfragen finden sich wesentliche Merkmale der jeweiligen DAH.

Lesehilfe
 Kurzcharakterisierung der jeweiligen DAH: Hier wird auf die Operationalisierung der jeweiligen DAH Bezug genommen, wenn möglich gemäss den Worten des LP21.

Lerngelegenheiten

Impulse für konkrete Lerngelegenheiten, die einen Erwerb der jeweiligen DAH unterstützen; die Zusammenstellung ist illustrativ und exemplarisch; hier wird teilweise zwischen Lerngelegenheiten im Rahmen des grundlegenden Bezugsrahmens und Lerngelegenheiten für den erweiterten Bezugsrahmen unterschieden.

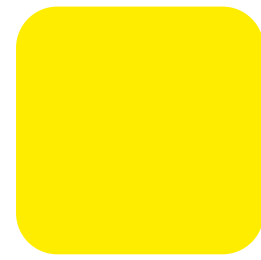
- grundlegend
- erweitert

Merkmale

Die Beschäftigung mit der jeweiligen DAH wird in zwei Bezugsrahmen vorgeschlagen, zwischen denen passend zur Lerngruppe zu wählen ist:

- grundlegende Bezüge, die für alle Lernenden herzustellen sind.
- erweiterte Bezüge, in welchen die Kriterien ausdifferenziert werden.

Naturwissenschaftliche
Denk-, Arbeits- und Handlungsweisen fördern



betrachten



© SWiSE (C. Gossen)



- Wie unterstütze ich, statische Objekte mit verschiedenen Sinnen wahrzunehmen und zu beschreiben?
- Wie unterstütze ich, geeignete Gesichtspunkte zur Betrachtung festzulegen?

Lerngelegenheiten

- Gewürze (Geruch, Textur), Blumen (Formen, Textur, Farben, Geruch) etc. beschreiben
- Töne und Geräusche in der Umgebung beschreiben
- Gegenstände, Oberflächen, Materialien ertasten

erweitert

- Schüler:in A beschreibt einen Gegenstand, den Schüler:in B zeichnen soll (Perspektiven + messbare Gesichtspunkte)
- Beschreibung eines stillstehenden Mähreschers, Fahrrads oder Staubsaugers, etc.

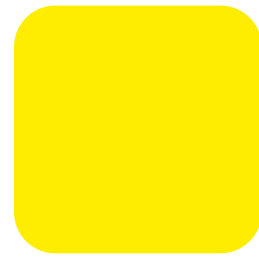
Merkmale

- Sinnlich wahrnehmbare Qualitäten zur Beschreibung heranziehen (z. B. Farbe, Textur, Geruch, wahrgenomme Grössen und Gewichte ...)
- Fokussierung ermöglichen (Angebot eines ‚Forscherinnenrahmens‘, z. B. mit WC-Rollen, Holzreifen)

erweitert

- Zuhilfenahme von Messgeräten (Massstab/Lineal, Waage, Thermometer)
- Gegenstände aus verschiedenen Perspektiven betrachten und differenziert beschreiben
- Beschreibung von komplexen Objekten aus mehreren Teilen
- Beschreibungen fachsprachlich schärfen
- Sammeln/Suchen von Objekten anhand eines verbindenden Kriteriums (Farbe, Form, ...)
- Schrittweise den einen oder anderen Sinn nicht nutzen (z. B. Augen verbinden)

Naturwissenschaftliche
Denk-, Arbeits- und Handlungsweisen fördern



vergleichen



© SWiSE (C. Grossen)



- Wie unterstütze ich, Objekte und Prozesse mit verschiedenen Sinnen zu unterscheiden?
- Wie unterstütze ich, Vergleiche auszudrücken und zu begründen?

Lerngelegenheiten

- Alltagsgegenstände bzgl. einzelner Unterschiede und Gemeinsamkeiten beschreiben (z.B. Federn, Steine, Musikinstrumente, etc.)
- Blattformen (kreisrund, eiförmig, herzförmig, etc.) und Blattränder von verschiedenen Laubblättern unterscheiden (gezackt, gezähnt, gewellt, etc.)
- ‚Wer bin ich‘ mit Klassensteckbriefen/Tiersteckbriefen
- Stoffe begründet unterscheiden
- Musterungen von Tierfellen vergleichen

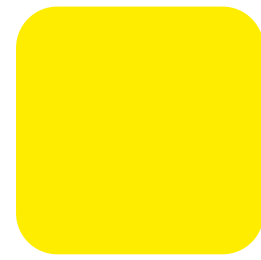
Merkmale

- Sinnlich wahrnehmbare Qualitäten zum Vergleich zwischen mindestens zwei Objekten / Prozessen heranziehen (z. B. Farbe, Textur, Geruch, wahrgenommene Grösse, wahrgenommenes Gewicht ...)

erweitert

- Zuhilfenahme von Messgeräten (Massstab/Lineal, Waage, Thermometer)
- Vergleiche von dynamischen Phänomenen (Abläufe, Veränderungen)

Naturwissenschaftliche
Denk-, Arbeits- und Handlungsweisen fördern



ordnen

Quelle: pixabay (CC-0)



- Wie unterstütze ich, Objekte nach verschiedenen Gesichtspunkten zu ordnen?
- Wie unterstütze ich, die Ordnung von gesammelten Objekten zu begründen?

ordnen
„Gesammeltes, Erkundetes, Ergebnisse, Informationen nach Gesichtspunkten ordnen; einordnen, zuordnen, identifizieren, kategorisieren, verorten, zusammenstellen“

Lerngelegenheiten

- Gegenstände sammeln – ohne Vorgabe eines Kriteriums; die Schüler:innen reflektieren ihre Gründe für/gegen Aufnahme in die Sammlung hinterher
- Gesammelte Gegenstände (z. B. Steine, Schneckenhäuser, Laubblätter) nach selbst gesuchten Gesichtspunkten ordnen
- Wirbellose Tiere nach Anzahl der Beine kategorisieren
- Bauwerke nach Form, Grösse, Stabilität ordnen
- Fortbewegungsmittel nach Geschwindigkeiten ordnen

erweitert

- (perspektivisch): Ordnung nach dynamischen Gesichtspunkten (s. Beobachtung), z. B. Schnelligkeit, Fortbewegungsarten
- Mithilfe von Messgeräten vers. Eigenschaften von Objekten (Früchten, Blätter, Steine, Verkehrsmittel) identifizieren

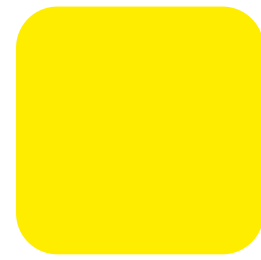
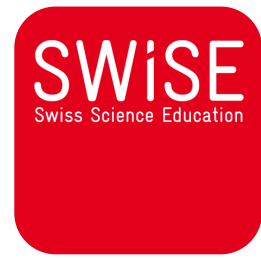
Merkmale

- mindestens drei Gegenstände sammeln und anhand eines Kriteriums in eine selbst gewählte Ordnung bringen

erweitert

- Zuhilfenahme von Messgeräten (Massstab/Lineal, Waage, Thermometer)
- Unterscheidung zwischen kategorialer und hierarchischer Ordnung
- Ordnung von mehr als zwei Objekten anhand von mehr als zwei Gesichtspunkten (Tabellen)
- Ordnungen von dynamischen Phänomenen (Abläufe, Veränderungen)

Naturwissenschaftliche
Denk-, Arbeits- und Handlungsweisen fördern



© SWiSE (C. Grossen)

beobachten



© SWiSE (C. Grossen)



- Wie unterstütze ich, Veränderungen/Abläufe mit versch. Sinnen wahrzunehmen und zu beschreiben?
- Wie unterstütze ich, geeignete Gesichtspunkte zur Beobachtung auszuwählen?

Lerngelegenheiten

- Fortbewegung von Schnecken, Ameisen, Tausendfüssern, ... beobachten und beschreiben
- Entwicklungen auf der Baustelle beobachten und beschreiben
- Veränderung von Körper'funktionen' beobachten - Was geschieht, wenn ich mich anstreng?
- Mondphasen über einen Monat verfolgen und aufzeichnen (Daumenkino)
- Schattenläufe (Sonnenuhr) verfolgen
- Langzeitbeobachtungen: Pflanzenkeimung, Metamorphose von Kaulquappen/Schmetterlingen, Kristallwachstum... beobachten
- Diffusionsversuche (bzw. Konvektion) beschreiben: Tinte in Wasser, Geruchsöle im Zimmer etc.

erweitert

- Beschreibung eines arbeitenden Mähreschers
- Fallgesetze – Wasserstrahlen fallen parabelförmig (s. Technorama, Kaufhäuser)

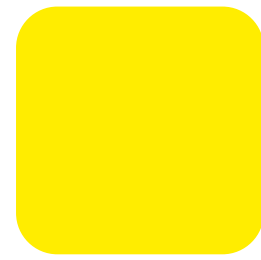
Merkmale

- mit den Sinnen wahrnehmbare Qualitäten zur Beschreibung bezogen auf zeitliche Abläufe heranziehen (z. B. Farbe, Textur, Geruch, wahrgenommene Grösse, wahrgenommenes Gewicht ...)

erweitert

- Zuhilfenahme von Messgeräten (Massstab/Lineal, Waage, Thermometer, Lupe, Fotografien/Zeitraffer, Stoppuhr ...)
- Diskussion verschiedener Gesichtspunkte, unter denen eine Beobachtung erfolgen soll
- Thematisierung der Beobachtungszeitpunkte und -zeiträume – Wann kann ich sinnvoll beobachten? Wie lange muss ich beobachten?
- Zeitliche Dimension in den Verbalisierungen/Dokumentationen berücksichtigen – z. B. Zeichnung von Storyboards/Comicstrips, Daumenkino, Stop-Motion-Filme

Naturwissenschaftliche
Denk-, Arbeits- und Handlungsweisen fördern



erkunden



Quelle: pixabay (CC-0)



- Wie unterstütze ich, unbekannte Objekte und Räume zu erkunden?
- Wie unterstütze ich, bei Erkundungen die Beziehung zwischen Objekt und Raum zu beschreiben?
- Wie unterstütze ich bei der Auswahl geeigneter Gesichtspunkte für die Erkundung?

Lerngelegenheiten

- Was wächst in unserem Quartier? Was lebt in unserer Umgebung? Welche Vögel kann ich (wo) hören?
- Biotope / Habitats erkunden - Wer lebt wo? (mit einem Bestimmungsbuch)
- Wo spielt auf dem Spielplatz das Hebelgesetz / die schiefe Ebene / ... eine Rolle? (Wimmelbild)
- Welche Stoffe (z. B. Flüssigkeiten, magnetische Stoffe, Kunststoff, Gestein...) finden wir (wo) im Klassenzimmer / im Schulhaus / in der Umgebung?

erweitert

- Fingierte Spuren eines Tatorts (bspw. ein Diebstahl) erkunden (Fussabdrücke, Haare, Gegenstände suchen, dokumentieren und kartieren)

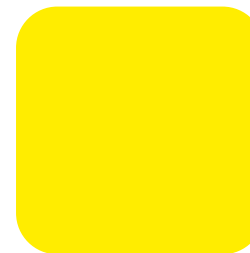
Merkmale

- Objekte/Räume unter vorgegebenen Gesichtspunkten erkunden und beschreiben
- Objekte bzgl. ihrer Lage im Raum skizzieren (kartieren) oder bzgl. der Antreffenshäufigkeit (Habitats erkunden)
- Fokussiert-selektive Wahrnehmung komplexer Systeme (Objekte im Raum) als fragengeleiteten Prozess einführen (Erkenntnisinteresse von Erkundungen)

erweitert

- Verwendung von Hilfsmitteln wie Feldstecher, Bestimmungsschlüsseln
- Verknüpfung mit Beobachtungsaufgaben (z. B. Verhalten von Tieren, Besuche an Futterstellen, Häufigkeit von Individuen an bestimmten Orten etc.)

Naturwissenschaftliche
Denk-, Arbeits- und Handlungsweisen fördern



explorieren



© SWiSE (C. Grossen)



- Wie unterstütze ich, sich neue/unbekannte Objekte/Phänomene zu erschliessen?
- Wie unterstütze ich, regelhafte Zusammenhänge zu beschreiben?
- Wie unterstütze ich, selbst gewählte Gesichtspunkte zu begründen?

Lerngelegenheiten

- Stabilitäten verschiedener Bauformen ausprobieren (Kreis, Oval, Dreieck, Viereck ... - Vorübung zum Brückenbauen)
- Gleichgewichte auf der Wippe entdecken / auskundschaften
- Gegenstände zerlegen (Pflanzen, technische Geräte ...)
- Alltagsgegenstände ausprobieren (Schere, Knoblauchpresse, Salatschleuder, Nussknacker ...)
- Funktion eines (technischen) Spielzeugs herausfinden und den Mitschüler:innen erklären
- Regenbogen sehen mit geschliffenem Glas (Kristall) und verschiedenen Lichtquellen → Erfahrungsbad (in Analogie zum ‚Sprachbad‘: vielfältige Erfahrungen ermöglichen durch reiches Materialangebot, freie Exploration)
- Münzen ‚schnicken‘ – Wie viele Münzen werden weg geschossen, wenn ...
- Egg-races: Lass ein Ei von möglichst hoch herunter fallen, ohne dass es zerspringt. etc. (Prinzip ‚Erfahrungsbad‘)

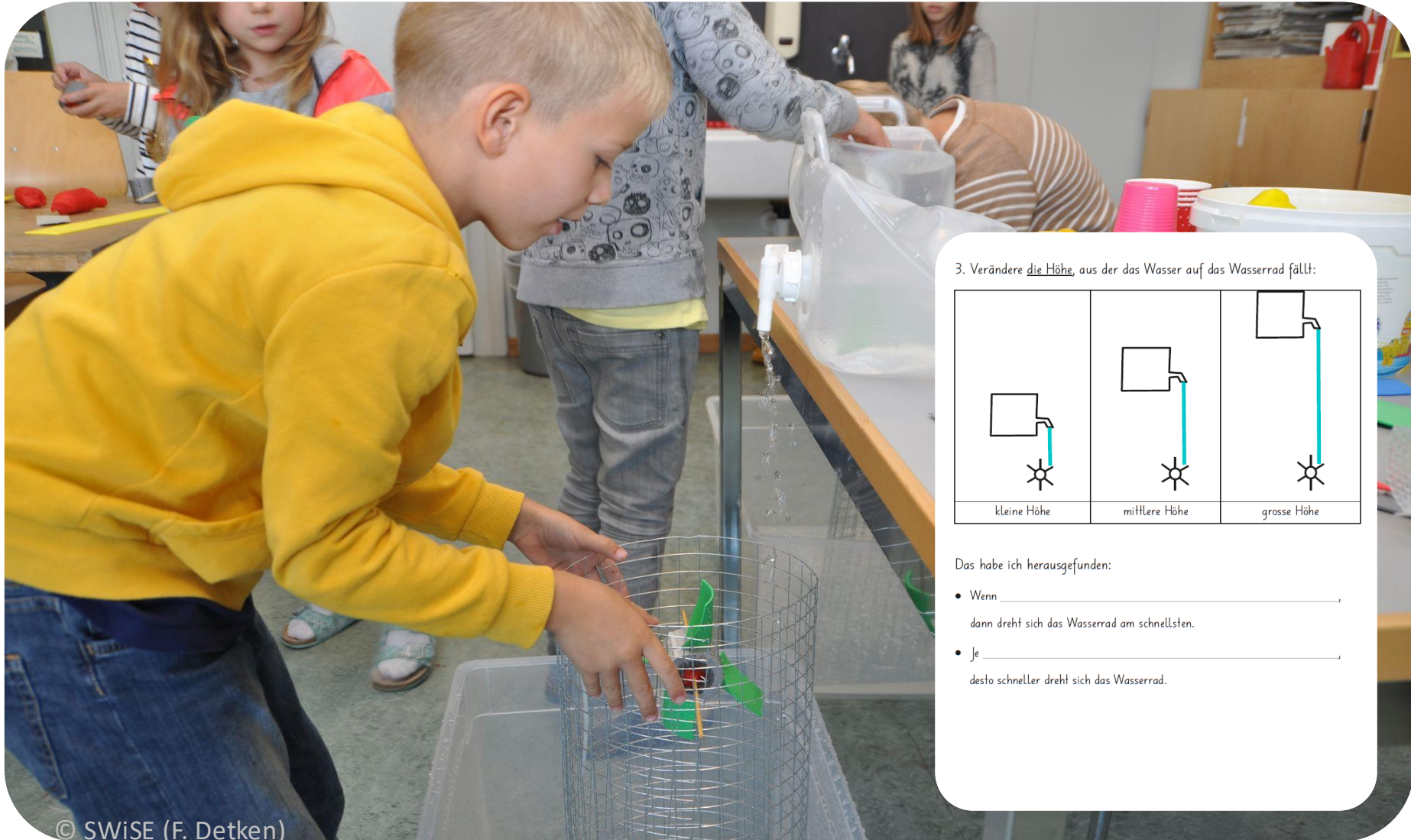
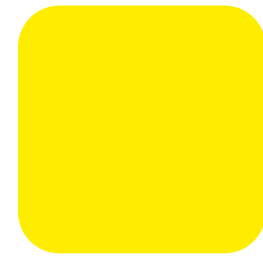
Merkmale

- Objekte/Phänomene auch unter selbst gewählten Gesichtspunkten untersuchen und beschreiben
- Erkennen und Beschreiben von wichtigen Bauteilen oder Merkmalen (bzgl. technischer Geräte)
- Erkennen und Beschreiben von Zusammenhängen und Wirkmechanismen (bzgl. Phänomene)

erweitert

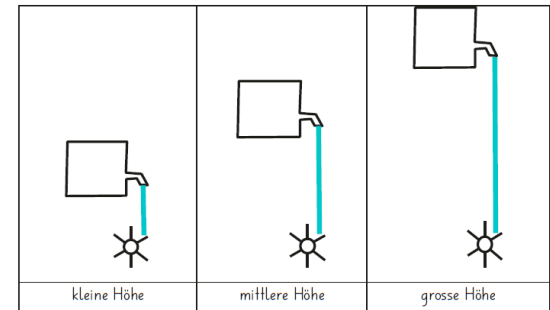
- Lernunterstützungen zur Variablenkontrollstrategie (Differenzieren zwischen Ursache und Effekt)
- Aufgaben zur Maximierung von Effekten (z. B. erzeuge möglichst viel Licht/Strom ... eine möglichst hohe Fontäne ...)
- angeleitete Datenaufnahme in Tabellen (Festhalten von Ursachen und Effekten)
- Nutzen von Skizzen zur Sicherung und Darstellung (abstrahierte Darstellungen)

Naturwissenschaftliche
Denk-, Arbeits- und Handlungsweisen fördern



© SWiSE (F. Detken)

3. Verändere die Höhe, aus der das Wasser auf das Wasserrad fällt:



Das habe ich herausgefunden:

- Wenn _____, dann dreht sich das Wasserrad am schnellsten.
- Je _____, desto schneller dreht sich das Wasserrad.



- Wie führe ich an den Gebrauch wissenschaftlicher Geräte heran? (z. B. Laborgeräte)
- Wie leite ich an, verschiedene Messverfahren anzuwenden?
- Wie unterstütze ich dabei, begründet Variablen zu verändern und Effekte zu beobachten?

Lerngelegenheiten

- Brücke bauen – Welche Bauform trägt am meisten Last?
- Wie verhält sich mein Wasserrad, wenn ich die Höhe, aus der das Wasser auf mein Wasserrad fällt, verändere?
- Wie viele Tropfen Wasser ‚passen‘ auf eine Münze?
- Dichtebestimmung von Alltagsgegenständen (Münzen, Steine, Murmeln ...)
- Bestimmung der bevorzugten Aufenthaltsorte von Kellerasseln
- Bohnenkeimung (auf einen Faktor beschränkt (z. B. Bewässerung) – Vorübung zum Experimentieren mit mehr als einem Faktor)

Merkmale

- Phänomene angeleitet untersuchen und beschreiben (Kochbuch-Versuche erlaubt!)
- Kennenlernen und Handhaben von Standardinstrumenten: Thermometer, Lineal/Massstab, Waage/Federkraftmesser, Messzylinder/-becher, Lupe, Mikroskop, Stoppuhr ...
- Kennenlernen von Standardmethoden: Massen Wägen, Längen/Distanzen Messen, Temperatur Bestimmen, Volumen Bestimmen (von Flüssigkeiten und regelmässigen Festkörpern)

erweitert

- Volumenbestimmung unregelmässiger Festkörper (Verdrängung, Überlaufgefäss)
- Unabhängige und abhängige Variable erkennen und bestimmen
- Variablenkontrollstrategie an einfachen Phänomenen kennenlernen (nur ein Einflussfaktor, keine Störvariablen)
- komplexere Untersuchungen mit mehreren Einflussfaktoren (→ Variablenkonfundierung)

Naturwissenschaftliche
Denk-, Arbeits- und Handlungsweisen fördern



versuchen



Quelle: Technorama



- Wie unterstütze ich, sich neuen/unbekannten Objekten/Phänomenen fragengeleitet zu nähern?
- Wie unterstütze ich, sich ein unbekanntes Objekt/Phänomen systematisch zu erschliessen?

Lerngelegenheiten

- Bewegungen verschiedener Gelenktypen untersuchen
- biologische Funktionsmodelle (Beuger-Strecker) untersuchen und auf Realobjekte übertragen
- Hebelwerkzeuge (Maulschlüssel, Ratsche etc.) auswählen und einsetzen lernen
- Funktionen einer Fernbedienung erschliessen / rekonstruieren
- Gebrauchsanweisung eines einfachen technischen Gerätes erstellen (z. B. Weckzeiten einstellen)
- Spielgeräte auf dem Spielplatz untersuchen: ‚Verhungern lassen‘ auf der Wippe, Schwungholen beim Schaukeln

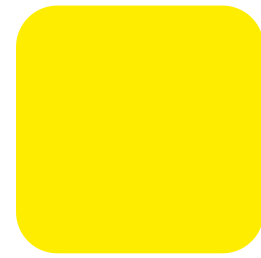
Merkmale

- Bauteile oder Merkmale unbekannter Objekte beschreiben (bzgl. technischer Geräte)
- Objekte/Phänomene angeleitet und unter vorgegebenen Gesichtspunkten untersuchen
- Kennenlernen von Zusammenhängen und Wirkmechanismen (bzgl. Phänomene)

erweitert

- Einführung der Unterscheidung zwischen Ursache und Effekt
- strukturierte Sammlung von Funktionen erstellen

Naturwissenschaftliche
Denk-, Arbeits- und Handlungsweisen fördern



untersuchen



Quelle: Technorama



- Wie unterstütze ich, so in Objekte/Phänomene einzugreifen, dass ihr Aufbau erkannt werden kann?
- Wie unterstütze ich, Eingriffe in den Aufbau nachvollziehbar zu planen?

Lerngelegenheiten

- Aufschneiden und Beschreiben von verschiedenen Früchten, Gemüse (Äpfel, Staudensellerie, Zwiebeln)
- Auseinandernehmen eines technischen Geräts (Staubsauger, Radio, Telefon, Schreibmaschine, Wasserhahn)
- leere Schneckenhäuser öffnen
- Querschnitte von Tierknochen (Brathähnchen)
- Funktion einer mechanischen Uhr (Öffnen des Uhrkastens für Beobachten eines Uhrwerks)
- Prozessfilme technische Fertigung (z. B. Sendung mit der Maus)

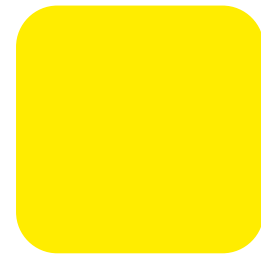
Merkmale

- Auswahl von geeigneten Werkzeugen zum zerstörungsarmen Eingriff (z. B. Skalpell, Schraubendreher, Spiegel etc.)
- Planung von schrittweisen Untersuchungen zur Erreichung von Erkenntnisinteresse (z. B. Sektion in Schichten, Dekonstruktion von aussen nach innen, Querschnitte vs. Längsschnitte)
- Vermutung von Zusammenhängen und Wirkmechanismen

erweitert

- zeichnerische Dokumentation von ‚Schnitten

Naturwissenschaftliche
Denk-, Arbeits- und Handlungsweisen fördern



experimentieren



Quelle: Technorama



- Wie führe ich an die systematische Untersuchung von Ursache-Wirkungs-Beziehungen heran?
- Wie unterstütze ich dabei, Variablen auszuwählen und ihre Wirkung anzunehmen?
- Wie unterstütze ich, die Prozesse des Experimentierens immer selbständiger zu organisieren?
- Wie unterstütze ich, naturwissenschaftliche Hypothesen zu formulieren?

Lerngelegenheiten

- Elastische / nicht-elastische Bälle aus verschiedenen Höhen fallen lassen – Vermutungen aufstellen und überprüfen
- Rangfolge für Wasserdurchlässigkeit
- Eis unter verschiedenen Bedingungen zum Schmelzen bringen
- Aufheizen unterscheiden von verschiedenen Flüssigkeiten (Wasser, Öl, Ethanol) im direkten Sonnenlicht
- Heftigkeit bestimmen der Reaktion zwischen Backpulver und Essig in Abhängigkeit der Essigkonzentration oder der Temperatur
- Aufsteigen luftgefüllter Bälle von unterschiedlicher Grösse qualitativ vorhersagen

Merkmale

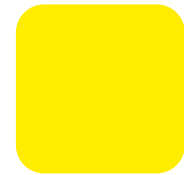
- Reduzieren eines Systems auf ausgewählte Variablen
- Formulierung von angenommenen Ursache-Wirkungs-Beziehungen (Hypothesenbildung)
- Isolierung von relevanten Variablen (Variablenkontrollstrategie)

erweitert

- Formulierung von Hypothesen als Funktionen (wenn ... dann, je ... desto)
- Erkennen und Kontrolle von Störvariablen
- Erstellen von vollständigen Experimentierplänen (Kontroll- und Testansätze)

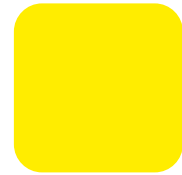
experimentieren
 „Forschungsprozess durchlaufen, insbesondere um kausale Zusammenhänge zu finden; Hypothesen bilden“

Naturwissenschaftliche Denk-, Arbeits- und Handlungsweisen fördern



Glossar Grundfähigkeiten

,Wurzel': für die Entwicklung der DAHs notwendige allgemeine Fähigkeiten	Beschreibung in den entwicklungsorientierten Zugängen LP21
Wahrnehmung	Sinne: Kinder nehmen sich selbst, ihren Körper, die Mitmenschen und die Umwelt über die versch. Sinne wahr
	Aufmerksamkeit: Kinder fokussieren ihre Aufmerksamkeit und üben das genaue Beobachten
	Kommunizieren: Kinder lernen, Wahrnehmungen zu beschreiben und zu vergleichen
Zusammenhänge und Gesetzmässigkeiten	Kinder erschliessen sich Zusammenhänge und kausale Gesetzmässigkeiten
Mengen, Grössen, Verhältnisse	Kinder lernen, Mengen und Grössen sowie deren Verhältnisse einzuschätzen <i>(nicht im LP21 enthalten; ergänzt)</i>
Räumliche Orientierung	Kinder erkunden ihren Lebensraum; erkennen räumliche Merkmale, Zusammenhänge und Funktionen
Körper, Gesundheit und Motorik	Grobmotorik: Kinder üben ihre koordinativen Fähigkeiten <i>zur Positionierung von Objekten</i>
	Feinmotorik: Kinder üben ihre feinmotorischen koordinativen Fähigkeiten
Sprache und Kommunikation	Kinder nutzen Sprache bei der Entwicklung des Denkens, der Gestaltung sozialer Kontakte, bei Problemlösungen und beim Erwerb methodischer Kompetenzen und Strategien <i>(z. B. Fragen aufwerfen und formulieren)</i>
Lernen und Reflexion	Kinder beziehen in der Reflexion Handlungen, Bilder, Sprache, Symbole und Gedanken aufeinander, um zu Klärung, Einordnung und Übersicht zu gelangen



- Betrachten:** „statische Objekte nach Gesichtspunkten anschauen“
einzelne, unbewegte/-veränderliche Objekte beschreiben – ohne Veränderung durch den Betrachter
- Vergleichen:** „Unterscheiden, Gegenüberstellen, Differenzieren, Abgleichen, Überprüfen“
mehrere Objekte unterscheiden nach vorgegebenen oder selbstgewählten Gesichtspunkten
- Ordnen:** „Unterscheiden, Gegenüberstellen, Differenzieren, Abgleichen, Überprüfen“
mindestens drei Objekte nach vorgegebenen oder selbstgewählten Gesichtspunkten ordnen
- Beobachten:** „Veränderungen bzw. Abläufe nach Gesichtspunkten Anschauen“
bewegte, veränderliche Vorgänge beschreiben – ohne Veränderung durch den Beobachter
- Erkunden:** „am Original oder im Gelände nach Eindrücken, Spuren, Merkmalen suchen, herausfinden, sammeln, Daten aufnehmen, erheben, kartieren“
Objekte in einem komplexen System fokussiert-selektiv wahrnehmen und in ihrem Bezug zum System beschreiben
- Explorieren:** „Spielerisch an einem Problem arbeiten,; ausprobieren; herausarbeiten; entdecken“
Objekte, Systeme und Vorgänge durch Veränderung/Eingriffe spielerisch entdecken, Funktionen/Wirkungsweisen ausprobieren
- Laborieren:** „angeleitete Versuche durchführen, insbesondere um Vorgehen und Methoden zu lernen“
Vorgänge angeleitet durch Veränderung/Eingriffe systematisch entdecken; Fokus liegt auf der Struktur des fragengeleiteten Forschens
- Versuchen:** „angeleitete Untersuchung von Objekten für eine umfassende Beschreibung“
sich unbekannte Systeme durch systematisches Ausprobieren erschliessen und verstehen
- Untersuchen:** „Objekte und Phänomene durch Eingriffe in den Aufbau erschliessen“
Aufbau, Zusammenhänge und Wirkweisen in Objekten und Systemen durch schrittweise Dekonstruktion erkennen und verstehen
- Experimentieren:** „Forschungsprozess durchlaufen, insbesondere um kausale Zusammenhänge zu finden; Hypothesen bilden“
systematisch Prüfung von Wenn-Dann-/Je-Desto-Beziehung in natürlichen Systemen durch Anwenden der Variablenkontrollstrategie