

Bodenfarbe als Physik — Detaillierter Unterrichtsplan: Klassen 5–8

Erdpigmente aus den Böden von Müllrose

Februar 2026 | Version 1.0 | CC BY-NC-SA 4.0

Bodenfarbe als Physik — Detaillierter Unterrichtsplan: Klassen 5–8

Erdpigmente aus den Böden von Müllrose

Erdpuls Müllrose — Living Laboratory & Makerspace Garden

Teil des Projekts „Brücken bauen durch Boden — 13 Fragen an den Boden“

Überblick

Zielgruppe	Klassen 5–8 (Alter 10–14)
Anzahl der Einheiten	6 × 45 Minuten
Gesamtdauer	270 Minuten (ca. 4,5 Stunden)
Lernorte	Einheit 1 im Freien / Hofstandorte; Einheiten 2–6 in Erdpuls Zone B (Boden-Labor) oder Schullabor
4A-Schwerpunkt	Alle vier Stufen; Anerkennung als primäre neue kognitive Herausforderung
Kognitive Ebene	Beobachtend-experimentell: wahrnehmen, messen, vergleichen, erklären
Leitfrage	„Warum verändert sich die Bodenfarbe — und was sagt sie uns?“
Schlüsselmethoden	Trocken- und Nassmahlen, Siebanalyse, Nass-Trocken-Versuch, Bindemittelvergleich, Einführung in die Farbmessung
Sicherheit	FFP2-Masken und Schutzbrillen beim Trockenmahlen und Sieben erforderlich
Ertrag	Klassen-Pigmentsatz von den drei Höfen; Nass-Trocken-Diagramm; Bindemittelvergleichskarte; persönliches Farbjournal

Hinweise für Lehrende zu diesem Jahrgangsband

Schülerinnen und Schüler in diesem Alter beginnen, Freude an der Befriedigung durch das Messen und das Erkennen von Mustern zu entwickeln. Sie sind bereit, vom „Ich habe bemerkt, dass...“ zum „Ich kann zeigen, dass...“ überzugehen — und dieser Übergang ist das Herzstück dieser Einheit.

Die entscheidende Transition für Klassen 5–8 ist die Verschiebung von **direkter sinnlicher Beobachtung** zum **strukturierten Experiment**. Der Nass-Trocken-Versuch und der Bindemittelvergleich sind das Rückgrat der Einheit — beide geben den Schülerinnen und Schülern etwas Messbares in die Hand, bleiben dabei aber in direkter körperlicher Arbeit mit dem Material verankert.

Physikkonzepte, die auf dieser Stufe eingeführt werden: - Lichtstreuung (informell, phänomenologisch) — warum nasser Boden dunkler ist - Partikelgrößeneffekte — warum gemahlenes Pigment besser deckt - Unterschied Pigment vs. Farbstoff - Bindemittel als Kolloid — wie Farbe zusammenhält

Was bewusst zurückgehalten wird: - Die Mie-Streuungsformel (das ist für Klassen 9–12) - Ligandfeldtheorie (Klassen 9–12) - CIELAB-Farbraum (Klassen 9–12) - Statistische Korrelation (Klassen 9–12)

Die hier eingeführten Konzepte sind das Gerüst für das, was später kommt. Die Begriffe pflanzen; die vollständige Erklärung nicht übereilen.

Fächerübergreifende Bezüge: Physik (Licht, Streuung), Biologie (Bodenorganismen, organische Substanz), Chemie (Eisenverbindungen — informell), Geografie (Brandenburger Bodentypen), Kunst (Farbpigmente in der Kunstgeschichte), Mathematik (Diagramme, Prozentwerte für Siebfraktionen).

Einheit 1 — Geländearbeit: Belege von drei Höfen sammeln

Dauer: 45 Minuten (oder 90 Minuten, wenn mit einem Hofbesuch kombiniert — empfohlen) **Lernort:** Partnerhofsstandorte und/oder Erdpuls-Feldentnahmestellen **4A-Weg-Stufe:** Wahrnehmung **Benötigte Materialien:** Probenbeutel (200–500 g je Probe, beschriftet), Standortbeschreibungsformular (eines pro Standort), Munsell-Bodenfarbkarte oder Fotoreferenz, pH-Indikatorstreifen, Spaten, Kamera oder Handy, GPS (Handy)

Lernziele

Am Ende dieser Einheit können die Schülerinnen und Schüler: - Bodenproben systematisch mit einem Standortbeschreibungsprotokoll entnehmen - Bodenfarbe mit dem Munsell-System oder einer Fotoreferenz vergleichen - Standortparameter (Vegetation, Feuchte, Tiefe) erfassen - Mindestens zwei sichtbare Unterschiede zwischen den Böden der drei Höfe beschreiben

Unterrichtsplan

Einstieg (5 Min): Am ersten Hofstandort die Gruppe versammeln. Frage stellen: „*Haben Höfe mit verschiedenen Anbauweisen verschiedene Böden? Wie könnten wir das herausfinden?*“

Antworten entgegennehmen. Die heutige Aufgabe festlegen: Proben von mindestens drei Standorten (die drei Partnerhöfe, oder wenn Hofbesuche nicht möglich sind, kontrastierende Standorte) sammeln, das Beobachtete beschreiben und die Belege ins Labor bringen.

Direkte Erfahrung (10 Min): Am ersten Standort ein kleines Bodenprofil mit dem Spaten freilegen — 30 cm Tiefe genügt. Schülerinnen und Schüler bitten, vor dem Anfassen zu beobachten: - „*Welche Farbe hat die Oberflächenerde?*“ - „*Verändert sich die Farbe mit der Tiefe?*“ - „*Riecht es nach etwas?*“ - „*Ist sichtbares Leben da — Wurzeln, Würmer, Pilze?*“

Dann einladen, eine Prise Boden zu nehmen. Fragen, die Textur abzuschätzen (zwischen Daumen und Zeigefinger reiben: körnig = sanddominiert, glatt-plastisch = Ton, seidig = Schluff).

Untersuchung (20 Min): Schülerinnen und Schüler arbeiten in Paaren und füllen das Standortbeschreibungsformular für jeden Standort aus: 1. Profil mit Maßstab fotografieren (ein Stift oder Lineal funktioniert). 2. Farbe nass mit der Munsell-Karte erfassen (oder in eigenen Worten so genau wie möglich beschreiben). 3. Farbe trocken erfassen (etwas auf die Rückseite des Formulars streichen, an der Luft trocknen lassen — dauert bei trockenem Wetter ca. 5 Minuten). 4. pH mit dem Indikatorstreifen testen. 5. GPS-Koordinaten notieren. 6. Probe sammeln (200–500 g) in beschriftetem Beutel: Standortname, Hof, Tiefe (0–5 cm, 10–15 cm, 25–30 cm), Datum, Klasse.

An jedem Probenahmestandort wiederholen.

Synthese (8 Min): Zurück zusammen, erste Beobachtungen von allen Standorten vergleichen: - Welcher Hof hatte den dunkelsten Oberboden? - Welcher zeigte den deutlichsten Farbkontrast zwischen Ober- und Unterboden? - Unterschied sich der pH zwischen den Höfen?

Vorhersagen notieren: „*Ich vermute, dass der dunkelste Boden das intensivste Pigment ergibt, weil...*“

Abschluss (2 Min): Alle Proben einpacken und beschriften. Vorschau: „*In der nächsten Sitzung verarbeiten wir diese Proben im Labor und prüfen, ob die Farben das Trocknen und Mahlen überstehen.*“

Einheit 2 — Laborverarbeitung: Trocknen, Sortieren und die Nassroute

Dauer: 45 Minuten **Lernort:** Erdpuls Zone B oder Schullabor **4A-Weg-Stufe:** Wahrnehmung → Anerkennung **Benötigte Materialien:** Gesammelte Bodenproben (aus Einheit 1 oder von der Lehrkraft vorbereitet), Backofen oder Dörrgerät (auf 50 °C), flache Schalen, Siebe (500/250/100/63 µm), Waage (1 mg), Schalen, FFP2-Masken, Schutzbrillen, Mörser und Pistill; außerdem Wasser und Glasplatten für die Nassroute

Lernziele

Am Ende dieser Einheit können die Schülerinnen und Schüler: - Boden für die Pigmentherstellung über die Trocken- und die Nassroute vorbereiten - Erklären, warum die Trocknungstemperatur 50 °C nicht überschreiten darf - Eine einfache Siebanalyse durchführen und Korngrößenfraktionen erfassen - Das Staubschutzprotokoll anwenden

Unterrichtsplan

Einstieg (8 Min): Das Sicherheitsprotokoll besprechen — Masken und Schutzbrillen anlegen, bevor irgendeine Trockenprozessierung beginnt. Dann: „*Eine Siebanalyse gibt uns nicht nur Partikelgrößen — sie gibt uns den Ausgangspunkt zum Verständnis, wie sich dieser Boden als Pigment verhalten wird.* Finden wir heraus, welcher Anteil jeder Probe für die Farbe potenziell nützlich ist.“

Direkte Erfahrung + Untersuchung (28 Min):

Gruppe A — Trockenmethode (für sandige oder lehmige Proben): 1. Vorgetrocknete Probe in den Mörser geben. 5 Minuten mahlen, dann sieben. 2. Jede Siebfaktion wiegen: als Gramm und als Prozent der Gesamtmasse erfassen. 3. Einfaches Balkendiagramm erstellen: Korngrößenfraktion vs. Masse. 4. Farbe jeder Fraktion vergleichen — unterscheidet sich die Farbintensität nach Größe?

Gruppe B — Nassroute (für ton- oder humusreiche Proben): 1. Probe im Becherglas in Wasser einröhren — 5 Minuten absetzen lassen. 2. Sand sinkt zuerst; das sich klärende Wasser über dem Sediment beobachten. 3. Die obere trübe Suspension (die feine Tonfraktion) auf Glasplatten gießen. 4. Trocknen lassen (oder auf warmer Oberfläche oder im niedrigen Ofen). 5. Den dünnen Tonfilm auf dem Glas beobachten — wenn trocken abziehen und die Farbe betrachten.

Beide Gruppen zur Halbzeit zusammenbringen, um Ansätze und Beobachtungen zu vergleichen.

Synthese (7 Min): Besprechen: - „*Welche Methode hat bisher die intensivere Farbe erzeugt?*“ - „*Warum trennt die Nassroute Partikelgrößen automatisch?*“ (Schwerkraft lässt schwerere Partikel schneller sinken — Stokesches Gesetz, informell eingeführt: „Größere Dinge fallen schneller durch Wasser.“) - „*Warum darf die Erde nicht über 50 °C erhitzt werden?*“ (Goethit, das gelbbraune Mineral, wandelt sich oberhalb von ~250 °C in Hämatit um und wird röter — aber schon 100 °C kann feuchtigkeitsgebundene Minerale beeinflussen; bei 50 °C zu bleiben ist sicher.)

Abschluss (2 Min): Siebfraktionsdaten ins Laborheft eintragen. Proben, die noch getrocknet werden müssen, in den Ofen für die nächste Sitzung. Vorschau: „*Beim nächsten Mal mahlen wir sorgfältiger und machen unseren ersten richtigen Versuch — verändert die Mahlzeit die Farbe?*“

Einheit 3 — Mahlversuch: Verändert die Partikelgröße die Farbe?

Dauer: 45 Minuten **Lernort:** Erdpuls Zone B oder Schullabor **4A-Weg-Stufe:** Anerkennung **Benötigte Materialien:** Vorgetrocknete und vorgesiebte Bodenproben, Mörser und Pistill (1 pro Paar), Siebe, Waage, Aquarellpapier, Pinsel, Wasser in kleiner Schale, Timer, FFP2-Masken, Schutzbrillen; optional: Smartphone mit Spectroid oder Farbanalyse-App

Lernziele

Am Ende dieser Einheit können die Schülerinnen und Schüler: - Den Mahlzeitversuch systematisch durchführen - Quantitative Beobachtungen erfassen (Siebfraktion, Farbbeschreibung) - Die Beziehung zwischen Partikelgröße und Farbintensität beschreiben - Die Daten als einfaches Diagramm darstellen

Unterrichtsplan

Einstieg (5 Min): Die Siebdaten aus der vorangegangenen Einheit aufrufen. Den Farbunterschied zwischen der $> 500 \mu\text{m}$ -Fraktion und der $< 63 \mu\text{m}$ -Fraktion zeigen, falls diese aus Einheit 2 vorliegen. Frage stellen: „*Wenn wir denselben Boden länger mahlen, wird die Farbe dann intensiver? Testen wir das.*“

Direkte Erfahrung (5 Min): Masken und Schutzbrillen anlegen. Jedes Paar bekommt dieselbe Bodenprobe (Braunerde oder Podsol-Ortstein — eine stark gefärbte Probe eignet sich am besten für diesen Versuch).

Untersuchung (28 Min): Jedes Paar führt das folgende Experiment in Folge durch:

Schritt	Aktion	Erfassen
0 Min (roh)	Ungemahlene Bodenspaste (einige Tropfen Wasser) auf Papier auftragen.	Farbbeschreibung + Foto
Nach 5 Min Mahlen	Sieben → Fraktion unter $100 \mu\text{m}$ erfassen. Paste auftragen.	Farbbeschreibung + Foto
Nach 15 Min Mahlen	Sieben → Fraktion erfassen. Paste auftragen.	Farbbeschreibung + Foto
Nach 30 Min Mahlen	Sieben → Fraktion erfassen. Paste auftragen.	Farbbeschreibung + Foto

Für jede Probe notieren: - Visuelle Farbsättigung (1–5-Skala, von der Klasse vereinbarte Bewertung) - Deckkraft: Deckt die Farbe das Papier oder wirkt sie dünn? - Textur: körnig, glatt oder seidig?

Wenn Spectroid oder eine Farbanalyse-App verfügbar ist: jeden Farbstreifen fotografieren und den RGB-Wert oder die dominante reflektierte Wellenlänge erfassen.

Synthese (5 Min): Daten darstellen: x-Achse = Mahlzeit, y-Achse = visuelle Farbsättigungsbewertung (oder gemessener Wert). Die Form der Kurve beschreiben: - Ist es eine Gerade? - Gibt es ein Maximum, nach dem die Kurve sich abflacht? - Ab welchem Punkt beginnt die Deckkraft zu sinken, auch wenn die Sättigung weiter zunimmt?

Konzept einführen: „*Es gibt eine optimale Partikelgröße für Pigmente — typischerweise 5–50 µm. Darunter werden Pigmentpartikel so klein, dass sie sich eher wie Farbstoffe verhalten und nicht mehr gut decken.*“

Abschluss (2 Min): Diagramm ins Laborheft eintragen. Journal: ein Satz, der die gefundene Beziehung beschreibt.

Einheit 4 — Der Nass-Trocken-Versuch: Warum hellt Farbe beim Trocknen auf?

Dauer: 45 Minuten **Lernort:** Klassenraum oder Labor **4A-Weg-Stufe:** Anerkennung → Haltung

Benötigte Materialien: Gemahlene Pigmentpaste aus Einheit 3, Aquarellpapier, Pinsel, Wasser, Handykamera zur Dokumentation, Timer, Farbvergleichskarte oder App

Lernziele

Am Ende dieser Einheit können die Schülerinnen und Schüler: - Die Farbveränderung eines Pigments beim Trocknen über die Zeit messen - Den physikalischen Mechanismus der Mie-Streuung in einfachen Worten beschreiben - Den Nass-Trocken-Effekt in der Farbe mit dem im Freien beobachteten Nass-Trocken-Effekt aus Einheit 1 verknüpfen

Unterrichtsplan

Einstieg (5 Min): Fragen: „*In Einheit 1 haben wir bemerkt, dass nasser Boden dunkler aussieht als trockener. Wir haben gesagt, dass Wasser die Lufträume füllt und verhindert, dass Licht hin und her springt. Jetzt beobachten wir dasselbe in der Farbe beim Trocknen.*“

Direkte Erfahrung (5 Min): Schülerinnen und Schüler tragen einen dicken Farbstreifen aus nasser Pigmentpaste auf Aquarellpapier auf. Sofort fotografieren.

Untersuchung (25 Min): Die trocknende Fläche alle 5 Minuten beobachten, jedes Mal fotografieren und den RGB-Wert mit einer Handy-App erfassen (oder die Helligkeit auf einer 1–5-Skala beschreiben).

Zwischen den Beobachtungen vervollständigen die Schülerinnen und Schüler Folgendes: 1. Ein Diagramm zeichnen, das nassen Boden versus trockenen Boden auf Partikeleben zeigt (Luftporen, Wasser in Poren). Was macht Licht in jedem Fall? 2. Ein grobes Diagramm erstellen: Helligkeit vs. Zeit. Welche Form hat die Kurve?

Den Begriff **Mie-Streuung** formal einführen: „*Wenn Licht auf einen sehr kleinen Partikel trifft — wie ein Pigmentkorn in Luft — streut es in alle Richtungen, viel stärker als große Partikel es täten. Luft hat einen niedrigeren Brechungsindex als jedes flüssige Bindemittel. Wenn das Bindemittel verdunstet und Luft statt dessen jeden Pigmentkorn umgibt, nimmt die Streuung insgesamt zu — und mehr Streuung bedeutet mehr reflektiertes weißes Licht, was die Farbe heller erscheinen lässt.*“

Klassen 7–8 können das notieren. Klassen 5–6 können das Konzept informell halten — „*mehr Luft = mehr Springen = heller.*“

Synthese (7 Min): Diagramme in der Klasse vergleichen. Schlüsselfragen: - „*Hat sich bei allen Böden die Farbe um denselben Betrag aufgehellt?*“ - „*Welches Bindemittel erzeugte die dunkelste trockene Farbe? Warum könnte der Brechungsindex des Bindemittels eine Rolle spielen?*“ - „*Wie hängt das mit dem zusammen, was wir im Gelände gesehen haben?*“

Abschluss (3 Min): Journal: das Nass-Trocken-Diagramm. Luftporen, Wasser und Pigmentpartikel beschriften. Einen Erklärungssatz hinzufügen.

Einheit 5 — Bindemittelvergleich: Fünf Wege, eine Farbe zu halten

Dauer: 45 Minuten **Lernort:** Labor oder Klassenraum **4A-Weg-Stufe:** Anerkennung → Handlung

Benötigte Materialien: Gemahlene Pigmentpaste (aus Einheiten 2–3), fünf Bindemittel in beschrifteten Behältern: nur Wasser, Leinöl, Gummi-arabicum-Lösung (10 %), Eigelb 1:1 mit Wasser verdünnt, Kasein (aus Quark, aufgelöst); Aquarellpapierstreifen, flache Pinsel (1 pro Bindemittel), Timer, Lineal für Teststreifen

Lernziele

Am Ende dieser Einheit können die Schülerinnen und Schüler: - Fünf Bindemittel mit demselben Pigment anwenden und die physikalischen Unterschiede beschreiben - Trockenzeit, Farbveränderung beim Trocknen und Deckkraft für jedes Bindemittel messen oder abschätzen - Erkennen, welches Bindemittel für welchen Verwendungszweck geeignet wäre - Farbe als kolloidale Suspension beschreiben

Unterrichtsplan

Einstieg (5 Min): „Alle Farbe besteht aus zwei Dingen: Pigment und Bindemittel. Wir haben das Pigment hergestellt. Jetzt vergleichen wir die Bindemittel.“ Die fünf Bindemittel kurz vorstellen — woraus sie bestehen (Materialien, die die meisten Schülerinnen und Schüler benennen können: Ei, Öl, Pflanzengummi, Milchprotein, Wasser). Fragen: „Welches trocknet eurer Meinung nach am schnellsten? Welches hält am längsten?“

Direkte Erfahrung (5 Min): Schülerinnen und Schüler ihre Testkarte vorbereiten lassen: ein Stück Aquarellpapier in fünf beschriftete Spalten eingeteilt. Einen Testreifen der jeweiligen Bindemittel+Pigment-Mischung auf jede Spalte auftragen.

Untersuchung (25 Min): Schülerinnen und Schüler beobachten und erfassen über den gesamten Untersuchungszeitraum:

Bindemittel	Mischhinweise	Trockenzeit	Farbveränderung beim Trocknen	Deckkraft (1–5)	Textur wenn trocken
Nur Wasser	Paste direkt einröhren				
Leinöl	Paste ins Öl einröhren				
Gummi arabicum (10 %)	Paste in Lösung einröhren				
Eigelb + Wasser	Paste in verdünntes Eigelb einröhren				
Kasein	Paste in Kaseinlösung einröhren				

Während des Wartens auf die Trocknung besprechen: - „Warum nimmt Leinöl beim Trocknen tatsächlich an Masse zu? (Sauerstoff vernetzt die Fettsäureketten.) Warum trocknet Eitempera schneller als Aquarellfarbe? (Das Protein im Eigelb gerinnt und setzt den Film schnell fest.)“

Nach 24 Stunden (in der nächsten Sitzung oder von der Lehrkraft rückgemeldet): Klebetest durchführen (Klebeband auf den getrockneten Testreifen aufkleben, fest abziehen, Haftung beobachten) und Tropfentest (ein Tropfen Wasser auf jeden Streifen — perlt er ab oder saugt er ein?).

Synthese (8 Min): Ergebnisse in der Klasse teilen. Vergleichstabelle an der Tafel erstellen. Fragen: - „Welches Bindemittel würdet ihr für die Verwendung im Freien wählen?“ - „Welches würdet ihr wählen, wenn die Farbe in 20 Minuten trocknen muss?“ - „Welches Bindemittel sollten die Erdpuls-Ausstellungsgemälde eurer Meinung nach verwenden?“

Kurzer historischer Kontext: Tempera (Eigelb) wurde in der mittelalterlichen Tafelmalerei verwendet; Leinöl setzte sich in Europa ab dem 15. Jahrhundert durch (van Eyck); Gummi arabicum ist die Grundlage von Aquarell und Gouache. Erdpigmente wurden in allen drei Traditionen verwendet.

Abschluss (2 Min): Laborheft: Bindemittelvergleichstabelle vervollständigen. Ein Satz: Empfehlung und Begründung.

Einheit 6 — Pigmentherstellung und Farbenbibliothek

Dauer: 45 Minuten **Lernort:** Erdpuls Zone B oder Klassenraum **4A-Weg-Stufe:** Handlung **Benötigte Materialien:** Alle verarbeiteten Pigmente, gewähltes Bindemittel (Klassenentscheidung aus Einheit 5), Glasgläser mit Deckeln, Etiketten, Aquarellpapier für das abschließende Kunstwerk, Pinsel, großer weißer Karton für die Klassen-Farbpalette

Lernziele

Am Ende dieser Einheit können die Schülerinnen und Schüler: - Eine ausreichende Menge fertiges Pigment für die Erdpuls WP4-Sammlung herstellen - Das Pigmentglas mit vollständigen Herkunftsdaten beschriften (Standort, Hof, Tiefe, Mahlparameter, Bindemittelanteil) - Die Verbindung zwischen wissenschaftlicher Arbeit und künstlerischem Ergebnis im WP4-Kontext erläutern - Beschreiben, was die Farbenbibliothek der Klasse zum Projekt „Brücken bauen durch Boden“ beiträgt

Unterrichtsplan

Einstieg (7 Min): Alle über die Einheit hergestellten Pigmente hervorholen — nach Hofherkunft sortiert. Gemeinsam die Bandbreite betrachten.

Sagen: „Wir haben diese Einheit mit der Frage begonnen: Beeinflusst die Art und Weise, wie eine Landwirtin oder ein Landwirt den Boden behandelt, seine Farbe? Was denkt ihr jetzt? Gibt uns unsere Pigmentsammlung irgendeinen Beleg?“

Eine echte Diskussion zulassen. Nicht zu einer Schlussfolgerung drängen — die Frage soll offen bleiben.

Aufgabe vorstellen: „Heute füllt jede und jeder von euch ein Glas mit dem besten Pigment aus seiner Arbeit, beschriftet es mit seiner ganzen Geschichte und malt ein abschließendes Bild.“

Untersuchung / Herstellen (28 Min):

Teil 1 — Abschließende Pigmentherstellung (15 Min): Jede Schülerin / jeder Schüler oder jedes Paar wählt das stärkste Pigment (üblicherweise die am feinsten gemahlene Charge) aus. Mit dem gewählten Bindemittel gemäß den Standardrezeptproportionen aus Einheit 4 mischen. Glasbehälter füllen.

Beschriften: [Standortname] / [Hofname] / [Tiefe] / [Datum] / [Klasse] / [Name der Schülerin/des Schülers]

Teil 2 — Abschließendes Farbgemälde (13 Min): Schülerinnen und Schüler nutzen die drei Hofpigmente gemeinsam für ein abschließendes Gemälde auf Aquarellpapier. Das Motiv ist frei, aber Schülerinnen und Schüler werden gebeten, die Farbe jedes Hofbodens bewusst einzusetzen — nicht zufällig vermischt, sondern dort platziert, wo diese Farbe in ihrem Bild „hingehört“.

Synthese (8 Min): Alle beschrifteten Gläser und alle abschließenden Gemälde auslegen. Gemeinsam die Ausstellung begehen.

Fragen: „*Wenn eine Besucherin oder ein Besucher der Ausstellung diese Sammlung sehen würde und euch fragen würde, was ihr hier gemacht habt — was würdet ihr sagen?*“

Zwei oder drei Schülerinnen und Schüler einladen, in einigen Sätzen zu antworten. Dies ist der Beginn der Fähigkeit, wissenschaftliche Ergebnisse einem nichtspezialisierten Publikum zu kommunizieren — eine zentrale BNE-Kompetenz.

Optional: Gläsersammlung und Gemälde für das Erdpuls-Projektarchiv fotografieren. Wenn eine Hofpartnerin oder ein Hofpartner diese Sitzung besuchen kann, einladen, die Ergebnisse zu sehen.

Abschluss (2 Min): Abschließender Journaleintrag: ein Absatz darüber, was man gelernt hat, eine Frage, die noch offen ist, und eine Sache, die man in einer Fortführung untersuchen würde.

Leistungsbeurteilung für Klassen 5–8

Laborheft / Journal

Das über die Einheiten 2–6 erarbeitete Laborheft ist das primäre Beurteilungsdokument. Es sollte enthalten:

- Standortbeschreibungsformular aus Einheit 1 - Siebfraktionsdaten und Balkendiagramm
- (Einheit 2) - Mahlzeitversuchs-Tabelle und Diagramm (Einheit 3) - Nass-Trocken-Diagramm mit Erklärung (Einheit 4) - Bindemittelvergleichstabelle mit Empfehlung (Einheit 5) - Abschließendes Glasfoto und ein Absatz Reflexion (Einheit 6)

Beurteilungskriterien

Kriterium	Indikator
Wissenschaftliche Beobachtung	Erfasst, was beobachtet wird, nicht nur was erwartet wird; verwendet spezifische Farbsprache
Experimentelle Methode	Richtet einen fairen Versuch ein; hält eine Variable konstant, während eine andere verändert wird
Datenerfassung	Tabellen und Diagramme sind vollständig, beschriftet und lesbar
Erklärung	Verbindet Beobachtung mit physikalischem Konzept (Streuung, Partikelgröße, Bindemittel)
Kommunikation	Abschließender Absatz ist klar und wendet sich an ein nichtspezialisiertes Lesepublikum

Abschlussfrage (optional, mündlich oder schriftlich)

„Warum sieht nasser Boden dunkler aus als trockener Boden?“ Eine befriedigende Antwort für Klasse 5–6: „Weil Wasser die Lufträume füllt und das Licht weniger hin und her springt.“ Eine starke Antwort für Klasse 7–8: „Weil die Luft-Mineral-Grenzflächen, die Mie-Streuung verursachen, durch Wasser ersetzt werden, das einen höheren Brechungsindex hat und weniger Streuung verursacht, sodass der Boden dunkler aussieht.“

Materialliste für Klassen 5–8

Einheit	Wichtige Materialien
1	Probenbeutel, Standortbeschreibungsformulare, Munsell-Karte, pH-Streifen, Spaten, Kamera
2	Bodenproben, Ofen (50 °C), Siebe, Waage, Schalen, Mörser, FFP2-Masken, Schutzbrillen
3	Vorgetrocknete Proben, Mörser, Siebe, Waage, Aquarellpapier, Pinsel, Timer
4	Gemahlene Pigmentpaste, Aquarellpapier, Pinsel, Timer, Handykamera
5	Gemahlenes Pigment, 5 Bindemittel (Wasser / Öl / Gummi arabicum / Eigelb / Kasein), Testkarten
6	Alle Pigmente, Bindemittel, Glasgläser, Etiketten, Aquarellpapier, Pinsel

FFP2-Masken und Schutzbrillen in Einheiten 2 und 3 beim Trockenmahlen und Sieben erforderlich.

Dieses Material ist Teil der Erdpuls-OER-Sammlung und steht unter CC BY-NC-SA 4.0 zur Verfügung. © Living-Lab Erdpuls Müllrose / Michel Garand (2026) und seine Übersetzungen | Gefördert von Änderwerk gGmbH im Rahmen des Programms „Vor Ort Vereint“ mit Unterstützung der Robert Bosch Stiftung und der Christian und Dorothee Bürkert Stiftung