

Kontext WP 8.1: Boden – Aufbau & Eigenschaften	Versuche, Materialien, Medien
<p><b><u>Unterkontext: Einführung in die Bodenkunde – Was ist Boden?</u></b></p> <p>1. Die Erde</p> <p>1.1. Abschätzen des Land-Wasser-Anteils →Google Earth</p> <p>1.2. Woraus besteht die Erde? → Steine, Luft, Wasser (sammeln) Womit kommen wir in Berührung? → sortieren und Pfeildiagramm erstellen. →</p> <p>1.3. Anteil des Bodens an der Erde (Pedosphäre)</p>	<p>Google Earth als Einstieg: Abschätzen der Landmasse <i>Woraus besteht die Landmasse?</i></p> <p>Sphärenendiagramm (z.B. Schroedel, Chemie heute)</p>
<p>2. Was ist Boden? Definition und Entstehung</p> <p>2.1. Bodenaufbau</p> <p>2.1.1. Aufbau des Bodens</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Boden mikroskopieren (Stereolupen)</li> </ul> <p>2.2. Bestandteile des Bodens</p> <p>2.2.1. Bestimmung der Bestandteile/Anteile</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wasseranteil</li> <li>• Luftgehalt</li> <li>• organischer Anteil</li> <li>• Mineralische Bestandteile</li> </ul>	<p>Kontext: Nutzpflanzen sollen im Hochbeet/Schulgarten angebaut werden.</p> <p>→ UGang zum Hochbeet</p> <p>Beim Mikroskopieren könnten die SuS Zeichnungen anfertigen.</p> <p>Frage aufwerfen: <i>Woraus besteht Boden?</i></p> <p>Materialvorschlag: AB S.15 (Heft Bodenkunde, Klett)</p> <p>Durchzuführende Versuche (mit Hochbeetboden, alt. Bohrstockprobe von nahegelegenen Acker):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Trocknungsverlust (Wasseranteil)</li> <li>• Luftgehalt (Versuch aus Klett-Buch)</li> <li>• Glühverlust (Brennofenversuch)</li> </ul> <p>evtl. Darstellung als Kreisdiagramm Auswertung mit Tabellenkalkulation: Anlegen der Berechnungen als Formeln. Automatische Tabelle, Formatierungen einführen.</p>

Kontext WP 8.1: Boden – Aufbau & Eigenschaften	Versuche, Materialien, Medien
<p>2.3. Gesteinskunde</p> <p>2.3.1. Erstarrungsgesteine, Sedimentgesteine, Umwandlungsgesteine</p> <p>2.4. Bodenbildungskräfte</p> <p>2.4.1. Versuche zur Bildung von Boden aus Gesteinen (Verwitterung).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• physikalisch, biologisch, chemisch</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Gesteinsproben beschreiben lassen (Mineral, Schiefer, Sandstein, Flint, Granit, Basalt, Lava)</li> <li>➤ Film zum Gesteinskreislauf zeigen (suchen)</li> <li>➤ Arbeitsblatt zur Gesteinseinteilung (z.B. Klett)</li> <li>➤ Mögliche Versuche: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ physikal.: Erhitzen und Abkühlen; Einfrieren (LV)</li> <li>○ (biologisch: Torf und Wurzeln + Marmor)</li> <li>○ Erbsen in Gipsblock eingießen (SV)</li> <li>○ chemisch: organische Säuren + Kalkstein (SV)</li> </ul> </li> <li>➤ SuS erstellen mit Hilfe des Textes eine MindMap, in der sie die Prozesse zusammenfassen z.B. Übung der Lesemethode aus dem Methodencurriculum, digitale MindMap.</li> </ul>
<p><b><u>Unterkontext: Bodenarten und deren Eigenschaften</u></b></p> <p>3. Bodenarten</p> <p>3.1. Mineralische Bodenbestandteile – Entstehung durch Verwitterung</p> <p>3.1.1. Sand, Schluff, Ton</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Definition und Eigenschaften</li> </ul> <p>3.1.2. Bodenarten – bestimmt durch Korngrößen</p> <p>3.1.2.1. Hauptbodenarten</p> <p>3.1.3. Bestimmung der Bodenarten</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sieben, Schlämmversuch, Rollprobe</li> </ul> <p>3.1.4. Beispiele für die Bodenarten berechnen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bodendreieck</li> </ul> <p>3.1.5. (Tonkolloide)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Ansprüche der für den Kontext gewählten Frucht (Getreide, Gemüse, Kartoffeln) erarbeiten → Recherche, Lehrerinfo, Text</li> <li>➤ Vergleich verschiedener Bodenarten: Sandboden, Sand, Lehmboden, schluffig-toniger Lehmboden, Ton (?) → Bodenproben einlagern &amp; kennzeichnen → optisch, haptisch vergleichen lassen (4er-Gruppen)</li> <li>➤ Bestimmung der Bodenarten durch die <b>Rollprobe</b> (Anleitung → ökol. Bodenpraktikum)</li> <li>➤ Methode ungenau</li> <li>➤ <b>Schlämmmethode</b> einführen (abschütten, trocknen &amp; wiegen, Pyrophosphat-Lösung wg. Tonkolloiden verwenden)</li> <li>➤ Sieb nur vorstellen</li> <li>➤ zum Schluss Boden des Hochbeetes einordnen lassen.</li> <li>➤ Tonkolloide können im Bezug auf die Pyrophosphat-lösung besprochen werden.</li> </ul>

## Kontext WP 8.1: Boden – Aufbau & Eigenschaften

4. Eigenschaften verschiedener Bodenarten
- 4.1. Versuche zu Boden und Wasser / Wärme
- 4.1.1. Wasserhaltevermögen
- 4.1.2. Erwärmbarkeit/Wärmespeicher
- 4.1.3. Wassersaugkraft/Wasserführung
- 4.1.4. Kapillarkräfte
- Steigversuch mit Kapillaren
  - Adhäsion, Kohäsion → Erklärung der Steighöhe
- 4.1.5. Porengröße, Haftwasser & Porenwasser
- Wasserfraktionen im Boden, Einteilung
  - (Bestimmung des Porenvolumens)
  - Zusammenhang Teilchengröße/Porengröße/Porenvolumen
  - Zusammenhang: Haftwassermenge/Teilchengröße/Porenvolumen
- 4.1.6. Vergleich/Abgleich der unterschiedlichen Eigenschaften der Bodenarten und Erklärung dieser Eigenschaften (Tabelle, Paetec-Buch)

## Versuche, Materialien, Medien

- möglicher Einstieg: Bördelandschaften mit typischen Feldfrüchten thematisieren (Zuckerrübe etc.) oder, warum kann Mais nicht in ... angebaut werden?
- Frage: *Welche Ansprüche der Pflanze muss ein idealer Boden erfüllen?*
- experimentell untersuchte Eigenschaften: Wärmeleitfähigkeit/Wärmespeicher, Wasserführung, Wasserspeicher. Verpflichtende Versuche:
    - Wärmespeicher: Abkühlung des auf 5°C erhitzten Bodens (xy-Diagramm, T/t)
    - Wasserhaltevermögen (trockenen Boden mit def. Vol. Wasser (+ Tensid)) (Berechnung der Werte in Tabellenkalkulation)
    - Wasserführung: Saugversuch m. Glasrohren & Kresse (Säulendiagramm: Saughöhe nach t, Kresse Wuchshöhe nach t),
    - Kapillarversuch: Glasrohre unterschiedlichen Durchmessers in Wasser (Schieblehre, D/s, xy-Punktendiagramm, Regressionskurve einführen)
  - An dieser Stelle ist zu thematisieren, nach welchen Kriterien welches Diagramm ausgewählt wird (Methodenblatt zur Diagrammauswahl; im Kurs nur Kreis, xy & Säulendiagramm verw., auf keinen Fall Balken oder Liniendiagramm)
  - AB: Textblatt zu Adhäsion & Kohäsion (5-Schritt-Lesemethode üben)
  - zu Wasserfraktionen (Vorschlag): Duden-Paetec: Boden & zugehöriges Arbeitsblatt
  - zur Verdeutlichung der Oberflächenvergrößerung (Haftwasser bei Ton) sollten das Holzmodell aus der Biologiesammlung oder ein Zauberwürfel verwendet werden.

## Kontext WP 8.2: Nutzung, Bodenfruchtbarkeit & Bodenleben

### Unterkontext: Bodenfruchtbarkeit

1. Düngung & Pflanzenwuchs
  - Ertragsrückgang bei fehlender Düngung
2. Mineralsalze im Boden (Pflanzenbedarf)
  - K, Mg, Ca, Sulfat (S), Phosphat (P), Nitrat (N)
  - Spurenelemente (Cu, Mn, Co, Se...)
  - pH-Wert
3. Qualitativer Nachweis von Ionen im Boden
  - Calcium, Magnesium, Sulfat, Nitrat, Nitrit, Phosphat
  - pH-Wert (Bodenindikator oder Messkette + Extraktionslösung)
4. Düngermenge
  - Volldünger führt nicht unbedingt zu Ertragszuwachs
  - Überdüngung
  - Minimumgesetz von Justus von Liebig  
(CHONSPKNa → Elementzusammensetzung)
5. Quantitative Bestimmung von Nitrat und Phosphatgehalt (evtl. Kaliumionen)
  - Umrechnung auf Werte pro ha → Tabellenkalkulation
6. Düngeempfehlung für untersuchten Boden aus dem Hochbeet

wenn Zeit:

7. *Der Boden als Nährstoffspeicher (AB- Duden Paetec + Buch)*
  - negativ geladene Bodenteilchen
  - Ionenaustausch
8. Düngerarten
  - 8.1. Mineraldünger
  - 8.2. organischer Dünger (Kompost, Hornspäne, Mist, Gülle)

## Versuche, Materialien, Medien

- Einstieg: Nutzpflanzenenertrag geht auf Flächen mit der Zeit zurück (Beispiel zeigen, evtl Diagramm).

Frage: *Was benötigen Pflanzen außer Wasser und Wärme vom Boden?*

- Impuls: Bauer mit Güllefass (Youtube)

*Düngung - Warum? Was muss der Bauer den Pflanzen zuführen? Worauf muss er achten?*

- Internetrecherche: Mineralsalze  
(Auf diesen Begriff achten! Nicht Pflanzennährstoffe verwenden! Nur diese Definition korreliert mit dem Nährstoffbegriff der Schulbiologie)  
Ergebnisse als Tabelle darstellen: K, Mg, Ca, Sulfat (S), Phosphat (P), Nitrat (N), pH-Wert, Spurenelemente (Cu, Mn, Co, Se...)
  - Nachweis der links angegebenen Ionen durch Tüpfelanalytik nach Extraktion aus dem Boden mit KCl-Lösung. Messung des pH-Wertes.
  - im UG herausarbeiten: Wie viel ist im Boden, wie viel braucht die Pflanze? → LUFA-Analyse zeigen, LUFA-Düngeempfehlung analysieren.
  - quantitative Bestimmung mit Fotometertest (M&N), Extraktion und Probennahme/Umrechnung nach LUFA-Methodenbuch/Bodenkoffer (CAT, CAL). Evtl. M&N-Test für Kalium oder Magnesium bestellen.  
Titration auf Mg bei gutem Kurs? (Eriochromschwarz, EDTA)
- Frage: Wie werden die Mineralsalze aus organischen Düngern freigesetzt?*  
*mögliche Hypothese: Tiere und andere Lebewesen zersetzen die Stoffe.*

Kontext WP 8.2: Nutzung, Bodenfruchtbarkeit & Bodenleben	Versuche, Materialien, Medien
<p><b><u>Unterkontext: Leben im Boden</u></b></p> <p>9. Zersetzung von Falllaub</p> <p>9.1. Sortieren von Mulm (Buchenwald)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zersetzungsreihe aufstellen</li> </ul> <p>9.2. Endprodukte der Zersetzung (Mikroorganismen) recherchieren (Hypersoil)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Huminstoffe, CO<sub>2</sub>, Wasser</li> <li>• Mineralsalze (Rückbezug)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ unter der Lupe Mulm nach Größe, Zersetzungsgrad sortieren lassen, evtl. pH-Wert messen.</li> <li>➤ erarbeiten, dass dort Fraßspuren zu sehen sind → Untersuchung der Bodenfauna</li> </ul>
<p>10. Untersuchung des Bodens auf Tiere.</p> <p>10.1. Bestimmung, Einteilung nach Größe, Makro-/Mikrofauna</p> <p>10.2. Berlese-Apparatur</p> <p>11. Nahrungsbeziehungen</p> <p>11.1. Nahrungsnetz-Nahrungskette</p> <p>11.2. Trophieebenen (Wdh. aus Biologie)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Destruenten</li> </ul> <p>11.3. Stickstoffkreislauf</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Weg des Stickstoffs in der Nahrungskette (keine Oxidationszahlen)</li> </ul> <p>11.4. Kohlenstoff und Energie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verbrennung von Kohlenstoff – Nachweis von CO<sub>2</sub></li> <li>• Bezug zum Stoffwechsel</li> <li>• Energiefluss</li> <li>• Kohlenstoffkreislauf (kurze Wdh. aus Biologie)</li> </ul> <p>11.5. organische Bodenbestandteile</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Humus – was ist das?</li> <li>• Entstehung von Humus</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Bodenproben (Hochbeet, Kompost, Waldboden) mit der Stereolupe durchsuchen, gefundene Tiere sortieren, zählen und bestimmen</li> <li>➤ Bodentierkartei (Hypersoil) verwenden → BiS</li> <li>➤ Aufstellen einer kleinen Kartei der Tiere mit Ernährungsweise → einige räuberisch</li> <li>➤ Erstellung eines Nahrungsnetzes (z.B. digital m. Clickcharts), Exzerption einer Nahrungskette, Zuordnung von Trophieebenen (BIOS-Text).</li> <li>➤ Identifizierung der Destruenten als Zersetzer und Mineralisierer, hier Basis des Nahrungsnetzes des Bodens.</li> <li>➤ Nachweis des ausgeatmeten CO<sub>2</sub> durch Kalkwasser</li> </ul>

## Kontext WP 8.2: Nutzung, Bodenfruchtbarkeit & Bodenleben

### Unterkontext: Pflanzen zeigen Nährstoffe an

12. Pflanzen wachsen an bestimmten Orten häufiger/dichter

13. Ansprüche von Pflanzen an ihre Umwelt

13.1. Diagramm Stickstoffoptimum von stenöker und euryöker Pflanze

13.2. Pflanzen als Zeiger

13.3. Einfache Vegetationsaufnahme mit Bestimmung der Bodeneigenschaften

- Vegetationsaufnahme nach Brown-Blanquet
- Zeigerwerte nach Ellenberg (Kopien)

## Versuche, Materialien, Medien

- Untersuchung der Verteilung bestimmter Pflanzen (Hier bieten sich an: Stickstoffzeiger [Brennnessel, Knoblauchrauke...], Trockenheitszeiger [Mauerpfef-fer], Trittzeiger eher ungünstig)
- Abgleich mit Ellenberg: Eigenschaften herausschrei-ben.
- Bei Stickstoffzeigern: Untersuchung des Bodens auf Nitrat/Ammonium, Vergleich mit ähnlicher Stelle ohne dichten Bestand; Methode siehe oben, Berech-nung pro kg trock. Boden
- Diagramm beschreiben lassen. LInfo: Pflanze ist auf N-Böden konkurrenzstärker.

*Frage: Lassen sich aus dem Bewuchs Rückschlüsse auf die Mineralsalze/Eigenschaften im Boden ziehen?*

- Bestimmung der Minimalfläche (Böden untersuchen) ohne Artenkenntnis
- Bestimmung der Pflanzenarten (Kopien aus Rothma-ler, Atlasband vorbereiten, Stelle vorher untersu-chen, Standardstelle, evtl. Teich mit Feuchtezeigern
- Zeigerwerte nach Ellenberg bereithalten (Klassen-satz), Auswertungstabelle benutzen, evtl. in Tabel-lenkalkulation übertragen.

Wenn noch Zeit sein sollte, oder für Projekte:

<b>Kontext WP 8.3: Bodentypen</b>	<b>Versuche, Materialien, Medien</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Bodenwachstum und Bodenarten               <ol style="list-style-type: none"> <li>13.4. Horizonte und ihre Inhaltsstoffe</li> <li>13.5. Hauptbodenarten</li> <li>13.6. Bestimmung der Bodenarten</li> <li>13.7. Exkursion mit Bodenprofil und Bestimmung</li> </ol> </li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ erfordert eine Baugrube in der Nähe, um die Horizonte bestimmen zu können!</li> </ul>
<b>Kontext WP 8.4: Nutzung und Missbrauch von Böden</b>	<b>Versuche, Materialien, Medien</b>
<p><b><u>Unterkontext: Bodennutzung und Missbrauch</u></b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Bodenverschmutzung           <ol style="list-style-type: none"> <li>1.1. Altlasten</li> <li>1.2. Schwermetalle</li> <li>1.3. Nachweis von Schwermetallen</li> </ol> </li> <li>2. Bodenverdichtung</li> <li>3. Bodenerosion</li> <li>4. Saurer Regen</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Evtl. Bodenverdichtung an Zeigerpflanzen anschließen (Trittzeiger)</li> <li>➤ Wirkung von Säuren auf die Speichereigenschaften des Bodens (Ionenspeicher)</li> </ul>