Buedemchemie – Faarwen a Bindung

Link zum Feedbackformular & QR-Code:
https://ecolise.eu/curiosoil-lesson-plan-form-LB

Fach: Chimie/Ëmweltwëssenschaften/Konscht
Dauer: 45 Minutten (kann vill méi laang sinn, wann méi Zäit fir Diskussiounen zougelooss gëtt)
Altersgrupp: Schüler aus dem Lycée (14–16 Joer)
Thema: pH-Wäert a Verfügbarkeet/Retention vun Nährstoffer
Verbindung mat Curiosoil-Tools: -

Léierresultater

Wëssen

- Denkt drun, datt verschidde Buedem a Materialien (z.B. Blieder, Äschen, Koniferennadelen, Waasser) charakteristesch pH-Wäerter hunn.
- Verstoe datt de pH-Wäert vum Buedem d'Disponibilitéit vun Nährstoffer, den Kationenaustausch a souguer d'Bioverfügbarkeet vu Schwéiermetaller beaflosst.
- Vergläicht d'Zouverlässegkeet vu verschiddene Testmethoden (pH-Meter, Esseg/Natron) a erkennt hir Grenzen fir d'wëssenschaftlech Genauegkeet.

Fäegkeeten

- Benotzt einfach an aus dem Feld benotzt Tools (pH-Meter, Teststreifen, Esseg/Natron) fir de Buedem-pH-Wäert ze moossen.
- Ëmgoen mat Buedem a Materialien op eng sécher Manéier, andeems Dir d'Sécherheetsvirschrëfte vum Laboratoire/Feld befollegt.
- Reaktiounen (Faarfännerungen, Brusen) observéieren an interpretéieren a Säure/Alkalinitéit schätzen.
- Resultater an enger kloerer Tabelle ophuelen an organiséieren, inklusiv Vergläichsdaten tëscht Kollegen.
- Resultater a Gruppendiskussiounen mat Hëllef vu wëssenschaftleche Vokabulär kommunizéieren (sauer, alkalesch, neutral, zouverlässeg, Limitatioun).

Kompetenzen

- D'Fäegkeet noweisen, Testmethoden op hir Zouverlässegkeet an hir praktesch Uwendung an der Buedemwëssenschaft an der Landwirtschaft ze evaluéieren.
- Effektiv an engem kollaborative Gruppëmfeld schaffen, Aufgaben deelen a Beobachtungen bäidroen.
- Kritesch iwwer d'Bezéiung tëscht Buedemchemie an Ökosystemdéngschter, wéi Liewensmëttelproduktioun a Verschmotzungsbufferung, reflektéieren.

Léierziler, déi mat de Buedemkompetenzberäicher ofgestëmmt sinn

1. Buedemfunktiounen

Indikatoren: D'Schüler kënnen d'Verbindungen tëscht Buedemchemie a Planzewuesstum erklären.
Beschreiwungen: D'Schüler weisen d'Verständnis, datt Biedem dynamesch Systemer sinn, déi d'Disponibilitéit vun Nährstoffer duerch chemesch a physikalesch Eegeschafte reguléieren.

2. Buedemdiversitéit
Indikatoren: D'Schüler notéieren ënnerschiddlech pH-Wäerter tëscht de Buedem/Materialien a erklären, firwat sandeg Buedem Nährstoffer méi séier verléieren ewéi Leembuedem.
Beschreiwungen: D'Schüler erkennen, datt Biedem divers Ökosystemer mat variablen Eegeschafte sinn, déi beaflossen, wéi se funktionéieren an d'Liewen ënnerstëtzen.

3. Buedembedrohungen
Indikatoren: D'Schüler verstinn, firwat verschidde Buedem ofgebaut oder ausgelaugt kënne sinn; Modeller enthalen "net ugebonnen" Nährstoffer, wa Plazen voll sinn; Gruppendiskussiounen beliichten Gefore wéi Iwwerdüngung oder Versaurung.
Beschreiwungen: D'Schüler verstinn, datt d'Buedemchemie ufälleg fir mënschlecht Drock ass, wat zu engem Nährstoffungläichgewiicht, Verschmotzung oder Verloscht vun der Buedemfruchtbarkeet féiert.

4. Buedemléisungen
Indikatoren: D'Schüler proposéieren Léisunge wärend dem Ofschloss; Modeller weisen datt organesch Matière d'Nährstoffbindung erhéicht; Gruppepresentatioune verbannen d'Resultater mat der tatsächlecher Buedemverwaltung.
Beschreiwungen: Demonstréiert Bewosstsinn fir Strategien fir de Buedemverschlechterung ze vermeiden, ze reduzéieren oder ze restauréieren, andeems de pH-Wäert iwwerwaacht gëtt an d'Nährstoffspäicherkapazitéit vum Buedem verbessert gëtt.

LEKTIONSSTRUKTUR

Aktivitéit 1: Test vum Buedem-pH-Wäert mat verschiddene Methoden
Dauer: 20 Minutten

Beschreiwung
D'Schüler testen de Buedem an aner Komponenten (Eeërschuele, Äschen, Seeëmiel, Blieder, Nadelnadelen, Waasser) mat dräi Methoden, fir (i) de pH-Wäert vu verschiddene Buedem a Materialien, déi mam Buedem verbonne sinn, an (ii) d'Zouverlässegkeet ze vergläichen.

Materialien
- Verschidde Buedem (vu verschiddene Plazen, kéinten och vun de Schüler an de Cours matbruecht ginn) a Komponentprouwen a markéierte Behälter
- pH-Meter am Feld (wann disponibel)
- Esseg a Bakpulver
- Becher/Behälter mat Deckel

Installatiounsinstruktiounen

- Erënnert d'Schüler un d'Sécherheetsvirschrëften.
- Preparéiert d'Prouwe a verdeelt se a Gruppeschachtelen

Schrëtt-fir-Schrëtt Prozess

1. Als Aféierung erkläert den Enseignant den Experiment oder weist e kuerze Video.
2. D'Schüler ginn a kleng Gruppen opgedeelt. All Grupp kritt eng Schossel mat Buedem oder anerem Material.
3. Test all Prouf mat (a) engem pH-Meter um Feld an (b) Esseg/Natron.
   (a) Maacht e bëssen Äerd an d'Schossel a gitt e puer Drëpse vun der Indikatorléisung derbäi. Beweegt d'Schossel liicht fir d'Äerd an d'Indikatorléisung ze vermëschen.
   Waart e puer Momenter bis d'Indikatorléisung reagéiert.
   Liest de pH-Wäert vun der Skala no der resultéierender Faarf.
   (b) Gidd d'Äerd an en Dëppen a gitt Esseg oder Natron derbäi, wéi am Video erkläert.

Bemierkung: 10% HCl, dat normalerweis an der Buedemwëssenschaft fir d'Tester op Karbonate um Feld benotzt gëtt, féiert zu méi staarken Reaktiounen wéi Esseg.

4. D'Schüler observéieren d'Reaktioun vun der Indikatorléisung/Esseg/Bakpulver a notéieren hir Erfahrung mat enger Schätzung vun enger schwaacher/staark/kenger Reaktioun.
5. D'Schüler vergläichen Wäerter/Reaktiounen tëscht verschiddene Buedem a Materialien (entweder mat der ganzer Klass oder andeems se aner Gruppe froen an engem Gläichaltregen-Ëmfeld).

Opnam

D'Schüler observéieren d'Reaktioun vun der Indikatorléisung/Esseg/Bakpulver a notéieren hir Erfahrung mat enger Schätzung vun enger schwaacher/staark/kenger Reaktioun. D'Schüler notéieren d'Resultater vun hiren eegenen Experimenter souwéi op d'mannst d'Resultater vun zwee anere Materialien.

Gruppendiskussioun (Auswiel vu méigleche Leitfroen):

1. Vergläich vu Buedem a Materialien
- Wéi eng Biedem oder Materialien waren am sauersten? Wéi eng waren am alkaleschen?
- Hunn d'Resultater mat den Erwaardungen iwwereneegestëmmt, déi Dir op Basis vum Material erwaart hutt (z.B. Koniferennadelen vs. Eschen)? Firwat oder firwat net?

2. Method Zouverlässegkeet
- Wéi eng Testmethod (pH-Meter vs. Esseg/Natron) huet déi kloerst oder zouverlässegst Resultater ginn?
- Wat waren d'Limiten vun all Method? Wéi kéint dat sech op richteg Buedemtester an der Wëssenschaft oder der Landwirtschaft auswierken.

3. Verbindungen zu Buedemchemie a Planzen
- Wéi kéint de pH-Wäert vum Buedem d'Fäegkeet vu Planzen beaflossen, Nährstoffer opzehuelen?

- Firwat mengt Dir, datt Baueren, Gärtner oder Forstwirtschaft sech ëm de pH-Wäert vum Buedem këmmeren?
- Wéi kéint de pH-Wäert vum Buedem d'Präsenz vu Schwéiermetaller oder gëftege Elementer beaflossen?

4. Kritescht Denken & praktesch Uwendung

- Wat kéinten d'Leit maachen, wann hire Buedem ze sauer oder ze alkalesch ass fir d'Planzen, déi se wëlle wuesse loossen?
- Wéi kéinten mënschlech Aktivitéiten (z.B. Dünger derbäisetzen, Holz verbrennen, sauer Reen) de pH-Wäert vum Buedem mat der Zäit änneren?

Aktivitéit 2: Modelléierung vun Nährstoffbindungen mat Buedemmineralstoffer
Dauer: 25 Minutten

Beschreiwung
D'Schüler entdecken, wéi d'Buedemtextur an d'Kationenaustauschkapazitéit d'Nährstoffretention beaflossen, andeems se praktesch Modeller vun Nährstoffer bauen, déi sech un mineralesch Uewerflächen uschléissen. Si schaffen a klenge Gruppen a benotze einfach Materialien (z.B. Lego, Lehm, Perlen) fir Mineralstoffer, Nährstoffionen an organesch Matière duerzestellen, andeems se Reegelen nokommen, déi real Buedemprozesser imitéieren.

Materialien
- Buedem (Leem a Sand)
- Material fir Modeller ze bauen (Lego, Lehm, Perlen, Pabeier, asw.)
- Gedréckte Reegele fir d'Modelléierung
- PC, Beamer, Soundsystem (fir d'Uweisung vu Video)

Installatiounsinstruktiounen
Preparéiert eng kleng Quantitéit Buedem mat kontrastéierende Texturen a genuch Material fir de Bau vu Modeller a klenge Gruppen.

Schrëtt-fir-Schrëtt Prozess
1. De Léierer erkläert, datt d'Buedemfruchtbarkeet net nëmmen duerch d'Quantitéit vun den Nährstoffer beaflosst gëtt, mä och duerch:
   - D'Buedemtextur (de Verhältnes vu Sand, Schlamm a Lehm), déi d'Uewerfläch beaflosst, déi fir d'Nährstoffbindung verfügbar ass.
   - Kationenaustauschkapazitéit (CEC), déi bestëmmt, wéi gutt de Buedem Nährstoffionen späichere an austausche kann.

   Fir dëst ze illustréieren, weist den Enseignant:
   - Prouwe vu sandege Buedem a Leembuedem fir d'Schüler ze beréieren a vergläichen.
   - Makroskopesch oder mikroskopesch Biller vu Mineralpartikelen (z.B. Lehmmineraler).
   - E optionalen kuerze Video, deen visualiséiert, wéi Nährstoffer mat Buedemuewerflächen interagéieren.
2. Als ganz Klass diskutéieren d'Schüler kuerz:

- Firwat Sandbuedem séier Nährstoffer verléiert.
- Firwat Lehm an organesch Matière Nährstoffer méi effektiv späichere kënnen.
- Wéi dëst de Planzewuesstum an d'Ëmweltauswierkungen beaflosst (z.B. Nährstoffauslaugung).

3. D'Schüler schaffen a klenge Gruppen (4-5 Schüler) fir Modeller ze bauen, déi weisen, wéi Nährstoffer sech un mineralesch Uewerfläche bannen.

- Material: Lego-Steng, Plastilina/Lehm, Perlen, Päifenreiniger, Pabeierausschnëtter oder aner einfach Modelléierungsmaterialien (vum Léierpersonal oder Schüler zur Verfügung gestallt).
- All Grupp decidéiert, wéi se representéiert:
    - *o* Mineralpartikelen (z.B. Lehmplacken, Sandkären).
    - *o* Nährstoffionen (positiv oder negativ gelueden).
    - *o* Organesch Matière (Humus), wann se als Deel vum Bindungssystem abegraff ass (optional).

<u>Méiglech Reegele fir d'Modelléierung:</u>

- Mineraluewerfläch: Representéiert kloer mindestens ee Mineralpartikel (Sand oder Lehm). Lehmuewerfläche sollten méi "Befestigungspunkten" hunn wéi Sand.
- Ladungsdarstellung: Nährstoffionen musse mat hirer Ladung ugewise ginn (z.B. + fir Kationen wéi Ca^{2+}, K^{+}, NH_4^{+}; - fir Anionen wéi NO_3^{-}, PO_4^{3-}).
- Bindung: Nährstoffionen kënnen nëmmen op spezifesche Bindungsplazen un Mineraloberflächen bannen. All Plaz kann een Nährstoffion gläichzäiteg halen.
- Konkurrenz: Wann méi Nährstoffionen derbäigesat ginn, wéi et Bindungsplazen gëtt, mussen e puer "an der Léisung" bleiwen (net ugebonnen).
- Interaktioun vun organescher Matière: Gruppe kënnen organesch Matière derbäisetzen fir ze demonstréieren, wéi et d'Bindungsplazen erhéicht an d'Nährstoffretentioun verbessert.
- Flexibilitéit: Gruppe kënnen hir Modeller nei designen, wa se ënnerwee Verbesserunge feststellen, awer si mussen hir Entscheedungen erkläre kënnen.

4. Resumé: All Grupp presentéiert kuerz hiert Modell a erkläert:

- *o* Wéi Nährstoffer un d'Buedempartikelen gebonne sinn.
- *o* Firwat verschidde Biedem Nährstoffer besser späicheren wéi anerer.
- *o* Wéi hiert Modell mat reale Buedemprozesser verbonnen ass (Düngung, Auslaugung, Planzenopnam).

Opnam

D'Schüler bauen Modeller a schreiwen hir Iddien fir d'Ofschlossdiskussioun op.

Bewäertung

Formativ Bewäertung (wärend den Aktivitéiten)

- Enseignant observéiert d'Zesummenaarbecht an der Grupp, d'Genauegkeet bei der Befollegung vun de Prozeduren an de sécheren Ëmgang mat Materialien.

- D'Notizen/Tabellen vun de Schüler iwwer pH-Resultater a Karbonatreaktiounen ginn op Vollständegkeet a Kloerheet iwwerpréift.
- De Léierer stellt beim Modellbau grondleeënd Froen (z.B.: „Firwat hues du méi Befestigungspunkten un de Lehmpartikel bäigefüügt?“).
- Schnell Daumen erop/Daumen erof oder kleng Äntwerten op der Tafel: "Géif sandege Buedem méi oder manner Nährstoffer enthalen wéi Leembuedem? Firwat?"

Summativ Bewäertung (Enn vun der Lektioun/kuerz Nofolleg)
- Kuerz schréftlech Reflexioun oder Quiz:
  - Erkläert wéi de pH-Wäert vum Buedem d'Nährstoffopnahm beaflosst.
  - Vergläicht d'Nährstoffretentioun a sandege vs. Leembiedem.
- Gruppenpresentatioun vu Modeller, déi mat enger einfacher Rubrik bewäert ginn: Kloerheet, Genauegkeet, Erklärung vum Lien mat der realer Welt

Differenzéierungsstrategien

Fir fortgeschratt Léierer
- Zousätzlech primär Quelldokumenter iwwer pH, Nährstofflöslechkeet an Nährstoff-Mineral-Interaktiounen ubidden
- Ausweitungsfuerschung iwwer Schwéiermetallverschmotzung

Fir Schüler mat Schwieregkeeten
- Gitt Schrëtt-fir-Schrëtt-Aarbechtsblieder mat visuellen Elementer (z.B. Tabelle fir d'Opzeechnung vun Observatiounen) un
- Zesummenaarbecht mat ënnerstëtzende Kollegen fir Gruppenaarbecht
- Stellt Iech während der Aktivitéit orientéierend Froen: „Wat mierkt Dir un der Faarfännerung? Wat seet Iech dat iwwer d'Säure aus?“

Fir Schüler, deenen hir Mammesprooch net d'Unterrichtssprooch ass
- Benotzt visuell Elementer, Diagrammer a Symboler fir Ladung (+/-) a Bindungsplazen.
- Zweisproocheg Vokabulärkaarte mat Schlësselbegréffer ubidden (sauer, alkalesch, Nährstoff, Bindung, Lehm, Sand)
- Erméiglecht d'Zesummenaarbecht mat zweesproochege Kollegen
- Erlaabt netverbal Participatioun um Modellbau, mat verbaler Ënnerstëtzung vu Kollegen.

Aktivitéiten fir d'Erweiderung

Direkt Verlängerungen
- Wann disponibel, test och mat engem pH-Meter, deen de pH-Wäert a Zuelen uweise kann (e puer Apparater ginn direkt an de Buedem placéiert, anerer verlaangen, datt de Buedem sech an deioniséiertem Waasser opléist).
- Buedem kann op Nährstoffverfügbarkeet getest ginn mat Teststräifen (z.B. Ammonium, Nitrat, Phosphat), déi normalerweis an der Apdikt kaaft kënne ginn.
- Lokal Buedem recherchéieren: Schüler Buedem vun doheem/Gaart/Park matbréngen loossen an Ënnerscheeder analyséieren

Heemléieren
- Haushaltsmaterialien auswielen, fir de pH-Wäert fir déi nächst Stonn ze testen (z.B. Zitrounejus, Seef)
- Zeechent e Poster, deen weist "Wéi Nährstoffer sech un de Buedemmineralstoffer hänken".

Gesondheets- a Sécherheetskonsideratiounen
- Sécherstellen, datt Buedemproben sécher fir d'Handhabung sinn
- Hänndesinfektiounsmëttel no enger Buedemobservatiounsaktivitéit zur Verfügung stellen
- Iwwerwaachung vun der Gruppendynamik während Debattaktivitéiten, fir e respektvollen Diskurs ze garantéieren

Referenz op den Inhalt vum Léierplang
Dës Lektioun behandelt:
- Buedem-pH-Wäert a säi Bezuch op Nährstoffer
- Nährstoffretention iwwer mineralesch Uewerflächen

Virbereedungsnotizen vum Enseignant

Dréckinstruktiounen
Reegele fir d'Modelléierung
Virbereedung vu Materialien fir pH-Tester a Modelléierung