BODEMCHEMIE – KLEUREN EN BINDING

Feedback form link & QR code:
https://ecolise.eu/curiosoil-lesson-plan-form-NL

Onderwerp: Scheikunde/Milieuwetenschappen/Kunst
Duur: 45 minuten (kan veel langer zijn als er meer tijd is voor discussies)
Leeftijdsgroep: middelbare scholieren (14-16 jaar)
Onderwerp: pH-waarde en beschikbaarheid/retentie van voedingsstoffen
Verbinding met Curiosoil-gereedschap: -

LEERDOELEN

Kennis

- Bedenk dat verschillende grondsoorten en materialen (bijv. bladeren, as, naalden van naaldbomen, water) karakteristieke pH-waarden hebben.
- Besef dat de pH-waarde van de bodem de beschikbaarheid van voedingsstoffen, de kationenuitwisseling en zelfs de biologische beschikbaarheid van zware metalen beïnvloedt.
- Vergelijk de betrouwbaarheid van verschillende testmethoden (pH-meter, azijn/zuiveringszout) en erken hun beperkingen voor wetenschappelijke nauwkeurigheid.

Vaardigheden

- Gebruik eenvoudige, in het veld verkrijgbare hulpmiddelen (pH-meter, teststrips, azijn/zuiveringszout) om de pH-waarde van de bodem nauwkeurig te meten.
- Behandel grond en materialen op een veilige manier, met inachtneming van de veiligheidsvoorschriften voor het laboratorium en het veld.
- Observeer en interpreteer reacties (kleurveranderingen, bruisen) en schat de zuurgraad/alkaliteit in.
- Noteer en organiseer de resultaten in een overzichtelijke tabel, inclusief vergelijkingen met klasgenoten.
- Bespreek de bevindingen in groepsdiscussies met behulp van wetenschappelijke terminologie (zuur, alkalisch, neutraal, betrouwbaar, beperking).

Competenties

- Aantonen dat men in staat is testmethoden te beoordelen op hun betrouwbaarheid en praktische bruikbaarheid in de bodemkunde en landbouw.
- Werk effectief samen in een groepsverband, verdeel taken en deel observaties.
- Reflecteer kritisch op de relatie tussen bodemchemie en ecosysteemdiensten, zoals voedselproductie en het bufferen van vervuiling.

LEERDOELEN AFGESTEMD OP BODEMCOMPETENTIEGEBIEDEN

1. Bodemfuncties
Indicatoren: Leerlingen kunnen het verband tussen bodemchemie en plantengroei uitleggen.
Omschrijving: Leerlingen tonen begrip van het feit dat bodems dynamische systemen zijn die de beschikbaarheid van voedingsstoffen reguleren door middel van chemische en fysische eigenschappen.

2. Bodemdiversiteit
Indicatoren: Leerlingen registreren contrasterende pH-waarden in verschillende grondsoorten/materialen en leggen uit waarom zandgrond sneller voedingsstoffen verliest dan kleigrond.
Omschrijving: Leerlingen erkennen dat bodems diverse ecosystemen zijn met variabele eigenschappen die van invloed zijn op hoe ze functioneren en leven ondersteunen.

3. Bodembedreigingen
Indicatoren: Leerlingen begrijpen waarom sommige bodems kunnen worden aangetast of uitgespoeld; modellen omvatten "niet-gebonden" voedingsstoffen wanneer locaties volledig bemest zijn; groepsdiscussies belichten bedreigingen zoals overbemesting of verzuring.
Omschrijving: Leerlingen begrijpen dat de bodemchemie gevoelig is voor menselijke invloeden, wat kan leiden tot een disbalans in voedingsstoffen, vervuiling of verlies van bodemvruchtbaarheid.

4. Bodemoplossingen
Indicatoren: Leerlingen stellen oplossingen voor tijdens de afsluiting; modellen tonen aan dat organisch materiaal de nutriëntenbinding verhoogt; groepspresentaties leggen een verband tussen de bevindingen en daadwerkelijk bodembeheer.
Omschrijving: Leerlingen tonenkennis van strategieën om bodemerosie te voorkomen, te verminderen of te herstellen door de pH-waarde te monitoren en het nutriënten vasthoudend vermogen van de bodem te verbeteren.

LESSTRUCTUUR

Activiteit 1 Bodem-pH testen met verschillende methoden
Duur:20 minuten

Beschrijving
Leerlingen testen grond en andere componenten (eierschalen, as, zaagsel, bladeren, naalden van naaldbomen, water) met behulp van drie methoden om (i) de pH van verschillende grondsoorten en aan de grond gerelateerde materialen te vergelijken en (ii) de betrouwbaarheid te bepalen.

Materialen
- Verschillende grondsoorten (afkomstig van diverse locaties; leerlingen kunnen deze ook zelf meenemen naar de les) en monsters van de verschillende bestanddelen in gelabelde bakjes.
- pH-meter voor gebruik in het veld (indien beschikbaar)
- Azijn en bakpoeder
- Bekers/bakjes met deksels

Installatie-instructies

- Wijs de leerlingen op de veiligheidsvoorschriften.
- Bereid de monsters voor en verdeel ze over de bakjes .

Stapsgewijs proces

1. Als inleiding legt de docent het experiment uit of laat een kort filmpje zien.
2. De leerlingen worden in kleine groepjes verdeeld. Elk groepje krijgt een bakje met aarde of ander materiaal.
3. Test elk monster met (a) een pH-meter voor gebruik in het veld en (b) azijn/baksoda.
   (a) Doe een beetje aarde in hetbakje en voeg een paar druppels indicatorvloeistof toe. Beweeg het bakje lichtjes heen en weer om de aarde en de indicatorvloeistof te mengen.
   Wacht even op een reactie van de indicatoroplossing.
   Lees de pH-waarde af van hetbakje aan de hand van de resulterende kleur.
   (b) Doe aarde in een bak en voeg azijn of bakpoeder toe zoals uitgelegd in de video.

   Let op: 10% HCl, dat in de bodemkunde gewoonlijk wordt gebruikt voor het testen op carbonaten in het veld, zal sterkere reacties veroorzaken dan azijn.
4. Leerlingen observeren de reactie van de indicatoroplossing/azijn/bakpoeder en noteren hun bevindingen met een inschatting van een zwakke/sterke/geen reactie.
5. Leerlingen vergelijken waarden/reacties tussen verschillende grondsoorten en materialen (hetzij met de hele klas, hetzij door middel van onderlinge uitwisseling tussen groepjes).

Opname

Leerlingen observeren de reactie van de indicatoroplossing/azijn/bakpoeder en noteren hun bevindingen met een inschatting van een zwakke/sterke/geen reactie.
De leerlingen noteren de resultaten van hun eigen experimenten, evenals de resultaten van ten minste twee andere experimenten.

Groepsdiscussie (selectie van mogelijke leidende vragen):

1. Bodem en materialen vergelijken
- Welke grondsoorten of materialen waren het meest zuur? Welke waren het meest alkalisch?
- Kwamen de resultaten overeen met jouw verwachtingen op basis van het materiaal (bijv. naalden van een naaldboom versus es)? Waarom wel of waarom niet?
2. Methodebetrouwbaarheid
- Welke testmethode (pH-meter versus azijn/zuiveringszout) gaf de duidelijkste of meest betrouwbare resultaten?
- Wat waren de beperkingen van elke methode? Hoe zou dit van invloed kunnen zijn op daadwerkelijk bodemonderzoek in de wetenschap of landbouw?
3. Verbanden tussen bodemchemie en planten
- Welke invloed kan de pH-waarde van de bodem hebben op het vermogen van planten om voedingsstoffen op te nemen?
- Waarom denk je dat boeren, tuinders of bosbouwers zich druk maken over de pH-waarde van de bodem?

- Hoe kan de pH-waarde van de bodem de aanwezigheid van zware metalen of giftige stoffen beïnvloeden?

4. Kritisch denken en praktische toepassing
- Wat kunnen mensen doen als hun grond te zuur of te alkalisch is voor de planten die ze willen kweken?
- Hoe kunnen menselijke activiteiten (bijv. het toevoegen van meststoffen, het verbranden van hout, zure regen) de pH-waarde van de bodem in de loop der tijd veranderen?

Activiteit 2: Het modelleren van de binding van voedingsstoffen met bodemmineralen
Duur: 25 minuten

Beschrijving
Leerlingen onderzoeken hoe de bodemstructuur en de kationuitwisselingscapaciteit de nutriënten retentie beïnvloeden door praktische modellen te bouwen van nutriënten die zich hechten aan minerale oppervlakken. In kleine groepjes gebruiken ze eenvoudige materialen (bijv. Lego, klei, kralen) om mineralen, nutriëntenionen en organisch materiaal te representeren, volgens regels die echte bodemprocessen nabootsen.

Materialen
- Bodem (kleiachtig en zandig)
- Materialen voor het bouwen van modellen (Lego, klei, kralen, papier, enz.)
- Gedrukte set regels voor modelbouw
- PC, beamer, geluidssysteem (voor weergave van video)

Installatie-instructies
Verzamel een kleine hoeveelheid aarde met verschillende texturen en voldoende materiaal om in kleine groepjes modellen te bouwen.

Stapsgewijs proces

1. De docent legt uit dat de vruchtbaarheid van de bodem niet alleen wordt beïnvloed door de hoeveelheid aanwezige voedingsstoffen, maar ook door:
   - **Bodemtextuur** (de verhouding tussen zand, slib en klei), wat van invloed is op het beschikbare oppervlak voor de hechting van voedingsstoffen.
   - **Kationuitwisselingscapaciteit (CEC)**, wat bepaalt hoe goed de bodem voedingsstoffen kan vasthouden en uitwisselen.

   Om dit te illustreren, laat de leraar het volgende zien:
   - Monsters van zandgrond en kleigrond die leerlingen kunnen aanraken en vergelijken.
   - Macroscopische of microscopische afbeeldingen van mineraaldeeltjes (bijv. kleimineralen).
   - Een optioneel kort filmpje dat visualiseert hoe voedingsstoffen reageren op het bodemoppervlak.

2. De leerlingen bespreken klassikaal kort het volgende:
   - Waarom zandgrond de neiging heeft om snel voedingsstoffen te verliezen.

- Waarom klei en organisch materiaal voedingsstoffen effectiever vasthouden.
- Hoe dit de plantengroei en de milieueffecten beïnvloedt (bijv. uitspoeling van voedingsstoffen).

3. De leerlingen werken in kleine groepjes (4-5 leerlingen) aan het bouwen van modellen die laten zien hoe voedingsstoffen zich hechten aan mineraaloppervlakken.

- Materialen: Legoblokjes, plasticine/klei, kralen, pijpenragers, papieren figuren of andere eenvoudige boetseermaterialen (door de leerkracht of leerling zelf aangeleverd).
- Elke groep bepaalt zelf hoe ze het volgende willen weergeven:
    - Minerale deeltjes (bijv. kleiplaatjes, zandkorrels).
    - Nutriëntionen (positief of negatief geladen).
    - Organisch materiaal (humus) indien toegevoegd als onderdeel van het bindmiddel (optioneel).

<u>Mogelijke regels voor het modelleren:</u>

- **Mineraal oppervlak:** Geef duidelijk ten minste één mineraaldeeltje weer (zand of klei). Kleioppervlakken moeten meer aanhechtingspunten hebben dan zandoppervlakken.
- **Vertegenwoordiging van de lading:** Nutriëntionen moeten worden weergegeven met hun lading (bijv. + voor kationen zoals Ca^{2+}, K^{+}, NH_4^{+}; - voor anionen zoals NO_3^{-}, PO_4^{3-}).
- **Hechting:** Nutriëntionen kunnen zich alleen aan mineraaloppervlakken hechten op specifieke hechtingsplaatsen. Elke hechtingsplaats kan slechts één nutriëntion tegelijk vasthouden.
- **Concurrentie:** Als er meer nutriëntionen worden toegevoegd dan er bindingsplaatsen zijn, moeten sommige "in oplossing" blijven (niet gebonden).
- **Interactie van organisch materiaal:** Groepen kunnen organisch materiaal toevoegen om aan te tonen hoe dit het aantal bindingsplaatsen vergroot en de opname van voedingsstoffen verbetert.
- **Flexibiliteit:** Groepen kunnen hun modellen herzien als ze gaandeweg verbeteringen constateren, maar ze moeten hun keuzes wel kunnen toelichten.

4. Afronding: Elke groep presenteert kort hun model en legt uit:

    - Hoe voedingsstoffen zich hechten aan de bodemdeeltjes.
    - Waarom sommige grondsoorten voedingsstoffen beter vasthouden dan andere.
    - Hoe hun model aansluit op echte bodemprocessen (bemesting, uitspoeling, opname door planten).

Opname

De leerlingen bouwen modellen en schrijven hun ideeën op voor de afsluitende discussie.

Onderzoek

Formatieve beoordeling (tijdens de activiteiten)

- De leerkracht observeert de samenwerking binnen de groep, de nauwkeurigheid waarmee procedures worden gevolgd en het veilige gebruik van materialen.
- De aantekeningen/tabellen van leerlingen over pH-resultaten en carbonaat reacties worden gecontroleerd op volledigheid en duidelijkheid.
- De leerkracht stelt tijdens het bouwen van het model gerichte vragen (bijvoorbeeld: "Waarom heb je meer hechtingspunten aan het kleideeltje toegevoegd?").
- Snelle duim omhoog/duim omlaag-controles of korte reacties op het whiteboard: *"Bevat zandgrond meer of minder voedingsstoffen dan kleigrond? Waarom?"*

Summatieve beoordeling (einde van de les/korte follow-up)

- Korte schriftelijke reflectie of quiz:
    - Leg uit hoe de pH-waarde van de bodem de opname van voedingsstoffen beïnvloedt.
    - Vergelijk het vasthouden van voedingsstoffen in zandgrond versus kleigrond.
- Groepspresentatie van modellen, beoordeeld aan de hand van eenvoudige beoordelingscriteria: duidelijkheid, nauwkeurigheid en uitleg van de link met de praktijk.

Differentiatiestrategieën

Voor gevorderde leerlingen

- Lever aanvullende primaire bronnen aan over pH, oplosbaarheid van voedingsstoffen en interacties tussen voedingsstoffen en mineralen.
- Uitbreidingsonderzoek naar zware metaalvervuiling

Voor leerlingen met leerproblemen

- Geef stapsgewijze werkbladen met visuele hulpmiddelen (bijv. een tabel voor het vastleggen van observaties).
- Werk samen met behulpzame leeftijdsgenoten aan groepsopdrachten.
- Stel tijdens de activiteit leidende vragen: "Wat valt je op aan de kleurverandering? Wat zegt dat je over de zuurgraad?"

Voor leerlingen van wie de moedertaal niet de instructietaal is.

- Gebruik afbeeldingen, diagrammen en symbolen voor lading (+/-) en bindingsplaatsen.
- Zorg voor tweetalige woordkaarten met belangrijke termen (zuur, alkalisch, voedingsstof, bindmiddel, klei, zand).
- Samenwerking met tweetalige klasgenoten mogelijk maken
- Sta non-verbale deelname aan het bouwen van modellen toe, met verbale ondersteuning van Nederlandstalige klasgenoten.

Verlengingsactiviteiten

Onmiddellijke verlengingen

- Test indien mogelijk ook met een pH-meter die de pH-waarde in getallen weergeeft (sommige apparaten worden direct in de grond geplaatst, voor andere moet de grond eerst in gedemineraliseerd water worden opgelost).

- De beschikbaarheid van voedingsstoffen in de bodem kan worden getest met behulp van teststrips (bijv. ammonium, nitraat, fosfaat), die meestal verkrijgbaar zijn bij apotheken.
- Onderzoek de lokale bodem: laat leerlingen grond van thuis/tuin/park meenemen en de verschillen analyseren.

Thuisonderwijs
- Kies huishoudelijke materialen om de pH-waarde te testen voor de volgende les (bijv. citroensap, zeep).
- Ontwerp een poster die laat zien hoe voedingsstoffen zich aan mineralen in de bodem hechten.

Gezondheids- en veiligheidsaspecten
- Zorg ervoor dat de bodemmonsters veilig te hanteren zijn.
- Zorg voor handdesinfectiemiddel na de bodeminspectie.
- Houd de groepsdynamiek tijdens debat activiteiten in de gaten om respectvolle discussie te waarborgen.

Referentie naar de inhoud van het syllabus
Deze les behandelt:
- Bodem-pH en de relatie ervan tot voedingsstoffen
- Nutriëntennbehoud via minerale oppervlakken

Voorbereidingen voor de docent

Af te drukken
Regels voor het modelleren
Voorbereiding van materialen voor pH-testen en -modellering