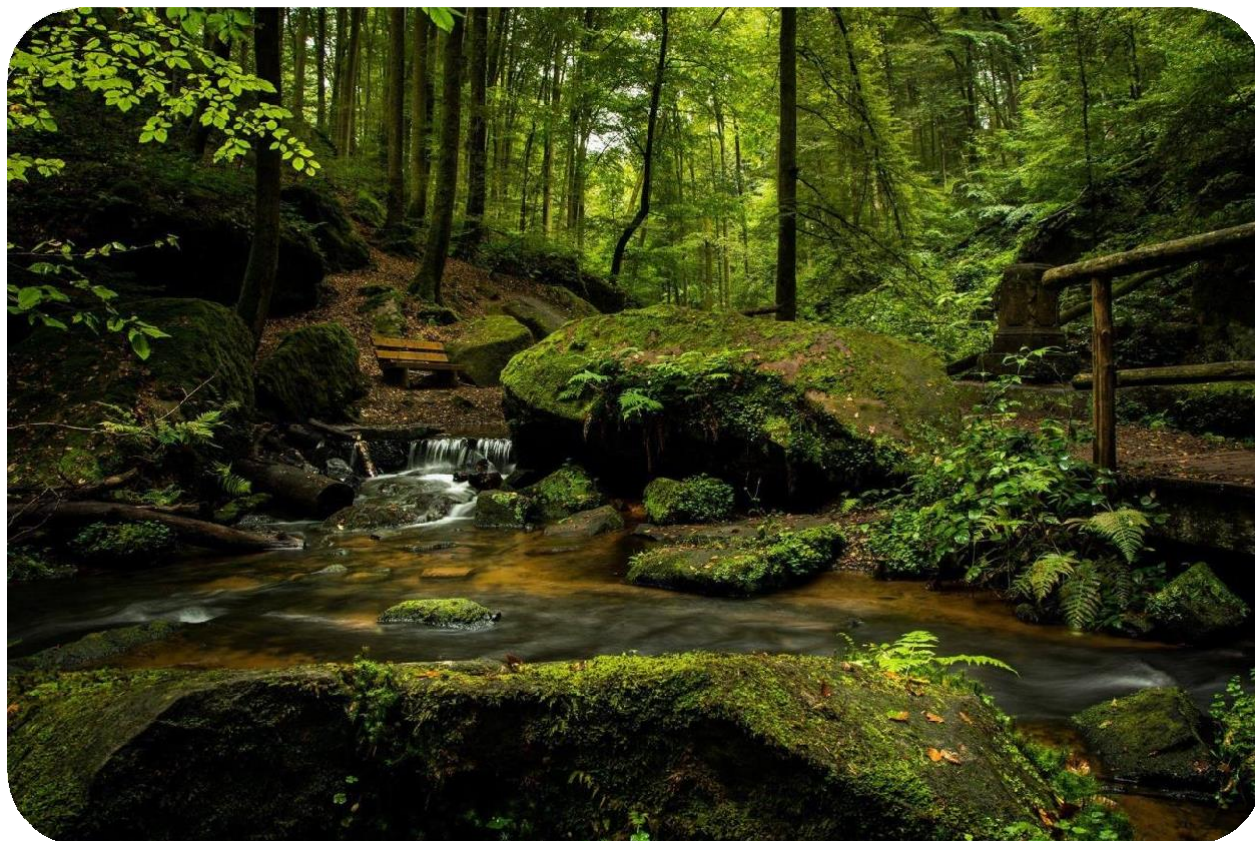


Biologia: Kwaśne deszcze i zakwaszenie gleby (praca projektowa)



Źródło obrazu: www.pexels.com

Przedział wiekowy od:	Przedmiot:	Podtemat:	Poziom wymagań	Poziom wdrożenia	Przygotowanie
14 lat	Biologia	Ekologia	••	••	••

Definicja zadania

- ▶ Uczniowie intensywnie analizują przyczyny kwaśnych deszczy i zakwaszenia gleby.
- ▶ Najlepiej byłoby, gdyby nauczyciele biologii, chemii, matematyki i geografii wspólnie zaplanowali i wdrożyli ten projekt.
- ▶ Uczniowie lepiej poznają swój region, tworząc mapę geograficzną.
- ▶ Uczniowie są uwrażliwieni na temat ochrony środowiska w perspektywie długoterminowej.
- ▶ Uczniowie dowiadują się, w jaki sposób kwaśne deszcze i zamieranie lasów są ze sobą powiązane.
- ▶ Studenci są szkoleni na przykład w zakresie obsługi programu Excel.
- ▶ Praca na komputerze jest ważną częścią projektu.
- ▶ Studenci uczą się, jak pobierać i analizować próbki gleby.

Ten scenariusz lekcji jest bardzo zorientowany na naukę w praktyce, ponieważ kwaśne deszcze są odpowiedzialne za zamieranie lasów, a także ekstremalne warunki pogodowe! Eksperymenty w ramach edukacji ekologicznej są bardzo ważne, aby uwrażliwić uczniów na ochronę przyrody i środowiska.

Ta "seria eksperymentów" może być przeprowadzona jako projekt interdyscyplinarny. Projekt ten byłby idealny na lekcje matematyki i nauk przyrodniczych (zawiera elementy matematyczne, biologiczne, chemiczne, fizyczne i geograficzne).

Oczywiście projekt ten może być również realizowany w ramach "środowiskowej grupy roboczej". Naszym zdaniem projekt ten ma wiele zalet, ponieważ wymaga interdyscyplinarnej pracy, aby móc prawidłowo analizować dane.

Jednak projekt ten również znacząco wzmacnia umiejętności społeczne. Podobne projekty były realizowane w wielu szkołach we Francji, a zwłaszcza w USA. Niektóre niemieckie szkoły - ale zaskakująco niewiele - również wzięły udział w tym projekcie.

"Sieć" zaangażowana!

1. Kontekst

Szybki przegląd

<p>Kwaśne deszcze prowadzą do zakwaszenia gleby, w wyniku czego cierpi roślinność.</p> <p>Jedną z konsekwencji zakwaszenia gleby jest płytki system korzeniowy</p>	<p>Wapnowanie ochronne gleby poprawia magazynowanie składników odżywczych, strukturę, napowietzenie i penetrację korzeni gleby.</p> <p>Nieco ponad 16% obszarów leśnych w Niemczech wymaga wapnowania w celu przywrócenia naturalnego stanu gleby i jej różnorodności.</p>	<p>Zakwaszenie gleby obciąża lasy pomimo zmniejszonych dawek siarki</p> <p>Płytkie systemy korzeniowe na zakwaszonych glebach zwiększają podatność lasów na szkody spowodowane suszą</p>
--	--	--

Źródło: www.forstpraxis.de

Kwaśne deszcze i zamieranie lasów

W atmosferze kwas azotowy i kwas azotowy powstają z NO_x , kwas siarkowy i kwas siarkowy z SO_2 , a kwas solny ze związków chloru. Kwasy te zmieniają wartość pH deszczu do zakresu kwaśnego, powodując **osadzanie się kwasów**. Zbiorniki wodne mogą reagować bardzo wrażliwie, ale wpływa to również na glebę i roślinność.

Kwaśne **gleby** słabiej wiążą wapń, potas i magnez, przez co składniki odżywcze i pierwiastki śladowe nie mogą być dłużej przechowywane. Są one zatem wypłukiwane przez roztwór glebowy. Jednocześnie, przy wartościach $\text{pH} < 4,2$, toksyczne jony (aluminium i metale ciężkie: miedź, cynk, kadm i ołów) są rozpuszczane i udostępniane roślinom. Uszkadza to drobne korzenie, mikoryzę, a także równowagę wodną wielu gatunków drzew. Ponieważ rośliny często doświadczają gwałtownego wzrostu w tym samym czasie z powodu wysokiego wkładu związków azotu, drzewa są coraz bardziej narażone na poważny stres fizjologiczny z powodu niezrównoważonej relacji między różnymi składnikami odżywczymi. Można to rozpoznać po uszkodzeniu chloroplastów (zmiana koloru), niedoborze składników odżywczych, zwiększonym oddychaniu i zapotrzebowaniu na wodę. Inne objawy mogą obejmować uszkodzenie obszaru

korzeni (zmniejszenie stabilności podczas burz), zrzucanie igieł i liści, przerzedzenie korony, a w skrajnych przypadkach śmierć drzewa.

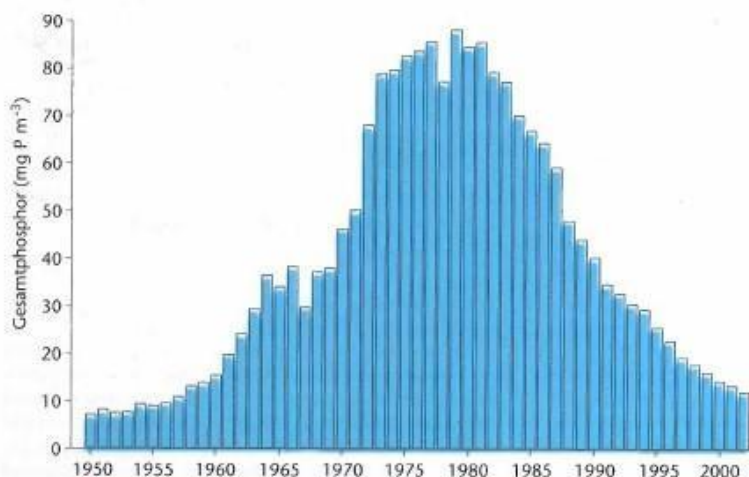
Od lat 70. ten **"nowy rodzaj" szkód w lasach** obserwowany jest na dużych obszarach Europy i Europy Północnej. W przeciwieństwie do wcześniejszych zniszczeń lasów, które można było przypisać pojedynczemu czynnikowi (zwykle emisjom z zakładów przemysłowych, szkodnikom leśnym lub ekstremalnym zjawiskom pogodowym), wiele z wymienionych czynników ma złożony wpływ na duże obszary geograficzne. Kwaśne opady, wraz z wysoką **zawartością azotu**, odgrywają kluczową rolę w wyjaśnianiu tych szkód leśnych. Inne możliwe elementy wyjaśniające to wzrost ozonu troposferycznego, ogólne zanieczyszczenie powietrza i wzrost ekstremalnych zjawisk klimatycznych. Zgodnie z obecnym stanem wiedzy, choroby i pasożyty są wykluczone jako główne przyczyny.

Ze względu na różne metody rejestracji, trudno było porównać szkody leśne w Europie. Jednak od 1986 r. istnieją ogólnoeuropejskie, znormalizowane metody rejestracji szkód leśnych, które wykazały znaczne pogorszenie stanu lasów w latach 1988-1992. Od tego czasu w wielu krajach nastąpiło niewielkie ożywienie, ale nie nastąpiło odwrócenie rzeczywistego trendu. W 2001 r. 22% wszystkich gatunków drzew w Niemczech wykazywało znaczne uszkodzenia, a przerzedzenie koron > 25%. Jodły były najbardziej wrażliwymi gatunkami na początku zamierania lasów, ale obecnie są to dęby i buki, a następnie świerki i sosny (Umweltbundesamt 2002).

W Niemczech na zniszczonych obszarach leśnych średnia dawka azotu wynosi 25 kg/ha, podczas gdy drzewa potrzebują do wzrostu jedynie 5-15 kg/ha. Ta nadmierna podaż azotu prowadzi do promowania roślin lubiących azot w ekosystemach leśnych i do gromadzenia się azotanów w wodzie odciekowej. Coraz częściej wody gruntowe są już tak kwaśne, że muszą być uzdatniane do produkcji wody pitnej. Oprócz nadmiernej podaży azotu i siarki, zniszczone lasy wykazują straty netto wapnia, magnezu i potasu (Umweltbundesamt 2002).

Systematyczne **badania szkód w lasach** wykazały, że katastrofalne szkody w lasach, których obawiano się na początku lat 80-tych, nie zmaterializowały się. Nie nastąpiło również ciągłe pogarszanie się sytuacji; wręcz przeciwnie, poziom szkód obecnie stagnuje i jest sklasyfikowany jako niepokojąco wysoki. Środki zaradcze mogą polegać jedynie na zmniejszeniu depozycji kwasów. W ostatnich dziesięcioleciach udało się w szczególności ograniczyć emisje SO_2 , ale

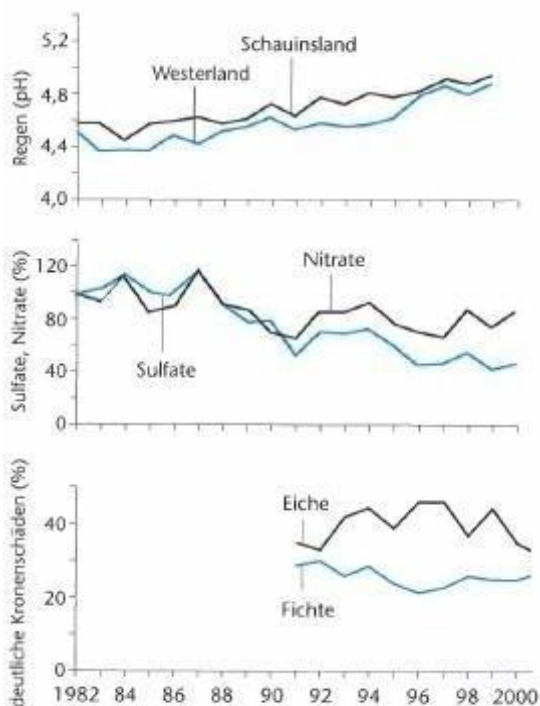
emisje NO_x są nadal wysokie. Sadzenie odmian lub gatunków odpornych na kwasy oraz wapnowanie gleb leśnych nie okazały się skuteczne w dłuższej perspektywie, a przede wszystkim nie eliminują przyczyn. Ze względu na wysoką zdolność gleb leśnych do magazynowania kwaśnych osadów, poprawa po stronie zanieczyszczeń będzie miała pozytywny wpływ dopiero po dziesięcioleciach. Dużo czasu zajmie również reorganizacja leśnictwa, tam gdzie jest ono intensywnie praktykowane, w kierunku zrównoważonej gospodarki leśnej z promowaniem lub sadzeniem gatunków drzew odpowiednich dla danej lokalizacji.



Rysunek 1: Zmiana zawartości fosforu w Jeziorze Bodeńskim. Gwałtowny spadek jest spowodowany budową oczyszczalni ścieków i zakazem stosowania fosforanów w detergentach. Międzynarodowa Komisja Ochrony Wód Jeziora Bodeńskiego (2002). Źródło: Nentwig et al. 2004.

Wymagania

- Należy znaleźć wiarygodnych uczniów/nauczycieli, którzy będą dokonywać pomiarów regularnie każdego dnia przez dłuższy okres czasu. Tylko dokładność i regularność prowadzą do analizowalnych i powtarzalnych wyników.
- Musi być również regularnie rejestrowany i analizowany.
- Komputer i dostęp do Internetu są warunkiem wstępnym dla tego projektu.



Rysunek 2: Wraz z redukcją emisji zanieczyszczeń ponownie wzrasta kwaśne pH deszczu (pokazane dla lokalizacji Westerland/Sylt i Schauinsland/Black Forest). Zmniejsza to mokrą depozycję (mierzoną jako siarczany i azotany, w 1982 r. ustawioną na 100%). Ponieważ jednak ilość kwasu nagromadzonego w systemie jest nadal bardzo wysoka, nadal nie ma wyraźnej poprawy kondycji świerka i dębu (mierzonej jako odsetek drzew ze znacznym przerzedzeniem koron), ale nie ma też dalszego pogorszenia. Według Federalnej Agencji Środowiska (2002). Źródło: Nentwig et al. 2004.

Ekologiczne znaczenie REAKCJI GLEBY

Niskie wartości pH ($< \text{pH } 4,2$)

- >> Niekorzystna struktura gleby
- >> Niekorzystne formy próchnicy (próchnica surowa)
- >> Utrata wartości Funkcja przenoszenia masy gleb

- >> Zniszczenie minerałów ilastych
- ³⁺>> Toksyczność spowodowana jonami Al (uszkodzenie korzeni)
- >> Zwiększona mobilność metali ciężkich (Cu, Zn, Cd, Pb)
- >> Ryzyko zanieczyszczenia źródła i wód gruntowych
- >> Spadek bioróżnorodności

Źródło: www.forstpraxis.de

2. Materiał i metody

- ▶ Deszczomierz
- ▶ Termometr
- ▶ Miernik pH
- ▶ Walizka do przechowywania
- ▶ Tabela oceny
- ▶ Anemometr
- ▶ Kompas
- ▶ Uczniowie muszą mieć dostęp do komputera z Internetem, aby na przykład wprowadzać pomiary w programie Excel i przeglądać dane pogodowe (np. <https://kachelmannwetter.com/de>).
- ▶ Formularz (patrz poniżej/możliwy formularz, który szkoła może oczywiście uzupełnić)
- ▶ Mapa geograficzna regionu (najlepiej kolorowa w formacie A3 z dwiema skalami!)
- ▶ Analiza środowiskowa przypadku gleby
- ▶ Odczynniki do ekstraktów glebowych
- ▶ Sita dolne
- ▶ Opcjonalnie: Inteligentny czujnik pogody z GPS
- ▶ Opcjonalnie: wiatrowskaz dla inteligentnego czujnika pogody
- ▶ Opcjonalnie: Inteligentny czujnik pH

3. Procedura testowa

Eksperyment 1

Deszczomierz powinien być ustawiony w niezabezpieczonym miejscu na otwartym polu ("teren rolniczy"). Drzewa, krzewy i budynki nie powinny mieć wpływu na wyniki pomiarów.

Wartość pH, dane pogodowe i opady deszczu muszą być mierzone jednocześnie! Musi się to odbywać codziennie o tej samej porze! Wyniki należy zapisać w tabeli (najlepiej EXCEL).

1. Zdejmij deszczomierz z ramy (lub z ziemi, w zależności od modelu). Jeśli nie ma opadów, przejdź do punktu 5.
2. Teraz zmierz wartość pH, zanurzając sondę pH w wodzie. Jeśli używasz papierka pH, zanurz go na chwilę w wodzie. Jeśli w deszczomierzu znajduje się śnieg, należy go wcześniej stopić. Oczywiście zależy to również od tego, jak długo śnieg leżał tam przed wykonaniem pomiaru!
3. Teraz zanotuj wyświetlaną wartość pH.
4. Dane pogodowe są mierzone za pomocą czujnika pogodowego lub analogowo i wprowadzane do tabeli.
5. Następnym krokiem jest odczytanie ilości opadów. Aby uzyskać dokładny wynik, zawartość deszczomierza należy umieścić w cylindrze pomiarowym.
6. Na koniec ostrożnie wyczyść wewnętrzny pojemnik deszczomierza wodą destylowaną. Powtórz tę procedurę kilka razy, aby upewnić się, że środowisko jest ponownie neutralne. Nawet jeśli opady nie wystąpiły kilka razy, deszczomierz należy płukać codziennie.

Przykład tabeli gromadzenia danych eksperyment 1

Nazwa szkoły:	
Adres e-mail szkoły	
Nauczyciel prowadzący:	
Miasto/państwo/kraj	

tydzień	Dzień	pH	Opady (typ)	Ilość (mm lub ml)	Prędkość i kierunek wiatru (m/s)
Tydzień od:					
	Poniedziałek				
	Wtorek				
	Środa				
	Czwartek				
	Piątek				

Eksperyment 2

1. Grupy uczniów pobierają próbki gleby w dwóch różnych lokalizacjach (1. lokalizacja: pole uprawne = lokalizacja pomiarów deszczu, 2. lokalizacja lasu) i przygotowują je za pomocą zestawu do gleby, aby ekstrakty gleby można było następnie przetestować za pomocą odczynników pod kątem odpowiednich parametrów środowiskowych (azotany/azotyny, amon, fosforan, wartość pH itp.).
2. Grupy uczniów testują ekstrakty gleby za pomocą odpowiednich zestawów testowych (np. Visocolor School).
3. Wszystkie wartości są wprowadzane oddzielnie dla każdej lokalizacji w arkuszu kalkulacyjnym Excel.
4. Następnym krokiem jest pomiar wielkości ziaren w obu lokalizacjach przy użyciu sit glebowych.
5. Wszystkie pomiary do analizy gleby są przeprowadzane co najmniej 3 razy w różnych dniach o tej samej porze i najlepiej w okresie od maja do września. Zimą gleba może być zamrożona, co utrudnia lub uniemożliwia pomiar.

W przypadku analiz gleby (eksperyment 2) należy również utworzyć tabelę, najlepiej w programie EXCEL!

4. Analiza i ocena danych

Wszystkie dane należy wprowadzić do tabeli. Oto przykład dla eksperymentu 1.

Raport

Wstępnie zdefiniowany dokument ułatwia kategoryzację danych.

Skorzystaj z mapy geograficznej. Zaznacz flamastrem dwa miejsca pomiarów i lokalizację szkoły. Znajdź tereny przemysłowe i gospodarstwa rolne w pobliżu tych lokalizacji. Zaznacz na mapie tereny przemysłowe, duże miasta itp. (najlepiej różnymi kolorami).

Szkoła: _____

Lokalizacja: _____

Przybliżony opis geograficzny lokalizacji (np. 20 km na południowy wschód od Stuttgartu)

Średni dzienny opad w ml: _____

Średnia wartości pH i danych pogodowych (np. temperatury) jest obliczana jako wartość miesięczna. Można również określić najczęstszy miesięczny kierunek wiatru.

Przydatny jest również ekologiczny opis miejsc.

- 1) Grunty orne, odległość do najbliższego obszaru leśnego, roślinność rosnąca na gruntach ornym (jeśli jest widoczna), przerzedzenie, warstwy krzewów, elementy prowadzące, bliskość miast/wsi/dróg, pastwiska w pobliżu?
- 2) Lokalizacja lasu: Gęstość drzew, dominujący gatunek drzewa, wiek drzewa (mierzony za pomocą BHD=średnica wysokości pierśnicy, uczniowie mogą to zrobić za pomocą taśmy mierniczej na kilku drzewach, aby nauczyć się tej metody). Ponadto należy udokumentować podszyt z roślinnością i zaznaczyć na mapie drzewa martwe, jeśli są obecne. W odniesieniu do ochrony gatunkowej, uczniowie mogą również mapować dziuple drzew (tj. wprowadzać lokalizacje na mapie lub zapisywać je w urządzeniu GPS, jest to również bardzo przydatne, ponieważ ćwiczenie to jest wykorzystywane w biurach planowania ochrony gatunkowej).

Przeszukując Internet, można retrospektywnie dodać dodatkowe dane pogodowe, takie jak ciśnienie powietrza, wilgotność itp. Inteligentny czujnik pogody automatycznie mierzy wszystkie ważne dane pogodowe i lokalizację.

W przypadku eksperymentu z glebą wszystkie istotne dla środowiska parametry wraz z odpowiednimi wartościami powinny być również wprowadzone do arkusza kalkulacyjnego Excel, a następnie omówione w zadaniu domowym w odniesieniu do kwaśnych deszczy i dostępności składników odżywczych w glebie.

Uczniowie powinni również wpisać na mapie miejsca, w których środowisko jest zanieczyszczone, co prowadzi do powstawania kwaśnych deszczy (np. przemysł ciężki, duże miasta i aglomeracje, elektrownie i rafinerie...). Ponadto należy wprowadzić miejsca lub regiony, w których powstaje "normalny deszcz":

- Lasy
- Regiony charakteryzujące się rolnictwem
- Mniejsze miejscowości
- Powierzchnie wodne

Poproś uczniów o napisanie zadania domowego w celu utrwalenia zdobytej wiedzy. Wszystkie dane powinny zostać tam wymienione i omówione.

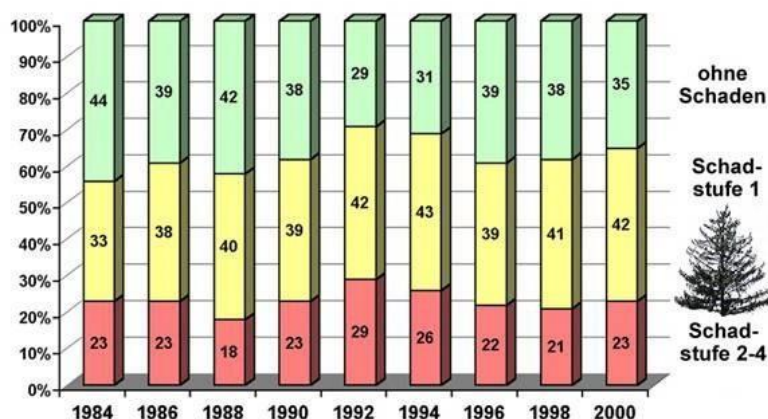
Ocena

1. Opisz własnymi słowami, czy pomiary potwierdzają twoje założenie.
2. Jeśli wyniki nie są zgodne z oczekiwaniami, czy to możliwe, że pomiary były nieprawidłowe?
3. Czy istnieją inne czynniki powodujące kwaśne deszcze?

Schadstufenanteile für alle Baumarten

in Deutschland seit 1984

digitale folien.de



Quelle: Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft

I co wtedy?

Szkoła może gromadzić i analizować dane przez kilka miesięcy/lat. Oczywiście sensowna jest wymiana danych i analiz z innymi szkołami lub krajami. W tym kontekście z pewnością interesujące byłoby bardziej szczegółowe zbadanie analiz raportu dotyczącego szkód leśnych w klasie. Uwzględnienie regionalnych raportów dotyczących szkód leśnych byłoby tutaj bardzo cenne.

Grupa projektowa "Kwaśne deszcze/zakwaszenie gleby" może na przykład regularnie publikować swoje wyniki na stronie internetowej szkoły. Oczywiście pożądane byłoby rozszerzenie tego projektu i dodanie logicznych projektów uzupełniających.

W Niemczech jest stosunkowo niewiele szkół, które prowadzą takie badania i analizy. Warto zajrzeć do internetu.

5. Pytania ogólne

Możliwe pytania sprawdzające zdobytą wiedzę to:

Dlaczego kwaśne deszcze prowadzą do zakwaszenia gleby i jak wpływa to na wzrost korzeni drzew? Wyjaśnij związek ekologiczny!

Dlaczego wapnowanie gleby jest przydatne?

Stabilne klimatycznie lasy wymagają zamiany gatunków drzew na gatunki tolerujące klimat! Czy regeneracja silnie zakwaszonych gleb poprzez wapnowanie gleby jest niezbędnym warunkiem wstępnym?

Czy zakwaszenie gleby nasila stres klimatyczny i stres związany z suszą u drzew? Czy wapnowanie lasów intensyfikuje i pogłębia grube i drobne korzenie drzew?

Należy pamiętać, że niniejsze instrukcje eksperymentów służą wyłącznie jako wskazówki. Nie zastępują one profesjonalnego przygotowania lekcji. Zostały one przygotowane zgodnie z naszą najlepszą wiedzą i przekonaniem.

Niemniej jednak nie ponosimy żadnej odpowiedzialności za poprawność, kompletność i aktualność oraz prosimy o sprawdzenie odpowiednich oświadczeń i źródeł przed ich rozpowszechnieniem.