

# 2.

# Základy půdoznalství

## Obsah:

1. Tvorba půdy a její složky.....	2	4. Půdní typy.....	10
2. Hlavní živiny.....	6	5. Hnojení.....	11
3. Dynamika živin v půdě.....	8	6. Šetrné zpracování půdy.....	14

Foto: Lennart Stoll





©Lennart Stoll

## Půdoznalství v biodynamickém zemědělství

Zemědělství je přímo spojeno s půdou a téměř žádný jiný faktor neurčuje utváření podnikového organismu v tak velké míře. Půda má rozhodující vliv na to, jaké plodiny lze úspěšně pěstovat a jaká pěstební opatření jsou možná nebo dokonce nutná. Při výběru odrůdy musí zemědělec nebo zahradník vždy zohlednit vlastnosti půdy; půdní faktory hrají významnou roli také při nákupu nových strojů a nářadí. Znalost půdy je pro každého zemědělce a zahradníka nepostradatelná. /////

### Kapitola 1.

## Tvorba půdy a její složky

### Klíčové pojmy v této kapitole:

- horniny
- zvětrávání
- půdní složky a půdní druhy
- život v půdě a humus
- struktura půdy a půdní voda

### Horniny

Horniny se tvoří miliony let. Vznikají tuhnutím sedimentů usazených na dně vodstev nebo krystalizací magmatu na rozhraní mezi tekutým magmatem a pevnou zemskou kůrou. Tyto

# Proč je toto téma v biodynamickém vzdělávání důležité?

procesy se vyznačují extrémními tlakovými a teplotními poměry, které mohou vést k přeměně výchozích materiálů. Hlavními typy hornin jsou horniny vyvřelé, usazené a přeměněné. Vyvřelé neboli magmatické horniny, jako je žula (nejdůležitější primární hornina), vznikají ochlazením a tuhnutím magmatu, zatímco usazené neboli sedimentární horniny vznikají usazováním a tuhnutím sedimentů. Přeměněné neboli metamorfované horniny vznikají přeměnou již existujících hornin za vysokého tlaku a vysokých teplot.

### Zvětrávání

Po svém vzniku nejsou horniny chráněny před změnami. Vlivem chemických, fyzikálních a biologických procesů podléhají zvětrávání. Tento proces způsobuje, že se pomalu rozkládají a erodují, až se z nich nakonec stanou sedimenty, které následně tvoří základ pro vznik nových hornin.

Zvětrávání hornin může probíhat různými způsoby:

- **Fyzikální zvětrávání** hornin je způsobeno mechanickými faktory, jako jsou výkyvy teplot, střídání mrazu a tání, větrná a vodní eroze a také biologickými procesy, jako je pukání hornin silou kořenů rostlin.
- **Chemické zvětrávání** hornin je způsobeno chemickými reakcemi s vodou, vzduchem nebo jinými látkami, které mohou horninu rozkládat a měnit její minerální složení. Příkladem je oxidace minerálů železa nebo rozpouštění uhličitánů kyselými dešti.

- **Biologické zvětrávání** hornin je způsobeno činností rostlin, živočichů a mikroorganismů, které na horninu působí mechanicky nebo chemicky. K tomu může docházet například tvorbou huminových látek nebo prostřednictvím organismů, které pronikají do pórů horniny, trhají ji a rozkládají.

Základními složkami žuly jsou křemen, živec a slída. Křemen v žule se pomalu rozkládá přírodními procesy, jako jsou výkyvy teplot, vlhkost, mráz a organické kyseliny. Živec a slída jsou náchylné k chemickému zvětrávání, protože se mohou snadno přeměnit na jílové minerály.

Časem se minerály v žule rozpadají na stále menší částice a vzniká písek, prach a jíl. Tyto půdní částice jsou pak přenášeny vodou a větrem a nakonec se mohou ukládat jako sediment a ztvrdnout v nové horniny.

### Složky půdy

- **Částice písku** mají velikost od 0,063 mm do 2 mm. Zrna jsou tvořena křemenem a jsou velmi stabilní a odolná. Částice písku jsou chemicky nereaktivní a nemohou ukládat živiny. (Píscitě půdy jsou dobře propustné pro vodu a vzduch a mají vysokou drenážní schopnost. Na jaře se obvykle rychle zahřívají, ale mohou také rychle vysychat.)

- Částice **prachu neboli siltu** jsou středně velké půdní částice o velikosti od 0,002 mm do 0,063 mm. Jsou menší než písek, ale větší než jíl. Pra

chové částice vznikají rovněž zvětráváním žuly a podobně jako písek nejsou schopny uchovávat živné soli. Vyšší podíl prachu v půdě však zvyšuje schopnost zadržovat vodu, protože voda může být absorbována mezi částicemi jílu.

### - Jílové částice

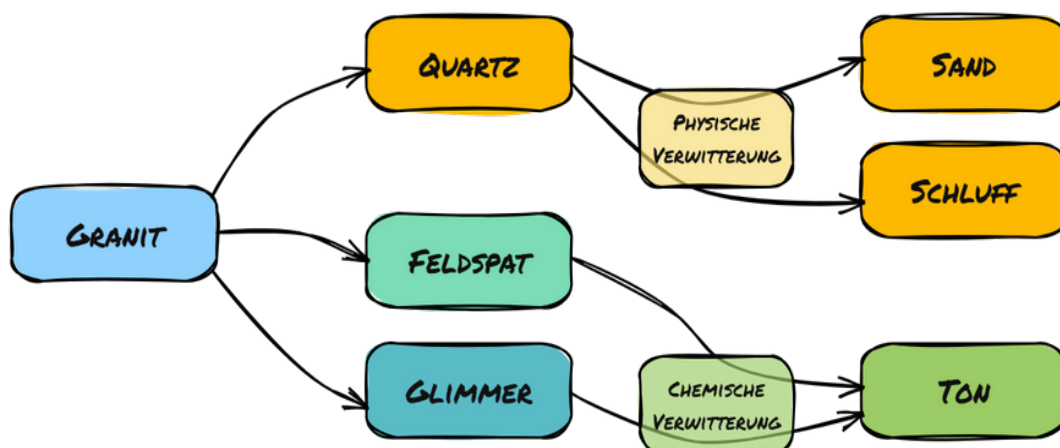
Jílovitá půda má velmi malé částice a dutiny. Jakmile vyschne, je tvrdá jako kámen, scvrkává se a praská. Když je vlhká, nabobtná a lepí se. Jíl je velmi bohatý na živiny a dokáže dobře absorbovat a uchovávat vodu. Jílovitou půdu lze ovšem zpracovávat jen za optimální vlhkosti, když není ani příliš vlhká ani příliš suchá.

### Půdní druhy

Kvantitativní poměr mezi frakcemi písku, prachu a jílu v půdě (zrnitostní frakce) určuje půdní druh. Pokud jedna ze tří zrnitostních frakcí jasně převažuje, označuje se půda jako písčitá, prachovitá nebo jílovitá. Pokud jsou tyto frakce v půdě obsaženy přibližně ve stejném poměru, označuje se půda jako hlinitá. Tyto základní druhy se dále rozlišují: těžká hlinitá půda s relativně vysokým podílem jílovitých částic se označuje např. jako hlinitojílovitá půda.

### Život v půdě

Život v půdě tvoří celá řada organismů, včetně bakterií, hub, hmyzu, členovců, červů a mnoha dalších. Tyto organismy hrají v půdním ekosyst



Ilustrace: Zvětrávání žuly



ému důležitou roli, protože plní mnoho různých úkolů a funkcí.

Bakterie jsou mikroskopické organismy. Jsou odpovědné za rozklad organického materiálu a přispívají k uvolňování živin, které rostliny potřebují ke svému růstu.

Houby se také podílejí na rozkladu organických látek a vytvářejí symbiotický vztah s kořeny rostlin, známý jako mykorrhiza. Tento vztah umožňuje rostlinám přijímat z půdy více živin. Houby jsou také schopny uvolňovat z půdních částic anorganické fosforečnany a vnášet je do biologického koloběhu živin.

Drobní živočichové v půdě, jako jsou žížaly, také rozkládají organické látky, a to tím, že je požírají a tráví. Rovněž kypří půdu a zlepšují její strukturu, což podporuje provzdušňování půdy a její propustnost pro vodu.

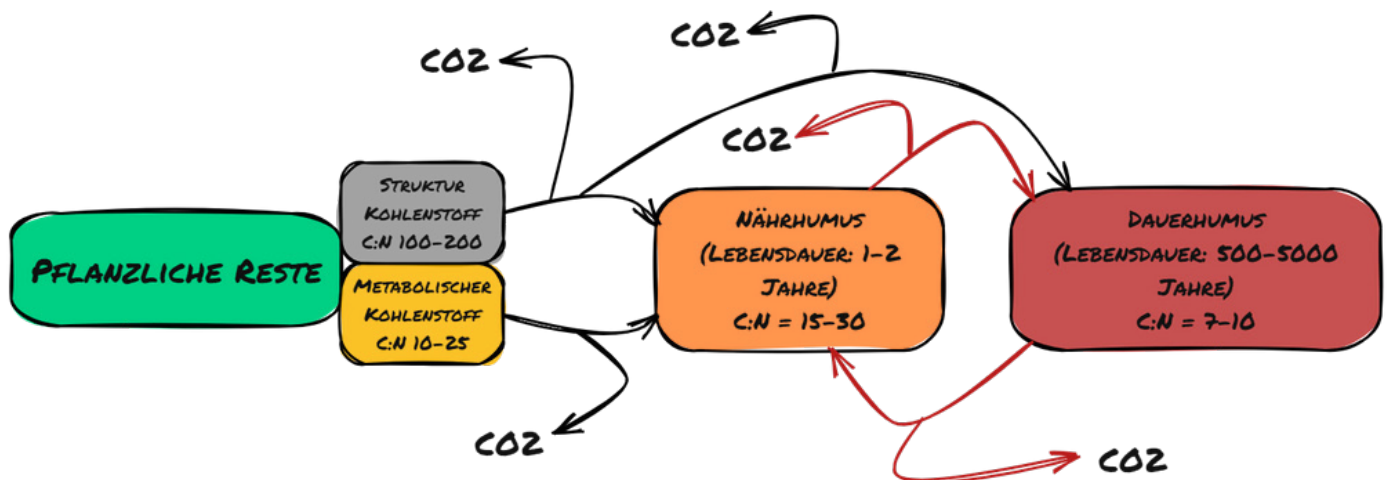
Celkově tyto půdní organismy zajišťují rozklad organického materiálu a uvolňování živin do půdy, kde jsou pak k dispozici rostlinám. Tímto způsobem podporují úrodnost půdy a růst rostlin.

## Humus

Humus v půdě vzniká z rostlinných zbytků a živočišných výměšků. Tyto suroviny jsou v půdě přeměňovány půdními organismy na živný a trvalý humus. Jako živný humus se označují snadno rozložitelné organické sloučeniny, které mohou rychle mineralizovat. Tím se uvolňují živiny pro růst rostlin.

Trvalý humus se skládá z organických sloučenin, které se poměrně obtížně rozkládají a které především zajišťují dobrou strukturu půdy, zlepšují zadržování vody a zvyšují kationtovou výměnnou kapacitu.

Jako zemědělci nebo zahradníci byste se vždy měli snažit udržovat nebo ještě lépe zvyšovat obsah humusu v půdě. Více živného humusu v půdě znamená, že půdní organismy mají k dispozici více potravy, a díky tomu se může uvolňovat více živin pro rostliny. Více trvalého humusu znamená, že půda dokáže zadržet více vody, je možné vytvořit lepší ornici a zadržet a uložit živiny ve formě kationtů a aniontů.



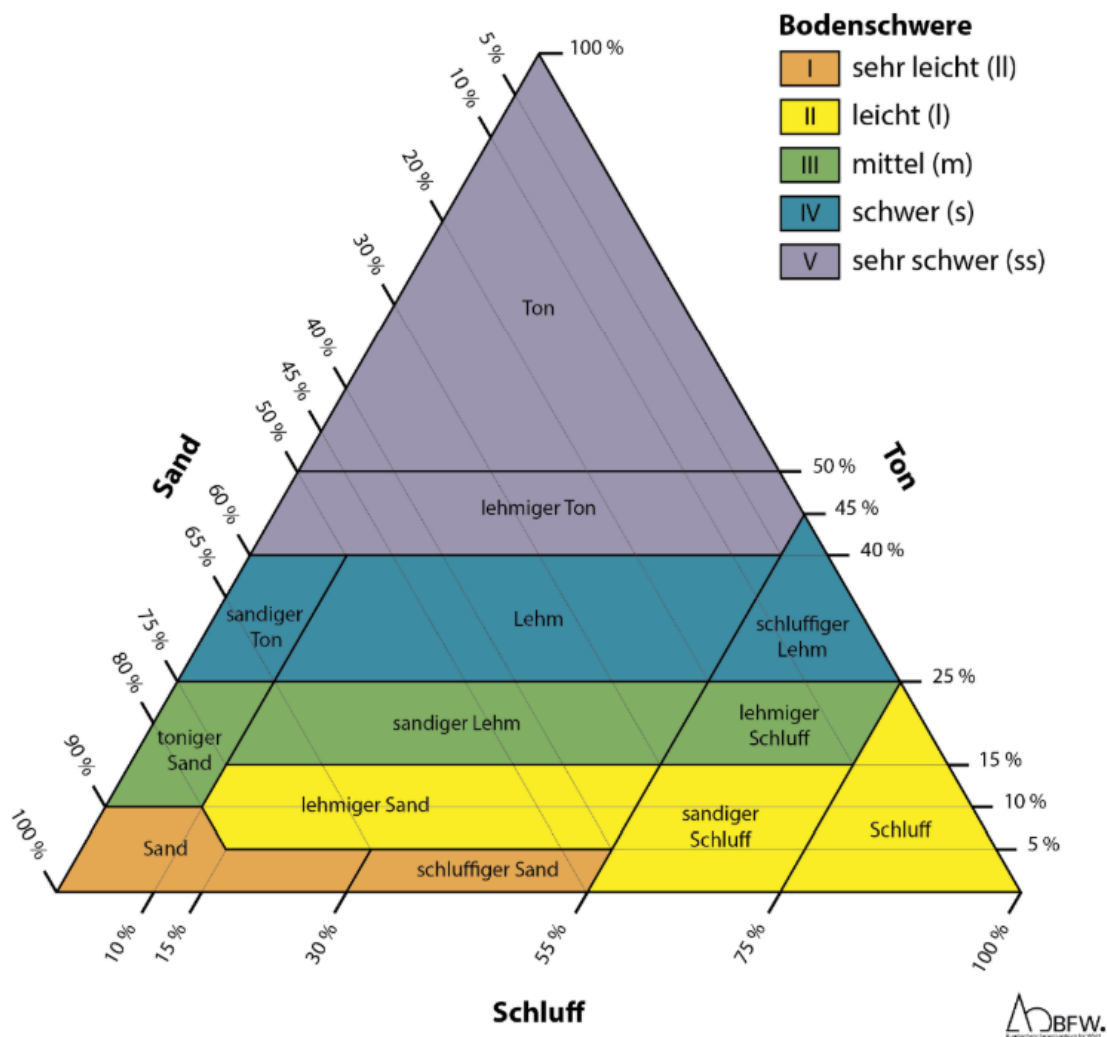
Ilustrace: Tvorba humusu z rostlinných zbytků. Poměr C:N označuje poměr uhlíku a dusíku.

## Trojúhelník zrnitosti

Rozložení různých zrnitostních frakcí v půdě se používá ke klasifikaci a určení mechanických vlastností půd.

## Těžké a lehké půdy

Pokud si necháte analyzovat vzorek půdy, zjistíte přesný poměr písku, prachu a jílu a pomocí trojúhelníku zrnitosti můžete určit půdní druh a zařazení půdy mezi lehké, střední nebo těžké:



## Struktura půdy

Částice půdy a humus se v půdě spojují a vytvářejí drobtovitou strukturu. Čím je drobtovitá struktura stabilnější, tím je půda odolnější vůči škodlivým vlivům. Stabilní drobtovitá struktura vzniká činností půdního života: bakterie, žížaly a další půdní organismy svými výměšky tmelí jednotlivé půdní částice k sobě a houbová vlákna jim poskytují další oporu.

Vznikají tak stabilní půdní drobty, mezi kterými může cirkulovat vzduch a voda. Odolávají tlaku

při pojezdech strojů, usnadňují prorůstání kořenů a zajišťují, aby půda nepodléhala erozi a nerozplavovala se. Dešťová voda může pórovitou strukturou snadno pronikat do půdy a na jejím povrchu se netvoří kaluže.

## Půdní voda

Půdní voda má velký význam pro vývoj rostlin a půdního života. Nachází se v pórech mezi půdními drobty. V půdě se vyskytují různé druhy vody.

- **Gravitační voda** prosakuje půdou shora dolů a odnáší s sebou živiny a minerály z půdy. Může se dostat do hlubších vrstev půdy a přispívat tak k tvorbě podzemní vody. Čím je v půdě více hrubých pórů, tím rychleji a více voda odtéká a není pak pro rostliny k dispozici. Písčité půdy mají mnoho hrubých pórů.

- **Sorpční voda** je vázána na povrchu půdních částic a nemůže být absorbována kořeny rostlin, protože se nachází v mikropórech mezi jílovými částicemi. Proto se jí také říká „mrtvá voda“.

- **Kapilární voda** stoupá mezi půdními částicemi působením kapilárních sil a je k dispozici v horních vrstvách půdy. Díky tomu jsou kořeny rostlin zásobovány vodou i v období sucha. Kapilární voda se nachází ve středních pórech mezi drobtý a je přístupná rostlinám. Množství kapilární vody v půdě se také nazývá „voda dostupná pro rostliny“.

## TIP PRO SAMOSTUDIUM: Cvičení na vlastní farmě

Určete stabilitu drobtů:

Stabilita drobtů vypovídá o tom, jak pečlivě se zemědělec nebo zahradník stará o půdu.

Půdní laboratoře stabilitu drobtů netestují, existuje však jednoduchý test, který si můžete připravit a provést sami. Potřebujete box na testování drobtů, kterou si můžete snadno vyrobit sami (viz příloha).

## Kapitola 2.

### Hlavní živiny

#### Klíčové pojmy v této kapitole:

- fotosyntéza
- dusík
- fosfor
- draslík
- vápník
- hořčík
- síra

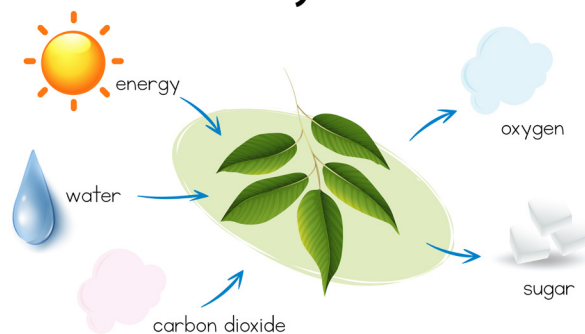
#### Fotosyntéza

Nejdůležitějšími makroprvky pro rostliny jsou uhlík, vodík a kyslík. Rostlina je při fotosyntéze potřebuje k tvorbě glukózy, a tím i rostlinné hmoty.

Uhlík rostliny vdechují ze vzduchu ve formě oxidu uhličitého a vodu přijímají kořeny z půdy. Uvolněný kyslík vydechují listy.

Existují i další důležité živiny, a to dusík, fosfor, draslík, vápník, hořčík a síra. Tyto prvky jsou označovány jako makroživiny, protože je rostliny potřebují v relativně velkém množství, na rozdíl od stopových prvků (mikroprvků), které jsou rovněž životně důležité, ale rostliny je přijímají ve (velmi) malém množství.

### Photosynthesis



## Dusík

Koloběh dusíku je důležitý proces v přírodě, který popisuje výskyt dusíku v různých formách a jeho pohyb mezi půdou, rostlinami, živočichy a mikroorganismy a vzduchem.

Rostliny během svého růstu přijímají dusík především z půdy ve formě amonného kationtu neboli amonia ( $\text{NH}_4$ ) nebo dusičnanů ( $\text{NO}_3$ ). Tyto dusíkaté sloučeniny pak přeměňují na bílkoviny a další organické molekuly a zabudovávají je do svého těla.

Když rostliny odumřou nebo shodí listy, jsou tyto organické dusíkaté sloučeniny vráceny do půdy. Také když jako zemědělci nebo zahradníci hnojíme chlévským hnojem, dodáváme do půdy organicky vázané sloučeniny dusíku. Tam je rozkládají bakterie, které následně produkují amonium. Část z něj opět přijímají rostliny, zatímco další část je přeměněna na dusitany ( $\text{NO}_2$ ) a nakonec jinými bakteriemi na dusičnany.

Rostliny pak mohou dusičnany opět přijímat a cyklus začíná nanovo. Část dusíku se však může také vyplavit do hlubších vrstev půdy nebo do podzemních vod, což může vést k ekologickým problémům, jako je přehnojení a znečištění vody.

Dusík vstupuje do biologického koloběhu ze vzduchu. Ačkoli vzduch obsahuje 78 % plynného dusíku ( $\text{N}_2$ ), rostliny jej nedokáží přímo využít. Dusík ze vzduchu poutají speciální bakterie, které žijí v kořenových hlízkách vřivkových (bobovitých, motýlokvětých) rostlin v symbióze s těmito rostlinami. Pomocí těchto bakterií, takzvaných rhizobií, lze vzdušný dusík přeměnit na amonium a zpřístupnit ho rostlinám.

Tento proces fixace dusíku není nezbytný pouze pro vřivkové rostliny; dusík, který je nyní biologicky vázán, je v konečném důsledku prospěšný pro celou rostlinnou říši. To je důvod, proč mnozí biodynamičtí a ekologičtí zahradníci rádi zařazují do osevního postupu zelené hnojení s jetelem. Po zapravení je jetel stráven půdními organismy a dusík je ve formě amonného kationtu je k dispozici následným plodinám.

Dusík je v rostlinách potřebný především k růstu. Přehnojení dusíkem vede k velmi bujnému růs-

tu, často však také k vysoké náchylnosti k houbovým chorobám a škůdcům.

Je důležité vědět, že dusík ve formě amonia, dusitanů a dusičnanů se snadno vymývá. Kromě toho část amonia uniká zpět do atmosféry v plynné formě jako čpavek (amoniak,  $\text{NH}_3$ ). Pečlivé zacházení s dusíkem v zemědělském podniku je proto důležitým úkolem při plánování hnojení, kompostování a zpracování půdy.

## Fosfor

Fosfor se v půdě chová zcela odlišně. Půdními organismy je ve formě fosforečnanů uvolňován z organických látek a v malém množství z jílových částic. Fosforečnany jsou v půdě pevně vázané a obvykle se nevyplavují. Uměním je spíše zpřístupnit fosfor rostlinám a v přístupné formě ho udržet, protože může být natolik pevně vázaný na půdní částice, že ho rostliny nedokážou přijmout.

Fosfor podporuje tvorbu květů a plodů a rovněž tvorbu kořenů. Fosfor se také využívá při tvorbě bílkovin a při tvorbě DNA a ATP (nosič energie) v rostlině.

## Draslík

Jednou z nejdůležitějších funkcí draslíku v rostlinách je regulace osmotického tlaku, a to tím, že draslík řídí příjem a uvolňování vody rostlinnými buňkami. Tímto způsobem pomáhá rostlinám udržovat jejich tvar a chránit je před ztrátou vody transpirací.

Draslík je důležitý pro přenos živin v rostlině, protože se podílí na aktivaci enzymů, které spolupůsobí při metabolismu a příjmu živin. Kromě toho hraje draslík důležitou roli v regulaci metabolických procesů, jako je fotosyntéza a přeměna energie. Draslík také přispívá ke zpevnění buněčných stěn.

V půdě se draslík nachází buď organicky vázaný, nebo jako kationt  $\text{K}^+$ . Pokud je v půdě dostatek jílových částic nebo humusu, mohou být kationty, jako je draslík, dobře chemicky/elektricky vázány a chráněny před vyplavením. V rozpuštěné formě se draslík snadno vyplavuje.

## Vápník

Vápník hraje důležitou roli v půdě i v rostlinách. V půdě přispívá k tvorbě humusojílovitého sorpčního komplexu, a tím ke zlepšení půdní struktury. Podporuje stabilitu půdy a pomáhá vázat živiny a zpřístupňovat je rostlinám.

V rostlinách má vápník zásadní význam pro růst a dělení buněk. Je důležitý pro tvorbu buněčné stěny, která přispívá k pevnosti a stabilitě rostlin. Vápník také pomáhá regulovat propustnost buněčné membrány a zlepšuje příjem živin. Nedostatek vápníku může u rostlin vést k různým poruchám, jako je nekróza listů, zpomalení růstu nebo hniloba plodů (např. abiotická nekróza květního konce plodů rajčat).

## Hořčík

Hořčík hraje důležitou roli při fotosyntéze, syntéze sacharidů a bílkovin a také při příjmu a transportu živin. Hořčík je nezbytný pro tvorbu chlorofylu, zeleného barviva rostlin, které je nutné pro fotosyntézu. Nedostatek hořčíku může vést k chloróze listů, nízkému výnosu plodů a celkově zhoršenému zdravotnímu stavu rostlin.

Hořčík je v půdě důležitou součástí půdních minerálů, které stabilizují pH a zlepšují strukturu půdy. Přispívá také k dostupnosti živin pro rostliny tím, že podporuje příjem fosforu a dusíku.

## Síra

Také síra je považována za jednu makroživin. V rostlinách je síra potřebná především k tvorbě bílkovin a enzymů. Pomáhá při fotosyntéze, tvorbě chlorofylu a obraně proti chorobám. Síra je rovněž důležitá k tvorbě semen a regulaci metabolismu v rostlině.

Vzhledem k tomu, že se zlepšila filtrace průmyslových odpadních plynů a na čerpacích stanicích je k dispozici pouze nafta s nízkým obsahem síry, obsah síry v půdě se obecně snížil. Zatímco dříve byly příznaky nedostatku síry vzácné, nyní musí zemědělci a zahradníci dbát na dostatečný přísun síry rostlinám. ////

## Kapitola 3.

### Dynamika živin v půdě

#### Klíčové pojmy v této kapitole:

- rezervoáry živin v půdě
- živiny v jílových částicích a horninách
- živiny v trvalém humusu
- živiny v živném humusu
- živiny na částicích jílu a humusu
- živiny jako rozpuštěné soli
- kationtová výměna

#### Rezervoáry živin v půdě

V půdě lze rozlišit pět různých rezervoárů živin. Množství živin i jejich dostupnost pro rostliny se liší podle druhu rezervoáru.

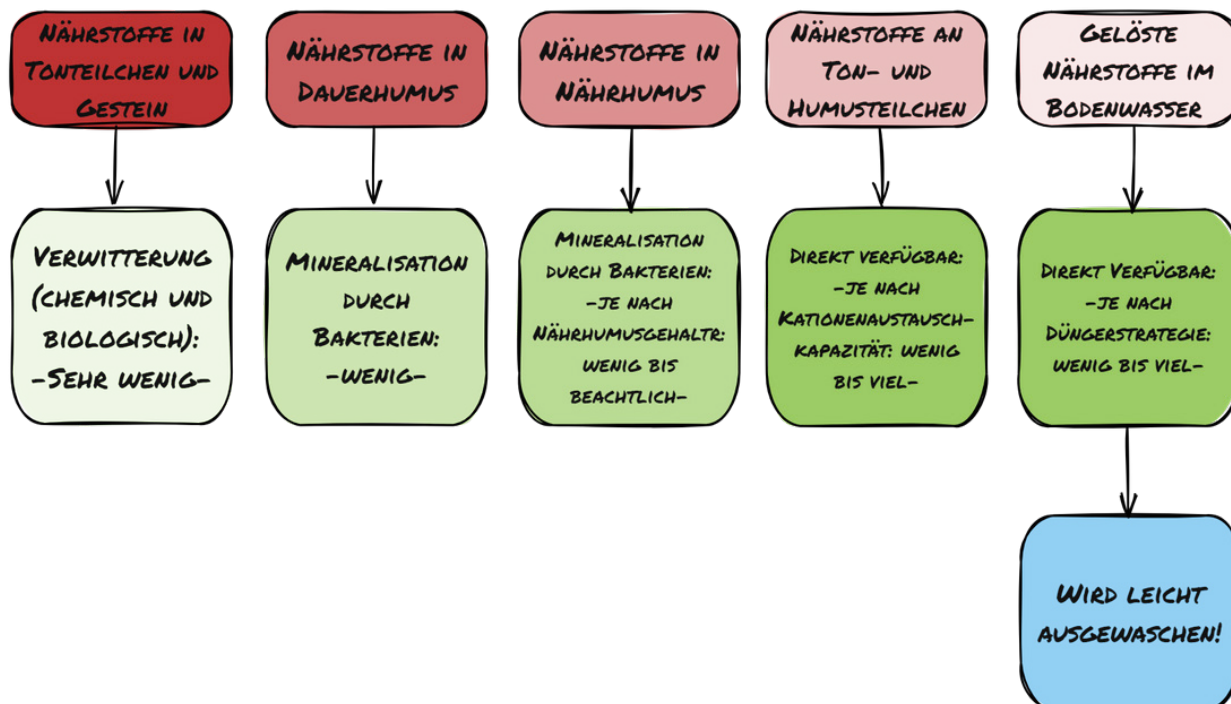
#### Živiny v jílových částicích a horninách

Jílové částice se skládají z chemických sloučenin, které obsahují malé množství fosforu, draslíku, vápníku a hořčíku. Vlivem fyzikálních procesů a činností půdních organismů každoročně zvětrává malá část jílových částic a primární horniny. Tyto procesy probíhají velmi pomalu a množství takto uvolněných živin není příliš velké. Pro růst lesů v mírném pásmu však obvykle dostačují, a proto nemusíme lesy hnojit. Ve vlhkých podmínkách mírného klimatického pásma se z vyvěřelých primárních hornin zvětráváním uvolní za rok následující množství živin:

Hlavní šicí prvky	Množství uvolněné zvětráváním v kg/ha/rok
N	0
<sub>25</sub>	0.2 - 1.2
<sub>2</sub>	6.0 - 24.0
Ca	3.0 - 30.0
Mg	1.0 - 10.0

<sup>41</sup>Zdroj: „The Nature and Properties of Soils“, 13. vydání 2002, N.B.





## Živiny v trvalém humusu

Přestože jsme již viděli, že trvalý humus vydrží 500 až 5000 let, jeho malá část (0,2 až 0,02 %) je každoročně mineralizována půdními organismy. Při obsahu humusu 4 % to znamená, že každý rok je mineralizováno přibližně 2000–3000 kg organického materiálu. To odpovídá přibližně 6–9 kg N, 2–3 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> a 8–12 kg K<sub>2</sub>O na hektar.

Jako biodynamičtí nebo ekologičtí zahradníci se musíme starat o tvorbu humusu, abychom půdu nevyčerpávali. K tomu potřebujeme srovnatelné množství minerálních látek.

## Živiny v živném humusu

Pokud pravidelně hnojíme hnojem, zařazujeme do osevního postupu zelené hnojení a zapravujeme do půdy posklizňové zbytky, můžeme zvyšovat obsah živin v půdě. Živný humus sestává především z polysacharidů a během dvou let se opět rozkládá. Živiny se pak mineralizací opět uvolňují a jsou k dispozici rostlinám. To výrazně podporuje život v půdě, protože živný humus je potravou pro půdní organismy!

Stejně jako u trvalého humusu musíme i u živného humusu neustále nahrazovat úbytek, abychom zachovali úrodnost půdy. I zde je zapotřebí

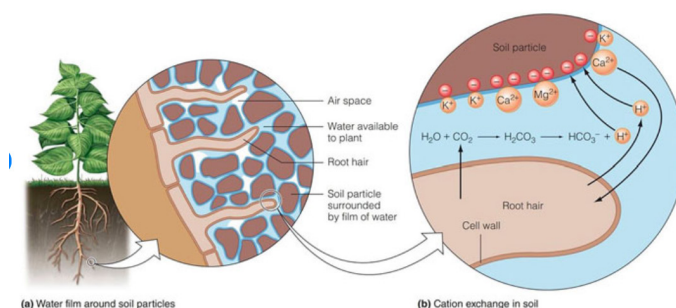
množství minerálních látek srovnatelné s množstvím uvolněným mineralizací humusu.

## Živiny na částicích jílu a humusu

Částice jílu a humusu se společně označují také jako půdní koloidy. Půdní koloid má mnoho záporně nabitých míst, na která se mohou vázat kladně nabité ionty (kationty). Ty jsou pak přístupné rostlinám a zároveň chráněné před vymýváním. Mezi kořeny rostlin a půdními koloidy probíhá proces zvaný „kationtová výměna“.

## Kationtová výměna

Kořeny rostlin vylučují ionty H<sup>+</sup>, které neutralizují záporně nabitě povrchy půdních koloidů. Tím se uvolňují kationty, jako je draslík (K<sup>+</sup>), vápník (Ca<sup>2+</sup>), hořčík (Mg<sup>2+</sup>) nebo sodík (Na<sup>+</sup>), které jsou vázány na koloidy a mohou být přijaty kořeny rostlin.



Obrázek: Výměna kationtů v půdě.

Zároveň jsou ionty  $H^+$  vylučované kořeny absorbovány koloidy, což vede k výměnné reakci mezi kationty a ionty  $H^+$ . To znamená, že rostliny mohou svými kořeny přijímat z půdy živiny potřebné k růstu. ////

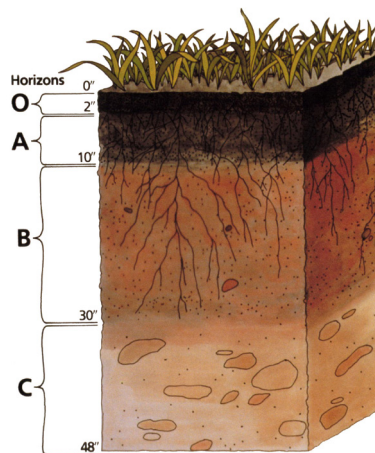
leza vyplavených do horizontu B, které dalo hnědozemím jejich název. U parahnědozemě jsou do horizontu B kromě sloučenin železa vyplavovány i částice jílu z horizontu A. V případě parahnědozemí se jedná o hnědý horizont.

## Kapitola 4.

### Půdní typy

#### Klíčové pojmy v této kapitole:

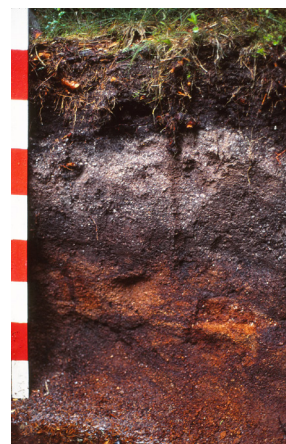
- půdní horizonty
- půdní typy
- hnědozem a parahnědozem
- podzol
- rendzina
- černozem
- glej
- rašelinné půdy



Hnědé půdy mají obecně příznivou půdní strukturu a dobrou úrodnost.

#### Podzol

Horizont A je šedý a chudý na humus v důsledku vymývání organických látek a sloučenin železa. Humus byl přesunut do hlubších vrstev (často 60 cm a hlouběji). Podzoly jsou kyselé půdy chudé na živiny. Hnojením, vápněním a zavlažováním lze znovu využít pro zemědělství a pěstování zeleniny.



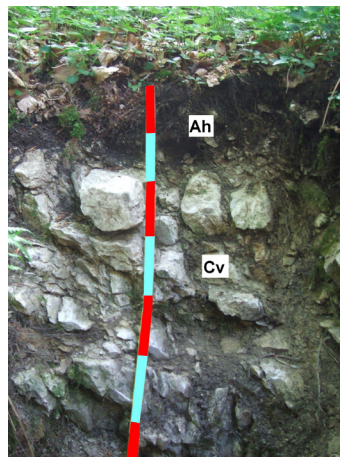
#### Půdní horizonty

Pokud v zemi vyhloubíte jámu s kolmou stěnou a na tuto stěnu se podíváte, můžete často vidět, že v půdě jsou různé horizontální zóny s odlišným zbarvením. Jednotlivé vrstvy se nazývají půdní horizonty a celek tvoří takzvaný „půdní profil“. Většina kořenů rostlin a půdních organismů se nachází v nejsvrchnější vrstvě. Tato vrstva je tmavě zbarvená díky nahromadění humusu. Je to svrchní vrstva půdy a označuje se jako horizont A. Pod ní se nachází světlejší vrstva, takzvaný horizont B, která obsahuje podstatně méně humusu. Tato vrstva se také nazývá podloží. Pod ní se nachází horizont C neboli půdotvorný substrát, který je tvořen nezvětralou matečnou horninou.

#### Hnědozem

Hnědozemě mohou vznikat z různých matečných hornin, a proto se jejich vlastnosti mohou také značně lišit. Co mají všechny hnědozemě společné, jsou velmi výrazné horizonty A, B a C. Typické je také hnědnutí způsobené oxidací sloučenin železa

#### Rendzina



Rendzina je mělká půda přímo na matečné (karbonátové a sádrovcové) hornině. Horizont B zcela chybí a ornice je prostoupena množstvím kamenů. Rendziny jsou obvykle těžké a úrodné půdy, a pokud nejsou příliš mělké, lze je dobře využít pro ornou půdu a pěstování zeleniny. Pokud

je však svrchní vrstva půdy velmi tenká, lze takovou půdu využít pouze jako trvalý travní porost.

## Černozem

Černozemě se skládají z velmi tmavě zbarveného horizontu A, který může být silný až jeden metr. Tyto půdy vznikají na spraši za zvláštních podmínek v suchém a chladném stepním klimatu. Vlivem klimatu a půdních organismů dochází k přemístění organické hmoty do značné hloubky a k jejímu promísení s výchozím materiálem. V Německu se vyskytuje jen velmi málo černozemí, častější jsou v Rusku, na Ukrajině a v Severní Americe. Tyto půdy jsou velmi úrodné a mají optimální drobtovitou strukturu.

## Glej

Při vysoké hladině podzemní vody vznikají glejové půdy s oxidačními a redukčními zónami. Sloučeniny železa jsou kapilární vodou transportovány vzhůru a v půdním profilu se objevují vertikální stopy načervenalých a nahnědlých sloučenin železa. Zemědělské využití glejové půdy závisí na možnostech snížení hladiny podzemní vody odvodněním. Glejové půdy se často vyskytují v prohlubních a údolích.

## Rašelinné půdy

Rašelinné půdy jsou půdy s více než 30 % humusu a vrstvou rašeliny silnější než 30 cm. Ve většině případů obsahují dokonce více než 90 % organické hmoty. Rašelinné půdy jsou velmi vlhké a pro zemědělství nebo zahradnictví lze využít pouze tehdy, pokud jsou dostatečně odvodněné. Jsou také velmi kyselé a vyžadují vápnění, aby umožnily normální růst rostlin. Rašelinné půdy jsou obecně chráněné a nesmí se již obdělávat. Jsou cennými přírodními stanovišti s vlastní vysoce specializovanou flórou a faunou. /////



## TIP PRO SAMOSTUDIUM:

### Cvičení na vlastní farmě

Vykopejte si vlastní půdní profil: Vykopejte půdní profil ve vašem zahradnictví nebo na farmě. Pokuste se identifikovat jednotlivé horizonty a určit, o jaký půdní typ se jedná.

## Kapitola 5:

### Hnojení

## Klíčové pojmy v této kapitole:

- půdní rozbor
- stanovení požadavků na živiny
- výběr hnojiva a výpočet množství

### Půdní rozbor

Pro lepší posouzení úrodnosti půdy je vhodné odebrat vzorky půdy a nechat je analyzovat v laboratoři. Za tímto účelem byste měli vytvořit směsný vzorek z nejméně 20 vzorků ze stejného pozemku. Vzorky by měly být odebrány z vrchní vrstvy půdy, tj. z horních 20–30 cm, a je třeba se vyhnout méně reprezentativním oblastem, např. v blízkosti plotů, pod stromy, na místech bývalého napájení nebo krmení atd. Jako velmi účinný se ukázal model W, při kterém jsou místa odběru vzorků rozmístěna ve tvaru písmene W po celém poli. (viz obrázek).

20 vzorků se poté smíchá v plastovém kbelíku a 500-1000 gramů takto smíchaného vzorku se odešle do půdní laboratoře, kde se provede rozbor požadovaných parametrů. Jedná se například o půdní druh a zrnitostní složení, kyselost (hodnota pH), obsah živin, kationtovou výměnnou kapacitu a obsah stopových prvků. Příklad výsledku



půdního rozboru najdete v příloze.

Pro výpočet potřeby hnojiv je třeba vzít v úvahu především množství rostlinám přístupných živin (dusík, fosfor, draslík a hořčík) (viz tabulka).

### Vyhodnocení půdního rozboru

Pro vyhodnocení výsledků rozboru půdy se nejprve porovnají příslušné obsahy živin s tzv. třídami obsahu živin. Ty rozdělují obsah živin do pěti tříd od A = velmi nízký po E = velmi vysoký.

Pflanzenverfügbare Nährstoffe (CaCl <sub>2</sub> )			
N lösl.	mg/100g	2,2 °	TS
Ammonium-N	mg/100g	0,74 °	TS
Nitrat-N	mg/100g	1,5 °	TS
Magnesium	mg/100g	24,5 °	TS
Pflanzenverfügbare Nährstoffe (CAL)			
Phosphor als P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	mg/100g	8,5 °	TS
Kalium als K <sub>2</sub> O	mg/100g	15,7 °	TS

### Třídy obsahu pro fosforečnany

Gehalte in mg K <sub>2</sub> O/100 g Boden (CAL-Methode)			Gehaltsklasse (Bewertung der Gehalte)	Hinweise zur Düngung für die folgenden 5 Jahre (bis zur nächsten Bodenuntersuchung)
leichte Böden	mittlere Böden	schwere Böden		
< 4	< 5	< 7	A (sehr niedrig)	Der geringe Kaliumgehalt im Boden muss durch erhöhte Kaliumgaben angehoben werden. Die Kaliumdüngung sollte daher doppelt so hoch wie der Kaliumbedarf der Pflanzen sein.
4-7	5-9	7-14	B (niedrig)	
8-15	10-20	15-25	C (ausreichend/optimal)	Der Kaliumgehalt im Boden ist optimal und sollte auf diesem Niveau gehalten werden. Die Kaliumdüngung sollte daher genau so hoch wie der Kaliumbedarf der Pflanzen sein. Bei verbleibenden Vegetationsrückständen auf der Fläche ist eine Reduzierung der Kaliumdüngung zweckmäßig.
16-25	21-30	26-35	D (hoch)	Der Kaliumgehalt im Boden ist hoch bzw. sehr hoch und muss verringert werden. Es sollte keine Kaliumdüngung durchgeführt werden, da der Kaliumvorrat für die Ernährung der Pflanzen ausreicht.
> 25	> 30	> 35	E (sehr hoch)	



## Obsahové třídy pro draslík

Gehalte in mg $P_2O_5$ /100 g Boden (CAL-Methode)		Gehaltsklasse (Bewertung der Gehalte)	Hinweise zur Düngung für die folgenden 5 Jahre (bis zur nächsten Bodenuntersuchung)
< 5		A (sehr niedrig)	Der geringe Phosphatgehalt im Boden muss durch erhöhte Phosphatgaben angehoben werden. Die Phosphatdüngung sollte daher doppelt so hoch wie der Phosphatbedarf der Pflanzen sein.
5-9		B (niedrig)	
10-20		C (ausreichend/optimal)	Der Phosphatgehalt im Boden ist optimal und sollte auf diesem Niveau gehalten werden. Die Phosphatdüngung sollte daher genau so hoch wie der Phosphatbedarf der Pflanzen sein. Bei verbleibenden Vegetationsrückständen auf der Fläche ist eine Reduzierung der Phosphatdüngung zweckmäßig.
21-30		D (hoch)	Der Phosphatgehalt im Boden ist hoch bzw. sehr hoch und muss verringert werden. Es sollte keine Phosphatdüngung durchgeführt werden, da der Phosphatvorrat für die Ernährung der Pflanzen ausreicht.
> 30		E (sehr hoch)	

## Obsahové třídy pro hořčík

Gehalte in mg Mg/100 g Boden (CaCl <sub>2</sub> -Methode)		Gehaltsklasse (Bewertung der Gehalte)	Hinweise zur Düngung für die folgenden 5 Jahre (bis zur nächsten Bodenuntersuchung)
leichte Böden	mittlere / schwere Böden		
< 3	< 5	A (sehr niedrig)	Der geringe Magnesiumgehalt im Boden muss durch erhöhte Kaliumgaben angehoben werden. Die Mg-Düngung sollte daher doppelt so hoch wie der Mg-Bedarf der Pflanzen sein.
3 - 6	5 - 9	B (niedrig)	
7 - 10	10 - 20	C (ausreichend/optimal)	Der Magnesiumgehalt im Boden ist optimal und sollte auf diesem Niveau gehalten werden. Die Mg-Düngung sollte daher genau so hoch wie der Mg-Bedarf der Pflanzen sein. Bei verbleibenden Vegetationsrückständen auf der Fläche ist eine Reduzierung der Mg-Düngung zweckmäßig.
11 - 48	21 - 49	D (hoch)	Der Magnesiumgehalt im Boden ist hoch bzw. sehr hoch und muss verringert werden. Es sollte keine Magnesiumdüngung durchgeführt werden, da der Mg-Vorrat für die Ernährung der Pflanzen ausreicht.
> 49	> 49	E (sehr hoch)	



Ilustrace: Odstraňování živin. Obsah živin v hnojivu odpovídá obsahu živin ve sklizených produktech.

Pro obsah dusíku neexistují žádné třídy, protože jeho obsah v průběhu roku značně kolísá v důsledku vymývání srážkami a činností půdních organismů.

### Stanovení požadavků na živiny

Pokud je obsah některých živin v půdě klasifikován jako nízký nebo velmi nízký, má smysl tento nedostatek odstranit.

Pokud je půda dobře zásobena živinami, používá ekologické a biodynamické zemědělství výpočet potřeby hnojení, při kterém jsou živiny odebrané při sklizni nahrazeny hnojivem.

Příloha obsahuje tabulku s požadavky na dusík, fosfor, draslík a hořčík pro různé zahradnické plodiny.

Množství potřebných hnojiv (kompost, hnůj nebo komerční hnojiva) lze určit porovnáním množství živin odebraných sklizní s potřebou živin u dané plodiny.

### Výběr hnojiva a výpočet množství

V ekologickém a biodynamickém zemědělství je preferovaným hnojivem hnůj hospodářských zvířat a kompost. Čerstvý hnůj obsahuje v závislosti na druhu zvířat a způsobu chovu menší či větší množství snadno dostupných živin. Zralé komposty přispívají spíše ke zvýšení obsahu trvalého humusu v půdě. Existuje také možnost použít schválená komerční hnojiva, tj. látky minerálního nebo biologického původu, které se podle nařízení EU a svazových směrnic smí používat a které se dá zakoupit.

Obsah živin v různých druzích hnoje se značně liší. V praxi závisí výběr druhu hnoje obvykle na dostupnosti ve vlastním podniku nebo v rámci mezpodnikové kooperace. Kvalitní kravský hnůj z ekologického zemědělství je každopádně cen-

ným hnojivem.

Vezme-li se v úvahu obsah živin v půdě a v hnojivu, potřeba živin pro danou plodinu a odběr živin při sklizni (tabulky v příloze), lze sestavit vyvážený plán hnojení. Je však třeba zakalkulovat také možné ztráty, přičemž u dusíku musíme počítat se ztrátami až 50 % a u draslíku až 30 %, protože obě živiny mohou snadno uniknout vymýváním nebo těkáním při aplikaci. //

## Kapitola 6:

### Šetrné zpracování půdy

#### Klíčové pojmy v této kapitole:

- důvody pro zpracování půdy
- argumenty proti zpracování půdy
- klasické metody zpracování půdy
- inovativní metody zpracování půdy a metody produkce bez zpracování půdy

#### Důvody pro zpracování půdy

Půdu je třeba před setím plodin z dobrých důvodů zpracovat. Zpracování půdy slouží k zapravení hnoje, kompostu a posklizňových zbytků, které poskytují potravu půdním organismům. Zpracováním se půda rovněž kypří a podněcuje se mineralizace. Účinně se také zničí plevel, zejména jednoleté, a plodina se může začít vyvíjet na „čistém“ poli. Zpracování půdy na jaře často urychlí její vysychání a zahřívání, což má tu výhodu, že můžete dříve provést výsev nebo výsadbu plodiny.

## Argumenty proti obdělávání půdy

Základní zpracování půdy, jako je orba, vnáší do půdy velké množství kyslíku, a urychluje tím mineralizaci humusu. Pravidelné zpracování půdy má proto negativní vliv na obsah humusu v půdě, zejména pokud se do půdy nezapravuje odpovídající množství nového organického materiálu.

Pokud se orba provádí za přílišného vlhka, může se v půdě vytvořit podorničí, tj. zhutnělá vrstva, kterou kořeny rostlin dokáží stěží proniknout. Tomu je nutné zabránit.

Čím je zpracování půdy hlubší, tím závažnější je dopad na život v půdě: Zejména houbová vlákna jsou při obdělávání půdy opakovaně roztrhána a trvá dlouho, než se znovu vytvoří. V půdě, která se pravidelně zpracovává, převládají bakterie, v půdě, která je ponechána v klidu, převládají houby. Půdní houby žijí v symbióze s kořeny rostlin. Jemná houbová vlákna pronikají do půdy mnohem hustěji než kořeny rostlin. Tím se znásobuje aktivní plocha, kterou rostliny přijímají vodu a živiny.

Omezení nebo úplný ústup od zpracování půdy má rovněž pozitivní dopad na strukturu půdy a snižuje riziko půdní eroze.

Základní zpracování půdy je také poměrně časově náročné a spotřebuje se při něm velké množství paliva (15 (písečné půdy) až 40 (těžké půdy) litrů nafty na hektar).

## Klasické metody zpracování půdy

Pluh se skládá z kovového rámu s několika radlicemi vybavenými ostrými čepelemi, které pronikají do půdy a obražují ji. Orba se obvykle provádí do hloubky 15 až 25 cm.

Jiným strojem pro základní zpracování půdy je rýčový kypřič, poháněný přes vývodový hřídel. Tento stroj pracuje pomaleji než pluh, nevytváří však podorničí. ////

## TIP PRO SAMOSTUDIUM:

### Cvičení na vlastní farmě

Spočítejte žížaly:

Počet žížal na metr čtvereční je důležitým kritériem pro hodnocení stavu půdy. Vykopejte jámu o rozměrech 30 x 30 cm a hloubce 80 cm a vytěženou půdu položte na plachtu nebo do trakaře. Poté žížaly ručně roztrďte a shromážděte je do velké nádoby. Vykopaný materiál vyhoďte zpět do jámy. Na konci spočítejte žížaly a výsledek vynásobte 11, abyste extrapolovali počet na jeden metr čtvereční. Vyhodnocení vychází z následující tabulky:

## Inovativní metody zpracování půdy a produkce bez základního zpracování půdy

Z uvedených důvodů chce rostoucí počet zahradníků a zemědělců snížit intenzitu zpracování půdy, zacházet šetrně s půdními organismy a omezit spotřebu pohonných hmot. V zemědělské produkci na orné půdě se plodiny například někdy vysévají do posklizňových zbytků po předplodině nebo se pracuje se smíšenými kulturami a v celém osevním postupu se orá pouze jednou, a to při zaorávání jetelotrávy.

V zahradnictvích se experimentuje s trvalými záhony, které se již neorají, neryjí ani nerotavátorují, ale ručně se uklidí nebo se jen povrchově podrývají pomocí kultivátoru nebo kypřiče s šípovými radličkami.

## TIP NA LITERATURU:

Zpracování půdy

FIBL zveřejnil velmi dobrý poradenský list o redukovaném zpracování půdy: <https://www.fibl.org/fileadmin/documents/shop/1652-bodenbearbeitung.pdf>.



## Příloha

### 1. Test stability drobtů – zhotovte si vlastní box na drobty

Potřebujete:

- box se 16 přihrádkami
- 1 metr trubky z PVC o průměru 25 mm
- nerezové síto (12 x 12 cm).
- tavnou lepicí pistoli s lepidlem
- nůžky na plech
- pilku

Návod:

1. Trubku rozřežte na 16 kousků, každý o délce 5 cm.
2. Ořízněte kousky trubky do následujícího tvaru (viz obrázek).
3. Z nerezového síta odřízněte 16 dílů o rozměrech 3 x 3 cm.
4. Pomocí tavné lepicí pistole přilepte dílky síta na kousky trubek a obstříhněte je.
5. Hotovo!





## 2. Zkouška stability drobtů – postup a hodnocení

### Postup

Zkoušku stability drobtů lze použít k posouzení, do jaké míry zůstávají půdní drobtů stabilní, jsou-li vystaveny vodě/vlhkosti, tj. jak je půda odolná vůči erozi. Jedná se o kvalitativní zkoušku, která se musí provádět s poměrně suchými drobtů. Pokud jsou drobtů velmi vlhké, musí se nejprve v místnosti vysušit.

1. Nasbírejte 16 půdních drobtů. Pokud je na půdě škraloup, opatrně z něj několik kousků vezměte. S drobtů zacházejte opatrně: dbejte na to, aby nedošlo k jejich smáčknutí.
2. Vyjměte sítko z boxu na drobtů a naplňte přihrádky po okraj vodou z vodovodu.
3. Do každého sítko vložte jeden půdní drobet.
4. Do boxu na drobtů vložte všechna sítko najednou a spusťte stopky.
5. První pozorování provedte již 5 sekund po ponoření drobtů (viz tabulka „Hodnocení a třídy stability“). Vyhodnoťte svá pozorování a запиšte odpovídající čísla 0-6.
6. Druhé pozorování následuje po 30 sekundách.
7. Po 5 minutách je na řadě třetí pozorování.
8. Nyní je čas k ponoření: Každé sítko pětkrát vyjměte z vody a znovu ho ponořte.
9. Podle pokynů v pracovním listu vyhodnoťte jednotlivé drobtů a запиšte výsledek.
10. Drobtová stabilita půdy je výsledkem průměrné hodnoty všech drobtů.

**Pracovní list:**

**Hodnocení a třídy stability:**

Třída stability	Popis
<b>0 (velmi špatná)</b>	Půda není natolik stabilní, aby bylo možné odebrat vzorky drobtů, nebo půda propadne sítím, ještě když je suchá.
<b>1 (špatná)</b>	50 % drobtů se rozpadne do 5 sekund po ponoření.
<b>2 (nevyhovující)</b>	50 % drobtů se rozpadne mezi 5 a 30 sekundami po ponoření.
<b>3 (dostatečná)</b>	50 % drobtů se rozpadne mezi 30 sekundami a 5 minutami po ponoření, NEBO: po pěti ponořeních zůstane na sítu méně než 10 % půdy.
<b>4 (dobrá)</b>	Po pěti ponořeních zůstane na sítu <b>10-25 %</b> půdy.
<b>5 (velmi dobrá)</b>	Po pěti ponořeních zůstane na sítu <b>25-75 %</b> půdy.
<b>6 (výborná)</b>	Po pěti ponořeních zůstane na sítu <b>75 - 100 %</b> půdy.



	1. Pozorování (třída stability) po 5 s.	2. Pozorování (třída stability) po 30 s.	3. Pozorování (třída stability) po 5 minutách.
Vzorek drobtů č. 1			
Vzorek drobtů č. 2			
Vzorek drobtů č. 3			
atd. do 18 let			

Každé síto se analyzuje zvlášť a nahoře se uvede třída stability. Drobtová stabilita půdy se vypočítá z průměrné hodnoty 16 vzorků. abulky potřeby živin pro zeleninu abulky potřeby živin pro zeleninu



# AGROLAB Agrar und Umwelt GmbH

Breslauer Str. 60, 31157 Sarstedt, Germany  
 Tel.: +49 (05066) 90193-0, Fax: +49 (05066) 90193-35  
 eMail: sarstedt@agrolab.de www.agrolab.de



Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol "\*" gekennzeichnet.

**Auftrag 975917 Substrat, Bodenphysik**

	Einheit	610569 <small>Reinwertuntersuchung (Reinwertverfahren)</small>	Substanz
<b>Korngrößenfraktionen</b>			
Sandanteil (0,063-2 mm)	%	50,0 *	TS
<b>Berechnete Werte</b>			
C/N-Verhältnis (Mineralboden)		11,1 *	TS
<b>Sonstige Untersuchungsparameter</b>			
Calcium/eff KAK	cmol+/kg	14,39 ↗	TS
Magnesium/eff KAK	cmol+/kg	2,57 ↗	TS
Kalium/eff KAK	cmol+/kg	0,30 ↗	TS
Natrium/eff KAK	cmol+/kg	0,06 ↗	TS
effekt. Kationenaustauschkapazität	cmol+/kg	19,45 ↗	TS
Basensättigung	%	89,05 ↗	TS

Die parameterspezifischen Messunsicherheiten sowie Informationen zum Berechnungsverfahren sind auf Anfrage verfügbar, sofern die berichteten Ergebnisse oberhalb der parameterspezifischen Bestimmungsgrenze liegen.

Die Analysenwerte beziehen sich auf die Originalsubstanz, bei den mit \* gekennzeichneten Parametern auf die Trockensubstanz.

Beginn der Prüfungen: 14.12.2020  
 Ende der Prüfungen: 14.01.2021

Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die geprüften Gegenstände. In Fällen, wo das Prüflabor nicht für die Probenahme verantwortlich war, gelten die berichteten Ergebnisse für die Proben wie erhalten. Die auszugswise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig. Die Ergebnisse in diesem Prüfbericht werden gemäß der mit Ihnen schriftlich gemäß Auftragsbestätigung getroffenen Vereinbarung in vereinfachter Weise i.S. der DIN EN ISO/IEC 17025:2018, Abs. 7.8.1.3 berichtet.

**AGROLAB Agrar/Umwelt Jan Bröer, Tel. 05066/90193-55  
 E-Mail Jan.Broeer@agrolab.de  
 Kundenbetreuung**

## Methodenliste

- DIN EN ISO 11885 : 2009-09: As (ges.) Blei Cadmium Chrom Nickel
- DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01: Thallium
- DIN EN 15936 : 2012-11 (Dumas): Organische Substanz
- DIN EN 16168 : 2012-11: Gesamt-Stickstoff
- DIN EN 16175-1 : 2016-12: Quecksilber
- DIN ISO 11260 : 2018-11): Calcium/eff KAK Magnesium/eff KAK Kalium/eff KAK Natrium/eff KAK effekt. Kationenaustauschkapazität Basensättigung
- DIN ISO 11277 : 2002-08: Tonanteil (<0,002 mm) Schluffanteil (0,002-0,063 mm) Sandanteil (0,063-2 mm)
- keine Angabe : C/N-Verhältnis (Mineralboden)
- VDLUFA I, A 10.1.1 : 2004: Salzgehalt Leitfähigkeit
- VDLUFA I, A 5.1.1 : 2016 (CaCl2): pH-Wert
- VDLUFA I, A 6.1.4.1 : 2002): N lös.
- VDLUFA I, A 6.1.4.1 : 2002 (mod.)): Ammonium-N Nitrat-N
- VDLUFA I, A 6.2.1.1 : 2012 (mod.)): Phosphor als P2O5
- VDLUFA I, A 6.4.1 : 2002: Eisen Mangan Kupfer Bor Natrium Zink
- VDLUFA I, A6.2.1.1 : 2012: Kalium als K2O
- VDLUFA I, A6.2.4.1 : 1991: Magnesium
- VDLUFA I, D 2.1 : 1997): Bodenart



AG Hildesheim  
 HRB 200557  
 UstVAT-ID-Nr.:  
 DE 198 696 523

Geschäftsführer  
 Dr. Paul Wimmer  
 Dr. Jens Radtke  
 Dr. Carlo C. Felch





## Tabulky potřeby živin pro zeleninu

Zdroj: „Leitfaden für die Düngung im Garten - In fünf Schritten zur erfolgreichen Düngung“, zprávy Bavorské zahradnické akademie, 2011 Bayerische Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau.

Kultur	N-Bedarf (g/m <sup>2</sup> )	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -Bedarf (g/m <sup>2</sup> )	K <sub>2</sub> O-Bedarf (g/m <sup>2</sup> )	MgO-Bedarf (g/m <sup>2</sup> )
Aubergine (Freiland)	17	3	40	8
Aubergine (Gewächshaus)	27	5	36	8
Batavia	15	5	30	3
Blumenkohl	22	10	36	3
Brokkoli	22	9	40	4
Buschbohne	11	3	16	3
Chicoree	12	4	21	3
Chinakohl	21	11	42	3
Eissalat	14	4	32	3
Endivien	19	5	42	3
Erbse	16	4	16	3
Eichblatt-Salat	14	5	29	3
Feldsalat	8	2	12	3
Fenchel	18	8	25	5
Grünkohl	20	6	21	4
Gurke (Freiland)	19	11	40	6
Gurke (Gewächshaus)	30	18	60	8
Kartoffeln	23	9	38	6
Kohl	27	8	35	5
Kohlrabi	23	8	30	7

Kultur	N-Bedarf (g/m <sup>2</sup> )	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -Bedarf (g/m <sup>2</sup> )	K <sub>2</sub> O-Bedarf (g/m <sup>2</sup> )	MgO-Bedarf (g/m <sup>2</sup> )
Kopfsalat	15	6	30	3
Kräuter (pro Jahr)	12	4	20	2
Kürbis	23	12	47	9
Mangold	12	6	16	5
Meerrettich	4	2	10	1
Melone (Freiland)	19	11	40	7
Melone (Gewächshaus)	30	18	60	8
Möhren	13	7	40	3
Paprika (Freiland)	17	3	40	8
Paprika (Gewächshaus)	27	5	36	8
Pastinake	13	4	24	3
Petersilie (Wurzel)	13	4	24	3
Pflücksalat grün/rot (Lollo)	13	5	28	3
Porree	23	7	31	3
Radicchio	14	5	28	3
Radieschen	9	4	20	3
Rettich	15	8	35	3
Rhabarber	18	3	42	3
Romanasalat	14	5	30	3

## Tiráž:

**Autor:** Arjen Huse

**Editor:** Jacob Ganten

**Editor české verze:** Radomil Hradil

**Rok vydání:** 2024

Tato publikace byla vydána v rámci projektu číslo. 2022-1-CZ01-KA220-000088767 EDEN - Education on Environment in farming podpořeného EU v rámci programu Erasmus+, a to ve vzájemné spolupráci těchto partnerů:



Netzwerk Biodynamische Bildung  
gmbH, Německo  
[netzwerk-biodynamische-bildung.de](http://netzwerk-biodynamische-bildung.de)



Stanislaw Karlowski Stiftung,  
Polsko  
[www.juchowo.org](http://www.juchowo.org)



Asociace místních potravinových  
iniciativ, o.p.s., Česká Republika  
[www.asociaceampi.cz](http://www.asociaceampi.cz)



Biodinamika LT, Litva  
[www.demeter.lt](http://www.demeter.lt)



**Financováno  
Evropskou unií**

Financováno Evropskou unií. Vyjádřené názory a stanoviska jsou však výhradně názory autora (autorů) a nemusí nutně odrážet názory a stanoviska Evropské unie nebo Evropské výkonné agentury pro vzdělávání a kulturu (EACEA). Evropská unie ani agentura EACEA nemohou být činěny odpovědnými.

## Seznam všech publikací řady Bio:dynamická témata

### I Úvod

1. Zemědělský organismus

### II Půda

2. Základy půdoznalství  
3. Biodynamický přístup ke kompostování

### III Pěstování rostlin

4. Základy botaniky  
5. Polní hospodaření  
6. Biodynamické pěstování zeleniny  
7. Pastvinářství v ekologickém zemědělství  
8. Biodynamické pěstování ovoce  
9. Regenerativní zemědělství  
10. Biodynamické preparáty

### IV Chov zvířat

11. Biodynamický chov dojníc  
12. Chov prasat v ekologickém zemědělství  
13. Biodynamické včelařství

### V Lidé

14. Provoz ekologického podniku  
15. Politika ekologického zemědělství  
16. Ekologická a biodynamická kvalita půdy, rostlin a potravin

### VI Vzdělávání

17. Biodynamické vzdělávání: metodika

**Všechny tématické listy a doprovodná videa jsou ke stažení na:**

[www.farmarskaskola.cz](http://www.farmarskaskola.cz)