

Bodenkunde

Grundlagen

Definition Boden:

Boden ist das mit Wasser, Luft und Lebewesen durchsetzte, unter dem Einfluss der Umweltfaktoren an der Erdoberfläche entstandene, und im Ablauf der Zeit sich weiterentwickelnde Umwandlungsprodukt mineralischer und organischer Substanzen, das in der Lage ist, höheren Pflanzen als Standort zu dienen. Die Eigenschaften des Bodens sind von entstehungs- und umweltbedingten Faktoren wie Ausgangsgestein, Klima, Relief (Hangneigung etc.), Wasser (Grund- und Stauwasser), Bodenlebewesen und der Zeit abhängig. Durch das andauernde Zusammenwirken dieser Faktoren ist das Produkt **Boden** entstanden. Böden unterscheiden sich durch viele chemische, physikalische, biologische und morphologische Eigenschaften und Charakteristika vom **Gestein**, aus dem sie entstanden sind. Die chemischen und physikalischen Eigenschaften werden im besonderen Maße durch die *Bodenart* bestimmt, die wiederum vom Ausgangsgestein und der Stärke der Verwitterung abhängig ist. Die **Bodenart** wird nach dem Anteil der verschiedenen **Korngrößen** benannt. Man unterscheidet **Ton** (bis 0,002 mm), **Schluff** (0,002 - 0,063 mm), **Sand** (0,063 - 2 mm) und **Kies** (ab 2 mm).

Nur selten findet man diese Körnungen einzeln im Boden vor. Häufig bestehen Böden aus verschiedenen Körnungen. So gibt es z.B. lehmige Sande, sandige Lehme, schluffigen Ton etc.

Charakteristische Eigenschaften der Bodenarten:

- **Sandböden:** Aufgrund der gröberen Körnung sind viele große Hohlräume vorhanden. Dies bedingt eine starke Durchlüftung und Wasserbeweglichkeit. Mangels ausreichender Fein- und Mittelporen sowie sorptionsfähiger (haftfähiger) Oberflächen ist die Wasserhaltefähigkeit gering, so dass diese Böden zur Trockenheit neigen. Wegen des schwachen Sorptionsvermögens ist die Nährstoffspeicherung sehr gering, so dass es im humiden (feuchten) Klima zur Auswaschung der Nährstoffe kommt. Sandböden werden von den Gehölzen gut durchwurzelt und sind leicht landwirtschaftlich zu bearbeiten
- **Tonböden:** Hohes Gesamtporenvolumen, aber nur wenig Grob- und Mittelporen. Daraus ergibt sich – aufgrund einer hohen Sorptionsfähigkeit – ein hohes Wasserhaltevermögen, während die Luftkapazität sehr schwach ist. Infolge dieser hohen Sorptionsfähigkeit sind Tonböden nicht besonders von Nährstoffauswaschung betroffen. Im humiden Klima kann es durch Wassersättigung der Feinporen zu Sauerstoffmangel kommen. Tonböden sind schwer durchwurzelbar und schwer zu bearbeiten.
- **Lehmböden:** Lehm ist keine Kornfraktion, sondern ein Gemenge aus Sand, Schluff und Ton. Sie haben einen ausreichenden Kolloidgehalt für die Sorption von Nährstoffen und Wasser. Das günstige Verhältnis von Grob- Mittel- und Feinporen gewährleistet eine gute Wasser- und Sauerstoffversorgung der Pflanzen. Lehmböden sind gut durchwurzelbar und zu bearbeiten.

Aufbau von Böden:

Jeder Boden ist in verschiedene **Horizonte** eingeteilt. Horizonte sind Bereiche der Böden, die parallel zur Erdoberfläche verlaufen. Verschiedene Horizonte weisen auch unterschiedliche Eigenschaften auf. Sie sind durch **bodenbildende Prozesse** entstanden und nicht mit Schichten zu verwechseln, die durch Sedimentation bzw. Ablagerungen entstanden sind. Die Horizonte werden zum Verständnis durch Symbolen abgekürzt.

So gibt es z.B.:

- **A-Horizont**
Ein im **obersten** Bodenbereich gebildeter Mineralbodenhorizont, der z.B. unter Einarbeitung der org. Substanz dunkel gefärbt ist und somit das Zusatzsymbol **h** erhält. Dementsprechend lautet das Horizontsymbol **A_h**.

- **B-Horizont**
Ein durch Verwitterung und Verlehmung (Verbraunung), oft auch durch Stoffzufuhr geprägter Horizont.
- **C-Horizont**
Ein aus noch nicht verwitterten oder nur unwesentlich verwitterten Ausgangsmaterial, der unter dem B-Horizont liegt. Zwischen B- und C-Horizont kann oft keine deutliche Grenze gezogen werden.

Boden ist die Voraussetzung für das Wachstum höherer Pflanzen. Seine vier wichtigsten Funktionen sind:

- Verankerung der Wurzel
- Versorgung der Wurzel mit Sauerstoff
- Versorgung der Pflanze mit Nährstoffen
- Versorgung der Pflanze mit Wasser

Wie entstehen Böden?

Böden entstehen aus **Gesteinen**. Gesteine sind Gemenge von Mineralen gleicher oder unterschiedlicher Art, wie z.B. Granit, der aus Feldspat, Quarz und Glimmer besteht. Wichtige Minerale für die **Bodenbildung** sind neben anderen die **Silikate** (z.B. Feldspat, Glimmer), **Karbonate** (z.B. Calcit) und **Oxide** bzw. **Hydroxide** (z.B. Hämatit).

An der Erdoberfläche unterliegen Gesteine dem Einfluss der belebten und unbelebten Natur; deren Einwirkungen haben den **Abbau** der Gesteine zur Folge. Dieser Abbau wird als **Verwitterung** bezeichnet, wobei zwischen (biologisch-) physikalischer und chemischer Verwitterung unterschieden wird.

Die **physikalische Verwitterung** bewirkt eine mechanische Zerkleinerung der Gesteine und Minerale. Wichtigster Faktor ist hier die Temperatur (Temperaturverwitterung). Der häufige Wechsel von Erwärmung und Abkühlung der Gesteine führt im Inneren und an der Oberfläche zu Spannungen, die den Zerfall bewirken. Aber auch durch das Gefrieren von Wasser in Klüften und Rissen, kommt es – infolge der Volumenausdehnung – zu regelrechten Sprengungen der Gesteine (Frostsprengung). Neben der Temperatur spielen bei der physikalischen Verwitterung noch Wind, Wasser und Eis eine Rolle.

Der Zerfall der Gesteine in kleinere Partikel bewirkt eine größere Oberfläche, die Voraussetzung für die **chemische Verwitterung** ist. Bei der chemischen Verwitterung werden die Minerale entweder unter Erhaltung der Grundstruktur mehr oder weniger stark **abgebaut**, oder vollständig in ionare und kolloide Zerfallsprodukte **aufgelöst**. Dies geschieht entweder durch **Säurewirkung** (Regenwasser hat bspw. einen natürlichen pH-Wert von 6,2), **Oxidationsvorgänge** oder **Hydrolyse** (Spaltung unter Aufnahme von Wasser). Die Abbaustufen können so stark verändert sein, dass **neue sekundäre Minerale** entstehen oder sich solche aus den ionaren und kolloiden Zerfallsprodukten bilden. Eines der wichtigsten sekundären Mineralien sind die sogenannten **Tonminerale**, die beim Abbau von Silikaten oder durch Neubildung entstehen. Tonminerale sind von kolloider Größenordnung (< 2 Mikrometer), besitzen eine große spezifische Oberfläche, und sind aufgrund ihrer elektrischen Ladung in der Lage, pflanzliche Nährstoffe und Wasser in austauschbarer Form zu absorbieren.

Die Geschwindigkeit der chemischen Verwitterung und somit die Bildung von Böden ist abhängig vom **Klima** (feuchtes und heißes Klima begünstigt die chemische Verwitterung), der **Gesteinhärte** und dem Anteil basisch wirksamer **Kationen** der Minerale, da diese der Säurewirkung (chemische Verwitterung) entgegenwirken. So sind Böden aus Sediment- oder Ablagerungsgesteinen (z.B. Löss) in der Regel tiefgründiger und verwittern somit schneller als Böden aus festen Magmatiten (Erstarrungsgesteine wie z.B. Granit als Vertreter der Plutonite). Die **Bodenbildungsprozesse** unserer heutigen Böden begannen nach der letzten Eiszeit vor ca. 10.000 Jahren. Die Entwicklung vom Ausgangsgestein bis zum spezifischen Bodentyp ist daher ein sehr langer Prozess. Die heutigen Bodentypen sind keine Klimaxstadien, sondern entwickeln sich aufgrund der fortschreitenden Verwitterung ständig weiter. Die am häufigsten anzutreffenden **Bodentypen** sind Braunerde, Parabraunerde, Podsol, Rendzina und wasserbeeinflusste Arten wie der Gley oder der Pseudogley. Ihre Entstehung ist in der Regel abhängig vom Ausgangsgestein. So entsteht z.B. aus Kalkstein eine Rendzina oder aus Sandstein ein Podsol.

Bodentypen

Die Entstehung von Bodentypen ist entscheidend abhängig vom Ausgangsgestein, den Standortbedingungen (Temperatur, Niederschlagsmenge, Relief) und der Entwicklungszeit (siehe auch Grundlagen). Die gängigsten Bodenarten, die wir in Deutschland antreffen sind: Braunerde, Parabraunerde, Podsol, Rendzina, Pelosol, Pseudogley, Gley, Marschböden (an der Küste).

Im Einzelnen werden wir Ihnen auf verständliche Art und Weise die wichtigsten Bodentypen mit deren Besonderheiten und ihrer waldbaulichen Nutzung vorstellen.

• Braunerde

Braunerden entstehen aus Quarz- und Silikatgesteinen

Horizontfolge:

Ah - Bv - Cv - Cn oder Ah - Bv - Cn

(h: humos; v: Verbraunung/Verlehmung; n: Festgestein)

Braunerden sind Böden, die unter einem Ah-Horizont einen Verbraunungshorizont aufweisen, der dem gesteinsfarbenen C-Horizont aufliegt.

Horizontkennzeichen:

- **Ab-Horizont:**
dunkel gefärbt (Humuseinarbeitung), Mächtigkeit i.d.R. 15 ? 20 cm, keine scharfe Grenze zum anschließenden Bv-Horizont.
- **Bv-Horizont:**
tiefbraun bis ockerfarben gefärbt (Namensgebung), hervorgerufen durch Verwitterung eisenhaltiger Minerale. Ist das Ausgangsgestein nur wenig eisenhaltig, so ist der Bv-Horizont nur blass gefärbt. Die Verbraunung findet auch im Ah statt, wird dort aber durch die dunkle Farbe des Humus überlagert.
- **C-Horizont:**
Die Farbe ist abhängig vom Ausgangsgestein. Der Übergang vom Cv- zum Cn-Horizont ist meist fließend.

Entwicklung

Braunerden entstehen durch Weiterentwicklung des Bodentyps Rankers (allg. ausgedrückt: A-C-Böden). Die in diesem Stadium der Bodenentwicklung starke phys. Verwitterung führt zu einem hohen Zerteilungsgrad des Ausgangsgesteins. Sie schafft somit eine große Angriffsfläche für die chem. Verwitterung (Silikatverwitterung). Diese intensive Säure- und Oxidationsverwitterung, vor allem eisenhaltiger Silikate führt zu zwei, für die Braunerde typischen und auch optisch erkennbaren Merkmalen:

Verbraunung und Verlehmung

Die Verbraunung ist das Ergebnis des Zusammenwirkens von Eisenfreilegung und der Oxidation eisenhaltiger Silikate und Minerale (z.B. Biotit, kommt in Magmatiten vor, verwittert relativ rasch; Olivin, kommt in bas. Erstarrungsgesteinen, wie Basalt oder Gabbro vor). Eisenhydroxid wird dabei schwach saurer bis alkalischer Reaktion ausgefällt und oxidiert zu Brauneisen (z.B. Goethit oder Limonit). Brauneisen (Fe-Oxide) bildet Krusten um feste Bodenpartikel (z.B. Sandkörner), wodurch die typische Braunfärbung entsteht.

Die **Verlehmung** beruht auf der Neubildung von **Tonmineralen** aus sandig, grusigem Verwitterungsmaterial. Es sind insbesondere die Silikate Muskovit und Biotit (Glimmer), aus denen die Tonminerale Illit oder Vermikulit entstehen.

Verbreitung

Braunerden sind auf eisenhaltige und silikatreiche Festgesteine bzw. deren Verwitterungsprodukte beschränkt (Gneis => Gneiszersatz, Granit => Granitgrus, Basalt, Gabbro, einige Sandsteine, etc.), sowie auf periglazialen (nacheiszeitlich), silikatreichen Ton? und schluffhaltigen Sanden zu finden. Auf reinem Quarz bzw. quarzreichen Gesteinen (Dünensande, Quarzit) entwickeln sich aus dem Ranker auf Grund des Silikatmangels und der Basenarmut der Bodentyp Podsol.

Eigenschaften

Die ökol. Eigenschaften sind je nach **Ausgangsgestein** und **Bodensubstrat** sehr variabel. Unterteilung der Braunerden in:

- **basenreiche Braunerden** (eutrophe, aus basenreichen Magmatiten wie Basalt oder Gabbro)
- **basenarme Braunerden** (oligotrophe, aus basen- und silikatarmer Sandsteinen und quarzreichen Sanden).

Eine Mittelstellung nehmen Braunerden mit **mittlerer Basenversorgung** ein (mesotroph, z.B. aus Granit oder Gneis, Tonschiefer, Schiefererton etc.).

Basenreiche Braunerden weisen vor allem eine gute Ca- und Mg-Versorgung basisch wirksamer Kationen auf. Der pH-Wert liegt im Oberboden bei ca. 4,5 im Unterboden bei ca. 5,5. Unter Laub- und Mischwald entwickelt sich als Humusform **Mull** => wirksame Phosphor- und Stickstoffversorgung (wichtige Pflanzennährstoffe) aus dem Humus.

Unter Nadelwald auch **Moder**. Auf basenarmen Braunerden entwickelt sich unter Laubholz **Moder**, unter Ndh. **Rohhumus**.

Der Wasser- und Lufthaushalt ist stark abhängig vom Grad der Verlehmung, der Korngröße und dem Skelettgehalt (Steine). Deshalb ist eine genaue Kennzeichnung des Bodensubstrates für eine genaue Bodenansprache wichtig, damit sich der Bodenkundler, Förster, Geologe etc. ein Bild von der Wasser-, Nährstoff- und Luftversorgung machen kann. Z.B.:

Braunerde aus mittlerem Buntsandstein => basenarmer Sandstein mit viel Quarz => Korngröße überwiegend Sandfraktion (Quarz) => geringe Verlehmung, da Tonmineralbildung infolge geringeren Silikatvorrates nur in mäßigem Umfang stattfand => schwach lehmig (wichtig für Wasserhaushalt).

Daraus folgt genaue Substratbeschreibung:

Basenarme Braunerde in skeletthaltigem, schwach lehmigem Sand aus Verwitterungsschutt des Buntsandsteins.

Nutzung

Die Nutzung ist abhängig vom Nährstoff- und Wasserhaushalt. Im allg. ist die Braunerde ein leistungsfähiger Waldboden, deren Nutzung überall möglich ist. Nutzung im Ackerbau nur durch hohen Skelettgehalt (z.B. Granitgrus) oder in Steillagen eingeschränkt.

Die Weiterentwicklung der Braunerden hängt wesentlich von ihrem Basengehalt ab. Während basenreiche Braunerden sehr stabil sind und meist ein Endstadium der Bodenentwicklung darstellen, entwickeln sich aus basenarmen Braunerden Podsole. Bei Braunerden mit mittlerer Basenversorgung (Granit, Gneis, Schiefererton) hängt es im wesentlichen vom Klima ab, ob es zu einer Podsolierung kommt.

Bodenlebewesen

Die organische Bodensubstanz wird allgemein als die im Boden integrierte lebende und abgestorbene organische Substanz verstanden.

Größeres pflanzliches Material (Wurzelstöcke, Wurzeln ab 2cm Durchmesser), sowie im Boden lebende Wirbeltiere werden nicht zur organischen Bodensubstanz gerechnet.

Die organische Bodensubstanz hat wegen ihres Einflusses auf die Bodenfruchtbarkeit eine große Bedeutung.

Bodenflora

Die Bodenlebewesen werden in Organismen des Pflanzen- und des Tierreiches unterteilt. Die zum Boden gehörenden Vertreter des Pflanzenreiches weisen mikroskopisch kleine Körpermaße auf. Sie werden in drei Gruppen gegliedert:

- **Bakterien**
- **Pilze**
- **Algen**

Bakterien

Die Bakterien stellen unter den Bodenorganismen, was die Umsatzleistungen betrifft, die produktionsbiologisch bedeutendste Gruppe dar. Aus der Sicht des Stoffwechselgeschehens differenziert man in **autotrophe** und **heterotrophe** Bakterien.

- Autotrophe Bakterien gewinnen aus der Oxidation von Schwefel, Eisen, Nitrit, Methan, etc. Energie, um aus dem CO₂ der Bodenluft körpereigene Substanzen aufzubauen.
- Heterotrophe Bakterien ernähren sich vorwiegend von org. Substanz. Je nachdem, ob Bakterien ihre Stoffwechselleistungen nur in Anwesenheit oder nur in Abwesenheit von Luftsauerstoff zu vollbringen vermögen, werden sie als aerobe oder anaerobe Formen bezeichnet.

Pilze

Der Vegetationskörper von Pilzen besteht in der Regel aus **Hyphen**, die zu einem **Myzel** verflochten sind. Pilze sind nicht sehr anspruchsvoll bezüglich der Bodenreaktion und kommen noch in extrem **sauren Böden** vor, vertragen auch Trockenheit. Abbau der org. Substanz (Zellulose, Lignin) ist besonders an sauren Standorten, die wesentliche Funktion der Pilze.

Mykorrhiza

Die Mykorrhiza stellt eine Symbiose zwischen Pilzen und höheren Pflanzen dar. Die Pilzhyphen umspinnen die Wurzeln der Waldbäume und dringen z.T. sogar in die Wurzel ein. Nach einiger Zeit kommt es zum Gleichgewicht zwischen Pilz und Pflanze, da die Wurzelzellen der Pflanze einen Teil der Pilzhyphen "verdauen" (auflösen) und so ein weiteres Vordringen des Pilzes verhindern. Die M. übernimmt z.T. die Wasser- und Nährstoffaufnahme für die Pflanze. (Durch die Oberflächenvergrößerung der Wurzeln mit Hilfe der Pilzhyphen wird die Aufnahme erleichtert). Im Gegenzug erhält der Pilz org. Substanzen (Kohlenhydrate), die er veratmen kann (Deckung seines Energiebedarfes).

Flechten

Die Flechte nehmen innerhalb der Organismen eine Sonderstellung ein. Sie verkörpern eine **Symbiose** zwischen **Pilzen** und **Algen** (Grün- und Blaualgen als Chlorophyllträger ermöglichen Photosynthese, z.T. Luftstickstoffbinder). Die heterotrophen Pilze überlassen einen Teil der von ihnen mobilisierten Nährstoffe den autotrophen Algen und nützen deren Kohlehydrate. Daher sind Flechten als Erstbesiedler an Standorten anzutreffen, an denen heterotrophe Organismen noch keine Lebensmöglichkeiten haben (z.B.: Gesteinsschutt, Rohböden etc.).

Bodenfauna

Unter Bodenfauna versteht man die Organismen des Tierreiches, welche ihr ganzes Leben im Boden verbringen und sich an der Bodenentwicklung beteiligen.

- **Mikrofauna** (< etwa 100 Mikrometer)
Zur Mikrofauna zählen die Einzeller wie Geißeltierchen, Amöben, Wimpertierchen, aber auch

Vielzeller wie Fadenwürmer etc. Sie leben vor allem von Bakterien und Strahlenpilzen, daneben aber auch von abgestorbener org. Substanz.

- **Mesofauna** (bis 1cm)

Die Hauptvertreter sind Gliederfüßler wie Milben und Springschwänze, ferner kleine Borstenwürmer. Auch Insekten, von denen einige nur vorübergehend im Boden leben (Larven!), fallen unter diesen Begriff. Fast alle Organismen der Mesofauna vertragen saure Reaktion. Leben meist saprophytisch, wesentliche Beteiligung an der Zerkleinerung des toten org. Materiales (wird als Kleintierlösung ausgeschieden), dadurch beschleunigter Abbau, aber noch keine wesentliche Veränderung der org. Substanz.

- **Makrofauna** (> 1 cm)

Neben Gliederfüßlern (Tausendfüßler etc.), Spinnentiere, Insekten, Skorpionen und Schnecken sind vor allem die **Regenwürmer** als wichtigste Bodenwühler zu nennen. Sie sind im allg. empfindlich gegen niedrige Temperatur, Sonneneinstrahlung, saure Bodenreaktion, Trockenheit und Sauerstoffmangel. Regenwürmer nehmen abgestorbene Pflanzenteile meist gemeinsam mit Mineralbestandteilen des Bodens auf. Im Muskelmagen findet eine Zerkleinerung statt. Dabei kommt es zu einer intensiven Vermischung und Verkittung der nicht verdauten organischen und anorganischen Reste. Die Regenwurmlosung stellt daher ein wertvolles Bodenmaterial in bester Krümelstruktur dar. Bei dieser Tätigkeit transportieren die Tiere große Mengen an Auflagehumus (zersetze und unzersetzte organische Substanz) in tiefere Bodenbereiche und bringen von dort Bodenmaterial an die Oberfläche. Diese Wühltätigkeit ist weiterhin sehr wichtig für den Wasser- und Lufthaushalt der Böden.

Humus

Def.: Humus ist die Gesamtheit abgestorbener Substanz pflanzlicher und tierischer Herkunft im Boden. Humus unterteilt sich in **org. Auflage** und **Mineralbodenhumus**.

Ausgangsmaterial

- Organische Substanzen, die von grünen Pflanzen durch Photosynthese stets neu erzeugt werden: Wurzeln, als Abfall Streu (Blätter, Nadeln, Äste, evtl. Stämme), als Vegetations- und Ernterückstände Gipfel, Rinde, Äste, usw.
- Körpersubstanz der Bodenlebewesen (Tiere und Pflanzen).
- Zuführung durch Menschen (Gründüngung, Stallmist, Kompost, Torf, Klärschlamm, Müllkompost, etc.).

Prozesse der Umwandlung

Das organische Ausgangsmaterial wird in drei Schritten durch die Organismen der Bodenflora bzw. -fauna abgebaut.

- **Biochemische Initialphase**

Kurz vor und nach dem Absterben der Pflanzenorgane, ohne sichtbare Zerstörung des Zellverbandes; Hydrolyse und Oxidationsvorgänge; hierbei teilweise Aufspaltung hochpolymerer Stoffe (Stärke in Zucker, Eiweiß in Peptide und Aminosäuren etc.). Oxidation bewirkt auch Verfärbungen, die oft schon am Baum einsetzen.

- **Phase der mechanischen Zerkleinerung**

Einarbeitung in den Mineralboden durch Bodenlebewesen vor allem durch Gliederfüßler und Regenwürmer! Zerstörung der Zellverbände durch Zerbeißen, Zernagen, teilweise oder völlige Aufnahme in den Darm, Ausscheidung als Kleintierlösung (im Magen werden nur leicht abbaubare org. Substanzen verdaut, wenig chem. Abbau von schwer abbaubaren Substanzen, die, z.T. mit Mineralboden vermischt, ausgeschieden werden (vgl. Regenwurm!). Dabei auch Einarbeitung der Streu in den Boden.

- **Mineralisierung**

Erfolgt durch **heterotroph** und **saprophytisch** lebende Bodenorganismen. Bakterien (nicht zu stark versauerte Böden) und Pilze (auch bei stark sauren Reaktionen) zerstören die pflanzlichen Strukturen

völlig durch **enzymatische Aufspaltung** der org. Verbindungen in ihre Grundbausteine. Mikrobieller Abbau ist letztlich **biotische Oxidation** (Veratmung). Über zahlreiche Zwischenstufen erfolgt die Umwandlung der C⁰ und H-haltigen org. Substanzen zu CO₂ und H₂O unter Freisetzung von Energie zum Aufbau der eigenen Körpersubstanz. Dabei gleichfalls Freisetzung von Pflanzennährstoffen: Stickstoff als NH₃ (wird zu Nitrat nitrifiziert), P als Phosphat, S als Sulfid und Sulfat, K, Ca, Mg und Spurenelemente als freie oder gebundene Ionen (z.B. Mg²⁺). Die Freisetzung der org. gebundenen Elemente und Umwandlung in anorg. Verbindungen nennt man Mineralisierung (Teilprozess der Verwesung).

Abbauintensität

Die Abbauintensität ist abhängig von den Standortfaktoren sowie Art und Umfang der zur Verfügung stehenden org. Substanz. Diese besitzt eine unterschiedliche Abbaugeschwindigkeit infolge der unterschiedlichen Zusammensetzung aus leicht oder schwer zersetzbaren Pflanzenstoffen. Am leichtesten werden Zucker, Stärke, Proteine abgebaut; dann folgen Proteide und Pektine sowie Zellulose. Am schwersten abbaubar sind Lignin, Harze, Wachse und Gerbstoffe. Auch die verschiedenen Pflanzen haben dementsprechend verschiedene Abbaugeschwindigkeit:

Leguminose < Gräser, Kräuter < Laubstreu (Buche als am schwierigsten der Laubbäume) < Nadelstreu < Zwergsträucher (z.B. Heide).

Folgende Faktoren bestimmen den Abbau:

- Gehalt an schwer abbaubaren Stoffen (z.B. Lignin)
- Gehalt an Hemmstoffen (Harze, Gerbstoffe)
- Basengehalt (Laubstreu = calciumreicher als Nadelstreu) (Basen = Ca, Mg; Buche ist Basenpumpe, d.h. sie holt aus tieferen Schichten des Bodens Calcium und Magnesium an die Oberfläche, wirkt somit der Versauerung entgegen, Versauerung= Zunahme an Säuren im Boden durch Lufteintrag)

Umweltbedingungen, die den Abbau der org. Substanz beeinflussen:

- Art und Menge der org. Substanz
- Temperatur

Je wärmer, desto schneller die Abbautätigkeit

- Wasser

Trockenheit hemmt Aktivität der Bodenlebewesen, Wasserüberschuss führt zu Sauerstoffmangel -> aerobe Bodenorganismen können nicht mehr arbeiten.

- Durchlüftung

Gute Durchlüftung führt zu günstigen Abbaubedingungen, da die meisten Bodenorganismen aerob leben.

- Bodenreaktion

Bei zunehmender Versauerung starker Rückgang der für den Abbau wichtigen Regenwürmer und Bodenbakterien.

- Einfluss des Menschen z.B. Streunutzung

Durch Entzug der org. Auflage kam es zu solch starken Nährstoffverlusten (besonders auf "ärmeren Böden"), dass die Wachstumsleistungen erheblich nachließen und z.T. nur noch anspruchslose Baumarten wuchsen (Buche, Kiefer z.B. Nürnberger Reichswald ? Podsol). Nach Beendigung der Streunutzung ist eine langsame Erholung zu beobachten (Nährstoffanreicherung durch Zunahme der Humusvorräte)