

Lössboden – verweht, verlagert, vergleht und (fast) der perfekte Waldboden

Jan Evers

<https://doi.org/10.5281/zenodo.5589147>

Der Lössboden – der Boden des Jahres 2021 – bietet mit seinen Eigenschaften die besten Voraussetzungen für eine gute Durchwurzelung und damit für das Pflanzenwachstum. Lössböden werden daher überwiegend landwirtschaftlich genutzt. Weltweit fruchtet der weitaus größte Anteil des angebauten Getreides auf Lössböden. Das Bodenmaterial Löss ist ursprünglich durch Wind verweht und weit verlagert worden. Deswegen setzt sich der Löss aus Partikeln vorwiegend mittlerer Größe zusammen, die gut vom Wind verweht werden können. Das ist überwiegend Schluff, manchmal auch Feinsand. Es fehlen im Löss Steine und schwere Sandkörner. Daraus ergibt sich ein Partikel- und Porengemisch, welches optimal Wasser speichern und halten kann. Je nach verwehtem Material sind Lössböden in der Regel mittel bis gut nährstoffversorgt bei hoher mikrobieller Aktivität. Wenn Wald auf Lössböden wachsen darf, diese Standorte also nicht der Landwirtschaft vorbehalten sind, bilden sich bei entsprechenden klimatischen Bedingungen außerordentlich wuchskräftige Waldbestände (Hochleistungsstandorte) heraus. Besonders die Rotbuche entwickelt auf diesen Standorten eindrucksvolle Waldbestände, aber auch Kirsche, Bergahorn, Esche und Nadelholz wachsen hervorragend.

Die Lössablagerungen in Norddeutschland entstanden überwiegend in der letzten Eiszeit (Weichsel-Kaltzeit). Kaltwinde aus nördlich gelegenen Gletschern trieben Stäube an, die aus verwittertem, eisfreiem und vegetationslosem Offenland entstanden. Diese Stäube lagerten sich vor und in den südlich gelegenen Mittelgebirgen an, dort meist an windabgewandten Lagen. Die mächtigsten Lössdecken finden sich in Niedersachsen in der Calenberger- und Hildesheimer Börde, in Sachsen-Anhalt in der Magdeburger Börde und im Mittelgebirgsraum in Beckenlandschaften oder weiten Tälern (z. B. Fritzlarer Börde). In den Waldböden der Mittelgebirge findet sich der Lösslehm als mehr oder weniger starke Überdeckung sehr häufig.



Pseudogley auf Lösslehm

Foto: H. Kasel

Vom Lösslehm bestimmte Waldstandorte kommen an 12 % aller BZE II-Punkte im Kollektiv der NW-FVA vor. Nach den Sanden (39 %) und den Buntsandstein-Standorten (13 %) sind dies die dritthäufigsten Waldstandorte. In Niedersachsen und Sachsen-Anhalt sind es jeweils 11 %, in Hessen 14 %. In Schleswig-Holstein gibt es im Kollektiv der BZE-Punkte keinen Lösslehm.

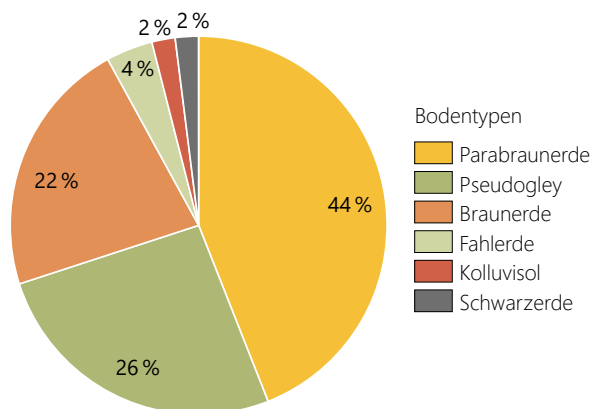
Bodentypen

Aus Lösslehm entwickeln sich im Laufe der Zeit in Abhängigkeit des Klimas, des chemischen Milieus und der Vegetation verschiedene Bodentypen: Parabraunerden, Pseudogleye, Braunerden, Fahlerden und seltener Kolluvisole und Schwarzerden. Parabraunerden entstehen, wenn feine Tonpartikel mit dem Sickerwasser in tiefere Bodenschichten verlagert werden. Wenn dabei ein sehr stark aufgehellter, tonarmer Bereich entsteht, spricht man von einer Fahlerde. Über dem tonreichen Ablagerungsbereich kann sich Sickerwasser stauen, hier zeigt sich dann im Mineralboden eine marmorierte Färbung



Parabraunerde auf Lösslehm

Foto: H. Kasel



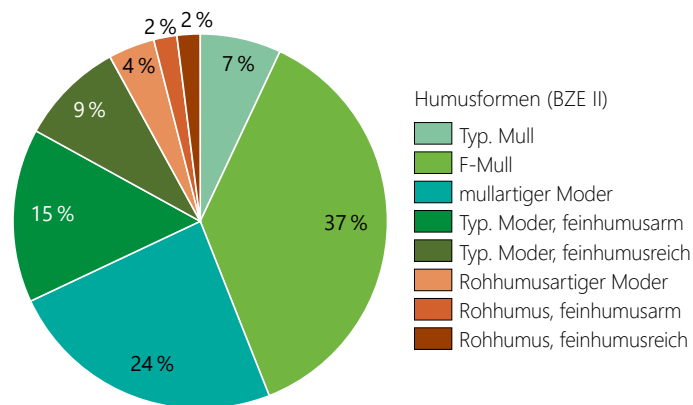
Verteilung der Bodentypen unter Wald in der Substratgruppe Lösslehm (BZE II, NW-FVA)

Lössboden – verweht, verlagert, verglejt und (fast) der perfekte Waldboden

durch reduzierende Bedingungen. Dies sind Pseudogleye, die auf Lösslehm häufig vorkommen. Werden weder Tonpartikel verlagert noch staut sich auffallend Sickerwasser, entstehen Braunerden. Wird vor allem in steileren Lagen humusreicher Lösslehm in Kombination mit Spuren menschlicher Einflussnahme (v. a. Holzkohle) in Täler verlagert, entstehen Kolluviole. Unter Wald seltene Schwarzerden zeichnen sich durch tief in den Mineralboden eingearbeiteten Humus aus. Die prozentualen Anteile dieser Bodentypen unter Wald sind in der Abbildung auf Seite 41 dargestellt.

Humusformen

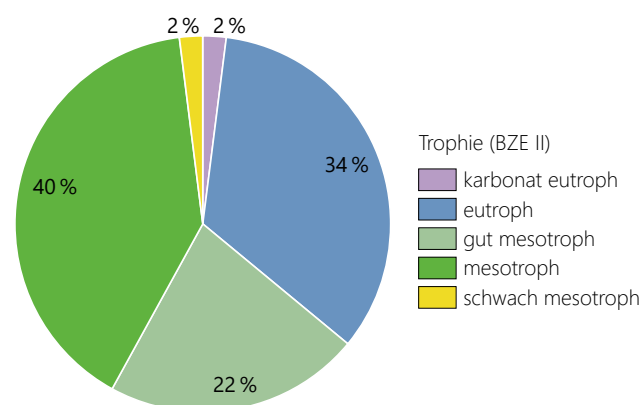
Die meisten Humusformen auf den Standorten der Lösslehme sind günstig: Insgesamt 44 % der betreffenden BZE-Punkte haben die Humusform Mull und 24 % die Humusform mullartiger Moder. 24 % der Lösslehmstandorte kennzeichnet der Moder. Auf 8 % kommen Rohhumusartiger Moder und Rohhumus vor, dies zeigt deutlich gestörten Humusabbau und ungünstige bodenchemische Verhältnisse an.



Verteilung der Humusformen in der Substratgruppe Lösslehm (BZE II, NW-FVA)

Trophie

Unter Einbeziehung der bodenchemischen Analysen in der BZE II ergab sich die in folgender Abbildung dargestellte Verteilung der Trophiestufen im Lösslehm: Selten vorkommend sind karbonat-eutrophe und schwach mesotrophe Lösslehme, am häufigsten sind mit 40 % mesotrophe, dann mit 34 % eutrophe und 22 % gut mesotrophe Lösslehm-Standorte. Mit knapp 60 % überwiegen die besser mit Nährstoffen ausgestatteten Lösslehme (karbonat-eutroph, eutroph und gut mesotroph).



Verteilung der Trophiestufen in der Substratgruppe Lösslehm (BZE II, NW-FVA)

Natürliche Waldgesellschaften und aktuelle Bestockung

Je nach Höhenlage und Nährstoffausstattung der Wälder auf Lösslehm finden sich im Bergland Hainsimsen-, Waldmeister- und Waldgersten-Buchenwälder mit entsprechenden Übergängen. Hainsimsen-Buchenwälder entwickeln sich vorzugsweise auf Standorten mit Lösslehmdecken über z. B. Buntsandstein, sie sind in der Regel basenärmer. Charakterarten der Hainsimsen-Buchenwälder sind u. a. Weiße Hainsimse, Frauenfarn, Sauerklee und Drahtschmiele. Den typischen Waldmeister-Buchenwald kennzeichnen Waldmeister, Waldsegge, Einblütiges Perlgras, Ährige Teufelskralle und Waldveilchen. Diese Standorte weisen mittlere Basensättigungen im oberen und höhere im unteren Mineralboden auf. Im Waldgersten-Buchenwald finden sich hohe Basensättigungen auch im oberen Mineralboden. Kennarten sind hier die Gelbe Anemone, Aronstab, Haselwurz, Waldzwenke, Seidelbast, Leberblümchen, Waldgerste, Bingelkraut und Frühlingsplatterbse.

Im Tiefland kommen neben den reicheren Waldmeister-Buchenwäldern die Flattergras-Buchenwälder vor.

Zum Zeitpunkt der BZE II waren rund 60 % der Lösslehm-Standorte mit Laubwald – überwiegend Buche – und 40 % mit Nadelwald bestockt, hier hauptsächlich Fichtenbestände.

Physikalische und chemische Bodenkenngrößen

Aufgrund der typischen Porenverteilung mit vielen Mittelporen sowie wenig Grob- und Feinporen kann der Lössboden sehr viel Wasser speichern und gegen die Schwerkraft halten. Mit durchschnittlich knapp 200 mm nutzbarer Feldkapazität bis 1 m Bodentiefe speichern Lössböden von allen Waldböden die höchste Wassermenge. Die Trockenrohdichten liegen im mittleren Bereich, im Oberboden zwischen 1,0 bis 1,3 g/cm³, im Unterboden zwischen 1,3 bis 1,5 g/cm³. Die Steingehalte sind sehr gering, der reine Lösslehm ist steinfrei. Lössböden sind sehr empfindlich gegenüber Befahrung mit schweren Maschinen, die Böden verdichten und verlieren dann ihre Durchlässigkeit. Dies kann zu Stauwasser und fehlender Durchlüftung führen.

Eine der wichtigsten bodenchemischen Messgrößen ist die Austauschkapazität als Summe der Konzentrationen der leicht mobilisierbaren Nährstoffe Calcium, Magnesium, Kalium und Natrium sowie der Kationsäuren Aluminium, Eisen, Mangan und Protonen. Mit Werten um 900 kmol_c je Hektar Austauschkapazität bis 90 cm Bodentiefe zählen die Lössböden zu den Standorten mit den höchsten Austauschkapazitäten. In Sachsen-Anhalt ist die mittlere Austauschkapazität des Lössbodens je Hektar mit rund 1.200 kmol_c am höchsten, gefolgt von der in Hessen mit knapp 1.000 kmol_c und der geringsten Austauschkapazität in Niedersachsen mit 750 kmol_c. Dies liegt an der unterschiedlichen Zusammensetzung der Lössböden in den Bundesländern: In Sachsen-Anhalt überwiegen Schlufftone, Tonschluffe und Lehmschluffe, in Niedersachsen dagegen kommen viel häufiger Sandschluffe und Lehme vor. Hessen liegt mit der Verteilung der Ton- und Sandschluffe zwischen Niedersachsen und Sachsen-Anhalt. Diese landesspezifischen Unterschiede resultieren aus den unterschiedlichen damaligen Auswehungsräumen und dem

Lössboden – verweht, verlagert, verglejt und (fast) der perfekte Waldboden

je nach Windrichtung anstehendem verwehtem Boden und seiner Zusammensetzung. Die sandigen Lössfraktionen werden aufgrund der Schwere der Sandkörner früher, die stärker tonigen Stäube weiter verlagert.

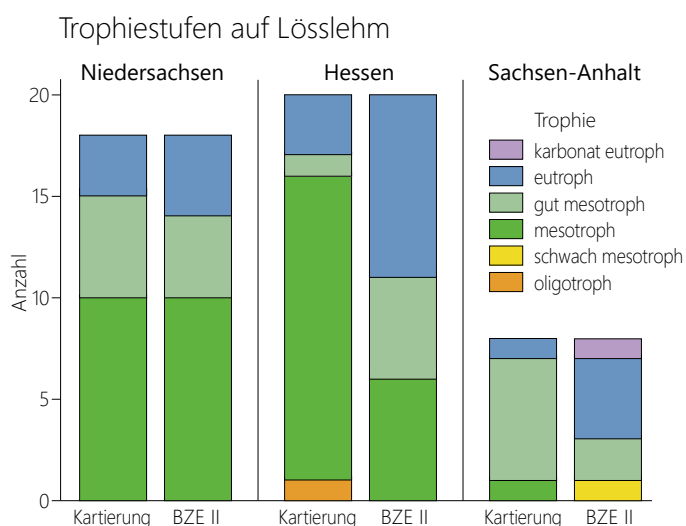
Je toniger ein Lössboden, desto höher ist seine Austauschkapazität und damit auch die mögliche Versorgung von Wäldern mit den austauschbaren Nährstoffen Calcium, Magnesium und Kalium. Der mittlere Vorrat an austauschbarem Calcium (Magnesium, Kalium) in Lössböden liegt in Niedersachsen bei knapp 5.000 kg (760, 630), in Hessen bei 6.500 kg (2.500, 940) und in Sachsen-Anhalt bei 13.000 kg (1.600, 1.600). Damit sind die Calcium-, Magnesium- und Kaliumvorräte in Sachsen-Anhalt mehr als doppelt so hoch wie in Niedersachsen, bis auf Magnesium auch deutlich höher als in Hessen. Mit diesen durchschnittlichen Nährstoffvorräten liegen die Lössböden in der Regel im mittleren bis hohen Bewertungsbereich. Die höchsten Nährstoffvorräte sind in den unteren Bodenschichten unterhalb von 30 cm Bodentiefe gespeichert.

Da die Lösslehme je nach Zusammensetzung und Region sehr unterschiedlich mit Nährstoffen versorgt sind, ist die klimaangepasste Baumartenwahl auf diesen Standorten auf die Ergebnisse der forstlichen Standortkartierung angewiesen. Diese betrifft vor allem die Einschätzung der Nährstoffversorgung bei den Lössböden, hinsichtlich des Wasserhaushaltes differenzieren die Lösslehme wenig. Beim Vergleich der Trophieeinschätzung durch die Standortkartierung einerseits und der BZE II mit der Bodenchemie andererseits ergeben sich ebenfalls länderspezifische Unterschiede. In Niedersachsen sind die Anteile der mit mesotroph, gut mesotroph und eutroph eingeschätzten Lösslehme zwischen Standortkartierung und BZE II nahezu identisch. In Hessen sind die Lösslehme deutlich in ihrer Nährstoffausstattung durch die Standortkartierung unterschätzt: Der Anteil eutropher und gut mesotropher Lösslehmstandorte ist in der BZE II deutlich höher. Ähnlich ist es in Sachsen-Anhalt, die Lösslehme sind in der Kartierung überwiegend mit gut mesotroph eingestuft worden, in der BZE II dagegen mit eutroph. Diese Ergebnisse machen deutlich, wie wichtig die Einbeziehung bodenchemischer Kenngrößen bei der Einschätzung der Trophie forstlicher Standorte ist.

Im Zuge fortschreitender Bodenversauerung werden die an der Pufferung beteiligten basischen Kationen Calcium, Ma-

gnesium und Kalium vom Austauscher durch die sauren Kationen Aluminium, Eisen, Mangan und Wasserstoff-Ionen verdrängt. Die Austauschkapazität bleibt dabei weitgehend konstant, es verringert sich jedoch die Basensättigung, also der relative Anteil der basischen Nährstoffkationen Calcium, Magnesium, Kalium und Natrium im Vergleich zur Summe aller Kationen am Austauscher. Ein starkes Absinken der Basensättigung im Mineralboden ist eine Folge luftbürtiger versauernd wirkender Stoffeinträge. Eine Basensättigung unterhalb von 20 % wird als gering, unter 7 % als sehr gering eingestuft. Diese Werte werden in den am stärksten versauerten Waldböden erreicht. Für Böden mittlerer Nährstoffgüte ist eine Basensättigung von 30 bis 50 % definiert.

Für Lössböden liegt die durchschnittliche Basensättigung auf Profilebene bei 44 % und damit im mittleren Bewertungsbereich. In Sachsen-Anhalt erreichen die Lössböden durchschnittlich 60 %, in Hessen rund 50 % und in Niedersachsen 30 % mittlere Basensättigungen auf Profilebene. In Niedersachsen werden unter Lösslehm in den Tiefen ab 10 cm im Median Basensättigungen unterhalb von 15 % erreicht, diese Standorte sind für Kompensationskalkungen vorgesehen. In der Regel müssen Lössböden jedoch nicht gekalkt werden. Gegenüber der BZE I (1990) hat sich die mittlere Basensättigung der Lösslehme in der BZE II (2007) nicht signifikant verändert. Nur im gekalkten Kollektiv erhöhte sie sich in der Tiefenstufe 0-5 cm Bodentiefe. Die Calcium- und Magnesiumvorräte in 0-5 cm und 5-10 cm Bodentiefe nahmen im gekalkten Kollektiv ebenfalls signifikant zu, bei Magnesium sogar bis 30 cm Bodentiefe. Die mittleren Kohlenstoff- und Stickstoffvorräte im Auflagehumus und Mineralboden erhöhten sich im Vergleich zur BZE I, Kohlenstoff um 14 % und Stickstoff um 4 %.



Verteilung der Trophiestufen gemäß der Standortkartierung und an den BZE-Punkten mit BZE II-Bodenchemie



Buche auf Lösslehm

Foto: J. Evers