

Boden ist nicht gleich Boden

Daniel Schaub | Abteilung für Umwelt | 062 835 33 60

Böden entwickeln sich nicht zufällig. Die Bodenkartierung für die Gesamtmelioration Eiken zeigt an einem kleinen, geologisch abwechslungsreichen Gebiet ein vielfältiges Muster an Bodenformen. Mit der Kenntnis der Böden sind nun die planerischen Grundlagen vorhanden, um die Anliegen der produzierenden Landwirtschaft auf die natürlichen Gegebenheiten sowie auf die vielfältigen, gesellschaftlich relevanten Funktionen der Böden auszurichten.

Böden entstehen durch die Verwitterung des an der Erdoberfläche anstehenden Gesteins. Schon rasch nach Einsetzen der Bodenbildung siedeln sich spezialisierte Pflanzen (Pionierpflanzen) an. Abgestorbenes Pflanzenmaterial (Streu) liefert die Nahrungsgrundlage für Bodenlebewesen wie Würmer, Milben, Springschwänze usw. Dadurch vermischt sich organische Substanz mit dem mineralischen Gesteinsmaterial, was dem Boden eine stabile Struktur gibt. Es entsteht ein

Porensystem, das grosse Mengen an Regenwasser und Stoffen speichern und an die Pflanzen abgeben kann. In einer Bodengrube erkennen wir eine von oben nach unten sich verändernde Abfolge von horizontalen Lagen (Horizonte), die sich in ihren Eigenschaften – insbesondere der Farbe – voneinander unterscheiden. Damit stellt sich die Frage, wie denn diese Unterschiede entstanden sind und warum sich die Abfolge der Horizonte in einer Grube in geringer Entfernung ganz an-

ders präsentieren kann. Der aus der Schweiz stammende amerikanische Bodenkundler Hans Jenny hat 1941 eine noch heute gültige Formel für die Bodenentwicklung geprägt. Dabei bestimmen die Faktoren Klima, Organismen, Relief, Ausgangsgestein und Zeit die Bodenentwicklung. Wichtig sind auch die Wechselwirkungen zwischen den Faktoren: So wird sich mit dem Relief (Höhe) das Klima ändern und damit auch die Organismen (Pflanzen). Nicht alle Faktoren haben die gleiche Qualität, insbesondere die Zeit spielt eine Sonderrolle.

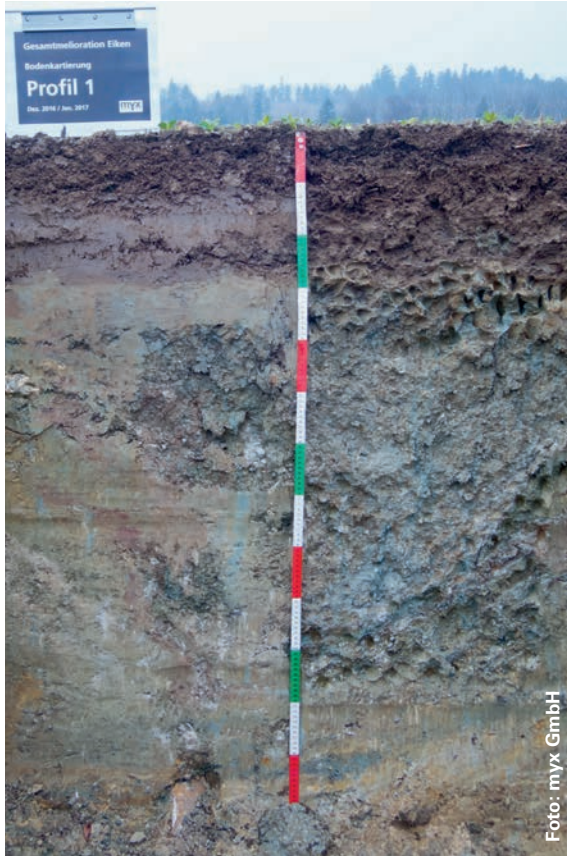
Böden entwickeln sich also nicht zufällig. Ihre Vielfalt auf kleinstem Raum und ihre räumliche Verteilung lässt sich an den Ergebnissen der kürzlich im Rahmen der Melioration Eiken durchgeführten Bodenkartierung besonders schön zeigen.



Die Gemeinde Eiken liegt im Hochrheintal und umfasst die Rheinebene und den Übergang zum Tafeljura.

Grafik: O. Stucki

Pseudogley auf buntem Keuper-Tonmergel



cm	Horizont- bezeichnung	Skelettanteil (%)				Bodenart (%)			Carbonat- gehalt (%)	pH-Wert								
		10	20	30	40	T	U	S		3	4	5	6	7	8	9		
0	Ah, p, g					47	41	12	0	●●●								
10										●●●								
20										●●●								
30	Bch, gg					61	32	7	0	●●●								
40										●●●								
50	II Cgg, ch, x					41	45	14	2-10	●●●								
60										●●●								
70										●●●								
80										●●●								
90	Cgg, x					38	40	22	< 2	●●●								
100										●●●								
110										●●●								
120	Cg, x					35	40	25	2-10	●●●								
130										●●●								

— pH-Wert, gemessen im Feld

●●● pH-Wert, gemessen im Labor

Bodenart: T = Ton; U = Schluff; S = Sand

Auffallend sind hier die Farben des Untergrunds, die von Türkis bis Violett reichen. Der Boden lässt sich farblich kaum vom Ausgangsgestein unterscheiden. Aufgrund des Gefüges und des Karbonatgehalts lässt sich jedoch eindeutig erkennen, dass die Bodenentwicklung rund 40 Zentimeter erreicht.

Der darunterliegende, unverwitterte Mergel lässt aufgrund seines hohen Tongehalts keine tiefere Versickerung des Regenwassers zu. Daher hat sich der stauwassergeprägte Bodentyp Pseudogley entwickelt, der häufig bis zur Oberfläche porengesättigt ist. Ackerbau ist auf diesem Boden mit hohem Risiko von Ertragsausfällen verbunden, daher ist die Nutzung als extensives Dauergrünland am nachhaltigsten.

Grafik: A. Ruppli



Standort Profil 1

Ausgangsmaterial der Bodenbildung

Ausgangspunkt der Bodenbildung ist das anstehende unverwitterte Felsgestein. In Eiken sind dies der Trigonodus-Dolomit des Muschelkalks (vor 243 bis 235 Millionen Jahren) und die Bunten Mergel des Keupers (vor 235 bis 205 Millionen Jahren). Der über 200 Millionen Jahre alte anstehende Fels ist jedoch stellenweise von unterschiedlich mächtigen, sehr viel jüngeren Ablagerungen überdeckt. Das Gebiet von Eiken wurde in den letzten 2,5 Millionen Jahren von drei Eisvorstößen aus den Alpen erreicht, die Moränenmaterial mit sich brachten. Gleichzeitig schütete der Rhein während den Eiszeiten in der Talebene mächtige Schotter-schichten auf. Da wegen der Kälte nur

Parabraunerde aus Löss über Trigonodus-Dolomit



cm	Horizont- bezeichnung	Skelettanteil (%)				Bodenart (%)			Carbonat- gehalt (%)	pH-Wert								
		10	20	30	40	T	U	S		3	4	5	6	7	8	9		
0	A Eh					25	65	10	0	●●●								
10	AE					18	51	31	0	●●●								
20										●●●								
30	Ecn					28	45	27	0	●●●								
40										●●●								
50										●●●								
60										●●●								
70	lt, cn, g					56	38	6	0	●●●								
80										●●●								
90										●●●								
100										●●●								
110	II C g, z					2	70	28	< 2	●●●								
120										●●●								
130										●●●								

— pH-Wert, gemessen im Feld

●●● pH-Wert, gemessen im Labor

Bodenart: T = Ton; U = Schluff; S = Sand

Das Profilbild zeigt deutlich die geologische Schichtgrenze zwischen dem hellen Dolomit und dem Löss. Die ehemalige Landoberfläche der Trias-Zeit war verkarstet. Sie wurde durch die Ablagerung des weichen Löss zur heutigen Oberfläche ausnivelliert.

Durch die für die Lössverwitterung typische Verbraunung und Tonverlagerung in den Unterboden entwickelte sich der Bodentyp Parabraunerde. Trotz zeitweiligem Stauwasser-Einfluss bietet diese Parabraunerde günstige Voraussetzungen für die landwirtschaftliche Bewirtschaftung, beispielsweise für Getreideanbau.

Grafik: A. Ruppli

eine schütterere Pflanzendecke bestand, konnte der Wind das Feinmaterial zwischen dem grobkörnigen Kiesschotter in Richtung des Tafeljuras blasen, wo es sich als Löss über dem Moränenmaterial ablagerte.

Vielfältige Bodenformen

Die heutigen Böden im Gebiet Eiken entwickelten sich seit dem Ende der letzten Eiszeit vor zirka 12'000 Jahren. Die strukturellen Eigenschaften, die Durchlässigkeit und der Carbonatgehalt der beschriebenen Ausgangsmaterialien spielen eine entscheidende Rolle für die Geschwindigkeit der Bodenentwicklung und für die Ausprägung der daraus entstehenden Böden.

Böden entwickeln sich nicht zufällig

Böden entwickeln sich nicht einfach so, sondern nach den Gesetzmässigkeiten der an einem Ort herrschenden natürlichen Bedingungen und der zur Verfügung stehenden Zeit. Diese Diversität zeigt sich daran, dass im hier vorgestellten kleinen Raumausschnitt einerseits gleiche Bodentypen (beispielsweise Parabraunerden) aus unterschiedlichen Ausgangsmaterialien (Schotter, Löss) entstehen, andererseits aus gleichem Ausgangsmaterial (zum Beispiel Löss) auch ganz unterschiedliche Bodentypen (Regosol, Parabraunerde).

Diesen Umstand gilt es beim Umgang mit Boden zu beachten. Bei einem Eingriff müssen die Bodenhorizonte ge-

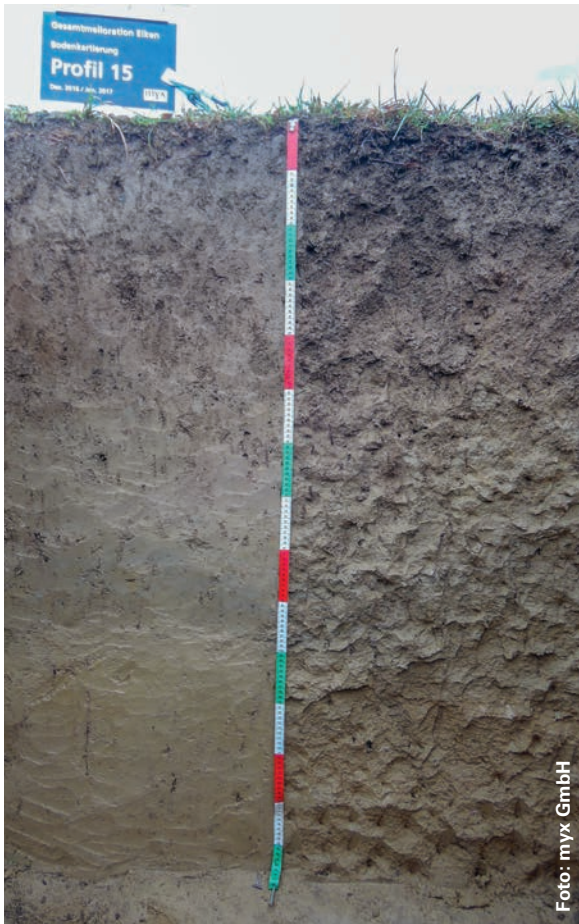


Standort Profil 3

trennt ausgehoben, zwischengelagert und in der entsprechenden umgekehrten Reihenfolge wieder angelegt werden. Fremdes Material darf nur verwendet werden, wenn es vergleichbare physikalische und chemische Eigenschaften (wie Korngrösse, pH-Wert,

Boden

Regosol aus autochthonem (unverwittertem) Löss



cm	Horizont-bezeichnung	Skelettanteil (%)				Bodenart (%)			Carbonat-gehalt (%)	pH-Wert								
		10	20	30	40	T	U	S		3	4	5	6	7	8	9		
0	Ah1					21	42	37	< 2	[pH-Wert-Linie]								
10	Ah2					19	40	41	< 2	[pH-Wert-Linie]								
20	ACst					21	40	39	< 2	[pH-Wert-Linie]								
30	(A)Cst					18	45	37	> 10	[pH-Wert-Linie]								
40										[pH-Wert-Linie]								
50										[pH-Wert-Linie]								
60	Cg, cn					14	55	31	> 10	[pH-Wert-Linie]								
70										[pH-Wert-Linie]								
80	Cg					9	73	18	> 10	[pH-Wert-Linie]								
90										[pH-Wert-Linie]								
100										[pH-Wert-Linie]								
110										[pH-Wert-Linie]								
120										[pH-Wert-Linie]								
130	Ccn					19	55	26	< 2	[pH-Wert-Linie]								
140										[pH-Wert-Linie]								
150										[pH-Wert-Linie]								

— pH-Wert, gemessen im Feld

*** ph-Wert, gemessen im Labor

Bodenart: T = Ton; U = Schluff; S = Sand

Dieses Profil in erosionsgefährdeter Kuppenlage zeichnet sich dadurch aus, dass es erst wenige Zentimeter entkalkt ist. Im Gegensatz zur Parabraunerde ist hier die Bodenbildung erst wenig fortgeschritten und der Löss zeigt seine ursprüngliche Ockerfarbe.

Ein derart flachgründiger Boden wird als Regosol (Rohboden) bezeichnet. Weil der unverwitterte Löss ein sehr lockeres Gestein darstellt, können hier trotz eigentlich fehlendem Boden Kulturpflanzen wurzeln. Beschränkt wird das Pflanzenwachstum jedoch bei trockener Witterung, weil der Untergrund nur wenig Wasser speichern kann.

Grafik: A. Ruppli

Kohlenstoffgehalt usw.) aufweist. Aus der natürlichen Vielfalt der Böden ergibt sich zudem, dass es wenig ziel-führend ist, natürlich gewachsene Böden durch menschliche Eingriffe «verbessern» zu wollen. Der Boden tendiert sich nach einem solchen Eingriff wie-

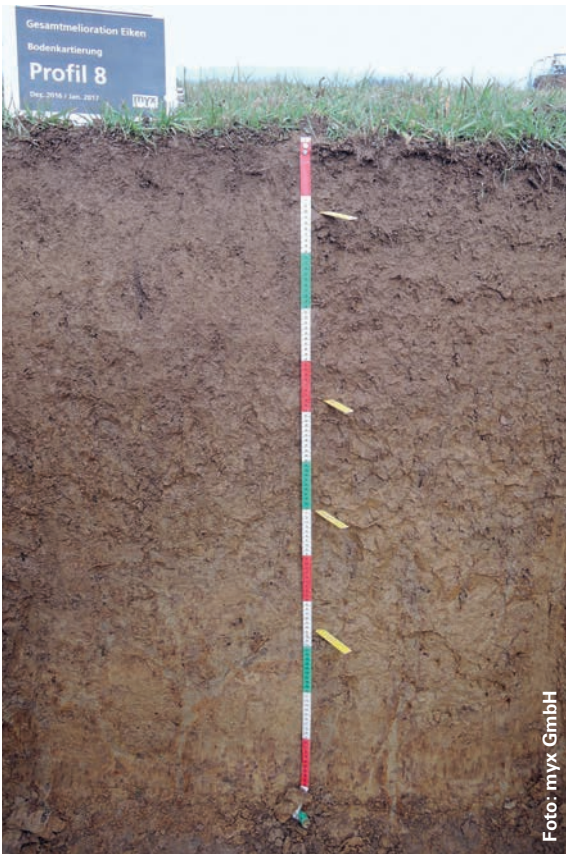
der in seinen ursprünglichen Zustand zurückzuentwickeln, sodass der Mensch immer wieder eingreifen muss. Auf Basis der detaillierten Bodenkarte lässt sich zeigen, wo die aus landwirt-schaftlicher Sicht wertvollsten Böden – die Fruchtfolgeflächen – liegen. Mit

weiteren Auswertungen lässt sich dar-stellen, auf welchen Standorten Auf-wertungen durch Behebung früherer «Bausünden» notwendig sind oder welche Standorte sich für Mager- und Trockenwiesen im Rahmen des ökolo-gischen Ausgleichs besonders eignen.



Standort Profil 15

Pseudogleyige Parabraunerde aus Verwitterungslehm



cm	Horizont- bezeichnung	Skelettanteil (%)				Bodenart (%)			Carbonat- gehalt (%)	pH-Wert								
		10	20	30	40	T	U	S		3	4	5	6	7	8	9		
0	EAh					19	59	22	0	●●●								
10										●●●								
20										●●●								
30	AE					24	46	30	0	●●●								
40										●●●								
50										●●●								
60	lt, g, cn					27	61	12	0	●●●								
70										●●●								
80										●●●								
90	lt, g, cn, x					38	40	22	0	●●●								
100										●●●								
110										●●●								
120	B g, x					28	51	21	0	●●●								
130										●●●								

— pH-Wert, gemessen im Feld

●●● pH-Wert, gemessen im Labor

Bodenart: T = Ton; U = Schluff; S = Sand

Das bodenbildende Ausgangsmaterial an den flachen Hängen im Tafeljura ist ein als Verwitterungslehm bezeichnetes Gemisch aus tiefgründig verwitterter Moräne, Löss und Schwemmlehm. Durch die geringe Erosion an diesen Lagen ist die tiefgründige Bodenentwicklung vor allem durch Perkolation geprägt: Mit dem Sickerwasser werden die feinen Tonteilchen aus dem Oberboden ausgewaschen und im Unterboden in 50 bis 100 Zentimetern Tiefe angereichert. Dieser Prozess ist bezeichnend für den Bodentyp Parabraunerde.

Gut sichtbare Rostflecken im Unterboden weisen darauf hin, dass hier zeitweise Staunässe auftritt (Pseudovergleyung). Trotzdem sind solche Böden vielseitig ackerbaulich nutzbar.

Grafik: A. Ruppli

Bessere Datengrundlage schaffen

Die langfristige Erhaltung der verschiedenen Bodenfunktionen und der nicht erneuerbaren Ressource Boden ist elementar – nicht zuletzt für den Klimaschutz und die Klimaanpassung. Für eine standort- und klimaangepasste Nutzung des Bodens braucht es Strategien, die auf einer umfassenden Datengrundlage aufbauen. Diese ist in der Schweiz noch lückenhaft. Hilfreich ist eine umfassendere Bodenaufnahme, die auch den Gehalt und die Vorratsänderung der organischen Bodensubstanz erfasst.



Standort Profil 8

Braunerde aus Verwitterungs-Hang- und Schwemmlehm (Profil 13)



cm	Horizont- bezeichnung	Skelettanteil (%)				Bodenart (%)			Carbonat- gehalt (%)	pH-Wert						
		10	20	30	40	T	U	S		3	4	5	6	7	8	9
0																
10	Ah1					29	54	17	< 2							
20	Ah2					21	40	39	< 2							
30																
40	BA					21	45	34	0							
50	ABcn, (g)					26	40	34	0							
60																
70																
80																
90	B(cn), g					29	57	14	0							
100																
110																
120																
130																
140	Bcn, g					25	51	24	0							
150																
160																

— pH-Wert, gemessen im Feld

*** pH-Wert, gemessen im Labor

Bodenart: T = Ton; U = Schluff; S = Sand

Dieser Bodentyp ist hinsichtlich des Ausgangsmaterials dem Profil der Pseudogleyigen Parabraunerde sehr ähnlich. Er kommt jedoch nicht in Hanglagen, sondern in flachen Mulden vor. Bei der Bodenbildung überwiegt daher nicht Perkolation in die Tiefe, sondern oberflächliche seitliche Verlagerungsprozesse, wodurch weniger Ton in die Tiefe verlagert wird. Ein Indiz dafür ist auch die deutlich weniger ausgeprägte Horizontierung des Profils. Das Profil zeigt daher die typische Ausprägung des Bodentyps Braunerde.

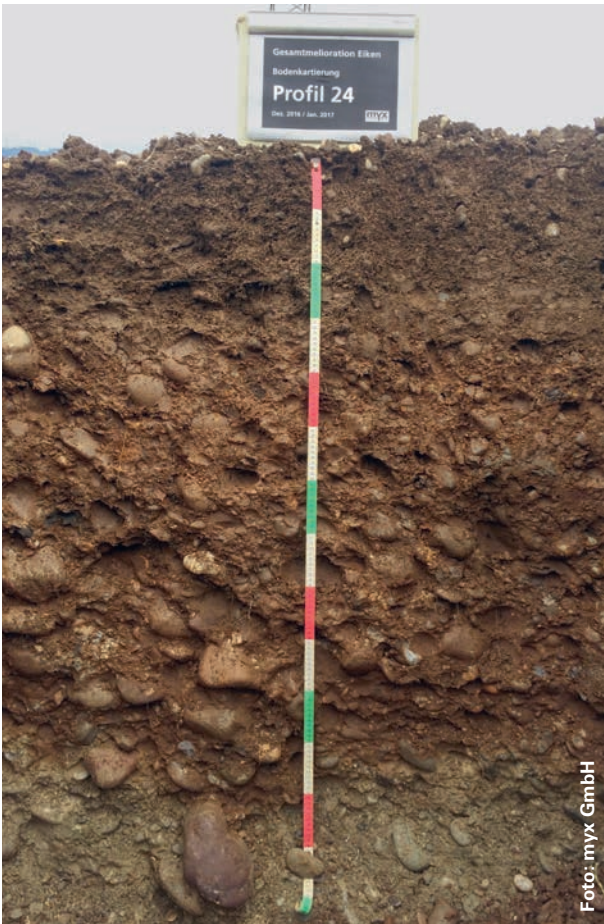
Die Braunerde ist im Untersuchungsgebiet Eiken weit verbreitet. Sie weist über das ganze Profil ein stabiles Gefüge auf, ist bis in den Unterboden gut durchwurzelt und zeigt kaum Merkmale von Stauwassereinfluss. Diese Böden bieten grosses landwirtschaftliches Ertragspotenzial.

Grafik: A. Ruppli



Standort Profil 13

Parabraunerde auf Schottern der Niederterrasse



cm	Horizontbezeichnung	Skelettanteil (%)				Bodenart (%)			Carbonatgehalt (%)	pH-Wert								
		20	40	60	80	T	U	S		3	4	5	6	7	8	9		
0-30	EAh, p					19	24	57	0	[pH-Wert-Linie]								
30-40	Eah, p, x					21	30	49	0	[pH-Wert-Linie]								
40-65	lt					36	12	52	< 2	[pH-Wert-Linie]								
65-110	Bw					22	30	48	< 2	[pH-Wert-Linie]								
110-150	C					1	20	79	2-10	[pH-Wert-Linie]								

— pH-Wert, gemessen im Feld ··· pH-Wert, gemessen im Labor Bodenart: T = Ton; U = Schluff; S = Sand

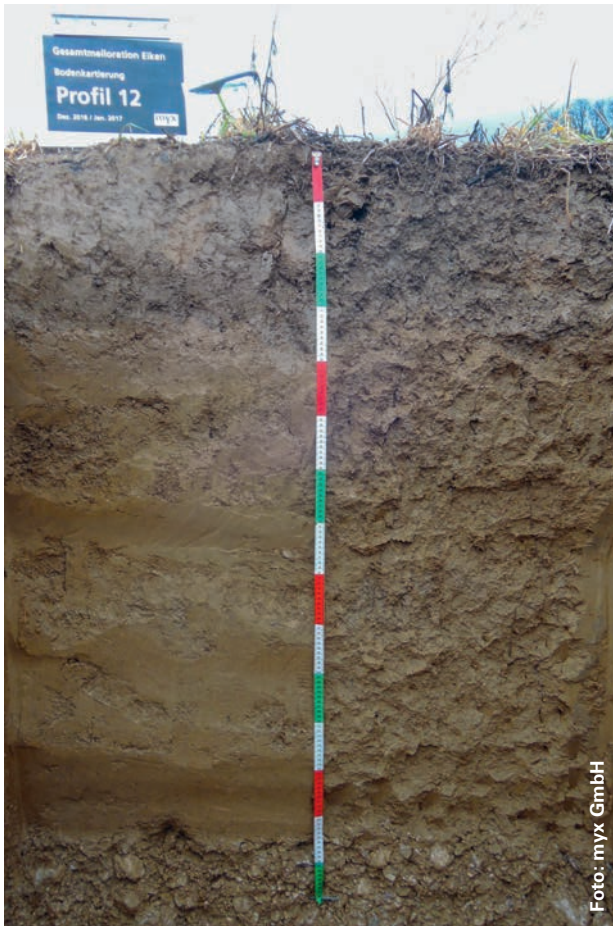
Der Rheinschotter im Talboden besteht aus Mischgestein mit hohem silikatischem Anteil. Er ist bis zirka 110 Zentimeter Tiefe verwittert und weist eine schwach saure Bodenreaktion auf. Da neben dem Kies auch Sand abgelagert wurde, sind die Böden sehr gut durchlässig. Mit der Versauerung wurde im Oberboden Ton mobilisiert und in den an der rotbraunen Farbe gut erkennbaren Horizont zwischen 35 und 65 Zentimetern verlagert. Die Tonverlagerung ergibt wiederum die Einstufung als Parabraunerde. Trotz des Steingehalts im Oberboden bieten Parabraunerden auf Schotter gute Voraussetzungen für den Ackerbau, insbesondere für getreidebetonte Fruchtfolgen. Der gut durchlässige Oberboden garantiert ein rasches Abtrocknen nach Niederschlägen. Der erhöhte Tongehalt im Unterboden sorgt dafür, dass Wasser und Nährstoffe gespeichert und für die Pflanzen nutzbar gemacht werden.

Grafik: A. Ruppli



Standort Profil 24

Fluvisol auf rezentem Auenlehm



cm	Horizontbezeichnung	Skelettanteil (%)				Bodenart (%)			Carbonatgehalt (%)	pH-Wert							
		10	20	30	40	T	U	S		3	4	5	6	7	8	9	
0-10	[C]Ah, p, [g], x					34	52	14	1								
10-40	(A)C					37	45	18	< 2								
40-60	(B)C					24	66	10	> 10								
60-100	(B)C [g]					32	40	28	2-10								
100-140	Cg					28	35	37	> 10								
140-160	II C					33	30	37	> 10								

— pH-Wert, gemessen im Feld

*** pH-Wert, gemessen im Labor

Bodenart: T = Ton; U = Schluff; S = Sand

Die Sissle hat ihren Verlauf im untersten Abschnitt bis zur Mündung in den Rhein im Laufe der Zeit mehrfach geändert, erkennbar am Wechsel von kiesigen und feinkörnigen Sedimenten in der Ebene. Ausgangsmaterial des Fluvisols ist ein Hochflutlehm (Auenlehm) mit einem Schluffanteil von über 50 Prozent über den Fluss-Schottern (Schluff ist sehr feines verwittertes Gestein, Korngrösse zwischen Sand und Ton). Solche Böden weisen trotz des jungen Alters meist ein ausgeprägtes Gefüge und eine intensive Durchwurzelung auf. Grund dafür ist, dass das locker gelagerte Ausgangsmaterial vergleichsweise viel organische Substanz enthält, die zum grössten Teil von abgeschwemmten Oberböden im oberen Einzugsgebiet der Sissle stammt. Dies fördert eine aktive Bodenbiologie, die zur Gefügebildung beiträgt.

Dank dem stabilen Gefüges sind diese Böden trotz hoher Schluff- und Tongehalte gut durchlässig. Dies macht sie zu bevorzugten Ackerböden.

Grafik: A. Ruppli



Standort Profil 12

Zum Weiterlesen

Ein ausführlicher Fachbeitrag zu den Bodenformen in Eiken erschien in der Zeitschrift REGIO BASILIENSIS 59/2 (2018), Seiten 85–97, www.gegbasel.ch > Publikationen > Regio Basiliensis.

Dieser Artikel entstand in Zusammenarbeit mit Martin Zürner, myx GmbH.