



Rheinland-Pfalz

MINISTERIUM FÜR
WIRTSCHAFT, KLIMASCHUTZ,
ENERGIE UND
LANDESPLANUNG

HINTERGRUNDWERTE DER BÖDEN VON RHEINLAND-PFALZ





Rheinland-Pfalz

MINISTERIUM FÜR
WIRTSCHAFT, KLIMASCHUTZ,
ENERGIE UND
LANDESPLANUNG

HINTERGRUNDWERTE DER BÖDEN VON RHEINLAND-PFALZ

Fortschreibung 2013

Impressum

Herausgeber:

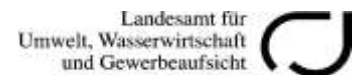
Ministerium für Wirtschaft, Klimaschutz, Energie und Landesplanung Rheinland-Pfalz
Stiftsstraße 9
55116 Mainz

www.mwkel.rlp.de

Projektkoordination:
Dr. Josef Backes

Auftraggeber:

Landesamt für Umwelt, Wasserwirtschaft und Gewerbeaufsicht Rheinland-Pfalz
Kaiser-Friedrich-Straße 7
55116 Mainz



www.luwg.rlp.de

Projektbetreuung:
Michael Chudziak

Bearbeitung:

Landesamt für Geologie und Bergbau Rheinland-Pfalz
Emy-Roeder-Straße 5
55129 Mainz-Hechtsheim



www.lgb-rlp.de

Verfasser:
Matthias Hauenstein

Mitarbeit:
Dipl.-Geogr. Michael Goldschmitt
Dipl.-Biol. Kai Prinz

Umschlagsgestaltung:
Dokumentations+Design-Centrum
Dipl.-Des. Rainer Christel
Am Albanusweinberg 15
63456 Hanau-Steinheim

Alle Rechte, insbesondere die der Vervielfältigung, des Nachdrucks und der Übersetzung sind vorbehalten.
© Ministerium für Wirtschaft, Klimaschutz, Energie und Landesplanung Rheinland-Pfalz

Die Autoren sind für den Inhalt ihrer Beiträge selbst verantwortlich.

VORWORT



Sehr geehrte Damen und Herren,

neben Wasser und Luft sind Böden eine existenzielle Ressource, die in hohem Maße schutzbedürftig ist und mit der nachhaltig und sorgsam umgegangen werden muss. Allerdings sind die Böden für viele Menschen etwas so Selbstverständliches, dass sie kaum wahrgenommen und wertgeschätzt werden. Dabei sind die Böden ein elementarer Bestandteil unserer Landschaft und Umwelt. Neben Klima und Umwelteinflüssen wirken unterschiedlichste Intensitäten der Bodennutzung unablässig auf die Böden ein. Diese sind aber leicht zerstörbar und erneuern sich durch natürliche Verwitterungsprozesse nur in sehr geringem Umfang.

Wir schützen unsere Böden aufgrund ihrer zahlreichen und wichtigen Funktionen als Lebensgrundlage für uns Menschen, aber auch für die Tier- und Pflanzenwelt. Die Böden fungieren beispielsweise als Wasserfilter und -speicher, sind Dokumente der Erdgeschichte und Zeugen der menschlichen Kultur- und der Industriegeschichte. Gleichzeitig bilden sie die Grundlage für Erholungsräume oder sind Produktionsstandort für landwirtschaftliche Erzeugnisse und für Biomasse zur Gewinnung erneuerbarer Energien. Da die Böden selbst ein bedeutender globaler Kohlenstoffspeicher sind, haben sie auch einen wesentlichen Einfluss auf die Entwicklung des Klimas und unserer Umwelt.

Die geologischen Ausgangsgesteine, die in Rheinland-Pfalz übrigens besonders vielfältig sind, das Klima und die Witterung bestimmen zusammen mit den pflanzlichen und tierischen Lebewesen auf und im Boden die Entwicklung, die Eigenschaften und die stoffliche Zusammensetzung der Böden. Seit der ersten Auflage des Berichts „Hintergrundwerte der Böden von Rheinland-Pfalz“ in 2008 hat Rheinland-Pfalz die Datengrundlagen deutlich verbessert und um zahlreiche weitere umweltrelevante Stoffe ergänzt. Die Kenntnis dieser typischen, natürlichen stofflichen Wertebereiche unserer Böden und deren räumliche Verbreitung sind für vielfältige bodenschutz- und umweltrelevante Fragestellungen insbesondere für Mitarbeiter von Behörden, Ingenieurbüros und aus dem Wissenschaftsbereich von erheblicher Bedeutung.

Ich freue mich deshalb, Ihnen diese aktuelle fachliche Grundlage zu den Hintergrundwerten umweltrelevanter Stoffe der rheinland-pfälzischen Böden überreichen zu können und erwarte eine sachgerechte Anwendung im Sinne eines nachhaltigen Umgangs mit der wertvollen Ressource Boden.



Eveline Lemke

Staatsministerin und stellvertretende Ministerpräsidentin von Rheinland-Pfalz

Ministerium für Wirtschaft, Klimaschutz, Energie und Landesplanung Rheinland-Pfalz

Inhalt



Vorwort	1
Inhalt	2
<hr/>	
I. Zielsetzung und methodische Grundlagen	6
1. Zielsetzung	7
2. Definitionen	9
3. Methodische Grundlagen	12
3.1. Datengrundlagen	12
3.2. Beprobung	13
3.3. Analytik	13
3.3.1. Probenvorbehandlung und Probenlagerung	13
3.3.2. Allgemeine Analytik	13
3.3.3. Spurenelemente	14
3.3.4. Organische Schadstoffe	14
3.3.5. Radionuklide	14
3.4. Auswertung	15
3.4.1. Behandlung der Messwerte unterhalb der Nachweisgrenze	15
3.4.2. Statistische Auswertung	15

II. Hintergrundwerte der Böden	18
1. Anorganische Stoffe	19
1.1. Quartäre Auen- und Terrassensedimente	19
1.1.1. Auensand	20
1.1.2. Auenschluff / Auenlehm	24
1.1.3. Auenton	28
1.1.4. Terrassensand	30
1.1.5. Terrassenschluff und -lehm / Hochflutschluff und -lehm	32
1.2. Quartäre äolische Sedimente	37
1.2.1. Flugsand (-derivate)	37
1.2.2. Lösssand- / Sandlöss (-derivate)	42
1.2.3. Löss (-derivate)	46
1.2.4. Lösslehm (-derivate)	50
1.3. Sandsteine, Quarzite und Psephite (carbonatfrei)	55
1.3.1. Buntsandstein	56
1.3.2. Rotliegend	64
1.3.3. Devon	72
1.3.4. (Sandstein / Quarzit)- (Pelit- / Schiefer)-Gemische	80
1.4. Pelite (Tonsteine, Schluffsteine) und Schiefer	85
1.4.1. Rotliegend	86
1.4.2. Devon	94
1.4.3. (Pelit- / Schiefer)- (Sandstein / Quarzit)-Gemische	102
1.5. Karbonatgesteine	111
1.5.1. Karbonat-(Fest-)Gesteine	111
1.5.2. Sandstein-Karbonat-(Fest-)Gesteine	117
1.5.3. Pelit-Karbonat-(Fest- und Locker-)Gesteine	119
1.6. Magmatische Festgesteine	129
1.6.1. Basische magmatische Festgesteine	130
1.6.1.1. Quartär-Tertiär	131
1.6.1.2. Rotliegend	138
1.6.2. Intermediäre magmatische Festgesteine	142
1.6.3. Saure magmatische Festgesteine	150
1.7. Magmatische Lockergesteine	155
1.7.1. Basische magmatische Lockergesteine (Tephren)	156
1.7.2. Intermediäre magmatische Lockergesteine (Tephren)	162
1.8. Torf/Anmoor	171
2. Künstliche Radionuklide	173
3. Organische Schadstoffe	177

III. Geochemische Übersichtskarten	182
1. Aluminium (Al)	184
2. Arsen (As)	186
3. Barium (Ba)	188
4. Beryllium (Be)	190
5. Bismut (Bi)	192
6. Calcium (Ca)	194
7. Cadmium (Cd)	196
8. Kobalt (Co)	198
9. Chrom (Cr)	200
10. Cäsium (Cs)	202
11. Kupfer (Cu)	204
12. Eisen (Fe)	206
13. Quecksilber (Hg)	208
14. Kalium (K)	210
15. Magnesium (Mg)	212
16. Mangan (Mn)	214
17. Natrium (Na)	216
18. Niob (Nb)	218
19. Nickel (Ni)	220
20. Blei (Pb)	222
21. Antimon (Sb)	224
22. Selen (Se)	226
23. Zinn (Sn)	228
24. Strontium (Sr)	230
25. Thallium (Tl)	232
26. Uran (U)	234
27. Vanadium (V)	236
28. Yttrium (Y)	238
29. Ytterbium (Yb)	240
30. Zink (Zn)	242
IV. Verzeichnisse	244
1. Schriften	244
1.1. Normen, Richtlinien, Verordnungen und Gesetze	245
2. Abkürzungen	245

I. Zielsetzung und methodische Grundlagen



I. 1. Zielsetzung

Böden entstanden in Jahrtausenden durch das Zusammenwirken vielfältiger natürlicher Prozesse, werden aber seit Jahrhunderten zunehmend auch durch menschliche Aktivitäten wie Bodennutzung und Stoffeinträge geprägt. Während anorganische Stoffe (u.a. Schwermetalle) überwiegend aus dem natürlichen Stoffbestand der Ausgangsgesteine stammen, sind organische Schadstoffe nahezu ausschließlich auf menschliche Tätigkeiten zurückzuführen. In Abhängigkeit vom Ausgangsgestein der Bodenbildung, das deshalb auch als das wesentliche Gruppierungsmerkmal im Bericht genutzt wird, weisen Böden typische Stoffgehalte auf. Diese sogenannten Hintergrundwerte setzen sich somit aus einem natürlichen bodenbedingten und einem ubiquitären Stoffanteil zusammen. In der Regel halten diese Hintergrundwerte die im Bodenschutzrecht festgelegten Vorsorgewerte der Böden ein.

In Rheinland-Pfalz wurden über Jahrhunderte bedeutende Erzlagerstätten abgebaut. Insbesondere die Aufbereitung und Verarbeitung der Erze führten örtlich zu einer erheblichen Freisetzung von Stoffen, die dann in oberflächennahe Stoffkreisläufe gelangen konnten. In der Umgebung dieser historischen Bergbau- und Verhüttungsgebiete können lokale Anreicherungen der Stoffgehalte auftreten, die Bodenfunktionen beeinträchtigen.

Gemäß Bundes-Bodenschutzgesetz (BBodSchG, 1998) und Landesbodenschutzgesetz (LBodSchG, 2005) ist u.a. die Vorsorge gegen das Entstehen schadstoffbedingter schädlicher Bodenveränderungen zu treffen. Eine Grundvoraussetzung für eine dahingehende Bewertung stellt deshalb die Kenntnis des natürlichen stofflichen Ist-Zustandes der Böden dar. Mit dieser Zielsetzung finanzierte das damalige Ministerium für Umwelt, Forsten und Verbraucherschutz (MUFV) seit 1985 das Bodenbelastungskataster und ab 1997 das Nachfolgeprogramm der Bodenzustandsberichte. Seit 2011 gehört der Bodenschutz zum Geschäftsbereich des Ministeriums für Wirtschaft, Klimaschutz, Energie und Landesplanung (MWKEL). Bis 2014 erfolgt im Rahmen des Programmes der Bodenzustandsberichte eine landesweite Beprobung von 4 x 4 km (16 km²) großen Rasterzellen. Damit können räumliche Lücken zwischen den zuvor bearbeiteten Schwerpunktgebieten geschlossen werden. Die Arbeiten werden vom Landesamt für Geologie und Bergbau (LGB) im Auftrag des Landesamtes für Umwelt, Wasserwirtschaft und Gewerbeaufsicht (LUWG) durchgeführt. Gemeinsam mit Daten, die im Rahmen bodenkundlicher Untersuchungen durch das LGB erhoben werden, können hieraus mittels statistischer Verfahren quasi-natürliche typische Wertebereiche der Bodeninhaltsstoffe abgeleitet werden. Nach Abschluss der landesweiten Beprobung wird sich in allen 1320 16 Km²-Rasterzellen des Landes mindestens ein untersuchter Boden befinden.

Der vorliegende Hintergrundwertebericht fasst den momentan verfügbaren Datenbestand der rheinland-pfälzischen Böden zusammen. Gegliedert nach den vorherrschenden Bodensubstraten erfolgt zunächst eine kurze Beschreibung ihrer räumlichen Verbreitung und ihrer Genese. Mittels Grafiken und Tabellen werden konzentriert die wesentlichen bodenphysikalischen und bodenchemischen Parameter durch Angabe statischer Kenngrößen beschrieben.

Die aktuelle Fassung wurde um eine Kartenanlage erweitert. Sie enthält für 30 Elemente geochemische Übersichtskarten im Maßstab 1 : 1.000.000. Sie zeigen die mittleren Gesamtgehalte (Königswasserextrakt) in den oberen 30 cm der Böden. Sofern die Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV 1999) für die dargestellte Elemente Vorsorgewerte festlegt, wurden diese Werte bei den Grenzen der Konzentrationsklassen berücksichtigt. Die kleinste räumliche Einheit innerhalb einer Übersichtskarte ist die 1 km²-Rasterzelle. Befinden sich mehrere untersuchte Böden innerhalb einer solchen Zelle, wird der Mittelwert in der Karte dargestellt. Liegen hingegen

keine Daten für eine 1 km²-Rasterzelle vor, wird ihr der Mittelwert der 16 km²-Rasterzelle zugeordnet, in der sie sich befindet.

Ergänzend zum Bericht können die wesentlichen Informationen (Mittelwerte und 90. Perzentilwerte) auch über einen Web-Kartenserver genutzt werden. Ein Zugang auf den vom LGB betriebenen Kartenserver (www.lgb-rlp.de/hgw_bod.html) ist auch über die Internetseiten des MWKEL im Bereich (vorsorgender) Bodenschutz möglich ([www.mwkel.rlp.de/ Bodenschutz/](http://www.mwkel.rlp.de/Bodenschutz/)).

Die Datenbasis zur räumlichen Verbreitung der Substratgruppen stammt aus dem Fachinformationssystem Boden (FISBO) des LGB. In diesem System werden Daten verwaltet, die aus noch sehr heterogenen bodenkundlichen Kartierungen (Maßstabsebene 1:25.000 bis 1:200.000) stammen. Dies führt zwar teilweise zu erkennbar unterschiedlichen Auflösungen und Abgrenzungsproblemen, für landesweite Übersichten im kleinmaßstäbigen Anwendungsbereich oberhalb des Maßstabs von 1 : 50.000 sind diese Daten aber trotz ihrer Inhomogenität geeignet. Bis Ende 2014 sollen die räumlichen Daten deutlich homogener sein, so dass anschließend eine Aktualisierung des Web-Kartenservers erfolgt.

Rheinland-Pfalz ist gekennzeichnet durch eine Vielzahl unterschiedlicher Ausgangsubstrate der Bodenbildung. Trotz der seit einigen Jahren mit hohem finanziellem Aufwand betriebenen Untersuchungsprogramme zur Ermittlung und Verbesserung der Datengrundlage, ist noch nicht für alle Substrate die für erforderlich gehaltene Datenqualität gegeben. Deshalb werden für spezielle Teilgebiete und Substrate und insbesondere für die Unterböden nach wie vor weiterführende Bearbeitungen im Rahmen der Bodenzustandsberichte fachlich für notwendig erachtet.

Bei der Nutzung der Hintergrundwerte ist grundsätzlich zu beachten, dass es sich hierbei um eine Prognose der zu erwarteten Stoffgehalte im Übersichtsmaßstab handelt. Sie können bei kleinräumigen lokalen Fragestellungen nicht detaillierte Untersuchungen ersetzen. Trotz dieser Einschränkungen werden diese Informationen dazu beitragen, Fachleuten in Ingenieurbüros und in Bodenschutzbehörden eine Hilfestellung für stoffliche Bodenschutzfragestellungen und –bewertungen im Einzelfall zu liefern. Durch Nutzung dieser fundierten, statistisch abgesicherten Hintergrundwerte kann in Gebieten mit prognostizierter Unterschreitung der Vorsorgewerte, aber auch für Gebiete, für die der Nachweis einer akzeptablen, allein bodenbedingten Überschreitung zu erbringen ist, ggf. der Umfang von zu veranlassenden Analysen begrenzt werden. Der Bericht erhebt aber keinesfalls den Anspruch zur Klärung von bodenschutzfachlichen Fragestellungen auf Analysen verzichten zu können. In erster Linie zielt der Bericht auf die Beschreibung des regionalen stofflichen Bodenzustandes mit der Angabe von erwarteten bzw. prognostizierten Wertebereichen ab. Er kann – und soll – aber auch für altlastenrelevante Fragestellungen als unbeeinflusster natürlicher Vergleichswertebereich für eine Einzelfallbetrachtung und -bewertung herangezogen werden.

I 2. Definitionen

Geogener (Grund-)Gehalt

Der geogene Grundgehalt ist der Anteil, der aus natürlichen Quellen stammt. Wichtigste Einflussgröße ist hierbei das Ausgangssubstrat der Bodenbildung (lithogener Anteil). Hinzu kommen Bodenbildungsprozesse, die den lithogenen Gehalt sekundär überprägen können (pedogener Anteil). Dies sind vor allen Ab- und Anreicherungen wie Lessivierung und Podsolierung. Gelöste Stoffe können auch über den Bodenbildungsbereich hinaus verlagert werden, was zur Verarmung führt.

Für die Mehrzahl der organischen (Schad-)Stoffe kann kein geogener Grundgehalt bestimmt werden, da sie in der Natur nicht bzw. nur in vernachlässigbar geringen Konzentrationen vorkommen.

Hintergrundgehalt

Nach der BBodSchV (1999) ist der Hintergrundgehalt der „Schadstoffgehalt eines Bodens, der sich aus dem geogenen (natürlichen) Grundgehalt eines Bodens und der ubiquitären Stoffverteilung als Folge diffuser Einträge in den Boden zusammensetzt“.

Diffus sind Einträge dann, wenn sie keiner identifizierbaren Einzelquelle oder einer einzelnen Belastungsursache zuzuordnen und über längere Zeiträume erfolgt sind. Sie sind Folge allgemeiner großräumiger (ubiquitärer) Stoffverteilungen, wie z.B. Straßenverkehr, Hausbrand, Siedlungsabwasser, Emissionen der Landwirtschaft.

Während das Verhältnis von geogenem und anthropogenem Anteil bei den anorganischen Stoffen elementspezifisch sehr unterschiedlich ist, wird der Hintergrundgehalt der organischen Schadstoffe überwiegend von diffusen anthropogenen Einträgen bestimmt.

Wichtigstes Merkmal für die Bildung von Datenkollektiven ist bei den anorganischen Stoffen das Ausgangssubstrat der Bodenbildung, während bei den organischen Schadstoffen die Bodennutzung die wesentliche Rolle spielt.

Hintergrundwerte

Hintergrundwerte charakterisieren die typischen Hintergrundgehalte eines Stoffes oder einer Stoffgruppe im Boden. In Übereinstimmung mit der Verfahrensweise der Bund-Länder-Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz (LABO) werden als statistische Kenngrößen das 50. Perzentil (Median) und das 90. Perzentil herangezogen. Der Median stellt den mittleren Hintergrundgehalt dar, das 90. Perzentil grenzt den typischen Hintergrundgehalt nach oben hin ab. Der Abstand beider statistischer Maßzahlen gibt zudem einen Hinweis auf die Streuung der Werte.

Mindestanforderung an die Berechnung der Hintergrundwerte ist bei anorganischen Stoffen die zuvor durchgeführte Gruppierung des Datenbestandes nach Substratzusammensetzung und der Zugehörigkeit zu einer Horizontgruppe (siehe unten). Ein tiefergehendes Gliederungsmerkmal kann insbesondere für Oberböden die aktuelle Bodennutzung sein. Der Datenbestand ist allerdings häufig (noch) zu gering, um statistisch ausreichende Fallzahlen zu erhalten.

Eine Bedeutung können Hintergrundwerte in Zukunft bei der Ausgrenzung von Gebieten mit großflächigen naturbedingt und siedlungsbedingt erhöhten Hintergrundgehalten erhalten sowie bei der Beurteilung von Böden bei denen Vorsorgewerte der BBodSchV keine Anwendung finden bzw. bei Stoffen für die keine Vorsorgewerte bestehen.

Tab. 1 Vorsorgewerte für Metalle (BBodSchV 1999; nach BBodSchG 1998 § 8 Abs. 2 Satz 1)
(in mg/kg Trockenmasse, Feinboden (<2mm), Königswasserextraktion)

Bodenart	Blei	Cadmium	Chrom	Kupfer	Nickel	Quecksilber	Zink
Ton	100	1,5	100	60	70	1,0	200
	pH <5 70	pH <6 1,0			pH <6 50		pH <6 150
Lehm/Schluff/ stark schluffiger Sand	70	1,0	60	40	50	0,5	150
	pH <5 40	pH <6 0,4			pH <6 15		pH <6 60
Sand	40	0,4	30	20	15	0,1	60
Böden mit naturbedingt und großflächig siedlungsbedingt erhöhten Hintergrundgehalten	Unbedenklich, soweit eine Freisetzung der Schadstoffe oder zusätzliche Einträge nach § 9 Abs. 2 und 3 der BBodSchV keine nachteiligen Auswirkungen auf die Bodenfunktionen erwarten lassen						
nach BBodSchV 1999 finden die Vorsorgewerte für Böden und Bodenhorizonte mit einem Humusgehalt von mehr als 8% keine Anwendung. Für diese Böden können die zuständigen Behörden ggf. gebietsbezogene Festsetzungen treffen.							

Vorsorgewerte

Das Bundes-Bodenschutzgesetz (BBodSchG 1998) definiert stoffbezogene **Vorsorgewerte** als „Bodenwerte, bei deren Überschreiten ... die Besorgnis einer schädlichen Bodenveränderung besteht“ (§ 8 Abs. Satz 1). Die Vorsorgewerte für Metalle berücksichtigen in einem gewissen Maß durch Einbeziehung von Bodenart und -reaktion die geogenen Grundgehalte bzw. die elementspezifische Mobilität (siehe Tab. 1). Allerdings ist der Anwendungsbereich auf Böden mit einem Humusgehalt von ≤ 8 Masse-% eingeschränkt, womit sie für Waldoberböden häufig nicht anwendbar sind. Für Arsen, Kobalt und Mangan ist in der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV 1999) kein Vorsorgewert angegeben. Zur Einschätzung kann der strengste Sanierungswert des Merkblattes ALEX-02 (1997) vom Landesamt für Umwelt, Wasserwirtschaft und Gewerbeaufsicht herangezogen werden. Liegt der Gesamtgehalt von Arsen und Kobalt ≤ 20 mg/kg sind quasinatürliche Gehalte erreicht, die eine multifunktionelle Nutzung des Standortes gewährleisten. Der Wert für Arsen deckt sich mit dem Grenzwert der Klärschlammverordnung (AbfKlärV 1992).

Horizontgruppen

Horizonte sind Bereiche innerhalb des Bodens mit relativ einheitlichen Merkmalen wie Farbe, Korngrößenzusammensetzung, Humusgehalt, Gefüge etc.. Sie entstehen bei der Bodenbildung und überprägen das Ausgangsgestein (Substrat).

Die Redaktionsgruppe Hintergrundwerte der Bund-Länder-Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz (LABO) hat Regeln erstellt, wie Horizonte zur Ableitung von Hintergrundwerten zusammengefasst werden können. Durch Anforderungen, die sich aus der BBodSchV (1999) und hinsichtlich der Fragestellung ergeben, wird von den streng pedogenetischen Definitionen der Bodenkundlichen Kartieranleitung (**KA4**; AG Boden 1994) teilweise abgewichen (siehe unten).

Horizont(-gruppen)bezogene Hintergrundwerte werden nur für anorganische Stoffe berechnet. Für die organischen Schadstoffe liegen ausschließlich Werte für den obersten Mineralbodenhorizont vor. Diese sind im Oberboden so intensiv gebunden, dass mit einer nennenswerten vertikalen Verlagerung nicht zu rechnen ist.

Tab. 2 Anorganische Stoffe: Gliederungsschema für die Bildung von Hintergrundwerten

1. Gliederungsmerkmal Substratgruppen	2. Gliederungsmerkmal Horizontgruppen	3. Gliederungsmerkmal Nutzung
Substrat	(Auflagehorizonte)	(Wald)
	Oberboden	Wald
		Acker
		Grünland
		Wein
		Sonderkulturen (ohne Wein)
	Sonstige Nutzungen	
Unterboden	-	
Untergrund	-	

Da das Substrat das wichtigste Differenzierungskriterium für naturbedingte Gehalte anorganischer Stoffe ist, muss vor der Bildung von Horizontgruppen der Datenbestand zunächst in Substratgruppen unterteilt werden. Sofern noch eine ausreichende Fallzahl besteht, ist eine tiefere Untergliederung der Gruppe der Oberbodenhorizonte in Nutzungsklassen sinnvoll.

Wesentliches Kriterium bei der Zuordnung eines Horizontes zu einer in Tab. 2 (Spalte 2) aufgeführten Horizontgruppe ist das Hauptmerkmal der Horizontbezeichnung. Übergangshorizonte zwischen angrenzenden Horizontgruppen (z.B. Ah-Bv, Al+Bt, Cv-Bv) werden gemäß den Regeln, die für das Hauptmerkmal (letzter Symbolteil) gelten, zugeordnet. Zusätzlich werden auch nutzungsabhängige Tiefenstufen, wie sie die BBodSchV (Anhang 1) vorgibt, berücksichtigt. Daher ergeben sich bei der Gruppenbildung Abweichungen zu den streng pedogenetischen Definitionen der Bodenkundlichen Kartieranleitung (**KA4**; AG Boden 1994).

Organische Auflage

Bei forstlicher Nutzung liegen dem Mineralboden i.d.R. organische Horizonte auf, die mit dem Hauptsymbol L oder O gekennzeichnet sind. Sie werden als eigenständige Substratgruppe behandelt. Durch Bioturbation und Nährstoffkreislauf kann aber die stoffliche Zusammensetzung vom unterlagernden Mineralboden beeinflusst sein. Daher wird das direkt folgende Substrat als Gliederungsmerkmal berücksichtigt.

Oberboden

Zu den Proben aus Oberbodenhorizonten zählen **alle** obersten Mineralbodenhorizonte und alle Horizonte, die als Hauptsymbol ein „A“, „H“, „R“ oder „M“ besitzen, sofern sie innerhalb nutzungs-spezifischer Untergrenzen liegen:

- Acker-, Gartennutzung, Sonderkulturen (z.B. Wein, Obstbau): Oberster Mineralbodenhorizont und weitere A-, H-, R-, oder M-Horizonte, deren Untergrenze ≤ 30 cm ist. Horizonte, die diese Anforderungen erfüllen, deren Untergrenze jedoch 30 cm überschreiten, zählen ebenfalls zum Oberboden, sofern mehr als die Hälfte der Horizontmächtigkeit innerhalb ≤ 30 cm liegen.

- Grünland-, Forstnutzung: Oberster Mineralbodenhorizont und weitere A-, H-, R-, oder M-Horizonte, deren Untergrenze ≤ 10 cm ist. Horizonte, die diese Anforderungen erfüllen, deren Untergrenze jedoch 10 cm überschreiten, zählen ebenfalls zum Oberboden, sofern mehr als die Hälfte der Horizontmächtigkeit innerhalb ≤ 10 cm liegen.
- Horizonte mit den oben genannten Hauptsymbolen, die die genannten Untergrenzen unterschreiten, können dem Unterboden zugeschlagen werden, sofern es sich um gering humose Horizonte (z.B. Ae- oder Al-Horizonte) handelt.

Unterboden

Horizonte, die zwischen Oberboden und Untergrund entwickelt sind, zählen zur Gruppe der Unterböden. Die sind im Wesentlichen die Horizonte mit den Hauptsymbolen B-, P-, T-, S- und G-Horizonte. Unter bestimmten Voraussetzungen können Oberbodenhorizonte –abweichend zur KA4– ebenfalls in diese Gruppe fallen. Dies sind vor allem tieferliegende Horizonte, in denen Abreicherungsprozesse vorherrschen (Ae- oder Al-Horizonte). R- und M-Horizonte, die sich unterhalb der für Oberböden geltenden Tiefenstufen befinden, können zu den Unterböden gezählt werden, wenn sie nur gering humos sind (Humus <1 Gew.%).

Unterbodenhorizonte, die einer dauerhaften oder langanhaltenden Vernässung unterliegen (Hauptsymbol: Gr, Gw, Srw, Srd), sollen in Zukunft gesondert behandelt werden. Durch beständige oder überwiegend reduzierende Verhältnisse weisen sie eine besondere Elementmobilisierung auf.

(Paläo-)Unterböden der Residualsedimente der Carbonatgesteine (T-Horizonte) sowie fersialitische bzw. ferrallitische Unterböden (Bu, Bku, Buk, Bj) werden in der vorliegenden Arbeit hingegen nicht zu den Unterböden gezählt, da in ihnen hohe bis extreme Stoffanreicherungen stattfinden können, womit ihre Stoffdynamik erheblich von der jüngerer Böden abweicht.

Untergrund

Untergrundhorizonte sind alle Horizonte mit dem Hauptsymbol „C“, sowie Unterbodenhorizonte unterhalb von 120 cm, die keiner dauerhaften oder langanhaltenden Vernässung unterliegen.

I 3. Methodische Grundlagen

I 3.1. Datengrundlagen

Im vorliegenden Bericht wurden die Daten von fast 5500 untersuchten Böden ausgewertet. Ein erheblicher Anteil der Informationen stammen aus der Pilotstudie *Bodenbelastungskataster* und dem Folgeprojekt *Bodenzustandsbericht*. Dieses begann im Jahr 1996 und wird bis heute weitergeführt. Bis 2009 erfolgten die Arbeiten am *Bodenzustandsbericht* in Schwerpunktgebieten, die hinsichtlich Boden und Nutzung charakteristisch für einen größeren Raum sind. Die Beprobung erfolgte räumlich variabel innerhalb von 1 x 1 km-Rasterflächen. Landesweit besteht das Raster aus ca. 20.500 Zellen, von denen mittlerweile fast ein Viertel beprobt sind. Seit 2010 wird dieses Projekt mit einer landesweiten Beprobung im größeren 4 x 4 km-Raster weitergeführt. Dies soll eine raschere Erfassung der gesamten Landesfläche bis zum Jahr 2014 ermöglichen. Bislang wurden in den genannten Projekten seit 1985 über 3900 Böden untersucht. Die entnommenen Proben stammen in der Mehrheit aus den oberen 30 cm des Mineralbodens.

Eine erhebliche Anzahl an Daten stammen auch von Arbeiten des LGB im Rahmen der bodenkundlichen Landesaufnahme, der Weinbergsbodenkartierung oder der Bodendauerbeobachtung. Hinzu

kommen zahlreiche Ergebnisse aus der Kooperation des LGB mit anderen Landesbehörden wie Forst und Oberfinanzdirektion (Bodenschätzung). Bei diesen Arbeiten wurde in der Regel das vollständige Bodenprofil, d.h. einschließlich Unterboden und -grund horizontweise beprobt.

Die ältesten Proben, die für die Ermittlung der Hintergrundwerte anorganischer Stoffe genutzt werden, stammen aus Mitte der 80er Jahre. Da die Gehalte anorganischer Stoffe in natürlichen Böden in der Regel über große Zeiträume stabil sind, können auch vergleichsweise alte Werte verwendet werden. Voraussetzung ist natürlich, dass die analytischen Verfahren unverändert blieben.

Insgesamt liegen für Anorganika für fast 17.000 Proben Analysedaten vor. Verbesserte analytische Möglichkeiten führten gerade in den letzten Jahren zu einer stetig wachsenden Anzahl untersuchter Parameter. Mittlerweile werden in der Routine über 100 unterschiedliche Parameter an einer Probe bestimmt.

Die ältesten Messwerte für organische Schadstoffe stammen vom *Bodenbelastungskataster* und besitzen damit ein Alter von etwa 25 Jahren. Die untersuchten Organika sind im Boden überwiegend hoch persistent, d.h. sie werden nur langsam umgewandelt und abgebaut. Anwendungsverbote sowie technische Maßnahmen führten bei fast allen Stoffgruppen insbesondere in den 80er und 90er Jahren zu stark sinkenden Einträgen in die Böden. Aus diesem Grund werden für die Ermittlung der Hintergrundwerte organischer Schadstoffe nur Messwerte verwendet, die seit 1997 erzeugt wurden. Die Hintergrundwerte für Pflanzenschutzmittel und polychlorierte Biphenyle (PCB₆) sind heute signifikant geringer als noch vor 25 Jahren (siehe II-3.).

I 3.2. Beprobung

Die Beprobung erfolgt in aller Regel horizontbezogen. Für die Bestimmung anorganischer Parameter werden mindestens 0,8-1 kg Feinboden (<2 mm) bzw. 1 L organische Auflage benötigt. Für die Untersuchung organischer Schadstoffe werden zusätzlich mindestens 2 L Boden entnommen.

I 3.3. Analytik

I 3.3.1. Probenvorbehandlung und Probenlagerung

- Anorganische Parameter: nach DIN ISO 11464 (1996) (Trocknen bei Raumtemperatur, Abtrennung des Grobbodens (2 mm Sieb), für die Bestimmung von Gesamtgehalten (C, N, Carbonate, Königswasserextraktion) wird ein Teil des homogenisierten Feinbodens (<2 mm) mit einer Achat-Kugelmühle feingemahlen), Lagerung bei Raumtemperatur.
- Organische Schadstoffe: Transport der homogenisierten, feldfrischen Probe in gekühlten Braunglasflaschen, Abtrennung der Fraktion > 8 mm, Bestimmung der organischen Schadstoffe und der Bodenfeuchte an Teilproben.

I 3.3.2. Allgemeine Analytik

- Korngrößenzusammensetzung: nach E DIN ISO 11277 (1994)) (Sieb- und Pipettverfahren)
- pH-Wert: nach DIN ISO 10390 (1997) (elektrometrische Bestimmung in 0,01 mol/l CaCl₂)
- Carbonate: nach DIN ISO 10693 (1997) (gasvolumetrische Bestimmung)
- Gesamtkohlenstoff: nach DIN ISO 10694 (1996) (trockene Verbrennung)
- Organischer Kohlenstoff: indirekte Bestimmung nach DIN ISO 10694 (1996) (berechnet aus Gesamtkohlenstoffgehalt und Carbonatgehalt ($C_{org} = C_t - (0,12 \times CaCO_3)$)

I 3.3.3. Spurenelemente

- mobile Spurenelemente: nach DIN 19730 (1997) (Extraktionslösung: 1 mol/l NH_4NO_3).
- *Gesamtgehalt*: Königswasser-Extraktion nach DIN ISO 11466 (1997).

I 3.3.4. Organische Schadstoffe

Stoff(-)gruppe	Methode	Kurzbeschreibung	Anwendungs-Zeitraum
Organochlorpestizide	DIN 38407-2	Aceton-Wasser-(2:1)-Extraktion in Gegenwart von NaCl nach Ultraschall-Vorbehandlung, Konzentrieren des Extraktes am Rotationsverdampfer, gel- oder säulenchromatographische Vorreinigung (clean-up), Messung: GC/MS	1986-2000
	E DIN ISO 10382	Trocknung mit Natriumsulfat, Extraktion (8 h) mit Petrolether am Soxhlet, Reinigung über Kieselgel, Einengen des Extraktes, Messung: GC/MS	seit 2001
Polychlorierte Biphenyle	DIN 38407-2	siehe Organochlorpestizide	1986-2000
	DIN 38414-20	Trocknung mit Natriumsulfat, Extraktion (8 h) mit Hexan am Soxhlet, Reinigung über Silbernitrat/Kieselgel, Einengen des Extraktes, Messung: GC/MS	seit 2001
Pentachlorphenol	-	Wasserdampfdestillation aus schwefelsaurer (pH 1), wässriger Suspension; Reinigung und Anreicherung mit Toluol/Dichlormethan; Messung: GC/MS	1997-2000
	E DIN ISO 14154	Trocknung mit Natriumsulfat, nach Ansäuerung mit Salzsäure Extraktion (8 h) mit Aceton/Hexan am Soxhlet, Einengen des Extraktes, Derivatisierung eines Aliquotes mit Essigsäureanhydrid, Messung: GC/MS	2001-2007
Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe	DIN 38407-2 (VDLUFA 1996)	siehe Organochlorpestizide	1997-2000
	Merkblatt Nr. 1, LUA-NRW	Trocknung mit Natriumsulfat, Ultraschall-Extraktion (2 h), Einengen des Extraktes, Reinigung über Kieselgel, Messung: GC/MS	seit 2001
Polychlorierte Dibenzodioxine/-furane	nach EPA 8280, DIN 38414-24	Gefriertrocknung, Zugabe von ^{13}C -markierter interner Standards, Soxhlet-Extraktion mit Toluol, chromatographische Reinigung mit Aluminiumoxid und Kieselgel, Messung: hochauflösender GC/MS	seit 1997
Dioxinähnliche polychlorierte Biphenyle	in Anlehnung an DIN 38414-24	Gefriertrocknung, Zugabe von ^{13}C -markierter interner Standards, Soxhlet-Extraktion mit Toluol, chromatographische Reinigung mit Aluminiumoxid und Kieselgel, Messung: hochauflösender GC/MS	seit 2010

I 3.3.5. Radionuklide

- Probenvorbereitung: nach E DIN ISO 11464 (1996) (Lufttrocknung, Abtrennung des Grobbodens (2 mm Sieb)), Lagerung bei Raumtemperatur.
- Bestimmung: Gammaskopimetrisch (Reinst-Germanium-Detektor).

I 3.4. Auswertung

I 3.4.1. Behandlung der Messwerte unterhalb der Nachweisgrenze

Die Nachweisgrenze differiert aufgrund unterschiedlicher Messtechnik, variierenden Einwaagen, schwankenden Blindwerten und weiteren Gründen element- bzw. parameterspezifisch. Für jede Extraktionsmethode wurde eine element- bzw. parameterspezifische mittlere Nachweisgrenze ermittelt, die sich auf die Gehalte im Boden bezieht.

In Fällen, in denen konkrete Zahlenwerte benötigt werden (z.B. bei der Summenbildung von Stoffgruppen), wird bei Unterschreitung der Nachweisgrenze der Wert 0 eingesetzt.

I 3.4.2. Statistische Auswertung

Geowissenschaftliche Datenkollektive sind meist nicht normalverteilt, sondern es treten überwiegend unimodale linksverteilte Verteilungskurven auf. Aus diesem Grund werden als statistische Maßzahlen Perzentile herangezogen. Dies entspricht der Empfehlung der DIN ISO 19258 (2006). Im Gegensatz zum arithmetischen Mittel oder der Standardabweichung sind sie vom Verteilungstyp unabhängig und korrekt bestimmbar. Perzentile sind weniger empfindlich gegenüber Ausreißerwerten und lassen eine sinnvolle Bearbeitung der Werte unter der Nachweisgrenze zu. Die Berechnung erfolgt mit einer linearen Interpolation des aufsteigend sortierten Datenkollektivs:

P.:	Perzentil	$v = nP./100 + 0,5$
k:	Rangplatz, ganzzahliger Teil von v	$P. = (1-f)x_k + fx_{k+1}$
f:	Dezimalteil von v	
n:	Probenanzahl	
x:	(Mess-)Wert des Rangplatzes	

Das 50. Perzentil (Median) (*Synonym: Zentralwert, Stellungsmittel*) ist der Wert, über bzw. unter dem sich 50 % aller Fälle befinden. Im Falle einer Normalverteilung entspricht der Median dem arithmetischen Mittel. Das 90. Perzentil dient häufig als Obergrenze des Hintergrundbereichs zur Abgrenzung einer merklichen anthropogenen Belastung (LABO 1994, PRÜß 1994).

Zwar sind Perzentile relativ stabil gegenüber Ausreißern, aber auch sie sind in Beziehung zur Fallzahl zu setzen. Für die statistische Absicherung verlangt die Bund-Länder-Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz (LABO) eine von Ausreißern (siehe unten) bereinigte Stichprobenzahl von mindestens 20. Bei geringerer Fallzahl ($n = 10 - 19$) werden die Ergebnisse in diesem Bericht kursiv dargestellt. Diese Werte besitzen nur informellen Charakter und eignen sich nicht zur Abgrenzung des Hintergrundwertebereichs.

Unterliegt z.B. eine Substratgruppe mit geringer Fallzahl einer erheblichen anthropogenen Belastung, eignet sich auch das 90. Perzentil, gegebenenfalls auch das 75. Perzentil nicht mehr zur Ausgrenzung kontaminierter Gehalte. Bei merklicher anthropogener Belastung können auch Ergebnisse mit einer Stichprobenzahl ≥ 20 kursiv dargestellt sein. Sollte bei den Daten zu den Oberböden für einzelne Nutzungsklassen die Stichprobenzahl < 20 sein, gelten als Hintergrundwerte die Angaben für Oberböden ohne Nutzungsdifferenzierung.

Ausreißer sind Werte, die das 75. Perzentil bzw. das 25. Perzentil um mehr als das 1,5-fache des Interquartilabstandes (Interquartilabstand = 75. Perzentil – 25. Perzentil) über- bzw. unterschreiten. Vor der eigentlichen Berechnung wird das jeweilige Datenkollektiv von Ausreißern bereinigt. Bei

Ausreißern kann es sich um untypisch belastete Proben, um Proben mit fehlerhafter Zuordnung zum Datenkollektiv oder um fehlerhafte Messwerte handeln.

Um den Einfluss der nutzungsspezifischen Horizontmächtigkeiten auf die Ergebnisse zu verringern und somit eine bessere Vergleichbarkeit verschiedener Nutzungsformen zu erzielen, bietet sich das Verfahren der „gewichteten Gehalte“ an. Dies lässt sich für beliebige Inhaltsstoffe anwenden. Voraussetzung ist allerdings, dass die oberen 30 cm vollständig horizontweise beprobt wurden. Folgende einfache Rechenschritte müssen für jedes einzelne Profil vor der beschriebenen statistischen Berechnung durchgeführt werden:

Beispiel:

Horizont	Obergrenze	Untergrenze	Mächtigkeit in cm	mg/kg	mg/kg*Mächtigkeit		gewichteter Gehalt
Ap	0	25	25	36	900	/30	32 mg/kg
Bv	25	45	(20) 5*	12	60		
					Σ 960		

* durch Überschreitung der Gesamtmächtigkeit von 30 cm werden nur 5 cm berücksichtigt

Bislang wurde dies nur für das künstliche Radionuklid ¹³⁷Cäsium und für die Darstellung der Übersichtskarten realisiert.

II. Hintergrundwerte der Böden

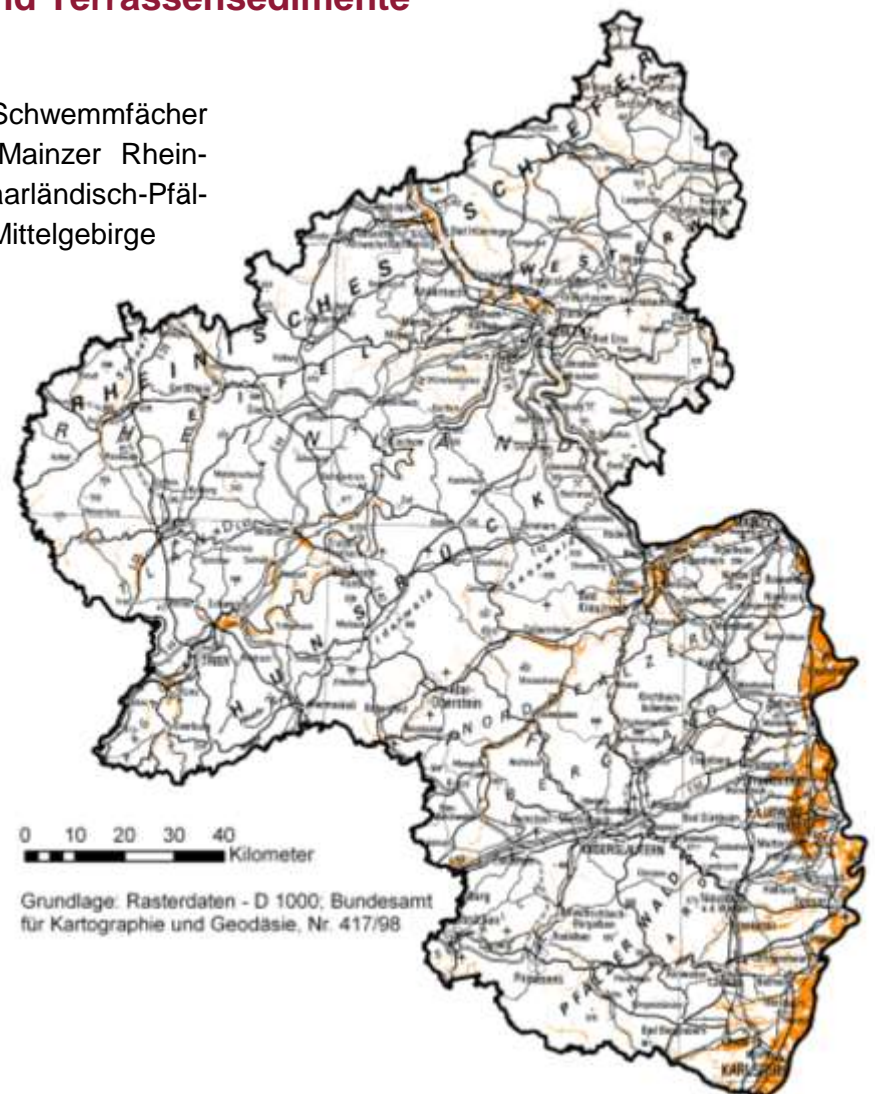


II. 1. Anorganische Stoffe

II. 1.1. Quartäre Auen- und Terrassensedimente

Hauptverbreitungsgebiet:

Nördliche Oberrheinniederung, Schwemmfächer des Pfälzer Waldes, Ingelheim-Mainzer Rheinebene, Untere Naheebene, Saarländisch-Pfälzische Moorniederung, Täler der Mittelgebirge



Allgemeines:

Die Ablagerungen der Auen sind die jüngsten (nacheiszeitlichen) sowie über weite Strecken transportierten Sedimente der Fließgewässer. Maßgeblich steht ihre Bildung mit großflächigen Rodungstätigkeiten (Ausweitung der landwirtschaftlichen Nutzflächen, Holz als Baustoff und Energieträger) und der damit ausgelösten Erosion in Verbindung.

In Abhängigkeit vom Liefergebiet können die Sedimente karbonatfrei oder -haltig sein. Dies hat insbesondere Einfluss auf die Verfügbarkeit der Spurenelemente (Mobilgehalt). Ihre Korngrößenzusammensetzung wird gerade im Mittelgebirge ebenfalls von den im Einzugsgebiet vorhandenen Substraten bestimmt. In großräumigen Auengebieten wie der Nördlichen Oberrheinniederung beeinflusste zudem die während der Akkumulation herrschende Fließgeschwindigkeit das Korngrößenspektrum. Fein- und gröberklastische Auensedimente sind hier eng vergesellschaftet.

Durch den (historischen) Erzbergbau sowie die Aufbereitung der Erze und deren Verarbeitung sind insbesondere im Mittelgebirgsraum Auensedimente örtlich merklich mit Metallen belastet. Trotz Ausreißerbereinigung und hoher Fallzahl liegt das 90. Perzentil in den karbonatfreien Auensedimenten bei einigen Schwermetallen wie z.B. Blei deutlich über geogenen Erwartungswerten. In Gebieten, in denen mit Erzen umgegangen wurde, empfiehlt sich daher eine Einzelfall-bezogene Betrachtung und Bewertung.

Terrassen sind geschichtete Ablagerungen der größeren Fließgewässer, die sich während des Pleistozän („Eiszeit“) bildeten. Phasen starker Erosion und Akkumulation führten in dieser Epoche zur Ablagerung überwiegend grobklastischer Sedimente. Es herrschen sandige Ablagerungen mit sehr unterschiedlichem Grobbodenanteil (Kies, Schotter, Gerölle) vor. Beim Abschluss der Terrassenschüttungen kamen zunehmend feinere Sedimente zur Ablagerung. Sie werden als Hochflut-sedimente bezeichnet. Wie bei den jüngeren Auensedimenten bestimmen Liefergebiet und Fließgeschwindigkeit das Korngrößenspektrum, die petrographische Zusammensetzung und den Karbonatgehalt.

Meist sind sie von jüngeren Sedimenten überdeckt, so dass sie bodenbildend nur kleinräumig auftreten.

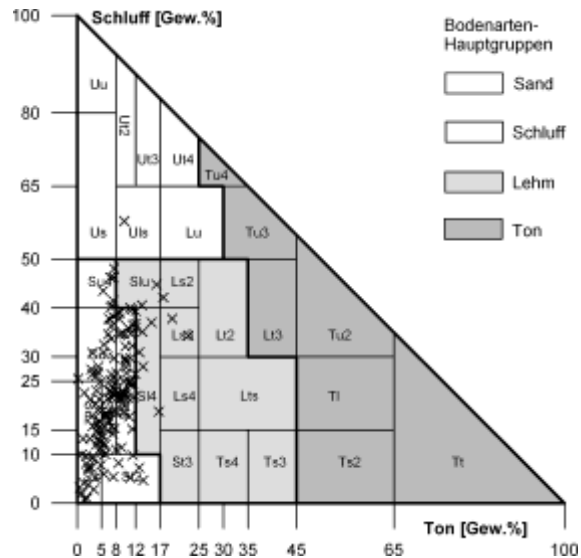
II. 1.1.1. Auensand

Allgemeine Eigenschaften der Böden

Korngrößenzusammensetzung

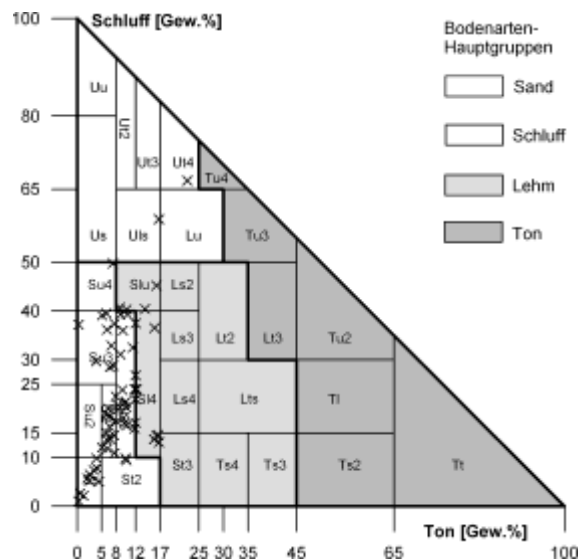
karbonatfrei

Masse- %	Ton	Schluff	Sand
Oberboden, ohne Nutzungsdifferenzierung			
n	60	60	61
Median	7,7	21,8	70,5
90. Perzentil	12,7	36,5	84,2
Unterboden			
n	86	86	88
Median	6,9	24,6	69,3
90. Perzentil	10,9	40,1	90,0
Untergrund			
n	14	12	15
Median	6,3	10,5	84,0
90. Perzentil	11,5	30,0	97,2



karbonathaltig

Masse- %	Ton	Schluff	Sand
Oberboden, ohne Nutzungsdifferenzierung			
n	28	28	28
Median	9,1	21,3	68,8
90. Perzentil	15,2	37,5	81,1
Unterboden			
n	29	29	29
Median	7,3	18,0	70,1
90. Perzentil	14,8	40,5	90,4
Untergrund			
n	-	-	-
Median	-	-	-
90. Perzentil	-	-	-



Substrat: Auensand (karbonatfrei)

	Corg Masse-%	pH-Wert	Karbonate [als CaCO ₃] Masse-%	Al mg/kg	Ca mg/kg	Fe mg/kg	K mg/kg	Mg mg/kg	Mn mg/kg	Na mg/kg
Oberboden, ohne Nutzungsdifferenzierung										
n	54	61	52	14	14	15	10	15	13	-
Median	1,61	5,59	0,0	12000	2150	20100	1800	2690	615	-
90. P.	3,87	6,64	0,0	15000	4010	45100	2770	6520	1250	-
Oberboden, Wald										
n	14	14	15	-	-	-	-	-	-	-
Median	5,52	3,40	0,0	-	-	-	-	-	-	-
90. P.	7,61	4,51	0,0	-	-	-	-	-	-	-
Oberboden, Acker										
n	17	18	16	-	-	-	-	-	-	-
Median	0,90	5,70	0,0	-	-	-	-	-	-	-
90. P.	1,20	6,59	0,0	-	-	-	-	-	-	-
Oberboden, Grünland										
n	11	11	-	-	-	-	-	-	-	-
Median	1,83	5,70	-	-	-	-	-	-	-	-
90. P.	3,02	6,72	-	-	-	-	-	-	-	-
Unterboden										
n	79	88	77	57	48	57	16	57	52	16
Median	0,50	5,39	0,0	16000	851	36600	1620	5170	616	191
90. P.	1,10	6,88	0,0	26000	1470	57000	2750	10800	1190	358
Untergrund										
n	15	15	14	-	-	-	-	-	-	-
Median	0,20	5,67	0,0	-	-	-	-	-	-	-
90. P.	0,90	6,80	0,0	-	-	-	-	-	-	-

Al - Na = **Gesamtgehalt** (Königswasser-Extraktion)

Substrat: Auensand (karbonathaltig)

	Corg Masse-%	pH-Wert	Karbonate [als CaCO ₃] Masse-%	Al mg/kg	Ca mg/kg	Fe mg/kg	K mg/kg	Mg mg/kg	Mn mg/kg	Na mg/kg
Oberboden, ohne Nutzungsdifferenzierung										
n	26	28	26	10	-	10	-	10	10	-
Median	1,45	7,10	3,0	11900	-	18600	-	5990	590	-
90. P.	2,93	7,41	9,2	17200	-	25000	-	10300	814	-
Unterboden										
n	25	28	28	20	19	20	-	19	20	-
Median	0,40	7,50	5,2	10800	27800	12600	-	6400	440	-
90. P.	1,00	7,80	28,7	15100	101600	28300	-	10600	747	-

Al - Na = **Gesamtgehalt** (Königswasser-Extraktion)

Spurenelement-Gesamtgehalt (Königswasser-Extraktion)

Substrat: Auensand (karbonatfrei)

mg/kg	As	Be	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Mo	Ni	Pb	Sb	Se	Tl	U	V	Zn
Oberboden, ohne Nutzungsdifferenzierung																
n	56	15	55	15	54	55	53	-	55	55	-	-	-	-	17	54
Median	5	1,01	0,16	9	12	8	0,10	-	8	21	-	-	-	-	23	34
90. P.	10	1,71	0,36	24	21	23	0,18	-	21	37	-	-	-	-	37	81
Oberboden, Wald																
n	13	-	15	-	14	14	13	-	13	15	-	-	-	-	-	13
Median	4	-	0,15	-	7	9	0,15	-	6	31	-	-	-	-	-	25
90. P.	6	-	0,29	-	13	18	0,22	-	9	45	-	-	-	-	-	41
Oberboden, Acker																
n	17	-	16	-	18	17	17	-	18	17	-	-	-	-	-	18
Median	5	-	0,14	-	12	6	0,08	-	8	15	-	-	-	-	-	29
90. P.	6	-	0,24	-	19	8	0,11	-	13	20	-	-	-	-	-	39
Oberboden, Grünland																
n	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Median	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
90. P.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Unterboden																
n	83	53	81	57	85	77	74	-	87	74	12	-	-	-	54	76
Median	10	0,82	0,09	12	27	15	0,05	-	30	20	1,91	-	-	-	20	55
90. P.	21	1,25	0,35	23	42	50	0,10	-	69	182	7,17	-	-	-	26	183
Untergrund																
n	15	-	14	-	15	15	15	-	14	13	-	-	-	-	-	15
Median	4	-	0,05	-	14	7	0,06	-	8	6	-	-	-	-	-	17
90. P.	12	-	0,13	-	53	25	0,12	-	49	22	-	-	-	-	-	106

Substrat: Auensand (karbonathaltig)

mg/kg	As	Be	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Mo	Ni	Pb	Sb	Se	Tl	U	V	Zn
Oberboden, ohne Nutzungsdifferenzierung																
n	23	10	23	-	25	23	24	-	26	24	-	-	-	-	11	24
Median	6	0,77	0,33	-	22	16	0,11	-	19	34	-	-	-	-	27	108
90. P.	9	1,04	0,63	-	37	27	0,27	-	33	82	-	-	-	-	37	235
Unterboden																
n	22	20	20	20	22	22	19	-	23	21	-	-	-	-	23	22
Median	5	0,54	0,09	6	18	9	0,04	-	20	21	-	-	-	-	16	31
90. P.	9	1,20	0,19	14	28	21	0,23	-	29	36	-	-	-	-	31	179

Spurenelement-Mobilgehalt (NH₄NO₃-Extraktion)

Substrat: Auensand (karbonatfrei)

mg/kg	As	Be	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Mo	Ni	Pb	Sb	Se	Tl	U	V	Zn
Oberboden, ohne Nutzungsdifferenzierung																
n	11	-	55	-	55	50	13	-	49	52	-	-	-	-	-	52
Median	0,01	-	0,034	-	<,010	0,09	0,0002	-	0,14	0,07	-	-	-	-	-	0,78
90. P.	0,02	-	0,104	-	0,043	0,19	0,0003	-	0,51	2,22	-	-	-	-	-	4,51
Oberboden, Wald																
n	-	-	12	-	12	11	-	-	11	10	-	-	-	-	-	11
Median	-	-	0,098	-	0,015	0,09	-	-	0,49	2,19	-	-	-	-	-	5,32
90. P.	-	-	0,136	-	0,057	0,14	-	-	1,30	2,51	-	-	-	-	-	9,78
Oberboden, Acker																
n	-	-	18	-	18	18	-	-	17	17	-	-	-	-	-	18
Median	-	-	0,032	-	<,010	0,10	-	-	0,10	0,07	-	-	-	-	-	0,54
90. P.	-	-	0,070	-	0,038	0,13	-	-	0,37	0,54	-	-	-	-	-	2,37
Oberboden, Grünland																
n	-	-	10	-	10	10	-	-	9	9	-	-	-	-	-	10
Median	-	-	0,017	-	0,012	0,08	-	-	0,14	0,03	-	-	-	-	-	1,11
90. P.	-	-	0,084	-	0,069	0,27	-	-	0,44	0,08	-	-	-	-	-	3,36
Unterboden																
n	45	-	74	-	79	70	48	-	74	66	-	-	-	-	-	68
Median	<0,01	-	0,015	-	<,010	0,04	0,0002	-	0,15	0,04	-	-	-	-	-	0,42
90. P.	0,01	-	0,032	-	0,029	0,15	0,0005	-	0,71	0,44	-	-	-	-	-	1,95
Untergrund																
n	-	-	14	-	13	14	-	-	13	12	-	-	-	-	-	14
Median	-	-	0,010	-	<,010	0,05	-	-	0,05	0,04	-	-	-	-	-	0,24
90. P.	-	-	0,040	-	0,035	0,12	-	-	0,40	0,09	-	-	-	-	-	0,46

Substrat: Auensand (karbonathaltig)

mg/kg	As	Be	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Mo	Ni	Pb	Sb	Se	Tl	U	V	Zn
Oberboden, ohne Nutzungsdifferenzierung																
n	10	-	26	-	26	26	-	-	22	24	-	-	-	-	-	23
Median	0,01	-	0,007	-	<,010	0,29	-	-	0,04	0,02	-	-	-	-	-	0,10
90. P.	0,02	-	0,024	-	0,023	0,50	-	-	0,31	0,08	-	-	-	-	-	0,34
Unterboden																
n	15	-	21	-	22	22	12	-	22	22	-	-	-	-	-	22
Median	0,01	-	<,005	-	<,010	0,08	0,0002	-	<0,01	0,01	-	-	-	-	-	<0,01
90. P.	0,01	-	0,005	-	0,011	0,16	0,0003	-	0,03	0,01	-	-	-	-	-	0,34

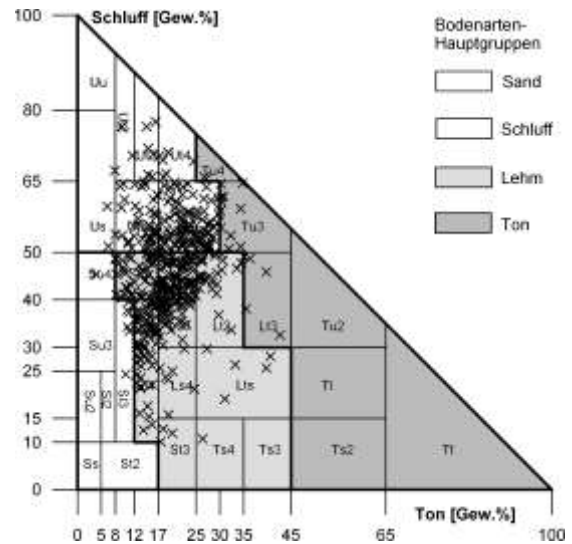
II. 1.1.2. Auenschluff / Auenlehm

Allgemeine Eigenschaften der Böden

Korngrößenzusammensetzung

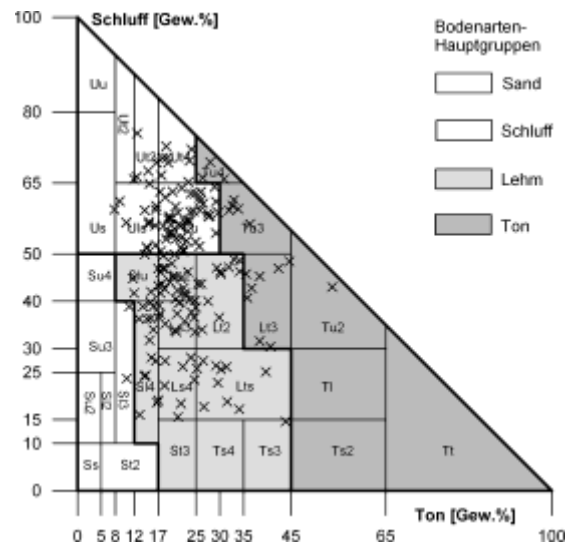
karbonatfrei

Masse- %	Ton	Schluff	Sand
Oberboden, ohne Nutzungsdifferenzierung			
n	227	225	229
Median	19,1	45,0	34,2
90. Perzentil	27,8	56,5	54,2
Unterboden			
n	230	227	233
Median	18,5	47,7	33,0
90. Perzentil	26,6	61,5	51,6
Untergrund			
n	-	-	-
Median	-	-	-
90. Perzentil	-	-	-



karbonathaltig

Masse- %	Ton	Schluff	Sand
Oberboden, ohne Nutzungsdifferenzierung			
n	90	93	92
Median	20,8	47,0	30,3
90. Perzentil	29,2	61,3	50,2
Unterboden			
n	70	72	72
Median	21,1	47,6	29,5
90. Perzentil	32,0	67,2	50,2
Untergrund			
n	-	-	-
Median	-	-	-
90. Perzentil	-	-	-



Substrat: Auenschluff / Auenlehm (karbonatfrei)

	Corg Masse-%	pH-Wert	Karbonate [als CaCO ₃] Masse-%	Al mg/kg	Ca mg/kg	Fe mg/kg	K mg/kg	Mg mg/kg	Mn mg/kg	Na mg/kg
Oberboden, ohne Nutzungsdifferenzierung										
n	228	233	207	142	138	143	73	144	135	70
Median	2,70	5,30	0,0	21300	2010	34800	2270	4620	1330	168
90. P.	4,59	6,60	0,0	27200	4340	48000	3140	9160	2560	316
Oberboden, Wald										
n	26	26	25	17	18	18	-	19	18	-
Median	3,94	3,99	0,0	23900	1130	40500	-	6450	1320	-
90. P.	6,67	5,16	0,0	26900	2370	48800	-	8820	2900	-
Oberboden, Grünland										
n	131	136	123	103	99	103	61	103	95	57
Median	2,77	5,28	0,0	20800	2120	34300	2200	4380	1400	169
90. P.	4,30	6,47	0,0	27200	4430	47400	3180	8890	2480	317
Unterboden										
n	230	229	222	207	189	209	90	211	196	82
Median	1,10	5,10	0,0	21700	1100	36100	2130	4930	1210	151
90. P.	2,07	6,17	0,0	29400	2130	49800	3070	9490	2540	248

Al - Na = **Gesamtgehalt** (Königswasser-Extraktion)

Substrat: Auenschluff / Auenlehm (karbonathaltig)

	Corg Masse-%	pH-Wert	Karbonate [als CaCO ₃] Masse-%	Al mg/kg	Ca mg/kg	Fe mg/kg	K mg/kg	Mg mg/kg	Mn mg/kg	Na mg/kg
Oberboden, ohne Nutzungsdifferenzierung										
n	91	88	93	38	39	38	13	39	39	13
Median	2,40	7,33	12,1	18700	44600	22100	3520	8840	655	195
90. P.	5,08	7,60	20,6	25400	84700	31900	5330	11300	1040	257
Oberboden, Acker										
n	29	30	30	16	16	16	-	16	15	-
Median	1,76	7,50	13,1	20000	54700	21200	-	8560	655	-
90. P.	2,38	7,80	20,1	29700	90200	27400	-	11500	735	-
Oberboden, Grünland										
n	19	19	20	12	12	12	-	12	12	-
Median	3,40	7,19	8,1	17000	22000	23200	-	6450	603	-
90. P.	5,44	7,65	21,7	23900	86500	36600	-	10800	1010	-
Unterboden										
n	60	65	68	49	50	48	32	48	49	32
Median	0,83	7,64	14,5	17600	28400	17700	3360	8260	528	216
90. P.	1,70	7,96	29,9	27400	106200	27500	4370	12900	933	311

Al - Na = **Gesamtgehalt** (Königswasser-Extraktion)

Spurenelement-Gesamtgehalt (Königswasser-Extraktion)

Substrat: Auenschluff / Auenlehm (karbonatfrei)

mg/kg	As	Be	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Mo	Ni	Pb	Sb	Se	Tl	U	V	Zn
Oberboden, ohne Nutzungsdifferenzierung																
n	213	134	208	139	219	203	202	18	226	197	47	21	18	18	144	205
Median	10	1,09	0,35	16	34	22	0,12	0,52	38	38	1,16	2,7	0,23	0,9	39	104
90. P.	21	1,53	0,93	25	48	46	0,30	0,82	65	136	4,08	5,9	0,34	1,2	58	196
Oberboden, Wald																
n	21	17	24	18	21	22	22	-	24	21	-	-	-	-	16	21
Median	11	0,86	0,29	15	35	22	0,12	-	43	58	-	-	-	-	29	103
90. P.	21	1,20	0,78	42	42	38	0,19	-	69	134	-	-	-	-	34	169
Oberboden, Acker																
n	19	-	17	-	19	18	18	-	20	17	-	-	-	-	-	17
Median	9	-	0,26	-	28	19	0,11	-	30	24	-	-	-	-	-	67
90. P.	12	-	0,56	-	36	29	0,30	-	40	32	-	-	-	-	-	98
Oberboden, Grünland																
n	124	98	119	99	125	117	117	16	130	110	41	19	17	17	100	117
Median	11	1,13	0,43	15	34	22	0,13	0,53	39	38	1,16	2,9	0,23	0,9	43	113
90. P.	21	1,63	0,93	23	49	53	0,32	0,84	63	169	4,68	5,9	0,35	1,2	62	202
Unterboden																
n	220	193	207	201	222	207	213	25	230	196	69	28	26	27	203	209
Median	12	1,03	0,19	15	34	22	0,08	0,52	45	43	1,21	3,1	0,20	0,9	31	103
90. P.	23	1,50	0,46	23	41	44	0,21	0,60	66	177	3,15	6,0	0,36	1,5	46	170

Substrat: Auenschluff / Auenlehm (karbonathaltig)

mg/kg	As	Be	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Mo	Ni	Pb	Sb	Se	Tl	U	V	Zn
Oberboden, ohne Nutzungsdifferenzierung																
n	87	38	83	38	89	87	82	-	91	84	-	-	-	-	43	82
Median	9	1,18	0,29	7	31	23	0,15	-	26	33	-	-	-	-	40	68
90. P.	14	1,50	0,70	16	48	55	0,37	-	40	75	-	-	-	-	52	162
Oberboden, Wald																
n	13	-	12	-	13	13	13	-	13	13	-	-	-	-	-	13
Median	8	-	0,55	-	36	24	0,27	-	29	36	-	-	-	-	-	101
90. P.	10	-	0,96	-	63	65	1,02	-	41	101	-	-	-	-	-	220
Oberboden, Acker																
n	25	16	28	16	25	28	28	-	30	27	-	-	-	-	19	28
Median	8	1,10	0,23	6	26	19	0,13	-	27	29	-	-	-	-	40	62
90. P.	10	1,45	0,50	11	32	25	0,25	-	37	51	-	-	-	-	58	79
Oberboden, Grünland																
n	16	12	17	12	19	18	17	-	17	18	-	-	-	-	12	17
Median	11	1,24	0,28	7	31	21	0,17	-	23	35	-	-	-	-	38	63
90. P.	15	1,42	0,67	18	52	49	0,39	-	34	66	-	-	-	-	43	151
Unterboden																
n	55	49	56	48	60	56	54	11	62	52	12	11	11	11	54	55
Median	9	1,09	0,15	7	27	14	0,05	0,27	25	19	1,55	3,4	0,23	0,7	32	54
90. P.	13	1,68	0,26	13	47	23	0,15	0,46	37	30	3,76	4,4	0,33	1,3	47	74

Spurenelement-Mobilgehalt (NH₄NO₃-Extraktion)

Substrat: Auenschluff / Auenlehm (karbonatfrei)

mg/kg	As	Be	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Mo	Ni	Pb	Sb	Se	Tl	U	V	Zn
Oberboden, ohne Nutzungsdifferenzierung																
n	115	22	204	20	212	188	126	22	201	175	20	17	22	22	22	191
Median	0,01	<,010	0,032	0,009	<,010	0,08	0,0003	0,001	0,55	0,04	<,002	0,09	<,004	0,0011	0,01	1,06
90. P.	0,02	0,023	0,092	0,021	0,066	0,22	0,0005	0,002	1,61	0,18	0,004	0,43	0,050	0,0022	0,02	5,04
Oberboden, Wald																
n	12	-	19	-	17	18	12	-	19	19	-	-	-	-	-	18
Median	0,01	-	0,055	-	0,028	0,09	0,0002	-	1,33	0,59	-	-	-	-	-	4,22
90. P.	0,02	-	0,117	-	0,061	0,30	0,0006	-	5,09	4,02	-	-	-	-	-	11,32
Oberboden, Acker																
n	-	-	16	-	19	17	-	-	17	17	-	-	-	-	-	16
Median	-	-	0,008	-	<,010	0,07	-	-	0,14	0,03	-	-	-	-	-	0,15
90. P.	-	-	0,029	-	0,013	0,16	-	-	0,58	0,07	-	-	-	-	-	0,83
Oberboden, Grünland																
n	85	19	122	18	127	115	95	19	124	103	18	15	19	19	19	112
Median	0,01	<,010	0,031	0,009	<,010	0,08	0,0003	0,001	0,56	0,03	<,002	0,07	0,004	0,0012	0,01	1,01
90. P.	0,02	0,018	0,092	0,021	0,061	0,21	0,0005	0,001	1,56	0,11	0,003	0,47	0,063	0,0021	0,02	4,65
Unterboden																
n	180	26	198	25	200	187	183	30	182	179	30	25	27	30	30	188
Median	0,01	<,010	0,017	0,004	<,010	0,04	0,0002	0,001	0,43	0,05	<,002	0,15	<,004	<,0006	0,01	0,57
90. P.	0,03	<,010	0,048	0,007	0,040	0,13	0,0004	0,002	1,31	0,53	0,005	0,95	0,012	0,0012	0,05	2,60

Substrat: Auenschluff / Auenlehm (karbonathaltig)

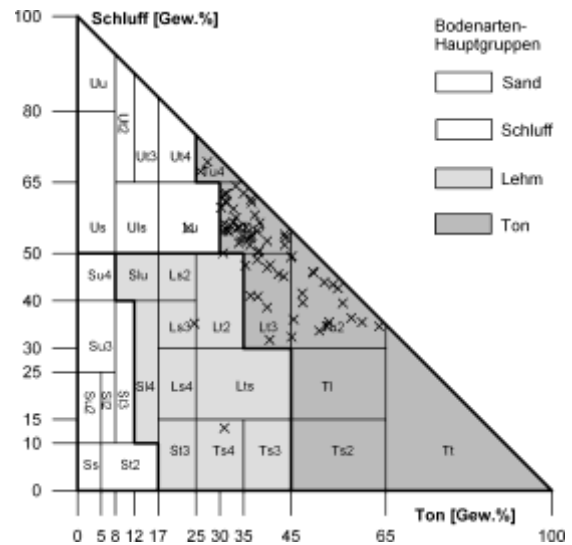
mg/kg	As	Be	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Mo	Ni	Pb	Sb	Se	Tl	U	V	Zn
Oberboden, ohne Nutzungsdifferenzierung																
n	29	-	73	-	80	74	29	-	74	78	-	-	-	-	-	75
Median	0,02	-	0,006	-	<,002	0,25	0,0003	-	0,11	0,03	-	-	-	-	-	0,04
90. P.	0,03	-	0,016	-	0,025	0,56	0,0012	-	0,53	0,06	-	-	-	-	-	0,20
Oberboden, Wald																
n	-	-	13	-	10	13	-	-	12	13	-	-	-	-	-	13
Median	-	-	0,015	-	<,002	0,45	-	-	0,53	0,05	-	-	-	-	-	0,12
90. P.	-	-	0,032	-	<,002	1,03	-	-	0,77	0,09	-	-	-	-	-	0,17
Oberboden, Acker																
n	10	-	23	-	23	23	-	-	24	23	-	-	-	-	-	24
Median	0,01	-	0,005	-	<,002	0,12	-	-	0,03	0,04	-	-	-	-	-	0,03
90. P.	0,05	-	0,011	-	<,002	0,23	-	-	0,34	0,06	-	-	-	-	-	0,05
Oberboden, Grünland																
n	10	-	16	-	18	16	11	-	16	18	-	-	-	-	-	17
Median	0,02	-	0,005	-	0,008	0,24	0,0004	-	0,06	0,02	-	-	-	-	-	0,05
90. P.	0,05	-	0,009	-	0,040	0,51	0,0012	-	0,25	0,05	-	-	-	-	-	0,30
Unterboden																
n	31	11	42	11	44	41	29	11	44	43	11	11	11	11	11	44
Median	<,01	<,002	0,001	<,002	0,001	0,05	0,0002	0,0013	0,01	0,01	0,003	0,21	0,003	0,0031	<,001	0,01
90. P.	0,02	0,004	0,005	0,005	0,011	0,18	0,0003	0,0248	0,13	0,03	0,008	1,11	0,006	0,1020	0,021	0,15

II. 1.1.3. Auenton

Allgemeine Eigenschaften der Böden

Korngrößenzusammensetzung

Masse- %	Ton	Schluff	Sand
Oberboden, ohne Nutzungsdifferenzierung			
n	34	34	30
Median	36,6	52,2	10,7
90. Perzentil	47,7	62,6	14,5
Unterboden			
n	37	36	34
Median	37,9	50,5	7,6
90. Perzentil	54,7	60,6	18,6
Untergrund			
n	-	-	-
Median	-	-	-
90. Perzentil	-	-	-



Substrat: Auenton

	Corg Masse-%	pH-Wert	Karbonate [als CaCO ₃] Masse-%	Al mg/kg	Ca mg/kg	Fe mg/kg	K mg/kg	Mg mg/kg	Mn mg/kg	Na mg/kg
Oberboden, ohne Nutzungsdifferenzierung										
n	34	34	33	11	12	12	-	12	12	-
Median	3,74	7,20	1,6	27200	36600	32800	-	10700	1040	-
90. P.	6,20	7,61	17,5	39700	86800	45000	-	12700	2370	-
Oberboden, Grünland										
n	13	13	10	-	-	-	-	-	-	-
Median	3,84	6,00	0,0	-	-	-	-	-	-	-
90. P.	6,22	7,62	1,1	-	-	-	-	-	-	-
Unterboden										
n	31	37	37	27	27	27	22	27	25	22
Median	1,12	7,60	2,2	31400	18400	34900	5700	10800	1060	292
90. P.	1,90	8,00	20,0	41800	83700	45400	8580	13900	1760	376

Al - Na = **Gesamtgehalt** (Königswasser-Extraktion)

Spurenelement-Gesamtgehalt (Königswasser-Extraktion)

Substrat: Auenton

mg/kg	As	Be	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Mo	Ni	Pb	Sb	Se	Tl	U	V	Zn
Oberboden, ohne Nutzungsdifferenzierung																
n	31	12	34	12	32	34	31	-	33	31	-	-	-	-	15	32
Median	12	1,52	0,54	11	45	31	0,16	-	42	34	-	-	-	-	57	85
90. P.	17	2,35	1,05	18	52	49	0,48	-	54	47	-	-	-	-	85	131
Oberboden, Grünland																
n	12	-	12	-	13	13	11	-	12	11	-	-	-	-	-	12
Median	12	-	0,53	-	44	27	0,13	-	45	31	-	-	-	-	-	89
90. P.	19	-	0,95	-	55	53	0,40	-	55	51	-	-	-	-	-	131
Unterboden																
n	36	27	35	26	37	36	35	-	37	33	12	-	-	-	34	37
Median	12	1,66	0,17	12	44	21	0,07	-	43	21	0,90	-	-	-	61	72
90. P.	21	2,15	0,29	17	57	29	0,14	-	58	30	1,67	-	-	-	77	98

Spurenelement-Mobilgehalt (NH₄NO₃-Extraktion)

Substrat: Auenton

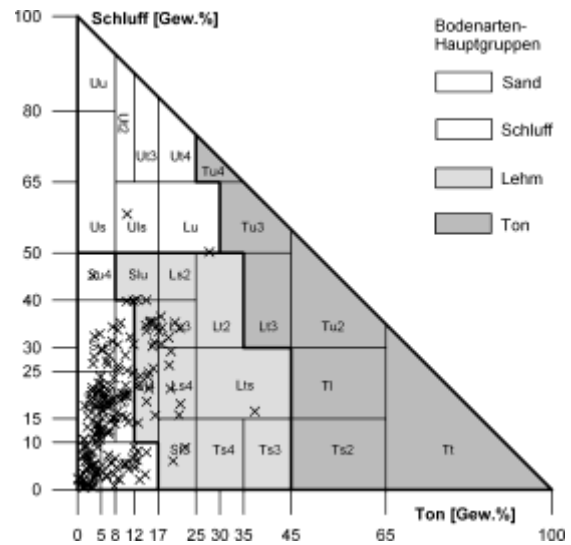
mg/kg	As	Be	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Mo	Ni	Pb	Sb	Se	Tl	U	V	Zn
Oberboden, ohne Nutzungsdifferenzierung																
n	-	-	25	-	28	26	-	-	25	23	-	-	-	-	-	26
Median	-	-	0,008	-	<,010	0,13	-	-	0,31	0,04	-	-	-	-	-	0,08
90. P.	-	-	0,031	-	0,122	0,49	-	-	0,84	0,07	-	-	-	-	-	0,76
Oberboden, Grünland																
n	-	-	12	-	13	11	-	-	12	11	-	-	-	-	-	12
Median	-	-	0,011	-	<,010	0,07	-	-	0,35	0,04	-	-	-	-	-	0,38
90. P.	-	-	0,056	-	0,137	0,25	-	-	0,93	0,10	-	-	-	-	-	1,16
Unterboden																
n	17	-	24	-	27	22	15	-	24	23	-	-	-	-	-	23
Median	<0,01	-	<,005	-	<,010	0,01	0,0001	-	0,14	0,03	-	-	-	-	-	0,02
90. P.	0,04	-	0,019	-	0,036	0,04	0,0005	-	1,14	0,09	-	-	-	-	-	0,19

II. 1.1.4. Terrassensand

Allgemeine Eigenschaften der Böden

Korngrößenzusammensetzung

Masse- %	Ton	Schluff	Sand
Oberboden, ohne Nutzungsdifferenzierung			
n	32	28	31
Median	7,4	18,5	73,7
90. Perzentil	17,4	24,0	80,5
Unterboden			
n	98	92	100
Median	6,0	11,6	82,6
90. Perzentil	14,6	33,5	96,3
Untergrund			
n	71	71	76
Median	5,1	15,7	80,7
90. Perzentil	12,0	33,9	94,1



Substrat: Terrassensand

	Corg Masse-%	pH-Wert	Karbonate [als CaCO ₃] Masse-%	Al mg/kg	Ca mg/kg	Fe mg/kg	K mg/kg	Mg mg/kg	Mn mg/kg	Na mg/kg
Oberboden, ohne Nutzungsdifferenzierung										
n	32	32	25	27	24	26	24	26	28	23
Median	1,60	6,17	0,0	5700	1250	5000	942	772	182	67
90. P.	4,10	7,05	0,0	10700	2270	10900	2350	1830	635	154
Oberboden, Wald										
n	11	11	11	12	10	12	12	10	11	12
Median	3,60	3,23	0,0	3480	145	2850	465	251	8	51
90. P.	5,54	4,33	0,0	7670	309	5080	941	372	110	79
Unterboden										
n	71	98	78	83	78	77	71	85	82	67
Median	0,18	5,26	0,0	6050	581	4910	892	917	55	75
90. P.	0,49	7,67	0,2	13900	2090	14200	2460	2830	577	143
Untergrund										
n	70	77	58	67	58	67	40	67	66	40
Median	0,18	6,16	0,0	11300	849	16400	966	3050	270	85
90. P.	0,60	7,93	0,2	26200	2190	55600	2240	10600	1380	192

Al - Na = **Gesamtgehalt** (Königswasser-Extraktion)

Spurenelement-Gesamtgehalt (Königswasser-Extraktion)

Substrat: Terrassensand (karbonatfrei)

mg/kg	As	Be	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Mo	Ni	Pb	Sb	Se	Tl	U	V	Zn
Oberboden, ohne Nutzungsdifferenzierung																
n	32	27	30	24	33	31	29	-	31	32	17	-	-	-	28	32
Median	6	0,31	0,12	1	13	10	0,07	-	6	21	0,35	-	-	-	7	33
90. P.	11	0,61	0,23	3	30	*109	0,13	-	19	28	0,64	-	-	-	37	94
Oberboden, Wald																
n	12	12	12	11	11	11	12	-	12	12	12	-	-	-	11	12
Median	4	0,18	0,05	0	8	2	0,06	-	3	13	0,38	-	-	-	-2	7
90. P.	8	0,31	0,12	1	10	2	0,10	-	4	22	0,62	-	-	-	-2	18
Unterboden																
n	87	85	86	75	87	82	85	23	83	87	50	25	25	25	83	80
Median	5	0,34	0,03	2	11	2	0,02	0,08	6	10	0,23	1,1	0,07	0,4	3	15
90. P.	10	0,98	0,09	4	24	13	0,07	0,28	18	20	0,46	3,4	0,18	0,9	25	32
Untergrund																
n	62	64	61	67	67	63	62	22	67	54	31	22	23	20	65	62
Median	8	0,49	0,05	6	23	6	0,03	0,07	23	13	0,25	1,0	0,05	0,4	15	28
90. P.	21	1,18	0,14	23	43	32	0,07	0,19	67	55	0,65	1,6	0,15	0,5	40	153

* Weinbergböden beeinflussen den Kupfergehalt

Spurenelement-Mobilgehalt (NH₄NO₃-Extraktion)

Substrat: Terrassensand (karbonatfrei)

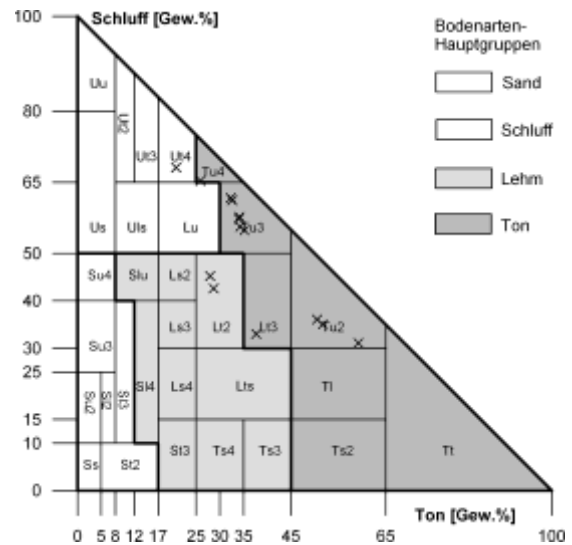
mg/kg	As	Be	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Mo	Ni	Pb	Sb	Se	Tl	U	V	Zn
Oberboden, ohne Nutzungsdifferenzierung																
n	11	-	15	-	16	14	11	-	16	14	-	-	-	-	-	15
Median	0,02	-	0,005	-	<,010	0,16	0,0002	-	0,03	0,01	-	-	-	-	-	0,14
90. P.	0,03	-	0,014	-	0,019	0,87	0,0005	-	0,14	0,04	-	-	-	-	-	0,61
Oberboden, Wald																
n	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Median	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
90. P.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Unterboden																
n	40	22	35	22	37	32	34	25	36	37	22	24	25	25	19	39
Median	<0,01	0,011	<,005	0,028	<,010	0,01	0,0001	<,001	0,06	0,06	<,002	0,07	<,004	<,0006	<0,01	0,09
90. P.	0,02	0,030	0,021	0,094	0,015	0,14	0,0002	0,001	0,28	0,31	0,003	0,36	0,009	0,0044	<0,01	1,93
Untergrund																
n	58	22	51	21	57	50	55	23	52	48	18	21	22	23	18	48
Median	<0,01	<,010	<,005	0,007	<,010	0,01	0,0001	<,001	0,07	0,04	<,002	0,10	<,004	<,0006	<0,01	0,03
90. P.	0,04	0,041	0,015	0,032	0,026	0,04	0,0003	0,001	0,25	0,57	<,002	0,32	0,005	0,0024	<0,01	0,55

II. 1.1.5. Terrassenschluff und -lehm / Hochflutschluff und -lehm

Allgemeine Eigenschaften der Böden

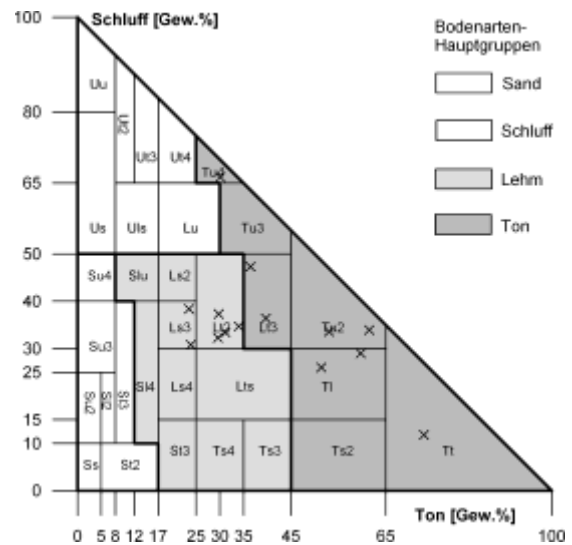
Substrat: Terrassenschluff und -lehm / Hochflutschluff und -lehm (karbonatfrei)

Masse- %	Ton	Schluff	Sand
Oberboden, ohne Nutzungsdifferenzierung			
n	-	10	10
Median	-	31,7	50,7
90. Perzentil	-	47,2	64,5
Unterboden			
n	26	26	26
Median	23,1	26,0	46,9
90. Perzentil	34,4	56,7	67,5
Untergrund			
n	15	15	15
Median	16,1	28,9	51,1
90. Perzentil	28,1	47,5	73,7



Substrat: Terrassenschluff und -lehm / Hochflutschluff und -lehm (karbonathaltig)

Masse- %	Ton	Schluff	Sand
Oberboden, ohne Nutzungsdifferenzierung			
n	23	23	22
Median	19,7	26,7	52,5
90. Perzentil	26,8	31,8	57,8
Unterboden			
n	24	24	24
Median	20,4	32,8	45,9
90. Perzentil	25,8	61,3	62,7
Untergrund			
n	-	-	-
Median	-	-	-
90. Perzentil	-	-	-



Substrat: Terrassenschluff und -lehm / Hochflutschluff und -lehm (karbonatfrei)

	Corg Masse-%	pH-Wert	Karbonate [als CaCO ₃] Masse-%	Al mg/kg	Ca mg/kg	Fe mg/kg	K mg/kg	Mg mg/kg	Mn mg/kg	Na mg/kg
Oberboden, ohne Nutzungsdifferenzierung										
n	10	10	-	-	-	-	-	-	-	-
Median	2,96	5,06	-	-	-	-	-	-	-	-
90. P.	4,93	7,67	-	-	-	-	-	-	-	-
Unterboden										
n	19	26	21	23	22	23	14	22	21	15
Median	0,54	5,10	0,0	20200	1520	21200	2280	2850	260	128
90. P.	1,32	7,63	0,1	33200	5840	34700	3570	6140	732	226
Untergrund										
n	14	15	14	12	14	14	-	14	14	-
Median	0,28	5,09	0,0	24600	1370	40800	-	5690	541	-
90. P.	1,60	5,89	0,0	27500	2130	55400	-	10300	1880	-

Al - Na = **Gesamtgehalt** (Königswasser-Extraktion)

Substrat: Terrassenschluff und -lehm / Hochflutschluff und -lehm (karbonathaltig)

	Corg Masse-%	pH-Wert	Karbonate [als CaCO ₃] Masse-%	Al mg/kg	Ca mg/kg	Fe mg/kg	K mg/kg	Mg mg/kg	Mn mg/kg	Na mg/kg
Oberboden, Acker										
n	19	20	22	19	20	20	19	20	20	20
Median	1,33	7,64	7,0	14500	28400	13900	2760	3890	309	181
90. P.	1,53	7,76	15,1	18300	55400	16400	3800	6300	405	219
Unterboden										
n	17	21	25	20	20	19	18	21	19	16
Median	0,47	7,78	14,0	13400	50700	12900	2060	5870	322	176
90. P.	1,37	8,04	60,6	20500	205700	16600	3270	9710	546	253

Al - Na = **Gesamtgehalt** (Königswasser-Extraktion)

Spurenelement-Gesamtgehalt (Königswasser-Extraktion)

Substrat: Terrassenschluff und -lehm / Hochflutschluff und -lehm (karbonatfrei)

mg/kg	As	Be	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Mo	Ni	Pb	Sb	Se	Tl	U	V	Zn
Unterboden																
n	21	22	21	22	22	22	22	-	21	22	14	-	-	-	23	23
Median	9	1,19	0,09	8	32	13	0,04	-	25	23	0,96	-	-	-	28	56
90. P.	23	2,15	0,24	15	43	23	0,10	-	39	32	2,16	-	-	-	55	81
Untergrund																
n	14	14	12	14	14	14	14	-	14	14	-	-	-	-	14	13
Median	19	1,09	0,12	17	31	24	0,04	-	59	41	-	-	-	-	34	72
90. P.	44	1,48	0,16	27	38	45	0,09	-	66	285	-	-	-	-	45	161

Substrat: Terrassenschluff und -lehm / Hochflutschluff und -lehm (karbonathaltig)

mg/kg	As	Be	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Mo	Ni	Pb	Sb	Se	Tl	U	V	Zn
Oberboden, Acker																
n	18	19	20	20	20	19	21	-	20	20	-	-	-	-	20	20
Median	9	0,76	0,12	4	20	10	0,06	-	16	17	-	-	-	-	23	39
90. P.	11	0,96	0,15	5	25	14	0,11	-	19	23	-	-	-	-	33	51
Unterboden																
n	20	21	17	18	21	20	21	-	19	18	11	-	-	-	18	21
Median	8	0,75	0,06	3	19	7	0,04	-	15	10	0,45	-	-	-	23	34
90. P.	10	1,23	0,13	5	34	10	0,06	-	21	16	1,26	-	-	-	28	51

Spurenelement-Mobilgehalt (NH₄NO₃-Extraktion)

Substrat: Terrassenschluff und -lehm / Hochflutschluff und -lehm (karbonatfrei)

mg/kg	As	Be	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Mo	Ni	Pb	Sb	Se	Tl	U	V	Zn
Unterboden																
n	13	-	14	-	15	16	15	-	14	13	-	-	-	-	-	14
Median	0,01	-	<,005	-	<,010	0,06	0,0001	-	0,10	0,01	-	-	-	-	-	0,04
90. P.	0,01	-	0,015	-	0,023	0,19	0,0003	-	0,64	0,12	-	-	-	-	-	2,14
Untergrund																
n	12	-	10	-	12	10	12	-	11	11	-	-	-	-	-	11
Median	0,02	-	0,009	-	<,010	0,03	0,0002	-	0,20	0,17	-	-	-	-	-	0,37
90. P.	0,06	-	0,018	-	0,024	0,07	0,0007	-	0,86	0,44	-	-	-	-	-	0,92

Substrat: Terrassenschluff und -lehm / Hochflutschluff und -lehm (karbonathaltig)

mg/kg	As	Be	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Mo	Ni	Pb	Sb	Se	Tl	U	V	Zn
Oberboden, Acker																
n	14	-	15	-	14	16	16	-	17	15	-	-	-	-	-	17
Median	0,01	-	<,005	-	<,010	0,10	0,0001	-	0,01	0,01	-	-	-	-	-	<0,01
90. P.	0,03	-	<,005	-	<,010	0,25	0,0002	-	0,02	0,02	-	-	-	-	-	0,02
Unterboden																
n	11	-	13	-	13	12	13	-	13	11	-	-	-	-	-	13
Median	0,01	-	<,005	-	<,010	0,08	0,0002	-	<0,01	0,01	-	-	-	-	-	0,01
90. P.	0,02	-	<,005	-	0,028	0,17	0,0004	-	0,05	0,02	-	-	-	-	-	0,03

II. 1.2. Quartäre äolische Sedimente

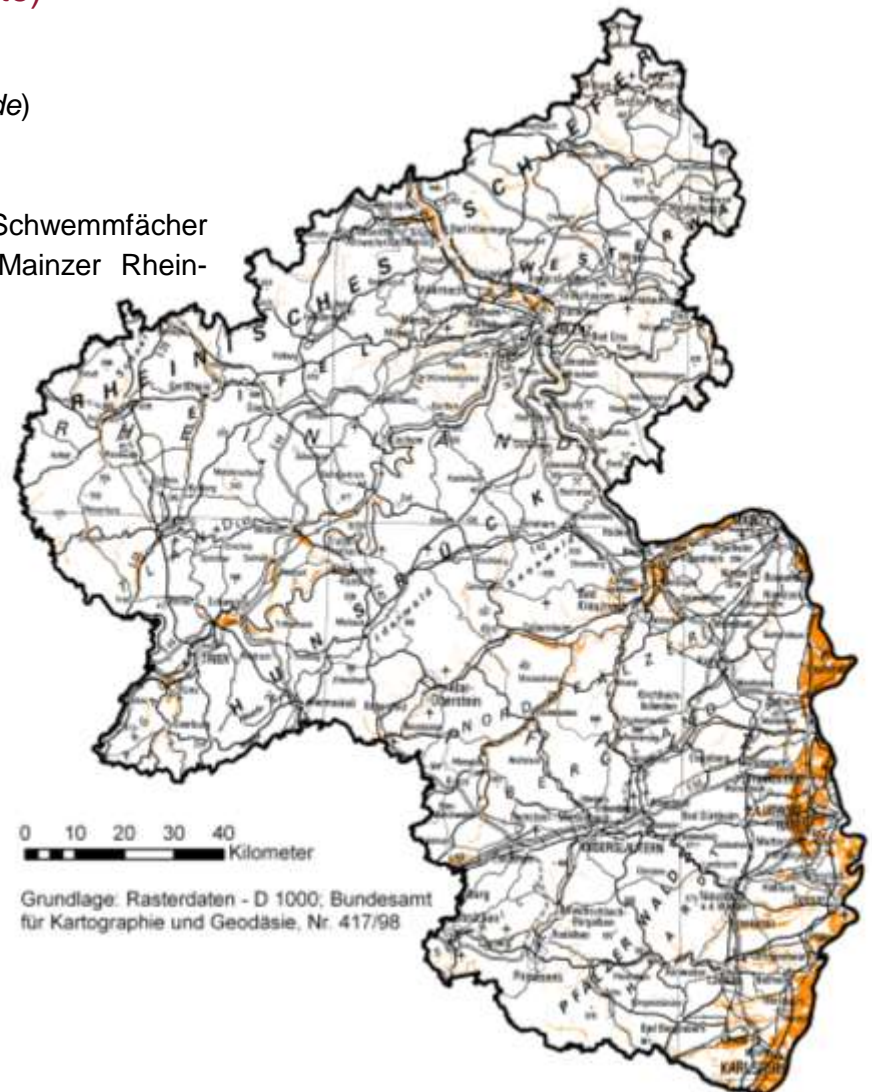
II. 1.2.1. Flugsand (-derivate)

Untergrundgestein:

Flugsand (*Quartäre äolische Sande*)

Hauptverbreitungsgebiet:

Nördliche Oberrheinniederung, Schwemmfächer des Pfälzer Waldes, Ingelheim-Mainzer Rheinebene



Allgemeines:

Flugsande sind pleistozäne („*eiszeitliche*“) Sande, die - wie schon das Wort impliziert - durch Verwehungen in einer vegetationsarmen Landschaft abgelagert wurden. Örtlich bildeten sich Dünen. Nutzungsbedingt lebten die Verwehungen in historischer Zeit wieder auf. Ob der Flugsand karbonatisch ist, hängt von seinem Liefergebiet ab.

Flugsand-Derivate sind jene Flugsande, die sekundär umgelagert wurden (Solifluktion, Verschwemmung). Bei fehlender Vegetationsbedeckung sind sie erheblich erosionsgefährdet.

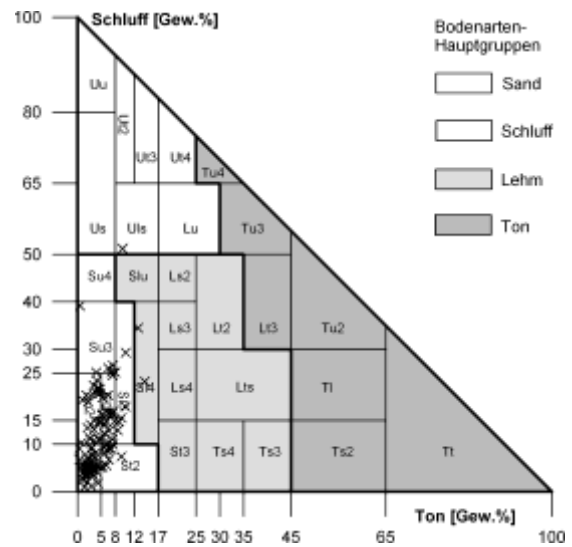
Karbonatfreie Flugsande sind im Oberrheingraben auf den Schwemmfächern des Pfälzer Waldes (z.B. Speyerbach-Schwemmfächer, Bienwald) und in deren Umgebung zu finden. Sie sind auf den Schwemmfächern eng mit Schwemm-, Auen- und Terrassensanden vergesellschaftet. Randlich der Schwemmfächer gehen sie in Lösssande und Sandlöss über.

Das Hauptverbreitungsgebiet der primär karbonathaltigen Flugsande ist die Ingelheim-Mainzer Rheinebene. Am Rande zu Rheinhessen sind sie mit den dort großflächig vorkommenden Lössen verzahnt, so dass auch hier die Übergangsformen Lösssand und Sandlöss auftreten. Kleinere Vorkommen karbonathaltiger Flugsande sind zudem von der Frankenthaler Terrasse bekannt.

Allgemeine Eigenschaften der Böden

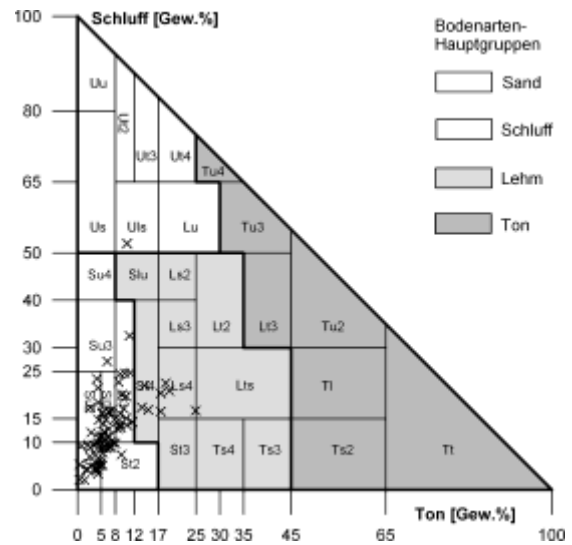
Substrat: Flugsand (karbonatfrei)

Masse- %	Ton	Schluff	Sand
Oberboden, ohne Nutzungsdifferenzierung			
n	53	53	54
Median	5,2	11,3	82,6
90. Perzentil	7,5	23,6	92,0
Unterboden			
n	50	47	50
Median	3,8	9,7	84,8
90. Perzentil	7,7	22,2	94,0
Untergrund			
n	-	-	-
Median	-	-	-
90. Perzentil	-	-	-



Substrat: Flugsand (karbonathaltig)

Masse- %	Ton	Schluff	Sand
Oberboden, ohne Nutzungsdifferenzierung			
n	38	39	39
Median	6,1	12,8	80,6
90. Perzentil	10,2	23,1	89,1
Unterboden			
n	30	31	31
Median	5,6	12,1	82,2
90. Perzentil	10,8	21,1	89,6
Untergrund			
n	12	11	12
Median	2,3	5,3	90,7
90. Perzentil	5,0	16,7	94,6



Substrat: Flugsand (karbonatfrei)

	Corg Masse-%	pH-Wert	Karbonate [als CaCO ₃] Masse-%	Al mg/kg	Ca mg/kg	Fe mg/kg	K mg/kg	Mg mg/kg	Mn mg/kg	Na mg/kg
Oberboden, ohne Nutzungsdifferenzierung										
n	57	60	55	30	31	32	27	31	32	27
Median	1,90	3,81	0,0	3810	551	3810	653	437	113	73
90. P.	6,52	6,47	0,0	5930	2260	7360	1220	1360	361	140
Auflage, Wald										
n	28	30	25	13	13	13	12	11	11	12
Median	31,99	3,50	0,0	2130	5200	3070	664	578	169	70
90. P.	40,65	5,46	0,0	3650	11100	5890	928	1220	1070	221
Oberboden, Wald										
n	36	37	37	18	16	18	15	17	16	14
Median	3,90	3,20	0,0	2680	240	2170	435	297	12	48
90. P.	7,49	3,94	0,0	7730	567	7120	658	664	138	98
Unterboden										
n	43	47	53	39	33	39	20	38	38	22
Median	0,42	4,18	0,0	3700	89	2800	564	324	17	51
90. P.	1,05	4,50	0,0	8950	239	7050	778	776	252	114

Al - Na = **Gesamtgehalt** (Königswasser-Extraktion)

Substrat: Flugsand (karbonathaltig)

	Corg Masse-%	pH-Wert	Karbonate [als CaCO ₃] Masse-%	Al mg/kg	Ca mg/kg	Fe mg/kg	K mg/kg	Mg mg/kg	Mn mg/kg	Na mg/kg
Oberboden, ohne Nutzungsdifferenzierung										
n	36	41	34	29	24	29	15	28	29	16
Median	0,86	6,81	0,0	6240	1870	7410	846	1460	315	98
90. P.	1,83	7,32	1,4	11200	3590	13300	1440	2420	548	171
Unterboden										
n	28	35	23	22	21	23	13	22	23	12
Median	0,37	7,00	0,0	7930	992	7540	806	1430	319	97
90. P.	0,69	7,40	0,2	12500	2180	17800	1550	2150	595	121
Untergrund										
n	13	13	12	10	-	-	-	10	10	-
Median	0,15	7,30	11,8	6260	-	-	-	1890	215	-
90. P.	0,30	7,80	29,7	8830	-	-	-	4210	345	-

Al - Na = **Gesamtgehalt** (Königswasser-Extraktion)

Spurenelement-Gesamtgehalt (Königswasser-Extraktion)

Substrat: Flugsand (karbonatfrei)

mg/kg	As	Be	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Mo	Ni	Pb	Sb	Se	Tl	U	V	Zn
Oberboden, ohne Nutzungsdifferenzierung																
n	55	31	50	32	53	48	54	12	53	54	15	12	12	12	31	51
Median	3	0,16	0,07	2	7	7	0,08	0,24	4	16	0,73	1,2	0,15	0,3	9	21
90. P.	7	0,35	0,20	3	15	15	0,22	0,51	8	41	2,46	2,0	0,32	0,6	16	40
Auflage, Wald																
n	21	13	23	12	24	25	26	-	25	26	-	-	-	-	11	25
Median	2	0,08	0,32	1	7	16	0,24	-	8	59	-	-	-	-	5	55
90. P.	2	0,24	0,52	2	11	21	0,39	-	13	123	-	-	-	-	8	95
Oberboden, Wald																
n	32	18	30	17	31	33	32	10	32	32	11	10	10	10	18	33
Median	2	0,05	0,05	<1	5	5	0,08	0,24	3	17	0,73	1,1	0,15	0,3	4	14
90. P.	5	0,41	0,27	2	8	12	0,23	0,52	8	43	2,64	1,8	0,33	0,5	11	35
Unterboden																
n	46	39	46	39	47	48	45	14	46	48	15	14	14	14	40	47
Median	1	0,23	0,02	1	4	2	0,03	0,15	3	9	0,22	1,2	0,10	0,4	4	13
90. P.	5	0,44	0,06	3	12	9	0,06	0,35	7	16	1,42	2,0	0,26	0,5	11	24

Substrat: Flugsand (karbonathaltig)

mg/kg	As	Be	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Mo	Ni	Pb	Sb	Se	Tl	U	V	Zn
Oberboden, ohne Nutzungsdifferenzierung																
n	36	29	37	29	36	30	37	-	38	37	10	-	-	-	32	32
Median	5	0,32	0,14	3	16	10	0,08	-	9	20	1,00	-	-	-	16	37
90. P.	8	0,62	0,39	6	26	17	0,23	-	18	47	2,68	-	-	-	28	45
Unterboden																
n	27	22	28	23	28	27	26	10	27	26	11	10	10	10	25	28
Median	4	0,43	0,07	4	16	7	0,04	0,22	10	10	0,35	1,5	0,17	0,5	14	28
90. P.	6	0,71	0,14	8	24	9	0,06	0,37	22	18	1,24	2,1	0,33	0,6	22	44
Untergrund																
n	11	10	12	-	10	11	11	-	12	10	-	-	-	-	-	11
Median	4	0,30	0,05	-	14	3	0,02	-	13	10	-	-	-	-	-	15
90. P.	5	0,49	0,09	-	15	6	0,10	-	19	14	-	-	-	-	-	19

Spurenelement-Mobilgehalt (NH₄NO₃-Extraktion)

Substrat: Flugsand (karbonatfrei)

mg/kg	As	Be	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Mo	Ni	Pb	Sb	Se	Tl	U	V	Zn
Oberboden, ohne Nutzungsdifferenzierung																
n	25	11	50	11	50	42	26	12	49	49	12	11	11	12	12	48
Median	0,01	<,010	0,018	0,020	<,010	0,03	0,0002	<,001	0,18	0,71	0,002	0,03	<,004	<,0006	<,0,01	1,11
90. P.	0,02	0,013	0,119	0,060	0,013	0,16	0,0004	0,001	0,60	3,41	0,006	0,12	0,006	0,0014	0,03	5,53
Auflage, Wald																
n	11	-	13	-	-	13	13	-	13	13	-	-	-	-	-	13
Median	0,04	-	0,054	-	-	0,13	0,0003	-	0,24	0,38	-	-	-	-	-	7,67
90. P.	0,11	-	0,236	-	-	0,31	0,0006	-	1,91	4,89	-	-	-	-	-	35,32
Oberboden, Wald																
n	13	-	30	-	30	30	14	10	30	29	10	10	-	10	10	30
Median	0,02	-	0,042	-	<,010	0,02	0,0002	<,001	0,27	1,91	0,002	0,03	-	<,0006	<,0,01	2,30
90. P.	0,02	-	0,133	-	0,017	0,10	0,0005	0,001	0,76	3,55	0,005	0,12	-	0,0015	0,03	6,95
Unterboden																
n	32	13	42	13	44	43	31	14	44	39	13	13	13	14	14	41
Median	<,0,01	<,010	0,006	0,021	<,010	0,01	0,0001	<,001	0,02	0,04	<,002	0,05	<,004	<,0006	<,0,01	0,27
90. P.	0,01	0,018	0,014	0,045	0,015	0,06	0,0005	0,001	0,12	0,32	0,002	0,09	0,005	0,0013	0,01	0,68

Substrat: Flugsand (karbonathaltig)

mg/kg	As	Be	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Mo	Ni	Pb	Sb	Se	Tl	U	V	Zn
Oberboden, ohne Nutzungsdifferenzierung																
n	28	-	34	-	36	31	23	-	36	32	-	-	-	-	-	35
Median	0,01	-	<,005	-	<,010	0,17	0,0002	-	0,02	0,02	-	-	-	-	-	0,02
90. P.	0,02	-	0,013	-	0,013	0,48	0,0004	-	0,12	0,07	-	-	-	-	-	1,00
Unterboden																
n	20	-	26	10	27	20	17	10	25	25	10	-	-	10	10	27
Median	0,01	-	<,005	0,019	<,010	0,02	0,0001	<,001	0,02	0,03	0,002	-	-	<,0006	<,0,01	0,05
90. P.	0,01	-	0,015	0,059	0,014	0,09	0,0002	0,002	0,08	0,08	0,003	-	-	0,0015	0,01	1,10
Untergrund																
n	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Median	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
90. P.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

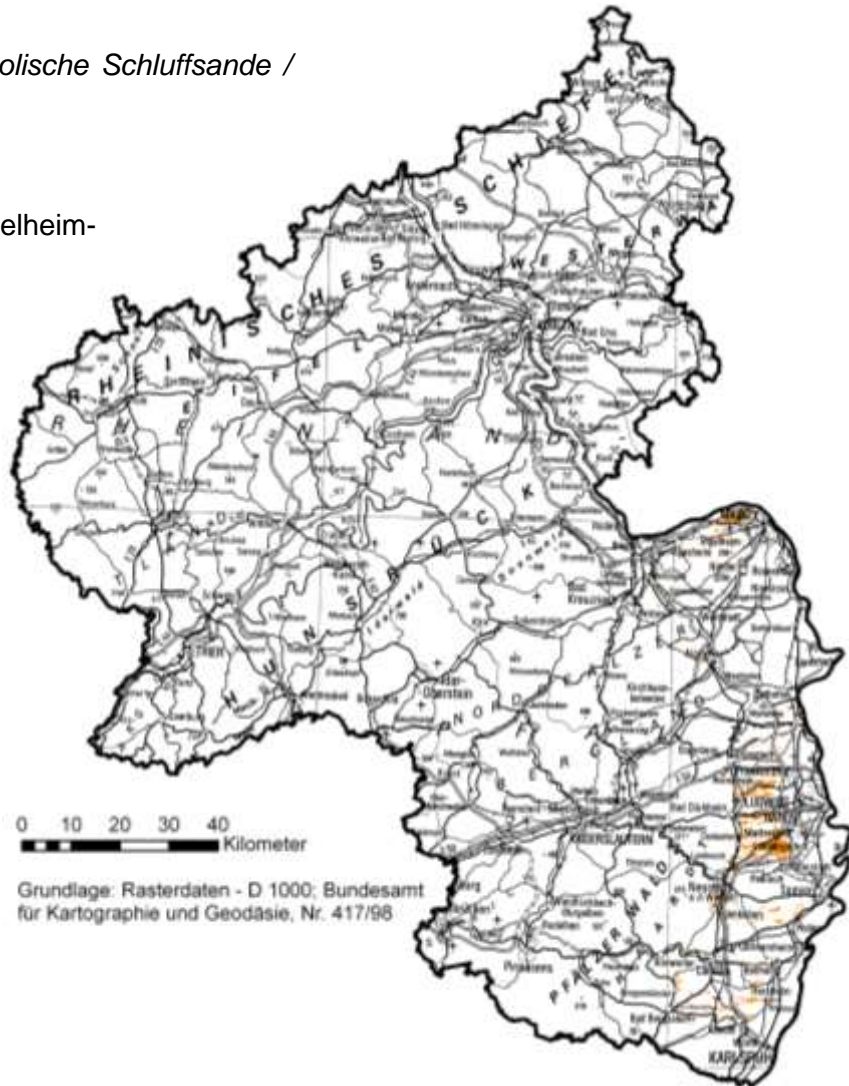
II. 1.2.2. Lösssand- / Sandlöss (-derivate)

Untergrundgestein:

Lösssand- / Sandlöss (*Quartäre äolische Schluffsande / Sandschluffe*)

Hauptverbreitungsgebiet:

Nördliche Oberrheinniederung, Ingelheim-
Mainzer Rheinebene



Allgemeines:

Lösssande und Sandlössen bildeten sich gemeinsam mit Flugsand und Löss während des Pleistozän. Transport und Ablagerung erfolgte durch Verwehungen unter kalt-(eis-)zeitlichem Klima. Ihr Korngrößenspektrum steht zwischen den Flugsanden und den schluffreichen Lössen. Bei fehlender Vegetationsbedeckung sind sie erheblich erosionsgefährdet.

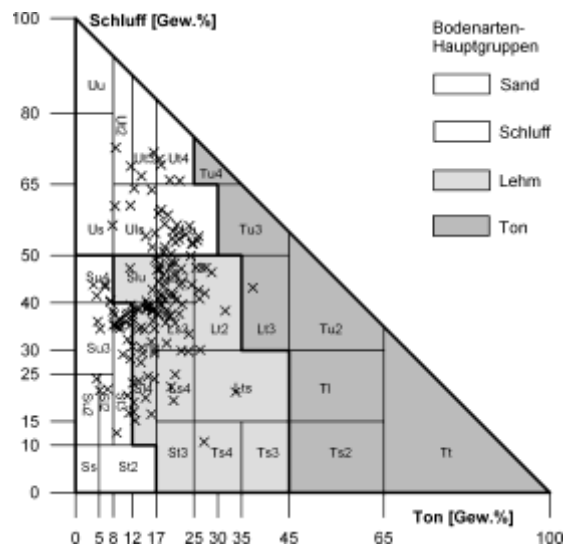
Der heutige Datenbestand lässt eine Differenzierung zwischen karbonatfreien und -haltigen Sedimenten noch nicht zu.

Lösssande und Sandlössen nehmen nur kleine Flächen ein und treten räumlich immer im Übergangsbereich zwischen Flugsand und Löss auf. In tieferen Abschnitten, die nicht sekundär umgelagert wurden, kann häufig eine Wechsellagerung zwischen Flugsand und Löss beobachtet werden.

Allgemeine Eigenschaften der Böden

Korngrößenzusammensetzung

Masse- %	Ton	Schluff	Sand
Oberboden, ohne Nutzungsdifferenzierung			
n	82	78	82
Median	17,8	40,8	40,3
90. Perzentil	23,5	53,2	59,6
Unterboden			
n	52	49	53
Median	15,7	36,1	48,4
90. Perzentil	26,0	52,9	65,9
Untergrund			
n	21	21	21
Median	11,6	43,8	43,5
90. Perzentil	22,9	61,9	63,9



Substrat: Lösssand- / Sandlöss (-derivate)

	Corg Masse-%	pH-Wert	Karbonate [als CaCO ₃] Masse-%	Al mg/kg	Ca mg/kg	Fe mg/kg	K mg/kg	Mg mg/kg	Mn mg/kg	Na mg/kg
Oberboden, ohne Nutzungsdifferenzierung										
n	74	81	78	74	70	74	67	74	71	66
Median	0,91	7,17	0,6	14600	4870	15300	3400	3240	566	125
90. P.	1,51	7,62	7,7	18800	28700	18500	4240	5610	767	185
Oberboden, Acker										
n	41	41	38	40	36	38	35	39	38	38
Median	0,86	7,36	0,6	15500	4530	15400	3670	3220	554	141
90. P.	1,36	7,65	5,1	19500	21800	18500	4220	5330	740	223
Oberboden, Wein										
n	16	17	15	17	16	15	17	17	16	15
Median	0,91	7,27	1,2	15800	6550	14800	3720	3750	588	114
90. P.	1,50	7,58	7,8	19200	30800	18300	4640	6110	717	131
Unterboden										
n	47	57	43	47	40	48	33	46	45	34
Median	0,40	5,63	0,0	15000	628	15300	2820	2840	436	132
90. P.	1,12	7,64	0,4	24000	3500	23000	4450	4410	768	173
Untergrund										
n	15	16	20	19	18	19	15	19	18	15
Median	0,26	7,69	12,9	14900	48700	15000	2760	7430	395	136
90. P.	0,46	8,05	24,3	19800	90400	25900	3400	11100	520	174

Al - Na = **Gesamtgehalt** (Königswasser-Extraktion)

Spurenelement-Gesamtgehalt (Königswasser-Extraktion)

Substrat: Lösssand- / Sandlöss (-derivate)

mg/kg	As	Be	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Mo	Ni	Pb	Sb	Se	Tl	U	V	Zn
Oberboden, ohne Nutzungsdifferenzierung																
n	75	74	71	71	73	64	68	17	74	68	33	19	19	20	77	73
Median	9	0,72	0,14	5	21	14	0,07	0,42	16	18	0,77	2,4	0,22	0,8	29	53
90. P.	13	0,89	0,24	7	29	25	0,14	0,59	22	32	1,67	3,7	0,35	1,2	43	79
Oberboden, Acker																
n	39	39	39	37	38	38	37	13	39	35	21	13	12	13	40	39
Median	8	0,77	0,15	5	22	13	0,06	0,41	16	17	0,67	2,0	0,20	0,9	32	48
90. P.	12	0,96	0,25	7	31	17	0,10	0,51	23	24	0,89	3,8	0,35	1,2	43	63
Oberboden, Wein																
n	17	17	17	17	15	17	14	-	15	15	-	-	-	-	17	17
Median	9	0,70	0,14	5	18	50	0,07	-	15	20	-	-	-	-	32	68
90. P.	15	0,87	0,21	6	23	193	0,10	-	19	25	-	-	-	-	47	103
Unterboden																
n	47	47	45	48	46	46	44	24	48	41	27	24	24	23	48	48
Median	6	0,75	0,07	6	24	10	0,04	0,34	19	14	0,67	2,2	0,19	0,6	26	40
90. P.	11	1,17	0,14	12	30	15	0,06	0,56	28	19	1,24	3,8	0,32	1,0	39	60
Untergrund																
n	15	19	15	19	19	19	18	-	17	18	-	-	-	-	19	18
Median	7	0,69	0,07	6	21	10	0,02	-	19	12	-	-	-	-	25	38
90. P.	8	1,16	0,08	9	32	20	0,04	-	29	16	-	-	-	-	37	84

Spurenelement-Mobilgehalt (NH₄NO₃-Extraktion)

Substrat: Lösssand- / Sandlöss (-derivate)

mg/kg	As	Be	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Mo	Ni	Pb	Sb	Se	Tl	U	V	Zn
Oberboden, ohne Nutzungsdifferenzierung																
n	65	18	64	16	66	65	71	18	59	65	18	16	18	18	18	57
Median	0,01	<,010	<,005	0,004	<,010	0,11	0,0002	0,002	0,01	0,01	0,002	0,09	0,004	<,0006	0,02	0,02
90. P.	0,02	0,020	0,009	0,115	0,020	0,36	0,0004	0,006	0,04	0,04	0,005	0,82	0,021	0,0046	0,03	0,07
Oberboden, Acker																
n	37	11	35	11	34	37	38	11	33	35	-	11	11	11	10	39
Median	0,01	<,010	<,005	0,004	<,010	0,09	0,0001	0,002	0,01	0,01	-	0,10	<,004	<,0006	0,01	0,01
90. P.	0,02	<,010	0,007	0,011	0,012	0,15	0,0002	0,007	0,03	0,02	-	0,47	0,008	0,0053	0,02	0,32
Oberboden, Wein																
n	13	-	12	-	12	14	15	-	14	15	-	-	-	-	-	12
Median	0,01	-	<,005	-	0,012	0,29	0,0001	-	0,01	0,02	-	-	-	-	-	0,04
90. P.	0,01	-	<,005	-	0,017	0,78	0,0003	-	0,04	0,04	-	-	-	-	-	0,06
Unterboden																
n	43	23	41	21	40	41	41	24	43	41	23	22	24	24	24	39
Median	<0,01	0,015	0,005	0,020	<,010	0,05	0,0001	<,001	0,07	0,06	<,002	0,21	0,004	<,0006	0,01	0,07
90. P.	0,02	0,074	0,019	0,316	0,025	0,13	0,0002	0,002	0,37	0,30	0,002	0,81	0,009	0,0023	0,02	0,65

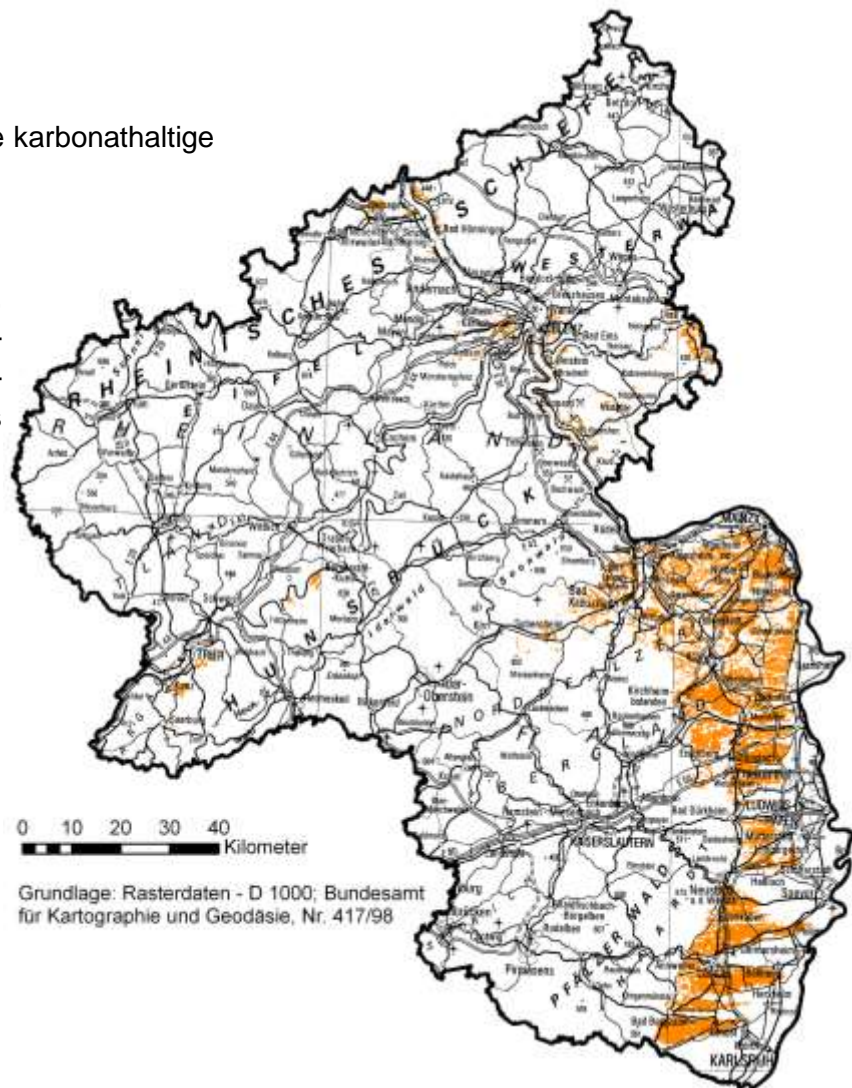
II. 1.2.3. Löss (-derivate)

Untergrundgestein:

Löss (-derivate) (Quartäre äolische karbonathaltige Schluffe (äolische Schluffmergel))

Hauptverbreitungsgebiet:

Nördliche Oberrheinniederung, Rheinhessen, Unteres Nahehügelland, Beckenlagen der Mittelgebirge (z.B. Mittelrheinisches Becken, Limburger Becken).



Allgemeines:

In diese Substratgruppe fallen die primär karbonatischen Lössе. Charakteristisch für sie ist ein hoher Schluff-, insbesondere Grobschluffgehalt. Transport und Ablagerung erfolgte durch Verwehungen unter kalt-(eis-)zeitlichem Klima. Teilweise wird der Transport über große Distanzen erfolgt sein (Fernlöss). Es ist davon auszugehen, dass in der Regel auch eine lokale Lösskomponente vorhanden ist, da regionale Unterschiede erkennbar sind.

Im Gegensatz zu den Lösslehmеn handelt es sich um primär karbonathaltige Lockersedimente. Durch Lösungsverwitterung können aber auch Lössе oberflächennah karbonatfrei bis -arm sein. In tieferen Bereichen fiel das Karbonat wieder aus, so dass im Unterboden bzw. -grund sekundär erhöhte Karbonatgehalte auftreten. Als Derivate sind jene Lössе zu verstehen, die sekundär umgelagert wurden (Solifluktions- und Schwemmlössе, lössreiche Solumsedimente).

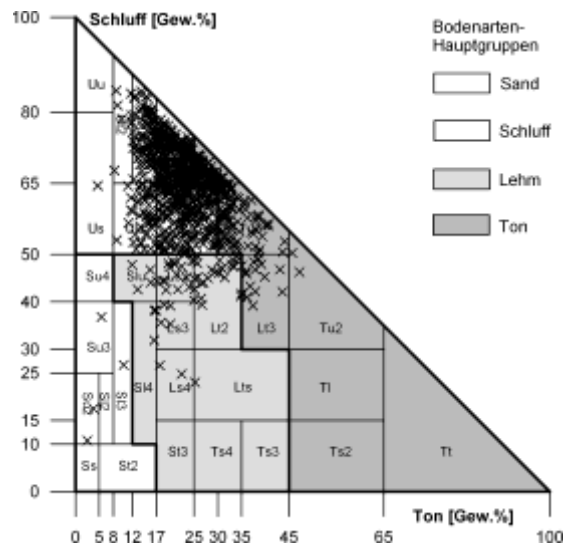
Aus Lössеn bildeten sich ertragreiche Böden, so dass sie großflächig ackerbaulich oder durch Sonderkulturen genutzt werden.

Aufgrund des hohen Grobschluffgehaltes sind lössreiche Böden bei fehlender Vegetationsbedeckung stark erosionsgefährdet. Durch die seit Jahrtausenden währende landwirtschaftliche Nutzung sind daher erodierte Standorte und lössreiche Solumsedimente weit verbreitet und eng vergesellschaftet.

Allgemeine Eigenschaften der Böden

Korngrößenzusammensetzung

Masse- %	Ton	Schluff	Sand
Oberboden, ohne Nutzungsdifferenzierung			
n	381	388	380
Median	22,2	63,5	13,4
90. Perzentil	29,1	71,3	26,2
Unterboden			
n	190	189	188
Median	25,8	62,9	10,2
90. Perzentil	35,7	73,2	22,2
Untergrund			
n	213	209	196
Median	18,7	69,1	8,9
90. Perzentil	27,1	78,3	22,4



	Corg Masse-%	pH-Wert	Karbonate [als CaCO ₃] Masse-%	Al mg/kg	Ca mg/kg	Fe mg/kg	K mg/kg	Mg mg/kg	Mn mg/kg	Na mg/kg
Auflage, Wald										
n	14	14	12	-	-	-	-	-	-	-
Median	31,60	4,55	0,0	-	-	-	-	-	-	-
90. P.	38,29	5,67	0,0	-	-	-	-	-	-	-
Oberboden, Wald										
n	19	21	16	-	-	-	-	-	-	-
Median	3,40	4,01	0,0	-	-	-	-	-	-	-
90. P.	6,82	7,26	0,0	-	-	-	-	-	-	-
Oberboden, Acker										
n	239	223	233	148	149	148	66	147	140	73
Median	1,40	7,40	3,0	21400	19000	22200	4470	6380	719	187
90. P.	1,79	7,61	17,7	26500	72800	26500	5830	9410	876	260
Oberboden, Grünland										
n	11	13	13	11	11	11	-	11	10	-
Median	1,51	7,28	4,8	17700	26600	19400	-	6390	567	-
90. P.	1,98	7,60	18,1	26700	76300	25000	-	8360	666	-
Oberboden, Wein										
n	53	53	54	27	25	25	12	27	25	12
Median	1,50	7,55	17,5	17200	73400	18000	4210	8520	596	197
90. P.	2,15	7,70	27,8	21500	97500	20900	5030	13000	718	238
Unterboden										
n	170	189	156	125	118	126	74	120	119	70
Median	0,47	7,20	0,1	23500	6130	24300	4220	5710	652	201
90. P.	0,86	7,81	3,1	33500	59400	34800	5540	8740	822	287
Untergrund										
n	185	205	217	174	174	165	75	174	171	73
Median	0,32	7,79	24,4	17000	90500	17600	2950	10300	471	206
90. P.	0,60	8,00	34,1	24400	127900	23800	4300	13900	686	270

Al - Na = **Gesamtgehalt** (Königswasser-Extraktion)

Spurenelement-Gesamtgehalt (Königswasser-Extraktion)

Substrat: Löss / Schwemmlöss / Solifluktlöss / lössreiches Solumsediment

mg/kg	As	Be	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Mo	Ni	Pb	Sb	Se	Tl	U	V	Zn
Auflage, Wald																
n	13	-	13	-	13	13	12	-	13	12	-	-	-	-	-	12
Median	5	-	0,54	-	13	12	0,19	-	11	49	-	-	-	-	-	73
90. P.	10	-	0,81	-	23	23	0,35	-	16	106	-	-	-	-	-	100
Oberboden, Wald																
n	20	-	19	-	20	21	18	-	21	19	-	-	-	-	-	20
Median	8	-	0,26	-	22	10	0,14	-	18	37	-	-	-	-	-	60
90. P.	13	-	0,54	-	32	16	0,29	-	27	85	-	-	-	-	-	106
Oberboden, Acker																
n	232	148	220	149	234	227	221	39	230	215	47	40	32	37	157	229
Median	10	1,00	0,24	7	31	18	0,10	0,48	28	25	1,04	2,6	0,21	1,1	45	62
90. P.	13	1,28	0,36	13	43	24	0,18	0,63	35	51	1,99	5,7	0,28	1,2	58	76
Oberboden, Grünland																
n	13	11	13	11	13	13	13	-	10	13	-	-	-	-	11	13
Median	10	0,93	0,27	7	36	18	0,12	-	28	37	-	-	-	-	37	60
90. P.	19	1,58	0,38	12	43	27	0,25	-	30	69	-	-	-	-	51	83
Oberboden, Wein																
n	50	26	45	22	52	51	52	-	54	49	-	-	-	-	28	53
Median	9	0,77	0,22	5	26	68	0,11	-	27	20	-	-	-	-	40	76
90. P.	13	0,99	0,31	6	41	114	0,30	-	40	59	-	-	-	-	55	106
Unterboden																
n	173	125	173	127	176	174	170	22	178	160	25	23	20	22	138	172
Median	9	1,15	0,11	9	32	16	0,05	0,51	30	18	0,50	2,2	0,21	1,0	42	58
90. P.	13	1,70	0,18	15	47	20	0,11	0,60	42	27	1,33	4,2	0,28	1,3	59	76
Untergrund																
n	190	162	199	177	202	195	190	18	202	187	26	19	17	19	182	199
Median	8	0,71	0,12	6	25	12	0,03	0,41	28	18	0,52	1,3	0,13	1,0	31	42
90. P.	10	1,05	0,19	14	36	16	0,08	0,49	36	31	1,13	3,5	0,18	1,1	43	58

Spurenelement-Mobilgehalt (NH₄NO₃-Extraktion)

Substrat: Löss / Schwemmlöss / Solifluktlöss / lössreiches Solumsediment

mg/kg	As	Be	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Mo	Ni	Pb	Sb	Se	Tl	U	V	Zn
Auflage, Wald																
n	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Median	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
90. P.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Oberboden, Wald																
n	-	-	14	-	14	13	-	-	13	14	-	-	-	-	-	14
Median	-	-	0,067	-	0,032	0,07	-	-	0,34	0,36	-	-	-	-	-	2,76
90. P.	-	-	0,132	-	0,747	0,30	-	-	1,72	3,25	-	-	-	-	-	5,12
Oberboden, Acker																
n	123	40	171	36	194	179	125	38	194	180	40	40	39	39	38	194
Median	0,01	<,010	<,005	0,003	<,010	0,06	0,0003	0,001	0,01	0,02	<,002	0,73	<,004	0,0012	0,01	0,02
90. P.	0,02	<,010	0,008	0,004	0,031	0,13	0,0011	0,003	0,31	0,05	0,002	1,28	0,004	0,0040	0,02	0,18
Oberboden, Grünland																
n	11	-	11	-	13	13	11	-	13	11	-	-	-	-	-	13
Median	0,01	-	<,005	-	<,010	0,08	0,0002	-	0,01	<,01	-	-	-	-	-	0,01
90. P.	0,02	-	0,005	-	0,118	0,14	0,0013	-	0,31	0,05	-	-	-	-	-	0,68
Oberboden, Wein																
n	19	-	40	-	36	39	17	-	42	39	-	-	-	-	-	40
Median	0,03	-	0,005	-	<,010	0,45	0,0004	-	0,01	0,03	-	-	-	-	-	0,04
90. P.	0,04	-	0,009	-	<,010	1,01	0,0010	-	0,26	0,04	-	-	-	-	-	0,08
Unterboden																
n	73	22	103	18	120	105	75	22	117	97	22	21	21	21	22	120
Median	0,01	<,010	<,005	0,004	<,010	0,02	0,0001	<,001	0,03	0,02	<,002	0,52	<,004	0,0009	-1,00	0,02
90. P.	0,02	0,160	0,017	0,075	0,062	0,13	0,0009	0,001	0,86	0,07	0,003	1,83	0,007	0,0032	0,02	1,00
Untergrund																
n	88	17	110	13	114	114	80	17	114	108	17	16	17	15	17	114
Median	0,01	<,010	<,005	<,003	<,010	0,01	0,0001	<,001	<,01	0,01	<,002	0,40	<,004	0,0012	<,01	<,01
90. P.	0,02	<,010	<,005	<,003	0,010	0,08	0,0006	0,002	0,07	0,03	0,002	0,59	<,004	0,0049	0,01	0,03

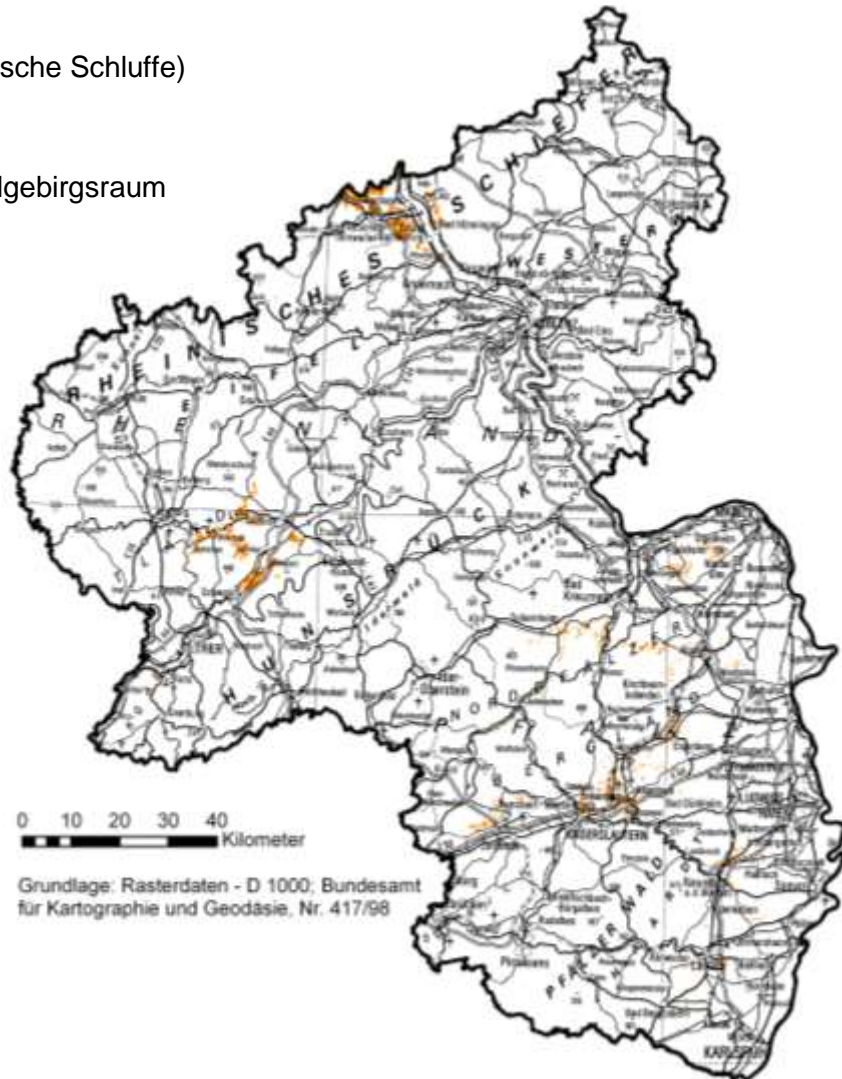
II. 1.2.4. Lösslehm (-derivate)

Untergrundgestein:

Lösslehm (-derivate) (Quartäre äolische Schluffe)

Hauptverbreitungsgebiet:

Landesweit, insbesondere im Mittelgebirgsraum



Allgemeines:

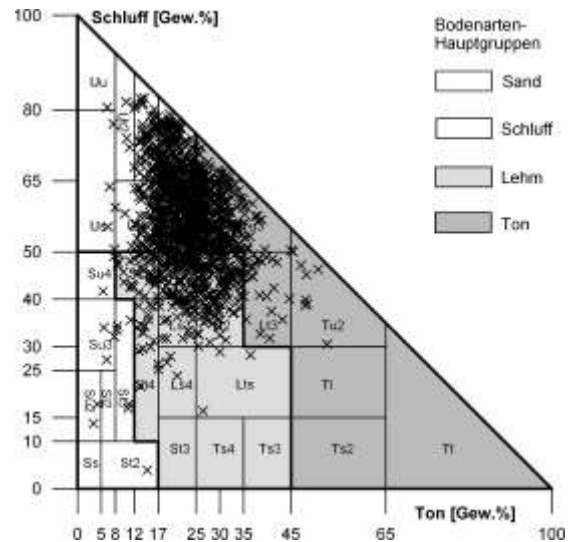
Als Lösslehm wird üblicherweise in-situ verwitterter und entkalkter Löss angesehen. Es ist anzunehmen, dass dies in den Mittelgebirgsgebieten häufig nicht zutrifft. Die bislang vorliegenden Daten deuten darauf hin, dass es sich oftmals um primär karbonatfreie Lockersedimente handelt, die eine erhebliche Lokalkomponente aufweisen. Wie bei den primär karbonathaltigen Lössen liegt eine äolische Genese vor und es kommen ebenfalls häufig sekundär umgelagerte Derivate vor (Solifluktsions- und Schwemmlösslehme, lösslehmreiche Solumsedimente).

Charakteristisch für die Lösslehme ist ihr hoher Schluffgehalt. Sie wurden unter eiszeitlichem Klima äolisch transportiert und häufig sekundär umgelagert. Reine Lösslehme, d.h. ohne Komponenten aus den liegenden Gesteinen, treten kleinräumig im gesamten Mittelgebirgsraum auf und sind vor allem in geschützten Reliefpositionen zu finden. In der oberen periglazialen Lage (Hauptlage) ist Lösslehm im Mittelgebirgsraum in stark schwankenden Anteilen allgegenwärtig. Lösslehmhaltige bis -reiche Substrate kommen besonders in den Höhenlagen des Hunsrücks, Westerwaldes und Taunus vor. In der Eifel und dem Nordpfälzischen Bergland sind sie hingegen seltener. Da sie aber meist mit Gesteinen des Untergrunds vermischt sind, werden diese Böden in den betreffenden Kapiteln behandelt.

Allgemeine Eigenschaften der Böden

Korngrößenzusammensetzung

Masse- %	Ton	Schluff	Sand
Oberboden, ohne Nutzungsdifferenzierung			
n	563	573	567
Median	21,8	54,0	21,7
90. Perzentil	30,5	68,1	37,8
Unterboden			
n	607	610	598
Median	24,0	57,3	17,1
90. Perzentil	31,8	70,9	32,0
Untergrund			
n	66	64	60
Median	18,5	62,8	14,1
90. Perzentil	27,4	77,2	32,4



	Corg Masse-%	pH-Wert	Karbonate [als CaCO ₃] Masse-%	Al mg/kg	Ca mg/kg	Fe mg/kg	K mg/kg	Mg mg/kg	Mn mg/kg	Na mg/kg
Auflage, Wald										
n	327	328	301	247	245	240	127	236	248	121
Median	31,76	4,20	0,0	5600	6000	8460	1320	1520	2180	147
90. P.	44,28	5,32	0,0	12100	12300	16300	1940	3260	5290	277
Oberboden, Wald										
n	361	341	368	263	252	266	161	259	264	157
Median	5,14	3,71	0,0	17100	695	21500	1870	1950	783	140
90. P.	8,76	4,24	0,0	25000	1490	35600	2480	3770	1850	258
Oberboden, Acker										
n	94	97	78	62	61	64	31	63	65	30
Median	1,50	5,90	0,0	19400	2380	28500	2840	3210	1200	167
90. P.	2,20	6,91	0,0	27700	3390	36800	3710	4860	1770	227
Oberboden, Grünland										
n	68	68	69	47	49	49	24	48	50	24
Median	2,69	4,93	0,0	23900	2330	32000	2730	3840	1140	151
90. P.	4,46	5,73	0,0	38800	3690	38900	4120	5590	1810	240
Oberboden, Wein										
n	17	18	18	13	13	13	9	13	13	9
Median	1,46	6,55	0,0	18700	6220	28900	3250	5720	1110	128
90. P.	2,59	7,57	13,1	29000	64300	37000	3940	9450	2610	159
Unterboden										
n	572	546	581	548	513	548	327	557	546	324
Median	0,75	3,94	0,0	22900	514	27200	2370	2970	684	147
90. P.	1,94	5,05	0,0	31700	1840	38500	4050	5430	1430	241
Untergrund										
n	59	66	58	45	46	49	38	50	45	38
Median	0,29	5,94	0,0	18600	2220	23200	2720	5660	552	166
90. P.	0,77	7,98	11,8	25000	65500	38300	3580	11100	1100	222

Al - Na = **Gesamtgehalt** (Königswasser-Extraktion)

Spurenelement-Gesamtgehalt (Königswasser-Extraktion)

Substrat: Lösslehm / Solifluktlösslehm / lösslehmreiches Solumsediment

mg/kg	As	Be	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Mo	Ni	Pb	Sb	Se	Tl	U	V	Zn
Auflage, Wald																
n	304	225	310	241	314	310	294	34	311	307	105	34	36	33	247	307
Median	5	0,27	0,57	4	15	16	0,35	0,90	14	84	2,28	1,8	0,15	0,3	16	82
90. P.	11	0,65	0,94	8	27	22	0,62	2,04	25	221	4,32	3,0	0,40	0,4	30	114
Oberboden, Wald																
n	340	261	346	264	343	344	332	44	353	332	138	45	43	41	255	356
Median	9	0,60	0,18	10	23	11	0,18	0,66	22	62	1,15	2,4	0,29	0,7	32	67
90. P.	15	1,20	0,43	19	38	19	0,31	1,00	43	123	2,52	4,3	0,44	0,9	43	114
Oberboden, Acker																
n	89	63	92	59	90	93	94	16	93	90	24	17	14	17	62	91
Median	8	1,03	0,25	13	32	15	0,09	0,58	26	27	0,96	1,3	0,16	1,0	50	74
90. P.	13	1,51	0,42	19	45	24	0,17	0,96	51	39	1,52	4,2	0,20	1,1	59	113
Oberboden, Grünland																
n	66	45	67	49	68	70	67	-	67	66	14	-	-	-	52	68
Median	8	1,35	0,39	15	38	17	0,11	-	36	40	0,77	-	-	-	63	98
90. P.	16	1,93	0,65	24	60	26	0,16	-	55	62	2,65	-	-	-	116	149
Oberboden, Wein																
n	15	13	18	13	18	18	15	-	18	18	-	-	-	-	13	18
Median	9	0,95	0,21	13	38	28	0,09	-	30	29	-	-	-	-	58	88
90. P.	16	1,27	0,36	19	57	87	0,12	-	41	38	-	-	-	-	105	114
Unterboden																
n	563	516	568	536	583	582	503	97	593	563	264	104	103	95	533	594
Median	7	0,91	0,09	12	30	12	0,06	0,48	29	21	0,55	2,5	0,21	0,8	37	63
90. P.	13	1,51	0,18	20	46	22	0,12	0,77	52	35	1,20	4,6	0,30	1,1	50	103
Untergrund																
n	57	46	62	49	63	65	55	-	66	62	26	-	-	-	51	64
Median	9	0,83	0,10	11	25	14	0,04	-	25	17	0,59	-	-	-	34	49
90. P.	14	1,52	0,23	16	37	20	0,09	-	41	29	1,47	-	-	-	44	81

Spurenelement-Mobilgehalt (NH₄NO₃-Extraktion)

Substrat: Lösslehm / Solifluktlösslehm / lösslehmreiches Solumsediment

mg/kg	As	Be	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Mo	Ni	Pb	Sb	Se	Tl	U	V	Zn
Auflage, Wald																
n	212	30	225	34	203	214	171	32	214	204	32	32	34	31	31	222
Median	0,06	<,010	0,078	0,109	0,042	0,27	0,0004	0,009	0,44	0,29	0,006	0,12	0,010	<,0006	0,03	9,59
90. P.	0,11	0,012	0,204	0,427	0,198	0,51	0,0010	0,022	1,49	1,37	0,011	0,62	0,051	0,0022	0,13	23,65
Oberboden, Wald																
n	227	40	265	38	259	267	205	41	259	261	40	36	40	40	41	261
Median	0,03	0,016	0,050	0,192	0,037	0,10	0,0003	0,001	0,52	1,06	0,004	0,10	0,006	0,0010	0,01	3,06
90. P.	0,10	0,049	0,112	0,508	0,096	0,22	0,0007	0,002	1,12	4,93	0,007	0,33	0,016	0,0018	0,03	5,82
Oberboden, Acker																
n	65	17	80	16	90	87	60	17	85	86	17	17	17	17	17	81
Median	0,01	<,010	0,006	0,007	<,010	0,05	0,0002	<,001	0,04	0,01	<,002	0,43	<,004	<,0006	<,01	0,10
90. P.	0,01	<,010	0,022	0,021	0,013	0,16	0,0005	0,001	0,15	0,03	0,002	1,33	0,007	0,0007	0,02	0,55
Oberboden, Grünland																
n	47	-	64	-	59	61	44	-	58	60	-	-	-	-	-	62
Median	0,01	-	0,049	-	<,010	0,06	0,0002	-	0,17	0,05	-	-	-	-	-	1,00
90. P.	0,02	-	0,117	-	0,023	0,11	0,0003	-	0,55	0,17	-	-	-	-	-	2,93
Oberboden, Wein																
n	13	-	15	-	15	16	12	-	16	16	-	-	-	-	-	14
Median	0,01	-	<,005	-	0,011	0,11	0,0002	-	0,02	0,01	-	-	-	-	-	-0,99
90. P.	0,03	-	0,030	-	0,016	0,54	0,0006	-	0,40	0,03	-	-	-	-	-	0,21
Unterboden																
n	450	87	534	94	540	506	420	96	509	520	96	87	94	96	96	547
Median	0,01	0,018	0,019	0,143	0,016	0,08	0,0001	<,001	0,16	0,12	<,002	0,21	0,004	0,0009	<,01	0,89
90. P.	0,03	0,082	0,050	0,557	0,052	0,22	0,0003	0,001	0,65	0,49	0,004	0,70	0,012	0,0030	0,01	2,33
Untergrund																
n	42	-	62	-	63	59	40	-	65	56	-	-	-	-	-	64
Median	0,01	-	<,005	-	<,010	0,06	0,0001	-	0,02	0,03	-	-	-	-	-	0,11
90. P.	0,03	-	0,054	-	0,028	0,18	0,0003	-	0,57	0,11	-	-	-	-	-	1,55

II. 1.3. Sandsteine, Quarzite und Psephite (carbonatfrei)

Untergrundgestein:

Sandsteine, Arkosen, Quarzite, Grauwacken, Psephite ((Grobklastische Gesteine) Konglomerate / Breccien)

Allgemeines:

In diesem Kapitel werden Böden behandelt, deren Substrat karbonatfreie Sandsteine enthalten. Die Quarzite, die vorrangig aus dem Rheinischen Schiefergebirge stammen, werden ebenfalls dieser Gruppe zugeordnet. Sie sind überwiegend nur schwach metamorph (anchimetamorph) und es existieren meist fließende Übergänge zu den stark quarzitischen Sandsteinen. Hinzu zählen die eher seltenen grobklastischen Gesteine (Konglomerate / Breccien) sowie konglomeratische Sandsteine.

Die heutigen Böden bildeten sich fast ausschließlich nicht direkt aus diesen Festgesteinen, sondern aus deren Verwitterungsprodukten, die meist lange vor der rezenten Bodenbildung entstanden und im Quartär verlagert wurden. Periglaziale Lagen stellen dabei die wichtigsten Ausgangssubstrate der Bodenbildung dar. Es sind allochtone, solifluidale und -mixtive Lockersedimente des Pleistozän („Kalt(Eis-)zeit“). Sie entstanden durch oberflächennahes Auftauen des Dauerfrostbodens im Sommer. Frostwechsel lockerte das Untergrundgestein, das mit unterschiedlichen Anteilen von weiteren Gesteinen aus dem Einzugsgebiet sowie äolischem Fremdmaterial vermischt wurde. Bei diesen Fremdkomponenten handelt es sich meist um Lösslehm, örtlich auch um Löss und/oder Tephren (vulkanische Lockersedimente). Insbesondere im Verbreitungsgebiet der Sandsteine können dies auch Flugsande und Sandlössse sein. Schon bei geringer Hangneigung wurde der wassergesättigte sommerliche Auftauboden gravitativ verlagert (Solifluktion) und die einzelnen Komponenten vermischt.

Die hier untersuchten Untergrundgesteine zählen zu jenen mit geringem Spurenelementgehalt. Die Anwesenheit von äolischen Fremdkomponenten wirkt daher oft „anreichernd“, d.h. er hebt den Gesamtgehalt an. Aus diesem Grund wird in den folgenden Tabellen zwischen Substraten unterschieden, die einen hohen Anteil äolischer Fremdkomponenten besitzen und jenen, die nur einen mittleren bis geringen Anteil aufweisen bzw. frei von solchen Komponenten sind.

Pflügen überprägte vielerorts die Böden und Substrate und führte häufig zur erosiven Verkürzung der Bodenprofile. Gleichzeitig wurde abgeschwemmtes Bodenmaterial am Hangfuß und im Tiefenbereich abgelagert (Solumsediment). Diese sekundären Umlagerungen können auch bei heutigen Waldböden beobachtet werden.

Die folgenden Statistiken unterscheiden nicht zwischen den unterschiedlichen Genesen des Ausgangssubstrates der Bodenbildung, sondern berücksichtigen nur den Anteil der Gesteinskomponenten.

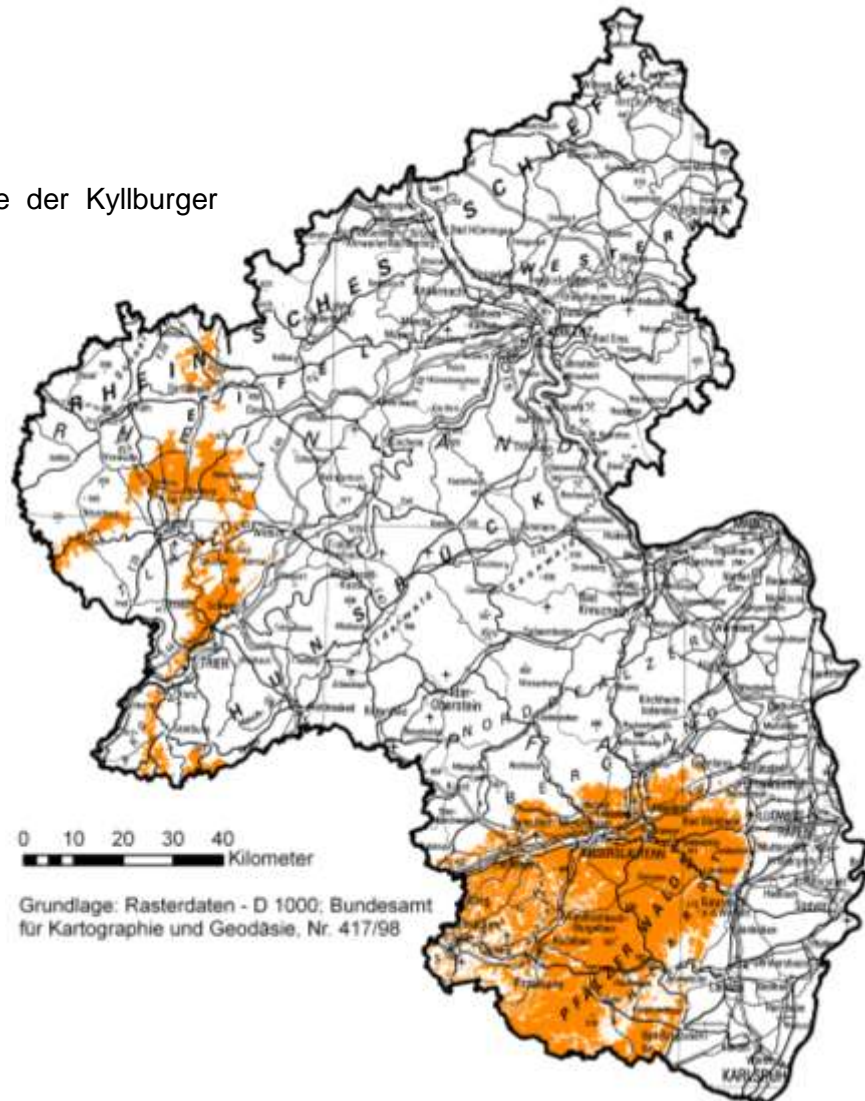
II. 1.3.1. Buntsandstein

Untergrundgestein:

Sandsteine

Hauptverbreitungsgebiet:

Pfälzer Wald, Gutland, Bereiche der Kyllburger Waldeifel und Kalkeifel



Allgemeines:

Der Pfälzer Wald ist das größte zusammenhängende Sandsteingebiet in Rheinland-Pfalz.

Stratigraphisch wird der Buntsandstein in den Unteren, Mittleren und Oberen Buntsandstein gegliedert. In allen Einheiten dominieren Sandsteine.

Der Unterste Buntsandstein der Pfalz wird nach jüngeren stratigraphischen Untersuchungen nun dem Zechstein zugeordnet. Petrographisch überwiegen auch hier Sandsteine.

Allgemeine Eigenschaften der Böden

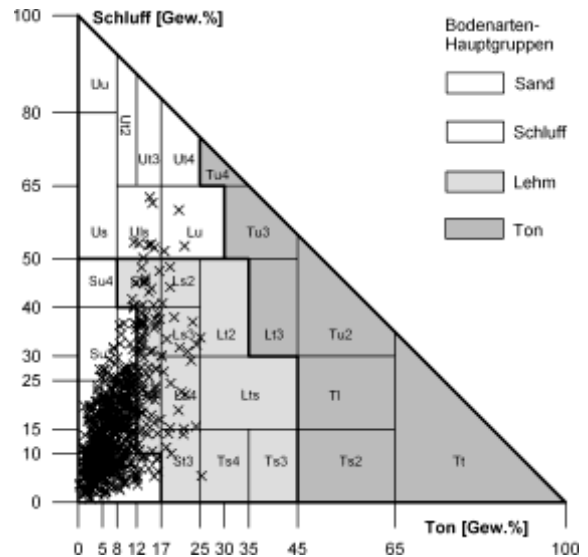
Korngrößenzusammensetzung

Substrat: Lockersedimente im Verbreitungsgebiet der **Sandstein, Quarzite und Psephite**
(Buntsandstein) (überwiegend periglaziale Lagen und Solumsedimente)

Anteil äolischer Fremdkomponenten* <1/3

[*Löss(-lehm), Sandlöss, Lösssand, Flugsand]

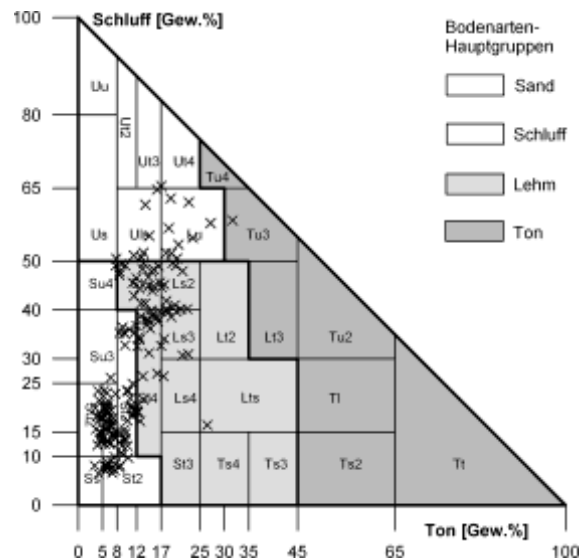
Masse- %	Ton	Schluff	Sand
Oberboden, ohne Nutzungsdifferenzierung			
n	215	204	208
Median	7,0	14,9	75,7
90. Perzentil	13,5	27,7	87,8
Unterboden			
n	279	275	271
Median	6,2	12,7	79,1
90. Perzentil	12,1	25,7	87,7
Untergrund			
n	239	223	233
Median	5,4	9,0	83,0
90. Perzentil	14,8	23,9	92,8



Anteil äolischer Fremdkomponenten* >1/3

[*Löss(-lehm), Sandlöss, Lösssand, Flugsand]

Masse- %	Ton	Schluff	Sand
Oberboden, ohne Nutzungsdifferenzierung			
n	60	60	60
Median	9,4	23,4	69,5
90. Perzentil	19,1	51,4	85,3
Unterboden			
n	109	110	110
Median	10,7	23,2	65,6
90. Perzentil	18,2	49,6	81,1
Untergrund			
n	-	-	-
Median	-	-	-
90. Perzentil	-	-	-



Substrat: Lockersedimente im Verbreitungsgebiet der **Sandstein, Quarzite und Psephite**

(Buntsandstein) (überwiegend periglaziale Lagen und Solumsedimente)

Anteil äolischer Fremdkomponenten <1/3 [Löss(-lehm), Sandlöss, Lösssand, Flugsand]

	Corg Masse-%	pH-Wert	Karbonate [als CaCO ₃] Masse-%	Al mg/kg	Ca mg/kg	Fe mg/kg	K mg/kg	Mg mg/kg	Mn mg/kg	Na mg/kg
Auflage, Wald										
n	220	225	216	201	198	206	61	182	202	68
Median	29,53	4,14	0,0	1960	4590	3430	604	891	605	136
90. P.	46,85	5,28	0,0	3670	10800	5870	826	2060	2850	191
Oberboden, Wald										
n	170	173	179	161	148	159	73	156	148	77
Median	3,34	3,40	0,0	4270	223	4270	481	410	42	51
90. P.	6,27	4,13	0,0	8460	443	8850	687	1160	271	92
Oberboden, Acker										
n	14	14	14	11	13	11	-	14	14	-
Median	1,31	5,08	0,0	11600	1040	12700	-	2240	771	-
90. P.	1,87	5,97	0,0	12800	1320	14800	-	3050	895	-
Oberboden, Grünland										
n	20	21	22	20	19	20	-	20	20	-
Median	1,95	4,85	0,0	11200	919	13300	-	2150	689	-
90. P.	2,49	5,73	0,0	13900	1470	19000	-	3490	968	-
Oberboden, Wein										
n	13	13	11	12	10	12	12	12	12	12
Median	1,36	6,51	0,1	8550	2130	7850	2520	1690	268	79
90. P.	2,08	7,32	0,8	13300	3090	11800	3520	2710	526	115
Unterboden										
n	284	269	290	281	248	274	159	261	266	181
Median	0,71	4,07	0,0	7450	110	5270	668	470	58	55
90. P.	1,59	4,47	0,0	12400	197	11300	1430	1410	451	99
Untergrund										
n	208	224	238	234	220	222	174	220	210	175
Median	0,06	4,12	0,0	5780	85	5210	1250	475	37	56
90. P.	0,20	4,39	0,0	12100	284	11300	3120	1760	181	101

Al - Na = **Gesamtgehalt** (Königswasser-Extraktion)

Substrat: Lockersedimente im Verbreitungsgebiet der **Sandstein, Quarzite und Psephite**
(Buntsandstein) (überwiegend periglaziale Lagen und Solumsedimente)

Anteil äolischer Fremdkomponenten >1/3 [Löss(-lehm), Sandlöss, Lösssand, Flugsand]

	Corg Masse-%	pH-Wert	Karbonate [als CaCO ₃] Masse-%	Al mg/kg	Ca mg/kg	Fe mg/kg	K mg/kg	Mg mg/kg	Mn mg/kg	Na mg/kg
Auflage, Wald										
n	67	69	55	60	62	60	40	58	64	42
Median	32,17	4,39	0,0	2670	5820	3910	792	1220	1450	140
90. P.	47,65	5,39	0,0	5220	10800	8990	1220	2610	3460	200
Oberboden, Wald										
n	53	53	55	49	45	48	38	46	47	39
Median	3,41	3,68	0,0	6400	362	6360	721	672	146	64
90. P.	6,83	4,43	0,0	13600	1000	14200	1700	1870	496	125
Unterboden										
n	108	114	121	109	98	108	74	109	104	80
Median	0,71	4,12	0,0	12000	228	8880	873	1010	257	69
90. P.	1,54	4,36	0,0	18000	335	18700	2310	2680	497	130

Al - Na = **Gesamtgehalt** (Königswasser-Extraktion)

Spurenelement-Gesamtgehalt (Königswasser-Extraktion)

Substrat: Lockersedimente im Verbreitungsgebiet der **Sandstein, Quarzite und Psephite (Buntsandstein)** (überwiegend periglaziale Lagen und Solumsedimente)

Anteil äolischer Fremdkomponenten <1/3 [Löss(-lehm), Sandlöss, Lösssand, Flugsand]

mg/kg	As	Be	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Mo	Ni	Pb	Sb	Se	Tl	U	V	Zn
Auflage, Wald																
n	204	207	186	196	202	206	203	13	205	205	49	12	13	13	211	203
Median	3	0,10	0,34	2	8	8	0,22	0,86	7	45	1,03	0,9	0,04	0,2	7	54
90. P.	6	0,26	0,62	4	16	12	0,44	1,22	12	95	1,96	1,4	0,19	0,3	13	79
Oberboden, Wald																
n	158	163	152	161	154	158	157	19	163	160	57	16	19	19	164	159
Median	3	0,15	0,06	1	7	2	0,08	0,16	4	22	0,43	0,7	0,04	0,2	8	20
90. P.	6	0,41	0,14	4	13	5	0,16	0,35	11	40	0,68	1,3	0,11	0,5	16	41
Oberboden, Acker																
n	12	13	12	13	14	12	14	-	14	14	-	-	-	-	11	12
Median	5	0,74	0,12	5	19	8	0,05	-	13	18	-	-	-	-	25	51
90. P.	7	1,03	0,16	10	27	10	0,07	-	19	22	-	-	-	-	29	62
Oberboden, Grünland																
n	20	20	20	20	20	20	18	-	20	19	-	-	-	-	19	20
Median	5	0,70	0,17	6	20	6	0,05	-	14	19	-	-	-	-	21	52
90. P.	9	1,11	0,25	11	30	16	0,08	-	23	28	-	-	-	-	32	68
Oberboden, Wein																
n	12	11	12	11	11	13	12	-	11	12	-	-	-	-	12	12
Median	7	0,77	0,10	3	20	32	0,09	-	9	19	-	-	-	-	22	57
90. P.	17	0,95	0,32	5	29	141	0,22	-	16	28	-	-	-	-	32	88
Unterboden																
n	255	274	261	276	272	254	273	47	274	277	138	49	52	50	268	268
Median	2	0,27	0,03	1	7	2	0,03	0,15	5	8	0,26	1,2	0,07	0,4	7	20
90. P.	4	0,67	0,08	6	16	5	0,06	0,31	13	16	0,54	2,4	0,38	0,7	15	41
Untergrund																
n	219	232	225	230	226	226	227	43	232	228	147	45	42	45	239	227
Median	2	0,33	0,02	1	7	1	0,01	0,09	5	5	0,34	1,7	0,07	0,4	5	14
90. P.	5	0,87	0,06	5	17	5	0,03	0,18	14	11	0,93	2,8	0,36	0,7	18	37

Spurenelement-Gesamtgehalt (Königswasser-Extraktion)

Substrat: Lockersedimente im Verbreitungsgebiet der **Sandstein, Quarzite und Psephite (Buntsandstein)** (überwiegend periglaziale Lagen und Solumsedimente)

Anteil äolischer Fremdkomponenten >1/3 [Löss(-lehm), Sandlöss, Lösssand, Flugsand]

mg/kg	As	Be	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Mo	Ni	Pb	Sb	Se	Tl	U	V	Zn
Auflage, Wald																
n	60	60	62	61	54	63	62	19	63	63	38	19	17	18	64	60
Median	3	0,14	0,30	1	7	9	0,20	0,86	6	39	0,96	1,1	0,08	0,2	6	55
90. P.	5	0,33	0,51	3	14	13	0,39	1,68	12	99	2,08	1,9	0,28	0,4	19	74
Oberboden, Wald																
n	49	47	45	43	42	46	48	20	47	47	37	21	21	21	48	48
Median	5	0,24	0,05	1	8	3	0,08	0,35	5	27	0,61	1,5	0,14	0,3	11	27
90. P.	9	0,45	0,11	3	18	7	0,16	0,58	12	50	1,18	3,2	0,37	0,7	25	41
Unterboden																
n	102	104	106	106	103	100	104	34	108	104	75	36	35	38	109	106
Median	3	0,46	0,04	4	12	2	0,04	0,27	10	11	0,32	1,7	0,11	0,5	14	30
90. P.	6	0,73	0,08	8	26	7	0,06	0,35	20	17	0,87	3,2	0,25	0,8	30	40

Spurenelement-Mobilgehalt (NH₄NO₃-Extraktion)

Substrat: Lockersedimente im Verbreitungsgebiet der **Sandstein, Quarzite und Psephite**
(Buntsandstein) (überwiegend periglaziale Lagen und Solumsedimente)

Anteil äolischer Fremdkomponenten <1/3 [Löss(-lehm), Sandlöss, Lösssand, Flugsand]

mg/kg	As	Be	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Mo	Ni	Pb	Sb	Se	Tl	U	V	Zn
Auflage, Wald																
n	170	15	186	16	154	181	169	16	185	168	14	14	16	15	16	188
Median	0,06	<,010	0,078	0,105	0,019	0,12	0,0006	0,006	0,32	0,47	0,007	0,03	0,044	0,0009	0,08	9,69
90. P.	0,15	0,016	0,195	0,220	0,044	0,36	0,0017	0,012	0,85	2,16	0,011	0,15	0,073	0,0012	0,11	23,65
Oberboden, Wald																
n	129	22	135	20	126	129	129	22	135	132	22	21	21	22	22	134
Median	0,02	<,010	0,020	0,016	0,013	0,02	0,0003	<,001	0,17	1,39	<,002	0,06	<,004	<,0006	0,01	1,67
90. P.	0,06	0,015	0,061	0,043	0,029	0,11	0,0007	0,001	0,40	3,64	0,005	0,46	0,009	0,0008	0,02	3,72
Oberboden, Acker																
n	12	-	14	-	13	13	14	-	13	14	-	-	-	-	-	13
Median	<0,01	-	0,008	-	<,010	0,02	0,0001	-	0,05	0,01	-	-	-	-	-	0,61
90. P.	0,01	-	0,028	-	0,010	0,06	0,0002	-	0,13	0,02	-	-	-	-	-	1,35
Oberboden, Grünland																
n	20	-	20	-	20	18	20	-	19	19	-	-	-	-	-	20
Median	0,01	-	0,029	-	0,011	0,02	0,0002	-	0,23	0,05	-	-	-	-	-	1,77
90. P.	0,02	-	0,062	-	0,022	0,08	0,0004	-	0,45	0,20	-	-	-	-	-	3,47
Oberboden, Wein																
n	13	-	12	-	12	13	12	-	11	12	-	-	-	-	-	11
Median	0,01	-	<,005	-	<,010	0,20	0,0001	-	0,03	0,01	-	-	-	-	-	0,17
90. P.	0,05	-	0,010	-	0,020	0,66	0,0002	-	0,05	0,03	-	-	-	-	-	0,55
Unterboden																
n	207	59	215	56	211	226	214	59	216	201	56	56	58	59	59	206
Median	<0,01	<,010	0,008	0,013	<,010	0,01	0,0002	<,001	0,05	0,06	<,002	0,08	<,004	<,0006	<0,01	0,36
90. P.	0,02	0,020	0,018	0,034	0,022	0,11	0,0003	0,002	0,12	0,41	0,003	0,42	0,008	0,0012	0,01	0,76
Untergrund																
n	159	43	158	41	149	158	165	47	151	143	44	40	40	45	47	159
Median	<0,01	0,011	<,005	0,016	<,010	0,02	0,0001	<,001	0,02	0,02	<,002	0,06	<,004	<,0006	<0,01	0,12
90. P.	0,02	0,047	0,009	0,038	0,018	0,15	0,0003	0,001	0,12	0,05	0,003	0,11	0,005	0,0016	0,01	0,40

Spurenelement-Mobilgehalt (NH₄NO₃-Extraktion)

Substrat: Lockersedimente im Verbreitungsgebiet der **Sandstein, Quarzite und Psephite**
(**Buntsandstein**) (überwiegend periglaziale Lagen und Solumsedimente)

Anteil äolischer Fremdkomponenten >1/3 [Löss(-lehm), Sandlöss, Lösssand, Flugsand]

mg/kg	As	Be	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Mo	Ni	Pb	Sb	Se	Tl	U	V	Zn
Auflage, Wald																
n	38	16	42	19	35	44	36	17	40	38	18	17	17	18	19	40
Median	0,05	<,010	0,066	0,058	0,039	0,12	0,0004	0,006	0,28	0,30	0,006	0,03	0,017	0,0007	0,03	8,15
90. P.	0,12	<,010	0,146	0,268	0,354	0,38	0,0008	0,011	0,68	1,19	0,016	0,05	0,034	0,0014	0,13	16,81
Oberboden, Wald																
n	32	22	34	21	36	33	34	22	35	36	20	18	22	21	22	36
Median	0,02	<,010	0,024	0,033	0,020	0,03	0,0003	0,001	0,21	1,45	0,003	0,03	0,005	<,0006	0,02	1,96
90. P.	0,05	0,012	0,051	0,153	0,063	0,06	0,0005	0,003	0,45	3,89	0,007	0,06	0,012	0,0013	0,04	4,23
Unterboden																
n	76	39	80	37	86	79	78	40	74	75	36	36	40	37	40	76
Median	0,01	<,010	0,009	0,027	0,012	0,02	0,0001	<,001	0,07	0,13	<,002	0,05	0,005	<,0006	<,01	0,44
90. P.	0,02	0,015	0,020	0,070	0,044	0,14	0,0002	0,001	0,13	0,26	0,004	0,24	0,010	0,0012	0,02	0,73

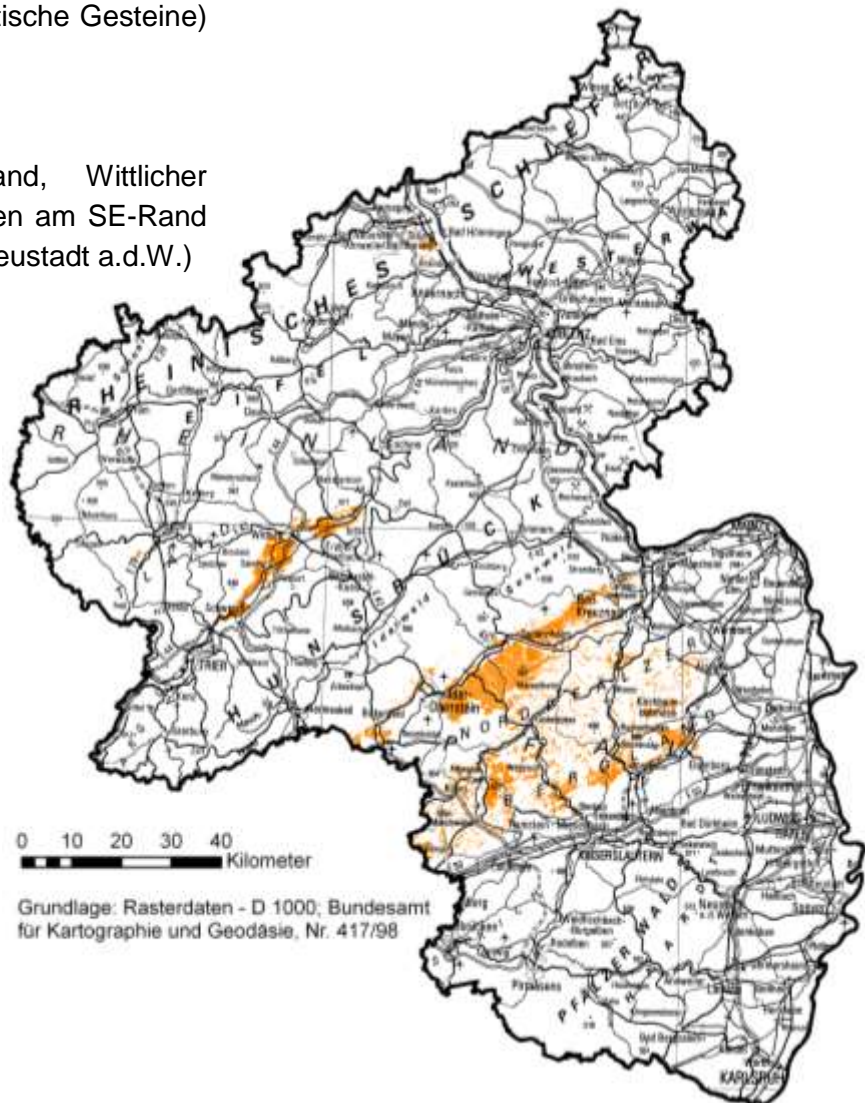
II. 1.3.2. Rotliegend

Untergrundgestein:

Sandsteine / Psephite ((Grobklastische Gesteine)
Konglomerate / Breccien)

Hauptverbreitungsgebiet:

Saar-Nahe-Berg- und Hügelland, Wittlicher Senke, örtlich kleinere Vorkommen am SE-Rand des Pfälzer Waldes (Annweiler, Neustadt a.d.W.)



Allgemeines:

Ihre größte Verbreitung haben Sandsteine des Rotliegend randlich zum Hunsrück und Pfälzer Wald. Entlang eines Saums zur Hunsrück-Südrandstörung treten Konglomerate und Breccien auf, die aus devonischen Gesteinen des Rheinischen Schiefergebirges bestehen.

Zum Zentrum des Saar-Nahe-Beckens hin werden die Sedimentgesteine feinkörniger, so dass dort die Sandsteine eng mit Peliten vergesellschaftet sind. Häufig kommen hier Sandsteine mit Schluff- und Tonsteinen gemeinsam im Substrat vor.

Allgemeine Eigenschaften der Böden

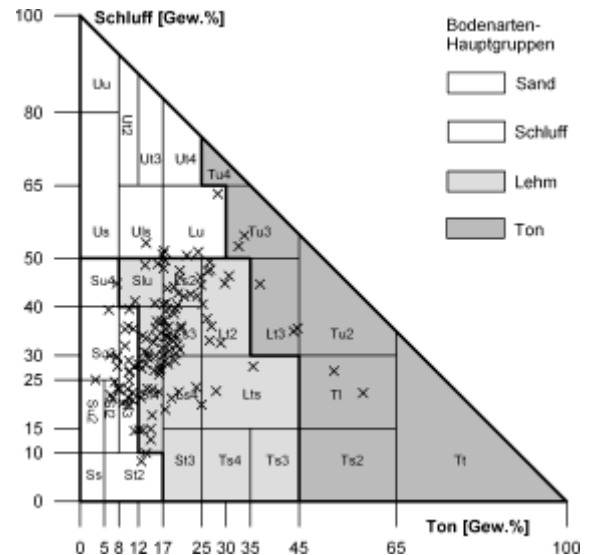
Korngrößenzusammensetzung

Substrat: Lockersedimente im Verbreitungsgebiet der **Sandstein, Quarzite und Psephite (Rotliegend)**
(überwiegend periglaziale Lagen und Solumsedimente)

Anteil äolischer Fremdkomponenten* <1/3

[*Löss(-lehm), Sandlöss, Lösssand, Flugsand]

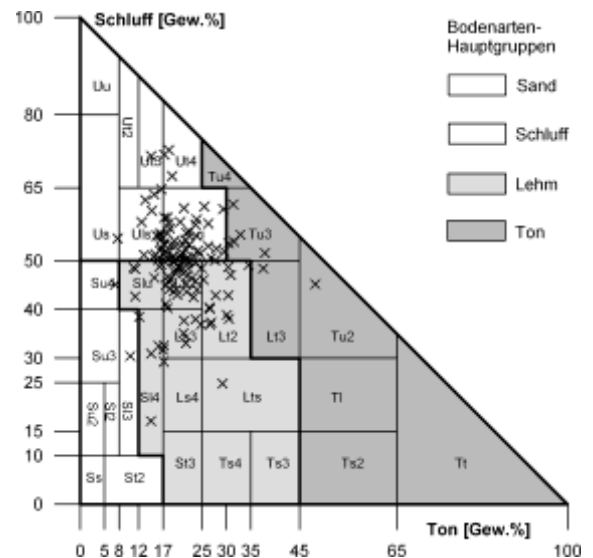
Masse- %	Ton	Schluff	Sand
Oberboden, ohne Nutzungsdifferenzierung			
n	50	50	50
Median	16,8	33,7	48,8
90. Perzentil	23,4	48,8	65,9
Unterboden			
n	21	22	22
Median	16,4	30,6	52,6
90. Perzentil	33,2	49,6	68,9
Untergrund			
n	57	59	59
Median	16,5	29,8	52,6
90. Perzentil	27,8	46,1	71,5



Anteil äolischer Fremdkomponenten* >1/3

[*Löss(-lehm), Sandlöss, Lösssand, Flugsand]

Masse- %	Ton	Schluff	Sand
Oberboden, ohne Nutzungsdifferenzierung			
n	81	77	78
Median	20,7	50,0	29,2
90. Perzentil	27,1	57,3	39,8
Unterboden			
n	45	41	46
Median	19,3	50,4	29,4
90. Perzentil	31,4	55,2	40,7
Untergrund			
n	-	-	-
Median	-	-	-
90. Perzentil	-	-	-



Substrat: Lockersedimente im Verbreitungsgebiet der **Sandstein, Quarzite und Psephite (Rotliegend)**
(überwiegend periglaziale Lagen und Solumsedimente)

Anteil äolischer Fremdkomponenten <1/3 [Löss(-lehm), Sandlöss, Lösssand, Flugsand]

	Corg Masse-%	pH-Wert	Karbonate [als CaCO ₃] Masse-%	Al mg/kg	Ca mg/kg	Fe mg/kg	K mg/kg	Mg mg/kg	Mn mg/kg	Na mg/kg
Auflage, Wald										
n	16	16	15	16	16	16	13	13	15	10
Median	35,21	4,36	0,0	4140	5870	6250	1220	1150	2000	175
90. P.	39,80	5,66	0,0	7640	15500	11100	1820	1940	3280	191
Oberboden, Wald										
n	19	17	19	19	15	18	15	17	19	15
Median	2,56	3,83	0,0	17600	399	20400	1910	1560	684	131
90. P.	5,64	4,63	0,0	24800	689	26600	2800	7400	1920	229
Oberboden, Acker										
n	18	18	15	15	15	16	-	18	17	-
Median	1,56	6,05	0,0	12600	1680	18900	-	1920	710	-
90. P.	2,15	6,89	0,0	15000	2780	25000	-	5640	1280	-
Unterboden										
n	22	19	21	20	18	21	20	20	21	20
Median	0,74	4,01	0,0	12500	287	14500	2120	1640	465	114
90. P.	2,14	4,50	0,0	27400	2680	48800	3950	10500	1870	178
Untergrund										
n	51	60	49	59	56	60	53	60	58	52
Median	0,21	4,40	0,0	19200	968	23500	3390	3820	318	146
90. P.	0,58	6,97	0,0	37200	3440	48900	5820	13500	928	173

Al - Na = **Gesamtgehalt** (Königswasser-Extraktion)

Substrat: Lockersedimente im Verbreitungsgebiet der **Sandstein, Quarzite und Psephite (Rotliegend)**
(überwiegend periglaziale Lagen und Solumsedimente)

Anteil äolischer Fremdkomponenten >1/3 [Löss(-lehm), Sandlöss, Lösssand, Flugsand]

	Corg Masse-%	pH-Wert	Karbonate [als CaCO ₃] Masse-%	Al mg/kg	Ca mg/kg	Fe mg/kg	K mg/kg	Mg mg/kg	Mn mg/kg	Na mg/kg
Auflage, Wald										
n	25	25	23	14	14	14	12	13	14	12
Median	34,38	4,47	0,0	5000	6420	9020	1570	1420	3990	166
90. P.	47,20	5,20	0,0	10500	9870	16500	1720	3720	5360	259
Oberboden, Wald										
n	37	36	38	25	23	25	18	23	25	19
Median	3,62	3,80	0,0	15400	776	20200	1990	2030	1060	137
90. P.	7,59	4,20	0,0	20300	2060	30300	2170	4980	2390	283
Oberboden, Acker										
n	21	22	17	17	17	17	-	16	17	-
Median	1,31	5,98	0,0	17600	2070	25200	-	2660	957	-
90. P.	1,50	7,25	0,0	22600	3540	30500	-	5850	1190	-
Oberboden, Wein										
n	14	14	16	-	-	-	-	-	-	-
Median	0,88	7,03	1,8	-	-	-	-	-	-	-
90. P.	1,17	7,41	11,5	-	-	-	-	-	-	-
Unterboden										
n	36	38	41	43	39	44	29	41	41	28
Median	0,93	3,88	0,0	18800	486	23800	2250	2610	726	138
90. P.	1,65	4,60	0,0	27000	2600	39600	3400	5430	1200	224

Al - Na = **Gesamtgehalt** (Königswasser-Extraktion)

Spurenelement-Gesamtgehalt (Königswasser-Extraktion)

Substrat: Lockersedimente im Verbreitungsgebiet der **Sandstein, Quarzite und Psephite (Rotliegend)**
(überwiegend periglaziale Lagen und Solumsedimente)

Anteil äolischer Fremdkomponenten <1/3 [Löss(-lehm), Sandlöss, Lösssand, Flugsand]

mg/kg	As	Be	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Mo	Ni	Pb	Sb	Se	Tl	U	V	Zn
Auflage, Wald																
n	15	15	15	14	16	15	15	-	16	16	-	-	-	-	16	15
Median	4	0,25	0,42	3	11	13	0,24	-	11	40	-	-	-	-	8	80
90. P.	7	0,53	0,80	4	20	20	0,35	-	18	76	-	-	-	-	17	138
Oberboden, Wald																
n	17	19	19	19	17	18	18	-	18	18	12	-	-	-	18	19
Median	6	0,89	0,10	9	19	8	0,09	-	20	30	0,99	-	-	-	29	73
90. P.	14	1,48	0,31	14	44	20	0,13	-	44	59	2,39	-	-	-	47	130
Oberboden, Acker																
n	15	17	16	17	16	17	17	-	17	16	-	-	-	-	16	17
Median	13	0,95	0,22	7	19	13	0,09	-	15	22	-	-	-	-	40	61
90. P.	19	1,43	0,45	11	28	20	0,18	-	27	35	-	-	-	-	57	113
Unterboden																
n	20	20	21	21	22	22	21	-	23	21	14	-	-	-	20	23
Median	6	0,76	0,06	5	23	6	0,04	-	21	15	0,79	-	-	-	26	46
90. P.	10	1,35	0,23	15	48	27	0,07	-	61	26	1,26	-	-	-	52	123
Untergrund																
n	54	55	56	60	58	56	53	-	59	56	42	-	-	-	58	58
Median	6	1,22	0,04	9	30	8	0,03	-	22	15	0,90	-	-	-	31	61
90. P.	18	1,95	0,11	18	62	17	0,11	-	66	23	2,18	-	-	-	57	94

Spurenelement-Gesamtgehalt (Königswasser-Extraktion)

Substrat: Lockersedimente im Verbreitungsgebiet der **Sandstein, Quarzite und Psephite (Rotliegend)**
(überwiegend periglaziale Lagen und Solumsedimente)

Anteil äolischer Fremdkomponenten >1/3 [Löss(-lehm), Sandlöss, Lösssand, Flugsand]

mg/kg	As	Be	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Mo	Ni	Pb	Sb	Se	Tl	U	V	Zn
Auflage, Wald																
n	24	14	25	13	23	23	24	-	23	25	12	-	-	-	14	25
Median	2	0,35	0,48	4	18	13	0,27	-	13	37	1,45	-	-	-	7	84
90. P.	7	0,69	0,98	7	33	18	0,42	-	24	143	2,91	-	-	-	29	100
Oberboden, Wald																
n	36	25	35	25	35	37	37	-	37	35	18	-	-	-	24	38
Median	7	0,76	0,13	10	20	10	0,14	-	19	38	0,95	-	-	-	27	56
90. P.	11	1,17	0,26	12	30	14	0,25	-	34	62	2,79	-	-	-	37	80
Oberboden, Acker																
n	22	17	21	17	22	21	21	-	22	22	-	-	-	-	17	20
Median	11	1,31	0,19	10	30	15	0,11	-	24	24	-	-	-	-	44	68
90. P.	21	1,63	0,32	16	41	21	0,38	-	36	30	-	-	-	-	59	89
Oberboden, Wein																
n	15	-	16	-	14	15	16	-	15	15	-	-	-	-	-	15
Median	12	-	0,25	-	34	40	0,07	-	33	25	-	-	-	-	-	93
90. P.	25	-	0,45	-	42	91	0,22	-	42	39	-	-	-	-	-	139
Unterboden																
n	44	42	41	44	45	45	41	12	46	44	27	13	13	13	44	43
Median	7	1,10	0,08	13	28	10	0,07	0,54	24	20	1,01	3,0	0,21	0,8	33	52
90. P.	17	2,05	0,13	19	50	20	0,12	0,75	52	27	1,90	3,6	0,41	1,4	56	74

Spurenelement-Mobilgehalt (NH₄NO₃-Extraktion)

Substrat: Lockersedimente im Verbreitungsgebiet der **Sandstein, Quarzite und Psephite (Rotliegend)**
(überwiegend periglaziale Lagen und Solumsedimente)

Anteil äolischer Fremdkomponenten <1/3 [Löss(-lehm), Sandlöss, Lösssand, Flugsand]

mg/kg	As	Be	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Mo	Ni	Pb	Sb	Se	Tl	U	V	Zn
Auflage, Wald																
n	11	-	12	-	12	12	12	-	12	10	-	-	-	-	-	12
Median	0,02	-	0,057	-	0,021	0,42	0,0004	-	0,43	0,09	-	-	-	-	-	9,73
90. P.	0,06	-	0,202	-	0,032	0,68	0,0008	-	1,28	0,51	-	-	-	-	-	22,45
Oberboden, Wald																
n	14	-	15	-	15	14	14	-	14	14	-	-	-	-	-	15
Median	0,01	-	0,029	-	0,016	0,09	0,0002	-	0,37	0,50	-	-	-	-	-	1,87
90. P.	0,04	-	0,067	-	0,044	0,16	0,0006	-	0,63	1,55	-	-	-	-	-	3,73
Oberboden, Acker																
n	17	-	16	-	16	16	16	-	14	16	-	-	-	-	-	15
Median	0,01	-	<,005	-	<,010	0,04	0,0002	-	0,01	0,01	-	-	-	-	-	0,12
90. P.	0,01	-	0,010	-	<,010	0,12	0,0004	-	0,07	0,02	-	-	-	-	-	0,91
Unterboden																
n	15	-	14	-	15	15	15	-	15	13	-	-	-	-	-	15
Median	0,01	-	0,019	-	0,011	0,13	0,0002	-	0,23	0,08	-	-	-	-	-	0,57
90. P.	0,04	-	0,033	-	0,030	0,23	0,0005	-	0,65	0,16	-	-	-	-	-	1,31
Untergrund																
n	32	10	32	10	33	34	33	-	32	32	10	10	10	10	10	34
Median	0,01	<,010	<,005	0,019	0,011	0,09	0,0001	-	0,14	0,03	0,005	0,19	<,004	0,0019	0,01	0,17
90. P.	0,04	0,091	0,021	0,073	0,045	0,19	0,0002	-	0,97	0,32	0,008	0,69	0,011	0,0077	0,03	0,73

Spurenelement-Mobilgehalt (NH₄NO₃-Extraktion)

Substrat: Lockersedimente im Verbreitungsgebiet der **Sandstein, Quarzite und Psephite (Rotliegend)**
(überwiegend periglaziale Lagen und Solumsedimente)

Anteil äolischer Fremdkomponenten >1/3 [Löss(-lehm), Sandlöss, Lösssand, Flugsand]

mg/kg	As	Be	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Mo	Ni	Pb	Sb	Se	Tl	U	V	Zn
Auflage, Wald																
n	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Median	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
90. P.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Oberboden, Wald																
n	14	-	25	-	23	24	16	-	25	25	-	-	-	-	-	25
Median	0,03	-	0,058	-	0,049	0,08	0,0002	-	0,62	0,70	-	-	-	-	-	2,92
90. P.	0,06	-	0,101	-	0,109	0,14	0,0005	-	1,20	3,03	-	-	-	-	-	5,32
Oberboden, Acker																
n	17	-	17	-	19	17	17	-	20	17	-	-	-	-	-	17
Median	0,01	-	<,005	-	<,010	0,05	0,0004	-	0,03	0,01	-	-	-	-	-	0,09
90. P.	0,02	-	0,019	-	0,036	0,15	0,0007	-	0,44	0,04	-	-	-	-	-	0,56
Oberboden, Wein																
n	-	-	-	-	10	-	-	-	10	-	-	-	-	-	-	10
Median	-	-	-	-	<,010	-	-	-	-1,00	-	-	-	-	-	-	0,01
90. P.	-	-	-	-	<,010	-	-	-	0,04	-	-	-	-	-	-	0,13
Unterboden																
n	30	12	36	11	37	33	31	11	34	36	12	12	12	12	12	37
Median	0,01	0,064	0,021	0,245	0,013	0,04	0,0001	<,001	0,31	0,08	0,003	0,19	0,010	0,0017	0,01	0,75
90. P.	0,01	0,146	0,051	0,353	0,052	0,22	0,0005	0,001	0,79	0,53	0,005	0,29	0,014	0,0025	0,02	1,50

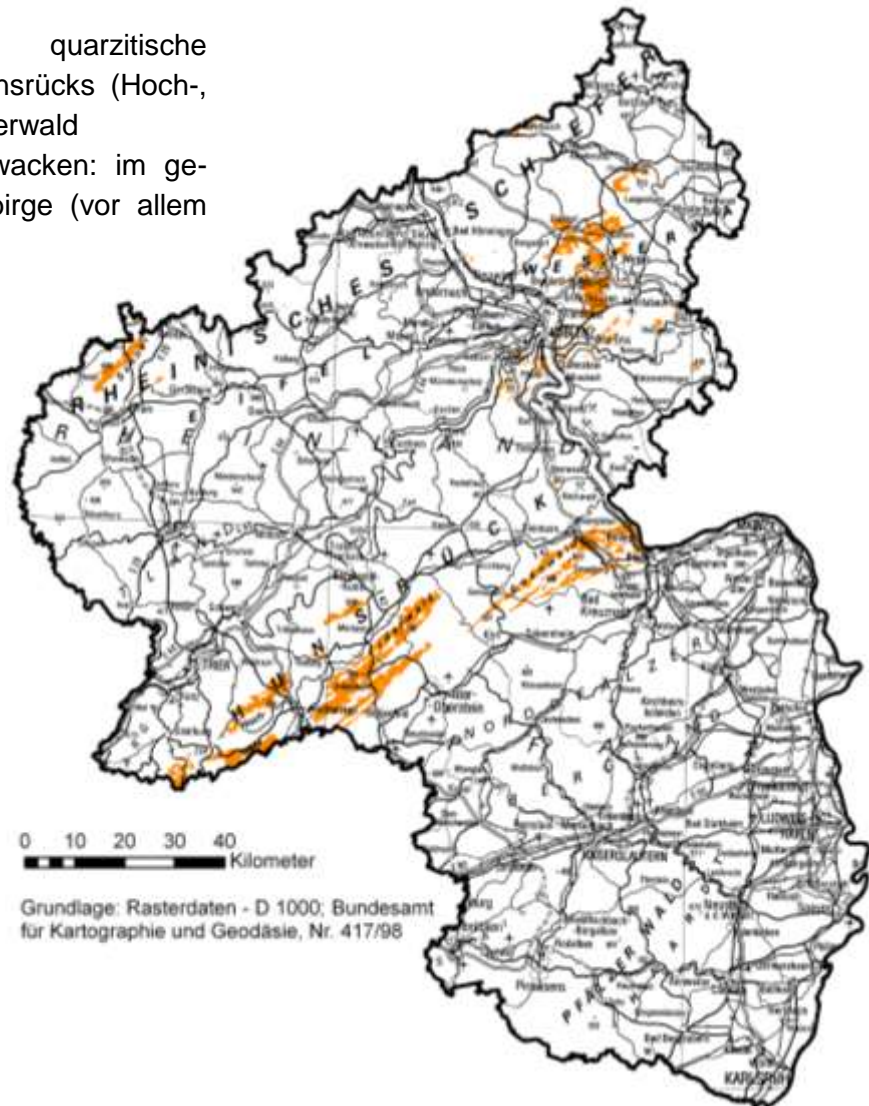
II. 1.3.3. Devon

Untergrundgestein:

(quarzitische) Sandsteine, Quarzsandsteine, Quarzite, Grauwacken

Hauptverbreitungsgebiet:

Quarzite, Quarzsandstein, quarzitische Sandsteine: Höhenzüge des Hunsrücks (Hoch-, Idar-, Soonwald), Schneifel, Westerwald
(quarzitische) Sandsteine, Grauwacken: im gesamten Rheinischen Schiefergebirge (vor allem Eifel, Westerwald, Taunus)



Allgemeines:

Grauwacken (schwach metamorphe Arkosen (Sandsteine mit hohen Feldspat- und Gesteinspartikelgehalten)) treten meist als mächtige Einschaltungen im Tonschiefer auf. Teilweise sind diese Gesteine intensiv chemisch verwittert, was eine Veränderung der chemischen Zusammensetzung zur Folge haben kann.

Allgemeine Eigenschaften der Böden

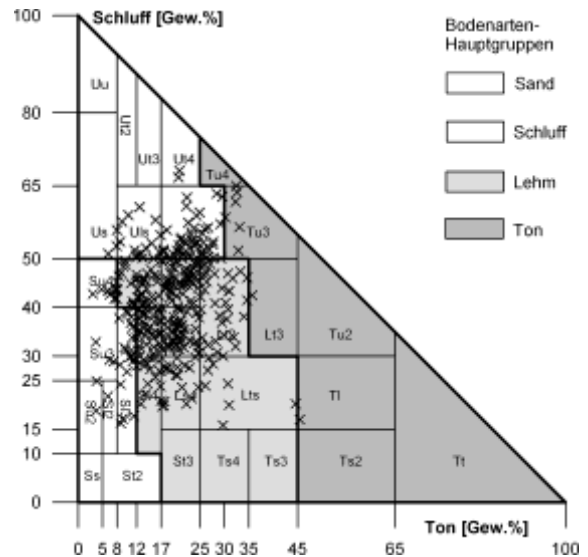
Korngrößenzusammensetzung

Substrat: Lockersedimente im Verbreitungsgebiet der **Sandstein, Quarzite und Psephite (Devon)**
(überwiegend periglaziale Lagen und Solumsedimente)

Anteil äolischer Fremdkomponenten* <1/3

[*Löss(-lehm), Sandlöss, Lösssand, Flugsand]

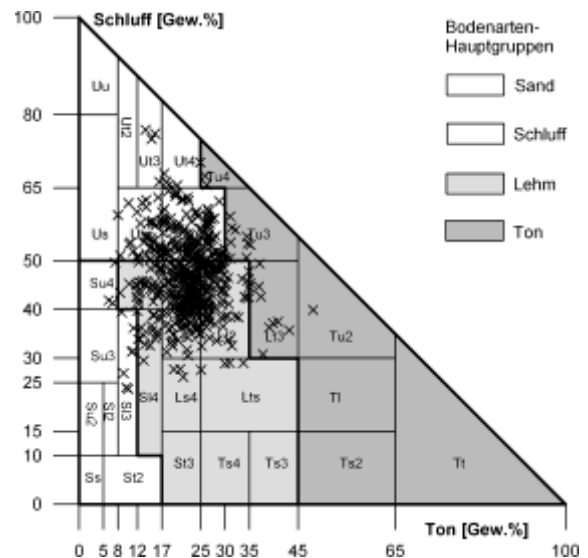
Masse- %	Ton	Schluff	Sand
Oberboden, ohne Nutzungsdifferenzierung			
n	73	74	74
Median	20,3	42,8	37,0
90. Perzentil	25,6	51,3	53,7
Unterboden			
n	117	118	118
Median	20,2	39,8	42,1
90. Perzentil	27,7	53,6	54,3
Untergrund			
n	162	163	161
Median	17,5	40,7	42,2
90. Perzentil	29,6	53,4	59,7



Anteil äolischer Fremdkomponenten* >1/3

[*Löss(-lehm), Sandlöss, Lösssand, Flugsand]

Masse- %	Ton	Schluff	Sand
Oberboden, ohne Nutzungsdifferenzierung			
n	186	191	190
Median	22,7	45,0	31,6
90. Perzentil	28,3	56,4	42,3
Unterboden			
n	291	290	293
Median	22,6	46,9	30,4
90. Perzentil	28,8	57,3	42,0
Untergrund			
n	16	16	16
Median	21,4	50,6	30,7
90. Perzentil	31,0	63,0	50,9



Substrat: Lockersedimente im Verbreitungsgebiet der **Sandstein, Quarzite und Psephite (Devon)**
(überwiegend periglaziale Lagen und Solumsedimente)

Anteil äolischer Fremdkomponenten <1/3 [Löss(-lehm), Sandlöss, Lösssand, Flugsand]

	Corg Masse-%	pH-Wert	Karbonate [als CaCO ₃] Masse-%	Al mg/kg	Ca mg/kg	Fe mg/kg	K mg/kg	Mg mg/kg	Mn mg/kg	Na mg/kg
Auflage, Wald										
n	46	47	40	44	44	44	43	43	45	42
Median	35,00	3,95	0,0	3680	6180	7450	885	1340	794	145
90. P.	41,46	5,18	0,0	6580	10900	11300	1440	3040	3930	224
Oberboden, Wald										
n	55	58	58	54	50	55	50	53	52	52
Median	5,31	3,41	0,0	11600	481	16300	1210	861	147	115
90. P.	10,34	4,31	0,0	18200	1150	28100	2160	1910	1870	181
Oberboden, Grünland										
n	11	11	10	11	10	11	11	11	11	11
Median	3,05	4,86	0,0	22400	1490	29000	2590	3010	1890	188
90. P.	4,19	6,04	0,0	29400	2580	36500	3170	4580	2390	212
Unterboden										
n	116	104	117	116	103	116	98	104	107	104
Median	1,15	3,95	0,0	17400	268	20000	1650	1010	288	110
90. P.	3,72	4,29	0,0	25700	521	31900	2610	2230	1240	162
Untergrund										
n	145	141	155	153	141	158	137	139	154	142
Median	0,17	4,05	0,0	12000	166	22500	2010	812	221	86
90. P.	0,41	4,33	0,0	24000	491	42900	3310	1870	1080	171

Al - Na = **Gesamtgehalt** (Königswasser-Extraktion)

Substrat: Lockersedimente im Verbreitungsgebiet der **Sandstein, Quarzite und Psephite (Devon)**
(überwiegend periglaziale Lagen und Solumsedimente)

Anteil äolischer Fremdkomponenten >1/3 [Löss(-lehm), Sandlöss, Lösssand, Flugsand]

	Corg Masse-%	pH-Wert	Karbonate [als CaCO ₃] Masse-%	Al mg/kg	Ca mg/kg	Fe mg/kg	K mg/kg	Mg mg/kg	Mn mg/kg	Na mg/kg
Auflage, Wald										
n	140	140	112	120	114	117	102	111	110	97
Median	31,51	3,76	0,0	4910	3710	7270	924	1120	647	136
90. P.	42,79	5,54	0,0	10900	11800	13200	1690	4430	2560	209
Oberboden, Wald										
n	166	166	172	150	136	153	130	143	134	128
Median	5,95	3,51	0,0	14700	365	17700	1570	1180	165	112
90. P.	9,16	4,20	0,0	21400	771	29800	2240	1710	746	174
Oberboden, Grünland										
n	14	-	12	13	12	14	10	14	14	10
Median	2,61	-	0,0	21600	2240	26300	2810	2290	1690	190
90. P.	4,27	-	0,0	25600	3300	36800	3220	4490	3030	217
Unterboden										
n	286	274	291	287	266	286	228	268	260	238
Median	1,53	4,04	0,0	21300	331	20700	1960	1590	337	120
90. P.	3,61	4,36	0,0	28300	519	31200	2870	2480	830	187
Untergrund										
n	16	14	14	16	13	16	13	16	16	13
Median	0,28	4,02	0,0	21300	328	30600	2450	3790	355	162
90. P.	1,62	4,68	0,0	26800	1450	37600	3680	7070	1200	209

Al - Na = **Gesamtgehalt** (Königswasser-Extraktion)

Spurenelement-Gesamtgehalt (Königswasser-Extraktion)

Substrat: Lockersedimente im Verbreitungsgebiet der **Sandstein, Quarzite und Psephite (Devon)**
(überwiegend periglaziale Lagen und Solumsedimente)

Anteil äolischer Fremdkomponenten <1/3 [Löss(-lehm), Sandlöss, Lösssand, Flugsand]

mg/kg	As	Be	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Mo	Ni	Pb	Sb	Se	Tl	U	V	Zn
Auflage, Wald																
n	44	43	45	41	44	43	46	-	45	45	40	-	-	-	43	45
Median	5	0,12	0,66	2	14	14	0,36	-	9	97	1,80	-	-	-	14	72
90. P.	10	0,23	1,25	4	22	19	0,77	-	18	243	5,53	-	-	-	24	116
Oberboden, Wald																
n	50	54	56	55	53	56	53	13	56	52	41	12	12	13	54	57
Median	9	0,23	0,14	3	17	8	0,18	0,70	9	46	1,28	1,6	0,31	0,6	27	36
90. P.	14	0,69	0,47	14	28	15	0,27	1,53	31	83	2,35	3,4	0,60	0,7	37	80
Oberboden, Grünland																
n	11	11	11	11	11	11	11	-	11	11	10	-	-	-	11	11
Median	6	0,92	0,60	14	31	13	0,09	-	32	31	0,87	-	-	-	53	89
90. P.	11	1,07	1,45	16	37	18	0,20	-	43	61	2,49	-	-	-	66	109
Unterboden																
n	98	115	103	113	107	113	104	35	116	110	86	34	35	36	107	115
Median	6	0,52	0,07	6	23	7	0,08	0,49	15	16	0,68	2,4	0,18	0,7	26	39
90. P.	12	1,05	0,13	16	37	18	0,17	0,80	39	33	1,93	5,3	0,35	1,1	38	76
Untergrund																
n	146	159	148	160	150	153	141	80	158	149	125	83	83	84	158	156
Median	8	0,56	0,04	7	27	10	0,03	0,29	16	11	0,83	1,8	0,13	0,7	16	24
90. P.	23	1,32	0,09	23	48	21	0,10	0,54	56	28	2,15	4,0	0,22	1,2	35	69

Spurenelement-Gesamtgehalt (Königswasser-Extraktion)

Substrat: Lockersedimente im Verbreitungsgebiet der **Sandstein, Quarzite und Psephite (Devon)**
(überwiegend periglaziale Lagen und Solumsedimente)

Anteil äolischer Fremdkomponenten >1/3 [Löss(-lehm), Sandlöss, Lösssand, Flugsand]

mg/kg	As	Be	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Mo	Ni	Pb	Sb	Se	Tl	U	V	Zn
Auflage, Wald																
n	135	113	129	113	129	129	130	35	126	133	87	33	31	34	122	130
Median	6	0,12	0,49	2	15	15	0,39	1,52	10	111	2,46	1,9	0,20	0,3	14	72
90. P.	14	0,35	1,01	5	27	23	0,60	1,91	16	230	4,42	2,7	0,32	0,4	27	104
Oberboden, Wald																
n	161	144	165	143	164	162	160	53	160	157	108	49	49	50	154	157
Median	9	0,32	0,16	3	23	8	0,17	0,76	11	51	1,09	2,0	0,25	0,6	25	38
90. P.	17	0,67	0,42	9	35	15	0,29	1,20	23	92	2,93	3,0	0,45	0,8	40	63
Oberboden, Grünland																
n	11	13	14	13	14	14	11	-	13	14	12	-	-	-	13	14
Median	9	1,02	0,48	13	28	15	0,11	-	30	40	1,02	-	-	-	54	78
90. P.	10	1,48	0,88	18	42	27	0,13	-	42	70	3,79	-	-	-	63	137
Unterboden																
n	263	287	270	284	288	282	271	102	280	268	197	97	94	99	288	286
Median	6	0,56	0,07	6	29	7	0,09	0,66	17	16	0,69	2,4	0,20	0,8	30	46
90. P.	14	1,02	0,15	13	41	16	0,17	1,08	33	33	2,08	4,4	0,28	1,0	43	71
Untergrund																
n	15	15	16	16	16	15	15	-	16	16	10	-	-	-	15	16
Median	11	0,88	0,11	13	28	13	0,04	-	37	14	0,62	-	-	-	32	53
90. P.	32	1,34	0,30	18	43	23	0,07	-	51	20	1,27	-	-	-	42	79

Spurenelement-Mobilgehalt (NH₄NO₃-Extraktion)

Substrat: Lockersedimente im Verbreitungsgebiet der **Sandstein, Quarzite und Psephite (Devon)**
(überwiegend periglaziale Lagen und Solumsedimente)

Anteil äolischer Fremdkomponenten <1/3 [Löss(-lehm), Sandlöss, Lösssand, Flugsand]

mg/kg	As	Be	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Mo	Ni	Pb	Sb	Se	Tl	U	V	Zn
Auflage, Wald																
n	38	-	41	-	36	39	36	-	39	34	-	-	-	-	-	42
Median	0,04	-	0,043	-	0,018	0,14	0,0006	-	0,28	0,18	-	-	-	-	-	10,11
90. P.	0,11	-	0,168	-	0,027	0,32	0,0012	-	1,14	1,63	-	-	-	-	-	26,55
Oberboden, Wald																
n	50	12	49	13	48	49	51	11	50	51	12	12	12	13	13	48
Median	0,04	<,010	0,042	0,160	0,025	0,06	0,0005	0,002	0,27	1,90	0,006	0,32	0,012	<,0006	0,02	2,48
90. P.	0,12	0,017	0,089	0,325	0,049	0,12	0,0007	0,003	0,74	5,18	0,016	0,89	0,020	0,0014	0,08	4,89
Oberboden, Grünland																
n	-	-	11	-	11	-	11	-	11	11	-	-	-	-	-	10
Median	-	-	0,015	-	0,013	-	0,0003	-	0,08	0,03	-	-	-	-	-	0,59
90. P.	-	-	0,079	-	0,021	-	0,0006	-	0,52	0,05	-	-	-	-	-	1,42
Unterboden																
n	92	34	100	35	91	90	98	36	92	91	33	34	36	36	36	97
Median	0,01	0,015	0,019	0,106	0,025	0,03	0,0002	0,001	0,10	0,11	0,002	0,21	0,007	0,0006	<0,01	0,74
90. P.	0,04	0,052	0,044	0,321	0,053	0,10	0,0004	0,002	0,34	0,53	0,004	0,44	0,013	0,0020	0,01	1,68
Untergrund																
n	117	80	117	78	118	119	119	87	119	124	82	78	81	87	87	129
Median	<0,01	0,012	<,005	0,041	0,015	0,03	0,0001	<,001	0,08	0,07	<,002	0,14	<,004	<,0006	<0,01	0,24
90. P.	0,01	0,035	0,010	0,199	0,035	0,12	0,0002	0,002	0,21	0,33	0,003	0,38	0,008	0,0025	0,01	0,88

Spurenelement-Mobilgehalt (NH₄NO₃-Extraktion)

Substrat: Lockersedimente im Verbreitungsgebiet der **Sandstein, Quarzite und Psephite (Devon)**
(überwiegend periglaziale Lagen und Solumsedimente)

Anteil äolischer Fremdkomponenten >1/3 [Löss(-lehm), Sandlöss, Lösssand, Flugsand]

mg/kg	As	Be	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Mo	Ni	Pb	Sb	Se	Tl	U	V	Zn
Auflage, Wald																
n	101	32	104	32	86	98	92	30	103	93	31	30	30	32	31	102
Median	0,07	0,013	0,093	0,217	0,028	0,15	0,0004	0,004	0,53	0,52	0,008	0,20	0,022	<,0006	0,11	11,17
90. P.	0,15	0,028	0,265	0,441	0,064	0,39	0,0011	0,011	1,66	4,35	0,017	0,64	0,040	0,0017	0,22	26,51
Oberboden, Wald																
n	122	49	128	42	127	127	123	49	125	131	47	44	44	49	49	124
Median	0,04	0,012	0,056	0,094	0,045	0,05	0,0003	<,001	0,34	2,50	0,005	0,14	0,005	0,0007	0,01	2,50
90. P.	0,11	0,028	0,121	0,147	0,084	0,18	0,0007	0,002	0,67	7,12	0,009	0,31	0,012	0,0019	0,11	4,67
Oberboden, Grünland																
n	13	-	12	-	14	14	12	-	14	11	-	-	-	-	-	11
Median	0,01	-	<,005	-	<,010	0,03	0,0002	-	<0,01	<0,01	-	-	-	-	-	0,06
90. P.	0,02	-	0,015	-	0,021	0,15	0,0003	-	0,26	0,01	-	-	-	-	-	0,11
Unterboden																
n	223	88	243	87	250	228	233	95	225	220	90	86	95	90	95	234
Median	0,01	0,010	0,017	0,069	0,029	0,02	0,0002	<,001	0,10	0,13	0,002	0,15	0,007	0,0010	<0,01	0,80
90. P.	0,03	0,025	0,040	0,152	0,069	0,13	0,0004	0,001	0,26	0,43	0,004	0,41	0,014	0,0019	0,02	1,47
Untergrund																
n	10	-	13	-	12	13	13	-	13	13	-	-	-	-	-	13
Median	0,01	-	0,005	-	0,019	0,04	0,0001	-	0,01	0,07	-	-	-	-	-	0,33
90. P.	0,01	-	0,060	-	0,057	0,21	0,0003	-	1,26	0,36	-	-	-	-	-	2,24

II. 1.3.4. (Sandstein / Quarzit)-(Pelit / Schiefer)-Gemische

Untergrundgestein:

siehe II. 1.3.1. – II. 1.3.3.

Hauptverbreitungsgebiet:

Im Rheinischen Schiefergebirge häufig am Rande quarzitischer Höhenzüge (Devon) (siehe II.1.3.3.).
Zentrale Bereiche des Saar-Nahe-Beckens (Rotliegend) (siehe II. 1.3.2.).

Allgemeines:

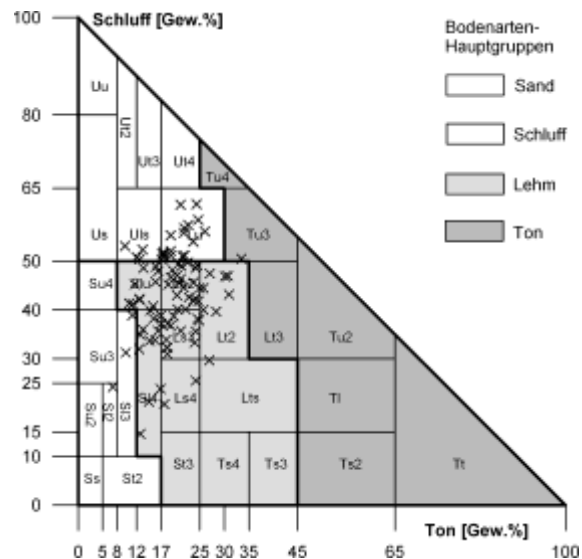
Ein zu geringer Datenbestand lässt z.Zt. eine stratigraphische Gliederung wie in Kapitel II. 1.3.1. – II. 1.3.3. noch nicht zu. Aus diesem Grund wird auf die Darstellung einer Übersichtskarte verzichtet. Das gemeinsame Auftreten von Sandstein / Quarzit mit Pelit / Schiefer kann zwei Gründe haben. Einerseits kann eine primäre Wechsellagerung von feineren und gröberen Sedimentgesteinen im Untergrund vorliegen, andererseits können diese Gesteine erst durch solifluidale Prozesse sekundär im Substrat durchmischt worden sein. Beide Ursachen können natürlich auch gemeinsam auftreten.

Allgemeine Eigenschaften der Böden

Korngrößenzusammensetzung

Substrat: Lockersedimente im Verbreitungsgebiet der **Sandstein, Quarzite und Psephite** (überwiegend periglaziale Lagen und Solumsedimente)
(Pelit / Schiefer)-führend bis haltig (Anteil < 2/3)

Masse- %	Ton	Schluff	Sand
Oberboden, ohne Nutzungsdifferenzierung			
n	26	26	26
Median	18,2	44,1	35,9
90. Perzentil	23,6	52,9	50,7
Unterboden			
n	22	21	22
Median	18,8	44,5	34,1
90. Perzentil	28,0	52,6	60,5
Untergrund			
n	44	44	43
Median	20,4	42,7	34,4
90. Perzentil	25,7	52,8	48,2



Substrat: Lockersedimente im Verbreitungsgebiet der **Sandstein, Quarzite und Psephite** (überwiegend periglaziale Lagen und Solumsedimente)

(Pelit / Schiefer)-führend bis haltig (Anteil < 2/3)

	Corg Masse-%	pH-Wert	Karbonate [als CaCO ₃] Masse-%	Al mg/kg	Ca mg/kg	Fe mg/kg	K mg/kg	Mg mg/kg	Mn mg/kg	Na mg/kg
Auflage, Wald										
n	-	10	-	-	10	-	10	10	10	10
Median	-	4,09	-	-	6640	-	884	1680	2020	136
90. P.	-	5,52	-	-	10200	-	1800	4330	3990	197
Oberboden, Wald										
n	13	13	13	12	12	12	12	12	12	12
Median	3,76	3,99	0,0	14200	378	19600	1910	1390	959	118
90. P.	7,52	4,80	0,0	19300	1260	32600	2290	3160	1690	144
Oberboden, Acker										
n	11	11	10	11	10	11	-	11	11	-
Median	1,61	5,84	0,0	15000	2080	23000	-	1920	670	-
90. P.	1,92	6,56	0,0	20900	2900	32700	-	5190	1330	-
Unterboden										
n	19	21	22	20	18	20	18	21	20	19
Median	0,48	4,10	0,0	17400	241	27000	2510	2100	875	126
90. P.	1,75	4,56	0,0	26200	675	34200	3360	4730	2320	185
Untergrund										
n	38	38	45	44	40	44	40	44	40	43
Median	0,22	4,00	0,0	15500	195	33700	2260	1910	623	120
90. P.	0,53	4,21	0,0	26600	642	52600	3630	8510	1500	197

Al - Na = **Gesamtgehalt** (Königswasser-Extraktion)

Spurenelement-Gesamtgehalt (Königswasser-Extraktion)

Substrat: Lockersedimente im Verbreitungsgebiet der **Sandstein, Quarzite und Psephite** (überwiegend periglaziale Lagen und Solumsedimente)

(Pelit / Schiefer)-führend bis haltig (Anteil<2/3)

mg/kg	As	Be	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Mo	Ni	Pb	Sb	Se	Tl	U	V	Zn
Auflage, Wald																
n	10	10	10	10	10	-	10	-	10	-	-	-	-	-	10	10
Median	5	0,19	0,86	3	19	-	0,31	-	14	-	-	-	-	-	14	80
90. P.	9	0,65	1,77	9	29	-	0,66	-	30	-	-	-	-	-	22	133
Oberboden, Wald																
n	13	13	13	13	12	13	13	-	12	12	10	-	-	-	12	13
Median	10	0,74	0,21	12	19	12	0,11	-	22	36	0,84	-	-	-	22	70
90. P.	16	1,19	0,49	19	28	22	0,18	-	35	57	1,26	-	-	-	34	106
Oberboden, Acker																
n	-	11	11	10	11	11	10	-	10	10	-	-	-	-	10	11
Median	-	1,20	0,31	9	22	20	0,12	-	20	24	-	-	-	-	44	69
90. P.	-	1,67	0,69	11	42	24	0,21	-	30	34	-	-	-	-	57	110
Unterboden																
n	20	20	20	20	20	19	22	-	20	20	15	-	-	-	20	20
Median	8	0,87	0,11	13	31	11	0,07	-	33	22	0,63	-	-	-	22	70
90. P.	20	1,40	0,26	26	44	22	0,12	-	53	42	0,87	-	-	-	26	103
Untergrund																
n	38	43	39	44	42	40	40	16	43	42	33	16	15	18	42	44
Median	11	0,99	0,06	15	31	14	0,05	0,37	28	12	0,72	1,9	0,14	1,1	20	52
90. P.	23	1,72	0,14	25	48	26	0,12	0,54	64	25	2,39	3,9	0,20	1,4	36	87

Spurenelement-Mobilgehalt (NH₄NO₃-Extraktion)

Substrat: Lockersedimente im Verbreitungsgebiet der **Sandstein, Quarzite und Psephite** (überwiegend periglaziale Lagen und Solumsedimente)

(Pelit / Schiefer)-führend bis haltig (Anteil<2/3)

mg/kg	As	Be	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Mo	Ni	Pb	Sb	Se	Tl	U	V	Zn
Auflage, Wald																
n	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Median	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
90. P.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Oberboden, Wald																
n	10	-	10	-	10	10	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Median	0,03	-	0,034	-	0,022	0,06	0,0002	-	-	-	-	-	-	-	-	-
90. P.	0,11	-	0,102	-	0,054	0,16	0,0005	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Oberboden, Acker																
n	11	-	11	-	11	10	10	-	10	10	-	-	-	-	-	11
Median	0,01	-	0,006	-	<,010	0,04	0,0002	-	0,06	0,01	-	-	-	-	-	0,35
90. P.	0,01	-	0,017	-	<,010	0,08	0,0003	-	0,22	0,01	-	-	-	-	-	1,15
Unterboden																
n	-	-	10	-	10	-	10	-	-	10	-	-	-	-	-	-
Median	-	-	0,011	-	0,028	-	0,0002	-	-	0,37	-	-	-	-	-	-
90. P.	-	-	0,088	-	0,077	-	0,0004	-	-	4,08	-	-	-	-	-	-
Untergrund																
n	31	13	30	16	30	30	31	16	28	29	16	13	15	16	16	31
Median	<0,01	0,012	0,006	0,091	0,019	0,04	0,0001	<,001	0,08	0,05	<,002	0,27	<,004	<,0006	<0,01	0,31
90. P.	0,07	0,035	0,017	0,280	0,042	0,15	0,0002	0,002	0,25	0,27	0,003	0,60	0,010	0,0013	0,01	0,82

II. 1.4. Pelite (Tonsteine, Schluffsteine) und Schiefer

Untergrundgestein:

Tonstein, Schluff-(Silt-)stein, Schiefertone, schwach metamorphe (anchimetamorphe) Schiefer (Tonschiefer, Schiefer mit toniger bis feinsandiger feiner Wechsellagerung (z.B. Flaser-, Bänder-, Rauhschiefer)), quarzitischer Schiefer

Allgemeines:

Ton-, Schluff-(Silt-)steine und Schiefer sind die in Rheinland-Pfalz am weitesten verbreiteten Festgesteine. Die devonischen Schiefer des Rheinischen Schiefergebirges sind überwiegend nur schwach metamorph (anchimetamorph) und es bestehen fließende Übergänge zu den Ton- und Schluff-(Silt-)steinen (z.B. Schiefertone). Häufig sind es dunkle Tonschiefer, die auch gröbere Kornfraktionen enthalten können. In den meisten stratigraphischen Einheiten bestehen Wechselfolgen/Einschaltungen aus Schiefer, (quarzitischen) Sandsteinen bzw. Quarziten. Von geringerer Bedeutung sind quarzitischer Schiefer, die durch die sekundäre Imprägnierung mit Kieselsäure entstanden. An der Hunsrück-Südrandstörung sind auch höher metamorphe Schiefer (z.B. Phyllite) zu finden.

Im Mesozoikum und Tertiär fand eine tiefgründige chemische Verwitterung der devonischen Gesteine statt. Sie konnte Tiefen von über 150 m erreichen und hatte in Abhängigkeit von der Verwitterungszone eine intensive Stoffumverteilung zur Folge. Dies führte von der vollkommenen Kaolinitisierung der Schiefer bis zur Bildung von Saprolithen (intensiv verwitterten Gesteine bei erhaltener Gesteinsstruktur). Insbesondere im Quartär wurden weite Bereiche der Verwitterungsdecke abgetragen. Relikte sind aber auf den Hochflächen allgegenwärtig und an den bodenbildenden Substraten beteiligt. Gering verwitterte Schiefer sind an exponierten, stark erodierten Standorten wie an den Hängen der Flüsse und deren Nebenbächen zu finden. Der Verwitterungsgrad der Gesteine hat Einfluss auf ihre Elementzusammensetzung.

Im zentralen Saar-Nahe-Berg- und Hügelland stellen Pelite (Ton- und Schluff-(Silt-)steine) aus dem Rotliegend das wichtigste Untergrundgestein dar. Sie können gelegentlich schwach karbonatisch sein. In diesen feinkörnigen Sedimentgesteinen sind häufig Sandsteinlagen eingeschaltet. Kleineräumig treten Pelite mit hohem Gehalt an organischer Substanz auf, die als Schwarzpelite bezeichnet werden.

Die heutigen Böden bildeten sich fast ausschließlich nicht direkt aus den Festgesteinen, sondern aus deren Verwitterungsprodukten, die vor der rezenten Bodenbildung entstanden und im Quartär verlagert wurden. Periglaziale Lagen stellen dabei die wichtigsten Ausgangssubstrate der Bodenbildung dar. Es sind allochtone, solifluidale und -mixtive Lockersedimente des Pleistozän („Kalt-(Eis-)zeit“). Sie entstanden durch oberflächennahes Auftauen des Dauerfrostbodens im Sommer. Frostwechsel lockerte das Untergrundgestein, das mit unterschiedlichen Anteilen von weiteren Gesteinen aus dem Einzugsgebiet sowie äolischem Fremdmaterial vermischt wurde. Bei diesen Fremdkomponenten handelt es sich meist um Lösslehm, örtlich auch um Löss und/oder Tephren (vulkanische Lockersedimente). Schon bei geringer Hangneigung wurde der wassergesättigte sommerliche Auftauboden gravitativ verlagert (Solifluktion) und die einzelnen Komponenten vermischt.

Die hier untersuchten Untergrundgesteine besitzen einen mittleren bis leicht überdurchschnittlichen Spurenelementgehalt. Äolische Fremdkomponenten wirken daher teilweise „verdünnend“. In den folgenden Tabellen wird zwischen Substraten unterschieden, die einen hohen Anteil äolischer Fremdkomponenten besitzen und jenen, die nur einen mittleren bis geringen Anteil aufweisen bzw. frei von solchen Komponenten sind.

Pflügen überprägte vielerorts die Böden und Substrate und führte häufig zur erosiven Verkürzung der Bodenprofile. Gleichzeitig wurde abgeschwemmtes Bodenmaterial am Hangfuß und im Tiefenbereich abgelagert (Solumsediment). Diese sekundären Umlagerungen können auch bei heutigen Waldböden beobachtet werden.

Die folgenden Statistiken unterscheiden nicht zwischen den unterschiedlichen Genesen des Ausgangssubstrates der Bodenbildung, sondern berücksichtigen nur den Anteil der Gesteinskomponenten.

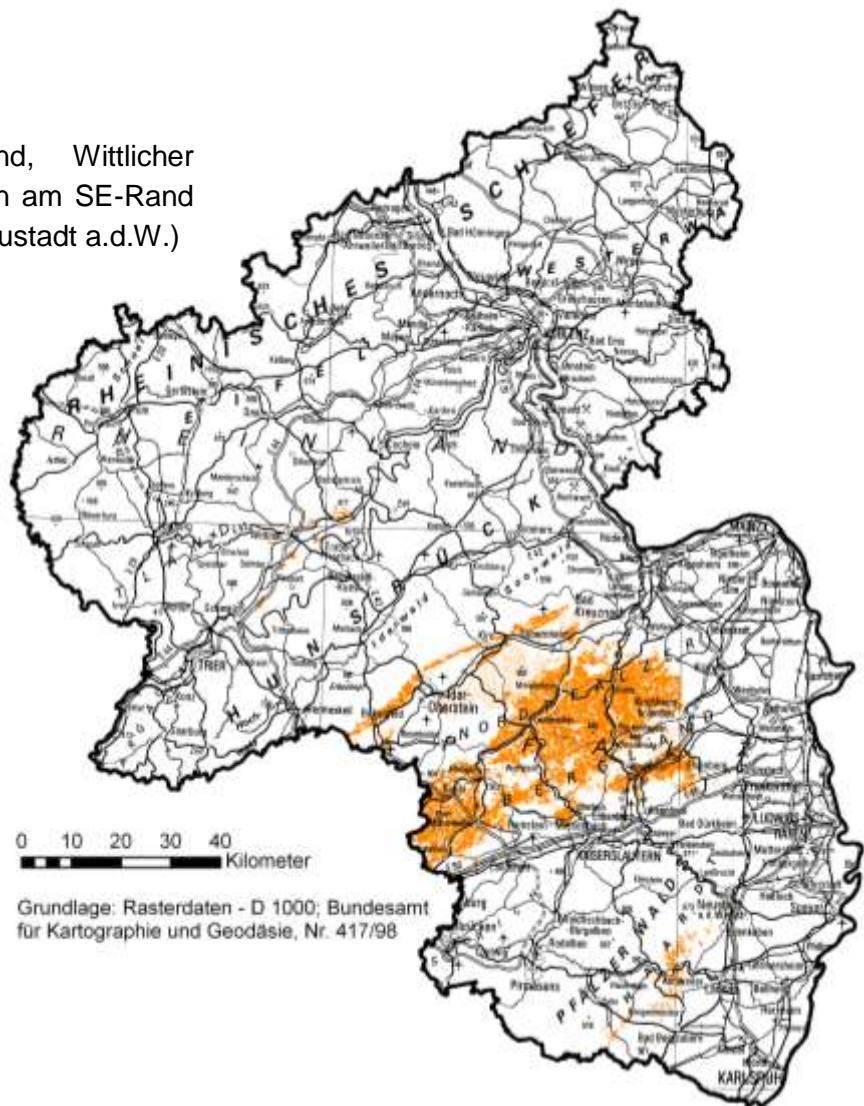
II. 1.4.1. Rotliegend

Untergrundgestein:

Tonsteine / Schluffsteine

Hauptverbreitungsgebiet:

Saar-Nahe-Berg- und Hügelland, Wittlicher Senke, örtlich kleinere Vorkommen am SE-Rand des Pfälzer Waldes (Annweiler, Neustadt a.d.W.)



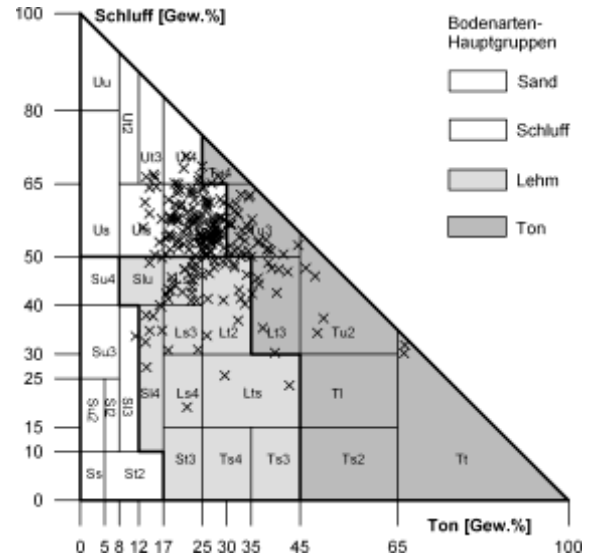
Allgemeine Eigenschaften der Böden

Korngrößenzusammensetzung

Substrat: Lockersedimente im Verbreitungsgebiet der **Pelite (Tonstein, Schluffstein) und Schiefer (Rotliegend)** (überwiegend periglaziale Lagen und Solumsedimente)

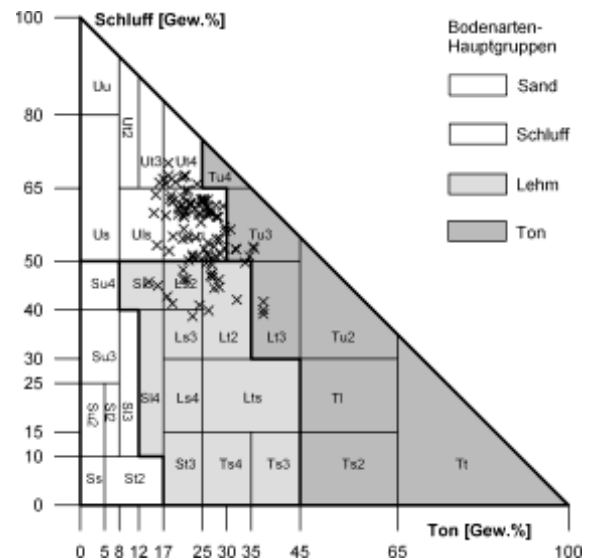
Löss(-lehm)-frei bis -führend (Anteil <1/3)

Masse- %	Ton	Schluff	Sand
Oberboden, ohne Nutzungsdifferenzierung			
n	107	108	106
Median	24,5	53,6	20,4
90. Perzentil	30,7	59,6	31,7
Unterboden			
n	40	38	40
Median	25,9	54,8	17,0
90. Perzentil	42,1	65,5	24,9
Untergrund			
n	75	76	74
Median	26,4	50,8	17,6
90. Perzentil	37,4	63,2	40,3



Löss(-lehm)-haltig bis -reich (Anteil >1/3)

Masse- %	Ton	Schluff	Sand
Oberboden, ohne Nutzungsdifferenzierung			
n	52	53	53
Median	25,2	54,6	19,6
90. Perzentil	29,3	62,8	32,0
Unterboden			
n	42	44	41
Median	22,2	59,6	17,9
90. Perzentil	30,3	66,3	26,0
Untergrund			
n	-	-	-
Median	-	-	-
90. Perzentil	-	-	-



Substrat: Lockersedimente im Verbreitungsgebiet der **Pelite (Tonstein, Schluffstein) und Schiefer (Rotliegend)** (überwiegend periglaziale Lagen und Solumsedimente)

Löss(-lehm)-frei bis -führend (Anteil <1/3)

	Corg Masse-%	pH-Wert	Karbonate [als CaCO ₃] Masse-%	Al mg/kg	Ca mg/kg	Fe mg/kg	K mg/kg	Mg mg/kg	Mn mg/kg	Na mg/kg
Auflage, Wald										
n	17	18	16	18	16	17	12	14	17	12
Median	31,45	5,19	0,0	5410	10100	8950	1710	1740	3130	163
90. P.	35,65	5,90	0,0	7200	14500	11500	2460	2770	6610	321
Oberboden, Wald										
n	25	25	26	25	22	25	18	25	24	15
Median	4,26	4,10	0,0	16100	904	25200	2570	2510	952	129
90. P.	7,38	5,30	0,0	24400	2940	33400	3700	5350	2950	180
Oberboden, Acker										
n	52	55	52	50	49	49	11	52	49	10
Median	1,56	5,99	0,0	21200	2610	30900	3390	3430	861	132
90. P.	1,92	6,60	0,0	26800	3540	37400	5060	5840	1320	176
Oberboden, Grünland										
n	23	22	21	24	22	24	-	23	21	-
Median	1,85	5,13	0,0	22700	2790	31600	-	3650	792	-
90. P.	3,28	6,17	0,0	28200	4640	39800	-	6640	1030	-
Unterboden										
n	32	40	36	37	34	36	23	34	35	26
Median	0,81	4,38	0,0	23300	1290	30700	2840	3110	734	153
90. P.	1,73	6,86	0,0	35300	3570	41400	4880	5250	1210	386
Untergrund										
n	56	76	62	73	64	73	42	70	71	43
Median	0,44	4,48	0,0	26500	1260	34200	4350	4580	386	154
90. P.	0,72	7,44	0,0	38800	3660	47600	8130	10400	986	333

Al - Na = **Gesamtgehalt** (Königswasser-Extraktion)

Substrat: Lockersedimente im Verbreitungsgebiet der **Pelite (Tonstein, Schluffstein) und Schiefer (Rotliegend)** (überwiegend periglaziale Lagen und Solumsedimente)

Löss(-lehm)-haltig bis -reich (Anteil >1/3)

	Corg Masse-%	pH-Wert	Karbonate [als CaCO ₃] Masse-%	Al mg/kg	Ca mg/kg	Fe mg/kg	K mg/kg	Mg mg/kg	Mn mg/kg	Na mg/kg
Auflage, Wald										
n	24	25	21	22	20	23	15	20	23	15
Median	31,26	4,96	0,0	4510	8130	6780	1670	1850	4660	203
90. P.	39,05	5,88	0,0	11200	11600	15000	2220	3700	9320	253
Oberboden, Wald										
n	26	27	27	26	25	25	19	26	26	18
Median	3,93	4,04	0,0	17000	786	21000	2320	2310	1350	151
90. P.	7,67	5,24	0,0	22500	2020	28000	3500	6260	3200	201
Oberboden, Acker										
n	12	12	11	-	-	-	-	11	-	-
Median	1,51	6,04	0,0	-	-	-	-	3140	-	-
90. P.	2,19	6,69	0,0	-	-	-	-	4490	-	-
Unterboden										
n	44	39	40	41	35	41	30	38	40	32
Median	0,86	3,88	0,0	22200	383	25400	2840	3210	962	161
90. P.	2,00	4,66	0,0	29300	778	37500	4660	6200	2250	301

Al - Na = **Gesamtgehalt** (Königswasser-Extraktion)

Spurenelemente Gesamtgehalt (Königswasser-Extraktion)

Substrat: Lockersedimente im Verbreitungsgebiet der **Pelite (Tonstein, Schluffstein) und Schiefer (Rotliegend)** (überwiegend periglaziale Lagen und Solumsedimente)

Löss(-lehm)-frei bis -führend (Anteil <1/3)

mg/kg	As	Be	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Mo	Ni	Pb	Sb	Se	Tl	U	V	Zn
Auflage, Wald																
n	17	16	18	17	18	18	15	-	17	16	-	-	-	-	16	15
Median	6	0,28	0,52	4	13	19	0,20	-	14	29	-	-	-	-	13	78
90. P.	13	1,00	1,16	6	20	30	0,32	-	24	53	-	-	-	-	16	98
Oberboden, Wald																
n	23	24	24	23	24	24	21	-	24	24	-	-	-	-	23	24
Median	14	1,04	0,23	11	20	16	0,18	-	20	41	-	-	-	-	34	82
90. P.	27	1,82	0,36	14	30	28	0,30	-	29	75	-	-	-	-	45	113
Oberboden, Acker																
n	46	48	50	51	45	50	49	-	48	46	-	-	-	-	49	48
Median	16	1,52	0,31	11	27	22	0,13	-	27	29	-	-	-	-	50	93
90. P.	22	1,86	0,55	15	33	31	0,35	-	36	40	-	-	-	-	65	128
Oberboden, Grünland																
n	22	24	23	24	21	23	19	-	22	20	-	-	-	-	21	23
Median	17	1,59	0,38	12	29	22	0,12	-	29	30	-	-	-	-	46	97
90. P.	26	1,97	0,66	15	37	30	0,17	-	37	39	-	-	-	-	61	137
Unterboden																
n	34	36	36	34	38	37	35	-	37	32	-	-	-	-	35	36
Median	13	1,56	0,14	11	27	17	0,12	-	28	25	-	-	-	-	38	81
90. P.	27	2,65	0,32	18	41	31	0,65	-	44	35	-	-	-	-	50	110
Untergrund																
n	67	70	69	68	72	70	59	-	71	67	-	-	-	-	69	70
Median	14	1,90	0,09	11	29	19	0,06	-	31	22	-	-	-	-	40	75
90. P.	30	2,60	0,27	16	42	34	0,16	-	44	42	-	-	-	-	53	128

Spurenelemente Gesamtgehalt (Königswasser-Extraktion)

Substrat: Lockersedimente im Verbreitungsgebiet der **Pelite (Tonstein, Schluffstein) und Schiefer (Rotliegend)** (überwiegend periglaziale Lagen und Solumsedimente)

Löss(-lehm)-haltig bis –reich (Anteil >1/3)

mg/kg	As	Be	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Mo	Ni	Pb	Sb	Se	Tl	U	V	Zn
Auflage, Wald																
n	22	21	24	21	25	23	21	-	25	25	-	-	-	-	23	24
Median	4	0,30	0,39	3	14	14	0,23	-	14	33	-	-	-	-	12	73
90. P.	12	0,93	0,63	5	27	19	0,53	-	21	65	-	-	-	-	24	127
Oberboden, Wald																
n	23	24	27	26	27	27	23	-	27	27	-	-	-	-	26	27
Median	13	0,87	0,14	9	18	12	0,18	-	18	47	-	-	-	-	32	63
90. P.	23	1,29	0,41	15	26	17	0,87	-	23	63	-	-	-	-	43	99
Oberboden, Acker																
n	-	-	10	-	-	10	11	-	-	10	-	-	-	-	-	10
Median	-	-	0,31	-	-	20	0,11	-	-	27	-	-	-	-	-	86
90. P.	-	-	0,54	-	-	28	0,23	-	-	42	-	-	-	-	-	111
Unterboden																
n	37	41	44	38	41	42	35	-	41	41	13	-	-	-	41	44
Median	13	1,28	0,13	11	20	13	0,09	-	23	26	1,74	-	-	-	36	76
90. P.	35	1,93	0,27	14	29	21	0,42	-	32	37	21,50	-	-	-	51	117

Spurenelement-Mobilgehalt (NH₄NO₃-Extraktion)

Substrat: Lockersedimente im Verbreitungsgebiet der **Pelite (Tonstein, Schluffstein) und Schiefer (Rotliegend)** (überwiegend periglaziale Lagen und Solumsedimente)

Löss(-lehm)-frei bis -führend (Anteil <1/3)

mg/kg	As	Be	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Mo	Ni	Pb	Sb	Se	Tl	U	V	Zn
Auflage, Wald																
n	17	-	15	-	15	17	17	-	15	16	-	-	-	-	-	14
Median	0,05	-	0,024	-	0,015	0,32	0,0004	-	0,23	0,06	-	-	-	-	-	2,31
90. P.	0,08	-	0,078	-	0,043	0,53	0,0008	-	0,77	0,15	-	-	-	-	-	4,60
Oberboden, Wald																
n	19	-	21	-	21	21	20	-	20	20	-	-	-	-	-	20
Median	0,01	-	0,060	-	0,015	0,09	0,0003	-	0,80	0,28	-	-	-	-	-	2,01
90. P.	0,04	-	0,138	-	0,035	0,19	0,0005	-	1,33	0,59	-	-	-	-	-	4,54
Oberboden, Acker																
n	52	-	46	-	49	49	54	-	49	51	-	-	-	-	-	49
Median	0,01	-	<,005	-	<,010	0,04	0,0002	-	0,03	0,01	-	-	-	-	-	0,09
90. P.	0,02	-	0,007	-	0,012	0,07	0,0004	-	0,11	0,02	-	-	-	-	-	0,47
Oberboden, Grünland																
n	24	-	23	-	23	23	20	-	22	21	-	-	-	-	-	23
Median	0,01	-	0,017	-	<,010	0,05	0,0001	-	0,20	0,02	-	-	-	-	-	0,48
90. P.	0,03	-	0,033	-	0,018	0,11	0,0002	-	0,38	0,04	-	-	-	-	-	1,36
Unterboden																
n	22	-	25	-	24	26	23	-	23	24	-	-	-	-	-	24
Median	0,01	-	0,008	-	<,010	0,06	0,0002	-	0,13	0,08	-	-	-	-	-	0,51
90. P.	0,04	-	0,050	-	0,017	0,34	0,0003	-	0,66	0,31	-	-	-	-	-	1,34
Untergrund																
n	47	-	52	-	53	51	50	-	48	54	-	-	-	-	-	53
Median	0,01	-	0,009	-	<,010	0,05	0,0002	-	0,20	0,06	-	-	-	-	-	0,19
90. P.	0,02	-	0,036	-	0,036	0,26	0,0004	-	0,83	0,65	-	-	-	-	-	0,99

Spurenelement-Mobilgehalt (NH₄NO₃-Extraktion)

Substrat: Lockersedimente im Verbreitungsgebiet der **Pelite (Tonstein, Schluffstein) und Schiefer (Rotliegend)** (überwiegend periglaziale Lagen und Solumsedimente)

Löss(-lehm)-haltig bis –reich (Anteil >1/3)

mg/kg	As	Be	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Mo	Ni	Pb	Sb	Se	Tl	U	V	Zn
Auflage, Wald																
n	22	-	22	-	20	23	21	-	23	20	-	-	-	-	-	23
Median	0,04	-	0,039	-	0,021	0,46	0,0003	-	0,31	0,05	-	-	-	-	-	4,15
90. P.	0,10	-	0,090	-	0,040	0,89	0,0012	-	0,85	0,13	-	-	-	-	-	11,99
Oberboden, Wald																
n	23	-	23	-	23	25	22	-	24	24	-	-	-	-	-	26
Median	0,02	-	0,036	-	0,024	0,12	0,0003	-	0,45	0,17	-	-	-	-	-	2,03
90. P.	0,05	-	0,061	-	0,048	0,22	0,0007	-	0,92	1,21	-	-	-	-	-	3,67
Oberboden, Acker																
n	10	-	11	-	-	11	10	-	10	10	-	-	-	-	-	11
Median	0,01	-	<,005	-	-	0,05	0,0002	-	0,03	0,01	-	-	-	-	-	0,12
90. P.	0,02	-	0,011	-	-	0,08	0,0003	-	0,09	0,02	-	-	-	-	-	0,45
Unterboden																
n	32	-	37	-	36	36	29	-	34	34	-	-	-	-	-	37
Median	0,01	-	0,031	-	0,020	0,16	0,0002	-	0,28	0,10	-	-	-	-	-	0,87
90. P.	0,04	-	0,114	-	0,066	0,47	0,0004	-	1,28	0,63	-	-	-	-	-	2,67

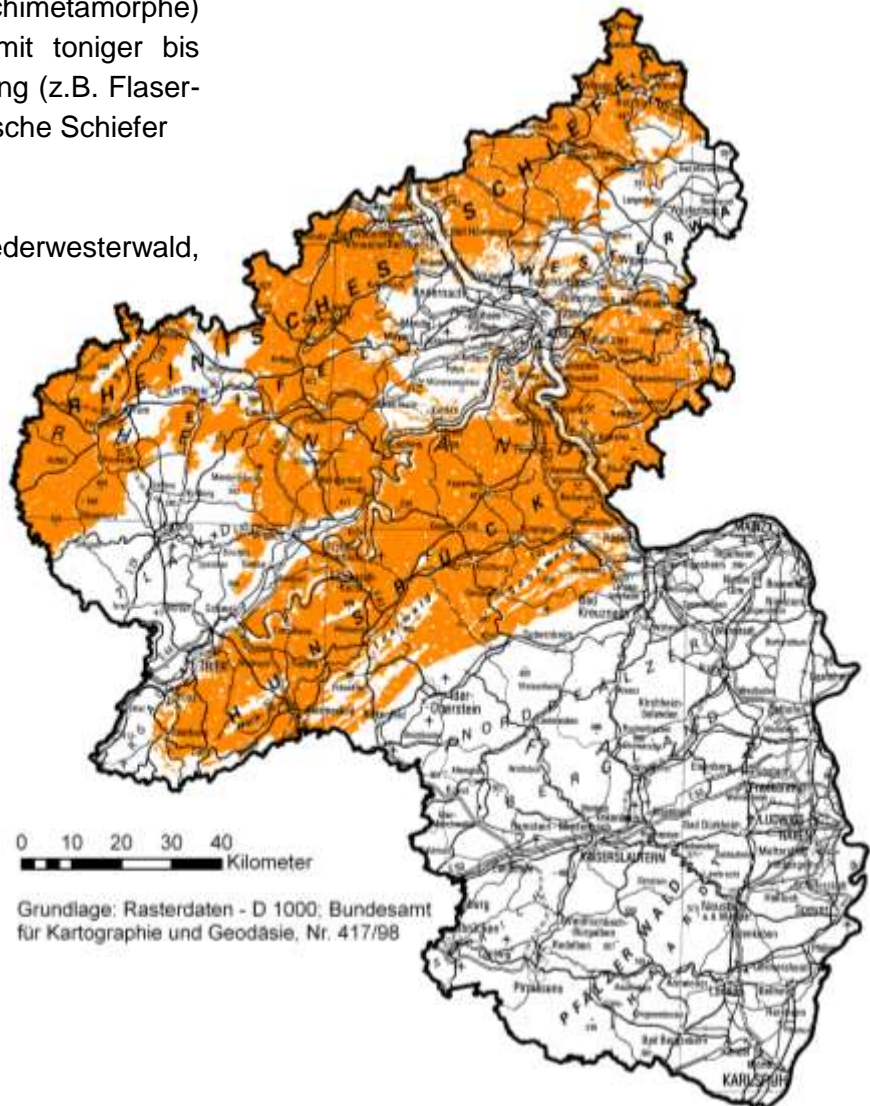
II. 1.4.2. Devon

Untergrundgestein:

schwach metamorphe (anchimetamorphe) Schiefer (Tonschiefer, Schiefer mit toniger bis feinsandiger feiner Wechsellagerung (z.B. Flaser-, Bänder-, Rauhschiefer)), quarzitische Schiefer

Hauptverbreitungsgebiet:

Hunsrück, Taunus, Eifel, Niederwesterwald, Süderbergland



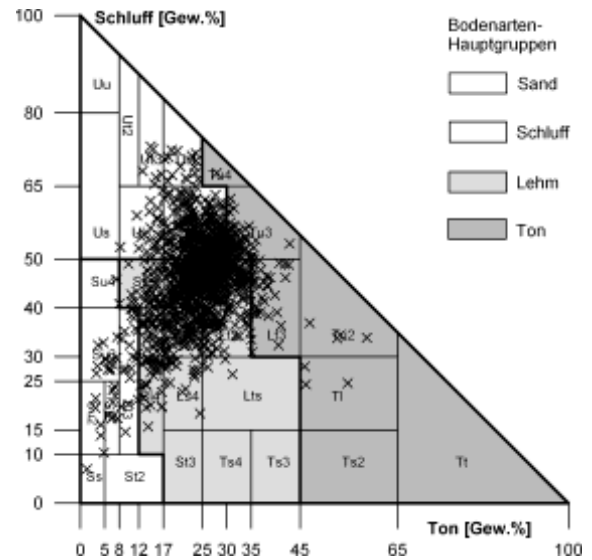
Allgemeine Eigenschaften der Böden

Korngrößenzusammensetzung

Substrat: Lockersedimente im Verbreitungsgebiet der **Pelite (Tonstein, Schluffstein) und Schiefer (Devon)** (überwiegend periglaziale Lagen und Solumsedimente)

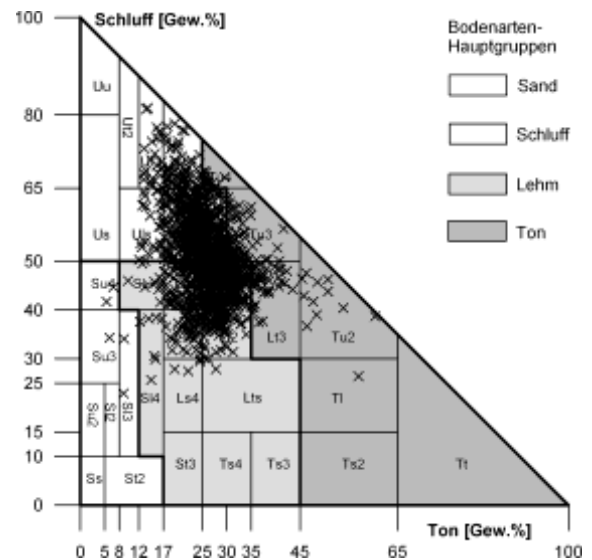
Löss(-lehm)-frei bis –führend (Anteil <1/3)

Masse- %	Ton	Schluff	Sand
Oberboden, ohne Nutzungsdifferenzierung			
n	429	423	414
Median	26,2	47,4	24,5
90. Perzentil	32,3	54,8	38,8
Unterboden			
n	314	319	320
Median	25,2	47,9	25,1
90. Perzentil	31,9	57,7	40,8
Untergrund			
n	431	436	435
Median	21,0	43,8	32,9
90. Perzentil	29,3	57,1	58,8



Löss(-lehm)-haltig bis –reich (Anteil >1/3)

Masse- %	Ton	Schluff	Sand
Oberboden, ohne Nutzungsdifferenzierung			
n	574	589	589
Median	25,7	49,4	22,8
90. Perzentil	31,6	61,4	34,4
Unterboden			
n	636	645	638
Median	25,5	51,5	21,1
90. Perzentil	32,1	64,4	34,6
Untergrund			
n	33	34	34
Median	20,9	49,2	23,7
90. Perzentil	31,0	77,0	52,8



Substrat: Lockersedimente im Verbreitungsgebiet der **Pelite (Tonstein, Schluffstein) und Schiefer (Devon)** (überwiegend periglaziale Lagen und Solumsedimente)

Löss(-lehm)-frei bis -führend (Anteil <1/3)

	Corg Masse-%	pH-Wert	Karbonate [als CaCO ₃] Masse-%	Al mg/kg	Ca mg/kg	Fe mg/kg	K mg/kg	Mg mg/kg	Mn mg/kg	Na mg/kg
Auflage, Wald										
n	188	192	167	150	153	154	106	153	159	105
Median	35,67	4,40	0,0	4880	5830	8920	1270	1790	2930	132
90. P.	41,74	5,29	0,0	9400	10700	17100	1680	4120	6770	208
Oberboden, Wald										
n	217	200	221	189	169	188	134	191	182	135
Median	5,19	3,78	0,0	20600	391	31200	2200	2410	1230	153
90. P.	8,99	4,08	0,0	29100	994	43200	3080	7890	2940	241
Oberboden, Acker										
n	93	93	83	92	88	92	53	92	91	53
Median	2,06	5,68	0,0	23800	2120	40200	2850	4340	1580	160
90. P.	2,78	6,54	0,0	32900	2970	51000	3600	8740	2440	265
Oberboden, Grünland										
n	85	87	87	85	83	82	77	83	84	77
Median	2,84	5,09	0,0	24700	1830	35600	2750	4130	1740	190
90. P.	4,56	5,57	0,0	32300	2730	44600	3520	7290	2390	271
Oberboden, Wein										
n	26	28	25	18	16	18	18	16	17	18
Median	2,43	5,85	0,0	20200	4560	45200	3200	7250	1710	291
90. P.	4,07	6,72	0,6	26000	7420	55100	4370	9250	2670	904
Unterboden										
n	320	284	310	310	277	305	217	315	297	216
Median	0,89	3,97	0,0	23300	290	36200	2410	2860	1050	146
90. P.	2,00	4,44	0,0	32000	1090	50700	3370	9150	1940	272
Untergrund										
n	409	434	423	419	410	402	275	428	405	259
Median	0,25	4,12	0,0	23400	402	41700	2610	5340	786	138
90. P.	0,67	5,72	0,0	31100	1420	52000	3670	10300	1700	219

Al - Na = **Gesamtgehalt** (Königswasser-Extraktion)

Substrat: Lockersedimente im Verbreitungsgebiet der **Pelite (Tonstein, Schluffstein) und Schiefer (Devon)** (überwiegend periglaziale Lagen und Solumsedimente)

Löss(-lehm)-haltig bis -reich (Anteil >1/3)

	Corg Masse-%	pH-Wert	Karbonate [als CaCO ₃] Masse-%	Al mg/kg	Ca mg/kg	Fe mg/kg	K mg/kg	Mg mg/kg	Mn mg/kg	Na mg/kg
Auflage, Wald										
n	349	353	318	306	306	301	152	302	312	145
Median	34,73	4,28	0,0	5610	5700	8600	1270	1700	2450	157
90. P.	44,43	5,25	0,0	11200	10800	18500	1850	3600	5110	245
Oberboden, Wald										
n	366	361	380	336	311	333	185	340	327	186
Median	5,41	3,75	0,0	19300	568	27900	2020	2600	1020	145
90. P.	9,31	4,26	0,0	28100	1200	38900	2570	6450	2110	248
Oberboden, Acker										
n	100	100	91	96	96	95	37	95	93	36
Median	2,04	5,66	0,0	24900	2200	36400	2770	4390	1560	184
90. P.	2,73	6,44	0,0	32600	3110	46600	3530	7400	2040	269
Oberboden, Grünland										
n	103	110	110	97	98	99	62	99	98	60
Median	3,11	4,97	0,0	24400	1790	32200	2330	3790	1490	169
90. P.	5,11	5,45	0,0	31500	2990	39900	2970	5750	2220	248
Oberboden, Wein										
n	12	12	10	10	-	-	-	10	10	-
Median	1,82	5,96	0,0	20800	-	-	-	5770	1120	-
90. P.	2,65	7,42	0,8	26400	-	-	-	8990	1830	-
Unterboden										
n	637	587	670	623	570	625	361	625	618	358
Median	1,02	3,95	0,0	24600	441	32000	2290	3280	1010	151
90. P.	2,22	4,46	0,0	32600	998	44400	3280	6850	1730	247
Untergrund										
n	32	34	27	33	28	32	25	34	34	26
Median	0,36	4,18	0,0	24900	553	34700	2620	6070	962	175
90. P.	0,84	7,58	0,0	35300	2930	52800	3290	9430	2190	248

Al - Na = **Gesamtgehalt** (Königswasser-Extraktion)

Spurenelement-Gesamtgehalt (Königswasser-Extraktion)

Substrat: Lockersedimente im Verbreitungsgebiet der **Pelite (Tonstein, Schluffstein) und Schiefer (Devon)** (überwiegend periglaziale Lagen und Solumsedimente)

Löss(-lehm)-frei bis -führend (Anteil <1/3)

mg/kg	As	Be	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Mo	Ni	Pb	Sb	Se	Tl	U	V	Zn
Auflage, Wald																
n	173	153	173	155	176	171	178	14	179	172	96	15	15	14	158	176
Median	4	0,22	0,60	4	13	14	0,31	0,77	18	63	1,12	1,2	0,11	0,2	14	85
90. P.	8	0,40	1,13	9	25	21	0,56	1,12	32	123	2,60	2,3	0,28	0,2	23	123
Oberboden, Wald																
n	197	182	191	180	205	201	203	23	206	202	123	23	23	22	176	201
Median	11	0,73	0,24	14	29	15	0,17	0,74	32	72	1,04	2,5	0,25	0,7	35	83
90. P.	18	1,16	0,50	22	47	24	0,31	1,23	56	120	2,39	4,9	0,39	0,8	42	117
Oberboden, Acker																
n	87	85	88	85	88	91	89	12	92	83	31	12	12	12	91	93
Median	10	0,98	0,25	16	40	22	0,10	0,62	52	36	0,83	1,9	0,12	1,0	52	123
90. P.	12	1,23	0,43	26	53	31	0,14	0,87	67	47	2,82	4,1	0,18	1,4	67	143
Oberboden, Grünland																
n	84	84	83	79	80	80	81	-	85	81	59	-	-	-	84	86
Median	8	1,09	0,48	16	37	18	0,11	-	44	35	0,53	-	-	-	59	99
90. P.	12	1,27	0,77	18	44	22	0,17	-	59	50	1,44	-	-	-	77	134
Oberboden, Wein																
n	26	17	28	18	26	27	27	-	28	24	14	-	-	-	17	28
Median	17	1,06	0,50	19	66	208	0,26	-	53	42	1,20	-	-	-	48	128
90. P.	42	1,42	1,50	24	152	438	0,86	-	69	77	2,38	-	-	-	85	211
Unterboden																
n	286	282	288	299	304	296	293	48	312	286	180	47	44	46	292	305
Median	10	0,95	0,09	16	33	17	0,07	0,56	43	26	0,67	2,8	0,18	0,9	34	82
90. P.	18	1,38	0,18	25	50	30	0,15	0,93	69	48	1,55	5,2	0,25	1,2	43	121
Untergrund																
n	404	380	408	413	394	411	384	87	432	390	238	85	87	88	421	419
Median	12	1,03	0,07	19	38	24	0,05	0,45	59	25	0,73	2,5	0,14	0,8	27	86
90. P.	22	1,59	0,16	29	52	34	0,10	0,76	80	51	2,13	4,6	0,21	1,3	40	139

Spurenelement-Gesamtgehalt (Königswasser-Extraktion)

Substrat: Lockersedimente im Verbreitungsgebiet der **Pelite (Tonstein, Schluffstein) und Schiefer (Devon)** (überwiegend periglaziale Lagen und Solumsedimente)

Löss(-lehm)-haltig bis –reich (Anteil >1/3)

mg/kg	As	Be	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Mo	Ni	Pb	Sb	Se	Tl	U	V	Zn
Auflage, Wald																
n	313	279	313	301	317	319	311	41	313	315	141	44	44	46	314	313
Median	4	0,28	0,58	4	14	15	0,29	0,79	17	67	1,74	1,4	0,11	0,2	16	83
90. P.	10	0,71	0,94	9	25	22	0,62	1,29	28	162	4,32	2,5	0,26	0,3	29	115
Oberboden, Wald																
n	335	312	333	320	351	344	341	52	352	335	169	53	48	53	332	350
Median	10	0,72	0,19	12	30	14	0,16	0,73	32	63	1,26	2,1	0,26	0,6	34	78
90. P.	17	1,13	0,40	20	49	22	0,28	1,12	55	98	2,68	4,2	0,37	0,8	44	116
Oberboden, Acker																
n	97	90	92	94	100	96	97	17	100	95	28	17	17	17	92	99
Median	9	1,03	0,23	18	39	21	0,09	0,66	49	37	1,04	2,0	0,17	1,1	54	108
90. P.	12	1,27	0,36	27	52	26	0,14	0,91	63	47	2,10	5,5	0,21	1,5	63	141
Oberboden, Grünland																
n	103	96	106	92	101	103	100	-	105	96	44	-	-	-	93	105
Median	8	1,02	0,38	15	34	16	0,10	-	39	37	0,67	-	-	-	53	93
90. P.	13	1,37	0,82	21	48	25	0,16	-	59	65	2,13	-	-	-	77	135
Oberboden, Wein																
n	12	10	11	10	10	10	10	-	12	11	-	-	-	-	10	12
Median	9	0,94	0,24	14	41	24	0,09	-	35	33	-	-	-	-	48	86
90. P.	18	1,15	0,37	20	58	77	0,11	-	51	42	-	-	-	-	74	132
Unterboden																
n	604	571	588	608	631	619	576	102	634	590	307	104	104	104	615	623
Median	9	0,97	0,09	15	33	14	0,06	0,53	40	26	0,70	2,1	0,18	0,8	37	80
90. P.	15	1,37	0,18	24	50	23	0,12	0,80	63	43	1,39	3,9	0,27	1,0	47	118
Untergrund																
n	33	29	31	31	31	32	30	-	31	32	21	-	-	-	30	31
Median	10	1,05	0,09	15	35	19	0,04	-	46	19	0,53	-	-	-	35	74
90. P.	15	1,49	0,18	21	48	27	0,07	-	63	39	1,05	-	-	-	46	118

Spurenelement-Mobilgehalt (NH₄NO₃-Extraktion)

Substrat: Lockersedimente im Verbreitungsgebiet der **Pelite (Tonstein, Schluffstein) und Schiefer (Devon)** (überwiegend periglaziale Lagen und Solumsedimente)

Löss(-lehm)-frei bis -führend (Anteil <1/3)

mg/kg	As	Be	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Mo	Ni	Pb	Sb	Se	Tl	U	V	Zn
Auflage, Wald																
n	137	20	142	20	121	143	128	19	133	131	19	17	20	20	17	144
Median	0,04	<,010	0,048	0,135	0,018	0,19	0,0005	0,011	0,43	0,13	0,006	0,05	0,015	0,0015	0,05	10,19
90. P.	0,08	0,022	0,180	0,607	0,061	0,42	0,0013	0,022	1,24	1,06	0,014	0,19	0,045	0,0039	0,11	22,18
Oberboden, Wald																
n	157	19	178	24	170	171	161	23	174	164	24	19	24	24	24	177
Median	0,02	0,016	0,054	0,283	0,033	0,05	0,0004	0,001	0,60	0,57	0,005	0,10	0,012	0,0013	<0,01	2,48
90. P.	0,09	0,020	0,114	0,518	0,061	0,16	0,0008	0,002	1,05	2,21	0,009	0,15	0,031	0,0021	0,03	5,92
Oberboden, Acker																
n	91	12	85	11	92	86	83	12	93	83	12	12	12	10	12	82
Median	0,01	<,010	<,005	0,006	<,010	0,04	0,0002	<,001	0,02	0,01	<,002	0,32	0,005	0,0006	0,01	0,15
90. P.	0,02	0,040	0,014	0,092	0,010	0,10	0,0003	0,002	0,22	0,02	0,004	1,15	0,047	0,0008	0,02	0,62
Oberboden, Grünland																
n	82	-	81	-	83	84	82	-	79	77	-	-	-	-	-	83
Median	0,01	-	0,013	-	<,010	0,02	0,0003	-	0,10	0,01	-	-	-	-	-	0,53
90. P.	0,03	-	0,039	-	0,021	0,12	0,0005	-	0,44	0,05	-	-	-	-	-	1,62
Oberboden, Wein																
n	18	-	25	-	25	23	17	-	23	24	-	-	-	-	-	23
Median	0,01	-	0,013	-	0,013	0,68	0,0002	-	0,08	0,01	-	-	-	-	-	0,38
90. P.	0,04	-	0,092	-	0,053	1,95	0,0005	-	0,34	0,09	-	-	-	-	-	1,87
Unterboden																
n	255	37	266	40	266	259	252	40	249	261	39	34	40	37	40	271
Median	0,01	0,022	0,018	0,140	0,014	0,05	0,0002	<,001	0,16	0,11	<,002	0,15	0,007	0,0006	<0,01	0,88
90. P.	0,07	0,051	0,046	0,444	0,046	0,20	0,0003	0,002	0,43	0,40	0,003	0,37	0,014	0,0016	0,02	1,81
Untergrund																
n	302	83	318	75	304	335	273	85	303	309	85	81	85	85	85	321
Median	0,01	0,032	0,008	0,118	<,010	0,07	0,0001	<,001	0,18	0,06	<,002	0,21	<,004	<,0006	<0,01	0,44
90. P.	0,05	0,082	0,028	0,347	0,032	0,28	0,0002	0,001	0,73	0,40	0,003	0,56	0,009	0,0037	0,01	1,31

Spurenelement-Mobilgehalt (NH₄NO₃-Extraktion)

Substrat: Lockersedimente im Verbreitungsgebiet der **Pelite (Tonstein, Schluffstein) und Schiefer (Devon)** (überwiegend periglaziale Lagen und Solumsedimente)

Löss(-lehm)-haltig bis -reich (Anteil >1/3)

mg/kg	As	Be	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Mo	Ni	Pb	Sb	Se	Tl	U	V	Zn
Auflage, Wald																
n	261	54	280	52	252	268	203	51	269	255	57	46	57	54	54	280
Median	0,05	<,010	0,070	0,068	0,044	0,24	0,0005	0,011	0,52	0,20	0,005	0,09	0,020	0,0012	0,06	11,14
90. P.	0,10	0,018	0,206	0,312	0,266	0,52	0,0011	0,019	2,00	1,31	0,015	0,20	0,055	0,0021	0,12	25,21
Oberboden, Wald																
n	254	55	282	54	268	275	242	56	275	268	55	55	54	55	57	278
Median	0,03	0,020	0,047	0,265	0,032	0,09	0,0003	0,001	0,55	0,67	0,004	0,09	0,007	0,0010	0,01	2,79
90. P.	0,08	0,033	0,115	0,510	0,068	0,20	0,0006	0,002	1,17	3,77	0,008	0,40	0,019	0,0017	0,03	6,18
Oberboden, Acker																
n	91	15	90	14	97	98	80	15	99	96	15	15	15	15	13	87
Median	0,01	<,010	<,005	0,009	<,010	0,04	0,0002	<,001	0,02	0,01	<,002	0,76	0,005	<,0006	0,01	0,12
90. P.	0,01	<,010	0,014	0,028	<,010	0,11	0,0005	0,001	0,24	0,03	0,002	1,35	0,008	0,0011	0,01	0,50
Oberboden, Grünland																
n	94	-	103	-	96	97	93	-	99	96	-	-	-	-	-	97
Median	0,01	-	0,026	-	0,010	0,04	0,0002	-	0,20	0,03	-	-	-	-	-	0,75
90. P.	0,02	-	0,081	-	0,021	0,13	0,0005	-	0,68	0,16	-	-	-	-	-	2,14
Oberboden, Wein																
n	10	-	12	-	11	11	-	-	12	11	-	-	-	-	-	10
Median	0,01	-	0,005	-	0,010	0,07	-	-	0,06	0,01	-	-	-	-	-	-0,99
90. P.	0,03	-	0,033	-	0,020	0,42	-	-	0,58	0,03	-	-	-	-	-	0,77
Unterboden																
n	471	106	528	108	536	507	472	110	501	499	110	107	109	109	113	533
Median	0,01	0,029	0,021	0,191	0,016	0,06	0,0002	<,001	0,18	0,11	<,002	0,17	0,006	0,0009	<,0,01	0,98
90. P.	0,03	0,073	0,048	0,448	0,053	0,17	0,0003	0,001	0,56	0,40	0,004	0,53	0,010	0,0026	0,01	2,15
Untergrund																
n	28	-	32	-	31	29	29	-	31	31	-	-	-	-	-	32
Median	0,01	-	0,011	-	0,011	0,07	0,0001	-	0,16	0,04	-	-	-	-	-	0,41
90. P.	0,02	-	0,057	-	0,024	0,18	0,0003	-	1,06	0,27	-	-	-	-	-	3,33

II. 1.4.3. (Pelit- / Schiefer)- (Sandstein / Quarzit)-Gemische

Untergrundgestein:

siehe II 1.4. – II 1.4.2.

Hauptverbreitungsgebiet:

Im Rheinischen Schiefergebirge häufig am Rande quarzitischer Höhenzüge (Devon) (siehe II 1.4.2.). Zentrale Bereiche des Saar-Nahe-Beckens (Rotliegend) (siehe II 1.4.1.).

Allgemeines:

Ein zu geringer Datenbestand lässt z.Zt. eine stratigraphische Gliederung wie in Kapitel II 1.4.1. – II 1.4.2 noch nicht zu. Aus diesem Grund wird auf die Darstellung einer Übersichtskarte verzichtet. Das gemeinsame Auftreten von Pelit / Schiefer mit Sandstein / Quarzit kann zwei Gründe haben. Einerseits kann eine primäre Wechsellagerung von feineren und gröberen Sedimentgesteinen im Untergrund vorliegen, andererseits können diese Gesteine erst durch solifluidale Prozesse sekundär im Substrat durchmischt worden sein. Beide Ursachen können natürlich auch nebeneinander auftreten.

Im Gegensatz zu Kapitel II 1.3.4. überwiegen in dieser Substratgruppe als Untergrundgestein die Pelite / Schiefer gegenüber den Sandsteinen / Quarziten.

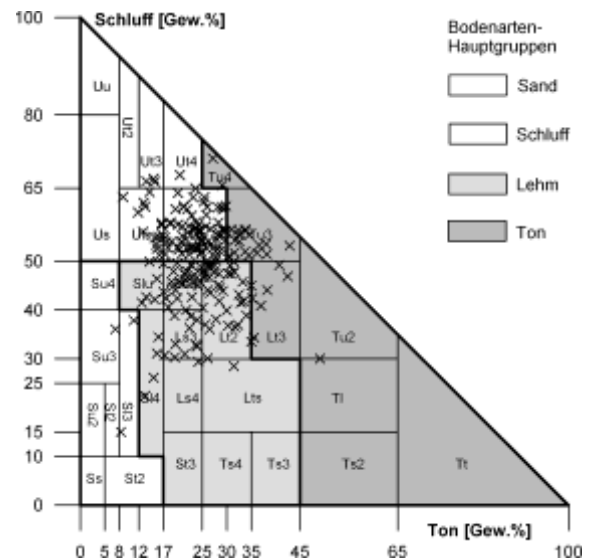
Allgemeine Eigenschaften der Böden

Korngrößenzusammensetzung

Substrat: Lockersedimente im Verbreitungsgebiet der **Pelite (Tonstein, Schluffstein) und Schiefer** (überwiegend periglaziale Lagen und Solumsedimente)

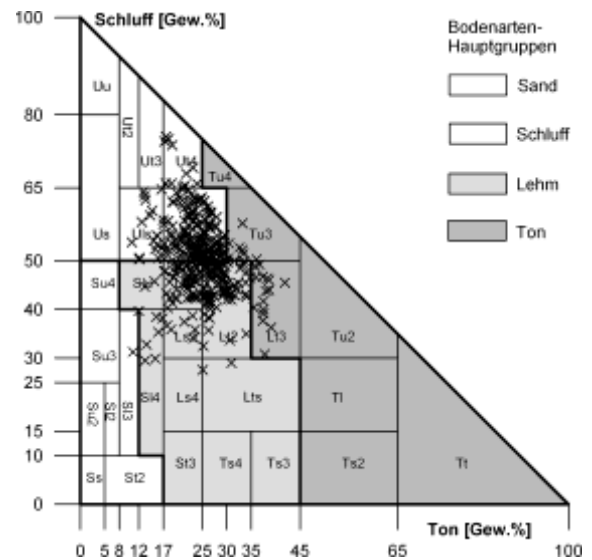
Löss(-lehm)-frei bis -führend (Anteil <1/3) und **(Sandstein / Quarzit)-führend bis -haltig** (Anteil <1/3)

Masse- %	Ton	Schluff	Sand
Oberboden, ohne Nutzungsdifferenzierung			
n	70	71	70
Median	22,9	51,2	25,5
90. Perzentil	28,6	57,3	35,4
Unterboden			
n	51	51	51
Median	25,1	52,6	22,4
90. Perzentil	35,6	61,2	42,9
Untergrund			
n	81	80	77
Median	23,9	51,5	23,5
90. Perzentil	33,6	61,2	38,1



Löss(-lehm)-haltig bis -reich (Anteil >1/3) und **(Sandstein / Quarzit)-führend** (Anteil <1/3)

Masse- %	Ton	Schluff	Sand
Oberboden, ohne Nutzungsdifferenzierung			
n	158	160	161
Median	24,0	49,5	24,3
90. Perzentil	28,5	57,8	33,4
Unterboden			
n	171	169	168
Median	24,9	50,3	24,2
90. Perzentil	33,3	60,7	34,8
Untergrund			
n	-	-	-
Median	-	-	-
90. Perzentil	-	-	-



Substrat: Lockersedimente im Verbreitungsgebiet der **Pelite (Tonstein, Schluffstein) und Schiefer** (überwiegend periglaziale Lagen und Solumsedimente)

Löss(-lehm)-frei bis -führend (Anteil <1/3) und **(Sandstein / Quarzit)-führend bis -haltig** (Anteil<1/3)

	Corg Masse-%	pH-Wert	Karbonate [als CaCO ₃] Masse-%	Al mg/kg	Ca mg/kg	Fe mg/kg	K mg/kg	Mg mg/kg	Mn mg/kg	Na mg/kg
Auflage, Wald										
n	22	22	19	20	19	20	20	19	20	17
Median	31,74	4,71	0,0	4860	7700	8390	1370	1670	3040	152
90. P.	37,44	5,43	0,0	6420	14600	11600	1990	5700	5590	167
Oberboden, Wald										
n	27	26	27	25	23	25	23	25	25	21
Median	4,70	3,95	0,0	15400	799	25000	2180	2070	816	122
90. P.	8,09	4,70	0,0	26600	1940	34300	3170	5350	2210	170
Oberboden, Acker										
n	27	27	25	27	26	26	13	25	27	11
Median	1,57	5,64	0,0	21000	2140	30300	3030	3610	1220	155
90. P.	1,97	6,54	0,0	25200	3000	39200	3730	5200	1610	204
Oberboden, Grünland										
n	18	19	19	18	17	17	16	17	18	16
Median	2,09	5,24	0,0	26700	1920	35100	2960	4620	1500	216
90. P.	3,93	5,58	0,0	33700	2690	40000	3560	5960	2550	275
Unterboden										
n	47	48	51	50	46	50	39	49	48	40
Median	0,47	3,96	0,0	21000	345	31900	2580	2330	586	118
90. P.	1,57	4,70	0,0	31900	1450	42900	3460	7580	1320	204
Untergrund										
n	83	74	84	76	73	75	65	74	76	66
Median	0,39	3,94	0,0	18200	255	33000	2790	1780	529	123
90. P.	0,88	4,70	0,0	29900	1710	43800	3780	6320	1550	214

Al - Na = **Gesamtgehalt** (Königswasser-Extraktion)

Substrat: Lockersedimente im Verbreitungsgebiet der **Pelite (Tonstein, Schluffstein) und Schiefer**
(überwiegend periglaziale Lagen und Solumsedimente)

Löss(-lehm)-haltig bis -reich (Anteil>1/3) **und (Sandstein/Quarzit)-führend** (Anteil<1/3)

	Corg Masse-%	pH-Wert	Karbonate [als CaCO ₃] Masse-%	Al mg/kg	Ca mg/kg	Fe mg/kg	K mg/kg	Mg mg/kg	Mn mg/kg	Na mg/kg
Auflage, Wald										
n	89	94	71	77	74	75	75	74	79	74
Median	33,73	4,45	0,0	4880	6470	7410	1130	1590	2380	139
90. P.	39,78	5,89	0,0	10200	11500	13300	1870	4210	5360	230
Oberboden, Wald										
n	114	113	118	100	93	96	93	93	99	89
Median	5,21	3,78	0,0	16800	508	21800	1940	1650	817	134
90. P.	8,57	4,36	0,0	24000	936	30600	2380	2280	2420	199
Oberboden, Acker										
n	15	16	16	13	15	15	10	13	15	-
Median	1,37	5,44	0,0	17800	1900	29400	2960	2460	1070	-
90. P.	2,37	6,46	0,0	22600	2660	37000	4500	3130	2740	-
Oberboden, Grünland										
n	39	41	41	39	38	40	35	40	40	37
Median	3,23	5,16	0,0	22400	1760	32100	2420	2630	1920	184
90. P.	4,64	5,72	0,0	28100	3010	37300	2950	4650	2750	252
Unterboden										
n	176	172	187	162	149	160	152	161	164	150
Median	1,19	4,02	0,0	22100	335	27100	2290	1950	763	138
90. P.	2,82	4,44	0,0	30000	618	35700	2980	3460	2080	203

Al - Na = **Gesamtgehalt** (Königswasser-Extraktion)

Spurenelement-Gesamtgehalt (Königswasser-Extraktion)

Substrat: Lockersedimente im Verbreitungsgebiet der **Pelite (Tonstein, Schluffstein) und Schiefer** (überwiegend periglaziale Lagen und Solumsedimente)

Löss(-lehm)-frei bis -führend (Anteil <1/3) und **(Sandstein / Quarzit)-führend bis -haltig** (Anteil<1/3)

mg/kg	As	Be	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Mo	Ni	Pb	Sb	Se	Tl	U	V	Zn
Auflage, Wald																
n	20	19	20	19	21	20	19	-	20	21	11	-	-	-	20	20
Median	5	0,23	0,59	3	15	13	0,26	-	13	66	1,20	-	-	-	13	83
90. P.	9	0,37	1,49	6	24	21	0,50	-	20	156	3,03	-	-	-	24	106
Oberboden, Wald																
n	25	24	25	25	25	25	23	-	24	23	12	-	-	-	24	24
Median	14	0,64	0,21	9	22	14	0,16	-	22	35	0,97	-	-	-	32	69
90. P.	26	1,63	0,45	15	34	22	0,24	-	29	69	1,92	-	-	-	44	97
Oberboden, Acker																
n	25	26	25	27	27	26	23	-	26	25	-	-	-	-	27	27
Median	13	1,22	0,33	12	28	21	0,12	-	28	31	-	-	-	-	48	89
90. P.	23	1,72	0,43	18	40	23	0,21	-	52	36	-	-	-	-	58	126
Oberboden, Grünland																
n	16	18	18	18	17	17	18	-	18	18	11	-	-	-	17	17
Median	7	1,12	0,47	15	34	17	0,10	-	43	31	0,43	-	-	-	60	100
90. P.	12	1,41	0,95	19	44	21	0,16	-	54	81	2,32	-	-	-	76	122
Unterboden																
n	46	49	47	50	48	50	45	-	48	47	24	-	-	-	50	50
Median	9	1,08	0,07	12	28	15	0,06	-	25	18	0,70	-	-	-	34	67
90. P.	21	1,85	0,15	20	45	28	0,17	-	45	28	1,16	-	-	-	44	113
Untergrund																
n	70	75	73	77	75	76	68	12	77	74	40	12	11	11	75	75
Median	12	1,13	0,08	12	30	18	0,05	0,48	32	19	0,59	2,6	0,14	1,0	30	66
90. P.	24	1,71	0,18	22	44	27	0,12	0,69	65	34	1,29	4,2	0,18	1,2	39	116

Spurenelement-Gesamtgehalt (Königswasser-Extraktion)

Substrat: Lockersedimente im Verbreitungsgebiet der **Pelite (Tonstein, Schluffstein) und Schiefer** (überwiegend periglaziale Lagen und Solumsedimente)

Löss(-lehm)-haltig bis -reich (Anteil>1/3) und **(Sandstein/Quarzit)-führend** (Anteil<1/3)

mg/kg	As	Be	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Mo	Ni	Pb	Sb	Se	Tl	U	V	Zn
Auflage, Wald																
n	76	72	76	73	77	74	81	17	75	78	63	16	17	17	80	77
Median	4	0,18	0,57	3	13	13	0,32	1,07	11	69	1,96	1,7	0,33	0,2	14	77
90. P.	11	0,38	1,19	5	24	20	0,62	2,48	20	133	4,40	2,8	0,77	0,4	25	101
Oberboden, Wald																
n	100	101	101	101	102	100	101	22	103	99	74	21	22	22	99	102
Median	11	0,62	0,18	9	23	10	0,17	0,74	20	51	1,14	2,8	0,30	0,6	31	55
90. P.	20	1,02	0,51	15	33	16	0,28	1,22	38	86	2,87	5,1	0,69	0,9	44	89
Oberboden, Acker																
n	15	15	15	15	14	12	15	-	15	12	-	-	-	-	15	13
Median	11	1,14	0,28	11	27	17	0,12	-	26	26	-	-	-	-	44	83
90. P.	19	1,60	0,72	18	32	19	0,19	-	41	30	-	-	-	-	59	96
Oberboden, Grünland																
n	39	37	40	39	38	35	34	-	40	35	32	-	-	-	37	37
Median	8	1,01	0,53	15	29	15	0,11	-	35	38	0,66	-	-	-	52	91
90. P.	13	1,23	0,89	18	37	22	0,15	-	41	88	4,23	-	-	-	62	115
Unterboden																
n	154	156	150	162	159	162	158	38	163	146	120	37	39	38	162	156
Median	8	0,84	0,09	11	26	11	0,09	0,59	28	20	0,78	3,0	0,21	0,8	35	63
90. P.	16	1,18	0,18	17	39	19	0,16	1,00	51	33	2,51	4,9	0,50	1,1	45	92

Spurenelement-Mobilgehalt (NH₄NO₃-Extraktion)

Substrat: Lockersedimente im Verbreitungsgebiet der **Pelite (Tonstein, Schluffstein) und Schiefer** (überwiegend periglaziale Lagen und Solumsedimente)

Löss(-lehm)-frei bis -führend (Anteil <1/3) und **(Sandstein / Quarzit)-führend bis -haltig** (Anteil<1/3)

mg/kg	As	Be	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Mo	Ni	Pb	Sb	Se	Tl	U	V	Zn
Auflage, Wald																
n	21	-	19	-	17	19	17	-	18	19	-	-	-	-	-	21
Median	0,05	-	0,024	-	0,020	0,25	0,0003	-	0,29	0,06	-	-	-	-	-	7,31
90. P.	0,08	-	0,120	-	0,033	0,48	0,0008	-	0,76	0,52	-	-	-	-	-	17,94
Oberboden, Wald																
n	23	-	21	-	21	23	22	-	22	20	-	-	-	-	-	22
Median	0,02	-	0,036	-	0,022	0,05	0,0003	-	0,46	0,37	-	-	-	-	-	1,97
90. P.	0,08	-	0,074	-	0,042	0,18	0,0007	-	1,02	1,12	-	-	-	-	-	4,62
Oberboden, Acker																
n	26	-	26	-	26	25	27	-	24	24	-	-	-	-	-	26
Median	0,01	-	0,005	-	<,010	0,04	0,0002	-	0,03	0,01	-	-	-	-	-	0,19
90. P.	0,01	-	0,024	-	0,015	0,08	0,0004	-	0,13	0,01	-	-	-	-	-	0,85
Oberboden, Grünland																
n	18	-	18	-	17	16	16	-	18	16	-	-	-	-	-	18
Median	0,01	-	0,011	-	<,010	0,02	0,0002	-	0,04	0,01	-	-	-	-	-	0,27
90. P.	0,02	-	0,025	-	0,012	0,07	0,0003	-	0,47	0,04	-	-	-	-	-	1,36
Unterboden																
n	37	-	35	-	40	39	38	-	38	39	-	-	-	-	-	39
Median	0,01	-	0,008	-	0,012	0,07	0,0002	-	0,26	0,11	-	-	-	-	-	0,55
90. P.	0,05	-	0,022	-	0,048	0,29	0,0004	-	1,94	0,38	-	-	-	-	-	1,47
Untergrund																
n	63	-	62	-	61	61	62	-	60	62	-	-	-	-	-	62
Median	0,01	-	0,009	-	0,010	0,06	0,0002	-	0,16	0,06	-	-	-	-	-	0,40
90. P.	0,07	-	0,045	-	0,030	0,25	0,0003	-	0,79	0,42	-	-	-	-	-	1,19

Spurenelement-Mobilgehalt (NH₄NO₃-Extraktion)

Substrat: Lockersedimente im Verbreitungsgebiet der **Pelite (Tonstein, Schluffstein) und Schiefer** (überwiegend periglaziale Lagen und Solumsedimente)
Löss(-lehm)-haltig bis -reich (Anteil>1/3) und **(Sandstein/Quarzit)-führend** (Anteil<1/3)

mg/kg	As	Be	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Mo	Ni	Pb	Sb	Se	Tl	U	V	Zn
Auflage, Wald																
n	70	21	72	18	63	70	69	21	74	60	21	17	21	21	16	76
Median	0,04	<,010	0,036	0,047	0,025	0,23	0,0006	0,009	0,34	0,12	0,007	0,08	0,011	0,0016	0,09	8,20
90. P.	0,09	0,022	0,145	0,133	0,057	0,59	0,0014	0,016	1,14	0,45	0,016	0,21	0,068	0,0029	0,10	22,42
Oberboden, Wald																
n	87	21	91	20	92	86	90	23	90	92	23	21	22	21	23	92
Median	0,03	0,013	0,046	0,110	0,031	0,06	0,0003	0,001	0,39	0,79	0,004	0,13	0,007	0,0010	0,01	2,16
90. P.	0,11	0,033	0,101	0,376	0,071	0,20	0,0007	0,002	0,78	6,23	0,009	0,29	0,026	0,0014	0,03	3,64
Oberboden, Acker																
n	16	-	16	-	15	14	13	-	15	15	-	-	-	-	-	14
Median	0,01	-	0,006	-	<,010	0,04	0,0001	-	0,05	0,01	-	-	-	-	-	0,28
90. P.	0,02	-	0,021	-	0,010	0,08	0,0003	-	0,26	0,03	-	-	-	-	-	0,46
Oberboden, Grünland																
n	38	-	38	-	36	37	38	-	34	34	-	-	-	-	-	37
Median	0,01	-	0,011	-	0,010	0,04	0,0003	-	0,08	0,03	-	-	-	-	-	0,34
90. P.	0,02	-	0,044	-	0,020	0,17	0,0004	-	0,23	0,14	-	-	-	-	-	1,83
Unterboden																
n	146	38	145	37	159	150	150	41	146	142	42	37	41	41	42	148
Median	0,01	0,018	0,018	0,089	0,021	0,04	0,0002	<,001	0,12	0,08	0,002	0,14	0,006	0,0010	<0,01	0,68
90. P.	0,04	0,043	0,041	0,291	0,059	0,22	0,0004	0,001	0,35	0,37	0,004	0,39	0,011	0,0021	0,02	1,45

II. 1.5. Karbonatgesteine

II. 1.5.1. Karbonat-(Fest-)Gesteine

Untergrundgestein:

Kalk-, Dolomit-, Kalkdolomitsteine, z.T. entkarbonatisiert, vertont

Allgemeines:

Durch Verwitterung und Bodenbildung können die Böden der Karbonatgesteine teilweise bis vollständig entkarbonatisiert sein. Insbesondere bei Kalksteinen führte die präquartäre Lösungsverwitterung zur residualen Tonanreicherung mit fossilen / reliktschen Bodenbildungen (Terra fusca). Sowohl die physikalischen als auch die chemischen Eigenschaften sind dann gegenüber gering verwitterten Karbonatgesteinen vollständig verändert. Abhängig vom Verwitterungsgrad schwankt der Spurenelementgehalt der Karbonatgesteine in einem weiten Bereich. Während Böden aus frischen und entkarbonatisierten Gesteinen geringe bis mittlere Spurenelementgehalte aufweisen, sind die Residualtone der Lösungsverwitterung hingegen häufig spurenelementreich. Daher können äolische Fremdkomponenten (siehe unten) den Gesamtgehalt sowohl erhöhen als auch senken. Die Entkarbonatisierung hat vor allem Auswirkung auf den Mobilgehalt. Karbonatfreie Böden besitzen meist einen höheren Anteil an leicht verfügbaren Bindungsformen.

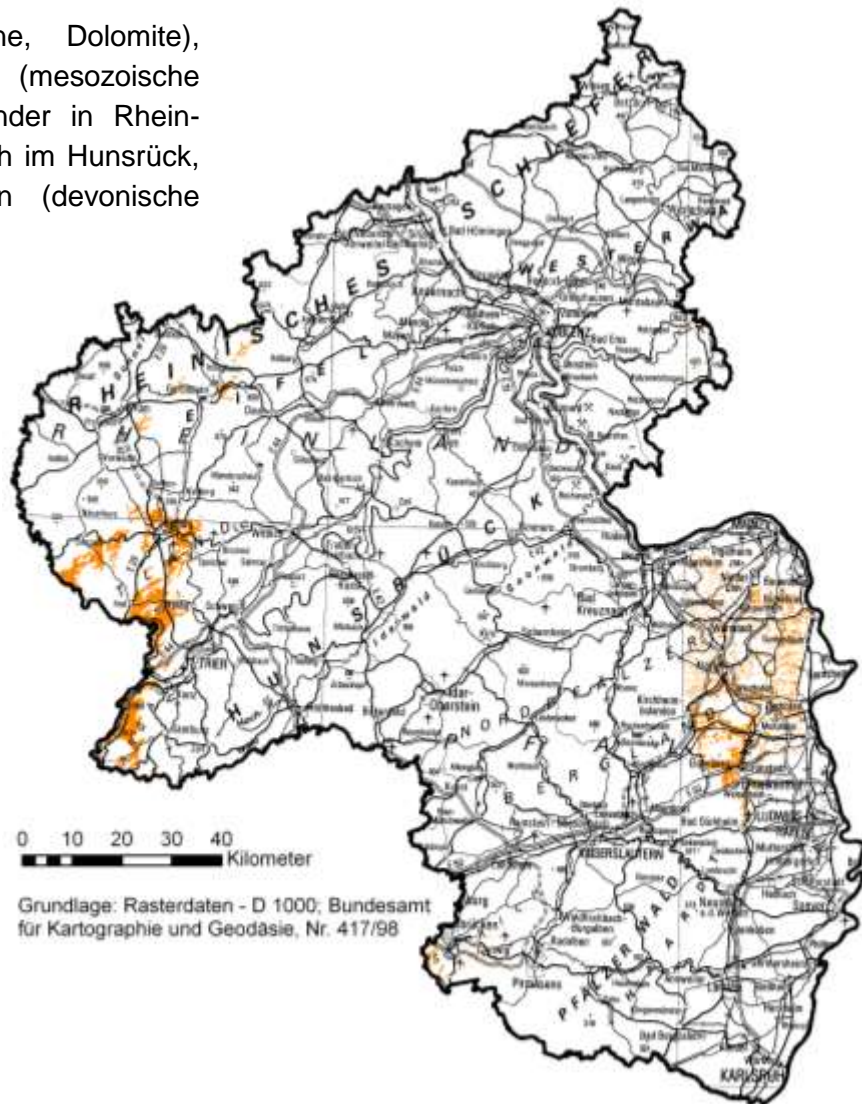
Gerade an exponierten erosionsgefährdeten Reliefpositionen treten flachgründige Böden auf, die bis in den Oberboden extrem karbonatreich sind.

Die heutigen Böden bildeten sich fast ausschließlich aus Verwitterungsprodukten, die vor der rezenten Bodenbildung entstanden und im Quartär verlagert wurden. Periglaziale Lagen stellen dabei die wichtigsten Ausgangssubstrate der Bodenbildung dar. Es sind allochtone, solifluidale und -mixtive Lockersedimente des Pleistozän („Kalt-(Eis-)zeit“). Sie entstanden durch oberflächennahes Auftauen des Dauerfrostbodens im Sommer. Frostwechsel lockerte das Untergrundgestein, das mit unterschiedlichen Anteilen von weiteren Gesteinen aus dem Einzugsgebiet sowie äolischem Fremdmaterial vermischt wurde. Bei diesen Fremdkomponenten handelt es sich meist um Lösslehm, Löss und/oder Tephren (vulkanische Lockersedimente). Schon bei geringer Hangneigung wurde der wassergesättigte sommerliche Auftauboden gravitativ verlagert (Solifluktion) und die einzelnen Komponenten vermischt.

Die folgenden Statistiken unterscheiden nicht zwischen den unterschiedlichen Genesen des Ausgangssubstrates der Bodenbildung, sondern berücksichtigen nur den Anteil der Gesteinskomponenten.

Hauptverbreitungsgebiet:

Kalkeifel (devonische Kalksteine, Dolomite), Gutland, Westlicher Hochfläche (mesozoische Kalksteine, Dolomite), Plateauränder in Rheinhessen (tertiäre Kalksteine), örtlich im Hunsrück, Taunus und Limburger Becken (devonische Kalksteine)



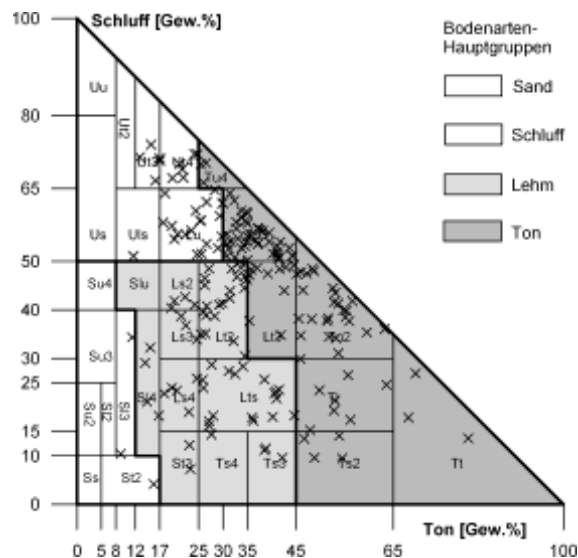
Allgemeine Eigenschaften der Böden

Korngrößenzusammensetzung

Substrat: Lockersedimente im Verbreitungsgebiet der **Karbonatgesteine (Kalk-, Dolomitstein, etc.)**
(überwiegend periglaziale Lagen und Solumsedimente)

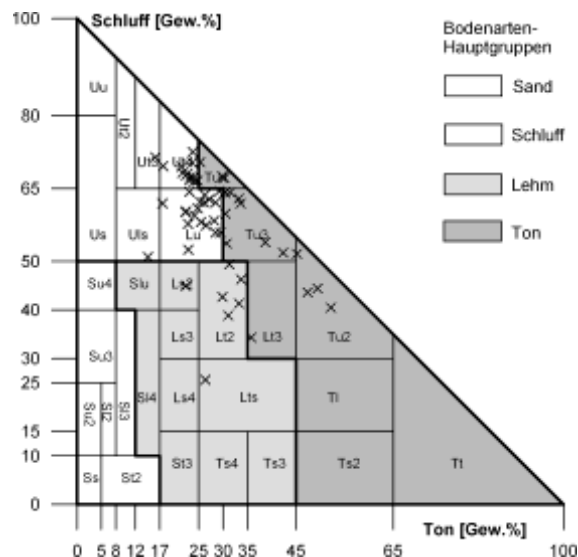
Löss(-lehm)-frei bis –führend (Anteil <1/3)

Masse- %	Ton	Schluff	Sand
Oberboden, ohne Nutzungsdifferenzierung			
n	52	51	52
Median	32,7	51,1	14,5
90. Perzentil	43,9	60,0	41,4
Unterboden			
n	22	23	23
Median	33,7	44,1	15,9
90. Perzentil	48,0	57,6	55,9
Untergrund			
n	60	66	64
Median	26,5	48,5	16,2
90. Perzentil	41,6	70,1	41,6



Löss(-lehm)-haltig bis –reich (Anteil >1/3)

Masse- %	Ton	Schluff	Sand
Oberboden, ohne Nutzungsdifferenzierung			
n	32	28	29
Median	26,9	59,6	12,6
90. Perzentil	31,4	65,9	19,4
Unterboden			
n	17	17	15
Median	26,3	63,7	6,2
90. Perzentil	49,0	70,4	10,0
Untergrund			
n	-	-	-
Median	-	-	-
90. Perzentil	-	-	-



Substrat: Lockersedimente im Verbreitungsgebiet der **Karbonatgesteine (Kalk-, Dolomitstein, etc.)**
(überwiegend periglaziale Lagen und Solumsedimente)

Löss(-lehm)-frei bis -führend (Anteil <1/3)

	Corg Masse-%	pH-Wert	Karbonate [als CaCO ₃] Masse-%	Al mg/kg	Ca mg/kg	Fe mg/kg	K mg/kg	Mg mg/kg	Mn mg/kg	Na mg/kg
Oberboden, ohne Nutzungsdifferenzierung										
n	53	49	55	32	31	32	30	32	30	31
Median	2,15	7,15	14,3	25200	46300	28800	6320	14500	1150	214
90. P.	4,35	7,44	39,5	36800	119300	40400	7660	44800	2470	292
Oberboden, Acker										
n	20	20	20	-	-	-	-	-	-	-
Median	1,90	7,30	19,6	-	-	-	-	-	-	-
90. P.	2,17	7,65	52,4	-	-	-	-	-	-	-
Oberboden, Grünland										
n	10	10	12	-	-	-	-	-	-	-
Median	2,83	6,87	9,6	-	-	-	-	-	-	-
90. P.	5,00	7,15	25,5	-	-	-	-	-	-	-
Oberboden, Wein										
n	10	-	11	-	-	-	-	-	-	-
Median	1,58	-	21,4	-	-	-	-	-	-	-
90. P.	3,84	-	32,4	-	-	-	-	-	-	-
Unterboden										
n	21	21	21	17	17	18	15	17	14	15
Median	0,76	7,43	8,2	25700	34900	28900	5280	5810	796	171
90. P.	1,74	7,65	35,7	44900	120100	44400	7180	45600	993	227
Untergrund										
n	55	56	66	58	55	54	43	59	52	44
Median	0,32	7,57	43,4	21000	106400	23200	5440	10400	599	208
90. P.	0,57	7,82	85,7	44900	278000	46500	10600	88700	1190	345

Al - Na = **Gesamtgehalt** (Königswasser-Extraktion)

Löss(-lehm)-haltig bis -reich (Anteil >1/3)

	Corg Masse-%	pH-Wert	Karbonate [als CaCO ₃] Masse-%	Al mg/kg	Ca mg/kg	Fe mg/kg	K mg/kg	Mg mg/kg	Mn mg/kg	Na mg/kg
Oberboden, ohne Nutzungsdifferenzierung										
n	30	30	31	29	29	29	16	27	29	16
Median	1,54	7,20	9,5	21700	42400	22900	4520	6640	1080	178
90. P.	2,62	7,61	33,1	26200	98200	33400	6400	8760	2080	253
Oberboden, Wein										
n	12	12	13	10	12	10	-	11	12	-
Median	1,27	7,45	19,0	19500	63900	19200	-	7170	881	-
90. P.	1,74	7,62	37,1	22000	137000	21800	-	9580	2010	-
Unterboden										
n	17	17	17	16	16	16	-	16	16	-
Median	0,75	6,75	0,0	25100	2440	31100	-	6660	1140	-
90. P.	1,40	7,84	22,2	51800	79500	66500	-	7650	2080	-

Al - Na = **Gesamtgehalt** (Königswasser-Extraktion)

Spurenelement-Gesamtgehalt (Königswasser-Extraktion)

Substrat: Lockersedimente im Verbreitungsgebiet der **Karbonatgesteine (Kalk-, Dolomitstein, etc.)**
(überwiegend periglaziale Lagen und Solumsedimente)

Löss(-lehm)-frei bis -führend (Anteil <1/3)

mg/kg	As	Be	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Mo	Ni	Pb	Sb	Se	Tl	U	V	Zn
Oberboden, ohne Nutzungsdifferenzierung																
n	49	32	48	32	45	42	43	25	48	46	27	26	24	24	33	47
Median	18	1,40	0,33	11	40	25	0,07	1,16	33	30	0,93	2,7	0,44	0,9	56	87
90. P.	29	1,83	0,57	17	57	57	0,14	1,79	53	49	2,12	3,8	0,60	1,2	84	153
Oberboden, Acker																
n	18	-	18	-	18	18	16	-	17	17	-	-	-	-	-	17
Median	16	-	0,32	-	43	25	0,07	-	37	29	-	-	-	-	-	75
90. P.	27	-	0,54	-	63	36	0,16	-	45	52	-	-	-	-	-	111
Oberboden, Grünland																
n	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Median	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
90. P.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Oberboden, Wein																
n	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Median	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
90. P.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Unterboden																
n	20	18	19	18	17	18	18	11	21	19	14	12	12	12	19	21
Median	22	1,25	0,17	12	49	25	0,05	1,28	39	29	0,76	2,1	0,45	0,9	44	64
90. P.	30	1,99	0,33	20	63	40	0,14	1,94	65	40	2,15	3,9	0,66	1,2	81	124
Untergrund																
n	62	58	58	55	57	63	58	23	64	59	29	26	24	24	58	61
Median	14	1,21	0,14	9	32	20	0,04	0,78	38	19	0,61	1,6	0,41	0,8	38	59
90. P.	36	2,41	0,25	18	66	40	0,08	1,72	63	44	1,10	2,5	0,83	1,9	76	126

Substrat: Lockersedimente im Verbreitungsgebiet der **Karbonatgesteine (Kalk-, Dolomitstein, etc.)**
(überwiegend periglaziale Lagen und Solumsedimente)

Löss(-lehm)-haltig bis -reich (Anteil >1/3)

mg/kg	As	Be	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Mo	Ni	Pb	Sb	Se	Tl	U	V	Zn
Oberboden, ohne Nutzungsdifferenzierung																
n	29	29	31	28	30	29	30	-	29	27	-	-	-	-	26	31
Median	13	1,13	0,28	12	34	32	0,10	-	32	36	-	-	-	-	40	77
90. P.	29	1,31	0,44	17	42	92	0,30	-	40	54	-	-	-	-	53	140
Oberboden, Wein																
n	12	12	12	12	13	11	12	-	12	11	-	-	-	-	10	12
Median	20	0,89	0,24	7	27	80	0,17	-	30	38	-	-	-	-	40	76
90. P.	44	1,31	0,32	16	38	102	0,30	-	33	58	-	-	-	-	55	100
Unterboden																
n	16	16	16	16	16	16	15	-	16	15	-	-	-	-	16	15
Median	11	1,18	0,21	13	39	18	0,03	-	37	27	-	-	-	-	40	112
90. P.	37	2,62	0,50	16	54	32	0,06	-	48	116	-	-	-	-	79	340

Spurenelement-Mobilgehalt (NH₄NO₃-Extraktion)

Substrat: Lockersedimente im Verbreitungsgebiet der **Karbonatgesteine (Kalk-, Dolomitstein, etc.)**
(überwiegend periglaziale Lagen und Solumsedimente)

Löss(-lehm)-frei bis -führend (Anteil <1/3)

mg/kg	As	Be	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Mo	Ni	Pb	Sb	Se	Tl	U	V	Zn
Oberboden, ohne Nutzungsdifferenzierung																
n	27	24	34	21	35	36	28	24	40	37	24	19	24	24	24	40
Median	0,01	<,010	<,005	0,003	<,010	0,09	0,0001	0,001	0,01	0,01	<,002	0,15	0,005	0,0006	0,01	<0,01
90. P.	0,05	<,010	0,005	0,006	0,077	0,36	0,0002	0,012	0,11	0,02	0,002	0,44	0,014	0,0016	0,04	0,36
Oberboden, Acker																
n	-	-	12	-	14	14	-	-	14	13	-	-	-	-	-	13
Median	-	-	<,005	-	-0,996	0,10	-	-	0,01	0,01	-	-	-	-	-	<0,01
90. P.	-	-	<,005	-	0,078	0,20	-	-	0,07	0,02	-	-	-	-	-	<0,01
Oberboden, Grünland																
n	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Median	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
90. P.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Oberboden, Wein																
n	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Median	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
90. P.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Unterboden																
n	16	12	17	12	13	15	14	12	17	14	12	10	12	12	12	17
Median	0,01	<,010	<,005	<,003	<,010	0,04	0,0001	0,001	<0,01	<0,01	<,002	0,21	0,005	0,0009	<0,01	0,02
90. P.	0,10	<,010	0,008	0,003	0,027	0,12	0,0001	0,008	0,12	0,01	0,003	0,51	0,010	0,0032	0,04	0,09
Untergrund																
n	48	23	56	23	50	54	45	23	58	51	23	20	23	23	23	58
Median	0,01	<,010	<,005	<,003	<,010	0,01	0,0001	<,001	<0,01	0,01	<,002	0,11	<,004	0,0013	<0,01	<0,01
90. P.	0,02	<,010	<,005	0,003	0,011	0,06	0,0002	0,010	0,06	0,02	0,002	0,29	0,017	0,0060	0,01	0,22

Substrat: Lockersedimente im Verbreitungsgebiet der **Karbonatgesteine (Kalk-, Dolomitstein, etc.)**
(überwiegend periglaziale Lagen und Solumsedimente)

Löss(-lehm)-haltig bis -reich (Anteil >1/3)

mg/kg	As	Be	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Mo	Ni	Pb	Sb	Se	Tl	U	V	Zn
Oberboden, ohne Nutzungsdifferenzierung																
n	26	-	24	-	27	25	28	-	27	24	-	-	-	-	-	27
Median	0,02	-	<,005	-	<,010	0,11	0,0002	-	<0,01	0,01	-	-	-	-	-	<0,01
90. P.	0,03	-	0,005	-	0,019	0,52	0,0008	-	0,07	0,04	-	-	-	-	-	0,42
Oberboden, Wein																
n	10	-	11	-	11	11	10	-	11	10	-	-	-	-	-	11
Median	0,02	-	<,005	-	<,010	0,52	0,0005	-	<0,01	0,02	-	-	-	-	-	0,03
90. P.	0,04	-	0,006	-	0,012	1,36	0,0011	-	0,09	0,05	-	-	-	-	-	0,18
Unterboden																
n	15	-	12	-	14	14	14	-	15	12	-	-	-	-	-	15
Median	<0,01	-	<,005	-	<,010	0,03	0,0001	-	0,02	0,01	-	-	-	-	-	0,01
90. P.	0,02	-	0,006	-	0,015	0,24	0,0001	-	0,74	0,02	-	-	-	-	-	3,15

II. 1.5.2. Sandstein-Karbonat-(Fest-)Gesteine

Für Substrate dieser Substratgruppe liegen noch keine Informationen vor.

II. 1.5.3. Pelit-Karbonat-(Fest- und Locker-)Gesteine

Untergrundgestein:

Ton-, Schluff-, Lehmmergel (-steine)

Allgemeines:

Im Oberrheinischen Tiefland treten vor allem tertiäre calcitische Pelit-Karbonat-Lockergesteine, d.h. Ton- und Schluffmergel auf.

Die devonischen und mesozoischen Gesteine waren hingegen ursprünglich häufig verfestigt. Analog zu anderen präquartären Gesteinen unterlagen sie einer tiefgründigen chemischen Verwitterung, was neben einer Entkarbonatisierung auch zur Lockerung des Gesteinsverbandes führte. Rezent erscheinen intensiv verwitterte Gesteine daher als Lockergesteine. Da sie häufig dolomitisch sind, besitzen sie gegenüber calcitischen Gesteine eine höhere Verwitterungsstabilität.

Schluffmergel (-steine) enthalten durchschnittliche Spurenelementkonzentrationen, während hingegen die Tonmergel (-steine) deutlich erhöhte Gehalte aufweisen können. Die Entkarbonatisierung hat vor allem Auswirkung auf die Höhe des Mobilgehaltes. Karbonatfreie Böden besitzen meist einen höheren Anteil an leicht verfügbaren Bindungsformen.

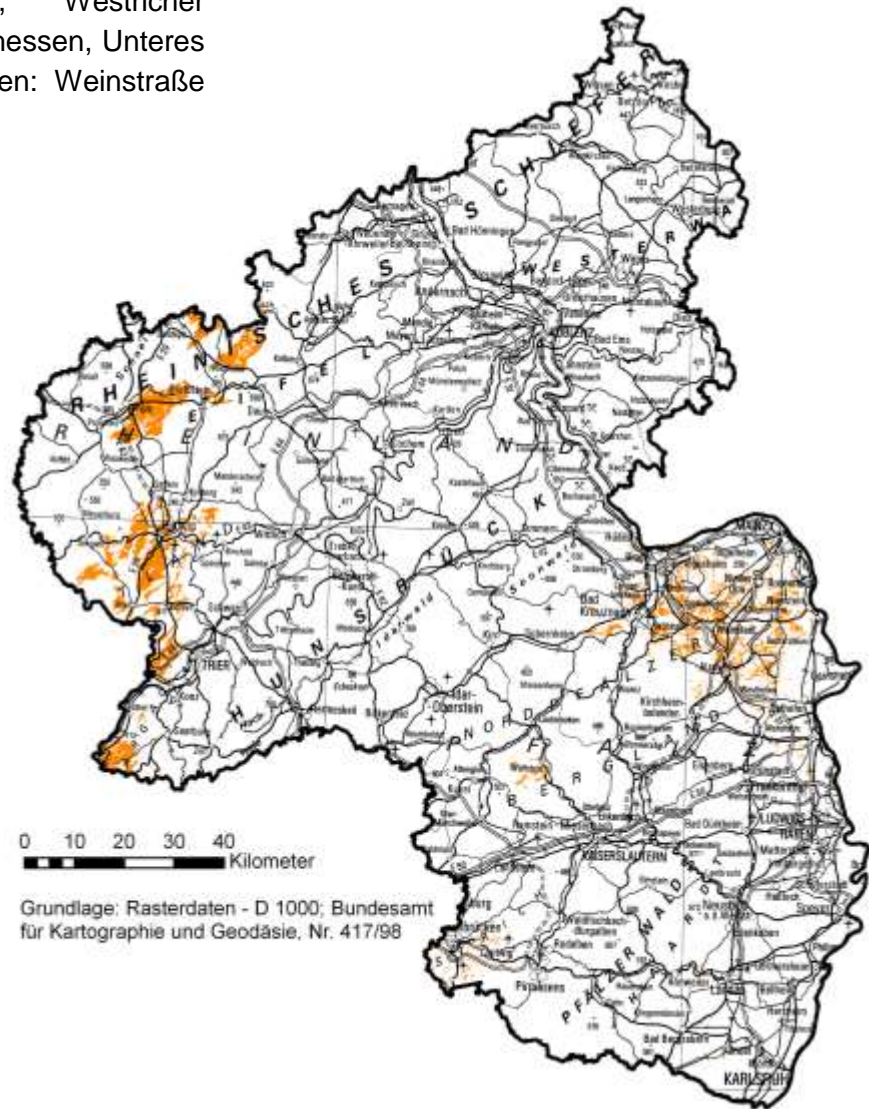
Die heutigen Böden bildeten sich fast ausschließlich aus Verwitterungsprodukten, die vor der rezenten Bodenbildung entstanden und im Quartär verlagert wurden. Periglaziale Lagen stellen dabei die wichtigsten Ausgangssubstrate der Bodenbildung dar. Es sind allochtone, solifluidale und -mixtive Lockersedimente des Pleistozän („Kalt-(Eis-)zeit“). Sie entstanden durch oberflächennahes Auftauen des Dauerfrostbodens im Sommer. Frostwechsel lockerte das Untergrundgestein, das mit unterschiedlichen Anteilen von weiteren Gesteinen aus dem Einzugsgebiet sowie äolischem Fremdmaterial vermischt wurde. Bei diesen Fremdkomponenten handelt es sich meist um Lösslehm und Löss. Schon bei geringer Hangneigung wurde der wassergesättigte sommerliche Auftauboden gravitativ verlagert (Solifluktion) und die einzelnen Komponenten vermischt.

Die äolischen Fremdkomponenten können bei den Tonmergel (-stein)-haltigen Substraten den Gesamtgehalt an Spurenelementen senken. Aus diesem Grund wird in den folgenden Tabellen zwischen Löss(-lehm)-freien bzw. -armen Böden und jenen mit höherem Löss(-lehm)gehalt unterschieden.

Die folgenden Statistiken unterscheiden nicht zwischen den unterschiedlichen Genesen des Ausgangssubstrates der Bodenbildung, sondern berücksichtigen nur den Anteil der Gesteinskomponenten.

Hauptverbreitungsgebiet:

Kalkeifel (Devon), Gutland, Westlicher Hochfläche (Mesozoikum), Rheinhessen, Unteres Nahehügelland, lokale Vorkommen: Weinstraße (Tertiär)



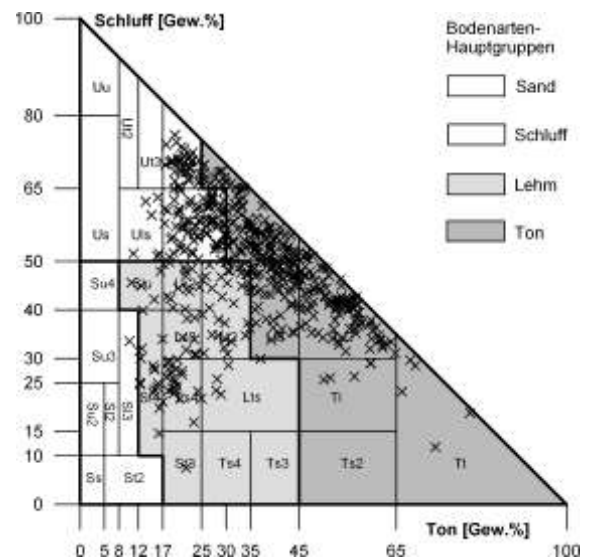
Allgemeine Eigenschaften der Böden

Korngrößenzusammensetzung

Substrat: Lockersedimente im Verbreitungsgebiet der **Pelit-Karbonat-(Fest- und Locker-)Gesteine (Lehm-, Schluff-, Tonmergel (-steine))** (überw. periglaziale Lagen und Solumsedimente)

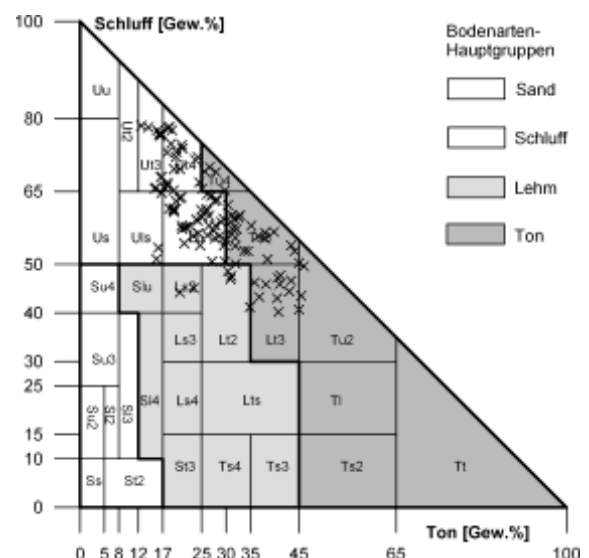
Löss(-lehm)-frei bis -führend (Anteil <1/3)

Masse- %	Ton	Schluff	Sand
Oberboden, ohne Nutzungsdifferenzierung			
n	195	195	172
Median	33,2	48,1	12,2
90. Perzentil	47,6	63,2	27,6
Unterboden			
n	151	149	130
Median	39,0	45,0	9,2
90. Perzentil	56,6	60,9	22,4
Untergrund			
n	161	161	145
Median	29,5	53,4	10,4
90. Perzentil	50,7	68,2	31,9



Löss(-lehm)-haltig bis -reich (Anteil >1/3)

Masse- %	Ton	Schluff	Sand
Oberboden, ohne Nutzungsdifferenzierung			
n	69	67	68
Median	27,0	57,3	13,7
90. Perzentil	40,6	69,3	21,2
Unterboden			
n	38	38	38
Median	26,2	63,5	12,0
90. Perzentil	39,3	76,6	20,1
Untergrund			
n	-	-	-
Median	-	-	-
90. Perzentil	-	-	-



Substrat: Lockersedimente im Verbreitungsgebiet der **Pelit-Karbonat-(Fest- und Locker-)Gesteine (Lehm-, Schluff-, Tonmergel (-steine))** (überw. periglaziale Lagen und Solumsedimente)
Löss(-lehm)-frei bis -führend (Anteil <1/3)

	Corg Masse-%	pH-Wert	Karbonate [als CaCO ₃] Masse-%	Al mg/kg	Ca mg/kg	Fe mg/kg	K mg/kg	Mg mg/kg	Mn mg/kg	Na mg/kg
Oberboden, Acker										
n	95	88	94	82	78	81	40	67	81	43
Median	1,62	7,33	4,7	21800	24400	23200	4270	6240	812	182
90. P.	2,16	7,62	21,4	33900	58700	31800	11200	10700	1410	264
Oberboden, Grünland										
n	31	34	30	24	21	23	13	23	24	11
Median	3,04	6,78	1,2	21300	16000	23400	6690	9790	925	224
90. P.	5,50	7,34	18,9	29400	68100	30000	8770	31000	1350	295
Oberboden, Wein										
n	40	42	42	23	28	27	20	27	28	18
Median	1,61	7,59	17,9	24200	54100	27100	7940	11700	788	199
90. P.	2,37	7,70	31,6	26800	98900	32500	10500	30200	1100	235
Unterboden										
n	133	129	144	113	112	112	85	104	112	83
Median	0,80	7,48	5,9	28700	24900	27700	7570	9600	719	236
90. P.	1,76	7,80	28,2	40300	92500	37300	13000	25300	1160	326
Untergrund										
n	136	154	166	139	144	132	77	143	140	79
Median	0,32	7,69	28,4	23500	94600	23400	6150	13200	618	268
90. P.	0,70	7,96	52,5	30100	144100	29900	10100	68400	1010	353

Al - Na = **Gesamtgehalt** (Königswasser-Extraktion)

Substrat: Lockersedimente im Verbreitungsgebiet der **Pelit-Karbonat-(Fest- und Locker-)Gesteine (Lehm-, Schluff-, Tonmergel (-steine))** (überw. periglaziale Lagen und Solumsedimente)

Löss(-lehm)-haltig bis -reich (Anteil >1/3)

	Corg Masse-%	pH-Wert	Karbonate [als CaCO ₃] Masse-%	Al mg/kg	Ca mg/kg	Fe mg/kg	K mg/kg	Mg mg/kg	Mn mg/kg	Na mg/kg
Oberboden, Wald										
n	11	10	10	-	-	-	-	-	10	-
Median	5,00	3,71	0,0	-	-	-	-	-	1020	-
90. P.	8,68	4,54	0,0	-	-	-	-	-	1370	-
Oberboden, Acker										
n	30	31	31	25	25	25	10	23	24	11
Median	1,78	7,15	6,9	21800	17400	24300	7510	8690	984	235
90. P.	2,22	7,64	22,1	29900	82500	34900	8660	18800	1530	366
Oberboden, Grünland										
n	11	12	10	11	-	11	-	10	11	-
Median	1,87	5,54	0,0	16200	-	19900	-	5290	1170	-
90. P.	3,35	7,13	4,2	27000	-	36700	-	14000	1790	-
Oberboden, Wein										
n	11	12	12	-	-	-	-	-	-	-
Median	1,50	7,59	18,0	-	-	-	-	-	-	-
90. P.	2,23	7,70	41,3	-	-	-	-	-	-	-
Unterboden										
n	36	38	36	37	37	37	18	32	37	19
Median	0,80	5,81	0,0	21900	1540	24000	5590	3900	1030	173
90. P.	1,84	7,79	20,3	29900	86500	35300	7350	11000	2230	257

Al - Na = **Gesamtgehalt** (Königswasser-Extraktion)

Spurenelement-Gesamtgehalt (Königswasser-Extraktion)

Substrat: Lockersedimente im Verbreitungsgebiet der **Pelit-Karbonat-(Fest- und Locker-)Gesteine (Lehm-, Schluff-, Tonmergel (-steine))** (überw. periglaziale Lagen und Solumsedimente)
Löss(-lehm)-frei bis -führend (Anteil <1/3)

mg/kg	As	Be	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Mo	Ni	Pb	Sb	Se	Tl	U	V	Zn
Oberboden, Acker																
n	91	82	92	82	95	94	93	15	96	91	23	17	15	17	82	95
Median	11	1,09	0,23	10	39	22	0,07	0,57	30	25	0,72	3,8	0,30	0,8	46	71
90. P.	16	1,74	0,41	19	57	35	0,12	1,09	60	52	1,40	5,5	0,50	1,4	69	95
Oberboden, Grünland																
n	27	23	26	23	27	27	27	-	27	27	11	-	-	-	24	27
Median	13	1,37	0,26	13	38	22	0,06	-	28	33	0,94	-	-	-	50	74
90. P.	18	1,64	0,42	17	57	35	0,11	-	45	46	1,32	-	-	-	66	106
Oberboden, Wein																
n	43	28	36	27	37	41	42	-	43	38	11	-	-	-	29	36
Median	12	1,16	0,22	9	37	84	0,11	-	45	24	0,95	-	-	-	57	89
90. P.	25	1,73	0,42	14	53	182	0,23	-	69	39	2,18	-	-	-	71	108
Unterboden																
n	118	110	121	114	120	122	122	23	128	115	45	22	22	23	120	126
Median	9	1,38	0,13	11	42	21	0,04	0,63	44	19	0,62	2,9	0,34	0,8	48	71
90. P.	16	1,94	0,25	18	73	36	0,08	1,38	68	31	1,55	5,7	0,50	1,1	73	96
Untergrund																
n	143	136	145	142	126	148	141	36	153	137	54	36	35	35	139	146
Median	9	1,16	0,09	10	30	17	0,03	0,59	39	19	0,70	2,1	0,31	0,8	39	59
90. P.	16	1,80	0,20	19	44	29	0,07	1,24	64	48	1,98	3,5	0,44	1,1	57	77

Substrat: Lockersedimente im Verbreitungsgebiet der **Pelit-Karbonat-(Fest- und Locker-)Gesteine (Lehm-, Schluff-, Tonmergel (-steine))** (überw. periglaziale Lagen und Solumsedimente)
Löss(-lehm)-haltig bis -reich (Anteil >1/3)

mg/kg	As	Be	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Mo	Ni	Pb	Sb	Se	Tl	U	V	Zn
Oberboden, Wald																
n	-	-	-	10	11	-	-	-	-	10	-	-	-	-	-	-
Median	-	-	-	11	21	-	-	-	-	38	-	-	-	-	-	-
90. P.	-	-	-	15	48	-	-	-	-	70	-	-	-	-	-	-
Oberboden, Acker																
n	28	25	28	25	31	30	30	-	31	23	-	-	-	-	25	29
Median	10	1,17	0,23	12	36	24	0,10	-	39	25	-	-	-	-	46	65
90. P.	17	1,69	0,39	18	60	37	0,18	-	57	32	-	-	-	-	68	96
Oberboden, Grünland																
n	12	-	12	11	12	12	10	-	12	12	-	-	-	-	11	11
Median	10	-	0,21	12	27	17	0,07	-	25	29	-	-	-	-	45	73
90. P.	20	-	0,35	16	46	24	0,08	-	37	61	-	-	-	-	65	99
Oberboden, Wein																
n	11	-	10	-	11	12	12	-	12	12	-	-	-	-	-	11
Median	10	-	0,23	-	31	79	0,16	-	42	37	-	-	-	-	-	82
90. P.	14	-	0,40	-	55	163	0,32	-	66	88	-	-	-	-	-	123
Unterboden																
n	37	35	34	36	37	37	34	-	38	33	14	-	-	-	37	35
Median	11	1,03	0,08	14	33	15	0,04	-	31	21	0,72	-	-	-	39	56
90. P.	22	1,64	0,33	21	57	36	0,05	-	55	34	1,12	-	-	-	55	73

Spurenelement-Mobilgehalt (NH₄NO₃-Extraktion)

Substrat: Lockersedimente im Verbreitungsgebiet der **Pelit-Karbonat-(Fest- und Locker-)Gesteine (Lehm-, Schluff-, Tonmergel (-steine))** (überw. periglaziale Lagen und Solumsedimente)

Löss(-lehm)-frei bis -führend (Anteil <1/3)

mg/kg	As	Be	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Mo	Ni	Pb	Sb	Se	Tl	U	V	Zn
Oberboden, Acker																
n	63	16	70	15	71	77	62	15	81	77	14	15	16	15	16	81
Median	0,01	<0,999	<,005	0,004	<,010	0,07	0,0001	0,001	0,01	0,01	<,002	0,88	<,004	<,0006	0,02	<0,01
90. P.	0,02	<,010	<,005	0,006	0,011	0,18	0,0002	0,004	0,06	0,02	0,002	2,08	0,009	0,0024	0,03	0,12
Oberboden, Grünland																
n	23	-	26	-	22	24	25	-	24	25	-	-	-	-	-	27
Median	0,01	-	<,005	-	<,010	0,05	0,0002	-	0,02	0,01	-	-	-	-	-	0,06
90. P.	0,02	-	0,024	-	0,019	0,14	0,0004	-	0,08	0,03	-	-	-	-	-	0,74
Oberboden, Wein																
n	20	-	31	-	29	33	19	-	34	34	-	-	-	-	-	34
Median	0,03	-	<,005	-	<,010	0,50	0,0001	-	0,04	0,02	-	-	-	-	-	0,06
90. P.	0,05	-	0,010	-	0,024	0,94	0,0005	-	0,08	0,04	-	-	-	-	-	0,26
Unterboden																
n	74	23	85	18	91	83	80	22	96	88	23	23	21	23	21	96
Median	0,01	<,010	<,005	<,003	<,010	0,03	0,0001	0,001	0,01	0,01	<,002	0,56	<,004	<,0006	0,01	0,01
90. P.	0,02	<,010	<,005	0,003	0,043	0,15	0,0003	0,004	0,13	0,03	0,002	2,38	0,005	0,0083	0,02	0,12
Untergrund																
n	100	36	106	36	104	115	94	36	115	112	36	32	36	34	36	117
Median	<0,01	<,010	<,005	<,003	<,010	0,01	0,0001	<,001	<0,01	0,01	<1,000	0,10	<,004	0,0017	<0,01	<0,01
90. P.	0,01	<,010	<,005	0,004	0,016	0,11	0,0002	0,005	0,06	0,02	0,002	0,31	0,004	0,0032	0,02	0,11

Substrat: Lockersedimente im Verbreitungsgebiet der **Pelit-Karbonat-(Fest- und Locker-)Gesteine (Lehm-, Schluff-, Tonmergel (-steine))** (überw. periglaziale Lagen und Solumsedimente)

Löss(-lehm)-haltig bis -reich (Anteil >1/3)

mg/kg	As	Be	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Mo	Ni	Pb	Sb	Se	Tl	U	V	Zn
Oberboden, Wald																
n	-	-	10	-	-	10	-	-	10	10	-	-	-	-	-	10
Median	-	-	0,072	-	-	0,09	-	-	0,67	0,65	-	-	-	-	-	2,73
90. P.	-	-	0,102	-	-	0,26	-	-	1,17	2,96	-	-	-	-	-	4,56
Oberboden, Acker																
n	22	-	27	-	29	27	18	-	29	27	-	-	-	-	-	29
Median	0,01	-	<,005	-	<,010	0,05	0,0001	-	0,01	0,02	-	-	-	-	-	0,05
90. P.	0,02	-	0,008	-	0,062	0,09	0,0003	-	0,15	0,05	-	-	-	-	-	0,42
Oberboden, Grünland																
n	11	-	10	-	12	12	10	-	12	11	-	-	-	-	-	12
Median	0,01	-	0,005	-	0,012	0,04	0,0001	-	0,05	0,02	-	-	-	-	-	0,07
90. P.	0,02	-	0,010	-	0,065	0,16	0,0002	-	0,26	0,04	-	-	-	-	-	0,59
Oberboden, Wein																
n	-	-	10	-	-	10	-	-	10	-	-	-	-	-	-	10
Median	-	-	0,005	-	-	0,37	-	-	<0,01	-	-	-	-	-	-	0,04
90. P.	-	-	0,008	-	-	0,85	-	-	0,09	-	-	-	-	-	-	0,07
Unterboden																
n	27	-	31	-	34	29	28	-	34	29	-	-	-	-	-	34
Median	0,01	-	<,005	-	<,010	0,02	0,0001	-	0,05	0,01	-	-	-	-	-	0,07
90. P.	0,02	-	0,029	-	0,061	0,22	0,0001	-	0,66	0,24	-	-	-	-	-	1,51

II. 1.6. Magmatische Festgesteine

Magmatische Gesteine besitzen in Abhängigkeit ihrer chemischen Zusammensetzung sehr unterschiedliche Spurenelementgehalte. Basische (SiO_2 -arme) Magmatite zählen zu den Gesteinen mit überdurchschnittlichem Spurenelementgehalt. Die seltenen ultrabasischen Magmatite sind sogar äußerst spurenelementreich. Dies zeigt sich gerade bei den Nickel-, Chrom- und Eisengehalten. Intermediäre und insbesondere die sauren (SiO_2 -reichen) Magmatite besitzen hingegen nur unterdurchschnittliche bis sehr geringe Spurenelementgehalte.

Die heutigen Böden bildeten sich fast ausschließlich aus Verwitterungsprodukten, die vor der rezenten Bodenbildung entstanden und im Quartär verlagert wurden. Periglaziale Lagen stellen dabei die wichtigsten Ausgangssubstrate der Bodenbildung dar. Es sind allochtone, solifluidale und -mixtive Lockersedimente des Pleistozän („Kalt-(Eis-)zeit“). Sie entstanden durch oberflächennahes Auftauen des Dauerfrostbodens im Sommer. Frostwechsel lockerte das Untergrundgestein, das mit unterschiedlichen Anteilen von weiteren Gesteinen aus dem Einzugsgebiet sowie äolischem Fremdmaterial vermischt wurde. Bei diesen Fremdkomponenten handelt es sich meist um Löss(-lehm) und gerade im Westerwald auch um deutliche Anteile an Tephren aus dem Laacher-See-Vulkanismus. Schon bei geringer Hangneigung wurde der wassergesättigte sommerliche Auftauboden gravitativ verlagert (Solifluktion) und die einzelnen Komponenten vermischt.

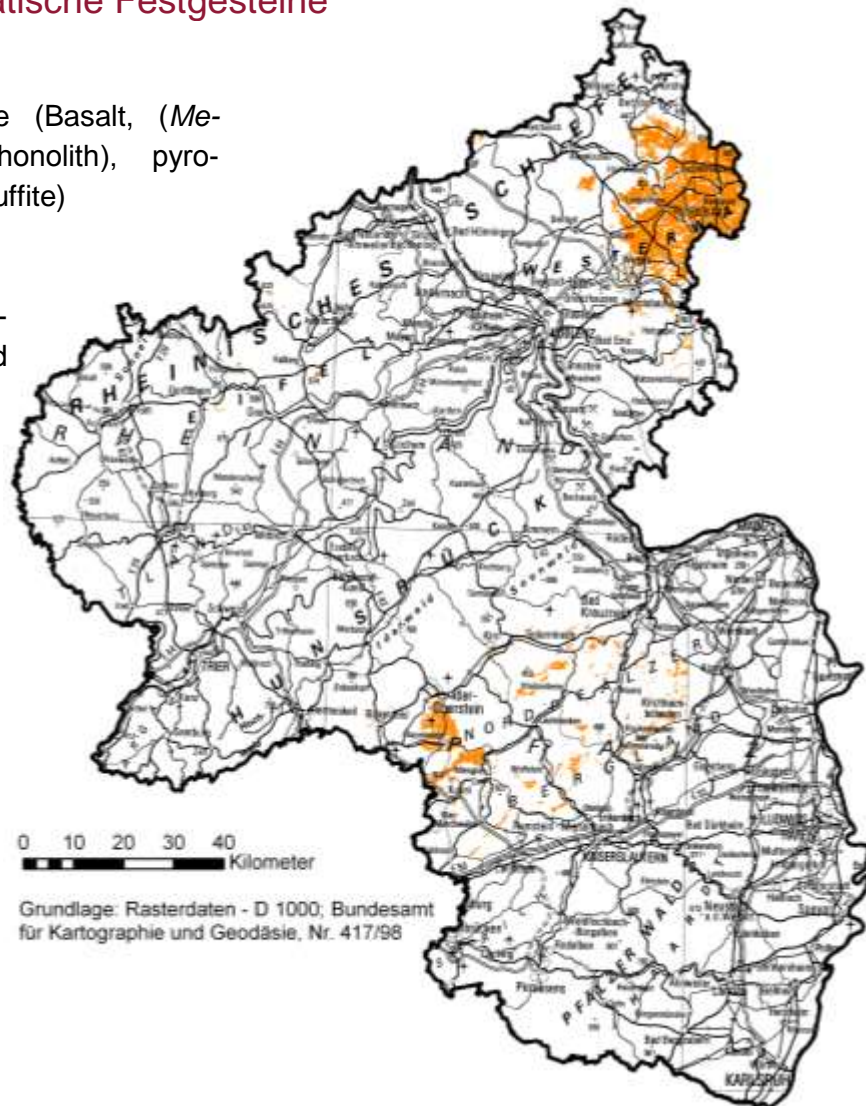
II. 1.6.1. Basische magmatische Festgesteine

Untergrundgestein:

Vorwiegend basische Vulkanite (Basalt, (*Melaphyre* → Paläobasalte) Phonolith), pyroklastische Festgesteine (Tuffe, Tuffite)

Hauptverbreitungsgebiet:

Hoher Westerwald, Oberwesterwald, Eifel, Saar-Nahe-Berg- und Hügelland



Allgemeines:

Basalte (*Melaphyre*) aus dem Rotliegend sind vor allem im westlichen Saar-Nahe-Becken zu finden. Sie sind aufgrund des hohen Alters oberflächennah intensiv verwittert, was u.a. die stoffliche Zusammensetzung verändert hat. Auch die weit jüngeren tertiären Magmatite können stark verwittert sein. Gerade die Tuffe können saprolitisiert und örtlich tonig verwittert sein. Frische bzw. überwiegend physikalisch verwitterte Magmatite treten vor allem an exponierten erosionsgefährdeten Reliefpositionen wie z.B. (Basalt-) Kuppen und deren Hänge auf.

Insbesondere im Westerwald können als Festgesteinskomponente im Substrat gleichzeitig basische Vulkanite und Tuffe auftreten. Aufgrund des teilweise kleinräumigen Wechsels von basischen und intermediären Magmatiten kommen weitere Mischformen im bodenbildenden Substrat vor. Tertiäre und quartäre basische magmatische Festgesteine treten in der Umgebung der Eifel-Maare insbesondere in Form von Tuffen auf.

Äolische Fremdkomponenten wie Lössderivate und/oder Tephren senken in Böden, die die spurenelementreichen basischen Magmatite enthalten, daher in der Regel den Gesamtgehalt, d.h. sie wirken „verdünnend“. Aus diesem Grund wird in den folgenden Tabellen zwischen Löss(-lehm)-freien bzw. -armen Böden und jenen mit höherem Löss(-lehm)gehalt unterschieden. Für Substrate mit höherem Löss(-lehm)gehalt und basischen Magmatiten des Rotliegend liegen (noch) keine Informationen vor.

II. 1.6.1.1. Quartär-Tertiär

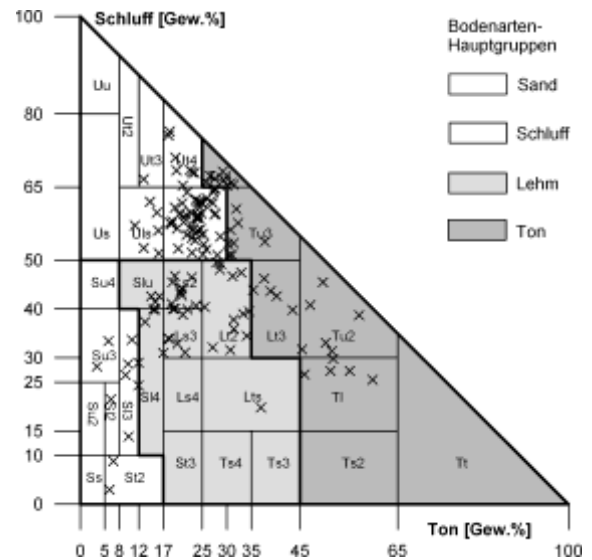
Allgemeine Eigenschaften der Böden

Korngrößenzusammensetzung

Substrat: Lockersedimente im Verbreitungsgebiet der **basischen magmatischen Festgesteine** (Vulkanite, Plutonite, Tuffe) (**Quartär-Tertiär**) (überw. periglaziale Lagen und Solumsedimente)

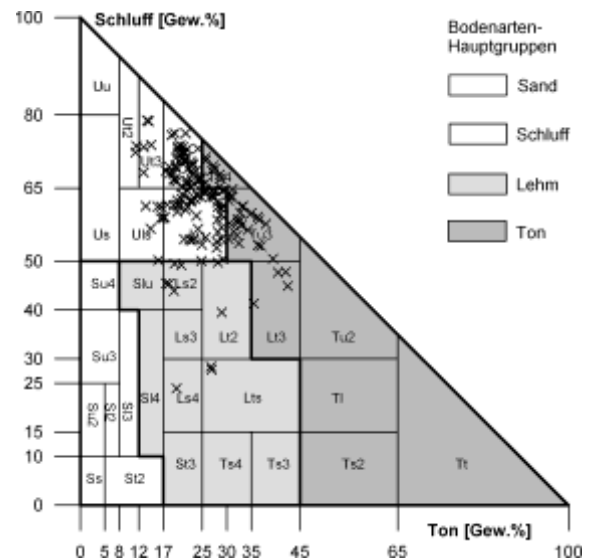
Löss(-lehm)-frei bis -führend (Anteil <1/3)

Masse- %	Ton	Schluff	Sand
Oberboden, ohne Nutzungsdifferenzierung			
n	55	52	53
Median	24,0	57,8	17,3
90. Perzentil	31,1	64,6	28,5
Unterboden			
n	38	43	43
Median	23,3	51,1	20,8
90. Perzentil	33,6	66,1	41,0
Untergrund			
n	40	40	40
Median	19,7	41,7	32,6
90. Perzentil	38,4	59,6	70,3



Löss(-lehm)-haltig bis -reich (Anteil >1/3)

Masse- %	Ton	Schluff	Sand
Oberboden, ohne Nutzungsdifferenzierung			
n	78	77	73
Median	24,4	62,5	9,7
90. Perzentil	32,2	71,2	21,8
Unterboden			
n	77	74	74
Median	23,8	62,9	10,8
90. Perzentil	33,0	71,3	20,4
Untergrund			
n	-	-	-
Median	-	-	-
90. Perzentil	-	-	-



Substrat: Lockersedimente im Verbreitungsgebiet der **basischen magmatischen Festgesteine** (Vulkanite, Plutonite, Tuffe) (**Quartär-Tertiär**) (überwiegend periglaziale Lagen und Solumsedimente)

Löss(-lehm)-frei bis -führend (Anteil <1/3)

	Corg Masse-%	pH-Wert	Karbonate [als CaCO ₃] Masse-%	Al mg/kg	Ca mg/kg	Fe mg/kg	K mg/kg	Mg mg/kg	Mn mg/kg	Na mg/kg
Auflage, Wald										
n	15	15	12	14	14	14	-	12	14	-
Median	37,82	5,16	0,0	6100	9780	11400	-	1990	1490	-
90. P.	45,53	5,76	0,1	11600	14100	20400	-	3270	2760	-
Oberboden, Wald										
n	21	21	22	20	19	20	-	20	20	10
Median	4,70	4,42	0,0	33000	3710	66000	-	8070	1460	338
90. P.	8,87	5,30	0,0	45300	7870	93100	-	16500	2230	824
Oberboden, Acker										
n	12	12	12	12	12	12	-	12	12	-
Median	1,75	5,43	0,0	43000	5500	61600	-	8160	1610	-
90. P.	2,57	5,72	0,0	55600	13000	96400	-	19300	1860	-
Oberboden, Grünland										
n	24	24	23	23	21	23	-	20	23	-
Median	2,09	5,24	0,0	37200	6040	62500	-	8830	1680	-
90. P.	3,03	5,86	0,0	54700	9350	75600	-	12900	1860	-
Unterboden										
n	40	44	38	42	39	40	24	42	38	25
Median	0,90	4,68	0,0	48200	4700	66900	1390	9780	1350	271
90. P.	1,89	6,17	0,0	66900	9360	87900	3740	22500	1660	669
Untergrund										
n	37	39	32	39	38	38	24	39	36	25
Median	0,32	5,32	0,0	57600	5910	65100	1550	12800	1290	234
90. P.	0,76	6,05	0,0	81400	23600	106500	3830	31800	1830	1980

Al - Na = **Gesamtgehalt** (Königswasser-Extraktion)

Substrat: Lockersedimente im Verbreitungsgebiet der **basischen magmatischen Festgesteine** (Vulkanite, Plutonite, Tuffe) (**Quartär-Tertiär**) (überwiegend periglaziale Lagen und Solumsedimente)

Löss(-lehm)-haltig bis -reich (Anteil >1/3)

	Corg Masse-%	pH-Wert	Karbonate [als CaCO ₃] Masse-%	Al mg/kg	Ca mg/kg	Fe mg/kg	K mg/kg	Mg mg/kg	Mn mg/kg	Na mg/kg
Auflage, Wald										
n	34	36	31	29	31	24	12	28	32	12
Median	37,23	4,65	0,0	7110	5750	10800	857	1680	1840	185
90. P.	41,16	5,41	0,0	18200	10700	14900	1880	2760	3480	259
Oberboden, Wald										
n	43	44	45	36	38	36	12	36	37	12
Median	5,51	3,94	0,0	30300	1540	43800	879	3880	1210	167
90. P.	9,22	5,03	0,0	37300	4600	61800	1090	7560	1980	238
Oberboden, Acker										
n	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Median	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
90. P.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Oberboden, Grünland										
n	27	29	29	27	27	26	-	28	28	-
Median	2,45	5,00	0,0	32100	2720	43700	-	5210	1190	-
90. P.	4,84	5,51	0,0	43400	4240	67500	-	11100	1910	-
Unterboden										
n	78	83	80	70	72	61	32	73	71	36
Median	1,08	4,50	0,0	35100	1610	43100	1080	4180	921	151
90. P.	2,35	5,27	0,0	51700	3280	74000	1820	7160	1780	213

Al - Na = **Gesamtgehalt** (Königswasser-Extraktion)

Spurenelement-Gesamtgehalt (Königswasser-Extraktion)

Substrat: Lockersedimente im Verbreitungsgebiet der **basischen magmatischen Festgesteine** (Vulkanite, Plutonite, Tuffe) (**Quartär-Tertiär**) (überwiegend periglaziale Lagen und Solumsedimente)

Löss(-lehm)-frei bis -führend (Anteil <1/3)

mg/kg	As	Be	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Mo	Ni	Pb	Sb	Se	Tl	U	V	Zn
Auflage, Wald																
n	12	14	14	14	14	12	14	-	13	14	-	-	-	-	14	14
Median	1	0,26	0,62	6	26	20	0,28	-	14	39	-	-	-	-	30	115
90. P.	3	0,51	1,05	17	64	24	0,50	-	34	83	-	-	-	-	47	140
Oberboden, Wald																
n	19	20	20	20	20	19	19	-	20	18	-	-	-	-	20	19
Median	5	1,32	0,52	38	132	33	0,19	-	99	61	-	-	-	-	157	154
90. P.	11	1,64	0,75	66	228	56	0,42	-	187	135	-	-	-	-	251	183
Oberboden, Acker																
n	11	12	11	12	11	11	11	-	12	12	-	-	-	-	12	12
Median	5	2,00	0,48	29	54	30	0,11	-	51	40	-	-	-	-	144	135
90. P.	7	2,67	0,65	51	80	41	0,12	-	107	46	-	-	-	-	318	189
Oberboden, Grünland																
n	21	22	22	23	21	21	23	-	23	21	-	-	-	-	22	22
Median	5	1,80	0,52	40	64	34	0,10	-	63	41	-	-	-	-	149	135
90. P.	5	2,20	0,94	50	111	47	0,15	-	154	49	-	-	-	-	206	180
Unterboden																
n	41	42	39	42	42	42	41	-	42	42	17	-	-	-	41	42
Median	5	1,77	0,18	39	146	43	0,05	-	122	17	0,36	-	-	-	153	111
90. P.	11	2,56	0,48	60	231	58	0,10	-	218	35	0,45	-	-	-	224	157
Untergrund																
n	36	39	37	36	39	39	39	14	38	39	21	13	13	14	37	39
Median	4	1,91	0,14	33	96	50	0,03	0,77	123	13	0,35	5,6	0,10	2,6	131	99
90. P.	8	2,64	0,29	60	232	88	0,07	1,48	227	30	0,81	9,2	0,19	4,0	252	162

Spurenelement-Gesamtgehalt (Königswasser-Extraktion)

Substrat: Lockersedimente im Verbreitungsgebiet der **basischen magmatischen Festgesteine** (Vulkanite, Plutonite, Tuffe) (**Quartär-Tertiär**) (überwiegend periglaziale Lagen und Solumsedimente)

Löss(-lehm)-haltig bis -reich (Anteil >1/3)

mg/kg	As	Be	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Mo	Ni	Pb	Sb	Se	Tl	U	V	Zn
Auflage, Wald																
n	31	28	30	27	31	28	31	-	29	31	-	-	-	-	27	29
Median	3	0,22	0,56	5	24	18	0,36	-	19	85	-	-	-	-	31	98
90. P.	10	0,58	1,38	8	54	30	0,55	-	35	224	-	-	-	-	58	161
Oberboden, Wald																
n	38	37	37	37	38	35	38	-	38	37	-	-	-	-	37	38
Median	7	1,08	0,34	28	79	21	0,25	-	55	102	-	-	-	-	115	124
90. P.	17	1,59	0,88	45	130	35	0,53	-	106	197	-	-	-	-	191	164
Oberboden, Acker																
n	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Median	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
90. P.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Oberboden, Grünland																
n	27	26	26	28	27	27	28	-	27	28	-	-	-	-	26	27
Median	6	1,51	0,45	25	60	22	0,13	-	53	45	-	-	-	-	101	117
90. P.	9	2,19	0,71	43	87	36	0,18	-	77	72	-	-	-	-	178	175
Unterboden																
n	71	73	70	72	71	69	74	15	72	73	19	15	15	15	72	74
Median	5	1,46	0,18	27	69	18	0,06	0,61	59	25	0,30	4,2	0,20	1,4	101	85
90. P.	7	2,20	0,32	49	145	37	0,10	0,75	120	36	0,49	8,0	0,24	1,6	168	138

Spurenelement-Mobilgehalt (NH₄NO₃-Extraktion)

Substrat: Lockersedimente im Verbreitungsgebiet der **basischen magmatischen Festgesteine** (Vulkanite, Plutonite, Tuffe) (**Quartär-Tertiär**) (überwiegend periglaziale Lagen und Solumsedimente)

Löss(-lehm)-frei bis -führend (Anteil <1/3)

mg/kg	As	Be	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Mo	Ni	Pb	Sb	Se	Tl	U	V	Zn
Auflage, Wald																
n	11	-	11	-	-	11	-	-	10	11	-	-	-	-	-	11
Median	0,05	-	0,052	-	-	0,41	-	-	0,18	0,16	-	-	-	-	-	7,53
90. P.	0,09	-	0,084	-	-	0,71	-	-	0,79	0,26	-	-	-	-	-	15,37
Oberboden, Wald																
n	13	-	13	-	13	11	13	-	12	13	-	-	-	-	-	12
Median	0,03	-	0,043	-	0,036	0,07	0,0003	-	0,63	0,14	-	-	-	-	-	3,41
90. P.	0,06	-	0,213	-	0,067	0,11	0,0007	-	1,76	3,02	-	-	-	-	-	9,27
Oberboden, Acker																
n	12	-	12	-	12	10	11	-	10	12	-	-	-	-	-	11
Median	0,01	-	0,024	-	<,010	0,02	0,0001	-	0,03	0,01	-	-	-	-	-	0,53
90. P.	0,02	-	0,052	-	0,011	0,03	0,0002	-	0,16	0,02	-	-	-	-	-	1,25
Oberboden, Grünland																
n	21	-	22	-	20	22	23	-	21	22	-	-	-	-	-	22
Median	0,01	-	0,063	-	0,010	0,06	0,0001	-	0,29	0,01	-	-	-	-	-	1,22
90. P.	0,03	-	0,137	-	0,021	0,09	0,0002	-	0,79	0,07	-	-	-	-	-	3,22
Unterboden																
n	25	-	23	-	24	23	26	-	25	23	-	-	-	-	-	24
Median	0,01	-	0,022	-	0,011	0,02	0,0001	-	0,33	0,01	-	-	-	-	-	0,41
90. P.	0,04	-	0,122	-	0,045	0,08	0,0002	-	0,93	0,04	-	-	-	-	-	3,82
Untergrund																
n	25	12	28	10	30	26	30	12	27	30	11	11	12	12	10	28
Median	<0,01	<,010	<,005	0,006	<,010	0,03	0,0001	<,001	0,19	0,02	<,002	1,34	0,006	<,0006	<0,01	0,28
90. P.	0,03	<,010	0,035	0,068	0,055	0,09	0,0001	0,001	1,02	0,06	0,002	5,53	0,012	0,0011	<0,01	1,12

Spurenelement-Mobilgehalt (NH₄NO₃-Extraktion)

Substrat: Lockersedimente im Verbreitungsgebiet der **basischen magmatischen Festgesteine** (Vulkanite, Plutonite, Tuffe) (**Quartär-Tertiär**) (überwiegend periglaziale Lagen und Solumsedimente)

Löss(-lehm)-haltig bis -reich (Anteil >1/3)

mg/kg	As	Be	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Mo	Ni	Pb	Sb	Se	Tl	U	V	Zn
Auflage, Wald																
n	24	-	22	-	21	24	22	-	22	21	-	-	-	-	-	23
Median	0,05	-	0,055	-	0,041	0,36	0,0003	-	0,35	0,19	-	-	-	-	-	6,91
90. P.	0,08	-	0,129	-	0,083	0,56	0,0011	-	0,84	0,54	-	-	-	-	-	17,88
Oberboden, Wald																
n	29	-	31	-	32	32	29	-	30	30	-	-	-	-	-	30
Median	0,03	-	0,100	-	0,062	0,08	0,0003	-	0,59	0,83	-	-	-	-	-	4,92
90. P.	0,09	-	0,212	-	0,130	0,24	0,0007	-	1,99	6,48	-	-	-	-	-	11,14
Oberboden, Acker																
n	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Median	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
90. P.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Oberboden, Grünland																
n	24	-	26	-	25	25	23	-	24	21	-	-	-	-	-	25
Median	0,01	-	0,071	-	0,010	0,03	0,0001	-	0,31	0,01	-	-	-	-	-	1,50
90. P.	0,02	-	0,152	-	0,017	0,10	0,0002	-	0,92	0,04	-	-	-	-	-	3,55
Unterboden																
n	50	14	53	15	52	52	52	17	50	50	17	16	17	17	13	50
Median	0,01	0,013	0,031	0,131	0,023	0,05	0,0001	<,001	0,28	0,02	0,002	0,72	0,007	<,0006	<0,01	0,91
90. P.	0,04	0,046	0,094	0,600	0,074	0,14	0,0002	0,001	1,20	0,08	0,004	1,43	0,016	0,0018	<0,01	3,14

II. 1.6.1.2. Rotliegend

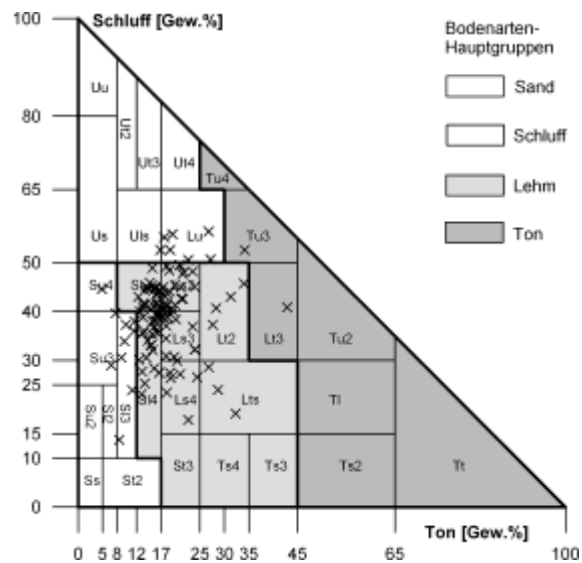
Allgemeine Eigenschaften der Böden

Korngrößenzusammensetzung

Substrat: Lockersedimente im Verbreitungsgebiet der **basischen magmatischen Festgesteine** (Vulkanite, Plutonite, Tuffe) (**Rotliegend**) (überw. periglaziale Lagen und Solumsedimente)

Löss(-lehm)-frei bis -führend (Anteil <1/3)

Masse- %	Ton	Schluff	Sand
Oberboden, ohne Nutzungsdifferenzierung			
n	48	48	49
Median	17,4	40,6	41,0
90. Perzentil	21,0	47,3	50,2
Unterboden			
n	19	23	20
Median	15,5	43,0	40,6
90. Perzentil	17,0	47,2	47,6
Untergrund			
n	39	39	38
Median	17,4	33,9	48,4
90. Perzentil	27,3	47,2	59,5



Substrat: Lockersedimente im Verbreitungsgebiet der **basischen magmatischen Festgesteine** (Vulkanite, Plutonite, Tuffe) (**Rotliegend**) (überw. periglaziale Lagen und Solumsedimente)

Löss(-lehm)-frei bis -führend (Anteil <1/3)

	Corg Masse-%	pH-Wert	Karbonate [als CaCO ₃] Masse-%	Al mg/kg	Ca mg/kg	Fe mg/kg	K mg/kg	Mg mg/kg	Mn mg/kg	Na mg/kg
Auflage, Wald										
n	16	16	14	17	17	17	17	15	17	16
Median	36,64	4,82	0,0	6610	11700	9370	1280	2700	1590	236
90. P.	42,60	5,35	0,1	13000	19000	22500	1680	5380	2170	466
Oberboden, Wald										
n	26	26	27	27	23	27	23	27	27	22
Median	3,54	4,01	0,0	33700	2310	40800	1990	14100	806	545
90. P.	7,31	4,57	0,0	37200	3630	52600	2990	19100	1160	1220
Oberboden, Acker										
n	14	14	14	14	13	12	10	14	13	8
Median	1,29	5,54	0,0	43300	4910	46400	2530	13700	1140	437
90. P.	2,20	6,08	0,0	48800	8880	54000	4140	21400	1460	539
Oberboden, Grünland										
n	10	-	10	10	-	10	-	10	10	-
Median	1,62	-	0,0	36700	-	46900	-	13800	964	-
90. P.	2,99	-	0,0	41900	-	54200	-	20900	1310	-
Unterboden										
n	21	23	23	23	20	21	16	23	23	16
Median	0,70	4,51	0,0	38100	2920	48400	2760	16800	874	413
90. P.	1,55	5,55	0,0	63000	4120	57200	3390	21700	1250	792
Untergrund										
n	33	39	37	39	38	38	30	38	37	31
Median	0,39	5,47	0,0	44800	5280	46400	2390	18800	836	880
90. P.	0,61	6,08	0,0	63300	11100	60000	4010	28000	1210	1930

Al - Na = **Gesamtgehalt** (Königswasser-Extraktion)

Spurenelement-Gesamtgehalt (Königswasser-Extraktion)

Substrat: Lockersedimente im Verbreitungsgebiet der **basischen magmatischen Festgesteine** (Vulkanite, Plutonite, Tuffe) (**Rotliegend**) (überw. periglaziale Lagen und Solumsedimente)

Löss(-lehm)-frei bis -führend (Anteil <1/3)

mg/kg	As	Be	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Mo	Ni	Pb	Sb	Se	Tl	U	V	Zn
Auflage, Wald																
n	14	17	15	17	16	16	17	-	17	17	17	-	-	-	17	17
Median	2	0,22	0,53	3	17	14	0,17	-	13	37	0,86	-	-	-	20	107
90. P.	4	0,47	0,93	10	32	22	0,50	-	23	86	1,71	-	-	-	44	138
Oberboden, Wald																
n	26	23	24	27	25	24	26	-	27	26	23	-	-	-	26	25
Median	7	1,03	0,18	17	66	14	0,10	-	41	40	1,37	-	-	-	100	100
90. P.	10	1,16	0,33	22	88	27	0,23	-	66	76	1,85	-	-	-	134	118
Oberboden, Acker																
n	13	13	14	13	14	14	11	-	13	14	-	-	-	-	11	13
Median	7	1,40	0,21	20	72	34	0,07	-	52	31	-	-	-	-	117	114
90. P.	13	1,60	0,60	26	108	43	0,11	-	64	42	-	-	-	-	131	130
Oberboden, Grünland																
n	-	10	10	10	10	10	-	-	10	10	-	-	-	-	-	-
Median	-	1,28	0,16	19	87	24	-	-	56	27	-	-	-	-	-	-
90. P.	-	1,63	0,41	24	110	44	-	-	72	45	-	-	-	-	-	-
Unterboden																
n	23	17	19	19	22	21	21	-	23	21	15	-	-	-	23	21
Median	5	1,22	0,08	19	82	16	0,05	-	70	22	0,64	-	-	-	116	81
90. P.	9	1,41	0,12	22	137	46	0,11	-	92	41	1,26	-	-	-	174	106
Untergrund																
n	38	39	34	37	39	36	37	-	37	36	27	-	-	-	36	37
Median	6	1,39	0,09	20	87	22	0,05	-	57	22	0,77	-	-	-	109	78
90. P.	15	2,06	0,26	25	155	49	0,10	-	101	42	1,71	-	-	-	138	130

Spurenelement-Mobilgehalt (NH₄NO₃-Extraktion)

Substrat: Lockersedimente im Verbreitungsgebiet der **basischen magmatischen Festgesteine** (Vulkanite, Plutonite, Tuffe) (**Rotliegend**) (überw. periglaziale Lagen und Solumsedimente)

Löss(-lehm)-frei bis -führend (Anteil <1/3)

mg/kg	As	Be	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Mo	Ni	Pb	Sb	Se	Tl	U	V	Zn
Auflage, Wald																
n	14	-	14	-	14	14	13	-	14	13	-	-	-	-	-	14
Median	0,03	-	0,023	-	0,022	0,54	0,0003	-	0,12	0,06	-	-	-	-	-	6,38
90. P.	0,05	-	0,059	-	0,053	1,14	0,0007	-	0,44	0,17	-	-	-	-	-	13,14
Oberboden, Wald																
n	23	-	22	-	25	25	25	-	24	22	-	-	-	-	-	25
Median	0,05	-	0,071	-	0,030	0,18	0,0003	-	0,59	0,28	-	-	-	-	-	4,67
90. P.	0,17	-	0,093	-	0,081	0,32	0,0007	-	1,38	1,32	-	-	-	-	-	7,50
Oberboden, Acker																
n	14	-	13	-	14	14	14	-	13	14	-	-	-	-	-	14
Median	0,01	-	0,009	-	<,010	0,02	0,0002	-	0,08	0,01	-	-	-	-	-	0,38
90. P.	0,04	-	0,034	-	0,015	0,07	0,0003	-	0,40	0,06	-	-	-	-	-	1,45
Oberboden, Grünland																
n	10	-	10	-	-	-	10	-	10	-	-	-	-	-	-	-
Median	0,01	-	0,018	-	-	-	0,0002	-	0,23	-	-	-	-	-	-	-
90. P.	0,02	-	0,039	-	-	-	0,0003	-	0,47	-	-	-	-	-	-	-
Unterboden																
n	14	-	16	-	16	16	17	-	17	17	-	-	-	-	-	14
Median	0,02	-	0,017	-	0,010	0,02	0,0001	-	0,30	0,05	-	-	-	-	-	0,21
90. P.	0,03	-	0,046	-	0,055	0,18	0,0003	-	0,88	0,18	-	-	-	-	-	0,41
Untergrund																
n	31	-	31	-	31	29	30	-	32	31	-	-	-	-	-	29
Median	0,02	-	0,006	-	<,010	0,04	0,0001	-	0,15	0,01	-	-	-	-	-	0,15
90. P.	0,04	-	0,037	-	0,025	0,10	0,0002	-	0,75	0,09	-	-	-	-	-	0,44

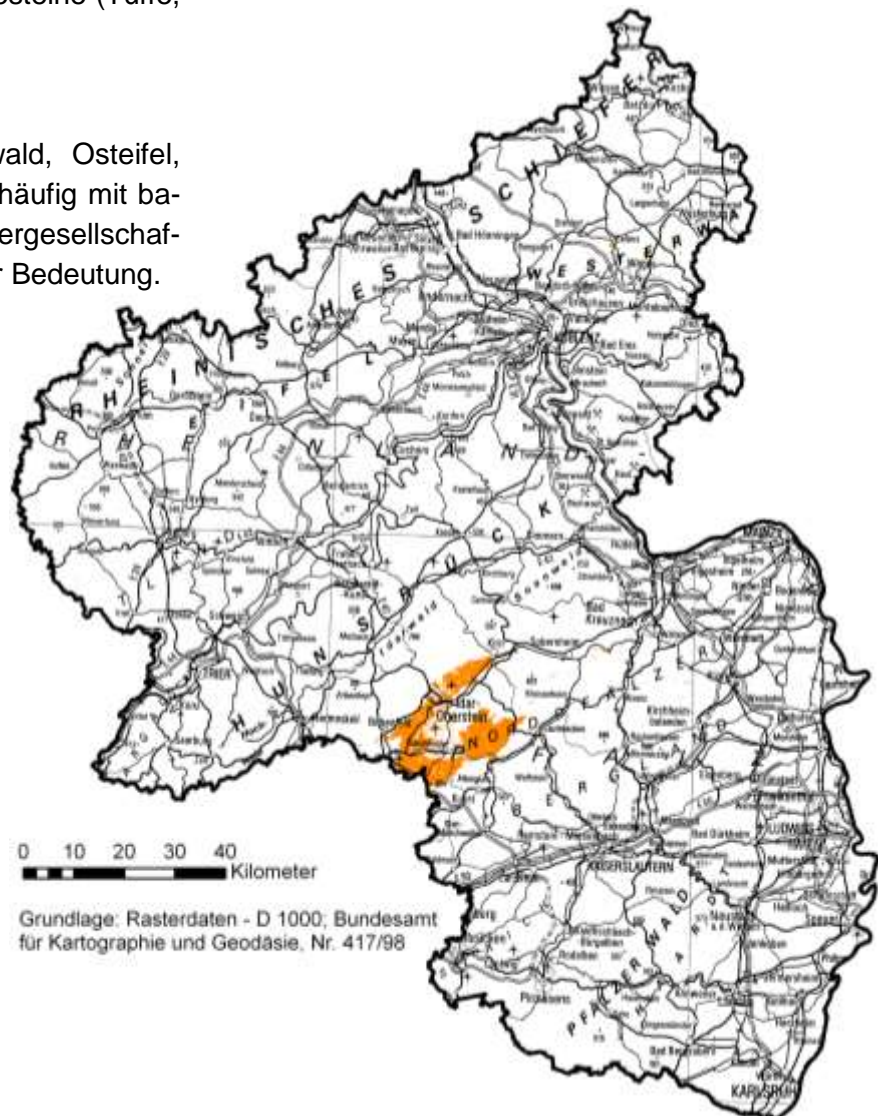
II. 1.6.2. Intermediäre magmatische Festgesteine

Untergrundgestein:

Vorwiegend intermediäre Vulkanite (Trachyt, Latit, Andesit (*Porphyrite* → Paläo-Andesite), Keratophyr), pyroklastische Festgesteine (Tuffe, Tuffite)

Hauptverbreitungsgebiet:

Hoher Westerwald, Oberwesterwald, Osteifel, Saar-Nahe-Berg- und Hügelland, häufig mit basischen und sauren Magmatiten vergesellschaftet, aber von geringerer räumlicher Bedeutung.



Allgemeines:

Im Saar-Nahe-Becken existieren größere Vorkommen von Paläo-Andesiten („*Porphyrite*“) aus dem Rotliegend, die mit Paläo-Basalten vergesellschaftet sind. Gegenüber jüngeren Andesiten unterscheiden sie sich durch altersbedingte sekundäre Umwandlungen des Mineralbestandes. Sie stellen im Datenbestand die mit Abstand größte Gruppe dar. Eine Untergliederung in stratigraphische Einheiten wie bei den basischen Magmatiten ist z.Zt. nicht möglich.

Intermediäre magmatische Festgesteine aus dem Tertiär sind vor allem im Westerwald zu finden. Sie können ebenfalls einer starken Verwitterung ausgesetzt gewesen sein, was eine Veränderung ihrer chemischen und physikalischen Eigenschaften zur Folge hatte. Frische bzw. überwiegend physikalisch verwitterte Magmatite sind im Substrat der Böden vor allem in exponierten erosionsgefährdeten Reliefpositionen zu finden.

Insbesondere im Westerwald können als Festgesteinskomponente im Substrat gleichzeitig intermediäre Vulkanite und Tuffe auftreten. Da hier zudem basische und intermediäre Magmatite kleinräumig wechseln, kommen weitere Mischformen im bodenbildenden Substrat vor.

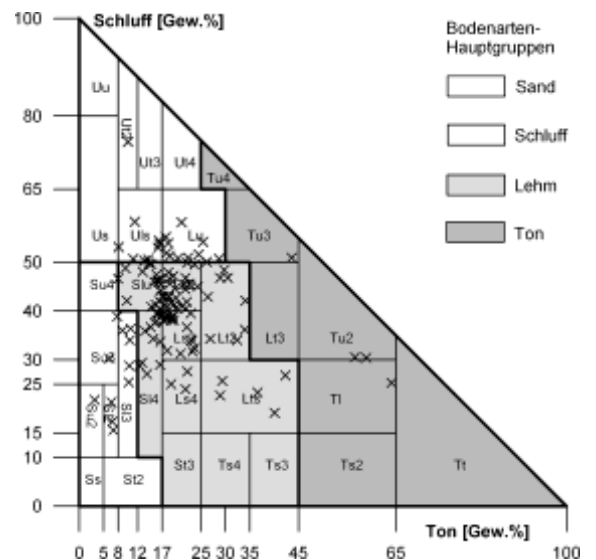
Allgemeine Eigenschaften der Böden

Korngrößenzusammensetzung

Substrat: Lockersedimente im Verbreitungsgebiet der **intermediären magmatischen Festgesteine (Vulkanite, Plutonite, Tuffe)** (überwiegend periglaziale Lagen und Solumsedimente)

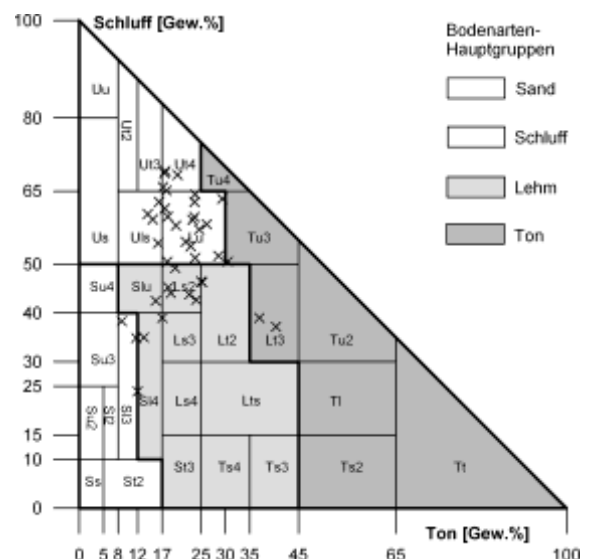
Löss(-lehm)-frei bis -führend (Anteil <1/3)

Masse- %	Ton	Schluff	Sand
Oberboden, ohne Nutzungsdifferenzierung			
n	52	51	45
Median	18,4	41,3	38,6
90. Perzentil	23,0	47,9	43,4
Unterboden			
n	27	31	31
Median	17,0	40,7	37,9
90. Perzentil	22,9	52,1	53,1
Untergrund			
n	39	39	39
Median	18,1	39,5	40,1
90. Perzentil	33,4	52,2	69,0



Löss(-lehm)-haltig bis -reich (Anteil >1/3)

Masse- %	Ton	Schluff	Sand
Oberboden, ohne Nutzungsdifferenzierung			
n	22	23	22
Median	19,8	51,7	23,0
90. Perzentil	26,9	64,4	46,2
Unterboden			
n	15	16	16
Median	17,9	54,0	23,7
90. Perzentil	25,2	65,7	41,3
Untergrund			
n	-	-	-
Median	-	-	-
90. Perzentil	-	-	-



Substrat: Lockersedimente im Verbreitungsgebiet der **intermediären magmatischen Festgesteine (Vulkanite, Plutonite, Tuffe)** (überwiegend periglaziale Lagen und Solumsedimente)

Löss(-lehm)-frei bis -führend (Anteil <1/3)

	Corg Masse-%	pH-Wert	Karbonate [als CaCO ₃] Masse-%	Al mg/kg	Ca mg/kg	Fe mg/kg	K mg/kg	Mg mg/kg	Mn mg/kg	Na mg/kg
Auflage, Wald										
n	14	14	14	14	14	12	14	13	13	13
Median	38,32	5,13	<0,1	5160	12600	7270	1700	1920	1800	203
90. P.	39,59	5,68	0,6	7630	18000	9730	2650	2570	3740	228
Oberboden, Wald										
n	21	22	22	21	20	21	18	19	22	18
Median	3,71	4,10	0,0	25200	1900	39700	3240	4270	1080	212
90. P.	7,08	4,69	0,0	30500	3250	49000	5630	8250	1750	529
Oberboden, Acker										
n	13	14	13	14	14	13	13	14	14	13
Median	1,58	5,63	0,0	35800	3810	45900	3280	6630	1170	220
90. P.	2,21	6,47	0,0	48200	5720	53900	5180	11700	1480	636
Oberboden, Grünland										
n	15	15	15	15	14	13	12	15	15	11
Median	2,53	4,99	0,0	36000	3810	41000	2570	8150	1150	205
90. P.	3,15	5,67	0,0	40000	5340	46600	3880	13600	1690	293
Unterboden										
n	27	29	28	28	27	30	21	30	30	22
Median	0,88	4,15	0,0	29400	1880	36800	2820	5540	923	228
90. P.	1,48	5,40	0,0	42000	3230	47400	5030	11600	1240	376
Untergrund										
n	36	39	37	36	36	35	24	33	33	26
Median	0,39	4,84	0,0	40500	3710	46900	4120	8010	658	205
90. P.	0,71	5,79	0,0	62700	7590	55500	7400	26800	1540	375

Al - Na = **Gesamtgehalt** (Königswasser-Extraktion)

Substrat: Lockersedimente im Verbreitungsgebiet der **intermediären magmatischen Festgesteine (Vulkanite, Plutonite, Tuffe)** (überwiegend periglaziale Lagen und Solumsedimente)

Löss(-lehm)-haltig bis -reich (Anteil >1/3)

	Corg Masse-%	pH-Wert	Karbonate [als CaCO ₃] Masse-%	Al mg/kg	Ca mg/kg	Fe mg/kg	K mg/kg	Mg mg/kg	Mn mg/kg	Na mg/kg
Auflage, Wald										
n	14	14	12	12	13	13	-	12	12	-
Median	34,42	4,81	0,0	5520	6920	8670	-	1690	1870	-
90. P.	40,15	5,35	0,0	9340	14000	15700	-	4010	2410	-
Oberboden, Wald										
n	14	14	14	11	12	12	-	10	12	-
Median	4,59	3,88	0,0	21700	1150	24700	-	3380	761	-
90. P.	7,90	4,54	0,0	27800	2350	52700	-	4770	1470	-
Oberboden, Acker										
n	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Median	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
90. P.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Oberboden, Grünland										
n	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Median	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
90. P.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Unterboden										
n	15	17	17	13	14	13	-	13	14	-
Median	1,16	4,01	0,0	28300	917	25900	-	4070	779	-
90. P.	1,93	4,84	0,0	37200	1940	36000	-	5470	1610	-

Al - Na = **Gesamtgehalt** (Königswasser-Extraktion)

Spurenelement-Gesamtgehalt (Königswasser-Extraktion)

Substrat: Lockersedimente im Verbreitungsgebiet der **intermediären magmatischen Festgesteine (Vulkanite, Plutonite, Tuffe)** (überwiegend periglaziale Lagen und Solumsedimente)

Löss(-lehm)-frei bis -führend (Anteil <1/3)

mg/kg	As	Be	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Mo	Ni	Pb	Sb	Se	Tl	U	V	Zn
Auflage, Wald																
n	13	14	13	13	12	13	13	-	14	14	14	-	-	-	12	14
Median	2	0,32	0,49	2	5	14	0,15	-	6	25	1,28	-	-	-	14	81
90. P.	4	0,50	0,82	4	8	21	0,36	-	10	62	2,66	-	-	-	22	102
Oberboden, Wald																
n	19	22	22	21	22	19	17	-	22	22	18	-	-	-	22	22
Median	7	1,30	0,20	10	13	12	0,11	-	12	39	1,13	-	-	-	86	78
90. P.	12	1,67	0,51	16	33	25	0,16	-	24	78	2,70	-	-	-	110	129
Oberboden, Acker																
n	12	13	14	13	11	13	13	-	13	14	-	-	-	-	14	14
Median	5	1,46	0,39	14	13	14	0,07	-	10	33	-	-	-	-	114	88
90. P.	9	1,97	0,83	18	25	26	0,13	-	30	41	-	-	-	-	154	150
Oberboden, Grünland																
n	15	13	15	15	15	15	14	-	13	15	12	-	-	-	15	14
Median	6	1,45	0,43	13	20	15	0,08	-	12	35	0,88	-	-	-	89	83
90. P.	10	1,72	0,71	17	43	20	0,11	-	18	47	1,55	-	-	-	132	139
Unterboden																
n	26	25	30	30	30	27	26	-	29	29	22	-	-	-	30	29
Median	7	1,49	0,11	11	19	12	0,06	-	13	24	0,95	-	-	-	78	59
90. P.	9	1,87	0,27	16	64	19	0,11	-	35	31	1,75	-	-	-	105	108
Untergrund																
n	33	34	35	33	34	35	32	-	34	37	25	-	-	-	34	38
Median	5	1,65	0,06	13	18	10	0,04	-	15	21	0,76	-	-	-	86	70
90. P.	10	2,40	0,13	22	49	20	0,09	-	37	32	2,22	-	-	-	134	135

Spurenelement-Gesamtgehalt (Königswasser-Extraktion)

Substrat: Lockersedimente im Verbreitungsgebiet der **intermediären magmatischen Festgesteine (Vulkanite, Plutonite, Tuffe)** (überwiegend periglaziale Lagen und Solumsedimente)

Löss(-lehm)-haltig bis -reich (Anteil >1/3)

mg/kg	As	Be	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Mo	Ni	Pb	Sb	Se	Tl	U	V	Zn
Auflage, Wald																
n	12	13	14	13	14	13	10	-	12	13	-	-	-	-	12	14
Median	2	0,19	0,39	2	12	13	0,18	-	10	41	-	-	-	-	19	85
90. P.	4	0,52	0,86	8	37	19	0,40	-	15	84	-	-	-	-	29	100
Oberboden, Wald																
n	14	10	12	11	13	14	13	-	13	13	-	-	-	-	12	14
Median	8	0,71	0,15	8	18	9	0,13	-	16	52	-	-	-	-	62	89
90. P.	14	0,92	0,24	12	39	19	0,46	-	25	133	-	-	-	-	114	136
Oberboden, Acker																
n	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Median	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
90. P.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Oberboden, Grünland																
n	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Median	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
90. P.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Unterboden																
n	14	13	15	14	15	15	13	-	15	15	-	-	-	-	15	
Median	3	1,21	0,11	11	27	7	0,06	-	21	22	-	-	-	-	71	
90. P.	6	1,80	0,20	17	43	12	0,09	-	27	30	-	-	-	-	107	

Spurenelement-Mobilgehalt (NH₄NO₃-Extraktion)

Substrat: Lockersedimente im Verbreitungsgebiet der **intermediären magmatischen Festgesteine (Vulkanite, Plutonite, Tuffe)** (überwiegend periglaziale Lagen und Solumsedimente)

Löss(-lehm)-frei bis -führend (Anteil <1/3)

mg/kg	As	Be	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Mo	Ni	Pb	Sb	Se	Tl	U	V	Zn
Auflage, Wald																
n	13	-	14	-	14	12	14	-	14	13	-	-	-	-	-	14
Median	0,02	-	0,038	-	0,016	0,36	0,0003	-	0,04	0,07	-	-	-	-	-	5,02
90. P.	0,03	-	0,055	-	0,061	0,72	0,0014	-	0,15	0,18	-	-	-	-	-	10,70
Oberboden, Wald																
n	21	-	21	-	20	19	20	-	22	18	-	-	-	-	-	22
Median	0,02	-	0,055	-	0,011	0,04	0,0003	-	0,18	0,24	-	-	-	-	-	4,16
90. P.	0,11	-	0,117	-	0,030	0,20	0,0007	-	0,39	0,50	-	-	-	-	-	9,99
Oberboden, Acker																
n	12	-	12	-	13	13	12	-	13	12	-	-	-	-	-	13
Median	0,01	-	0,010	-	<,010	0,02	0,0002	-	<0,01	0,01	-	-	-	-	-	0,53
90. P.	0,01	-	0,045	-	0,012	0,13	0,0003	-	0,14	0,02	-	-	-	-	-	1,52
Oberboden, Grünland																
n	15	-	14	-	15	14	15	-	15	14	-	-	-	-	-	15
Median	0,01	-	0,022	-	<,010	0,04	0,0002	-	0,08	0,03	-	-	-	-	-	1,34
90. P.	0,03	-	0,055	-	0,010	0,06	0,0003	-	0,22	0,10	-	-	-	-	-	3,04
Unterboden																
n	21	-	22	-	24	21	23	-	23	24	-	-	-	-	-	23
Median	0,01	-	0,018	-	<,010	0,04	0,0002	-	0,04	0,07	-	-	-	-	-	0,45
90. P.	0,03	-	0,060	-	0,025	0,13	0,0004	-	0,17	0,39	-	-	-	-	-	2,16
Untergrund																
n	26	-	29	-	28	28	25	-	28	28	-	-	-	-	-	26
Median	0,02	-	0,009	-	<,010	0,05	0,0001	-	0,08	0,03	-	-	-	-	-	0,15
90. P.	0,07	-	0,030	-	0,016	0,18	0,0002	-	0,21	0,10	-	-	-	-	-	0,43

Spurenelement-Mobilgehalt (NH₄NO₃-Extraktion)

Substrat: Lockersedimente im Verbreitungsgebiet der **intermediären magmatischen Festgesteine (Vulkanite, Plutonite, Tuffe)** (überwiegend periglaziale Lagen und Solumsedimente)

Löss(-lehm)-haltig bis -reich (Anteil >1/3)

mg/kg	As	Be	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Mo	Ni	Pb	Sb	Se	Tl	U	V	Zn
Auflage, Wald																
n	11	-	11	-	-	11	-	-	11	-	-	-	-	-	-	11
Median	0,04	-	0,041	-	-	0,31	-	-	0,16	-	-	-	-	-	-	8,96
90. P.	0,07	-	0,132	-	-	0,94	-	-	0,92	-	-	-	-	-	-	16,68
Oberboden, Wald																
n	-	-	-	-	-	11	-	-	10	10	-	-	-	-	-	11
Median	-	-	-	-	-	0,07	-	-	0,28	0,65	-	-	-	-	-	2,67
90. P.	-	-	-	-	-	0,15	-	-	0,39	5,88	-	-	-	-	-	4,88
Oberboden, Acker																
n	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Median	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
90. P.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Oberboden, Grünland																
n	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Median	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
90. P.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Unterboden																
n	10	-	13	-	13	13	-	-	12	12	-	-	-	-	-	13
Median	0,01	-	0,028	-	0,012	0,03	-	-	0,06	0,11	-	-	-	-	-	1,45
90. P.	0,02	-	0,066	-	0,038	0,09	-	-	0,21	0,34	-	-	-	-	-	3,05

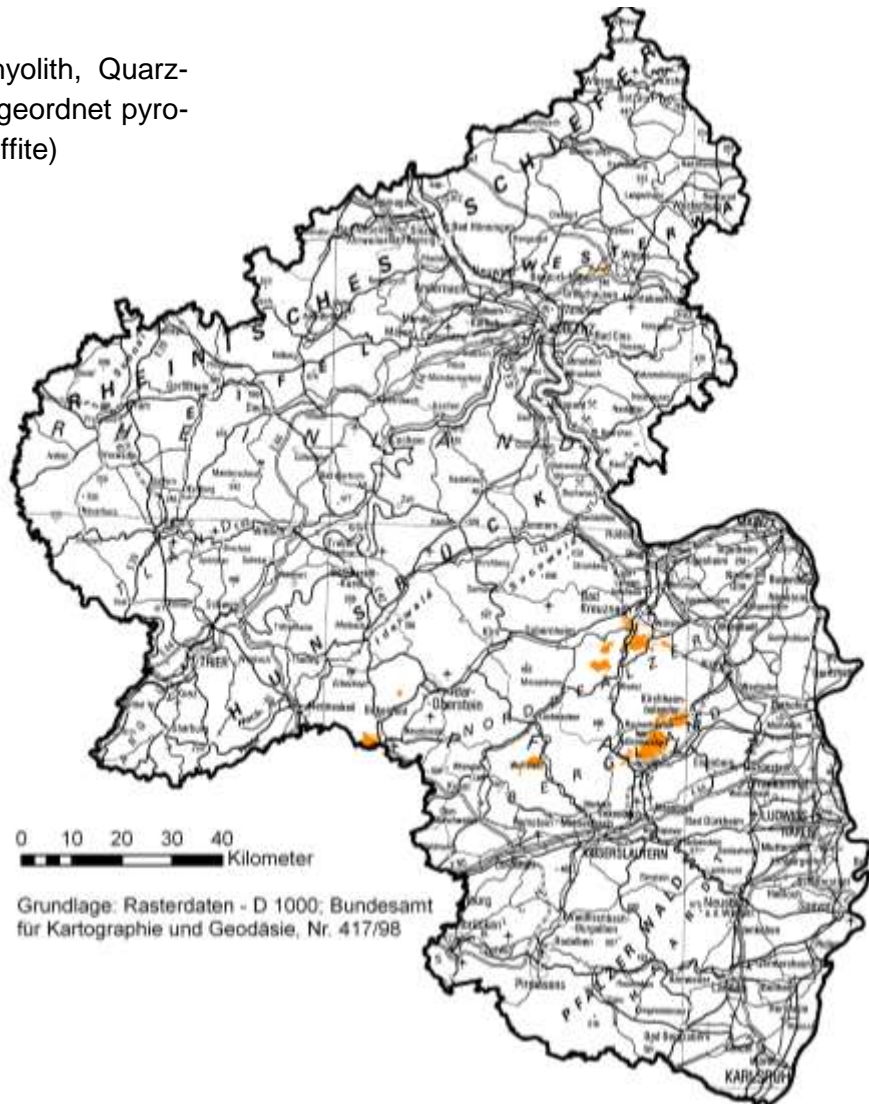
II. 1.6.3. Saure magmatische Festgesteine

Untergrundgestein:

Vorwiegend saure Vulkanite (Rhyolith, Quarzporphyr (→ Paläo-Rhyolith) untergeordnet pyroklastische Festgesteine (Tuffe, Tuffite)

Hauptverbreitungsgebiet:

Saar-Nahe-Berg- und Hügelland



Allgemeines:

Die größten zusammenhängenden Flächen dieser Substratgruppe liegen im Gebiet südlich von Bad Kreuznach, um dem Donnersberg und südwestlich von Birkenfeld. Weitere kleinere Vorkommen kommen zudem in weiteren Bereichen des Saar-Nahe-Beckens vor. Überwiegend handelt es sich um Rhyolithe aus dem Rotliegend.

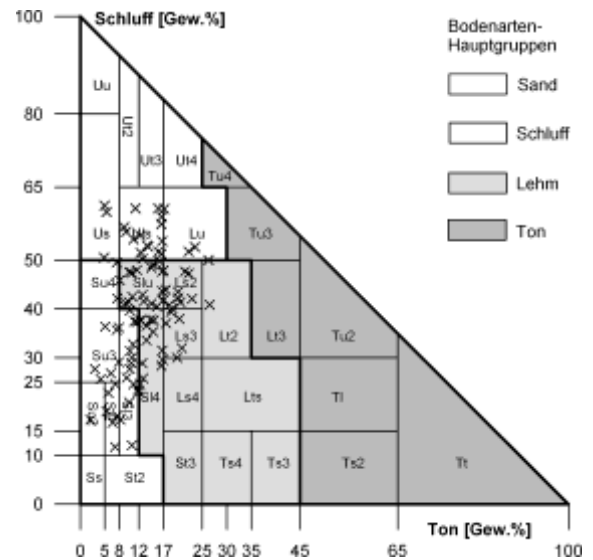
Allgemeine Eigenschaften der Böden

Korngrößenzusammensetzung

Substrat: Lockersedimente im Verbreitungsgebiet der **sauren magmatischen Festgesteine (Vulkanite, Plutonite, Tuffe)** (überwiegend periglaziale Lagen und Solumsedimente)

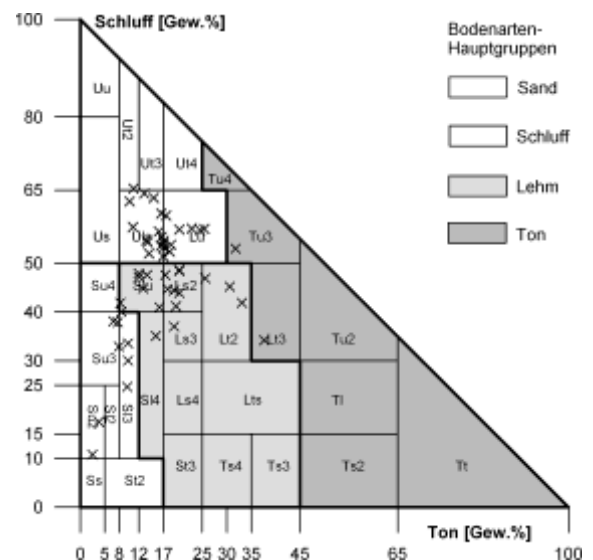
Löss(-lehm)-frei bis -führend (Anteil <1/3)

Masse- %	Ton	Schluff	Sand
Oberboden, ohne Nutzungsdifferenzierung			
n	24	25	25
Median	16,8	41,7	39,5
90. Perzentil	20,6	53,9	60,6
Unterboden			
n	33	33	33
Median	13,6	47,3	41,1
90. Perzentil	22,3	57,7	50,4
Untergrund			
n	42	42	42
Median	10,0	31,5	58,4
90. Perzentil	14,1	52,9	75,9



Löss(-lehm)-haltig bis -reich (Anteil >1/3)

Masse- %	Ton	Schluff	Sand
Oberboden, ohne Nutzungsdifferenzierung			
n	20	22	20
Median	17,1	50,5	31,2
90. Perzentil	20,3	57,1	40,5
Unterboden			
n	22	23	23
Median	16,4	47,9	28,9
90. Perzentil	23,3	59,9	50,2
Untergrund			
n	-	-	-
Median	-	-	-
90. Perzentil	-	-	-



Allgemeine Eigenschaften der Böden

Substrat: Lockersedimente im Verbreitungsgebiet der **sauren magmatischen Festgesteine (Vulkanite, Plutonite, Tuffe)** (überwiegend periglaziale Lagen und Solumsedimente)

Löss(-lehm)-frei bis -führend (Anteil <1/3)

	Corg Masse-%	pH-Wert	Karbonate [als CaCO ₃] Masse-%	Al mg/kg	Ca mg/kg	Fe mg/kg	K mg/kg	Mg mg/kg	Mn mg/kg	Na mg/kg
Auflage, Wald										
n	18	18	15	17	16	16	16	14	15	16
Median	25,86	4,14	0,0	7300	4010	8600	951	1060	1820	172
90. P.	41,69	5,60	0,0	11500	8700	10600	1490	2120	3380	197
Oberboden, Wald										
n	20	21	22	21	21	20	20	21	21	21
Median	6,23	3,66	0,0	17700	534	11200	1110	1750	446	152
90. P.	8,08	4,21	0,0	24500	788	16900	1410	2500	903	251
Unterboden										
n	33	33	33	33	32	32	26	33	32	23
Median	1,41	3,94	0,0	23400	360	11900	1220	1840	350	148
90. P.	3,78	4,50	0,0	31700	555	18900	1950	2810	949	182
Untergrund										
n	33	41	42	40	36	36	27	39	35	26
Median	0,24	3,98	0,0	20600	291	9220	1460	1940	119	147
90. P.	0,59	4,33	0,0	26200	805	12300	2880	2940	314	180

Al - Na = **Gesamtgehalt** (Königswasser-Extraktion)

Löss(-lehm)-haltig bis -reich (Anteil >1/3)

	Corg Masse-%	pH-Wert	Karbonate [als CaCO ₃] Masse-%	Al mg/kg	Ca mg/kg	Fe mg/kg	K mg/kg	Mg mg/kg	Mn mg/kg	Na mg/kg
Auflage, Wald										
n	10	10	-	-	-	-	-	-	-	-
Median	33,26	4,36	-	-	-	-	-	-	-	-
90. P.	39,67	5,30	-	-	-	-	-	-	-	-
Oberboden, Wald										
n	15	16	16	12	12	12	-	12	11	-
Median	5,17	3,88	0,0	16100	641	12900	-	1770	505	-
90. P.	10,96	4,52	0,0	26000	2570	20900	-	2770	744	-
Unterboden										
n	23	23	23	22	21	21	10	21	21	-
Median	1,59	4,02	0,0	21000	611	15700	1440	1990	373	-
90. P.	3,16	5,11	0,0	35800	1540	26100	2710	3210	718	-

Al - Na = **Gesamtgehalt** (Königswasser-Extraktion)

Spurenelement-Gesamtgehalt (Königswasser-Extraktion)

Substrat: Lockersedimente im Verbreitungsgebiet der **sauren magmatischen Festgesteine (Vulkanite, Plutonite, Tuffe)** (überwiegend periglaziale Lagen und Solumsedimente)

Löss(-lehm)-frei bis -führend (Anteil <1/3)

mg/kg	As	Be	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Mo	Ni	Pb	Sb	Se	Tl	U	V	Zn
Auflage, Wald																
n	16	17	17	17	16	17	17	-	15	18	15	-	-	-	17	17
Median	6	0,41	0,44	2	10	12	0,31	-	8	85	1,92	-	-	-	17	70
90. P.	11	0,63	0,91	5	13	20	0,41	-	10	151	3,05	-	-	-	23	105
Oberboden, Wald																
n	21	20	21	20	22	21	20	-	21	21	18	-	-	-	21	21
Median	11	0,79	0,12	3	13	5	0,13	-	9	43	1,35	-	-	-	17	47
90. P.	17	1,06	0,31	5	16	10	0,26	-	13	98	2,10	-	-	-	28	54
Unterboden																
n	30	31	30	30	32	29	23	-	29	33	18	-	-	-	32	31
Median	3	1,11	0,09	3	10	5	0,07	-	9	20	0,75	-	-	-	16	41
90. P.	11	1,78	0,18	7	15	7	0,16	-	14	40	1,28	-	-	-	24	50
Untergrund																
n	33	39	40	32	39	33	24	-	34	38	24	-	-	-	38	39
Median	2	1,17	0,07	2	4	4	0,02	-	5	13	0,88	-	-	-	7	23
90. P.	12	2,64	0,18	6	12	8	0,05	-	15	34	4,64	-	-	-	18	42

Substrat: Lockersedimente im Verbreitungsgebiet der **sauren magmatischen Festgesteine (Vulkanite, Plutonite, Tuffe)** (überwiegend periglaziale Lagen und Solumsedimente)

Löss(-lehm)-haltig bis -reich (Anteil >1/3)

mg/kg	As	Be	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Mo	Ni	Pb	Sb	Se	Tl	U	V	Zn
Auflage, Wald																
n	10	-	10	-	-	-	10	-	10	10	-	-	-	-	-	10
Median	2	-	0,48	-	-	-	0,24	-	7	46	-	-	-	-	-	78
90. P.	6	-	0,73	-	-	-	0,39	-	11	88	-	-	-	-	-	94
Oberboden, Wald																
n	15	12	16	11	15	13	14	-	16	14	-	-	-	-	12	15
Median	7	0,56	0,13	4	13	6	0,18	-	9	37	-	-	-	-	25	55
90. P.	14	1,25	0,39	5	15	9	0,36	-	14	58	-	-	-	-	34	81
Unterboden																
n	22	21	22	21	23	22	13	-	23	22	-	-	-	-	22	23
Median	3	1,03	0,07	4	12	5	0,10	-	8	20	-	-	-	-	22	51
90. P.	11	2,29	0,17	7	19	11	0,24	-	15	28	-	-	-	-	49	69

Spurenelement-Mobilgehalt (NH₄NO₃-Extraktion)

Substrat: Lockersedimente im Verbreitungsgebiet der **sauren magmatischen Festgesteine (Vulkanite, Plutonite, Tuffe)** (überwiegend periglaziale Lagen und Solumsedimente)

Löss(-lehm)-frei bis -führend (Anteil <1/3)

mg/kg	As	Be	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Mo	Ni	Pb	Sb	Se	Tl	U	V	Zn
Auflage, Wald																
n	12	-	13	-	16	16	14	-	15	13	-	-	-	-	-	16
Median	0,03	-	0,047	-	0,027	0,53	0,0009	-	0,13	0,22	-	-	-	-	-	7,90
90. P.	0,08	-	0,080	-	0,058	1,08	0,0034	-	0,48	0,70	-	-	-	-	-	20,51
Oberboden, Wald																
n	17	-	20	-	19	21	17	-	20	21	-	-	-	-	-	21
Median	0,03	-	0,037	-	0,025	0,18	0,0005	-	0,19	2,30	-	-	-	-	-	2,31
90. P.	0,11	-	0,071	-	0,045	0,40	0,0010	-	0,40	4,35	-	-	-	-	-	4,71
Unterboden																
n	28	-	31	-	30	26	21	-	30	28	-	-	-	-	-	30
Median	0,02	-	0,024	-	0,016	0,05	0,0002	-	0,06	0,27	-	-	-	-	-	1,03
90. P.	0,04	-	0,037	-	0,051	0,20	0,0004	-	0,21	1,14	-	-	-	-	-	2,62
Untergrund																
n	25	-	36	-	37	29	14	-	30	33	-	-	-	-	-	35
Median	0,01	-	0,016	-	0,011	0,09	0,0001	-	0,08	0,41	-	-	-	-	-	0,53
90. P.	0,02	-	0,043	-	0,038	0,22	0,0002	-	0,27	0,95	-	-	-	-	-	1,25

Substrat: Lockersedimente im Verbreitungsgebiet der **sauren magmatischen Festgesteine (Vulkanite, Plutonite, Tuffe)** (überwiegend periglaziale Lagen und Solumsedimente)

Löss(-lehm)-haltig bis -reich (Anteil >1/3)

mg/kg	As	Be	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Mo	Ni	Pb	Sb	Se	Tl	U	V	Zn
Auflage, Wald																
n	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Median	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
90. P.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Oberboden, Wald																
n	-	-	13	-	12	13	-	-	13	13	-	-	-	-	-	12
Median	-	-	0,050	-	0,022	0,13	-	-	0,36	0,99	-	-	-	-	-	2,87
90. P.	-	-	0,108	-	0,120	0,27	-	-	0,76	4,04	-	-	-	-	-	6,89
Unterboden																
n	18	-	20	-	21	20	-	-	20	19	-	-	-	-	-	19
Median	0,01	-	0,010	-	<,010	0,03	-	-	0,06	0,38	-	-	-	-	-	0,95
90. P.	0,04	-	0,045	-	0,061	0,16	-	-	0,18	1,03	-	-	-	-	-	1,85

II. 1.7. Magmatische Lockergesteine

Unter magmatischen Lockergesteinen sind im engeren Sinne unverfestigte vulkanogene Ablagerungen (Pyroklasten) zu verstehen. Tephren bestehen überwiegend aus pyroklastischem Material (>75%) und werden nach ihrer Korngröße in Aschen, Lapilli und Blöcke/Bomben unterschieden. Bei Eruptionen wird aber auch eine mehr oder weniger große Menge von Nebengesteinsfragmenten (Epiklasten) mitgerissen bzw. die Pyroklasten vermischen sich direkt nach der Ablagerung mit Gesteinen des Untergrunds. Liegt der pyroklastische Anteil zwischen 25 und 75% spricht man von tuffitischen Ablagerungen. Durch explosionsartige Eruptionen können die Ablagerungen sogar vorwiegend aus epiklastischem Material bestehen. Solche Vorkommen sind von den Maaren der Hocheifel bekannt.

Zu der Gruppe der magmatischen Lockergesteinen zählen hier jedoch nur Ablagerungen mit einem pyroklastischen Anteil von >75% (Tephren).

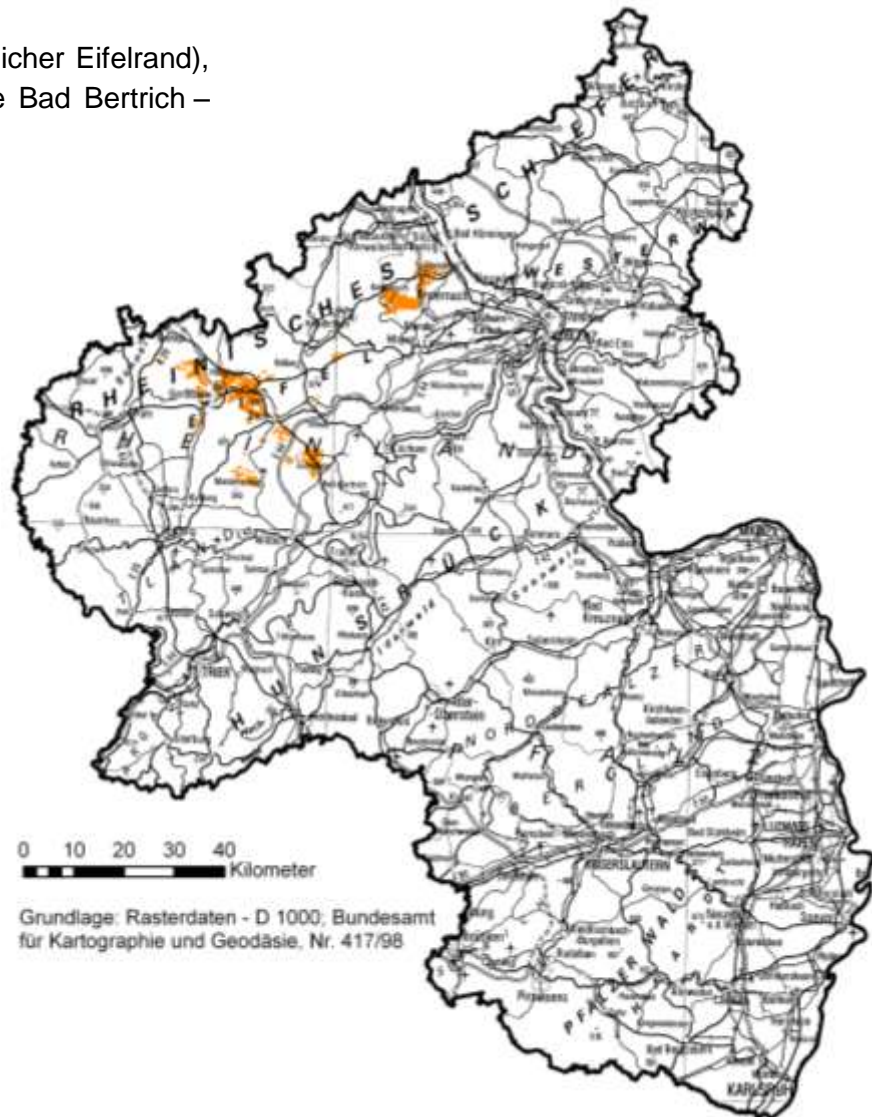
Wie die magmatischen Festgesteine werden die Tephren nach ihrer chemischen Zusammensetzung untergliedert. Ein geringer SiO_2 -Gehalt führt ebenfalls zu hohen Konzentrationen etlicher Spurenelemente. Intermediäre magmatische Lockergesteine besitzen hingegen nur mittlere bis geringe Spurenelementgehalte.

Die für die heutigen Böden bedeutsamsten Tephren-Vorkommen wurden in Rheinland-Pfalz im ausgehenden Pleistozän („Kalt-(Eis-)zeit“) durch den Laacher-See-Vulkanismus gebildet. Sie lagerten sich in großer Mächtigkeit im Mittelrheinischen Becken und Westerwald ab. Es handelt sich hierbei überwiegend um intermediäre Tephren. Die ursprüngliche Mächtigkeit steht in direkter Abhängigkeit von der Entfernung zum Eruptionszentrum, dem Relief und der Exposition. Tephren des Laacher-See-Vulkanismus wurden vornehmlich nach Nordosten und Süden verweht.

II. 1.7.1. Basische magmatische Lockergesteine (Tephren)

Hauptverbreitungsgebiet:

Osteifel (Neuwieder Becken, Östlicher Eifelrand),
Westeifel (etwa entlang der Linie Bad Bertrich –
Hillesheim/Gerolstein)



Allgemeines:

Die basischen Tephren in Rheinland-Pfalz stammen aus dem Pleistozän sind jedoch deutlich älter als die Laacher-See-Tephren und weit geringer verbreitet. Durch die folgende Erosion unter kaltzeitlichen Klimabedingungen sind diese Tephren nur nahe der Eruptionszentren zu finden. Es bestehen Übergänge zu den verfestigten basischen Tuffen.

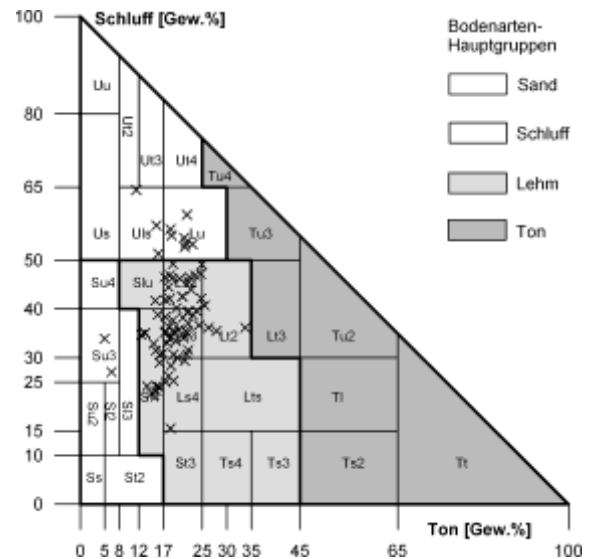
Allgemeine Eigenschaften der Oberböden

Korngrößenzusammensetzung

Substrat: Lockersedimente im Verbreitungsgebiet der **basischen magmatischen Lockergesteine** (überwiegend periglaziale Lagen und Solumsedimente)

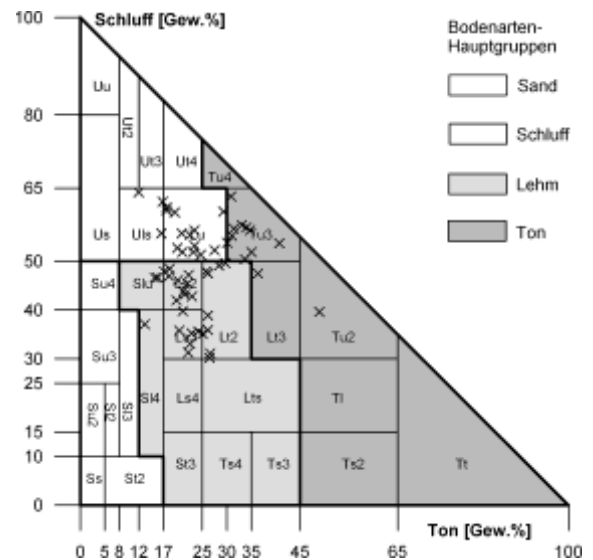
Löss(-lehm)-frei bis -führend (Anteil <1/3)

Masse- %	Ton	Schluff	Sand
Oberboden, ohne Nutzungsdifferenzierung			
n	45	45	45
Median	19,9	38,7	40,7
90. Perzentil	23,8	51,3	53,0
Unterboden			
n	18	19	20
Median	17,6	36,2	40,3
90. Perzentil	22,9	53,4	58,9
Untergrund			
n	11	12	13
Median	18,3	32,3	49,2
90. Perzentil	20,3	43,4	66,1



Löss(-lehm)-haltig bis -reich (Anteil >1/3)

Masse- %	Ton	Schluff	Sand
Oberboden, ohne Nutzungsdifferenzierung			
n	30	30	30
Median	22,5	47,1	33,6
90. Perzentil	33,9	56,6	44,2
Unterboden			
n	23	24	24
Median	25,1	52,1	22,6
90. Perzentil	31,5	62,3	39,3
Untergrund			
n	-	-	-
Median	-	-	-
90. Perzentil	-	-	-



Substrat: Lockersedimente im Verbreitungsgebiet der **basischen magmatischen Lockergesteine**
(überwiegend periglaziale Lagen und Solumsedimente)

Löss(-lehm)-frei bis -führend (Anteil <1/3)

	Corg Masse-%	pH-Wert	Karbonate [als CaCO ₃] Masse-%	Al mg/kg	Ca mg/kg	Fe mg/kg	K mg/kg	Mg mg/kg	Mn mg/kg	Na mg/kg
Auflage, Wald										
n	11	11	10	10	10	10	10	10	-	-
Median	36,75	5,42	0,0	6140	12000	8850	1680	4250	-	-
90. P.	42,11	5,64	0,2	9910	16100	13100	2560	6140	-	-
Oberboden, Wald										
n	13	14	14	14	14	13	13	14	11	12
Median	3,66	4,52	0,0	27700	7320	41900	2620	12400	1150	390
90. P.	6,16	4,93	0,0	37300	16200	44900	3530	16500	1210	479
Oberboden, Acker										
n	21	20	20	17	18	17	20	20	20	19
Median	1,44	5,49	0,0	27300	5170	40900	3250	9830	1370	398
90. P.	1,98	5,93	0,0	32000	9300	43700	5170	20200	1910	971
Unterboden										
n	21	24	21	20	20	18	20	19	19	18
Median	0,70	5,41	0,0	36000	6300	43300	2830	14900	1250	418
90. P.	1,28	6,28	0,0	55100	17100	50000	5210	25500	1530	603
Untergrund										
n	15	15	12	13	11	13	13	13	13	13
Median	0,58	5,73	0,0	42000	12400	56000	2950	17700	1330	509
90. P.	1,21	6,63	<0,1	64400	16700	61700	5500	31300	1500	2080

Al - Na = **Gesamtgehalt** (Königswasser-Extraktion)

Substrat: Lockersedimente im Verbreitungsgebiet der **basischen magmatischen Lockergesteine**
(überwiegend periglaziale Lagen und Solumsedimente)

Löss(-lehm)-haltig bis -reich (Anteil >1/3)

	Corg Masse-%	pH-Wert	Karbonate [als CaCO ₃] Masse-%	Al mg/kg	Ca mg/kg	Fe mg/kg	K mg/kg	Mg mg/kg	Mn mg/kg	Na mg/kg
Auflage, Wald										
n	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Median	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
90. P.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Oberboden, Wald										
n	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Median	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
90. P.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Oberboden, Acker										
n	10	12	11	12	12	11	12	12	11	11
Median	1,33	5,64	0,0	23400	2710	32400	3350	4860	1250	370
90. P.	1,50	6,22	0,0	41300	7950	40900	5180	7700	1480	662
Unterboden										
n	24	22	21	23	20	22	22	20	20	20
Median	0,81	5,23	0,0	27400	2350	35100	3260	5700	969	302
90. P.	1,83	5,81	0,0	43900	6200	42300	4970	7400	1310	433

Al - Na = **Gesamtgehalt** (Königswasser-Extraktion)

Spurenelement-Gesamtgehalt (Königswasser-Extraktion)

Substrat: Lockersedimente im Verbreitungsgebiet der **basischen magmatischen Lockergesteine**
(überwiegend periglaziale Lagen und Solumsedimente)

Löss(-lehm)-frei bis -führend (Anteil <1/3)

mg/kg	As	Be	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Mo	Ni	Pb	Sb	Se	Tl	U	V	Zn
Auflage, Wald																
n	10	10	10	10	10	-	-	-	10	10	10	-	-	-	10	10
Median	2	0,31	0,68	6	14	-	-	-	18	22	0,55	-	-	-	19	79
90. P.	4	0,60	1,38	8	23	-	-	-	31	32	0,95	-	-	-	22	102
Oberboden, Wald																
n	14	14	14	13	14	14	13	-	14	14	13	-	-	-	14	13
Median	7	1,22	0,76	21	44	24	0,12	-	57	43	1,04	-	-	-	90	97
90. P.	13	1,64	1,33	26	70	37	0,16	-	113	60	1,38	-	-	-	127	116
Oberboden, Acker																
n	18	20	19	20	20	18	18	-	20	18	19	-	-	-	20	20
Median	6	1,45	0,43	19	50	21	0,07	-	60	23	0,44	-	-	-	95	86
90. P.	11	2,06	0,66	27	59	29	0,09	-	108	28	0,67	-	-	-	136	110
Unterboden																
n	20	20	19	20	20	20	19	-	20	20	19	-	-	-	20	20
Median	7	1,50	0,23	23	44	25	0,06	-	78	17	0,50	-	-	-	97	78
90. P.	11	2,39	0,40	32	61	48	0,08	-	141	25	1,57	-	-	-	152	102
Untergrund																
n	13	13	13	11	13	12	13	-	13	13	12	-	-	-	11	13
Median	8	1,79	0,20	26	47	40	0,06	-	97	18	0,65	-	-	-	118	81
90. P.	15	2,42	0,49	30	61	114	0,10	-	139	25	1,48	-	-	-	175	93

Löss(-lehm)-haltig bis -reich (Anteil >1/3)

mg/kg	As	Be	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Mo	Ni	Pb	Sb	Se	Tl	U	V	Zn
Auflage, Wald																
n	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Median	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
90. P.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Oberboden, Wald																
n	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Median	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
90. P.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Oberboden, Acker																
n	11	12	12	11	12	12	11	-	11	12	12	-	-	-	12	12
Median	7	1,33	0,51	15	36	16	0,08	-	42	28	0,62	-	-	-	70	82
90. P.	10	2,24	0,84	23	49	27	0,16	-	54	43	1,00	-	-	-	114	108
Unterboden																
n	23	22	22	23	22	21	23	12	22	23	19	12	9	11	22	23
Median	8	1,34	0,19	16	44	19	0,05	0,61	48	19	0,46	1,8	0,18	0,8	71	73
90. P.	15	1,94	0,35	28	56	24	0,07	0,77	76	31	0,81	2,6	0,22	0,8	98	85

Spurenelement-Mobilgehalt (NH₄NO₃-Extraktion)

Substrat: Lockersedimente im Verbreitungsgebiet der **basischen magmatischen Lockergesteine** (überwiegend periglaziale Lagen und Solumsedimente)

Löss(-lehm)-frei bis -führend (Anteil <1/3)

mg/kg	As	Be	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Mo	Ni	Pb	Sb	Se	Tl	U	V	Zn
Auflage, Wald																
n	-	-	10	-	10	10	-	-	10	10	-	-	-	-	-	10
Median	-	-	0,017	-	0,023	0,20	-	-	0,07	0,03	-	-	-	-	-	3,00
90. P.	-	-	0,026	-	0,051	0,33	-	-	0,23	0,08	-	-	-	-	-	6,12
Oberboden, Wald																
n	13	-	14	-	14	13	14	-	14	14	-	-	-	-	-	14
Median	0,03	-	0,073	-	0,015	0,02	0,0002	-	0,21	0,08	-	-	-	-	-	4,40
90. P.	0,06	-	0,126	-	0,052	0,05	0,0004	-	0,88	0,34	-	-	-	-	-	6,16
Oberboden, Acker																
n	20	-	19	-	20	19	19	-	20	20	-	-	-	-	-	19
Median	<0,01	-	0,009	-	<,010	0,01	0,0001	-	0,03	0,01	-	-	-	-	-	0,37
90. P.	0,01	-	0,027	-	<,010	0,06	0,0002	-	0,19	0,02	-	-	-	-	-	0,72
Unterboden																
n	18	-	19	-	17	20	18	-	20	19	-	-	-	-	-	17
Median	0,01	-	0,005	-	<,010	<0,01	0,0001	-	0,01	<0,01	-	-	-	-	-	0,12
90. P.	0,02	-	0,053	-	<,010	0,10	0,0002	-	0,58	0,02	-	-	-	-	-	0,67
Untergrund																
n	12	-	11	-	11	12	12	-	13	11	-	-	-	-	-	12
Median	0,01	-	<,005	-	<,010	0,02	0,0001	-	<0,01	<0,01	-	-	-	-	-	0,08
90. P.	0,03	-	0,010	-	0,012	0,13	0,0001	-	0,51	0,01	-	-	-	-	-	0,62

Löss(-lehm)-haltig bis -reich (Anteil >1/3)

mg/kg	As	Be	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Mo	Ni	Pb	Sb	Se	Tl	U	V	Zn
Auflage, Wald																
n	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Median	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
90. P.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Oberboden, Wald																
n	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Median	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
90. P.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Oberboden, Acker																
n	12	-	12	-	11	12	12	-	12	12	-	-	-	-	-	11
Median	0,01	-	0,013	-	<,010	<0,01	0,0001	-	0,05	0,01	-	-	-	-	-	0,43
90. P.	0,02	-	0,029	-	<,010	0,03	0,0002	-	0,67	0,02	-	-	-	-	-	0,87
Unterboden																
n	21	-	22	-	22	23	22	-	21	21	-	-	-	-	-	21
Median	0,01	-	0,010	-	<,010	<0,01	0,0001	-	0,08	0,01	-	-	-	-	-	0,23
90. P.	0,02	-	0,040	-	0,019	0,07	0,0003	-	0,29	0,03	-	-	-	-	-	1,01

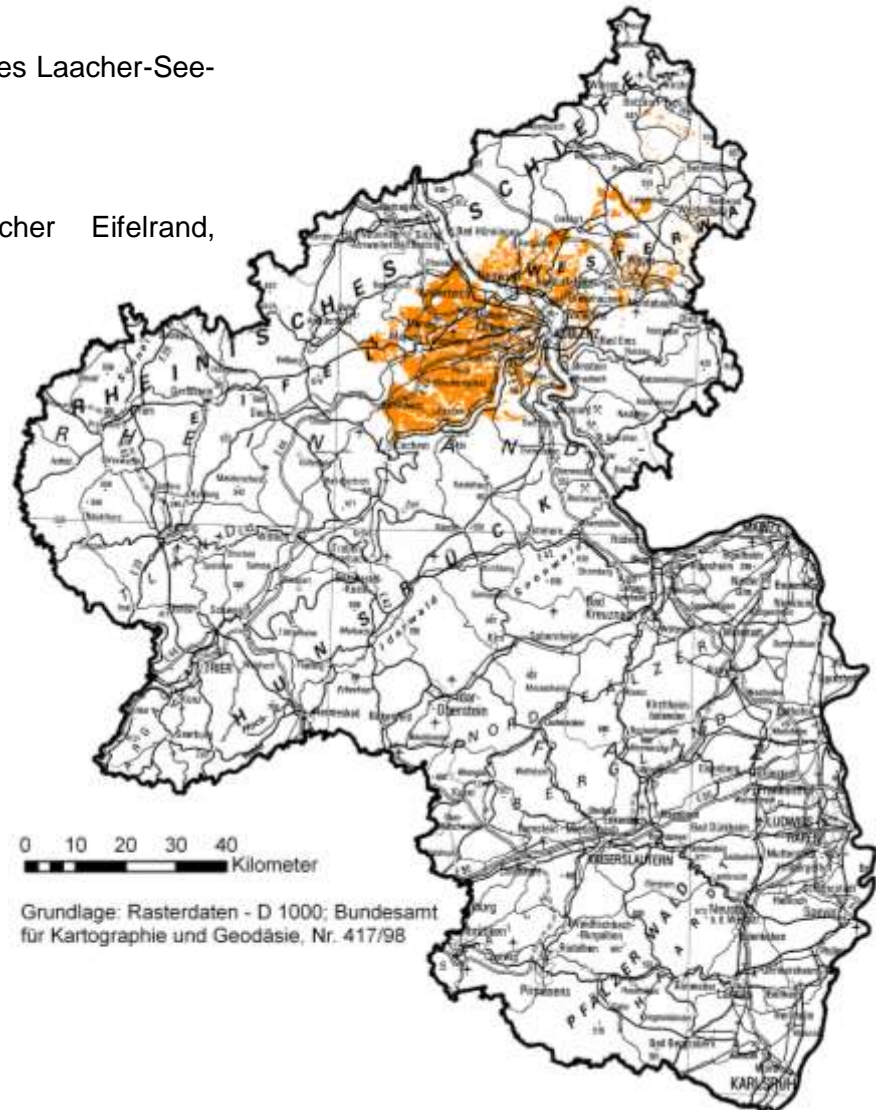
II. 1.7.2. Intermediäre magmatische Lockergesteine (Tephren)

Untergrundgestein:

Vorwiegend Aschen und Lapilli des Laacher-See-Vulkanismus

Hauptverbreitungsgebiet:

Neuwieder Becken, Nordöstlicher Eifelrand, Niederwesterwald



Allgemeines:

Böden, die ausschließlich in intermediären Tephren entwickelt sind, finden sich in erster Linie im Neuwieder Becken und randlich zum Niederwesterwald. Allerdings gingen durch den industriellen Abbau erhebliche Flächen verloren. In diesem Gebiet sind daher Böden oft nicht in natürlich gelagerten Substraten entwickelt, sondern in tephrenreichen Kippsubstraten (Rekultivierungsflächen). In erosionsgeschützten Reliefpositionen sind Tephrenlagen auch in größerer Entfernung zum Erup-tionszentrum zu finden.

In den periglazialen Lagen des nordöstlichen Landesteils sind diese Tephren in sehr unterschiedlichen Mengenanteilen allgegenwärtig. Neben den liegenden Gesteinen (häufig: Tonschiefer, magmatische Festgesteine) sind dort zudem auch mehr oder weniger hohe Anteile an Löss(-lehm) für die oberste Substratschicht typisch. Da intermediäre Tephren einen durchschnittlichen Spurenelementgehalt besitzen, verändern Lössderivate den Spurenelementgehalt im Substrat nur wenig.

Eine merkliche Zahl der untersuchten Oberböden weisen insbesondere beim Schwermetall Blei auffallende Gesamtgehalte auf. Zahlreiche Proben stammen aus dem Niederwesterwald, wo früher intensiv Buntmetalle gewonnen und verarbeitet wurden. Dies hat in diesem Raum flächenhaft die Elementzusammensetzung der (Ober-) Böden beeinflusst.

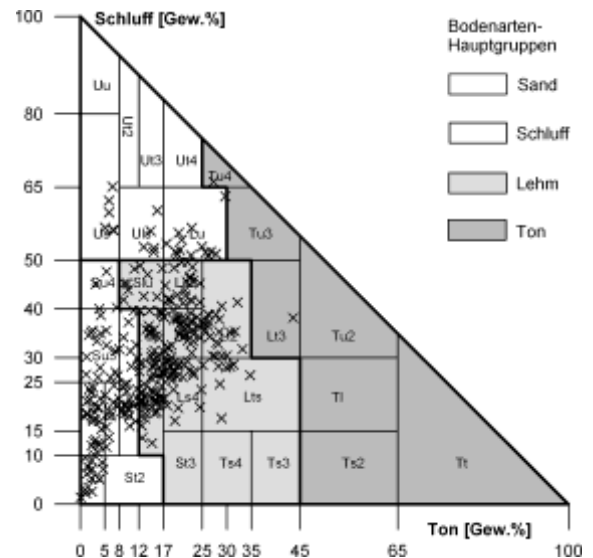
Allgemeine Eigenschaften der Oberböden

Korngrößenzusammensetzung

Substrat: Lockersedimente im Verbreitungsgebiet der **intermediären magmatischen Lockergesteine (Tephren)** (überwiegend periglaziale Lagen und Solumsedimente)

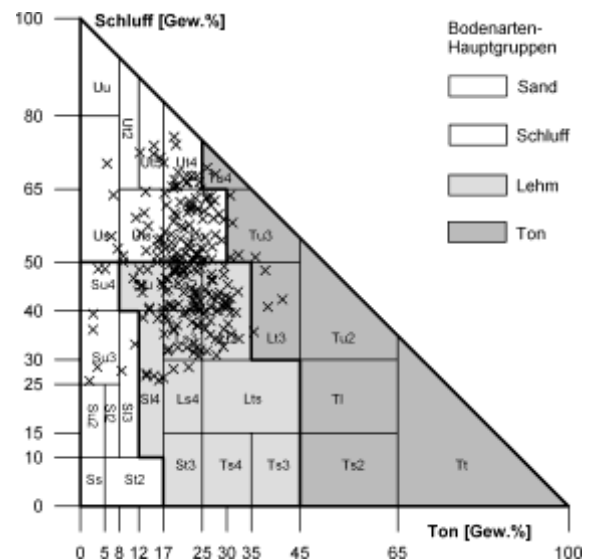
Löss(-lehm)-frei bis -führend (Anteil <1/3)

Masse- %	Ton	Schluff	Sand
Oberboden, ohne Nutzungsdifferenzierung			
n	119	118	119
Median	18,6	32,9	48,4
90. Perzentil	26,4	46,1	66,0
Unterboden			
n	110	109	111
Median	16,8	30,9	50,8
90. Perzentil	28,5	49,5	70,8
Untergrund			
n	77	77	79
Median	4,1	19,7	74,3
90. Perzentil	16,9	40,0	91,2



Löss(-lehm)-haltig bis -reich (Anteil >1/3)

Masse- %	Ton	Schluff	Sand
Oberboden, ohne Nutzungsdifferenzierung			
n	131	135	134
Median	21,9	46,7	31,5
90. Perzentil	27,8	60,2	43,5
Unterboden			
n	98	98	96
Median	22,0	50,9	27,4
90. Perzentil	30,2	66,8	46,2
Untergrund			
n	-	-	-
Median	-	-	-
90. Perzentil	-	-	-



Substrat: Lockersedimente im Verbreitungsgebiet der **intermediären magmatischen Lockergesteine (Tephren)** (überwiegend periglaziale Lagen und Solumsedimente)

Löss(-lehm)-frei bis -führend (Anteil <1/3)

	Corg Masse-%	pH-Wert	Karbonate [als CaCO ₃] Masse-%	Al mg/kg	Ca mg/kg	Fe mg/kg	K mg/kg	Mg mg/kg	Mn mg/kg	Na mg/kg
Auflage, Wald										
n	45	45	37	28	31	29	29	30	31	28
Median	26,92	4,50	0,0	7080	8330	10000	1740	2000	1470	381
90. P.	36,34	5,27	0,0	14300	12900	14900	2490	2940	2970	1010
Oberboden, Wald										
n	63	65	65	47	48	49	44	49	46	43
Median	3,78	4,07	0,0	23800	2630	26800	2260	3210	1340	604
90. P.	7,09	5,07	0,0	38000	5070	34300	4220	5430	1880	2210
Oberboden, Acker										
n	40	39	34	29	29	28	27	28	28	27
Median	1,32	5,70	0,0	31200	4810	31700	5600	4000	1310	2700
90. P.	1,69	6,40	0,0	49300	6820	36800	9120	5560	1580	8010
Oberboden, Grünland										
n	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Median	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
90. P.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Unterboden										
n	107	111	102	96	104	101	91	100	102	86
Median	0,60	4,82	0,0	29000	2790	28300	2550	3250	1230	565
90. P.	1,58	6,32	0,0	41400	5200	36800	4260	5520	1770	1960
Untergrund										
n	73	79	77	71	70	65	70	67	67	69
Median	0,16	6,10	0,0	46000	4940	27700	11800	4100	1330	11800
90. P.	0,40	6,99	0,4	71000	6820	35500	20700	4810	1810	28300

Al - Na = **Gesamtgehalt** (Königswasser-Extraktion)

Substrat: Lockersedimente im Verbreitungsgebiet der **intermediären magmatischen Lockergesteine (Tephren)** (überwiegend periglaziale Lagen und Solumsedimente)

Löss(-lehm)-haltig bis -reich (Anteil >1/3)

	Corg Masse-%	pH-Wert	Karbonate [als CaCO ₃] Masse-%	Al mg/kg	Ca mg/kg	Fe mg/kg	K mg/kg	Mg mg/kg	Mn mg/kg	Na mg/kg
Auflage, Wald										
n	78	78	68	49	48	48	30	46	49	29
Median	29,65	4,43	0,0	7050	7770	7680	1560	1880	2280	223
90. P.	39,71	5,43	0,0	15200	12600	17600	2050	3120	4920	320
Oberboden, Wald										
n	93	88	93	55	54	54	35	58	56	34
Median	5,20	3,90	0,0	20500	1230	24200	1910	2740	1260	282
90. P.	9,51	4,49	0,0	40500	3220	32200	2750	4180	2150	417
Oberboden, Acker										
n	23	24	19	16	17	18	16	18	18	16
Median	1,50	6,07	0,0	21000	3520	29100	3420	4110	1220	398
90. P.	2,00	7,00	0,1	31400	4660	38100	4800	4810	1610	2470
Oberboden, Grünland										
n	14	15	15	13	13	13	-	12	12	-
Median	3,29	5,11	0,0	43800	2470	27800	-	3440	1430	-
90. P.	5,52	5,87	0,0	51200	3710	36500	-	4430	1840	-
Unterboden										
n	96	87	93	92	91	93	68	97	94	62
Median	1,16	4,07	0,0	25600	939	26900	2540	3120	1190	255
90. P.	2,42	4,69	0,0	47900	2820	35100	3890	4690	1830	447

Al - Na = **Gesamtgehalt** (Königswasser-Extraktion)

Spurenelement-Gesamtgehalt (Königswasser-Extraktion)

Substrat: Lockersedimente im Verbreitungsgebiet der **intermediären magmatischen Lockergesteine (Tephren)** (überwiegend periglaziale Lagen und Solumsedimente)

Löss(-lehm)-frei bis -führend (Anteil <1/3)

mg/kg	As	Be	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Mo	Ni	Pb	Sb	Se	Tl	U	V	Zn
Auflage, Wald																
n	44	28	43	29	39	44	42	29	44	41	29	28	28	28	31	43
Median	6	0,40	0,57	3	16	14	0,26	1,03	12	62	1,22	1,2	0,12	0,3	3	100
90. P.	16	0,74	1,02	6	22	19	0,50	1,76	26	214	2,90	2,6	0,28	0,9	24	140
Oberboden, Wald																
n	63	47	61	48	58	64	64	41	65	61	49	41	39	39	49	62
Median	10	1,25	0,36	10	22	11	0,15	1,04	25	68	1,12	1,6	0,26	1,2	41	104
90. P.	17	2,66	0,75	13	33	16	0,38	1,58	35	166	3,28	5,2	0,35	2,3	70	135
Oberboden, Acker																
n	35	29	33	28	37	35	38	-	38	37	21	-	-	-	29	34
Median	6	1,55	0,32	10	19	13	0,10	-	27	25	0,60	-	-	-	70	88
90. P.	11	2,93	0,48	14	28	18	0,17	-	41	42	1,27	-	-	-	86	110
Oberboden, Grünland																
n	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Median	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
90. P.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Unterboden																
n	105	96	109	102	81	110	101	73	111	107	92	78	71	75	106	105
Median	7	1,45	0,20	10	22	10	0,04	0,78	28	18	0,45	2,3	0,15	1,0	49	83
90. P.	9	2,76	0,40	14	32	20	0,09	0,95	43	30	1,63	5,8	0,26	2,6	69	110
Untergrund																
n	79	67	77	65	66	78	69	46	74	78	52	47	47	45	72	74
Median	6	2,23	0,15	8	17	12	0,02	1,52	22	18	0,30	0,7	0,17	1,7	44	85
90. P.	11	5,65	0,42	10	22	18	0,04	1,88	30	28	1,79	4,5	0,45	5,9	72	128

Spurenelement-Gesamtgehalt (Königswasser-Extraktion)

Substrat: Lockersedimente im Verbreitungsgebiet der **intermediären magmatischen Lockergesteine (Tephren)** (überwiegend periglaziale Lagen und Solumsedimente)

Löss(-lehm)-haltig bis -reich (Anteil >1/3)

mg/kg	As	Be	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Mo	Ni	Pb	Sb	Se	Tl	U	V	Zn
Auflage, Wald																
n	71	49	70	49	68	72	70	26	72	68	29	26	27	25	49	72
Median	5	0,40	0,58	4	15	17	0,32	0,76	14	95	2,01	2,2	0,13	0,3	18	91
90. P.	13	0,83	0,92	8	25	22	0,68	1,37	22	232	4,85	4,6	0,30	0,4	40	123
Oberboden, Wald																
n	84	51	85	52	79	81	84	32	86	83	32	29	30	31	53	85
Median	11	0,80	0,27	10	24	12	0,22	0,81	25	89	1,80	2,4	0,30	0,9	44	85
90. P.	18	1,70	0,56	16	36	20	0,57	1,11	39	198	4,23	4,3	0,43	1,5	67	141
Oberboden, Acker																
n	24	17	21	18	19	24	24	-	24	23	13	11	-	-	19	23
Median	7	1,56	0,34	13	28	16	0,09	-	29	26	0,57	2,8	-	-	54	84
90. P.	11	2,08	0,48	18	41	24	0,18	-	41	34	0,92	4,1	-	-	86	106
Oberboden, Grünland																
n	15	13	14	13	14	12	13	-	15	15	-	-	-	-	13	14
Median	8	3,14	0,55	14	37	15	0,12	-	37	53	-	-	-	-	64	130
90. P.	11	5,22	0,75	19	48	17	0,13	-	47	69	-	-	-	-	87	173
Unterboden																
n	93	82	92	87	69	92	90	56	92	92	60	57	52	57	87	95
Median	8	1,29	0,18	12	30	11	0,05	0,61	29	26	0,60	2,2	0,21	1,0	42	72
90. P.	12	2,15	0,41	17	43	19	0,13	0,89	46	38	2,52	4,5	0,30	2,0	54	130

Spurenelement-Mobilgehalt (NH₄NO₃-Extraktion)

Substrat: Lockersedimente im Verbreitungsgebiet der **intermediären magmatischen Lockergesteine (Tephren)** (überwiegend periglaziale Lagen und Solumsedimente)

Löss(-lehm)-frei bis -führend (Anteil <1/3)

mg/kg	As	Be	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Mo	Ni	Pb	Sb	Se	Tl	U	V	Zn
Auflage, Wald																
n	28	29	27	29	22	29	28	29	27	24	28	24	28	28	29	29
Median	0,04	<,010	0,054	<,003	0,029	0,15	0,0002	0,007	0,11	0,16	0,010	0,14	0,034	0,0019	0,45	9,80
90. P.	0,07	0,028	0,129	0,153	0,035	0,30	0,0004	0,010	0,35	0,36	0,017	0,21	0,078	0,0052	0,53	17,80
Oberboden, Wald																
n	38	37	41	34	36	45	40	37	45	42	36	33	36	34	37	43
Median	0,02	0,031	0,065	0,063	0,014	0,02	0,0002	<,001	0,12	0,64	0,004	0,33	0,034	0,0016	<0,01	4,63
90. P.	0,13	0,060	0,162	0,238	0,036	0,10	0,0005	0,003	0,39	3,02	0,009	0,91	0,096	0,0033	0,02	11,05
Oberboden, Acker																
n	26	-	27	-	28	27	23	-	31	31	-	-	-	-	-	26
Median	0,01	-	0,005	-	<,010	0,03	0,0001	-	<0,01	0,01	-	-	-	-	-	0,20
90. P.	0,01	-	0,027	-	<,010	0,06	0,0003	-	0,11	0,02	-	-	-	-	-	0,51
Oberboden, Grünland																
n	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Median	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
90. P.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Unterboden																
n	78	63	89	62	55	95	84	70	95	87	70	65	68	68	70	84
Median	0,01	0,044	0,026	0,026	<,010	0,01	0,0001	<,001	0,02	0,02	<,002	0,39	0,015	0,0012	<0,01	0,74
90. P.	0,02	0,091	0,102	0,106	<,010	0,10	0,0002	0,001	0,14	0,30	0,004	0,97	0,037	0,0037	0,01	3,87
Untergrund																
n	57	37	59	35	54	69	56	37	69	65	37	37	35	37	37	63
Median	<0,01	0,011	<,005	0,003	<,010	0,01	<,0001	<,001	<0,01	<0,01	<,002	0,23	0,015	<,0006	<0,01	0,14
90. P.	0,01	0,046	0,013	0,021	<,010	0,12	0,0001	0,002	0,07	0,02	0,007	0,60	0,027	0,0019	0,02	1,23

Spurenelement-Mobilgehalt (NH₄NO₃-Extraktion)

Substrat: Lockersedimente im Verbreitungsgebiet der **intermediären magmatischen Lockergesteine (Tephren)** (überwiegend periglaziale Lagen und Solumsedimente)

Löss(-lehm)-haltig bis -reich (Anteil >1/3)

mg/kg	As	Be	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Mo	Ni	Pb	Sb	Se	Tl	U	V	Zn
Auflage, Wald																
n	45	26	49	24	41	48	43	26	50	42	26	26	27	27	27	51
Median	0,05	0,014	0,050	0,068	0,032	0,14	0,0003	0,009	0,22	0,18	0,005	0,43	0,022	0,0017	0,05	7,20
90. P.	0,07	0,027	0,166	0,181	0,067	0,46	0,0007	0,022	0,67	0,51	0,016	1,72	0,050	0,0052	0,11	17,44
Oberboden, Wald																
n	58	31	57	33	53	57	53	33	58	57	28	32	30	32	33	56
Median	0,02	0,023	0,057	0,163	0,030	0,04	0,0003	0,001	0,23	0,89	0,004	0,22	0,017	0,0009	<0,01	3,79
90. P.	0,08	0,047	0,146	0,350	0,051	0,11	0,0006	0,004	0,58	6,32	0,008	0,88	0,031	0,0047	0,03	7,50
Oberboden, Acker																
n	18	10	15	-	12	18	16	10	18	17	10	10	-	10	10	17
Median	<0,01	<,010	<,005	-	<,010	0,03	0,0002	<,001	0,02	0,01	<,002	0,69	-	<,0006	0,01	0,11
90. P.	0,02	0,038	0,015	-	<,010	0,06	0,0002	0,004	0,15	0,02	0,004	0,99	-	0,0008	0,02	1,30
Oberboden, Grünland																
n	11	-	12	-	12	13	11	-	13	11	-	-	-	-	-	12
Median	0,01	-	0,044	-	<,010	0,05	0,0002	-	0,12	0,02	-	-	-	-	-	1,61
90. P.	0,01	-	0,106	-	0,015	0,07	0,0002	-	0,26	0,11	-	-	-	-	-	2,98
Unterboden																
n	91	58	95	55	71	88	89	59	90	87	59	52	57	58	59	90
Median	0,01	0,063	0,038	0,094	0,015	0,04	0,0001	<,001	0,07	0,10	<,002	0,42	0,008	0,0009	<0,01	1,29
90. P.	0,03	0,141	0,119	0,294	0,038	0,11	0,0003	0,001	0,26	0,44	0,006	1,02	0,024	0,0045	0,02	3,99

II. 1.8. Torf/Anmoor

Hauptverbreitungsgebiet:

Saarländisch-Pfälzische Moorniederung (Landstuhler Bruch), Quellmulden der Hochlagen der Mittelgebirge, verlandete Maarseen der Eifel, Schwemmfächer des Pfälzer Waldes



Allgemeines:

In Rheinland-Pfalz existieren überwiegend nur kleinere Niedermoore. Im Rheinischen Schiefergebirge sind sie häufig in Quellmulden und Senken zwischen Höhenzügen zu finden. In niederschlagsreichen Hochlagen können die Niedermoore in Übergangsmoore bzw. Hangmoore übergehen. Ferner sind in der Eifel Niedermoore durch das Verlanden von Maarseen entstanden.

Das einzige größere Moorgebiet ist der Landstuhler Bruch, der sich vom Westen Kaiserslauterns bis etwa Homburg (Saarland) erstreckt. Der rheinland-pfälzische Teil hat eine Ausdehnung von ca. 20 km und eine maximale Breite von 2-3 km. Durch Torfabbau, Entwässerung und Überbauung gingen jedoch große Teile verloren. Durch Naturschutzmaßnahmen konnten nur kleinere Areale erhalten werden.

Da über das Grundwasser gelöste Stoffe in die Niedermoore gelangen, können die Stoffkonzentrationen deutlich schwanken.

Allgemeine Eigenschaften der Böden

	Corg Masse-%	pH-Wert	Karbonate [als CaCO ₃] Masse-%	Al mg/kg	Ca mg/kg	Fe mg/kg	K mg/kg	Mg mg/kg	Mn mg/kg	Na mg/kg
Oberboden, ohne Nutzungsdifferenzierung										
n	29	28	28	25	24	25	19	25	22	20
Median	32,94	3,88	0,0	10600	1490	5660	717	679	51	159
90. P.	39,68	5,32	0,0	19800	4520	28600	1100	2140	187	247
Unterboden										
n	14	14	14	13	11	11	10	14	12	-
Median	30,59	3,86	0,0	12900	666	4060	729	746	27	-
90. P.	40,27	5,03	0,0	19300	2480	8350	1650	1940	114	-

Al - Na = **Gesamtgehalt** (Königswasser-Extraktion)**Spurenelement-Gesamtgehalt** (Königswasser-Extraktion)

Substrat: Torf/Anmoor

mg/kg	As	Be	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Mo	Ni	Pb	Sb	Se	Tl	U	V	Zn
Oberboden, ohne Nutzungsdifferenzierung																
n	24	26	25	25	24	25	27	-	27	26	17	-	-	-	22	27
Median	4	0,60	0,98	4	14	13	0,24	-	17	65	1,66	-	-	-	13	42
90. P.	10	1,37	1,44	10	22	22	0,38	-	41	100	2,98	-	-	-	21	130
Unterboden																
n	14	14	14	14	13	14	14	-	14	14	10	-	-	-	14	14
Median	5	1,27	0,69	3	14	14	0,20	-	14	61	1,21	-	-	-	12	39
90. P.	14	1,98	1,31	15	32	23	0,39	-	63	101	2,01	-	-	-	52	126

Spurenelement-Mobilgehalt (NH₄NO₃-Extraktion)

Substrat: Torf/Anmoor

mg/kg	As	Be	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Mo	Ni	Pb	Sb	Se	Tl	U	V	Zn
Oberboden, ohne Nutzungsdifferenzierung																
n	25	-	24	-	23	26	26	-	28	26	-	-	-	-	-	27
Median	0,05	-	0,096	-	0,017	0,08	0,0002	-	1,05	0,36	-	-	-	-	-	6,81
90. P.	0,08	-	0,139	-	0,030	0,44	0,0009	-	2,88	1,31	-	-	-	-	-	12,99
Unterboden																
n	13	-	13	-	13	14	14	-	14	11	-	-	-	-	-	13
Median	0,03	-	0,051	-	0,011	0,03	0,0002	-	1,04	0,19	-	-	-	-	-	6,23
90. P.	0,16	-	0,148	-	0,034	0,28	0,0012	-	3,06	0,34	-	-	-	-	-	12,91

II. 2. Künstliche Radionuklide

Künstliche Radionuklide gelangten in erster Linie durch die oberirdischen Kernwaffenversuche in der Zeit zwischen dem 2. Weltkrieg und Mitte der 70er Jahre sowie durch den Kernkraftwerksunfall von Tschernobyl Ende April 1986 in die Böden. Während die künstlichen Nuklide ^{125}Sb , ^{134}Cs und ^{60}Co Halbwertszeiten zwischen 2 und 5 Jahren aufweisen und daher schon weitgehend zerfallen sind, beträgt die Halbwertszeit bei ^{137}Cs und ^{90}Sr etwa 30 Jahre. Während ^{90}Sr in erster Linie aus den zahlreichen oberirdischen Kernwaffenversuchen stammt und als Altbelastung anzusehen ist, wurde der ^{137}Cs -Gehalt durch die 1986 hinzugekommenen Anteile um etwa das 8-fache erhöht. Dieses Radionuklid wird noch über Jahre im Boden nachweisbar bleiben. Den größten Anteil am Tschernobyl-Fallout hatte ^{131}I , das jedoch eine Halbwertszeit von nur 8 Tagen besitzt.

Die Radionuklid-Immissionen waren regional sehr unterschiedlich und der Eintrag wurde von der Menge der örtlichen Niederschläge bestimmt. Radiocäsium ist recht immobil, so dass eine bedeutende vertikale Verlagerung nicht stattfindet (BLOCK 1993, LBP 1997, 2000). Aufgrund der nuklid-spezifischen Halbwertszeiten besitzt ^{137}Cs heute bei den künstlichen Radionukliden die größte radiotoxikologische Relevanz.

Es werden jene künstlichen Nuklide bestimmt, die beim Zerfall γ -Strahlen emittieren (^{60}Co , ^{134}Cs , ^{137}Cs und ^{125}Sb). Die Nuklide ^{60}Co , ^{134}Cs und ^{125}Sb liegen auch bei langer Messzeit heute unterhalb der Bestimmungsgrenze. ^{137}Cs hingegen ist noch in fast allen organischen Auflagen und in den meisten Oberböden nachzuweisen.

Zur Vergleichbarkeit werden alle Daten der Bodenzustandsberichte auf das Datum 01.01.1997 normiert. Theoretisch ist die ^{137}Cs -Belastung seit der Katastrophe von Tschernobyl um fast die Hälfte, bezogen auf den 01.01.1997 um über 25% zurückgegangen.

In der Regel werden neben der organischen Auflage alle Horizonte untersucht, die in einer Tiefe von mindestens 30 cm vorkommen. Dies ermöglicht die Berechnung von gewichteten Gehalten, um Böden unterschiedlicher Nutzung besser vergleichen zu können (siehe 3.3.2.).

Nutzung: Wald

Bq/kg ¹	¹³⁷ Cs ²	¹³⁷ Cs ³
Laubwald		
Organische Auflage		
n	444	-
Median	91,6	-
90. Perzentil	301,2	-
Oberboden		
n	589	498
Median	79,5	19,6
90. Perzentil	188,6	50,2
Mischwald		
Organische Auflage		
n	284	-
Median	148,0	-
90. Perzentil	427,6	-
Oberboden		
n	232	190
Median	64,7	13,9
90. Perzentil	204,7	48,5
Nadelwald		
Organische Auflage		
n	264	-
Median	214,9	-
90. Perzentil	410,2	-
Oberboden		
n	318	264
Median	45,7	11,3
90. Perzentil	118,3	43,8

¹ zerfallskorrigiert auf 01.01.1997

² Gehalte des ersten Mineralbodenhorizonts (1. Oberbodenhorizont) bzw. O-Horizonte der organischen Auflage

³ Gewichteter Gehalt der oberen 30 cm des Mineralbodens

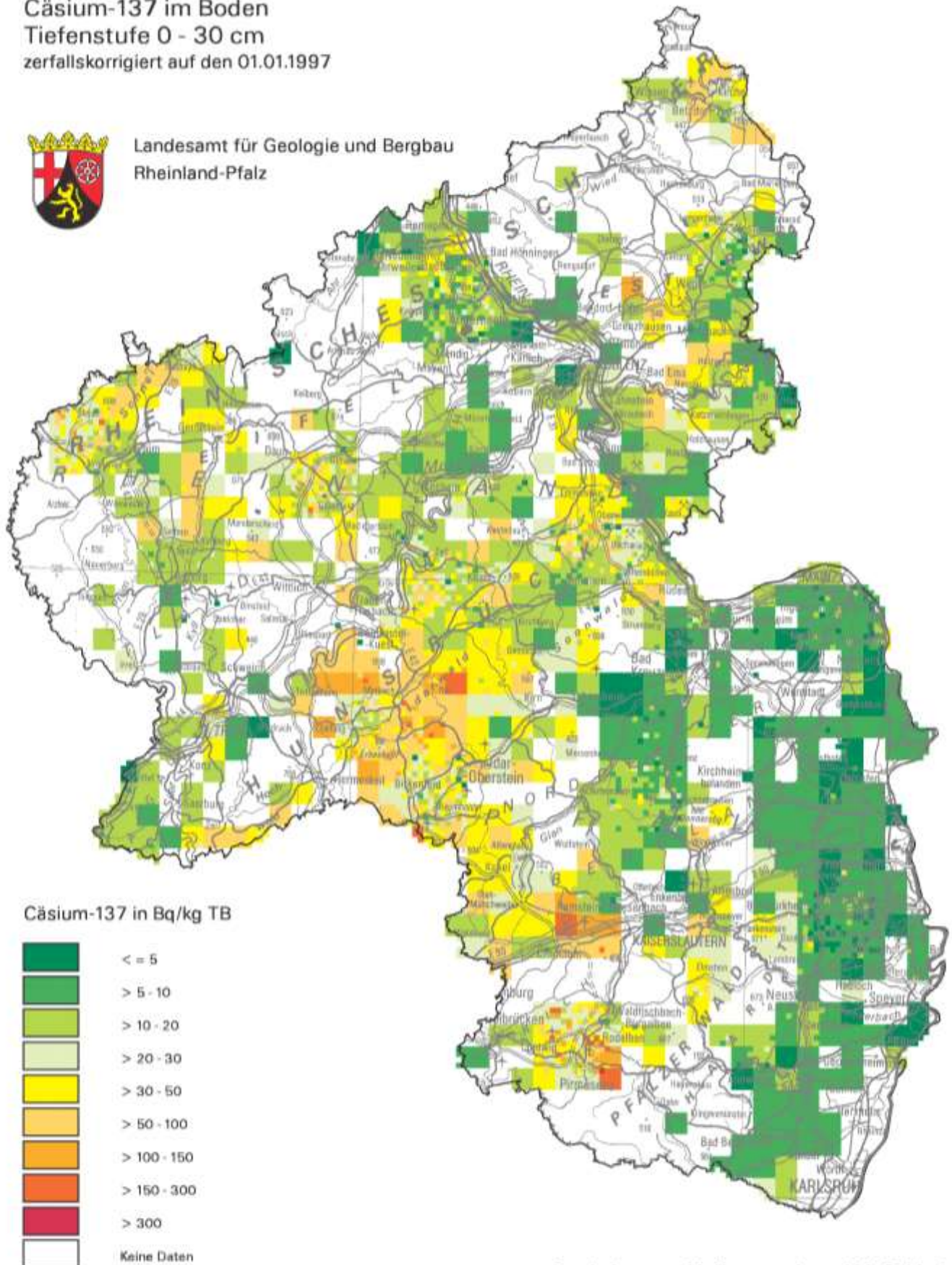
Die künstlichen Radionuklide ¹³⁴Cäsium, ⁶⁰Kobalt und ¹²⁵Antimon konnten in den letzten Jahren nicht mehr nachgewiesen werden.

Geochemische Übersichtskarte Rheinland-Pfalz 1:1000000

Cäsium-137 im Boden
Tiefenstufe 0 - 30 cm
zerfallskorrigiert auf den 01.01.1997



Landesamt für Geologie und Bergbau
Rheinland-Pfalz



Bearbeitet von: M. Hauenstein und M. Goldschmitt

© Landesamt für Geologie und Bergbau
Landesamt für Umwelt, Wasserwirtschaft und Gewerbeaufsicht
Digitale Kartographie: M. Goldschmitt
Redaktion: M. Hauenstein
Grundlage: Rasterdaten - D 1000; Bundesamt für
Kartographie und Geodäsie, Nr. 417/98
Stand: 19.10.2012

Nutzung: Landwirtschaft

Bq/kg ¹	¹³⁷ Cs ²	¹³⁷ Cs ³
Oberboden, Acker		
n	794	653
Median	11,9	11,8
90. Perzentil	25,9	25,0
Oberboden, Grünland		
n	536	482
Median	24,3	16,4
90. Perzentil	52,1	32,0
Oberboden, Wein		
n	328	325
Median	8,6	7,1
90. Perzentil	26,8	17,8
Oberboden, Obst		
n	30	28
Median	10,6	8,7
90. Perzentil	21,0	12,1

Nutzung: Sonstige

Bq/kg ¹	¹³⁷ Cs ²	¹³⁷ Cs ³
Oberboden, Ödland / Brache		
n	87	75
Median	24,4	18,0
90. Perzentil	121,8	91,3
Oberboden, sonstige Nutzungen		
n	55	52
Median	10,8	10,3
90. Perzentil	37,4	33,7
Moor		
n	16	14
Median	119,7	91,1
90. Perzentil	265,1	223,2

¹ zerfallskorrigiert auf 01.01.1997

² Gehalte des ersten Mineralbodenhorizonts (1. Oberbodenhorizont) bzw. O-Horizonte der organischen Auflage

³ Gewichteter Gehalt der oberen 30 cm des Mineralbodens

Die künstlichen Radionuklide ¹³⁴Cäsium, ⁶⁰Kobalt und ¹²⁵Antimon konnten in den letzten Jahren nicht mehr nachgewiesen werden.

II. 3. Organische Schadstoffe

Die meisten organischen Schadstoffe sind xenobiotisch, d.h. sie sind im Wesentlichen künstliche organische Verbindungen, die in der Natur nicht vorkommen. Vermutlich entsteht ein vernachlässigbar kleiner Teil der Kohlenwasserstoffe auch in der Natur.

Nach KUNTZE et al. (1988) existieren etwa 50000 bekannte umweltrelevante Verbindungen, wovon 115 dieser Verbindungen von der OECD zu den Risikostoffen gezählt werden. Jährlich kommen etwa 1000-1500 neue Stoffe hinzu (SCHEFFER & SCHACHTSCHABEL 1984). Zu den wichtigsten xenobiotischen organischen Stoffgruppen in Böden zählen chlorierte Kohlenwasserstoffe (CKW), polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) und Inhaltsstoffe der Kunststoffe (überwiegend Weichmacher → Phtalate).

Bei den im vorliegenden Bericht untersuchten Bioziden (Σ -DDX, Σ -HCH, HCB, PCP) handelt es sich um Organochlorpestzide, für die seit vielen Jahren ein bundesweites Anwendungsverbot besteht. Dennoch sind sie insbesondere in Waldoberböden häufig noch nachweisbar. Es ist aber erkennbar, dass die Gehalte seit Jahren rückläufig sind und die Gesamtbelastung heute in erster Linie von den Abbauprodukten und nicht mehr von den eigentlichen Wirkstoffen ausgeht. Pentachlorphenol (PCP) wird seit 2007 nicht weiter analysiert, da der Nachweis in natürlichen bzw. naturnahen Böden in der Regel nicht mehr gelingt.

PAK entstehen in erster Linie bei der unvollständigen Verbrennung fossiler Brennstoffe und organischer Substanz. Mit zunehmendem Molekulargewicht nimmt die Schädlichkeit der PAK zu. Das als krebserregend eingestufte Benzo(a)pyren gilt als Leitkomponente der PAK und hat einen mittleren Anteil von etwa 10% am PAK-Gesamtgehalt. Gewisse Verbindungen der PAK-Gruppe werden in der Industrie verwendet (z.B. Fluoranthen, Phenanthren, Pyren) und sind Bestandteil von Rohölprodukten.

Mittel- bis hochchlorierte polychlorierte Biphenyle (PCB) wurden bis in die 1980er Jahre im industriellen Maßstab produziert. Von den 209 möglichen PCB-Verbindungen (CHRISTEN 1985) werden stellvertretend 6 Leitkongenere (PCB₆) analysiert. Diese Indikator-PCB werden üblicherweise zur Beurteilung des PCB-Gehaltes in Umweltmedien gemäß BBodSchV (1999) und AbfKlärV (1992) herangezogen. In den letzten Jahren fanden 12 weitere PCB-Kongenere zunehmend Beachtung, da sie eine ähnliche Struktur und Wirkung wie Dioxine aufweisen. Sie werden daher als dioxinähnliche PCB (*(Dioxin-like)* dl-PCB) bezeichnet. Im Boden dominiert quantitativ das mindertoxische dl-PCB 118. Der toxischste Vertreter ist das dl-PCB 126.

Dioxine und Furane (PCDD/F) gelangen in die Umwelt als Verunreinigungen chlorhaltiger organischer Chemikalien (z.B. PCB, PCP, HCH) sowie bei der unvollständigen Verbrennung bei Anwesenheit von Halogenen (BALLSCHMITER & BACHER 1996). Bekanntester Vertreter dieser Stoffgruppe ist das hochtoxische 2,3,7,8-Tetrachlordibenzo-p-dioxin (TCDD, „Seveso-Gift“).

Die untersuchten Stoffe sind in Böden überwiegend hoch persistent, d.h. es vergeht ein verhältnismäßig großer Zeitraum, bis der jeweilige Stoff auf chemischem oder mikrobiellem Weg abgebaut ist. Vom photochemischen Abbau abgesehen kommt dem mikrobiellen Abbau die wesentliche Bedeutung zu (KUNTZE et al. 1988, BLUME et al. 1990). Der Abbau im Boden ist je nach Durchlüftungsgrad, Bodentemperatur, mikrobieller Aktivität, Gehalt an organischer Substanz und an Tonmineralen sehr unterschiedlich. Besonders Huminstoffe deaktivieren die Wirkung der Schadstoffe durch Sorption, was allerdings zu längeren Verweilzeiten im Boden führt (SCHEFFER & SCHACHTSCHABEL 1984, KUNTZE et al. 1988).

Nutzung: Wald¹

	Σ -DDX µg/kg	Σ -HCH µg/kg	HCB µg/kg	PCP µg/kg	PCB ₆ µg/kg	PAK ₁₆ µg/kg	PCDD/F ng TEQ/kg ²	dl-PCB ng TEQ/kg ²
Laubwald								
Organische Auflage								
n	48	48	48	13	48	48	35	22
Median	<1	<1	<1	<1	8	286	4,0	2,4
90. P.	18	4	1	<1	31	1838	26,4	9,3
Oberboden								
n	179	179	179	127	179	179	152	25
Median	4	<1	<1	<1	4	355	5,5	2,6
90. P.	21	<1	<1	3	15	1079	13,1	5,3
Mischwald								
Organische Auflage								
n	23	23	23	-	23	23	15	11
Median	14	<1	<1	-	26	897	12,3	7,8
90. P.	65	9	3	-	66	3832	30,4	18,8
Oberboden								
n	70	70	70	47	70	70	58	11
Median	3	<1	<1	<1	2	300	3,1	0,6
90. P.	21	<1	<1	<1	14	1329	12,4	5,2
Nadelwald								
Organische Auflage								
n	41	41	41	12	41	41	32	20
Median	6	<1	<1	<1	30	1601	24,8	12,4
90. P.	116	10	3	<1	72	4680	46,5	21,6
Oberboden								
n	101	101	101	66	101	101	86	20
Median	1	<1	<1	<1	<1	150	1,2	0,4
90. P.	14	<1	<1	1	7	901	5,8	4,5

¹ Beprobungszeitraum 1997-2012² Toxizitätsäquivalenzfaktoren (TEF) nach WHO 2005 / Berechnung ohne Einbeziehung der Bestimmungsgrenze (*lower bound* / TEQ-B)

Σ -DDX = Summe der DDD-, DDE- und DDT-Isomere

Σ -HCH = Summe der Hexachlorcyclohexan-Isomere (α -, β -, γ -, δ -HCH)

HCB = Hexachlorbenzol

PCP = Pentachlorphenol

PCB₆ = Summe der polychlorierten Biphenyle (Nr. 28, 52, 101, 138, 153, 180)

PAK₁₆ = Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (Summe 16 Verbindungen nach EPA)

PCDD/F = Polychlorierte Dibenzodioxine/-furane (Summe der mit den spezifischen TEF multiplizierten 7 PCDD und 10 PCDF-Kongenere)

dl-PCB = Dioxinähnliche polychlorierte Biphenyle (Summe der mit den spezifischen TEF multiplizierten 12 dl-PCB-Kongenere)

Nutzung: Landwirtschaft und Ödland / Brache¹

	Σ -DDX µg/kg	Σ -HCH µg/kg	HCB µg/kg	PCP µg/kg	PCB ₆ µg/kg	PAK ₁₆ µg/kg	PCDD/F ng TEQ/kg ²	dl-PCB ng TEQ/kg ²
Oberboden, Acker								
n	230	230	230	168	230	229	232	62
Median	2	<1	<1	<1	<1	123	0,5	0,2
90. P.	23	<1	2	<1	<1	431	1,2	0,3
Oberboden, Grünland								
n	182	182	182	154	182	182	182	28
Median	<1	<1	<1	<1	<1	182	0,8	0,3
90. P.	8	<1	2	<1	2	835	1,9	1,0
Oberboden, Wein								
n	21	21	21	21	21	21	21	-
Median	62	<1	<1	<1	1	243	0,5	-
90. P.	239	<1	1	1	3	796	1,5	-
Oberboden, Obst								
n	11	11	11	11	11	11	11	-
Median	79	<1	<1	<1	2	345	0,7	-
90. P.	342	<1	<1	<1	5	711	1,1	-
Oberboden, Ödland / Brache								
n	22	22	22	18	22	22	22	-
Median	1	<1	<1	<1	2	411	3,1	-
90. P.	24	8	6	<1	24	2084	23,0	-

¹ Beprobungszeitraum 1997-2012

² Toxizitätsäquivalenzfaktoren (TEF) nach WHO 2005 / Berechnung ohne Einbeziehung der Bestimmungsgrenze (*lower bound* / TEQ-B)

Σ -DDX = Summe der DDD-, DDE- und DDT-Isomere

Σ -HCH = Summe der Hexachlorcyclohexan-Isomere (α -, β -, γ -, δ -HCH)

HCB = Hexachlorbenzol

PCP = Pentachlorphenol

PCB₆ = Summe der polychlorierten Biphenyle (Nr. 28, 52, 101, 138, 153, 180)

PAK₁₆ = Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (Summe 16 Verbindungen nach EPA)

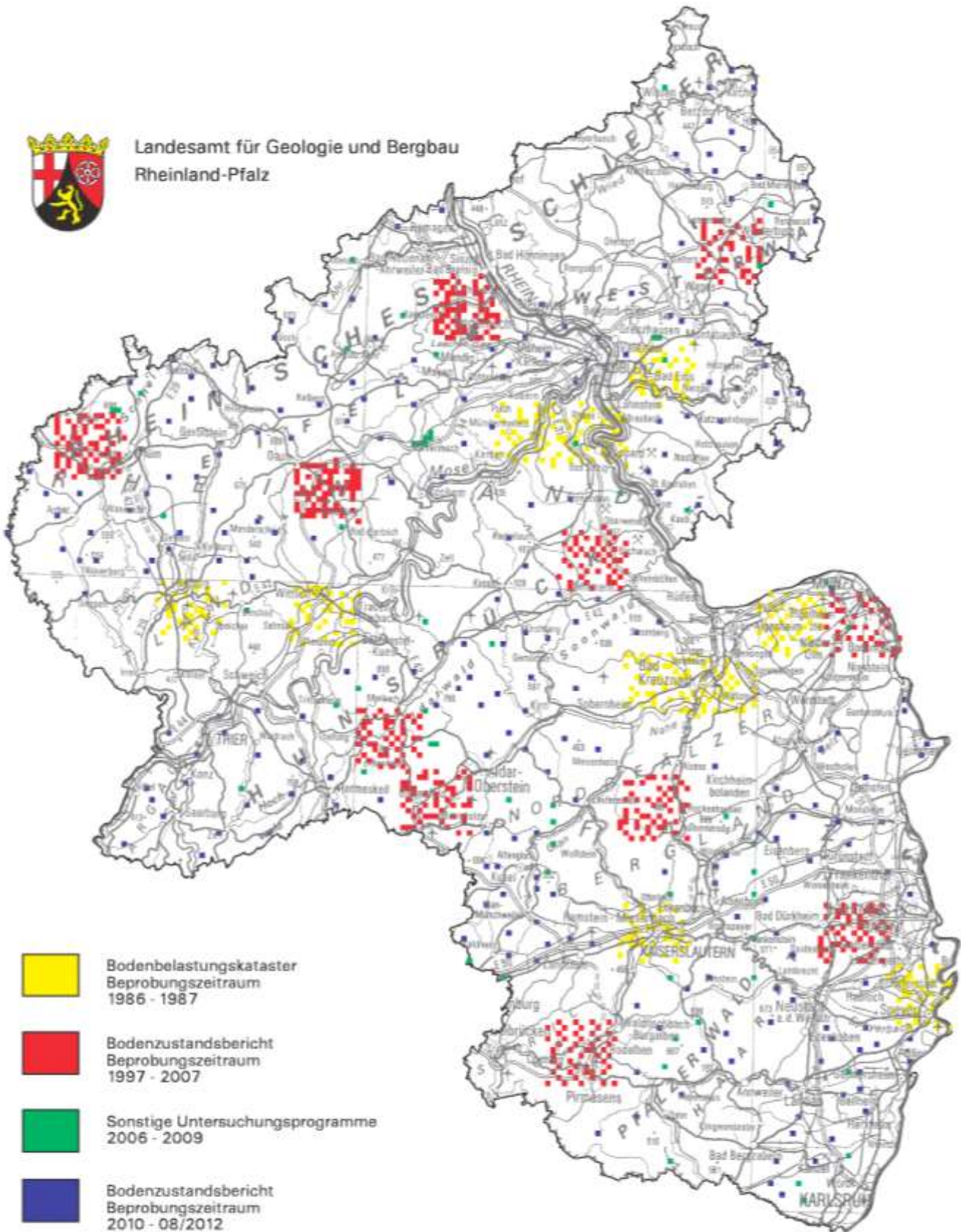
PCDD/F = Polychlorierte Dibenzodioxine/-furane (Summe der mit den spezifischen TEF multiplizierten 7 PCDD und 10 PCDF-Kongenere)

dl-PCB = Dioxinähnliche polychlorierte Biphenyle (Summe der mit den spezifischen TEF multiplizierten 12 dl-PCB-Kongenere)

Probenahmepunkte Organische Schadstoffe 1:1000000



Landesamt für Geologie und Bergbau
Rheinland-Pfalz



- Bodenbelastungskataster
Beprobungszeitraum
1986 - 1987
- Bodenzustandsbericht
Beprobungszeitraum
1997 - 2007
- Sonstige Untersuchungsprogramme
2006 - 2009
- Bodenzustandsbericht
Beprobungszeitraum
2010 - 08/2012



Bearbeitet von: M. Hauenstein und M. Goldschmitt

© Landesamt für Geologie und Bergbau
Landesamt für Umwelt, Wasserwirtschaft und Gewerbeaufsicht
Digitale Kartographie: M. Goldschmitt
Redaktion: M. Hauenstein
Grundlage: Rasterdaten - D 1000; Bundesamt für
Kartographie und Geodäsie, Nr. 417/98
Stand: 16.08.2012

Datenvergleich Beprobungszeitraum 1986 - 1987 mit Beprobungszeitraum 1997 - 2012

	Σ -DDX $\mu\text{g}/\text{kg}$		Σ -HCH $\mu\text{g}/\text{kg}$		HCB $\mu\text{g}/\text{kg}$		PCB ₆ $\mu\text{g}/\text{kg}$	
	1986-1987	1997-2012	1986-1987	1997-2012	1986-1987	1997-2012	1986-1987	1997-2012
Oberboden, Laubwald								
n	30	179	30	179	30	179	30	179
Median	24	4	5	<1	<1	<1	20	4
90. P.	73	21	34	<1	2	<1	42	15
Oberboden, Mischwald								
n	25	70	25	70	25	70	25	70
Median	47	3	12	<1	1	<1	43	2
90. P.	137	21	24	<1	4	<1	67	14
Oberboden, Nadelwald								
n	20	101	20	101	20	101	20	101
Median	94	1	22	<1	5	<1	58	<1
90. P.	178	14	58	<1	12	<1	114	7
Oberboden, Acker								
n	102	230	102	230	102	230	102	230
Median	30	2	<1	<1	4	<1	<1	<1
90. P.	187	23	<1	<1	9	2	12	<1
Oberboden, Grünland								
n	36	182	36	182	36	182	36	182
Median	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
90. P.	32	8	<1	<1	5	2	15	2
Oberboden, Wein								
n	26	21	26	21	26	21	26	21
Median	180	62	<1	<1	<1	<1	4	1
90. P.	4489	239	<1	<1	1	1	23	3

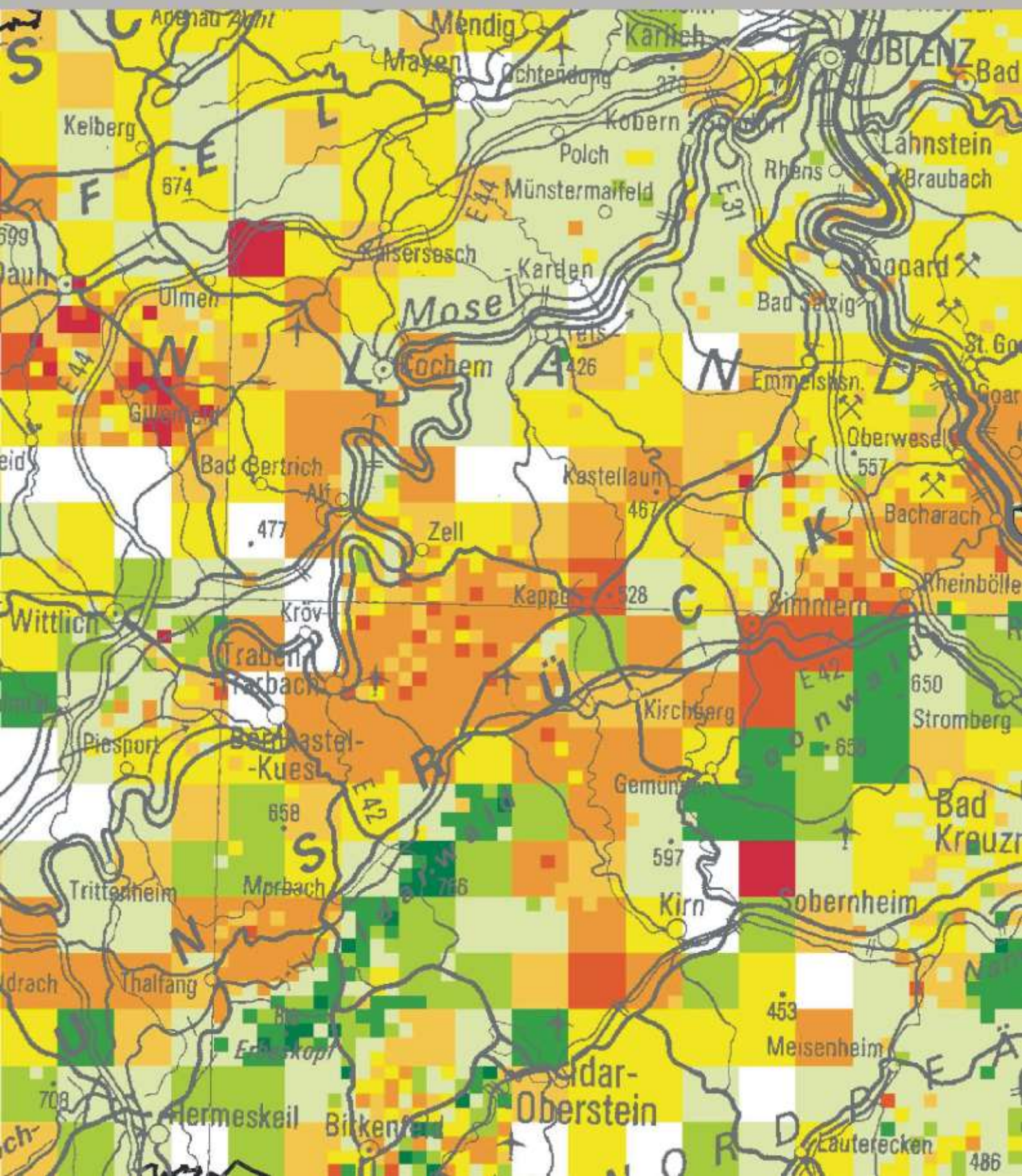
Σ -DDX = Summe der DDD-, DDE- und DDT-Isomere

Σ -HCH = Summe der Hexachlorcyclohexan-Isomere (α -, β -, γ -, δ -HCH)

HCB = Hexachlorbenzol

PCB₆ = Summe der polychlorierten Biphenyle (Nr. 28, 52, 101, 138, 153, 180)

III Geochemische Übersichtskarten



IV. 1.1. Normen, Richtlinien, Verordnungen und Gesetze

- DIN ISO 19258, Normenausschuß Wasserwesen (NAW) im Dt. Inst. für Normung e.V. [Hrsg.]: Bodenbeschaffenheit - Leitfaden zur Bestimmung von Hintergrundwerten ; (2006).
- Landesamt für Umweltschutz und Gewerbeaufsicht (1997): Altablagerungen, Altstandorte und Grundwasserschäden, Merkblatt **ALEX-02**: Orientierungswerte für die abfall- und wasserwirtschaftliche Beurteilung.- 10 S.; Oppenheim.
- Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (1992): Klärschlammverordnung [**AbfKlärV**], BGBl. Teil I, S. 912-934; Bonn.
- Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (1998): Gesetz zum Schutz des Bodens (Bundes-Bodenschutzgesetz) [**BBodSchG**], BGBl. Teil I, Nr. 16; Bonn.
- Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (1999): Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung [**BBodSchV**], BGBl. Teil I, Nr. 36; Bonn.
- Ministerium für Umwelt Rheinland-Pfalz (1994): Vollzug der Klärschlammverordnung (AbfKlärV) - Verwaltungsvorschrift des Ministeriums für Umwelt, MiniBl. **3**:59-73; Mainz.
- Umweltministerium Baden-Württemberg (1993): Dritte Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums zum Bodenschutzgesetz über die Ermittlung und Einstufung von Gehalten anorganischer Schadstoffe im Boden [**VwV Anorganische Schadstoffe**], GABl. des Landes Baden-Württemberg, S. 1029-1036; Stuttgart.

IV. 2. Abkürzungen

Allgemeine Abkürzungen:

AbfKlärV	Klärschlammverordnung
BBodSchG	Gesetz zum Schutz vor schädlichen Bodenveränderungen und zur Sanierung von Altlasten (Bundes-Bodenschutzgesetz)
BBodSchV	Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung
EPA	Umweltbehörde der USA
LABO	Bund-Länder-Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz
LBodSchG	Landesbodenschutzgesetz
VwV	Verwaltungsvorschrift
TK25	Topographische Karte Maßstab 1:25000

Chemische/Physikalische Abkürzungen:

Al	Aluminium
As	Arsen
Be	Beryllium
C _{org}	Kohlenstoff (organisch)
Ca	Calcium
Cd	Cadmium
CaCO ₃	Calciumcarbonat
Co	Cobalt
Cr	Chrom
Cs	Cäsium
Cu	Kupfer

DDT	Dichlor-diphenyl-trichlorethan
Σ-DDX	Summe der Isomere der DDT-Gruppe
dl-PCB	dioxinähnliche PCB (<i>(Dioxin-like)</i>)
Fe	Eisen
FIMS	Fließinjektions-Quecksilbersystem
Flammen-AAS	Flammen-Atomabsorptionsspektrometer
G-AAS	Graphitrohrfen-Atomabsorptionsspektrometer
GC/MSD	Gaschromatograph mit massenselektivem Detektor
HCB	Hexachlorbenzol
HCH	Hexachlorcyclohexan
Hg	Quecksilber
ICP-AES	Atomemissionsspektrometer mit induktiv gekoppeltem Plasma
K	Kalium
Mg	Magnesium
Mn	Mangan
Mo	Molybdän
NH ₄ NO ₃	Ammoniumnitrat
Na	Natrium
Ni	Nickel
PAK	Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe
Pb	Blei
PCB	polychlorierte Biphenyle
PCDD	polychlorierte Dibenzo-p-dioxine
PCDD/F	polychlorierte Dibenzo-p-dioxine und Dibenzofurane
PCDF	polychlorierte Dibenzofurane
PCP	Pentachlorphenol
pH	pH-Wert
Sb	Antimon
Se	Selen
Tl	Thallium
U	Uran
V	Vanadium
Zn	Zink
Bq	Becquerel
Masse-%	Masse-Prozent
kg	Kilogramm
mg	Milligramm
µg	Mikrogramm
ng	Nanogramm
TEQ	Toxizitätsäquivalent

Diese Druckschrift wird im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit der Landesregierung Rheinland-Pfalz herausgegeben. Sie darf weder von Parteien noch von Wahlwerberinnen/Wahlwerbern oder Wahlhelferinnen/Wahlhelfern zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl darf die Druckschrift nicht in einer Weise verwendet werden, die als Parteinahme der Landesregierung zu Gunsten einer politischen Gruppe verstanden werden könnte.



Rheinland-Pfalz

MINISTERIUM FÜR
WIRTSCHAFT, KLIMASCHUTZ,
ENERGIE UND
LANDESPLANUNG

Stiftstraße 9
55116 Mainz

poststelle@mwkel.rlp.de
www.mwkel.rlp.de