

Schriftenreihe der
Sächsischen Landesanstalt für Forsten
Heft 20/2000

**Boden-
zustandserhebung
(BZE)
in den
sächsischen Wäldern
(1992–1997)**

Freistaat  Sachsen

Sächsische Landesanstalt für Forsten

Vorwort

Das Land Sachsen bildet im Verbund mit den Grenzregionen auf polnischer und tschechischer Seite das Zentrum einer bereits frühzeitig industriell geprägten Landschaft mit hoher Industriedichte und einem entsprechend immensen Energiebedarf, der auch weiterhin zum wesentlichen Teil durch Kohlekraftwerke gedeckt wird. Dies führte besonders in den letzten Jahrzehnten zu einer teilweise extremen Freisetzung von Schadstoffen in die Atmosphäre. Von Beginn der Industrialisierung an waren immer auch die Waldökosysteme mehr oder weniger von der Emission dieser Schadstoffe betroffen und in ihrer Vitalität beeinträchtigt. In der Anfangsphase kam es zunächst in Verbindung mit punktförmigen Quellen einer hohen SO₂-Emission und entsprechend hohen SO₂-Konzentrationen der Luft vor allem zu direkten Schäden an Bäumen auf lokaler Ebene („Rauchschäden“) bis hin zum Absterben ganzer Waldkomplexe in den Hochlagen des Erzgebirges ab Mitte dieses Jahrhunderts.

Erst im Verlauf der Waldschadensdiskussion der 80er-Jahre und dem großflächigen Auftreten der so genannten „neuartigen Waldschäden“ setzte sich die Erkenntnis durch, dass unter dem Einfluss der jahrzehntelangen Schadstoffeinträge gravierende Veränderungen und Schädigungen der Waldböden stattgefunden haben. Die kontinuierliche Belastung durch den so genannten „Sauren Regen“ und die Versickerung eines sauren Niederschlagswassers hat eine schleichende Nährstoffauswaschung und Versauerung der Waldböden induziert, die wiederum zu teilweise erheblichen Veränderungen der natürlichen Stoffkreisläufe der Ökosysteme führte. Diese Veränderungen der Bodeneigenschaften sind im Gegensatz zur äußerlichen Schädigung der Bäume unsichtbar und äußern sich i. Allg. nicht in der Ausbildung morphologischer Bodenmerkmale. Störungen der Bodenfunktion können deshalb nur durch spezielle chemische Analysen erfasst werden. Funktionsfähige Waldböden sind aber eine Voraussetzung für vitale und langfristig stabile Wälder und im Zuge einer nachhaltigen Waldwirtschaft ist daher die Erhaltung der Fruchtbarkeit der Waldböden von großer Bedeutung.

Unter dem Eindruck der in Sachsen regional hohen Belastung durch Stoffeinträge und der umfangreichen

Waldschäden sowie wegen des allgemeinen Zieles der Sächsischen Landesforstverwaltung, die ausgeprägten Nadelholzbestände im Zuge eines Waldumbaus in standortgerechte stabile Waldökosysteme mit höheren Laubholzanteilen zu überführen, stellte sich deshalb mit Gründung der Sächsischen Landesanstalt für Forsten im Jahre 1991 die dringende Aufgabe, ein System der Zustandserfassung und Umweltkontrolle in den sächsischen Waldökosystemen zu installieren. Insbesondere sollte der Zustand des Waldbodens landesweit erfasst werden. Im Rahmen dieses Monitorings wird einerseits auf mittlerweile 8 Forstlichen Dauerbeobachtungsflächen in typischen Waldökosystemen Sachsens eine laufende Überwachung der Stoffbelastung durchgeführt, während andererseits die landesweite periodische Kontrolle des Bodenzustandes und seiner Veränderung durch die Bodenzustandserhebung (BZE) auf dem Stichprobenraster der Waldschadenserhebung erfolgt. Sämtliche Untersuchungen im Rahmen dieses Umweltmonitorings werden nach international abgestimmten Methoden durchgeführt. Das trifft auch für die Analytik im eigenen Labor zu.

In der vorliegenden Veröffentlichung werden die Ergebnisse der erstmaligen landesweiten Bodenzustandserhebung im Wald (BZE) vorgestellt. Die Durchführung dieser Studie war nur unter der Mitwirkung zahlreicher Personen möglich, denen an dieser Stelle für ihr Engagement herzlich gedankt wird. Besonders hervorzuheben ist die tatkräftige Unterstützung durch die Standortskartierer der LAF, die Herren W. Katzschner, G. Heymann und M. Gerlach. Weiterhin ist allen Waldbesitzern und den Sächsischen Forstämtern für die Bereitschaft zu danken, die Außenarbeiten in den Wäldern zu gestatten und oftmals zu unterstützen. Für die gewissenhafte Durchführung der Analytik sei dem Laborteam der LAF ebenfalls herzlich gedankt und der Europäischen Union (EU) danken wir für die finanzielle Unterstützung des Projektes (Vorhaben-Nr. 91.60.DL.0090).



Prof. Dr. habil. H. Braun
Präsident

1 Einleitung

Seit vielen Jahrhunderten bis Jahrtausenden greift der Mensch auf vielfältige Weise in das ökologische Zusammenspiel von biologischen, chemischen und physikalischen Prozessen der Waldökosysteme ein. Hierdurch wurden schon in vorindustrieller Zeit deren natürliche Entwicklungsabläufe aus Stoff- und Energieflüssen teilweise erheblich überlagert bzw. beeinträchtigt. Spätestens seit dem Übergang von der Nutzung des Waldes als Weide für Rinder, Schweine und andere Nutztiere hin zur Stallfütterung kam es in den nach großflächigen Rodungen verbliebenen Wäldern im Zuge der intensiven Nutzung von Nadeln und Blättern als Stalleinstreu zu bedeutenden langfristigen Eingriffen in den Stoffkreislauf der betreffenden Waldökosysteme. Dieses Vorgehen stellte einen massiven Nährstoffentzug aus dem Waldökosystem dar und induzierte eine Nährstoffverarmung der Böden mit langfristigen Folgen, die teilweise bis heute nachwirken. Ähnliche Auswirkungen hatten die so genannten Plaggenhiebe oder die übermäßige Holznutzung z. B. für Salinen und Bergwerksbetriebe.

Erst ab Mitte des 18. Jahrhunderts wurde mit Beginn einer nachhaltigen Forstwirtschaft auf diese ökologisch nachteiligen Eingriffe in Waldökosysteme weitgehend verzichtet, was insbesondere auch dem Schutz der Waldböden zugute kam. Waldböden konnten sich wieder mehr oder weniger ungestört von menschlichen Eingriffen entwickeln und waren damit – im Gegensatz zu den regelmäßig bearbeiteten und gedüngten Ackerböden – relativ naturnah. Die Situation änderte sich jedoch drastisch ab etwa der Mitte des vorigen Jahrhunderts, im Zuge der zunehmenden Industrialisierung, durch die großräumige Veränderung der chemischen Zusammensetzung in der Atmosphäre. Sie ist gekennzeichnet durch die Freisetzung bzw. Emission von Luftverunreinigungen und deren Eintrag mit dem so genannten „Sauren Regen“ auch in entlegene Waldökosysteme. Es ist unumstritten, dass infolge dieser Stoffbelastungen besonders in den letzten Jahrzehnten – lokal und regional unterschiedlich – eine beschleunigte Veränderung sowohl der chemischen, der biologischen als auch der physikalischen Bodeneigenschaften stattgefunden hat (ULRICH et al. 1979, ULRICH und MEYER

1987, ULRICH et al. 1989, v. ZEJSCHWITZ 1985, HILDEBRAND 1986, ROST-SIEBERT 1986, MATZNER 1987, VEERHOFF et al. 1996, REHFUESS 2000). Dies wiederum führte zu teilweise nachhaltigen Störungen im Ökosystem mit dem Verlust wesentlicher Standortseigenschaften und vielfach zu einer Verlagerung der Schadstoffbelastung bis in das Quell- und Grundwasser (BENECKE 1987, BEIERKUHLEIN und DURKA 1993, RIEDEL 1999, HILDEBRAND 1987, BILLET et al. 1990, PAHLKE 1992, BUBERL et al. 1994). Der Versauerungsdruck vieler Standorte wird zudem durch eine oft nicht standortgerechte und in der Vergangenheit übermäßig ausgedehnte Nadelholzwirtschaft mit gegenüber strukturreichen Mischbeständen deutlich höheren Eintragsraten an Schadstoffen sowie stärkeren Belastungen aus bodeninternen Versauerungsprozessen unnötig erhöht. Demzufolge ist es das Ziel der sächsischen Landesforstverwaltung, im Rahmen eines umfangreichen und langfristigen Waldumbauprogramms einen großen Teil der Nadelwälder, die etwa 80 % der gesamten Waldfläche Sachsens einnehmen, überwiegend in Kombination mit bodenmeliorativen Maßnahmen (BARTELT et al. 1999, MEYERHEISIG 1996) in strukturreiche Mischbestände zu überführen und verstärkt naturgemäß zu bewirtschaften (SMU 1998, 1999).

Die Ergebnisse zahlreicher interdisziplinärer Forschungsprogramme bestätigen die Tatsache, dass funktionsfähige Waldböden eine Grundvoraussetzung für vitale Wälder und stabile Waldökosysteme sowie für die Bereitstellung qualitativ hochwertigen Grund- und Quellwassers sind. Ergänzend zu den Maßnahmen, die Belastungen der Waldökosysteme durch anthropogene Luftverunreinigungen zu verringern, ist es deshalb auch das Ziel einer ordnungsgemäß betriebenen nachhaltigen Forstwirtschaft, die Waldböden als Naturkörper und Lebensgrundlage für Pflanzen, Tiere und Menschen zu schützen, nach ökologischen Gesichtspunkten pfleglich und sachkundig zu bewirtschaften und so ihre Fruchtbarkeit zu erhalten bzw. im Rahmen der natürlichen Standortausstattung zu restaurieren (WALDGESETZ FÜR DEN FREISTAAT SACHSEN § 1, 6–8, 16–18).

Um landesweit nicht nur Informationen über den aktuellen Zustand der sächsischen Waldböden zu erhalten, sondern um vielmehr aus zukünftigen periodischen Wiederholungen des Untersuchungsprogrammes umfangreiche Erkenntnisse über die Veränderung und Dynamik insbesondere der chemischen Standortparameter zu gewinnen, wurde in den Jahren 1992 bis 1997 durch die Sächsische Landesanstalt für Forsten (LAF), Graupa – in Ergänzung zur jährlichen Waldschadenserhebung (WSE) – eine Bodenzustandserhebung im Walde (BZE) durchgeführt. Die dabei angewandten Methoden der Geländeaufnahme und chemischen Analyse erfolgten streng nach der in den 80er-Jahren von den Mitgliedern der Bund-/Länder-Arbeitsgruppe „BZE“ ausgearbeiteten Arbeitsanleitung, um dadurch einerseits überregional vergleichbare und hochwertige Daten zu erhalten und andererseits eine europaweit akzeptierte Methode des forstlichen Bodenmonitorings in den sächsischen Wäldern zu etablieren.

Die Ziele der Bodenzustandserhebung (BZE) finden sich zusammengefasst in der Arbeitsanleitung der Bund-/Länder-Arbeitsgruppe „BZE“ (BML 1990). Danach soll die BZE in Ergänzung zur Waldschadenserhebung relevante und bundesweit vergleichbare Informationen liefern

- über den aktuellen Zustand der Waldböden und deren Veränderung im Laufe der Zeit in Verbindung mit dem aktuellen Kronenzustand der Waldbäume (Anbindung an das Waldschadenserhebungsnetz)
- für eine bessere Übertragbarkeit der Ergebnisse der Waldökosystemforschung auf größere Waldflächen
- als Beitrag zur Identifizierung von Ursachen der Veränderungen des Bodenzustandes sowie des Einflusses von Depositionen
- zur Einschätzung von Gefahren, die sich für den derzeitigen Waldbestand und für die nächste Waldgeneration aus dem Bodenzustand ergeben
- zur Einschätzung von Risiken für die Qualität von Grund-, Quell- und Oberflächenwasser
- zur Planung und Durchführung von notwendigen Maßnahmen zur Erhaltung und Verbesserung des Bodenzustandes sowie des Nährstoffangebotes

im Boden und der Nährstoffaufnahme durch die Baumwurzeln.

Die Bodenzustandserhebung im Wald wird durch Blatt- und Nadelanalysen ergänzt, um

- den aktuellen Ernährungszustand der Waldbäume und dessen Veränderung sowie
- die Schadstoffbelastungen und deren Veränderungen im Laufe der Zeit zu charakterisieren.

Da auch zeitliche Veränderungen durch die BZE dokumentiert werden sollen, ist gemeinsam mit den anderen Bundesländern eine Wiederholung der BZE vorgesehen. Nach dem aktuellen Erkenntnisstand über die Dynamik der erhobenen Parameter erscheint dies in einem zeitlichen Abstand von mindestens zehn Jahren sinnvoll und notwendig.

Der vorliegende Inventurbericht ist nicht als Abschlussbericht aufzufassen, da z. B. die Daten aus der sukzessiven Netzverdichtung von dem ursprünglichen 8 x 8-km-Raster auf das 4 x 4-km-Netz der Waldschadenserhebung (WSE) noch nicht sämtlich in der für die Praxis konzipierten standardmäßigen und profilweisen Ergebnisdarstellung vorliegen. Zudem befinden sich die Daten naturgemäß in einem kontinuierlich aktualisierten Auswertungsprozess, während gleichzeitig sowohl hausintern als auch im Rahmen bundesweiter Aktivitäten Arbeiten zur integrierenden Auswertung des Datenmaterials in Verbindung mit Ergebnissen der Waldschadenserhebung (WSE) und den digitalen Karten der Standortkartierung unternommen werden. Die Auswertungen zu den kritischen Belastungsraten (Critical Loads) an den BZE-Punkten erfolgten in Zusammenarbeit mit der Fa. ÖKO-DATA, Strausberg.

Die Kosten der Untersuchung für die Datenerhebung und Analytik auf dem anfänglichen 8 x 8-km-Raster (68 Erhebungspunkte) wurden dankenswerterweise zur Hälfte von der Europäischen Union (EU) getragen, während die Finanzierung der Netzverdichtung auf den restlichen Standorten im 4 x 4-km-Netz durch den Freistaat Sachsen erfolgte.

2 Material und Methoden

2.1 Feldaufnahme

Grundlage für die Bodenzustandserhebung (BZE) im Freistaat Sachsen waren die Vorgaben der Arbeitsanleitung zur BZE (BML 1990 und 1994), die sich in wesentlichen Punkten an die Forstliche Standortaufnahme (ARBEITSKREIS STANDORTSKARTIERUNG 1980, 1996), die Bodenkundliche Kartieranleitung (ARBEITSKREIS BODENKUNDE 1982) und den Datenschlüssel Bodenkunde (BGR 1984) anlehnt sowie das systematische Stichprobenraster der Waldschadenserhebung (WSE).

Die Feldaufnahmen und Probenahmen auf dem 8 x 8-km-Raster in den Jahren 1992 und 1993 erfolgten durch Standortskartierer der LAF. Bis zum Abschluss der Arbeiten zur Netzverdichtung im Jahre 1997 wurden 2 Forstunternehmen mit Erfahrungen in der forstlichen Standortskartierung Sachsens eingesetzt, die vor Beginn der Aufnahmen in die Methodik eingewiesen und fortlaufend kontrolliert wurden.

2.2 Probenahme

Im zentralen Bereich des so genannten Kreuztraktes zur jährlichen Kronenbonitur von 24 Bäumen bei der Waldschadenserhebung (WSE) wurde zunächst – häufig mit Unterstützung durch die örtlichen Forstämter – eine Profilgrube ausgehoben (vgl. Abb. 1, 2, 3a, 3b). An der Stirnseite des Bodenprofils erfolgte die Festlegung des Mittelpunktes der Probenahme-fläche und dessen langfristige Markierung durch die Versenkung einer elektronischen Unterflurmarke (PINOKIO; System EBEX der Fa. INTERMAK, Lüdenscheid) bis in ca. 60 cm Tiefe, der im Rahmen zukünftiger Untersuchungen von einer Suchsonde geortet werden kann. Die anschließende Entnahme der Proben erfolgte in den Haupthimmelsrichtungen an 8 Satellitenpunkten, die mithilfe von Bandmaß und Taschenbussole im Radius von 10 m um das Bodenprofil festgelegt wurden. Die standortsrelevanten Profildaten sowie die Lage des Profils und der Satelliten wurden in spezielle Formblätter übertragen und eventuelle Abweichungen von den Normalvorgaben dokumentiert.

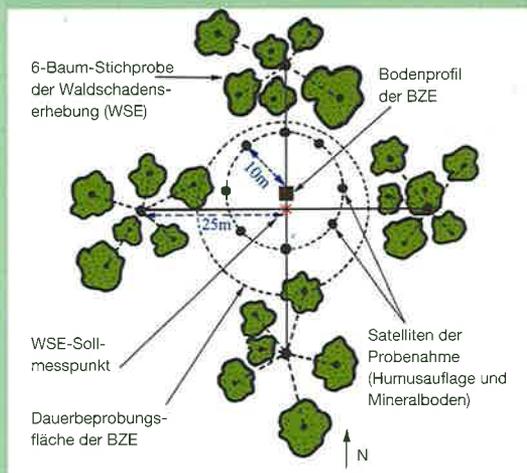


Abb. 1:
Schema zur Verteilung der Entnahmestellen von Humus- und Mineralbodenproben bei der Bodenzustandserhebung (BZE)

Abb. 2:
Schema zur Probenahme aus dem Bodenprofil und an Satellitenpunkten

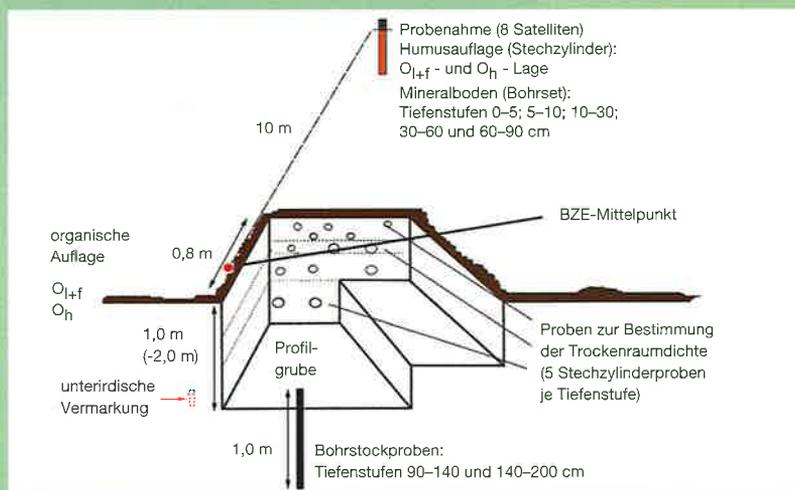


Abb. 3 a:
Bodengrube in einem Kiefernbestand (BZE-Punkt 29 im Forstamt Niesky, Revier Mücka)



Abb. 3 b:
Bodenprofil in einem
Kiefernbestand (BZE-
Punkt 29 im Forstamt
Niesky, Revier
Mücka; Bodentyp:
Podsol)



2.2.1 Organische Auflage und Mineralboden

Die repräsentative Beprobung der Standorte bezüglich der chemischen Verhältnisse von organischer Auflage und Mineralboden wurde zur bestmöglichen Berücksichtigung der naturgegebenen Heterogenität von Waldböden (RABEN 1988) ausschließlich an den 8 Satellitenpunkten mittels Stechzylinder bzw. eines 3-teiligen Bohrsets durchgeführt.

Die Proben aus der organischen Auflage wurden getrennt nach O_{1+f} -Lage und O_h -Lage mittels ein-

seitig angeschliffener Stechzylinder aus Edelstahl (80 cm² Querschnittsfläche) in mindestens 8facher Wiederholung gewonnen und zu flächenweisen Mischproben vereinigt (vgl. Abb. 4a, 4b). Im Mineralboden erfolgte die tiefenstufenmäßige Probenahme aus jeweils 30 cm langen Bohrschaufeln (3-teiliges Bohrset) bis in 90 cm Tiefe (vgl. Abb. 5a, 5b). Nur in den Fällen, wo – wie z. B. in den sandigen, skelettarmen Substraten des pleistozänen Flachlandes – eine Entnahme von Proben aus tieferen Bodenschichten von der etwa 1 m tiefen Profilsohle aus möglich war, wurde die Beprobung mithilfe des Bohrsets oder eines Pürckhauer Bohrstockes bis maximal 2 m Tiefe fortgesetzt (vgl. Abb. 2). Das Material aus den Einzelbohrungen wurde jeweils in den festgelegten Tiefenstufen 0–5, 5–10, 10–30, 30–60, 60–90, 90–140 und 140–200 cm zu Mischproben vereinigt. In den wenigen Fällen eines Substratwechsels innerhalb der Tiefenbereiche wurden die Bodenhorizonte als Tiefenbegrenzung berücksichtigt und entsprechend Zwischenproben genommen. Für die 2 Entnahmestufen bis 10 cm Tiefe kamen Stechzylinder mit jeweils 100 cm³ Volumen und einer Höhe von 5 cm zum Einsatz, die vertikal in den Mineralboden getrieben wurden. Sämtliche Proben wurden innerhalb der jeweiligen Entnahmeweche zur weiteren Bearbeitung an das Labor übergeben, wobei zwischenzeitlich zur Vermeidung etwaiger Stoffumsetzungen auf eine möglichst kühle und dunkle Aufbewahrung geachtet wurde.

In der Bodengrube erfolgte bis 90 cm Tiefe neben der Profilbeschreibung die für die Berechnung von Kapazitätsgrößen notwendige Entnahme von 5 Stechzylinderproben zur Bestimmung der Trocken-

Abb. 4 a, b.:
Entnahme von Proben
der organischen Auflage
– getrennt nach den
Humushorizonten –
aus dem Stechzylinder





raumdichten (Stechzylinder von 100 und 250 cm³ Volumen). Die Arbeiten wurden ebenfalls nach den festgelegten Tiefenstufen durchgeführt. Wo dies nicht möglich war, wurde eine Schätzung der TRD nach dem vorgegebenen Verfahren der Forstlichen Standortsaufnahme (ARBEITSKREIS STANDORTSKARTIERUNG 1980) vorgenommen.

2.3 Probenvorbereitung

Die Vorbereitung und Analyse der meisten Proben erfolgte im Labor der LAF, dessen hoher Qualitätsstandard durch die regelmäßige Teilnahme an europaweiten Ringanalysen belegt ist. Nur in der Anfangsphase der Untersuchungen, als sich das Labor der LAF im Aufbau befand, wurde die Analytik an das Labor des Instituts für Bodenkunde und Waldernährung der Universität Göttingen vergeben, das entscheidend an der Entwicklung der Methoden der BZE beteiligt war und auf eine entsprechend umfangreiche Erfahrung und Zuverlässigkeit in der Bearbeitung derartiger Proben verweisen kann. Zu Beginn der Netzverdichtung auf das 4 x 4-km-Raster wurde wegen fehlender eigener Kapazitäten zeitweise das Labor LÜTEK, Heiligenstadt, mit der



2.2.2 Nadelproben von Fichte und Kiefer

Nadelentnahmen zur Untersuchung des Ernährungszustandes wurden im Winter 1992/93 – also außerhalb der Vegetationsperiode – in 33 Fichten- und 22 Kiefernbeständen des 8 x 8-km-Netzes durchgeführt und dabei jeweils 3 vorherrschende oder herrschende Bäume für eine jeweilige Mischprobe durch Zapfenflücker beprobt. Bei Fichte wurden getrennte Proben für den 1. und 3. Nadeljahrgang des 7. Quirls, bei Kiefer der 1. und 2. Nadeljahrgang vorwiegend von Zweigen aus der besonnten Oberkrone entnommen. Für alle Probebäume wurde der Kronenzustand nach dem Verfahren der Waldschadenserhebung eingeschätzt.

*Abb. 5 a, b:
Entnahme von Bodenproben mit dem Bohrset*

Probenvorbereitung beauftragt.

Die Verfahren der Probenvorbereitung und Analyse sind in der BZE-Arbeitsanleitung (BML 1990) und in der Veröffentlichung von KÖNIG und WOLFF (1993) detailliert beschrieben und werden im Folgenden nur kurz abgehandelt:

Unmittelbar nach Anlieferung wurden die Proben der organischen Auflagen und der Nadelproben bei 60 °C – die der Mineralböden bei 40 °C – unter Umluft mindestens 48 Stunden lang getrocknet.

Das Trockenraumgewicht und der Feinbodenanteil des Mineralbodens ließen sich nach mindestens

72-stündiger Trocknung (105 °C) und anschließender Wägung aus den volumengerechten Stechzylinderproben bestimmen.

Für alle chemischen Analysen wurde die organische Substanz der Auflagen anschließend manuell durch ein 2 mm-Nylonsieb getrieben und eine Teilprobe – wie auch die Nadelproben – in einer Planetenmühle mit 250 ml-Mahlbechern aus Achat und den dazugehörigen Achatkugeln ca. 20 Min. fein gemahlen und dadurch homogenisiert. Mineralböden wurden mithilfe einer Bodenbürstenmühle auf 2 mm abgeseibt und das restliche Material als Skelettanteil des Bodens verworfen. Eine Teilprobe musste für die C- und N-Bestimmung ebenfalls in der Planetenmühle (125-ml-Mahlbecher) homogenisiert werden.

2.4 Analysen

2.4.1 pH-Wert

Eine Teilprobe der gesiebten Humusprobe wurde jeweils mit H₂O bzw. 1-molarer KCl-Lösung im Volumenverhältnis Humusprobe : Lösung = 1 : 2,5 verrührt. Nach mindestens 4 Stunden in einem abgedeckten Gefäß und mehrfachem zwischenzeitlichen Umrühren erfolgte die Messung in dem Humus-Lösungsgemisch mittels pH-Glaselektrode.

Eine Teilprobe des gesiebten Mineralbodens wurde jeweils mit H₂O bzw. 1-molarer KCl-Lösung im Gewichtsverhältnis Boden : Lösung = 1 : 2,5 verrührt und – wie bei der Humusprobe – erfolgte nach 4 Stunden die Messung.

2.4.2 C_{org}- und N-Gehalte von Nadeln, Humusauflage und Mineralboden

Die Bestimmung des C_{org}- und N-Gehaltes von Nadel-, Humusauflage- und Mineralbodenproben an den jeweils gemahlene Teilproben erfolgte mittels Elementaranalysator.

2.4.3 Bestimmung Gehalte von K, Na, Mg, Ca, Mn, Al, Fe, S, P, Pb, Cu, Zn, Cd in Humus- und Nadelproben

Als zugelassenes Aufschlussverfahren wurde der Salpeter-Druckaufschluss bei mindestens 160 °C in Teflongefäßen durchgeführt. Die Elementbestimmung in der Aufschlusslösung erfolgte neben der Bestimmung am Flammen- und Graphitrohr-AAS überwiegend mit sequenzieller ICP-Technik.

2.4.4 Effektive Kationenaustauschkapazität (AKE oder KAK) des Mineralbodens

Zur Gewinnung des Perkolates wurden jeweils 2,5 g der gesiebten Probe über Nacht mit einigen ml 1-molarer NH₄Cl-Lösung in den zugehörigen Perkolationsssäulen eingeweicht und nach anschließender Auffüllung auf 100 ml durch Regelung der Tropfgeschwindigkeit mindestens 4 Stunden in der AKE-Anlage perkoliert. Die Bestimmung der H⁺-Gehalte ergab sich aus der Differenz der pH-Messung in der NH₄Cl-Lösung vor der Perkolation bzw. anschließend im Perkolat. Die Berechnung der austauschbar gebundenen Protonen erfolgte mittels eines Rechenprogramms in Anlehnung an MEIWEIS et al. 1984. Die AKE insgesamt ergibt sich aus der Ionenäquivalentsumme der austauschbaren Kationen (Ca, Mg, K, Na, Al, Fe, Mn) – überwiegend bestimmt mittels ICP-Technik; Kalium mit Flammen AAS – und berechneten Protonen.

Von sämtlichen für die chemische Analyse bestimmten Feststoffproben werden Teilmengen (Rückstellproben) je nach Probenart in unterschiedlich großen Polyethyldosen in einem Probendauerlager bei Dunkelheit und Raumtemperatur aufbewahrt und stehen damit für weitergehende Untersuchungen bzw. als Referenzmaterial für spätere Vergleiche zur Verfügung.

2.5 Datenverwaltung

Für die Verwaltung und Auswertung der umfangreichen Datensammlung wurde 1994 bis 1996 das in moderner Client-Server-Architektur gestaltete Datenverwaltungssystem STPSAX eingerichtet, das auf dem von der Landesanstalt für Ökologie, Bodenordnung und Forsten (LÖBF) in Recklinghausen entwickelten Stichprobeninformationssystem (STPINFO) basiert. Den Datenbankkern bildet ein SYBASE-SQL-SERVER auf SUN/SOLARIS. Die Auswerte-Clients arbeiten in

einem WINDOWS-Netzwerk mit den Standardprogrammen ACCESS und EXCEL. Die Datenpflege erfolgt über eine ACCESS-Oberfläche. Die Sachdaten (z. B. Baumarten, Analyseergebnisse) sind mittels OLE-Funktionen an die in ARCVIEW 3.1 NT gehaltenen Geometriedaten des Forstlichen Informationssystems (GIS) angebunden und können somit für die Erarbeitung von Berichten bzw. als Kartenplots verwendet werden.

2.6 Ergebnisdarstellung

Für die Darstellung einer derart großen landesumfassenden Datenmenge in einer überwiegend auch von dem interessierten Laien und Praktiker verständlichen Weise wurden neben der textlichen Beschreibung für die Ergebnisaufbereitung farbige thematische Karten gewählt, aus denen die Klassifizierung der Boden- und Ernährungswerte in ihrer räumlichen Verteilung zu entnehmen sind. Die Klassifizierung erfolgte anhand von überregional gültigen Bewertungsmaßstäben, die von der Bund-/Länder-Arbeitsgruppe „BZE“ in Form eines Bewertungsschlüssels zusammengestellt wurden, oftmals ergänzt durch weitere relevante aktuelle Literaturangaben.

Statistische Auswertungen wurden in Form der sogenannten Boxplots über SPSS 8.0 durchgeführt, deren Darstellungsform im Text erläutert ist. Über die Merkmalsausprägung geben die Darstellungen der kumulierten prozentualen Häufigkeitsverteilung

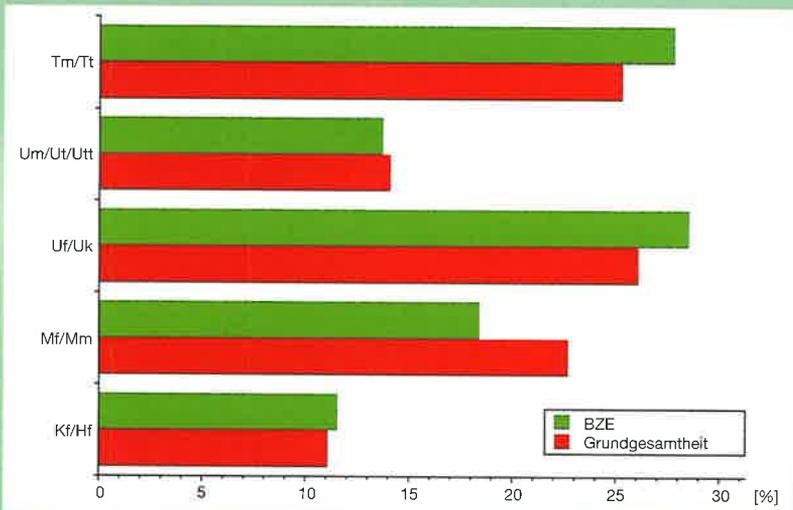
(PKH) Auskunft. Sie eignen sich besonders zur Verdeutlichung von Streuung, Minimum-/Maximumwerten, Median sowie beliebiger Perzentilklassen. Gleichzeitig lässt sich daraus auch unmittelbar auf die Über- und Unterschreitungshäufigkeit von Richtwerten schließen. Ergänzende Grafiken wurden aus EXCEL-Dateien erstellt. Zu den einzelnen Erhebungspunkten im 8 x 8-km-Raster wurde zudem ein jeweils zweiseitiges Datenblatt zusammengestellt. Es enthält die Lagebeschreibung und Angaben zur standortkundlichen Einordnung des BZE-Punktes sowie die wichtigsten chemischen Intensitäts- und Kapazitätsparameter der Böden. Sie sollen dem Leser jeweils zusammen mit den in Tabellenform zusammengestellten Rahmenwerten (vgl. Kap. 6.2) eine grobe ökologische Bewertung bzw. Einordnung der einzelnen Standorte ermöglichen. Eine entsprechende Datendokumentation ist für sämtliche Erhebungspunkte vorgesehen.

3 Ergebnisse

3.1 Repräsentanz

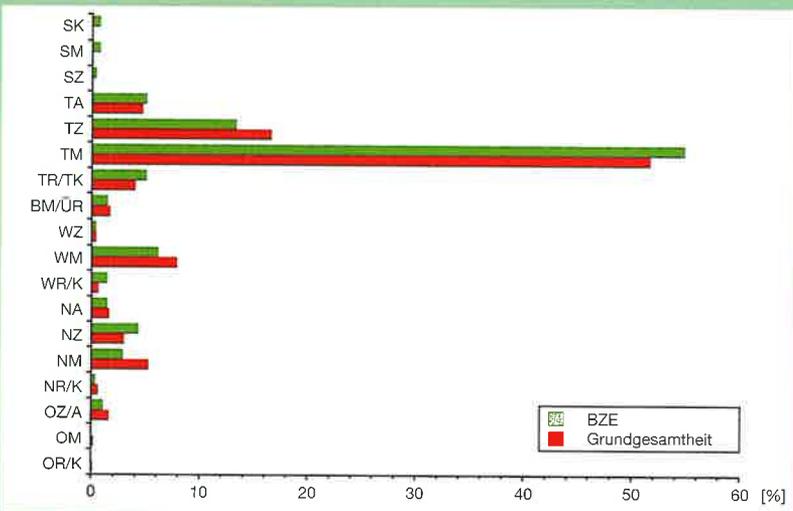
Ein wichtiges Kriterium für die Aussagekraft der Datenerhebung ist die weitgehend repräsentative Berücksichtigung der in den sächsischen Wäldern vorherrschenden Standortverhältnisse. Auf der Basis einer kartierten Grundgesamtheit von 412 000 ha Waldfläche zeigt eine Repräsentanzanalyse für die Parameter „Klimastufe“ und „Trophie“

eine gute bis sehr gute Übereinstimmung (vgl. Abb. 6, 7; Tab. 1, 2). Aufgrund einer Variabilitätsanalyse zu den bodenchemischen Parametern aus der Stichprobe des 8 x 8-km-Netzes von 1992/93 ergab sich unter der Vorgabe einer Aussagegenauigkeit von 90 % bei $p = 0,1$ die Notwendigkeit, die Stichprobe von 68 auf mindestens 269 Standorte zu erweitern.



Klimastufen

Tt	Tiefland mit trockenem Klima
Tm	Tiefland mit mäßig trockenem Klima
Utt	Hügelland mit sehr trockenem Klima
Ut	Hügelland und Untere Berglagen mit trockenem Klima
Um	Hügelland und Untere Berglagen mit mäßig trockenem Klima
Uk	Hügelland und Untere Berglagen mit mäßig feuchtem, kühlen Klima
Uf	Hügelland und Untere Berglagen mit feuchtem Klima
Mf	Mittlere Berglagen mit feuchtem Klima
Hf	Höhere Berglagen mit feuchtem Klima
Kf	Kammlagen mit feuchtem Klima



Bodenfeuchtestufen und Nährstoffausstattung

O	Organische Nässtandorte
N	Mineralische Nässtandorte
B	Bachtälchenstandorte
Ü	Auenartige Standorte
W	Wechselfeuchte Standorte
T	Terrestrische Standorte
S	Schwer bewirtschaftbare und schutzwaldartige Standorte
R	reiche Nährstoffausstattung
K	kräftige Nährstoffausstattung
M	mittlere Nährstoffausstattung
Z	ziemlich arme Nährstoffausstattung
A	arme Nährstoffausstattung

Abb. 6: Repräsentanzanalyse zur BZE: Parameter „Klimastufe“ (n = 278)

Eine entsprechende Erweiterung der Erhebung auf das 4 x 4-km-Netz der Waldschadenserhebung mit 280 Aufnahmepunkten wurde zwischen 1995 und 1997 durchgeführt.

Abb. 7: Repräsentanzanalyse zur BZE: Parameter „Trophie“ (n = 278)

3.2 Waldboden

Tab. 1: Kurzerläuterungen zum Parameter „Klimastufe“

3.2.1 Substratgruppen

Tab. 2: Kurzerläuterungen zum Parameter „Trophie“

Für die Klassifizierung der Substratgruppen wurde der von der BZE-Arbeitsgruppe nach den geologischen Ausgangsmaterialien gruppierte Schlüssel herangezogen. Es werden darin 10 Gruppen unterschieden, die sich aufgrund ihrer Mineralzusammensetzung, insbesondere im Hinblick auf die langfristig verfügbaren Nährstoffe sowie die potenzielle Säureneutralisierungskapazität (SNK), unterscheiden (WOLF und RIEK 1997).

Danach zählen in Sachsen nur die Gruppe der **basischen Magmatite** (z. B. Basaltverwitterungslehme im Zittauer Gebiet), die der karbonathaltigen **Lockersedimente** (z. B. Auenlehme) und die der umgelagerten, kalkfreien Lockersedimente (z. B. entkalkte Löss des Hügellandes, Geschiebelehme) zu den besseren Standorten mit sehr hohen, hohen bzw. mittleren Säureneutralisationskapazitäten (SNK). Diese Gruppen umfassen etwa 19 % der Rasterpunkte (vgl. Abb. 8). Etwa die Hälfte der Profile (47 %) gehören der Gruppe der intermediären und **sauren**

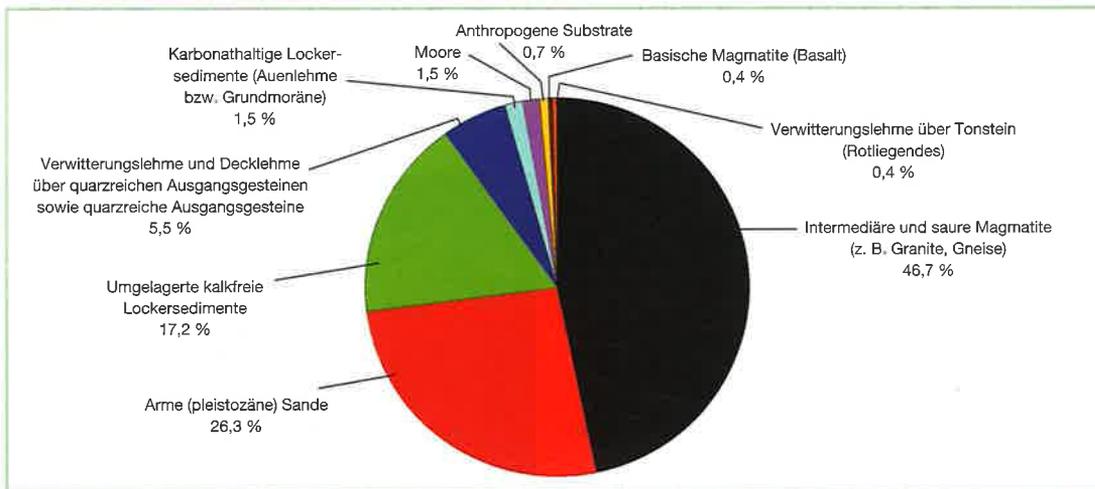


Abb. 8:
Anteile der Substratgruppen der BZE
(n = 278)

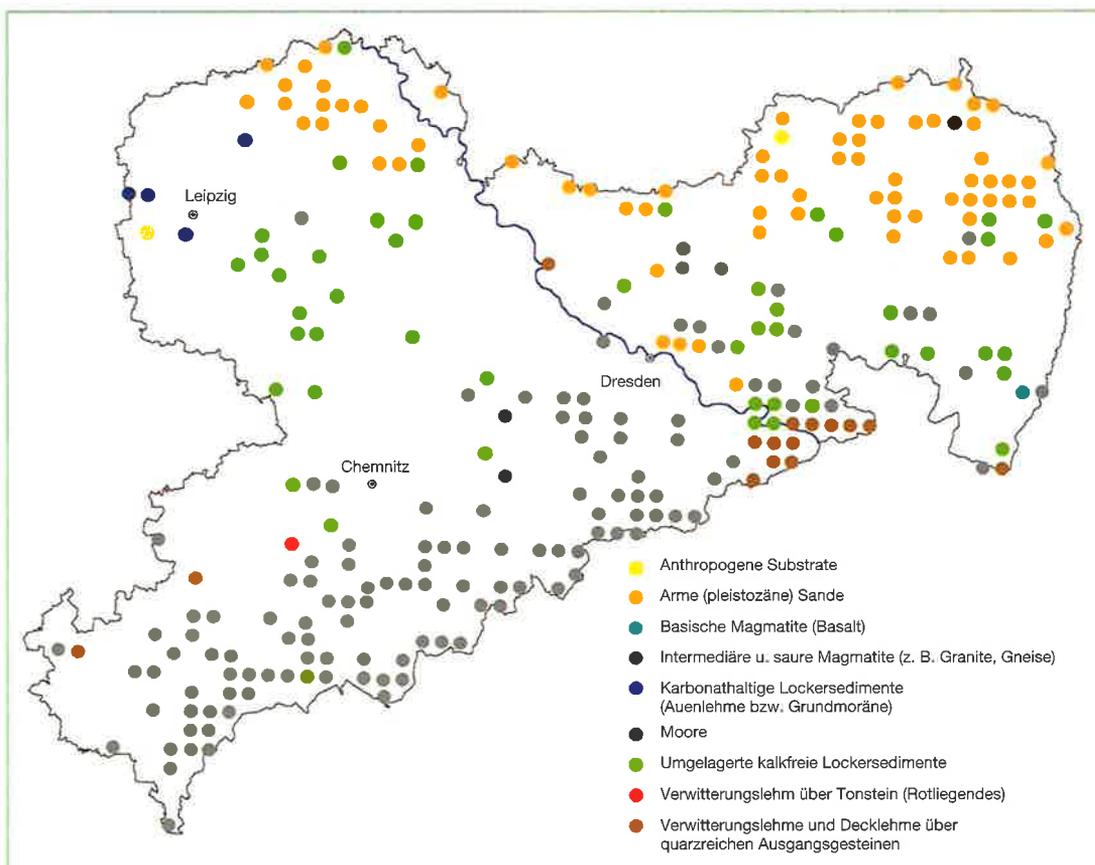


Abb. 9:
Räumliche Verteilung der Substratgruppen der BZE

Magmatite oder **Metamorphite** an, zu denen in Sachsen vor allem die Gneise, Schiefer und Granite im Erzgebirgsbereich zählen. Sie liegen ebenfalls noch im Bereich mittlerer Säureneutralisierungskapazitäten. Mehr als ein Viertel der Standorte (26,3 %) ist der Gruppe der armen **pleistozänen Sande** zuzuordnen, deren SNK als nur sehr gering bewertet wird. Eine nur geringe SNK besitzen die Böden auf den quarzreichen, oftmals lössüberlagerten Standorten des **Quadersandsteins** (5,5 %) im Gebiet der Sächsischen Schweiz. Die räumliche Verteilung der einzelnen Substratgruppen zeigt die *Abb. 9*.

3.2.2 Bodentypen

Im Rahmen der Außenaufnahmen erfolgte eine bodentypologische Klassifikation nach Bodentypen und Mooren. Zusätzlich wurde bei Vorliegen von Podsoligkeit im Oberboden der Grad der Podsolierung in drei Stufen eingeschätzt. Bei Übergängen zwischen zwei Bodentypen wurden nach der Methodik der Forstlichen Standortaufnahme (ARBEITSKREIS STANDORTSKARTIERUNG 1980, 1996) der Hauptbodentyp festgelegt.

Braunerden (inkl. Auenbraunerden) stellen mit Abstand den häufigsten Hauptbodentyp dar (58,8 %) und sind landesweit verbreitet (vgl. Abb. 10, 11). Das Hauptverbreitungsgebiet der oftmals mehr oder weniger stark podsolierten und damit ökologisch sehr heterogenen Braunerden liegt auf den Gneis-, Schiefer-, Granit- und pleistozänen Sandstandorten. Sie weisen ebenfalls hohe Anteile der Übergangsformen aus Podsol-Braunerden und Braunerde-Podsolen auf. Die zweithäufigste Bodentypengruppe bilden die **Pseudogleye** und **Gleye** (27,4 %), deren Schwerpunkt die Lösslehmstandorte

des Hügellandes und die pleistozänen Tieflandsstandorte sind. An immerhin etwa 12 % der BZE-Punkte haben sich **Podsole** entwickelt (vgl. Abb. 12). Ihr Verbreitungsgebiet sind neben einigen Standorten



Abb. 10:
Anteile der Hauptbodentypen der BZE
(n = 278)

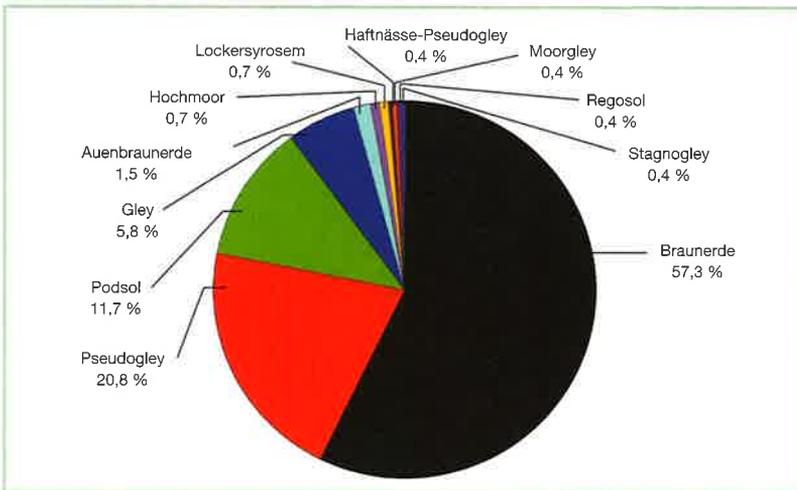


Abb. 11:
Räumliche Verteilung der Hauptbodentypen der BZE

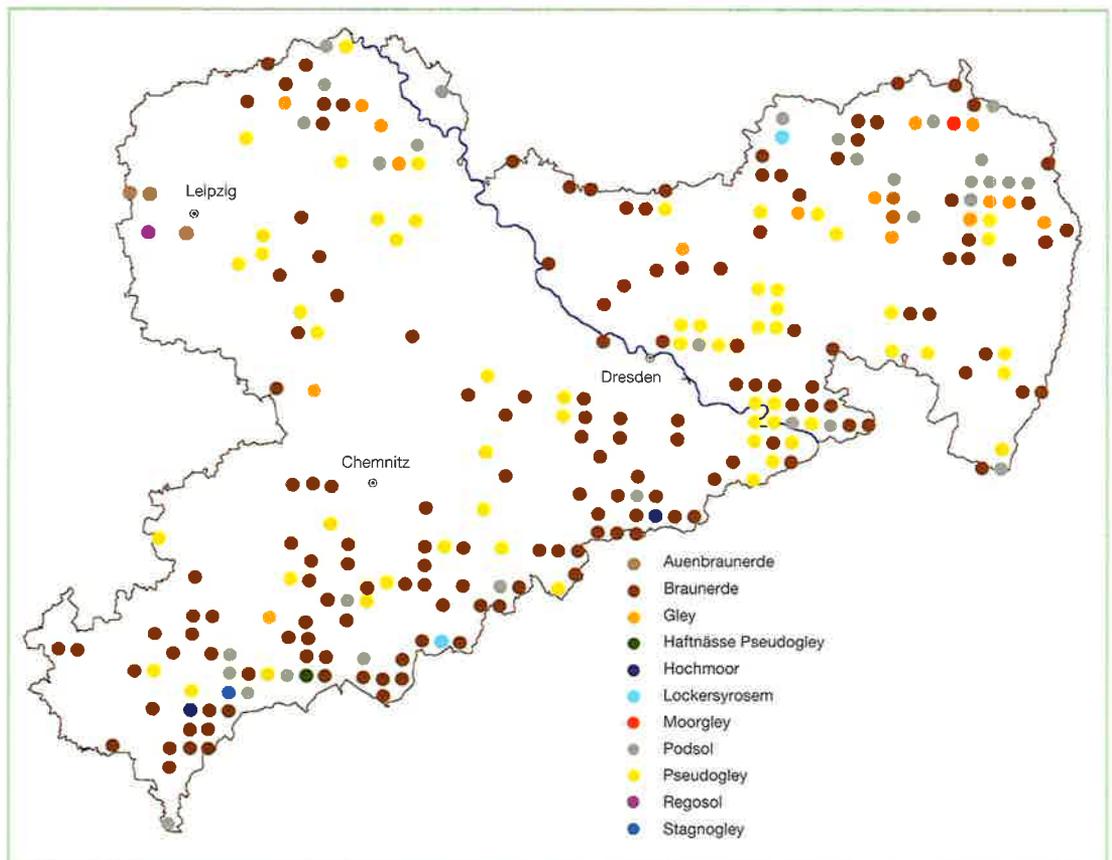


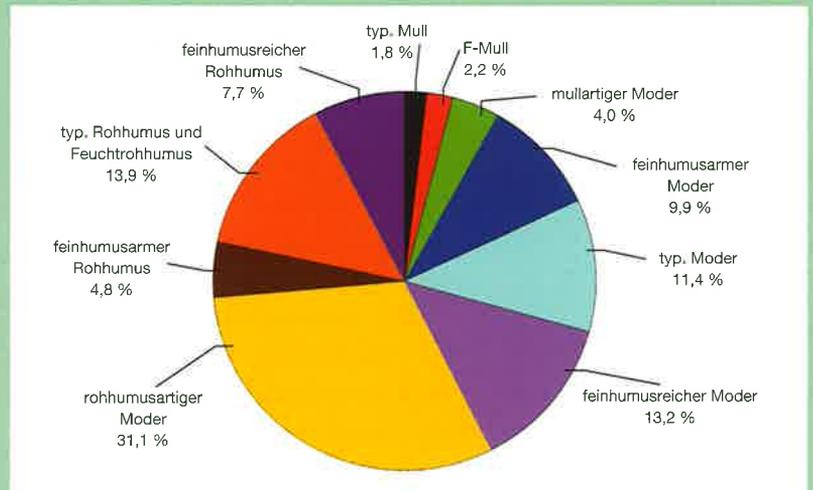
Abb. 12:
Bodenprofil am BZE-Punkt 292 (Forstamt Taura, Revier Schildau; Bodentyp: Podsol)

auf Granit, Gneis und Sandstein vor allem die sandigen Substrate des Pleistozän. Die außerdem genannten Bodentypen treten nur vereinzelt auf.

3.2.3 Organische Auflage

3.2.3.1 Humusformen

Von dem biologischen Bodenzustand eines ungestörten Waldbodens geben bereits Humusprofil und Humusform einen ersten Eindruck. So werden zur Einschätzung des ökologischen Humuszustandes anhand der Humusform die morphologischen Charakteristika der einzelnen Humushorizonte aus L-, F- und H-Lage aufgenommen. Über deren Ausprägung und Mächtigkeit entscheidet vor allem die Zusammensetzung der Streu – ungünstig sind die schwer zersetzlichen Nadeln von Fichte, Kiefer und Lärche –, das Bodensubstrat, das Standortsklima sowie die Abbauraten und die Einmischung des in Zersetzung befindlichen organischen Materials in den Mineralboden durch die Bodenlebewesen (Regenwürmer, Mikroorganismen). Damit ist die Humusform letztlich Ausdruck eines bestimmten Gleichgewichtszustandes zwischen dem Nährstoffstatus des Standortes und der biologischen Akti-



vität und ist Hinweis für die örtlichen Zersetzungsbedingungen sowie die Mineralisierung, die wiederum als wesentlicher Teilprozess des Stoffkreislaufs das Waldwachstum entscheidend beeinflusst. Unter dem Einfluss der Schadstoffeinträge in Waldökosysteme werden jedoch die stoffliche Zusammensetzung der Streu und damit deren Säure-/Basenzustand und letztlich auch die Humusform erheblich beeinflusst und überprägt.

Die als ökologisch ungünstig einzustufenden **Moder- und Rohhumusformen** (vgl. Abb. 13, 14)

Abb. 13:
Anteile der Humusformen der BZE
(n = 272)

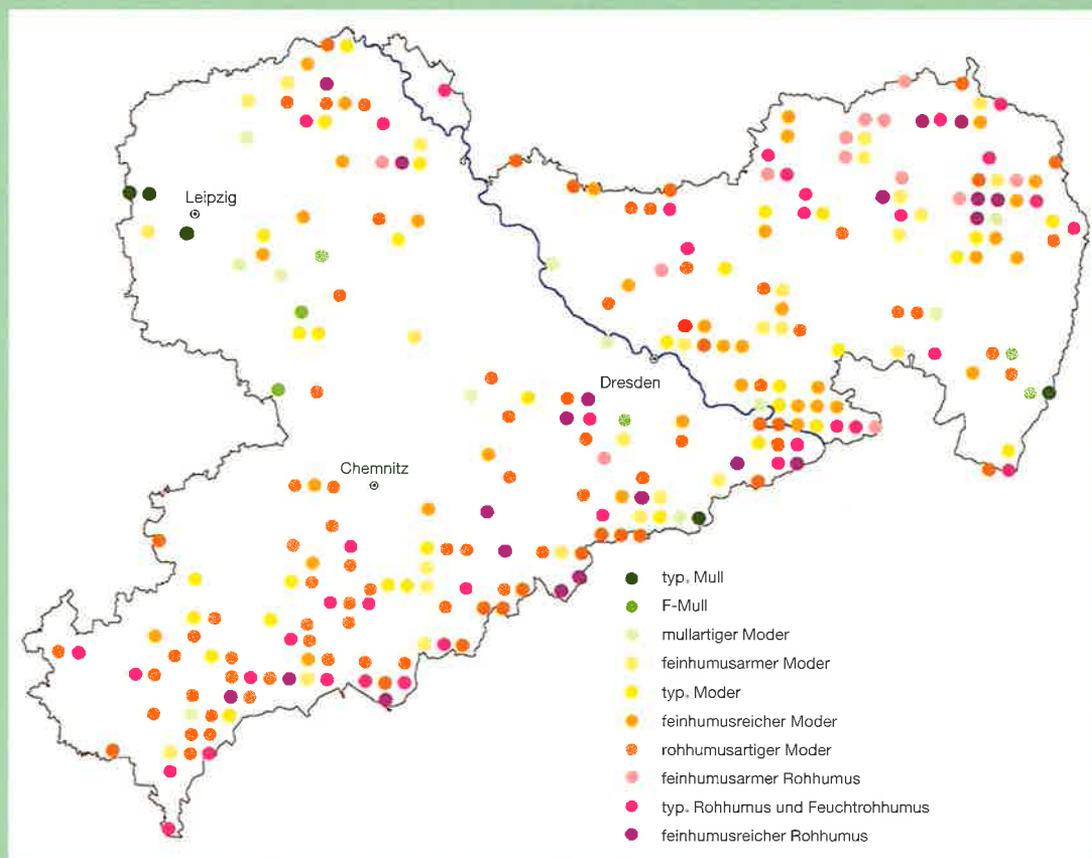


Abb. 14:
Räumliche Verteilung der Humusformen der BZE

sind mit einem Anteil von 92 % aller an den Profilgruben der BZE-Punkte vorgefundenen Humusformen deutlich dominierend.

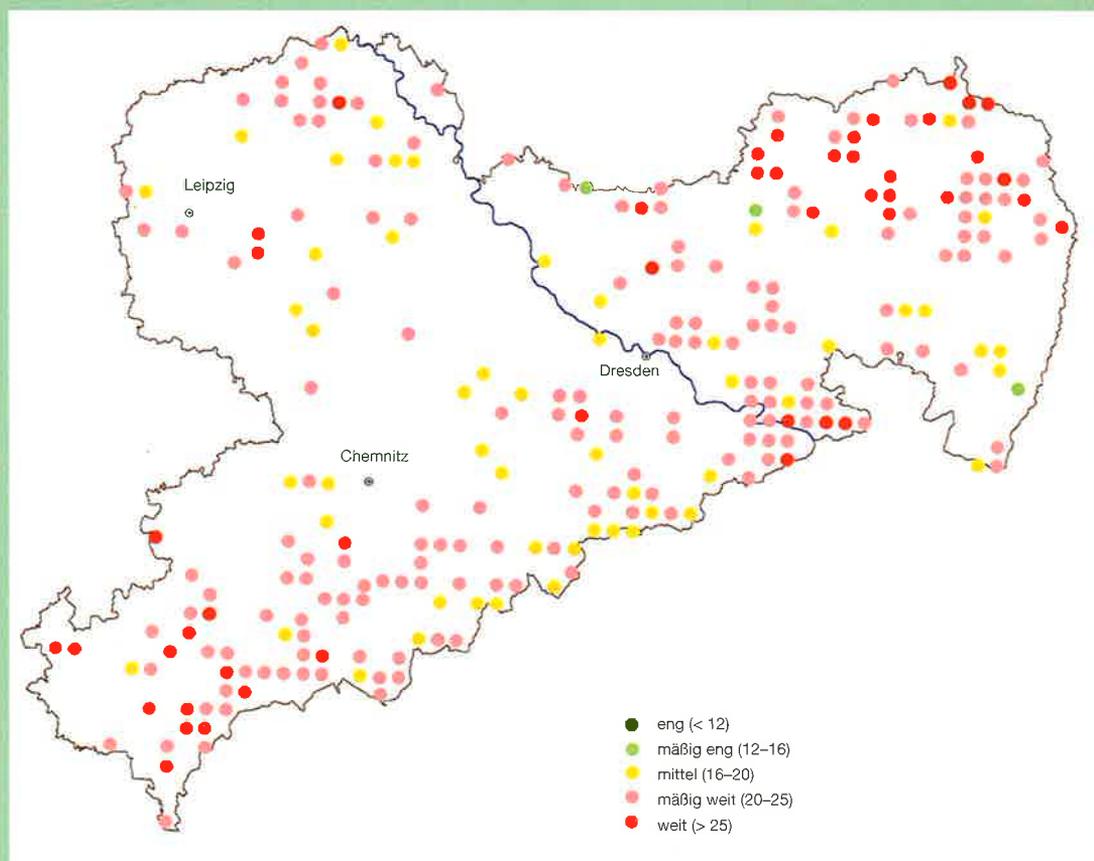
Entsprechend weisen die biologisch aktiveren Humusformen, zu denen neben dem typischen Mull und F-Mull auch der mullartige Moder zählt, nur einen Anteil von 8 % auf. Sie erreichen damit im Vergleich mit der bundesweiten BZE-Auswertung (35,7 %) nur etwa ein Viertel des Bundesanteils (WOLFF und RIEK 1997) und auch die österreichische Waldbodenzustands-Inventur weist mit 24,7 % einen deutlich höheren Anteil auf (ENGLISCH et al. 1992). Diese Feststellung ist zu einem großen Teil auf den in Sachsen unverhältnismäßig hohen Anteil von Nadelwäldern bei gleichzeitig insgesamt unterdurchschnittlicher Standortsausstattung zurückzuführen. In den sächsischen Waldökosystemen ist folglich die **Akkumulation der organischen Substanz auf der Mineralbodenoberfläche** in Form teilweise mächtiger Humuspakete besonders stark ausgeprägt. Vor allem der Rohhumus und der rohhumusartige Moder sind Ausdruck für eine unzureichende Rate des mikrobiellen Abbaus der überwiegenden Nadelstreu und verweisen auf die langfristige **Entkopplung des Stoffkreislaufes** aus der

Mineralisierung der organischen Substanz einerseits und der Ionenaufnahme durch die Pflanzenwurzeln andererseits. Insbesondere die Nährstoffkationen (Kalzium, Kalium, Magnesium) und Stickstoff werden im Zuge der Bildung der organischen Auflage dem Elementkreislauf des Waldökosystems entzogen und überproportional in den Humusaufgaben gespeichert (vgl. S. 38 ff). Damit stehen sie dem Waldbestand jedoch nur in eingeschränktem Maße für eine erneute Aufnahme zur Verfügung. Dies hat insofern einen negativen bodenchemischen Effekt, als der durch Säureinträge induzierte Versauerungsdruck im Oberboden vielfach durch eine **bodeninterne Säureproduktion verstärkt** wird (Ungleichgewicht in der Produktion und Konsumtion von Protonen im Ökosystem). An 6 Standorten konnte die Humusform aufgrund von Störungen (Rabatten, Vieheintrieb, Kultur) nicht bestimmt werden.

3.2.3.2 C/N- und C/P-Verhältnisse

Den Humusformen werden in der Literatur bestimmte Rahmenwerte der C/N- und C/P-Verhältnisse zugeordnet, die Ausdruck für die jeweilige

Abb. 15:
Räumliche Verteilung der C/N-Verhältnisse im O_{1+f} -Horizont der organischen Auflagen der BZE



mikrobielle Zersetzbarkeit der organischen Substanz bzw. die biologische Bodenaktivität und Humusqualität sind (v. ZEJSCHWITZ 1980, 1985). Je enger das C/N-Verhältnis ist, desto günstiger ist die Bioverfügbarkeit des Stickstoffs und entsprechend höher ist die Mineralisierungsrate. Während C/N-Verhältnisse kleiner 20 als günstig für die Zersetzungsbedingungen angesehen werden, geht man bei Werten über 25 von einer gehemmten bzw. mehr oder weniger stark eingeschränkten Mikroorganismen-tätigkeit aus (vgl. Tab. 7 im Anhang). Der Streuabbau ist entsprechend vermindert und es kommt zur Akkumulation von Auflagehumus. Ähnliche Auswirkungen bei allerdings anderen Rahmenwerten werden den C/P-Verhältnissen zugewiesen.

Die Gültigkeit dieser Rahmenwerte erscheint gegenwärtig stark eingeschränkt. So liegen bereits die Mittelwerte der C/N-Werte des rohhumusartigen Moders und des typischen Rohhumus erheblich unterhalb des jeweils angegebenen Bereiches und ihre Unterschiede sind nur unbedeutend. Es lässt sich für die C/N-Verhältnisse folglich keine eindeutige Differenzierung zwischen den Humusformen erkennen und die Werte liegen im mittleren bis

mäßig weiten Bereich (C/N: 16–20 bzw. 20–25). Demnach kann davon ausgegangen werden, dass gegenüber vormals festgestellten Werten generell eine starke Verengung der C/N-Verhältnisse stattgefunden hat. Diese Tatsache besagt letztlich, dass aus der Morphologie der Humushorizonte bzw. der Auflagehumusformen kein Rückschluss auf ihre C/N-Verhältnisse mehr möglich ist. Auch ein substratbezogener Zusammenhang ist nicht erkennbar (vgl. Abb. 15, 16). Es scheint eher ein regionaler Bezug gegeben, indem besonders im nordöstlichen Pleistozän und im Vogtland gehäuft weite C/N-Quotienten > 25 auftreten. Die Ergebnisse sind mit hoher Wahrscheinlichkeit auf die Überlagerung der natürlichen bodenökologischen Prozesse durch die Stoffeinträge aus Luftverunreinigungen sowohl von Säure als auch von Stickstoff zurückzuführen (BUBERL et al. 1994, WOLFF und RIEK 1997). Analoge Zusammenhänge gelten auch für das C/P-Verhältnis, das sich ebenfalls für eine differenzierte Trennung der unterschiedlichen Humusformen als ungeeignet erweist.

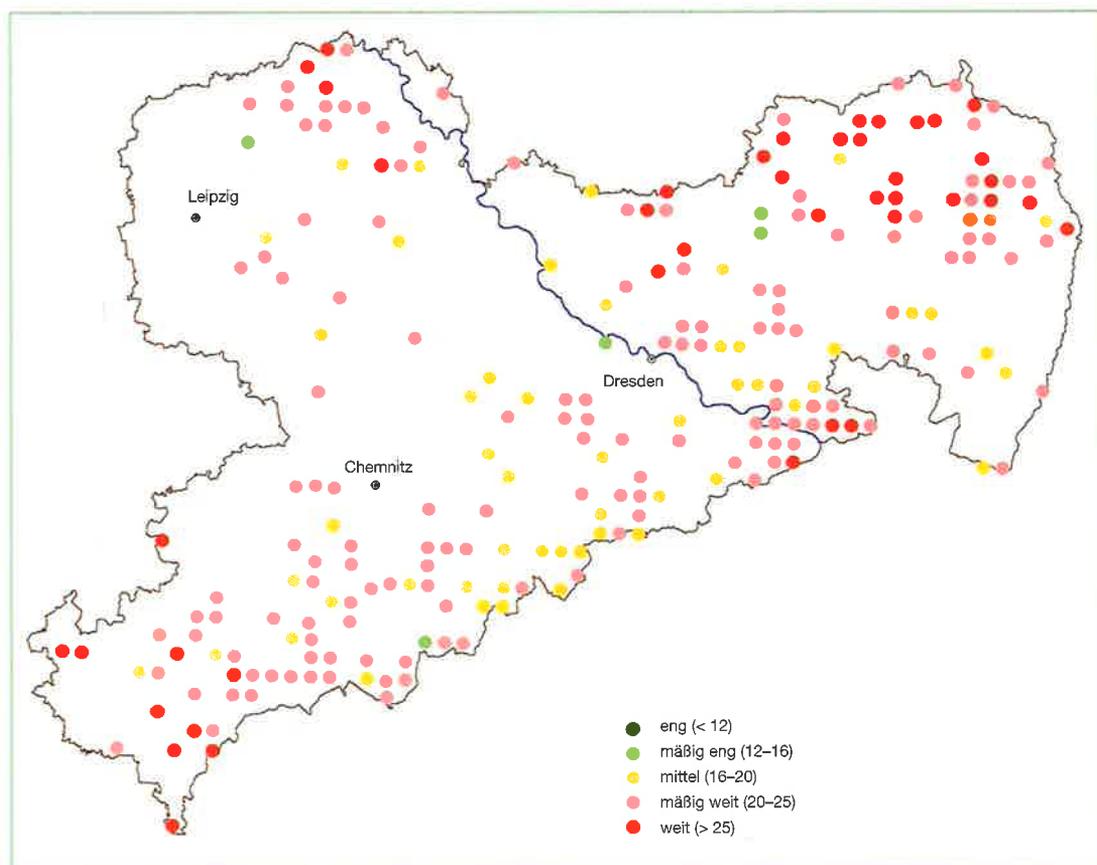


Abb. 16:
Räumliche Verteilung der C/N-Verhältnisse im O_h -Horizont der organischen Auflagehumusformen der BZE

3.2.3.3 Schwermetallgehalte (Blei, Kupfer, Cadmium, Zink)

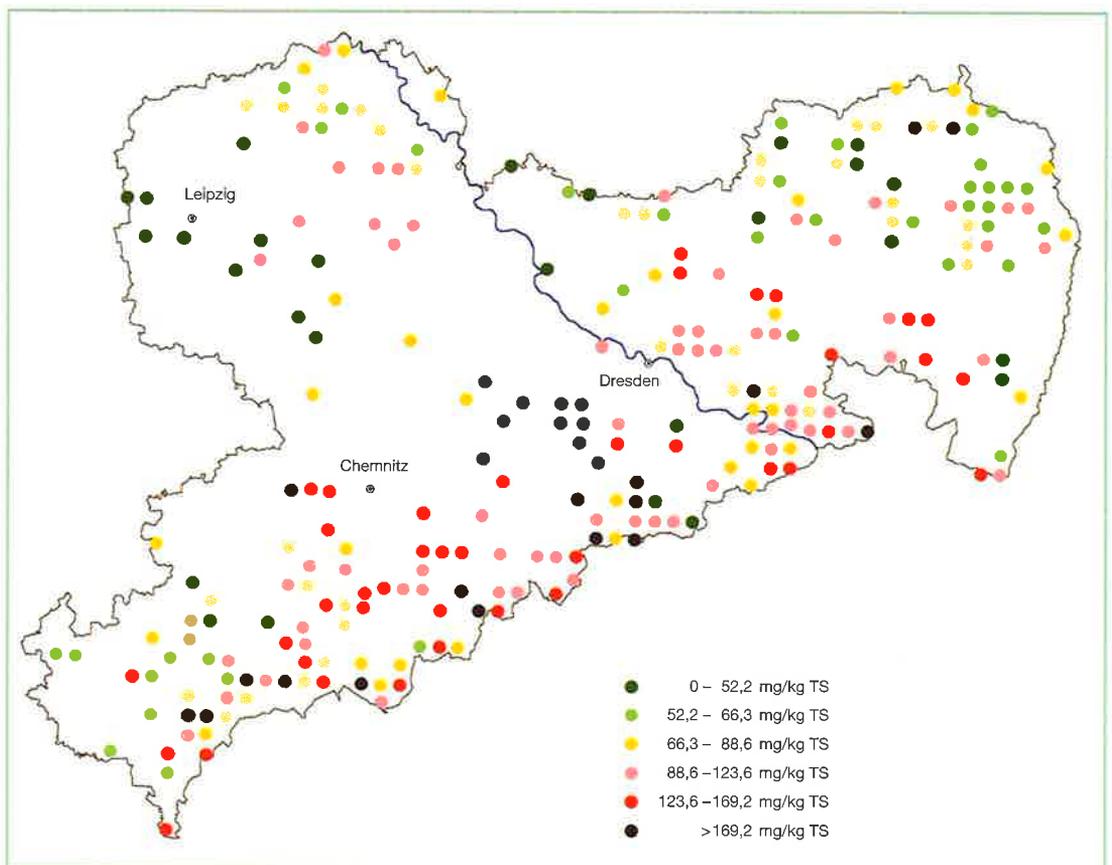
Waldökosysteme besitzen aufgrund ihrer hohen Oberflächenrauigkeit eine bedeutende Filterfunktion für schwermetallhaltige Stäube. Folglich werden die in unterschiedlichem Umfang geogen bedingten Schwermetallgehalte der Böden durch die atmosphärischen Schwermetalleinträge erheblich gesteigert. Früher oder später gelangen die an die Umwelt abgegebenen Schwermetalle in Kontakt und in Reaktion mit Böden, wo sie entweder festgelegt oder in den Biokreislauf aufgenommen werden können. Da einige Schwermetalle (Chrom, Blei, Kupfer) dazu neigen, metallorganische Komplexe zu bilden, spiegelt sich die Schwermetallbelastung durch atmogene Stoffeinträge vor allem in den organischen Auflagen und den humusreichen Oberbodenhorizonten wider.

Ein Gefährdungspotenzial durch **akkumulierte Schwermetalle** in den Waldböden besteht hauptsächlich für die Bodenorganismen und die Pflanzenwurzeln. Besonders für die Zersetzerorganismen können über die einfache Säurebelastung hinaus zusätzliche toxische Wirkungen auftreten (ANDREAE und MAYER 1989, WELP und BRÜMMER

1989, WILKE 1988), wodurch sich die oben beschriebenen Streuabbauprozesse nochmals verzögern und Nährstoffmangelsituationen möglich werden. Auch Feinwurzelschäden sind bei hohen Schwermetallgehalten in der Bodenlösung nicht auszuschließen (GODBOLD 1991 und 1994, EBBEN und AVENHAUS 1989, KAHLE et al. 1989). In Abhängigkeit von der standörtlichen Gesamtsituation wächst mit zunehmender Belastung der Oberböden die Gefahr eines Übertritts von Schwermetallen in das Oberflächen- bzw. Grundwasser.

Blei und **Cadmium** zählen zu den potenziell toxischen Schwermetallen, die genau wie Zink einer weiträumigen Abgasbelastung aus dem Kraftfahrzeugverkehr entstammen oder infolge einer vielseitigen industriellen Verwendung oder durch Müllverbrennungsanlagen in die Atmosphäre gelangen und sehr verbreitet sind. Bleibelastungen sind zudem auf die regional enormen Einträge aus der über Jahrhunderte betriebenen Verhüttung von Bleierzen zurückzuführen. **Kupfer** – das in hohem Maße der Buntmetallurgie entstammt – und **Zink** gehören u. a. zu den Mikronährstoffen, die bei einer Unterversorgung wachstumshemmend wirken können, bei einem Überangebot jedoch toxisch sind.

Abb. 17:
Bleigehalte (mg/kg TS) im O_{i+f} -Horizont der organischen Auflagen der BZE (Untergliederung nach Perzentilstufen 10, 25, 50, 75 und 90 %)



Da differenzierte Angaben zu geogenen Grundgehalten von Humusauflagen nicht vorliegen, dienen im Folgenden die von PRÜESS (1994) angegebenen Hintergrundgehalte („Vorsorgewerte“) für organische Auflagen und die von TYLER (1992) definierten „Orientierungswerte“ für kritische Schwermetallkonzentrationen in der organischen Substanz zur groben Einstufung der atmosphärischen Schwermetallbelastung der BZE-Punkte. Die „Vorsorgewerte“ nach PRÜESS der hier betrachteten Schwermetalle Blei (Pb) und Kupfer (Cu) liegen bei 130 bzw. 20 mg/kg Trockensubstanz (TS). Wenn man die TYLER'SCHEN Werte in der Form klassifiziert, dass eine schädigende Wirkung auf mindestens eine der untersuchten Ökosystemkomponenten nachweisbar ist, so ergibt sich ein ähnlicher bzw. gleicher Schwellenwert von 150 (Pb) und 20 (Cu) mg/kg Trockensubstanz.

Anhand der kartenmäßigen Darstellung der nach Perzentilklassen gegliederten Blei-Gehalte im O_{1+2} und O_h -Horizont der organischen Auflagen (vgl. Abb. 17, 18) lassen sich deutliche Belastungszentren in Sachsen lokalisieren. Sehr hohe Bleigehalte treten insbesondere im Osterzgebirge zwischen Freiberger Raum bis hinüber nach Altenberg im

Südosten sowie nach Olbernhau und Marienberg/Zschopau im Südwesten auf. Weitere Schwerpunkte sind das Gebiet um Schneeberg und der Fichtelberg. Auch im Bereich des Elbsandsteingebirges können hohe Bleigehalte angetroffen werden. Insgesamt treten häufig Gehalte weit über den genannten Schwellenwerten auf. Dies verdeutlicht die auch vom Sächsischen Landesamt für Umwelt und Geologie (LFUG 1999) festgestellte Tatsache, dass die organischen Auflagen in den Wäldern des Erzgebirges zu den am stärksten Pb-belasteten Deutschlands zählen. Zwar ist Blei im Allgemeinen sehr immobil, doch sind speziell in den forstlichen Oberböden hohe mobile Pb-Gehalte zu verzeichnen und bei pH 3 kann der Anteil des pflanzenverfügbaren Pb bis zu 10 % des Gesamtgehaltes erreichen. Im Zuge eines flachgründigen, überwiegend horizontalen Abflusses aus stark podsolierten Oberbodenhorizonten besteht in den betreffenden Gebieten somit die Gefahr der Verlagerung von Blei in die Oberflächengewässer.

Eine ähnliche regionale Zuordnung wie bei Blei ergibt sich für die Kupfergehalte (vgl. Abb. 19, 20), die vor allem durch Cu-Einträge in Verbindung mit der in der Vergangenheit betriebenen Buntme-

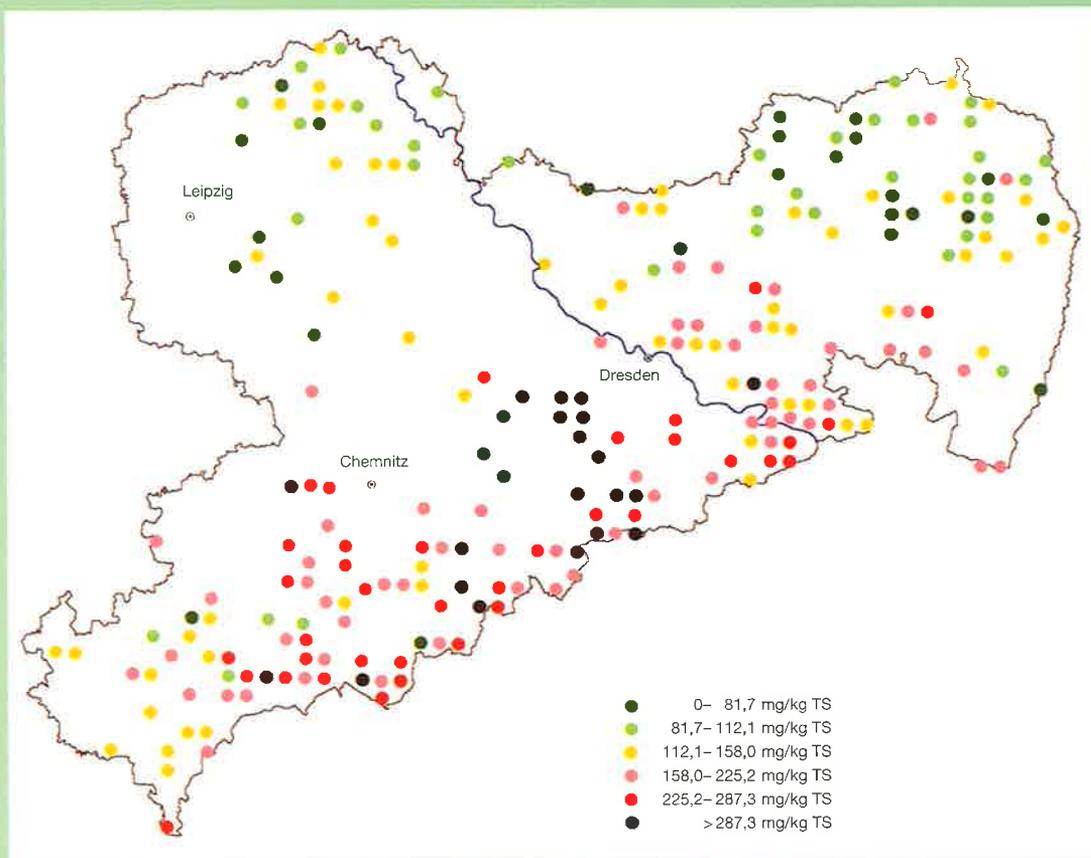


Abb. 18: Bleigehalte (mg/kg TS) in der O_h -Lage der organischen Auflagen der BZE (Untergliederung nach Perzentilstufen 10, 25, 50, 75 und 90 %)

Abb. 19:
Kupfergehalte (mg/kg TS) im O_{1+f} -Horizont der organischen Auflagen der BZE (Untergliederung nach Perzentilstufen 10, 25, 50, 75 und 90 %)

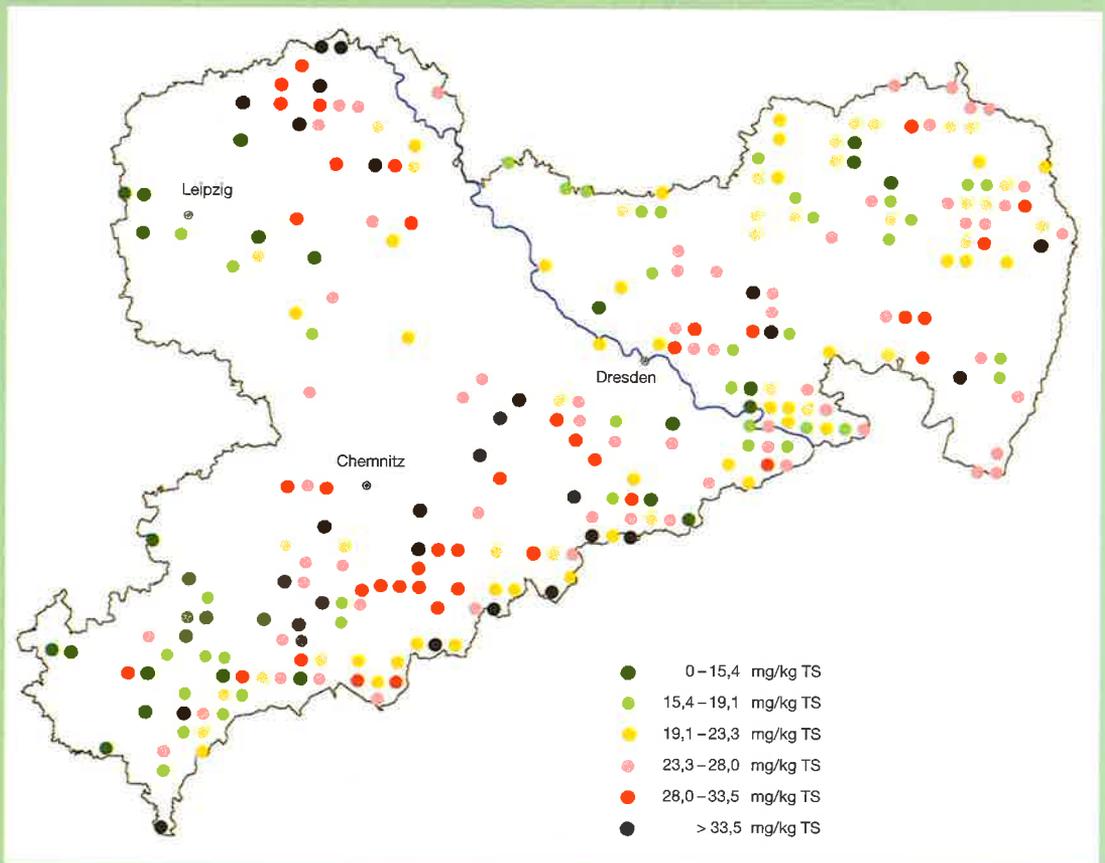
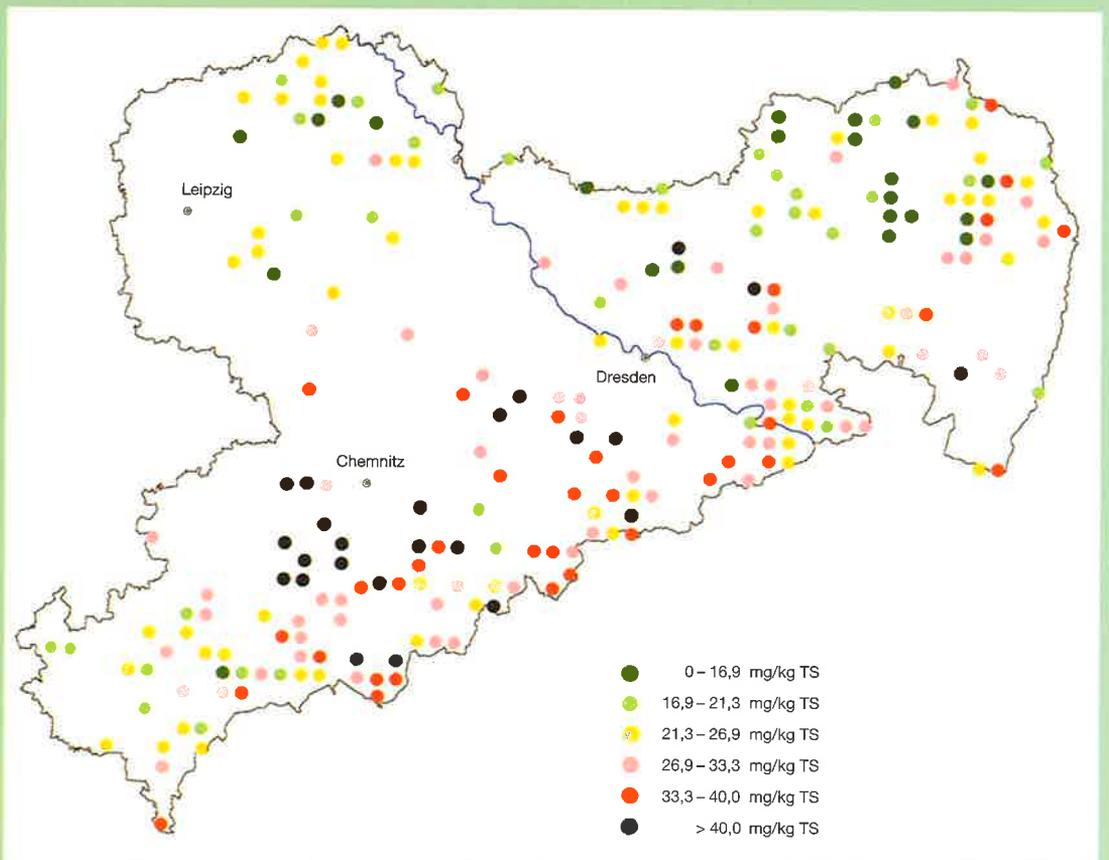


Abb. 20:
Kupfergehalte (mg/kg TS) in der O_h -Lage der organischen Auflagen der BZE (Untergliederung nach Perzentilstufen 10, 25, 50, 75 und 90 %)



tallurgie geprägt wurden. Die kritische Konzentration von 20 mg Cu pro kg Trockensubstanz (TYLER 1992) wird besonders in der **Region um Oelsnitz, Stollberg und Aue** südwestlich von Chemnitz oftmals deutlich überschritten. Die vielfach im nordöstlichen Landesteil zwischen Eilenburg und Torgau auffällig höheren Cu-Gehalte der O₁₊₂-Lagen verweisen auf möglicherweise zunehmende Cu-Einträge in der jüngeren Vergangenheit. Es besteht somit auch hier das Risiko, dass ein Überangebot eines ansonsten für die Ernährung aller Lebewesen essenziellen Elementes durchaus zu toxischen Wirkungen u. a. auf biochemische Aktivitäten und die Mikroflora führen kann.

Cadmium, das unter den 4 analysierten Schwermetallen von seinem Gefährdungspotenzial her an erster Stelle steht, und Zink sind in sauren Waldböden besonders mobil. Die Löslichkeit der Schwermetalle und ihre Verlagerung in tiefere Bodenschichten hängt außer vom Vorrat an mobilisierbaren Fraktionen und der Bodenart entscheidend von der Bodenazidität ab; niedrige pH-Werte erhöhen ihre Mobilität. Bei tiefreichend versauerten Böden erwächst daraus die Gefahr, dass einmal gelöste Schwermetalle im Mineralboden nicht mehr an Tonminerale oder Sesquioxide angelagert werden können, sondern in das Grundwasser eintreten. Der Boden verliert dann seine Speicherfähigkeit und wird selbst zur Schadstoffquelle. Dies unterstreicht die Forderung, eine weitere Zunahme der Versauerung der Waldböden unbedingt zu vermeiden bzw. abzuwenden. Bereits bei pH-Werten < 6 steigt die Löslichkeit von Cd und Zn stark an und es kommt zur Verlagerung in den Unterboden. In den sauren Humusauflagen der in Sachsen durchweg karbonatfreien Oberböden wurden im Vergleich mit der Bundeserhebung (WOLFF und RIEK 1997) bei **Zink** mit Gehalten überwiegend zwischen 60 und 90 mg/kg TS nur durchschnittliche, bei **Cadmium** mit 0,3 bis 0,6 mg/kg TS eher unterdurchschnittliche Werte festgestellt. Jedoch ist wegen der überwiegend tiefgründig sauren Standorte davon auszugehen, dass diese Werte bei weitem nicht die regional tatsächlich gegebene Belastungssituation widerspiegeln und im Gegenteil vielfach von einem bedeutenden Austrag in tiefere Mineralbodenhorizonte (und möglicherweise ins Grundwasser) auszugehen ist. Entsprechend der vorgefundenen Gehalte sind auch die in den Humusauflagen der

genannten Regionen gespeicherten Schwermetallvorräte von Blei und Kupfer teilweise sehr hoch. Sie sind vornehmlich als Resultat der lang zurückreichenden und allgemein hohen Industriedichte in Sachsen zu werten, insbesondere auch in Verbindung mit der jahrhundertelangen Bergbau- und Hüttentätigkeit im Erzgebirge bzw. in seinem Vorland. Durch unkontrollierten Abbau der organischen Auflagen – beispielsweise nach Kahlschlag oder durch übermäßige Kompensationskalkungen in stark aufgelichteten Beständen – kann es durch verstärkte Nitrifizierung und Mineralisierung ebenfalls zur Schwermetallmobilisierung und -verlagerung in den Mineralboden kommen.

3.2.4 Mineralboden

3.2.4.1 Bodenazidität

Der Säurezustand der Waldböden ist entscheidend für die Lebensbedingungen der Bodenorganismen, die Verfügbarkeit von Nährstoffen und die Nitrifizierung. Er bestimmt ferner die Gefahr des Auftretens von toxisch wirkenden Aluminium- und Schwermetallkationen in der Bodenlösung.

Auch unter natürlichen Bedingungen wird z. B. durch mikrobielle Vorgänge oder bei der Wurzelatmung Säure gebildet. Die Entnahme von Nährstoffkationen (Ca, Mg, K) aus dem Boden und deren Festlegung in der Biomasse stellt ebenfalls einen Versauerungsprozess dar. Auf diese Säurebelastung reagieren Böden mit chemischen Reaktionen, bei denen die H⁺-Ionen reversibel bzw. irreversibel gepuffert oder weitergeleitet werden. Im Rahmen einer nachhaltigen und standortgemäßen Waldwirtschaft mit stabilen oder quasi-stationären Ökosystemen, in denen bodeninterne Säureproduktion und Säurepufferung aneinander angepasst sind und zudem die Stoffkreisläufe vor dem Hintergrund konstanter Umweltbedingungen geschlossen sind, werden Tendenzen zur natürlichen Bodenversauerung gering bleiben (ULRICH 1987). Dieser **Prozess einer moderaten natürlichen Versauerung der Waldböden wird jedoch seit Jahrzehnten durch den Eintrag von Säuren aus der Atmosphäre** – insbesondere bei Nadelwäldern mit ganzjähriger Benadelung – **unnatürlich beschleunigt** und verstärkt und übersteigt häufig bei weitem die Säure-

bildung aus ökosysteminternen Vorgängen. Damit wurden Fremdstoffeinträge zu einem primären Belastungsfaktor insbesondere auch der Waldböden (ULRICH 1980, BREDEMEIER und ULRICH 1989), die im Waldökosystem als einziges langfristiges Puffermedium gegenüber den aus der Fremstoffbelastung resultierenden anthropogenen Säureeinträgen und der bodeninternen Säureproduktion wirken. Es hängt letztlich von den Filter-, Puffer- und Transformatoreigenschaften der unterschiedlichen Standorte ab, ob und wann die im Laufe der Zeit im Ökosystem akkumulierten Fremdstoffe zu Störungen ökosystemarer Prozesse auch in benachbarten Systemen (z. B. des Grundwassers) führen.

Bereits zu Beginn der 70er-Jahre hatte ULRICH (1971) auf den Effekt der Bodenversauerung durch die Deposition von Säurebildnern hingewiesen. Auf deren Schlüsselrolle für das komplexe Phänomen der Waldschäden wurde z. B. vom FORSCHUNGSBEIRAT WALDSCHÄDEN/LUFTVERUNREINIGUNGEN (1989) verwiesen und gleichzeitig die indirekten Wirkungen über den Bodenpfad in Abhängigkeit von den standörtlichen Bedingungen hervorgehoben. Mittlerweile besteht in Deutschland und anderen europäischen Ländern eine beinahe flächendeckende, weitgehend substratunabhängige Nährstoffverarmung, Versauerung und oftmals Degradation der Waldböden, von der nur die Böden auf oberflächlich anstehenden Karbonaten (Kalkstein, Mergel) nicht merklich betroffen sind (JURITSCH und WIENER 1993, HUBER und ENGLISCH 1997, WOLFF und RIEK 1997). Jedoch ist anzumerken, dass saurer Boden nicht automatisch „schlechter Boden“ bedeuten muss (ENGLISCH et al. 1992). Beispielsweise haben sich subalpine Fichtenwälder im Laufe ihrer Entwicklung an saure Bedingungen angepasst und zeigen oft beste Wachstumsleistung. Die chemische Filterwirkung dieser Böden ist aber gering, sodass Kationen und Schadstoffe ungehindert in den Unterboden und das Grundwasser ausgewaschen werden können.

Zwar sind in den letzten Jahren auch in Sachsen, besonders in den vormals hochbelasteten südlichen Landesteilen, die durch den Ferntransport bedingten Schwefel- und Säureeinträge in die Waldökosysteme und damit auch die Säurebelastungen der Böden erheblich zurückgegangen. Dennoch wird die ökologisch langfristig vertretbare Säurebelas-

tung der Waldstandorte (Critical Load) auch weiterhin mehr oder weniger deutlich überschritten und der Prozess einer Nährstoffverarmung und Versauerung der Waldböden hält großflächig an (RABEN et al. 1996 und 1998, RABEN und ANDREAE 1999, SMU 1998 u. 1999). **Waldböden können folglich nicht mehr als ein konstanter Standortfaktor angesehen werden.** Auch die wenigen von der Vegetation her scheinbar noch natürlichen Wälder sind anthropogenen Belastungen ausgesetzt und dadurch mehr oder weniger stark beeinflusst. Ihre Fähigkeit zur Selbstregulation, nämlich Störungen wie z. B. Witterungsextreme oder ökosysteminterne Versauerungsschübe ohne funktionelle Beeinträchtigungen auszugleichen, sind ebenfalls eingeschränkt. Diese Feststellungen können in der praktischen Forstplanung zu diversen Unzulänglichkeiten führen, da z. B. die forstliche Standortskartierung den individuellen Standorten natürliche und damit zeitlich weitgehend einheitliche Waldgesellschaften zuordnet, die sich normalerweise als strukturelle und ökologische Einheiten über Verjüngungszyklen fortlaufend erhalten sollten.

3.2.4.2 pH-Werte und Pufferbereiche

Ein unmittelbares Maß für den Säurezustand ist der pH-Wert, der die im Boden vorhandene Säurestärke beschreibt. Er ist leicht zu messen und seine Änderung im Zeitverlauf wird häufig als Kriterium der Bodenversauerung verwendet, ist dafür jedoch nicht ausreichend. Aufgrund seiner logarithmischen Skala ist die Abnahme um eine pH-Wertstufe mit einer Konzentrationserhöhung von Säureprotonen (H^+) in der Bodenlösung um das Zehnfache verbunden. Absinkende Werte weisen darauf hin, dass die Säurebelastung die Pufferrate der Böden übersteigt.

Die in der Lösungsphase des Mineralbodens gemessenen pH-Werte lassen sich jeweils bestimmten Pufferbereichen mit spezifischen ökologischen Funktionen zuordnen (ULRICH 1981, MEIWES et al. 1994, PRENZEL 1985, SCHEFFER und SCHACHTSCHABEL 1989), deren Reaktionen das bodenchemische Milieu prägen und die im Folgenden zusammengestellt sind:

Calciumcarbonatpufferbereich (pH > 6,3)

Kalk (CaCO_3) als Puffersubstanz; die H^+ -Ionen reagieren mit dem Carbonat unter Bildung von Hydrogencarbonat, sodass freie Ca^{2+} -Ionen mit dem Sickerwasser verlagert werden; sehr hohe Pufferrate: > 2 kmol $\text{H}^+/\text{ha}^*\text{Jahr}$; optimale Bedingungen für die Mikroorganismen; rasche Umsetzung der Streu; Humusform: Mull

Silikatpufferbereich (6,3 \geq pH > 5,0)

Säurepufferung an primären Silikaten (Wirkung grundsätzlich in allen Pufferbereichen); Entstehung sekundärer Minerale (Tonmineralneubildung); Freisetzung von Alkali- und Erdalkali-Ionen aus den Silikatgittern; Pufferrate: 1-2 kmol $\text{H}^+/\text{ha}^*\text{Jahr}$; optimale Nährstoffverfügbarkeit; Humusform: Mull bis mullartiger Moder

Austauscherpufferbereich (5,0 \geq pH > 4,2)

Säurepufferung durch Verwitterung der Restgitter primärer Silikate sowie Freisetzung von Al-Ionen aus den Tonmineralen; Entstehung polymerer Al-Hydroxo-Kationen und Einlagerung in die Tonmineralzweischichten; Verminderung der effektiven Kationenaustauschkapazität (AKE bzw. KAK) sowie Verdrängung und Auswaschung von Alkali- und Erdalkaliionen (Basenauslaugung); geringe Pufferrate: ca. 0,2 kmol $\text{H}^+/\text{ha}^*\text{Jahr}$; Rückgang der biotischen Aktivität; Bildung von Auflagehumus (Moder)

Al-Pufferbereich (4,2 \geq pH > 3,8)

Säurepufferung durch Auflösung der sekundären Tonminerale und Al-Hydroxo-Komplexe; Freisetzung von Al^{3+} -Ionen; zunehmend toxische Kationensäurekonzentrationen in der Bodenlösung; Pufferrate ist abhängig von der Menge der in den Zwischenschichten der Tonminerale eingelagerten Al-Hydroxo-Kationen

Al-Fe-Pufferbereich (3,8 \geq pH > 3,2)

Säurepufferung durch Auflösung von Eisenhydroxiden; Mobilisierung von Eisen und Huminstoffen; zunehmend H^+ und Fe^{3+} in der Bodenlösung; Pufferrate > 2 kmol $\text{H}^+/\text{ha}^*\text{Jahr}$; Säurestress und Wachstumsstörungen

Fe-Pufferbereich (pH < 3,2)

Säurepufferung durch Auflösung der Fe-Oxide; Fe-Verlagerung (Podsolierung)

Die Pufferraten schwanken demnach zwischen etwa 0,2 (Austauscher-Pufferbereich) und mehr als 2 kmol $\text{H}^+/\text{ha}^*\text{Jahr}$ (Carbonat-Pufferbereich) und somit variiert der Widerstand, den der Boden einer Säurebelastung entgegensetzen kann mit dem chemischen Bodenzustand in einem weiten Rahmen. Übersteigt die Gesamtsäurebelastung aus externen Quellen (Säureeinträge mit den Niederschlägen) und ökosysteminternen Prozessen (z. B. Versauerungsschübe infolge verstärkter Nitrifizierung) die Pufferrate eines Pufferbereiches, gelangt der Boden in den folgenden Pufferbereich mit den entsprechenden ökochemischen Konsequenzen. Bodenhorizonte, die sich im Austauscher- oder Silikatpufferbereich befinden, reagieren bei vergleichbarer Belastungssituation weitaus empfindlicher als Bodenhorizonte im Carbonat- oder Aluminium-Pufferbereich, sodass der Anteil der Böden im Bereich von etwa pH 4,6 bis 5,6 relativ gering ist (SCHWERTMANN und FISCHER 1982, WIGGERING 1984, VEERHOFF et al. 1996, WOLFF und RIEK 1997).

Besonders kritisch entwickelt sich die chemische Zusammensetzung der Bodenlösung unterhalb einem pH-Wert von 4,2, wenn zusätzlich zu den Protonen (H^+) zunehmend auch die das Pflanzenwachstum und die Bodenlebewesen (z. B. Mikroorganismen) schädigende Aluminium- und Eisen-Ionen von der Bodenmatrix in die Bodenlösung gelangen und aufgespeicherte Schwermetallvorräte wie z. B. Cadmium und Zink verstärkt mobilisiert werden können.

Im Rahmen der BZE-Untersuchungen wurden die pH-Werte des Bodens in wässriger ($\text{pH}[\text{H}_2\text{O}]$) und Salzsuspension ($\text{pH}[\text{KCl}]$) bestimmt. Die in reiner Boden-Wasser-Suspension ermittelten Werte geben den aktuellen Zustand (aktuelle Azidität) der Säurebelastung an, die sowohl aus biologischen Prozessen, wie z. B. der Nitrifizierung, von organischer Substanz als auch aus den Säureeinträgen mit den Niederschlägen herrühren kann. Dies bedeutet, dass die $\text{pH}(\text{H}_2\text{O})$ -Werte i. d. R. stärkeren saisonalen Schwankungen unterliegen. Demgegenüber liefern die in der Salzsuspension gemessenen pH-Werte einen von den aktuellen Einflüssen weitgehend unabhängigen Eindruck einer potenziellen Azidität. Bei der Zugabe von Kaliumchlorid (KCl) findet ein Austausch von Ionen statt, der wiederum Protonen in die Lösung transferiert. Dieser Vorgang ist insbesondere dort festzustel-

len, wo Kationsäuren (Al, Fe, Mn, H) am Austauschkomplex des Bodens angelagert sind. Darüber hinaus können aber auch austauschbar gebundene Protonen in Lösung gehen. Die pH-(KCl-)Werte lassen sich demnach als Maß der bei ungünstigen Rahmenbedingungen derzeit maximal möglichen Säurestärke interpretieren. Nach BACKES (1993) und WOLFF und RIEK (1997) sind die in Salzlösung bestimmten pH-Werte normalerweise um 0,6 bis 0,8 pH-Wert-Einheiten geringer als die in Wasser gemessenen, was in hohem Maße als Resultat der erhöhten Protonenkonzentrationen durch Hydrolyse infolge verstärkter Freisetzung von Al-Ionen gedeutet werden kann.

Die kartenmäßigen Darstellungen der pH-(H₂O-)Werte für den O_h-Horizont der organischen Auflage und die Tiefenstufen 0–5, 10–30 und 30–60 cm des Mineralbodens (vgl. Abb. 21 bis 24) verdeutlichen – zusammen mit der Boxplot-Graphik (vgl. Abb. 25) – die überwiegend hohe Säurebelastung und geringe **Elastizität der sächsischen Waldböden gegenüber Säuretoxizität.** (In der Boxplot-Graphik wird als Mittelwert der Median – als Balken dargestellt – verwendet, der sich allgemein gegenüber Extremen robuster verhält als das arithmetische Mittel. Aus der Länge der Kästchen ober- und unterhalb des Medians

kann auf die Ausdehnung oder die Variabilität der erhobenen Werte geschlossen werden. Je nachdem, ob der Median dem unteren oder dem oberen Rand des Kästchens näher liegt – dies entspricht dem 25- und 75-Perzentil – ist eine rechts- bzw. linksschiefe Verteilung der Werte vorhanden. Die Box selber enthält 50 % der Werte und repräsentiert damit den Schwerpunkt der Ergebnisse, während die Verteilungsenden durch die Linien dargestellt sind und von Ausreißern und Extremwerten überschritten werden.) Für die organische Auflage existiert keine dem Mineralboden vergleichbare ökologische Bedeutung und Klassifizierung von Pufferbereichen und die entsprechende Gruppierung der pH-Werte dient der besseren Übersicht und Vergleichbarkeit.

Es zeigt sich bis in tiefe Bodenschichten eine **bevorzugte Einordnung der bodenchemischen Reaktionen in den Aluminium-(Al-)Pufferbereich zwischen pH 3,8 und 4,2**, wobei allgemein mit zunehmender Bodentiefe ein pH-Anstieg zu verzeichnen ist. Im obersten Mineralboden (0–5 cm) ist sogar flächenweise der Eisen-(Fe-)Pufferbereich anzutreffen. Ähnlich hoch ist auch der Aziditätsgrad der Humusaufgaben. In diesem bodenchemischen Milieu werden die auf der Oberfläche der Bodenkolloide angelagerten Al-Hydroxide (der Kationenaustau-

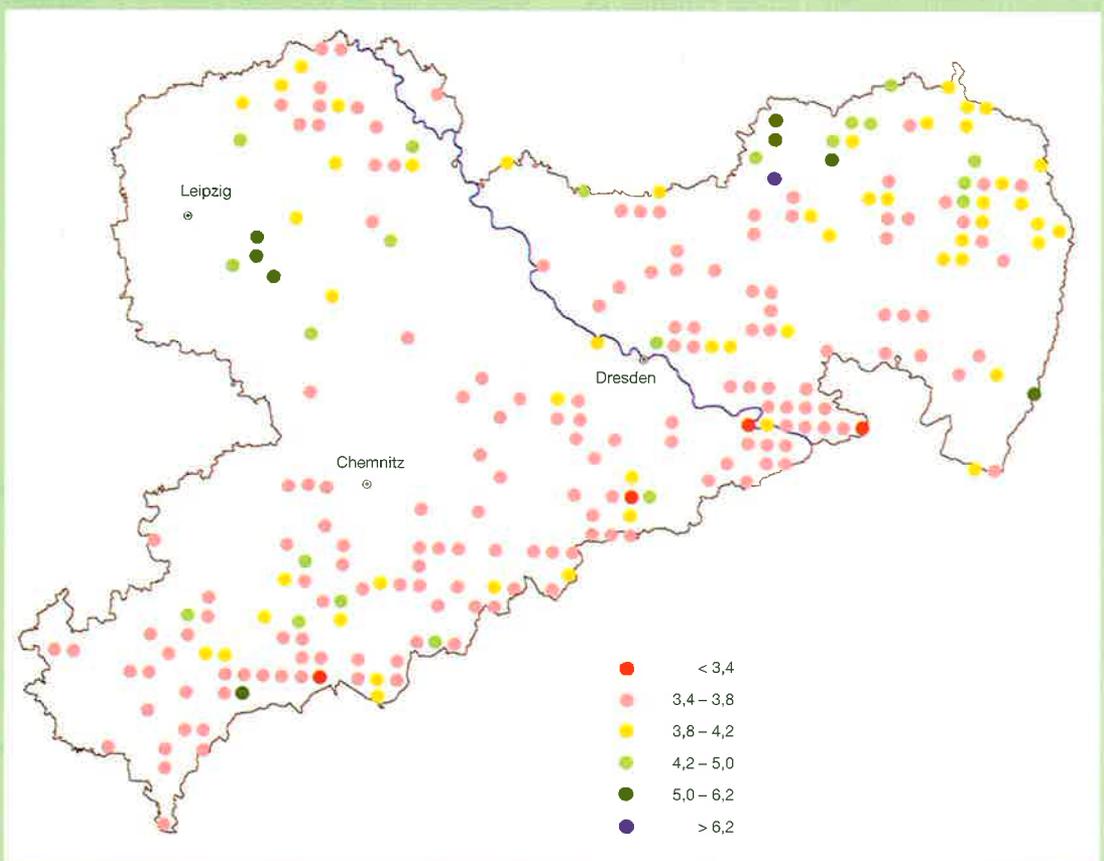


Abb. 21:
pH(H₂O) im
O_h-Horizont der
organischen Auflagen
der BZE

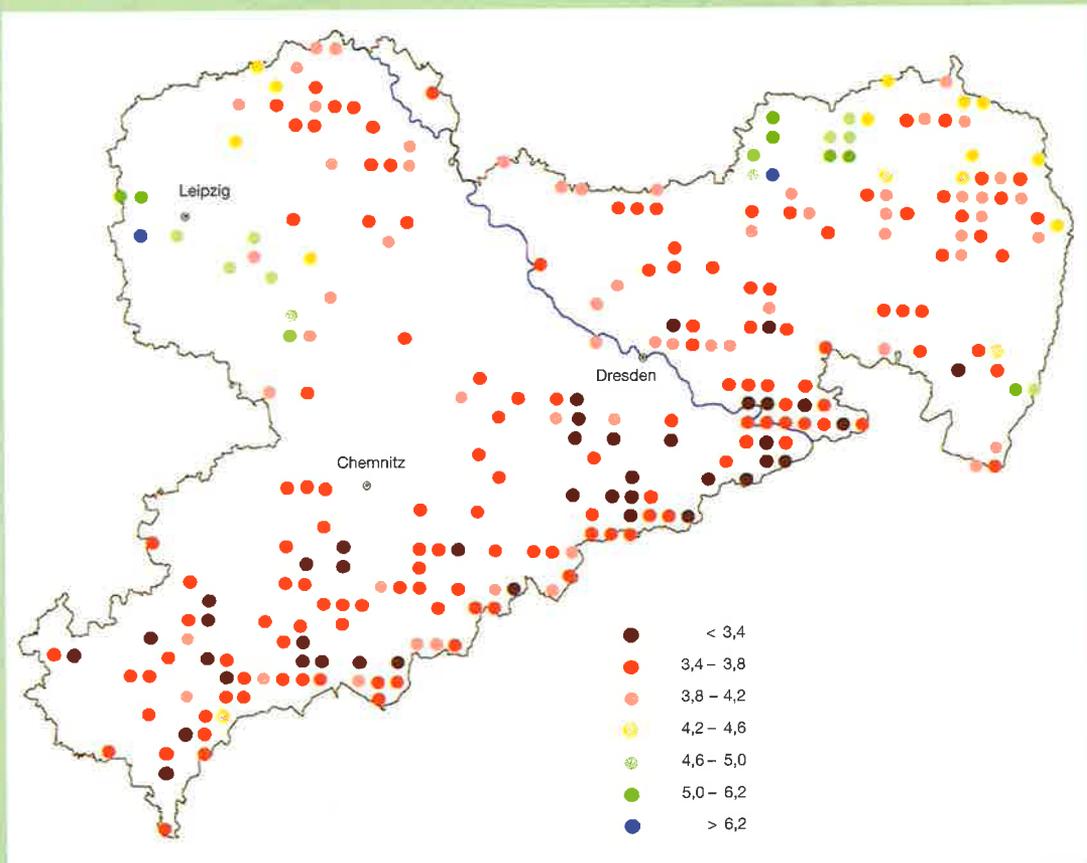


Abb. 22:
 $\text{pH}(\text{H}_2\text{O})$ in der
 Tiefenstufe 0–5 cm
 der BZE

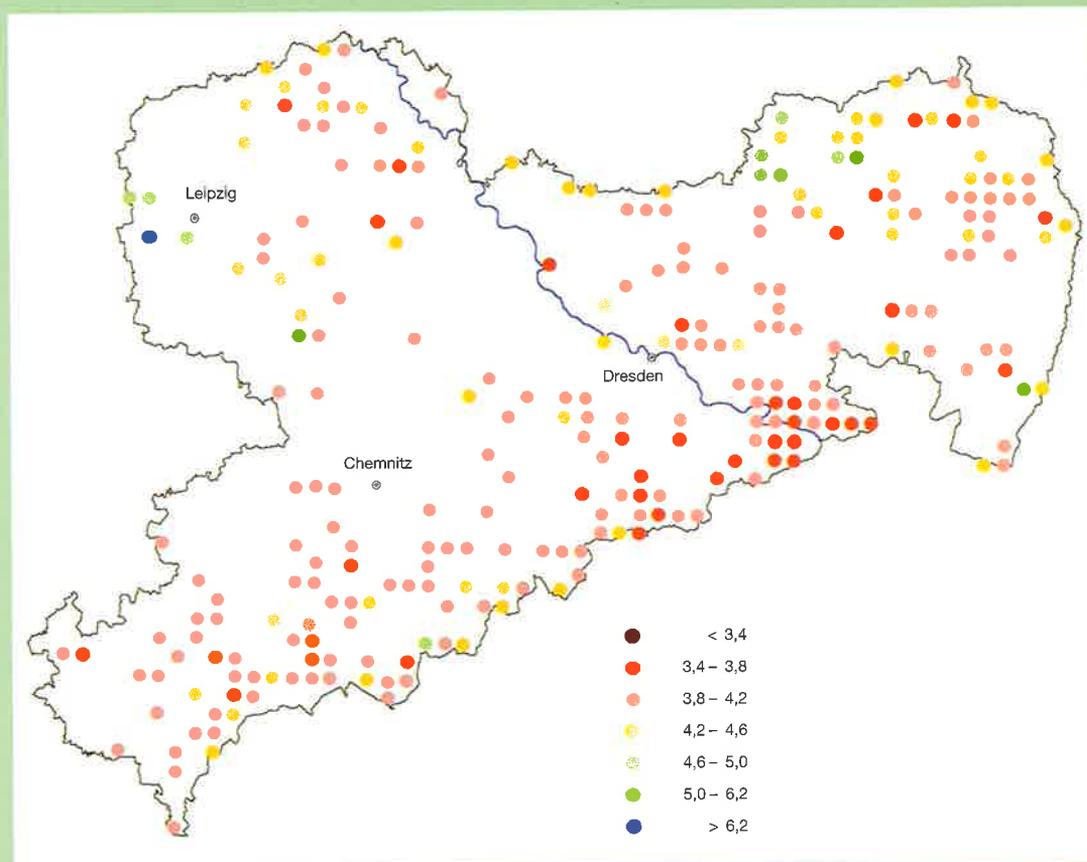
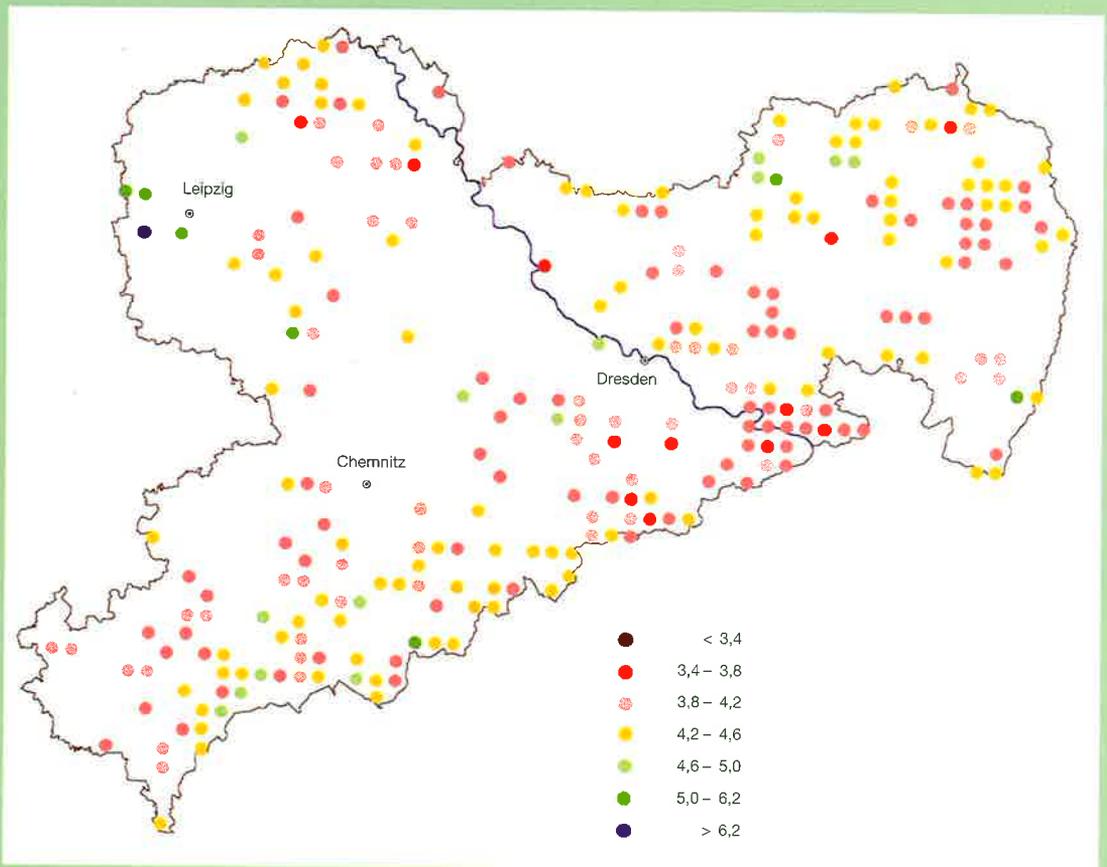


Abb. 23:
 $\text{pH}(\text{H}_2\text{O})$ in der
 Tiefenstufe 10–30 cm
 der BZE

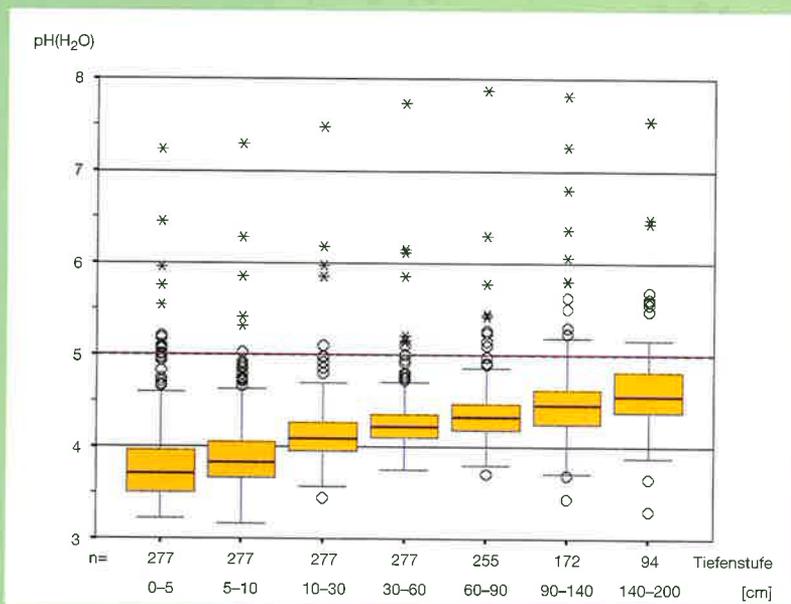
Abb. 24:
pH(H₂O) in der
Tiefenstufe 30–60 cm
der BZE



scher der Tonmineraloberflächen kann bis zu 95 % mit Al belegt sein) verstärkt in die Pufferprozesse einbezogen und Al³⁺-Ionen in die Bodenlösung transferiert. Sie erreichen dort Konzentrationen, die auch für die heimischen, relativ säuretoleranten Baumarten ökophysiologisch wirksam bis toxisch sind. Allgemein befindet sich heutzutage der Hauptteil der Waldböden im Aluminiumpufferbereich und Säurebelastungen aus ökosysteminternen Vorgängen spie-

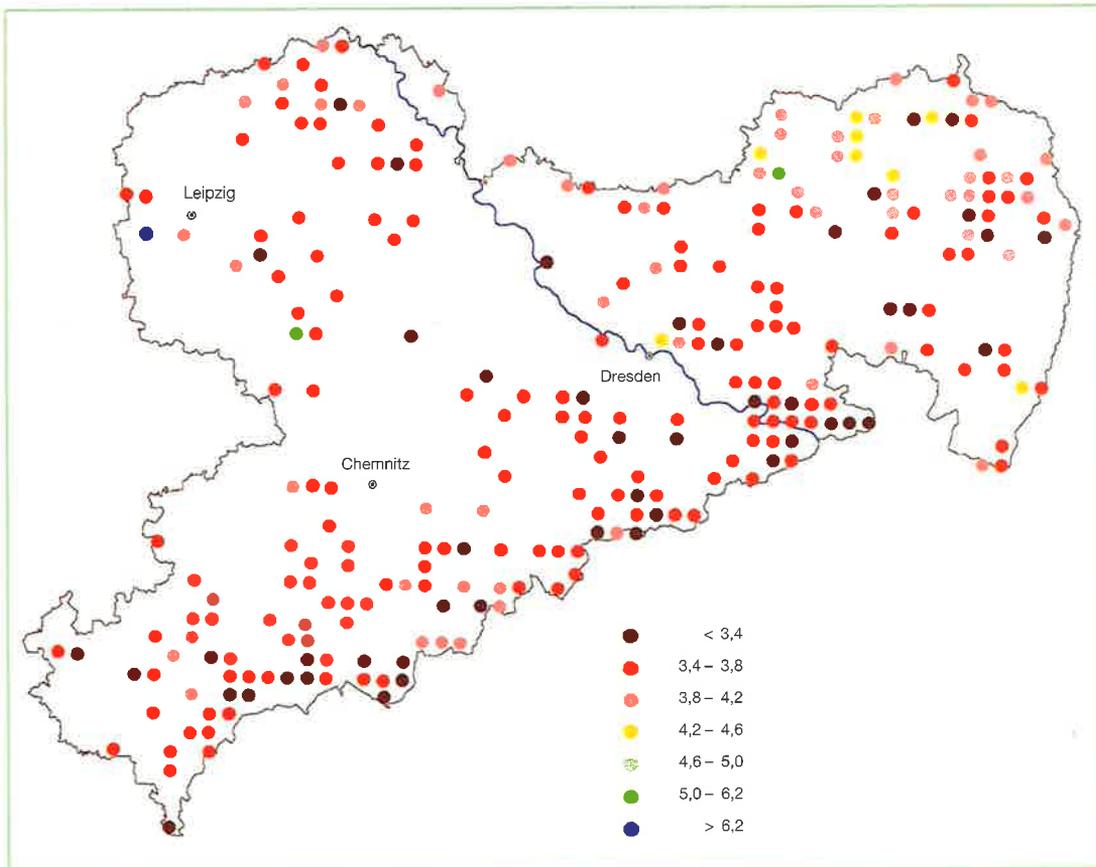
len eine weitaus geringere Rolle als Belastungen durch die Deposition von Säuren und Säurebildnern, die überwiegend aus der Verbrennung fossiler Energieträger in die Atmosphäre gelangen (BREDEMEIER et al. 1987, MATZNER 1988).

Abb. 25:
Boxplot zu den
pH-(H₂O)-Werten
sämtlicher Tiefenstufen des Mineralbodens der BZE



Auffällig sind die oft sehr niedrigen Werte im Bereich der Sächsischen Schweiz bis hinüber zum östlichen Rand des Erzgebirges. Dies kann einerseits auf die unterschiedliche Belastungssituation während der Beprobungskampagnen zurückgeführt werden, während andererseits die Pufferraten auf den Böden des Quadersandsteins naturgemäß nur gering sind. Die Standorte der Forstdirektion Bautzen wurden im Rahmen der Netzverdichtung im Verlauf des Sommers 1996 beprobt, folglich also in einem Zeitraum, in dem für die südlichen Landesteile im Anschluss an die erneut sehr hohen Schadstoff- und Säureinträge des vorangegangenen Winters und Frühjahrs von einem ausgeprägten Versauerungsdruck in den betreffenden Waldböden auszugehen ist (RABEN et al. 1996, SMU 1998 u. 1999). Dabei sind ähnliche Verläufe von Versauerungsschüben in der Bodenlösung anzunehmen, wie sie z. B. im Rahmen der Stoffbilanzuntersuchungen auf Forstlichen Dauerbeobachtungsflächen des sächsischen Level II-Programms

Abb. 26:
pH(KCl) in der
Tiefenstufe 10–30 cm
der BZE



registriert wurden (SMU 1999). Die Werte der Bodenzustandserhebung in der Forstdirektion Chemnitz aus dem Jahr 1997 fallen entsprechend der im Vergleich der Jahre speziell im Erzgebirgsbereich deutlich geringeren Belastung moderater aus. Es ist davon auszugehen, dass an den genannten Standorten im Zuge dieser übermäßigen und längerfristigen Säurebelastung vielfach sogar die maximal mögliche Säurestärke erreicht wurde. Das zeigt der Vergleich mit den entsprechenden Grafiken zu den pH-(KCL-)Werten (vgl. Abb. 26 bis 28), die – wie oben erläutert – die potenzielle Azidität bzw. extreme Versauerungsereignisse der Vergangenheit dokumentieren. Unter ungünstigen örtlichen Rahmenbedingungen können folglich erneut ähnliche bodenchemische Verhältnisse auftreten und flächenweise zum pH-Einbruch bis in den Aluminium-Eisen-Pufferbereich (pH: 3,8–3,2) führen, in dem Säurestress und Wachstumsstörungen vorgezeichnet sind. Die Grafik lässt zudem erkennen, dass dies für die meisten Standorte zutrifft, auch für viele der weniger durch Säureeinträge belasteten Standorte im pleistozänen nördlichen Landesteil.

Aus den pH-Ergebnissen lässt sich folgern, dass Waldböden mit ausreichenden Pufferkapazitäten (Böden im Austausch-, Silikat- und Carbonatpuf-

ferbereich) gegenüber der regional/standörtlichen Säurebelastung in größerem Umfang nur im Bereich der nährstoffreichen Flussauen, z. B. der Weißen Elster und der Mulde, der lehmreichen Grundmoränenstandorte des pleistozänen Tieflandes sowie in durch Basaltverwitterung geprägten Standortsbereichen (speziell des Zittauer Gebietes) vertreten sind. Offensichtlich ist die Pufferkapazität der Waldböden auch auf den im Vergleich zu den Sandsteinen und Sanden als geogen besser basenversorgt ausgewiesenen Graniten, Gneisen, Phylliten und Schiefen in den südlichen Landesteilen – besonders im Erzgebirgsbereich – sehr niedrig. Die potenzielle Azidität (pH[KCl]) zahlreicher Standorte liegt im gesamten Wurzelraum (bis 60 cm) im Aluminium-Eisen bis Eisen-Pufferbereich (pH: 3,8–3,2 bzw. < 3,2). Dies unterstützt die These einer durch saure Stoffeinträge verursachten allgemeinen **Nivellierung des Bodenchemismus auf niedrigem Niveau** (BUBERL et al. 1994, WOLFF und RJEK 1997). Insbesondere bei Podsolen muss daher mit einem erhöhten Säurebelastungsrisiko für das Waldökosystem und einem akuten Risiko für die Rohwasserqualität aus den betreffenden Waldgebieten gerechnet werden.

Abb. 27:
pH(KCl) in der
 Tiefenstufe 30–60 cm
 der BZE

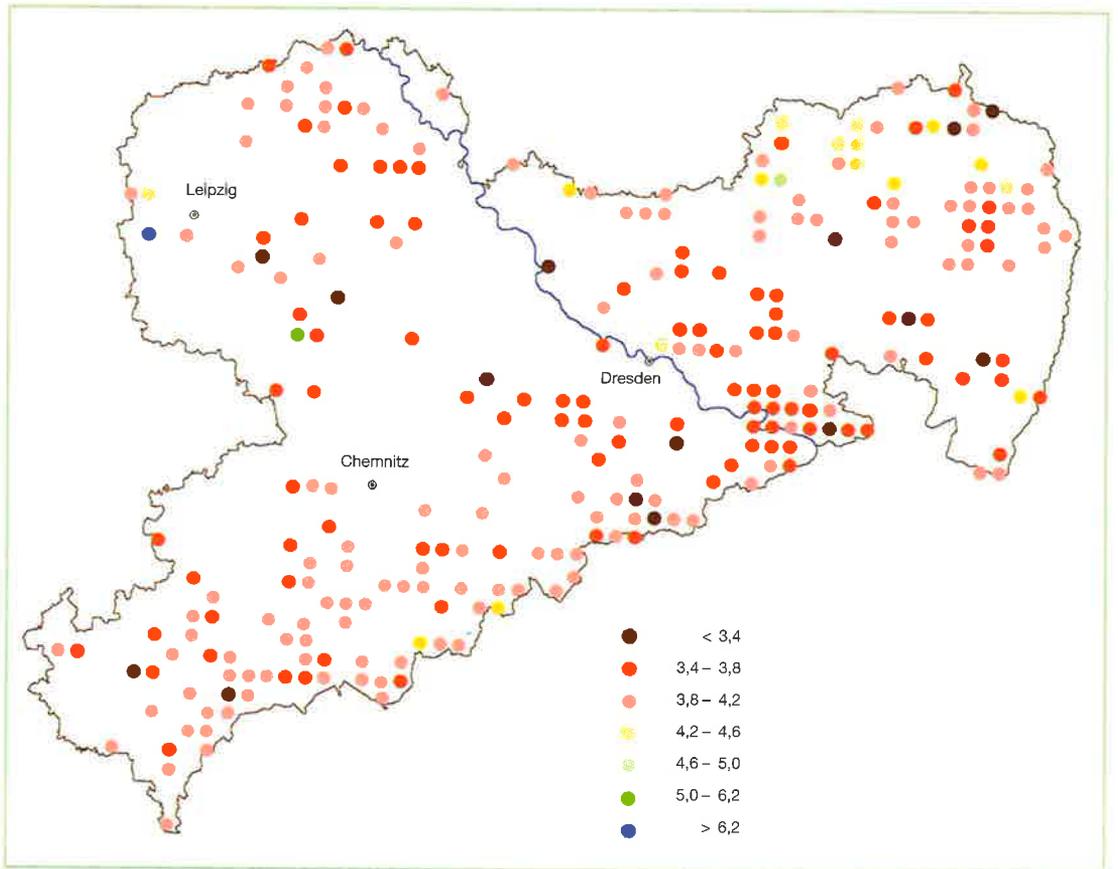
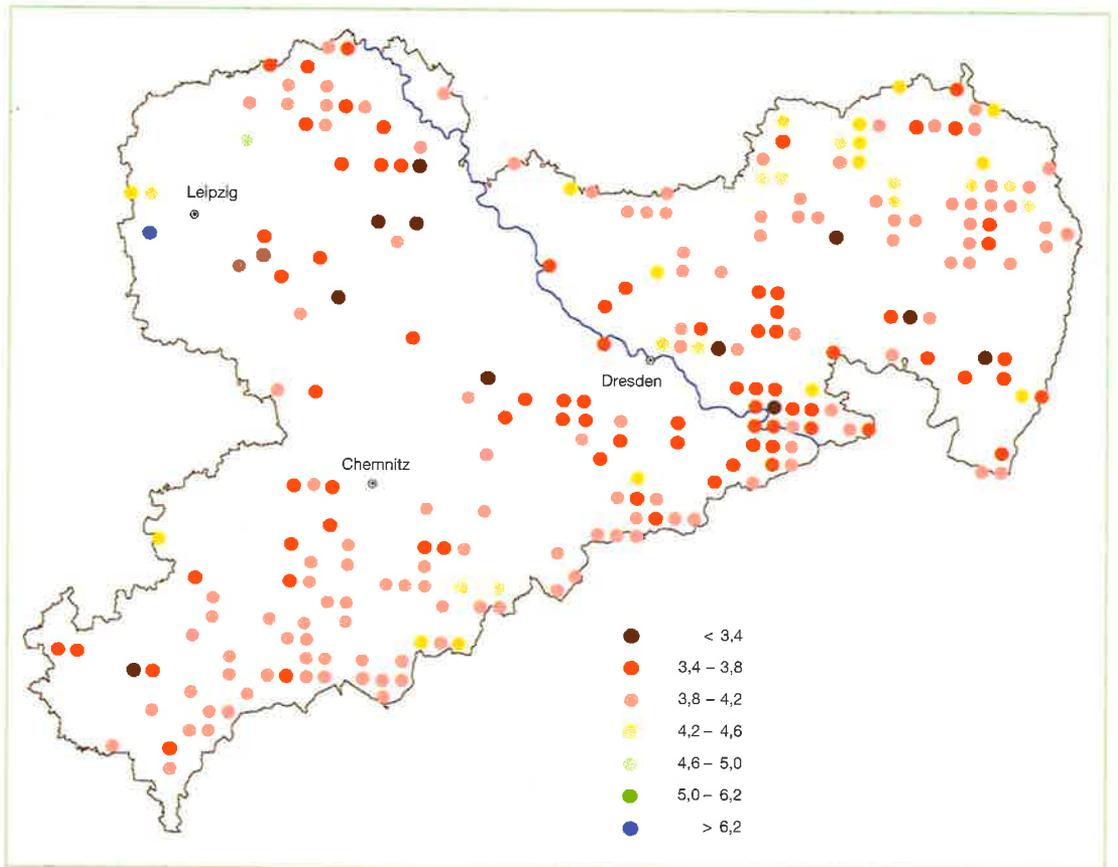


Abb. 28:
pH(KCl) in der
 Tiefenstufe 60–90 cm
 der BZE



3.2.4.3 Effektive Kationenaustauschkapazität (AKe oder KAK)

Für die Beschreibung des Säurezustandes von Waldböden ist zwar der pH-Wert ein wichtiger Parameter. Er beschreibt jedoch nur die im Boden vorliegende Säurestärke, nicht die vorhandene Säuremenge und ist deshalb als alleiniges Kriterium nicht ausreichend. Denn Säurezufuhr kann auch zu stofflichen Veränderungen im Boden führen, ohne dass sich der pH-Wert verändert. Dies bedeutet, dass trotz gleich bleibendem pH-Wert in Abhängigkeit von den jeweiligen Puffermöglichkeiten des Bodens die Bodenversauerung durch Verluste an Basen bzw. Pufferkapazität zunehmen kann. Deshalb müssen zur Diagnose von Versauerungserscheinungen in Böden auch die austauschbar an die Bodenkolloide gebundenen Kationen einbezogen werden.

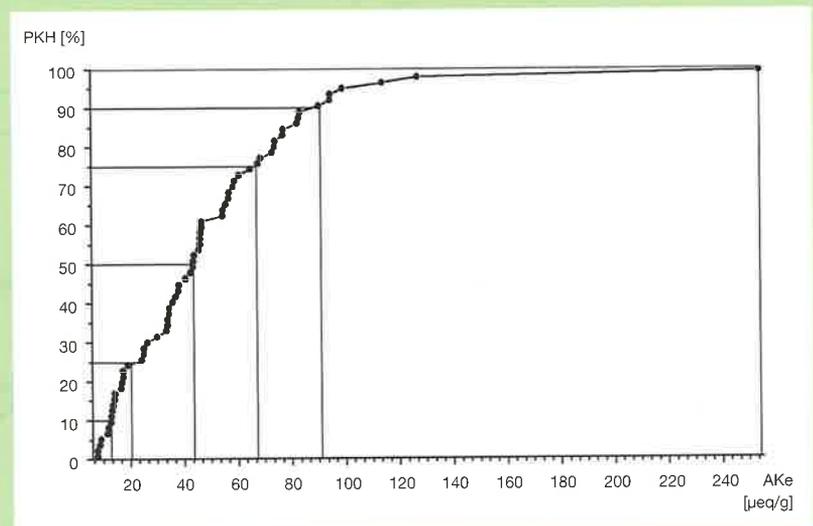
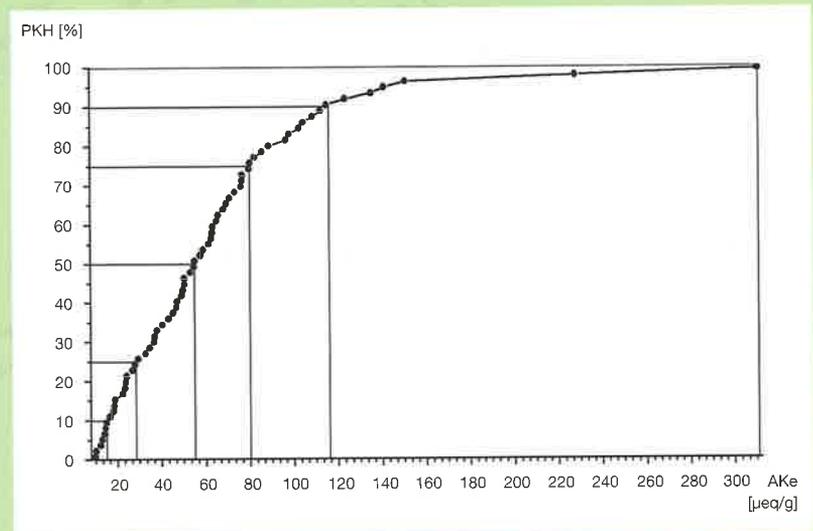
Die effektive Kationenaustauschkapazität (AKe = KAK) des Feinbodens und die Belegung des Austauschers, d. h. die Anteile der basischen (Mb-Kationen) und sauren Kationen (Ma-Kationen) an der Kationenaustauschkapazität, beschreiben den mobilisierbaren Ionenpool der Böden. Je geringer die Kationenaustauschkapazität ist, umso empfindlicher sind die Böden gegen Säurebelastungen und umso geringer ist auch deren Fähigkeit, Nährstoffe und Schadstoffe zu binden. Stark versauerte Böden mit hoher Austauschkapazität benötigen daher mehr basische Kationen, um ihren Puffer wieder aufzufüllen. Sie reagieren relativ langsam, aber nachhaltig auf Meliorationsmaßnahmen (HUBER und ENGLISCH 1997).

Die austauschbaren Kationen stehen mit der Bodenlösung im Gleichgewicht, sodass Analysen zur AKe und der Austauscherbelegung Rückschlüsse auf die chemischen Eigenschaften der Lösungsphase in Böden zulassen. Sie sind deshalb wesentliche Kennwerte zur Einschätzung der Gefährdung des Ökosystems durch Säuretoxizität und Nährstoffmangel und als Kapazitätsgrößen unterliegen sie weit geringeren zeitlichen Schwankungen als die in der Lösungsphase gemessenen pH-Werte. Damit eignen sich diese Kennwerte in besonderem Maße für periodische Vergleiche innerhalb des Bodenmonitorings.

Insgesamt zeigen die effektiven Kationenaustauschkapazitäten der Waldböden Abhängigkeiten von der

Gesamtnährstoffausstattung der Ausgangsgesteine sowie vom Ton- und Humusgehalt (ULRICH 1966, ALLNOCH et al. 1984, VEERHOFF 1992) und sind folglich im Oberboden aufgrund des dort höheren Humusanteils generell höher. (Die Austauschkapazität der organischen Substanz übertrifft diejenige an den mineralischen Bindungsplätzen um etwa das 4fache; ARBEITSKREIS STANDORTSKARTIERUNG 1996).

Abb. 29: Prozentuale kumulative Häufigkeit (PKH = %) der AKe in der Tiefenstufe 10–30 cm der BZE im 8 x 8-km-Raster (n = 68)



Jedoch erreichen nur etwa 10 bis 15 % der sächsischen BZE-Punkte im Hauptwurzelbereich zwischen 10 und 60 cm eine Austauschkapazität, die über eine mittlere Ausstattung von etwa 40 bis 100 µeq pro Gramm Feinboden hinausgeht (vgl. Abb. 29 und 30). Unterhalb eines Kationenaustausch-Wertes von 100 µeq pro Gramm kann es zunehmend zu reduzierter Säurepufferung und Engpässen in der Nährstoffaufnahme durch die Wurzeln kommen und die Filterwirkung der Böden zur Rückhaltung von Schad- und Nährstoffen ist vermindert (HUBER und ENGLISCH 1997).

Abb. 30: Prozentuale kumulative Häufigkeit (PKH = %) der AKe in der Tiefenstufe 30–60 cm der BZE im 8 x 8-km-Raster (n = 68)

Abb. 31:
 Räumliche Verteilung
 der AKe in der
 Tiefenstufe 10–30 cm
 der BZE

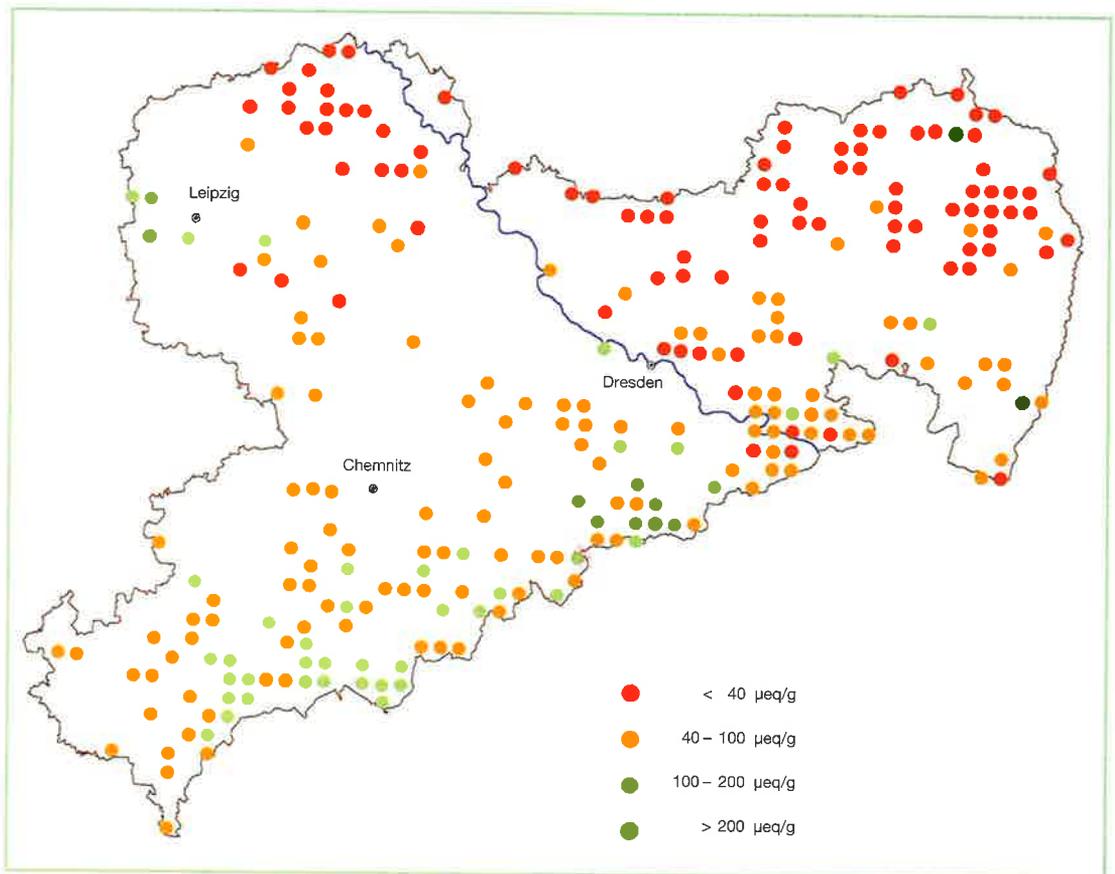
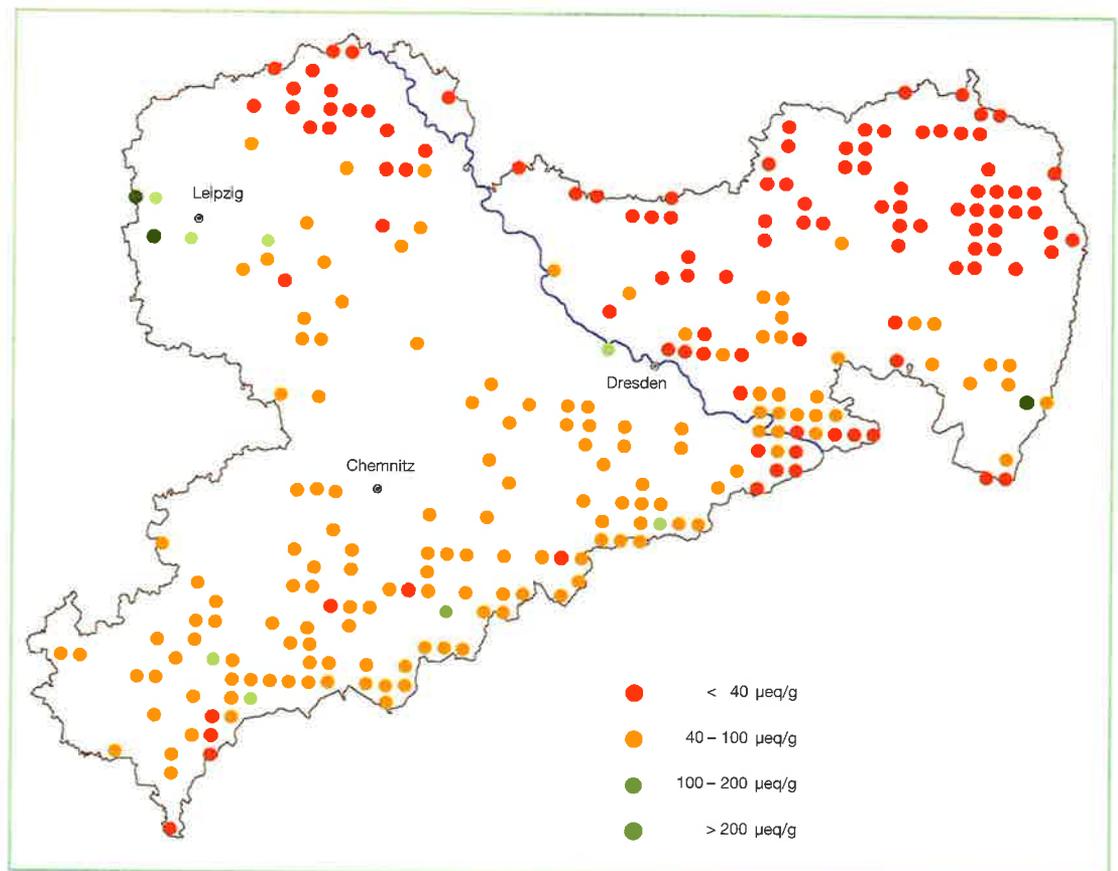


Abb. 32:
 Räumliche Verteilung
 der AKe in der
 Tiefenstufe 30–60 cm
 der BZE



Erwartungsgemäß und entsprechend den geologischen Verhältnissen zeigt sich ein ausgeprägtes Süd-Nord-Gefälle mit teilweise extrem niedrigen Austauschkapazitäten bis unter $5 \mu\text{eq}$ pro Gramm Feinboden auf den tonmineralarmen pleistozänen Sandstandorten des Tieflandes (vgl. Abb. 31 und 32). Letztere weisen von Natur aus nur sehr geringe Kationenaustausch- bzw. Pufferkapazitäten auf, insbesondere dann, wenn sie humusarm sind. Geringe Austauschkapazitäten sind auch auf den Standorten aus Verwitterungs- und Decklehmen über quarzreichem Quadersandstein im Bereich der Sächsischen Schweiz anzutreffen, deren Puffermöglichkeiten in Verbindung mit niedrigen Basensättigungsgraden häufig ebenfalls nur mangelhaft sind. Eine Tatsache, die speziell auch für diese Standorte ein erhöhtes Risiko für tiefreichende Versauerungsschübe im Boden darstellt, da in dieser Region das Auftreten von Säureeinträgen vergleichbar denjenigen in den Waldökosystemen des Erzgebirges möglich ist (SMU 1998).

3.2.4.4 Basensättigung

Der entscheidende Kennwert zur Charakterisierung des Kationenaustauschkomplexes ist die Basensättigung. Sie umfasst den Anteil der Neutralkationen Kalzium, Magnesium, Kalium und Natrium (sog. „Mb-Kationen“) an der gesamten effektiven Kationenaustauschkapazität ($A_{\text{Ke}} = KAK$), während der Rest von den Kationsäuren (H, Fe, Al, Mn; sog. „Ma-Kationen“) eingenommen wird. Die Basensättigung in Verbindung mit der Kationenaustauschkapazität (A_{Ke}) ist ein guter Weiser für die Elastizität der Böden gegenüber Säurebelastungen bzw. für die Möglichkeit der Standorte, diese Säurebelastung ohne negative ökologische Konsequenzen abzupuffern.

Prinzipiell verringern sich die austauschbaren Kationen mit sinkendem pH-Wert. Besonders im Austauschpufferbereich zwischen pH 4,2 und 5,0 kann es in relativ kurzen Zeitspannen zu beschleunigten Basenverlusten (Basenauslaugung) kommen. Dies ist auf die in diesem pH-Bereich beschleunigte Freisetzung von Aluminium durch Silikatverwitterung zurückzuführen, wodurch sich wiederum die Verdrängung und Auswaschung von Alkali- und Erdalkalitionen verstärkt, sodass in Abhängigkeit

vom Tonmineralbestand auch der Übergang in den Aluminiumpufferbereich relativ rasch erfolgen kann. Dies bedeutet einerseits, dass im Austauschpufferbereich bei gleichem pH-Wert sehr unterschiedliche Basensättigungen vorliegen können. Andererseits sind Waldböden unter dem Einfluss jahrzehntelanger Säureeinträge nur noch relativ selten dem Austauschpufferbereich (vgl. S. 20 ff) oder mittleren Basensättigungen zuzuordnen (PAHLKE 1992, ULRICH und PUHE 1994, WOLFF und RIEK 1997, VEERHOFF et al. 1996). Als kritischer Wert hat sich eine Basensättigung von 15 % erwiesen, bei dessen Unterschreitung ein signifikanter Anstieg toxischer Al^{3+} -Ionen in der Bodenlösung zu erwarten ist (REUSS 1983, REUSS und JOHNSON 1996). Sinkt die Basensättigung unter diesen Schwellenwert, so führt dies selbst bei den relativ säuretoleranten einheimischen Baumarten wie Buche, Eiche, Tanne, Fichte und Kiefer aufgrund der verminderten Elastizität des Bodens zu Säurestress und zu einer Einschränkung der Nährstoffaufnahme. Die Bäume reagieren mit Wurzelschäden und Blattverfärbungen, die durch Magnesium-, Kalium- und Spurennährstoffmangel bedingt sein können.

Die weitere Untergliederung der Basensättigung zur differenzierten Beurteilung der Elastizität gegenüber weiteren Säurebelastungen zeigt das Bewertungsschema des ARBEITSKREISES STANDORTSKARTIERUNG (1996) in Tab. 12 im Anhang. Beispielhaft ist in den Abb. 33 bis 37 die Basensättigung bzw. Elastizität an sämtlichen BZE-Punkten des 4×4 -km-Rasters für die Tiefenstufen 0–5, 10–30, 30–60, 60–90 und 90–140 cm dargestellt, die damit die diesbezügliche Situation im Hauptwurzelbereich des Mineralbodens wiedergeben.

Es wird deutlich, dass geringe (5–15 %) und sehr geringe (< 5 %) Basenanteile und damit entsprechend geringe Elastizitäten großflächig mit einem ausgeprägten Schwerpunkt im Erzgebirgsbereich von den Hochlagen über die Hügellandsstandorte bis in das Tiefland auftreten.

Auffällig ist zudem, dass hohe Sättigungsgrade bzw. Elastizitäten auch auf den relativ armen Substraten des pleistozänen Flachlandes zu finden sind. Diese Tatsache erklärt sich einerseits aus den teils relativ geringen Säurebelastungsraten der Tieflandstandorte sowie aus einer häufig sekundären Aufbasung der

Abb. 33:
Elastizität bzw.
Basensättigung (%)
in der Tiefenstufe
0–5 cm der BZE

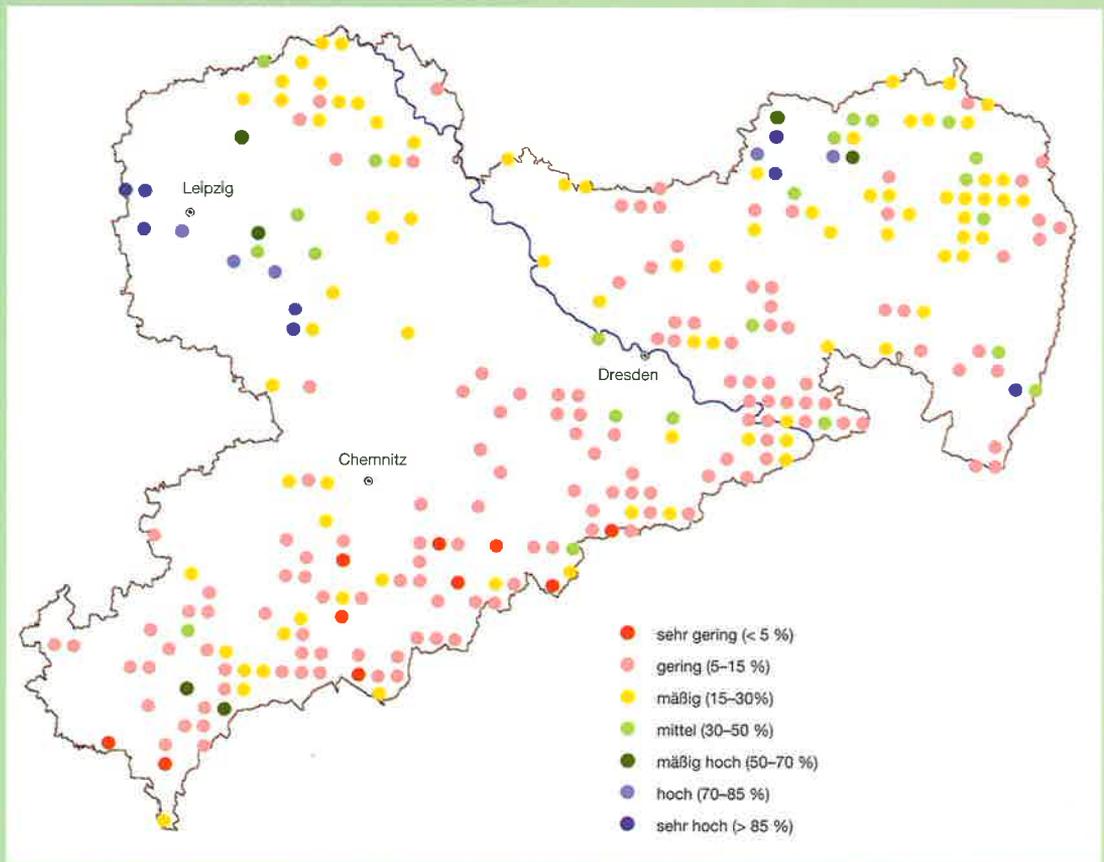
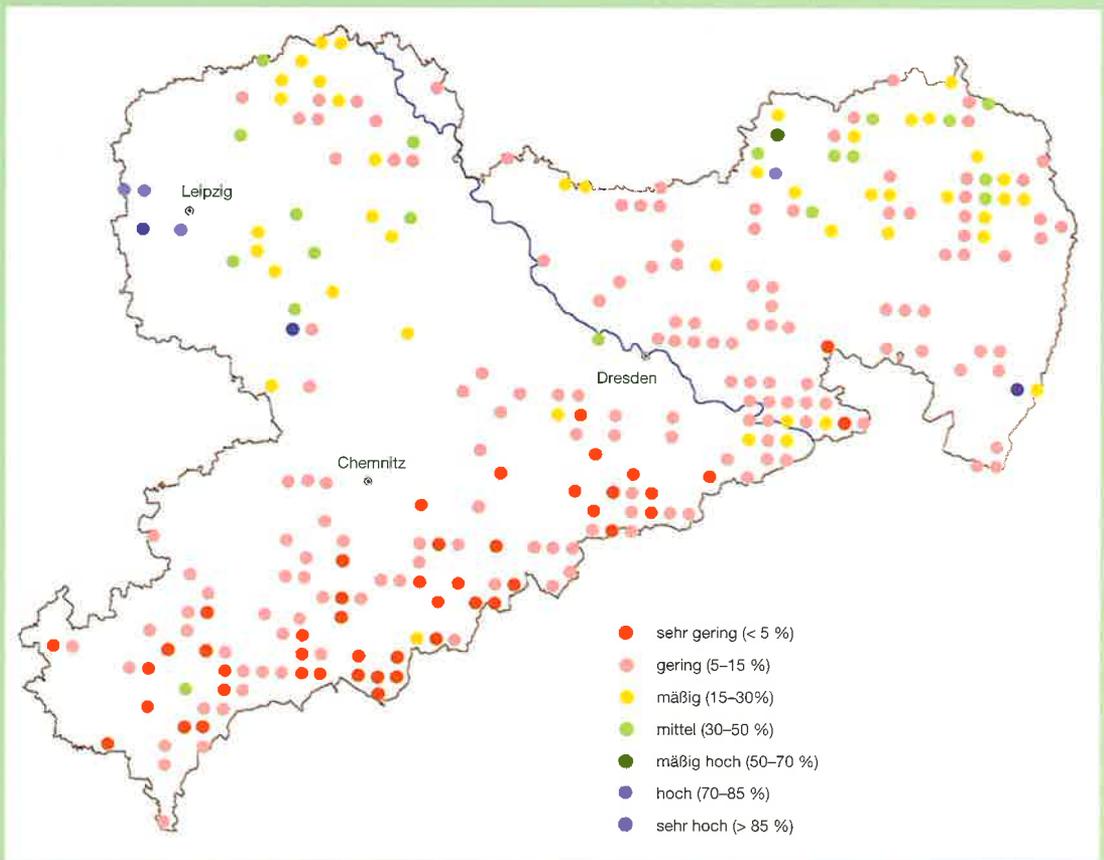


Abb. 34:
Elastizität bzw.
Basensättigung (%)
in der Tiefenstufe
10–30 cm der BZE



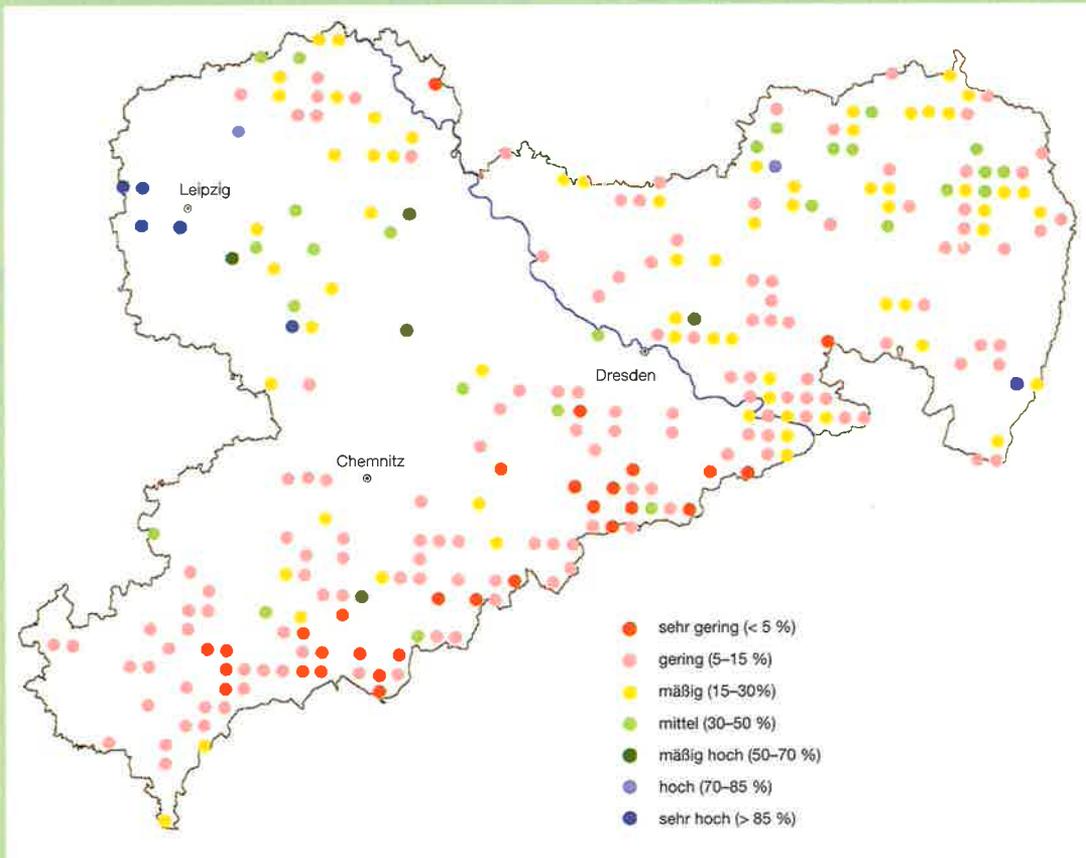


Abb. 35:
Elastizität bzw.
Basensättigung (%)
in der Tiefenstufe
30–60 cm der BZE

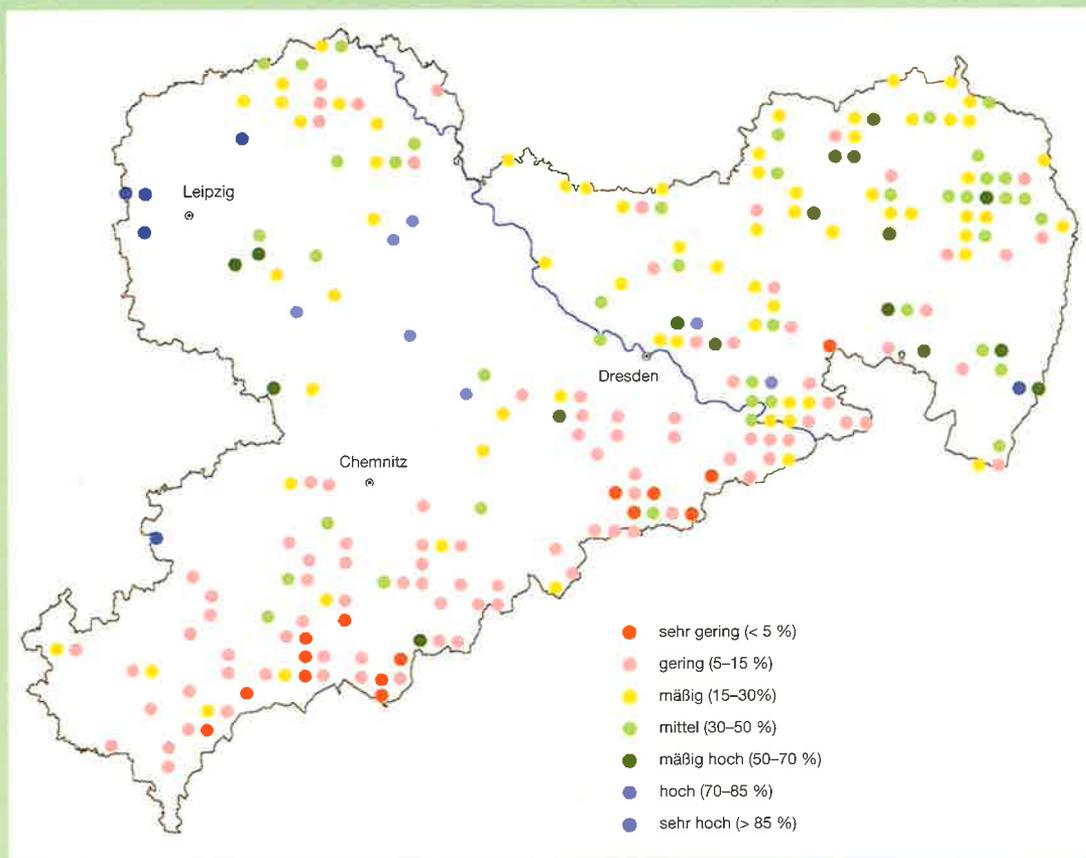


Abb. 36:
Elastizität bzw.
Basensättigung (%)
in der Tiefenstufe
60–90 cm der BZE

Standorte durch basische Staubeinträge in der Vergangenheit aus benachbarten Brikettfabriken und Kohlekraftwerken. Andererseits handelt es sich vielfach um die hydromorph geprägten Bodentypen der Gleye und Pseudogleye, also um Grund- und Stauwasserböden. Sie stellen nach den Braunerden die insgesamt zweithäufigste Bodentypengruppe dar (vgl. S. 21 ff) und verteilen sich vorwiegend auf die Lösslehmstandorte des Hügell- und Flachlandes.

Diese Bodentypen weisen im Unterboden höhere Basensättigungswerte über 30 bis 50 % auf, was sich in Verbindung mit deren Wasserhaushalt erklärt. Entweder werden Basenverluste durch das bis in den Oberboden anstehende basenreiche Grundwasser kompensiert (Gleye) oder eine Stauwassersole reduziert den vertikalen Wasserfluss und verringert dadurch letztlich sowohl die Säurebelastung im Unterboden als auch die Basenverluste mit dem

Abb. 37:
Elastizität bzw.
Basensättigung (%)
in der Tiefenstufe
90–140 cm der BZE

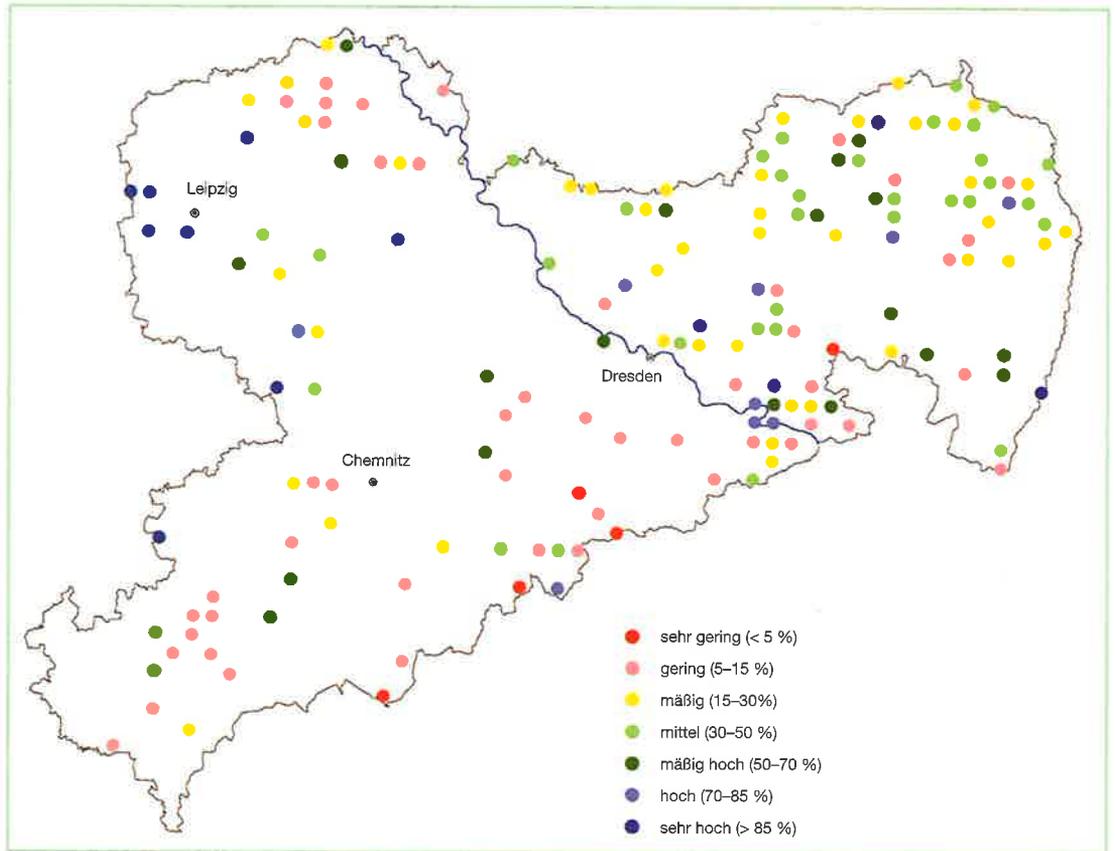
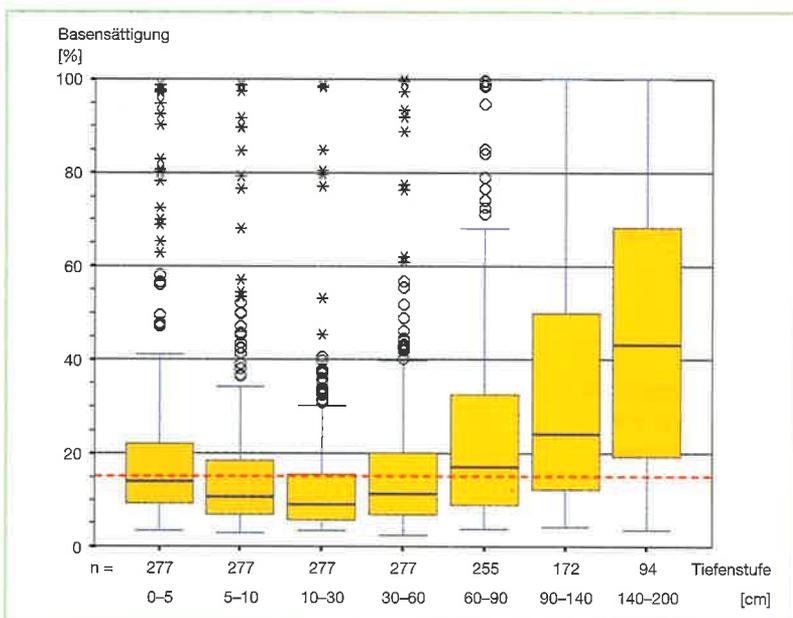


Abb. 38:
Boxplot zur Basensättigung nach Tiefenstufen der BZE;
gestrichelte Linie =
15 % Basensättigung



Sickerwasser (Pseudogleye). Andere Erhebungspunkte im Raum Leipzig repräsentieren nährstoffreiche Auenstandorte. Relativ günstige Bodenverhältnisse können vereinzelt auch auf Kippen des Braunkohletagebaus angetroffen werden. Letztere zeigen aufgrund der Durchmischung von unterschiedlichem Bodenmaterial im Zuge der Verkippung des Abraums keinen natürlichen Profilaufbau und die Basensättigung kann ebenfalls sehr hoch sein. Sehr hohe Sättigungsgrade treten zudem auf den basenreichen Standorten aus Basaltverwitterungsmaterial im Zittauer Bereich auf.

Die Boxplot-Darstellung zu sämtlichen Tiefenstufen in der Abb. 38 unterstreicht, dass geringe bis sehr geringe Sättigungsgrade in den sächsischen Waldböden bis in 60 cm Tiefe dominieren. Erst in

größeren Bodentiefen ab 90 cm treten verstärkt auch hohe (> 70 %) und sehr hohe Sättigungsgrade bis zu 100 % auf. Somit wird in den meisten sächsischen Standorten erst im Unterboden der kritische Wert von 15 % Basensättigung deutlich überschritten. Die tendenziell höhere Basensättigung des obersten Mineralbodenbereiches bis 10 cm Tiefe gegenüber den direkt darunter anschließenden Bodenhorizonten ist einerseits auf das hohe selektive Bindungsvermögen der organischen Substanz für Kalzium-Ionen („Humus-Effekt“) zurückzuführen (NÄTSCHER 1987), während andererseits Kalkungseffekte eine Rolle spielen können.

Insgesamt wird deutlich, dass bei **Waldböden über Gneis, Phyllit, Schiefer, Granit und Sandstein im Hauptwurzelbereich bis 60 cm Tiefe nur noch eine Basensättigung von etwa 10–15 %** anzutreffen ist. Damit zeigt sich auch für die sächsischen Waldökosysteme eine **großräumige, weitgehend substratunabhängige und tiefgründige Nivellierung des chemischen Bodenzustandes auf niedrigem Niveau** (PAHLKE 1992, JURITSCH und WIENER 1993, BUBERL et al. 1994, VEERHOFF et al. 1996, HUBER und ENGLISCH 1997, WOLFF und RIEK 1997). Die Ergebnisse unterstreichen die bereits aus den pH-Werten abgeleiteten Bewertungen und belegen die entscheidende Bedeutung der Basensättigung für den aktuellen und potenziellen Säurestatus der Waldböden. Die häufig günstigen Basensättigungsgrade pleistozäner Standorte sind teilweise auf die genannten basischen Flugascheeinträge zurückzuführen, jedoch ist die absolute Austauschkapazität dieser Standorte und damit auch ihre Elastizität gegenüber Säurebelastungen insgesamt nur sehr gering. Ähnliche Häufigkeitsverteilungen der Basensättigung zeigen auch die Ergebnisse anderer Waldbodeninventuren (BLOCK et al. 1991, GULDER und KÖLBEL 1993, JURITSCH und WIENER 1993, BUBERL et al. 1994, BURSE und SCHRAMM 1996, HOCKE 1995, HUBER und ENGLISCH 1997, WOLFF und RIEK 1997, BÜTTNER 1997).

Die so genannte „**Versauerungsfront**“ (ÜLRICH und MALESSA 1989, MATZNER 1988, VEERHOFF et al. 1996) als Resultat eines in die Tiefe vordringenden kontinuierlichen Verlustes der basisch wirkenden Kationen in Begleitung der mit dem Sickerwasser ausgetragenen Anionen, Protonen und Kationsäuren ist mittlerweile vielfach bis in Zonen unter-

halb 140 cm Bodentiefe bzw. in das anstehende Gestein verlagert worden. Der für die Versauerungsfront typische sprunghafte Anstieg der Basensättigung auf etwa 70–80 % konnte deshalb nur in seltenen Fällen über die normale Probenahmetiefe erfasst werden. Erst unterhalb der Versauerungsfront erfolgt die Pufferung der Säurebelastung im Wesentlichen unter Freisetzung der Alkali- und Erdalkalitionen.

3.2.4.5 Sättigung austauschbarer Säure (Al- und Fe+H-Sättigung)

Entsprechend der geringen Anteile von Neutralkationen finden sich hohe Anteile an Protonen und „sauren“ Kationen am Kationenaustauschkomplex. Die Kationsäuren sind Aluminium, Eisen und Mangan, die in der Bodenlösung durch Hydrolyse Protonen bilden können. Mit sinkendem pH-Wert finden Veränderungen innerhalb des Kationsäureanteils am Austauscher statt. PRENZEL und SCHULTE-BISPING (1991) stellten anhand umfangreicher Analysedaten von Waldböden eine lineare Zunahme der Al-Anteile bis pH 4,4 fest. Unterhalb pH 4 sinkt der Al-Anteil zugunsten von austauschbaren Fe+H-Ionen wieder ab. Mengenmäßig haben deshalb die Al-Ionen im sauren bis stark sauren Bereich die größte Bedeutung und bilden im Wesentlichen den Gegenpol zur Basensättigung. Als Beleg für die Initialphase der Versauerung kann das Auftreten von Mangan am Austauscher angesehen werden. Im sehr stark sauren Bereich (pH < 3,2) kommt die Pufferung von eingetragenen Protonen durch die Auflösung von Fe- und Al-(Hydr-)oxyden allmählich zum Erliegen. Die Al-Sättigung sinkt deutlich ab und die Belegung des Austauschers mit Protonen kann auf Werte > 30 % ansteigen (WOLFF und RIEK 1997).

Die folgenden Darstellungen zu den Al- und Fe+H-Sättigungsgraden in den Tiefenstufen des Hauptwurzelbereiches unterstreichen das erhebliche Gefährdungspotenzial für die Wurzeln Al- und Hsensitiver Bäume (z. B. Fichte, Buche). Etwa 50 % der Böden weisen in den Tiefenbereichen von 10 bis 60 cm Al-Sättigungen von über 80 % auf und die Gefahr der Säurepufferung über die Freisetzung von Aluminium in die Bodenlösung ist hoch (vgl. Abb. 39, 40). Geringere Al-Sättigungsgrade

Abb. 39:
Prozentuale kumulative Häufigkeit (PKH = %) der Al-Sättigung (%) in der Tiefenstufe 10–30 cm (4 x 4-km-Raster)

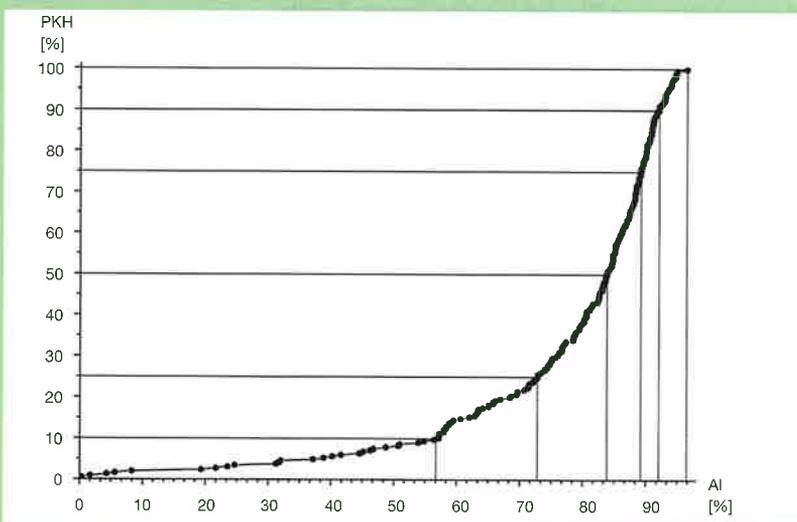
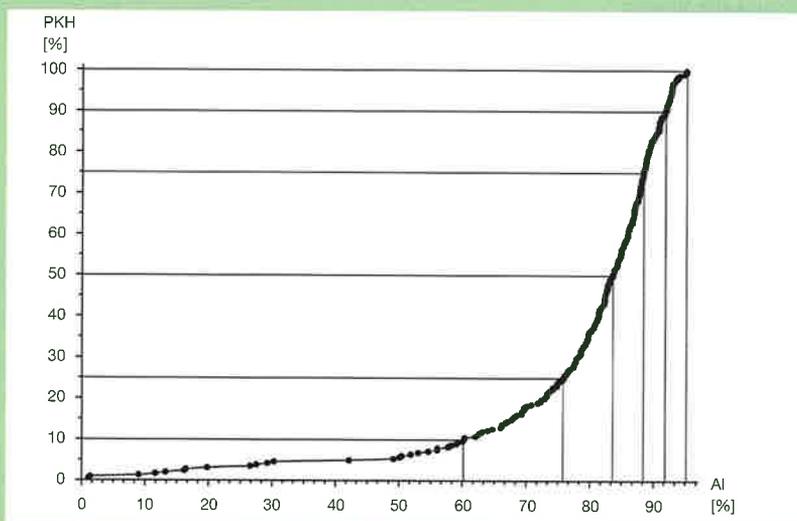


Abb. 40:
Prozentuale kumulative Häufigkeit (PKH = %) der Al-Sättigung (%) in der Tiefenstufe 30–60 cm (4 x 4-km-Raster)

im Tiefenbereich 0–10 cm sind auf höhere Basensättigungen im humosen Oberboden (hohe Ca-Bindung der organischen Substanz; vgl. S. 29 ff) und eine gleichzeitig hohe H- und Fe-Belegung zurückzuführen. Die höchsten Al-Werte treten auf den Standorten des Erzgebirges auf und verweisen auf eine durch die Tiefenversauerung induzierte Gefahr der Aluminiumauswaschung und mögliche Grundwasserbelastung (vgl. Abb. 41, 42). Nur auf den bereits oben erwähnten nährstoffreichen Standorten liegen die Al-Sättigungsgrade des Unterbodens oft nahe 0 % und die Pufferreserven sind offensichtlich ausreichend um die weitere Tiefenversauerung zu stoppen.

In stark sauren Böden treten bei gleichzeitiger Abnahme des Aluminiumanteils die Eisen- und Protonenanteile am Austauscher in den Vordergrund. Dies ist ein Hinweis dafür, dass die Pufferkapazität sekundärer Tonminerale und Al-Hydroxokomplexe in der entsprechenden Bodenschicht weitgehend erschöpft ist und die Protonen an die nächst tiefere Bodenschicht weitergegeben werden. Die Fe+H-Sättigungsgrade liegen in 5–10 cm Tiefe weitgehend zwischen 10 und 30 %, womit die Elastizität durchschnittlich als sehr gering einzustufen ist (vgl. Abb. 43 und Tab. 11). Die Unterschiede der Fe+H-Sättigungsgrade erscheinen ausgesprochen gering und ergänzen die Aussagen über eine ebenfalls geringe Differenzierung der pH-Werte des Oberbodens im Eisen-Aluminiumpufferbereich (pH 3,2 bis 3,8). Die Standorte mit Fe+H-Sättigungsgraden > 10 % bis in 60 cm Tiefe müssen als tiefgründig versauert erachtet werden (vgl. Abb. 44, 45). Die Möglichkeit, eingetragene Säuren zu puffern, ist auf diesen Standorten nahezu erschöpft. Danach ist die **Tiefenversauerung auf den Granitstandorten des Erzgebirges, den Standorten des Quadersandsteins im Bereich der Sächsischen Schweiz und vereinzelt auf den pleistozänen Sanden besonders stark ausgeprägt**. Dies sind auch die Waldböden mit der geogen bedingt geringsten Nährstoffausstattung, die durch die forstliche Standortskartierung den als arm ausgewiesenen Trophiestufen zugeordnet wurden.

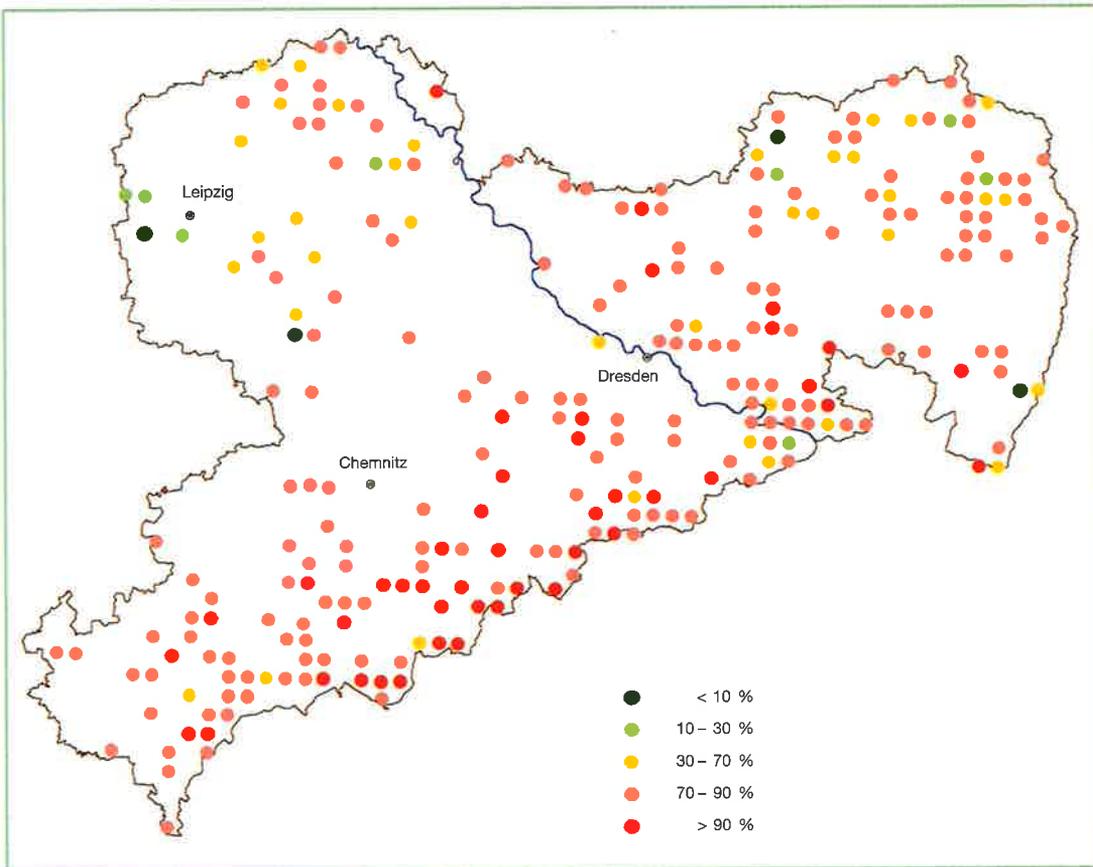


Abb. 41:
 Al-Sättigung (%)
 in der Tiefenstufe
 10–30 cm der BZE

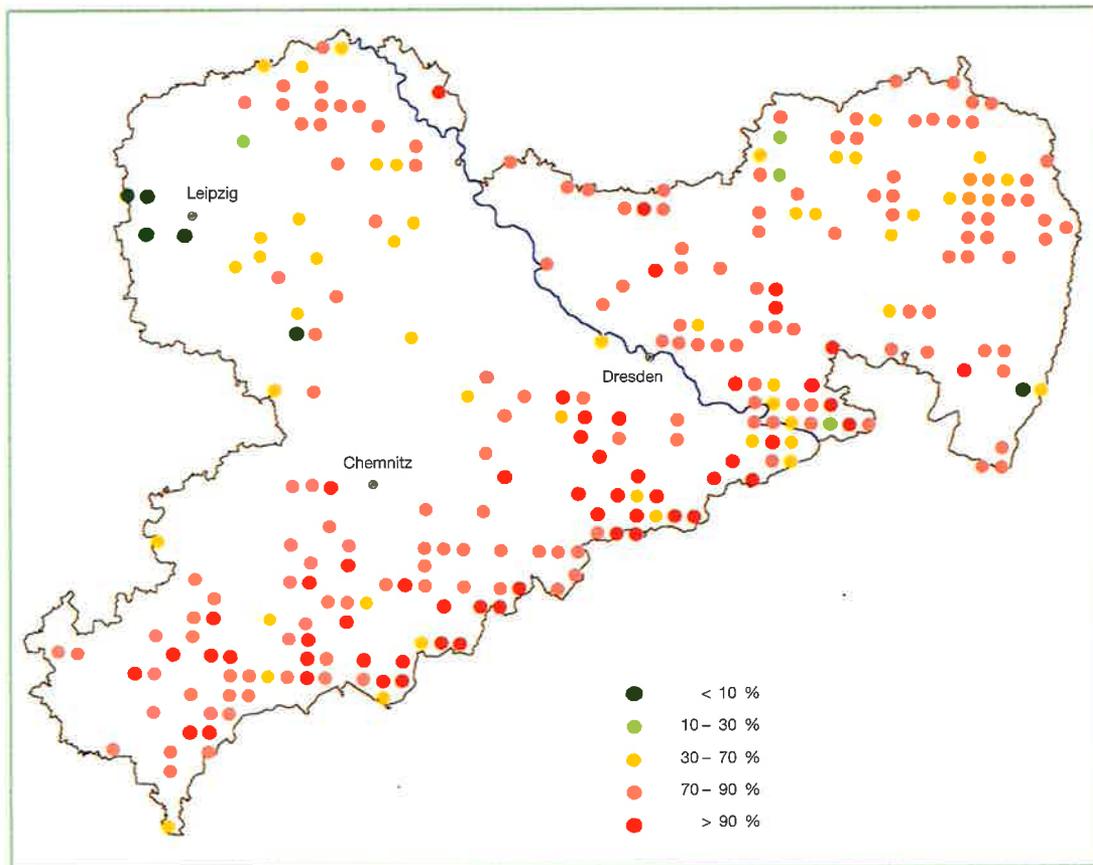


Abb. 42:
 Al-Sättigung (%)
 in der Tiefenstufe
 30–60 cm der BZE

Abb. 43:
Fe+H-Sättigung (%)
 in der Tiefenstufe
 5–10 cm der BZE

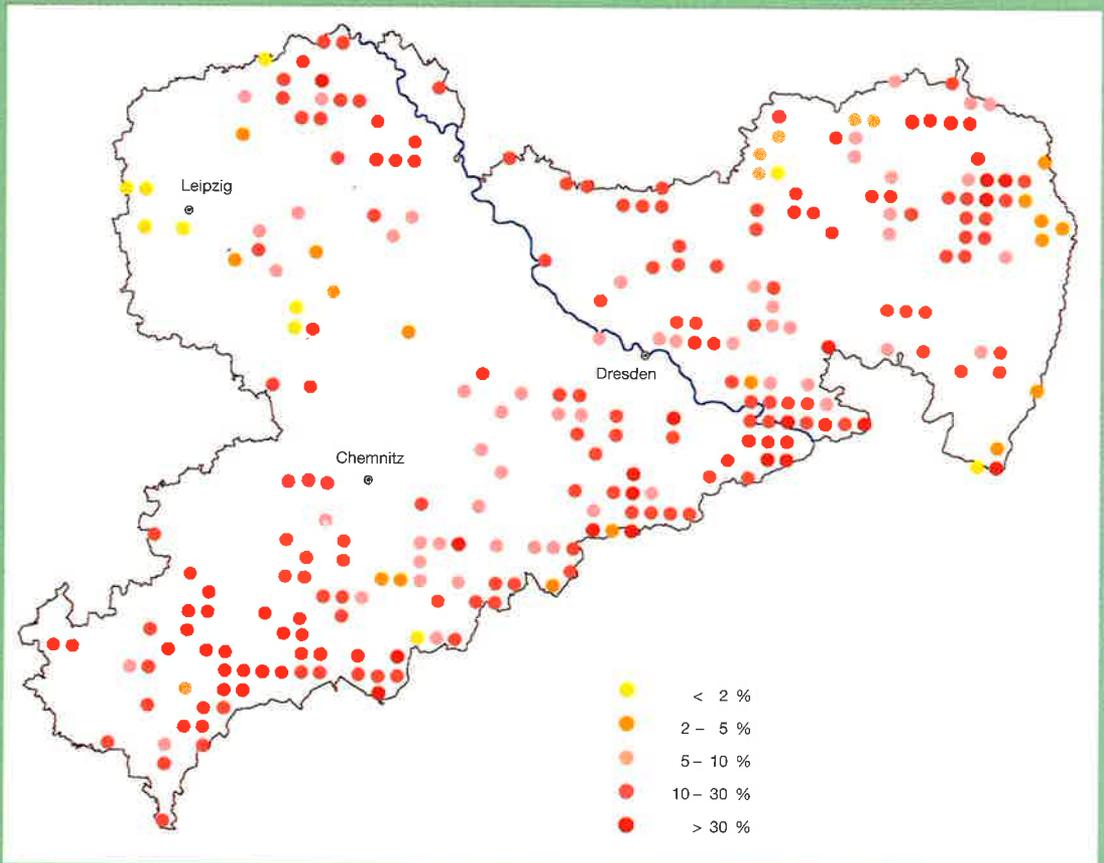
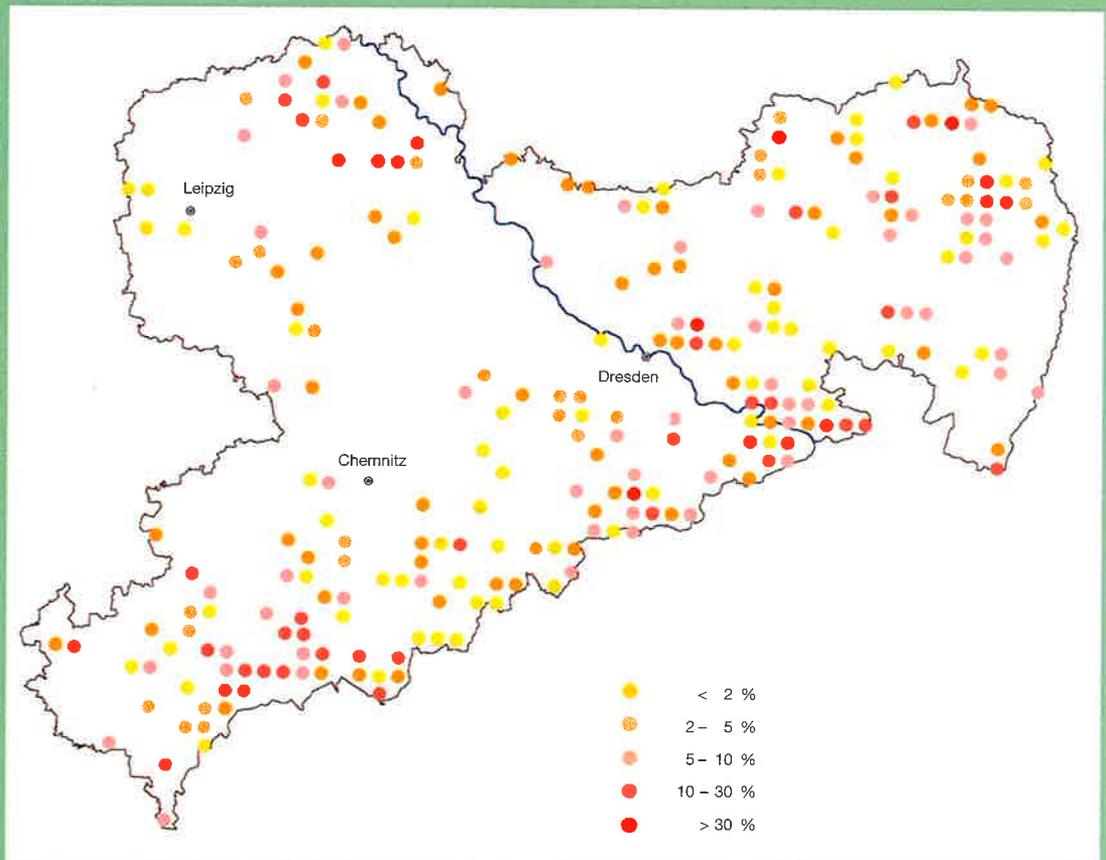


Abb. 44:
Fe+H-Sättigung (%)
 in der Tiefenstufe
 10–30 cm der BZE



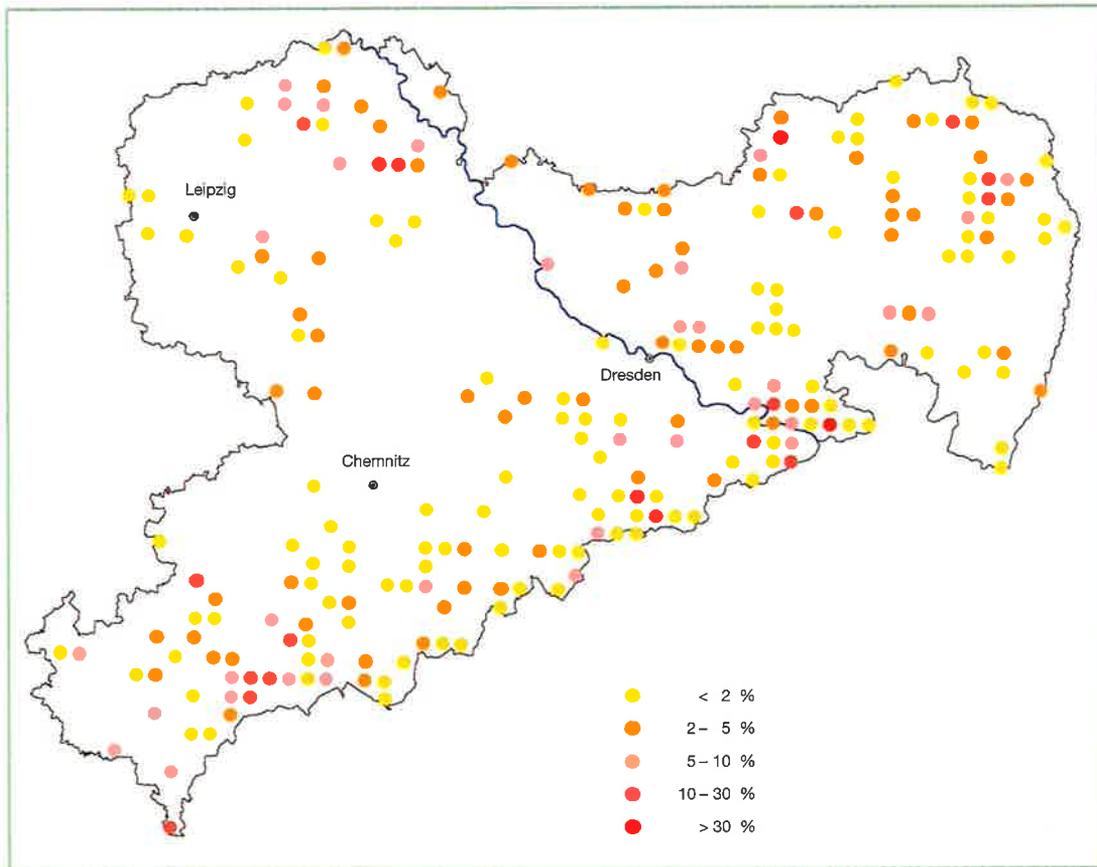


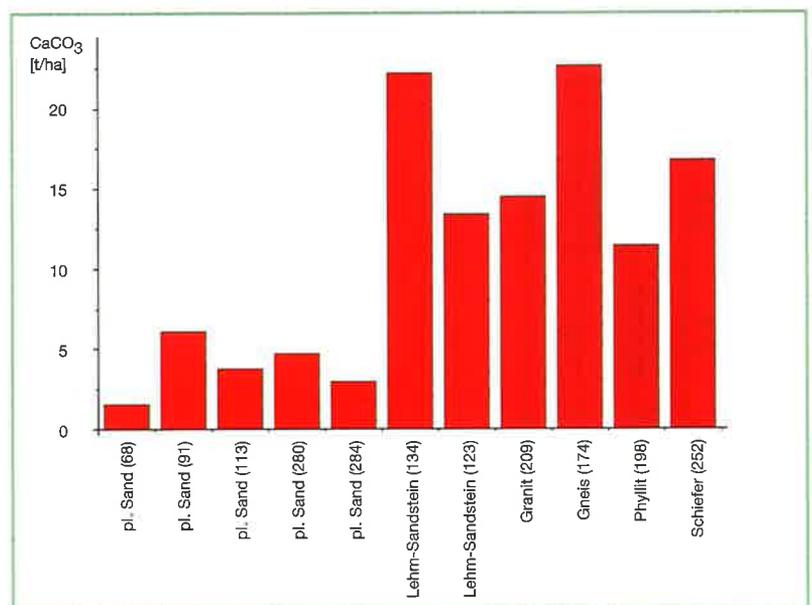
Abb. 45:
Fe+H-Sättigung (%)
in der Tiefenstufe
30–60 cm der BZE

3.2.4.6 Basenneutralisierungskapazität (BNK)

ULRICH et al. (1984) führten die Basenneutralisierungskapazität (BNK) als Maß für den Säuregehalt des Bodens ein, deren Zunahme einer Bodenversauerung entspricht, während eine Abnahme sich in einer pH-Anhebung dokumentiert. Unter Berücksichtigung der bodenphysikalischen Standortdaten aus Trockengewicht und Skelettanteil sowie der Bodenmächtigkeit lassen sich aus den BNK-Werten diejenigen Kalkmengen abschätzen, die zur Anhebung des Boden-pH auf einen bestimmten Wert notwendig sind (MEIWEIS et al. 1984). In der Abb. 46 ist an einigen BZE-Beispielen der pro Hektar bis 90 cm Bodentiefe berechnete Kalkbedarf für ein theoretisches Kalkungsziel pH 5 dargestellt, um damit die bodenchemischen Reaktionen in den ökologisch günstigen Grenzbereich zwischen Austauscher- und Silikatpufferbereich zu überführen. Es zeigen sich anhand dieser typischen Standorte deutliche Unterschiede zwischen den erforderlichen Aufwandmen-

gen, die neben den Säuregehalten entscheidend vom Tongehalt des Bodens abhängig sind. Letzterer bestimmt die Menge der an den Tonmineraloberflächen gebundenen Al-Hydroxo-Kationen. Diese puffern die freien Protonen (H⁺) und erhöhen

Abb. 46:
Aufwandmengen an
Kalk (CaCO₃)
für ein theoretisches
Kalkungsziel pH 5,0
an Beispielen der BZE



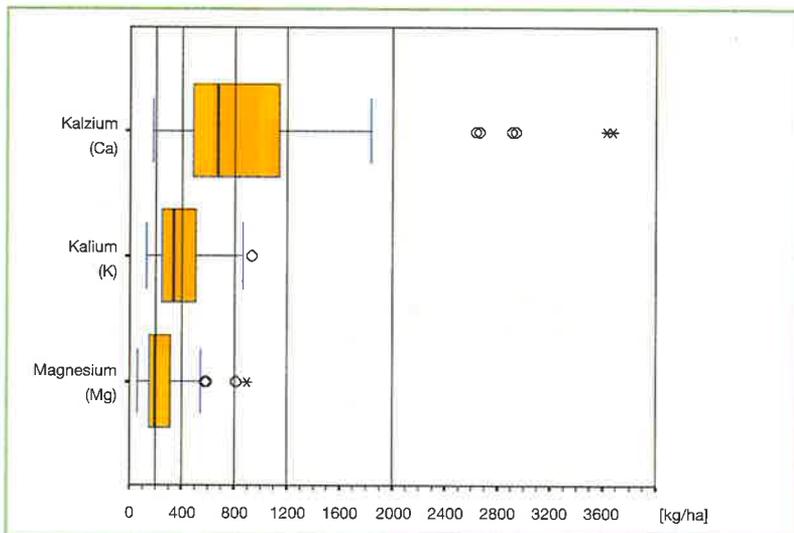
dadurch die BNK. Entsprechend schwanken die Aufwandmengen an CaCO_3 zwischen den Standorten erheblich. Sie betragen in Waldböden auf pleistozänen Sanden zwischen etwa 3,8 und 6,1 t CaCO_3/ha , während auf den Quadersandstein-, Granit-, Gneis-, Schiefer- und Phyllitstandorten mit höheren Kalkmengen zwischen etwa 12 bis 23 t CaCO_3/ha kalkuliert werden muss.

Die einmalige Einarbeitung derartiger Gesamtmengen würde jedoch oftmals erhebliche Eingriffe in das Waldökosystem darstellen und könnte zu nur schwer kalkulierbaren negativen Auswirkungen durch z. B. verstärkten Humusabbau und beträchtliche Stickstoffverluste führen. Zudem ist die Durchführung auf den meisten Waldflächen aufgrund schwieriger Geländeverhältnisse, hoher Skelettanteile sowie wegen der Gefahr der Verschlämzung auf lehmigen Substraten nicht praktikabel bzw. sinnvoll. Letztlich sind derartige umfangreiche Meliorationsverfahren nur im Zuge von Verjüngungsmaßnahmen auf Kahlfeldern denkbar und durch Nadel-/Blattuntersuchungen zu prüfen. Dennoch geben die Werte einen Eindruck vom Umfang des Basenverlustes bzw. vom Rückgang der Pufferkapazität vieler Waldböden im Verlauf des tiefgründigen Versauerungsprozesses, dessen Folgen es langfristig zu beheben gilt.

Abb. 47:
Boxplot zu den Kalzium-, Kalium- und Magnesiumvorräten im Wurzelraum (= organische Auflage + Mineralboden bis 60 cm Tiefe) der BZE im 8 x 8-km-Raster (n = 68)

3.2.4.7 Nährelementvorräte im Wurzelraum

Die Nährelementvorräte im Mineralboden wurden für die BZE-Punkte im 8 x 8-km-Raster mittels



gemessener und teils geschätzter Trockenraumdichten und unter Berücksichtigung der geschätzten Skelettanteile bestimmt. Dabei können sich die Schätzfehler im ungünstigsten Fall bis zu 35 % addieren (BUBERL et al. 1994) und die letztlich aus exakten Gehaltsangaben errechneten Vorratsangaben sind entsprechend „aufgeweicht“.

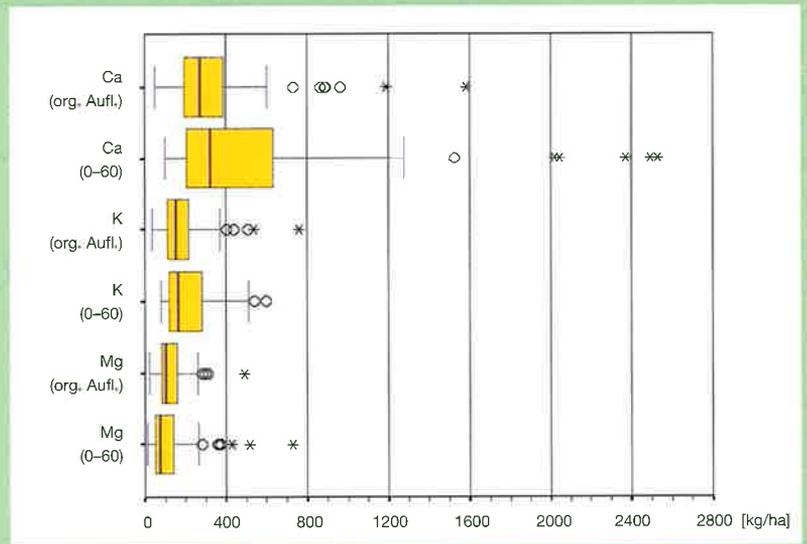
Aus dem Verlust der leicht verfügbaren und der mittelfristig mobilisierbaren Nährelementvorräte des Bodens einschließlich der organischen Auflage resultiert langfristig die Gefahr einer gestörten Nährstoffversorgung der Waldökosysteme. Ein Vergleich der Nährelementvorräte der Böden mit den in der Biomasse von Waldbeständen gebundenen Elementvorräten ermöglicht die Abschätzung der aktuellen bis mittelfristigen Nährstoffversorgung der Waldbestände. So werden bereits als durchschnittlicher Kalium- und Kalziumvorrat für die Biomasse von Baumhölzern etwa 400 kg/ha angegeben. Der Richtwert von Magnesium liegt bei 100 kg/ha (z. B. ULRICH und PUHE 1994, ARBEITSKREIS STANDORTSKARTIERUNG 1996). Eichen-Hainbuchenwälder können aber wesentlich höhere Ca-Vorräte von > 2 000 kg/ha aufweisen (WOLFF und RIEK 1997). Demgegenüber lassen sich in ertragschwachen, geringwüchsigen Kiefernbeständen oft nur etwa 210 kg/ha Kalzium und etwa 40 kg/ha Magnesium in der Biomasse bestimmen.

Eine Einschätzung der **Nährstoffvorräte im Wurzelraum** – definiert als die Summe der Vorräte der organischen Auflage und des Mineralbodens bis in 60 cm Tiefe – ergibt sich aus dem Box-Plot in Abb. 47, die auf den 68 Standorten des 8 x 8-km-Rasters basiert. (Die punktbezogenen Vorräte können jeweils den Datenblättern zu den Bodenprofilen entnommen werden.)

Die **Kalziumvorräte** sind nach dem ARBEITSKREIS STANDORTSKARTIERUNG (1996) mit überwiegend etwa 500 bis 1 100 kg/ha **mäßig bis mittel** (vgl. Tab. 13 im Anhang). Die gleiche Einstufung gilt für die **Magnesiumvorräte**, die mehrheitlich zwischen etwa 150 und 350 kg/ha liegen, während die **Kaliumvorräte** mit etwa 200 bis 550 kg/ha nur **gering bis mäßig** zu bewerten sind. Einschränkend ist anzumerken, dass erhebliche Elementmengen in den überwiegend ungünstigen Humusformen bzw. teilweise mächtigen Humusaufgaben eingebunden

sind (vgl. S. 13 ff) und vielfach diejenigen der Mineralböden überschreiten. Von dieser Umverteilung der Nährstoffvorräte ist Magnesium offensichtlich bevorzugt betroffen (vgl. Abb. 48). Das bedeutet, dass sich die Waldbestände bevorzugt vom kleinen Magnesiumkreislauf aus der Humusmineralisierung versorgen und der Mineralboden für die Mg-Ernährung von untergeordneter Bedeutung ist (BUBERL et al. 1994). Dies kann ungünstige Auswirkungen auf die Mg-Ernährung der Bestände haben und wird häufig durch die bekannten Mangelsymptome (Nadelvergilbungen) dokumentiert.

Die Karten zur räumlichen Verteilung der Ca- und Mg-Vorräte (vgl. Abb. 49 und 50) unterstreichen einerseits die **geringe Variabilität der Nährstoffausstattung der Waldböden**, die andererseits keine substratbezogene Klassifizierung erkennen lassen und somit auch bezüglich dieses Bodenparameters auf eine landesweite Nivellierung verweisen. Dieser Befund ist wiederum dem langfristigen, regional unterschiedlich intensiven Versauerungsprozess der Waldböden geschuldet und lässt auf die in Verbindung damit intensive Silikatverwitterung und die anschließende Tiefenverlagerung und Ver-



armung an Alkali- und Erdalkalielementen schließen. Davon sind im Wesentlichen die verwitterungslabilen Feldspäte und Phyllosilikate in der Mittel- und Feinschlufffraktion betroffen (VEERHOFF et al. 1996).

Abb. 48: Boxplot zu den Kalzium-, Kalium- und Magnesiumvorräten in der organischen Auflage (org. Aufl.) und im Mineralboden bis 60 cm Tiefe (0–60 cm) der BZE im 8 x 8-km-Raster (n = 68)

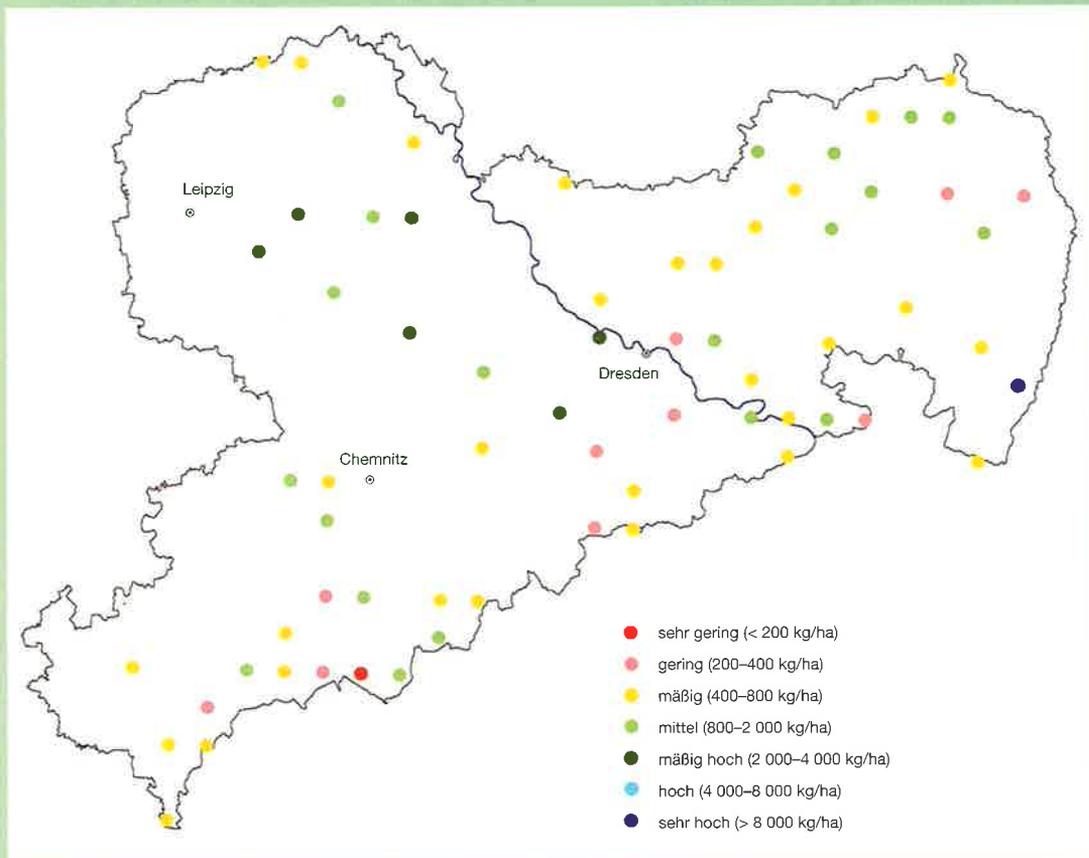
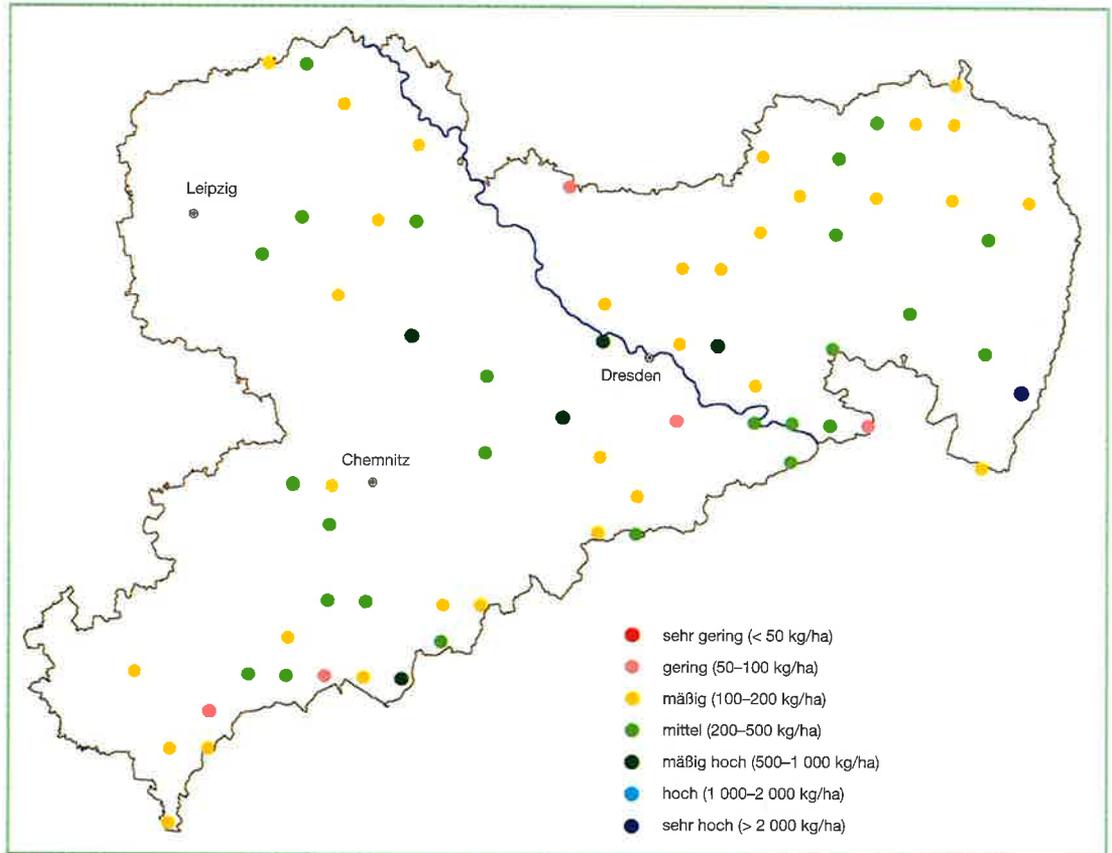


Abb. 49: Kalzium-Vorräte (kg/ha) im Wurzelraum der BZE-Punkte im 8 x 8-km-Raster

Abb. 50:
Magnesium-Vorräte
(kg/ha) im Wurzel-
raum der BZE-Punkte
im 8 x 8-km-Raster



3.2.4.8 Ca/Al- und Mg/Al-Verhältnisse in der Bodenlösung (1 : 2-Extrakt)

Für die Abschätzung einer ökophysiologischen Gefährdung der Waldbestände durch die Bodenversauerung sind ferner die prozentualen Anteile von Ca^{2+} , Mg^{2+} und Al^{3+} an der Gesamtsumme der Kationen in der Bodenlösung wichtige Parameter, da mit zunehmender Versauerung der Kationenanteil von Ca und Mg in der Bodenlösung abnimmt, während der Anteil von Al^{3+} zunimmt.

Als ein praktikables Verfahren für umfangreiche und routinemäßige Untersuchungen der Bodenlösung wurde im Rahmen der BZE im 8 x 8-km-Raster der wässrige 1 : 2-(Boden-Wasser-)Extrakt gewonnen, der durch Zugabe von jeweils 200 ml Wasser auf 100 g gesiebten und getrockneten Boden hergestellt wird. Die Problematik dieses Verfahrens gegenüber einer mithilfe der Saugkerzentechnik unter erheblichem Aufwand vor Ort gewonnenen Bodenlösung besteht in der Verwendung von aufbereitetem, gestörtem Probenmaterial.

Es gibt eine Anzahl von Untersuchungen, die – allerdings an Baumsämlingen in Kulturlösungen – deutliche Beeinträchtigungen des Feinwurzelsystems der Bäume durch Aluminium feststellten (ROST-SIEBERT 1985, GOBOLD 1994), wobei für eine Schädigung vor allem das Verhältnis von Al zu Ca entscheidend ist, weniger die absolute Al-Konzentration. Zwar lassen sich die aus Kulturversuchen abgeleiteten Werte nicht ohne weiteres auf Freilandbedingungen übertragen. Die Wahrscheinlichkeit, dass zumindest bei den angeführten Werten mit einem durch Aluminium bedingten Stress zu rechnen ist, lässt sich jedoch aus der genetisch festgelegten Reaktion der Waldbäume ableiten (BÜTTNER 1997). Nach CRONAN und CRIGAL (1995) werden als kritische Parameter ein molares Verhältnis von $\text{Ca}/\text{Al} < 1,0$ (50%iges Risiko) in der Bodenlösung und eine Basensättigung $< 15\%$ der effektiven Austauschkapazität (AKe) angesehen. Bei Vorliegen einer Basensättigung unter 15% wird mit abnehmendem Ca/Al -Quotienten das Risiko durch Al-Toxizität wie folgt eingeschätzt: 50%iges Risiko bei Ca/Al zwischen 0,5 und 1,0; 75%iges Risiko bei Ca/Al zwischen 0,2 und 0,5; 100%iges Risiko bei $\text{Ca}/\text{Al} < 0,2$.

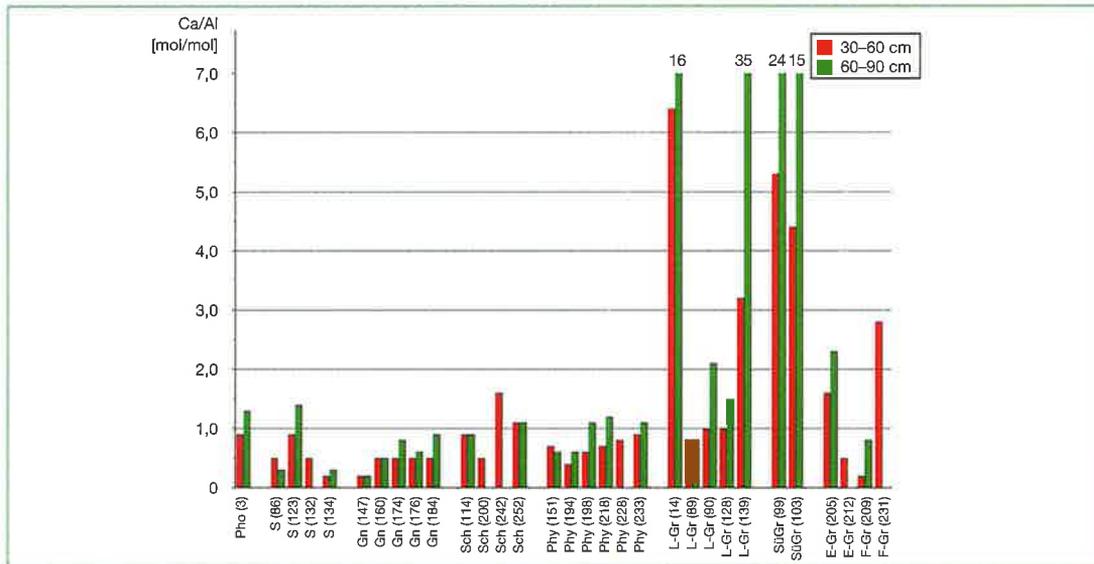


Abb. 51:
Ca/Al-Verhältnisse im
1 : 2-Extrakt der BZE im
8 x 8-km-Raster
(Pho = Phonolith,
S = Sandstein,
Gn = Gneis,
Sch = Schiefer,
Phy = Phyllit,
L-Gr = Lausitzer Granit,
StüGr = Sand ü. Granit,
E-Gr = Eibenstocker
Granit,
F-Gr = Fichtelgebirgs-
Granit)

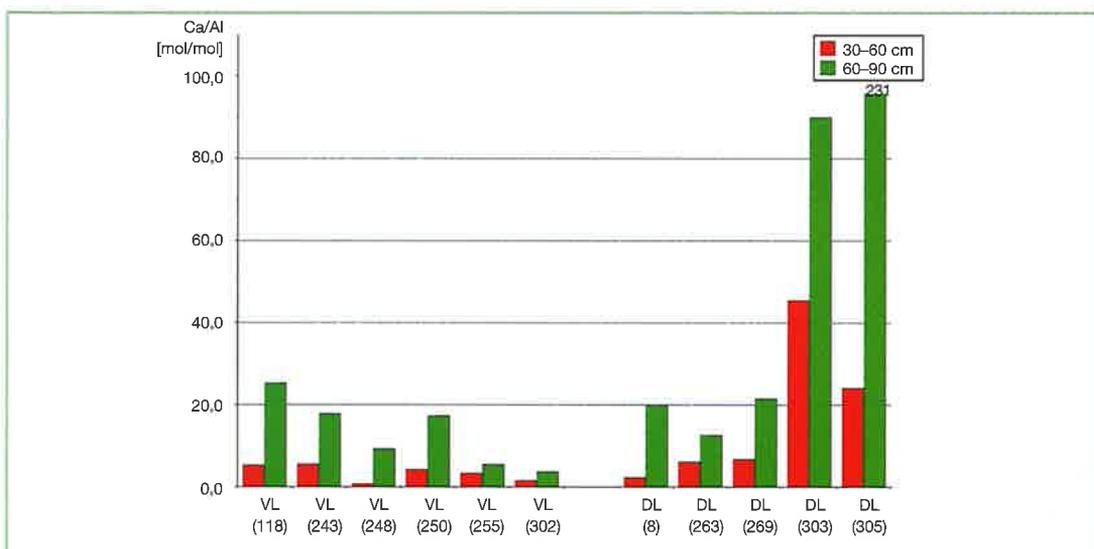


Abb. 52:
Ca/Al-Verhältnisse im
1 : 2-Extrakt der BZE
im 8 x 8-km-Raster
auf Voll-Lössen (VL)
und Decklössen (DL)

Die Ergebnisse ergänzen die Klassifikation der Waldböden, wie sie bereits aufgrund der pH-Werte und der Basensättigung vorgenommen wurde. Es sind vor allem wieder die Fichtenbestände **auf den Sandstein-, Gneis-, Schiefer- und Phyllitstandorten**, deren Wurzelsystem infolge der geringen bodenchemischen Elastizität von einer zunehmenden **Gefährdung durch Al-Toxizität** bedroht erscheint (vgl. Abb. 51). Diese Gefährdung ist auf den Granitstandorten offensichtlich heterogener ausgeprägt. Ca/Al-Verhältnisse von 1,0 werden teilweise deutlich unterschritten, sodass zumindest ein erhöhter Feinwurzelumsatz aufgrund der erhöhten Regeneration geschädigter Feinwurzeln wahrscheinlich ist. Entsprechend den hohen Basensättigungsgraden ergeben sich im Unterboden der Lössböden Ca/Al-Verhältnisse, die weit außerhalb eines Gefährdungsbereiches

liegen (vgl. Abb. 52). Dennoch wird die Verbesserung der chemischen Bedingungen mit zunehmender Bodentiefe deutlich. (Auch im Oberboden können durchaus wieder bessere ökologische Bedingungen vorherrschen, da in den humusreichen Horizonten ein großer Teil des Al^{3+} organisch komplexiert vorliegt und damit seine toxische Wirkung verliert). Im Fall der Löss-Standorte 248 und 302 erscheint die zeitweilige Unterschreitung des Grenzwertes in der Tiefe 30–60 cm möglich; diese Standorte weisen in dieser Tiefe allerdings auch die niedrigsten Basensättigungsgrade (BS % < 10 bzw. 16) der Lössböden auf.

Die Vitalität der Bestände kann zudem durch die Einschränkung der Magnesiumaufnahme gemindert werden. Das scheint besonders auf Gneisbodenformen der Fall zu sein (vgl. Abb. 53). Dies ist

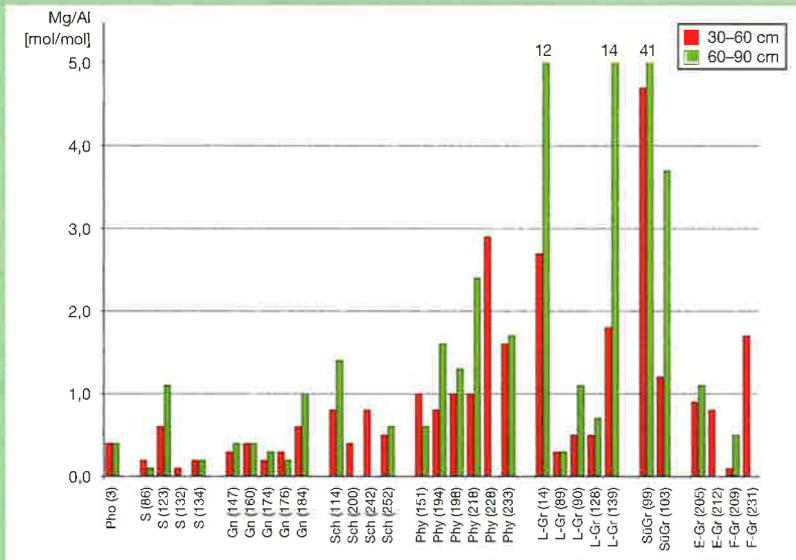
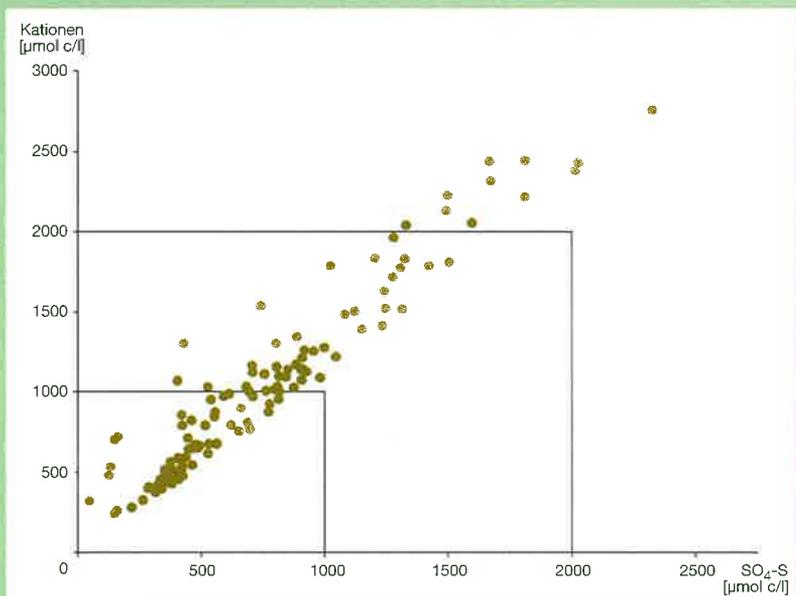


Abb. 53: Mg/Al-Verhältnisse im 1 : 2-Extrakt der BZE im 8 x 8-km-Raster (Erläuterungen zu den Kurzbezeichnungen siehe Abb. 51)

bei Mg/Al-Molverhältnissen der Bodenlösung unterhalb 0,3–0,2 anzunehmen und kann zu abnehmenden Mg-Gehalten in den Nadeln sowie zur Ausbildung von Mg-Mangelsymptomen führen (ROST-SIEBERT 1985).

Abb. 54: Beziehung zwischen Sulfat-Schwefel (SO_4 -S) und Kationen im 1 : 2-Extrakt der BZE im 8 x 8-km-Raster

Da es sich bei den vorgestellten Daten – wie auch bei den Auswertungen zu pH und Basensättigung – um Ergebnisse aus Mischproben von 8 volumengleichen Bodenproben handelt, können wegen der kleinräumigen Heterogenität bodenchemischer Zustände in Waldböden kleinstandörtlich noch ungünstigere bodenchemische Bedingungen erwartet werden.



3.2.4.9 Sulfat in der Bodenlösung

Sulfat-Ionen in der Bodenlösung entstammen praktisch ausschließlich der Deposition von Schwefelverbindungen. Sie haben zwar nach Einschätzung der Wasserversorger keine Bedeutung für die Trinkwasserqualität (BÜTTNER 1997) und gelten als gesundheitlich unbedenklich. Das Risiko sulfathaltiger Niederschläge für die Böden liegt jedoch in der kontinuierlichen Aus-waschung von Nährstoffen und dem Verlust von Pufferkapazität, womit der Versauerungsprozess vorangetrieben wird. Die S-Deposition hat deshalb eine hohe Bedeutung für die Boden- und Gewässerversauerung (MATZNER 1988, BEIERKUHNEIN 1991, LANGUSCH 1995, RIEDEL 1999). Da Waldböden zudem über ein „chemisches Gedächtnis“ in Form akkumulierter Al-Sulfate verfügen, kann die Auflösung der Al-Sulfat-Salzphase im Boden für längere Zeit – auch bei reduzierten S-Einträgen – die treibende Kraft bei der Säurebelastung tieferer Bodenschichten und des Grundwassers sein (VEERHOFF et al. 1997).

Die Abb. 54 verdeutlicht anhand der Steilheit der Beziehung zwischen S-Ionen und Kationen, die häufig dem Verhältnis von etwa 1 : 1 nahe kommt, den **dominierenden Einfluss der Schwefelgehalte auf Umfang und Zusammensetzung der Kationen in der Bodenlösung**. Demzufolge tragen mobile Sulfat-Ionen weiterhin entscheidend zu Versauerungsprozessen und Nährstoffverlusten von Waldstandorten bei.

Ein negativer Effekt kann auch durch die zunehmende Nitrat-Belastung des Sickerwassers auf sauren Standorten gegeben sein, wenn die häufig übermäßigen Stickstoffeinträge nicht durch die Pflanzenaufnahme und durch N-Immobilisierung kompensiert werden und ebenfalls Nährstoffkationen als Begleitkationen zum NO_3 -Anion aus dem Waldökosystem ausgetragen werden.

3.3 Ernährung von Fichten- und Kiefernbeständen

Im Rahmen der BZE 1992 im 8 x 8-km-Raster wurde der Ernährungszustand von 33 Fichtenbeständen (9–132 Jahre) und von 22 Kiefernbeständen (16–99 Jahre) an Mischproben von 3 herrschenden Bäumen je Bestand des 8 x 8-km-Rasters untersucht.

Die **Fichtenstichprobe** entspricht mit Ausnahme der unterbesetzten ersten Altersklasse etwa der sächsischen Fichten-Altersstruktur (vgl. Abb. 55a). In den stark fichtenbestockten Hochlagen (650–800 m ü. NN) liegen 11 Probepunkte (vgl. Tab. 3). Die Mittleren Berglagen (450–700 m ü. NN) und Unteren Berglagen/Hügellandbereich (100–450 m ü. NN) sind gemessen an ihrem relativen Flächenanteil im Standortsspektrum gerecht besetzt. Von nur einem Probepunkt sind für das Tiefland (< 200 m ü. NN) keine sicheren Aussagen zu erwarten. Analog gilt das auch für die Trophiestufen R/K (reich/kräftig); insgesamt spiegelt sich die standortkundliche Nährkraftabstufung in der Probepunktverteilung des 8 x 8-km-Rasters annähernd wider.

Die **Kiefernstichprobe** hat ein ausgeprägtes Maximum in 40- bis 59-jährigen Beständen, während Jung- und Altbestände (Alter: 0–39 sowie > 80 Jahre) nur schwach oder gar nicht besetzt sind (vgl. Abb. 55b). Die meisten Probebestände liegen erwartungsgemäß im Tiefland (T), die Trophiestufen A/Z (arm/ziemlich arm) und M (mittel) haben etwa den gleichen Stichprobenumfang (vgl. Tab. 4).

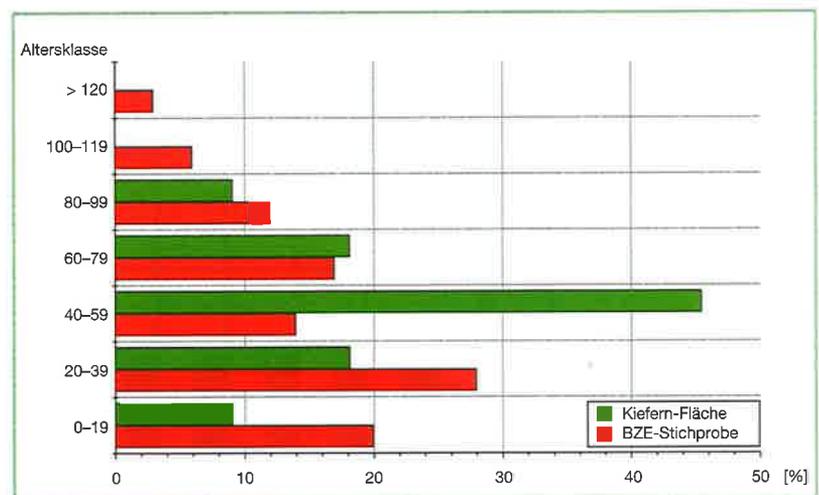
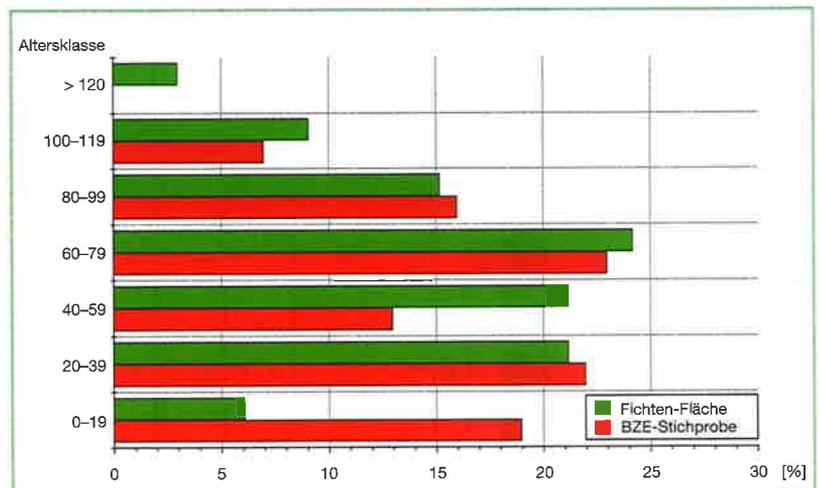
Die ernährungskundlichen Ergebnisse wurden den standortkundlichen Befundeinheiten Höhen-/Klimastufe bzw. Trophiestufe zugeordnet (vgl. Tab. 3, 4) und zusätzlich nach Minimal-, Maximalwert, Median und 15-, 35-, 65-, 85-Perzentilstufen der prozentualen Summenhäufigkeits-Verteilung klassifiziert. Diese Perzentile charakterisieren die bei 15, 35, 65, und 85 % aller Messwerte der Stichprobe erreichten Elementkonzentrationen. Sie sind nicht identisch mit ernährungsphysiologischen Mangel- und Belastungsgrenzen für die einzelnen Elemente. Diese Bewertung erfolgte im Wesentlichen für Fichte nach NEBE (1997), für Kiefer nach HOFMANN, KRAUSS (1988) und nach WOLFF und RIECK (1997). Bei einem Stichprobenumfang von nur 3 Bäumen je BZE-Punkt können – elementspezifisch

differenziert – statistisch gesicherte Unterschiede von vornherein nur eingeschränkt erwartet werden (LEUBE 1999).

Die **Stickstoffversorgung** beider Baumarten bewegt sich im natürlichen Schwankungsbereich (vgl. Tab. 3, 4; Abb. 56a, b), ältere Nadeln haben meist niedrigere Spiegelwerte als 1-jährige (rezente) Nadeln. Bis auf je einen Fichten- und Kiefern-Bestand (Punkt 250 bzw. 90) mit Gehalten über 20 mg N/g TS in den älteren Nadeln treten extreme Anreicherungen nicht auf.

Kiefern im ehemals stark streugennutzten nordost-sächsischen Tiefland und auf A/Z-Standorten leiden sogar noch relativ häufig unter Mangel (8, 21, 44, 47, 50, 56, 61, 68, 71, 79, 86; vgl. Abb. 57). Bei Fichte ist keine Abhängigkeit der N-Nadelspiegelwerte von den Höhen- bzw. Trophiestufen (vgl. Tab. 3) erkennbar, Mangel tritt an 4 Probepunkten (184, 191, 194, 242) auf.

Abb. 55 a, b:
Relative Altersklassenanteile von Fichte und Kiefer an der jeweiligen Baumartenfläche in Sachsen und an den BZE-Punkten 1992 (100 % = n = 33 und 22 bei Fichte bzw. Kiefer)



Tab. 3:
Ernährung der BZE-Fichten 1992, gegliedert nach der Gesamt-Stichprobe (n = 33) und nach standortkundlichen Befundeinheiten

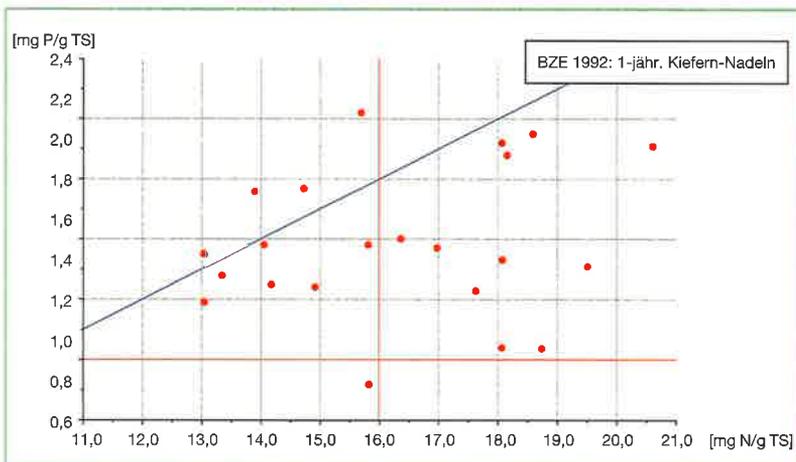
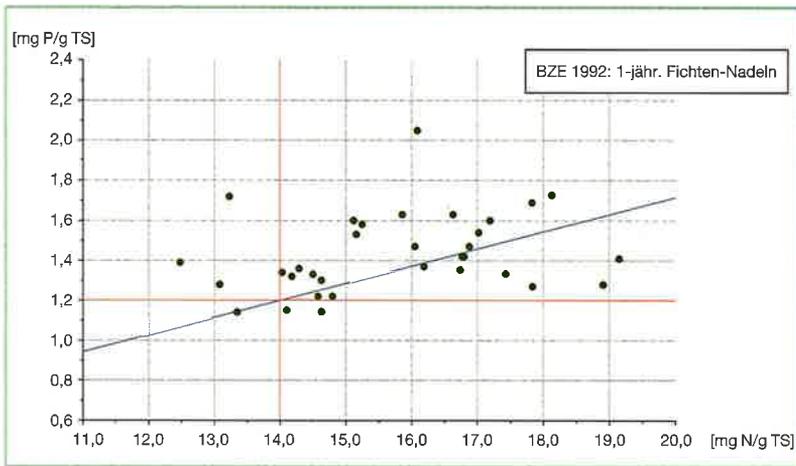
NJ = Nadeljahrgang
St = Gesamtschwefel
SO₄-S = Sulfat-schwefel-Anteil in Prozent zu St
Hf = Höhere Berglagen mit feuchtem Klima
Mf = Mittlere Berglagen mit feuchtem Klima
Uf, m = Untere Berglagen/Hügelland mit feuchtem bzw. mäßig trockenem Klima
Tm = Tiefland mit mäßig trockenem Klima
R/K = reiche kräftige Trophie
M = mittlere Trophie
Z/A = ziemlich arme/arme Trophie

Element-Gehalt in d. TS	NJ	Stichproben-Charakteristika										Höhen- und Klimastufe (Median)					Trophiestufe (Median)		
		Perzentile					Min	Median	Max	Hf (n = 11)	Mf (n = 7)	Uf, m (n = 14)	Tm (n = 1)	R/K (n = 2)	M (n = 21)	Z/A (n = 10)			
		≤ 15	≤ 35	≤ 65	≤ 85														
N (mg/g)	1	14,1	14,7	16,7	17,5	12,5	15,9	19,2	15,5	15,4	16,1	14,1	15,8	15,6	15,9				
	3	12,7	13,2	14,3	14,8	11,5	13,7	20,3	14,0	13,2	14,6	11,5	14,2	14,3	13,2				
P (mg/g)	1	1,26	1,34	1,47	1,63	1,14	1,39	2,05	1,52	1,45	1,38	1,15	1,31	1,43	1,47				
	3	0,98	1,03	1,14	1,24	0,74	1,08	1,83	1,16	1,19	1,03	0,74	1,10	1,09	1,12				
St (mg/g)	1	1,6	1,8	2,0	2,4	1,2	1,9	2,8	1,8	1,9	2,1	1,5	1,8	2,0	1,7				
	3	2,1	2,6	3,1	3,6	1,5	2,8	4,9	2,5	3,0	3,2	2,7	2,8	3,0	2,6				
SO ₄ -S (% v. St)	1	38	44	51	56	27	48	64	43	48	50	39	45	50	41				
	3	57	64	72	75	35	69	84	63	70	68	73	68	68	65				
K (mg/g)	1	4,2	5,8	6,9	7,8	3,5	6,6	10,4	6,5	6,4	6,1	5,6	5,2	6,2	6,8				
	3	5,3	5,9	7,1	8,2	3,6	6,5	10,6	6,8	6,8	6,3	6,5	5,6	6,6	6,8				
Ca (mg/g)	1	4,5	5,1	6,4	7,2	3,5	5,4	7,6	5,6	5,8	5,7	7,3	4,3	5,7	6,0				
	3	6,0	6,5	8,7	10,8	4,7	7,2	16,1	7,2	7,3	9,1	11,4	7,5	8,4	7,5				
Mg (mg/g)	1	0,73	0,89	1,13	1,26	0,53	1,01	1,57	0,99	0,96	1,04	1,47	0,93	1,03	1,04				
	3	0,40	0,57	0,69	1,03	0,32	0,66	1,53	0,52	0,78	0,76	1,25	0,63	0,71	0,68				
N/S	1	7,0	7,9	8,9	9,8	5,7	8,2	11,6	8,9	8,2	7,9	9,6	8,7	7,9	9,3				
	3	3,9	4,5	5,7	6,7	2,5	4,8	10,3	5,9	4,8	5,0	4,2	5,1	5,1	5,6				
N/Mg	1	11,9	13,8	17,6	22,9	9,2	14,5	33,9	17,2	17,0	16,4	9,6	18,2	16,0	17,4				
	3	13,1	19,7	25,1	34,7	7,9	21,5	45,4	29,5	21,3	21,0	9,2	23,0	23,2	24,7				
Mn (mg/kg)	1	465	744	1 414	2 175	193	1 101	3 438	950	1 094	1 670	1 433	1 458	1 500	851				
	3	417	914	1 766	3 536	195	1 329	6 971	1 076	1 405	2 733	2 000	2 682	2 192	947				
Fe (mg/kg)	1	57	66	83	95	46	73	150	65	89	84	87	91	80	75				
	3	72	89	103	148	57	94	239	80	102	124	239	140	108	99				
Al (mg/kg)	1	86	108	135	152	57	118	183	104	111	141	82	129	126	108				
	3	140	188	234	268	88	213	396	166	192	272	223	306	222	182				
Zn (mg/kg)	1	26	31	36	42	25	31	62	37	32	33	46	26	34	36				
	3	21	23	31	36	15	26	62	28	27	29	52	24	29	29				
Cu (mg/kg)	1	2,5	2,8	3,2	3,6	2,3	2,9	4,6	3,2	3,3	2,9	2,5	3,2	2,9	3,4				
	3	2,5	2,6	3,1	3,5	2,3	2,8	7,0	3,1	3,5	2,8	2,8	2,8	3,1	3,2				

Element-Gehalt in d. TS	NJ	Stichproben-Charakteristika										Höhen- und Klimastufe (Median)						Trophiestufe (Median)		
		Perzentile					Min	Median	Max	H f (n = 0)	M f (n = 1)	U f, m (n = 8)	T m (n = 13)	R/K (n = 0)	M (n = 12)	Z/A (n = 10)				
		≤ 15	≤ 35	≤ 65	≤ 85															
N (mg/g)	1	13,9	15,2	17,9	18,5	13,0	16,1	20,6			18,1	17,6	15,2			17,8	14,6			
	2	13,6	16,1	18,9	19,7	12,5	16,9	22,9			19,7	19,0	15,8			19,0	15,0			
P (mg/g)	1	1,19	1,29	1,39	1,71	0,92	1,36	1,82			1,04	1,45	1,38			1,41	1,36			
	2	1,06	1,19	1,40	1,57	0,92	1,32	1,64			1,01	1,36	1,28			1,34	1,24			
St (mg/g)	1	1,6	1,7	2,0	2,1	1,4	1,8	2,6			1,8	2,1	1,7			2,0	1,7			
	2	1,7	1,8	2,1	2,2	1,4	2,0	2,4			2,0	2,1	1,8			2,1	1,8			
SO ₄ -S (% v. St)	1	38	42	46	49	32	43	54			36	45	44			43	44			
	2	36	41	49	51	32	46	56			36	43	45			41	47			
K (mg/g)	1	5,2	5,4	6,1	6,5	4,5	5,6	7,2			4,9	6,1	5,7			5,9	5,6			
	2	4,2	4,6	5,3	5,6	3,5	4,7	7,2			3,5	5,2	4,9			5,0	5,0			
Ca (mg/g)	1	2,1	2,2	2,6	4,0	1,6	2,4	4,4			2,0	3,1	2,6			2,9	2,5			
	2	3,3	3,8	4,7	5,8	2,4	4,1	7,4			3,6	4,6	4,3			4,4	4,5			
Mg (mg/g)	1	0,74	0,87	1,07	1,19	0,48	0,99	1,49			0,48	0,90	1,05			0,87	1,09			
	2	0,59	0,74	0,90	1,05	0,35	0,81	1,31			0,35	0,78	0,90			0,71	0,97			
N/S	1	8,0	8,4	9,1	9,7	7,3	8,9	10,6			10,1	8,7	8,9			9,0	8,7			
	2	7,7	8,0	9,4	10,1	7,0	8,5	10,7			10,1	9,0	8,6			9,2	8,3			
N/Mg	1	12,4	15,4	18,8	24,6	9,0	16,8	37,5			37,5	21,0	15,1			21,9	13,9			
	2	12,4	18,7	24,5	29,6	10,8	21,4	56,7			56,7	25,8	19,0			28,8	16,5			
Mn (mg/kg)	1	168	212	496	738	125	368	1 132			975	631	283			636	208			
	2	250	316	745	1 195	186	478	1 473			1 403	906	438			937	310			
Fe (mg/kg)	1	153	184	229	262	115	197	1 358			156	371	216			318	211			
	2	196	217	284	339	125	250	2 314			150	471	284			403	277			
Al (mg/kg)	1	358	377	436	506	254	403	600			378	438	400			406	422			
	2	355	391	569	605	248	474	730			337	471	498			453	514			
Zn (mg/kg)	1	41	46	55	61	36	47	67			47	50	50			49	51			
	2	41	44	61	72	36	47	78			47	52	54			50	56			
Cu (mg/kg)	1	3,2	3,5	4,0	5,1	2,6	3,7	9,1			3,5	3,9	4,3			4,2	4,0			
	2	2,8	3,0	3,5	3,9	2,7	3,3	4,5			3,0	3,6	3,2			3,5	3,2			

Tab. 4:
Ernährung der BZE-Kiefern 1992, gegliedert nach der Gesamtstichprobe (n = 22) und nach standortkundlichen Befundeinheiten

NJ = Nadeljahrgang
St = Gesamtschwefel
SO₄-S = Sulfat-schwefel-Anteil in Prozent zu St
Hf = Höhere Berglagen mit feuchtem Klima
Mf = Mittlere Berglagen mit feuchtem Klima
Uf, m = Untere Berglagen/Hügelland mit feuchtem bzw. mäßig trockenem Klima
Tm = Tiefland mit mäßig trockenem Klima
R/K = reiche kräftige Trophie
M = mittlere Trophie
Z/A = ziemlich arme/arme Trophie

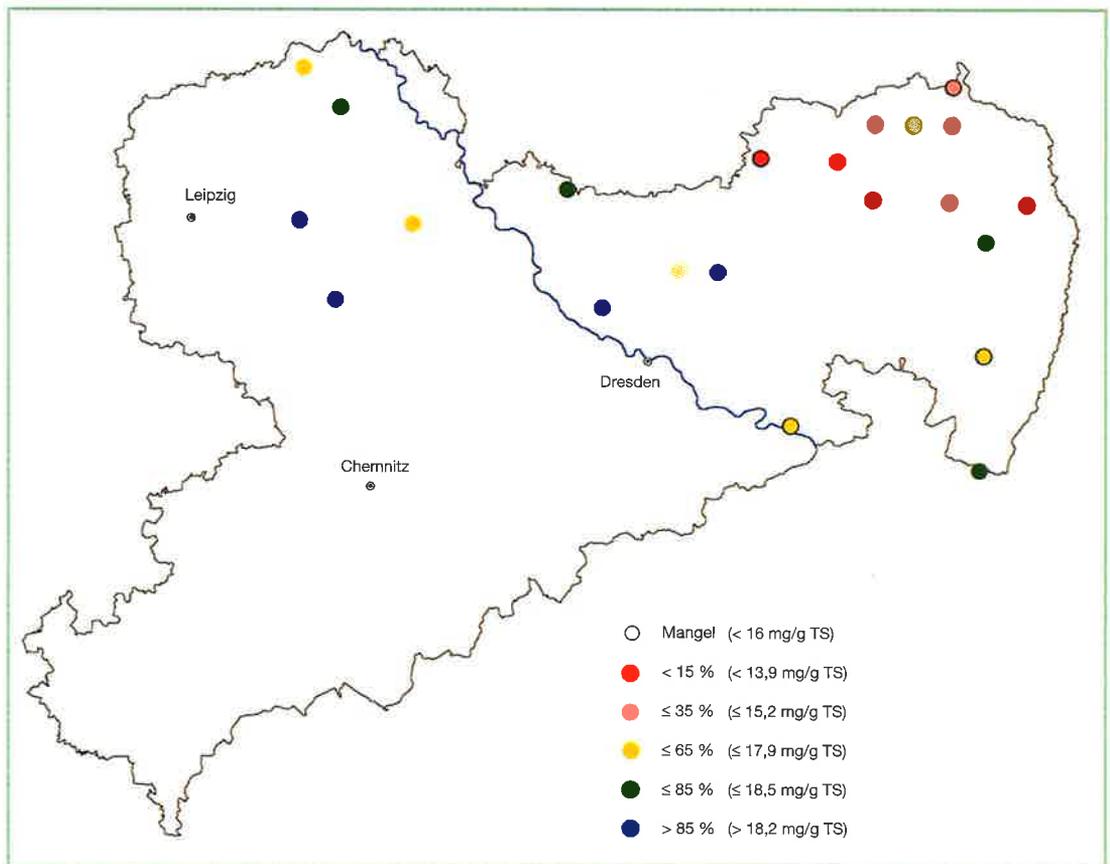


Mit **Phosphor** sind Fichte und Kiefer nahezu ausnahmslos ausreichend bis reichlich versorgt (vgl. Abb. 56a, b); Abhängigkeiten zu den Höhen- und Trophiestufen bestehen nicht, ältere Nadeln sind phosphorärmer als 1-jährige (vgl. Tab. 3, 4). Die Punkte unterhalb der N/P-Optimum-Geraden (8 Fichten- bzw. 18 Kiefern-Bestände = 24 bzw. 82 %) zeigen zwar eine – auf Phosphor bezogen – reichliche N-Ernährung, aber noch keine extrem disharmonische Elementrelation an.

Das **Kaliumernährungsniveau** der Kiefer (vgl. Abb. 58b) ist hoch, nach dem Nadelalter abgestuft (1-jährige Nadeln > 2-jährige Nadeln) und in seiner Differenzierung ohne Bezug zu den Standortseinheiten (vgl. Tab. 4). Folgt man HOFMANN und KRAUSS (1988), sind für die Punkte 8, 89 und 113 entsprechende Fremdstoffeinträge nicht auszuschließen. Andererseits liegen an nahezu allen Punkten die N/K-Relationen über dem Optimalwert von 2,3; daran gemessen hätten niedrigere K-Gehalte deutlichere Elementdisharmonien zur Folge. Demgegenüber wird für die Fichten (vgl. Abb. 58a) eine ausgeglichene Stickstoff- und Kaliumversorgung ausgewiesen mit Ausnahme der 7 Bestände im beginnenden Mangelbereich (14, 176, 186, 194,

Abb. 56a, b:
Stickstoff- und Phosphor-Gehalte in 1-jährigen Fichten- bzw. Kiefern-Nadeln der BZE-Stichprobe 1992:
rote Linien = Mangelgrenzen;
blaue Linie = harmonisches N/P-Verhältnis

Abb. 57:
Perzentile der Summenhäufigkeitsverteilung der Stickstoffgehalte in 1-jährigen Kiefern-Nadeln der BZE-Stichprobe 1992

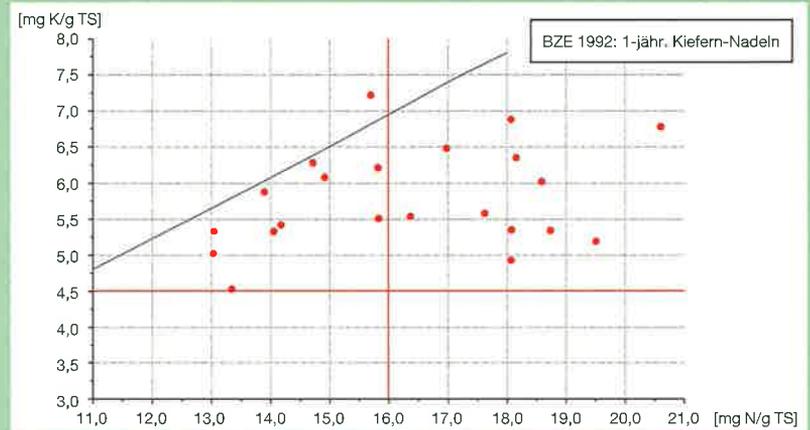
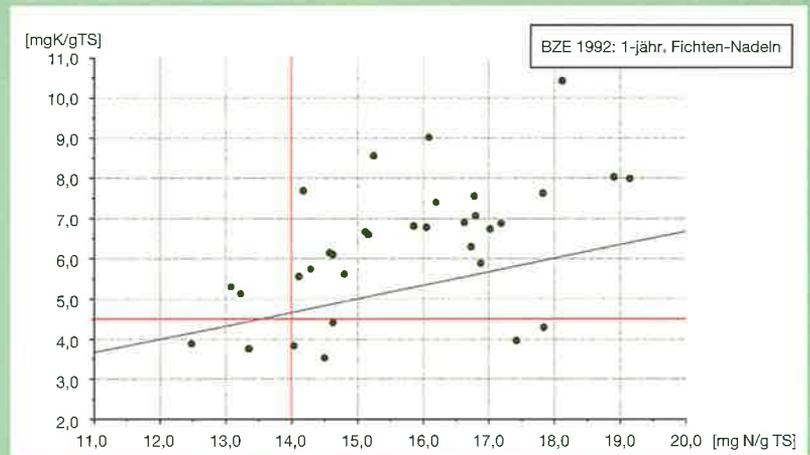


209, 242, 305). Allerdings sind bei 5 von ihnen (14, 176, 186, 194, 209) die 3-jährigen Nadeln kaliumreicher als die 1-jährigen, sodass dort Ernährungsdefizite zunächst ausgeschlossen werden können. Die Kaliumernährung zeigt sich gleichfalls nicht an die Standortseinheiten gebunden.

Die **Kalziumernährung** der Kiefern und Fichten schwankt in einem weiten Rahmen, wobei die älteren Nadeln bis auf einen Kiefernbestand (89) erwartungsgemäß kalziumreicher als 1-jährige sind. Insgesamt liegt das Niveau der Fichte (vgl. Tab. 3) deutlich über dem der Kiefer (vgl. Tab. 4), Standortbezüge fehlen. Beginnender Mangel wird für Kiefer und Fichte einheitlich bei Unterschreitung von 2,0 mg Ca/g TS in 1-jährigen Nadeln angenommen. Danach sind die Fichten stets ausreichend ernährt. Vier Kiefernbestände (3, 8, 29, 113) haben zwar relativ kalziumarme 1-jährige Nadeln (< 2,1 mg Ca/g TS), gleichzeitig aber kalziumreichere 2-jährige Nadeln, ein Mangel liegt also nicht vor.

Die **Schwefelgehalte** 1- und 2-jähriger Kiefernadeln sind standörtlich kaum differenziert und etwa gleich hoch (vgl. Tab. 4). Dieser fehlende Anreicherungseffekt deutet zunächst darauf hin, dass die Bestände keiner gravierenden Schwefelbelastung ausgesetzt sind; der von HOFMANN und KRAUSS (1988) oberhalb 2,7 mg S/g TS angesetzte Belastungsbereich wird nicht erreicht (vgl. Abb. 59).

Nach STRASBURGER (1987) stehen Stickstoff und Schwefel bei den Zellproteinen in einem konstanten Anteil von 36 Atomen N zu einem Atom S. Daraus folgt ein optimales N/S-Verhältnis von etwa 15, das in Abb. 59 als blaue Linie dargestellt worden ist und von allen Probepunkten deutlich unterschritten



wird. Der Median liegt um 9, der höchste Quotient nur bei 11 (vgl. Tab. 4). Aus diesen disharmonischen schwefeldominierten Elementrelationen resultieren physiologische Belastungen dahin gehend, dass der Schwefel nicht mehr vollständig als Eiweiß gebunden wird, sondern teilweise als Sulfat-Schwefel vorliegt – im Mittel etwa 45 % des Gesamt-Schwefels (vgl. Tab. 4) – und von Metallkationen (K, Mg, Ca) „entgiftet“ werden muss. Vor diesem Hintergrund markiert die o. g. Belastungsgrenze vermutlich okular sichtbare Schäden, nicht

Abb. 58a, b:
Stickstoff- und Kalium-Gehalte in 1-jährigen Fichten- bzw. Kiefern-Nadeln der BZE-Stichprobe 1992:
rote Linien = Mangelgrenzen;
blaue Linie = harmonisches N/K-Verhältnis

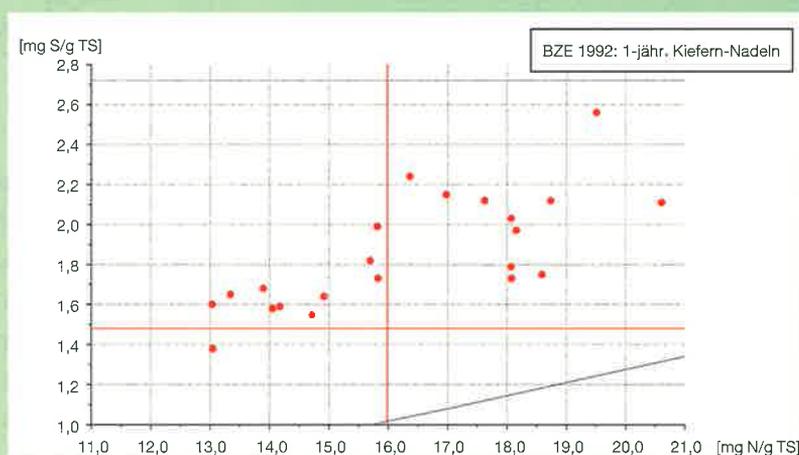


Abb. 59:
Stickstoff- und Schwefel-Gehalte in 1-jährigen Kiefern-Nadeln der BZE-Stichprobe 1992:
rote Linie = Mangelgrenzen;
violette Linie = Belastungsschwelle;
blaue Linie = harmonisches N/S-Verhältnis

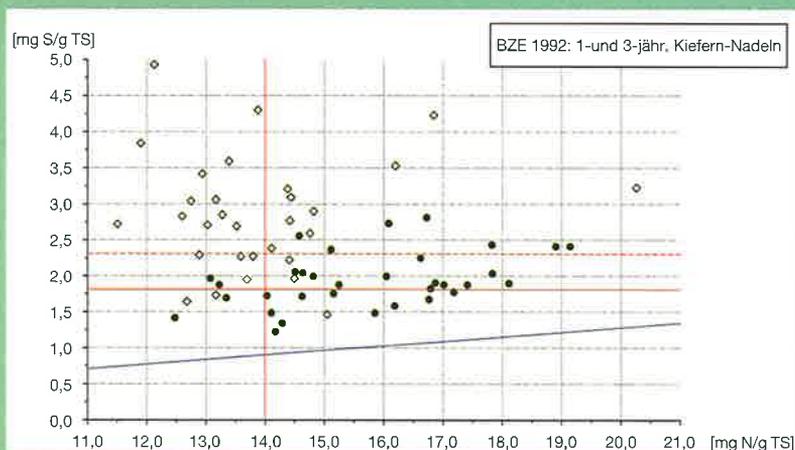


Abb. 60:
Stickstoff- und Schwefel-Gehalte in 1-jährigen (Voll-Kreis) und 3-jährigen (Leer-Rhombus) Fichten-Nadeln der BZE-Stichprobe 1992: rote Voll- bzw. Strich-Linie = N-Mangelgrenze bzw. S-Grenze für luxuriös bis toxisch bei 1- bzw. 3-jährigen Nadeln; blaue Linie = optimales N/S-Verhältnis

aber die Schwelle physiologischer Stressreaktionen. Demgegenüber sind die 3-jährigen Fichtennadeln auffallend schwefelreicher als 1-jährige (vgl. Abb. 60). Diese Altersanreicherung sowie Nadelspiegelwerte bis weit über 4,0 mg S/g TS weisen auf eine kontinuierliche, teilweise toxische SO₂-Belastung im Untersuchungszeitraum hin. Sie ist vergleichsweise gering im Vogtland (vgl. Abb. 61), wo bis 1990 auch nur schwache oder keine Immissionschäden kartiert wurden. In den oberen und mittleren Berglagen des Erzgebirges wechseln Bestockungen mit hohen S-Spiegelwerten (151, 160, 186) und solche mit mittleren und vergleichsweise niedrigen

Gehalten miteinander ab. Die höchsten Werte wurden in den Unteren Berglagen/Hügelland (vgl. Tab. 3) in exponierter Lage zu Luftmassenströmungen aus dem Zwickau-Meeraner-Industriegebiet (252, 255), der Braunkohlen- bzw. Chemieindustrie um Böhlen/Borna (302), den Kraftwerken Hirschfelde und Turow (8) oder lokalen Nahemittenten (205) gefunden. Zwischen Standortstrophie und S-Ernährung bestehen keine Beziehungen. Stärker noch als bei der Kiefer reichert sich vor allem in den 3-jährigen Fichtennadeln Sulfat-Schwefel an (vgl. Tab. 3) und belastet den Stoffwechsel.

Unzureichend mit **Magnesium** versorgt (< 0,75 mg Mg/g TS in 1-jährigen Nadeln) sind nur 3 Kiefernbestände (3, 8, 89), in 8 Beständen (= 36 %) wird das harmonische N/Mg-Verhältnis von 17 überschritten (vgl. Tab. 4). Die Magnesiumspiegel der physiologisch aktivsten 1-jährigen Fichtennadeln liegen bei 7 Beständen (152, 160, 174, 198, 233, 248, 252) unterhalb der Grenze für latenten Mangel (< 0,80 mg/g TS), für 94 % der Stichprobe (= 31 Bestände) weisen N/Mg-Quotienten über 10 eine disharmonische N-Mg-Ernährung aus. Noch deutlicher wird die labile Magnesiumernährung an den 3-jährigen Nadeln sichtbar (vgl.

Abb. 61:
Perzentile der Summenhäufigkeitsverteilung der Schwefelgehalte in 3-jährigen Fichten-Nadeln der BZE-Stichprobe 1992

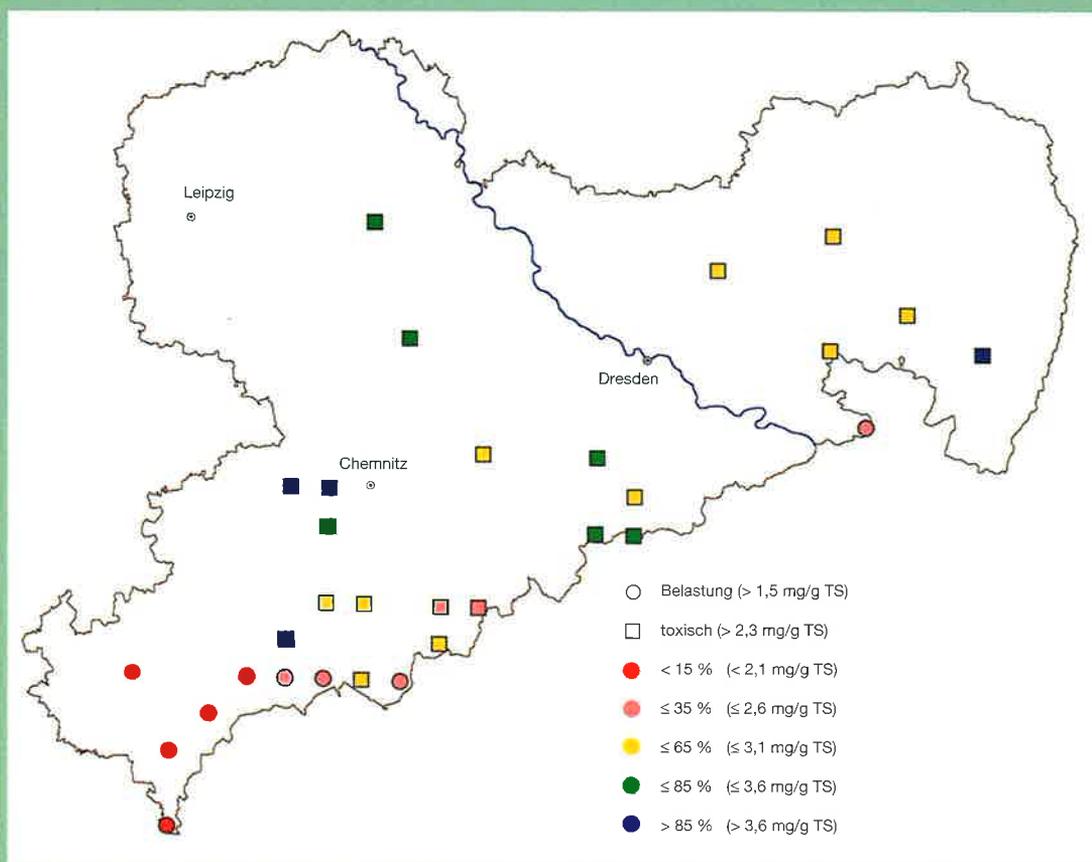
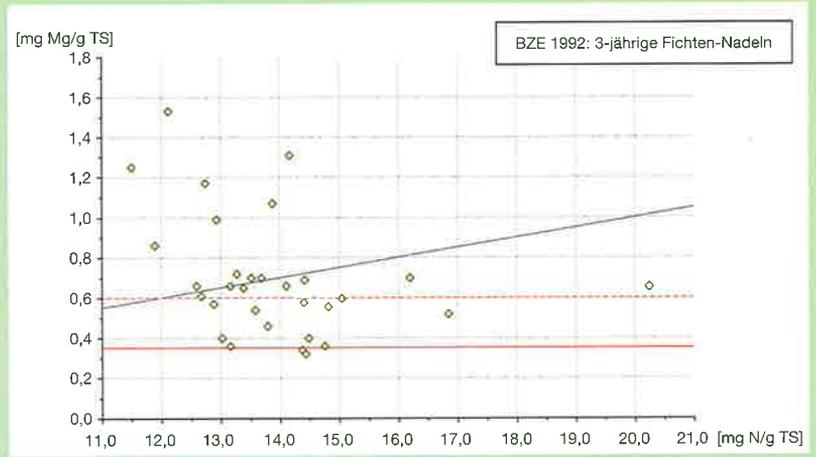


Abb. 62). Danach sind 8 Bestände (134, 152, 174, 184, 209, 233, 248, 252) latent ($< 0,60$ mg Mg/g TS), 3 Bestände (160, 198, 212) akut ($0,35$ mg Mg/g TS) unterversorgt, für 18 Bestände (= 55 %) liegen die N/Mg-Relationen teilweise deutlich über dem harmonischen Quotienten von 20.

Die Mangelbestände stocken vornehmlich in den oberen und mittleren Berglagen auf Gneis-, Phyllit-, Granit- und Schieferböden, seltener in den Unteren Lagen (vgl. Abb. 63) und sind durch entsprechende Mangelchlorosen älterer Nadeln gekennzeichnet.

Dieser Bezug zu den Höhen-/Klimastufen (vgl. Tab. 3) wird in Abb. 64 besonders für die 3-jährigen Nadeln augenscheinlich. Die losere Korrelation bei den 1-jährigen Nadeln spiegelt bauminterne Mg-Umlagerungsprozesse wider. Diese bewirken auch den Anstieg der Mg-Gehalte 1-jähriger Nadeln nach Kalkungsmaßnahmen für die 7 Bestände, die sich über der Ausgleichsgeraden im Höhenbereich 680–820 m eingruppierten. Demgegenüber fügen sich die Mg-Spiegel der zugehörigen 3-jährigen Nadeln zwanglos in die übrige Punktwolke ein, profitieren also von der Kalkung in geringerem Maße



als die physiologisch aktiveren jungen. Für den Punkt 205 müssen basische Flugascheeinträge eines lokalen Emittenten angenommen werden.

Die **Spurenelement**-Versorgung beider Baumarten (vgl. Tab 3, 4) ist weitgehend frei von Mangel und auffälligen Belastungen. Die Mangan-Ernährung der Fichten schwankt in einem weiten Rahmen. Die Kiefern weisen deutlich niedrigere Spiegelwerte auf, etwa 30 % der Stichprobe (= 7 Bestände) sind knapp versorgt (unter 212 mg/kg TS). Mit **Eisen** sind beide Baumarten durchweg optimal ernährt (Fichte > 30 mg Fe/kg TS, Kiefer > 120 mg Fe/kg

Abb.62 : Stickstoff- und Magnesium-Gehalte in 3-jährigen Fichten-Nadeln der BZE-Stichprobe 1992: rote Strich- bzw. Voll-Linie = latenter bzw. akuter Mangel; blaue Linie = harmonisches N/Mg-Verhältnis

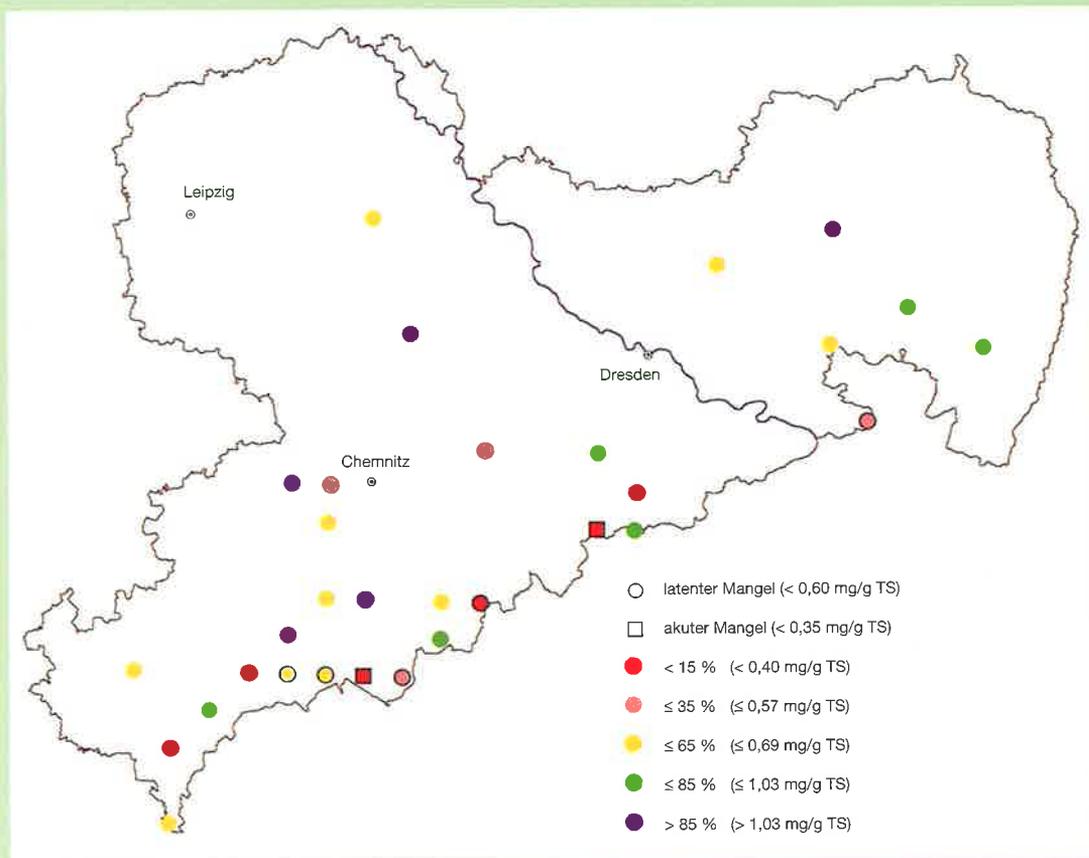


Abb. 63: Perzentile der Summenhäufigkeitsverteilung der Magnesiumgehalte (mg Mg/g TS) in 3-jährigen Fichten-Nadeln der BZE-Stichprobe 1992

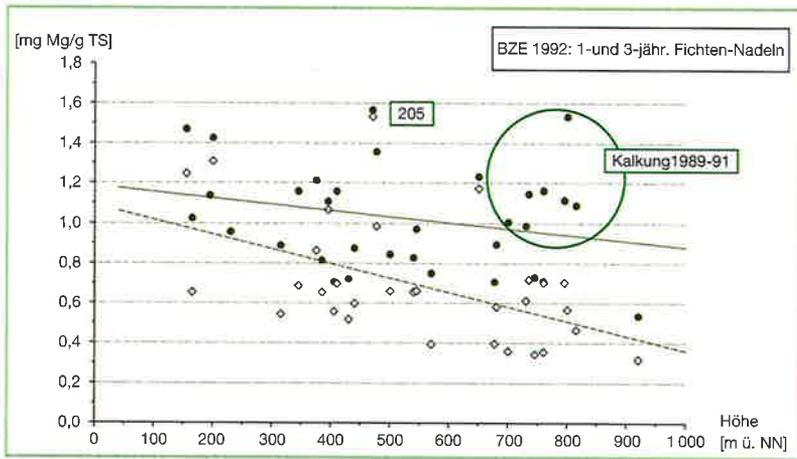


Abb. 64:
Abhängigkeit der Mg-Gehalte in 1- und 3-jährigen Fichten-Nadeln der BZE-Stichprobe 1992 von der Höhenlage der Bestände:

1-jährige Nadeln = Voll-Kreis ($n = 33$), $y_1 = 0,0003x + 1,1854$,
 $r = 0,253$, Voll-Linie;

3-jährige Nadeln = Leer-Rhombus ($n = 31$), $y_3 = 0,0007x + 1,0962$,
 $r = 0,503$ (signif.), Strich-Linie

3.4 Kritische Belastungsraten (Critical Loads)

Aus den bisher vorgestellten Ergebnissen wurde deutlich, dass Luftschadstoffe über deren Eintrag mit den Niederschlägen in Waldökosysteme (Deposition) – neben direkten, akuten Wirkungen (z. B. Blattschäden) – vor allem indirekte, chronische Wirkungen hervorrufen. Sie betreffen insbesondere durch die chemischen Veränderungen des Bodens das gesamte Ökosystem. Diese Erkenntnis führte in den letzten Jahren zu neuen Strategien der Luftreinhaltung. Es wurden internationale Methoden zur ganzheitlichen, ökosystemaren Bestimmung der Empfindlichkeitsbereiche von Ökosystemen gegenüber den Stoffeinträgen abgestimmt, die eine fundierte Abschätzung der tatsächlichen Belastungsgrenzen erlauben (NAGEL und GREGOR 1999). Die Grundannahme dabei ist, dass die langfristigen Stoffeinträge gerade noch so hoch sein dürfen, wie den daraus resultierenden Belastungen ökosysteminterne Prozesse gegenüberstehen, die den Eintrag puffern, speichern, aufnehmen oder in unbedenklichen Mengen aus dem Ökosystem austragen können. Damit werden auf der Grundlage der spezifischen Eigenschaften der jeweiligen Ökosysteme die

TS). **Zinkmangel** ist für Fichte ($< 30 \text{ mg Zn/kg TS}$) und Kiefer ($< 40 \text{ mg Zn/kg TS}$) gleichfalls auszuschließen. Der **Kupferstatus** liegt bei 35 % der Fichtenstichprobe (= 12 Bestände) mit $< 3 \text{ mg Cu/kg TS}$ an der Grenze zum Mangelbereich, die Kiefern sind ausreichend versorgt ($> 3 \text{ mg Cu/kg TS}$). Bei Kiefer sind die **Aluminium-Nadelspiegel** höher als bei Fichte, sie liegen für beide Baumarten innerhalb der üblichen Schwankungsbreiten.

An 3 Probepunkten mittlerer Trophie und Wasserversorgung in den Mittleren Berglagen (8: Luchsenburger Decklöss-Braunstaugley; 89, 90: Laußnitzer Granit-Braunerde) mit etwa 40-jährigen Fichten-Kiefern-Mischbeständen konnte die Ernährung beider Baumarten verglichen werden. Danach hat die Fichte ein höheres Kalzium-, Magnesium- und vor allem Mangan-Ernährungsniveau als die Kiefer und zeichnet sich durch höhere Schwefelgehalte der nichtrezenten Nadeln aus. Demgegenüber liegen die Eisen- und Aluminiumspiegelwerte der Kiefer über denen der Fichte.

kritischen Belastungsraten (Critical Loads) ermittelt. Sie legen nach dem heutigen Stand des Wissens die langfristige als ökologisch unbedenklich angesehenen Belastungsraten fest. Grundlage für die Bewertung der Auswirkungen von Stoffeinträgen ist dabei die Zusammensetzung bzw. Reaktion der Bodenlösung, die folglich als Kontrollindikator dient. Critical Loads können somit auch als die maximale Deposition beschrieben werden, bei deren langfristigem Eintrag sich die Verhältnisse in der Bodenlösung nicht dahin gehend ändern, dass als kritisch erkannte Werte – wie z. B. niedrige pH-Werte und die Freisetzung von Aluminium in die Bodenlösung – auftreten. Modellmäßig werden hierzu Ergebnisse zu Stoffeintrags- bzw. Depositionsraten der betreffenden Waldbestände bzw. der BZE-Punkte – abgeleitet z. B. aus gemessenen Stoffflussdaten aus Forstlichen Dauerbeobachtungsflächen (RABEN et al. 1996, 1999) – den für den einzelnen Standort kalkulierten Bodenreaktionen gegenübergestellt. Zentrale Belastungsindikatoren des Bodens sind der Versauerungsgrad, die Verwitterung basischer Kationen und der Nährstoffent-

zug durch die Biomasse sowie die Auswaschung basischer Kationen mit dem Sickerwasser. Als Resultat ergeben sich Unter- bzw. Überschreitungen der kritischen Belastungsraten. Der Critical-Load-Ansatz ist somit auf eine nachhaltige Stabilität ausgerichtet und bietet sich auch als theoretische Grundlage zur Überprüfung des von der Forstwirtschaft entwickelten Nachhaltigkeitsprinzips im Sinne einer ökologischen Nachhaltigkeit der Waldbewirtschaftung an.

Kritische Belastungsraten werden für übermäßige (eutrophierende) Stickstoffeinträge sowie für die Einträge der Säurebildner Schwefel und Stickstoff kalkuliert. Die Ergebnisse der sächsischen BZE-Punkte wurden vor dem Hintergrund der Stoffbelastung der Jahre 1995 kalkuliert und sind in den folgenden Abb. dargestellt.

3.4.1 Critical Loads für eutrophierenden Stickstoff

Aus ökologischer Sicht sind eutrophierende, d. h. übermäßige Stickstoffeinträge in Waldökosysteme insofern gravierend, da unter naturnahen Bedingungen

gen Stickstoff im Vergleich zu anderen Nährstoffen knapp ist und sich Ökosysteme im Verlauf der Evolution auf diese natürliche Mangelsituation eingestellt haben. Insbesondere infolge der Verbrennung fossiler Energieträger in den Bereichen Verkehr und Industrie, aber auch durch den Einsatz stickstoffhaltiger Düngemittel und die Tierhaltung in der Landwirtschaft, haben diese anthropogenen Stickstoffeinträge die natürlichen Kreisläufe vielfach dahin gehend verändert, dass der einstmalige Mangelnährstoff im Überfluss vorhanden ist. Dadurch können ökologische Effekte oder Wirkungen auftreten, die zur Destabilisierung des Ökosystems beitragen. Dies sind z. B. eine disharmonische Ernährung, verminderte Frosthärte, steigende Schädlingsanfälligkeit oder ein erhöhtes Windwurfisiko. Aus langjährigen Beobachtungen und experimentellen Ergebnissen konnten für Waldökosysteme – je nach Vegetationstyp – kritische Stickstoffeintragsraten zwischen etwa 5 und 20 kg pro ha und Jahr ermittelt werden. Die Kartendarstellung in Abb. 65 zeigt, dass einerseits diese über einen empirischen Ansatz abgeleiteten Werte durch die Critical-Load-Berechnungen bestätigt werden. Andererseits wird deutlich, dass die ökologisch langfristig vertretbare Stickstoffbelastbarkeit – hauptsächlich

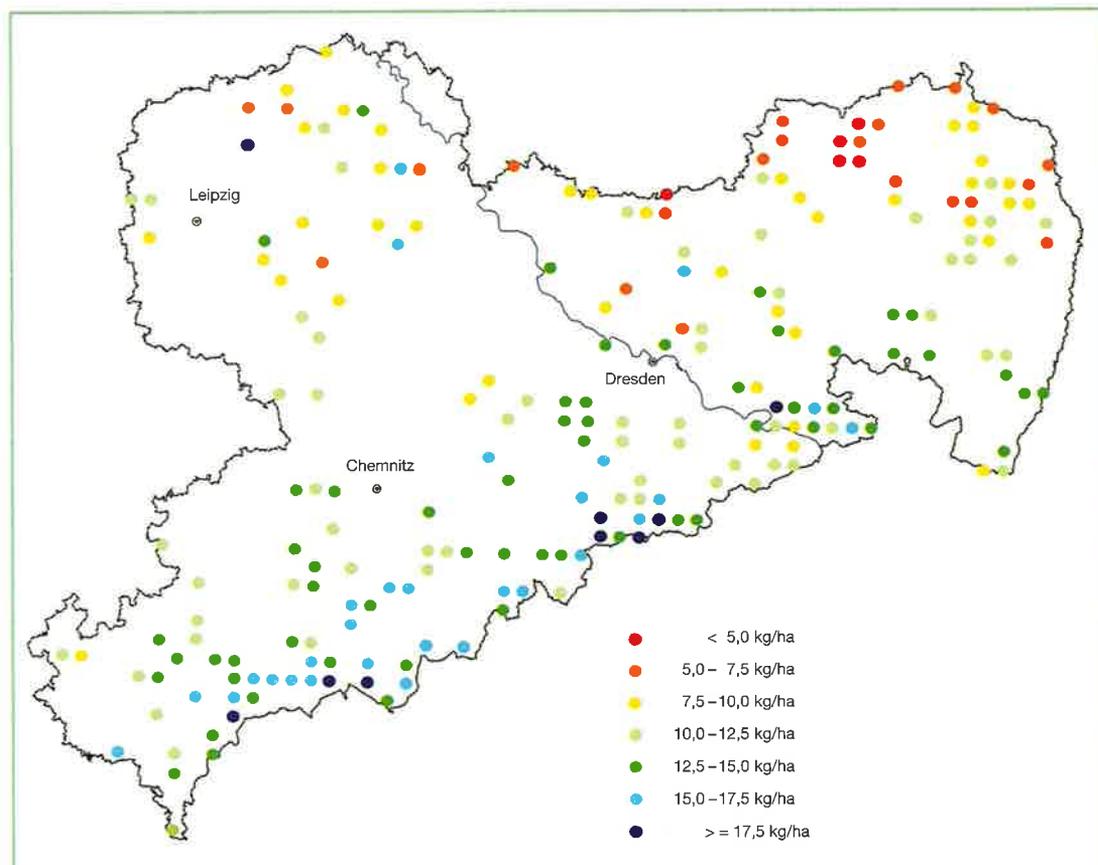
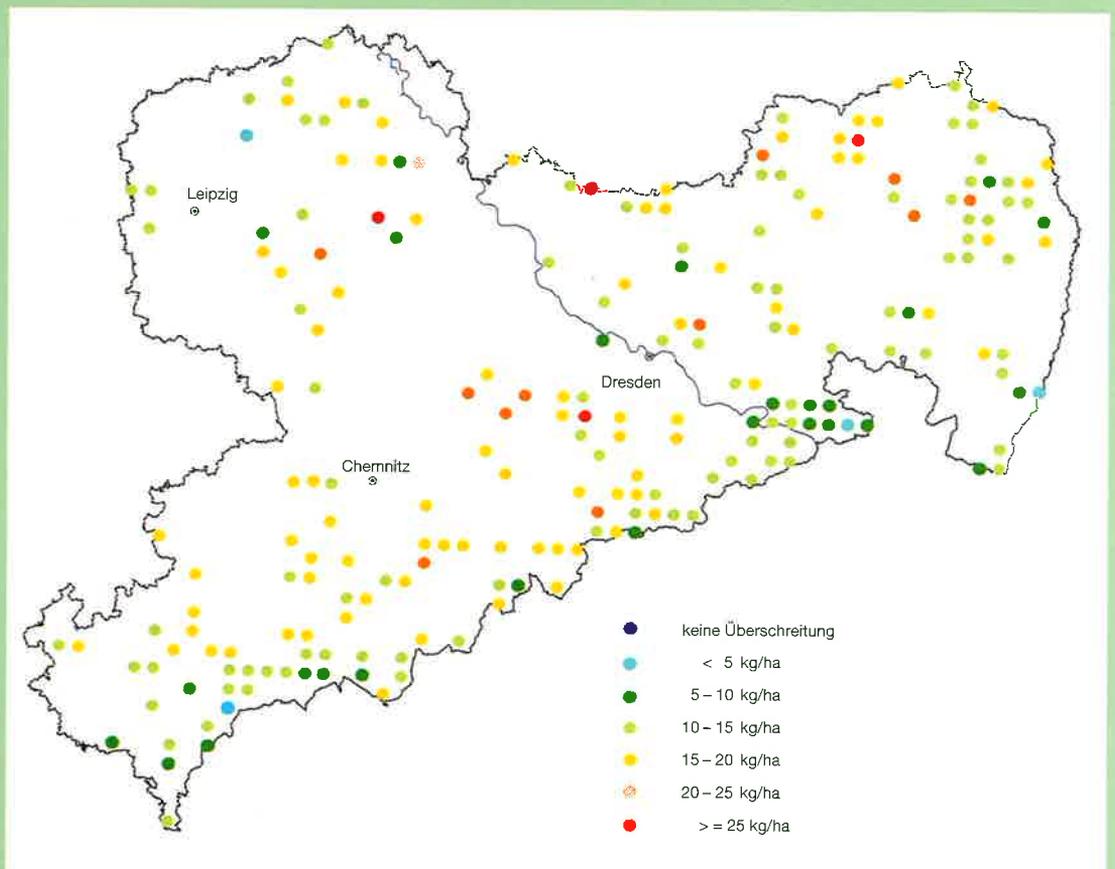


Abb. 65: Kritische jährliche Belastungsraten (Critical Loads) für eutrophierenden Stickstoff an den BZE-Punkten

Abb. 66:
Überschreitungen der
kritischen Belastungs-
raten (Critical Loads)
für eutrophierenden
Stickstoff an den BZE-
Punkten
(Bezugsjahr 1995)



bedingt durch allgemein wüchsige Fichtenbestände in den höheren Lagen bei gleichzeitig relativ hohen Stickstoff-Immobilisierungsraten – zu den südlichen Landesteilen hin ansteigt. Dennoch werden **an sämtlichen BZE-Punkten die kritischen N-Belastungsraten mehr oder weniger stark überschritten** (vgl. Abb. 66). Das Schwergewicht der Überschreitungen liegt nochmals zwischen 5 und 20 kg pro ha und Jahr, wodurch die vertretbare Rate oftmals um ein Vielfaches übertroffen wird. Diese Feststellung trifft insbesondere für Standorte im Hügel- und Flachland zu und ist trotz des Bezugsjahres 1995 weiterhin aktuell, da in den letzten Jahren die Stickstoffeinträge der Waldökosysteme – im Gegensatz zu den regional deutlich verminderten Schwefeleinträgen – das hohe Niveau beibehalten haben (SMU 1999).

3.4.2 Critical Loads für die Säurebildner Schwefel und Stickstoff

Gemäß der Critical-Load-Betrachtung im Sinne von ökologischen Belastungsgrenzen wird als Critical Load für Säureinträge die höchste Deposition von säurebildenden Verbindungen verstanden, die lang-

fristig nicht zu schädlichen Effekten in Struktur und Funktion der Ökosysteme führen.

Wie im Kap. 3.2.4.1 beschrieben, ist in heutiger Zeit die Versauerung von Waldökosystemen insbesondere auf Schwefel- und Stickstoffeinträge zurückzuführen. Diese werden erst in der Atmosphäre aus den Vorläufersubstanzen Schwefeldioxid und Stickstoffoxide über Kontakt mit der Feuchtigkeit der Luft zu Schwefel- bzw. Salpetersäure umgewandelt. Generell reagiert der Boden auf diese Säurebelastungen durch die beschriebenen pH-abhängigen Puffersysteme (vgl. S. 20 ff). Während in basenreichen Böden eine Pufferung über die Freisetzung der basischen Kationen erfolgt, verändern sich bei pH-Werten zwischen 5,0 und 4,2 die Kationenaustauschverhältnisse der Böden insofern, als vermehrt Al-Ionen aus dem Gerüst der Tonminerale basische Kationen verdrängen und andererseits Austauscheroberflächen blockieren. Unterhalb pH 4,2 (Aluminiumpufferbereich) treten zunehmend Al^{3+} -Ionen in die Bodenlösung über und das Verhältnis zwischen der Aluminiumkonzentration und der Summe der Konzentrationen gelöster Elemente aus dem Basenbestand der Bodenminerale (Bc/Al-Verhältnis, Bc = Summe der molaren Kon-

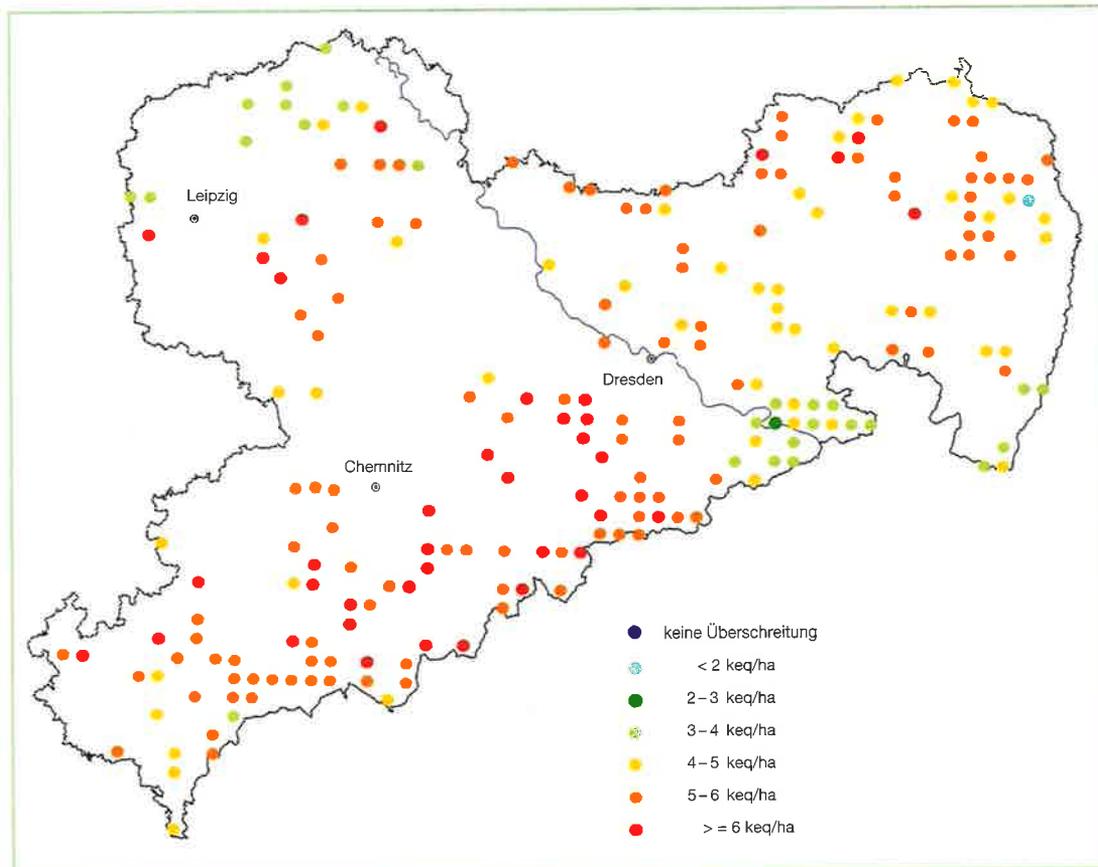


Abb. 67:
Überschreitungen der
kritischen Belastungs-
raten (Critical Loads)
für die Säurebildner
Schwefel und Stick-
stoff an den BZE-
Punkten
(Bezugsjahr 1995)

zentrationen von Ca, Mg und K) nimmt ökologisch bedenkliche Werte an (vgl. S. 38 ff). Um derartige Prozesse langfristig auszuschließen, wird bei der Critical-Load- Berechnung ein pH-Wert der Bodenlösung von 4,0 vorgegeben und ein Bc/Al-Verhältnis in Abhängigkeit von der unterschiedlichen Empfindlichkeit der Baumarten von mindestens 1 gefordert.

Aus den Ergebnissen in der Abb. 67 wird deutlich, dass im Bezugsjahr 1995 mit noch hohen Schwefelbelastungen und ebenfalls hohen Säureinträgen in den Waldökosystemen (RABEN et al. 1996, RABEN und ANREAE 1999) die **ökologisch langfristig tolerierbare Säurebelastung** auf sämtlichen Standorten sehr deutlich – meistens sogar um ein Vielfaches – **übertroffen** wurde. Die akzeptable jährliche Säure-Belastungsrate beträgt im pleistozänen Flachland überwiegend nur zwischen 1 und maximal 2 Kiloäquivalente (keq) pro Hektar, während in den

Hügel-, Berg- und Hochlagen – wiederum mit Ausnahme der Substrate auf Quadersandstein im Bereich der Sächsischen Schweiz – das Schwerkgewicht zwischen 2 und 3 keq/ha liegt. Im Jahr 1995 wurden etwa 75 % der Überschreitungen durch die Schwefeldeposition und der Rest durch Stickstoffverbindungen induziert. In den Jahren 1996 bis 1997 haben sich die Schwefel- und Säurebelastungen jedoch erheblich vermindert (SMU 1999) und es kann davon ausgegangen werden, dass die Critical Loads für den Säureeintrag mittlerweile in den Tief- und Hügellagen vielfach den tolerierbaren Grenzwert erreichen. Darauf verweisen die Ergebnisse aus den Forstlichen Stoffbilanzstationen der LAF (Level II der EU). Sie machen aber auch deutlich, dass infolge der anhaltend hohen Stickstoffeinträge deren Anteil an der Gesamtsäurebelastung in den Waldökosystemen vielfach auf etwa 50 % angestiegen ist.

4 Schlussfolgerungen und Ausblick

Die Ergebnisse der Bodenzustandserhebung (BZE) in Sachsen unterstreichen die auch in vergleichbaren Untersuchungen festgestellte Tatsache, dass ohne eine **weitere Rückführung der Emissionen** auf ein ökosystemar langfristig verträgliches Maß ein Schutz bzw. die Regeneration der Waldböden nicht möglich ist. Dennoch lassen sich zahlreiche wichtige Bausteine für die forstliche Praxis aufzählen, die ergänzend zu emissionsmindernden Maßnahmen dazu beitragen können, die Bemühungen zur Verringerung der ökosystemaren Belastungen in den Waldökosystemen durch entsprechende **Maßnahmen der Waldbewirtschaftung** zu unterstützen.

Die **Nutzung der Wälder sollte durch eine ökosystemgerechte, nachhaltig umweltschonende Bewirtschaftung** erfolgen, deren Ziel insbesondere die Verminderung von Stoffbelastungen aus Entkoppelungsprozessen des Stoffumsatzes der Waldökosysteme ist. Dadurch können Belastungen auch in benachbarten Systemen wie dem Grundwasserleiter oder den Waldbächen vermieden werden. Demnach haben forstliche Eingriffe bzw. waldbauliche Maßnahmen – z. B. Durchforstungen – schonend zu erfolgen, um übermäßige Auflichtungen und dadurch möglicherweise induzierte Mineralisierungsschübe der organischen Auflagen und diesbezügliche Versauerungseffekte weitgehend zu verhindern. Dies auch deshalb, da in den meisten Wäldern erhebliche Nährelementvorräte in den Humusaufgaben gespeichert sind, während gleichzeitig die Elementvorräte des Mineralbodens nur gering sind, sodass ein weiterer Vorratsabbau unbedingt zu vermeiden ist. **Die in der organischen Auflage festgelegten Nährelemente gilt es im Zuge einer schonenden Waldbehandlung ohne Kahlschläge und Mineralisierungsverluste langfristig wieder in den Stoffkreislauf der Waldökosysteme einzubinden.** Ein höherer Lichtgenuss durch eine Forstwirtschaft mit möglichst standortsgemäßen, artenreichen und strukturierten Waldbeständen kann über eine besser bis leicht zersetzbare Streu der Bildung von Auflagehumus und den damit verbundenen Entkoppelungsprozessen entgegenwirken. Zudem ist in aufgelockerten, strukturierten Waldbeständen das Binnenklima ökologisch günstiger zu bewerten und

durch die geringeren Blatt- und vor allem Nadelmassen werden interne Versauerungsprozesse gering gehalten. Um den Entzug von Nährelementen aus dem Stoffkreislauf des Waldökosystems durch die Holzernte zu minimieren sollte ein möglichst großer Anteil der Biomasse in Form von Blättern, Nadeln, Reisig und Rinde im Wald verbleiben. Darüber hinaus sind oftmals bereits eingewanderte **Weichlaubhölzer wie Birke, Weide, Erle und Vogelbeere in den Waldbeständen zu fördern** bzw. verstärkt einzubringen, um den Humuszustand und damit Humusform und Bodenzustand positiv zu beeinflussen (BARTELT et al. 1999). Folglich hat sich die Nutzfunktion dem Ziel einer Vermeidung von Stoffdefiziten in Waldökosystemen im Sinne einer stabilen Kreislaufwirtschaft unterzuordnen und fördert auf diese Weise die Optimierung der Selbstregulationsprozesse. Nur eine Holzproduktion in Form einer nachhaltigen und ressourcenschonenden Waldbewirtschaftung dient nachhaltig auch der Schutz- und Erholungsfunktion der Wälder.

Die Ergebnisse der Bodenzustandserhebung zeigen, dass die natürlichen Kreisläufe der Waldökosysteme hauptsächlich durch die jahrzehntelangen anthropogenen Stoff- und Säurebelastungen nachhaltig gestört sind und ihren Ausdruck in einer großflächig tiefgründigen Bodenversauerung finden. Parallel zur notwendigen Rückführung der Emissionen auf ein ökosystemverträgliches Maß sind auf großer Fläche **Maßnahmen zum Objektschutz** zu fordern, die in Anlehnung an ULRICH (1986) und in Ergänzung der oben genannten waldbaulichen Gesichtspunkte einer ökosystemgerechten Waldbewirtschaftung vor allem auf **die Verringerung des Risikos von Säuretoxizität, die Behebung akuter versauerungsbedingter Ernährungsstörungen sowie die Vertiefung des potenziellen Wurzelraumes** ausgerichtet sein müssen. Dementsprechend sollte z. B. vor der Neubegründung von Waldökosystemen, die auch ohne die Deposition langfristig stabil und von hoher Elastizität sein sollen, die Chance genutzt werden, die Bodenversauerung durch **meliorative Maßnahmen der Bodenbearbeitung** zurückzuführen (NEBE und LEUBE 1995, MEYER-HEISIG 1996).

Eine direkte Maßnahme zur Verhinderung von Säuretoxizität ist die **Waldkalkung**. Sie ist kein Allheilmittel und im Hinblick auf eventuell kurzfristige überschießende Nitrifizierung der organischen Auflagen nicht völlig risikolos und hat dementsprechend standortgemäß und den Säureeinträgen der Waldökosysteme angepasst zu erfolgen. Allerdings lässt sich durch die dabei ausgebrachten Kalk- bzw.

Puffermengen auf keinen Fall die über einen langen Zeitraum nutzungs- und depositionsbedingte Bodenversauerung rückgängig machen. Vielmehr stellt sie den Versuch dar, über eine moderate Zufuhr von Pufferkapazitäten noch vorhandene standortstypische Regelmechanismen zu stabilisieren bzw. neu zu etablieren.

5 Zusammenfassung

In den Jahren 1992 bis 1997 wurden in den sächsischen Wäldern im Rahmen der bundesweiten Bodenzustandserhebung im Wald (BZE) die 280 Stichprobenpunkte des 4 x 4-km-Raster der jährlichen Waldschadenserhebung (WSE) beprobt. Neben einer standörtlichen Aufnahme wurden Boden-, Humus- und Nadelproben gewonnen und analysiert. Zur Gewährleistung einer überregionalen Vergleichbarkeit der Erhebung wurden die angewandten Methoden streng nach den Richtlinien der BZE-Arbeitsanleitung durchgeführt und die Qualität der Laboranalysen durch die regelmäßige Teilnahme an europaweiten Ringanalysen überprüft.

Insbesondere aus den Ergebnissen zu Kationenaustauschkapazität, Basensättigung und pH-Wert ergibt sich eine **auch in den Wäldern Sachsens großflächig ausgeprägte Bodenversauerung**, deren negative Auswirkungen für das gesamte Waldökosystem vor allem auf den Einfluss durch Immissionen zurückzuführen sind. Besonders gravierend ist, dass mit Ausnahme einzelner sekundär aufgebafter Standorte des pleistozänen Tieflandes sowie der nährstoffreichen Auenböden und der Böden auf allerdings nur kleinflächig ausgebildeten basaltbeeinflussten Substraten, die Oberböden bis in 30 cm Tiefe pH-Werte überwiegend deutlich unterhalb von 4,2 aufweisen. Die weitaus größte Anzahl der untersuchten Standorte ist damit im Hauptwurzelbereich dem Aluminium-, Aluminium/Eisen- und Eisenpufferbereich zuzuordnen. Selbst unterhalb von 60 cm Bodentiefe befinden sich die Böden unter Säurebelastung bei den nur unzureichenden Pufferkapazitäten im Al-Pufferbereich. Die Basensättigung erreicht nur auf den vorgenannten besseren Substraten sowie den Löss-Standorten des Hügellandes – dann allerdings erst in größeren Bodentiefen – Wer-

te oberhalb von 15 % und die **Elastizität der Böden gegenüber Säurestress** ist entsprechend **gering**. Besonders niedrige Basensättigungen unter 5 % mit nur sehr geringen Elastizitäten bis in 90–140 cm Tiefe treten gehäuft auf den Graniten und Gneisen des Erzgebirges sowie im Verbreitungsgebiet des Quadersandsteins auf. Die so genannte Versauerungsfront kann bis in das Rohwasser bewaldeter Wassereinzugsgebiete durchschlagen, was entsprechend umfangreiche Maßnahmen bei der Trinkwasseraufbereitung erforderlich macht. Von derartig verarmten, sauren Mineralböden ist zudem nur noch eine sehr eingeschränkte Reglerfunktion bezüglich einer ausgeglichenen Waldernährung zu erwarten.

In etwa **90 % der Waldböden** werden im Hauptwurzelbereich zwischen 10 und 60 cm Tiefe **nur niedrige und mittlere effektive Kationenaustauschkapazitäten** angetroffen. Die aktuellen Pufferkapazitäten bzw. -reserven sind damit im Zuge des Kationenaustausches bei der Säurepufferung allgemein relativ rasch verbraucht. In Verbindung mit den überwiegend geringen Basensättigungsgraden stellt sich unter Säurebelastung oftmals eine pH-Wertabsenkung ein und die Böden gelangen in ein anderes Puffersystem. Mit Ausnahme der flächenmäßig relativ unbedeutenden Böden auf den genannten nährstoffreicheren Substraten besteht landesweit ein **starkes bis sehr starkes Säurebelastungsrisiko**.

Allgemein ist festzustellen, dass **substratspezifische Unterschiede auffallend gering** ausgebildet sind. Die Versauerung beschränkt sich nicht auf die naturgemäß besonders schwach gepufferten Sandstandorte des pleistozänen Tieflandes, die aufgrund von sekundären Aufbasungen in der Vergangenheit

teilweise sogar relativ günstige bodenchemische Parameter aufweisen, sondern sie ist flächen-deckend und weitgehend substratunabhängig ausgeprägt und verweist damit auf eine fortgeschrittene **Egalisierung bzw. Nivellierung des chemischen Bodenzustandes**.

Eine **Differenzierung der Humusformen anhand des C/N-Verhältnisses**, das als Indikator für die biologische Bodenaktivität gilt, ist **nicht möglich**. Es sind im Vergleich zu entsprechenden Referenzwerten aus der Literatur deutlich engere Verhältnisse in den überwiegend „ungünstigen“ Humusformen aus Rohhumus und rohhumusartigem Moder vorhanden. Dies verdeutlicht eine Diskrepanz zwischen Humuszustand und chemischem Bodenzustand und dokumentiert die Entkopplung von morphologischen und chemischen Eigenschaften von Humusformen. Die Diskrepanz der C/N-Verhältnisse ist ferner als Indiz für eine **Überlagerung** der wesentlich von der Vitalität der Bodenorganismen gesteuerten **bodenökologischen Transformationsprozesse durch die Einträge von Stickstoffverbindungen und Säurebildnern** zu werten. Diese Prozesse werden oftmals im Verein mit einer nicht standortsgerechten Waldbewirtschaftung verstärkt.

Die überwiegend ungünstigen Humusformen sind Beleg für die **Akkumulation von organischer Substanz auf der Mineralbodenoberfläche** infolge gehemmter Streuzersetzung, wodurch dem Stoffkreislauf der Ökosysteme wesentliche Nährstoffmengen entzogen werden. Mit Ausnahme der wenigen Standorte mit günstigerer Humusform (8 %) ist landesweit eine deutliche **Umverlagerung der kurz- bis mittelfristig verfügbaren Nährelementvorräte – vor allem von Magnesium – in die Humusauflagen** festzustellen. Folglich sind die größten Anteile des von den Wurzeln erreichbaren Elementvorrates häufig besonders labil in der Humusaufgabe gespeichert. Dadurch ist die Bedeutung der organischen Auflage als Nährelementspeicher und -lieferant hoch, die Nährelementversorgung ist jedoch stark von den relativ stark schwankenden Witterungsbedingungen abhängig. Die **Nährstoffvorräte** an sich erreichen **nur geringe bis mittlere Werte**. Das betrifft insbesondere Kiefernwälder auf armen Substraten des pleistozänen Flachlandes.

Die **Gehalte der Schwermetalle Blei und Kupfer in den organischen Auflagen sind regional hoch**. Hohe Gehalte konzentrieren sich auf die südlichen Landesteile mit deutlichen Schwerpunkten im mittleren und östlichen Erzgebirge. Die höchsten Bleigehalte und Grenzwertüberschreitungen treten im Freiburger Raum bis hinüber nach Altenberg im Erzgebirge auf. Die organischen Auflagen in den Wäldern dieser Region gehören zu den am stärksten Pb-belasteten Deutschlands. Bei Kupfer wird der Grenzwert besonders häufig in der Region um Oelsnitz, Stollberg und Aue südlich von Chemnitz überschritten. Hohe Kupfergehalte im obersten Horizont der organischen Auflage wurden ebenfalls in der Region nordöstlich von Leipzig zwischen Eilenburg und Torgau festgestellt. Da Cadmium und Zink – besonders in Fällen einer regional (z. B. im Erzgebirge) sehr tief reichenden Bodenversauerung – äußerst mobil sind, dürfen trotz der relativ geringen Cd- und Zn-Gehalte der Humusauflagen die atmosphärischen Cd- und Zn-Einträge und die daraus resultierenden Belastungssituationen des tieferen Mineralbodens sowie des Sicker- und Quellwassers nicht unterschätzt werden.

Untersuchungen zu Elementrelationen im Boden-Wasser-Extrakt aus 30 bis 90 cm Bodentiefe unterstreichen in Abhängigkeit von Basensättigung und pH-Wert eine auf den Sandstein-, Gneis-, Schiefer- und Phyllit-Standorten deutlich ausgeprägte Gefährdung bzw. **Beeinträchtigung des Feinwurzelwachstums und der Pflanzenernährung** durch im Vergleich zu Kalzium und Magnesium unverhältnismäßig **hohe Aluminiumgehalte der Bodenlösung**. Dies ist auf Granitsubstraten weniger der Fall und auf Deck- und Voll-Lössen im Hügellandsbereich erscheint ein Risiko durch Al-Toxizität in den betreffenden Tiefenstufen nicht gegeben.

Sulfat ist das dominierende Ion in der Bodenlösung. Dies deutet auf die anhaltend hohe Beeinträchtigung der Waldböden durch Schwefeleinträge hin. Die Belastung beruht jedoch nicht nur auf den aktuellen S-Einträgen, sondern sie wird vielfach durch Mobilisierungsvorgänge vormals gespeicherter Schwefel- und Säurevorräte des Bodens überlagert und verstärkt die damit verbundenen Versauerungsprozesse bzw. Nährstoffverluste der Waldböden.

Die 1992 an 33 Fichten- und 22 Kiefern-Beständen untersuchte **Ernährung** weist für Stickstoff bei Kiefern im ehemals streugennutzten nordostsächsischen Tiefland Mangel, für Fichte keine Auffälligkeiten aus. Mit Phosphor, Kalium und Kalzium sind beide Baumarten ausreichend bis optimal ernährt. Die Schwefelgehalte in 1-jährigen und älteren Nadeln der Kiefer unterscheiden sich kaum, die von Fichte auffällig. Sie spiegeln eine **starke Schwefelbelastung und entsprechende Stoffwechselstörungen** zum Zeitpunkt der Untersuchung wider. Bis auf Magnesium zeigt keines der Mengenelemente einen Bezug zu den Standortseinheiten „Höhen-/Klimastufe“ und „Trophiestufe“. Die **Mg-Gehalte** 3-jähriger Fichten-Nadeln kennzeichnen für ein Drittel der Bestände **latenten bis akuten Mangel**. Sie stocken vornehmlich in den oberen und mittleren Berglagen **auf Gneis-, Phyllit-, Granit- und Schieferböden**. Mit abnehmender Meereshöhe verbessert sich die Magnesiumernährung und ordnet sich so zwanglos in das Bild der „Hochlagen-Erkrankung“ ein. Die Spurenelement-Ernährung beider Baumarten ist weitgehend frei von Mangel und Belastungen.

Vor dem Hintergrund anhaltend hoher Stickstoffeinträge in Waldökosysteme werden die kritischen, ökologisch langfristig **tolerierbaren N-Belastungsraten (Critical Loads) auf sämtlichen BZE-Standorten** mehr oder weniger stark **überschritten**. Die jährlichen Überschreitungen schwanken überwiegend zwischen 5 und 20 kg pro Hektar und betragen damit oftmals ein Vielfaches der unbedenklichen Eintragsrate.

Die **Critical Loads für den Säureeintrag** durch die Säurebildner Schwefel und Stickstoff werden auf der Grundlage der Depositionsdaten des Jahres 1995 ebenfalls an allen Aufnahmepunkten sehr

deutlich **überschritten**. Aufgrund der grenzüberschreitenden Reduktionsmaßnahmen im Bereich der Schwefelemission haben sich in den letzten Jahren die Schwefeleinträge in den sächsischen Waldökosystemen regional stark vermindert. Mitterweile wird auf zahlreichen Standorten des Tief- und Hügellandes die tolerierbare Säurebelastungsrate erreicht. Darauf verweisen entsprechende Berechnungen aus intensiven Stoffbilanzstationen der LAF. Durch die veränderte Zusammensetzung der Stoffeinträge ist dagegen der Anteil der durch die Stickstoffdeposition induzierten Säurebelastung auf etwa 50 % angestiegen.

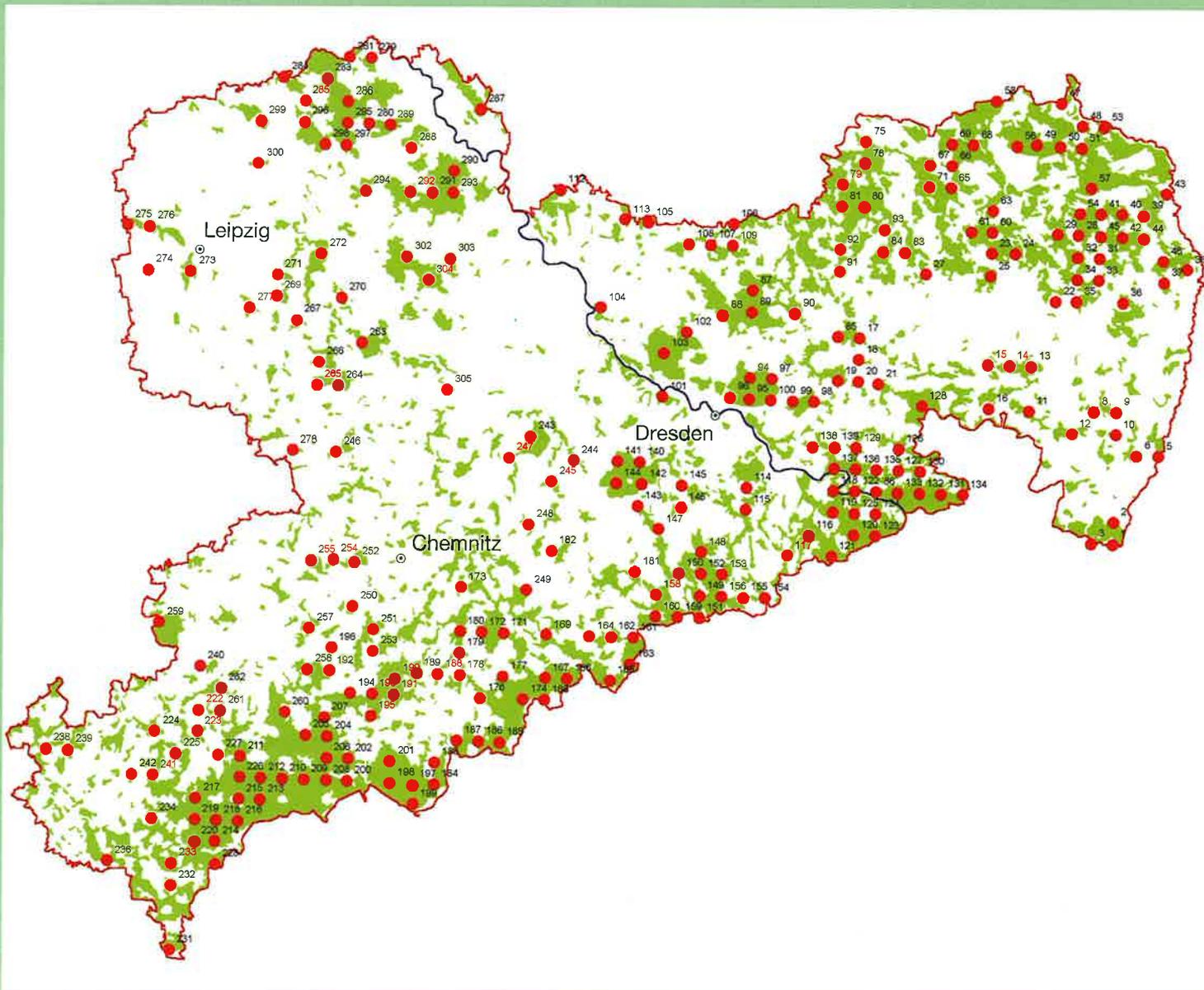
Zur Verbesserung der insgesamt ungünstigen Waldökosystemzustände ist trotz der erheblichen Erfolge bei der Reduktion der Schwefelemissionen und der damit verbundenen positiven Entwicklung bei den Schwefel- und Säureeinträgen, **weiterhin eine Verminderung der unkontrollierten Stoffeinträge zu fordern**. Das gilt in verstärktem Maße hinsichtlich der Umsetzung von Strategien zur Verminderung von Stickstoffemissionen besonders in den Bereichen Verkehr und Landwirtschaft.

Als ökosystemstabilisierende Maßnahme zur Kompensation der regional weiterhin zu hohen Säureeinträge und zur allmählichen langfristigen Verbesserung des bodenchemischen Zustandes erscheint die **Waldkalkung in Verbindung mit gezielten meliorativen Bodenbearbeitungsverfahren** unverzichtbar. Waldbauliche Maßnahmen können die Stoffbelastung in den Waldökosystemen zusätzlich vermindern. Dazu zählt der **langfristige Waldumbau in stabilere standortsgemäße Waldökosysteme** mit i. d. R. höheren Laubholzanteilen unter Einsatz und Förderung der so genannten Pionierbaumarten Birke, Weide, Erle oder Vogelbeere, die als dienende Baumarten vor allem zur Bodenpflege beitragen.

Standort	N	P	K	Ca	Mg	S
1234	150	10	100	1000	500	100

6 Anhang

6.1 Verteilung und Kennziffern der BZE-Punkte in Sachsen



6.2 Bewertungskriterien

nach ARBEITSKREIS STANDORTSKARTIERUNG (1996)

Tab. 5:
Pufferbereiche/
pH-Werte

Pufferbereich	Eisen	Eisen/Aluminium	Aluminium	Austauscher	Silikat	Carbonat
pH-Wert	< 3,2	3,2–3,8	3,8–4,2	4,2–5,0	> 5,0	> 6,2

Bewertung	Bewertungskriterien
minimal gering	gesamter Wurzelraum im Carbonat- oder Silikat-Pufferbereich Oberboden im Kationenaustauscher-Pufferbereich Folge: Beeinträchtigung säureintoleranter (kalkholder Arten)
mittel	Oberboden im Aluminium- oder Aluminium-Eisen-Pufferbereich und Unterboden im Silikat- oder Kationenaustausch-Pufferbereich Folge: Verdrängung säureintoleranter Arten
stark	Ober- und Unterboden im Al- oder Al/Fe-Pufferbereich und pH im $O_h > 3,0$ Folgen: <ul style="list-style-type: none"> geringe bis sehr geringe Vorräte an (austauschbaren) Ca-, K-, Mg- und Na-Kationen niedrige Ca- und hohe Al-Gehalte in den Feinwurzeln Schäden im Meristem und gehemmtes Längenwachstum von Feinwurzeln
sehr stark	Ober- und Unterboden im Al- oder Al/Fe-Pufferbereich und pH im $O_h < 3,0$

Bewertung	C/N
sehr eng	< 10
eng	10–12
mäßig eng	12–16
mittel	16–20
mäßig weit	20–25
weit	25–35
sehr weit	> 35

Bewertung	C/P
sehr eng	< 50
eng	50– 100
mäßig eng	100– 200
mittel	200– 400
mäßig weit	400– 800
weit	800–1 200
sehr weit	>1 200

Bezugshorizonte: bei L- und F-Mull sowie mullartigem Moder A_h (0–5 cm); ansonsten O_h -Lage

Bezugshorizonte: bei L- und F-Mull sowie mullartigem Moder A_h (0–5 cm); ansonsten O_h -Lage

Bewertung	N_t (kg/ha)
sehr gering	< 2 500
gering	2 500– 5 000
mittel	5 000–10 000
hoch	10 000–20 000
sehr hoch	> 20 000

Bewertung	C_{org} (t/ha)
sehr gering	< 50
gering	50–100
mittel	100–200
hoch	200–400
sehr hoch	> 400

Elastizität	(Ca+Mg)/AKE	Mg/AKE	K/AKE	(Fe+H)/AKE
sehr gering	< 5	< 1	< 1	> 10
gering	5–15	1–2	1–2	2(5)–10
mäßig	15–30	/	/	/
mittel	30–50	2–4	2–4	/
mäßig hoch	50–70	/	/	/
hoch	70–85	4–8	4–8	/
sehr hoch	> 85	> 8	> 8	/

Elastizität	Basensättigung
sehr gering	< 5
gering	5–15
mäßig	15–30
mittel	30–50
mäßig hoch	50–70
hoch	70–85
sehr hoch	> 85

Bewertung	K (kg/ha)	Ca (kg/ha)	Mg (kg/ha)
sehr gering	< 200	< 200	< 50
gering	200– 400	200– 400	50– 100
mäßig	400– 600	400– 800	100– 200
mittel	600– 800	800–2 000	200– 500
mäßig/hoch	800–1 200	2 000–4 000	500–1 000
hoch	1 200–1 600	4 000–8 000	1 000–2 000
sehr hoch	>1 600	> 8 000	> 2 000

Tab. 6:
Bewertung des Risikos der Säurebelastung für mittlere und anspruchsvolle Pflanzengesellschaften;
Def. **Wurzelraum**: Mineralboden bis 60 cm
Def. **Oberboden**: Mineralboden bis 30 cm (ohne organ. Auflage)
Def. **Unterboden**: Mineralboden unter 30 cm

Tab. 7:  
C/N-Verhältnis der organischen Substanz

Tab. 8:  
C/P-Verhältnis der organischen Substanz

Tab. 9:  
N-Vorräte im Wurzelraum (inkl. organ. Auflage)

Tab. 10:  
C-Vorräte im Wurzelraum (inkl. organ. Auflage)

Tab. 11:
Relative Austauscherbelegung (%) der effektiven Kationenaustauschkapazität (AKE = KAK)

Tab. 12:
Basensättigung = prozentualer Anteil der (austauschbar gebundenen) M_b -Kationen (Ca, Mg, K, Na) an der AKE bzw. KAK;
 $BS (\%) = (Ca+Mg+K+Na)/AKE$

Tab. 13:
leicht bis mittelfristig verfügbare Vorräte im Wurzelraum (inkl. Humusaufgabe!) von mittleren Baumhölzern

6.3. Profilweise Ergebnis-zusammenstellung zu den BZE-Punkten im 8 x 8-km-Raster

Löbau Punkt 03

Lage:
Forstamt Löbau,
Revier Olbersdorf,
Abteilung 0246 a 04

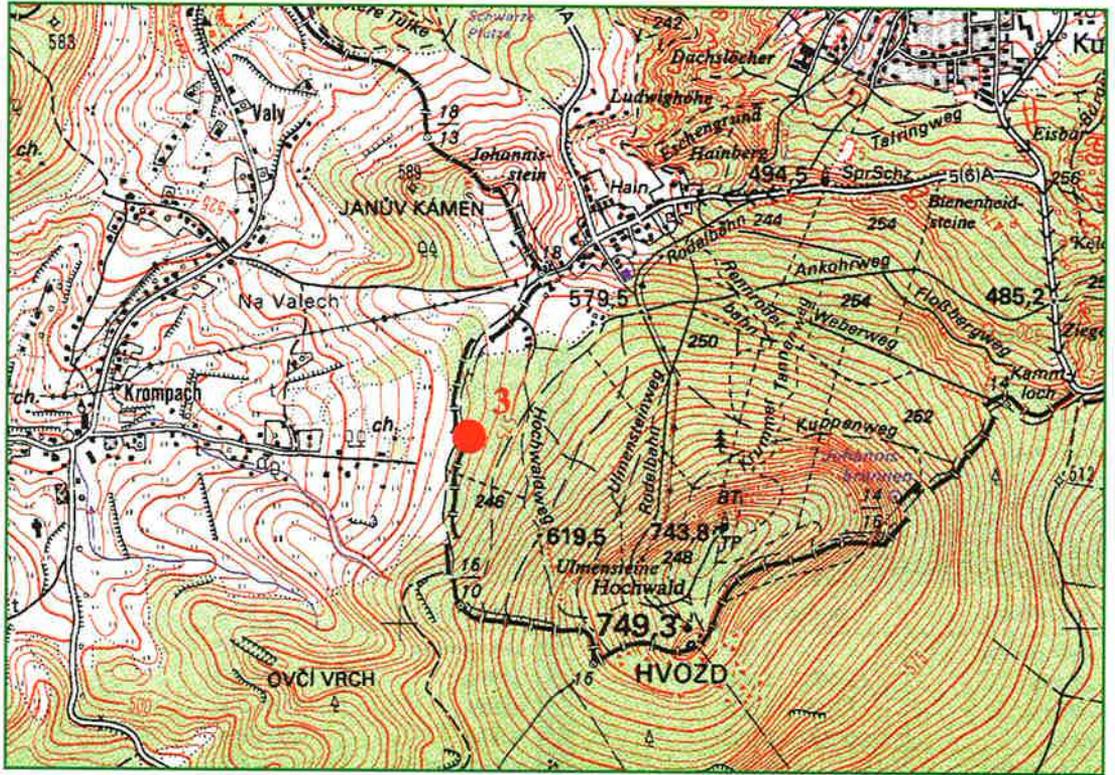
Bestand:
Birke (51 Jahre) mit
Kiefer, Fichte, Eber-
esche

Ausgangsgestein:
Phonolith

Bodentyp:
Braunerde

Standortsform:
LüPl-5 (Lückendorfer
Phonolith-Braunerde)

Standortsgruppe:
Mf-M2



Hauptlage

Mittellage

Basislage

Ausgangsgestein

6 cm	O	rohhumusartiger Moder
0-6 cm	Ah	humoser Oberbodenhorizont
- 30 cm	Bv 1	durch Verwitterung verbrauchte und verlehmt Horizonte
- 50 cm	Bv 2	
- 80 cm	Bv-Cv	Übergangshorizont im Kontaktbereich mit dem angewitterten Ausgangsgestein
- 100 cm	Cv	angewitterter bzw. verwitterter Untergrundhorizont der Zersatzzone

Lage/Klima

Höhe über NN:	565 m	Wuchsgebiet:	Zittauer Gebirge	Niederschlag/Jahr:	850 mm
Reliefform:	Mittelhang	Wuchsbezirk:	Zittauer Gebirge	Niederschlag/Vegetationszeit:	420 mm
Neigung:	mittel geneigt			mittlere Temperatur/Jahr:	6,5°C
Hangrichtung:	West			mittl. Temp./Vegetationszeit:	13,2°C

Chemische Daten

Humusauflage

Horizont	Intensitätsparameter				Kapazitätsparameter													
	pH _{H₂O}	pH _{KCl}	C/N	C/P	t/ha			kg/ha										g/ha
					Menge	C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	Pb	Cu	Zn	Cd
Ol+f	4,2	3,5	17,0	428	26,1	9,8	0,6	23	56	103	31	470	265	39	3,5	0,7	3,6	15,7
Oh	3,9	3,3	17,6	341	68,5	17,1	1,0	50	150	108	84	1590	919	29	13,1	1,5	5,4	20,6
	Summe				94,6	26,9	1,5	73	205	211	115	2060	1184	68	16,6	2,2	9,0	36,2

Mineralboden

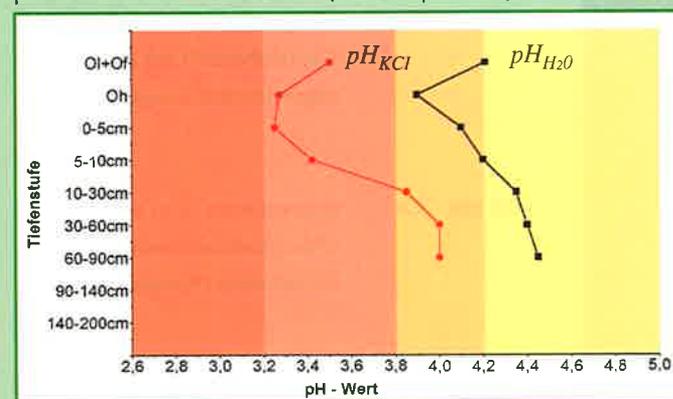
Tiefenstufe	Intensitätsparameter				Kapazitätsparameter											Anteile (%) der KAK				
	pH _{H₂O}	pH _{KCl}	C/N	C/P	µeq/g		t/ha		kg/ha							* =Basensättigung (%)				
					KAK	C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	H	BS*	Mg	K	H+Fe	
0-5 cm	4,1	3,3	20,7	255	105,7	21,3	1,0	84	27	41	5	266	24	11	1,48	9,7	1,1	1,9	7,6	
5-10 cm	4,2	3,4			90,0	16,0	0,8	92	23	31	4	334	6	25	0,01	7,0	0,8	1,4	0,8	
10-30 cm	4,4	3,9			50,3	26,7	1,6	328	64	57	10	837	n.b.	59	n.b.	6,9	0,8	1,6	n.b.	
30-60 cm	4,4	4,0			35,8	26,5	2,1	597	103	70	14	988	n.b.	107	n.b.	8,5	0,9	2,1	n.b.	
60-90 cm	4,5	4,0			32,6	7,0	0,9	489	57	207	26	729	n.b.	44	n.b.	16,4	2,2	1,5	n.b.	
	Summe 0-30 cm				64,0	3,5		504	113	130	19	1436	30	95	1,50					
	Summe 30-60 cm				26,5	2,1		597	103	70	14	988	n.b.	107	n.b.					
	Summe 0-60 cm				90,5	5,6		1101	216	199	32	2424	30	202	1,50					
	Summe 0-90 cm				97,5	6,5		1590	273	406	58	3154	30	246	1,50					
						C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	H					

Wurzelaum [= Mineralboden (0-60 cm) + Humusauflage]

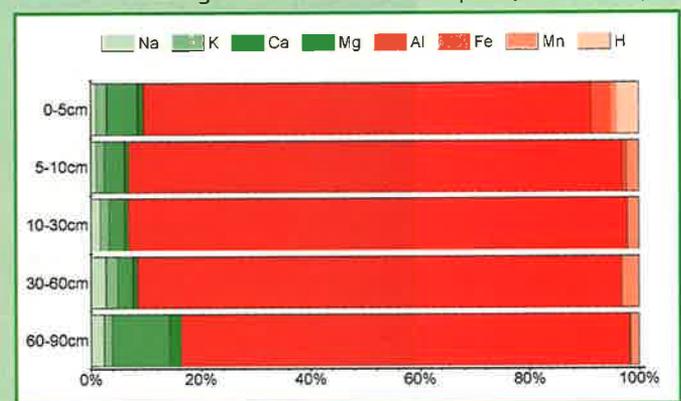
Kapazitätsparameter									
t/ha		kg/ha							
C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	
117,4	7,1	1174	422	410	147	4484	1215	270	

Grafiken

pH-Werte und Pufferbereiche (siehe Kapitel 6.2)



Zusammensetzung Kationenaustauschkomplex (KAK = 100%)



Grün = basische Kationen / Rot = saure Kationen

Löbau

Punkt 06

Lage:

Forstamt Löbau,
Revier Niederoderwitz,
Abteilung 0527 a 07

Bestand:

Linde (80 Jahre) mit
Stieleiche, Esche,
Spitzahorn, Hain-
buche

Ausgangsgestein:

Basalt

Bodentyp:

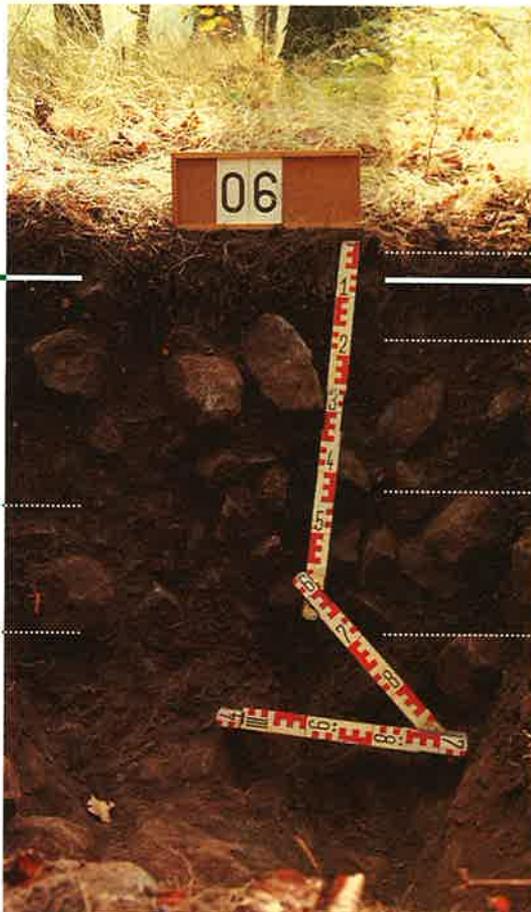
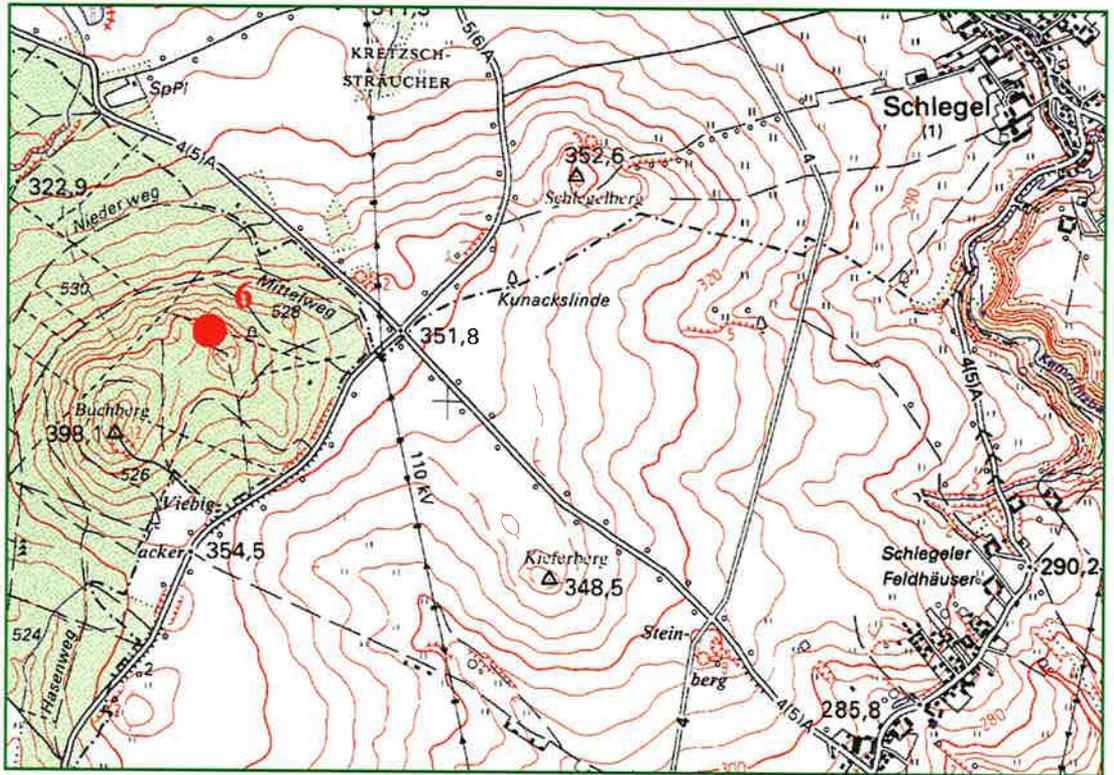
Braunerde

Standortsform:

RsBa-6 (Rotstein-
Basalt-Braunerde)

Standortsgruppe:

Uf-R 3



Hauptlage

Basislage

Ausgangsgestein

	3 cm	O	F-Mull
	0-10 cm	Ah	humoser Oberbodenhorizont
	- 45 cm	Bv	durch Verwitterung verbraunter und verlehmtter Horizont
	- 70 cm	Bv-Cv	Übergangshorizont im Kontaktbereich mit dem angewitterten Ausgangsgestein
	- 85 cm	Cv	angewitterter bzw. verwitterter Untergrundhorizont der Zersatzzone (Ausgangsgestein)

Lage/Klima

Höhe über NN:	375 m	Wuchsgebiet:	Zittauer Gebirge	Niederschlag/Jahr:	750 mm
Reliefform:	Hügel	Wuchsbezirk:	Zittauer Gebirge	Niederschlag/Vegetationszeit:	395 mm
Neigung:	nicht geneigt			mittlere Temperatur/Jahr:	7,3°C
Hangrichtung:	ohne Richtung			mittl. Temp./Vegetationszeit:	15°C

Chemische Daten

Humusauflage

Horizont	Intensitätsparameter				Kapazitätsparameter														
	pH _{H2O}	pH _{KCl}	C/N	C/P	t/ha			kg/ha										g/ha	
					Menge	C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	Pb	Cu	Zn	Cd	
Ol+f	5,6	5,1	15,8	203	42,7	14,9	0,9	73	132	866	180	1001	817	31	2,9	1,1	6,1	38,4	
Oh																			
					Summe	42,7	14,9	0,9	73	132	866	180	1001	817	31	2,9	1,1	6,1	38,4

Mineralboden

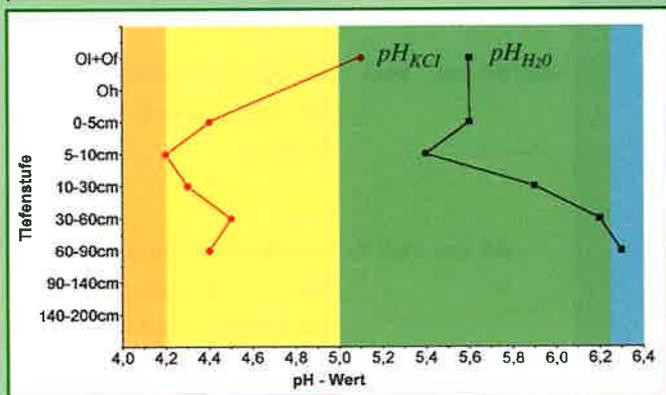
Tiefenstufe	Intensitätsparameter				Kapazitätsparameter											Anteile (%) der KAK			
	pH _{H2O}	pH _{KCl}	C/N	C/P	µeq/g	t/ha		kg/ha								* = Basensättigung (%)			
					KAK	C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	H	BS*	Mg	K	H+Fe
0-5 cm	5,6	4,4	14,0	45	280,5	31,9	2,3	717	69	1464	174	58	n.b.	17	n.b.	92,7	14,8	1,8	n.b.
5-10 cm	5,4	4,2			241,1	24,8	2,0	825	81	1343	190	82	n.b.	18	n.b.	89,7	16,4	2,2	n.b.
10-30 cm	5,9	4,3			227,8	36,8	3,2	3644	79	4771	1596	47	n.b.	33	n.b.	98,3	34,3	0,5	n.b.
30-60 cm	6,2	4,5			254,1	31,8	2,6	7393	102	8585	3886	n.b.	n.b.	39	n.b.	99,8	40,6	0,4	n.b.
60-90 cm	6,3	4,4			307,1	29,2	2,7	8492	204	11289	5368	n.b.	n.b.	90	n.b.	99,7	42,8	0,5	n.b.
					Summe 0-30 cm	93,6	7,5	5186	229	7578	1960	187	n.b.	68	n.b.				
					Summe 30-60 cm	31,8	2,6	7393	102	8585	3886	n.b.	n.b.	39	n.b.				
					Summe 0-60 cm	125,4	10,1	12579	331	16163	5846	187	n.b.	107	n.b.				
					Summe 0-90 cm	154,6	12,8	21071	535	27452	11214	187	n.b.	197	n.b.				
						C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	H				

Wurzelaum [= Mineralboden (0-60 cm) + Humusauflage]

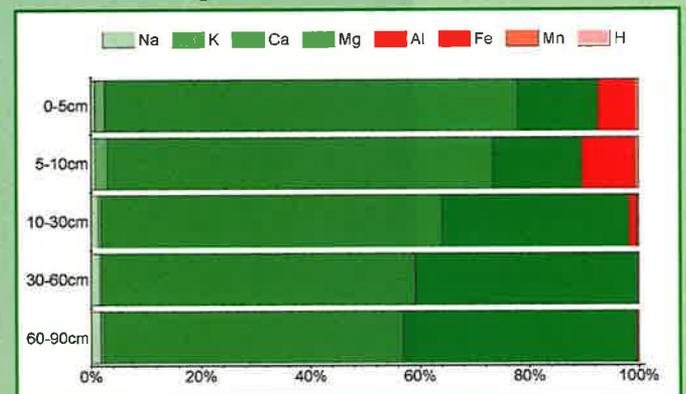
Kapazitätsparameter									
t/ha		kg/ha							
C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	
140,3	11,0	12653	463	17030	6026	1188	817	137	

Grafiken

pH-Werte und Pufferbereiche (siehe Kapitel 6.2)



Zusammensetzung Kationenaustauschkomplex (KAK = 100%)



Grün = basische Kationen / Rot = saure Kationen

Löbau

Punkt 08

Lage:

Forstamt Löbau,
Revier Ruppertsdorf,
Abteilung 0315 a 05

Bestand:

Fichte (46 Jahre) mit
Kiefer, Buche

Ausgangsgestein:

Decklöss/Granit

Bodentyp:

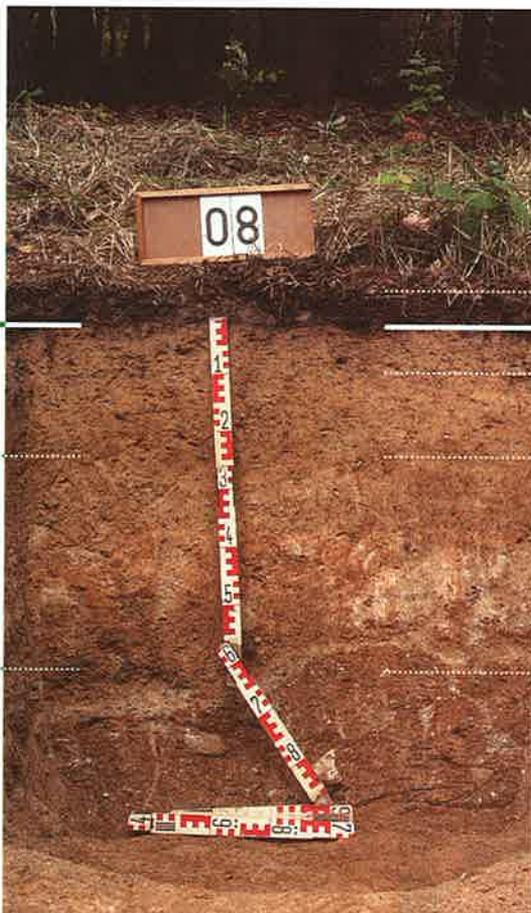
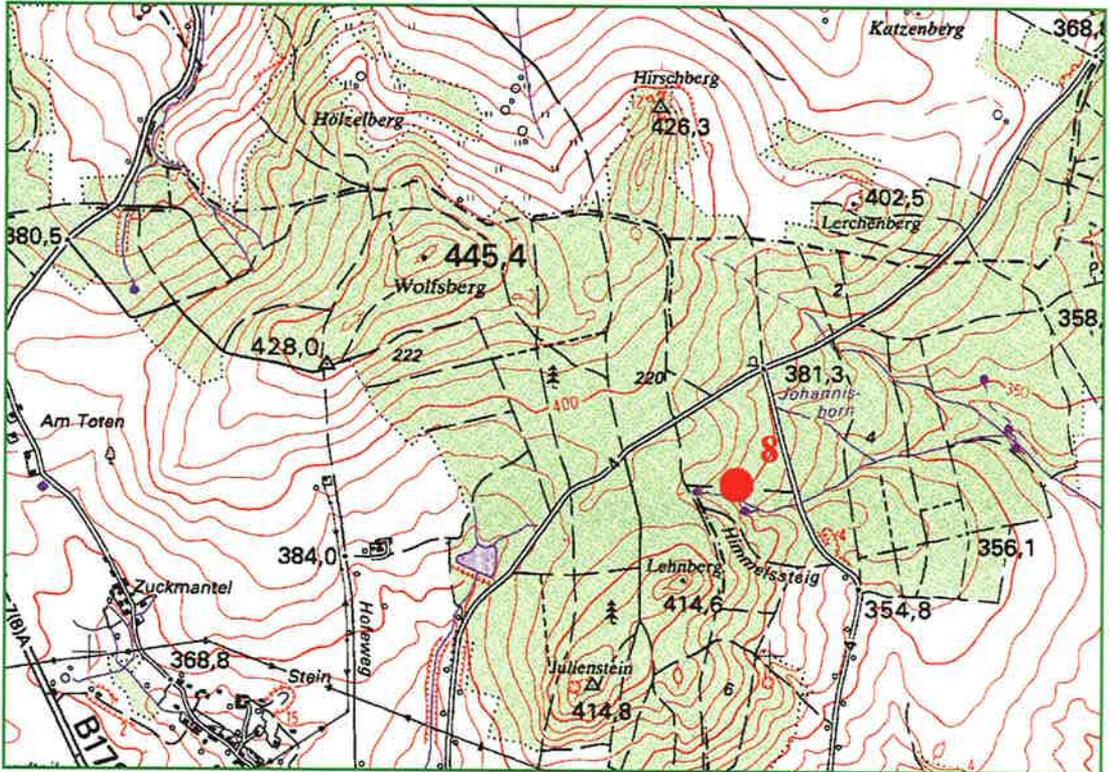
Braunerde-Pseudogley

Standortsform:

LuLB-5 (Luchsbur-
ger Decklöss-Braun-
staugley)

Standortsgruppe:

Uf-M2w



Hauptlage

Mittellage

Basislage

5 cm	O	rohumusartiger Moder
0-3/6 cm	Aeh	schwach podsoliger Oberbodenhorizont mit Huminstoffeinwaschungen
- 23 cm	Bv	durch Verwitterung verbraunter und verlehmtter Horizont
-60/64 cm	Swd	überwiegend stauwasserleitender, dichter Unterbodenhorizont
- 85 cm	Sd/Cv	verwitterter Untergrundhorizont mit deutlichen Staunässemerkmalen

Lage/Klima

Höhe über NN:	375 m	Wuchsgebiet:	Zittauer Gebirge	Niederschlag/Jahr:	751 mm
Reliefform:	Mittelhang	Wuchsbezirk:	Zittauer Gebirge	Niederschlag/Vegetationszeit:	394 mm
Neigung:	mittel geneigt			mittlere Temperatur/Jahr:	7,7°C
Hangrichtung:	Südost			mittl. Temp./Vegetationszeit:	15°C

Chemische Daten

Humusauflage

Horizont	Intensitätsparameter				Kapazitätsparameter														
	pH _{H₂O}	pH _{KCl}	C/N	C/P	t/ha			kg/ha											g/ha
					Menge	C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	Pb	Cu	Zn	Cd	
Ol+f	3,9	3,3	19,7	348	41,9	17,4	0,9	50	68	122	46	634	450	17	4,3	1,1	2,2	8,4	
Oh	3,6	3,3	19,9	296	24,8	8,1	0,4	27	53	44	38	546	390	5	3,7	0,7	1,4	5,0	
	Summe				66,8	25,5	1,3	77	121	165	84	1180	840	22	8,0	1,8	3,6	13,4	

Mineralboden

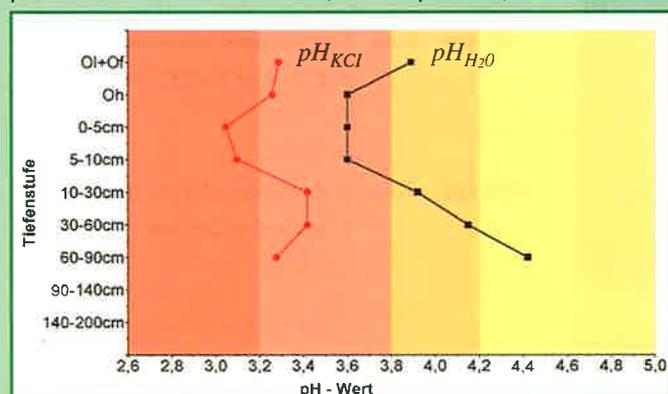
Tiefenstufe	Intensitätsparameter				Kapazitätsparameter											Anteile (%) der KAK						
	pH _{H₂O}	pH _{KCl}	C/N	C/P	µeq/g	t/ha		kg/ha											* = Basensättigung (%)			
					KAK	C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	H	BS*	Mg	K	H+Fe			
0–5 cm	3,6	3,1	24,9	200	133,6	33,8	1,4	169	23	91	14	506	66	4	5,25	9,7	1,6	0,8	12,2			
5–10 cm	3,6	3,1			114,5	13,0	0,6	139	15	71	20	507	29	7	3,28	9,4	2,4	0,6	7,1			
10–30 cm	3,9	3,4			62,5	18,1	1,0	734	73	123	29	1275	n.b.	50	2,33	8,4	1,5	1,2	1,5			
30–60 cm	4,2	3,4			58,9	11,4	1,3	1337	138	219	62	1985	n.b.	54	0,55	9,9	2,1	1,4	0,2			
60–90 cm	4,4	3,3			78,5	8,1	0,8	1995	220	1277	451	1742	n.b.	82	7,99	35,4	11,7	1,8	2,5			
	Summe 0–30 cm				65,0	3,0		1041	110	285	63	2287	96	61	10,85							
	Summe 30–60 cm				11,4	1,3		1337	138	219	62	1985	n.b.	54	0,56							
	Summe 0–60 cm				76,4	4,2		2379	249	504	125	4272	96	115	11,40							
	Summe 0–90 cm				84,4	5,0		4374	468	1781	576	6015	96	198	19,40							
						C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	H							

Wurzelaum [= Mineralboden (0–60 cm) + Humusauflage]

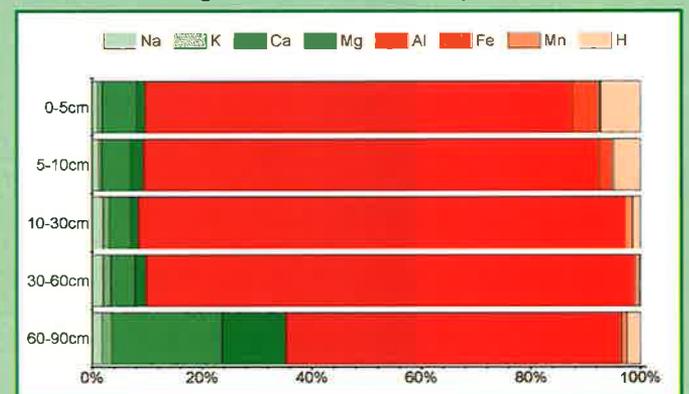
Kapazitätsparameter									
t/ha		kg/ha							
C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	
101,9	5,5	2456	370	670	209	5452	936	137	

Grafiken

pH-Werte und Pufferbereiche (siehe Kapitel 6.2)



Zusammensetzung Kationenaustauschkomplex (KAK = 100%)



Grün = basische Kationen / Rot = saure Kationen

Neukirch

Punkt 14

Lage:

Forstamt Neukirch,
Revier Großpostwitz,
Abteilung 346 a 7

Bestand:

Fichte (77 Jahre) mit
Buche

Ausgangsgestein:

Lausitzer Granit

Bodentyp:

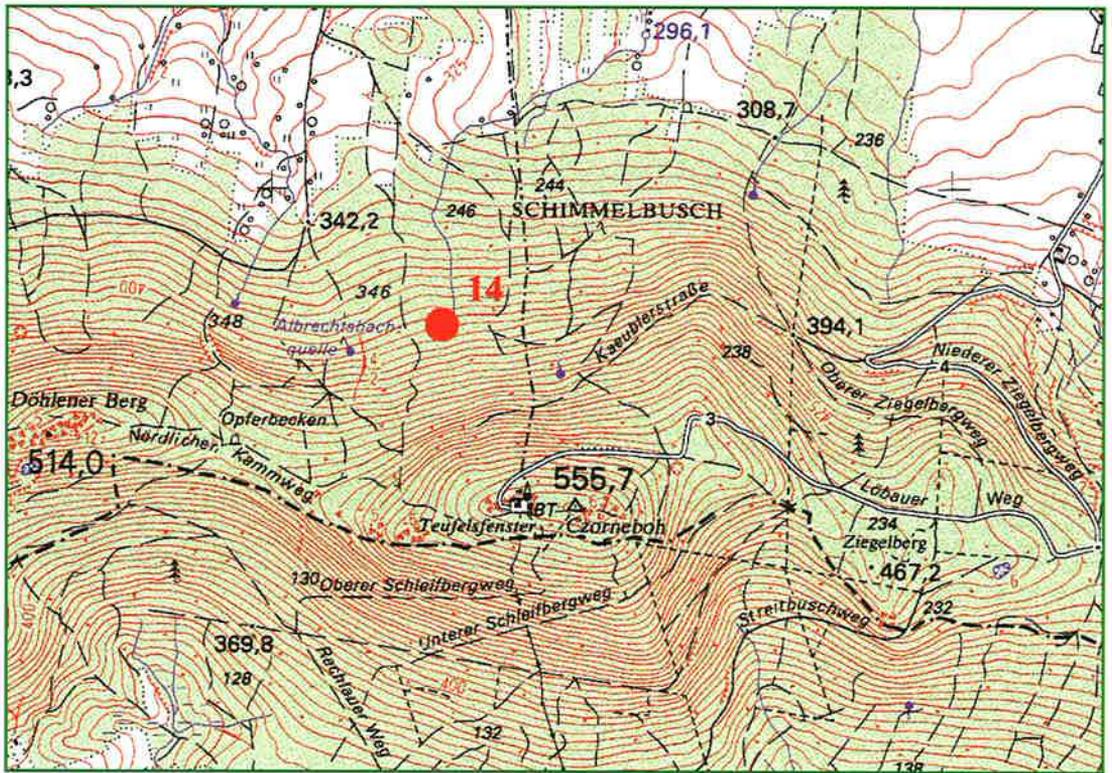
Pseudogley-Braunerde

Standortsform:

HoGB-4h (Hochstein-
Granit-Braun-
staugley)

Standortsgruppe:

Uf-K1w



Hauptlage

Mittellage

Basislage

7 cm	O	typischer Moder, feinhumusreich
0-5 cm	Aeh	schwach podsoliger Oberbodenhorizont mit Huminstoffeinwaschungen
- 30 cm	Bv1	durch Verwitterung verbrauchte und verlehnte Horizonte
- 45 cm	Bv2	
- 60 cm	Sdw	überwiegend stauwasserleitender, dichter Unterbodenhorizont
- 80 cm	Sd	wasserstauer, dichter Unterbodenhorizont

Lage/Klima

Höhe über NN:	410 m	Wuchsgebiet:	Oberlausitzer Bergland	Niederschlag/Jahr:	800 mm
Reliefform:	Mittelhang	Wuchsbezirk:	Oberlausitzer Bergland	Niederschlag/Vegetationszeit:	420 mm
Neigung:	stark geneigt			mittlere Temperatur/Jahr:	7,0°C
Hangrichtung:	Nord			mittl. Temp./Vegetationszeit:	14°C

Chemische Daten

Humusauflage

Horizont	Intensitätsparameter				Kapazitätsparameter													
	pH _{H₂O}	pH _{KCl}	C/N	C/P	t/ha			kg/ha										g/ha
					Menge	C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	Pb	Cu	Zn	Cd
Ol+f	3,7	3,0	19,9	402	34,8	14,9	0,7	37	48	99	35	296	389	8	4,5	1,1	1,9	10,4
Oh	3,5	2,9	19,5	345	78,6	22,9	1,2	66	255	154	151	1187	1332	14	13,1	2,3	4,3	15,7
				Summe	113,4	37,7	1,9	103	303	253	186	1483	1722	22	17,7	3,4	6,2	26,2

Mineralboden

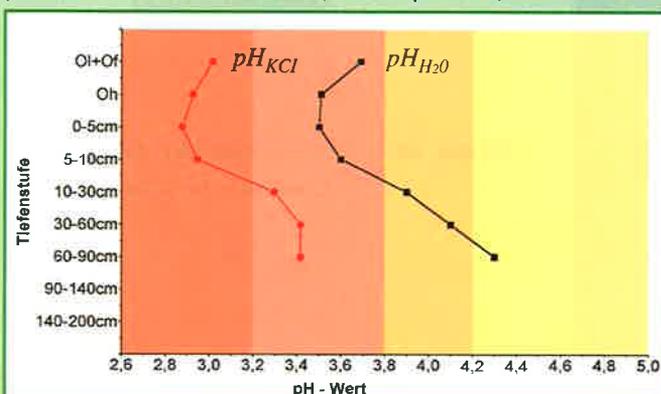
Tiefenstufe	Intensitätsparameter				Kapazitätsparameter											Anteile (%) der KAK				
	pH _{H₂O}	pH _{KCl}	C/N	C/P	µeq/g	t/ha		kg/ha									* = Basensättigung (%)			
					KAK	C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	H	BS*	Mg	K	H+Fe	
0-5 cm	3,5	2,9	21,1	86	116,8	15,0	0,7	175	25	61	12	258	52	6	4,46	13,1	2,3	1,5	17,4	
5-10 cm	3,6	3,0			86,0	13,5	0,8	141	29	51	15	331	46	11	4,46	11,3	2,4	1,5	13,9	
10-30 cm	3,9	3,3			45,1	14,3	1,4	441	83	102	41	727	28	45	4,92	14,4	3,2	2,0	6,2	
30-60 cm	4,1	3,4			40,7	10,0	1,5	754	138	282	93	992	n.b.	67	5,21	21,7	5,1	2,3	3,5	
60-90 cm	4,3	3,4			41,8	8,2	1,3	1209	202	726	211	949	n.b.	88	5,10	36,9	9,6	2,9	2,8	
				Summe 0-30 cm	42,9	2,9		757	137	214	67	1316	126	63	13,84					
				Summe 30-60 cm	10,0	1,5		754	138	282	93	992	n.b.	67	5,21					
				Summe 0-60 cm	52,9	4,3		1511	275	496	161	2308	126	130	19,05					
				Summe 0-90 cm	61,1	5,6		2719	477	1222	372	3257	126	218	24,15					
						C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	H					

Wurzelraum [= Mineralboden (0-60 cm) + Humusauflage]

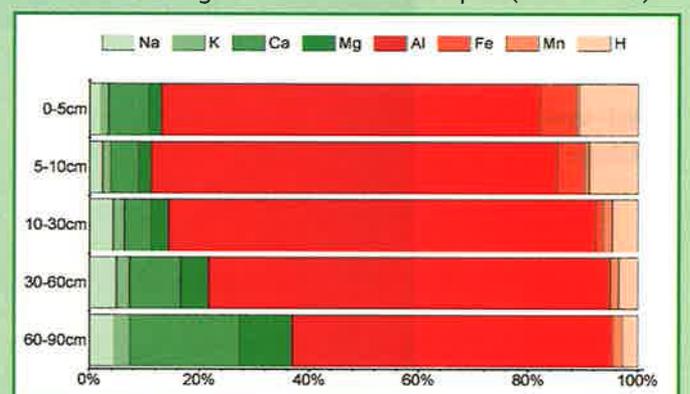
Kapazitätsparameter									
t/ha		kg/ha							
C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	
90,6	6,3	1614	577	749	347	3791	1848	152	

Grafiken

pH-Werte und Pufferbereiche (siehe Kapitel 6.2)



Zusammensetzung Kationenaustauschkomplex (KAK = 100%)



Grün = basische Kationen / Rot = saure Kationen

Neschwitz

Punkt 27

Lage:

Forstamt Neschwitz,
Revier Königswartha,
Abteilung 0727 b 04

Bestand:

Birke (56 Jahre) mit
Fichte, Kiefer, Stieleiche

Ausgangsgestein:

Geschiebelehm

Bodentyp:

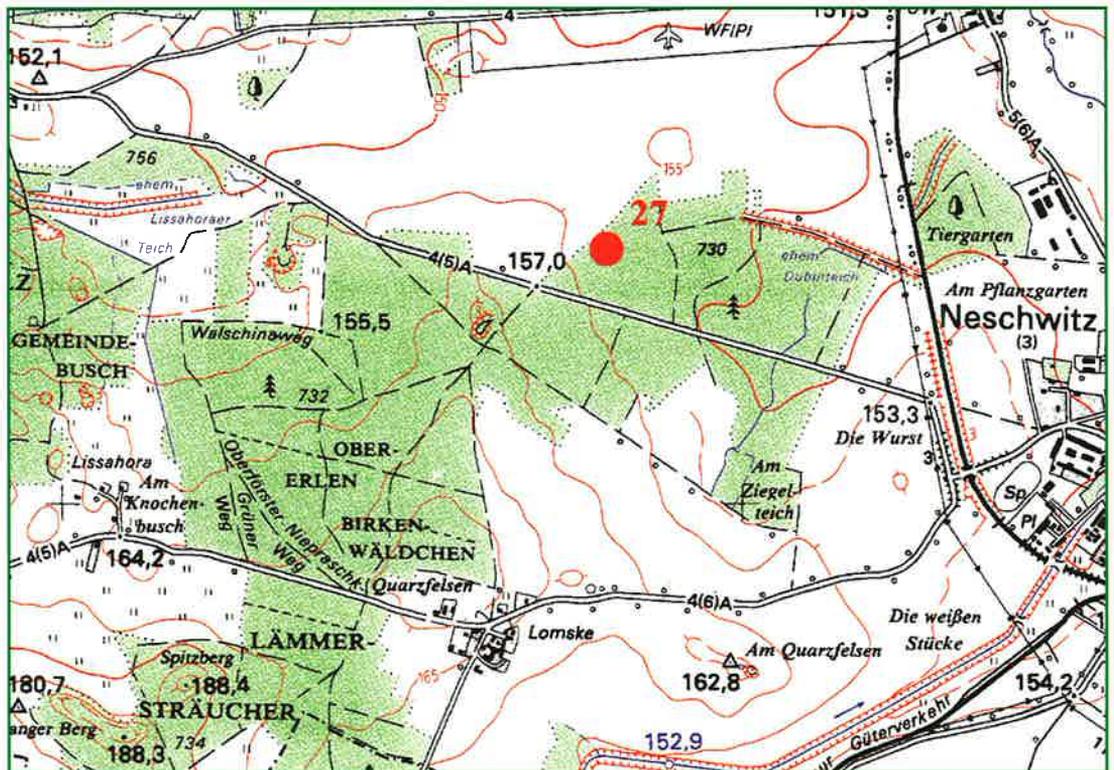
Pseudogley

Standortsform:

BaLU-5 (Baselitzer
Lehm-Staugley)

Standortsgruppe:

Tm-WZ2



Hauptlage

Mittel- und Basislage

9,5 cm O typischer Moder, feinhumusreich

0-12 cm rAp-Sw stauwassergeprägter Oberbodenhorizont mit Merkmalen reliktscher Bodenbearbeitung

- 32 cm Sw stauwasserleitender Oberbodenhorizont

- 90 cm Sd wasserstauender, dichter Unterbodenhorizont

Lage/Klima

Höhe über NN:	155 m	Wuchsgebiet:	Düben-Niederlausitzer	Niederschlag/Jahr:	650 mm
Reliefform:	Ebene		Altmoränenland	Niederschlag/Vegetationszeit:	330 mm
Neigung:				mittlere Temperatur/Jahr:	8,5°C
Hangrichtung:		Wuchsbezirk:	Nieskyer Randplatten	mittl. Temp./Vegetationszeit:	15,9°C

Chemische Daten

Humusauflage

Horizont	Intensitätsparameter				Kapazitätsparameter													
	pH _{H₂O}	pH _{KCl}	C/N	C/P	t/ha			kg/ha										g/ha
				Menge	C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	Pb	Cu	Zn	Cd	
Ol+f	4,3	3,7	19,3	333	53,2	22,5	1,2	68	92	380	64	708	722	59	5,5	1,4	9,0	53,2
Oh	3,9	3,2	21,3	356	61,8	21,1	1,0	59	121	224	56	1152	917	19	8,6	1,1	4,7	43,2
				Summe	114,9	43,6	2,2	127	214	603	121	1859	1639	78	14,0	2,5	13,7	96,4

Mineralboden

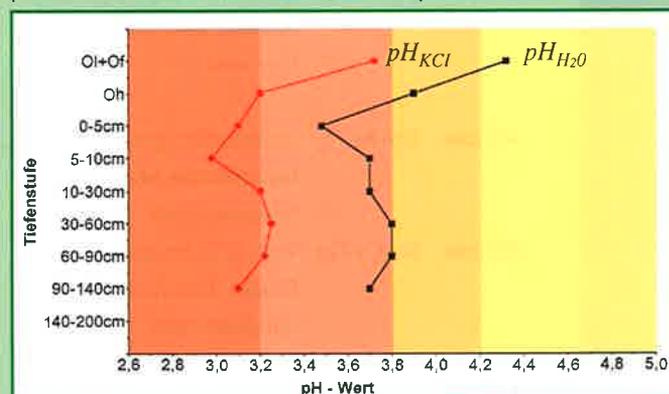
Tiefenstufe	Intensitätsparameter				Kapazitätsparameter											Anteile (%) der KAK			
	pH _{H₂O}	pH _{KCl}	C/N	C/P	µeq/g	t/ha		kg/ha								* = Basensättigung (%)			
				KAK	C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	H	BS*	Mg	K	H+Fe	
0-5 cm	3,5	3,1	22,1	164	60,1	12,7	0,6	78	22	99	9	200	42	3	2,73	20,9	2,1	1,6	14,4
5-10 cm	3,7	3,0			41,7	7,3	0,4	78	25	57	8	194	29	n.b.	2,58	17,4	2,2	2,0	13,3
10-30 cm	3,7	3,2			40,3	12,5	0,6	336	89	171	32	916	33	12	n.b.	15,4	2,1	1,9	1,4
30-60 cm	3,8	3,3			46,0	11,7	0,8	276	145	225	55	1380	68	n.b.	n.b.	14,9	2,4	2,0	2,0
60-90 cm	3,8	3,2			38,9	7,9	0,0	256	121	228	79	1240	49	n.b.	n.b.	17,4	3,8	1,8	1,5
90-140 cm	3,7	3,1			30,7	12,2	0,0	449	161	274	237	1607	n.b.	n.b.	n.b.	23,1	8,4	1,8	n.b.
				Summe 0-30 cm	32,6	1,6		492	136	327	49	1310	104	16	5,31				
				Summe 30-60 cm	11,7	0,8		276	145	225	55	1379	68	n.b.	n.b.				
				Summe 0-60 cm	44,3	2,4		768	281	553	104	2689	172	16	5,31				
				Summe 0-90 cm	52,2	2,4		1024	402	780	183	3930	221	16	5,31				
					C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	H					

Wurzelraum [= Mineralboden (0-60 cm) + Humusauflage]

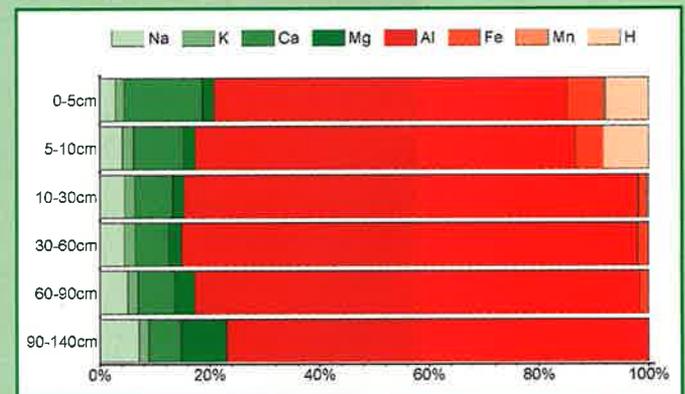
Kapazitätsparameter									
t/ha		kg/ha							
C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	H
87,9	4,5	895	494	1156	224	4548	1811	94	

Grafiken

pH-Werte und Pufferbereiche (siehe Kapitel 6.2)



Zusammensetzung Kationenaustauschkomplex (KAK = 100%)



Niesky

Punkt 29

Lage:

Forstamt Niesky,
Revier Mücke,
Abteilung: 2476 a 01

Bestand:

Kiefer (65 Jahre)

Ausgangsgestein:

Schmelzwassersand

Bodentyp:

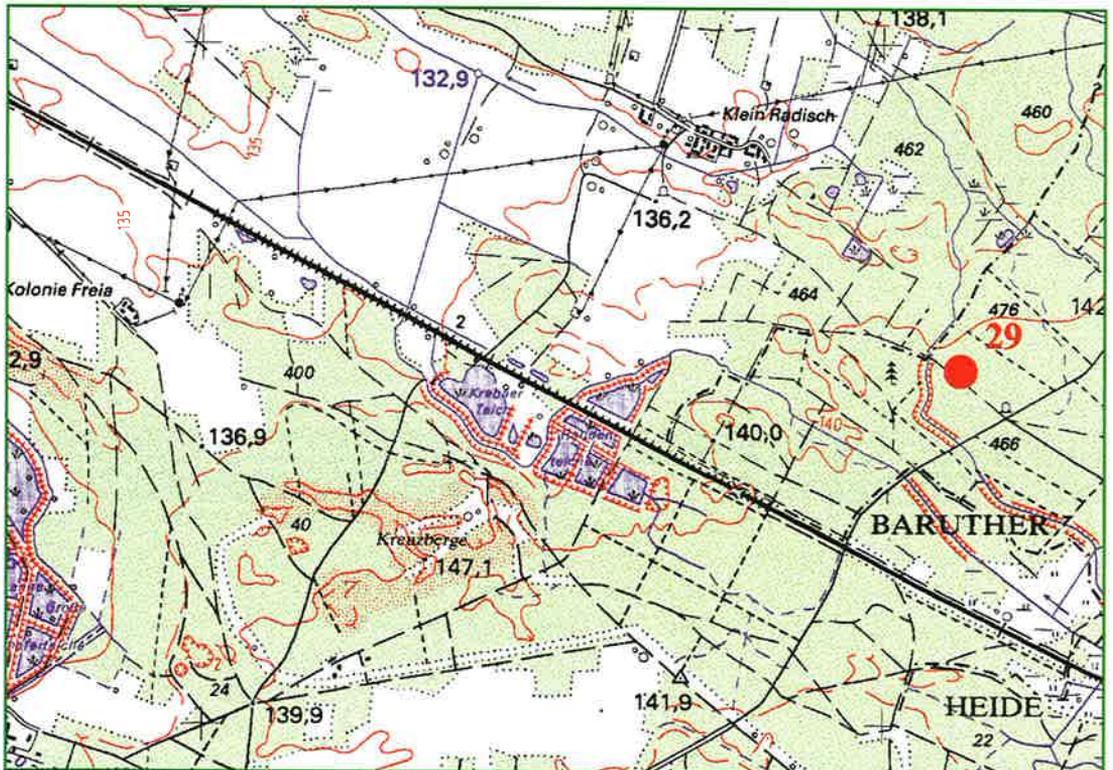
Gleypodsol

Standortsform:

LuSB5 (Lubolzer
Sand-Gleyrostpodsol)

Standortsgruppe:

Tm-A1



5 cm	O	feinhumusarmer Rohhumus
0-7 cm	Ahe	podsolierter Oberbodenhorizont mit Huminstoffeinwaschungen
- 10 cm	Bsv	verbraunter Horizont mit Einlagerung von Sesquioxiden
- 30 cm	Bv	durch Verwitterung verbraunter und verlehmt Horizont
- 45 cm	Go-Bv	verbraunter, grundwasserbeeinflusster Mineralbodenhorizont
- 90 cm	Bv-Cv-Go	stark grundwasserbeeinflusster Unterbodenhorizont mit deutlichen Verwitterungsmerkmalen
- 175 cm	Gor	Grundwasserhorizont mit überwiegend reduzierenden Verhältnissen

Lage/Klima

Höhe über NN:	141 m	Wuchsgebiet:	Düben-Niederlausitzer	Niederschlag/Jahr:	650 mm
Reliefform:	Ebene		Altmoränenland	Niederschlag/Vegetationszeit:	330 mm
Neigung:	sehr schwach			mittlere Temperatur/Jahr:	8,5°C
Hangrichtung:	ohne Richtung	Wuchsbezirk:	Krebaer Neigung	mittl. Temp./Vegetationszeit:	15,9°C

Chemische Daten

Humusauflage

Horizont	Intensitätsparameter				Kapazitätsparameter													
	pH _{H₂O}	pH _{KCl}	C/N	C/P	t/ha			kg/ha										g/ha
Ol+f	4,0	3,4	31,0	483	41,5	18,2	0,6	38	56	177	70	503	765	7	4,3	1,0	2,6	20,8
Oh	3,8	3,2	31,7	466	14,0	5,0	0,2	11	17	39	19	181	248	2	2,0	0,3	0,9	5,6
				Summe	55,5	23,2	0,7	48	73	216	89	684	1013	8	6,2	1,3	3,5	26,3

Mineralboden

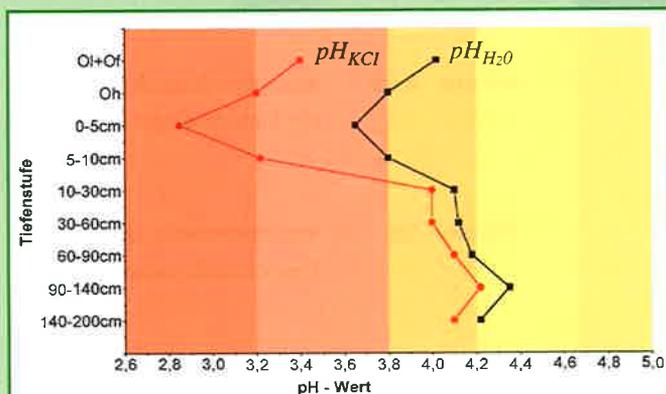
Tiefenstufe	Intensitätsparameter				Kapazitätsparameter											Anteile (%) der KAK				
	pH _{H₂O}	pH _{KCl}	C/N	C/P	µeq/g	t/ha		kg/ha										* = Basensättigung (%)		
0-5 cm	3,7	2,9	33,9	383	39,7	26,7	0,8	70	20	66	9	111	43	n.b.	7,86	20,4	2,7	1,8	35,9	
5-10 cm	3,8	3,2			25,2	8,7	0,3	96	7	28	6	100	26	n.b.	1,78	18,2	2,9	1,1	18,3	
10-30 cm	4,1	4,0			12,3	14,6	0,6	479	29	35	14	233	32	n.b.	n.b.	23,0	3,2	2,1	4,7	
30-60 cm	4,1	4,0			8,7	13,4	1,0	440	62	40	28	258	n.b.	n.b.	n.b.	33,8	5,3	3,6	n.b.	
60-90 cm	4,2	4,1			8,0	12,1	1,0	286	51	58	31	213	n.b.	n.b.	n.b.	39,2	6,5	3,3	n.b.	
90-140 cm	4,4	4,2			7,3	0,0	0,0	459	115	64	64	287	n.b.	n.b.	n.b.	45,1	9,0	5,1	n.b.	
140-200 cm	4,2	4,1			5,4	0,0	0,0	308	78	82	73	244	n.b.	n.b.	n.b.	50,8	10,9	3,6	n.b.	
				Summe 0-30 cm	49,9	1,6		644	56	129	30	444	101	n.b.	9,64					
				Summe 30-60 cm	13,4	1,0		440	62	40	28	258	n.b.	n.b.	n.b.					
				Summe 0-60 cm	63,4	2,6		1084	118	168	57	702	101	n.b.	9,64					
				Summe 0-90 cm	75,5	3,6		1370	169	227	88	915	101	n.b.	9,64					
					C	N		P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	H					

Wurzelraum [= Mineralboden (0-60 cm) + Humusauflage]

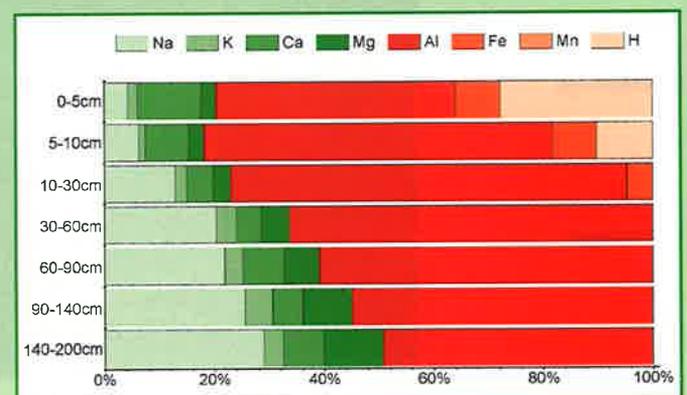
Kapazitätsparameter									
t/ha		kg/ha							
C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	
86,6	3,4	1132	191	384	146	1386	1114	8	

Grafiken

pH-Werte und Pufferbereiche (siehe Kapitel 6.2)



Zusammensetzung Kationenaustauschkomplex (KAK = 100%)



Grün = basische Kationen / Rot = saure Kationen

Niesky

Punkt 33

Lage:

Forstamt Niesky,
Revier Diehsa, Abtei-
lung 2294 a 01

Bestand:

Kiefer (101 Jahre)
mit Fichte, Stieleiche

Ausgangsgestein:

Geschiebelehm

Bodentyp

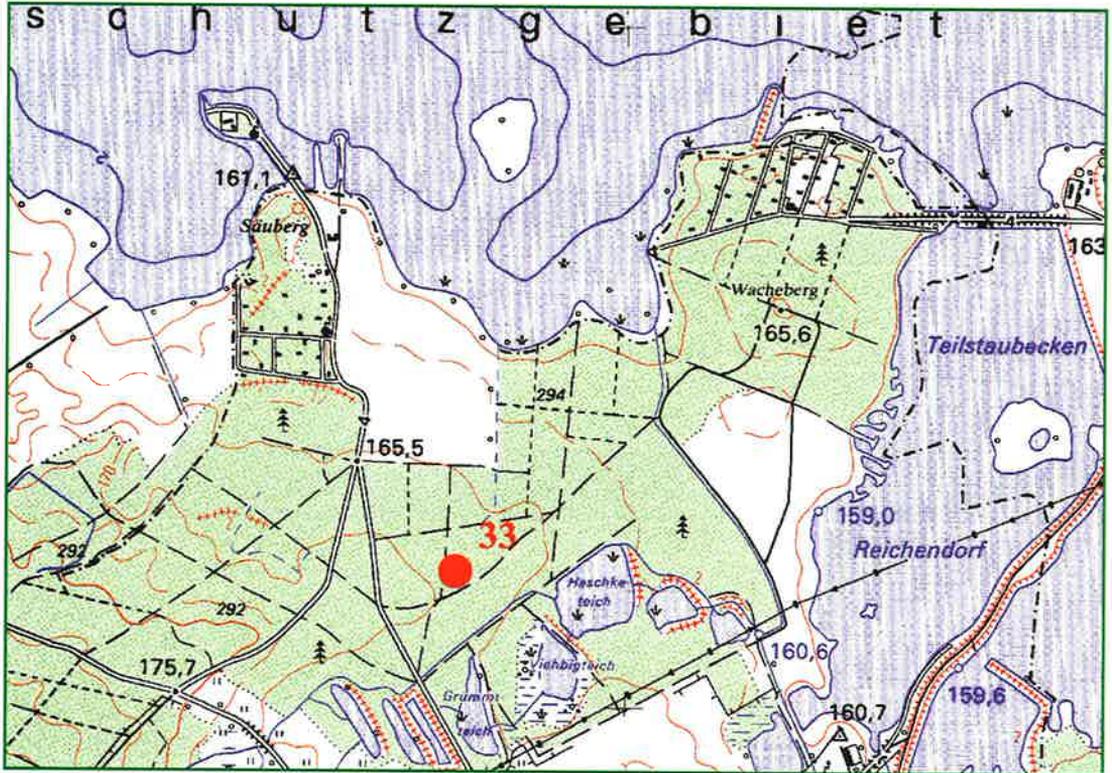
Pseudogley

Standortsform:

RaLU-5 (Radeberger
Tieflehm-Staugley)

Standortsgruppe:

Tm-WM2



Hauptlage

Mittellage

Basislage

7 cm O Moder, feinhumusreich

0-15 cm rAp-Sw stauwassergeprägter Oberbodenhorizont mit Merkmalen reliktscher Bodenbearbeitung

- 50 cm Sdw überwiegend stauwasserleitender, dichter Unterbodenhorizont

- 65 cm Swd stauwasserleitender/stauender Unterbodenhorizont

- 90 cm Sd wasserstauender, dichter Unterbodenhorizont

Lage/Klima

Höhe über NN:	168 m	Wuchsgebiet:	Düben-Niederlausitzer	Niederschlag/Jahr:	680 mm
Reliefform:	Ebene		Altmoränenland	Niederschlag/Vegetationszeit:	360 mm
Neigung:				mittlere Temperatur/Jahr:	8,6°C
Hangrichtung:		Wuchsbezirk:	Nieskyer Randplatten	mittl. Temp./Vegetationszeit:	15,9°C

Chemische Daten

Humusauflage

Horizont	Intensitätsparameter				Kapazitätsparameter													
	pH _{H₂O}	pH _{KCl}	C/N	C/P	t/ha			kg/ha										g/ha
					Menge	C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	Pb	Cu	Zn	Cd
Ol+f	4,0	3,3	23,4	352	47,4	17,9	0,8	51	61	184	49	472	514	17	4,4	1,4	3,3	23,7
Oh	3,8	3,1	23,5	310	45,9	14,5	0,6	47	66	90	45	600	604	6	6,0	1,5	2,7	23,0
	Summe				93,3	32,3	1,4	98	127	274	94	1071	1118	23	10,4	2,9	5,9	46,6

Mineralboden

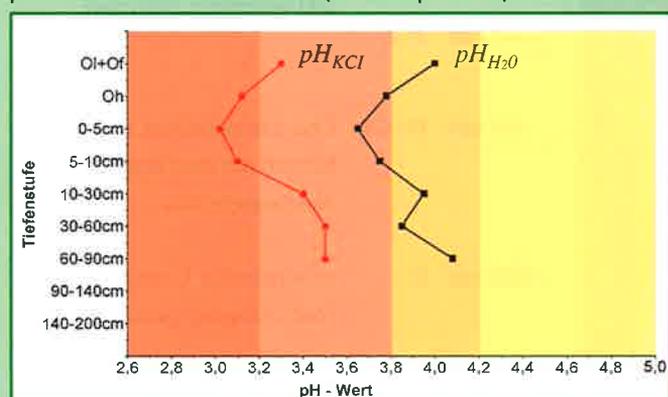
Tiefenstufe	Intensitätsparameter				Kapazitätsparameter											Anteile (%) der KAK				
	pH _{H₂O}	pH _{KCl}	C/N	C/P	μeq/g	t/ha		kg/ha								* = Basensättigung (%)				
					KAK	C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	H	BS*	Mg	K	H+Fe	
0-5 cm	3,7	3,0	19,8	108	38,3	10,5	0,5	98	20	48	9	122	44	4	4,66	18,5	2,9	2,0	27,6	
5-10 cm	3,8	3,1			30,1	8,2	0,5	93	20	35	8	114	40	3	3,03	18,3	2,9	2,3	23,6	
10-30 cm	4,0	3,4			24,1	14,0	1,2	306	90	112	30	473	44	34	2,90	21,3	3,3	3,1	7,0	
30-60 cm	3,9	3,5			25,0	44,4	4,0	1481	468	887	234	3379	242	113	n.b.	21,9	3,8	2,4	2,6	
60-90 cm	4,1	3,5			26,4	10,2	1,0	403	137	409	96	795	61	53	n.b.	30,3	5,9	2,6	2,4	
	Summe 0-30 cm				32,7	2,3		497	129	195	47	708	128	40	10,60					
	Summe 30-60 cm				44,4	4,0		1481	468	887	234	3378	242	113	n.b.					
	Summe 0-60 cm				77,1	6,3		1978	597	1082	281	4086	370	153	10,60					
	Summe 0-90 cm				87,3	7,3		2381	734	1491	377	4883	431	206	10,60					
						C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	H					

Wurzelraum [= Mineralboden (0-60 cm) + Humusauflage]

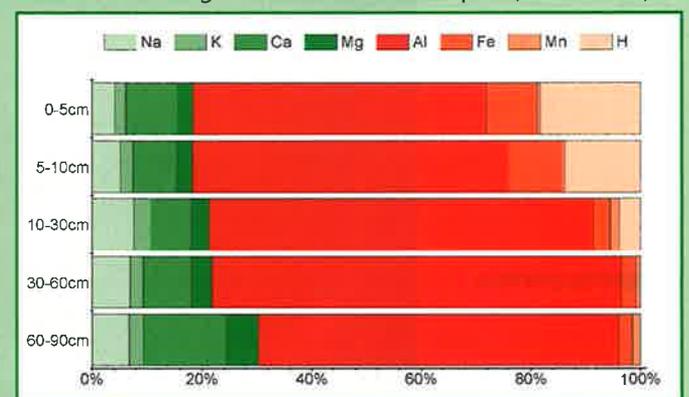
Kapazitätsparameter									
t/ha		kg/ha							
C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	H
109,4	7,7	2075	724	1356	374	5157	1488	177	

Grafiken

pH-Werte und Pufferbereiche (siehe Kapitel 6.2)



Zusammensetzung Kationenaustauschkomplex (KAK = 100%)



Grün = basische Kationen / Rot = saure Kationen

Rothenburg

Punkt 44

Lage:

Forstamt Rothenburg,
Revier Horka,
Abteilung 1660 b 02

Bestand:

Kiefer (44 Jahre)

Ausgangsgestein:

Schmelzwassersand

Bodentyp:

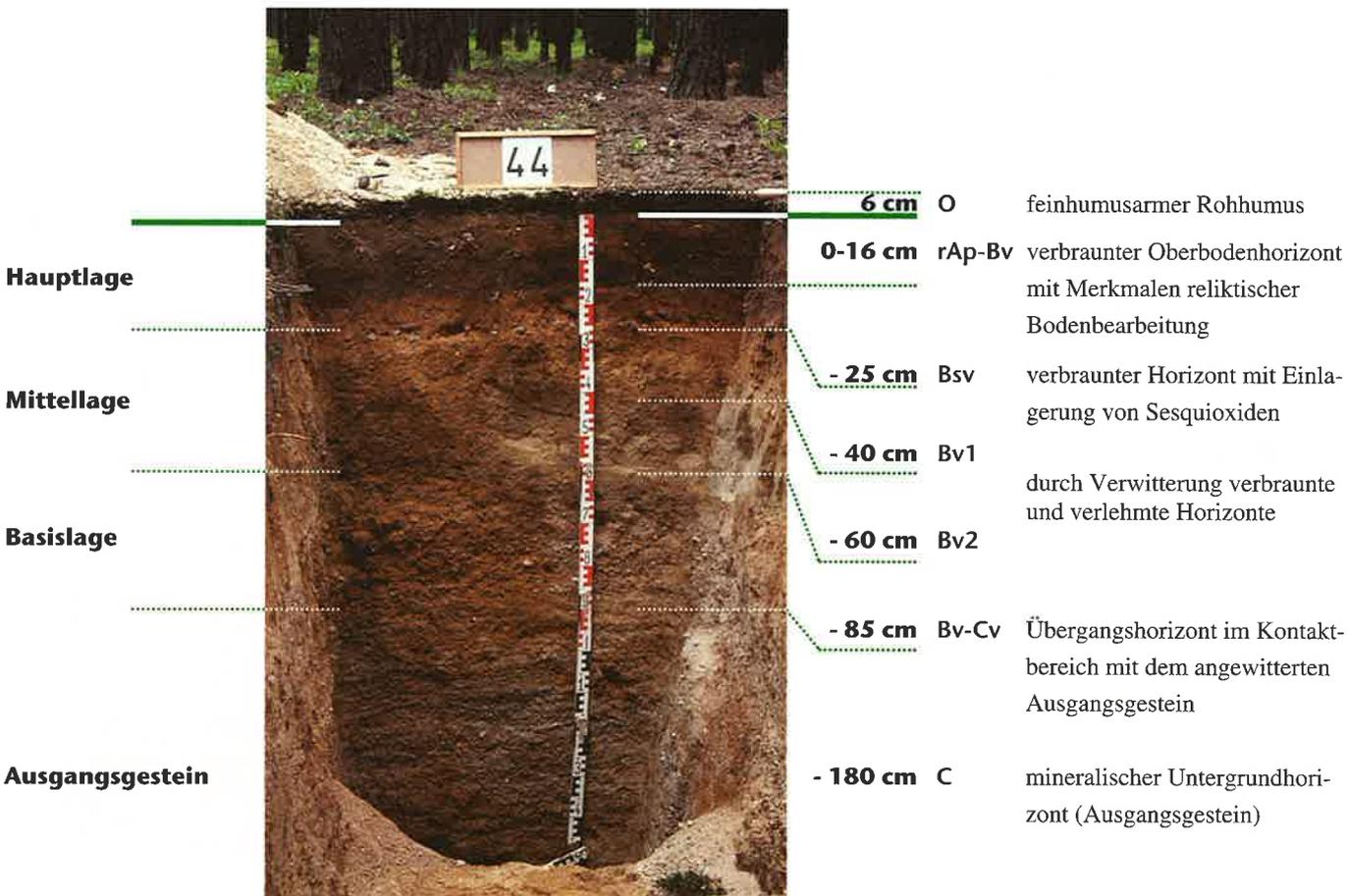
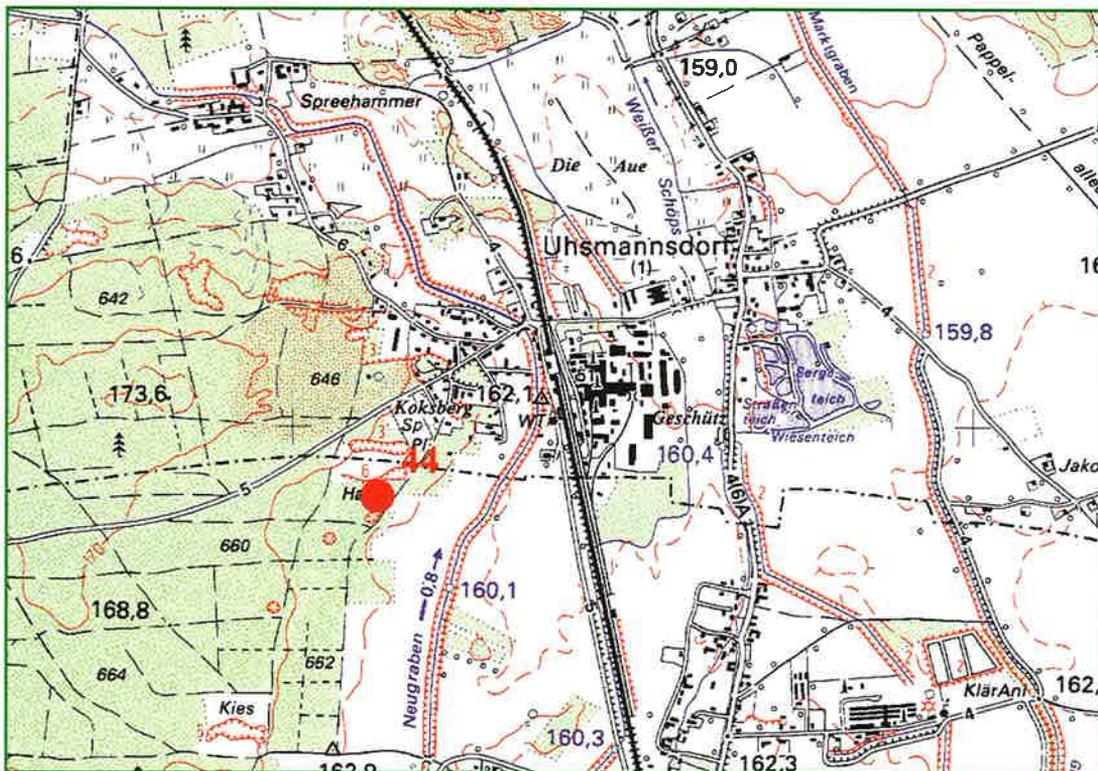
Braunerde

Standortsform:

KoS-6 (Korgauer
Grobsand-Braunerde)

Standortsgruppe:

Tm-Z2



Lage/Klima

Höhe über NN:	171 m	Wuchsgebiet:	Düben-Niederlausitzer	Niederschlag/Jahr:	650 mm
Reliefform:	Ebene		Altmoränenland	Niederschlag/Vegetationszeit:	338 mm
Neigung:				mittlere Temperatur/Jahr:	8,6°C
Hangrichtung:		Wuchsbezirk:	Krebaer Niederung	mittl. Temp./Vegetationszeit:	15,9°C

Chemische Daten

Humusauflage

Horizont	Intensitätsparameter				Kapazitätsparameter														
	pH _{H₂O}	pH _{KCl}	C/N	C/P	t/ha			kg/ha										g/ha	
					Menge	C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	Pb	Cu	Zn	Cd	
Ol+f	4,0	3,3	30,9	453	42,4	18,8	0,6	41	54	133	56	512	635	6	4,4	1,3	2,5	17,0	
Oh	3,9	3,4	29,4	383	11,6	3,6	0,1	9	15	23	14	180	186	1	1,6	0,3	0,7	3,5	
					Summe	54,0	22,4	0,7	51	70	156	70	692	822	8	6,1	1,7	3,2	20,4

Mineralboden

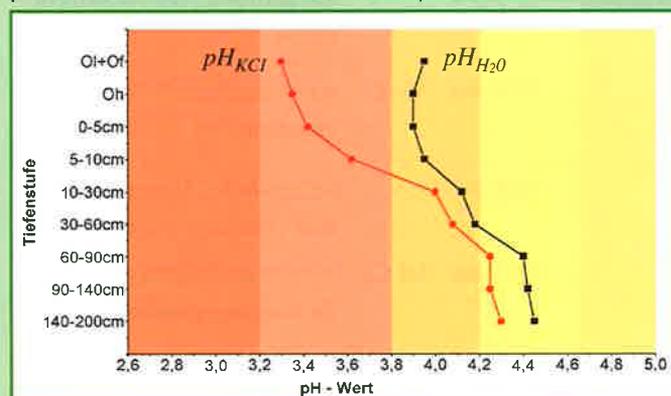
Tiefenstufe	Intensitätsparameter				Kapazitätsparameter											Anteile (%) der KAK			
	pH _{H₂O}	pH _{KCl}	C/N	C/P	µeq/g	t/ha			kg/ha								* =Basensättigung (%)		
					KAK	C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	H	BS*	Mg	K	H+Fe
0-5 cm	3,9	3,4	32,0	112	38,2	14,2	0,4	127	12	31	5	144	26	n.b.	0,46	15,5	1,9	1,4	8,7
5-10 cm	4,0	3,6			38,8	13,0	0,4	112	10	22	5	160	19	n.b.	n.b.	12,8	1,8	1,2	4,8
10-30 cm	4,1	4,0			18,7	22,4	1,0	590	31	48	14	317	23	n.b.	n.b.	18,7	2,6	1,8	2,8
30-60 cm	4,2	4,1			11,6	12,0	0,8	574	51	48	26	304	n.b.	n.b.	n.b.	27,1	4,5	2,8	n.b.
60-90 cm	4,4	4,3			6,9	2,3	0,0	315	33	30	15	121	50	n.b.	n.b.	38,2	4,8	3,3	10,3
90-140 cm	4,4	4,3			5,2	0,0	0,0	265	48	50	28	151	n.b.	n.b.	n.b.	48,8	7,0	3,7	n.b.
140-200 cm	4,5	4,3			4,4	0,0	0,0	463	45	60	39	121	n.b.	n.b.	n.b.	59,5	9,7	3,5	n.b.
					Summe 0-30 cm	49,6	1,8	828	53	101	24	620	68	n.b.	0,46				
					Summe 30-60 cm	12,0	0,8	574	51	48	26	304	n.b.	n.b.	n.b.				
					Summe 0-60 cm	61,6	2,6	1402	104	150	50	924	68	n.b.	0,46				
					Summe 0-90 cm	63,9	2,6	1717	137	180	65	1046	118	n.b.	0,46				
						C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	H				

Wurzelaum [= Mineralboden (0-60 cm) + Humusauflage]

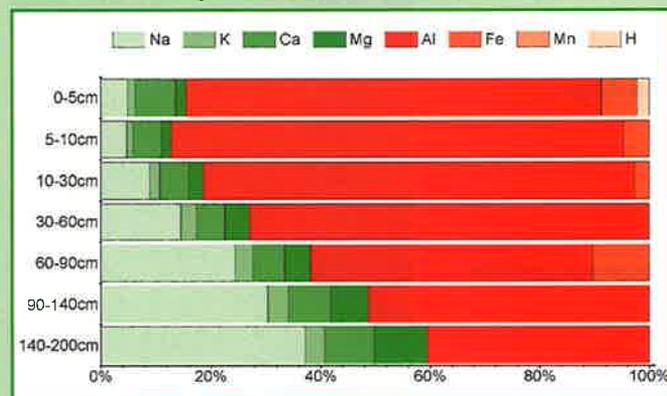
Kapazitätsparameter									
t/ha		kg/ha							
C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	H
84,0	3,3	1453	173	306	119	1617	890	8	

Grafiken

pH-Werte und Pufferbereiche (siehe Kapitel 6.2)



Zusammensetzung Kationenaustauschkomplex (KAK = 100%)



Grün = basische Kationen / Rot = saure Kationen

Bad Muskau

Punkt 47

Lage:

Forstamt Bad Muskau, Revier Gablenz, Abteilung 0502 a 03

Bestand:

Kiefer (46 Jahre) mit Birke, Aspe

Ausgangsgestein:

Geschiebesand

Bodentyp:

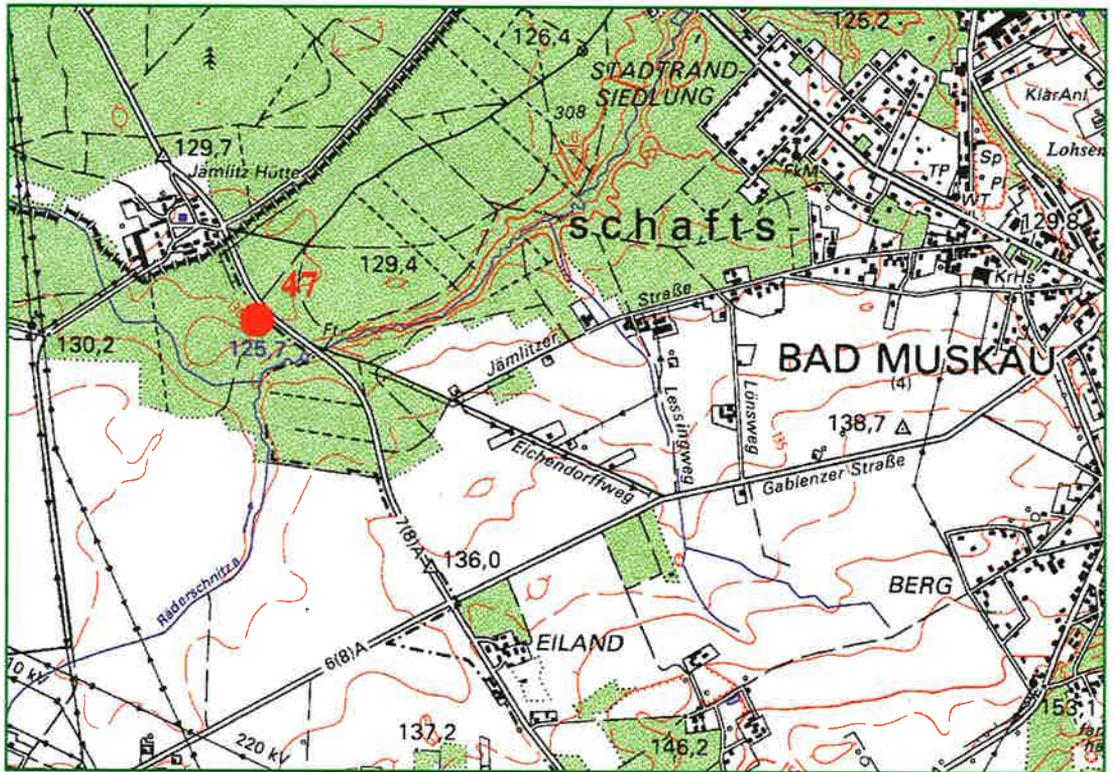
Braunerde

Standortsform:

NeS/L (Nedlitzer Sand-Braunerde, lehmunterlagert)

Standortsgruppe:

Tm-M2+



Hauptlage

Mittellage

Basislage

Ausgangsgestein

5 cm	O	rohhumusartiger Moder
0-5 cm	rApeh	podsolierter Oberbodenhorizont mit Merkmalen reliktscher Bodenbearbeitung und Huminstoffeinwaschung
- 17 cm	rAp-Bv	verbraunter Oberbodenhorizont mit Merkmalen reliktscher Bodenbearbeitung
- 40 cm	Bv	durch Verwitterung verbraunter und verlehmteter Horizont
- 80 cm	Sw-Bv	verbraunter Übergangshorizont mit geringen Stauwassermerkmalen
- 115 cm	Sw-C	stauwasserbeeinflusster Untergrundhorizont
- 122 cm	C2	mineralischer Untergrundhorizont (Ausgangsgestein)
- 167 cm	Sd-C3	stauwasserüberprägter Horizont im Ausgangsgestein

Lage/Klima

Höhe über NN:	130 m	Wuchsgebiet:	Düben-Niederlausitzer	Niederschlag/Jahr:	662 mm
Reliefform:	Ebene		Altmoränenland	Niederschlag/Vegetationszeit:	336 mm
Neigung:				mittlere Temperatur/Jahr:	8,5°C
Hangrichtung:		Wuchsbezirk:	Jerischker Platte	mittl. Temp./Vegetationszeit:	15,8°C

Chemische Daten

Humusauflage

Horizont	Intensitätsparameter				Kapazitätsparameter													
	pH _{H₂O}	pH _{KCl}	C/N	C/P	t/ha			kg/ha										g/ha
					Menge	C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	Pb	Cu	Zn	Cd
Ol+f	4,3	3,7	25,2	459	42,8	18,9	0,8	41	52	206	54	371	630	14	3,2	1,1	3,2	21,4
Oh	4,2	3,5	23,2	411	31,7	10,0	0,4	24	42	99	49	398	669	6	3,9	1,0	2,2	12,7
	Summe				74,5	28,9	1,2	66	94	306	103	769	1299	20	7,1	2,1	5,4	34,1

Mineralboden

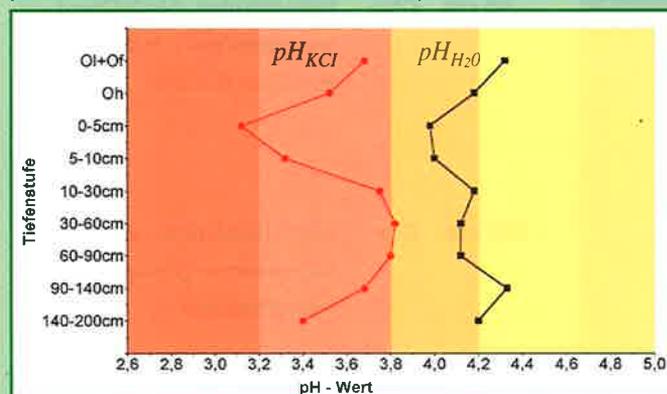
Tiefenstufe	Intensitätsparameter				Kapazitätsparameter											Anteile (%) der KAK			
	pH _{H₂O}	pH _{KCl}	C/N	C/P	µeq/g	t/ha		kg/ha								* = Basensättigung (%)			
					KAK	C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	H	BS*	Mg	K	H+Fe
0-5 cm	4,0	3,1	26,5	208	30,6	10,5	0,4	51	14	66	6	106	10	3	2,58	26,0	2,4	1,7	15,3
5-10 cm	4,0	3,3			23,1	5,7	0,2	44	10	38	2	103	6	3	1,54	20,9	1,1	1,6	10,9
10-30 cm	4,2	3,8			16,5	12,8	0,6	184	42	59	21	331	n.b.	20	n.b.	22,8	3,6	2,2	n.b.
30-60 cm	4,1	3,8			13,6	11,1	0,0	234	54	74	41	405	n.b.	22	n.b.	26,5	5,3	2,2	n.b.
60-90 cm	4,1	3,8			11,8	5,3	0,0	220	52	96	19	365	n.b.	n.b.	n.b.	28,5	2,8	2,3	n.b.
90-140 cm	4,3	3,6			20,6	2,2	0,0	342	137	991	303	591	n.b.	37	0,12	49,8	25,1	2,4	0,1
140-167 cm	4,3	3,7			56,7	8,5	1,0	290	173	2494	740	682	60	34	3,48	70,5	21,4	1,6	1,1
	Summe 0-30 cm				29,0	1,2		279	65	164	30	540	16	27	4,12				
	Summe 30-60 cm				11,1	0,0		234	54	74	41	405	n.b.	22	n.b.				
	Summe 0-60 cm				40,0	1,2		513	119	238	70	945	16	49	4,12				
	Summe 0-90 cm				45,3	1,2		733	171	334	89	1311	16	49	4,12				
					C	N		P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	H				

Wurzelraum [= Mineralboden (0-60 cm) + Humusauflage]

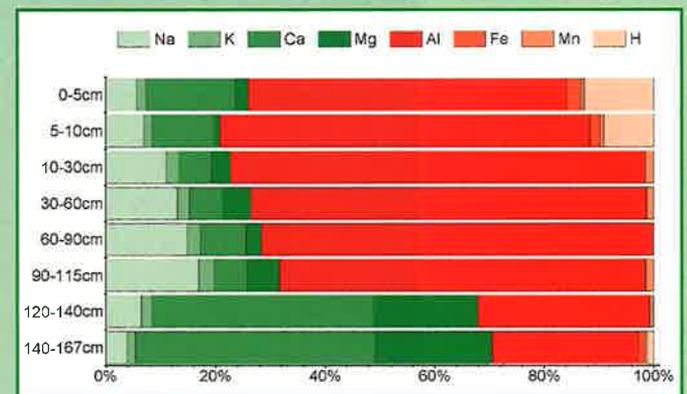
Kapazitätsparameter									
t/ha		kg/ha							
C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	H
68,9	2,4	579	213	544	173	1714	1315	69	

Grafiken

pH-Werte und Pufferbereiche (siehe Kapitel 6.2)



Zusammensetzung Kationenaustauschkomplex (KAK = 100%)



Grün = basische Kationen / Rot = saure Kationen

Bad Muskau

Punkt 50

Lage:

Forstamt Bad Muskau, Revier Hermannsdorf, Abteilung 0443 b 01

Bestand:

Kiefer (8 Jahre) mit Birke (Waldbrand 1993)

Ausgangsgestein:

Torf über Schmelzwassersand

Bodentyp:

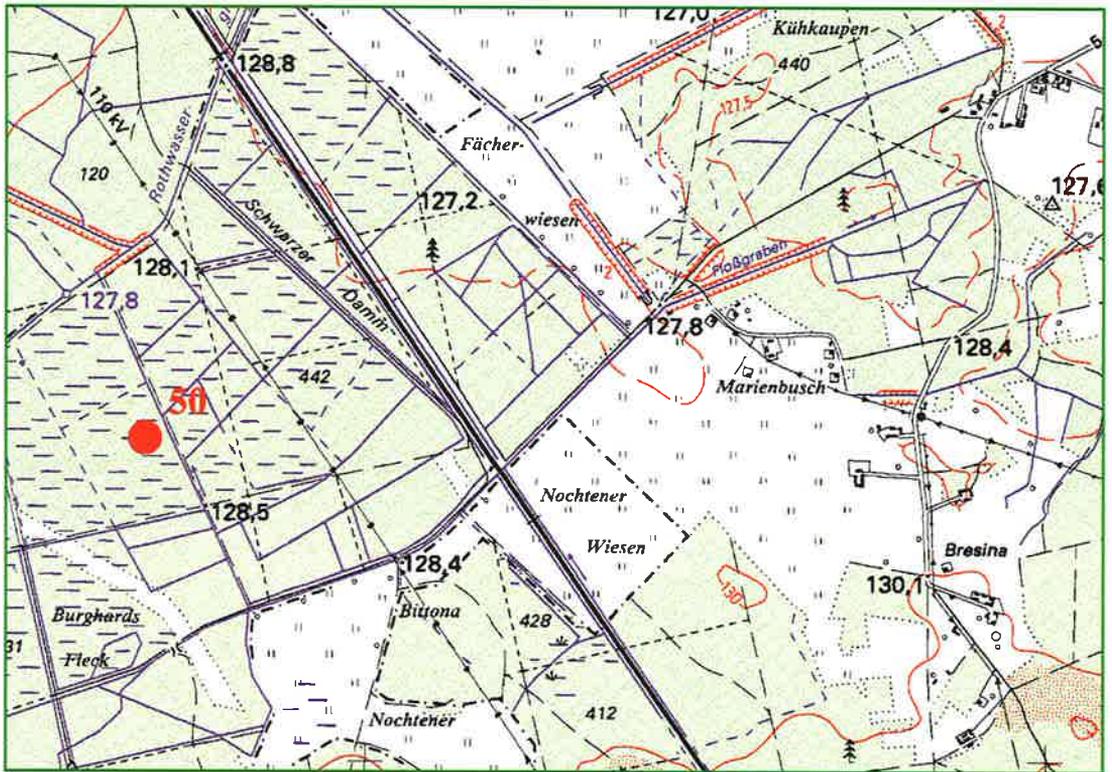
Moorgley

Standortsform:

SMz4 (Sand-Moorgley)

Standortsgruppe:

Tm-OZ2



9 cm	O	Rohhumus, feinhumusreich
0-30 cm	nH	Niedermoortorf
- 50 cm	Gho	humusreicher, durch Grundwassereinfluss (Oxidation) geprägter Horizont
- 105 cm	Gro	durch Reduktions- und Oxidationsprozesse geprägter Grundwasserhorizont

Lage/Klima

Höhe über NN:	130 m	Wuchsgebiet:	Düben-Niederlausitzer	Niederschlag/Jahr:	680 mm
Reliefform:	Ebene		Altmoränenland	Niederschlag/Vegetationszeit:	347 mm
Neigung:				mittlere Temperatur/Jahr:	8,5°C
Hangrichtung:		Wuchsbezirk:	Nochter Dünengebiet	mittl. Temp./Vegetationszeit:	15,8°C

Chemische Daten

Humusauflage

Horizont	Intensitätsparameter				Kapazitätsparameter														
	pH _{H₂O}	pH _{KCl}	C/N	C/P	t/ha			kg/ha										g/ha	
					Menge	C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	Pb	Cu	Zn	Cd	
Ol+f	4,6	3,9	19,0	169	61,1	15,8	0,8	94	94	194	81	841	1069	12	11,8	1,4	6,5	79,4	
					Summe	61,1	15,8	0,8	94	94	194	81	841	1069	12	11,8	1,4	6,5	79,4

Mineralboden

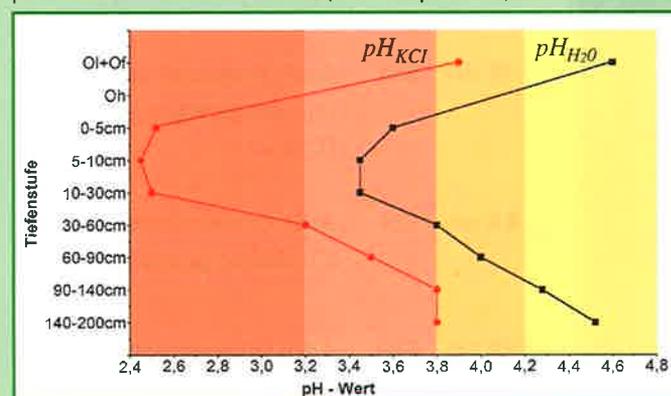
Tiefenstufe	Intensitätsparameter				Kapazitätsparameter											Anteile (%) der KAK			
	pH _{H₂O}	pH _{KCl}	C/N	C/P	µeq/g	t/ha			kg/ha								* = Basensättigung (%)		
					KAK	C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	H	BS*	Mg	K	H+Fe
0-5 cm	3,6	2,5	35,3	941	385,5	32,5	0,9	35	14	245	22	96	6	n.b.	11,81	39,6	4,8	1,0	32,2
5-10 cm	3,5	2,5			394,0	42,6	1,3	28	10	232	19	65	4	n.b.	11,21	42,6	4,9	0,8	35,1
10-30 cm	3,5	2,5			310,7	141,1	4,7	112	29	579	48	234	15	n.b.	32,61	37,1	4,1	0,8	35,3
30-60 cm	3,8	3,2			29,9	52,5	1,8	262	44	219	22	893	n.b.	n.b.	15,78	15,7	1,3	0,8	11,5
60-90 cm	4,0	3,5			20,6	28,1	0,8	138	33	146	16	584	n.b.	n.b.	2,34	19,4	1,6	1,0	2,8
90-140 cm	4,3	3,8			12,3	12,9	0,0	245	52	162	16	677	n.b.	n.b.	n.b.	24,1	1,3	1,3	n.b.
140-180 cm	4,5	3,8			13,3	14,9	0,0	265	62	310	39	490	n.b.	n.b.	n.b.	36,2	3,7	1,9	n.b.
					Summe 0-30 cm	216,2	6,9	175	53	1055	89	395	26	n.b.	55,62				
					Summe 30-60 cm	52,5	1,8	262	44	219	22	893	n.b.	n.b.	15,78				
					Summe 0-60 cm	268,8	8,8	437	97	1275	111	1288	26	n.b.	71,40				
					Summe 0-90 cm	296,8	9,6	575	129	1421	127	1872	26	n.b.	73,74				
						C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	H				

Wurzelaum [= Mineralboden (0-60 cm) + Humusauflage]

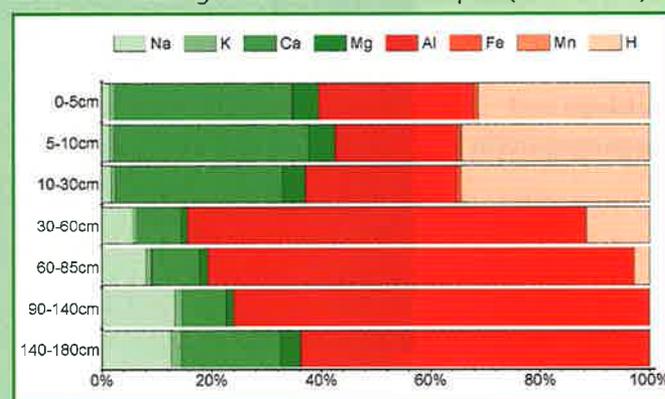
Kapazitätsparameter									
t/ha		kg/ha							
C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	H
284,6	9,6	531	191	1469	192	2129	1094	12	

Grafiken

pH-Werte und Pufferbereiche (siehe Kapitel 6.2)



Zusammensetzung Kationenaustauschkomplex (KAK = 100%)



Grün = basische Kationen / Rot = saure Kationen

Weißwasser

Punkt 56

Lage:

Forstamt Weißwasser, Revier Altteich, Abteilung 0168 a 07

Bestand:

Kiefer (50 Jahre) mit Birke

Ausgangsgestein:

Schmelzwassersand

Bodentyp:

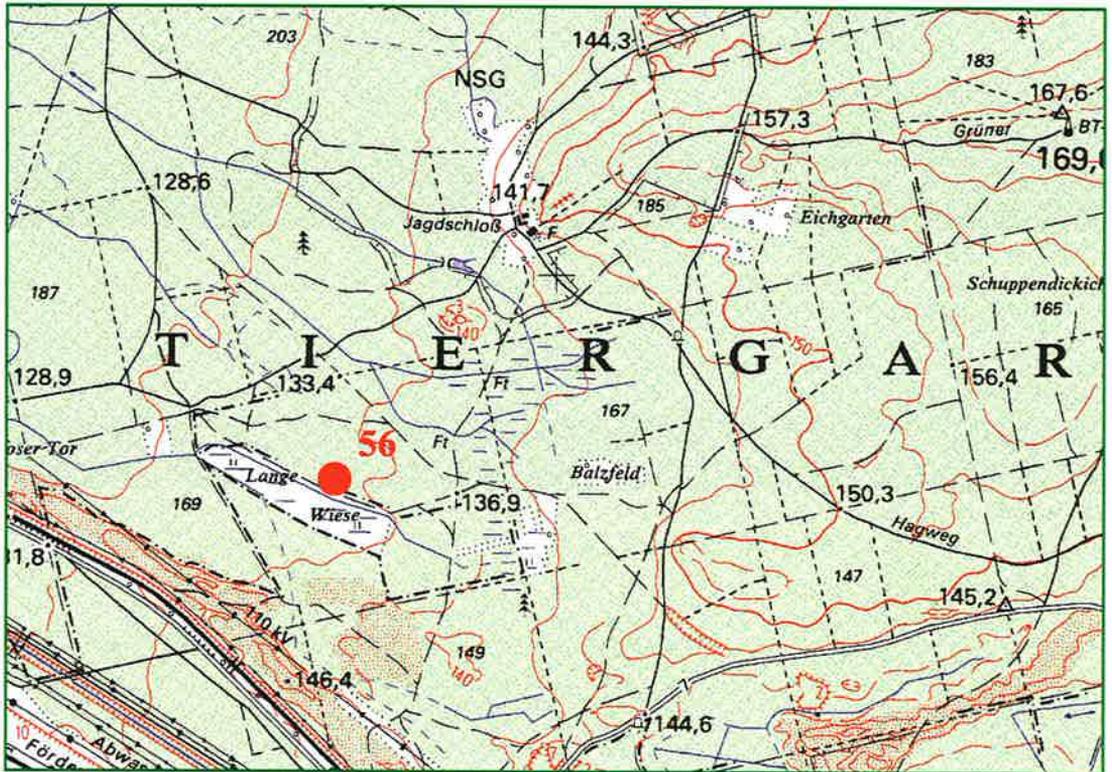
Gleypodsol

Standortsform:

GtSB4 (Gritteler Sand-Gleyhumusrost-podsol)

Standortsgruppe:

Tm-NA2



Oberlage

Hauptlage

Basislage und Ausgangsgestein

14 cm	O	Rohhumus, feinhumusreich
0-6 cm	Aeh	schwach podsoliger Oberbodenhorizont mit Huminstoffeinwaschungen
- 25 cm	Ae	podsolierter, sauergebleichter Oberbodenhorizont
- 35 cm	Bhs	mit Huminstoffen und Sesquioxiden angereicherter Horizont
- 45 cm	Bsh	durch Sesquioxid- und Huminstoffeinlagerungen geprägter Horizont
- 88 cm	Go1	durch Grundwassereinfluss (Oxidation) geprägter Horizont
- 110 cm	Go2	durch Grundwassereinfluss (Oxidation) geprägter Horizont

Lage/Klima

Höhe über NN:	135 m	Wuchsgebiet:	Düben-Niederlausitzer	Niederschlag/Jahr:	680 mm
Reliefform:	Ebene		Altmoränenland	Niederschlag/Vegetationszeit:	347 mm
Neigung:				mittlere Temperatur/Jahr:	8,5°C
Hangrichtung:		Wuchsbezirk:	Grausteiner Platte	mittl. Temp./Vegetationszeit:	15,8°C

Chemische Daten

Humusauflage

Horizont	Intensitätsparameter				Kapazitätsparameter													
	pH _{H₂O}	pH _{KCl}	C/N	C/P	t/ha			kg/ha										g/ha
					Menge	C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	Pb	Cu	Zn	Cd
Ol+f	4,0	3,5	21,0	295	55,7	20,1	1,0	68	87	212	57	884	1027	17	15,5	1,8	3,6	33,4
Oh	3,7	3,0	27,4	536	89,9	36,3	1,3	68	77	176	43	808	579	3	8,8	0,7	2,9	36,0
				Summe	145,6	56,5	2,3	136	165	388	101	1692	1606	21	24,3	2,5	6,4	69,4

Mineralboden

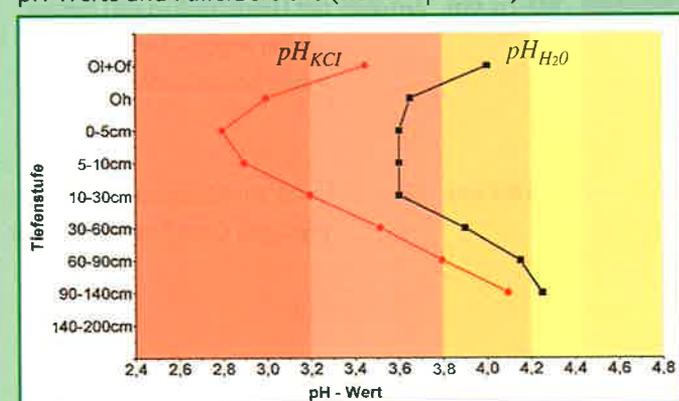
Tiefenstufe	Intensitätsparameter				Kapazitätsparameter											Anteile (%) der KAK			
	pH _{H₂O}	pH _{KCl}	C/N	C/P	µeq/g	t/ha		kg/ha								* =Basensättigung (%)			
					KAK	C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	H	BS*	Mg	K	H+Fe
0-5 cm	3,6	2,8	31,9	433	62,3	34,2	1,1	79	18	146	13	171	9	n.b.	9,83	25,3	2,7	1,1	26,2
5-10 cm	3,6	2,9			23,5	13,2	0,5	36	11	42	7	69	n.b.	n.b.	5,79	23,8	3,2	1,5	32,7
10-30 cm	3,6	3,2			18,1	23,2	1,0	93	48	127	29	304	n.b.	n.b.	7,93	27,1	4,2	2,2	13,8
30-60 cm	3,9	3,5			19,0	27,4	1,4	136	49	165	27	584	n.b.	n.b.	2,00	22,8	2,6	1,5	2,3
60-90 cm	4,2	3,8			16,7	17,6	0,0	146	50	161	20	583	n.b.	n.b.	n.b.	22,8	2,0	1,5	n.b.
90-110 cm	4,3	4,1			10,7	6,7	0,0	98	24	70	18	237	n.b.	n.b.	n.b.	29,1	4,0	1,6	n.b.
				Summe 0-30 cm	70,6	2,5	207	77	316	49	544	9	n.b.	23,56					
				Summe 30-60 cm	27,4	1,4	136	49	165	27	583	n.b.	n.b.	2,00					
				Summe 0-60 cm	98,0	3,8	343	126	480	76	1128	9	n.b.	25,56					
				Summe 0-90 cm	115,6	3,9	489	176	641	97	1711	9	n.b.	25,56					
					C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	H					

Wurzelaum [= Mineralboden (0-60 cm) + Humusauflage]

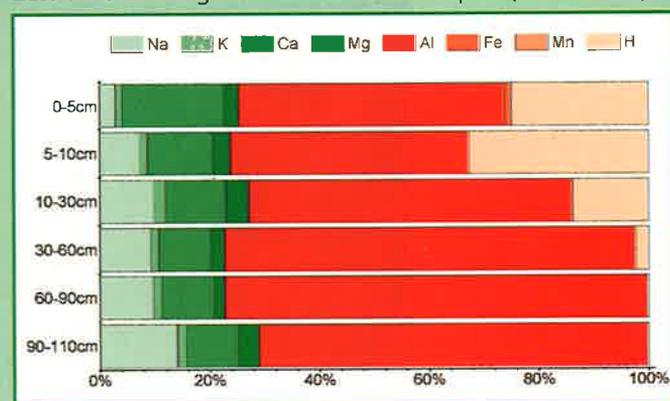
Kapazitätsparameter									
t/ha		kg/ha							
C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	H
154,5	6,1	479	290	868	177	2820	1615	21	

Grafiken

pH-Werte und Pufferbereiche (siehe Kapitel 6.2)



Zusammensetzung Kationenaustauschkomplex (KAK = 100%)



Grün = basische Kationen / Rot = saure Kationen

Weißkollm

Punkt 61

Lage:

Forstamt Weißkollm,
Revier Hermsdorf,
Abteilung 0174 a 01

Bestand:

Kiefer (69 Jahre)

Ausgangsgestein:

Schmelzwassersand

Bodentyp:

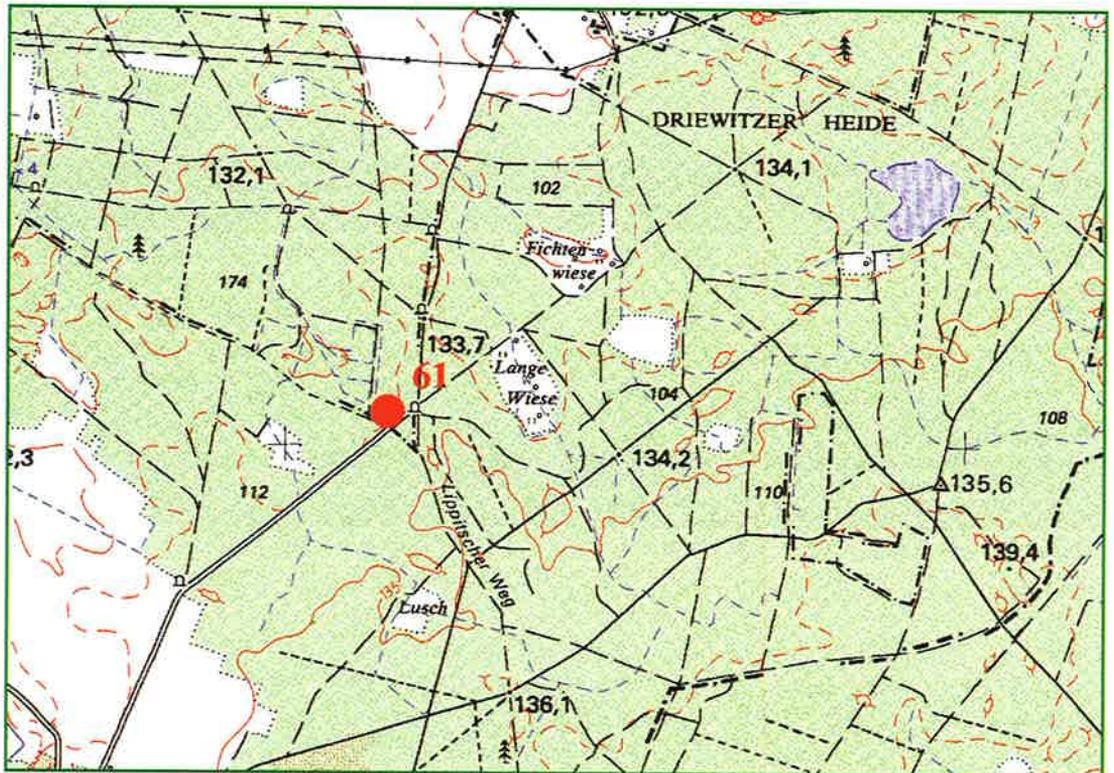
Gleypodsol

Standortsform:

WbSB4 (Wabeler
Sand-Gleyhumusrost-
podsol)

Standortsgruppe:

Tm-NA2



9 cm	O	Rohhumus, feinhumusreich
0-3 cm	Aeh	schwach podsoliger Oberbodenhorizont mit Huminstoffeinwaschungen
- 6 cm	Ahe	podsolierter Oberbodenhorizont mit Huminstoffeinwaschungen
- 60-75 cm	Go-Bsh	mit Huminstoffen und Sesquioxiden angereicherter, grundwasserbeeinflusster Horizont
- 105 cm	Gr	durch Reduktionsprozesse geprägter Grundwasserhorizont

Lage/Klima

Höhe über NN:	130 m	Wuchsgebiet:	Düben-Niederlausitzer	Niederschlag/Jahr:	630 mm
Reliefform:	Ebene		Altmoränenland	Niederschlag/Vegetationszeit:	323 mm
Neigung:				mittlere Temperatur/Jahr:	8,5°C
Hangrichtung:		Wuchsbezirk:	Krebaer Niederung	mittl. Temp./Vegetationszeit:	15,8°C

Chemische Daten

Humusauflage

Horizont	Intensitätsparameter				Kapazitätsparameter													
	pH _{H₂O}	pH _{KCl}	C/N	C/P	t/ha			kg/ha										g/ha
					Menge	C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	Pb	Cu	Zn	Cd
Ol+f	4,0	3,3	26,2	436	50,7	23,0	0,9	53	58	198	66	482	842	11	5,2	1,3	3,8	25,3
Oh	3,9	3,1	26,6	410	30,8	11,3	0,4	28	31	86	32	307	534	4	3,7	0,6	1,8	12,3
			Summe		81,5	34,3	1,3	80	90	284	98	789	1376	15	9,0	1,9	5,7	37,7

Mineralboden

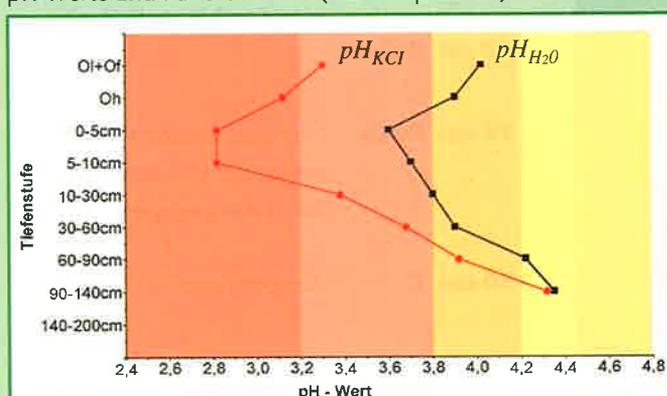
Tiefenstufe	Intensitätsparameter				Kapazitätsparameter											Anteile (%) der KAK				
	pH _{H₂O}	pH _{KCl}	C/N	C/P	µeq/g	t/ha		kg/ha								* = Basensättigung (%)				
					KAK	C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	H	BS*	Mg	K	H+Fe	
0-5 cm	3,6	2,8	35,2	400	56,1	21,5	0,6	54	17	129	13	124	19	n.b.	7,27	29,0	3,5	1,4	26,7	
5-10 cm	3,7	2,8			42,5	18,9	0,5	48	13	81	10	120	8	n.b.	7,57	23,0	2,9	1,2	28,8	
10-30 cm	3,8	3,4			46,6	55,5	1,4	500	67	255	35	947	34	n.b.	5,41	16,5	2,1	1,3	5,3	
30-60 cm	3,9	3,7			24,1	35,9	1,9	452	55	170	43	830	n.b.	n.b.	n.b.	18,8	3,1	1,2	n.b.	
60-90 cm	4,2	3,9			11,1	15,5	1,1	274	49	86	36	384	n.b.	n.b.	n.b.	27,7	5,1	2,1	n.b.	
90-105 cm	4,4	4,3			5,6	0,0	0,0	80	21	32	17	65	n.b.	n.b.	n.b.	52,4	9,4	3,5	n.b.	
					Summe 0-30 cm	95,9	2,5		602	97	465	57	1191	61	n.b.	20,25				
					Summe 30-60 cm	35,9	1,9		452	55	170	43	830	n.b.	n.b.	n.b.				
					Summe 0-60 cm	131,9	4,4		1054	152	635	101	2020	61	n.b.	20,25				
					Summe 0-90 cm	147,4	5,5		1328	201	720	137	2405	61	n.b.	20,25				
						C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	H					

Wurzelaum [= Mineralboden (0-60 cm) + Humusauflage]

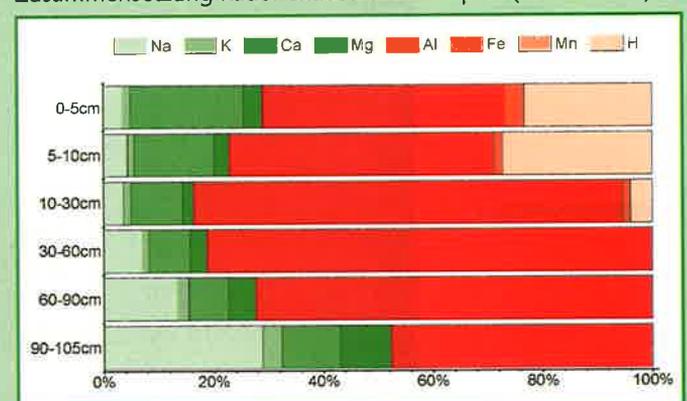
Kapazitätsparameter									
t/ha		kg/ha							
C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	H
166,2	5,7	1134	242	919	199	2809	1438	15	

Grafiken

pH-Werte und Pufferbereiche (siehe Kapitel 6.2)



Zusammensetzung Kationenaustauschkomplex (KAK = 100%)



Grün = basische Kationen / Rot = saure Kationen

Weißwasser

Punkt 68

Lage:

Forstamt Weißwasser, Revier Neustadt, Abteilung 2222 a 03

Bestand:

Kiefer (49 Jahre)

Ausgangsgestein:

Sander

Bodentyp:

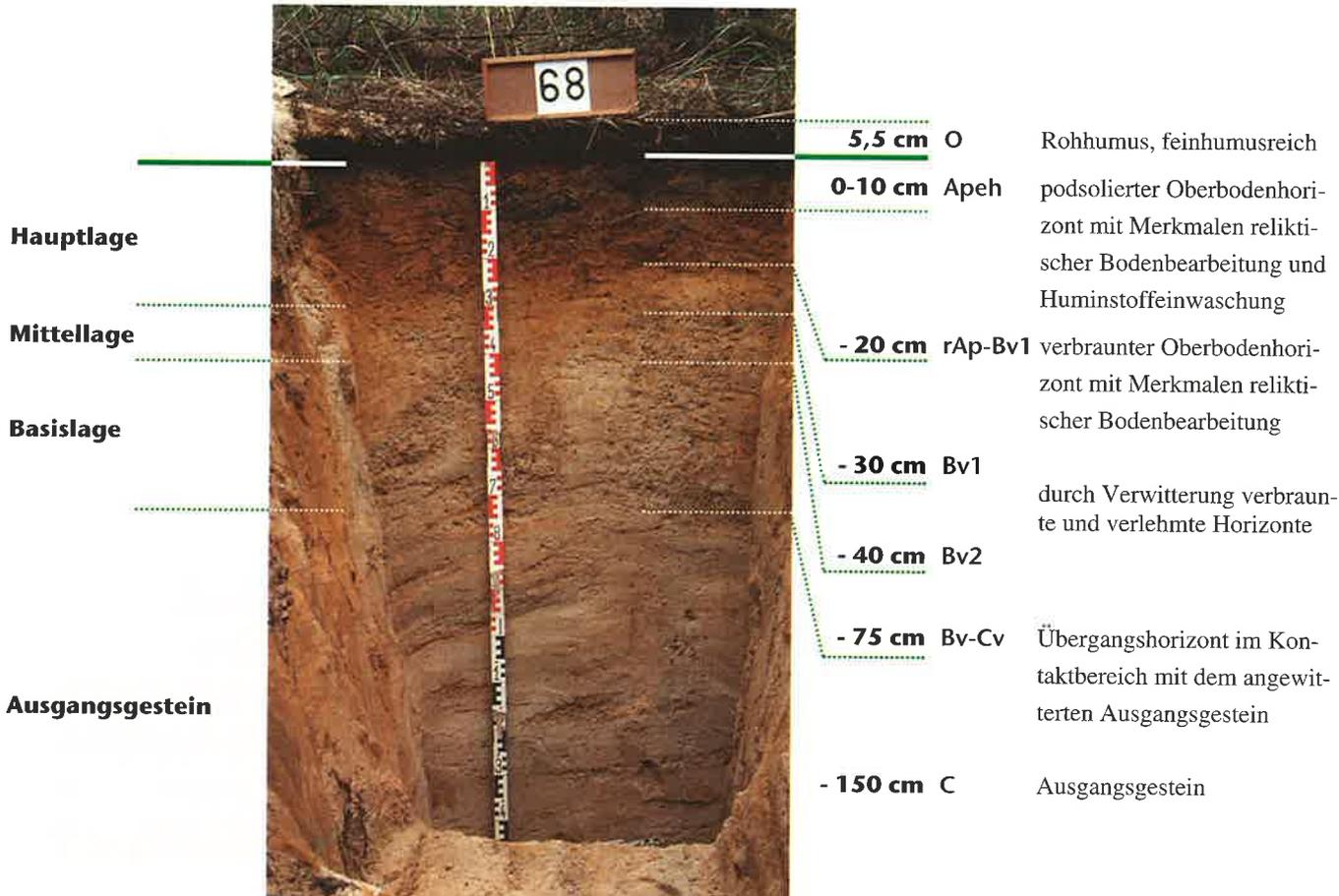
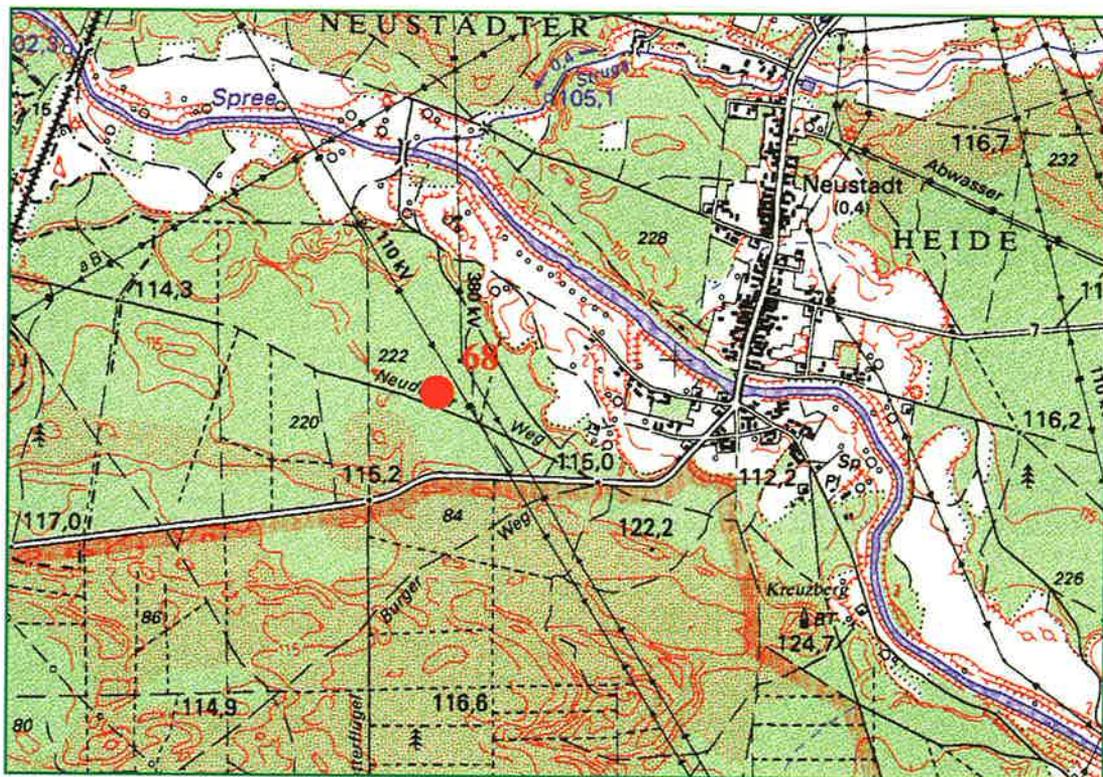
Braunerde

Standortsform:

BäS (Bärenthorener Sand-Braunerde)

Standortsgruppe:

Tm-Z2



Lage/Klima

Höhe über NN:	115 m	Wuchsgebiet:	Düben-Niederlausitzer	Niederschlag/Jahr:	640 mm
Reliefform:	Ebene		Altmoränenland	Niederschlag/Vegetationszeit:	325 mm
Neigung:				mittlere Temperatur/Jahr:	8,5°C
Hangrichtung:		Wuchsbezirk:	Nochter Dünengebiet	mittl. Temp./Vegetationszeit:	15,8°C

Chemische Daten

Humusauflage

Horizont	Intensitätsparameter				Kapazitätsparameter													
	pH _{H2O}	pH _{KCl}	C/N	C/P	t/ha			kg/ha										g/ha
					Menge	C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	Pb	Cu	Zn	Cd
Ol+f	4,6	3,9	30,3	487	61,4	21,8	0,7	45	96	342	121	863	1500	18	4,8	1,4	4,6	30,7
Oh	4,6	3,9	31,0	416	23,4	5,5	0,2	13	33	105	45	349	671	7	2,2	0,4	1,5	9,3
	Summe				84,7	27,4	0,9	58	129	447	166	1212	2170	26	7,0	1,8	6,1	40,0

Mineralboden

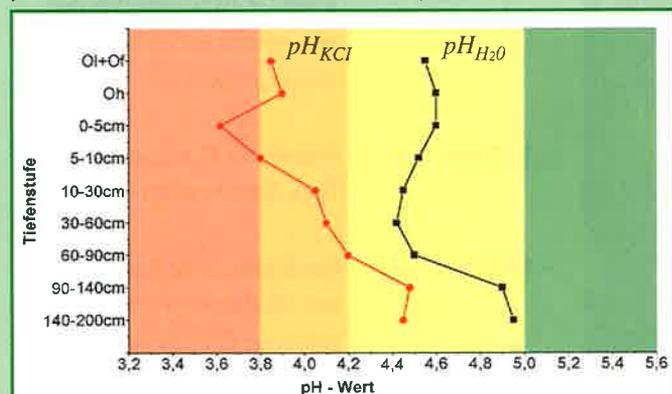
Tiefenstufe	Intensitätsparameter				Kapazitätsparameter											Anteile (%) der KAK			
	pH _{H2O}	pH _{KCl}	C/N	C/P	µeq/g	t/ha		kg/ha								* = Basensättigung (%)			
					KAK	C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	H	BS*	Mg	K	H+Fe
0-5 cm	4,6	3,6	26,2	117	22,2	8,7	0,3	74	10	77	11	71	12	3	0,00	40,9	6,1	1,8	4,3
5-10 cm	4,5	3,8			14,1	4,6	0,2	89	9	32	8	55	7	n.b.	n.b.	36,5	6,3	2,2	3,8
10-30 cm	4,5	4,1			9,7	9,8	0,6	587	26	74	28	171	n.b.	n.b.	n.b.	36,0	7,8	2,2	n.b.
30-60 cm	4,4	4,1			7,8	6,3	1,0	490	40	77	39	192	n.b.	n.b.	n.b.	42,8	8,5	2,8	n.b.
60-90 cm	4,5	4,2			6,6	3,3	1,4	293	51	75	41	131	n.b.	n.b.	n.b.	53,0	10,9	4,2	n.b.
90-140 cm	4,9	4,5			3,3	0,0	0,0	276	38	95	60	0	n.b.	n.b.	n.b.	100,0	19,1	3,7	n.b.
140-200 cm	5,0	4,5			2,9	0,0	0,0	231	91	114	61	0	n.b.	n.b.	n.b.	100,0	18,0	8,4	n.b.
	Summe 0-30 cm				23,1	1,2		751	45	182	47	297	19	3	0,01				
	Summe 30-60 cm				6,3	1,0		490	40	77	39	192	n.b.	n.b.	n.b.				
	Summe 0-60 cm				29,3	2,1		1240	86	259	85	490	19	3	0,01				
	Summe 0-90 cm				32,6	3,5		1533	136	335	127	621	19	3	0,00				
						C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	H				

Wurzelaum [= Mineralboden (0-60 cm) + Humusauflage]

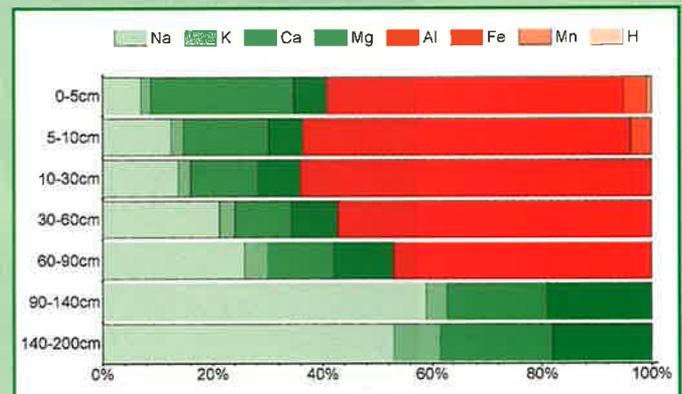
Kapazitätsparameter									
t/ha		kg/ha							
C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	
56,7	3,0	1299	215	707	251	1701	2189	29	

Grafiken

pH-Werte und Pufferbereiche (siehe Kapitel 6.2)



Zusammensetzung Kationenaustauschkomplex (KAK = 100%)



Grün = basische Kationen / Rot = saure Kationen

Straßgräbchen

Punkt 71

Lage:

Forstamt Straßgräbchen, Revier Straßgräbchen, Abteilung 3012 a 03

Bestand:

Kiefer (48 Jahre)

Ausgangsgestein:

Sander

Bodentyp:

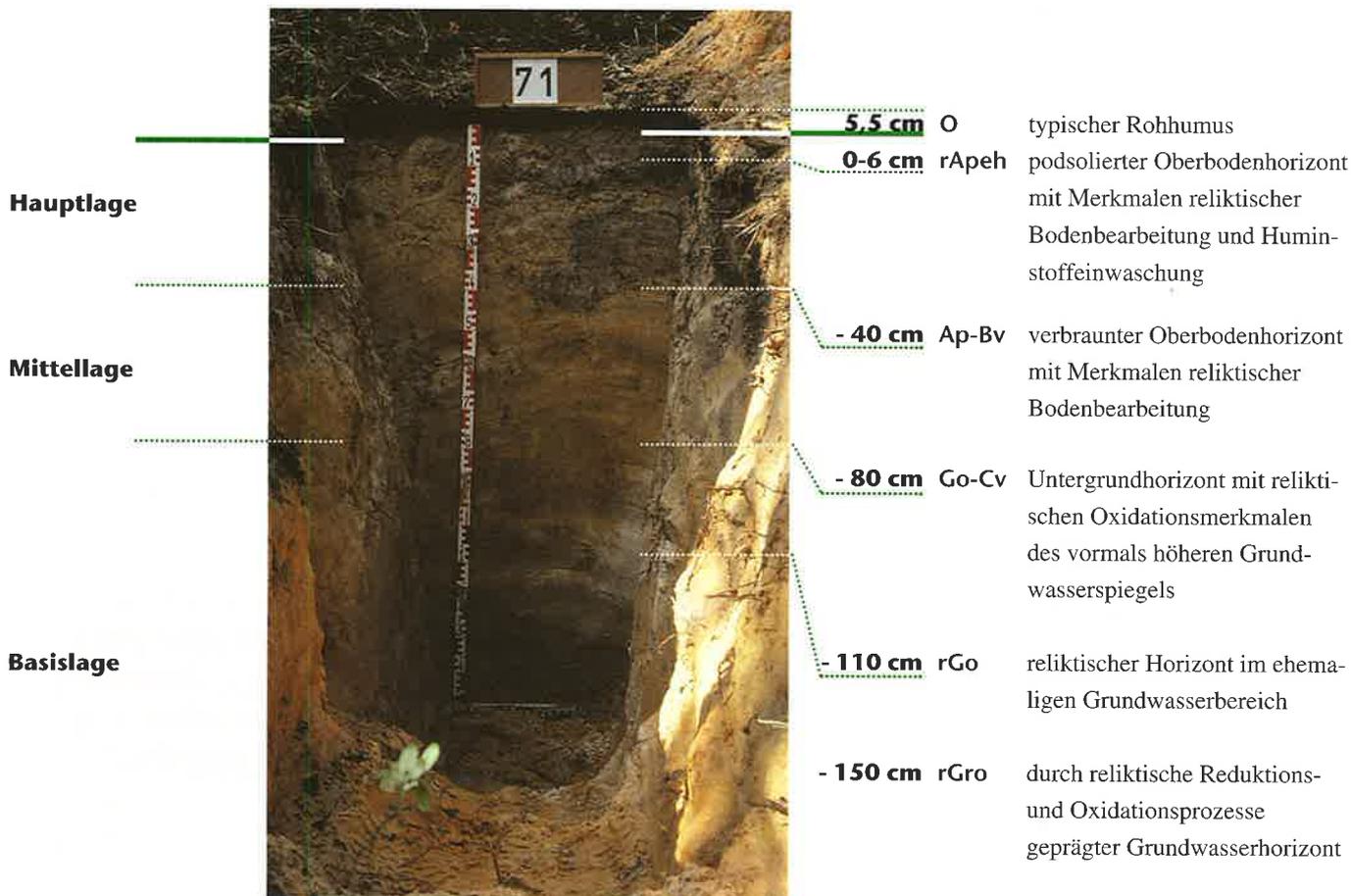
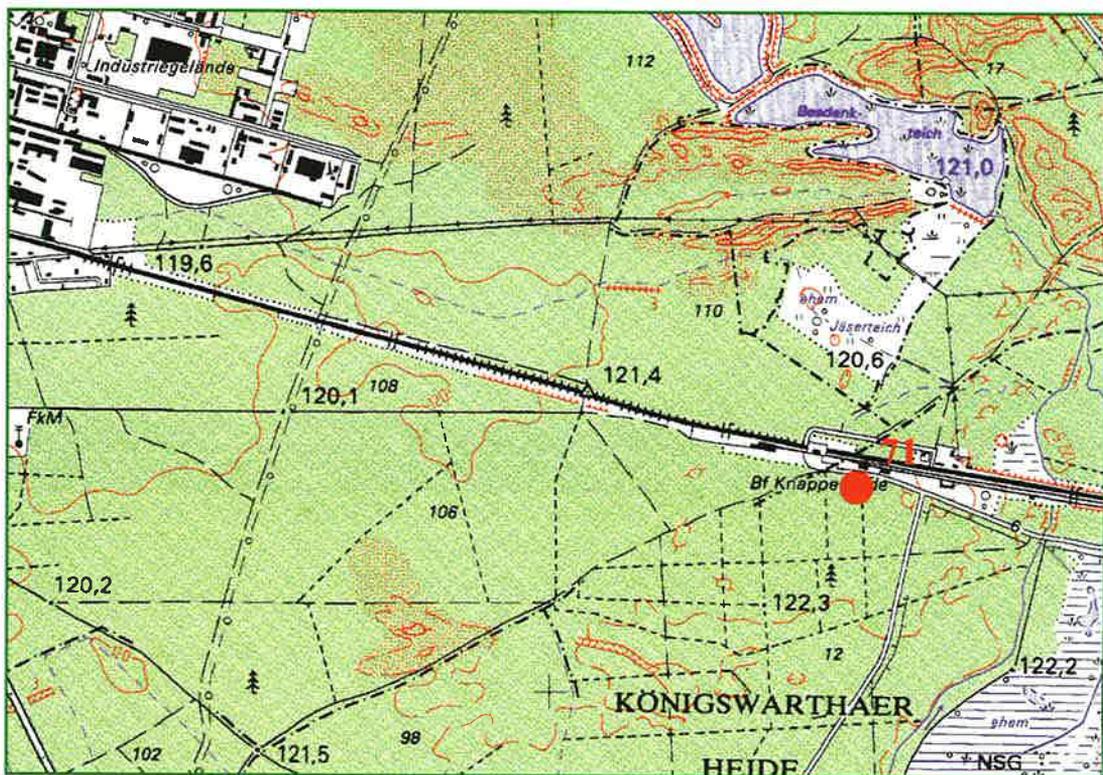
Braunerde

Standortsform:

BäS6 (Bärenthorener Sand-Braunerde)

Standortsgruppe:

Tm-Z2



Lage/Klima

Höhe über NN:	125 m	Wuchsgebiet:	Düben-Niederlausitzer	Niederschlag/Jahr:	645 mm
Reliefform:	Ebene		Altmoränenland	Niederschlag/Vegetationszeit:	332 mm
Neigung:				mittlere Temperatur/Jahr:	8,5°C
Hangrichtung:		Wuchsbezirk:	Königswarthaer Niederung	mittl. Temp./Vegetationszeit:	15,8°C

Chemische Daten

Humusauflage

Horizont	Intensitätsparameter				Kapazitätsparameter														
	pH _{H2O}	pH _{KCl}	C/N	C/P	t/ha			kg/ha										g/ha	
					Menge	C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	Pb	Cu	Zn	Cd	
Ol+f	5,0	4,3	33,1	618	46,0	20,4	0,6	33	58	561	112	557	1385	27	3,7	1,0	5,8	32,2	
Oh	6,2	5,4	20,0	342	23,6	8,6	0,4	25	45	630	50	455	404	18	1,7	0,7	5,8	23,6	
					Summe	69,9	29,1	1,1	58	103	1191	162	1012	1789	45	5,4	1,8	11,5	55,8

Mineralboden

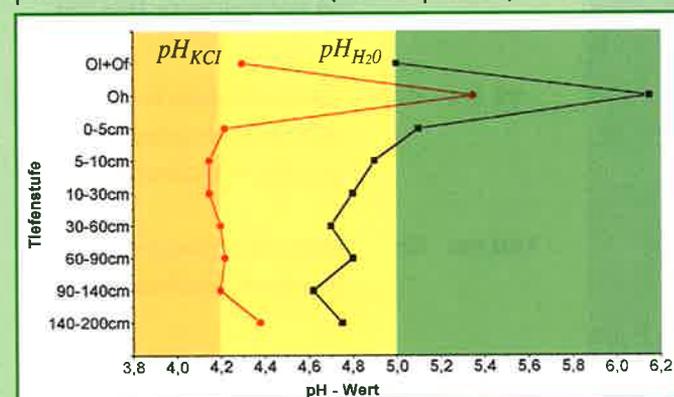
Tiefenstufe	Intensitätsparameter				Kapazitätsparameter											Anteile (%) der KAK			
	pH _{H2O}	pH _{KCl}	C/N	C/P	µeq/g	t/ha		kg/ha								* = Basensättigung (%)			
					KAK	C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	H	BS*	Mg	K	H+Fe
0-5 cm	5,1	4,2	33,0	104	22,8	7,9	0,2	76	8	156	13	33	n.b.	n.b.	n.b.	72,7	7,9	1,5	n.b.
5-10 cm	4,9	4,2			12,1	4,7	0,2	82	8	58	9	39	n.b.	n.b.	n.b.	52,3	8,2	2,2	n.b.
10-30 cm	4,8	4,2			13,0	22,5	1,3	389	27	216	32	203	n.b.	n.b.	n.b.	45,4	6,3	1,6	n.b.
30-60 cm	4,7	4,2			7,9	10,9	1,0	361	43	158	26	177	n.b.	n.b.	n.b.	49,0	5,4	2,9	n.b.
60-90 cm	4,8	4,2			6,0	4,1	0,0	225	33	122	31	122	n.b.	n.b.	n.b.	55,7	8,2	2,7	n.b.
90-140 cm	4,6	4,2			6,5	3,4	0,0	338	68	170	37	237	n.b.	n.b.	n.b.	52,4	5,5	3,1	n.b.
140-200 cm	4,8	4,4			4,6	0,0	0,0	481	82	163	24	163	n.b.	n.b.	n.b.	61,3	4,3	4,5	n.b.
					Summe 0-30 cm	35,2	1,7	547	42	429	54	275	n.b.	n.b.	n.b.				
					Summe 30-60 cm	10,9	1,0	361	43	158	26	177	n.b.	n.b.	n.b.				
					Summe 0-60 cm	46,0	2,7	908	86	587	80	453	n.b.	n.b.	n.b.				
					Summe 0-90 cm	50,1	2,7	1134	119	710	110	575	n.b.	n.b.	n.b.				
						C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	H				

Wurzelaum [= Mineralboden (0-60 cm) + Humusauflage]

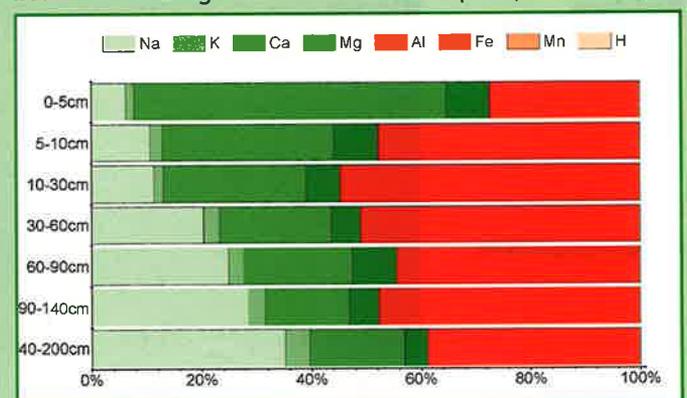
Kapazitätsparameter									
t/ha		kg/ha							
C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	
75,1	3,8	967	189	1778	242	1465	1789	45	

Grafiken

pH-Werte und Pufferbereiche (siehe Kapitel 6.2)



Zusammensetzung Kationenaustauschkomplex (KAK = 100%)



Grün = basische Kationen / Rot = saure Kationen

Hoyerswerda

Punkt 79

Lage:

Forstamt Hoyerswerda, Revier Leippe, Abteilung 3292 a 04

Bestand:

Kiefer (105 Jahre)

Ausgangsgestein:

Schmelzwassersand

Bodentyp:

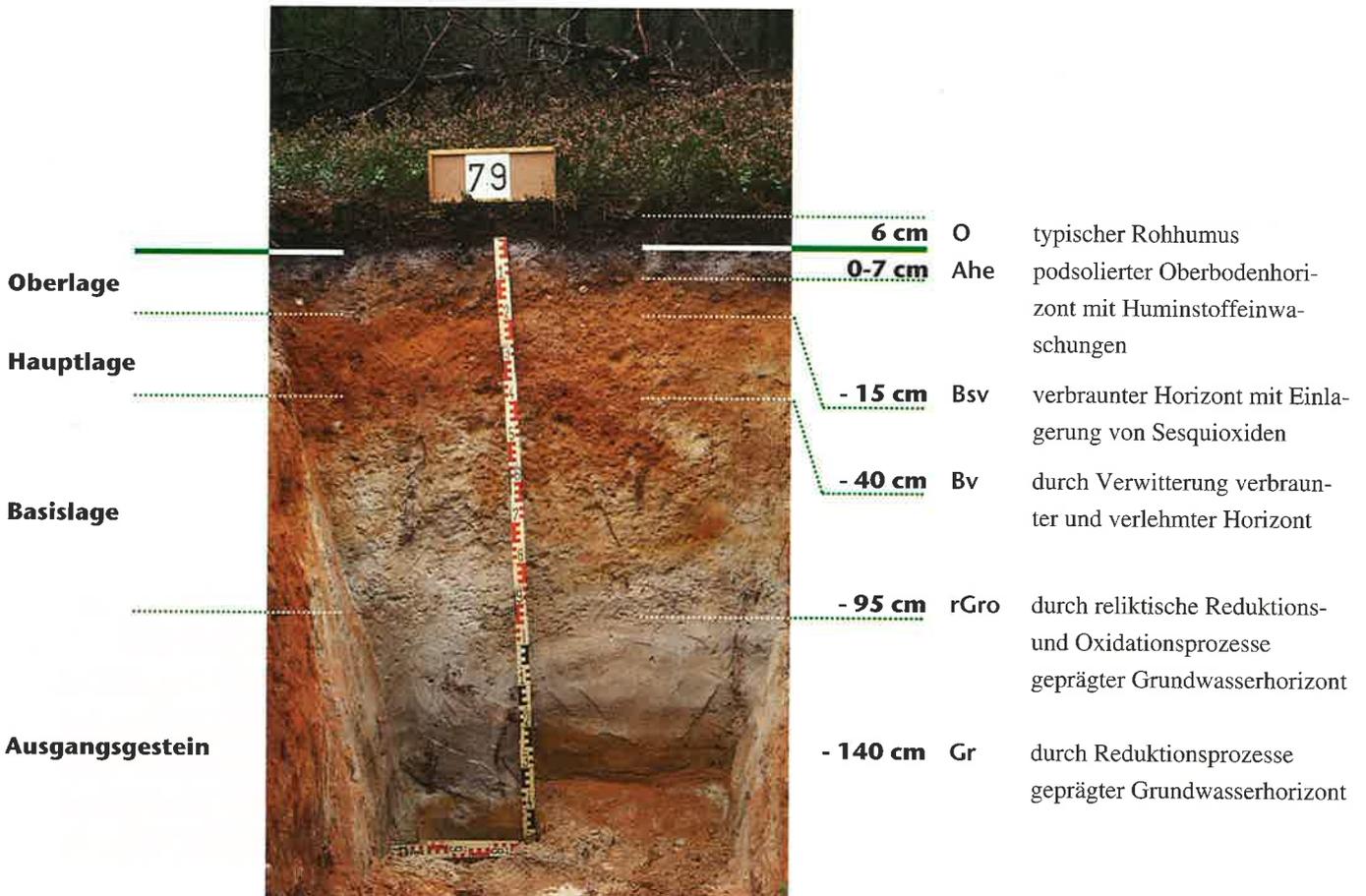
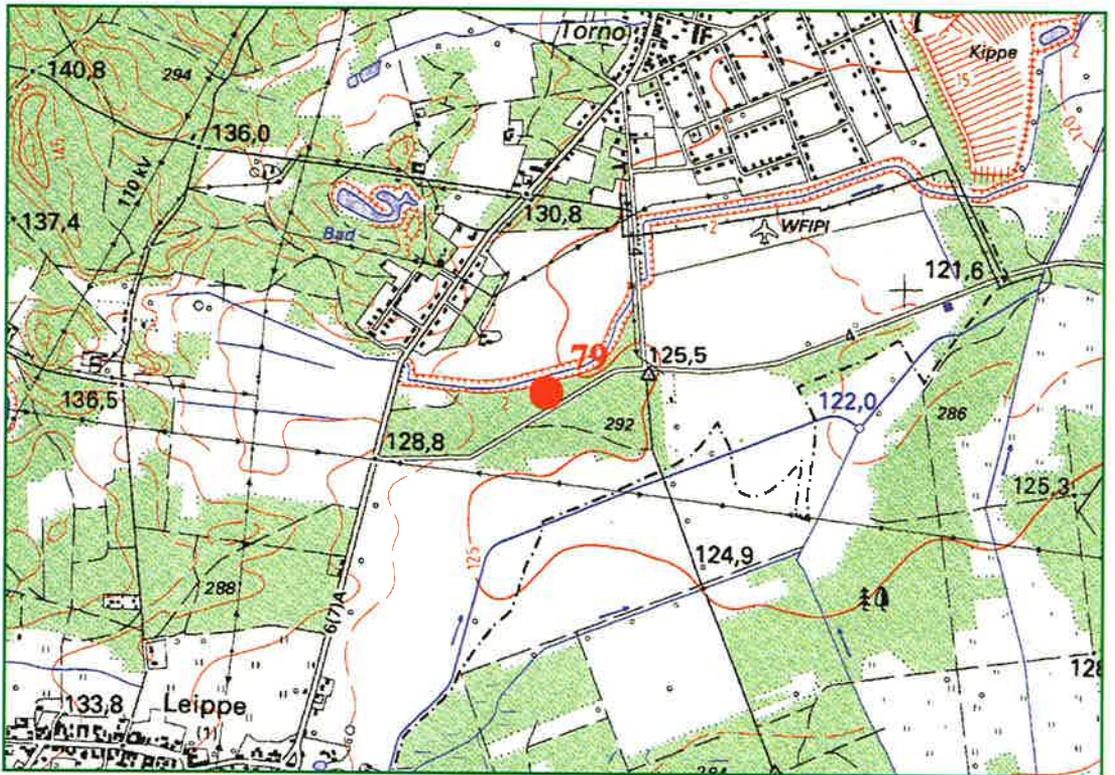
Braunerde

Standortsform:

ZhS6 (Zeißholzer Fuchssand-Braunerde)

Standortsgruppe:

Tm-Z2



Lage/Klima

Höhe über NN:	130 m	Wuchsgebiet:	Düben-Niederlausitzer	Niederschlag/Jahr:	630 mm
Reliefform:	Ebene		Altmoränenland	Niederschlag/Vegetationszeit:	324 mm
Neigung:		Wuchsbezirk:	Thiendorfer Randplatten	mittlere Temperatur/Jahr:	8,5°C
Hangrichtung:			und Hochflächen	mittl. Temp./Vegetationszeit:	15,8°C

Chemische Daten

Humusauflage

Horizont	Intensitätsparameter				Kapazitätsparameter													
	pH _{H₂O}	pH _{KCl}	C/N	C/P	t/ha			kg/ha										g/ha
					Menge	C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	Pb	Cu	Zn	Cd
Ol+f	4,6	3,9	25,3	543	40,4	14,1	0,6	26	40	281	56	382	886	13	3,2	0,8	3,6	24,2
Oh	4,8	4,0	26,0	507	43,3	11,0	0,4	22	34	273	62	528	1420	18	4,2	0,7	4,0	38,9
	Summe				83,6	25,1	1,0	48	74	553	118	910	2306	32	7,4	1,5	7,7	63,2

Mineralboden

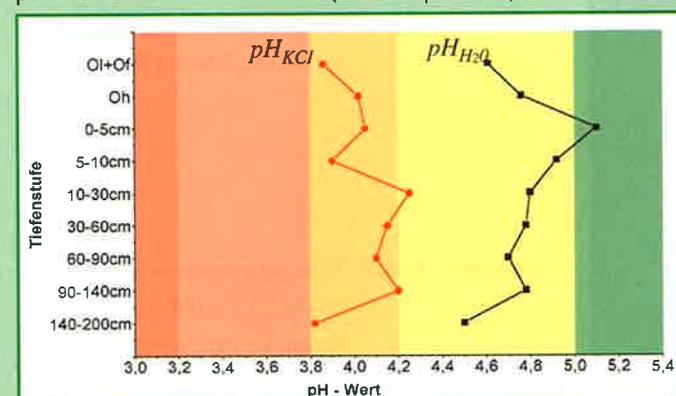
Tiefenstufe	Intensitätsparameter				Kapazitätsparameter											Anteile (%) der KAK			
	pH _{H₂O}	pH _{KCl}	C/N	C/P	µeq/g	t/ha		kg/ha								* = Basensättigung (%)			
					KAK	C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	H	BS*	Mg	K	H+Fe
0-5 cm	5,1	4,1	29,7	209	33,6	10,1	0,3	49	7	235	12	45	10	4	n.b.	70,1	5,0	0,9	2,7
5-10 cm	4,9	3,9			22,1	5,7	0,2	49	5	106	7	54	9	n.b.	n.b.	50,0	4,1	1,0	3,8
10-30 cm	4,8	4,3			15,1	14,4	0,5	570	33	184	12	227	31	n.b.	n.b.	33,8	2,4	2,0	4,1
30-60 cm	4,8	4,2			14,1	13,8	0,0	460	53	241	19	343	64	n.b.	n.b.	31,5	2,6	2,2	5,6
60-90 cm	4,7	4,1			12,6	8,7	0,0	291	44	183	20	311	114	n.b.	n.b.	29,5	2,8	1,9	10,6
90-140 cm	4,8	4,2			6,7	3,1	0,0	307	31	155	22	309	n.b.	n.b.	n.b.	34,0	3,5	1,5	n.b.
140-200 cm	4,5	3,8			16,0	4,6	0,0	477	461	483	58	889	n.b.	n.b.	n.b.	33,3	3,2	7,9	n.b.
	Summe 0-30 cm				30,2	1,1		667	45	525	30	327	50	4	n.b.				
	Summe 30-60 cm				13,8	0,0		460	53	241	19	343	64	n.b.	n.b.				
	Summe 0-60 cm				44,0	1,1		1127	98	766	49	670	114	4	n.b.				
	Summe 0-90 cm				52,7	1,1		1418	142	949	69	981	228	4	n.b.				
						C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	H				

Wurzelaum [= Mineralboden (0-60 cm) + Humusauflage]

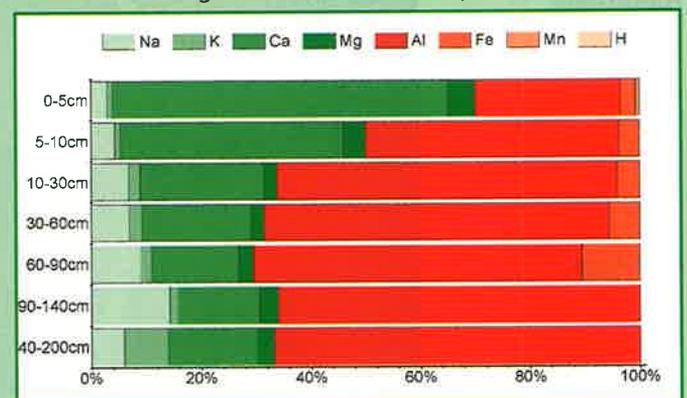
Kapazitätsparameter									
t/ha		kg/ha							
C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	
69,1	2,0	1174	172	1319	167	1580	2420	36	

Grafiken

pH-Werte und Pufferbereiche (siehe Kapitel 6.2)



Zusammensetzung Kationenaustauschkomplex (KAK = 100%)



Grün = basische Kationen / Rot = saure Kationen

Bad Schandau

Punkt 86

Lage:

Forstamt Bad Schandau, Revier Lichtenhain, Abteilung 3568 a 09

Bestand:

Kiefer (83 Jahre) mit Buche, Eiche

Ausgangsgestein:

Quadersandstein

Bodentyp:

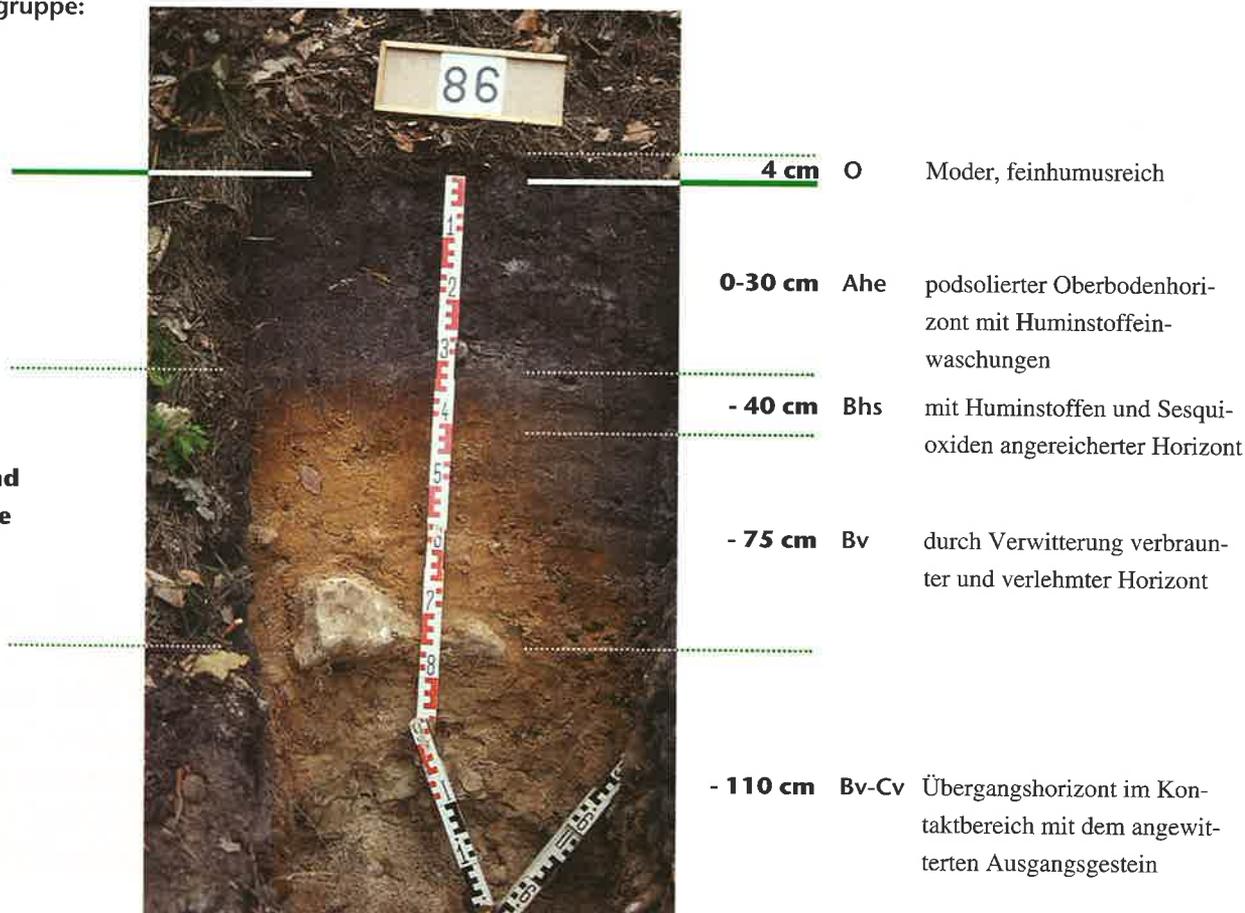
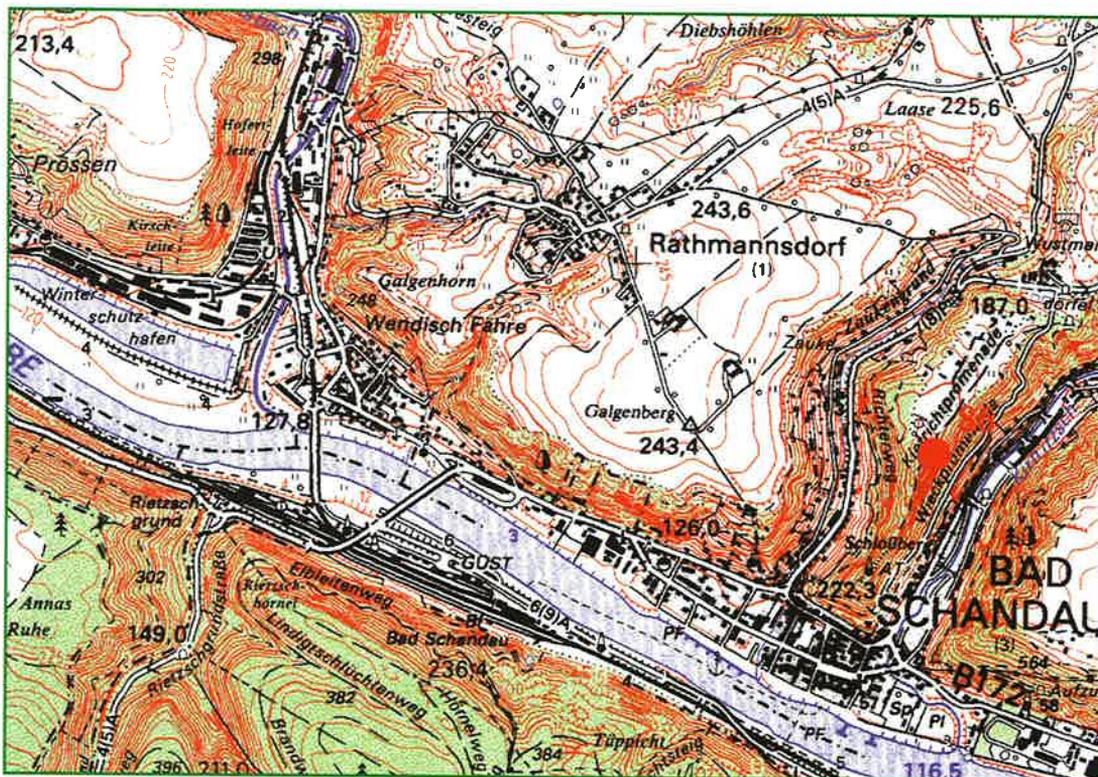
Podsol

Standortsform:

PoH-6 (Postelwitzer Sandstein-Steilhang-Komplex)

Standortsgruppe:

Uf-SZ3



Lage/Klima

Höhe über NN:	215 m	Wuchsgebiet:	Elbsandsteingebirge	Niederschlag/Jahr:	762 mm
Reliefform:	Mittelhang	Wuchsbezirk:	Untere Sächsische Schweiz	Niederschlag/Vegetationszeit:	387 mm
Neigung:	Schroff			mittlere Temperatur/Jahr:	8,5°C
Hangrichtung:	Südost			mittl. Temp./Vegetationszeit:	15,5°C

Chemische Daten

Humusauflage

Horizont	Intensitätsparameter				Kapazitätsparameter													
	pH _{H₂O}	pH _{KCl}	C/N	C/P	t/ha			kg/ha										g/ha
				Menge	C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	Pb	Cu	Zn	Cd	
Ol+f	3,9	3,1	27,1	469	30,6	13,5	0,5	29	33	127	22	231	213	6	3,0	0,7	2,3	15,3
Oh	3,7	2,9	25,0	405	70,6	23,1	0,9	57	79	137	49	741	688	6	11,8	1,7	4,8	28,2
	Summe				101,2	36,6	1,4	86	112	264	71	972	900	12	14,7	2,4	7,1	43,5

Mineralboden

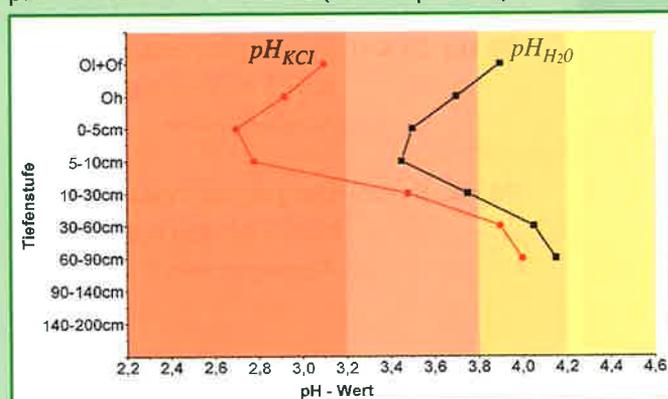
Tiefenstufe	Intensitätsparameter				Kapazitätsparameter											Anteile (%) der KAK			
	pH _{H₂O}	pH _{KCl}	C/N	C/P	µeq/g	t/ha		kg/ha								* =Basensättigung (%)			
				KAK	C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	H	BS*	Mg	K	H+Fe	
0-5 cm	3,5	2,7	26,0	282	70,3	26,7	1,0	95	21	80	17	138	50	n.b.	9,48	19,6	4,2	1,6	35,5
5-10 cm	3,5	2,8			48,5	13,5	0,5	61	10	30	12	98	36	n.b.	5,44	15,7	4,6	1,2	33,9
10-30 cm	3,8	3,5			34,5	38,5	1,4	426	37	74	54	466	114	n.b.	0,65	17,1	6,3	1,3	9,6
30-60 cm	4,1	3,9			17,3	15,6	0,7	466	36	56	76	346	112	n.b.	n.b.	25,8	10,4	1,5	10,0
60-90 cm	4,2	4,0			14,6	14,7	1,1	467	21	45	79	332	62	n.b.	n.b.	26,9	11,7	1,0	6,0
	Summe 0-30 cm				78,7	3,0		581	68	184	84	703	201	n.b.	15,57				
	Summe 30-60 cm				15,6	0,7		466	36	56	76	346	112	n.b.	n.b.				
	Summe 0-60 cm				94,3	3,6		1047	104	240	160	1049	313	n.b.	15,57				
	Summe 0-90 cm				109,0	4,7		1514	125	285	239	1381	375	n.b.	15,57				
					C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	H					

Wurzelaum [= Mineralboden (0-60 cm) + Humusauflage]

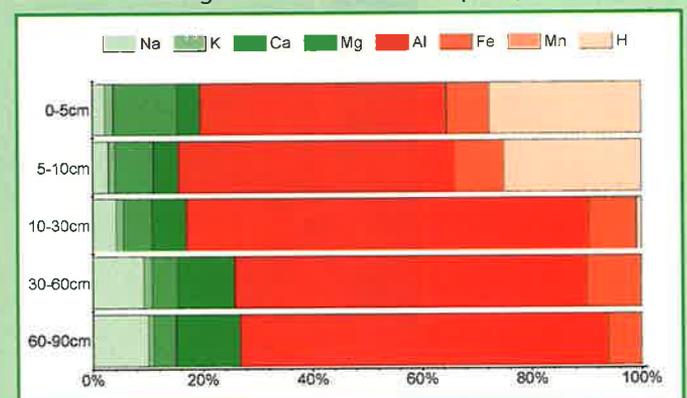
Kapazitätsparameter									
t/ha		kg/ha							
C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	H
130,9	5,1	1132	216	504	231	2021	1213	12	

Grafiken

pH-Werte und Pufferbereiche (siehe Kapitel 6.2)



Zusammensetzung Kationenaustauschkomplex (KAK = 100%)



Grün = basische Kationen / Rot = saure Kationen

Laußnitz

Punkt 89

Lage:

Forstamt Laußnitz,
Revier Ottendorf,
Abteilung 0319 a 09

Bestand:

Kiefer (46 Jahre) mit
Fichte, Birke

Ausgangsgestein:

Lausitzer Granit,
sandbeeinflusst

Bodentyp:

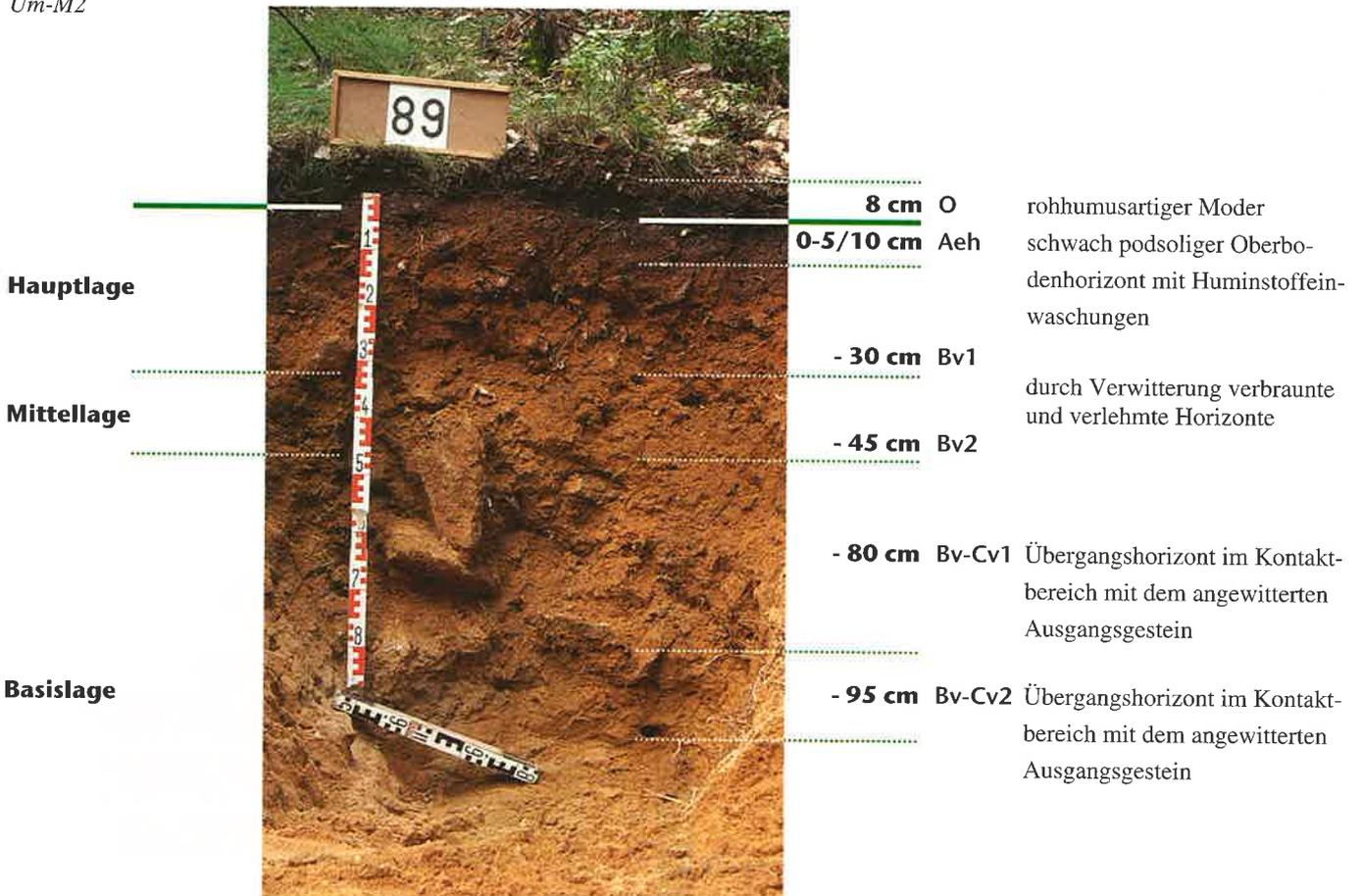
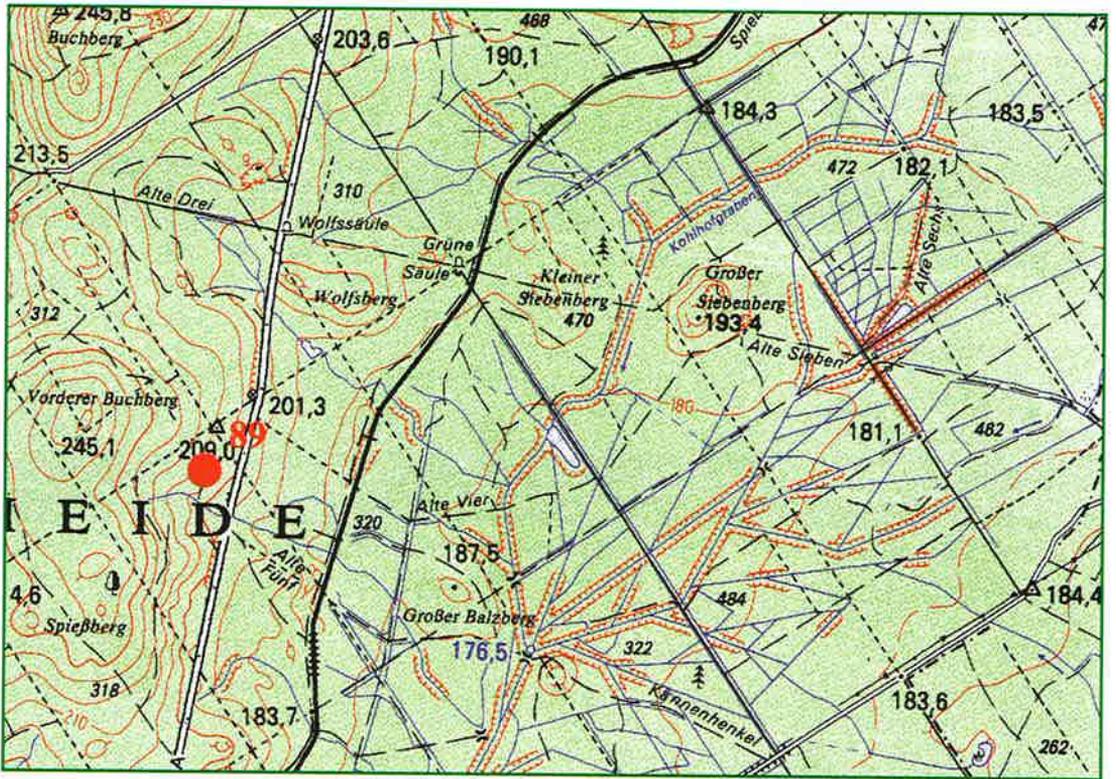
Braunerde

Standortsform:

LaGt-5 (Lausnitzer
Granit-Braunerde)

Standortsgruppe:

Um-M2



Lage/Klima

Höhe über NN:	195 m	Wuchsgebiet:	Lausitzer Löss-Hügelland	Niederschlag/Jahr:	677 mm
Reliefform:	flachgeneigte Fläche	Wuchsbezirk:	Nordwest-Lausitzer-Hügelland	Niederschlag/Vegetationszeit:	346 mm
Neigung:	mittel geneigt			mittlere Temperatur/Jahr:	8,3°C
Hangrichtung:	Südost			mittl. Temp./Vegetationszeit:	15,5°C

Chemische Daten

Humusauflage

Horizont	Intensitätsparameter				Kapazitätsparameter													
	pH _{H₂O}	pH _{KCl}	C/N	C/P	t/ha			kg/ha										g/ha
					Menge	C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	Pb	Cu	Zn	Cd
Ol+f	3,9	3,1	20,5	364	47,8	19,8	1,0	54	65	189	45	375	522	11	6,5	1,3	4,0	19,1
Oh	3,6	2,9	23,5	354	72,4	21,5	0,9	61	119	172	55	706	830	7	12,1	1,2	4,1	21,7
				Summe	120,2	41,2	1,9	115	184	360	100	1081	1352	18	18,6	2,5	8,1	40,8

Mineralboden

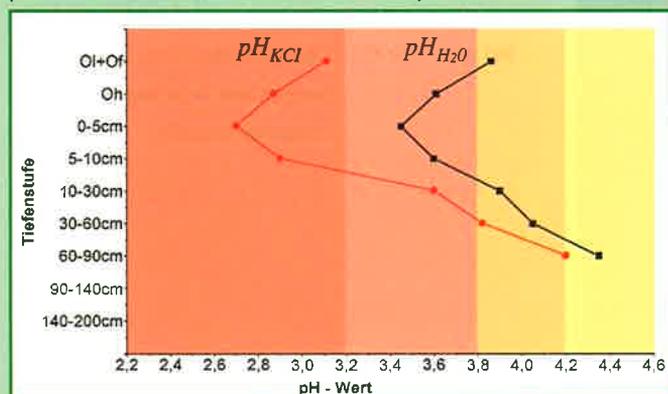
Tiefenstufe	Intensitätsparameter				Kapazitätsparameter										Anteile (%) der KAK				
	pH _{H₂O}	pH _{KCl}	C/N	C/P	µeq/g	t/ha		kg/ha								* =Basensättigung (%)			
					KAK	C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	H	BS*	Mg	K	H+Fe
0-5 cm	3,5	2,7	26,6	206	98,5	39,0	1,5	190	28	160	16	228	60	3	10,04	22,0	2,6	1,4	26,7
5-10 cm	3,6	2,9			53,8	10,0	0,4	241	17	36	9	167	41	3	4,01	13,7	2,4	1,5	21,6
10-30 cm	3,9	3,6			36,8	22,7	1,1	943	44	52	18	500	61	13	n.b.	12,4	2,2	1,6	4,8
30-60 cm	4,1	3,8			24,9	20,2	1,4	1616	76	69	30	589	100	n.b.	n.b.	17,0	2,9	2,3	6,3
60-90 cm	4,4	4,2			10,1	5,4	1,0	1059	35	40	24	174	65	n.b.	n.b.	32,5	5,9	2,6	10,2
				Summe 0-30 cm		71,7	3,0	1373	89	248	43	895	162	18	14,05				
				Summe 30-60 cm		20,2	1,4	1616	76	69	30	589	100	n.b.	n.b.				
				Summe 0-60 cm		92,0	4,4	2989	164	317	73	1484	262	18	14,05				
				Summe 0-90 cm		97,4	5,4	4048	199	357	97	1658	327	18	14,05				
						C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	H				

Wurzelraum [= Mineralboden (0-60 cm) + Humusauflage]

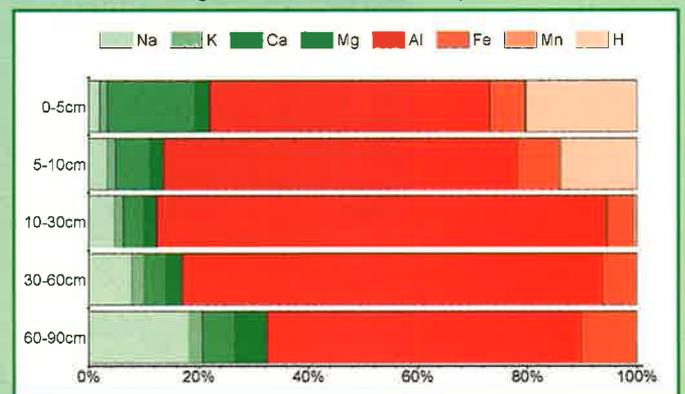
Kapazitätsparameter									
t/ha		kg/ha							
C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	
133,2	6,3	3104	348	677	173	2565	1614	37	

Grafiken

pH-Werte und Pufferbereiche (siehe Kapitel 6.2)



Zusammensetzung Kationenaustauschkomplex (KAK = 100%)



Grün = basische Kationen / Rot = saure Kationen

Kamenz

Punkt 90

Lage:

Forstamt Kamenz
(Elstra),
Revier Großnaundorf,
Abteilung 0145 a 21

Bestand:

Kiefer (44 Jahre) mit
Fichte, Birke

Ausgangsgestein:

Lausitzer Zweiglim-
mergranit

Bodentyp:

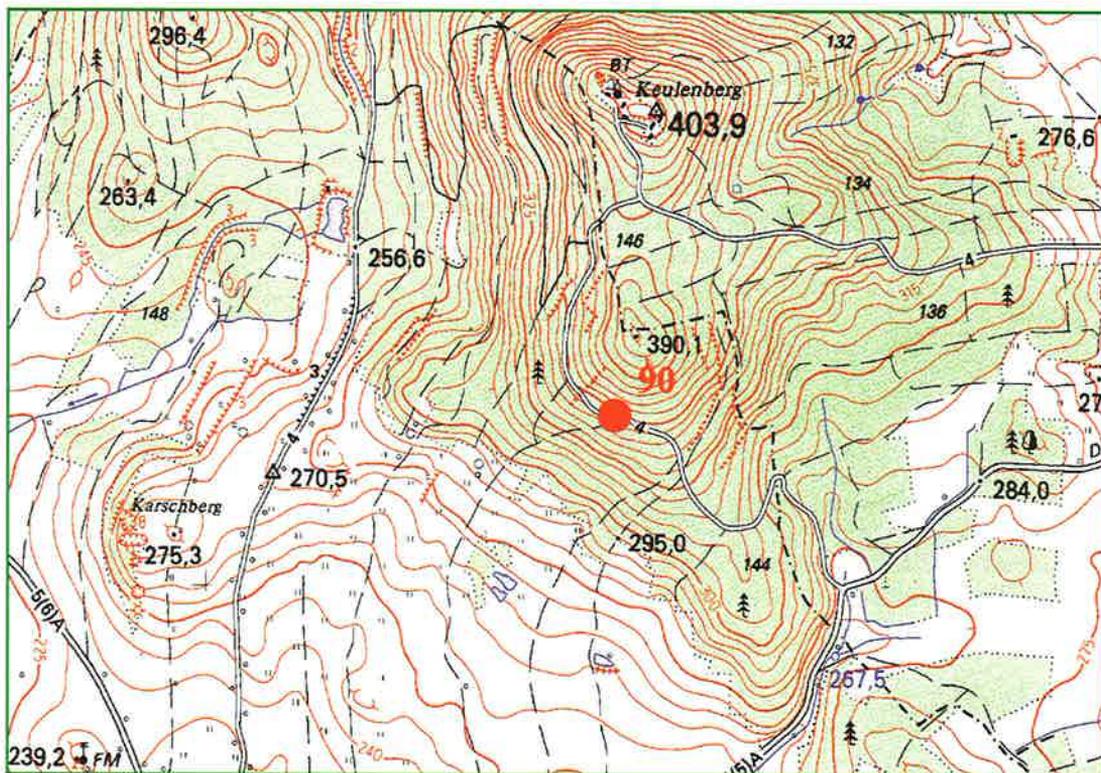
Braunerde

Standortsform:

LaGt-5h (Lausnitzer
Granit-Braunerde)

Standortsgruppe:

Uf-M2



Hauptlage

Mittellage

Basislage



7 cm	O	rohhumusartiger Moder
0-5 cm	Aeh	schwach podsoliger Oberbodenhorizont mit Huminstoffeinwaschungen
- 35 cm	Bv1	durch Verwitterung verbrauchte und verlehnte Horizonte
- 45 cm	Bv2	
- 90 cm	Bv-Cv	Übergangshorizont im Kontaktbereich mit dem angewitterten Ausgangsgestein

Lage/Klima

Höhe über NN:	345 m	Wuchsgebiet:	Lausitzer Löss-Hügelland	Niederschlag/Jahr:	800 mm
Reliefform:	Mittelhang	Wuchsbezirk:	Nordwest-Lausitzer-Hügelland	Niederschlag/Vegetationszeit:	420 mm
Neigung:	mittel geneigt			mittlere Temperatur/Jahr:	7,7°C
Hangrichtung:	Süd			mittl. Temp./Vegetationszeit:	15,0°C

Chemische Daten

Humusauflage

Horizont	Intensitätsparameter				Kapazitätsparameter													
	pH _{H₂O}	pH _{KCl}	C/N	C/P	t/ha			kg/ha										g/ha
					Menge	C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	Pb	Cu	Zn	Cd
Ol+f	3,9	3,2	21,4	424	44,3	20,5	1,0	48	51	148	34	280	376	13	5,1	1,1	2,8	22,1
Oh	3,6	3,0	19,0	278	37,6	12,2	0,6	44	84	82	57	503	716	7	8,1	1,1	3,1	15,1
				Summe	81,9	32,8	1,6	92	135	230	92	783	1092	20	13,2	2,2	5,9	37,2

Mineralboden

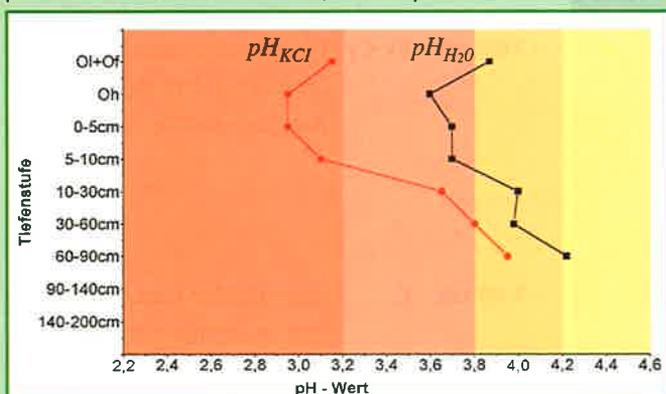
Tiefenstufe	Intensitätsparameter				Kapazitätsparameter											Anteile (%) der KAK			
	pH _{H₂O}	pH _{KCl}	C/N	C/P	µeq/g	t/ha		kg/ha								* =Basensättigung (%)			
					KAK	C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	H	BS*	Mg	K	H+Fe
0-5 cm	3,7	3,0	21,7	130	84,9	22,0	1,0	170	25	75	14	239	41	11	5,20	15,9	2,8	1,6	18,1
5-10 cm	3,7	3,1			57,8	10,7	0,6	173	19	27	9	224	15	15	2,62	11,0	2,3	1,5	10,5
10-30 cm	4,0	3,7			27,9	23,6	1,6	813	84	63	26	523	n.b.	73	n.b.	16,7	2,9	2,9	n.b.
30-60 cm	4,0	3,8			26,3	17,7	1,3	1027	97	67	31	625	n.b.	83	n.b.	17,1	2,9	2,8	n.b.
60-90 cm	4,2	4,0			20,5	9,1	1,0	1315	82	54	32	469	n.b.	79	n.b.				
				Summe 0-30 cm	56,3	3,1		1156	128	165	49	985	56	99	7,82				
				Summe 30-60 cm	17,7	1,3		1027	97	67	31	624	n.b.	83	n.b.				
				Summe 0-60 cm	73,9	4,5		2183	225	232	80	1609	56	181	7,82				
				Summe 0-90 cm	83,0	5,5		3498	307	286	112	2079	56	260	7,82				
						C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	H				

Wurzelaum [= Mineralboden (0-60 cm) + Humusauflage]

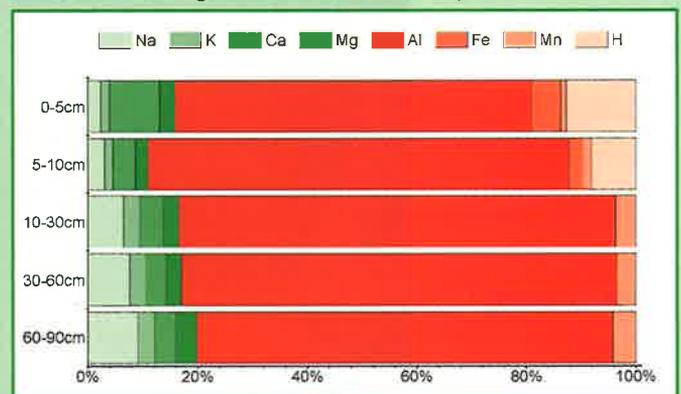
Kapazitätsparameter									
t/ha		kg/ha							
C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	
106,7	6,1	2275	360	462	172	2393	1148	202	

Grafiken

pH-Werte und Pufferbereiche (siehe Kapitel 6.2)



Zusammensetzung Kationenaustauschkomplex (KAK = 100%)



Grün = basische Kationen / Rot = saure Kationen

Kamenz

Punkt 91

Lage:

Forstamt Kamenz
(Elstra),
Revier Brauna,
Abteilung 0161 b 00

Bestand:

Stieleiche (133 Jahre)

Ausgangsgestein:

Geschiebesand

Bodentyp:

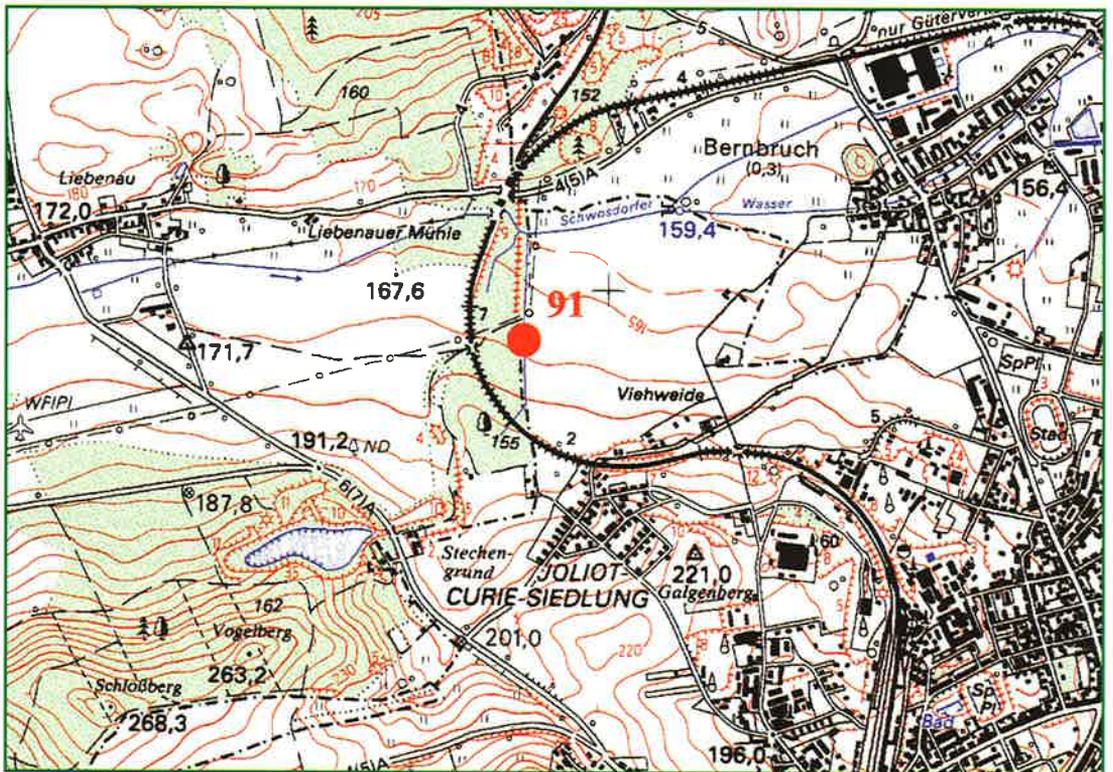
Braunerde

Standortsform:

MzS-4 (Möglener
Sand-Braunerde)

Standortsgruppe:

Um-M1



Hauptlage

Mittellage

Basislage

Ausgangsgestein

	6 cm	O	typischer Moder
	0-8 cm	Ah	humoser Oberbodenhorizont
	- 30 cm	Bv1	durch Verwitterung verbrauchte und verlehnte Horizonte
	- 50 cm	Bv2	
	- 105 cm	Bv-Cv	Übergangshorizont im Kontakt- bereich mit dem angewitterten Ausgangsgestein
	- 140 cm	C	mineralischer Untergrundhori- zont (Ausgangsgestein)

Lage/Klima

Höhe über NN:	175 m	Wuchsgebiet:	Düben-Niederlausitzer	Niederschlag/Jahr:	678 mm
Reliefform:	Senke		Altmoränenland	Niederschlag/Vegetationszeit:	349 mm
Neigung:	schwach geneigt	Wuchsbezirk:	Thiendorfer Randplatten	mittlere Temperatur/Jahr:	8,8°C
Hangrichtung:	Nord		und Hochflächen	mittl. Temp./Vegetationszeit:	15,9°C

Chemische Daten

Humusauflage

Horizont	Intensitätsparameter				Kapazitätsparameter													
	pH _{H₂O}	pH _{KCl}	C/N	C/P	t/ha			kg/ha										g/ha
					Menge	C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	Pb	Cu	Zn	Cd
Ol+f	4,2	3,6	16,4	278	38,4	10,5	0,6	38	64	194	39	265	327	46	2,2	0,8	2,2	11,5
Oh	3,8	3,2	15,9	236	67,4	11,2	0,7	48	89	116	57	572	816	21	5,7	1,1	2,9	13,5
				Summe	105,8	21,7	1,3	85	153	310	96	838	1143	68	7,9	1,9	5,1	25,0

Mineralboden

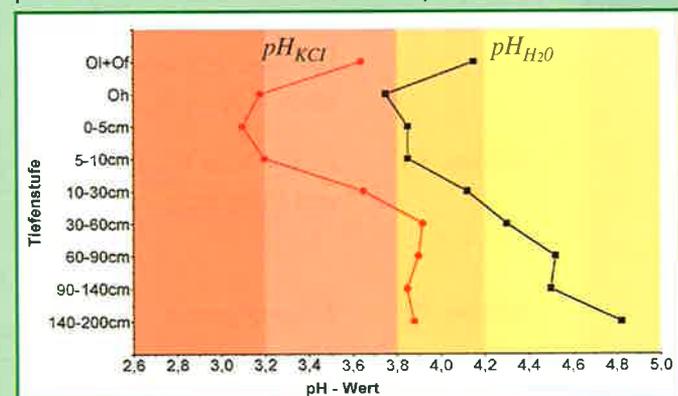
Tiefenstufe	Intensitätsparameter				Kapazitätsparameter											Anteile (%) der KAK			
	pH _{H₂O}	pH _{KCl}	C/N	C/P	µeq/g	t/ha		kg/ha								* =Basensättigung (%)			
					KAK	C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	H	BS*	Mg	K	H+Fe
0-5 cm	3,9	3,1	17,8	166	62,6	21,2	1,2	128	24	82	9	150	30	13	5,07	19,9	2,5	2,1	22,3
5-10 cm	3,9	3,2			40,0	9,0	0,5	99	20	50	7	152	19	14	3,52	16,1	2,2	1,9	17,4
10-30 cm	4,1	3,7			23,4	17,2	1,1	354	48	86	12	471	n.b.	42	n.b.	13,8	1,6	2,0	n.b.
30-60 cm	4,3	3,9			17,3	16,8	1,2	478	69	109	15	483	n.b.	41	n.b.	18,2	1,8	2,6	n.b.
60-90 cm	4,5	3,9			14,8	14,2	1,3	475	72	117	18	418	n.b.	60	n.b.	21,2	2,4	3,0	n.b.
90-140 cm	4,5	3,9			13,5	4,1	0,0	412	76	163	28	651	n.b.	27	n.b.	19,7	2,5	2,1	n.b.
140-200 cm	4,8	3,9			14,6	4,1	0,0	866	98	947	220	326	n.b.	166	n.b.	64,4	15,3	2,1	n.b.
				Summe 0-30 cm	47,4	2,8		580	92	217	28	772	49	69	8,59				
				Summe 30-60 cm	16,8	1,2		478	69	109	15	483	n.b.	41	n.b.				
				Summe 0-60 cm	64,2	4,0		1059	161	327	43	1255	49	110	8,59				
				Summe 0-90 cm	78,4	5,2		1534	233	444	61	1673	49	170	8,59				
					C	N		P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	H				

Wurzelraum [= Mineralboden (0-60 cm) + Humusauflage]

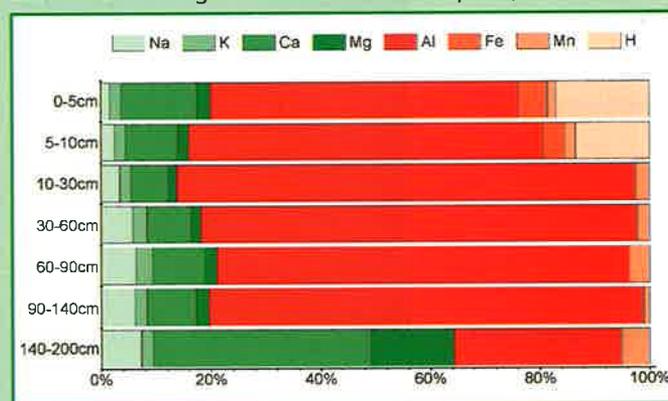
Kapazitätsparameter									
t/ha		kg/ha							
C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	H
85,9	5,3	1144	314	637	139	2093	1192	177	

Grafiken

pH-Werte und Pufferbereiche (siehe Kapitel 6.2)



Zusammensetzung Kationenaustauschkomplex (KAK = 100%)



Grün = basische Kationen / Rot = saure Kationen

Straßgräbchen

Punkt 93

Lage:

Forstamt Straßgräbchen, Revier Milstrich, Abteilung 0430 a 06

Bestand:

Kiefer (8 Jahre) mit Birke

Ausgangsgestein:

Geschiebesand

Bodentyp:

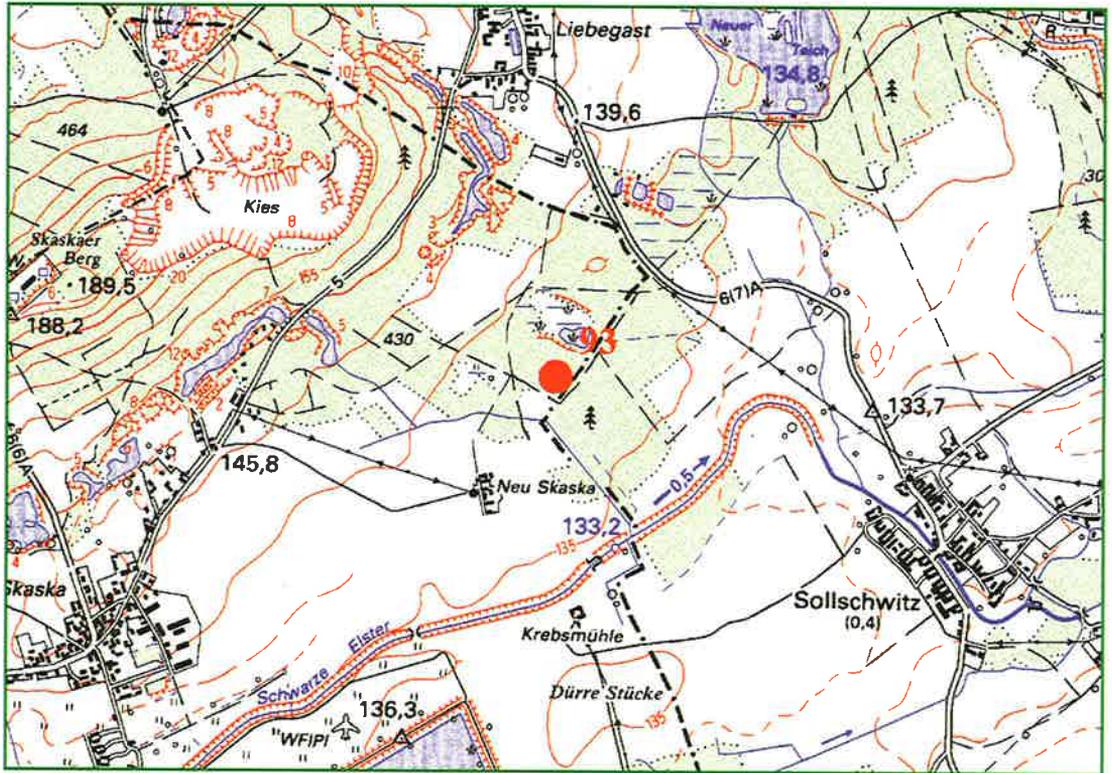
Braunerde

Standortsform:

SaS-6/L (Sackwitzer Sand-Braunerde, lehmunterlagert)

Standortsgruppe:

Tm-Z2+



Hauptlage

Mittellage

Basislage

Ausgangsgestein



4,5 cm O

0-10 cm Apeh

- 25 cm Bv1

- 65 cm Bv2

- 85 cm Bv-Cv

- 120 cm C1

- 140 cm C2

typischer Rohhumus

podsolierter Oberbodenhorizont mit Merkmalen reliktsicher Bodenbearbeitung und Huminstoffeinwaschung

durch Verwitterung verbrauchte und verlehnte Horizonte

Übergangshorizont im Kontaktbereich mit dem angewitterten Ausgangsgestein

mineralischer Untergrundhorizont (Ausgangsgestein)

Ausgangsgestein

Lage/Klima

Höhe über NN:	140 m	Wuchsgebiet:	Düben-Niederlausitzer	Niederschlag/Jahr:	599 mm
Reliefform:	Ebene		Altmoränenland	Niederschlag/Vegetationszeit:	306 mm
Neigung:		Wuchsbezirk:	Thiendorfer Randplatten	mittlere Temperatur/Jahr:	8,5°C
Hangrichtung:			und Hochflächen	mittl. Temp./Vegetationszeit:	15,7°C

Chemische Daten

Humusauflage

Horizont	Intensitätsparameter				Kapazitätsparameter													
	pH _{H₂O}	pH _{KCl}	C/N	C/P	t/ha			kg/ha										g/ha
					Menge	C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	Pb	Cu	Zn	Cd
Ol+f	4,0	3,4	23,3	402	56,9	17,9	0,8	45	43	202	46	351	680	9	4,7	1,0	2,8	22,8
Oh	3,8	3,2	23,9	365	69,5	17,7	0,7	48	57	193	70	568	1323	11	7,7	1,3	3,4	27,8
				Summe	126,4	35,6	1,5	93	100	396	115	920	2003	20	12,4	2,2	6,2	50,6

Mineralboden

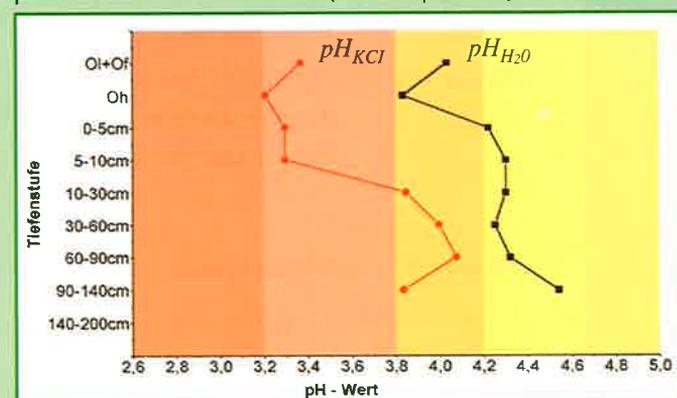
Tiefenstufe	Intensitätsparameter				Kapazitätsparameter										Anteile (%) der KAK						
	pH _{H₂O}	pH _{KCl}	C/N	C/P	µeq/g	t/ha		kg/ha										* = Basensättigung (%)			
					KAK	C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	H	BS*	Mg	K	H+Fe		
0-5 cm	4,2	3,3	25,0	150	19,9	5,2	0,2	35	7	63	4	58	16	n.b.	2,09	31,5	2,6	1,2	21,6		
5-10 cm	4,3	3,3			15,5	3,2	0,1	46	6	35	3	59	18	n.b.	1,09	24,6	2,3	1,4	17,9		
10-30 cm	4,3	3,9			14,2	9,1	0,0	418	21	63	7	271	n.b.	21	n.b.	16,6	1,6	1,4	n.b.		
30-60 cm	4,3	4,0			12,9	10,1	0,0	790	48	71	9	422	n.b.	19	n.b.	16,2	1,3	2,1	n.b.		
60-90 cm	4,3	4,1			8,6	5,4	0,0	451	45	72	11	252	n.b.	18	n.b.	25,8	2,4	3,0	n.b.		
90-120 cm	4,5	3,8			3,9	n.b.	0,0	100	17	58	9	97	n.b.	n.b.	n.b.	42,6	3,7	2,4	n.b.		
120-160 cm	4,5	3,8			48,5	13,6	1,3	619	227	2042	322	1521	n.b.	44	n.b.	45,3	8,5	1,9	n.b.		
				Summe 0-30 cm		17,5	0,4	498	34	161	15	387	34	21	3,19						
				Summe 30-60 cm		10,1	0,0	790	48	71	9	422	n.b.	19	n.b.						
				Summe 0-60 cm		27,6	0,4	1288	81	232	24	809	34	40	3,19						
				Summe 0-90 cm		33,0	0,4	1739	126	304	35	1061	34	58	3,19						
						C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	H						

Wurzelaum [= Mineralboden (0-60 cm) + Humusauflage]

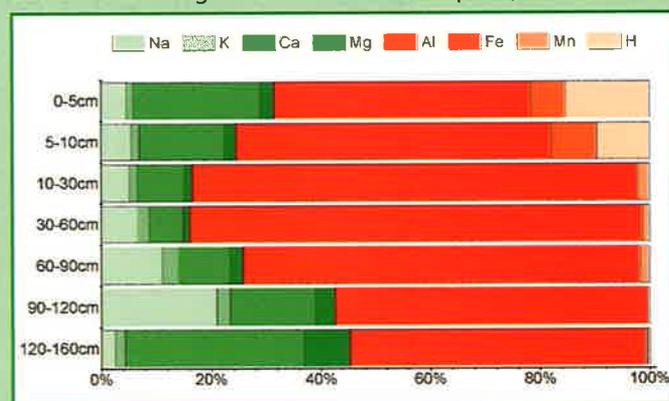
Kapazitätsparameter									
t/ha		kg/ha							
C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	
63,2	1,9	1381	181	627	139	1729	2036	60	

Grafiken

pH-Werte und Pufferbereiche (siehe Kapitel 6.2)



Zusammensetzung Kationenaustauschkomplex (KAK = 100%)



Grün = basische Kationen / Rot = saure Kationen

Dresden

Punkt 95

Lage:

Forstamt Dresden,
Revier Bühlau,
Abteilung 0064 b 01

Bestand:

Kiefer (48 Jahre)

Ausgangsgestein:

Sand

Bodentyp:

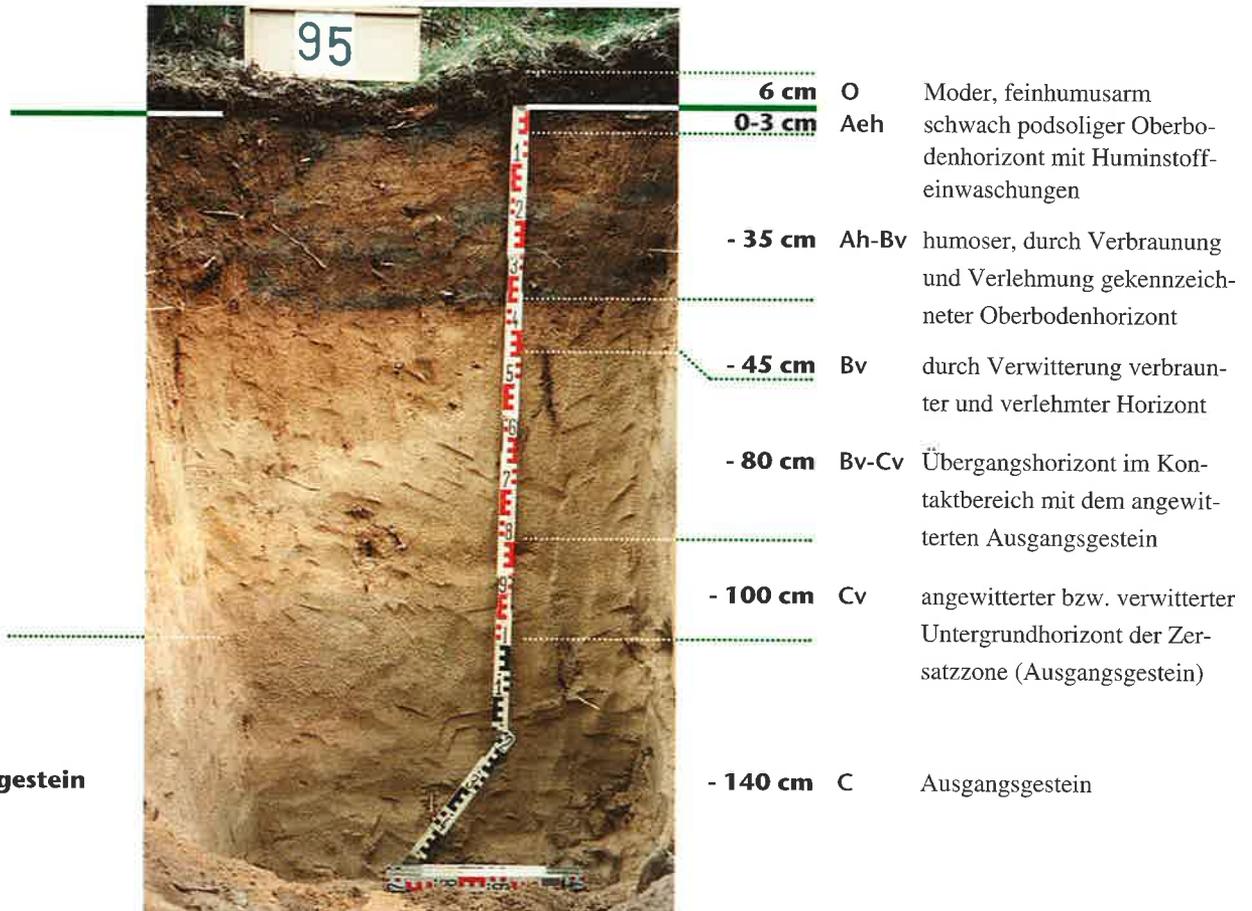
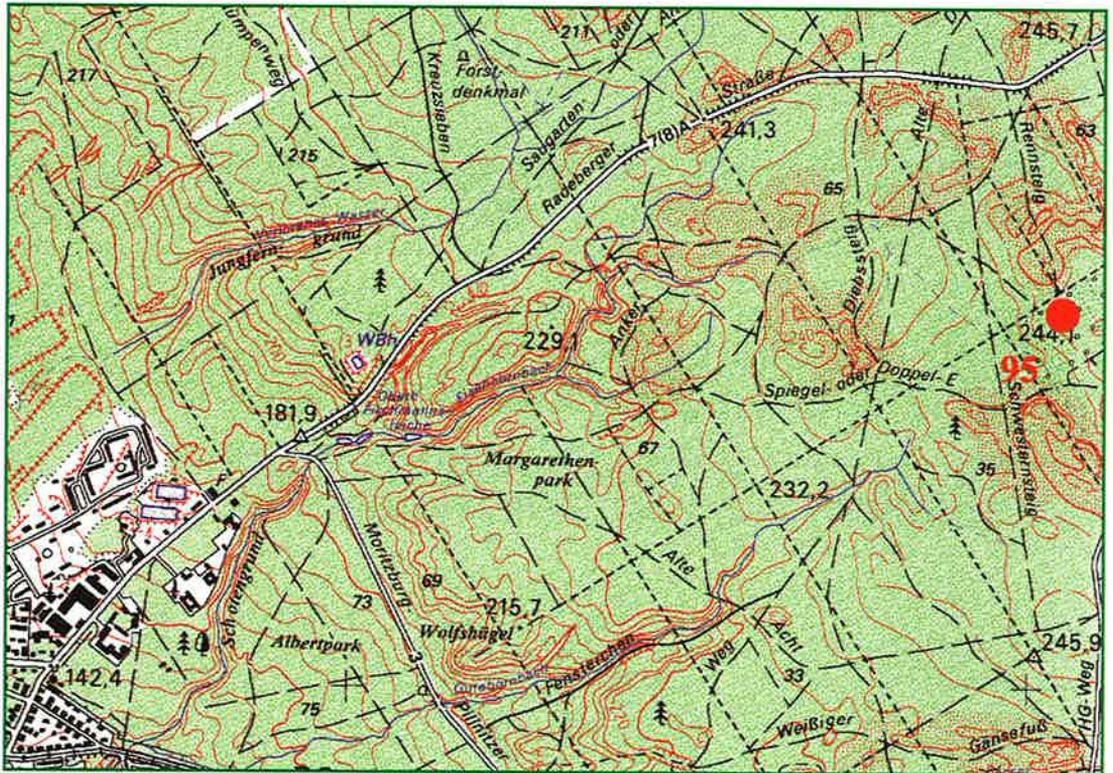
Braunerde

Standortsform:

BtS-5 (Brottewitzer
Sand-Braunerde)

Standortsgruppe:

Um-M2



Ausgangsgestein

Lage/Klima

Höhe über NN:	250 m	Wuchsgebiet:	Westlausitzer Platte und Elbtalzone	Niederschlag/Jahr:	700 mm
Reliefform:	flachgeneigte Fläche			Niederschlag/Vegetationszeit:	375 mm
Neigung:	schwach geneigt			mittlere Temperatur/Jahr:	8,5°C
Hangrichtung:	Südwest	Wuchsbezirk:	Moritzburg-Radeberger Hügelland	mittl. Temp./Vegetationszeit:	15,5°C

Chemische Daten

Humusauflage

Horizont	Intensitätsparameter				Kapazitätsparameter													
	pH _{H₂O}	pH _{KCl}	C/N	C/P	t/ha			kg/ha										g/ha
					Menge	C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	Pb	Cu	Zn	Cd
Ol+f	3,7	3,1	23,2	401	67,2	26,7	1,1	67	69	166	59	490	802	11	7,6	1,9	3,6	20,5
Oh	3,6	3,0	24,0	317	38,8	9,4	0,4	30	43	50	36	300	477	3	6,2	0,9	1,7	7,8
				Summe	106,0	36,1	1,5	96	112	217	96	791	1278	14	13,9	2,8	5,3	28,2

Mineralboden

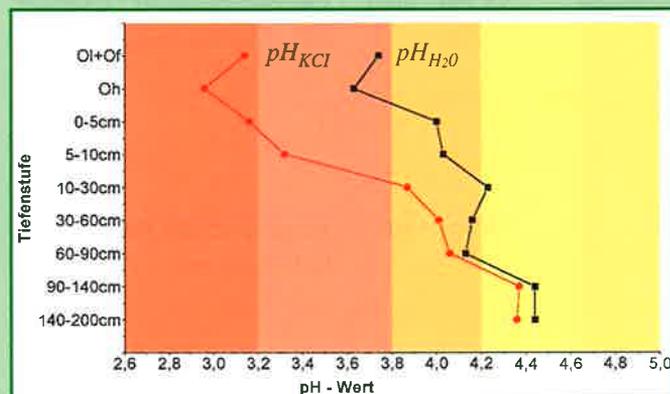
Tiefenstufe	Intensitätsparameter				Kapazitätsparameter											Anteile (%) der KAK			
	pH _{H₂O}	pH _{KCl}	C/N	C/P	µeq/g	t/ha		kg/ha								* =Basensättigung (%)			
					KAK	C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	H	BS*	Mg	K	H+Fe
0-5 cm	4,0	3,2	29,5	n.b.	41,4	12,6	0,4	n.b.	14	43	3	179	25	1	5,03	10,6	0,9	1,2	21,7
5-10 cm	4,0	3,3			40,6	14,4	0,5	n.b.	12	29	2	199	16	1	1,70	8,6	0,6	1,2	9,4
10-30 cm	4,2	3,9			26,8	31,3	1,0	n.b.	37	53	4	558	28	11	0,44	7,9	0,5	1,3	2,8
30-60 cm	4,2	4,0			9,1	29,7	0,9	n.b.	45	45	4	290	9	9	n.b.	19,2	1	2,8	1,2
60-90 cm	4,1	4,1			8,8	17,2	0,5	n.b.	49	45	4	323	10	10	n.b.	15,3	0,7	2,9	1,2
90-140 cm	4,4	4,4			2,1	16,0	0,0	1086	61	86	26	2586	n.b.	n.b.	n.b.	39,0	n.b.	6,3	5,1
140-200 cm	4,4	4,4			2,1	16,0	0,0	1257	123	58	28	804	n.b.	n.b.	n.b.	37,8	n.b.	6,4	5,2
					Summe 0-30 cm	58,3	1,9	n.b.	63	125	9	936	69	14	7,10				
					Summe 30-60 cm	29,7	0,9	n.b.	45	45	4	290	9	9	n.b.				
					Summe 0-60 cm	88,0	2,8	n.b.	108	170	13	1226	78	23	7,10				
					Summe 0-90 cm	105,2	3,3	n.b.	157	215	17	1548	88	33	7,17				
						C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	H				

Wurzelaum [= Mineralboden (0-60 cm) + Humusauflage]

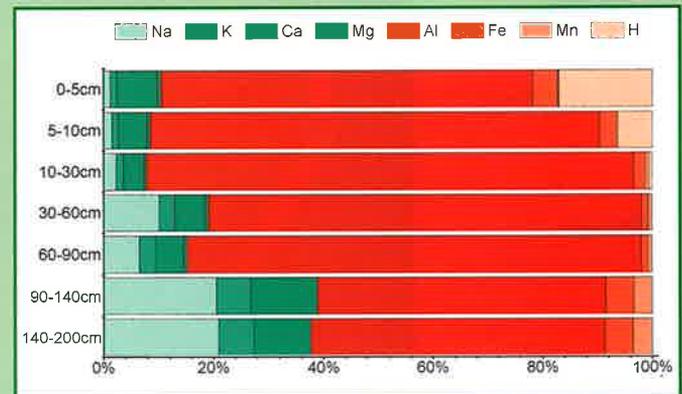
Kapazitätsparameter									
t/ha		kg/ha							
C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	
124,1	4,4	96	220	387	109	2016	1357	37	

Grafiken

pH-Werte und Pufferbereiche (siehe Kapitel 6.2)



Zusammensetzung Kationenaustauschkomplex (KAK = 100%)



Grün = basische Kationen / Rot = saure Kationen

Lohmen

Punkt 99

Lage:

Forstamt Lohmen,
Revier Fischbach,
Abteilung 0115 d 01

Bestand:

Birke (36 Jahre) mit
Eiche

Ausgangsgestein:

Sand/Lausitzer Granit

Bodentyp:

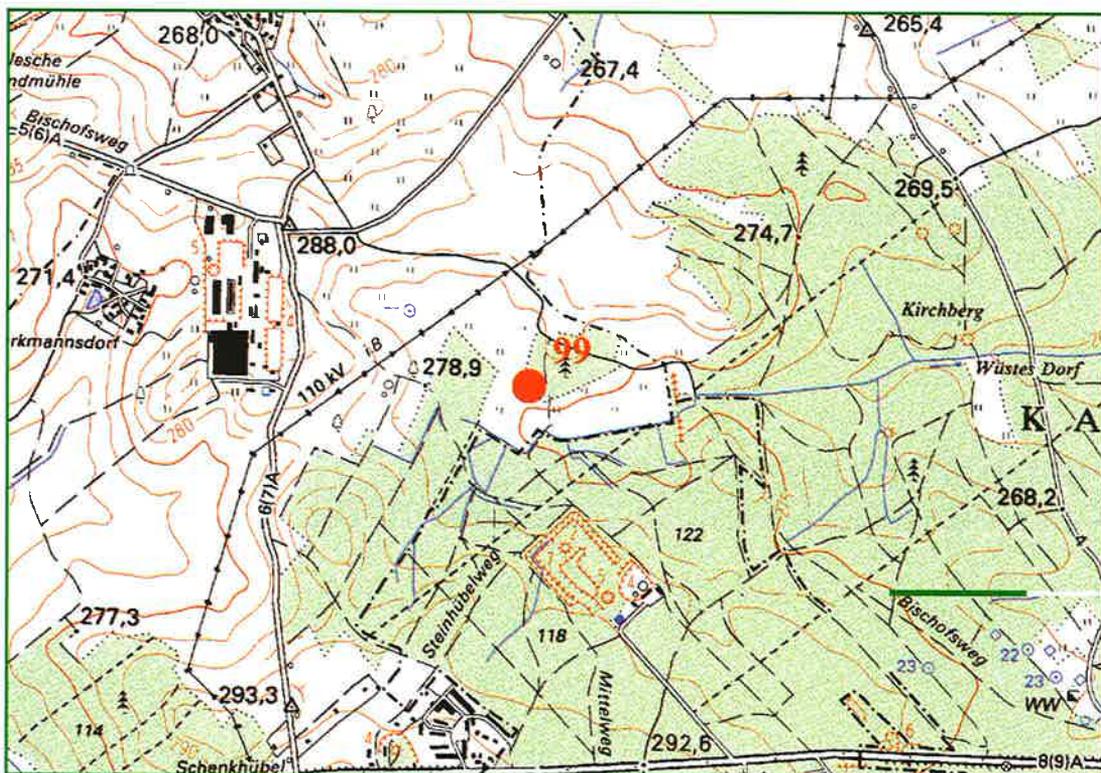
Braunerde-Pseudogley

Standortsform:

MoGB-5 (Moritzbur-
ger Sand-Granit-
Braunstaugley)

Standortsgruppe:

Um-M2w



Hauptlage

Mittellage

Basislage

	7,5 cm	O	Moder, feinhumusarm
	0-8 cm	Aeh	schwach podsoliger Oberbodenhorizont mit Huminstoffeinwaschungen
	- 30 cm	Sw-Bv	verbraunter Übergangshorizont mit geringen Stauwassermerkmalen
	- 55 cm	Swd	stauwasserleitender / stauender Unterbodenhorizont
	- 70 cm	Sd	wasserstauender, dichter Unterbodenhorizont

Lage/Klima

Höhe über NN:	280 m	Wuchsgebiet:	Westlausitzer Platte und Elbtalzone	Niederschlag/Jahr:	770 mm
Reliefform:	flachgeneigte Fläche			Niederschlag/Vegetationszeit:	390 mm
Neigung:	schwach geneigt			mittlere Temperatur/Jahr:	8,2°C
Hangrichtung:	Süd	Wuchsbezirk:	Moritzburg-Radeberger Hügelland	mittl. Temp./Vegetationszeit:	15,5°C

Chemische Daten

Humusauflage

Horizont	Intensitätsparameter				Kapazitätsparameter														
	pH _{H2O}	pH _{KCl}	C/N	C/P	t/ha			kg/ha											g/ha
					Menge	C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	Pb	Cu	Zn	Cd	
Ol+f	4,4	3,6	18,1	420	30,9	12,3	0,7	29	61	196	52	355	372	9	3,7	0,7	4,9	27,8	
Oh	4,1	3,3	19,2	365	58,6	16,3	0,8	45	161	197	106	933	885	8	8,4	1,2	5,3	35,1	
	Summe				89,4	28,6	1,5	74	222	393	158	1288	1256	17	12,1	1,9	10,1	62,9	

Mineralboden

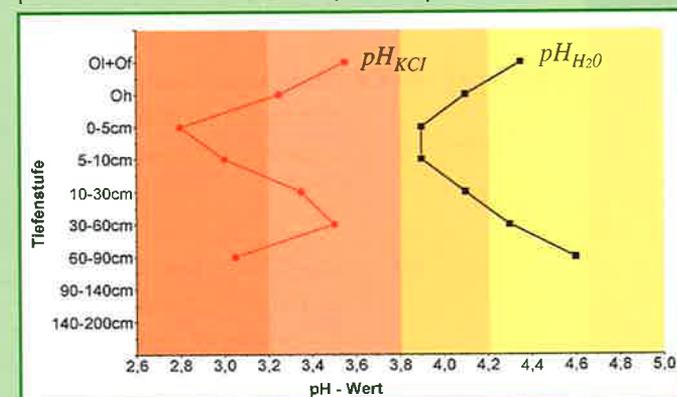
Tiefenstufe	Intensitätsparameter				Kapazitätsparameter											Anteile (%) der KAK			
	pH _{H2O}	pH _{KCl}	C/N	C/P	µeq/g	t/ha		kg/ha								* = Basensättigung (%)			
					KAK	C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	H	BS*	Mg	K	H+Fe
0-5 cm	3,9	2,8	23,4	257	132,4	20,2	0,9	78	20	144	17	240	74	3	3,24	22,2	3,2	1,2	16,4
5-10 cm	3,9	3,0			87,7	14,3	0,5	84	21	68	18	316	59	n.b.	2,00	13,9	3,2	1,1	11,0
10-30 cm	4,1	3,4			57,6	31,0	1,4	379	82	136	73	957	95	n.b.	n.b.	14,2	4,6	1,6	3,9
30-60 cm	4,3	3,5			46,1	26,7	1,5	897	162	411	322	1516	119	n.b.	n.b.	25,9	11,2	1,8	2,7
60-90 cm	4,6	3,1			65,9	6,8	1,0	1100	227	1825	1519	879	n.b.	31	12,09	67,8	36,1	1,7	3,5
	Summe 0-30 cm				65,5	2,8		541	124	349	108	1513	228	3	5,24				
	Summe 30-60 cm				26,7	1,5		897	162	411	322	1515	119	n.b.	n.b.				
	Summe 0-60 cm				92,2	4,3		1438	286	759	431	3029	347	3	5,24				
	Summe 0-90 cm				99,0	5,3		2538	513	2584	1950	3909	347	34	17,33				
					C	N		P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	H				

Wurzelaum [= Mineralboden (0-60 cm) + Humusauflage]

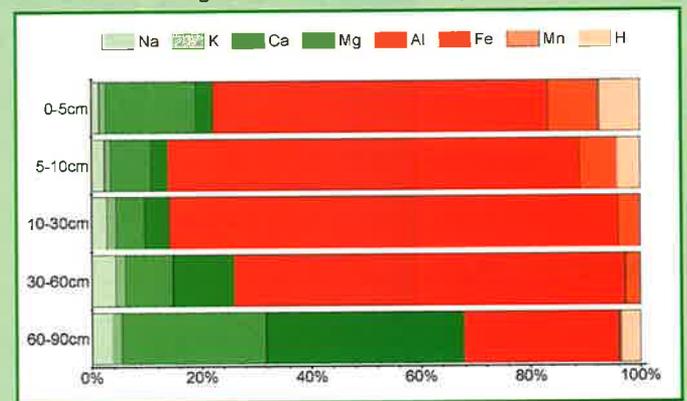
Kapazitätsparameter									
t/ha		kg/ha							
C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	
120,8	5,8	1512	508	1152	589	4316	1603	20	

Grafiken

pH-Werte und Pufferbereiche (siehe Kapitel 6.2)



Zusammensetzung Kationenaustauschkomplex (KAK = 100%)



Grün = basische Kationen / Rot = saure Kationen

Moritzburg

Punkt 101

Lage:

Forstamt Moritzburg,
Revier Meißen,
Abteilung 51 a

Bestand:

Eiche (92 Jahre) mit
Buche, Hainbuche,
Ahorn

Ausgangsgestein:

Syenit

Bodentyp:

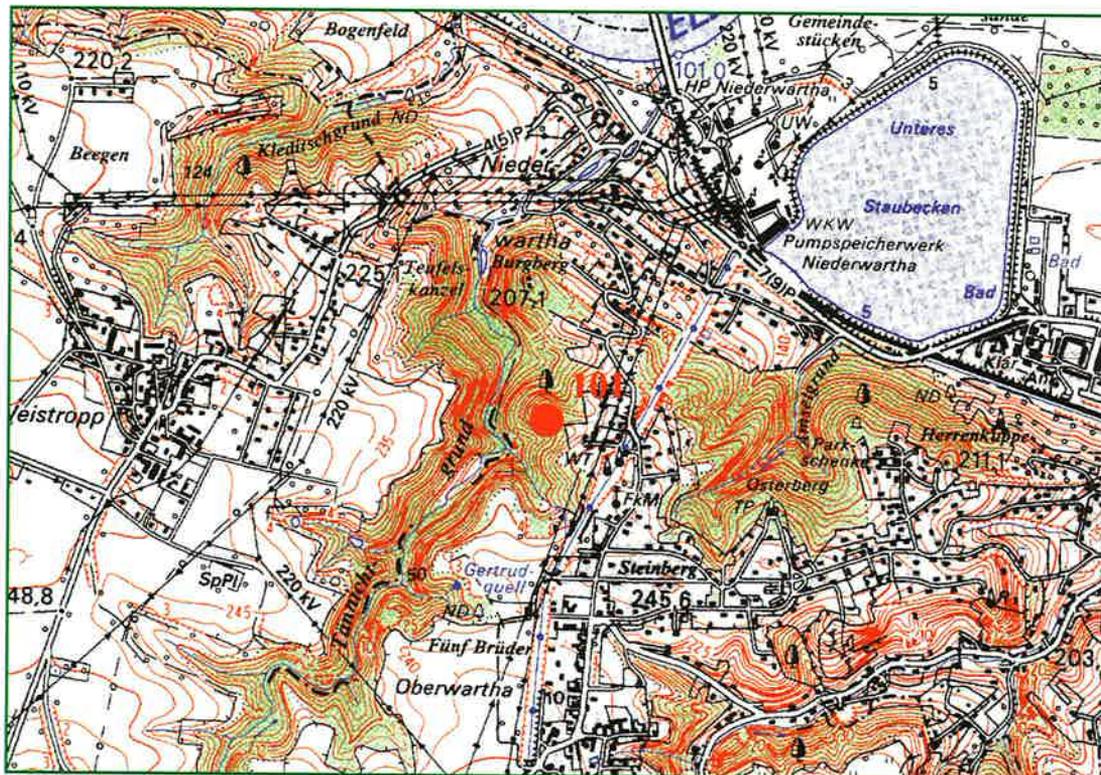
Braunerde

Standortsform:

CoSy-5h (Cossebau-
der Syenit-Braunerde)

Standortsgruppe:

Um-M2



Hauptlage

Basislage

Ausgangsgestein

	3 cm	O	Mullartiger Moder
	0-5/10 cm	Ah	humoser Oberbodenhorizont
	- 50 cm	Bv	durch Verwitterung verbrauchter und verlehnter Horizont
	- 70/90 cm	Bv-Cv	Übergangshorizont im Kontaktbereich mit dem angewitterten Ausgangsgestein
		Cv	angewitterter bzw. verwitterter Untergrundhorizont der Zersatzzone (Ausgangsgestein)

Lage/Klima

Höhe über NN: 190 m Wuchsgebiet: Sächsisch-Thüringisches Niederschlag/Jahr: 650 mm
 Relief: Mittelhang Löss-Hügelland Niederschlag/Vegetationszeit: 345 mm
 Neigung: schroff mittlere Temperatur/Jahr: 8,4°C
 Hangrichtung: Südwest Wuchsbezirk: Nördliche Mulde-Löss-Hügelland mittl. Temp./Vegetationszeit: 15,5°C

Chemische Daten Humusauflage

Horizont	Intensitätsparameter				Kapazitätsparameter													
	pH _{H2O}	pH _{KCl}	C/N	C/P	t/ha			kg/ha										g/ha
				Menge	C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	Pb	Cu	Zn	Cd	
Ol+f	4,2	3,6	17,7	193	15,5	4,9	0,3	25	24	105	66	151	282	17	1,6	0,3	1,6	9,3
Oh	4,0	3,2	15,6	124	17,7	3,9	0,3	32	27	62	101	245	509	10	2,8	0,4	1,9	5,3
	Summe				33,1	8,8	0,5	57	51	168	167	396	792	27	4,4	0,7	3,4	14,6

Mineralboden

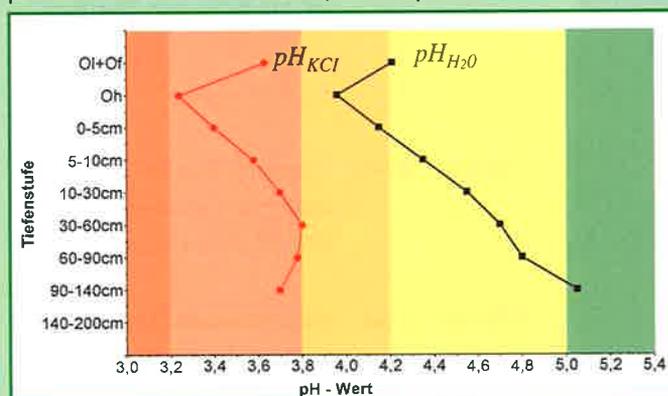
Tiefenstufe	Intensitätsparameter				Kapazitätsparameter											Anteile (%) der KAK				
	pH _{H2O}	pH _{KCl}	C/N	C/P	µeq/g	t/ha		kg/ha								* = Basensättigung (%)				
				KAK	C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	H	BS*	Mg	K	H+Fe		
0-5 cm	4,2	3,4	18,1	38	131,1	16,1	0,9	424	38	161	28	164	8	25	1,35	35,3	7,1	3,0	5,5	
5-10 cm	4,4	3,6			46,9	7,1	0,4	513	25	97	22	53	6	15	0,78	50,2	12,2	4,3	7,2	
10-30 cm	4,6	3,7			112,3	27,4	1,6	2504	101	714	177	1042	40	85	n.b.	30,9	8,3	1,5	1,2	
30-60 cm	4,7	3,8			113,9	34,5	1,5	3801	113	1522	499	1337	27	103	n.b.	44,2	14,9	1,0	0,5	
60-90 cm	4,8	3,8			110,4	19,7	0,6	3609	124	1374	607	1582	45	80	n.b.	40,7	16,3	1,0	0,8	
90-130 cm	5,1	3,7			103,0	6,8	0,0	2483	105	1773	1389	1379	92	81	n.b.	56,4	30,8	0,7	1,3	
	Summe 0-30 cm				50,6	2,8		3442	164	971	227	1258	54	126	2,14					
	Summe 30-60 cm				34,5	1,5		3801	113	1522	499	1337	27	103	n.b.					
	Summe 0-60 cm				85,0	4,3		7243	276	2494	726	2595	81	229	2,14					
	Summe 0-90 cm				104,7	4,8		10852	401	3868	1334	4178	126	308	2,14					
						C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	H					

Wurzelaum [= Mineralboden (0-60 cm) + Humusauflage]

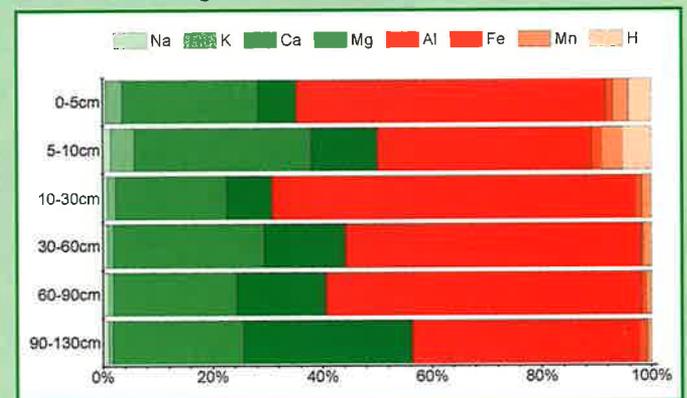
Kapazitätsparameter									
t/ha		kg/ha							
C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	H
93,8	4,8	7300	328	2661	894	2991	872	255	

Grafiken

pH-Werte und Pufferbereiche (siehe Kapitel 6.2)



Zusammensetzung Kationenaustauschkomplex (KAK = 100%)



Grün = basische Kationen / Rot = saure Kationen

Moritzburg

Punkt 103

Lage:

Forstamt Moritzburg,
Revier Oberau,
Abteilung 124 a1

Bestand:

Kiefer (22 Jahre)

Ausgangsgestein:

Sand/Lausitzer Granit

Bodentyp:

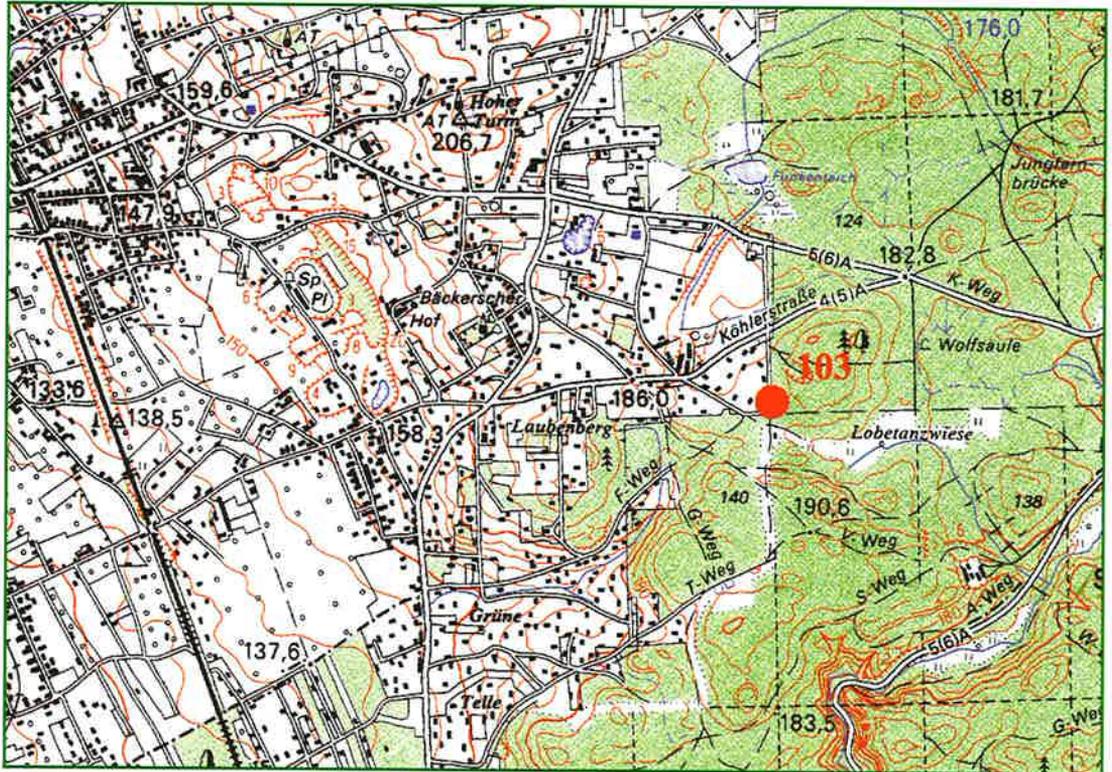
Braunerde

Standortsform:

HeGt-5 (Heidemühlen
Sand-Granit-Braun-
erde)

Standortsgruppe:

Um-M2



Haupt- und Mittellage

Basislage

Ausgangsgestein/ Auflockerungszone

8 cm	O	rohhumusartiger Moder
0-10 cm	Aeh	schwach podsoliger Oberbodenhorizont mit Huminstoffeinwaschungen
- 55 cm	Bv	durch Verwitterung verbraunter und verlehmtter Horizont
- 95 cm	Bv-Cv	Übergangshorizont im Kontaktbereich mit dem angewitterten Ausgangsgestein
- 115 cm	C-Sd	wasserstauer Untergrundhorizont des Ausgangsgesteins

Lage/Klima

Höhe über NN:	170 m	Wuchsgebiet:	Westlausitzer Platte	Niederschlag/Jahr:	659 mm
Reliefform:	Ebene		und Elbtalzone	Niederschlag/Vegetationszeit:	353 mm
Neigung:	sehr schwach	Wuchsbezirk:	Moritzburg-Radeberger	mittlere Temperatur/Jahr:	8,4°C
Hangrichtung:	ohne Richtung		Hügelland	mittl. Temp./Vegetationszeit:	15,5°C

Chemische Daten

Humusauflage

Horizont	Intensitätsparameter				Kapazitätsparameter													
	pH _{H2O}	pH _{KCl}	C/N	C/P	t/ha			kg/ha										g/ha
					Menge	C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	Pb	Cu	Zn	Cd
Ol+f	4,2	3,6	18,1	255	33,6	7,6	0,4	30	50	95	33	258	331	16	2,3	0,5	1,9	13,5
Oh	3,8	3,2	17,1	182	63,6	9,9	0,6	54	120	114	76	742	870	16	7,2	1,1	4,1	25,4
				Summe	97,3	17,5	1,0	84	170	209	109	1001	1200	32	9,5	1,6	6,0	38,9

Mineralboden

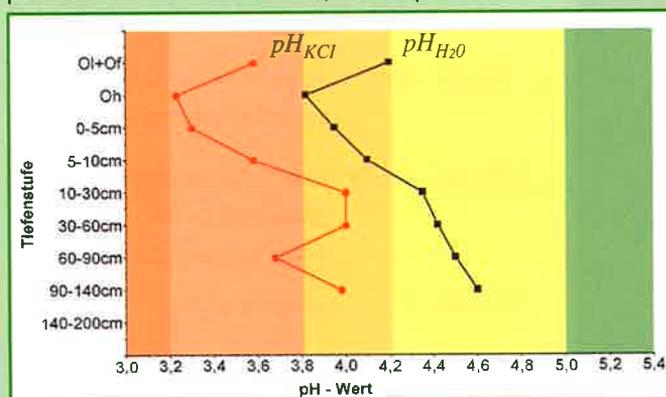
Tiefenstufe	Intensitätsparameter				Kapazitätsparameter												Anteile (%) der KAK			
	pH _{H2O}	pH _{KCl}	C/N	C/P	µeq/g	t/ha		kg/ha								* = Basensättigung (%)				
					KAK	C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	H	BS*	Mg	K	H+Fe	
0-5 cm	4,0	3,3	24,4	144	62,9	29,5	1,2	206	27	125	12	178	16	17	3,57	24,7	2,9	2,1	13,4	
5-10 cm	4,1	3,6			30,9	12,2	0,4	205	27	84	9	109	6	27	2,16	27,8	3,3	3,2	11,5	
10-30 cm	4,4	4,0			32,5	19,4	0,3	861	100	107	15	708	n.b.	57	n.b.	11,6	1,3	2,8	n.b.	
30-60 cm	4,4	4,0			34,4	13,8	0,0	1199	124	135	23	1189	n.b.	62	n.b.	9,4	1,3	2,1	n.b.	
60-90 cm	4,5	3,7			37,9	8,0	0,0	1746	221	686	117	877	n.b.	188	3,04	32,7	6,0	3,5	1,9	
90-130 cm	4,6	4,0			20,0	4,6	0,0	1329	138	147	32	873	n.b.	48	n.b.	13,8	2,3	3,1	n.b.	
				Summe 0-30 cm	61,1	1,9		1272	155	316	35	995	22	101	5,73					
				Summe 30-60 cm	13,8	0,0		1199	124	135	23	1189	n.b.	62	n.b.					
				Summe 0-60 cm	74,9	1,9		2471	279	451	58	2184	22	163	5,73					
				Summe 0-90 cm	83,0	1,9		4217	500	1136	175	3061	22	351	8,77					
					C	N		P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	H					

Wurzelaum [= Mineralboden (0-60 cm) + Humusauflage]

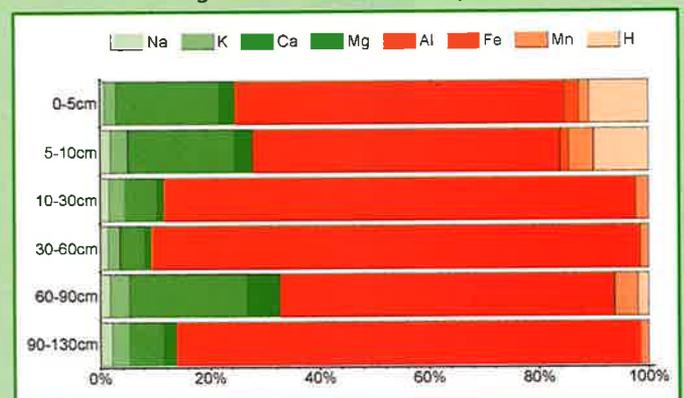
Kapazitätsparameter									
t/ha		kg/ha							
C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	H
92,4	2,9	2555	449	660	168	3184	1223	196	

Grafiken

pH-Werte und Pufferbereiche (siehe Kapitel 6.2)



Zusammensetzung Kationenaustauschkomplex (KAK = 100%)



Grün = basische Kationen / Rot = saure Kationen

Großenhain

Punkt 113

Lage:

Forstamt Großenhain
(Weißig),
Revier Frauenhain,
Abteilung 227 b1

Bestand:

Kiefer (33 Jahre)

Ausgangsgestein:

Flugsand

Bodentyp:

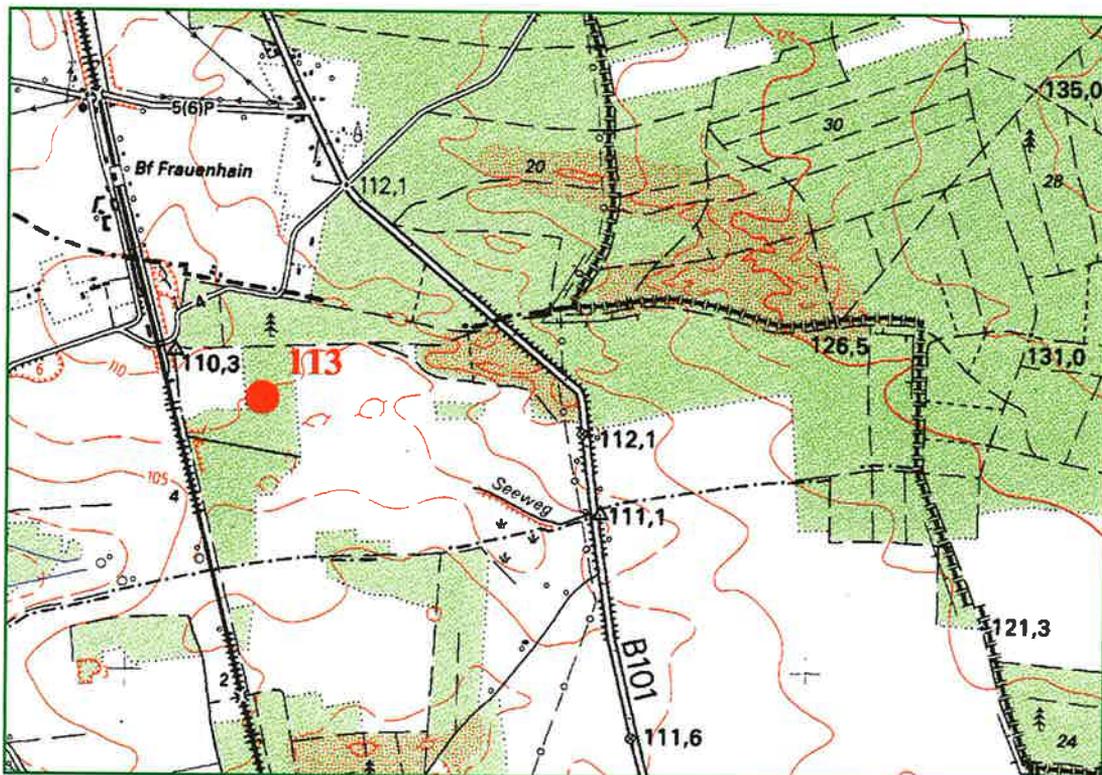
Braunerde

Standortsform:

BtS (Brottewitzer
Sand-Braunerde)

Standortsgruppe:

Tm-Z2



Hauptlage

Basislage

Ausgangsgestein

4 cm	O	rohhumusartiger Moder
0-6 cm	rApeh	podsolierter Oberbodenhorizont mit Merkmalen reliktscher Bodenbearbeitung und Huminstoffeinwaschung
- 25 cm	rAp	Oberbodenhorizont mit Merkmalen reliktscher Bodenbearbeitung
- 40 cm	Bv	durch Verwitterung verbraunter und verlehmtter Horizont
- 90 cm	Bv-Cv	Übergangshorizont im Kontaktbereich mit dem angewitterten Ausgangsgestein
- 150 cm	C	Ausgangsgestein

Lage/Klima

Höhe über NN:	110 m	Wuchsgebiet:	Düben-Niederlausitzer	Niederschlag/Jahr:	595 mm
Reliefform:	Ebene		Altmoränenland	Niederschlag/Vegetationszeit:	314 mm
Neigung:		Wuchsbezirk:	Thiendorfer Randplatten	mittlere Temperatur/Jahr:	8,8°C
Hangrichtung:			und Hochflächen	mittl. Temp./Vegetationszeit:	15,8°C

Chemische Daten

Humusauflage

Horizont	Intensitätsparameter				Kapazitätsparameter													
	pH _{H₂O}	pH _{KCl}	C/N	C/P	t/ha			kg/ha										g/ha
Ol+f	4,2	3,5	22,1	333	Menge	C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	Pb	Cu	Zn	Cd
					34,2	10,6	0,5	32	35	111	23	190	238	5	1,9	0,6	2,6	10,3
				Summe	34,2	10,6	0,5	32	35	111	23	190	238	5	1,9	0,6	2,6	10,3

Mineralboden

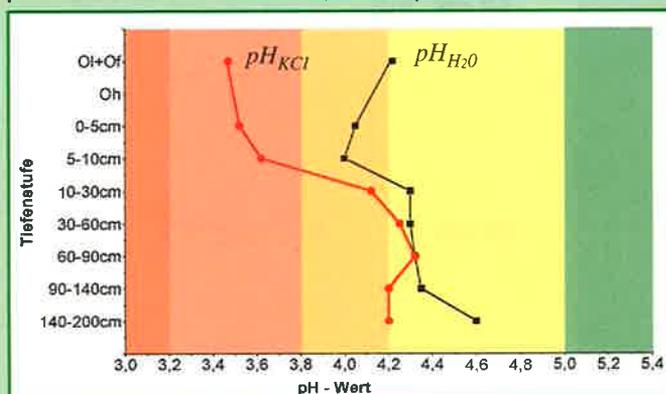
Tiefenstufe	Intensitätsparameter				Kapazitätsparameter											Anteile (%) der KAK				
	pH _{H₂O}	pH _{KCl}	C/N	C/P	µeq/g	t/ha		kg/ha										* = Basensättigung (%)		
					KAK	C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	H	BS*	Mg	K	H+Fe	
0-5 cm	4,1	3,5	35,9	150	37,7	16,3	0,5	109	18	68	6	120	21	n.b.	2,15	22,1	2,2	2,1	15,3	
5-10 cm	4,0	3,6			31,4	13,6	0,4	109	13	72	5	141	22	n.b.	1,24	21,5	1,9	1,5	10,4	
10-30 cm	4,3	4,1			14,5	19,4	0,0	463	24	82	9	292	26	n.b.	n.b.	16,9	1,8	1,5	3,4	
30-60 cm	4,3	4,3			12,8	32,4	0,0	671	35	100	17	436	n.b.	n.b.	n.b.	16,6	2,3	1,5	n.b.	
60-90 cm	4,3	4,3			11,5	19,1	0,0	517	35	93	20	390	n.b.	n.b.	n.b.	19,1	3,1	1,7	n.b.	
90-140 cm	4,4	4,2			7,8	8,0	0,0	520	54	109	14	447	n.b.	n.b.	n.b.	20,3	1,9	2,2	n.b.	
140-200 cm	4,6	4,2			7,8	3,8	0,0	554	73	138	23	536	n.b.	n.b.	n.b.	20,6	2,5	2,5	n.b.	
					Summe 0-30 cm	49,2	0,8	680	55	222	20	553	69	n.b.	3,39					
					Summe 30-60 cm	32,4	0,0	671	35	100	17	436	n.b.	n.b.	n.b.					
					Summe 0-60 cm	81,6	0,8	1352	89	322	37	989	69	n.b.	3,39					
					Summe 0-90 cm	100,7	0,8	1869	125	415	57	1379	69	n.b.	3,39					
						C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	H					

Wurzelaum [= Mineralboden (0-60 cm) + Humusauflage]

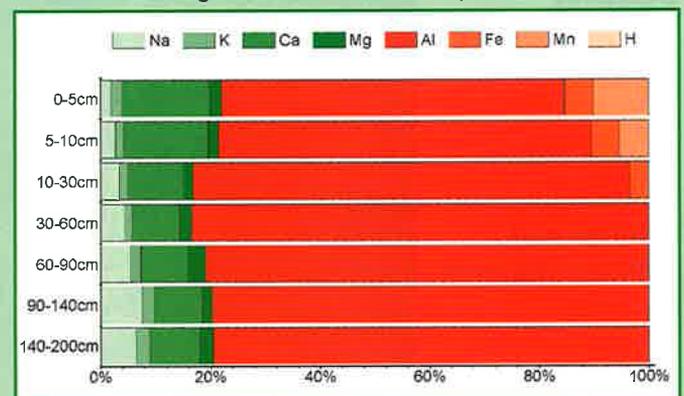
Kapazitätsparameter									
t/ha		kg/ha							
C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	
92,2	1,3	1384	125	433	60	1179	306	5	

Grafiken

pH-Werte und Pufferbereiche (siehe Kapitel 6.2)



Zusammensetzung Kationenaustauschkomplex (KAK = 100%)



Grün = basische Kationen / Rot = saure Kationen

Bad Gottleuba

Punkt 114

Lage:

Forstamt Bad Gottleuba,
Revier Weesenstein,
Abteilung 7548 f

Bestand:

Traubeneiche
(59 Jahre) mit Buche,
Birke

Ausgangsgestein:

Elbtalschiefer

Bodentyp:

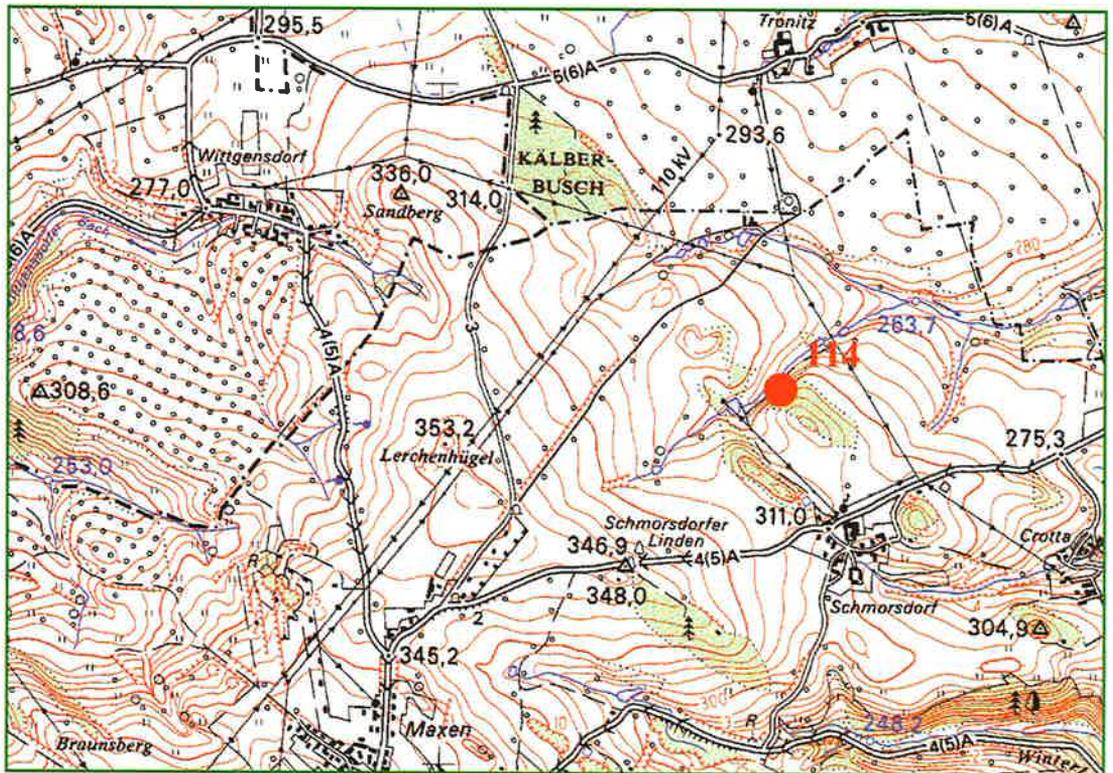
Braunerde

Standortsform:

BdSf-5h (Bockendorfer
Schiefer-Braunerde)

Standortsgruppe:

Um-M2



Hauptlage

Mittellage

Basislage und Auflockerungszone

	6 cm	O	Moder, feinhumusreich
	0-5/10 cm	Aeh	schwach podsoliger Oberbodenhorizont mit Huminstoffeinwaschungen
	- 35 cm	Bv1	
			durch Verwitterung verbrauchte und verlehnte Horizonte
	- 60 cm	Bv2	
	- 90 cm	C	Ausgangsgestein

Lage/Klima

Höhe über NN:	300 m	Wuchsgebiet:	Westlausitzer Platte	Niederschlag/Jahr:	730 mm
Reliefform:	Mittelhang		und Elbtalzone	Niederschlag/Vegetationszeit:	390 mm
Neigung:	Steil			mittlere Temperatur/Jahr:	7,9°C
Hangrichtung:	Nordwest	Wuchsbezirk:	Dresdner Erzgebirgsvorland	mittl. Temp./Vegetationszeit:	14,9°C

Chemische Daten

Humusauflage

	Intensitätsparameter				Kapazitätsparameter													
	Horizont	pH _{H₂O}	pH _{KCl}	C/N	C/P	t/ha			kg/ha									
Menge						C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	Pb	Cu	Zn	Cd
Ol+f	4,2	3,6	20,1	510	19,2	7,7	0,4	15	30	54	5	4	3	19	0,1	0,1	0,8	5,8
Oh	3,7	3,0	16,7	218	19,0	5,6	0,3	25	75	39	28	340	348	6	4,3	0,5	1,7	5,7
				Summe	38,2	13,2	0,7	41	105	93	33	345	351	25	4,5	0,5	2,4	11,5

Mineralboden

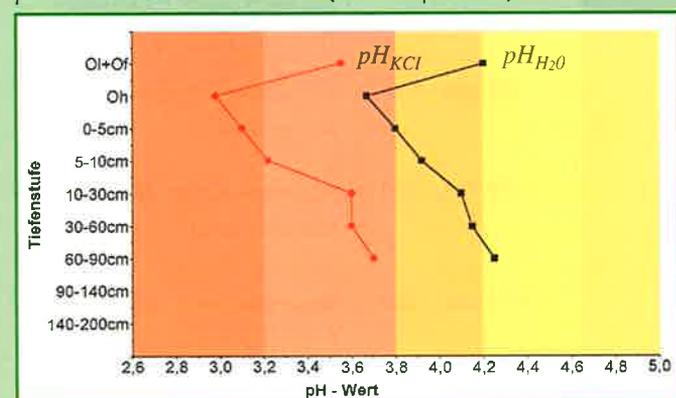
Tiefenstufe	Intensitätsparameter				Kapazitätsparameter												Anteile (%) der KAK			
	pH _{H₂O}	pH _{KCl}	C/N	C/P	KAK	t/ha		kg/ha										* = Basensättigung (%)		
						C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	H	BS*	Mg	K	H+Fe	
0-5 cm	3,8	3,1	26,5	125	44,0	16,6	0,6	133	22	37	6	13	43	6	2,94	32,2	5,2	5,5	51,4	
5-10 cm	3,9	3,2			27,7	10,6	0,3	146	19	19	6	10	57	4	2,07	26,9	5,2	5,6	58,4	
10-30 cm	4,1	3,6			80,2	27,9	1,5	596	101	51	20	846	130	30	0,33	7,6	1,5	2,3	6,6	
30-60 cm	4,2	3,6			74,0	24,3	0,4	875	110	47	21	1204	122	35	n.b.	5,9	1,1	1,9	4,4	
60-90 cm	4,3	3,7			62,7	8,8	0,4	1388	149	33	29	944	202	64	n.b.	7,5	1,8	3,0	8,5	
					Summe 0-30 cm	55,1	2,4	875	142	108	32	869	229	40	5,34					
					Summe 30-60 cm	24,3	0,4	875	110	47	21	1204	122	35	n.b.					
					Summe 0-60 cm	79,4	2,8	1750	252	155	53	2073	351	75	5,34					
					Summe 0-90 cm	88,2	3,2	3138	401	188	82	3017	553	139	5,34					
						C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	H					

Wurzelaum [= Mineralboden (0-60 cm) + Humusauflage]

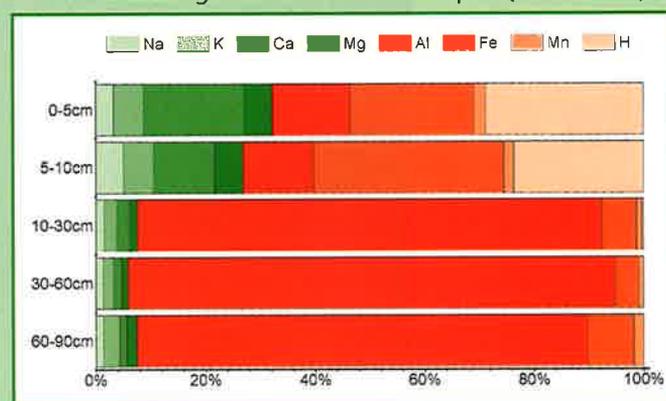
Kapazitätsparameter									
t/ha		kg/ha							
C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	
92,6	3,5	1790	357	248	85	2418	702	101	

Grafiken

pH-Werte und Pufferbereiche (siehe Kapitel 6.2)



Zusammensetzung Kationenaustauschkomplex (KAK = 100%)



Grün = basische Kationen / Rot = saure Kationen

Cunnersdorf

Punkt 118

Lage:

Forstamt Cunnersdorf, Revier Struppen, Abteilung 6521 a4

Bestand:

Fichte (40 Jahre)

Ausgangsgestein:

Löslehm

Bodentyp:

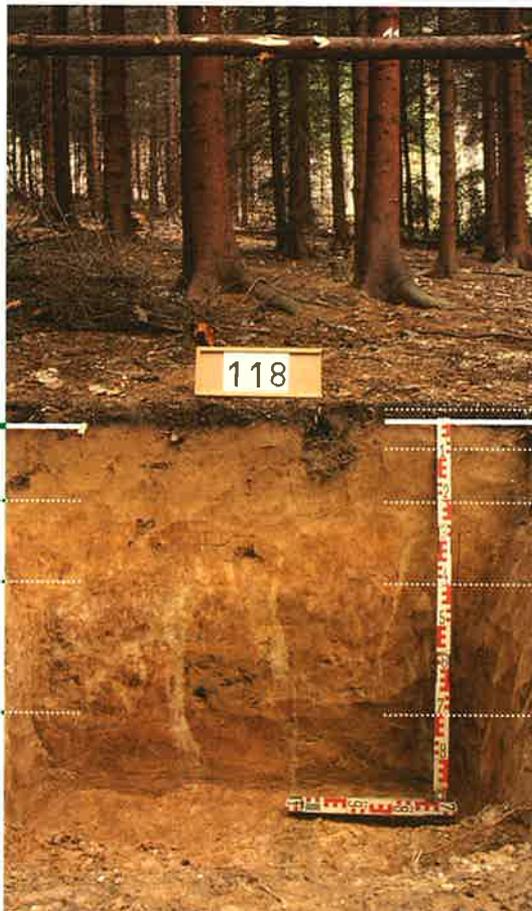
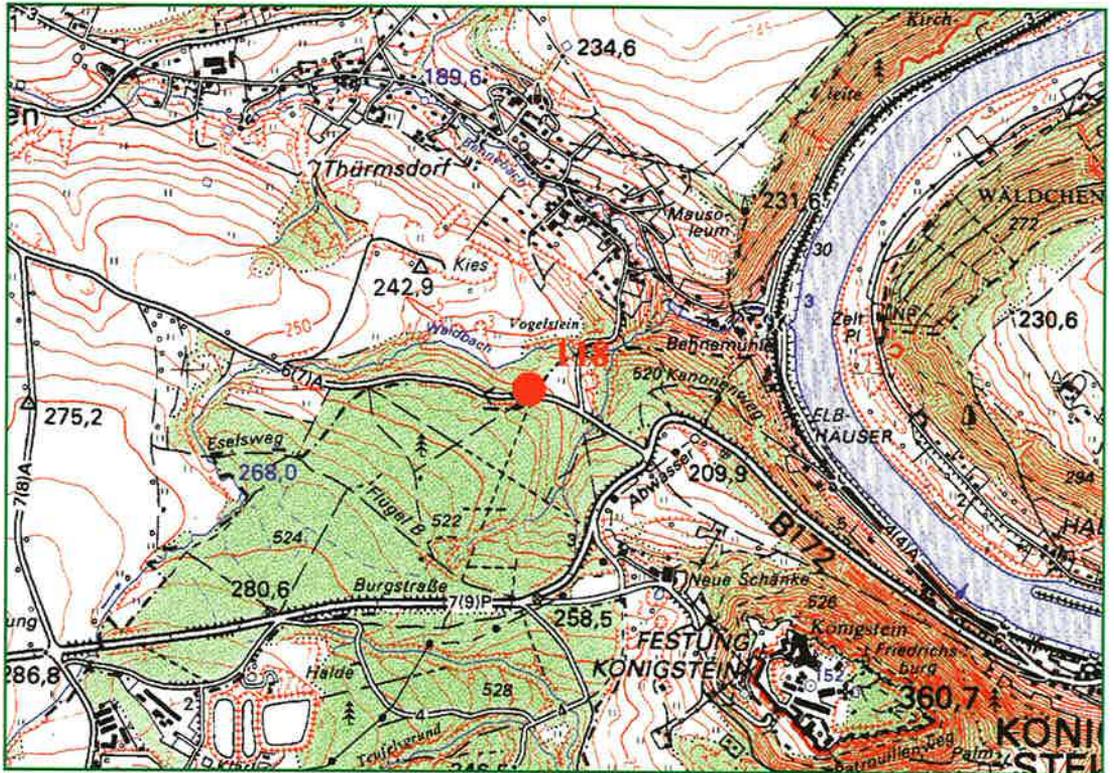
Braunerde-Pseudogley

Standortsform:

GbLB-5 (Grillenburger Löss-Braunstaugley)

Standortsgruppe:

Uf-M2w



Hauptlage

Mittellage

Basislage

Ausgangsmaterial

3 cm	O	rohhumusartiger Moder
0-3/5 cm	Ah	humoser Oberbodenhorizont
- 20 cm	Ap-Bv	verbraunter Oberbodenhorizont mit Merkmalen reliktscher Bodenbearbeitung
- 40 cm	Sw	stauwasserleitender Unterbodenhorizont
- 70 cm	Sd1	wasserstauender, dichter Unterbodenhorizont
- 115 cm	Sd2	wasserstauender, dichter Unterbodenhorizont

Lage/Klima

Höhe über NN:	230 m	Wuchsgebiet:	Elbsandsteingebirge	Niederschlag/Jahr:	750 mm
Reliefform:	flachgeneigte Fläche	Wuchsbezirk:	Obere Sächsische Schweiz	Niederschlag/Vegetationszeit:	390 mm
Neigung:	mittel geneigt			mittlere Temperatur/Jahr:	8,3°C
Hangrichtung:	Nordost			mittl. Temp./Vegetationszeit:	15,4°C

Chemische Daten

Humusauflage

Horizont	Intensitätsparameter				Kapazitätsparameter													
	pH _{H₂O}	pH _{KCl}	C/N	C/P	t/ha			kg/ha										g/ha
					Menge	C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	Pb	Cu	Zn	Cd
Ol+f	3,5	2,9	20,7	342	31,9	11,7	0,6	34	54	95	47	294	375	10	3,3	0,6	1,5	3,2
Oh	3,2	2,7	20,5	312	9,1	2,8	0,1	9	18	18	15	120	154	2	1,5	0,2	0,5	0,9
				Summe	41,0	14,5	0,7	43	72	113	62	414	529	12	4,8	0,8	2,1	4,1

Mineralboden

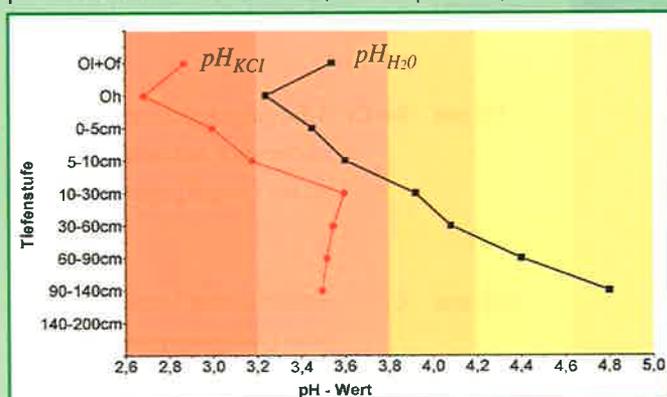
Tiefenstufe	Intensitätsparameter				Kapazitätsparameter											Anteile (%) der KAK			
	pH _{H₂O}	pH _{KCl}	C/N	C/P	µeq/g	t/ha		kg/ha								* = Basensättigung (%)			
					KAK	C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	H	BS*	Mg	K	H+Fe
0-5 cm	3,5	3,0	25,0	152	85,3	28,1	1,1	186	36	59	13	203	80	10	8,86	13,5	2,6	2,2	31,5
5-10 cm	3,6	3,2			76,2	10,4	0,3	138	21	26	8	266	19	12	3,45	8,2	1,7	1,4	11,9
10-30 cm	3,9	3,6			69,4	24,4	0,5	666	87	125	39	1503	n.b.	112	1,19	8,2	1,7	1,2	0,6
30-60 cm	4,1	3,6			72,9	14,7	0,0	1144	266	816	170	2157	n.b.	154	2,74	21,1	4,4	2,2	0,9
60-90 cm	4,4	3,5			82,1	7,1	0,0	1387	340	1943	549	1573	n.b.	139	4,35	45,8	13,3	2,6	1,3
90-140 cm	4,8	3,5			94,9	6,6	0,0	2392	629	5744	2324	1584	n.b.	118	13,94	72,1	27,4	2,3	2,0
				Summe 0-30 cm	62,9	2,0		990	144	210	60	1971	99	133	13,50				
				Summe 30-60 cm	14,7	0,0		1144	266	816	170	2156	n.b.	154	2,74				
				Summe 0-60 cm	77,6	2,0		2134	410	1026	230	4127	99	287	16,24				
				Summe 0-90 cm	84,7	2,0		3522	750	2969	779	5701	99	427	20,59				
								C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	H		

Wurzelaum [= Mineralboden (0-60 cm) + Humusauflage]

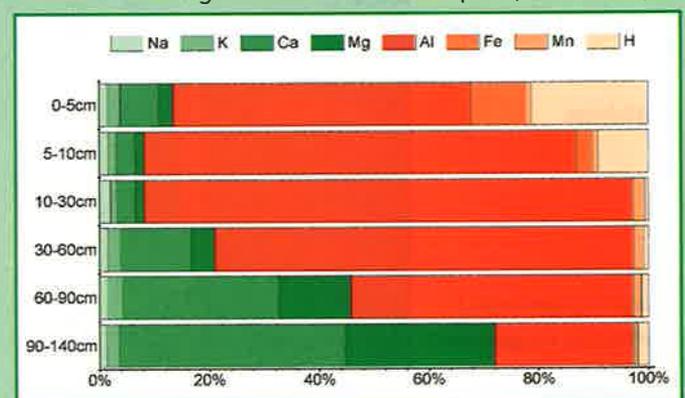
Kapazitätsparameter									
t/ha		kg/ha							
C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	
92,1	2,7	2178	482	1139	292	4541	628	300	

Grafiken

pH-Werte und Pufferbereiche (siehe Kapitel 6.2)



Zusammensetzung Kationenaustauschkomplex (KAK = 100%)



Grün = basische Kationen / Rot = saure Kationen

Cunnersdorf

Punkt 123

Lage:

Forstamt Cunnersdorf, Revier Kleingießhübel, Abteilung 4217 a5

Bestand:

Europäische Lärche (32 Jahre)

Ausgangsgestein:

Quadersandstein

Bodentyp:

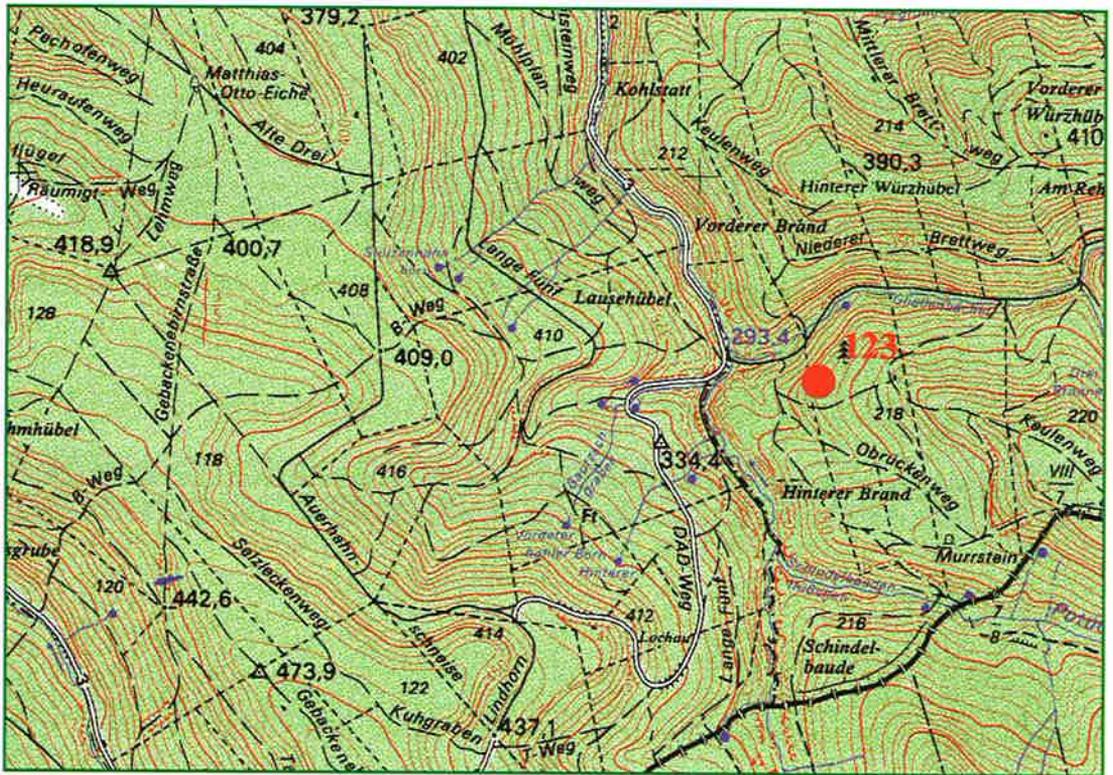
Braunerde-Podsol

Standortsform:

NiLs-5h (Nikolsdorfer Lehmsandstein-Braunpodsol)

Standortsgruppe:

Uf-Z2



Haupt- und Mittellage

Basislage

Ausgangsgestein/ Auflockerungszone



8 cm	O	Rohhumus, feinhumusreich
0-9 cm	Ahe	podsolierter Oberbodenhorizont mit Huminstoffeinwaschungen
- 15 cm	Bvhs	verbraunter, huminstoff- und sesquioxidhaltiger Horizont
- 50 cm	Bv	durch Verwitterung verbraunter und verlehmteter Horizont
- 90 cm	Bv-Cv	Übergangshorizont im Kontaktbereich mit dem angewitterten Ausgangsgestein
- 100 cm	C	mineralischer Untergrundhorizont (Ausgangsgestein)

Lage/Klima

Höhe über NN:	320 m	Wuchsgebiet:	Elbsandsteingebirge	Niederschlag/Jahr:	786 mm
Reliefform:	Mittelhang	Wuchsbezirk:	Obere Sächsische Schweiz	Niederschlag/Vegetationszeit:	420 mm
Neigung:	sehr stark geneigt			mittlere Temperatur/Jahr:	7,9°C
Hangrichtung:	West			mittl. Temp./Vegetationszeit:	14,9°C

Chemische Daten

Humusauflage

Horizont	Intensitätsparameter				Kapazitätsparameter													
	pH _{H₂O}	pH _{KCl}	C/N	C/P	t/ha			kg/ha										g/ha
					Menge	C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	Pb	Cu	Zn	Cd
Ol+f	4,3	3,3	26,9	459	50,7	22,7	0,8	49	60	353	112	436	424	9	7,3	1,3	3,9	20,3
Oh	3,5	2,6	26,8	501	63,3	23,6	0,9	47	80	115	43	583	473	3	17,6	1,4	3,7	31,7
				Summe	114,0	46,3	1,7	97	140	468	155	1019	896	12	25,0	2,7	7,5	51,9

Mineralboden

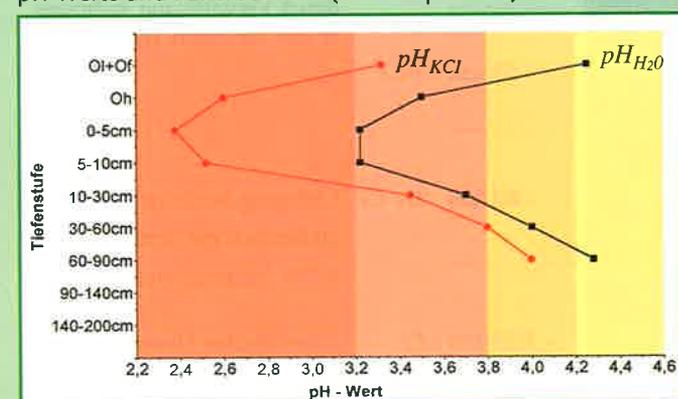
Tiefenstufe	Intensitätsparameter				Kapazitätsparameter											Anteile (%) der KAK			
	pH _{H₂O}	pH _{KCl}	C/N	C/P	µeq/g	t/ha		kg/ha								* =Basensättigung (%)			
					KAK	C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	H	BS*	Mg	K	H+Fe
0-5 cm	3,2	2,4	26,6	267	73,6	20,7	0,8	78	17	77	22	122	58	n.b.	14,51	18,3	4,7	1,1	46,1
5-10 cm	3,2	2,5			73,2	16,0	0,6	94	19	58	24	215	130	n.b.	13,09	12,9	4,0	1,0	39,7
10-30 cm	3,7	3,5			61,3	39,1	1,3	283	55	87	47	724	176	n.b.	n.b.	11,7	3,8	1,4	9,3
30-60 cm	4,0	3,8			36,9	6,2	0,4	202	58	35	44	380	231	11	n.b.	15,4	5,5	2,3	19,0
60-90 cm	4,3	4,0			16,1	2,9	0,0	386	70	33	97	367	154	23	n.b.	25,9	11,8	2,7	12,2
				Summe 0-30 cm		75,9	2,7	455	91	221	93	1061	364	n.b.	27,60				
				Summe 30-60 cm		6,2	0,4	202	58	35	44	380	231	11	n.b.				
				Summe 0-60 cm		82,0	3,0	657	149	257	137	1441	595	11	27,60				
				Summe 0-90 cm		85,0	3,0	1043	219	290	234	1809	749	34	27,60				
						C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	H				

Wurzelaum [= Mineralboden (0-60 cm) + Humusauflage]

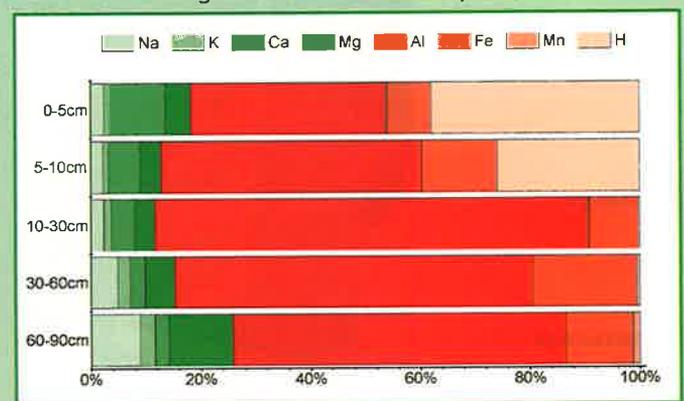
Kapazitätsparameter									
t/ha		kg/ha							
C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	
128,3	4,7	754	289	725	292	2460	1491	23	

Grafiken

pH-Werte und Pufferbereiche (siehe Kapitel 6.2)



Zusammensetzung Kationenaustauschkomplex (KAK = 100%)



Grün = basische Kationen / Rot = saure Kationen

Langburkersdorf

Punkt 128

Lage:

Forstamt Langburkersdorf,
Revier Hohwald,
Abteilung 1511 c1

Bestand:

Fichte (46 Jahre) mit
Birke, Eiche

Ausgangsgestein:

Lausitzer Granit

Bodentyp:

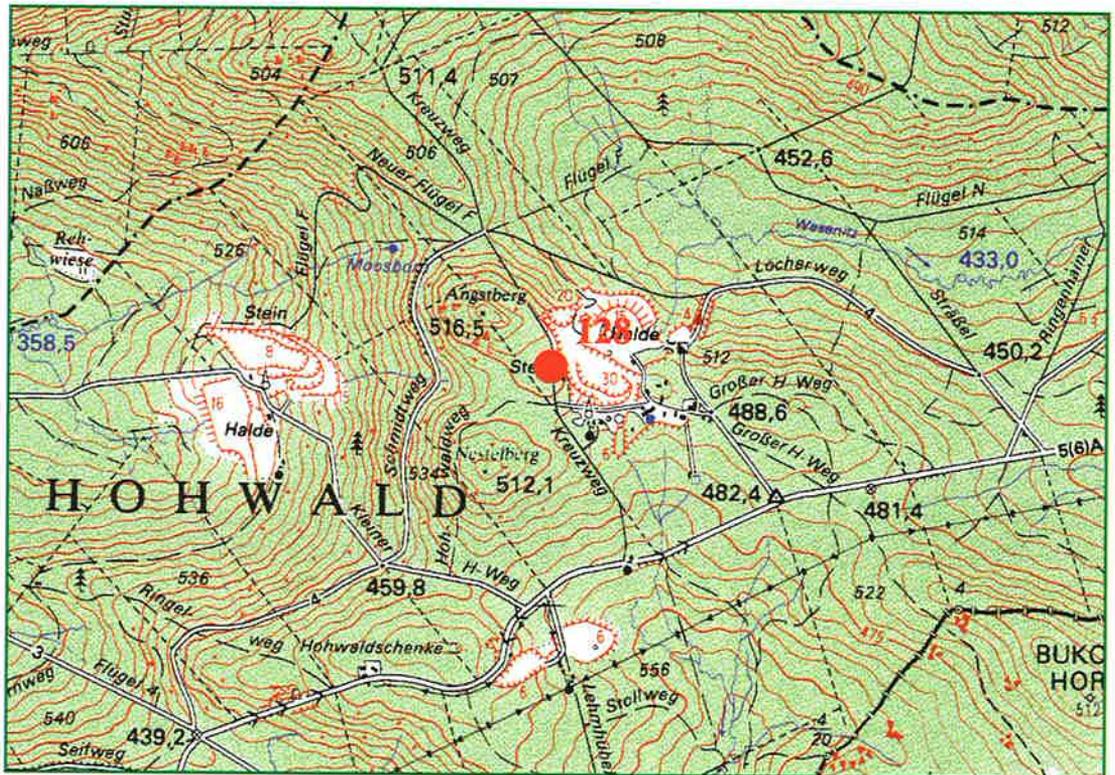
Braunerde

Standortsform:

RaGt-5 (Rachlauer
Granit-Braunerde)

Standortsgruppe:

Mf-M2



Hauptlage

Mittellage

Basislage

Zersatzzone

6 cm	O	Moder
0-8 cm	Ah	humoser Oberbodenhorizont
- 30 cm	Bv1	durch Verwitterung verbrauchte und verlehnte Horizonte
- 55 cm	Bv2	
- 85 cm	Bv-Cv	Übergangshorizont im Kontaktbereich mit dem angewitterten Ausgangsgestein
- 120 cm	C	mineralischer Untergrundhorizont (Ausgangsgestein)

Lage/Klima

Höhe über NN:	500 m	Wuchsgebiet:	Oberlausitzer Bergland	Niederschlag/Jahr:	940 mm
Reliefform:	Anhöhe (rel. Hö. 10m)			Niederschlag/Vegetationszeit:	460 mm
Neigung:	nicht geeignet	Wuchsbezirk:	Oberlausitzer Bergland	mittlere Temperatur/Jahr:	6,5°C
Hangrichtung:	ohne Richtung			mittl. Temp./Vegetationszeit:	13,4°C

Chemische Daten

Humusauflage

Horizont	Intensitätsparameter				Kapazitätsparameter														
	pH _{H₂O}	pH _{KCl}	C/N	C/P	t/ha			kg/ha										g/ha	
					Menge	C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	Pb	Cu	Zn	Cd	
Ol+f	3,8	3,0	18,7	241	57,4	17,5	0,9	73	186	176	120	1041	972	21	9,3	1,3	4,4	11,5	
Oh	3,5	2,8	19,1	157	83,8	15,7	0,8	100	352	118	189	2267	1707	16	16,9	1,6	4,9	n.b.	
					Summe	141,1	33,2	1,8	172	538	293	309	3308	2678	36	26,3	2,9	9,3	11,5

Mineralboden

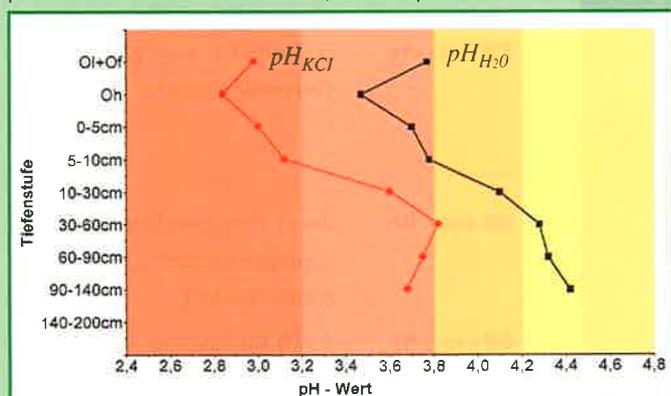
Tiefenstufe	Intensitätsparameter				Kapazitätsparameter											Anteile (%) der KAK			
	pH _{H₂O}	pH _{KCl}	C/N	C/P	µeq/g	t/ha		kg/ha								* = Basensättigung (%)			
					KAK	C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	H	BS*	Mg	K	H+Fe
0-5 cm	3,7	3,0	24,7	78	68,8	27,8	1,1	355	32	46	11	1111	52	7	6,88	16,2	3,5	3,1	36,3
5-10 cm	3,8	3,1			33,8	21,2	0,8	398	30	29	8	62	27	12	4,93	19,1	4,1	4,6	37,6
10-30 cm	4,1	3,6			102,5	33,6	1,8	1446	113	67	19	1982	19	43	n.b.	3,8	0,7	1,2	0,4
30-60 cm	4,3	3,8			99,1	17,6	0,0	1765	214	84	21	3674	n.b.	26	n.b.	3,3	0,4	1,3	n.b.
60-90 cm	4,3	3,8			80,3	11,3	0,0	2050	247	100	29	2844	n.b.	33	n.b.	5,0	0,7	1,9	n.b.
90-130cm	4,4	3,7			55,8	4,3	0,0	1909	210	73	23	2542	n.b.	35	2,62	4,7	0,6	1,8	0,9
					Summe 0-30 cm	82,5	3,7	2199	175	142	39	2155	98	61	11,81				
					Summe 30-60 cm	17,6	0,0	1765	214	84	21	3673	n.b.	26	n.b.				
					Summe 0-60 cm	100,1	3,7	3964	389	226	60	5828	98	87	11,81				
					Summe 0-90 cm	111,3	3,7	6014	636	326	89	8674	98	120	11,81				
						C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	H				

Wurzelraum [= Mineralboden (0-60 cm) + Humusauflage]

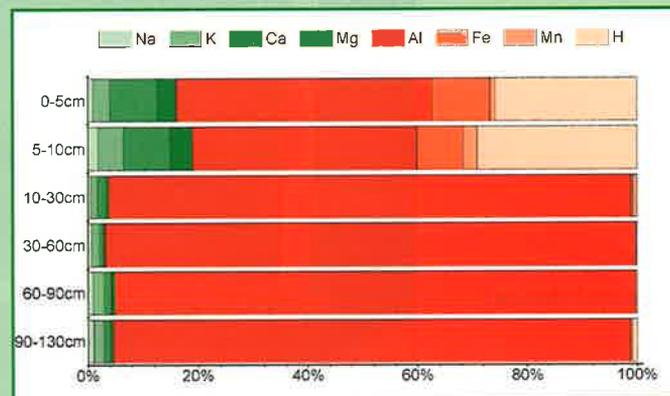
Kapazitätsparameter									
t/ha		kg/ha							
C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	
133,3	5,5	4137	927	520	369	9136	2776	124	

Grafiken

pH-Werte und Pufferbereiche (siehe Kapitel 6.2)



Zusammensetzung Kationenaustauschkomplex (KAK = 100%)



Grün = basische Kationen / Rot = saure Kationen

Bad Schandau

Punkt 132

Lage:

Forstamt Bad Schandau, Revier Zeughaus,
Abteilung 3437 a6

Bestand:

Japanische Lärche
(17 Jahre) mit Fichte

Ausgangsgestein:

Quadersandstein

Bodentyp:

Podsol

Standortsform:

ReSn-7 (Reinhardtisdorfer Sandstein-Podsol)

Standortsgruppe:

UfA3-



Oberlage

mürber Sandsteinblock

8 cm	O	Rohhumus
0-20 cm	Ahe	podsolierter Oberbodenhorizont mit Huminstoffeinwaschungen
- 50 cm	Ae	podsolierter, sauergebleichter Oberbodenhorizont
- 58 cm	Bh	durch Huminstoffeinwaschung geprägter Horizont, mürber Sandsteinblock
- 68 cm	Bs	durch Einlagerung von Sesquioxiden geprägter Horizont

Lage/Klima

Höhe über NN:	300 m	Wuchsgebiet:	Elbsandsteingebirge	Niederschlag/Jahr:	821 mm
Reliefform:	Anhöhe (rel. Hö. 10m)	Wuchsbezirk:	Obere Sächsische Schweiz	Niederschlag/Vegetationszeit:	418 mm
Neigung:	mittel geneigt			mittlere Temperatur/Jahr:	7,9°C
Hangrichtung:	West			mittl. Temp./Vegetationszeit:	14,8°C

Chemische Daten

Humusauflage

Horizont	Intensitätsparameter				Kapazitätsparameter													
	pH _{H2O}	pH _{KCl}	C/N	C/P	t/ha			kg/ha										
					Menge	C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	Pb	Cu	Zn	Cd
Ol+f		2,8	25,8	518	27,5	11,0	0,4	21	23	66	16	182	168	3	4,2	0,5	1,9	16,5
Oh	3,6	2,6	30,9	613	98,4	35,2	1,1	57	70	188	43	616	558	5	22,3	2,0	6,7	78,7
				Summe	125,9	46,2	1,6	79	93	253	59	798	726	7	26,5	2,5	8,6	95,2

Mineralboden

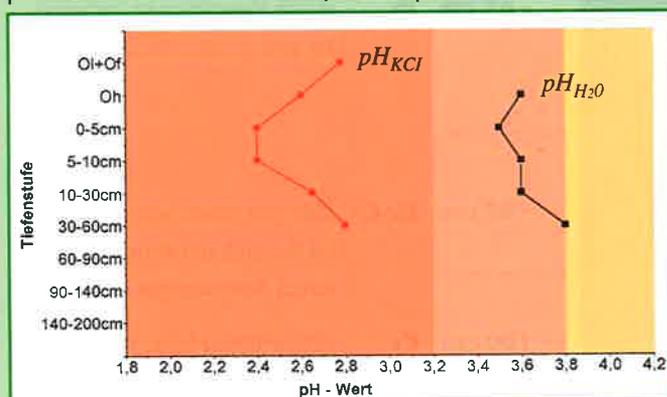
Tiefenstufe	Intensitätsparameter				Kapazitätsparameter											Anteile (%) der KAK					
	pH _{H2O}	pH _{KCl}	C/N	C/P	µeq/g	t/ha		kg/ha											* = Basensättigung (%)		
					KAK	C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	H	BS*	Mg	K	H+Fe		
0-5 cm	3,5	2,4	37,2	762	64,1	22,5	0,6	30	11	151	22	48	12	n.b.	15,91	32,3	5,5	0,9	51,1		
5-10 cm	3,6	2,4			50,4	15,7	0,4	26	9	134	22	47	8	n.b.	17,55	29,8	5,6	0,7	54,3		
10-30 cm	3,6	2,7			29,4	31,1	0,9	196	44	201	82	236	104	n.b.	31,90	26,6	7,7	1,3	43,1		
30-60 cm	3,8	2,8			13,2	17,6	0,9	140	29	126	40	126	63	n.b.	24,63	29,4	5,5	1,2	47,1		
				Summe 0-30 cm		69,4	1,9	252	64	487	126	332	124	n.b.	65,37						
				Summe 30-60 cm		17,6	0,9	140	29	126	40	126	63	n.b.	24,63						
				Summe 0-60 cm		86,9	2,8	392	93	613	165	458	187	n.b.	90,00						
						C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	H						

Wurzelaum [= Mineralboden (0-60 cm) + Humusauflage]

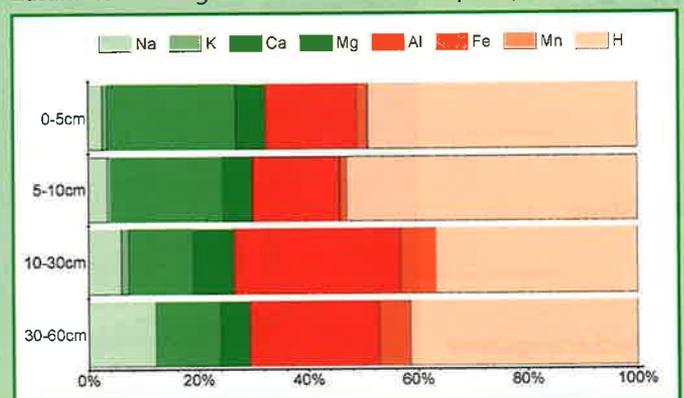
Kapazitätsparameter									
t/ha		kg/ha							
C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	H
133,1	4,4	471	186	867	224	1256	913	7	

Grafiken

pH-Werte und Pufferbereiche (siehe Kapitel 6.2)



Zusammensetzung Kationenaustauschkomplex (KAK = 100%)



Grün = basische Kationen / Rot = saure Kationen

Bad Schandau

Punkt 134

Lage:

Forstamt Bad Schandau, Revier Hinterhermsdorf, Abteilung 3136 b2

Bestand:

Fichte (109 Jahre)

Ausgangsgestein:

Quadersandstein

Bodentyp:

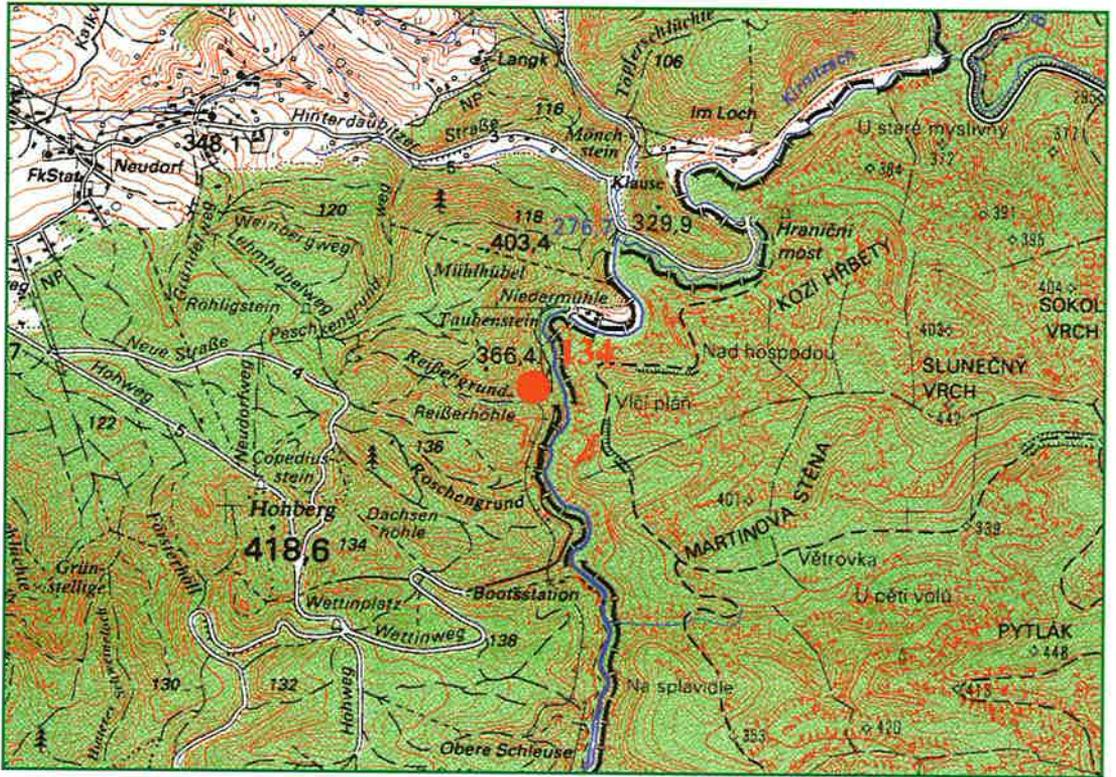
Braunerde-Podsol

Standortsform:

LoLs-4h (Lohmeier Lehmsandstein-Braunpodsol)

Standortsgruppe:

Uf-Z1



Ober- und Hauptlage

Haupt- und Mittellage

Basislage

Auflockerungszone

- 8 cm** O Rohhumus, feinhumusreich
- 0-6 cm** Ahe podsolierter Oberbodenhorizont mit Huminstoffeinwaschungen
- 15 cm** Bvhs verbraunter, huminstoff- und sesquioxidhaltiger Horizont
- 65 cm** Bv durch Verwitterung verbraunter und verlehmtter Horizont
- 85 cm** Bv-Cv Übergangshorizont im Kontaktbereich mit dem angewitterten Ausgangsgestein
- 100 cm** Cv angewitterter bzw. verwitterter Untergrundhorizont der Zeretzungszone (Ausgangsgestein)

Lage/Klima

Höhe über NN:	315 m	Wuchsgebiet:	Elbsandsteingebirge	Niederschlag/Jahr:	889 mm
Reliefform:	Unterhang			Niederschlag/Vegetationszeit:	411 mm
Neigung:	steil	Wuchsbezirk:	Obere Sächsische Schweiz	mittlere Temperatur/Jahr:	6,9°C
Hangrichtung:	Nord			mittl. Temp./Vegetationszeit:	14,1°C

Chemische Daten

Humusauflage

Horizont	Intensitätsparameter				Kapazitätsparameter													
	pH _{H₂O}	pH _{KCl}	C/N	C/P	t/ha			kg/ha										
					Menge	C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	Pb	Cu	Zn	Cd
Ol+f	3,2	2,5	23,1	432	67,1	27,8	1,2	64	74	81	41	614	568	6	21,5	1,9	3,1	20,1
Oh	3,0	2,5	22,9	450	43,8	16,5	0,7	37	49	41	23	407	353	3	5,3	1,3	2,0	13,1
				Summe	110,9	44,3	1,9	101	123	122	64	1021	921	9	26,8	3,2	5,1	33,3

Mineralboden

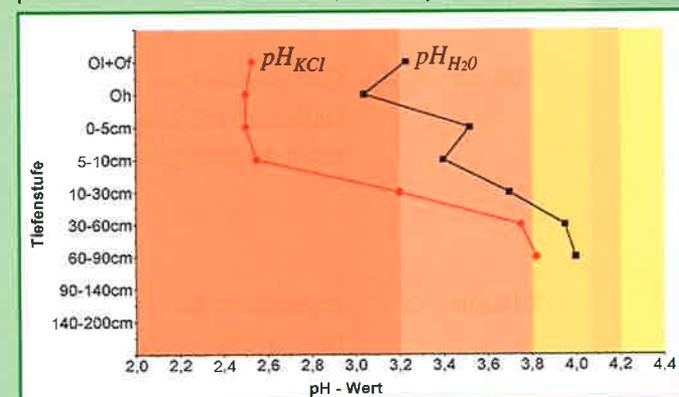
Tiefenstufe	Intensitätsparameter				Kapazitätsparameter											Anteile (%) der KAK			
	pH _{H₂O}	pH _{KCl}	C/N	C/P	µeq/g	t/ha		kg/ha								* = Basensättigung (%)			
					KAK	C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	H	BS*	Mg	K	H+Fe
0-5 cm	3,5	2,5	23,8	233	47,9	14,6	0,6	63	9	24	3	90	22	n.b.	8,72	11,4	1,0	1,1	44,0
5-10 cm	3,4	2,6			39,3	7,2	0,3	89	8	16	2	87	35	n.b.	5,75	11,2	0,9	1,1	39,0
10-30 cm	3,7	3,2			49,7	27,2	1,2	334	26	54	7	713	112	n.b.	4,11	7,1	0,6	0,7	10,5
30-60 cm	4,0	3,8			33,3	26,4	1,4	624	48	58	9	968	33	23	n.b.	8,4	0,6	1,0	1,5
60-90 cm	4,0	3,8			27,9	22,3	1,3	1393	75	71	14	981	n.b.	36	n.b.	11,3	0,9	1,5	n.b.
				Summe 0-30 cm	48,9	2,1		485	43	95	12	891	169	n.b.	18,58				
				Summe 30-60 cm	26,4	1,4		624	48	58	9	967	33	23	n.b.				
				Summe 0-60 cm	75,4	3,5		1109	91	153	20	1858	202	23	18,58				
				Summe 0-90 cm	97,7	4,9		2502	166	224	35	2839	202	59	18,58				
					C	N		P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	H				

Wurzelaum [= Mineralboden (0-60 cm) + Humusauflage]

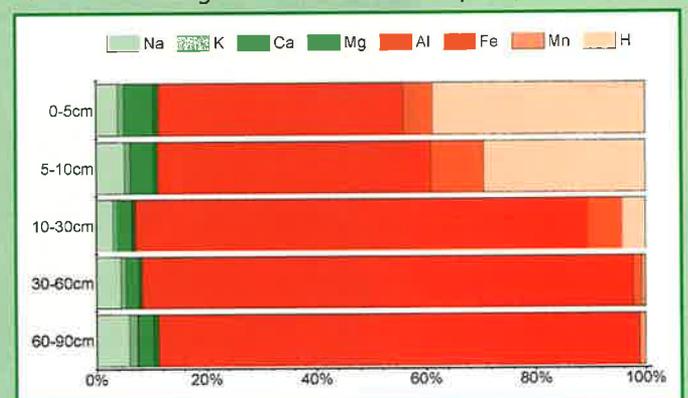
Kapazitätsparameter									
t/ha		kg/ha							
C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	
119,7	5,4	1210	214	275	85	2879	1123	32	

Grafiken

pH-Werte und Pufferbereiche (siehe Kapitel 6.2)



Zusammensetzung Kationenaustauschkomplex (KAK = 100%)



Grün = basische Kationen / Rot = saure Kationen

Lohmen

Punkt 139

Lage:

Forstamt Lohmen,
Revier Waltersdorf,
Abteilung 2340 b17

Bestand:

Europäische Lärche
(32 Jahre)

Ausgangsgestein:

Lausitzer Granit

Bodentyp:

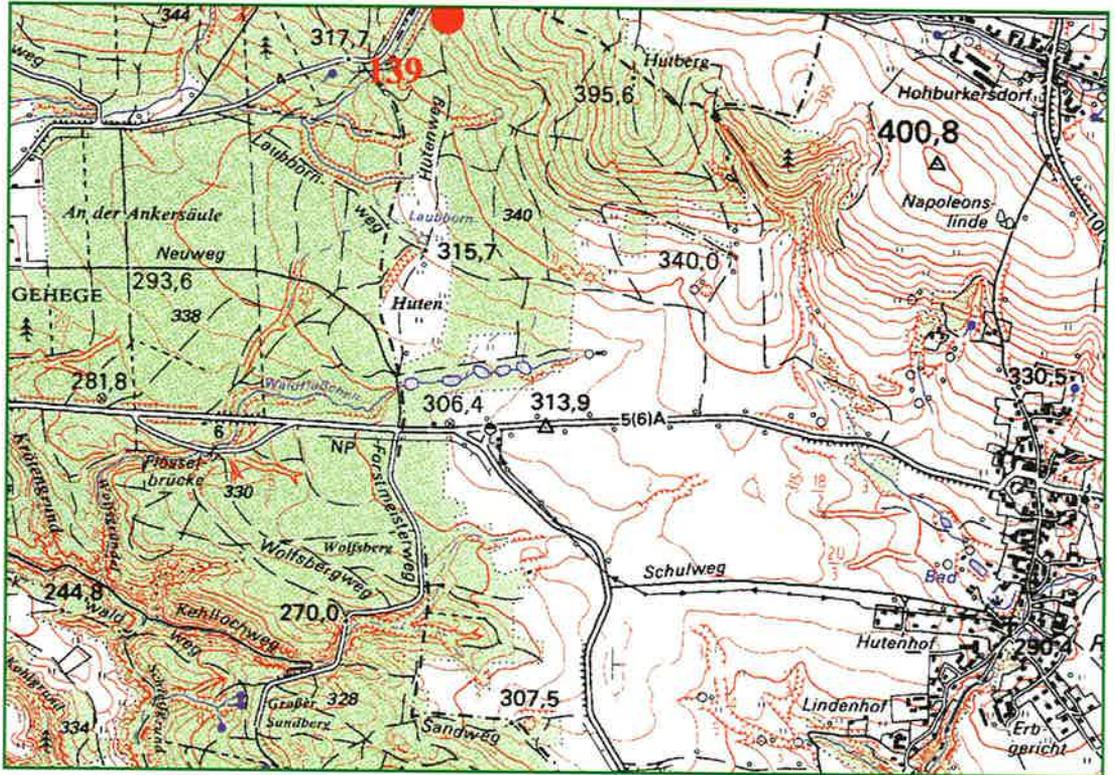
Braunerde

Standortsform:

RaGt-5 (Rachlauer
Granit-Braunerde)

Standortsgruppe:

Uf-M2

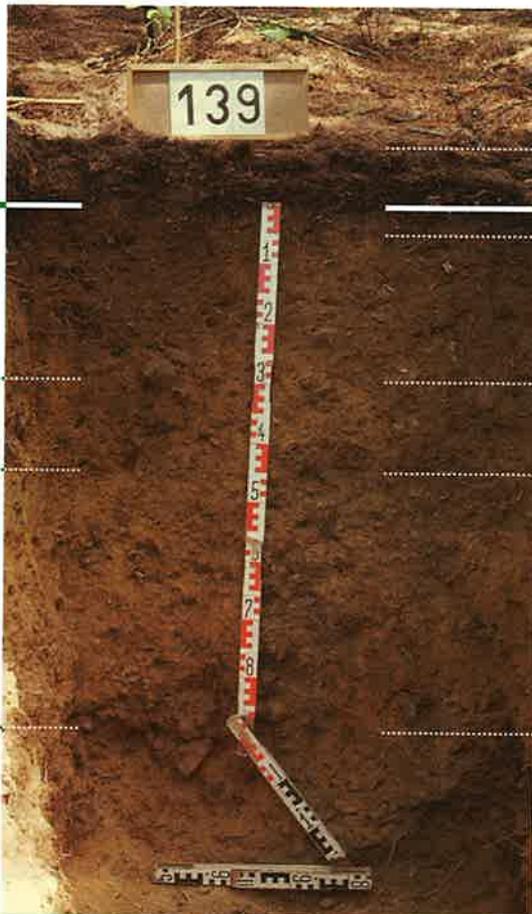


Hauptlage

Mittellage

Basislage

Ausgangsgestein



8 cm	O	rohhumusartiger Moder
0-3 cm	Aeh	schwach podsoliger Oberbodenhorizont mit Huminstoffeinwaschungen
- 30 cm	Bv1	durch Verwitterung verbrauchte und verlehnte Horizonte
- 45 cm	Bv2	
- 90 cm	Bv-Cv	Übergangshorizont im Kontaktbereich mit dem angewitterten Ausgangsgestein
- 110 cm	Cv	angewitterter bzw. verwitterter Untergrundhorizont der Zeretzzone (Ausgangsgestein)

Lage/Klima

Höhe über NN:	350 m	Wuchsgebiet:	Oberlausitzer Bergland	Niederschlag/Jahr:	727 mm
Reliefform:	flachgeneigte Fläche	Wuchsbezirk:	Oberlausitzer Bergland	Niederschlag/Vegetationszeit:	350 mm
Neigung:	mittel geneigt			mittlere Temperatur/Jahr:	8°C
Hangrichtung:	West			mittl. Temp./Vegetationszeit:	15°C

Chemische Daten

Humusauflage

Horizont	Intensitätsparameter				Kapazitätsparameter													
	pH _{H₂O}	pH _{KCl}	C/N	C/P	t/ha			kg/ha										g/ha
					Menge	C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	Pb	Cu	Zn	Cd
Ol+f	3,8	3,0	20,9	357	38,0	16,6	0,8	47	39	157	32	229	300	21	10,5	0,6	2,5	15,2
Oh	3,5	2,9	19,5	272	44,1	15,8	0,8	58	95	105	69	651	754	12	13,3	1,3	4,0	22,1
				Summe	82,1	32,4	1,6	105	134	262	100	881	1053	32	23,8	1,9	6,5	37,3

Mineralboden

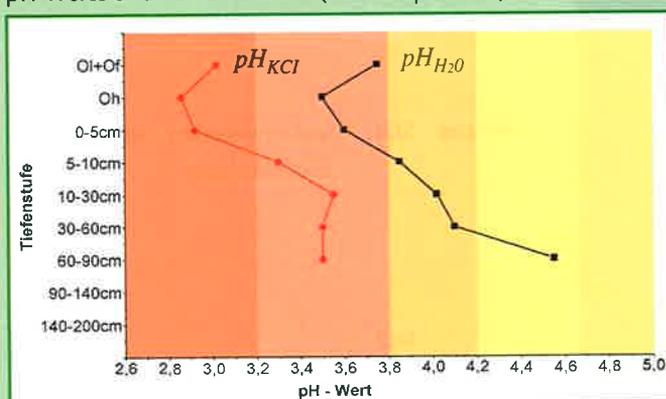
Tiefenstufe	Intensitätsparameter				Kapazitätsparameter											Anteile (%) der KAK			
	pH _{H₂O}	pH _{KCl}	C/N	C/P	µeq/g	t/ha		kg/ha								* = Basensättigung (%)			
					KAK	C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	H	BS*	Mg	K	H+Fe
0-5 cm	3,6	2,9	21,3	88	125,5	12,5	0,6	142	18	39	8	320	20	8	2,55	8,6	1,6	1,1	8,4
5-10 cm	3,9	3,3			78,5	8,1	0,5	193	24	23	6	291	10	22	0,52	8,4	1,2	1,6	2,8
10-30 cm	4,0	3,6			49,0	12,4	0,9	793	80	51	20	687	20	63	n.b.	11,0	1,9	2,3	1,2
30-60 cm	4,1	3,5			43,6	10,0	0,9	1272	114	109	40	1006	n.b.	78	n.b.	13,1	2,5	2,2	n.b.
60-90 cm	4,6	3,5			43,4	7,2	1,0	1668	138	729	143	755	n.b.	106	2,16	39,6	7,9	2,4	1,4
				Summe 0-30 cm		33,1	2,0	1128	122	113	34	1297	51	93	3,06				
				Summe 30-60 cm		10,0	0,9	1272	114	109	40	1006	n.b.	78	n.b.				
				Summe 0-60 cm		43,1	2,9	2400	236	222	75	2303	51	171	3,06				
				Summe 0-90 cm		50,3	3,9	4068	374	951	218	3058	51	277	5,22				
						C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	H				

Wurzelaum [= Mineralboden (0-60 cm) + Humusauflage]

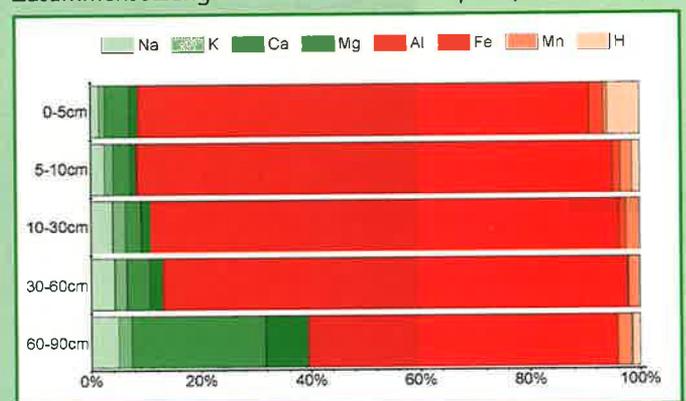
Kapazitätsparameter									
t/ha		kg/ha							
C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	
75,5	4,5	2504	370	484	175	3183	1104	203	

Grafiken

pH-Werte und Pufferbereiche (siehe Kapitel 6.2)



Zusammensetzung Kationenaustauschkomplex (KAK = 100%)



Grün = basische Kationen / Rot = saure Kationen

Tharandt

Punkt 144

Lage:

Forstamt Tharandt,
Revier Niederschöna,
Abteilung 4710 a3

Bestand:

Fichte (10 Jahre)

Ausgangsgestein:

Quarzporphyr

Bodentyp:

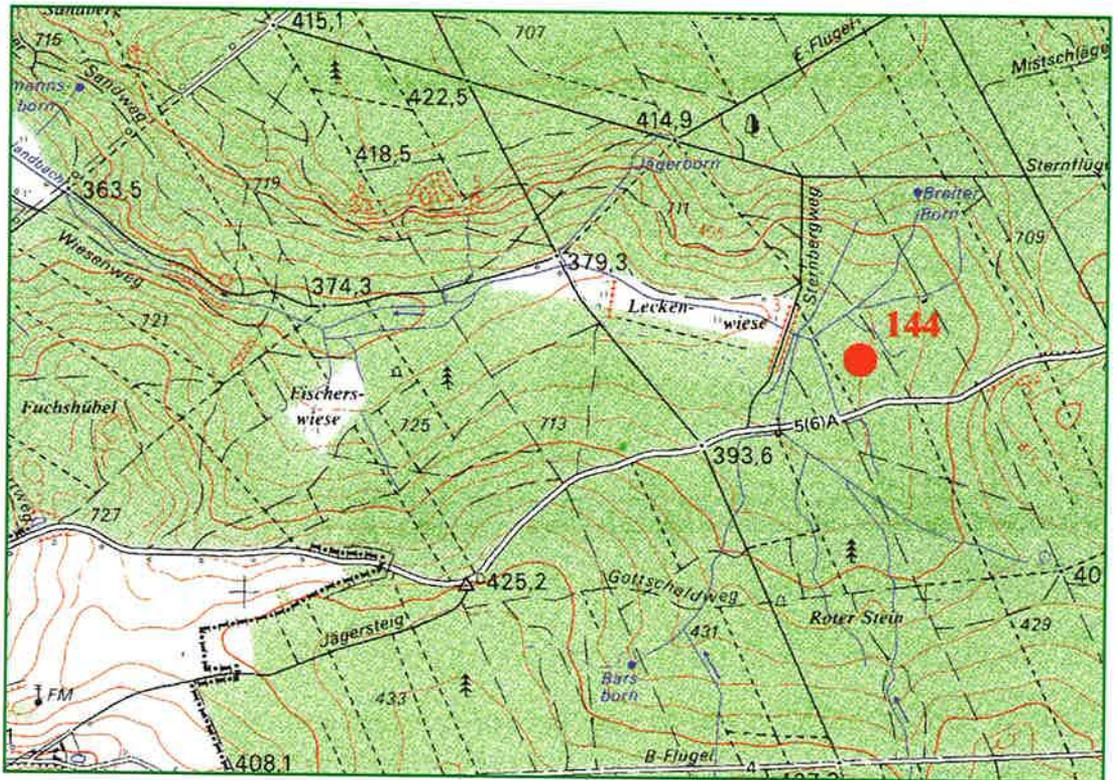
Stagnogley

Standortsform:

KIGG4+ (Klingen-
berger Porphy-
Humusstaugley)

Standortsgruppe:

Uf-NM2+



Hauptlage

Basislage

- 11 cm O Rohhumus, feinhumusreich
- 0-10 cm Sw-Ah stauwassergeprägter, humusreicher Oberbodenhorizont
- 40 cm Srw stauwassergeprägter Unterbodenhorizont (reliktisch)
- 90 cm Sd1 wasserstauer, dichter Unterbodenhorizont

Sd2

Lage/Klima

Höhe über NN:	390 m	Wuchsgebiet:	Erzgebirge	Niederschlag/Jahr:	771 mm
Reliefform:	flachgeneigte Fläche	Wuchsbezirk:	Untere Nordabdachung des Mittleren Erzgebirges	Niederschlag/Vegetationszeit:	405 mm
Neigung:	schwach geneigt			mittlere Temperatur/Jahr:	7,6°C
Hangrichtung:	West			mittl. Temp./Vegetationszeit:	14,8°C

Chemische Daten

Humusauflage

Horizont	Intensitätsparameter				Kapazitätsparameter													
	pH _{H₂O}	pH _{KCl}	C/N	C/P	t/ha			kg/ha										g/ha
					Menge	C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	Pb	Cu	Zn	Cd
Ol+f	4,4	3,8	20,7	450	73,5	32,1	1,5	71	94	665	217	498	619	15	32,5	2,4	10,7	169,1
Oh	3,7	3,0	22,0	289	79,7	31,9	1,4	110	123	223	79	1042	1021	3	68,8	2,9	8,5	175,4
				Summe	153,3	64,0	3,0	182	217	887	296	1540	1641	18	101,3	5,3	19,2	344,5

Mineralboden

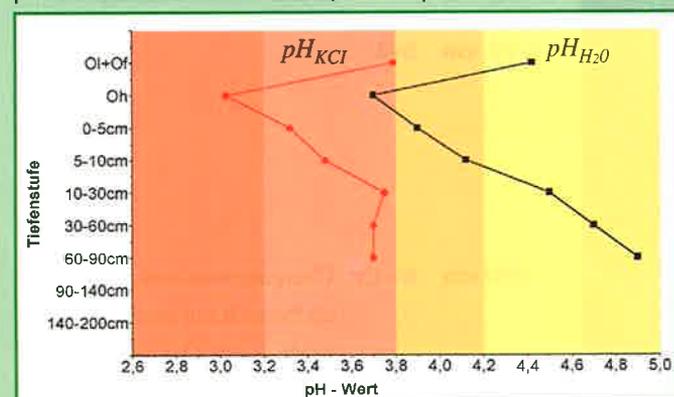
Tiefenstufe	Intensitätsparameter				Kapazitätsparameter											Anteile (%) der KAK			
	pH _{H₂O}	pH _{KCl}	C/N	C/P	µeq/g	t/ha		kg/ha								* = Basensättigung (%)			
					KAK	C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	H	BS*	Mg	K	H+Fe
0-5 cm	3,9	3,3	21,4	534	162,6	32,3	1,5	61	31	82	19	408	35	n.b.	2,56	12,6	2,8	1,4	7,8
5-10 cm	4,1	3,5			94,0	13,7	0,6	184	23	46	12	325	29	n.b.	1,36	11,0	2,3	1,3	6,6
10-30 cm	4,5	3,8			55,1	26,0	0,6	708	119	375	92	1198	74	n.b.	n.b.	20,3	4,4	1,8	2,3
30-60 cm	4,7	3,7			67,8	9,1	0,0	846	313	1515	393	1624	51	38	n.b.	40,3	10,4	2,6	0,9
60-90 cm	4,9	3,7			67,3	6,4	0,0	1116	381	2221	622	1327	n.b.	121	n.b.	53,7	15,6	3,0	n.b.
				Summe 0-30 cm		71,9	2,7	953	173	503	123	1930	137	n.b.	3,92				
				Summe 30-60 cm		9,1	0,0	846	313	1515	393	1624	51	38	n.b.				
				Summe 0-60 cm		81,1	2,7	1798	486	2018	516	3554	189	38	3,92				
				Summe 0-90 cm		87,4	2,8	2914	867	4238	1138	4882	189	160	3,92				
						C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	H				

Wurzelaum [= Mineralboden (0-60 cm) + Humusauflage]

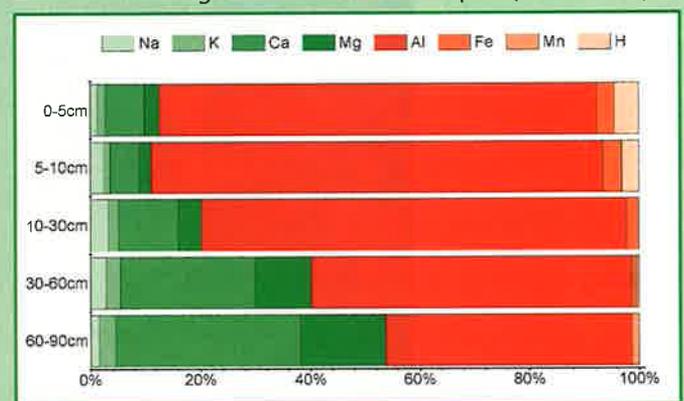
Kapazitätsparameter									
t/ha		kg/ha							
C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	
145,1	5,7	1980	703	2905	812	5094	1829	56	

Grafiken

pH-Werte und Pufferbereiche (siehe Kapitel 6.2)



Zusammensetzung Kationenaustauschkomplex (KAK = 100%)



Grün = basische Kationen / Rot = saure Kationen

Bärenfels

Punkt 147

Lage:

Forstamt Bärenfels,
Revier Hartmannsdorf,
Abteilung 3650 a5

Bestand:

Fichte (29 Jahre)

Ausgangsgestein:

Freiberger Gneis

Bodentyp:

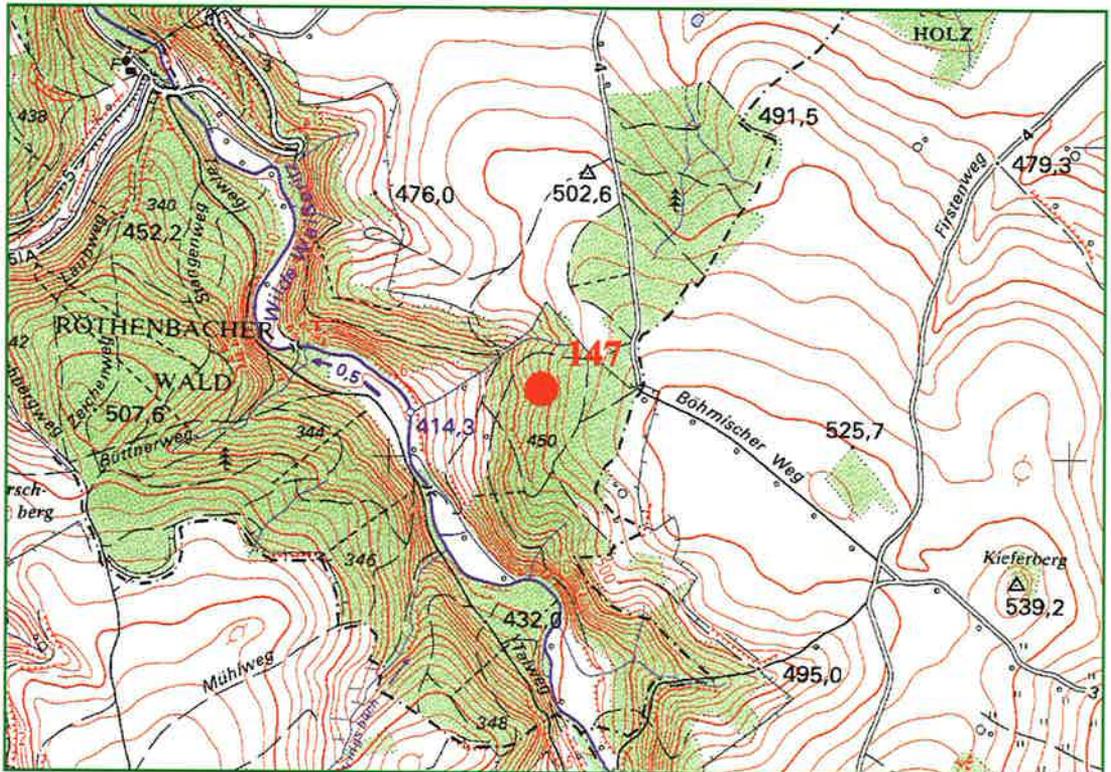
Braunerde

Standortsform:

RoGn-6h (Rothentaler Gneis-Braunerde)

Standortsgruppe:

Uf-M3



		8 cm	O	Rohhumus
Oberlage		0-8 cm	Aeh	schwach podsoliger Oberbodenhorizont mit Huminstoffeinwaschungen
Hauptlage		- 40 cm	Bv1	durch Verwitterung verbrauchte und verlehnte Horizonte
Mittellage		- 65/75 cm	Bv2	
Basislage		- 100 cm	Bv-Cv	Übergangshorizont im Kontaktbereich mit dem angewitterten Ausgangsgestein

Lage/Klima

Höhe über NN:	477 m	Wuchsgebiet:	Erzgebirge	Niederschlag/Jahr:	891 mm
Reliefform:	Mittelhang	Wuchsbezirk:	Untere Nordabdachung des Mittleren Erzgebirges	Niederschlag/Vegetationszeit:	444 mm
Neigung:	steil			mittlere Temperatur/Jahr:	7,0°C
Hangrichtung:	Südwest			mittl. Temp./Vegetationszeit:	13,6°C

Chemische Daten

Humusauflage

Horizont	Intensitätsparameter				Kapazitätsparameter													
	pH _{H₂O}	pH _{KCl}	C/N	C/P	t/ha			kg/ha										g/ha
					Menge	C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	Pb	Cu	Zn	Cd
Ol+f	3,6	2,9	19,0	334	44,1	17,7	0,9	53	90	114	40	452	442	6	14,1	1,3	4,8	44,1
Oh	3,3	2,7	17,7	317	35,6	12,2	0,7	38	87	55	35	517	458	3	18,5	1,2	5,0	56,9
				Summe	79,7	29,8	1,6	91	178	168	75	969	900	9	32,7	2,5	9,8	101,0

Mineralboden

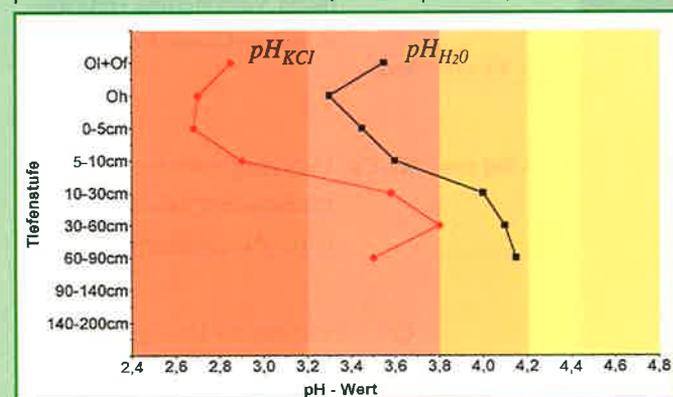
Tiefenstufe	Intensitätsparameter				Kapazitätsparameter											Anteile (%) der KAK			
	pH _{H₂O}	pH _{KCl}	C/N	C/P	µeq/g	t/ha		kg/ha								* = Basensättigung (%)			
					KAK	C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	H	BS*	Mg	K	H+Fe
0-5 cm	3,5	2,7	24,1	48	177,9	21,6	0,9	452	22	33	5	393	109	1	8,24	5,4	0,7	0,9	23,0
5-10 cm	3,6	2,9			166,7	12,6	0,5	142	14	21	2	394	85	n.b.	3,78	4,1	0,3	0,7	15,3
10-30 cm	4,0	3,6			96,4	32,1	1,2	555	42	48	10	1330	141	32	n.b.	4,7	0,5	0,7	4,6
30-60 cm	4,1	3,8			60,6	28,4	1,4	1252	72	54	16	1670	77	41	n.b.	6,3	0,7	0,9	2,0
60-90 cm	4,2	3,5			59,4	23,0	1,1	1308	98	46	28	1846	110	38	n.b.	6,3	1,0	1,1	2,6
					Summe 0-30 cm	66,3	2,6	1149	79	102	17	2116	335	34	12,02				
					Summe 30-60 cm	28,4	1,4	1252	72	54	16	1670	77	41	n.b.				
					Summe 0-60 cm	94,7	4,0	2401	151	156	33	3787	412	75	12,02				
					Summe 0-90 cm	117,7	5,1	3709	249	202	61	5633	522	113	12,02				
						C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	H				

Wurzelaum [= Mineralboden (0-60 cm) + Humusauflage]

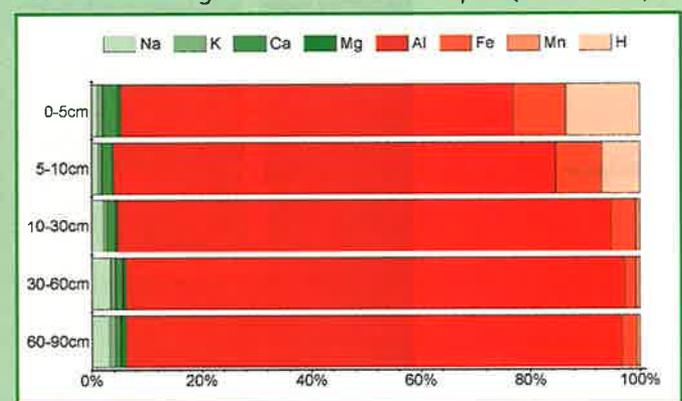
Kapazitätsparameter										
t/ha		kg/ha								
C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn		
124,5	5,6	2492	328	324	108	4756	1312	84		

Grafiken

pH-Werte und Pufferbereiche (siehe Kapitel 6.2)



Zusammensetzung Kationenaustauschkomplex (KAK = 100%)



Grün = basische Kationen / Rot = saure Kationen

Bärenfels

Punkt 151

Lage:

Forstamt Bärenfels,
Revier Rehefeld,
Abteilung 2275 b3

Bestand:

Fichte (40 Jahre)

Ausgangsgestein:

Phyllit

Bodentyp:

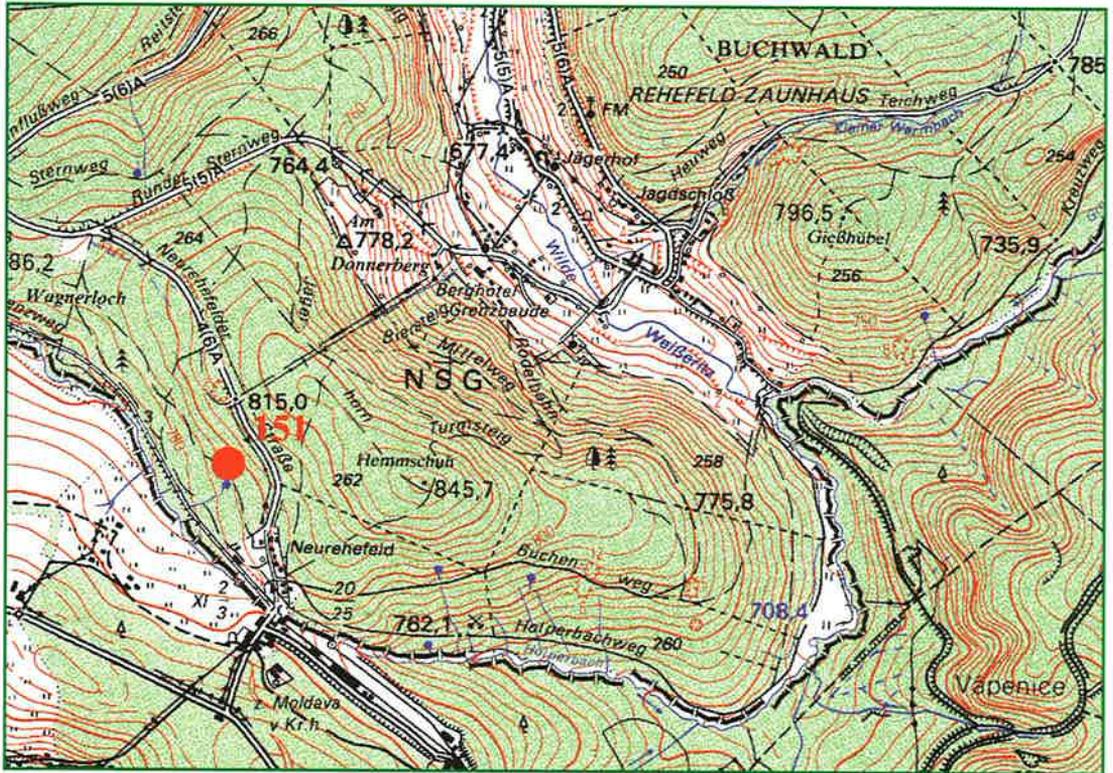
Braunerde

Standortsform:

ZwPh-5 (Zwotaer
Phyllit-Braunerde)

Standortsgruppe:

Hf-M2



Oberlage

Hauptlage

Mittellage

Basislage

- 5 cm** O rohumusartiger Moder
- 0-10 cm** Ahe podsolierter Oberbodenhorizont mit Huminstoffeinwaschungen
- 20 cm** Bvhs verbraunter, huminstoff- und sesquioxidhaltiger Horizont
- 35 cm** Bv1 durch Verwitterung verbrauchte und verlehnte Horizonte
- 55 cm** Bv2
- 90 cm** Bv-Cv Übergangshorizont im Kontaktbereich mit dem angewitterten Ausgangsgestein
- Cv verwitterter Untergrundhorizont

Lage/Klima

Höhe über NN:	795 m	Wuchsgebiet:	Erzgebirge	Niederschlag/Jahr:	993 mm
Reliefform:	Unterhang	Wuchsbezirk:	Östliches Oberes Erzgebirge	Niederschlag/Vegetationszeit:	458 mm
Neigung:	schwach geneigt			mittlere Temperatur/Jahr:	4,7°C
Hangrichtung:	Südwest			mittl. Temp./Vegetationszeit:	11,7°C

Chemische Daten

Humusauflage

Horizont	Intensitätsparameter				Kapazitätsparameter													
	pH _{H₂O}	pH _{KCl}	C/N	C/P	t/ha			kg/ha										g/ha
					Menge	C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	Pb	Cu	Zn	Cd
Ol+f	3,7	2,9	17,2	309	66,8	27,2	1,6	88	184	221	106	952	699	15	15,1	2,5	5,0	33,4
Oh	3,4	2,6	17,9	289	39,3	14,0	0,8	48	188	62	58	804	532	4	15,9	1,4	2,9	15,7
				Summe	106,1	41,2	2,4	137	372	283	164	1755	1231	19	31,0	3,8	7,8	49,1

Mineralboden

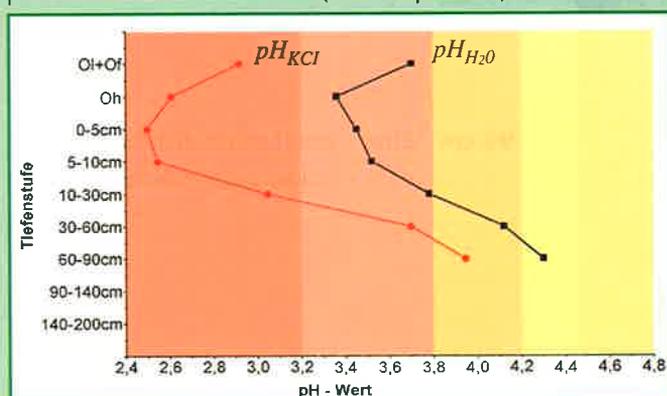
Tiefenstufe	Intensitätsparameter				Kapazitätsparameter										Anteile (%) der KAK						
	pH _{H₂O}	pH _{KCl}	C/N	C/P	µeq/g	t/ha		kg/ha										* = Basensättigung (%)			
					KAK	C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	H	BS*	Mg	K	H+Fe		
0-5 cm	3,5	2,5	22,1	123	156,9	33,8	1,5	274	34	71	13	237	93	7	12,06	12,2	2,2	1,7	34,2		
5-10 cm	3,5	2,6			133,3	22,2	1,0	257	33	37	9	275	116	15	10,31	7,9	1,4	1,6	31,9		
10-30 cm	3,8	3,1			141,1	46,9	2,4	1657	96	75	20	1533	141	126	9,06	5,1	0,8	1,2	8,2		
30-60 cm	4,1	3,7			90,4	44,8	2,6	3178	127	74	16	1695	63	139	n.b.	5,9	0,6	1,6	1,6		
60-90 cm	4,3	4,0			62,1	12,1	1,0	3328	86	60	15	1297	n.b.	34	n.b.	6,8	0,8	1,4	n.b.		
					Summe 0-30 cm	102,8	5,0	2188	163	183	42	2044	349	148	31,44						
					Summe 30-60 cm	44,8	2,6	3178	127	74	16	1695	63	139	n.b.						
					Summe 0-90 cm	159,7	8,6	8694	376	317	73	5037	413	322	31,43						
						C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	H						

Wurzelaum [= Mineralboden (0-60 cm) + Humusauflage]

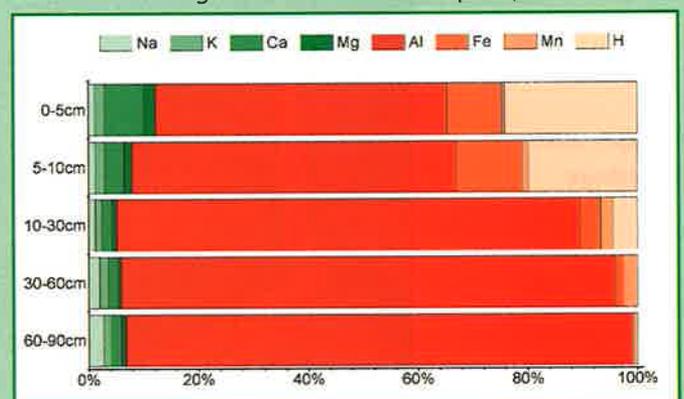
Kapazitätsparameter									
t/ha		kg/ha							
C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	
188,8	9,9	5503	662	540	222	5494	1644	307	

Grafiken

pH-Werte und Pufferbereiche (siehe Kapitel 6.2)



Zusammensetzung Kationenaustauschkomplex (KAK = 100%)



Grün = basische Kationen / Rot = saure Kationen

Altenberg

Punkt 152

Lage:

Forstamt Altenberg,
Revier Bärenburg,
Abteilung 2409 a2

Bestand:

Fichte (138 Jahre)

Ausgangsgestein:

Teplitzer Quarzpor-
phyr

Bodentyp:

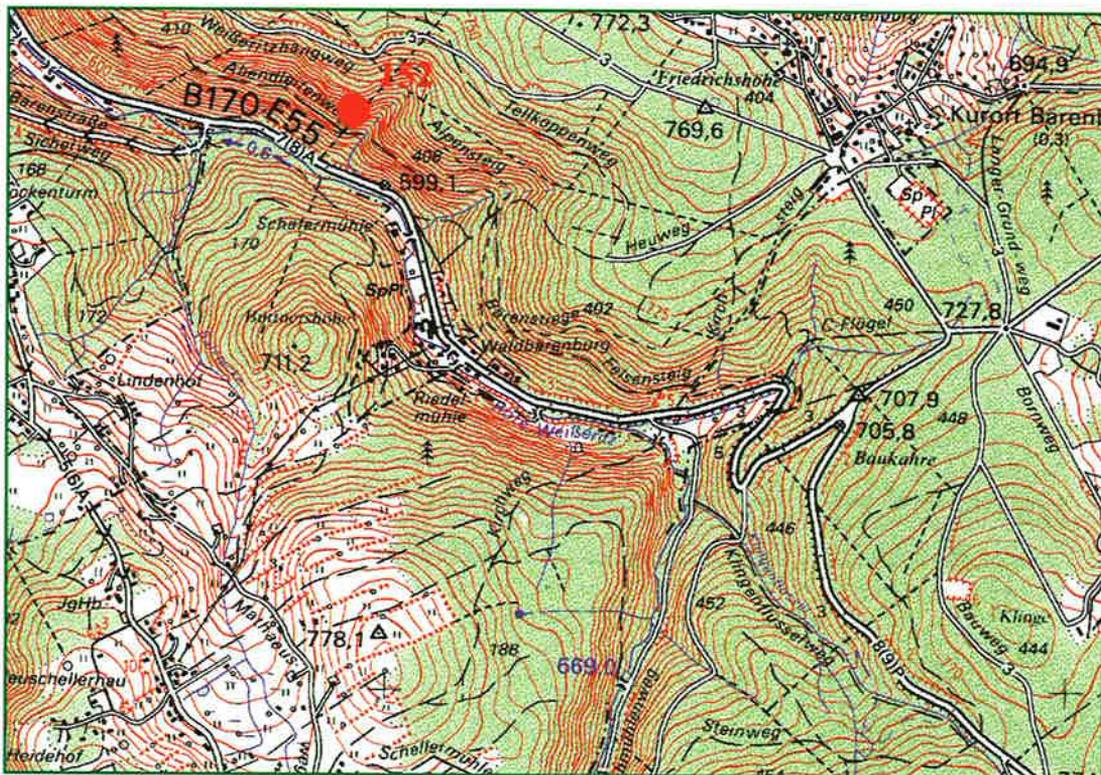
Podsol

Standortsform:

KaP-5h (Kahleberg
Porphy-Boden)

Standortsgruppe:

Mf-A2



Oberlage

Haupt- und Basislage

8 cm O Rohhumus, feinhumusreich

0-15 cm Ahe podsolierter Oberbodenhorizont mit Huminstoffeinwaschungen

- 50/60 cm Ae podsolierter, sauergebleichter Oberbodenhorizont

- 95 cm Bhs mit Huminstoffen und Sesquioxiden angereicherter Horizont

Lage/Klima

Höhe über NN:	677 m	Wuchsgebiet:	Erzgebirge	Niederschlag/Jahr:	964 mm
Reliefform:	Mittelhang	Wuchsbezirk:	Obere Nordabdachung des Osterzgebirges	Niederschlag/Vegetationszeit:	445 mm
Neigung:	steil			mittlere Temperatur/Jahr:	5,8°C
Hangrichtung:	Südwest			mittl. Temp./Vegetationszeit:	12,6°C

Chemische Daten

Humusauflage

Horizont	Intensitätsparameter				Kapazitätsparameter													
	pH _{H₂O}	pH _{KCl}	C/N	C/P	t/ha			kg/ha										g/ha
					Menge	C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	Pb	Cu	Zn	Cd
Ol+f	3,3	2,6	19,2	402	58,1	25,5	1,3	64	80	103	31	499	447	5	10,8	1,7	3,4	17,4
Oh	3,1	2,4	22,0	465	72,3	28,9	1,3	62	191	105	38	895	612	4	26,1	1,8	4,1	28,9
				Summe	130,4	54,4	2,6	126	271	208	69	1394	1060	9	36,8	3,5	7,6	46,3

Mineralboden

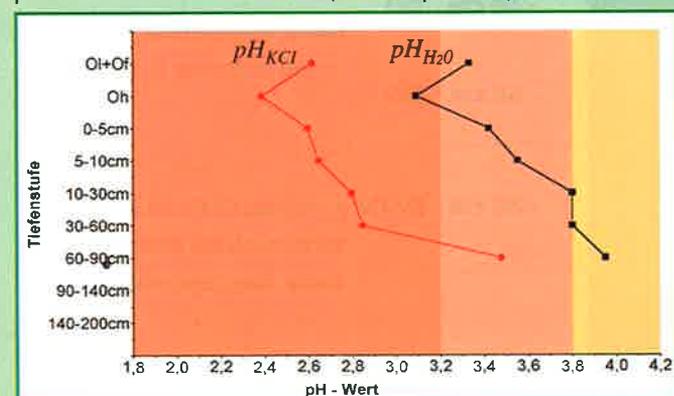
Tiefenstufe	Intensitätsparameter				Kapazitätsparameter										Anteile (%) der KAK					
	pH _{H₂O}	pH _{KCl}	C/N	C/P	µeq/g	t/ha		kg/ha										* =Basensättigung (%)		
					KAK	C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	H	BS*	Mg	K	H+Fe	
0-5 cm	3,4	2,6	24,0	87	119,0	13,8	0,6	158	19	44	5	138	60	2	9,02	10,4	1,3	1,6	39,6	
5-10 cm	3,6	2,7			100,8	6,6	0,3	141	14	23	3	135	65	n.b.	5,72	7,5	0,9	1,4	35,1	
10-30 cm	3,8	2,8			58,8	16,2	0,8	551	63	95	10	290	207	n.b.	14,43	12,0	1,3	2,4	38,8	
30-60 cm	3,8	2,9			73,7	20,5	1,3	1036	114	144	18	689	459	76	9,7	1,1	2,2	30,3		
60-90 cm	4,0	3,5			233,8	162,7	6,8	2816	183	292	36	3167	736	14	3,75	5,7	0,7	1,1	10,3	
				Summe 0-30 cm		36,6	1,7	850	96	162	18	563	332	2	29,17					
				Summe 30-60 cm		20,5	1,3	1036	114	144	18	689	459	76	15,59					
				Summe 0-60 cm		57,1	3,0	1886	210	306	36	1252	791	78	44,76					
				Summe 0-90 cm		219,8	9,8	4702	393	598	72	4419	1527	92	48,51					
						C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	H					

Wurzelaum [= Mineralboden (0-60 cm) + Humusauflage]

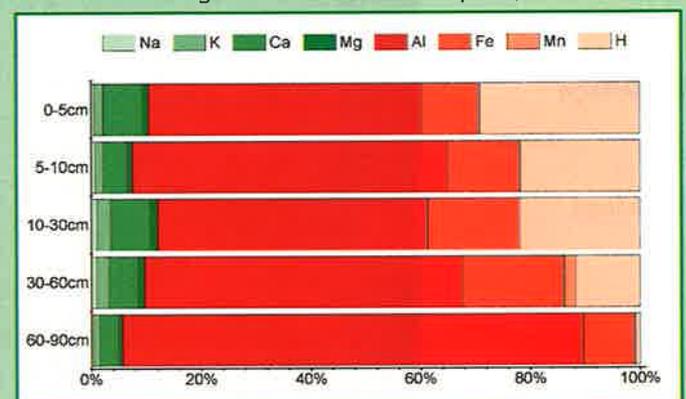
Kapazitätsparameter									
t/ha		kg/ha							
C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	
111,5	5,6	2012	481	514	105	2646	1851	87	

Grafiken

pH-Werte und Pufferbereiche (siehe Kapitel 6.2)



Zusammensetzung Kationenaustauschkomplex (KAK = 100%)



Grün = basische Kationen / Rot = saure Kationen

Brand-Erbisdorf

Punkt 160

Lage:

Forstamt Brand-Erbisdorf, Revier Rechenberg, Abteilung 32 b1

Bestand:

Fichte (45 Jahre) mit Buche

Ausgangsgestein:

Grenzbereich des roten und grauen Gneis

Bodentyp:

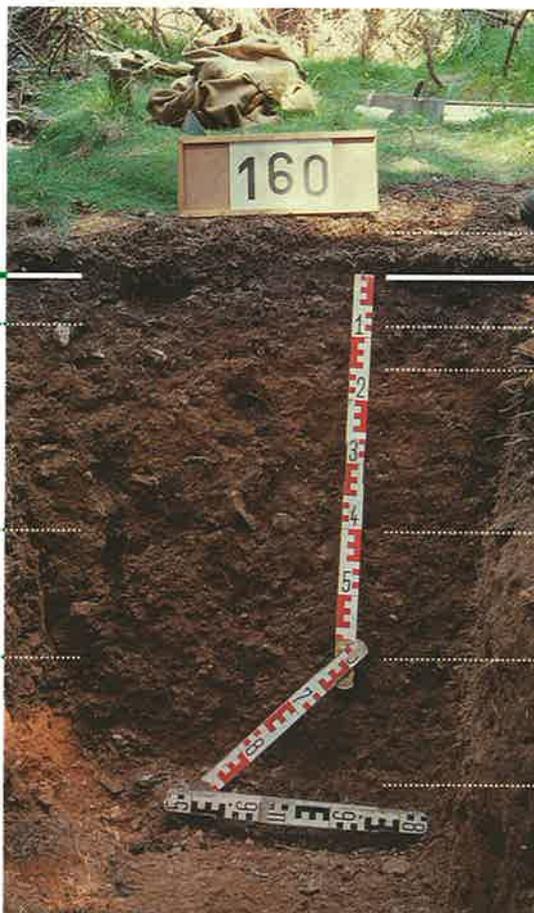
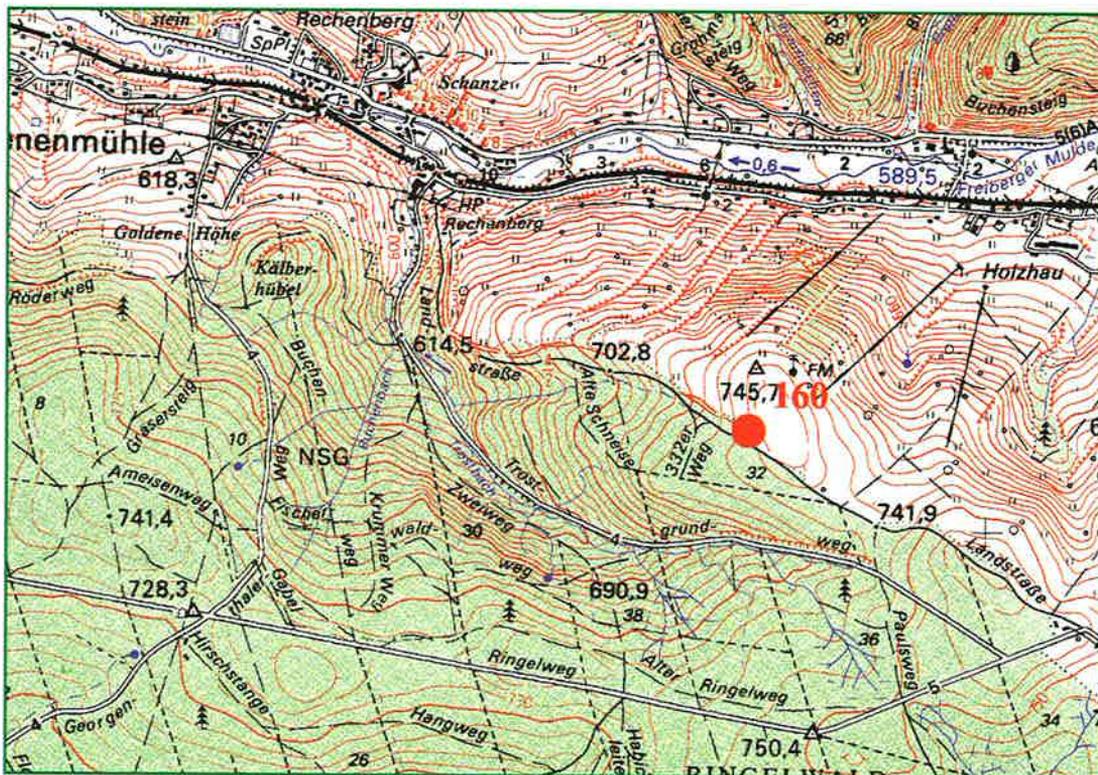
Braunerde

Standortsform:

RoGn-6 (Rothentaler Gneis-Braunerde)

Standortsgruppe:

Hf-M3



Oberlage

Hauptlage

Mittellage

Basislage

7 cm

O rohhumusartiger Moder

0-8 cm

Ahe podsolierter Oberbodenhorizont mit Huminstoffeinwaschungen

- 15 cm

Bvhs verbraunter, huminstoff- und sesquioxidhaltiger Horizont

- 40 cm

Bv1 durch Verwitterung verbraunte und verlehnte Horizonte

- 60 cm

Bv2

- 80 cm

Bv-Cv Übergangshorizont im Kontaktbereich mit dem angewitterten Ausgangsgestein

Lage/Klima

Höhe über NN:	745 m	Wuchsgebiet:	Erzgebirge	Niederschlag/Jahr:	1020 mm
Reliefform:	Hügel			Niederschlag/Vegetationszeit:	515 mm
Neigung:	schwach geneigt	Wuchsbezirk:	Mittleres Oberes Erzgebirge	mittlere Temperatur/Jahr:	5,4°C
Hangrichtung:	Südwest			mittl. Temp./Vegetationszeit:	12,4°C

Chemische Daten

Humusauflage

Horizont	Intensitätsparameter				Kapazitätsparameter													
	pH _{H2O}	pH _{KCl}	C/N	C/P	t/ha			kg/ha										
					Menge	C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	Pb	Cu	Zn	Cd
Ol+f	3,5	2,7	18,3	329	66,0	27,9	1,5	85	109	99	43	758	570	7	14,0	2,5	4,4	33,0
Oh	3,3	2,6	18,8	353	60,3	22,8	1,2	65	122	77	36	728	485	3	26,0	1,8	3,6	30,2
				Summe	126,3	50,7	2,7	149	232	176	79	1486	1056	10	39,9	4,3	8,0	63,1

Mineralboden

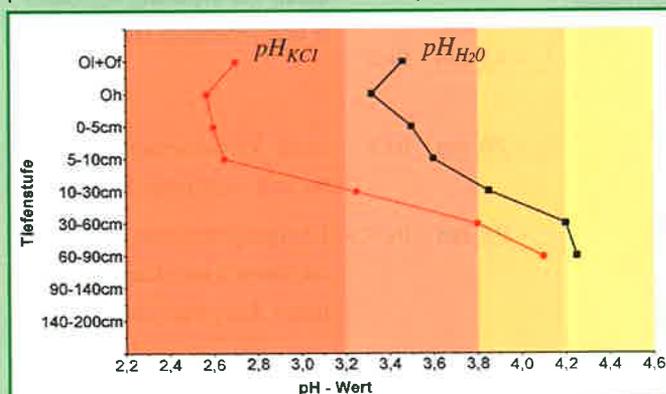
Tiefenstufe	Intensitätsparameter				Kapazitätsparameter											Anteile (%) der KAK			
	pH _{H2O}	pH _{KCl}	C/N	C/P	µeq/g	t/ha		kg/ha								* = Basensättigung (%)			
					KAK	C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	H	BS*	Mg	K	H+Fe
0-5 cm	3,5	2,6	22,1	54	78,4	21,8	1,0	405	23	31	3	112	44	2	9,57	10,9	1,0	2,2	43,4
5-10 cm	3,6	2,7			84,1	10,5	0,4	434	15	19	2	159	60	2	5,42	7,7	0,7	1,4	30,2
10-30 cm	3,9	3,3			98,0	29,0	1,1	469	48	41	10	952	132	30	4,02	5,3	0,6	1,0	8,9
30-60 cm	4,2	3,8			46,2	53,9	2,4	1581	105	69	15	811	172	53	n.b.	10,3	1,1	2,4	8,2
60-75 cm	4,3	4,1			72,8	33,7	1,6	1037	79	27	6	773	101	34	n.b.	6,5	0,5	2,0	5,5
					Summe 0-30 cm	61,2	2,6	1309	87	91	15	1223	237	34	19,01				
					Summe 30-60 cm	53,9	2,4	1581	105	69	15	811	172	53	n.b.				
					Summe 0-60 cm	115,1	5,0	2890	192	159	30	2034	409	87	19,01				
					Summe 0-90 cm	148,8	6,6	3927	271	186	36	2808	510	121	19,01				
						C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	H				

Wurzelaum [= Mineralboden (0-60 cm) + Humusauflage]

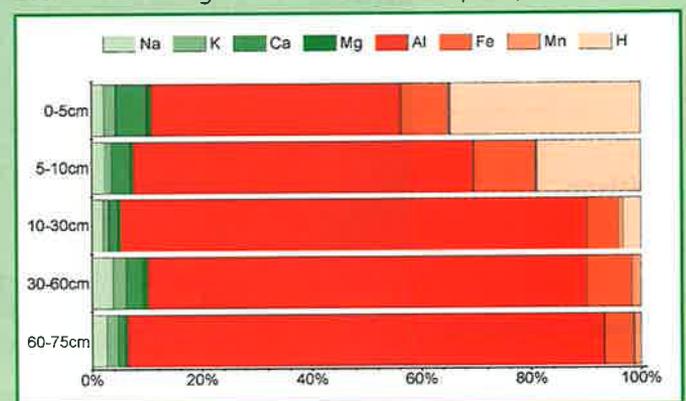
Kapazitätsparameter									
t/ha		kg/ha							
C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	
165,8	7,8	3040	423	335	109	3520	1465	97	

Grafiken

pH-Werte und Pufferbereiche (siehe Kapitel 6.2)



Zusammensetzung Kationenaustauschkomplex (KAK = 100%)



Grün = basische Kationen / Rot = saure Kationen

Marienberg

Punkt 174

Lage:

Forstamt Marienberg,
Revier Kühnheide,
Abteilung 54 a3

Bestand:

Fichte (77 Jahre)

Ausgangsgestein:

roter Gneis

Bodentyp:

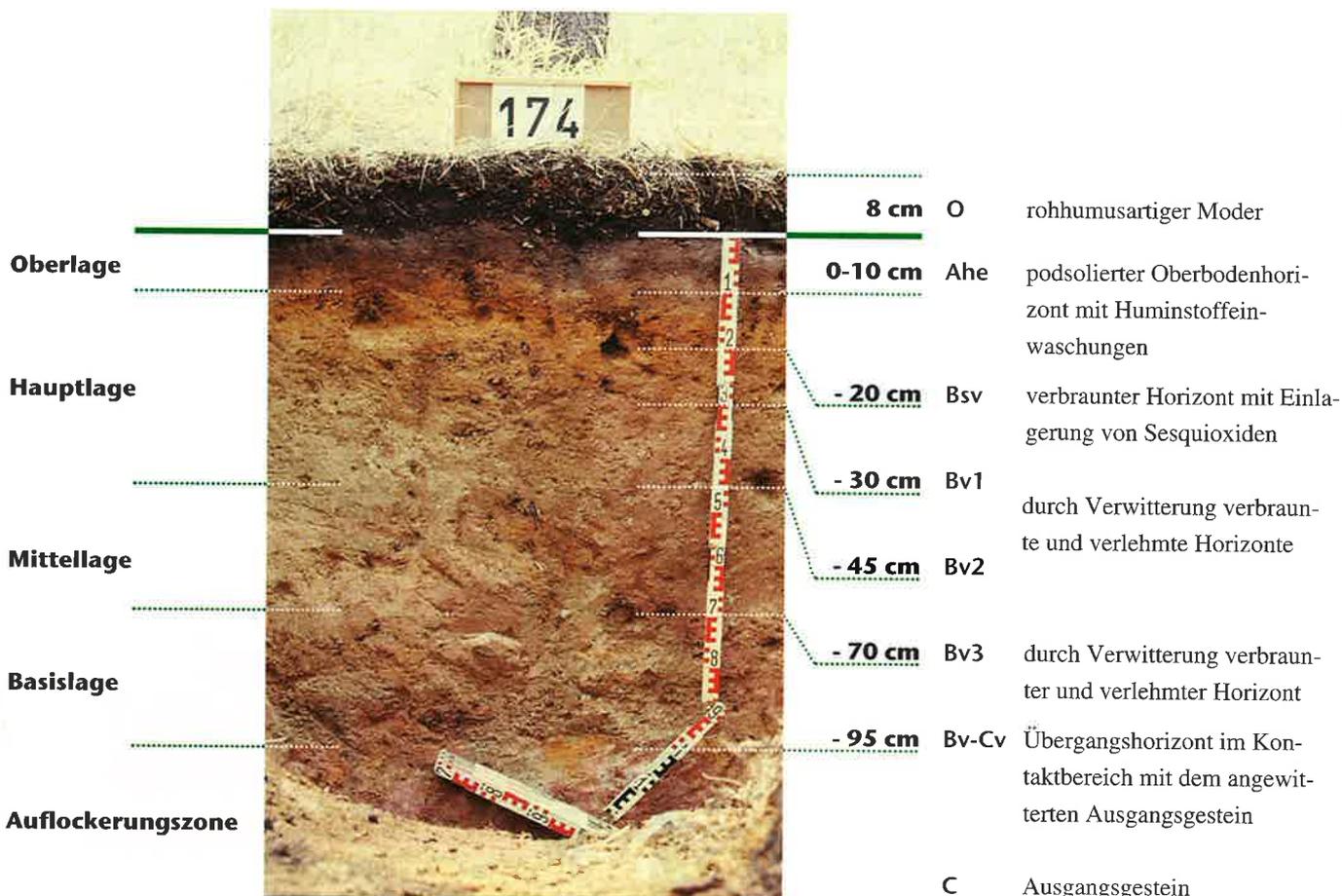
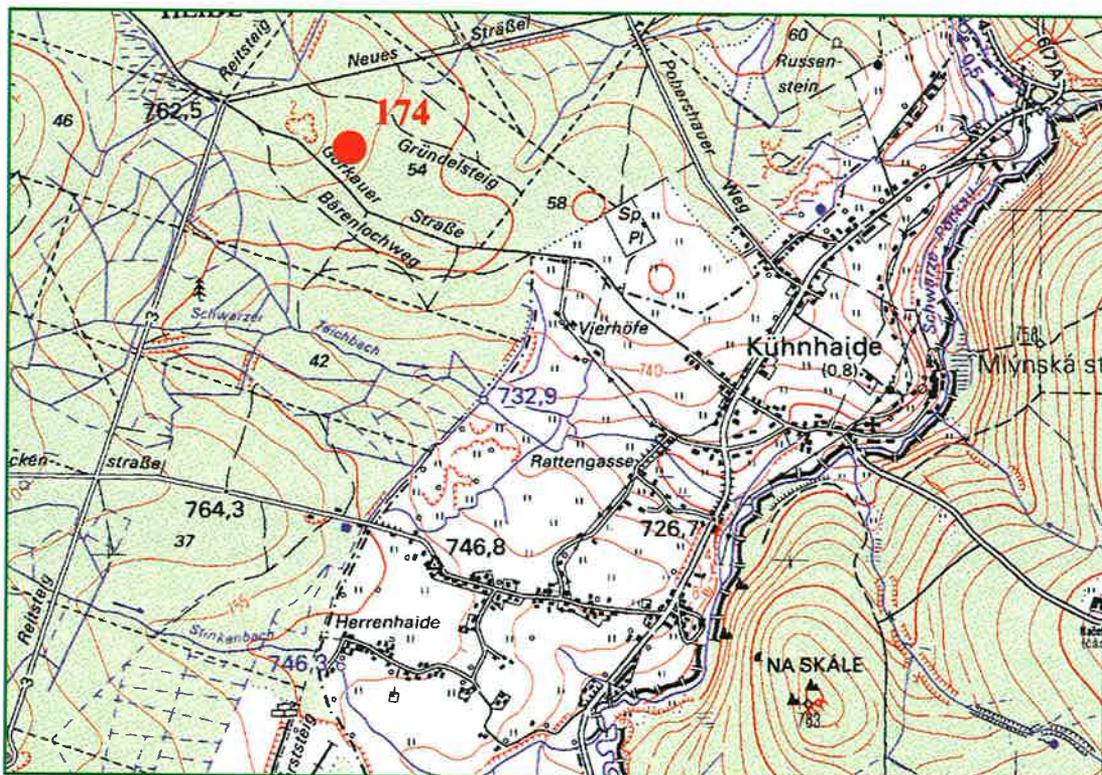
Braunerde

Standortsform:

RoGn-5 (Rohtentaler
Gneis-Braunerde)

Standortsgruppe:

Hf-M2



Lage/Klima

Höhe über NN:	760 m	Wuchsgebiet:	Erzgebirge	Niederschlag/Jahr:	961 mm
Reliefform:	flachgeneigte Fläche	Wuchsbezirk:	Mittleres Oberes Erzgebirge	Niederschlag/Vegetationszeit:	456 mm
Neigung:	schwach geneigt			mittlere Temperatur/Jahr:	4,7°C
Hangrichtung:	Nordost			mittl. Temp./Vegetationszeit:	11,7°C

Chemische Daten

Humusauflage

Horizont	Intensitätsparameter				Kapazitätsparameter													
	pH _{H₂O}	pH _{KCl}	C/N	C/P	t/ha			kg/ha										g/ha
					Menge	C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	Pb	Cu	Zn	
Ol+f	3,5	2,7	19,5	409	48,3	21,5	1,1	53	58	81	26	412	391	5	8,7	1,3	3,0	14,5
Oh	3,3	2,5	20,0	387	65,0	22,7	1,1	59	145	74	43	887	544	3	25,8	1,6	3,5	19,5
	Summe				113,3	44,2	2,2	111	203	155	70	1299	935	8	34,5	2,9	6,5	34,0

Mineralboden

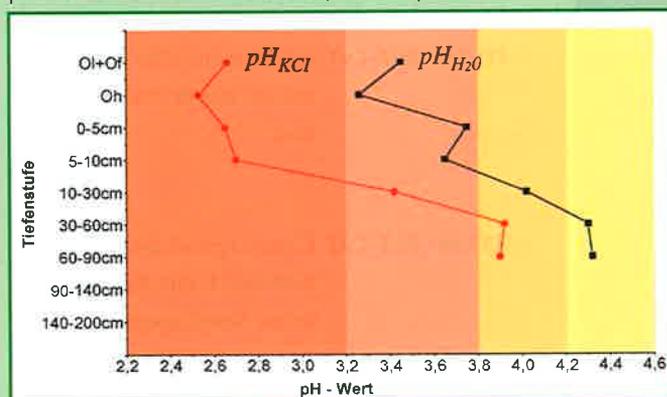
Tiefenstufe	Intensitätsparameter				Kapazitätsparameter											Anteile (%) der KAK			
	pH _{H₂O}	pH _{KCl}	C/N	C/P	µeq/g	t/ha		kg/ha								* =Basensättigung (%)			
						KAK	C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	H	BS*	Mg	K
0-5 cm	3,8	2,7	20,8	110	112,3	24,7	1,2	225	17	42	6	218	20	n.b.	11,59	8,5	1,2	1,1	31,3
5-10 cm	3,7	2,7			114,8	12,5	0,6	174	14	25	4	268	45	3	7,02	5,4	0,8	0,8	22,6
10-30 cm	4,0	3,4			115,0	38,3	1,6	778	39	78	10	1587	17	25	n.b.	3,9	0,5	0,5	0,5
30-60 cm	4,3	3,9			64,9	45,4	2,6	1818	177	127	20	2909	n.b.	38	n.b.	5,0	0,5	1,3	n.b.
60-90 cm	4,3	3,9			62,0	17,5	1,4	1210	174	114	19	2478	n.b.	34	n.b.	5,5	0,5	1,5	n.b.
	Summe 0-30 cm				75,5	3,4	1177	71	144	20	2073	83	28	18,60					
	Summe 30-60 cm				45,4	2,6	1818	177	127	20	2908	n.b.	38	n.b.					
	Summe 0-60 cm				120,9	6,0	2994	248	271	40	4981	83	66	18,60					
	Summe 0-90 cm				138,4	7,4	4204	422	385	59	7460	83	100	18,60					
						C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	H				

Wurzelaum [= Mineralboden (0-60 cm) + Humusauflage]

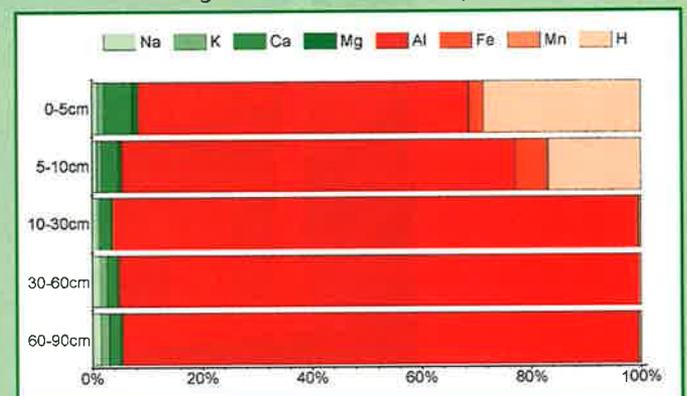
Kapazitätsparameter									
t/ha		kg/ha							
C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	H
165,1	8,3	3106	451	425	109	6280	1018	74	

Grafiken

pH-Werte und Pufferbereiche (siehe Kapitel 6.2)



Zusammensetzung Kationenaustauschkomplex (KAK = 100%)



Grün = basische Kationen / Rot = saure Kationen

Marienberg

Punkt 176

Lage:

Forstamt Marienberg,
Revier Marienberg,
Abteilung 67 a7

Bestand:

Fichte (86 Jahre)

Ausgangsgestein:

roter Gneis

Bodentyp:

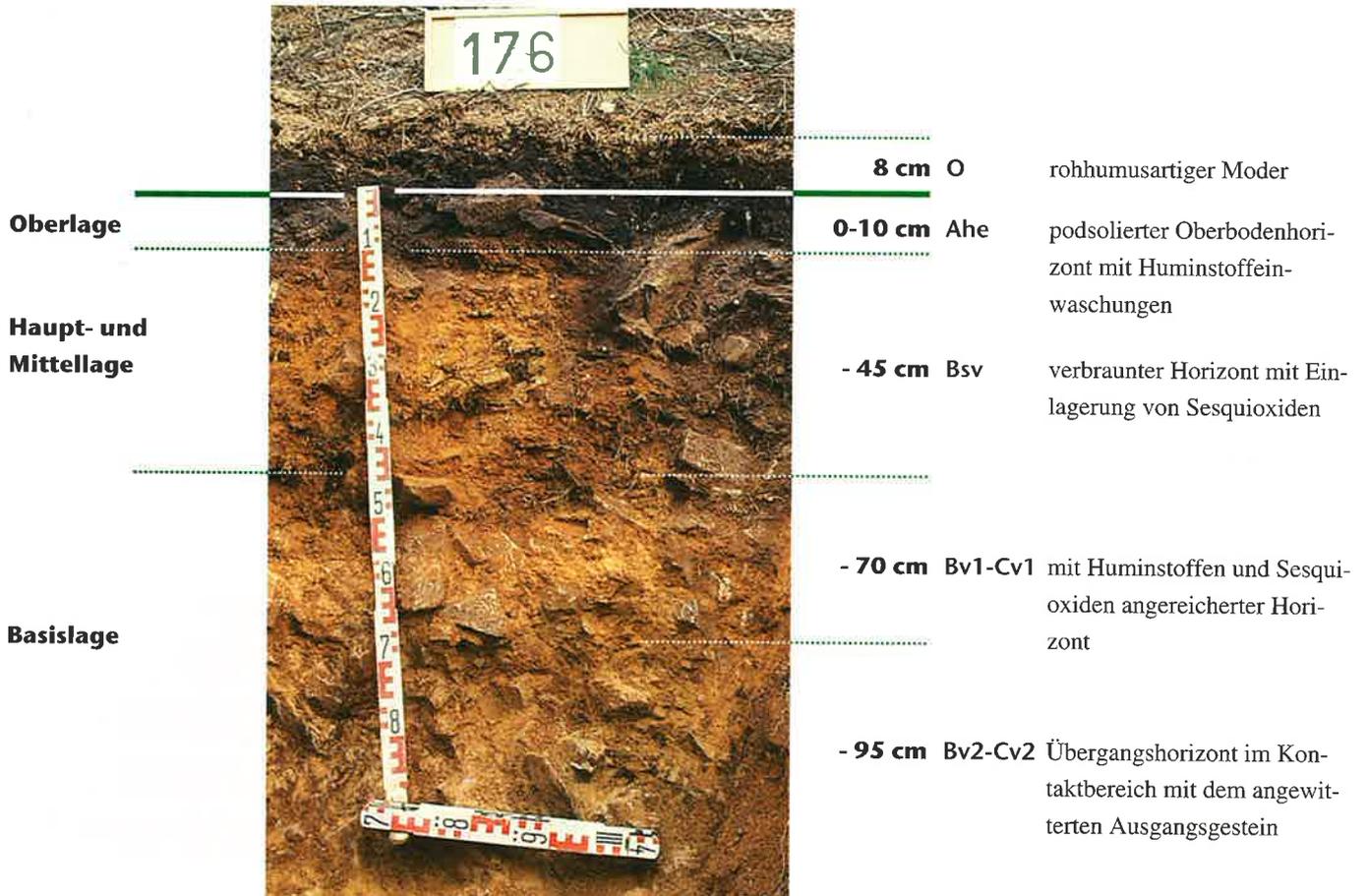
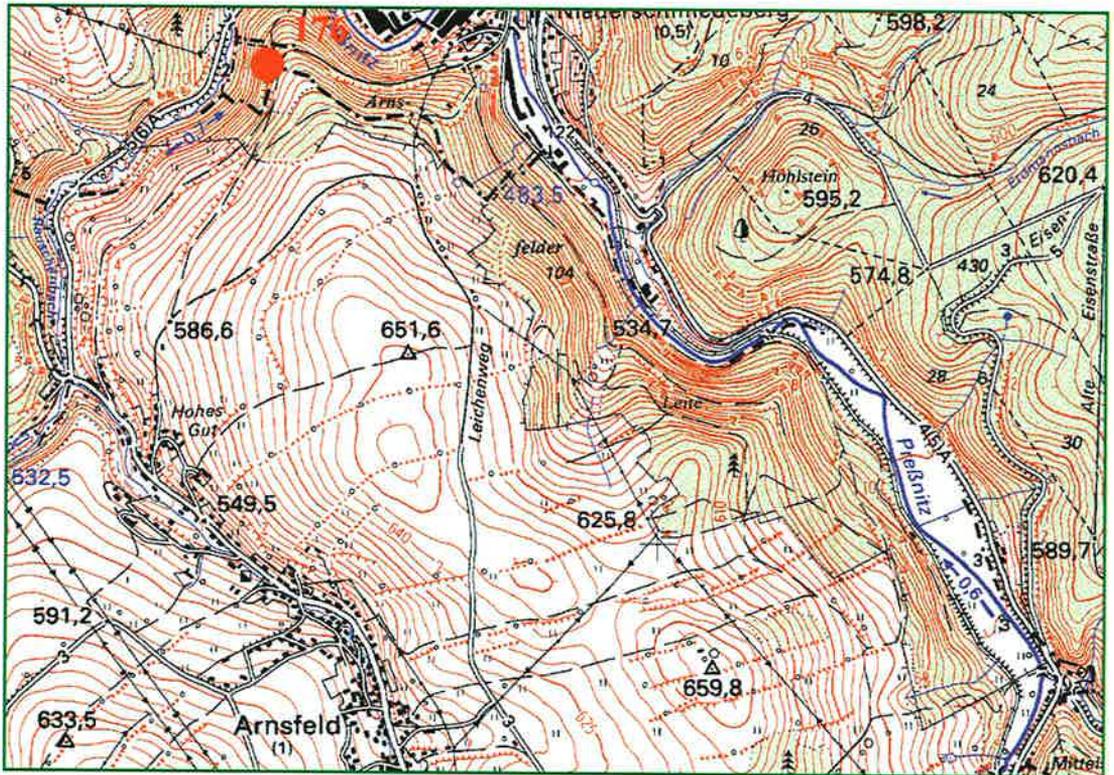
Braunerde-Podsol

Standortsform:

NeGn-5h (Neuhausener
Gneis-Braunpodsol)

Standortsgruppe:

Mf-Z2



Lage/Klima

Höhe über NN:	540 m	Wuchsgebiet:	Erzgebirge	Niederschlag/Jahr:	910 mm
Reliefform:	Oberhang	Wuchsbezirk:	Obere Nordabdachung	Niederschlag/Vegetationszeit:	447 mm
Neigung:	steil		des mittleren Erzgebirges	mittlere Temperatur/Jahr:	6,9°C
Hangrichtung:	West			mittl. Temp./Vegetationszeit:	13,6°C

Chemische Daten

Humusauflage

Horizont	Intensitätsparameter				Kapazitätsparameter													
	pH _{H₂O}	pH _{KCl}	C/N	C/P	t/ha			kg/ha										g/ha
				Menge	C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	Pb	Cu	Zn	Cd	
Ol+f	3,6	2,8	19,4	420	61,0	27,1	1,4	65	99	155	44	515	546	4	9,2	1,9	4,4	18,3
Oh	3,3	2,6	20,3	310	62,1	21,1	1,0	68	283	116	89	1087	895	4	14,4	1,7	4,5	12,4
				Summe	123,1	48,2	2,4	133	382	271	133	1602	1440	9	23,6	3,6	8,9	30,7

Mineralboden

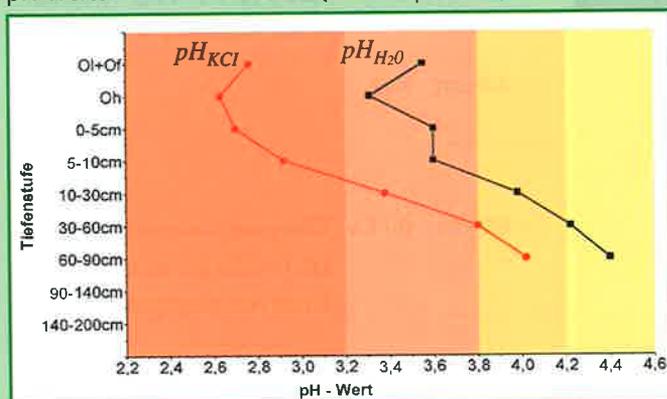
Tiefenstufe	Intensitätsparameter				Kapazitätsparameter											Anteile (%) der KAK			
	pH _{H₂O}	pH _{KCl}	C/N	C/P	µeq/g	t/ha		kg/ha								* = Basensättigung (%)			
				KAK	C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	H	BS*	Mg	K	H+Fe	
0-5 cm	3,6	2,7	23,2	117	139,5	29,2	1,3	249	13	73	7	289	37	n.b.	11,03	10,1	1,2	0,7	25,9
5-10 cm	3,6	2,9			130,3	22,8	0,9	168	9	43	5	319	51	n.b.	5,38	6,9	0,8	0,5	17,3
10-30 cm	4,0	3,4			150,7	80,0	3,1	821	30	313	17	1954	120	n.b.	n.b.	4,6	0,6	0,3	2,8
30-60 cm	4,2	3,8			127,0	94,0	3,8	1896	54	171	20	2664	141	n.b.	n.b.	4,8	0,5	0,4	2,4
60-90 cm	4,4	4,0			44,5	25,1	1,1	1471	55	76	11	959	84	n.b.	n.b.	7,4	0,8	1,2	3,8
					Summe 0-30 cm	132,0	5,3	1238	52	247	29	2562	208	n.b.	16,41				
					Summe 30-60 cm	94,0	3,8	1896	54	171	20	2664	141	n.b.	n.b.				
					Summe 0-60 cm	226,0	9,1	3134	106	418	49	5226	349	n.b.	16,41				
					Summe 0-90 cm	251,1	10,2	4605	161	494	60	6185	433	n.b.	16,41				
						C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	H				

Wurzelaum [= Mineralboden (0-60 cm) + Humusauflage]

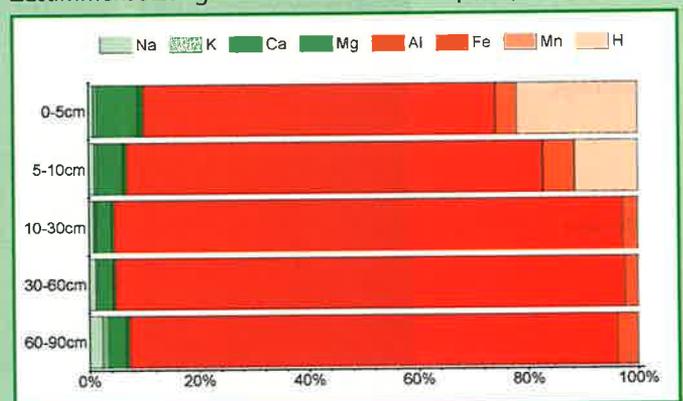
Kapazitätsparameter									
t/ha		kg/ha							
C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	H
274,2	11,5	3267	488	689	182	6828	1789	9	

Grafiken

pH-Werte und Pufferbereiche (siehe Kapitel 6.2)



Zusammensetzung Kationenaustauschkomplex (KAK = 100%)



Grün = basische Kationen / Rot = saure Kationen

Neudorf

Punkt 184

Lage:

Forstamt Neudorf,
Revier Hammerunter-
wiesenthal, Abteilung
713 b2

Bestand:

Fichte (102 Jahre)

Ausgangsgestein:

roter Gneis

Bodentyp:

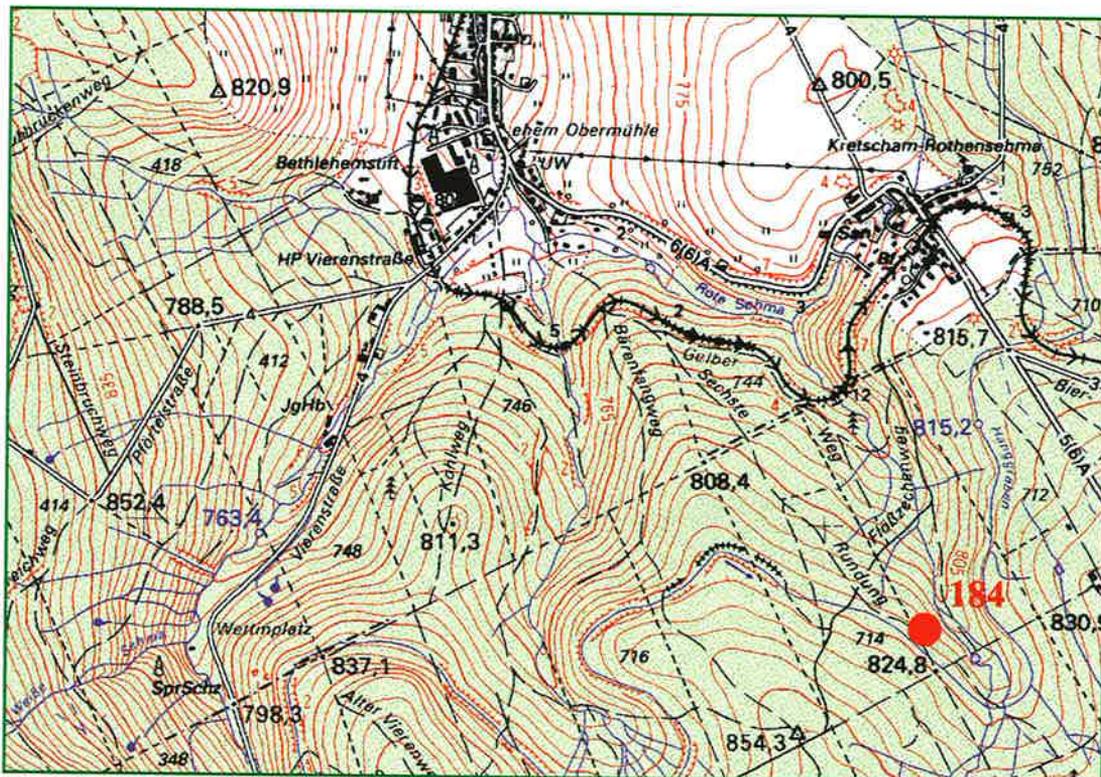
Braunerde

Standortsform:

RoGn-4 (Rothentaler
Gneis-Braunerde)

Standortsgruppe:

Hf-M1



Oberlage

Hauptlage

Mittellage

Basislage

Auflockerungszone

10 cm

O rohhumusartiger Moder

0-10 cm

Aeh schwach podsoliger Oberbodenhorizont mit Huminstoffeinwaschungen

- 40 cm

Bv1

durch Verwitterung verbrauchte und verlehnte Horizonte

- 55 cm

Bv2

- 80 cm

Bv-Cv

Übergangshorizont im Kontaktbereich mit dem angewitterten Ausgangsgestein

Cv

angewitterter bzw. verwitterter Untergrundhorizont der Zeretzungszone (Ausgangsgestein)

Lage/Klima

Höhe über NN:	815 m	Wuchsgebiet:	Erzgebirge	Niederschlag/Jahr:	1042 mm
Reliefform:	Unterhang	Wuchsbezirk:	Westliches Oberes Erzgebirge	Niederschlag/Vegetationszeit:	513 mm
Neigung:	mittel geneigt			mittlere Temperatur/Jahr:	5,2°C
Hangrichtung:	Nordost			mittl. Temp./Vegetationszeit:	12°C

Chemische Daten

Humusauflage

Horizont	Intensitätsparameter				Kapazitätsparameter													
	pH _{H₂O}	pH _{KCl}	C/N	C/P	t/ha			kg/ha										g/ha
					Menge	C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	Pb	Cu	Zn	Cd
Ol+f	4,4	3,7	21,5	432	63,6	27,4	1,3	64	81	902	464	536	647	21	9,5	1,9	4,5	19,1
Oh	3,4	2,6	24,2	531	25,3	10,9	0,4	21	36	61	25	235	200	3	5,8	0,9	1,4	7,6
				Summe	88,9	38,3	1,7	84	118	963	490	771	846	23	15,3	2,8	5,8	26,7

Mineralboden

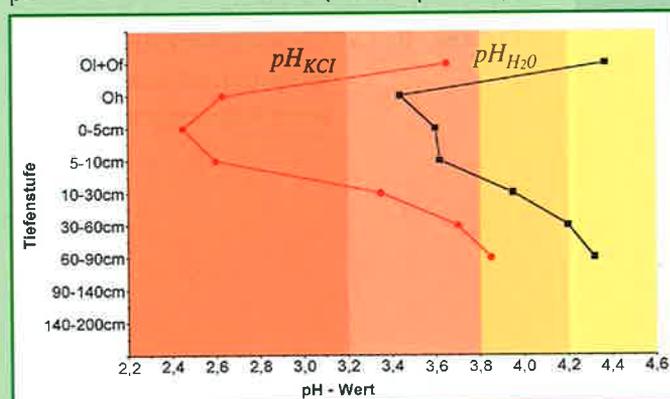
Tiefenstufe	Intensitätsparameter				Kapazitätsparameter											Anteile (%) der KAK				
	pH _{H₂O}	pH _{KCl}	C/N	C/P	µeq/g	t/ha		kg/ha								* = Basensättigung (%)				
					KAK	C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	H	BS*	Mg	K	H+Fe	
0-5 cm	3,6	2,5	20,6	69	132,1	17,9	0,9	260	23	72	25	206	67	6	12,29	14,7	4,5	1,3	34,6	
5-10 cm	3,6	2,6			123,2	10,3	0,5	257	16	38	10	251	77	11	8,76	7,8	1,8	0,9	28,8	
10-30 cm	4,0	3,4			135,3	24,9	1,3	849	49	96	23	1559	73	59	2,33	4,9	1,0	0,7	3,3	
30-60 cm	4,2	3,7			94,6	22,9	1,2	1451	69	69	31	1956	n.b.	64	n.b.	5,4	1,1	0,8	n.b.	
60-90 cm	4,3	3,9			79,2	21,3	1,2	1328	65	75	25	1510	63	45	n.b.	6,4	1,1	0,9	1,8	
				Summe 0-30 cm	53,1	2,7		1367	88	206	57	2015	217	76	23,39					
				Summe 30-60 cm	22,9	1,2		1451	69	69	31	1956	n.b.	64	n.b.					
				Summe 0-60 cm	76,0	3,9		2818	157	275	88	3971	217	140	23,39					
				Summe 0-90 cm	97,2	5,1		4146	223	350	113	5482	280	185	23,39					
								C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	H			

Wurzelaum [= Mineralboden (0-60 cm) + Humusauflage]

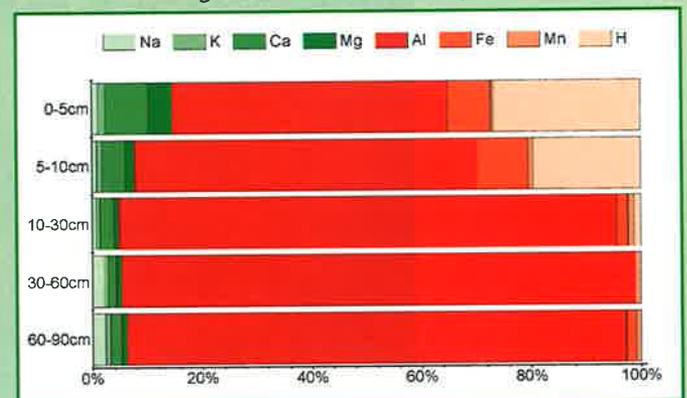
Kapazitätsparameter									
t/ha		kg/ha							
C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	H
114,3	5,6	2902	275	1238	578	4742	1064	164	

Grafiken

pH-Werte und Pufferbereiche (siehe Kapitel 6.2)



Zusammensetzung Kationenaustauschkomplex (KAK = 100%)



Grün = basische Kationen / Rot = saure Kationen

Ehrenfriedersdorf

Punkt 186

Lage:

Forstamt Ehrenfriedersdorf (Thum),
Revier Grumbach,
Abteilung 318 a3

Bestand:

Fichte (68 Jahre)

Ausgangsgestein:

roter Gneis

Bodentyp:

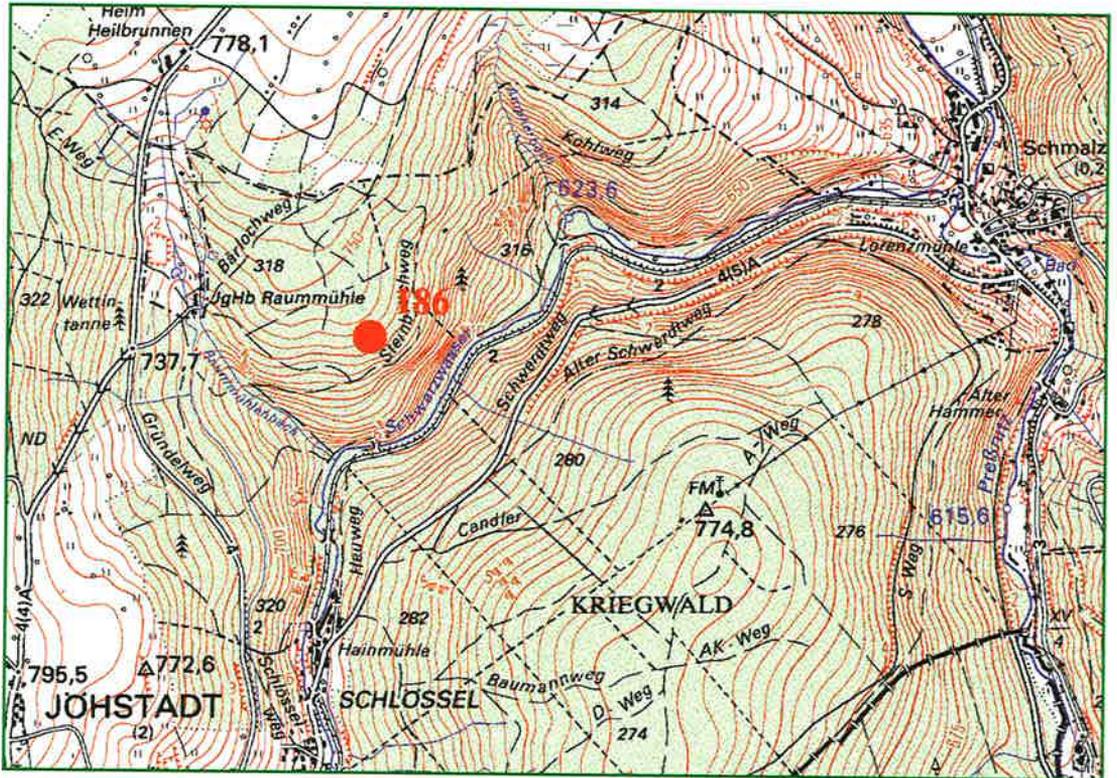
Braunerde

Standortsform:

OgGn-5 (Oelsengrunder Gneis-Braunerde)

Standortsgruppe:

Hf-M2



6 cm	O	Moder
0-6 cm	Aeh	schwach podsoliger Oberbodenhorizont mit Huminstoffeinwaschungen
- 30 cm	Bv1	durch Verwitterung verbraunte und verlehmt Horizonte
- 55 cm	Bv2	
- 110 cm	Bv-Cv	Übergangshorizont im Kontaktbereich mit dem angewitterten Ausgangsgestein

Lage/Klima

Höhe über NN:	745 m	Wuchsgebiet:	Erzgebirge	Niederschlag/Jahr:	940 mm
Reliefform:	flachgeneigte Fläche	Wuchsbezirk:	Mittleres Oberes Erzgebirge	Niederschlag/Vegetationszeit:	459 mm
Neigung:	schwach geneigt			mittlere Temperatur/Jahr:	5,0°C
Hangrichtung:	Ostsüdost			mittl. Temp./Vegetationszeit:	12,3°C

Chemische Daten

Humusauflage

Horizont	Intensitätsparameter				Kapazitätsparameter													
	pH _{H₂O}	pH _{KCl}	C/N	C/P	t/ha			kg/ha										g/ha
					Menge	C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	Pb	Cu	Zn	Cd
Ol+f	4,9	3,9	20,8	416	52,9	23,6	1,1	57	88	774	182	478	472	36	8,0	2,0	4,1	16,8
Oh	4,5	3,2	22,4	348	45,8	15,7	0,7	45	185	116	76	845	679	6	10,0	1,3	2,6	10,8
				Summe	98,7	39,4	1,8	102	274	890	258	1324	1151	41	17,9	3,3	6,6	27,6

Mineralboden

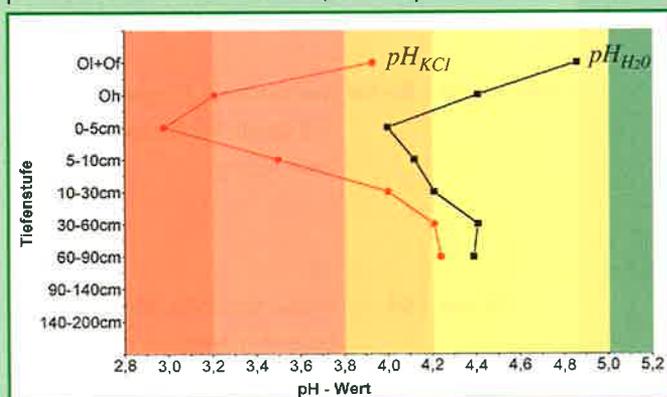
Tiefenstufe	Intensitätsparameter				Kapazitätsparameter										Anteile (%) der KAK						
	pH _{H₂O}	pH _{KCl}	C/N	C/P	µeq/g	t/ha		kg/ha										* =Basensättigung (%)			
						KAK	C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	H	BS*	Mg	K	H+Fe	
0-5 cm	4,0	3,0	22,3	n.b.	176,1	25,3	1,1	n.b.	34	88	32	344	82	4	9,26	13,6	4,4	1,4	22,6		
5-10 cm	4,1	3,5			135,1	13,0	0,6	n.b.	23	27	15	404	25	12	3,04	6,4	2,3	1	8,2		
10-30 cm	4,2	4,0			85,7	35,4	1,6	n.b.	88	46	23	1224	10	51	1,71	5,0	1	1,5	1,5		
30-60 cm	4,4	4,2			46,6	31,4	1,7	n.b.	266	50	30	1579	8	78	n.b.	7,1	1,3	3,5	0,2		
60-90 cm	4,4	4,2			36,0											8,3	1,3	3,9	0,2		
				Summe 0-30 cm	73,7	3,3		n.b.	145	161	70	1972	117	67	14,00						
				Summe 30-60 cm	31,4	1,7		n.b.	267	50	30	1579	8	78	n.b.						
				Summe 0-60 cm	105,1	4,9		n.b.	412	211	100	3551	125	145	14,00						
					C	N		P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	H						

Wurzelaum [= Mineralboden (0-60 cm) + Humusauflage]

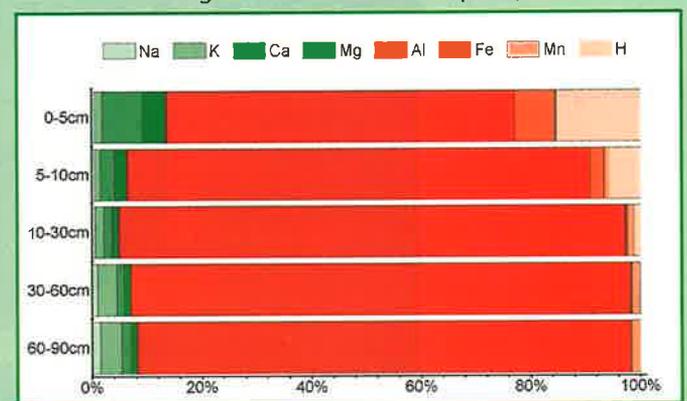
Kapazitätsparameter									
t/ha		kg/ha							
C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	
144,5	6,7	102,0	685	1100	358	4875	1276	187	

Grafiken

pH-Werte und Pufferbereiche (siehe Kapitel 6.2)



Zusammensetzung Kationenaustauschkomplex (KAK = 100%)



Grün = basische Kationen / Rot = saure Kationen

Ehrenfriedersdorf

Punkt 191

Lage:
Forstamt Ehrenfriedersdorf (Thum),
Revier Elterlein,
Abteilung 362 a4

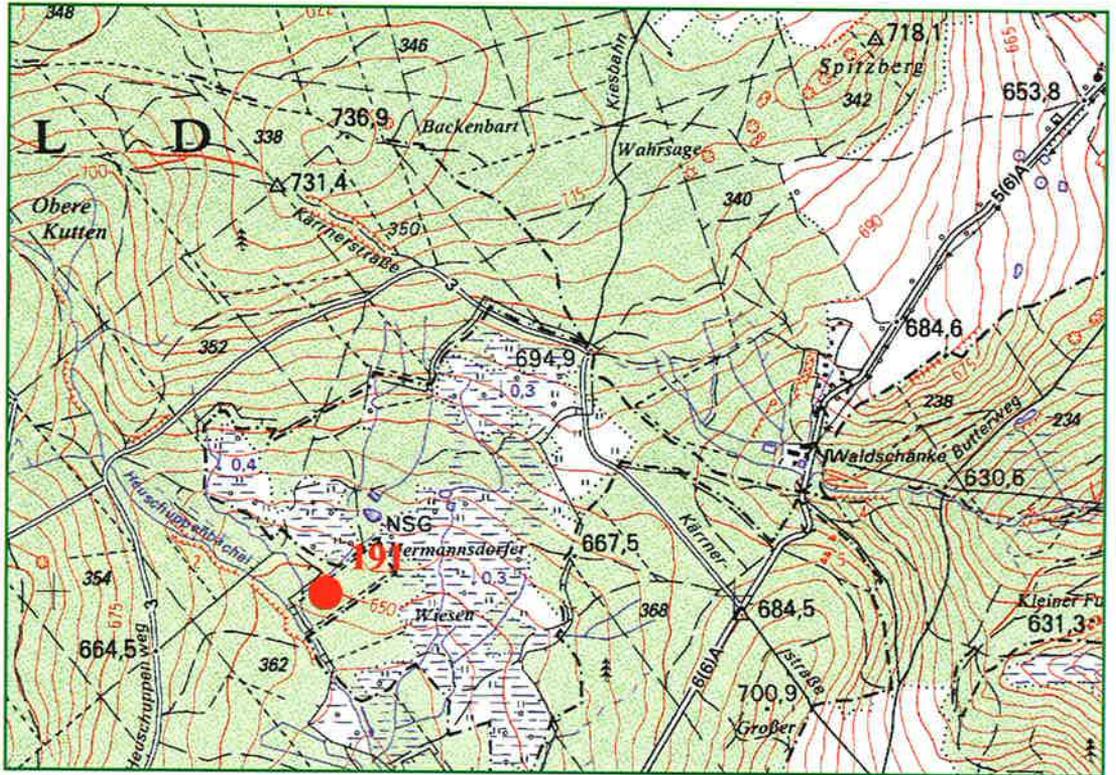
Bestand:
Fichte (72 Jahre)

Ausgangsgestein:
Glimmerschiefer

Bodentyp:
Braunerde-Pseudogley

Standortsform:
OgGB-5 (Oelsen-
grunder Gneis-
Braunstaugley)

Standortsgruppe:
Mf-M2w



Hauptlage

Mittellage

Basislage

6,5 cm O rohhumusartiger Moder

0-25 cm rAp Oberbodenhorizont mit Merkmalen reliktsicher Bodenbearbeitung

- 48/55 cm Bv-Sw verbraunter Übergangshorizont mit deutlicher Stauwasserbeeinflussung

- 70 cm Sd wasserstauer, dichter Unterbodenhorizont

Lage/Klima

Höhe über NN:	650 m	Wuchsgebiet:	Erzgebirge	Niederschlag/Jahr:	950 mm
Reliefform:	flachgeneigte Fläche	Wuchsbezirk:	Nordwestabdachung des Erzgebirges	Niederschlag/Vegetationszeit:	460 mm
Neigung:	sehr schwach			mittlere Temperatur/Jahr:	6,2°C
Hangrichtung:	Südwest			mittl. Temp./Vegetationszeit:	13,1°C

Chemische Daten

Humusauflage

Horizont	Intensitätsparameter				Kapazitätsparameter													
	pH _{H₂O}	pH _{KCl}	C/N	C/P	t/ha			kg/ha										g/ha
Ol+f	3,5	2,8	22,5	410	Menge	C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	Pb	Cu	Zn	Cd
					60,6	24,4	1,1	59	103	310	103	756	783	13	9,3	1,5	4,2	18,2
				Summe	60,6	24,4	1,1	59	103	310	103	756	783	13	9,3	1,5	4,2	18,2

Mineralboden

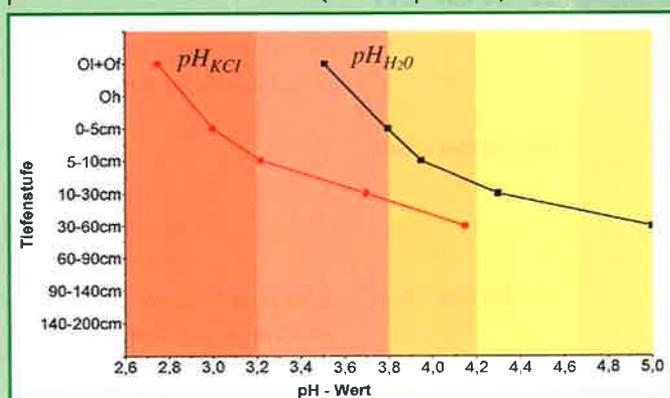
Tiefenstufe	Intensitätsparameter				Kapazitätsparameter											Anteile (%) der KAK			
	pH _{H₂O}	pH _{KCl}	C/N	C/P	µeq/g	t/ha		kg/ha								* = Basensättigung (%)			
					KAK	C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	H	BS*	Mg	K	H+Fe
0-5 cm	3,8	3,0	14,4	90	140,3	18,8	1,3	209	15	42	11	312	30	8	4,28	8,5	2,0	0,9	13,2
5-10 cm	4,0	3,2			106,0	18,6	1,4	264	18	43	10	328	7	15	2,05	8,8	1,9	1,1	5,6
10-30 cm	4,3	3,7			63,0	29,9	2,3	700	28	129	22	756	n.b.	71	n.b.	10,5	1,9	0,7	n.b.
30-60 cm	5,0	4,2			46,7	19,2	1,8	1101	77	1310	169	459	n.b.	74	n.b.	60,9	10,1	1,4	n.b.
					Summe 0-30 cm	67,3	5,1	1173	62	214	43	1396	37	94	6,33				
					Summe 30-60 cm	19,2	1,8	1101	77	1310	169	459	n.b.	74	n.b.				
					Summe 0-60 cm	86,5	6,8	2274	138	1524	212	1855	37	168	6,33				
					C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	H					

Wurzelraum [= Mineralboden (0-60 cm) + Humusauflage]

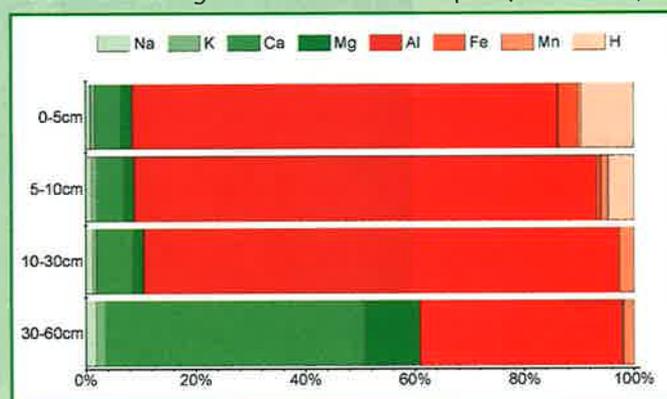
Kapazitätsparameter									
t/ha		kg/ha							
C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	
110,9	7,9	2333	241	1834	315	2611	820	182	

Grafiken

pH-Werte und Pufferbereiche (siehe Kapitel 6.2)



Zusammensetzung Kationenaustauschkomplex (KAK = 100%)



Grün = basische Kationen / Rot = saure Kationen

Lauter

Punkt 194

Lage:

Forstamt Lauter,
Revier Aue,
Abteilung 21 kb1

Bestand:

Fichte (72 Jahre) mit
Buche, Europäischer
Lärche

Ausgangsgestein:

Phyllit

Bodentyp:

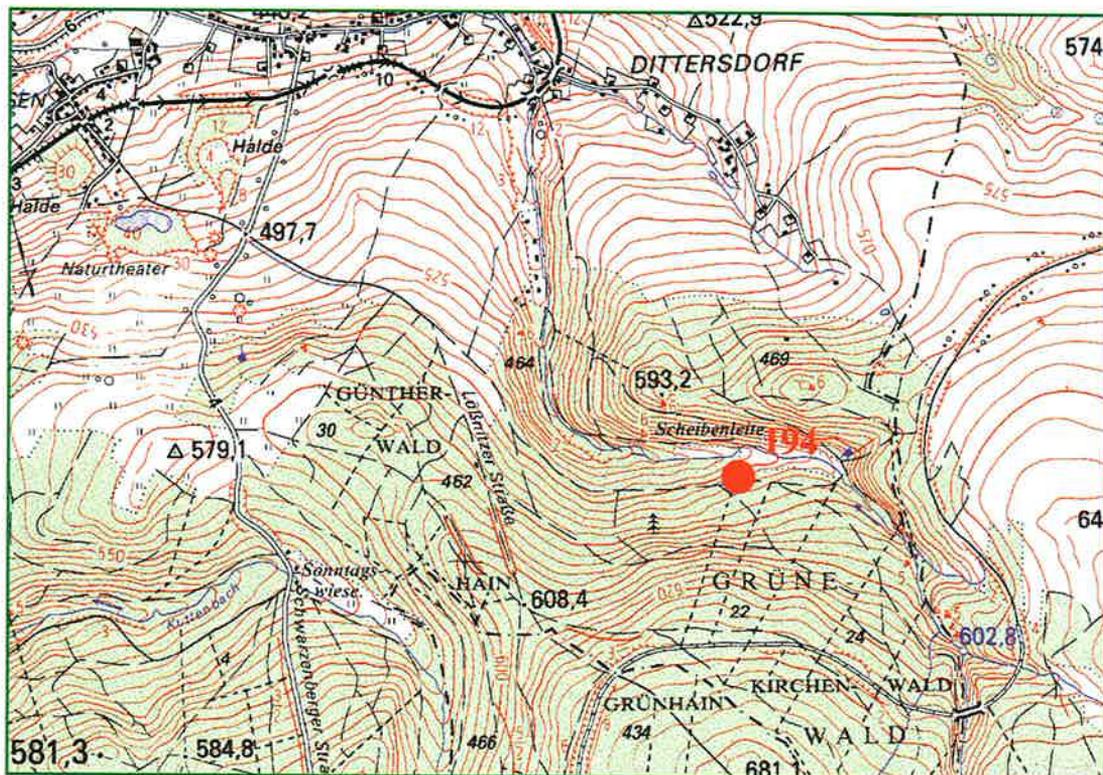
Braunerde

Standortsform:

ZwPh-4h (Zwotaer
Phyllit-Braunerde)

Standortsgruppe:

Mf-M1



Hauptlage

Mittellage

Basislage

10 cm O Rohhumus, feinhumusreich

0-8/10 cm Aeh schwach podsoliger Oberbodenhorizont mit Huminstoffeinwaschungen

- 25/30 cm Bv1
durch Verwitterung verbraunte und verlehnte Horizonte

- 40/45 cm Bv2

- 80 cm Bv-Cv Übergangshorizont im Kontaktbereich mit dem angewitterten Ausgangsgestein

Lage/Klima

Höhe über NN:	545 m	Wuchsgebiet:	Erzgebirge	Niederschlag/Jahr:	963 mm
Reliefform:	Unterhang			Niederschlag/Vegetationszeit:	481 mm
Neigung:	sehr stark geneigt	Wuchsbezirk:	Nordwestabdachung	mittlere Temperatur/Jahr:	6,8°C
Hangrichtung:	Nordwest		des Erzgebirges	mittl. Temp./Vegetationszeit:	13,4°C

Chemische Daten

Humusauflage

Horizont	Intensitätsparameter				Kapazitätsparameter														
	pH _{H2O}	pH _{KCl}	C/N	C/P	t/ha			kg/ha											g/ha
					Menge	C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	Pb	Cu	Zn	Cd	
Ol+f	3,6	2,8	21,4	446	46,5	20,3	0,9	45	124	133	43	563	501	10	7,3	1,7	3,3	23,3	
Oh	3,4	2,7	19,9	250	51,7	11,0	0,6	44	636	52	131	2577	1491	10	10,8	1,4	3,9	5,2	
				Summe	98,2	31,2	1,5	89	760	185	173	3140	1992	20	18,1	3,1	7,2	28,4	

Mineralboden

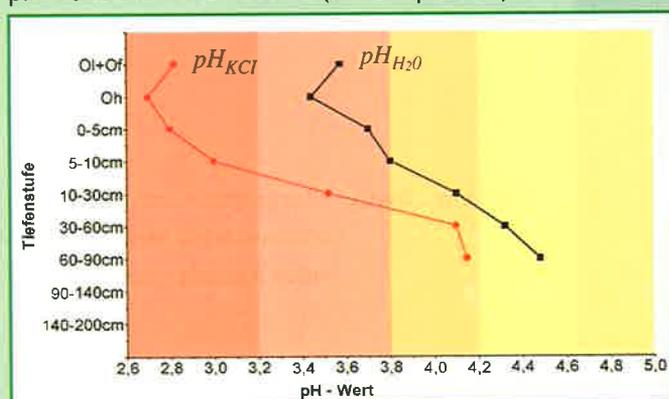
Tiefenstufe	Intensitätsparameter				Kapazitätsparameter											Anteile (%) der KAK			
	pH _{H2O}	pH _{KCl}	C/N	C/P	KAK	t/ha		kg/ha								* = Basensättigung (%)			
						C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	H	BS*	Mg	K	H+Fe
0-5 cm	3,7	2,8	19,8	143	155,2	21,2	1,1	148	17	44	9	269	90	3	6,97	9,1	1,6	0,9	25,6
5-10 cm	3,8	3,0			124,8	18,4	1,0	154	10	28	7	281	72	4	4,54	7,4	1,4	0,6	19,6
10-30 cm	4,1	3,5			88,8	37,2	2,3	553	33	63	18	1002	90	41	0,15	6,8	1,2	0,7	3,9
30-60 cm	4,3	4,1			38,1	10,3	1,7	750	44	39	21	724	20	54	n.b.	10,3	1,9	1,2	1,1
60-90 cm	4,5	4,2			27,9	6,9	1,6	702	40	37	23	470	n.b.	55	n.b.	15,5	3,0	1,6	n.b.
				Summe 0-30 cm		76,8	4,3	855	60	134	35	1551	252	48	11,66				
				Summe 30-60 cm		10,3	1,7	750	44	39	21	724	20	54	n.b.				
				Summe 0-60 cm		87,1	6,0	1605	104	174	56	2275	271	101	11,66				
				Summe 0-90 cm		94,0	7,6	2307	144	211	79	2746	271	156	11,66				
						C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	H				

Wurzelaum [= Mineralboden (0-60 cm) + Humusauflage]

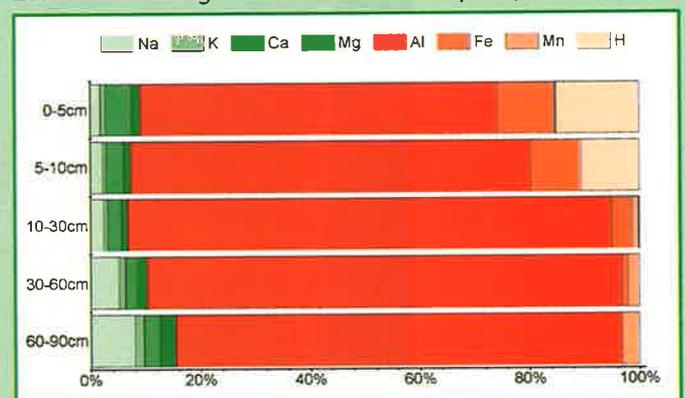
Kapazitätsparameter									
t/ha		kg/ha							
C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	
118,3	7,5	1694	864	358	230	5415	2263	121	

Grafiken

pH-Werte und Pufferbereiche (siehe Kapitel 6.2)



Zusammensetzung Kationenaustauschkomplex (KAK = 100%)



Grün = basische Kationen / Rot = saure Kationen

Neudorf

Punkt 198

Lage:

Forstamt Neudorf,
Revier Tellerhäuser,
Abteilung 103 a5

Bestand:

Fichte (102 Jahre)

Ausgangsgestein:

Phyllit

Bodentyp:

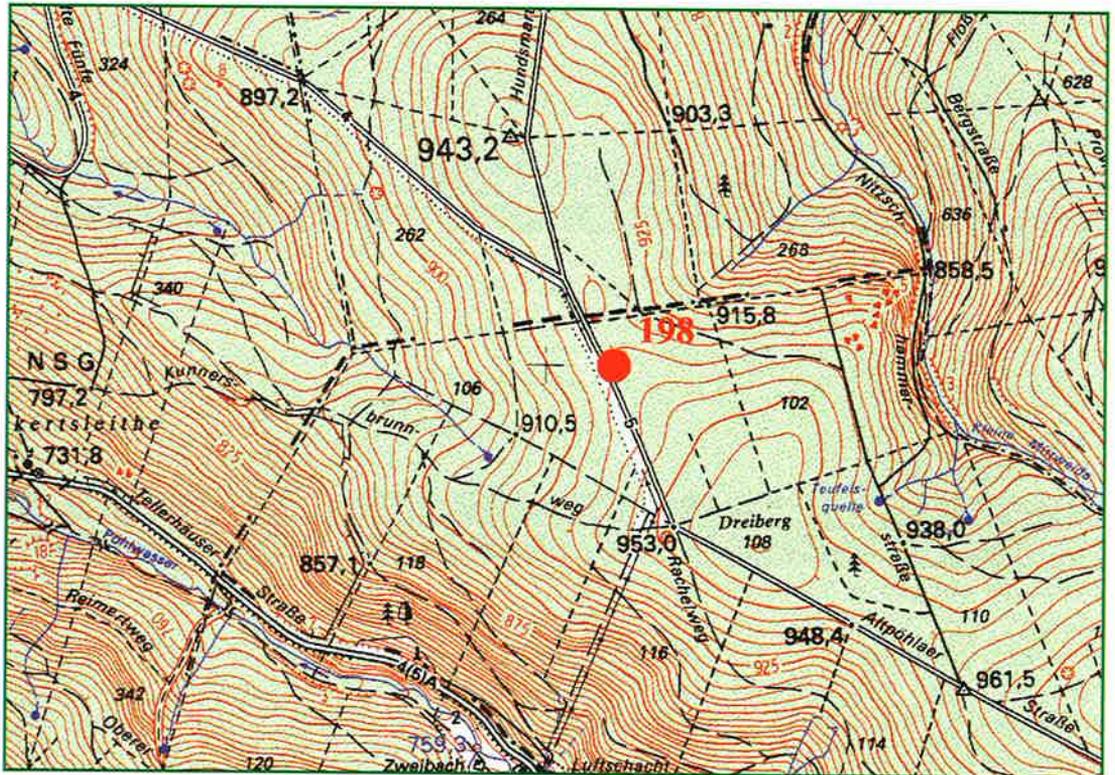
Braunerde-Podsol

Standortsform:

TePh-5 (Tellerhäuser
Phyllit-Braunpodsol)

Standortsgruppe:

Hf-Z2



		7 cm	O	Rohhumus
Oberlage		0-10/20 cm	Ahe	podsolierter Oberbodenhorizont mit Huminstoffeinwaschungen
Hauptlage		- 30/40 cm	Bsv	verbraunter Horizont mit Einlagerung von Sesquioxiden
Basislage		- 85 cm	Bv-Cv	Übergangshorizont im Kontaktbereich mit dem angewitterten Ausgangsgestein
			Cv	

Lage/Klima

Höhe über NN:	920 m	Wuchsgebiet:	Erzgebirge	Niederschlag/Jahr:	1073 mm
Reliefform:	Ebene	Wuchsbezirk:	Westliches Oberes Erzgebirge	Niederschlag/Vegetationszeit:	524 mm
Neigung:				mittlere Temperatur/Jahr:	4,7°C
Hangrichtung:				mittl. Temp./Vegetationszeit:	11,4°C

Chemische Daten

Humusauflage

Horizont	Intensitätsparameter				Kapazitätsparameter													
	pH _{H₂O}	pH _{KCl}	C/N	C/P	t/ha			kg/ha										g/ha
Ol+f	3,6	2,7	17,4	293	44,6	17,8	1,0	61	175	47	56	649	457	5	8,5	1,3	3,2	17,8
Oh	3,3	2,6	17,5	238	38,9	13,6	0,8	57	229	26	62	878	581	3	18,4	1,2	2,7	15,5
				Summe	83,4	31,4	1,8	118	404	72	117	1527	1038	8	26,9	2,5	6,0	33,4

Mineralboden

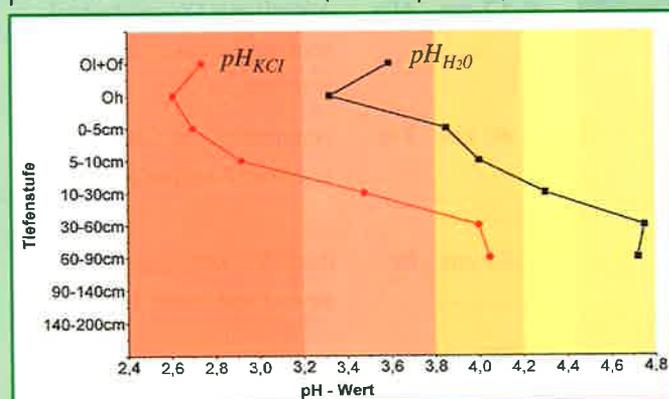
Tiefenstufe	Intensitätsparameter				Kapazitätsparameter											Anteile (%) der KAK			
	pH _{H₂O}	pH _{KCl}	C/N	C/P	µeq/g	t/ha		kg/ha								* = Basensättigung (%)			
0-5 cm	3,9	2,7	21,3	104	169,3	36,8	1,7	355	29	21	10	400	111	2	11,18	5,0	1,3	1,1	26,4
5-10 cm	4,0	2,9			140,1	16,1	0,7	318	16	12	5	350	80	4	5,23	3,7	0,7	0,8	18,9
10-30 cm	4,3	3,5			104,4	42,3	2,2	1739	47	35	11	1271	62	48	0,03	3,4	0,6	0,8	2,2
30-60 cm	4,8	4,0			42,6	22,2	1,7	2223	48	34	12	716	44	80	n.b.	6,4	1,1	1,3	2,6
60-90 cm	4,7	4,1			37,5	12,0	1,2	2845	44	46	12	700	n.b.	59	n.b.	7,4	1,2	1,3	n.b.
				Summe 0-30 cm		95,3	4,6	2412	92	68	26	2019	253	53	16,45				
				Summe 30-60 cm		22,2	1,7	2223	48	34	12	716	44	80	n.b.				
				Summe 0-60 cm		117,5	6,3	4635	140	102	38	2735	296	133	16,45				
				Summe 0-90 cm		129,5	7,5	7480	184	148	50	3436	296	192	16,45				
						C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	H				

Wurzelaum [= Mineralboden (0-60 cm) + Humusauflage]

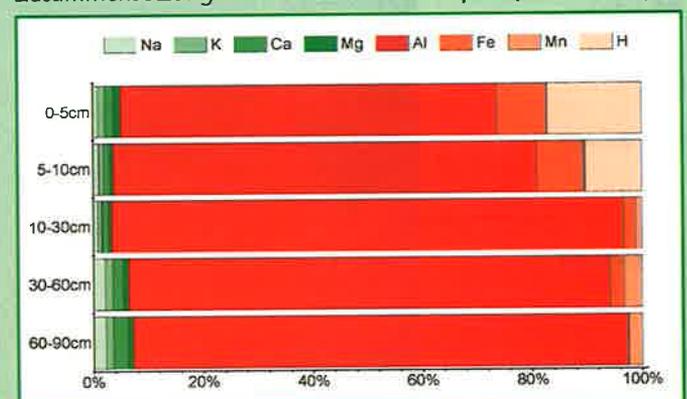
Kapazitätsparameter									
t/ha		kg/ha							
C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	
148,9	8,1	4753	544	174	155	4262	1334	141	

Grafiken

pH-Werte und Pufferbereiche (siehe Kapitel 6.2)



Zusammensetzung Kationenaustauschkomplex (KAK = 100%)



Grün = basische Kationen / Rot = saure Kationen

Grünhain

Punkt 200

Lage:

Forstamt Grünhain,
Revier Breitenbrunn,
Abteilung 435 a9

Bestand:

Fichte (73 Jahre)

Ausgangsgestein:

Kontaktschiefer

Bodentyp:

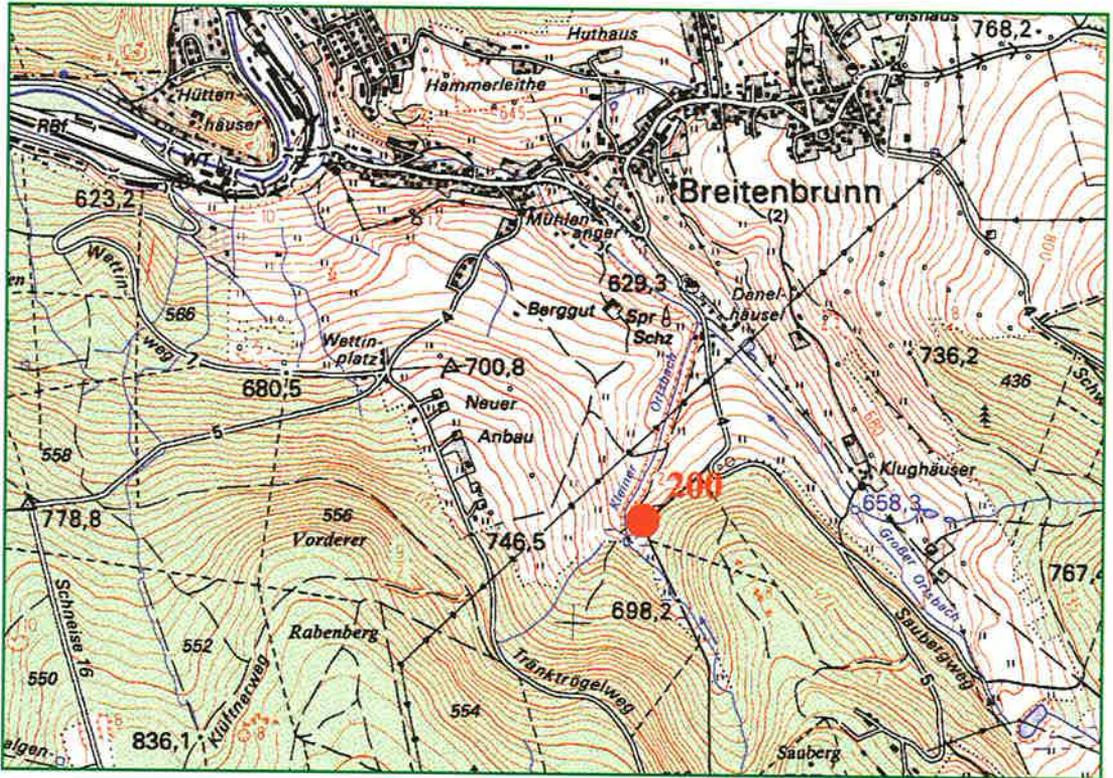
Braunerde-Podsol

Standortsform:

WiSf-6h (Wildentha-
ler Schiefer-Braun-
podsol)

Standortsgruppe:

Hf-Z3



Oberlage

Hauptlage

Mittellage

Basislage

12 cm O Rohhumus, humusreich

0-17 cm Ahe podsolierter Oberbodenhorizont mit Huminstoffeinwaschungen

- 40 cm Bvs verbraunter, mit Sesquioxiden angereicherter Horizont

- 55 cm Bv durch Verwitterung verbraunter und verlehmtter Horizont

- 80 cm Bv-Cv Übergangshorizont im Kontaktbereich mit dem angewitterten Ausgangsgestein

Lage/Klima

Höhe über NN:	680 m	Wuchsgebiet:	Erzgebirge	Niederschlag/Jahr:	950 mm
Reliefform:	Unterhang			Niederschlag/Vegetationszeit:	485 mm
Neigung:	stark geneigt			mittlere Temperatur/Jahr:	5,9°C
Hangrichtung:	Nordwest	Wuchsbezirk:	Westliches Oberes Erzgebirge	mittl. Temp./Vegetationszeit:	12,6°C

Chemische Daten

Humusauflage

Horizont	Intensitätsparameter				Kapazitätsparameter													
	pH _{H₂O}	pH _{KCl}	C/N	C/P	t/ha			kg/ha										g/ha
					Menge	C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	Pb	Cu	Zn	Cd
Ol+f	3,4	2,6	22,1	499	69,9	31,0	1,4	62	148	125	42	642	531	7	9,6	1,7	3,6	14,0
Oh	3,2	2,5	22,2	451	24,6	9,3	0,4	21	122	33	20	472	273	2	5,8	0,5	1,5	7,4
				Summe	94,4	40,3	1,8	83	270	159	62	1114	804	8	15,3	2,3	5,1	21,3

Mineralboden

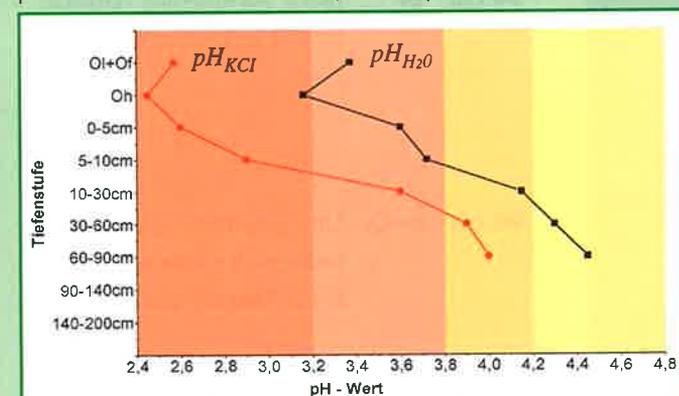
Tiefenstufe	Intensitätsparameter				Kapazitätsparameter											Anteile (%) der KAK			
	pH _{H₂O}	pH _{KCl}	C/N	C/P	µeq/g	t/ha		kg/ha								* = Basensättigung (%)			
					KAK	C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	H	BS*	Mg	K	H+Fe
0-5 cm	3,6	2,6	25,5	188	196,7	21,4	0,8	114	15	34	6	223	85	3	6,90	7,3	1,2	1,0	29,1
5-10 cm	3,7	2,9			190,4	14,5	0,6	116	13	23	5	323	107	2	3,02	4,8	0,8	0,7	18,6
10-30 cm	4,2	3,6			123,5	39,4	1,7	532	35	51	11	1174	109	9	n.b.	3,8	0,6	0,6	4,1
30-60 cm	4,3	3,9			82,8	40,3	1,9	805	49	49	13	1151	157	10	n.b.	4,7	0,7	0,9	5,9
60-90 cm	4,5	4,0			51,4	18,3	1,1	716	75	38	11	731	133	47	n.b.	7,0	0,9	2,0	7,4
				Summe 0-30 cm		75,3	3,1	762	63	108	22	1720	301	14	9,92				
				Summe 30-60 cm		40,3	1,9	805	49	49	13	1151	157	10	n.b.				
				Summe 0-60 cm		115,6	5,0	1567	112	156	35	2870	458	24	9,92				
				Summe 0-90 cm		133,9	6,1	2283	187	194	46	3601	591	71	9,92				
						C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	H				

Wurzelaum [= Mineralboden (0-60 cm) + Humusauflage]

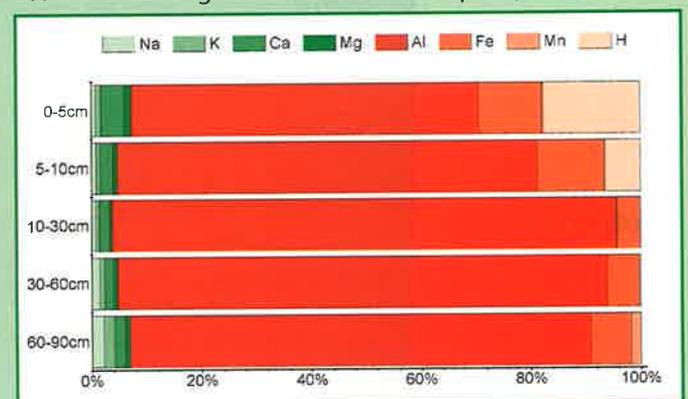
Kapazitätsparameter								
t/ha		kg/ha						
C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn
155,9	6,9	1650	383	315	96	3984	1262	33

Grafiken

pH-Werte und Pufferbereiche (siehe Kapitel 6.2)



Zusammensetzung Kationenaustauschkomplex (KAK = 100%)



Grün = basische Kationen / Rot = saure Kationen

Lauter

Punkt 205

Lage:

Forstamt Lauter,
Revier Aue,
Abteilung 401 b1

Bestand:

Fichte (56 Jahre)

Ausgangsgestein:

Eibenstocker Granit

Bodentyp:

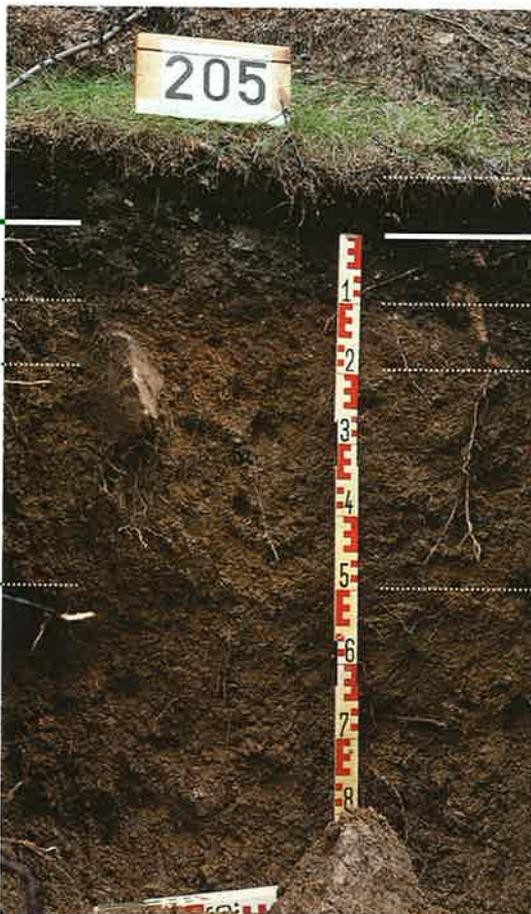
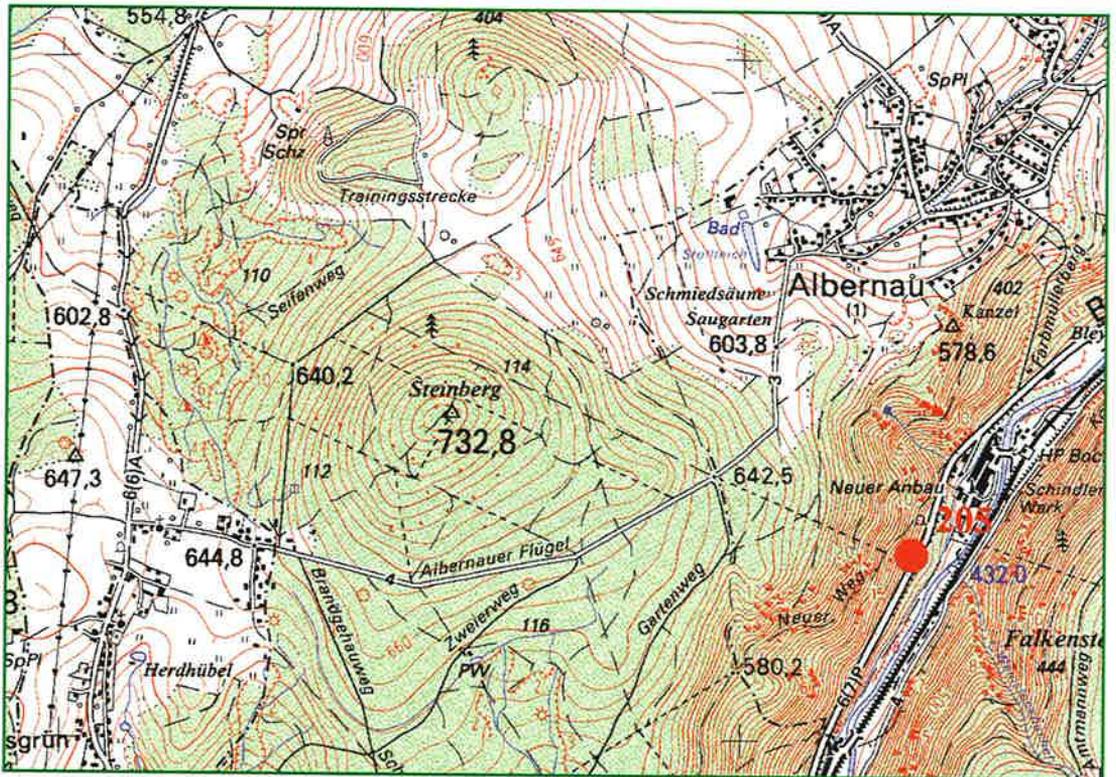
Braunerde-Podsol

Standortsform:

EbGt-5h (Eiben-
stocker Granit-Braun-
podsol)

Standortsgruppe:

Mf-Z2



Oberlage

Hauptlage

**Haupt- und
Mittellage**

Basislage

9 cm O rohumusartiger Moder

0-10 cm Ahe podsolierter Oberbodenhori-
zont mit Huminstoffein-
waschungen

- 20 cm Bsv verbraunter Horizont mit Einla-
gerung von Sesquioxiden

- 50 cm Bv durch Verwitterung verbraun-
ter und verlehmtter Horizont

- 90 cm Bv-Cv Übergangshorizont im Kon-
taktbereich mit dem angewit-
terten Ausgangsgestein

Lage/Klima

Höhe über NN:	470 m	Wuchsgebiet:	Erzgebirge	Niederschlag/Jahr:	935 mm
Reliefform:	Unterhang	Wuchsbezirk:	Nordwestabdachung des Erzgebirges	Niederschlag/Vegetationszeit:	469 mm
Neigung:	steil			mittlere Temperatur/Jahr:	6,8°C
Hangrichtung:	Südost			mittl. Temp./Vegetationszeit:	13,8°C

Chemische Daten

Humusauflage

Horizont	Intensitätsparameter				Kapazitätsparameter													
	pH _{H₂O}	pH _{KCl}	C/N	C/P	t/ha			kg/ha										g/ha
					Menge	C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	Pb	Cu	Zn	Cd
Ol+f	3,5	2,9	18,3	266	56,0	23,5	1,3	88	83	153	84	537	1301	9	8,0	1,3	3,2	11,2
Oh	3,3	2,8	19,7	324	22,2	7,9	0,4	24	58	36	27	355	483	2	4,9	0,8	2,2	6,7
	Summe				78,2	31,4	1,7	113	140	189	111	893	1784	12	12,9	2,1	5,4	17,9

Mineralboden

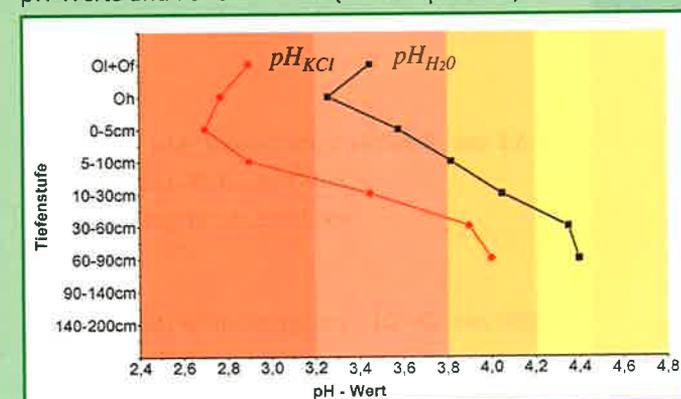
Tiefenstufe	Intensitätsparameter				Kapazitätsparameter											Anteile (%) der KAK				
	pH _{H₂O}	pH _{KCl}	C/N	C/P	µeq/g	t/ha		kg/ha								* = Basensättigung (%)				
					KAK	C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	H	BS*	Mg	K	H+Fe	
0-5 cm	3,6	2,7	22,1	68	104,9	15,4	0,7	226	27	64	9	166	98	5	7,12	15,3	2,1	1,9	33,8	
5-10 cm	3,8	2,9			98,5	9,9	0,5	268	18	50	8	219	123	8	3,81	11,7	1,7	1,2	26,1	
10-30 cm	4,1	3,5			76,7	22,3	1,2	971	44	110	21	691	193	50	n.b.	11,3	1,7	1,1	10,3	
30-60 cm	4,4	3,9			56,8	21,1	1,2	2395	73	91	19	791	276	38	n.b.	11,1	1,3	1,6	12,6	
60-90 cm	4,4	4,0			54,0	12,3	0,9	1763	53	89	17	600	255	20	n.b.	11,8	1,5	1,5	14,8	
	Summe 0-30 cm				47,6	2,4		1466	89	225	39	1076	414	63	10,93					
	Summe 30-60 cm				21,1	1,2		2395	73	91	19	791	276	38	n.b.					
	Summe 0-60 cm				68,7	3,6		3861	163	315	58	1867	690	101	10,93					
	Summe 0-90 cm				81,0	4,5		5624	216	404	75	2467	945	122	10,93					
						C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	H					

Wurzelaum [= Mineralboden (0-60 cm) + Humusauflage]

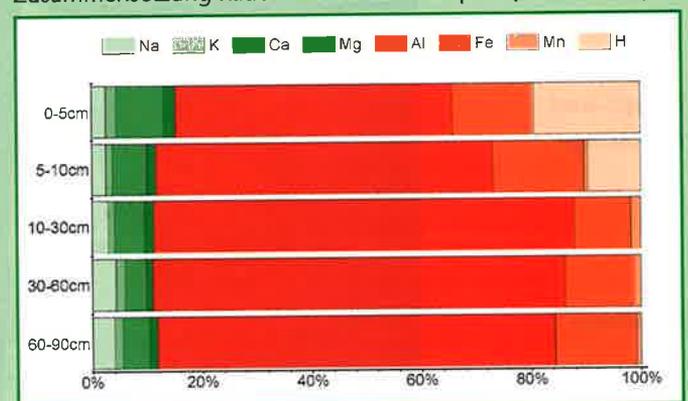
Kapazitätsparameter									
t/ha		kg/ha							
C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	
100,1	5,3	3974	303	505	169	2759	2474	113	

Grafiken

pH-Werte und Pufferbereiche (siehe Kapitel 6.2)



Zusammensetzung Kationenaustauschkomplex (KAK = 100%)



Grün = basische Kationen / Rot = saure Kationen

Eibenstock

Punkt 209

Lage:

Forstamt Eibenstock,
Revier Auersberg,
Abteilung 229 b1

Bestand:

Fichte (93 Jahre)

Ausgangsgestein:

Eibenstocker Granit

Bodentyp:

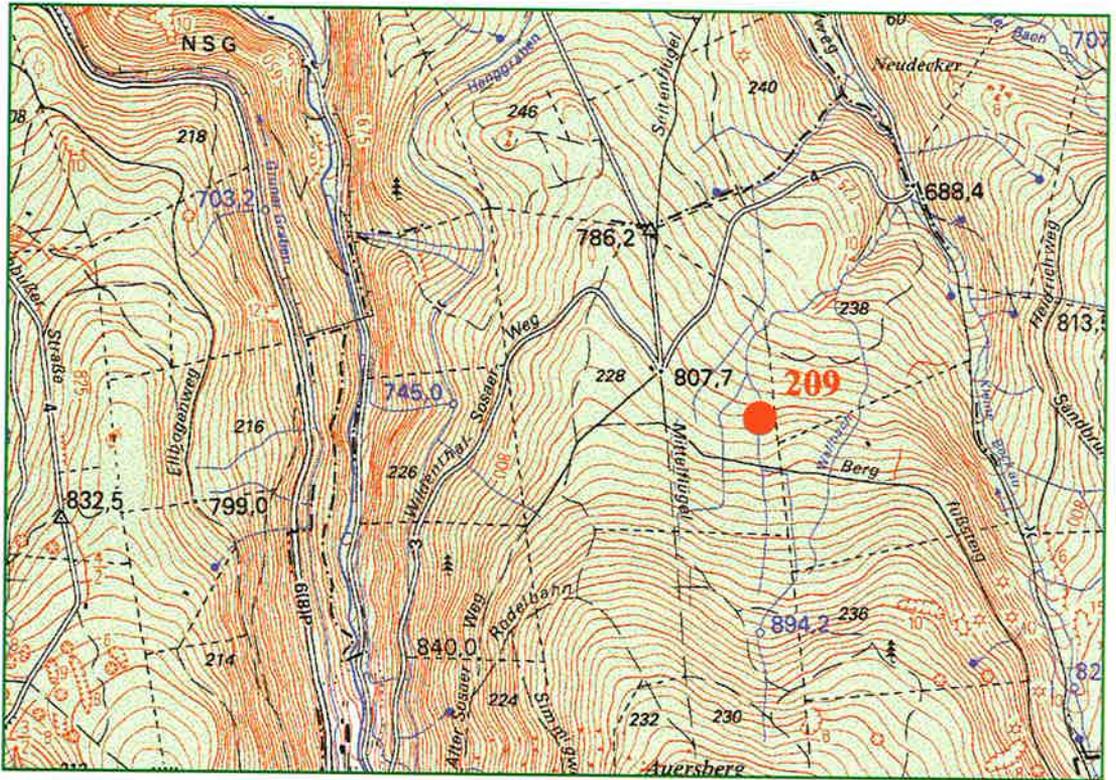
Podsol-Pseudogley

Standortsform:

RiGB-5 (Riesenberg
Granit-Podsol-
staugley)

Standortsgruppe:

Hf-Z2n



Oberlage

**Haupt- und
Mittellage**

Basislage

9 cm O

Rohhumus, feinhumusreich

0-14 cm Ahe

podsolierter Oberbodenhorizont mit Huminstoffeinwaschungen

- 35 cm Ae

podsolierter, sauergebleichter Oberbodenhorizont

- 55 cm Bsh-Sw

stauwasserleitender Horizont mit Huminstoff- und Sesquioxidanreicherungen

- 100 cm Cv-Sd

wasserstauender Horizont im angewitterten Ausgangsgestein

Lage/Klima

Höhe über NN:	800 m	Wuchsgebiet:	Erzgebirge	Niederschlag/Jahr:	1050 mm
Reliefform:	Mittelhang	Wuchsbezirk:	Westliches Oberes Erzgebirge	Niederschlag/Vegetationszeit:	540 mm
Neigung:	stark geneigt			mittlere Temperatur/Jahr:	4,5°C
Hangrichtung:	Nord			mittl. Temp./Vegetationszeit:	11,5°C

Chemische Daten

Humusauflage

Horizont	Intensitätsparameter				Kapazitätsparameter													
	pH _{H2O}	pH _{KCl}	C/N	C/P	t/ha			kg/ha										g/ha
					Menge	C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	Pb	Cu	Zn	Cd
Ol+f	4,0	3,1	24,5	466	71,7	34,2	1,4	73	76	324	131	445	409	6	12,9	1,9	4,8	28,7
Oh	3,3	2,6	24,0	383	35,2	13,9	0,6	36	82	42	27	528	216	1	8,8	0,7	2,0	21,1
				Summe	107,0	48,2	2,0	110	159	365	158	974	625	7	21,7	2,6	6,9	49,8

Mineralboden

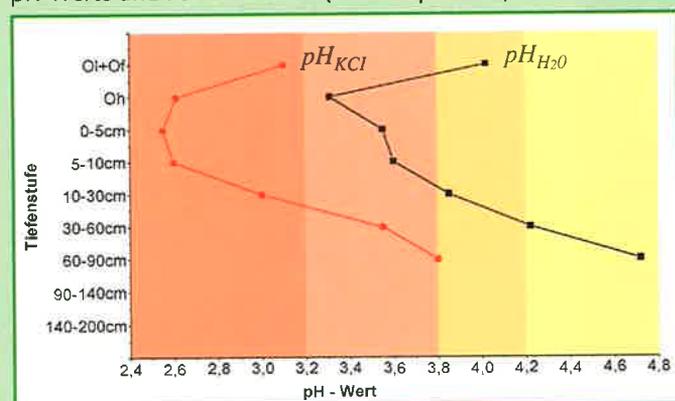
Tiefenstufe	Intensitätsparameter				Kapazitätsparameter											Anteile (%) der KAK			
	pH _{H2O}	pH _{KCl}	C/N	C/P	KAK	t/ha		kg/ha								* = Basensättigung (%)			
						C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	H	BS*	Mg	K	H+Fe
0-5 cm	3,6	2,6	24,7	187	119,1	19,5	0,8	104	16	35	11	173	15	n.b.	8,18	13,0	2,8	1,2	27,6
5-10 cm	3,6	2,6			107,2	15,6	0,7	99	16	20	6	207	23	n.b.	6,56	8,9	1,6	1,2	23,0
10-30 cm	3,9	3,0			65,6	25,1	1,1	295	50	51	16	717	114	n.b.	8,90	9,0	1,3	1,2	14,4
30-60 cm	4,2	3,6			56,6	24,3	0,9	971	103	74	22	1338	166	n.b.	n.b.	9,2	1,0	1,5	5,1
60-90 cm	4,7	3,8			63,4	17,2	0,6	642	171	462	137	1182	195	14	n.b.	24,0	6,0	2,3	5,6
					Summe 0-30 cm	60,3	2,6	499	82	106	33	1097	151	n.b.	23,64				
					Summe 30-60 cm	24,3	0,9	971	103	74	22	1338	166	n.b.	n.b.				
					Summe 0-60 cm	84,6	3,5	1470	185	180	55	2434	318	n.b.	23,64				
					Summe 0-90 cm	101,8	4,1	2112	356	642	193	3617	513	14	23,64				
						C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	H				

Wurzelaum [= Mineralboden (0-60 cm) + Humusauflage]

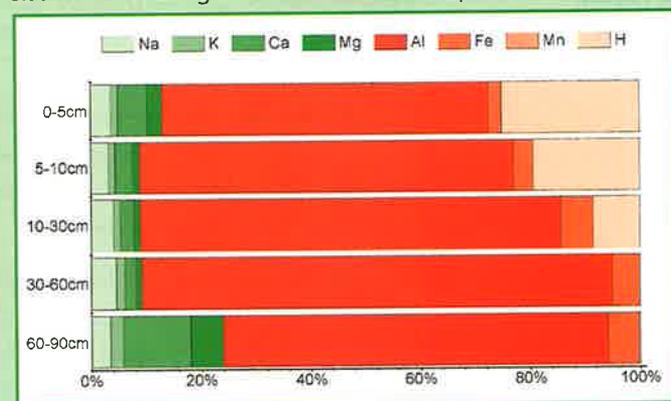
Kapazitätsparameter									
t/ha		kg/ha							
C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	H
132,8	5,5	1580	344	545	213	3408	942	7	

Grafiken

pH-Werte und Pufferbereiche (siehe Kapitel 6.2)



Zusammensetzung Kationenaustauschkomplex (KAK = 100%)



Grün = basische Kationen / Rot = saure Kationen

Schönheide

Punkt 212

Lage:

Forstamt Schönheide,
Revier Riedert,
Abteilung 210 b2

Bestand:

Fichte (97 Jahre)

Ausgangsgestein:

Eibenstocker Granit

Bodentyp:

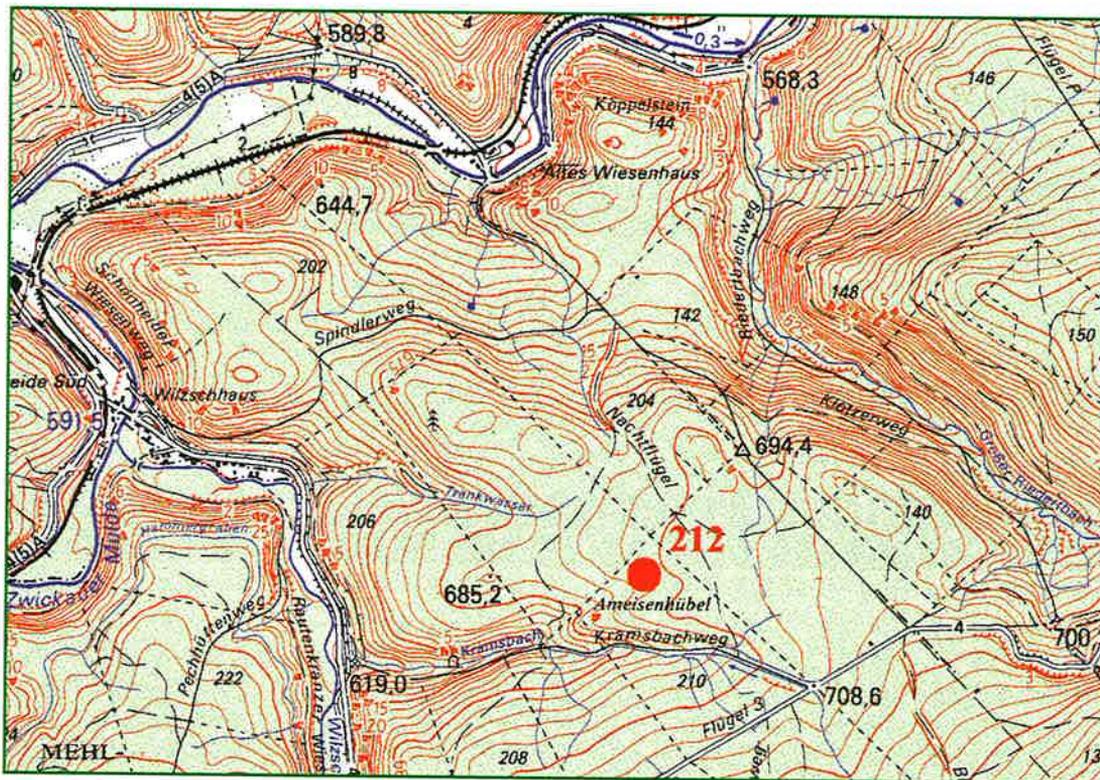
Braunerde-Podsol

Standortsform:

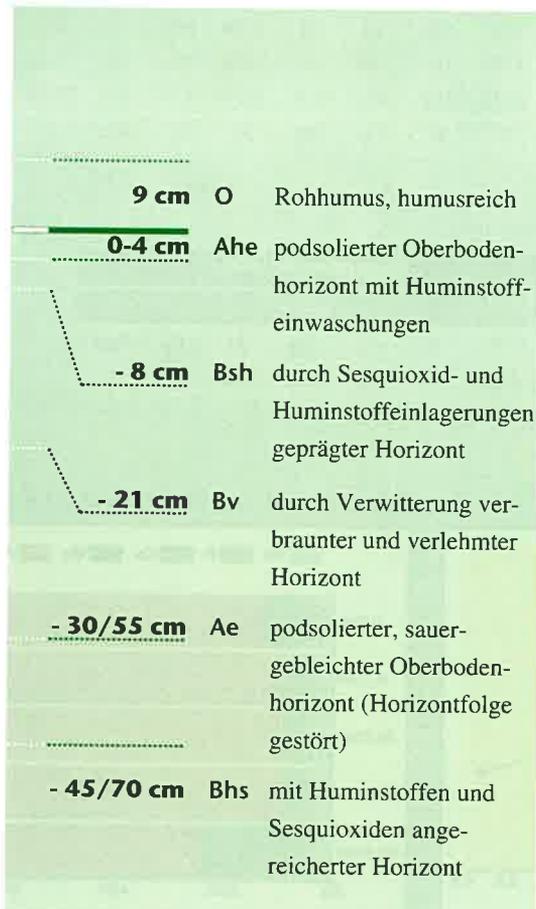
EbGt-6 (Eibenstocker
Granit-Braunpodsol)

Standortsgruppe:

Hf-Z3



Profil insgesamt durch Überlagerungs- prozesse gestört



Lage/Klima

Höhe über NN:	700 m	Wuchsgebiet:	Erzgebirge	Niederschlag/Jahr:	1038 mm
Reliefform:	Oberhang	Wuchsbezirk:	Westliches Oberes Erzgebirge	Niederschlag/Vegetationszeit:	527 mm
Neigung:	schwach geneigt			mittlere Temperatur/Jahr:	5,8°C
Hangrichtung:	Südwest			mittl. Temp./Vegetationszeit:	12,7°C

Chemische Daten

Humusauflage

Horizont	Intensitätsparameter				Kapazitätsparameter														
	pH _{H2O}	pH _{KCl}	C/N	C/P	t/ha			kg/ha											g/ha
					Menge	C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	Pb	Cu	Zn	Cd	
Ol+f	4,4	3,7	22,2	450	57,8	26,6	1,2	59	67	630	226	323	354	15	10,2	1,7	3,9	17,3	
Oh	3,5	2,6	22,7	438	48,6	17,9	0,8	41	107	101	55	586	379	2	13,9	0,9	3,0	14,6	
	Summe				106,3	44,5	2,0	100	174	731	281	910	733	17	24,2	2,6	6,8	31,9	

Mineralboden

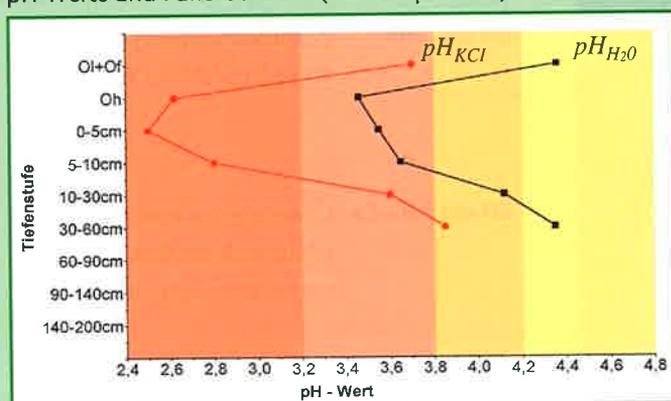
Tiefenstufe	Intensitätsparameter				Kapazitätsparameter											Anteile (%) der KAK					
	pH _{H2O}	pH _{KCl}	C/N	C/P	µeq/g	t/ha		kg/ha										* = Basensättigung (%)			
					KAK	C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	H	BS*	Mg	K	H+Fe		
0-5 cm	3,6	2,5	25,8	145	145,9	19,2	0,7	132	22	85	31	185	75	n.b.	8,56	20,4	6,1	1,4	30,2		
5-10 cm	3,7	2,8			122,2	13,1	0,5	239	17	32	15	247	80	1	4,13	10,8	3,0	1,0	20,9		
10-30 cm	4,1	3,6			108,5	30,0	1,1	616	47	48	14	1075	280	11	n.b.	5,6	0,8	0,8	10,5		
30-60 cm	4,4	3,9			82,1	30,9	1,2	1018	65	49	10	1032	334	19	n.b.	6,8	0,6	1,2	12,5		
	Summe 0-30 cm				62,3	2,3	986	86	164	60	1506	436	12	12,69							
	Summe 30-60 cm				30,9	1,2	1018	65	49	10	1032	334	19	n.b.							
	Summe 0-60 cm				93,2	3,5	2004	151	213	71	2538	770	31	12,69							
						C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	H						

Wurzelaum [= Mineralboden (0-60 cm) + Humusauflage]

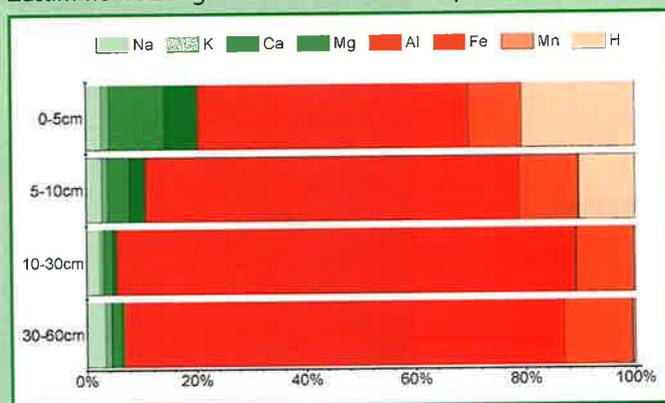
Kapazitätsparameter									
t/ha		kg/ha							
C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	H
137,7	5,5	2104	325	944	351	3448	1503	48	

Grafiken

pH-Werte und Pufferbereiche (siehe Kapitel 6.2)



Zusammensetzung Kationenaustauschkomplex (KAK = 100%)



Grün = basische Kationen / Rot = saure Kationen

Schöneck

Punkt 218

Lage:

Forstamt Schöneck
(Tannenhaus), Revier
Muldenberg,
Abteilung 25 b4

Bestand:

Fichte (15 Jahre)

Ausgangsgestein:

Phyllit

Bodentyp:

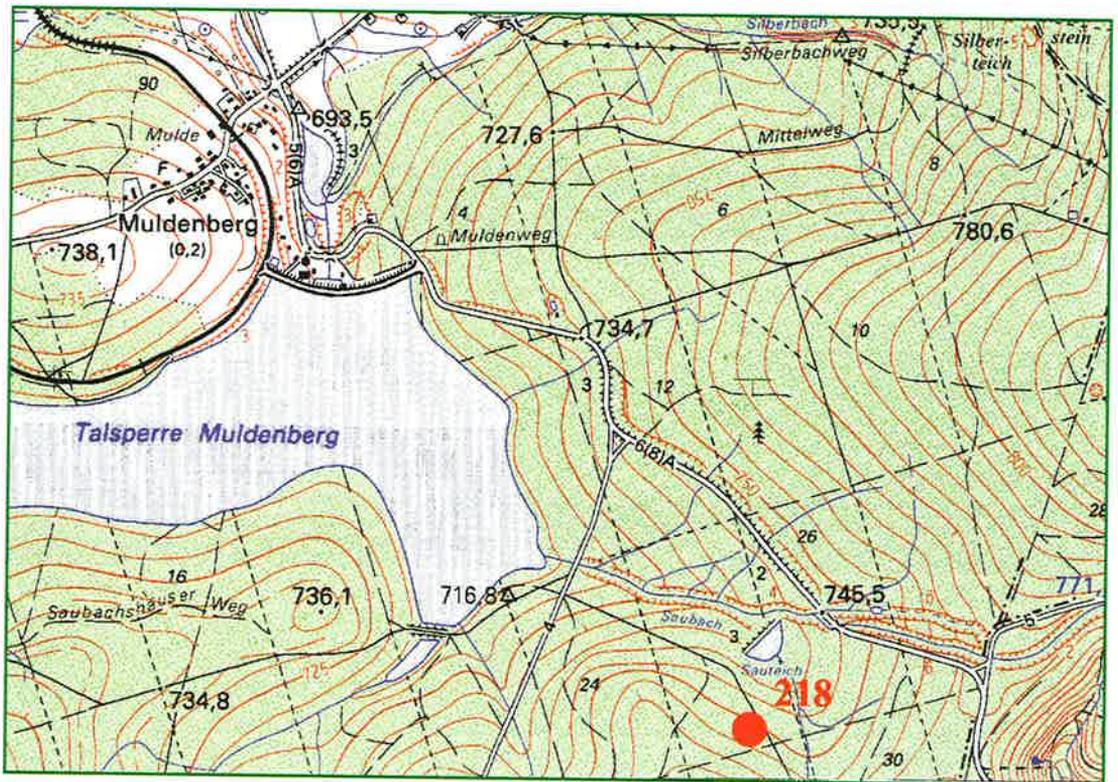
Braunerde

Standortsform:

ZwPh-5 (Zwotaer
Phyllit-Braunerde)

Standortsgruppe:

Hf-M2



Hauptlage

Mittellage

Basislage

	9 cm	O	rohhumusartiger Moder
	0-7/10 cm	Aeh	schwach podsoliger Oberbodenhorizont mit Huminstoffeinwaschungen
	- 24 cm	Bv	durch Verwitterung verbraunter und verlehmtter Horizont
	- 50 cm	Bv-Cv	Übergangshorizont im Kontaktbereich mit dem angewitterten Ausgangsgestein
	- 80 cm	Cv	angewitterter bzw. verwitterter Untergrundhorizont der Zersetzungzone (Ausgangsgestein)

Lage/Klima

Höhe über NN:	760 m	Wuchsgebiet:	Erzgebirge	Niederschlag/Jahr:	970 mm
Reliefform:	flachgeneigte Fläche			Niederschlag/Vegetationszeit:	470 mm
Neigung:	schwach geneigt	Wuchsbezirk:	Westliches Oberes Erzgebirge	mittlere Temperatur/Jahr:	5,3°C
Hangrichtung:	Nordost			mittl. Temp./Vegetationszeit:	11,9°C

Chemische Daten

Humusauflage

Horizont	Intensitätsparameter				Kapazitätsparameter													
	pH _{H₂O}	pH _{KCl}	C/N	C/P	t/ha			kg/ha										g/ha
					Menge	C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	Pb	Cu	Zn	Cd
Ol+f	3,6	2,8	21,5	362	36,5	16,7	0,8	46	120	49	28	436	283	12	6,7	1,0	4,2	25,6
				Summe	36,5	16,7	0,8	46	120	49	28	436	283	12	6,7	1,0	4,2	25,6

Mineralboden

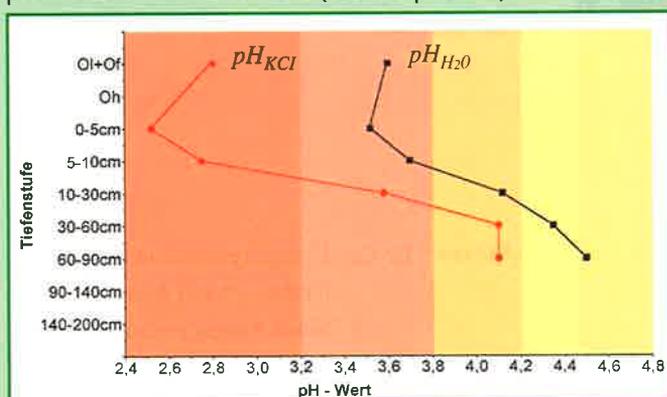
Tiefenstufe	Intensitätsparameter				Kapazitätsparameter												Anteile (%) der KAK			
	pH _{H₂O}	pH _{KCl}	C/N	C/P	µeq/g	t/ha		kg/ha								* = Basensättigung (%)				
					KAK	C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	H	BS*	Mg	K	H+Fe	
0-5 cm	3,5	2,5	22,9	140	143,8	25,3	1,1	180	29	46	12	290	68	12	9,91	9,6	1,9	1,4	26,5	
5-10 cm	3,7	2,8			121,4	17,7	0,9	252	22	30	10	362	70	29	7,10	7,0	1,5	1,0	19,3	
10-30 cm	4,1	3,6			76,5	33,4	2,2	919	65	48	24	1029	72	107	n.b.	7,5	1,5	1,3	2,9	
30-60 cm	4,4	4,1			33,8	15,1	1,9	1074	89	33	20	711	n.b.	58	n.b.	12,2	1,8	2,4	n.b.	
60-90 cm	4,5	4,1			29,6	6,3	1,5	873	95	61	21	525	n.b.	89	n.b.	17,6	2,3	3,2	n.b.	
				Summe 0-30 cm		76,3	4,2	1351	116	124	46	1680	210	148	17,00					
				Summe 30-60 cm		15,1	1,9	1074	89	33	20	711	n.b.	58	n.b.					
				Summe 0-60 cm		91,4	6,2	2424	205	157	65	2391	210	206	17,00					
				Summe 0-90 cm		97,7	7,7	3297	300	217	87	2917	210	295	17,00					
						C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	H					

Wurzelaum [= Mineralboden (0-60 cm) + Humusauflage]

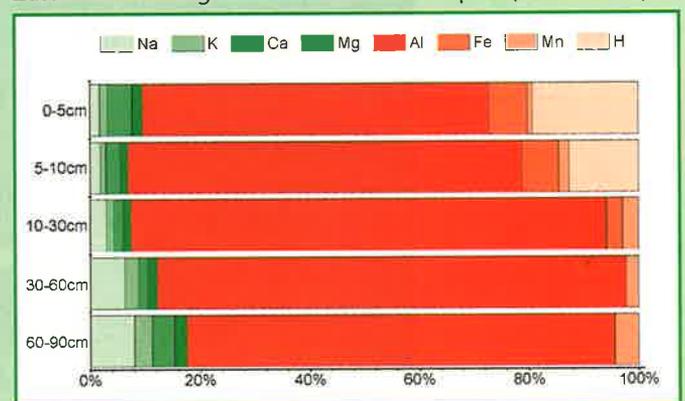
Kapazitätsparameter									
t/ha		kg/ha							
C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	
108,1	6,9	2471	325	205	94	2827	493	218	

Grafiken

pH-Werte und Pufferbereiche (siehe Kapitel 6.2)



Zusammensetzung Kationenaustauschkomplex (KAK = 100%)



Grün = basische Kationen / Rot = saure Kationen

Klingenthal

Punkt 228

Lage:

Forstamt Klingenthal,
Revier Zwota,
Abteilung 241 a5

Bestand:

Fichte (17 Jahre)

Ausgangsgestein:

Phyllit

Bodentyp:

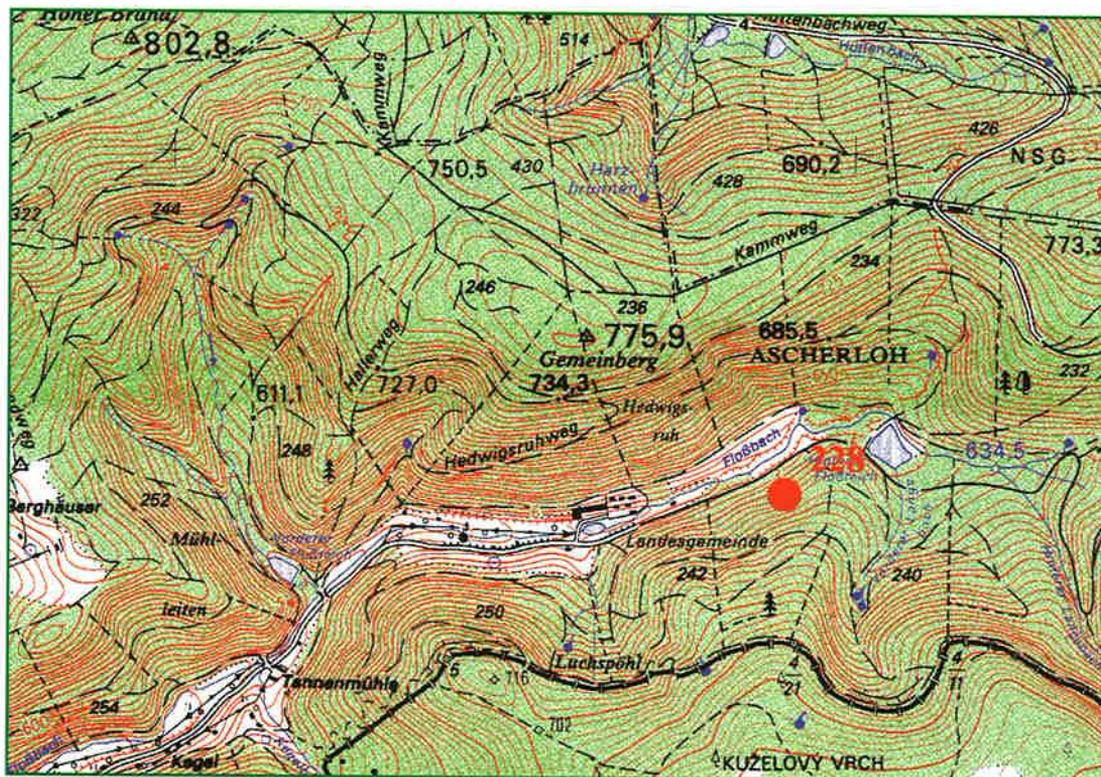
Braunerde

Standortsform:

EjPh-5h (Ellefelder
Phyllit-Braunerde)

Standortsgruppe:

Mf-M2



	9 cm	O	rohhumusartiger Moder
Oberlage	0-8/10 cm	Aeh	schwach podsoliger Oberbodenhorizont mit Huminstoffeinwaschungen
Hauptlage	- 35/40 cm	Bv1	durch Verwitterung verbrauchte und verlehnte Horizonte
Mittellage	- 55/60 cm	Bv2	
Basislage	- 80 cm	Bv-Cs	Übergangshorizont im Kontaktbereich mit dem angewitterten Ausgangsgestein

Lage/Klima

Höhe über NN:	640 m	Wuchsgebiet:	Erzgebirge	Niederschlag/Jahr:	850 mm
Reliefform:	Unterhang	Wuchsbezirk:	Westliches Oberes Erzgebirge	Niederschlag/Vegetationszeit:	458 mm
Neigung:	sehr stark geneigt			mittlere Temperatur/Jahr:	6,0°C
Hangrichtung:	Nordwest			mittl. Temp./Vegetationszeit:	13,0°C

Chemische Daten

Humusauflage

Horizont	Intensitätsparameter				Kapazitätsparameter													
	pH _{H₂O}	pH _{KCl}	C/N	C/P	t/ha			kg/ha										g/ha
					Menge	C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	Pb	Cu	Zn	Cd
Ol+f	3,8	3,0	20,8	348	57,2	24,5	1,2	70	286	160	64	1081	586	32	8,0	1,3	5,2	28,6
Oh	3,4	2,6	26,7	457	37,9	16,4	0,6	36	223	98	33	854	397	13	8,4	0,8	2,9	18,9
	Summe				95,1	40,9	1,8	106	509	258	98	1935	984	45	16,4	2,1	8,1	47,6

Mineralboden

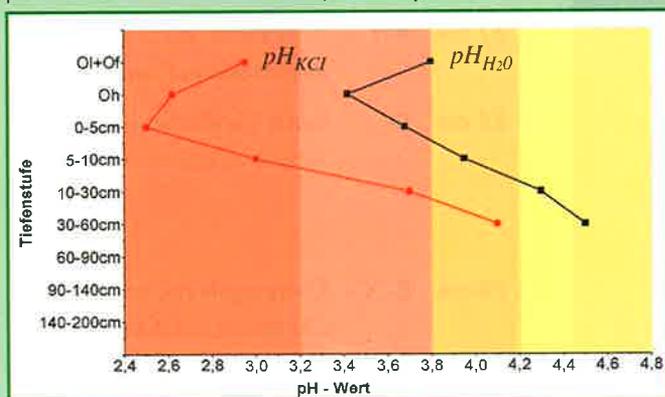
Tiefenstufe	Intensitätsparameter				Kapazitätsparameter											Anteile (%) der KAK				
	pH _{H₂O}	pH _{KCl}	C/N	C/P	µeq/g	t/ha		kg/ha								* = Basensättigung (%)				
					KAK	C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	H	BS*	Mg	K	H+Fe	
0-5 cm	3,7	2,5	21,0	147	174,0	24,7	1,2	168	19	76	12	300	119	11	8,84	11,5	1,8	0,9	27,5	
5-10 cm	4,0	3,0			107,0	12,0	0,6	156	12	21	7	227	54	13	2,04	9,1	1,7	0,9	14,7	
10-30 cm	4,3	3,7			63,2	21,2	1,6	640	40	30	15	617	13	44	n.b.	9,2	1,6	1,3	0,9	
30-60 cm	4,5	4,1			33,8	22,6	2,0	970	63	41	22	495	n.b.	54	n.b.	16,9	2,6	2,4	n.b.	
	Summe 0-30 cm				57,8	3,4	964	71	128	34	1144	186	68	10,88						
	Summe 30-60 cm				22,6	2,0	970	63	41	22	495	n.b.	54	n.b.						
	Summe 0-60 cm				80,4	5,5	1934	134	168	56	1639	186	121	10,88						
						C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	H					

Wurzelraum [= Mineralboden (0-60 cm) + Humusauflage]

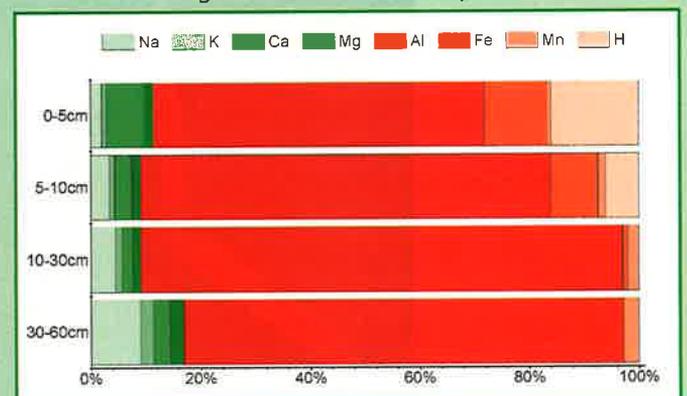
Kapazitätsparameter									
t/ha		kg/ha							
C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	
121,3	7,2	2040	643	426	153	3573	1170	166	

Grafiken

pH-Werte und Pufferbereiche (siehe Kapitel 6.2)



Zusammensetzung Kationenaustauschkomplex (KAK = 100%)



Grün = basische Kationen / Rot = saure Kationen

Adorf

Punkt 231

Lage:

Forstamt Adorf,
Revier Bad Bram-
bach, Abteilung 20 c5

Bestand:

Fichte (116 Jahre)

Ausgangsgestein:

Fichtelgebirgs-Granit

Bodentyp:

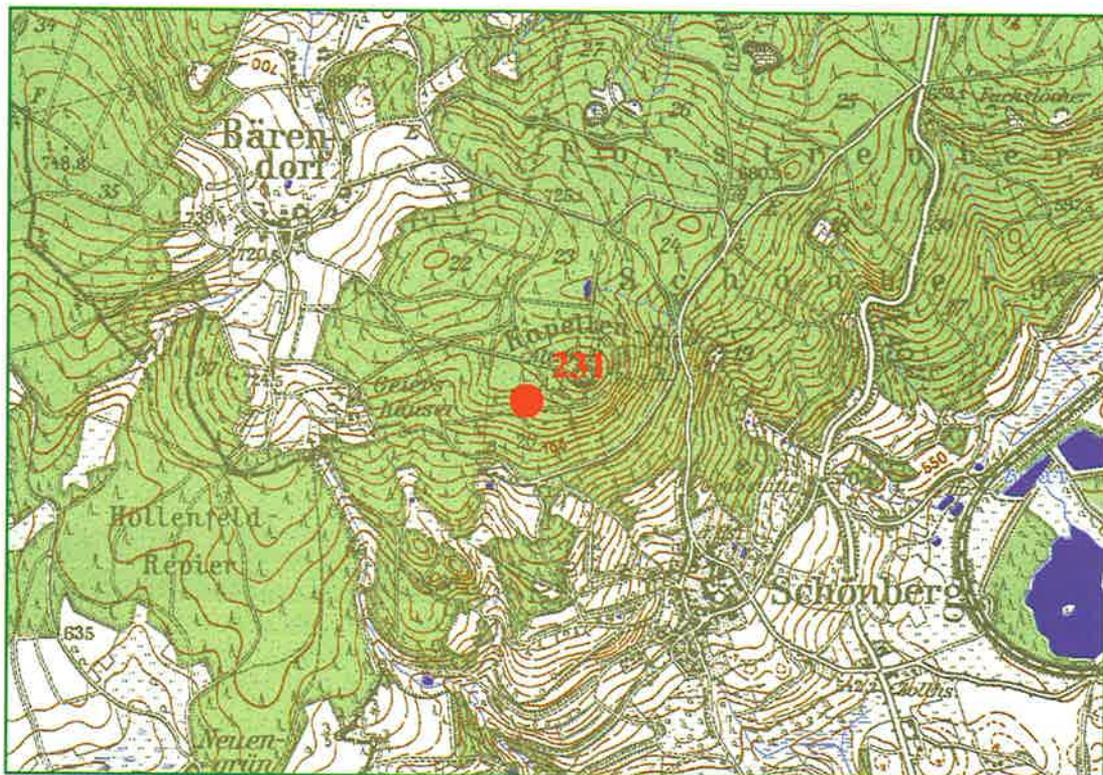
Podsol

Standortsform:

RiGt-6 (Riesenberg
Granit-Podsol)

Standortsgruppe:

Hf-Z3



Oberlage

Haupt- und Mittellage

Basislage



10 cm O Rohhumus, feinhumusreich

0-9 cm Ahe podsolierter Oberbodenhorizont mit Huminstoffeinwaschungen

- 20 cm Ae podsolierter, sauergebleichter Oberbodenhorizont

- 27 cm Bvs verbraunter, mit Sesquioxiden angereicherter Horizont

- 55 cm Bv durch Verwitterung verbraunter und verlehmtter Horizont

- 70 cm Bv-Cv Übergangshorizont im Kontaktbereich mit dem angewitterten Ausgangsgestein

Lage/Klima

Höhe über NN:	730 m	Wuchsgebiet:	Vogtland	Niederschlag/Jahr:	900 mm
Reliefform:	Oberhang	Wuchsbezirk:	Brambacher Zipfel	Niederschlag/Vegetationszeit:	455 mm
Neigung:	mittel geneigt			mittlere Temperatur/Jahr:	5,7°C
Hangrichtung:	Südwest			mittl. Temp./Vegetationszeit:	12,5°C

Chemische Daten

Humusauflage

Horizont	Intensitätsparameter				Kapazitätsparameter													
	pH _{H₂O}	pH _{KCl}	C/N	C/P	t/ha			kg/ha										g/ha
					Menge	C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	Pb	Cu	Zn	Cd
Ol+f	4,0	3,2	24,2	432	64,5	30,4	1,3	70	89	296	83	696	457	31	10,8	2,4	5,0	25,8
Oh	3,5	2,7	28,3	525	36,4	16,2	0,6	31	67	105	27	433	278	7	8,2	1,2	2,6	14,5
				Summe	100,9	46,6	1,8	101	156	401	110	1128	736	38	19,0	3,6	7,6	40,4

Mineralboden

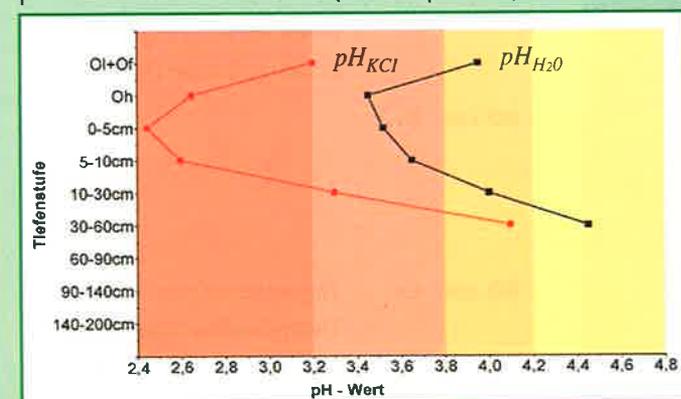
Tiefenstufe	Intensitätsparameter				Kapazitätsparameter											Anteile (%) der KAK			
	pH _{H₂O}	pH _{KCl}	C/N	C/P	µeq/g	t/ha		kg/ha								* = Basensättigung (%)			
					KAK	C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	H	BS*	Mg	K	H+Fe
0-5 cm	3,5	2,5	24,3	97	100,1	21,3	0,9	218	26	142	20	177	53	9	12,56	23,2	3,7	1,4	33,4
5-10 cm	3,7	2,6			75,8	9,6	0,4	267	20	56	13	197	57	8	6,64	15,5	2,8	1,4	25,7
10-30 cm	4,0	3,3			47,0	18,5	0,8	1052	41	67	21	557	80	38	1,10	12,8	2,2	1,3	6,8
30-60 cm	4,5	4,1			34,4	17,2	0,9	3200	59	62	19	450	236	40	n.b.	15,6	2,0	2,0	16,7
				Summe 0-30 cm	49,4	2,2	1537	87	265	54	930	191	55	20,30					
				Summe 30-60 cm	17,2	0,9	3200	59	62	19	450	236	40	n.b.					
				Summe 0-60 cm	66,6	3,1	4737	146	327	73	1380	427	94	20,30					
						C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	H				

Wurzelaum [= Mineralboden (0-60 cm) + Humusauflage]

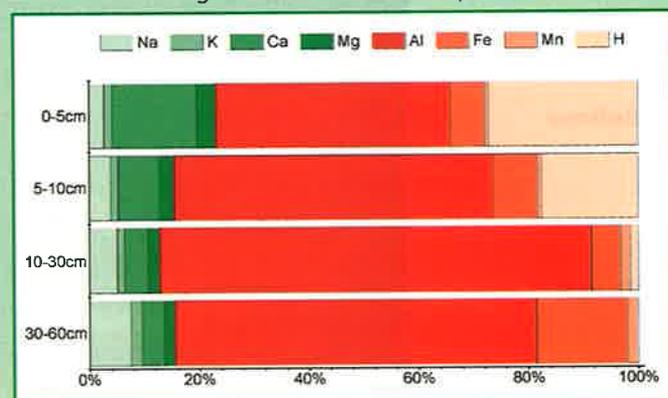
Kapazitätsparameter									
t/ha		kg/ha							
C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	
113,2	4,9	4839	302	728	183	2508	1163	132	

Grafiken

pH-Werte und Pufferbereiche (siehe Kapitel 6.2)



Zusammensetzung Kationenaustauschkomplex (KAK = 100%)



Grün = basische Kationen / Rot = saure Kationen

Adorf

Punkt 233

Lage:

Forstamt Adorf,
Revier Freiberg,
Abteilung 644 a22

Bestand:

Fichte (104 Jahre)
mit Weymouthskiefer

Ausgangsgestein:

Phyllit

Bodentyp:

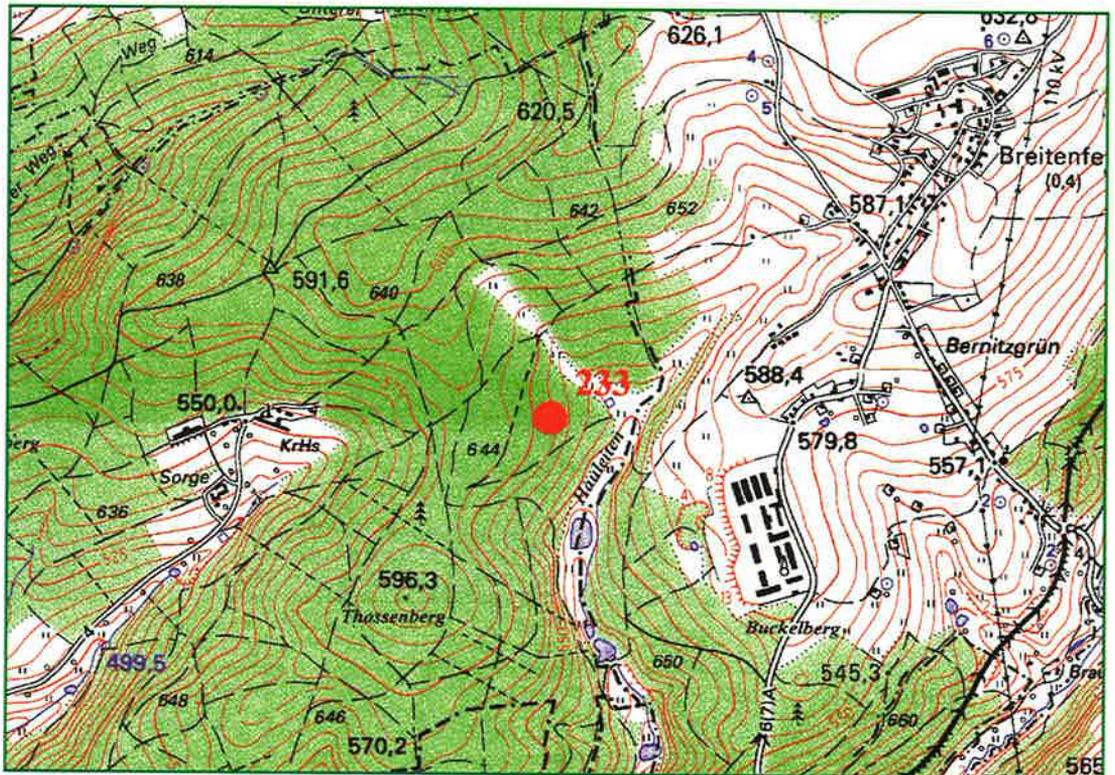
Braunerde

Standortsform:

AdPh-5 (Adorfer
Phyllit-Braunerde)

Standortsgruppe:

Mm-M2



Hauptlage

Mittellage

Basislage

8 cm	O	rohhumusartiger Moder
0-13 cm	Ah	humoser Oberbodenhorizont
- 30/42 cm	Bv1	durch Verwitterung verbrauchte und verlehnte Horizonte
- 60 cm	Bv2	
- 80 cm	Cv	angewitterter bzw. verwitterter Untergrundhorizont der Zersetzung (Ausgangsgestein)

Lage/Klima

Höhe über NN:	570 m	Wuchsgebiet:	Vogtland	Niederschlag/Jahr:	820 mm
Reliefform:	Oberhang	Wuchsbezirk:	Oberes Vogtland	Niederschlag/Vegetationszeit:	422 mm
Neigung:	schwach geneigt			mittlere Temperatur/Jahr:	6,4°C
Hangrichtung:	Nordost			mittl. Temp./Vegetationszeit:	13,3°C

Chemische Daten

Humusauflage

Horizont	Intensitätsparameter				Kapazitätsparameter													
	pH _{H₂O}	pH _{KCl}	C/N	C/P	t/ha			kg/ha										g/ha
				Menge	C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	Pb	Cu	Zn	Cd	
Ol+f	4,0	3,3	24,1	511	45,8	21,1	0,9	41	67	322	88	371	282	38	5,9	1,2	3,0	13,7
Oh	3,6	2,8	25,1	450	12,0	4,8	0,2	11	49	34	16	230	139	2	1,8	0,3	0,8	3,6
				Summe	57,8	25,9	1,1	52	116	356	104	602	420	40	7,7	1,4	3,9	17,3

Mineralboden

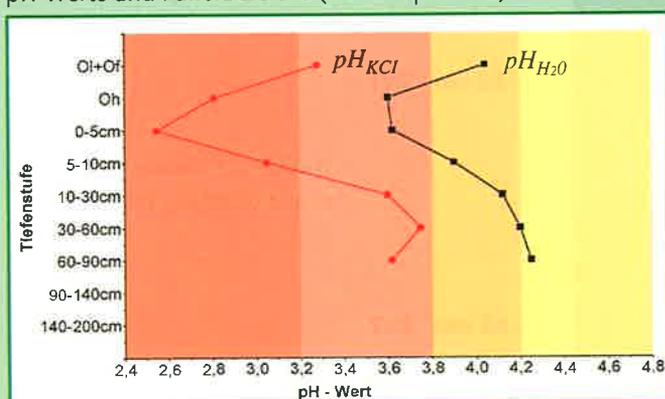
Tiefenstufe	Intensitätsparameter				Kapazitätsparameter											Anteile (%) der KAK			
	pH _{H₂O}	pH _{KCl}	C/N	C/P	µeq/g	t/ha		kg/ha								* =Basensättigung (%)			
				KAK	C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	H	BS*	Mg	K	H+Fe	
0-5 cm	3,6	2,6	21,5	130	158,5	21,0	1,0	162	22	69	17	421	136	21	8,99	9,3	2,0	0,8	23,1
5-10 cm	3,9	3,1			93,2	9,0	0,6	149	16	20	5	346	17	44	1,91	6,4	0,9	0,9	6,1
10-30 cm	4,1	3,6			54,7	13,2	1,4	431	48	35	4	618	n.b.	102	n.b.	8,3	0,4	1,6	n.b.
30-60 cm	4,2	3,8			43,9	8,5	2,1	625	93	41	24	866	n.b.	143	n.b.	10,4	1,7	2,1	n.b.
60-90 cm	4,3	3,6			47,3	4,2	2,3	441	150	39	31	1202	n.b.	101	n.b.	10,1	1,7	2,5	n.b.
				Summe 0-30 cm		43,2	3,1	742	86	124	26	1385	153	167	10,91				
				Summe 30-60 cm		8,5	2,1	625	93	41	24	866	n.b.	143	n.b.				
				Summe 0-60 cm		51,7	5,1	1367	179	165	50	2250	153	310	10,91				
				Summe 0-90 cm		55,9	7,4	1808	329	204	81	3453	153	411	10,91				
						C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	H				

Wurzelaum [= Mineralboden (0-60 cm) + Humusauflage]

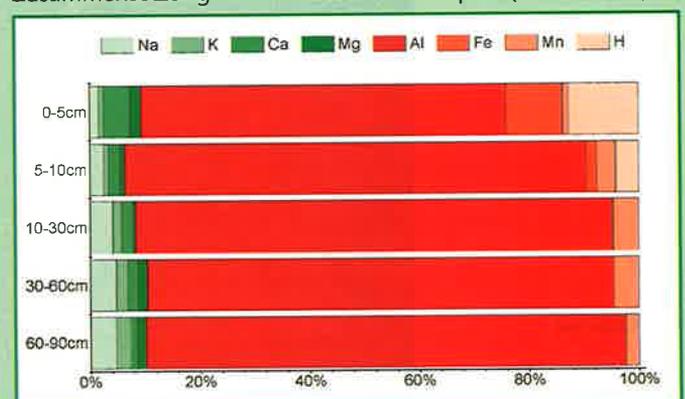
Kapazitätsparameter									
t/ha		kg/ha							
C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	H
77,6	6,2	1419	295	522	154	2852	573	350	

Grafiken

pH-Werte und Pufferbereiche (siehe Kapitel 6.2)



Zusammensetzung Kationenaustauschkomplex (KAK = 100%)



Grün = basische Kationen / Rot = saure Kationen

Plauen

Punkt 242

Lage:

Forstamt Plauen,
Revier Plauen,
Abteilung 102 c2

Bestand:

Fichte (92 Jahre) mit
Birke

Ausgangsgestein:

Tonschiefer

Bodentyp:

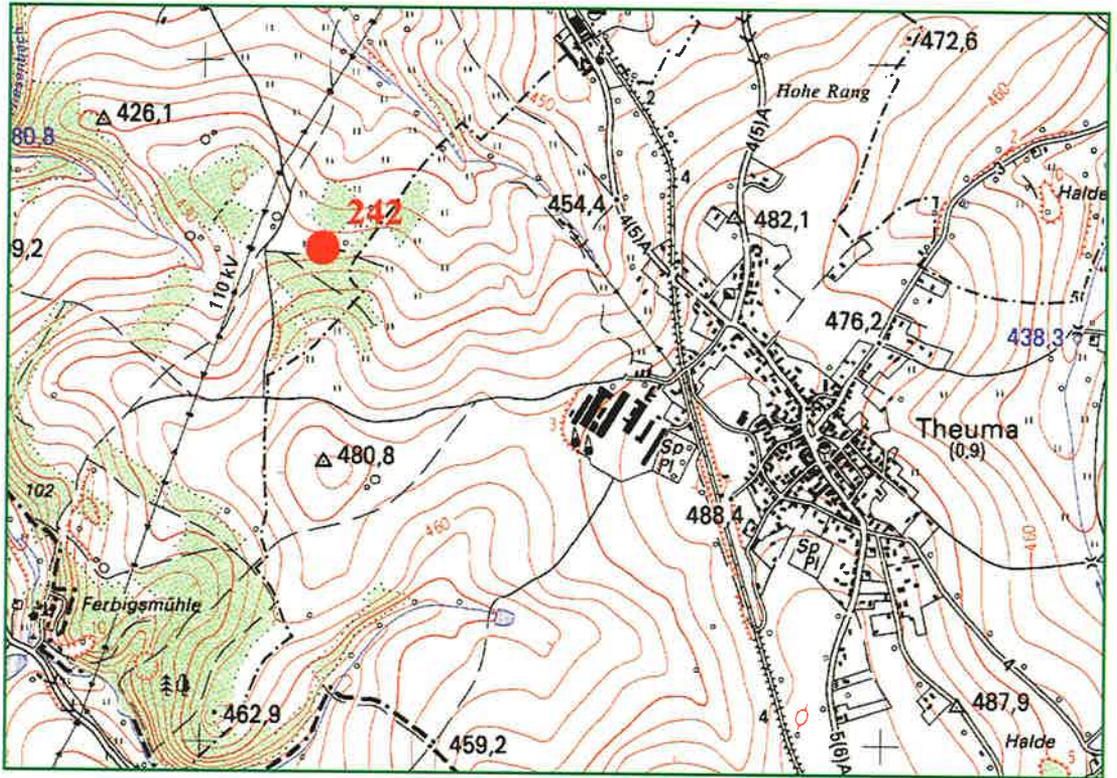
Braunerde

Standortsform:

LaSf-5 (Lauschgrüner
Schiefer-Braunerde)

Standortsgruppe:

Uf-M2



9 cm O rohhumusartiger Moder

0-5 cm Ah humoser Oberbodenhorizont

- 35 cm Bv1

durch Verwitterung verbrauchte
und verlehnte Horizonte

- 55 cm Bv2

Hauptlage

Mittellage

Lage/Klima

Höhe über NN:	440 m	Wuchsgebiet:	Vogtland	Niederschlag/Jahr:	730 mm
Reliefform:	Oberhang	Wuchsbezirk:	Unteres Vogtland	Niederschlag/Vegetationszeit:	395 mm
Neigung:	schwach geneigt			mittlere Temperatur/Jahr:	7,4°C
Hangrichtung:	Nord			mittl. Temp./Vegetationszeit:	14,2°C

Chemische Daten

Humusauflage

Horizont	Intensitätsparameter				Kapazitätsparameter													
	pH _{H₂O}	pH _{KCl}	C/N	C/P	t/ha			kg/ha										g/ha
					Menge	C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	Pb	Cu	Zn	Cd
Ol+f	3,7	3,2	18,1	335	50,2	21,4	1,2	64	135	204	58	624	532	55	6,5	1,6	4,7	30,1
Oh	3,5	2,9	19,8	310	51,2	18,0	0,9	58	306	112	78	1291	924	15	10,2	1,2	4,7	25,6
				Summe	101,3	39,3	2,1	122	441	316	136	1915	1456	71	16,7	2,8	9,4	55,7

Mineralboden

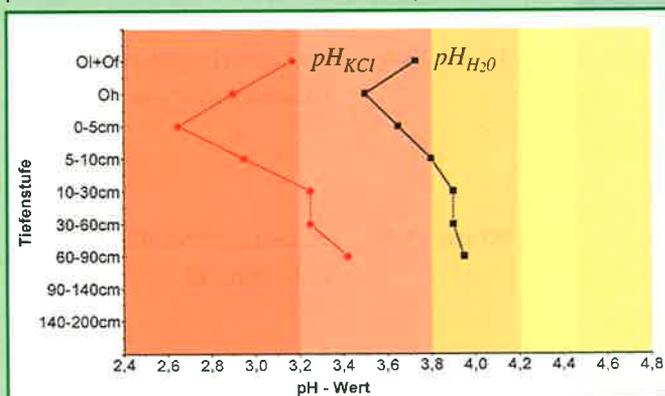
Tiefenstufe	Intensitätsparameter				Kapazitätsparameter											Anteile (%) der KAK			
	pH _{H₂O}	pH _{KCl}	C/N	C/P	µeq/g	t/ha		kg/ha								* =Basensättigung (%)			
					KAK	C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	H	BS*	Mg	K	H+Fe
0-5 cm	3,7	2,7	18,0	109	121,3	11,6	0,6	107	15	49	5	311	42	21	4,37	8,8	0,9	0,8	14,3
5-10 cm	3,8	3,0			80,4	5,8	0,4	117	14	25	3	235	7	23	1,73	8,2	0,9	1,1	6,7
10-30 cm	3,9	3,3			67,9	13,5	1,2	424	55	62	7	823	n.b.	94	2,03	7,7	0,6	1,3	1,9
30-60 cm	3,9	3,3			68,7	9,7	1,4	440	59	71	2	979	n.b.	64	0,78	7,4	0,1	1,2	0,6
60-90 cm	4,0	3,4			53,6	4,7	1,8	893	116	93	4	1107	n.b.	67	n.b.	9,4	0,2	2,1	n.b.
				Summe 0-30 cm		31,0	2,3	648	84	136	16	1368	49	138	8,12				
				Summe 30-60 cm		9,7	1,4	440	59	71	2	978	n.b.	64	0,79				
				Summe 0-60 cm		40,7	3,7	1089	143	206	18	2346	49	202	8,91				
				Summe 0-90 cm		45,3	5,5	1981	259	300	22	3454	49	270	8,91				
						C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	H				

Wurzelaum [= Mineralboden (0-60 cm) + Humusauflage]

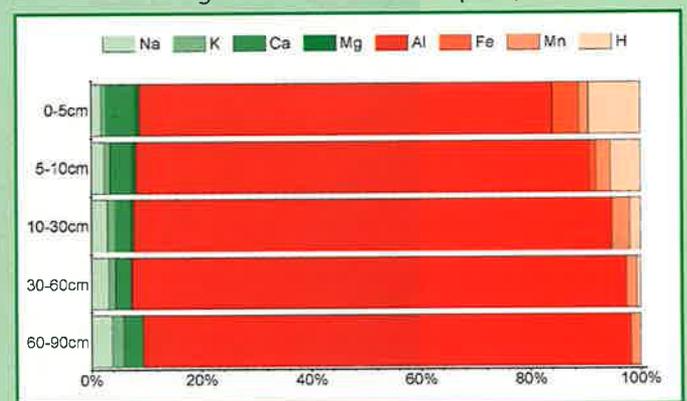
Kapazitätsparameter									
t/ha		kg/ha							
C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	
80,0	5,8	1210	584	522	154	4261	1505	273	

Grafiken

pH-Werte und Pufferbereiche (siehe Kapitel 6.2)



Zusammensetzung Kationenaustauschkomplex (KAK = 100%)



Grün = basische Kationen / Rot = saure Kationen

Flöha

Punkt 243

Lage:

Forstamt Flöha,
Revier Obergruna,
Abteilung 1414 a6

Bestand:

Fichte (16 Jahre)

Ausgangsgestein:

Lösslehm

Bodentyp:

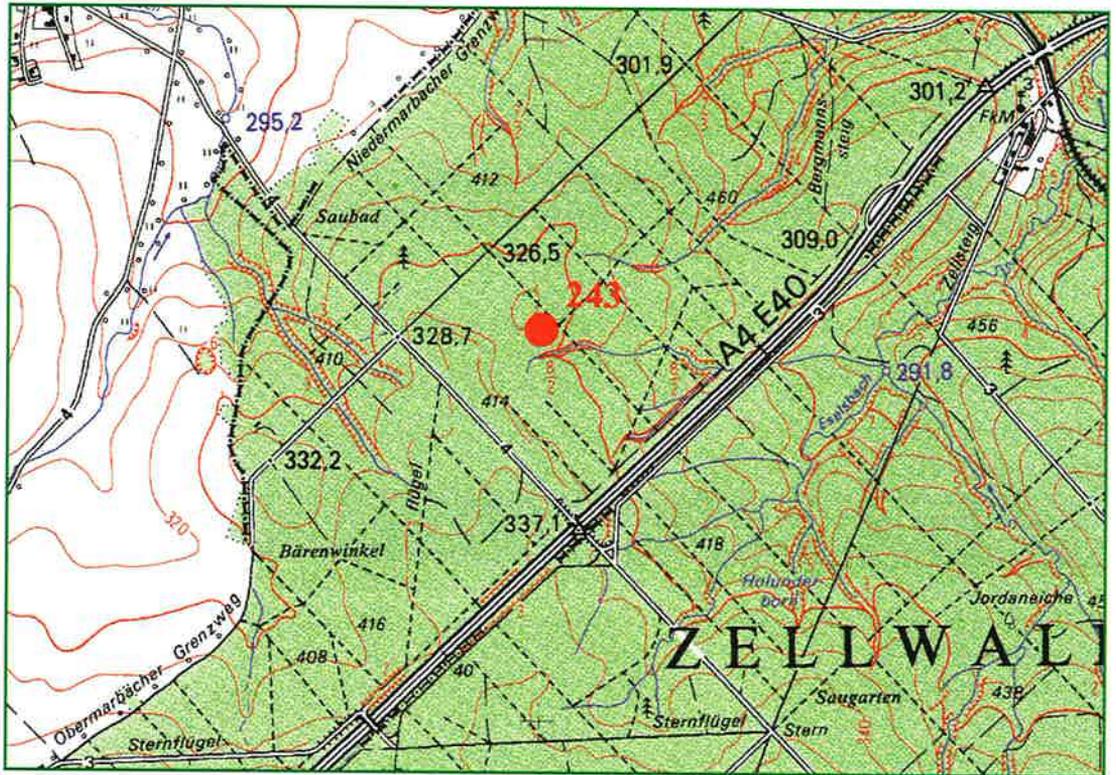
Pseudogley

Standortsform:

GbLU5+ (Grillenburger Löss-Staugley)

Standortsgruppe:

Uf-WM2+



Hauptlage

Basislage

8 cm	O	Rohhumus, feinhumusreich
0-4/7 cm	Ah-Sw	durch Stauwassereinfluß geprägter, humusreicher Oberbodenhorizont
- 35 cm	Sw	stauwasserleitender Ober- bis Unterbodenhorizont
- 90 cm	Sd	wasserstauender, dichter Unterbodenhorizont

Lage/Klima

Höhe über NN:	325 m	Wuchsgebiet:	Erzgebirgsvorland	Niederschlag/Jahr:	800 mm
Reliefform:	flachgeneigte Fläche			Niederschlag/Vegetationszeit:	385 mm
Neigung:	schwach geneigt	Wuchsbezirk:	Südliches Mulde-Löss-Hügelland	mittlere Temperatur/Jahr:	7,8°C
Hangrichtung:	Südost			mittl. Temp./Vegetationszeit:	14,5°C

Chemische Daten

Humusauflage

Horizont	Intensitätsparameter				Kapazitätsparameter													
	pH _{H₂O}	pH _{KCl}	C/N	C/P	t/ha			kg/ha										g/ha
					Menge	C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	Pb	Cu	Zn	Cd
Ol+f	3,8	3,0	18,5	341	32,9	12,8	0,7	38	55	72	27	276	355	6	6,3	0,8	2,6	23,0
Oh	3,6	2,9	19,5	319	71,7	22,7	1,2	71	139	120	62	855	943	6	19,7	2,0	5,2	43,0
	Summe				104,6	35,5	1,9	109	194	191	89	1131	1298	12	26,0	2,8	7,8	66,0

Mineralboden

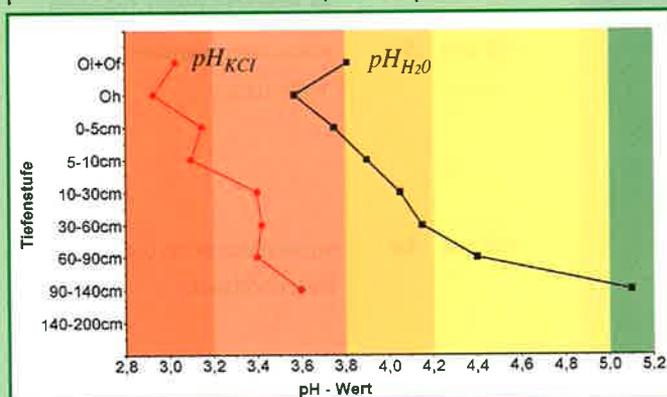
Tiefenstufe	Intensitätsparameter				Kapazitätsparameter												Anteile (%) der KAK				
	pH _{H₂O}	pH _{KCl}	C/N	C/P	µeq/g	t/ha		kg/ha										* = Basensättigung (%)			
					KAK	C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	H	BS*	Mg	K	H+Fe		
0-5 cm	3,8	3,2	31,3	244	136,8	46,1	1,5	189	50	137	23	475	127	2	7,12	13,6	2,5	1,7	18,0		
5-10 cm	3,9	3,1			89,6	17,8	0,4	126	29	73	18	462	76	n.b.	6,27	9,4	2,2	1,1	15,2		
10-30 cm	4,1	3,4			70,9	12,4	0,0	349	124	184	67	1658	34	n.b.	8,34	9,3	2,6	1,5	4,7		
30-60 cm	4,2	3,4			94,5	10,4	0,0	749	339	598	266	3035	n.b.	59	6,08	15,6	5,3	2,1	1,5		
60-90 cm	4,4	3,4			104,0	8,6	0,0	1064	464	1609	712	2549	n.b.	107	6,05	34,5	13,1	2,6	1,3		
90-120 cm	5,1	3,6			131,3	4,6	0,0	1526	531	5190	1285	1874	n.b.	195	0,01	63,9	17,7	2,3	0,0		
	Summe 0-30 cm				76,4	1,9		664	202	395	108	2594	237	2	21,73						
	Summe 30-60 cm				10,4	0,0		749	339	598	266	3034	n.b.	59	6,08						
	Summe 0-60 cm				86,8	1,9		1413	542	993	374	5628	237	62	27,81						
	Summe 0-90 cm				95,5	1,9		2477	1006	2601	1087	8179	237	169	33,86						
						C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	H						

Wurzelsraum [= Mineralboden (0-60 cm) + Humusauflage]

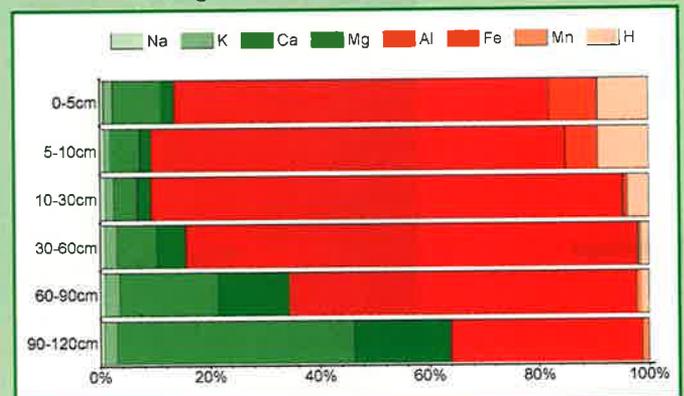
Kapazitätsparameter									
t/ha		kg/ha							
C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	H
122,3	3,7	1522	736	1184	464	6759	1535	74	

Grafiken

pH-Werte und Pufferbereiche (siehe Kapitel 6.2)



Zusammensetzung Kationenaustauschkomplex (KAK = 100%)



Grün = basische Kationen / Rot = saure Kationen

Flöha

Punkt 248

Lage:

Forstamt Flöha,
Revier Oederan,
Abteilung 3104 b1

Bestand:

Fichte (67 Jahre) mit
Traubeneiche, Birke

Ausgangsgestein:

Lösslehm über
grauem Gneis

Bodentyp:

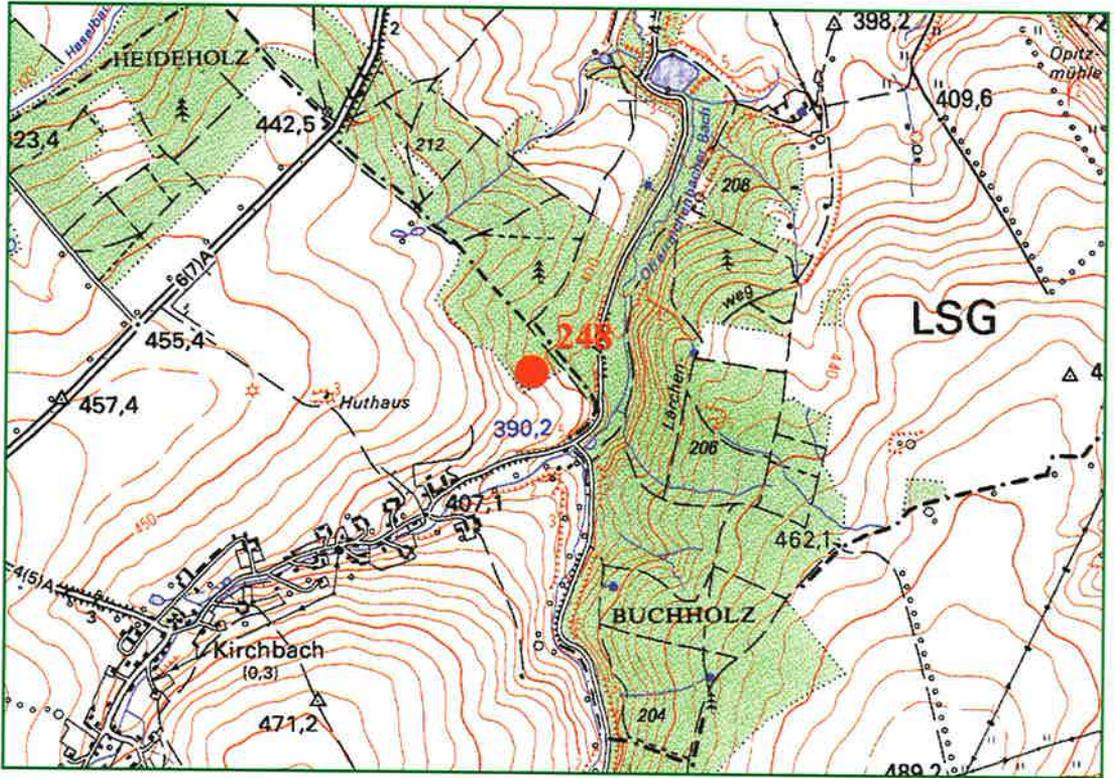
Pseudogley-Braunerde

Standortsform:

GbLB-4 (Grillenbur-
ger Löss-Braun-
staugley)

Standortsgruppe:

Uf-K1w



Hauptlage

Mittellage

Basislage

8 cm	O	Moder, feinhumusreich
0-18 cm	rAp	Oberbodenhorizont mit Merkmalen reliktscher Bodenbearbeitung
- 40 cm	Bv	durch Verwitterung verbraunter und verlehmteter Horizont
- 60 cm	Sw	stauwasserleitender Unterbodenhorizont
- 95 cm	Sd	wasserstauer, dichter Unterbodenhorizont

Lage/Klima

Höhe über NN:	405 m	Wuchsgebiet:	Erzgebirge	Niederschlag/Jahr:	876 mm
Reliefform:	Hangmulde	Wuchsbezirk:	Untere Nordabdachung des mittleren Erzgebirges	Niederschlag/Vegetationszeit:	504 mm
Neigung:	mittel geneigt			mittlere Temperatur/Jahr:	7,5°C
Hangrichtung:	Nordost			mittl. Temp./Vegetationszeit:	14,4°C

Chemische Daten

Humusauflage

Horizont	Intensitätsparameter				Kapazitätsparameter													
	pH _{H₂O}	pH _{KCl}	C/N	C/P	t/ha			kg/ha										g/ha
Ol+f	3,5	2,9	18,5	344	65,2	26,9	1,5	78	113	156	59	703	692	22	14,1	2,2	5,5	39,1
Oh	3,4	2,9	18,5	216	36,2	10,5	0,6	48	119	50	57	664	608	6	13,2	1,1	3,2	14,5
				Summe	101,4	37,4	2,0	127	232	206	117	1367	1300	29	27,3	3,3	8,6	53,6

Mineralboden

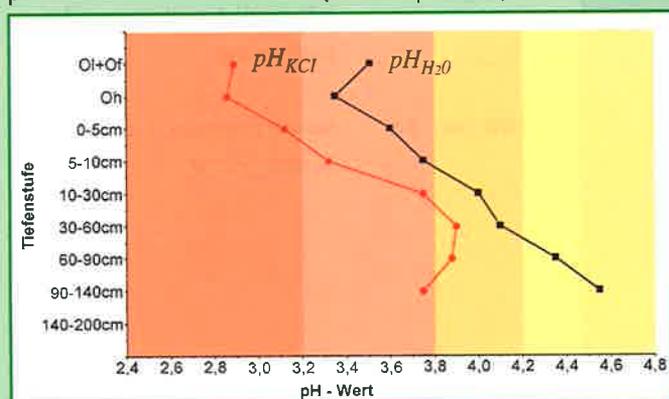
Tiefenstufe	Intensitätsparameter				Kapazitätsparameter											Anteile (%) der KAK			
	pH _{H₂O}	pH _{KCl}	C/N	C/P	µeq/g	t/ha		kg/ha								* = Basensättigung (%)			
0-5 cm	3,6	3,1	17,6	76	127,5	29,2	1,7	386	38	62	15	402	50	9	6,62	10,2	2,1	1,6	15,4
5-10 cm	3,8	3,3			101,6	14,4	0,1	310	29	34	9	349	9	12	2,54	8,9	1,7	1,6	6,5
10-30 cm	4,0	3,8			73,3	41,6	2,8	1325	100	109	26	1166	n.b.	74	0,41	9,3	1,5	1,7	0,3
30-60 cm	4,1	3,9			77,1	31,3	2,0	2054	244	214	57	2512	n.b.	122	n.b.	9,2	1,5	2,0	n.b.
60-90 cm	4,4	3,9			79,3	15,8	0,9	2091	342	978	285	2278	n.b.	114	n.b.	25,9	6,7	2,5	n.b.
90-120 cm	4,6	3,8			68,4	4,7	0,0	2100	350	1951	554	1314	n.b.	282	2,75	50,4	14,2	2,8	0,9
					Summe 0-30 cm	85,3	4,6	2021	167	205	51	1916	59	94	9,57				
					Summe 30-60 cm	31,3	2,0	2054	244	214	57	2512	n.b.	122	n.b.				
					Summe 0-60 cm	116,5	6,6	4076	411	419	108	4428	59	216	9,57				
					Summe 0-90 cm	132,3	7,5	6166	753	1398	393	6707	59	330	9,57				
						C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	H				

Wurzelaum [= Mineralboden (0-60 cm) + Humusauflage]

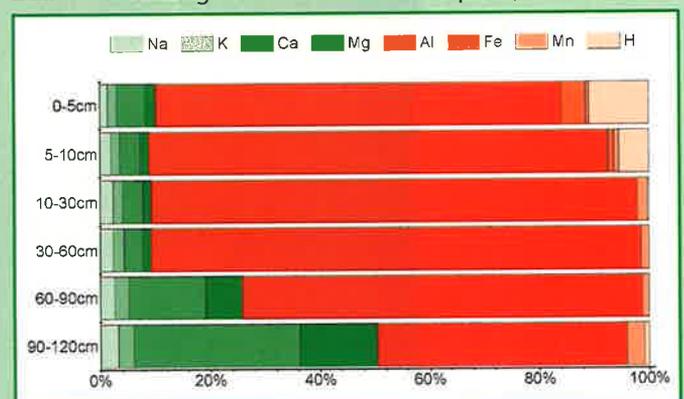
Kapazitätsparameter									
t/ha		kg/ha							
C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	
153,9	8,6	4202	642	625	225	5794	1359	244	

Grafiken

pH-Werte und Pufferbereiche (siehe Kapitel 6.2)



Zusammensetzung Kationenaustauschkomplex (KAK = 100%)



Grün = basische Kationen / Rot = saure Kationen

Stollberg

Punkt 250

Lage:

Forstamt Stollberg,
Revier Jahnsdorf,
Abteilung 2423 d13

Bestand:

Fichte (51 Jahre)

Ausgangsgestein:

Lösslehm über Rotliegendem

Bodentyp:

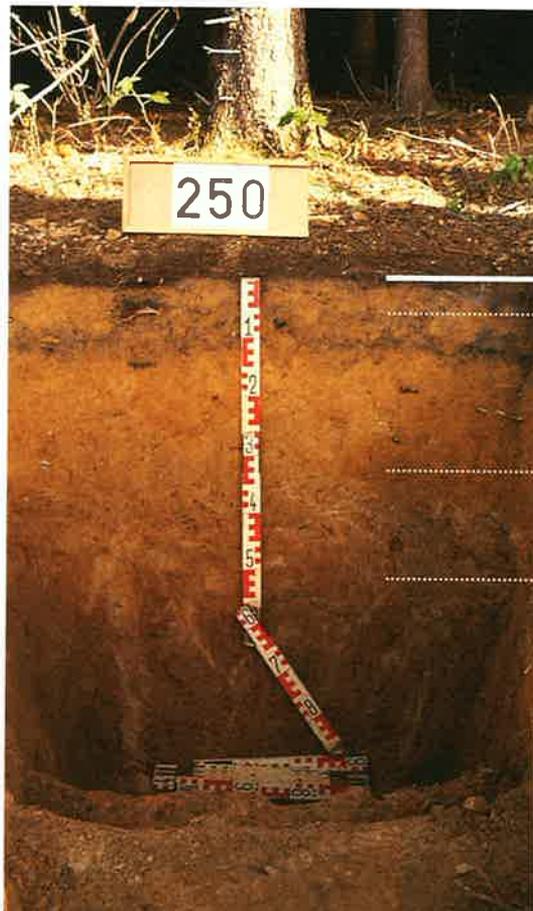
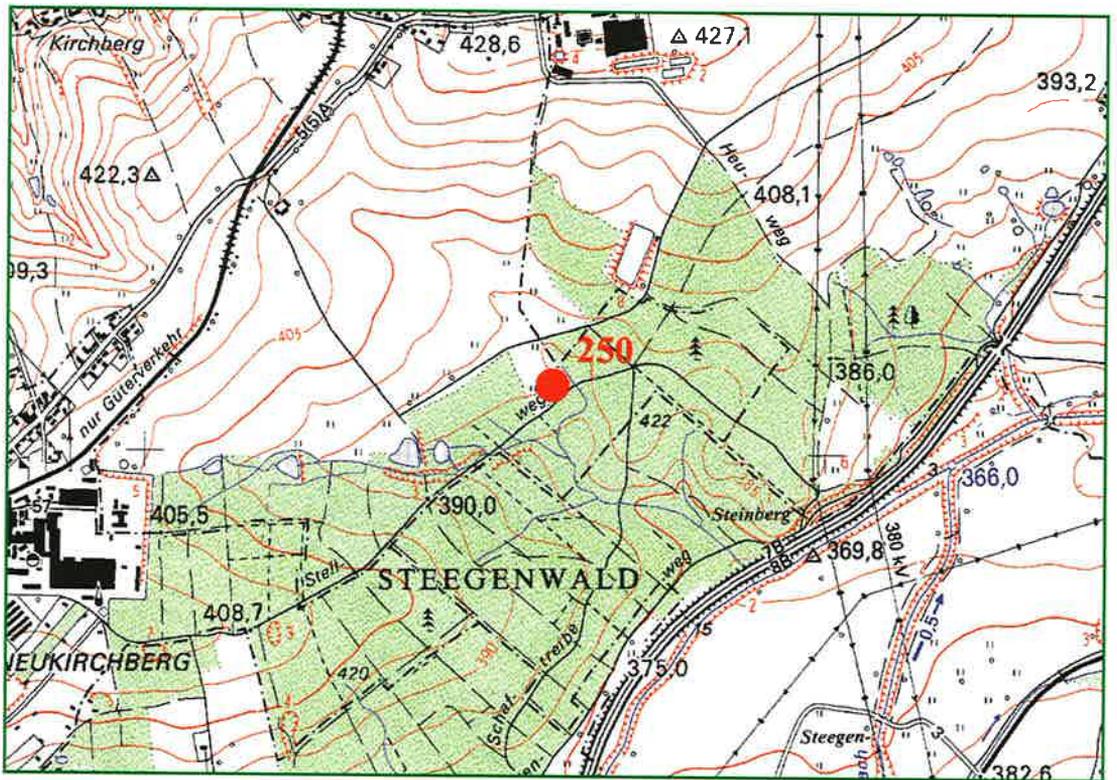
Braunerde-Pseudogley

Standortsform:

WuLB-5 (Werdauer
Decklöss-Braun-
staugley)

Standortsgruppe:

Uf-M2w



6 cm	O	rohhumusartiger Moder
0-3 cm	Ah	humoser Oberbodenhorizont
- 35 cm	Bv	durch Verwitterung verbrauchter und verlehmteter Horizont
- 50 cm	Bv-Sw	verbrauchter Übergangshorizont mit deutlicher Stauwasserbeeinflussung
- 100 cm	Sd	wasserstauer, dichter Unterbodenhorizont

Lage/Klima

Höhe über NN:	385 m	Wuchsgebiet:	Erzgebirgsvorland	Niederschlag/Jahr:	860 mm
Reliefform:	flachgeneigte Fläche	Wuchsbezirk:	Östliches Erzgebirgsbecken	Niederschlag/Vegetationszeit:	435 mm
Neigung:	sehr schwach			mittlere Temperatur/Jahr:	7,5°C
Hangrichtung:	ohne Richtung			mittl. Temp./Vegetationszeit:	14,5°C

Chemische Daten

Humusauflage

Horizont	Intensitätsparameter				Kapazitätsparameter													
	pH _{H₂O}	pH _{KCl}	C/N	C/P	t/ha			kg/ha										g/ha
					Menge	C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	Pb	Cu	Zn	Cd
Ol+f	3,8	3,2	18,1	312	47,1	20,1	1,1	64	94	165	53	554	611	13	7,4	1,7	6,0	32,9
Oh	3,5	3,2	19,6	262	41,9	11,0	0,6	42	161	77	80	1021	976	9	9,4	1,9	9,1	33,5
				Summe	88,9	31,1	1,7	106	255	243	133	1576	1587	22	16,8	3,6	15,2	66,4

Mineralboden

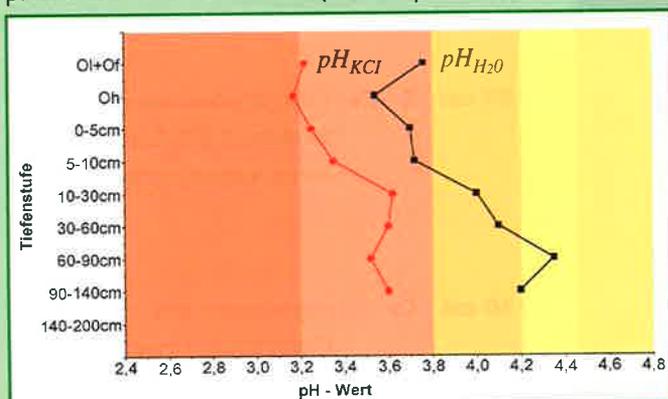
Tiefenstufe	Intensitätsparameter				Kapazitätsparameter											Anteile (%) der KAK			
	pH _{H₂O}	pH _{KCl}	C/N	C/P	KAK	t/ha		kg/ha								* = Basensättigung (%)			
						C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	H	BS*	Mg	K	H+Fe
0-5 cm	3,7	3,3	19,9	122	123,1	17,7	0,9	145	62	117	13	385	34	11	3,45	15,7	1,8	2,8	9,2
5-10 cm	3,7	3,4			112,4	12,9	0,7	136	36	91	11	422	22	18	2,97	11,9	1,6	1,5	7,1
10-30 cm	4,0	3,6			79,8	14,9	1,3	398	137	151	25	1178	n.b.	58	0,85	10,0	1,4	2,3	0,6
30-60 cm	4,1	3,6			83,3	8,1	1,4	805	306	524	163	2112	n.b.	114	1,43	17,5	4,6	2,7	0,5
60-90 cm	4,4	3,5			96,5	6,0	1,4	1470	445	1927	1190	1998	n.b.	195	6,81	47,1	21,9	2,5	1,5
90-120 cm	4,2	3,6			76,6	5,3	1,5	1528	316	888	337	2513	n.b.	97	2,11	23,0	7,5	2,2	0,6
				Summe 0-30 cm		45,5	2,9	679	234	358	49	1984	56	87	7,27				
				Summe 30-60 cm		8,1	1,4	805	306	524	163	2112	n.b.	114	1,43				
				Summe 0-60 cm		53,6	4,3	1484	540	883	212	4095	56	200	8,70				
				Summe 0-90 cm		59,6	5,7	2954	985	2810	1401	6095	56	395	15,51				
						C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	H				

Wurzelaum [= Mineralboden (0-60 cm) + Humusauflage]

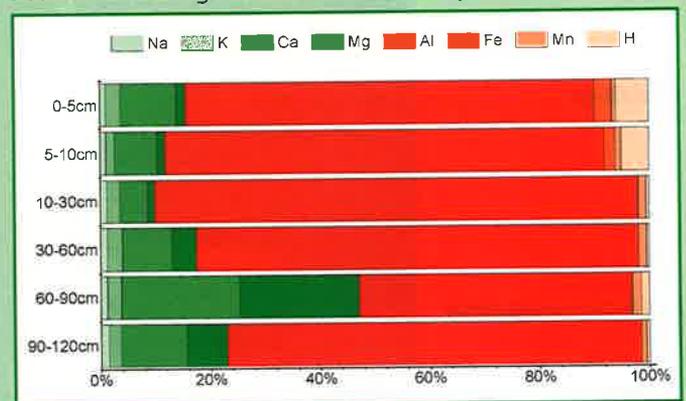
Kapazitätsparameter									
t/ha		kg/ha							
C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	
84,7	6,0	1590	795	1126	345	5671	1644	222	

Grafiken

pH-Werte und Pufferbereiche (siehe Kapitel 6.2)



Zusammensetzung Kationenaustauschkomplex (KAK = 100%)



Grün = basische Kationen / Rot = saure Kationen

Stollberg

Punkt 252

Lage:

Forstamt Stollberg,
Revier Grüna,
Abteilung 5531 a5

Bestand:

Fichte (41 Jahre)

Ausgangsgestein:

Glimmerschiefer

Bodentyp:

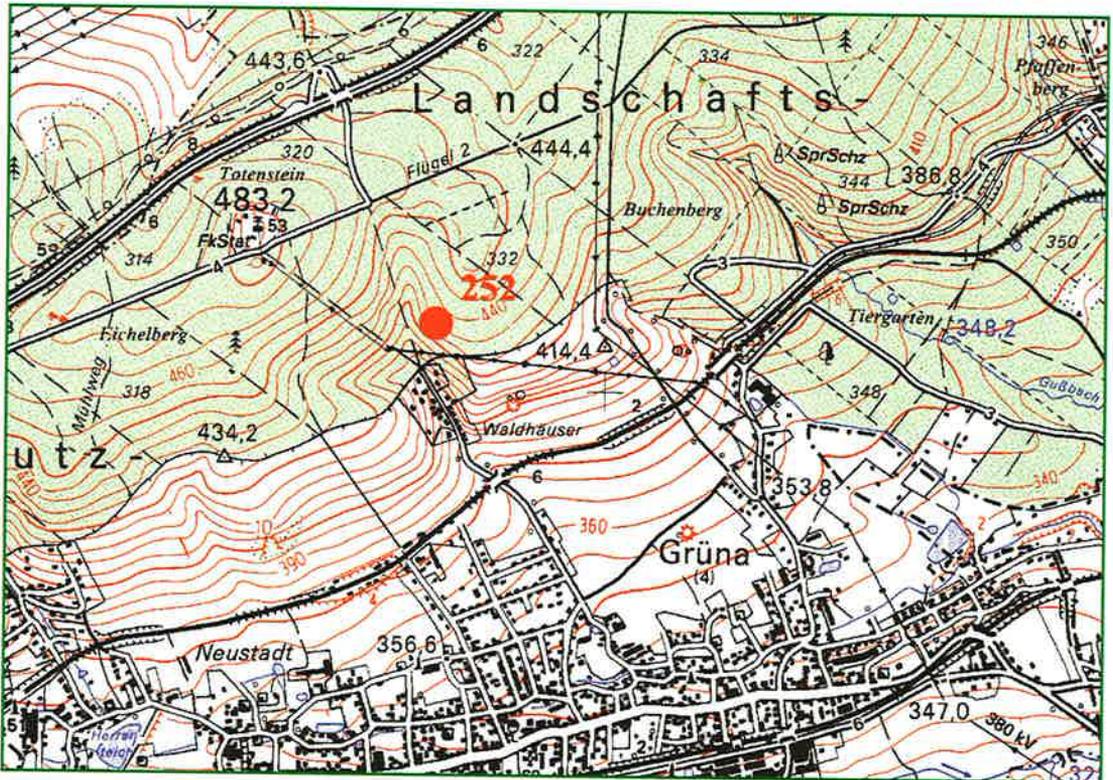
Braunerde

Standortsform:

BISf-5 (Blankensteiner
Schiefer-Braunerde)

Standortsgruppe:

Uf-M2



Haupt- und Mittellage

Basislage

Auflockerungszone

- | | | |
|----------|-------|---|
| 8 cm | O | rohhumusartiger Moder |
| 0-5 cm | Aeh | schwach podsoliger Oberbodenhorizont mit Huminstoffeinwaschungen |
| - 40 cm | Bv | durch Verwitterung verbraunter und verlehmteter Horizont |
| - 85 cm | Bv-Cv | Übergangshorizont im Kontaktbereich mit dem angewitterten Ausgangsgestein |
| - 110 cm | Cv | angewitterter bzw. verwitterter Untergrundhorizont der Zersetzung (Ausgangsgestein) |

Lage/Klima

Höhe über NN:	430 m	Wuchsgebiet:	Erzgebirgsvorland	Niederschlag/Jahr:	800 mm
Reliefform:	Mittelhang			Niederschlag/Vegetationszeit:	408 mm
Neigung:	mittel geneigt	Wuchsbezirk:	Rabensteiner Schiefer-Höhenzug	mittlere Temperatur/Jahr:	7,5°C
Hangrichtung:	Südwest			mittl. Temp./Vegetationszeit:	14,4°C

Chemische Daten

Humusauflage

Horizont	Intensitätsparameter				Kapazitätsparameter													
	pH _{H₂O}	pH _{KCl}	C/N	C/P	t/ha			kg/ha										g/ha
					Menge	C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	Pb	Cu	Zn	Cd
Ol+f	3,8	3,2	18,9	383	44,7	18,4	1,0	48	87	174	57	525	645	16	6,9	1,3	5,4	26,8
Oh	3,5	3,0	21,0	377	41,0	11,7	0,6	31	190	73	73	1011	913	9	10,0	1,2	5,2	16,4
				Summe	85,7	30,1	1,5	79	277	248	131	1536	1557	25	17,0	2,6	10,5	43,2

Mineralboden

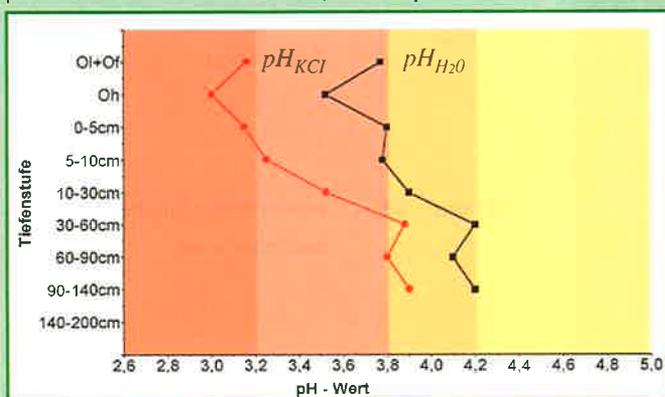
Tiefenstufe	Intensitätsparameter				Kapazitätsparameter											Anteile (%) der KAK			
	pH _{H₂O}	pH _{KCl}	C/N	C/P	µeq/g	t/ha		kg/ha								* =Basensättigung (%)			
					KAK	C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	H	BS*	Mg	K	H+Fe
0-5 cm	3,8	3,2	26,9	255	114,1	29,5	1,1	115	17	84	10	229	19	4	4,40	15,5	2,1	1,2	14,7
5-10 cm	3,8	3,3			118,2	35,6	1,2	183	24	82	10	381	36	5	5,04	10,7	1,5	1,1	12,6
10-30 cm	3,9	3,5			76,0	38,5	1,3	378	53	93	17	861	50	49	3,78	7,9	1,3	1,2	5,7
30-60 cm	4,2	3,9			54,5	29,9	1,2	703	104	95	27	1336	n.b.	90	n.b.	7,4	1,3	1,6	n.b.
60-90 cm	4,1	3,8			52,2	13,0	0,7	602	95	76	25	1005	n.b.	80	n.b.	8,3	1,6	1,9	n.b.
90-120 cm	4,2	3,9			33,4	2,2	0,3	567	56	23	9	448	n.b.	58	0,29	7,9	1,3	2,5	0,5
				Summe 0-30 cm	103,6	3,7		676	94	259	37	1470	105	58	13,22				
				Summe 30-60 cm	29,9	1,2		703	104	95	27	1335	n.b.	90	n.b.				
				Summe 0-60 cm	133,4	4,9		1379	198	354	64	2806	105	148	13,22				
				Summe 0-90 cm	146,4	5,6		1982	293	430	89	3812	105	228	13,22				
								C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	H		

Wurzelaum [= Mineralboden (0-60 cm) + Humusauflage]

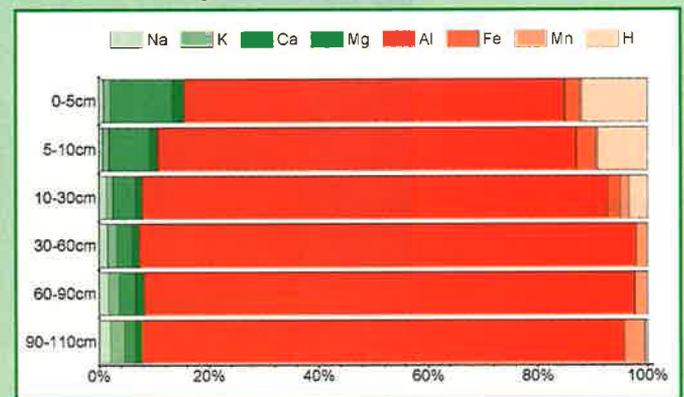
Kapazitätsparameter									
t/ha		kg/ha							
C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	H
163,5	6,4	1458	475	602	195	4341	1663	173	

Grafiken

pH-Werte und Pufferbereiche (siehe Kapitel 6.2)



Zusammensetzung Kationenaustauschkomplex (KAK = 100%)



Grün = basische Kationen / Rot = saure Kationen

Stollberg

Punkt 255

Lage:

Forstamt Stollberg,
Revier Oberwald,
Abteilung 6468 c3

Bestand:

Fichte (24 Jahre)

Ausgangsgestein:

Lösslehm über Glim-
merschiefer

Bodentyp:

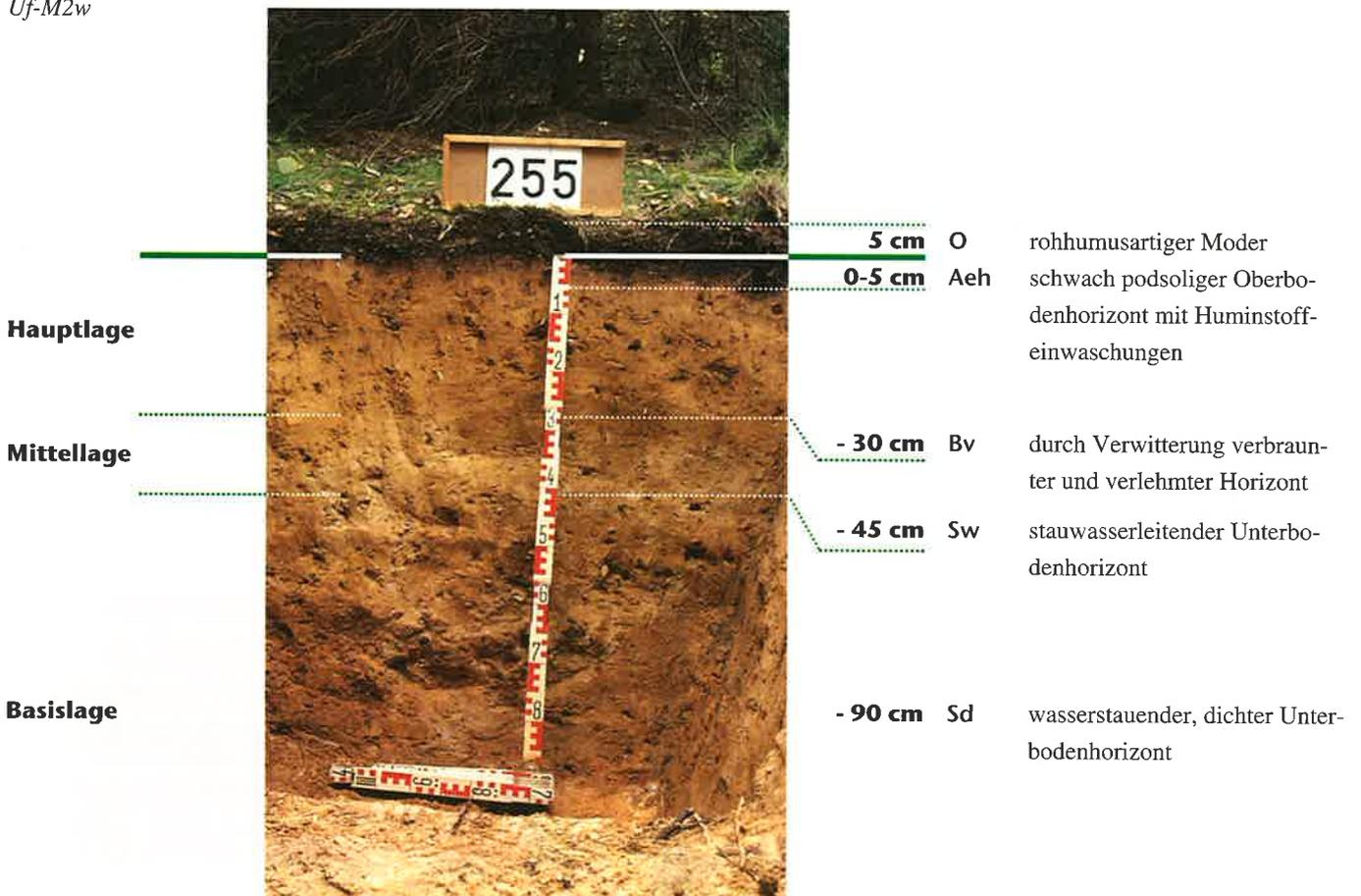
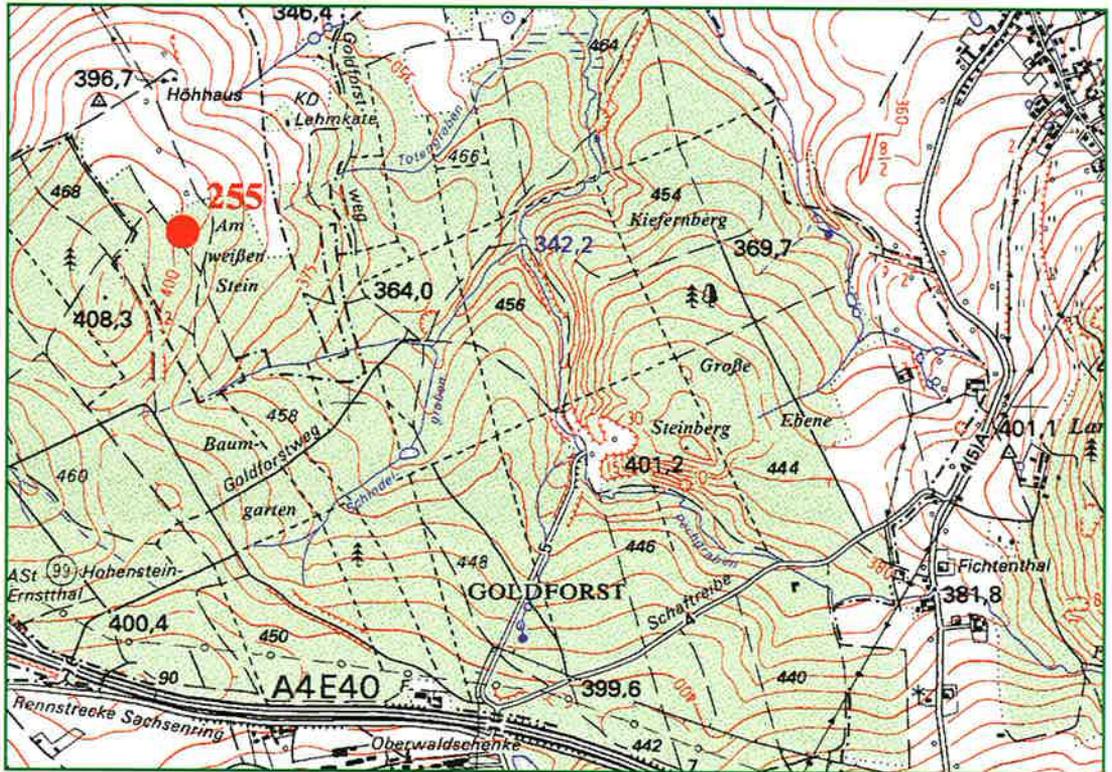
Braunerde-Pseudogley

Standortsform:

GbLB-5 (Grillenbur-
ger Löss-Braun-
staugley)

Standortsgruppe:

Uf-M2w



Lage/Klima

Höhe über NN:	395 m	Wuchsgebiet:	Erzgebirgsvorland	Niederschlag/Jahr:	800 mm
Reliefform:	Ebene			Niederschlag/Vegetationszeit:	465 mm
Neigung:		Wuchsbezirk:	Rabensteiner Schiefer-Höhenzug	mittlere Temperatur/Jahr:	7,5°C
Hangrichtung:				mittl. Temp./Vegetationszeit:	14,5°C

Chemische Daten

Humusauflage

Horizont	Intensitätsparameter				Kapazitätsparameter														
	pH _{H₂O}	pH _{KCl}	C/N	C/P	t/ha			kg/ha											g/ha
					Menge	C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	Pb	Cu	Zn	Cd	
Ol+f	3,8	3,3	17,8	313	47,5	18,2	1,0	58	106	149	138	644	947	18	12,4	1,5	11,4	71,3	
Oh	3,5	3,2	20,1	307	60,2	20,4	1,0	66	159	117	143	1179	1535	16	22,3	2,6	15,1	96,3	
				Summe	107,7	38,6	2,0	125	265	266	281	1823	2482	34	34,7	4,2	26,5	167,6	

Mineralboden

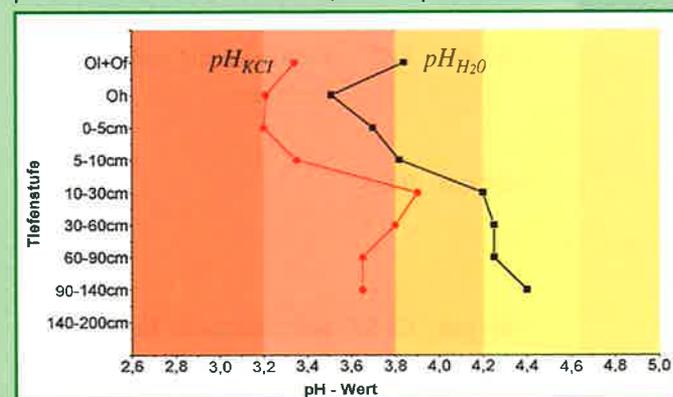
Tiefenstufe	Intensitätsparameter				Kapazitätsparameter											Anteile (%) der KAK			
	pH _{H₂O}	pH _{KCl}	C/N	C/P	µeq/g	t/ha		kg/ha								* = Basensättigung (%)			
					KAK	C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	H	BS*	Mg	K	H+Fe
0-5 cm	3,7	3,2	25,9	184	107,4	28,4	1,1	155	25	108	23	369	38	5	4,26	15,2	3,4	1,2	11,2
5-10 cm	3,8	3,4			80,6	13,7	0,5	136	23	66	15	333	46	15	3,20	11,7	2,5	1,2	11,5
10-30 cm	4,2	3,9			53,1	20,7	1,2	637	92	154	38	1014	n.b.	77	n.b.	11,6	2,4	1,8	n.b.
30-60 cm	4,3	3,8			58,3	17,8	1,2	820	228	245	65	1717	n.b.	115	n.b.	13,4	2,4	2,6	n.b.
60-90 cm	4,3	3,7			65,9	11,1	0,9	1003	371	486	132	2222	n.b.	98	0,95	17,5	3,6	3,1	0,3
90-120 cm	4,4	3,7			49,7	5,3	0,5	1067	216	572	183	1609	n.b.	52	2,77	23,8	6,3	2,3	1,1
				Summe 0-30 cm		62,8	2,9	928	140	328	76	1715	83	98	7,46				
				Summe 30-60 cm		17,8	1,2	820	228	245	65	1716	n.b.	115	n.b.				
				Summe 0-60 cm		80,7	4,0	1748	368	573	141	3432	83	212	7,46				
				Summe 0-90 cm		91,8	5,0	2750	739	1059	273	5655	83	311	8,41				
						C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	H				

Wurzelaum [= Mineralboden (0-60 cm) + Humusauflage]

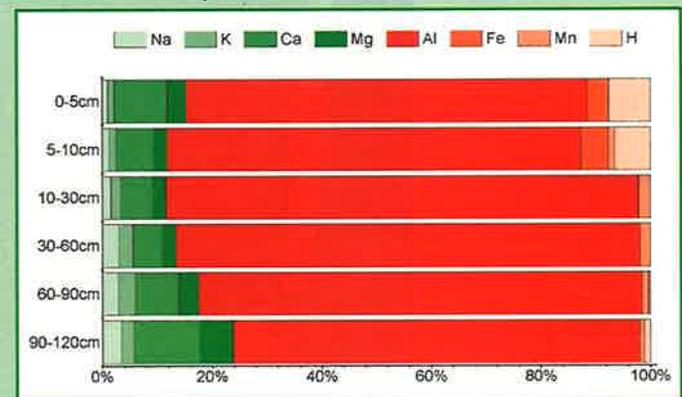
Kapazitätsparameter									
t/ha		kg/ha							
C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	
119,3	6,1	1872	633	839	422	5255	2565	246	

Grafiken

pH-Werte und Pufferbereiche (siehe Kapitel 6.2)



Zusammensetzung Kationenaustauschkomplex (KAK = 100%)



Grün = basische Kationen / Rot = saure Kationen

Colditz

Punkt 263

Lage:

Forstamt Colditz,
Revier Nimbschen,
Abteilung 339 a3

Bestand:

Kiefer (48 Jahre) mit
Birke

Ausgangsgestein:

Decklöss / Quarzpor-
phyr

Bodentyp:

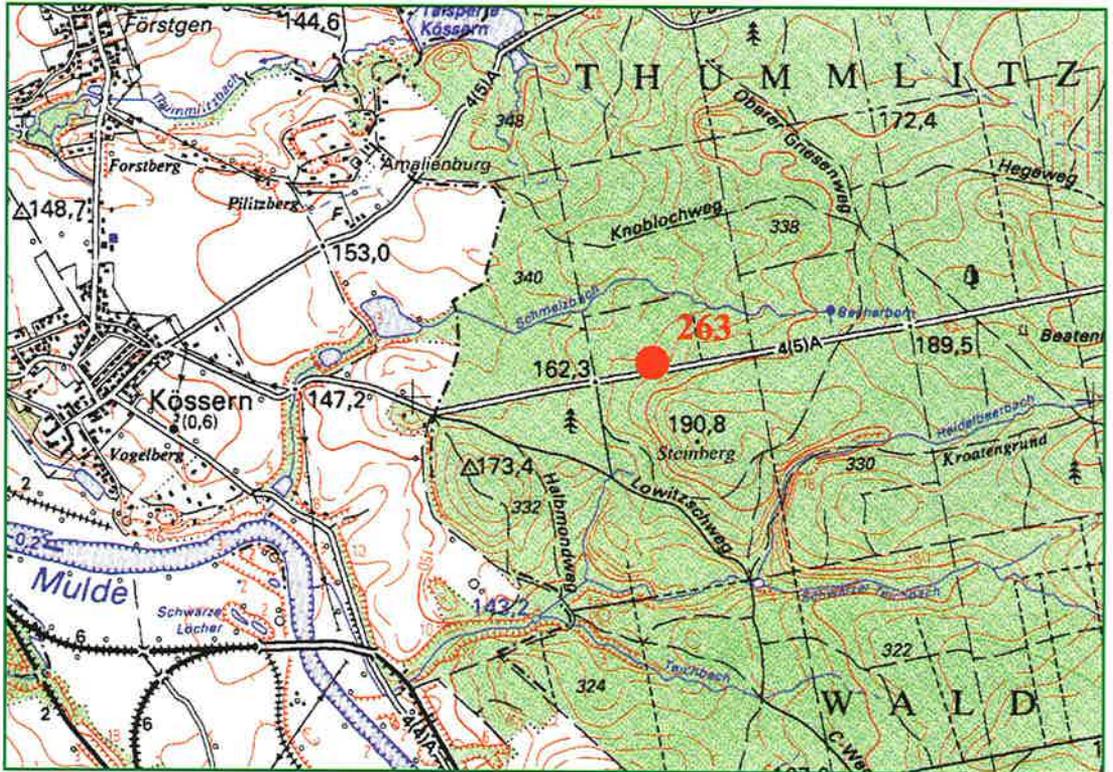
Braunerde

Standortsform:

NaLL-5 (Nauhainer
Decklöss-Braunerde)

Standortsgruppe:

Um-M2



Hauptlage

Mittellage

Basislage

12 cm O Moder, feinhumusreich

0-5/7 cm Aeh schwach podsoliger Oberbodenhorizont mit Huminstoffeinwaschungen

- 20/24 cm Bv1

- 35 cm Bv2 durch Verwitterung verbraunte und verlehnte Horizonte

- 50 cm Bv3

- 80 cm Cv-Sd wasserstauer Horizont im angewitterten Ausgangsgestein

Lage/Klima

Höhe über NN:	170 m	Wuchsgebiet:	Sächsisch-Thüringisches Löss-Hügelland	Niederschlag/Jahr:	640 mm
Reliefform:	flachgeneigte Fläche			Niederschlag/Vegetationszeit:	340 mm
Neigung:	schwach geneigt			mittlere Temperatur/Jahr:	8,9°C
Hangrichtung:	Südwest	Wuchsbezirk:	Bad Lausicker Löss-Hügelland	mittl. Temp./Vegetationszeit:	15,9°C

Chemische Daten

Humusauflage

Horizont	Intensitätsparameter				Kapazitätsparameter													
	pH _{H2O}	pH _{KCl}	C/N	C/P	t/ha			kg/ha										g/ha
				Menge	C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	Pb	Cu	Zn	Cd	
Ol+f			21,2	374	35,0	14,7	0,7	39	51	292	31	440	392	69	2,6	0,8	5,1	28,0
Oh	4,2	3,6	21,2	270	25,8	6,9	0,3	26	58	75	25	495	531	16	3,8	0,6	2,2	10,3
			Summe		60,7	21,6	1,0	65	109	367	56	935	923	84	6,4	1,4	7,3	38,3

Mineralboden

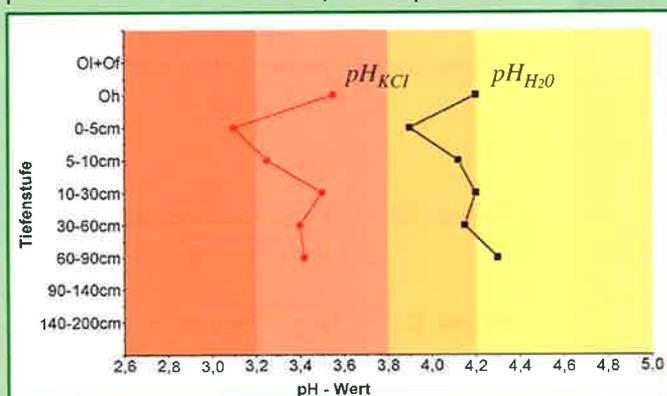
Tiefenstufe	Intensitätsparameter				Kapazitätsparameter											Anteile (%) der KAK			
	pH _{H2O}	pH _{KCl}	C/N	C/P	µeq/g	t/ha		kg/ha								* = Basensättigung (%)			
				KAK	C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	H	BS*	Mg	K	H+Fe	
0-5 cm	3,9	3,1	23,9	147	79,1	18,7	0,8	127	30	156	10	200	19	7	2,50	28,4	2,2	2,1	9,6
5-10 cm	4,1	3,3			62,6	12,5	0,6	145	32	105	11	254	7	13	1,33	22,0	2,3	2,1	4,3
10-30 cm	4,2	3,5			37,8	15,6	0,8	426	96	150	23	548	n.b.	38	n.b.	20,6	2,4	3,1	n.b.
30-60 cm	4,2	3,4			45,6	9,0	1,0	621	193	306	49	1049	n.b.	97	n.b.	20,7	2,7	3,3	n.b.
60-90 cm	4,3	3,4			77,4	4,6	0,6	554	200	844	114	1331	98	114	n.b.	28,5	4,3	2,3	2,4
			Summe 0-30 cm		46,8	2,2		698	159	410	44	1000	25	59	3,83				
			Summe 30-60 cm		9,0	1,0		621	193	306	49	1049	n.b.	97	n.b.				
			Summe 0-60 cm		55,8	3,2		1319	352	717	93	2049	25	156	3,83				
			Summe 0-90 cm		60,3	3,7		1873	551	1560	207	3381	123	270	3,83				
					C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	H					

Wurzelaum [= Mineralboden (0-60 cm) + Humusauflage]

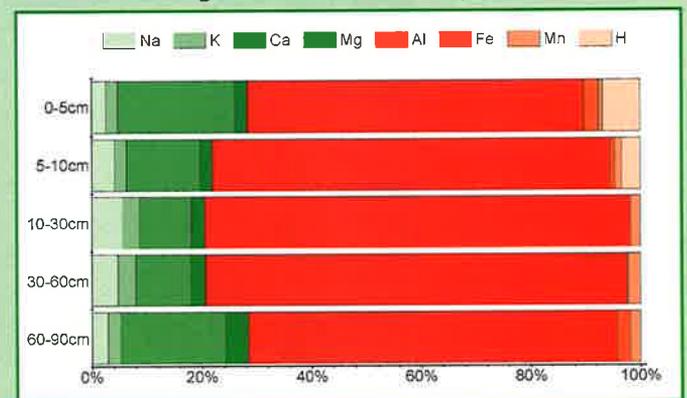
Kapazitätsparameter									
t/ha		kg/ha							
C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	
77,4	4,2	1384	461	1083	149	2984	948	240	

Grafiken

pH-Werte und Pufferbereiche (siehe Kapitel 6.2)



Zusammensetzung Kationenaustauschkomplex (KAK = 100%)



Grün = basische Kationen / Rot = saure Kationen

Grimma

Punkt 269

Lage:

Forstamt Grimma
(Naunhof), Revier
Brandis, Abteilung
219 a2

Bestand:

Traubeneiche
(114 Jahre) mit Birke

Ausgangsgestein:

Decklöss/Geschiebe-
lehm

Bodentyp:

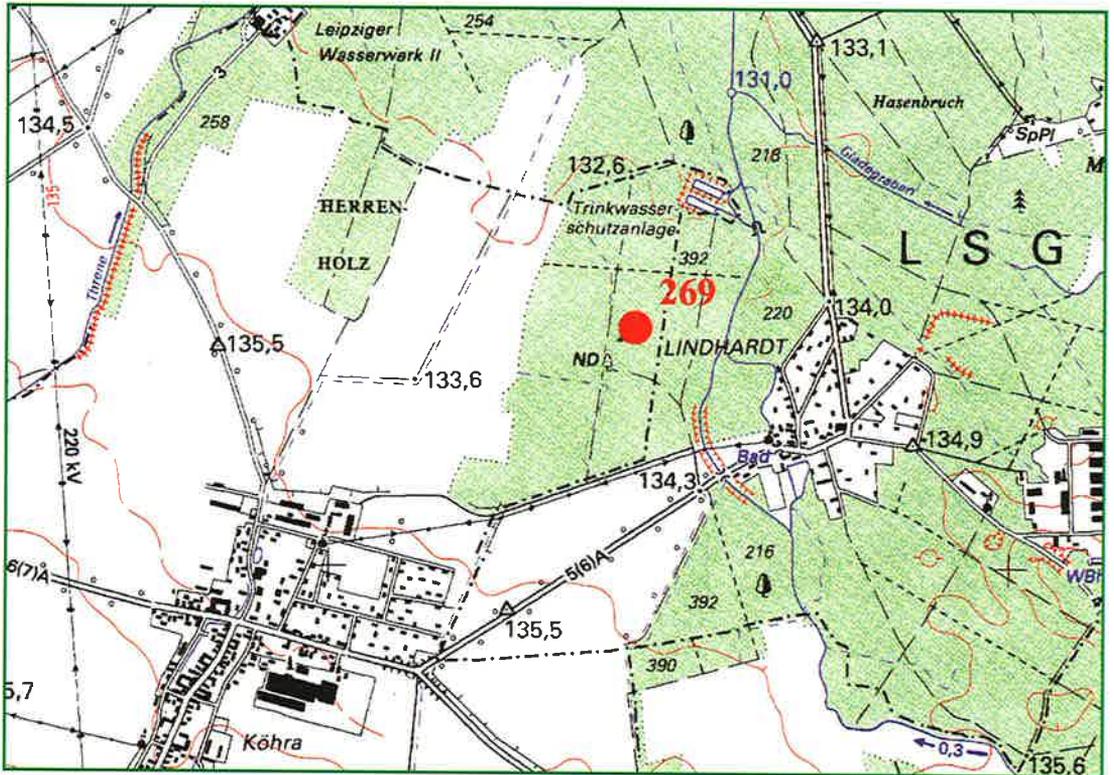
Pseudogley

Standortsform:

NfLu-5 (Naunhofer
Decklöss-Staugley)

Standortsgruppe:

Ut-WM2



14 cm O Moder, feinhumusreich

Hauptlage

0-30 cm Ah-Sw durch Stauwassereinfluß
geprägter, humusreicher Ober-
bodenhorizont

Mittellage

- 50 cm Sw stauwasserleitender Unterbo-
denhorizont

Basislage

- 70 cm Sd wasserstauender, dichter Unter-
bodenhorizont

- 90 cm Cv angewitterter bzw. verwitterter
Untergrundhorizont der Zer-
satzzone (Ausgangsgestein)

Lage/Klima

Höhe über NN:	135 m	Wuchsgebiet:	Leipziger Sandlöss-Ebene	Niederschlag/Jahr:	611 mm
Reliefform:	Ebene	Wuchsbezirk:	Delitzsch-Naunhofer Sandlöss-Ebene	Niederschlag/Vegetationszeit:	312 mm
Neigung:				mittlere Temperatur/Jahr:	9,2°C
Hangrichtung:				mittl. Temp./Vegetationszeit:	16,0°C

Chemische Daten

Humusauflage

Horizont	Intensitätsparameter				Kapazitätsparameter													
	pH _{H2O}	pH _{KCl}	C/N	C/P	t/ha			kg/ha										g/ha
					Menge	C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	Pb	Cu	Zn	Cd
Ol+f	5,2	4,4	37,3	579	31,3	11,2	0,3	19	36	384	76	439	1218	19	3,0	0,7	4,2	28,1
Oh	5,3	4,7	20,7	329	82,3	25,5	1,2	78	162	1198	120	1590	1358	39	9,6	1,9	10,5	82,3
	Summe				113,6	36,8	1,5	97	198	1582	197	2029	2576	58	12,6	2,6	14,7	110,5

Mineralboden

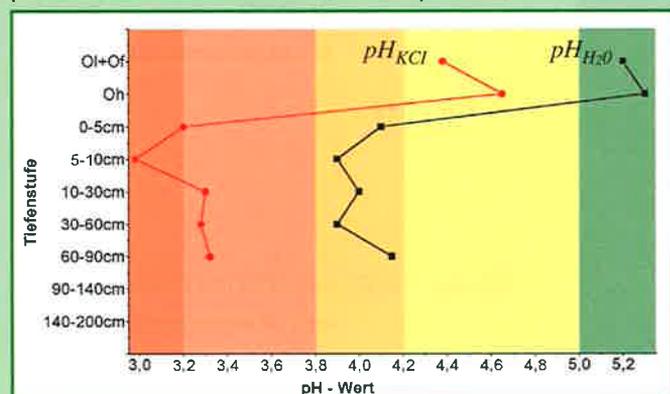
Tiefenstufe	Intensitätsparameter				Kapazitätsparameter											Anteile (%) der KAK					
	pH _{H2O}	pH _{KCl}	C/N	C/P	µeq/g	t/ha		kg/ha										* = Basensättigung (%)			
					KAK	C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	H	BS*	Mg	K	H+Fe		
0-5 cm	4,1	3,2	22,8	305	129,4	35,9	1,6	118	27	387	24	173	28	3	2,47	49,6	4,2	1,5	8,5		
5-10 cm	3,9	3,0			110,9	27,1	1,1	102	32	324	21	253	42	n.b.	4,03	36,7	3,1	1,5	11,6		
10-30 cm	4,0	3,3			82,2	34,8	1,4	213	80	470	42	918	57	n.b.	1,74	23,5	2,4	1,5	3,4		
30-60 cm	3,9	3,3			54,5	13,3	0,9	287	149	862	105	824	59	12	3,43	38,5	5,4	2,4	4,1		
60-90 cm	4,2	3,3			78,7	6,2	0,0	408	204	2103	317	957	88	34	2,33	55,6	10,1	2,0	2,7		
	Summe 0-30 cm				97,8	4,0		433	139	1181	86	1344	127	3	8,24						
	Summe 30-60 cm				13,3	0,9		287	149	862	105	824	59	12	3,43						
	Summe 0-60 cm				111,1	4,9		720	288	2043	191	2168	186	15	11,67						
	Summe 0-90 cm				117,3	4,9		1128	491	4146	508	3126	274	49	14,00						
						C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	H						

Wurzelaum [= Mineralboden (0-60 cm) + Humusauflage]

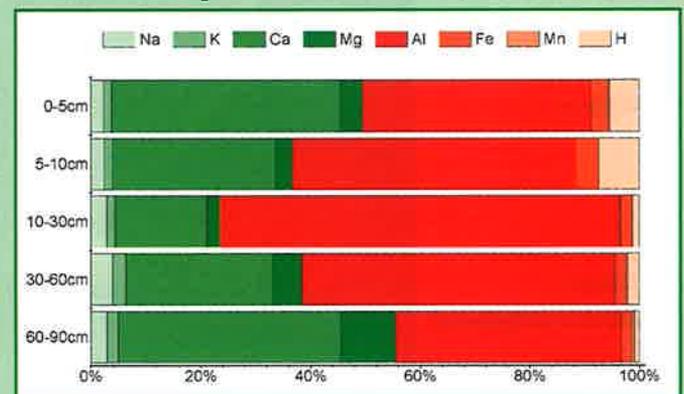
Kapazitätsparameter									
t/ha		kg/ha							
C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	
147,9	6,4	817	486	3625	388	4196	2762	73	

Grafiken

pH-Werte und Pufferbereiche (siehe Kapitel 6.2)



Zusammensetzung Kationenaustauschkomplex (KAK = 100%)



Grün = basische Kationen / Rot = saure Kationen

Grimma

Punkt 272

Lage:

Forstamt Grimma
(Naunhof), Revier
Naunhof,
Abteilung 67 a3

Bestand:

Kiefer (48 Jahre) mit
Traubeneiche

Ausgangsgestein:

Quarzporphyr

Bodentyp:

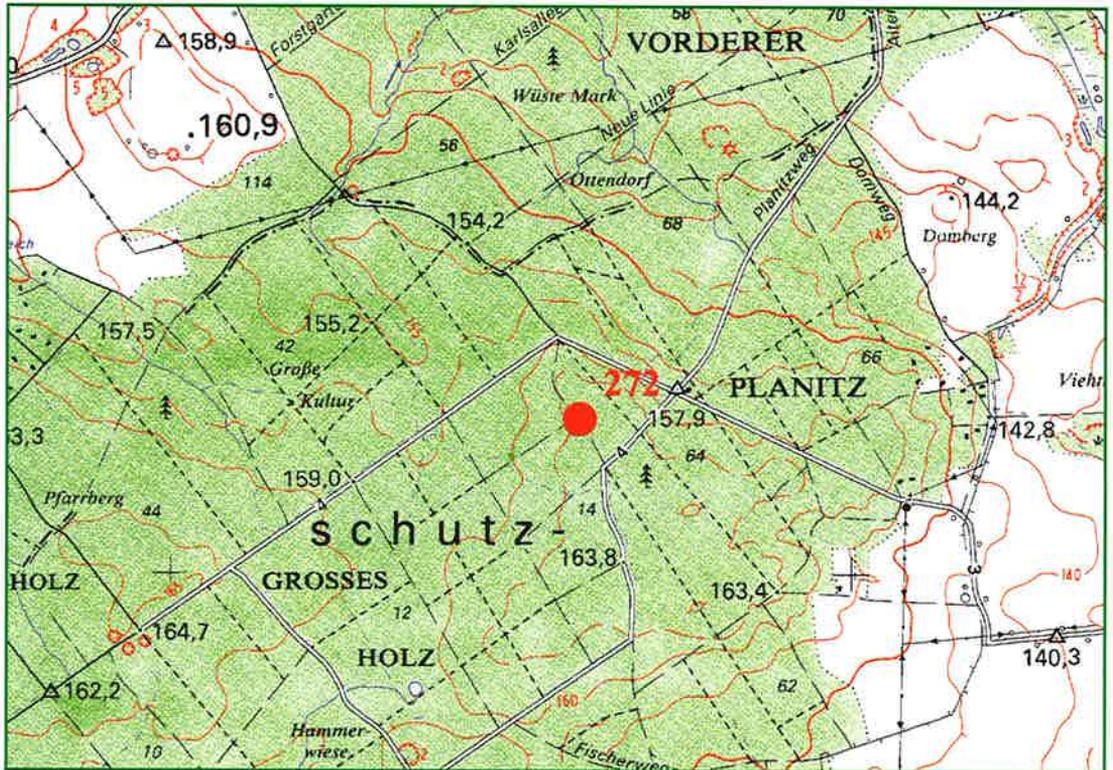
Braunerde

Standortsform:

LeP-5 (Leisniger Por-
phyr-Braunerde)

Standortsgruppe:

Um-M2



Hauptlage

Mittellage

Basislage (Auflockerungszone)

12 cm O Moder, feinhumusreich

0-7 cm Aeh schwach podsoliger Oberbo-
denhorizont mit Huminstoff-
einwaschungen

- 25 cm Bv1
durch Verwitterung verbraun-
te und verlehnte Horizonte

- 40 cm Bv2

- 60 cm Cv(C) angewitterter Untergrundhori-
zont (Ausgangsgestein)

Lage/Klima

Höhe über NN:	163 m	Wuchsgebiet:	Sächsisch-Thüringisches	Niederschlag/Jahr:	644 mm
Reliefform:	flachgeneigte Fläche		Löss-Hügelland	Niederschlag/Vegetationszeit:	332 mm
Neigung:	schwach geneigt	Wuchsbezirk:	Wurzen-Oschatzer	mittlere Temperatur/Jahr:	9,2°C
Hangrichtung:	Südwest		Sandlöss-Platten-Hügelland	mittl. Temp./Vegetationszeit:	16,4°C

Chemische Daten

Humusauflage

Horizont	Intensitätsparameter				Kapazitätsparameter													
	pH _{H₂O}	pH _{KCl}	C/N	C/P	t/ha			kg/ha										g/ha
					Menge	C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	Pb	Cu	Zn	Cd
Ol+f	4,3	3,7	22,5	410	54,4	24,4	1,1	59	64	295	50	738	817	35	5,4	1,8	3,5	27,2
Oh	4,1	3,4	22,8	465	57,3	23,0	1,0	49	94	244	89	731	1013	15	5,9	1,2	5,0	34,4
	Summe				111,7	47,3	2,1	109	158	539	139	1468	1830	50	11,2	3,0	8,5	61,6

Mineralboden

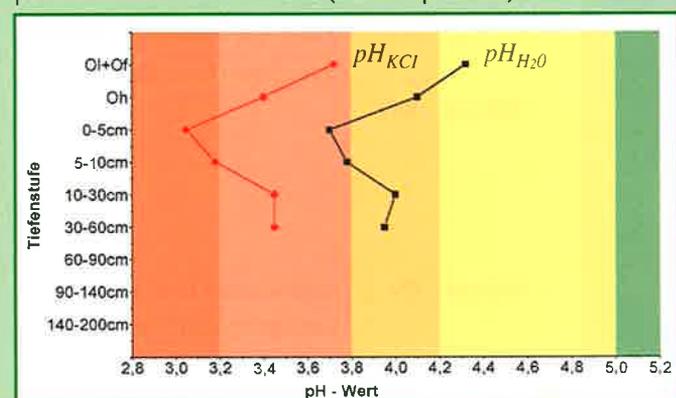
Tiefenstufe	Intensitätsparameter				Kapazitätsparameter											Anteile (%) der KAK			
	pH _{H₂O}	pH _{KCl}	C/N	C/P	µeq/g	t/ha		kg/ha								* = Basensättigung (%)			
					KAK	C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	H	BS*	Mg	K	H+Fe
0-5 cm	3,7	3,1	24,2	245	89,8	21,5	0,9	87	19	194	11	143	4	10	2,38	38,4	2,9	1,6	8,4
5-10 cm	3,8	3,2			56,9	16,3	0,7	114	27	201	13	132	n.b.	21	2,00	42,5	3,5	2,3	6,6
10-30 cm	4,0	3,5			50,2	28,2	1,6	359	98	460	36	578	n.b.	74	n.b.	32,6	3,0	2,5	n.b.
30-60 cm	4,0	3,5			43,5	15,8	1,3	450	140	834	59	764	n.b.	103	n.b.	39,1	3,3	2,4	n.b.
	Summe 0-30 cm					65,9	3,2	561	144	855	60	852	4	104	4,37				
	Summe 30-60 cm					15,8	1,3	450	140	834	59	764	n.b.	103	n.b.				
	Summe 0-60 cm					81,7	4,5	1011	284	1689	119	1617	4	207	4,37				
						C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	H				

Wurzelaum [= Mineralboden (0-60 cm) + Humusauflage]

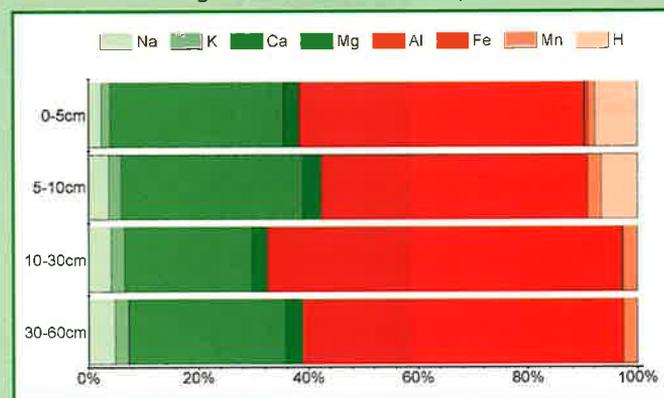
Kapazitätsparameter									
t/ha		kg/ha							
C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	
129,0	6,6	1120	442	2228	258	3085	1834	258	

Grafiken

pH-Werte und Pufferbereiche (siehe Kapitel 6.2)



Zusammensetzung Kationenaustauschkomplex (KAK = 100%)



Grün = basische Kationen / Rot = saure Kationen

Falkenberg

Punkt 280

Lage:

Forstamt Falkenberg,
Revier Gräfendorf,
Abteilung 333 a1

Bestand:

Kiefer (42 Jahre)

Ausgangsgestein:

Geschiebesand

Bodentyp:

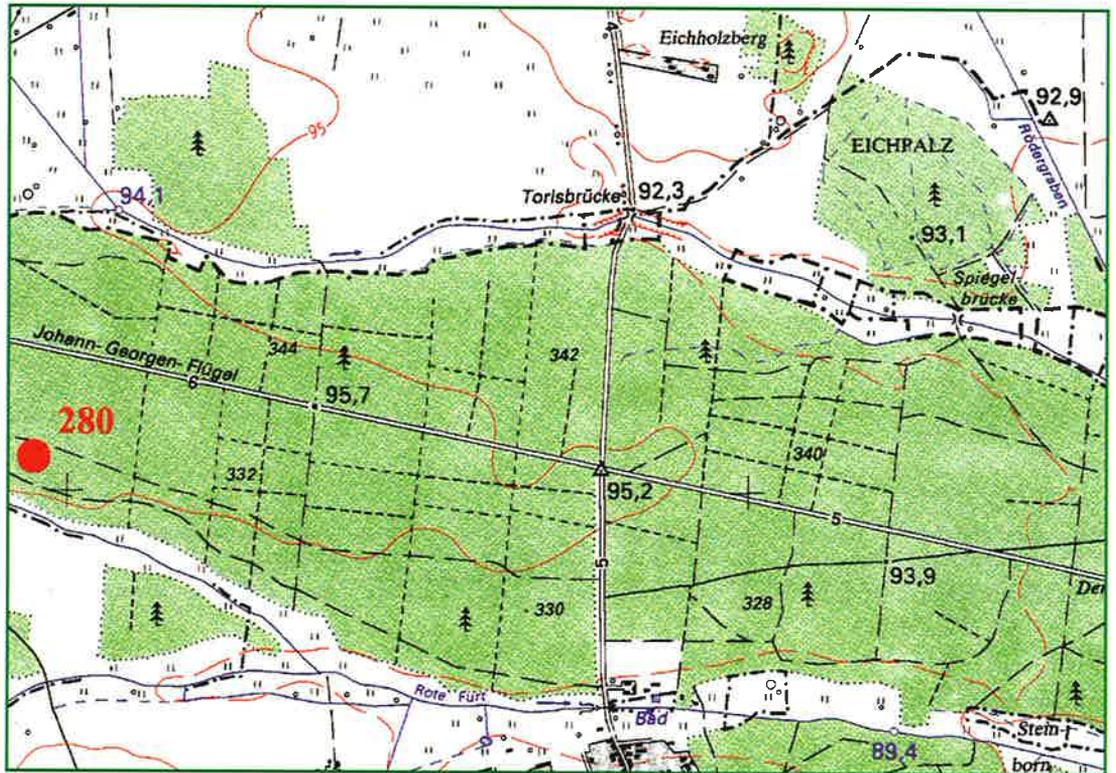
Braunerde

Standortsform:

NeS6 (Nedlitzer Sand-
Braunerde)

Standortsgruppe:

Tm-M2



Hauptlage

Mittellage

Basislage

10 cm O rohhumusartiger Moder

0-8/14 cm Aeh schwach podsoliger Oberbodenhorizont mit Huminstoffeinwaschungen

- 35/40 cm Bv1 durch Verwitterung verbrauchte und verlehnte Horizonte

- 60 cm Bv2

- 100 cm Cv angewitterter bzw. verwitterter Untergrundhorizont der Zeretzzone (Ausgangsgestein)

Lage/Klima

Höhe über NN:	98 m	Wuchsgebiet:	Düben-Niederlausitzer	Niederschlag/Jahr:	542 mm
Reliefform:	Ebene		Altmoränenland	Niederschlag/Vegetationszeit:	276 mm
Neigung:				mittlere Temperatur/Jahr:	9,2°C
Hangrichtung:		Wuchsbezirk:	Wildenhainer Niederung	mittl. Temp./Vegetationszeit:	16,5°C

Chemische Daten

Humusauflage

Horizont	Intensitätsparameter				Kapazitätsparameter													
	pH _{H₂O}	pH _{KCl}	C/N	C/P	t/ha			kg/ha										g/ha
					Menge	C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	Pb	Cu	Zn	Cd
Ol+f	4,1	3,3	25,4	392	46,9	19,4	0,8	50	50	134	27	300	364	9	2,9	1,3	2,5	14,1
Oh	4,2	3,2	24,0	327	82,9	23,1	1,0	71	101	197	45	693	700	6	9,4	1,2	3,4	33,2
				Summe	129,8	42,5	1,7	120	151	331	73	994	1064	15	12,3	2,4	5,9	47,2

Mineralboden

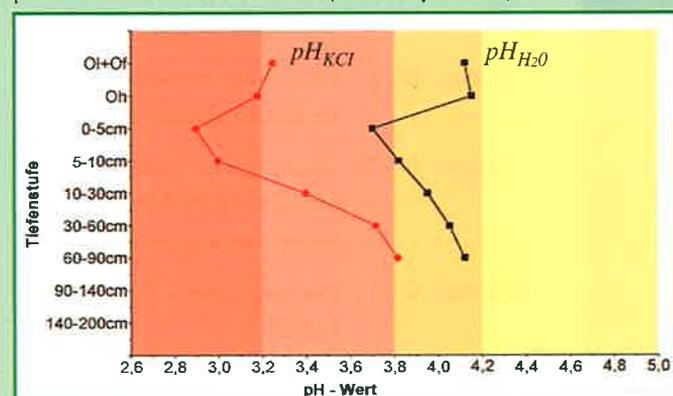
Tiefenstufe	Intensitätsparameter				Kapazitätsparameter											Anteile (%) der KAK			
	pH _{H₂O}	pH _{KCl}	C/N	C/P	µeq/g	t/ha		kg/ha								* = Basensättigung (%)			
					KAK	C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	H	BS*	Mg	K	H+Fe
0-5 cm	3,7	2,9	26,9	172	56,4	20,1	0,7	117	15	145	9	122	33	5	7,73	28,4	2,2	1,2	29,3
5-10 cm	3,8	3,0			39,9	10,6	0,4	121	12	81	6	113	19	15	4,57	23,8	1,9	1,3	22,7
10-30 cm	4,0	3,4			23,6	23,2	1,0	696	31	140	12	369	26	37	3,19	20,2	1,7	1,3	7,8
30-60 cm	4,1	3,7			16,5	30,2	1,6	1500	51	147	18	439	n.b.	34	n.b.	25,5	2,2	1,9	n.b.
60-90 cm	4,1	3,8			15,4	14,3	0,9	884	94	104	17	398	87	19	n.b.	25,7	2,1	3,6	7,0
				Summe 0-30 cm	53,9	2,2		934	59	366	26	603	78	57	15,48				
				Summe 30-60 cm	30,2	1,6		1500	51	147	18	439	n.b.	34	n.b.				
				Summe 0-60 cm	84,0	3,8		2433	109	513	44	1042	78	91	15,48				
				Summe 0-90 cm	98,3	4,7		3318	203	617	62	1440	164	110	15,48				
						C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	H				

Wurzelraum [= Mineralboden (0-60 cm) + Humusauflage]

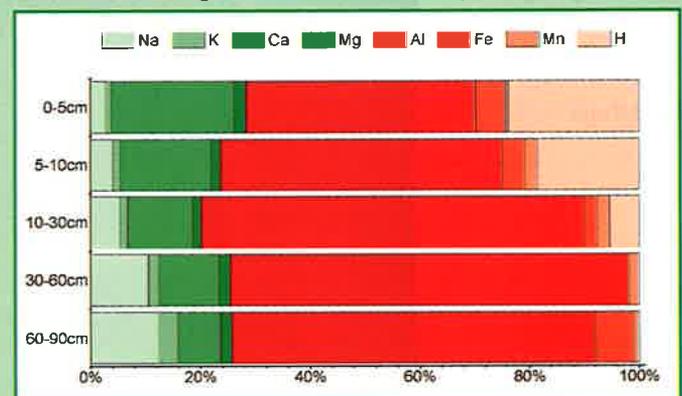
Kapazitätsparameter									
t/ha		kg/ha							
C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	
126,5	5,5	2554	261	844	117	2036	1142	106	

Grafiken

pH-Werte und Pufferbereiche (siehe Kapitel 6.2)



Zusammensetzung Kationenaustauschkomplex (KAK = 100%)



Grün = basische Kationen / Rot = saure Kationen

Falkenberg

Punkt 283

Lage:

Forstamt Falkenberg,
Revier Trossin,
Abteilung 143 Be3

Bestand:

Kiefer (75 Jahre)

Ausgangsgestein:

Geschiebesand

Bodentyp:

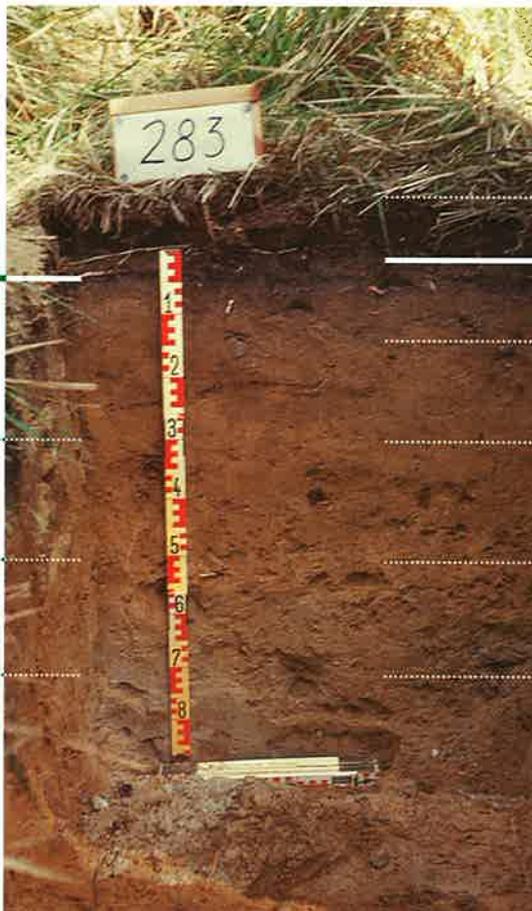
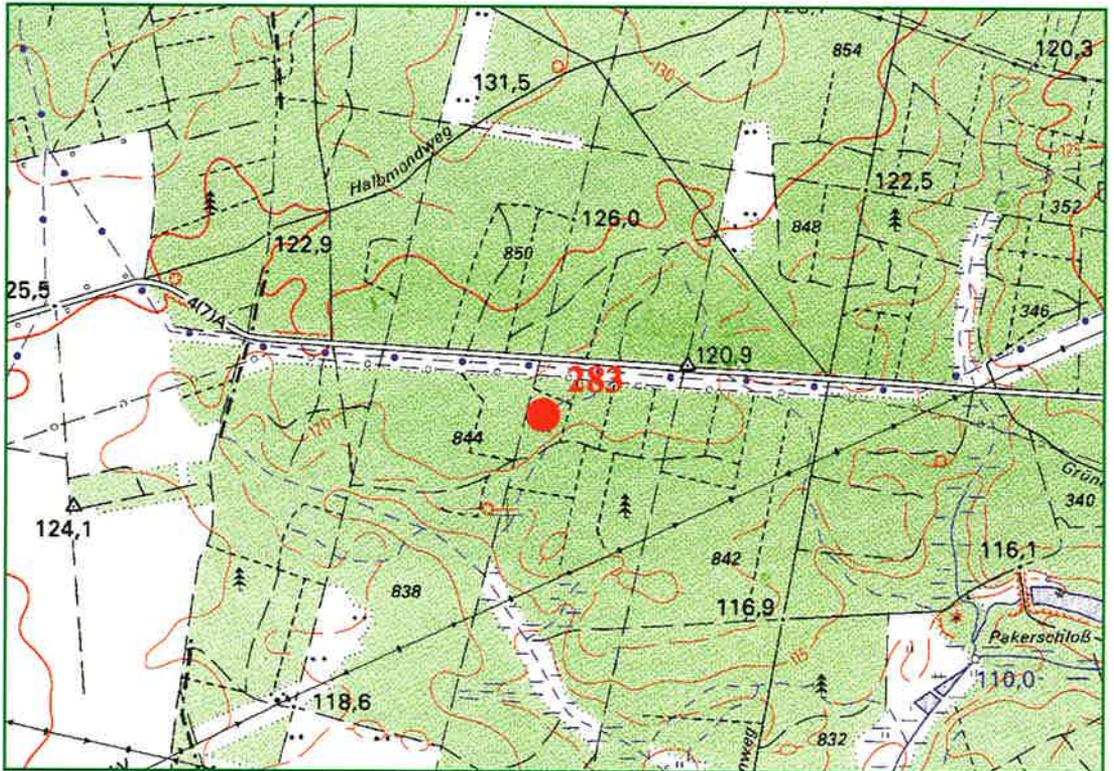
Braunerde

Standortsform:

ZaS (Zahnaer Sand-
Braunerde)

Standortsgruppe:

Tm-M2



Hauptlage

Mittellage

Basislage

9 cm O Moder, feinhumusreich

0-10/15 cm rApeh podsolierter Oberbodenhorizont mit Merkmalen reliktsicher Bodenbearbeitung und Huminstoffeinwaschung

- 30 cm rAp-Bv verbrauchter Oberbodenhorizont mit Merkmalen reliktsicher Bodenbearbeitung

- 50 cm Bv durch Verwitterung verbrauchter und verlehmteter Horizont

- 70 cm Bv-Cv Übergangshorizont im Kontaktbereich mit dem angewitterten Ausgangsgestein

- 100 cm C Ausgangsgestein bzw. Anstehendes

Lage/Klima

Höhe über NN:	120 m	Wuchsgebiet:	Düben-Niederlausitzer	Niederschlag/Jahr:	626 mm
Reliefform:	Ebene		Altmoränenland	Niederschlag/Vegetationszeit:	302 mm
Neigung:				mittlere Temperatur/Jahr:	9,2°C
Hangrichtung:		Wuchsbezirk:	Dommitzscher Heiderandplatte	mittl. Temp./Vegetationszeit:	16,5°C

Chemische Daten

Humusauflage

Horizont	Intensitätsparameter				Kapazitätsparameter													
	pH _{H₂O}	pH _{KCl}	C/N	C/P	t/ha			kg/ha										g/ha
					Menge	C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	Pb	Cu	Zn	Cd
Ol+f	4,3	3,5	20,3	350	39,0	16,3	0,8	47	43	157	27	342	357	12	2,9	1,3	2,3	19,5
Oh	4,2	3,4	26,2	342	73,1	22,2	0,8	65	81	174	51	764	909	8	8,1	1,6	3,4	21,9
				Summe	112,1	38,5	1,6	111	124	332	78	1106	1265	20	11,0	2,9	5,7	41,4

Mineralboden

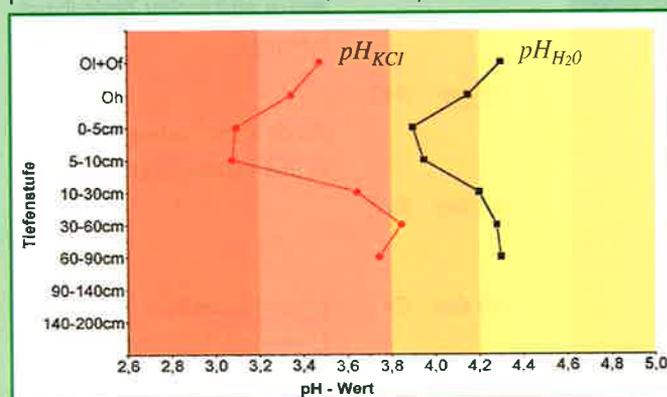
Tiefenstufe	Intensitätsparameter				Kapazitätsparameter											Anteile (%) der KAK			
	pH _{H₂O}	pH _{KCl}	C/N	C/P	peq/g	t/ha		kg/ha								* =Basensättigung (%)			
					KAK	C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	H	BS*	Mg	K	H+Fe
0-5 cm	3,9	3,1	24,7	223	63,2	23,1	0,9	104	22	139	17	151	43	5	3,68	29,8	4,3	1,7	18,3
5-10 cm	4,0	3,1			35,1	10,0	0,4	76	17	66	18	109	39	3	2,84	26,3	6,2	1,8	21,2
10-30 cm	4,2	3,7			22,3	19,4	0,9	348	53	127	66	393	46	17	n.b.	27,3	8,4	2,1	3,9
30-60 cm	4,3	3,9			14,3	14,6	0,9	494	70	103	96	359	n.b.	n.b.	n.b.	34,9	12,8	2,9	n.b.
60-90 cm	4,3	3,8			15,2	8,1	0,5	324	67	108	108	396	45	n.b.	n.b.	32,3	13,0	2,5	3,5
				Summe 0-30 cm	52,5	2,2	528	92	333	101	653	129	26	6,53					
				Summe 30-60 cm	14,6	0,9	494	70	103	96	359	n.b.	n.b.	n.b.					
				Summe 0-60 cm	67,1	3,1	1022	163	436	197	1012	129	26	6,53					
				Summe 0-90 cm	75,2	3,5	1346	229	544	305	1408	174	26	6,53					
						C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	H				

Wurzelaum [= Mineralboden (0-60 cm) + Humusauflage]

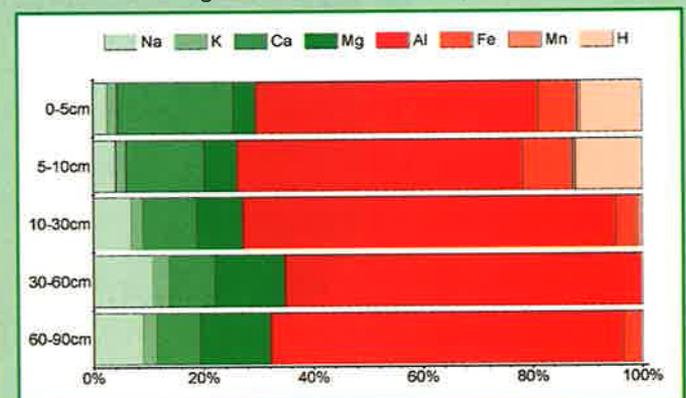
Kapazitätsparameter									
t/ha		kg/ha							
C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	
105,6	4,7	1133	287	768	275	2118	1394	46	

Grafiken

pH-Werte und Pufferbereiche (siehe Kapitel 6.2)



Zusammensetzung Kationenaustauschkomplex (KAK = 100%)



Grün = basische Kationen / Rot = saure Kationen

Doberschütz

Punkt 284

Lage:

Forstamt Dober-
schütz, Revier Bad
Düben,
Abteilung 6 Ka5

Bestand:

Kiefer (9 Jahre)

Ausgangsgestein:

Geschiebesand

Bodentyp:

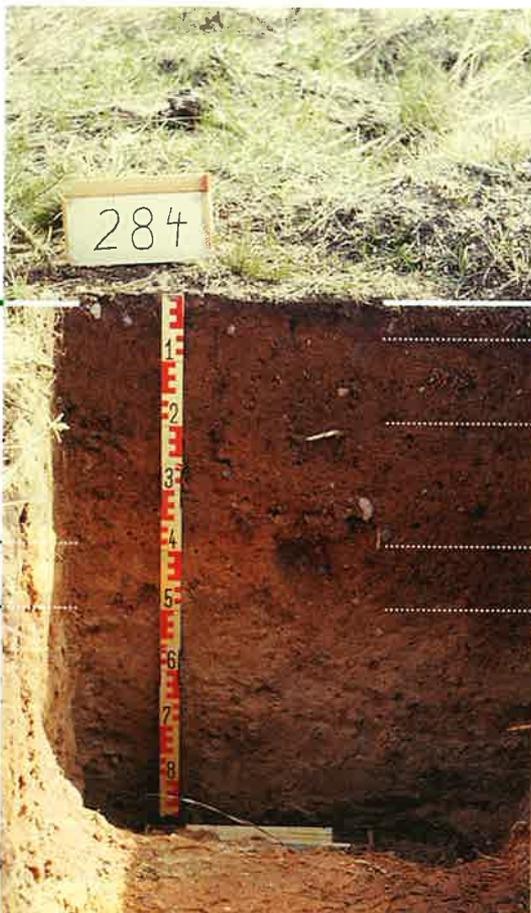
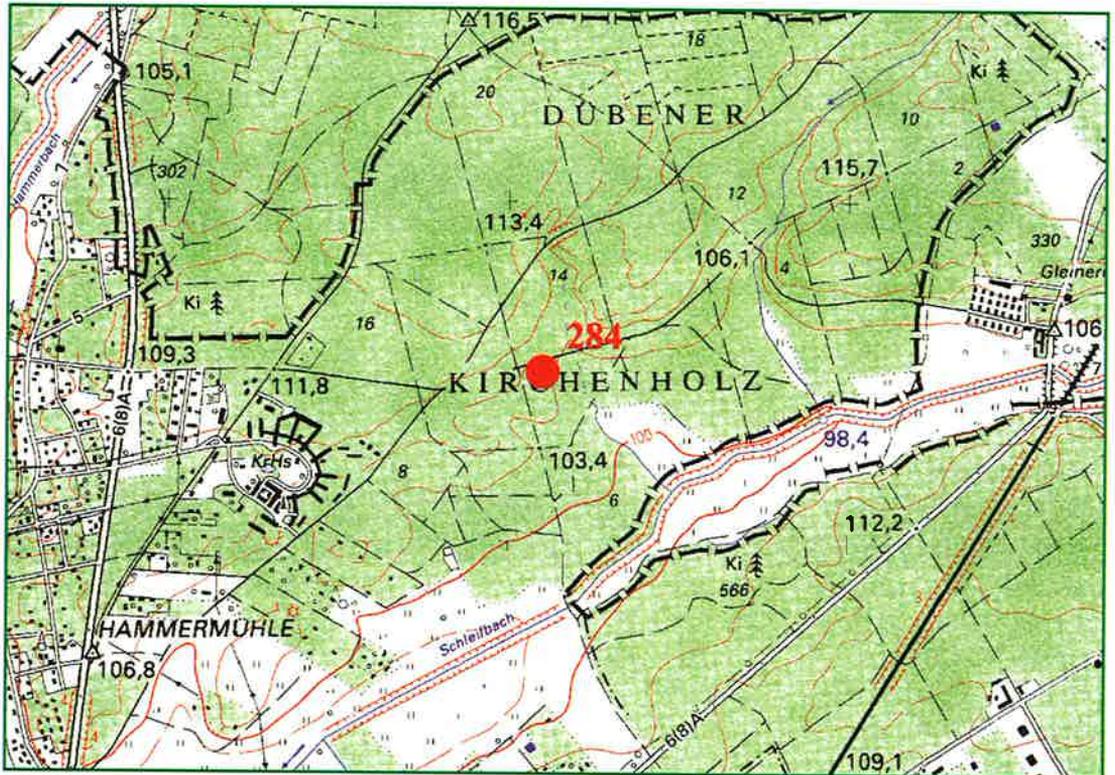
Braunerde

Standortsform:

NeS (Nedlitzer Sand-
Braunerde)

Standortsgruppe:

Tm-M2



Hauptlage

Mittellage

Basislage

0-5 cm	rApeh	podsolierter Oberbodenhorizont mit Merkmalen reliktsicher Bodenbearbeitung und Huminstoffeinwaschung
20 cm	rAp	Oberbodenhorizont mit Merkmalen reliktsicher Bodenbearbeitung
- 40 cm	Bv1	durch Verwitterung verbrauchte und verlehnte Horizonte
- 50 cm	Bv2	
- 100 cm	Cv	angewitterter bzw. verwitterter Untergrundhorizont der Zeretzzone (Ausgangsgestein)

Lage/Klima

Höhe über NN: 110 m Wuchsgebiet: Düben-Niederlausitzer Altmoränenland Niederschlag/Jahr: 626 mm
 Relief: flachgeneigte Fläche Niederschlag/Vegetationszeit: 302 mm
 Neigung: schwach geneigt mittlere Temperatur/Jahr: 9,2°C
 Hangrichtung: ohne Richtung Wuchsbezirk: Dommitzscher Heiderandplatte mittl. Temp./Vegetationszeit: 16,5°C

Chemische Daten

Humusaufgabe: fehlt, da Kulturfläche

Mineralboden

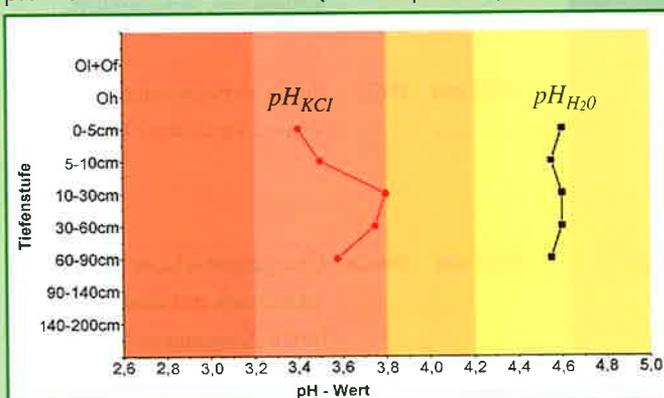
Tiefenstufe	Intensitätsparameter				Kapazitätsparameter										Anteile (%) der KAK				
	pH _{H2O}	pH _{KCl}	C/N	C/P	µeq/g	t/ha		kg/ha								* = Basensättigung (%)			
				KAK	C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	H	BS*	Mg	K	H+Fe	
0-5 cm	4,6	3,4	20,7	115	35,9	9,6	0,5	84	22	162	19	93	13	19	0,87	47,2	6,4	2,3	6,5
5-10 cm	4,6	3,5			19,1	4,9	0,3	79	17	66	17	60	n.b.	16	0,18	45,5	10,2	3,1	1,3
10-30 cm	4,6	3,8			18,4	12,0	0,8	310	63	139	61	267	n.b.	50	n.b.	35,9	10,2	3,3	n.b.
30-60 cm	4,6	3,8			16,9	6,5	0,8	329	69	215	90	336	n.b.	40	n.b.	39,8	11,5	2,7	n.b.
60-90 cm	4,6	3,6			23,6	5,4	0,8	382	127	445	122	477	n.b.	56	n.b.	43,3	10,3	3,3	n.b.
					Summe 0-30 cm	26,5	1,6	472	101	367	96	419	13	85	1,05				
					Summe 30-60 cm	6,5	0,8	329	69	215	90	336	n.b.	40	n.b.				
					Summe 0-60 cm	33,0	2,3	801	170	582	187	756	13	125	1,05				
					Summe 0-90 cm	38,4	3,1	1183	297	1027	309	1233	13	181	1,05				
					C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	H					

Wurzelaum [= Mineralboden (0-60 cm) + Humusaufgabe]

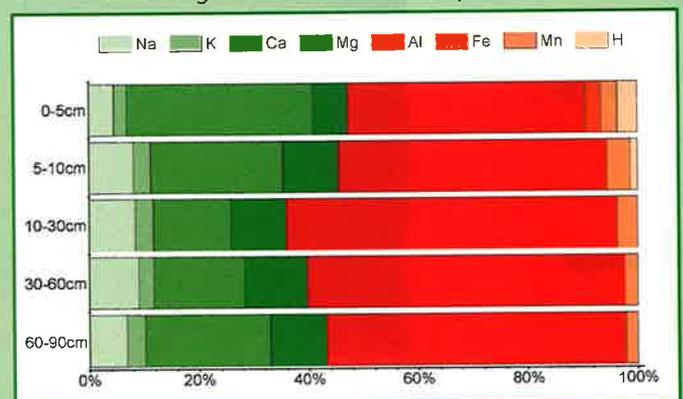
Kapazitätsparameter									
t/ha		kg/ha							
C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	H
33,0	2,3	801	170	582	187	756	13	125	

Grafiken

pH-Werte und Pufferbereiche (siehe Kapitel 6.2)



Zusammensetzung Kationenaustauschkomplex (KAK = 100%)



Grün = basische Kationen / Rot = saure Kationen

Taura

Punkt 290

Lage:

Forstamt Taura,
Revier Taura,
Abteilung 133 a1

Bestand:

Birke (17 Jahre)

Ausgangsgestein:

Geschiebesand

Bodentyp:

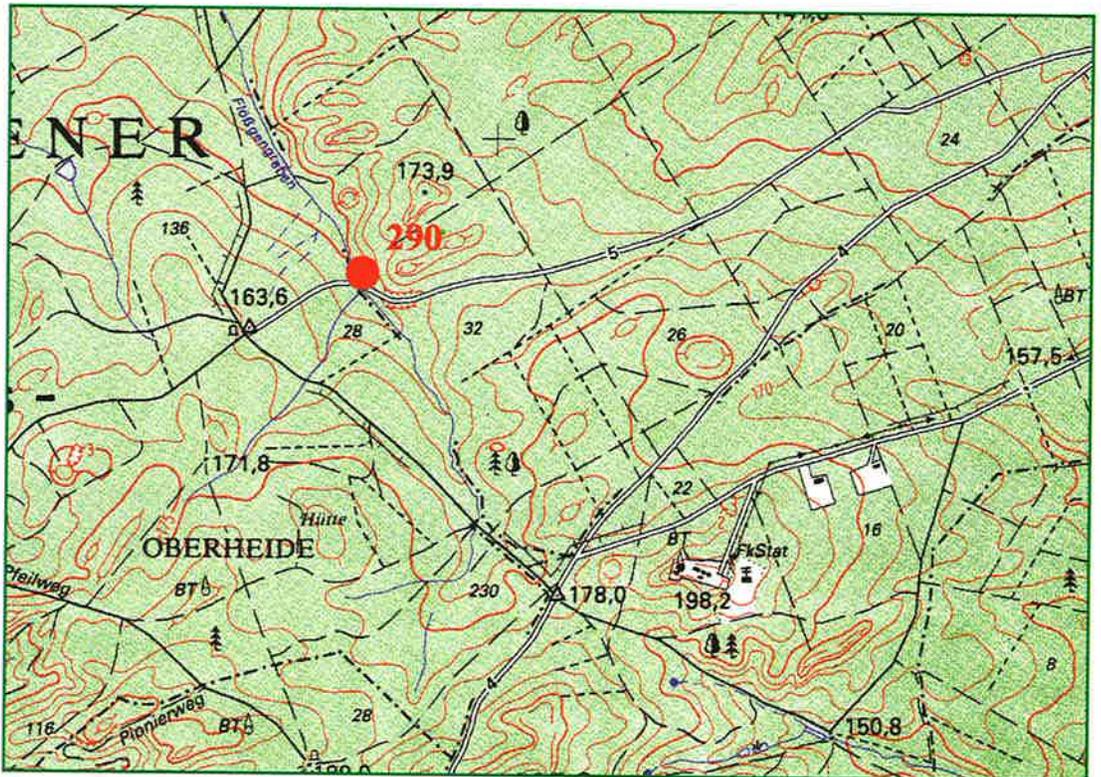
podsoliierte Braunerde

Standortsform:

BäS (Bärenthorener
Sand-Braunerde)

Standortsgruppe:

Tm-Z2



	3 cm	O	Rohhumus, feinhumusarm
Oberlage	0-9/19 cm	Ahe	podsolierter Oberbodenhorizont mit Huminstoffeinwaschungen
Hauptlage	- 35 cm	Bsv	verbraunter Horizont mit Einlagerung von Sesquioxiden
Mittellage	- 50 cm	Bv2	durch Verwitterung verbrauchter und verlehmteter Horizont
Basislage	- 100 cm	Bv-Cv	Übergangshorizont im Kontaktbereich mit dem angewitterten Ausgangsgestein

Lage/Klima

Höhe über NN:	160 m	Wuchsgebiet:	Düben-Niederlausitzer	Niederschlag/Jahr:	570 mm
Reliefform:	Hangrücken		Altmoränenland	Niederschlag/Vegetationszeit:	280 mm
Neigung:	mittel geneigt			mittlere Temperatur/Jahr:	8,6°C
Hangrichtung:	Südwest	Wuchsbezirk:	Dahlener Heidehochfläche	mittl. Temp./Vegetationszeit:	15,6°C

Chemische Daten

Humusauflage

Horizont	Intensitätsparameter				Kapazitätsparameter													
	pH _{H₂O}	pH _{KCl}	C/N	C/P	t/ha			kg/ha										
					Menge	C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	Pb	Cu	Zn	Cd
Ol+f	4,7	3,9	22,1	308	41,4	11,2	0,5	36	45	190	29	250	298	17	2,5	0,9	5,5	29,0
Oh	4,4	3,5	21,4	294	137,4	16,2	0,8	55	150	165	71	990	1026	10	14,0	2,4	7,2	68,7
				Summe	178,8	27,4	1,3	92	195	355	100	1239	1325	27	16,5	3,3	12,7	97,7

Mineralboden

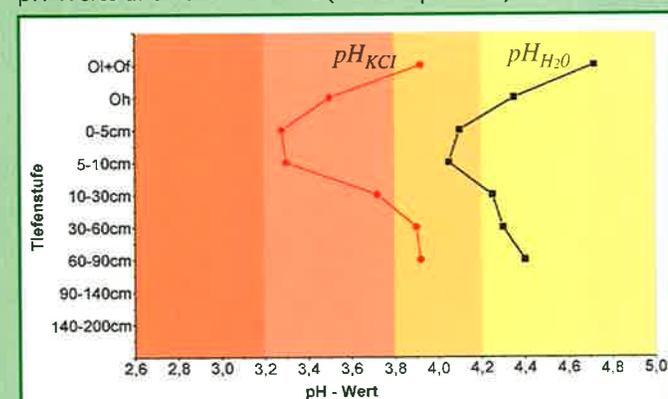
Tiefenstufe	Intensitätsparameter				Kapazitätsparameter											Anteile (%) der KAK			
	pH _{H₂O}	pH _{KCl}	C/N	C/P	µeq/g	t/ha		kg/ha								* =Basensättigung (%)			
					KAK	C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	H	BS*	Mg	K	H+Fe
0-5 cm	4,1	3,3	22,6	230	26,1	13,3	0,6	58	20	58	5	71	37	6	2,22	28,0	2,3	3,0	24,8
5-10 cm	4,1	3,3			19,0	3,5	0,2	35	11	19	3	64	23	n.b.	0,54	20,8	2,3	2,4	15,9
10-30 cm	4,3	3,7			10,3	14,9	0,8	172	42	61	9	123	73	n.b.	n.b.	33,3	2,9	4,1	14,8
30-60 cm	4,3	3,9			11,8	13,8	0,8	245	59	67	10	317	55	n.b.	n.b.	22,5	1,7	3,0	6,0
60-90 cm	4,4	3,9			8,4	5,9	0,8	180	41	47	11	188	34	n.b.	n.b.	31,0	2,7	3,2	5,6
				Summe 0-30 cm	31,6	1,5		265	73	138	17	257	134	6	2,76				
				Summe 30-60 cm	13,8	0,8		245	59	67	10	317	55	n.b.	n.b.				
				Summe 0-60 cm	45,4	2,4		511	131	205	27	574	189	6	2,76				
				Summe 0-90 cm	51,3	3,2		691	172	252	38	762	223	6	2,76				
					C	N		P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	H				

Wurzelaum [= Mineralboden (0-60 cm) + Humusauflage]

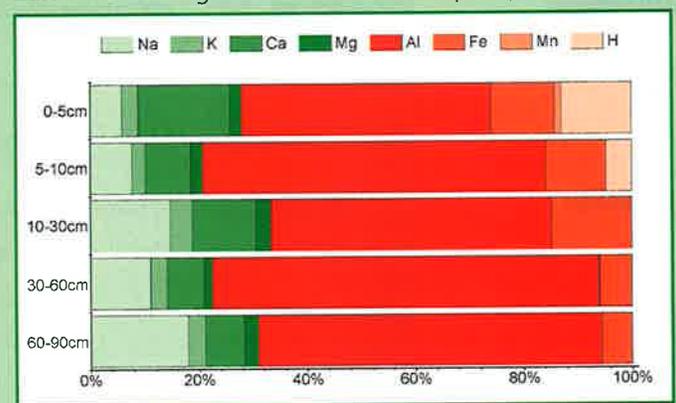
Kapazitätsparameter									
t/ha		kg/ha							
C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	
72,8	3,6	602	326	560	127	1814	1513	32	

Grafiken

pH-Werte und Pufferbereiche (siehe Kapitel 6.2)



Zusammensetzung Kationenaustauschkomplex (KAK = 100%)



Grün = basische Kationen / Rot = saure Kationen

Wermsdorf

Punkt 302

Lage:

Forstamt Wermsdorf,
Revier Wermsdorf,
Abteilung 79 a5

Bestand:

Fichte (85 Jahre) mit
Europäischer Lärche,
Birke

Ausgangsgestein:

Lösslehm über Quarz-
porphyr

Bodentyp:

Braunerde-Pseudogley

Standortsform:

GbLB-5 (Grillenbur-
ger Löss-Staugley)

Standortsgruppe:

Um-M2w



	7 cm	O	Moder
	0-5 cm	Aeh	schwach podsoliger Oberbodenhorizont mit Huminstoffeinwaschungen
Hauptlage	- 30 cm	Sw-Bv	verbraunter Übergangshorizont mit geringen Stauwassermerkmalen
Mittellage	- 45 cm	Sw	stauwasserleitender Unterbodenhorizont
Basislage	- 80 cm	Sd	wasserstauender Unterboden

Lage/Klima

Höhe über NN:	165 m	Wuchsgebiet:	Sächsisch-Thüringisches Löss-Hügelland	Niederschlag/Jahr:	660 mm
Reliefform:	Hangmulde	Wuchsbezirk:	Wurzen-Oschatzer Sandlöss-Platten-Hügelland	Niederschlag/Vegetationszeit:	345 mm
Neigung:	schwach geneigt			mittlere Temperatur/Jahr:	8,4°C
Hangrichtung:	West			mittl. Temp./Vegetationszeit:	15,5°C

Chemische Daten

Humusauflage

Horizont	Intensitätsparameter				Kapazitätsparameter													
	pH _{H₂O}	pH _{KCl}	C/N	C/P	t/ha			kg/ha										g/ha
					Menge	C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	Pb	Cu	Zn	Cd
Ol+f	4,0	3,3	21,0	324	70,9	25,8	1,2	80	96	237	54	652	763	32	6,3	1,7	4,5	21,3
Oh	3,7	3,1	22,9	319	48,2	13,2	0,6	41	85	123	41	554	599	7	6,1	0,9	2,8	14,4
				Summe	119,0	39,0	1,8	121	180	360	95	1206	1362	39	12,4	2,6	7,3	35,7

Mineralboden

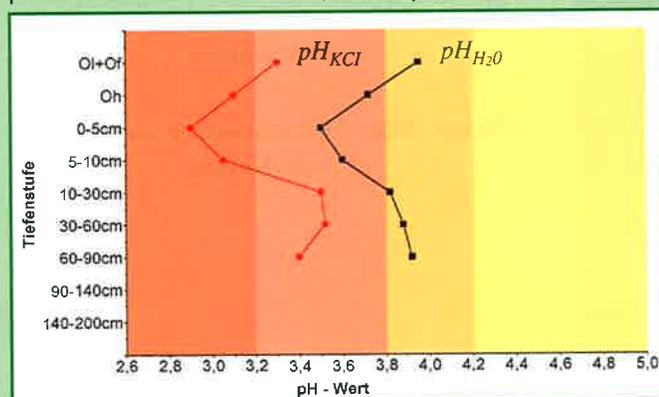
Tiefenstufe	Intensitätsparameter				Kapazitätsparameter											Anteile (%) der KAK			
	pH _{H₂O}	pH _{KCl}	C/N	C/P	µeq/g	t/ha		kg/ha								* = Basensättigung (%)			
					KAK	C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	H	BS*	Mg	K	H+Fe
0-5 cm	3,5	2,9	25,1	249	80,5	24,4	1,0	98	32	121	10	192	64	4	7,55	21,0	2,0	2,0	26,7
5-10 cm	3,6	3,1			58,4	11,7	0,4	72	27	57	6	177	55	5	4,21	15,3	1,6	2,1	22,4
10-30 cm	3,8	3,5			43,0	21,9	1,3	284	91	135	19	631	62	37	1,21	15,9	1,7	2,6	5,0
30-60 cm	3,9	3,5			37,9	11,4	1,1	415	135	176	35	1011	n.b.	106	0,29	16,0	2,1	2,5	0,2
60-90 cm	3,9	3,4			52,0	5,9	1,0	476	214	264	146	1249	n.b.	82	1,52	20,5	6,7	3,0	0,8
				Summe 0-30 cm	58,0	2,7		454	150	312	35	999	181	47	12,97				
				Summe 30-60 cm	11,4	1,1		415	135	176	35	1010	n.b.	106	0,29				
				Summe 0-60 cm	69,3	3,8		869	285	489	70	2010	181	153	13,26				
				Summe 0-90 cm	75,2	4,8		1345	499	753	216	3259	181	235	14,78				
					C	N		P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	H				

Wurzelaum [= Mineralboden (0-60 cm) + Humusauflage]

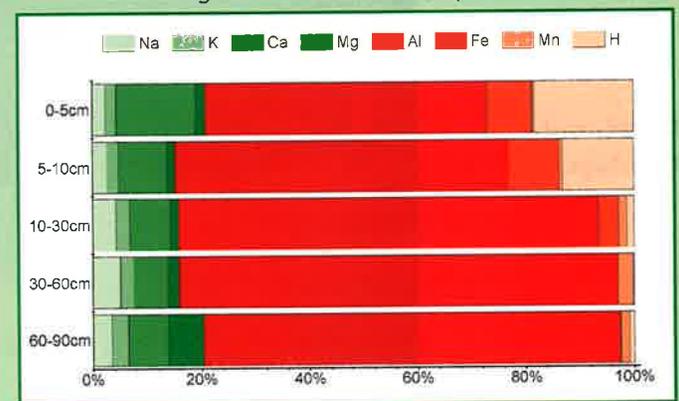
Kapazitätsparameter									
t/ha		kg/ha							
C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	
108,3	5,6	990	465	849	165	3216	1544	192	

Grafiken

pH-Werte und Pufferbereiche (siehe Kapitel 6.2)



Zusammensetzung Kationenaustauschkomplex (KAK = 100%)



Grün = basische Kationen / Rot = saure Kationen

Wermsdorf

Punkt 303

Lage:

Forstamt Wermsdorf,
Revier Oschatz,
Abteilung 37 a2

Bestand:

Kiefer (67 Jahre)

Ausgangsgestein:

Decklöss/Geschiebe-
lehm

Bodentyp:

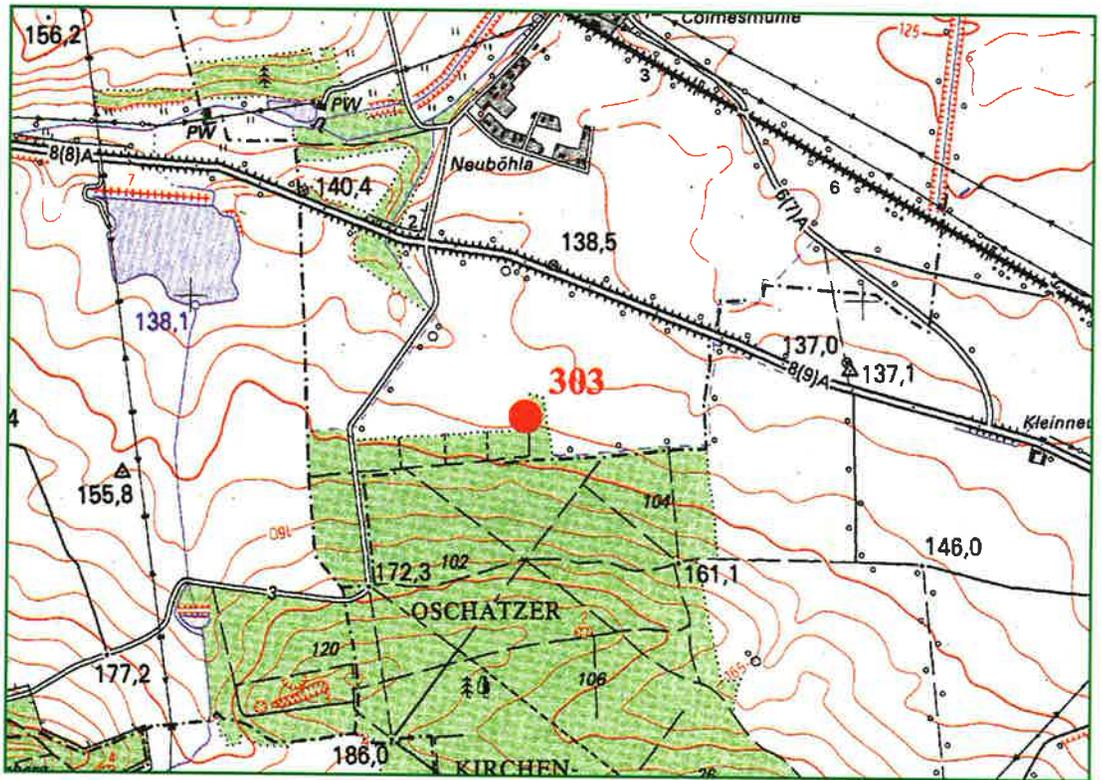
Pseudogley

Standortsform:

WmLU5 (Wermsdor-
fer Decklöss-Staugley)

Standortsgruppe:

Um-WM2



Hauptlage

Mittel- und Basislage

6 cm	O	typischer Moder
0-6 cm	Ah-Sw	durch Stauwassereinfluß geprägter, humusreicher Ober- bodenhorizont
- 25/30 cm	Sw	stauwasserleitender Oberbo- denhorizont
- 50 cm	Sd1	wasserstauer, dichter Unter- bodenhorizont
- 70 cm	Sd2	wasserstauer, dichter Unter- bodenhorizont

Lage/Klima

Höhe über NN:	144 m	Wuchsgebiet:	Sächsisch-Thüringisches Löss-Hügelland	Niederschlag/Jahr:	640 mm
Reliefform:	flachgeneigte Fläche	Wuchsbezirk:	Wurzen-Oschatzer Sandlöss-Platten-Hügelland	Niederschlag/Vegetationszeit:	331 mm
Neigung:	schwach geneigt			mittlere Temperatur/Jahr:	8,5°C
Hangrichtung:	Nord			mittl. Temp./Vegetationszeit:	15,6°C

Chemische Daten

Humusauflage

Horizont	Intensitätsparameter				Kapazitätsparameter													
	pH _{H₂O}	pH _{KCl}	C/N	C/P	t/ha			kg/ha										g/ha
					Menge	C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	Pb	Cu	Zn	Cd
Ol+f	4,4	3,5	22,0	331	61,1	25,9	1,2	78	114	258	56	600	661	29	5,4	1,9	4,2	24,4
				Summe	61,1	25,9	1,2	78	114	258	56	600	661	29	5,4	1,9	4,2	24,4

Mineralboden

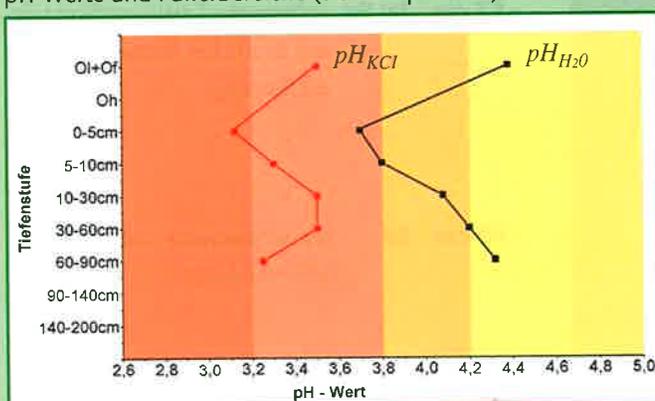
Tiefenstufe	Intensitätsparameter				Kapazitätsparameter											Anteile (%) der KAK			
	pH _{H₂O}	pH _{KCl}	C/N	C/P	µeq/g	t/ha		kg/ha								* = Basensättigung (%)			
					KAK	C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	H	BS*	Mg	K	H+Fe
0-5 cm	3,7	3,1	18,5	96	57,4	14,3	0,8	148	37	101	9	154	16	21	3,07	25,9	2,6	3,2	13,3
5-10 cm	3,8	3,3			39,2	7,6	0,5	181	35	61	8	149	n.b.	30	1,41	23,0	2,7	3,6	5,7
10-30 cm	4,1	3,5			36,5	17,5	1,5	544	144	409	44	447	n.b.	184	0,28	36,1	4,1	4,2	0,3
30-60 cm	4,2	3,5			55,6	11,3	1,4	798	294	1802	201	562	n.b.	287	1,17	62,1	8,5	3,8	0,6
60-90 cm	4,3	3,3			98,4	6,8	1,1	857	364	3175	1043	845	32	168	5,12	71,2	23,1	2,5	1,8
				Summe 0-30 cm	39,4	2,7		873	216	571	61	751	16	236	4,77				
				Summe 30-60 cm	11,3	1,4		798	294	1802	201	562	n.b.	287	1,17				
				Summe 0-60 cm	50,6	4,2		1671	511	2373	263	1312	16	523	5,94				
				Summe 0-90 cm	57,4	5,3		2528	875	5548	1306	2158	48	691	11,06				
					C	N		P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	H				

Wurzelaum [= Mineralboden (0-60 cm) + Humusauflage]

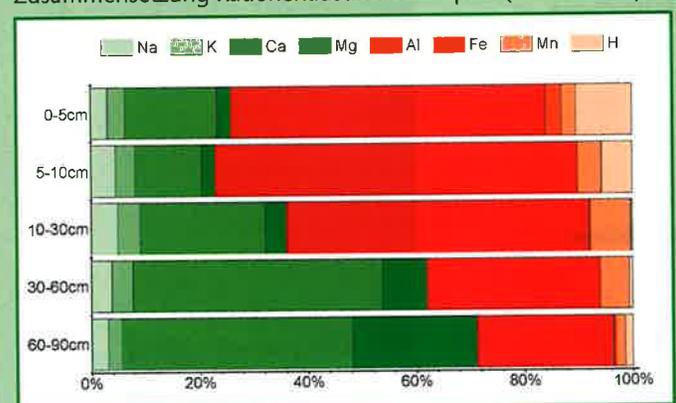
Kapazitätsparameter									
t/ha		kg/ha							
C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	
76,5	5,3	1750	625	2631	319	1913	678	552	

Grafiken

pH-Werte und Pufferbereiche (siehe Kapitel 6.2)



Zusammensetzung Kationenaustauschkomplex (KAK = 100%)



Grün = basische Kationen / Rot = saure Kationen

Wermsdorf

Punkt 305

Lage:

Forstamt Wermsdorf,
Revier Döbeln,
Abteilung 18 c2

Bestand:

Fichte (56 Jahre)

Ausgangsgestein:

Decklöss/Granulit

Bodentyp:

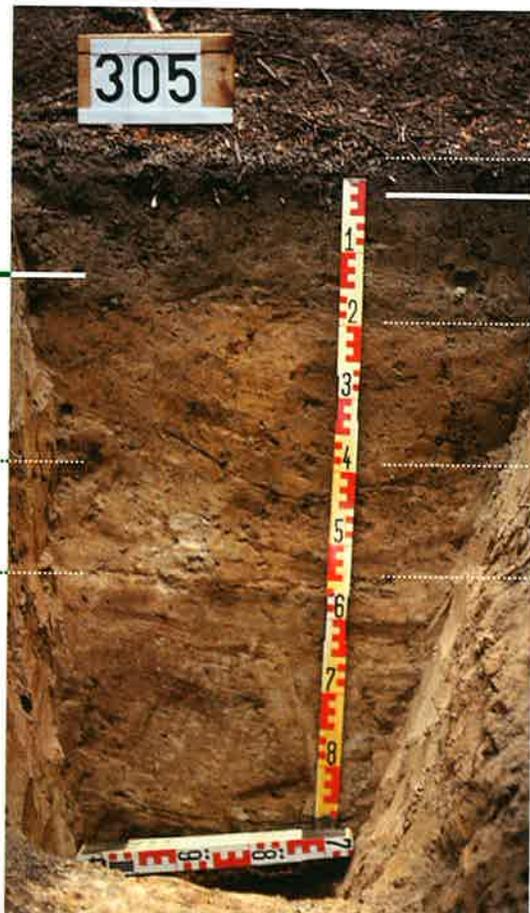
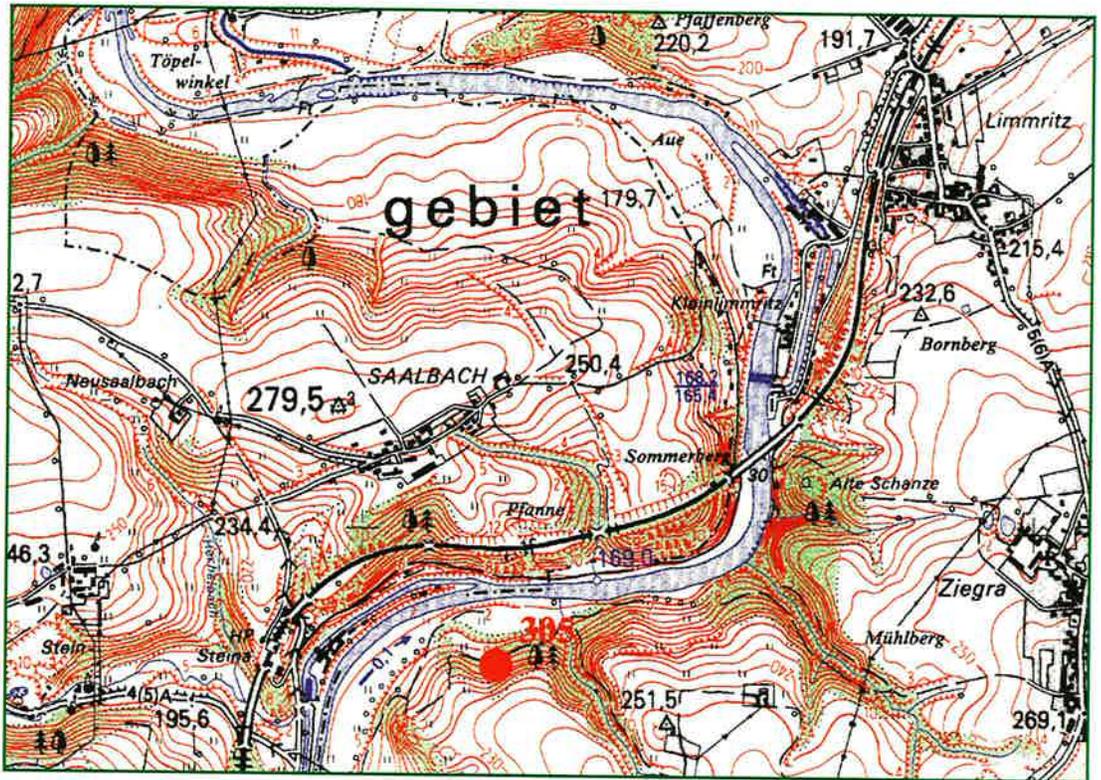
Braunerde-Pseudogley

Standortsform:

MaLB-5h (Massanai-
er Decklöss-Braun-
staugley)

Standortsgruppe:

Um-M2w



Hauptlage

Mittellage

Basislage

	5 cm	O	rohhumusartiger Moder
	0-20 cm	rAp	Oberbodenhorizont mit Merkmalen reliktsicher Bodenbearbeitung
	- 36/45 cm	Bv	durch Verwitterung verbraunter und verlehmtor Horizont
	- 57 cm	Bv-Sw	verbraunter Übergangshorizont mit deutlicher Stauwasserbeeinflussung
	- 90 cm	Sd	wasserstauer, dichter Unterbodenhorizont

Lage/Klima

Höhe über NN:	200 m	Wuchsgebiet:	Sächsisch-Thüringisches Löss-Hügelland	Niederschlag/Jahr:	650 mm
Reliefform:	Mittelhang			Niederschlag/Vegetationszeit:	345 mm
Neigung:	sehr stark geneigt			mittlere Temperatur/Jahr:	8,8°C
Hangrichtung:	Nord	Wuchsbezirk:	Nördliches Mulde-Löss-Hügelland	mittl. Temp./Vegetationszeit:	15,8°C

Chemische Daten

Humusauflage

Horizont	Intensitätsparameter				Kapazitätsparameter													
	pH _{H₂O}	pH _{KCl}	C/N	C/P	t/ha			kg/ha										g/ha
					Menge	C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	Pb	Cu	Zn	Cd
Ol+f	4,0	3,4	21,8	246	89,4	34,1	1,6	139	194	363	140	1008	1101	61	7,0	2,0	5,6	35,8
Oh	3,6	3,1	20,9	188	19,9	5,7	0,3	30	53	45	42	329	348	4	3,0	0,5	1,4	6,0
			Summe		109,4	39,8	1,8	169	247	408	182	1337	1449	66	10,0	2,6	7,0	41,7

Mineralboden

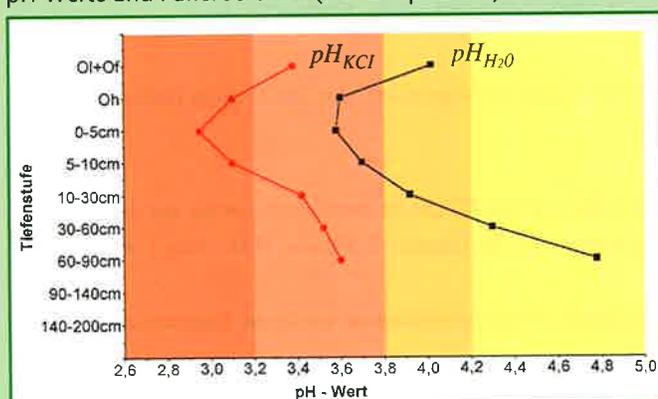
Tiefenstufe	Intensitätsparameter				Kapazitätsparameter											Anteile (%) der KAK			
	pH _{H₂O}	pH _{KCl}	C/N	C/P	KAK	t/ha		kg/ha								* = Basensättigung (%)			
						C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	H	BS*	Mg	K	H+Fe
0-5 cm	3,6	3,0	16,9	53	97,1	13,7	0,8	259	51	122	22	278	21	29	3,05	21,9	3,9	2,8	9,0
5-10 cm	3,7	3,1			79,6	9,1	0,8	255	42	80	19	306	n.b.	33	1,14	17,6	3,6	2,4	2,6
10-30 cm	3,9	3,4			65,0	18,2	1,9	845	141	303	55	975	n.b.	117	n.b.	19,6	3,2	2,6	n.b.
30-60 cm	4,3	3,5			76,9	9,6	1,3	1184	237	2025	265	915	n.b.	194	n.b.	55,5	8,9	2,5	n.b.
60-90 cm	4,8	3,6			69,7	6,7	1,4	2695	231	2816	486	436	n.b.	83	n.b.	79,0	16,3	2,4	n.b.
					Summe 0-30 cm	41,0	3,5	1359	234	505	97	1558	21	179	4,20				
					Summe 30-60 cm	9,6	1,3	1184	237	2025	265	914	n.b.	194	n.b.				
					Summe 0-60 cm	50,5	4,8	2543	470	2530	362	2473	21	372	4,20				
					Summe 0-90 cm	57,2	6,2	5238	701	5346	848	2909	21	455	4,20				
						C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	H				

Wurzelaum [= Mineralboden (0-60 cm) + Humusauflage]

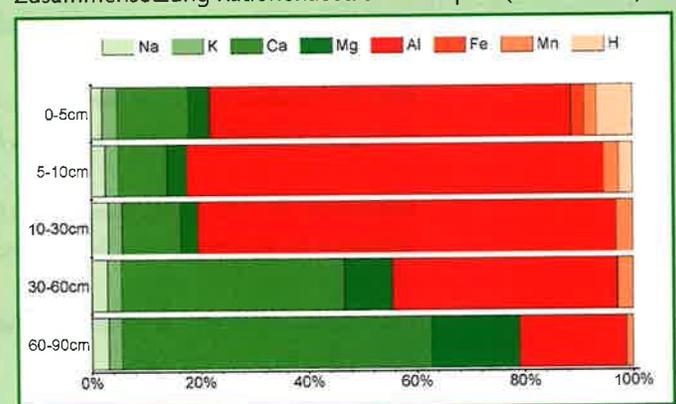
Kapazitätsparameter									
t/ha		kg/ha							
C	N	P	K	Ca	Mg	Al	Fe	Mn	H
90,3	6,6	2711	717	2937	544	3810	1470	438	

Grafiken

pH-Werte und Pufferbereiche (siehe Kapitel 6.2)



Zusammensetzung Kationenaustauschkomplex (KAK = 100%)



Grün = basische Kationen / Rot = saure Kationen

7 Literatur

- ANDREAE, H.; MAYER, R. (1989): Einfluss der Bodenversauerung auf die Mobilität von Schwermetallen im Einzugsbereich der Söse-Talsperre im Harz. DVWK-Mitteilungen 17, 285–292.
- ALLNOCH, G.; GIESLER, G.; HANKE, H. (1984): Überregionales Kataster der Schadstoffbelastung des Bodens. Forschungsvorhaben 10901001 des Bundesministeriums des Inneren, unveröff.
- ARBEITSGEMEINSCHAFT BODENKUNDE DER GEOLOGISCHEN LANDESÄMTER UND DER BUNDESANSTALT FÜR GEOWISSENSCHAFTEN UND ROHSTOFFE IN DER BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND (1982): Bodenkundliche Kartieranleitung. Hannover. (Neuaufgabe: 1996).
- ARBEITSKREIS STANDORTSKARTIERUNG IN DER ARBEITSGEMEINSCHAFT FORSTEINRICHTUNG (1980): Forstliche Standortaufnahme: Begriffe, Definitionen, Einteilungen, Kennzeichnungen, Erläuterungen. 4. Auflage. Landwirtschaftsverlag Münster-Hiltrup.
- ARBEITSKREIS STANDORTSKARTIERUNG IN DER ARBEITSGEMEINSCHAFT FORSTEINRICHTUNG (1996): Forstliche Standortaufnahme: Begriffe, Definitionen, Einteilungen, Kennzeichnungen, Erläuterungen. 5. Auflage. IHW-Verlag, Eching.
- BACKES, J. (1993): Aufbau eines Waldbodeninformationssystems und Ergebnisse der saarländischen Waldbodeninventur. Saarbrücken.
- BARTELT, D.; NEBE, W.; LEUBE, F. (1999): Biogeochemisches Potenzial ausgewählter Baumarten auf meliorierten, immissionsbeeinflussten Standorten des Erzgebirges. Schriftenreihe der Sächsischen Landesanstalt für Forsten, Heft 18, Graupa.
- BEIERKUHNLIN, C.; DURKA, W. (1993): Beurteilung von Stoffausträgern immissionsbelasteter Waldökosysteme Nordostbayerns durch Quellwasseranalysen. Forstw. Cbl. 112, 225–239.
- BENECKE, P. (1987): Schadstoffeintrag in den Boden durch Niederschlagswasser. Wasser und Boden 39, 502–507.
- BGR, BUNDESANSTALT FÜR GEOWISSENSCHAFTEN UND ROHSTOFFE (1984): Datenschlüssel Bodenkunde. Dieterich'sche Universitätsdruckerei, Göttingen.
- BILLETT, M. F.; PARKER-JERVIS, F.; FITZPATRICK, E. A.; CRESSER, M. S. (1990): Forest soil chemical changes between 1949/50 and 1987. Journal of Soil Science, 41: 133–145. Edinburgh.
- BLOCK, J.; BOPP, O.; GATTI, M.; HEIDINGSFELD, N. UND ZOTZ, R. (1991): Waldschäden, Nähr- und Schadstoffgehalte in Nadeln und Waldböden in Rheinland-Pfalz. Mittlgn. FVA Rheinland-Pfalz 17, 237 S.
- BML, BUNDESMINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT UND FORSTEN (1990): Bundesweite Bodenzustandserhebung im Wald (BZE) – Arbeitsanleitung, Bonn
- BREDEMEIER, M.; ULRICH, B.; SCHULTZ, R. (1987): Belastung von Waldböden durch Stoffeinträge und ihre Folgewirkungen für Waldökosysteme. In: Bodenschutz. Rosenkranz, D., Einsele, G., Harress, H.M. (Hrsg.). Berlin.
- BREDEMEIER, M.; ULRICH, B. (1989): Depositionsbedingte und ökosysteminterne Anteile der Säurebelastung von Waldböden. AFZ 11, 256–260.

- BUBERL, H. G.; v. WILPERT, K.; TREFZ-MALCHER, G.; HILDEBRAND, E. E. UNTER MITARBEIT VON WIEBEL, M. (1994): Der chemische Zustand von Waldböden in Baden-Württemberg. Ergebnisse der Bodenzustandserhebung im Wald 1989–92 (BZE). Mitteilungen der Forstlichen Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg, Heft 182.
- BÜTTNER, G. (1997): Ergebnisse der bundesweiten Bodenzustandserhebung im Wald (BZE) in Niedersachsen 1990–1991. Schriftenreihe der Forstlichen Fakultät und der Niedersächsischen Forstlichen Versuchsanstalt. Bd. 122. J. D. Sauerländer's Verlag, Frankfurt/Main.
- BURSE, D. D.; SCHRAMM, H.-J. (1996): Waldbodenzustandsbericht für Thüringen. Mitt. d. Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft. Heft 10/1996, 1–118. Gotha.
- CRONAN, C. S.; CRIGAL, D. F. (1995): Use of Calcium/Aluminium Ratios as Indicators of Stress in Forest Ecosystems. *J. Environ. Qual.* 24, 209–226.
- EBBEN, U. (1989): Die toxische Wirkung von Aluminium auf das Wurzelwachstum der Buche. *AFZ* 29/30, 781–783.
- ENGLISCH, M.; KARRER, G.; KILIAN, W.; MUTSCH, F. (1992): Österreichische Waldbodenzustandsinventur. Waldbodenbericht, I. und II. Band. Österreichischer Agrarverlag, 1141 Wien.
- FORSCHUNGSBEIRAT WALDSCHÄDEN / LUFTVERUNREINIGUNGEN DER BUNDESREGIERUNG UND DER LÄNDER (1989): Internationaler Kongress Waldschadensforschung: Wissensstand und Perspektiven. Karlsruhe.
- GODBOLD, D. L. (1991): Die Wirkung von Aluminium und Schwermetallen auf *Picea abies* Sämlinge. Schriftenreihe der Forstlichen Fakultät und der Niedersächsischen Forstlichen Versuchsanstalt. Bd. 104, J. D. Sauerländer's Verlag, Frankfurt/Main.
- GODBOLD, D. L. (1994): Aluminium and heavy metal stress: from the rizosphere to the whole plant. In: Godbold, D. L. and Hüttermann, A. (eds.): *Effects of acid rain on forest processes*. Wiley-Liss, New York.
- GULDER, H.-J.; KÖLBEL, M. (1993): Waldbodeninventur in Bayern. Forstliche Forschungsberichte München, Nr. 132.
- HILDEBRAND, E. E. (1986): Zustand und Entwicklung der Austauschereigenschaften von Mineralböden aus Standorten mit erkrankten Waldbeständen. *Forstw. Centralbl.* 105/1, 60–76.
- HILDEBRAND, E. E. (1987): Zustand und Entwicklung chemischer Eigenschaften von Mineralböden aus Standorten mit erkrankten Waldbeständen. *KfK-PEF* 28, 40 S.
- HOCKE, R. (1995): Waldbodenzustand in Hessen. Hessisches Ministerium des Innern und für Landwirtschaft, Forsten und Naturschutz (Hrsg.), Forschungsbericht, Bd. 19.
- HOFMANN, G.; KRAUSS, H.-H. (1988): Die Ausscheidung von Ernährungsstufen für die Baumarten Kiefer und Buche auf der Grundlage von Nadel- und Blattanalysen und Anwendungsmöglichkeiten in der Überwachung des ökologischen Waldzustandes. *Sozial. Forstwirtschaft.* 38, 9, 272–273.
- HUBER, S.; ENGLISCH, M. (1997): Auswertungen von Waldbodeninventuren im Bereich von Arge Alp und Arge Alpen-Adria. Bayerisches Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen, München (Hrsg.).
- JURITSCH, G.; WIENER, L. (1993): Salzburger Bodenzustandsinventur. Amt der Salzburger Landesregierung.

- KAHLE, H.; BERTELS, C.; NOAK, G.; RUTHER, P.; BRECKLE, S. W. (1989): Wirkungen von Blei und Cadmium auf Wachstum und Mineralstoffgehalt von Buchenjungwuchs. *AFZ* 29–30; 783–788.
- KÖNIG, N.; WOLFF, B. (1993): Abschlussbericht über die Ergebnisse und Konsequenzen der im Rahmen der bundesweiten Bodenzustandserhebung im Wald (BZE) durchgeführten Ringanalysen. Ber. Forschungszentrum Waldökosysteme, Göttingen, Reihe B, Bd. 33: 1–33.
- LANGUSCH, J. (1995): Untersuchungen zum Ionenhaushalt zweier Wassereinzugsgebiete in verschiedenen Höhenlagen des Osterzgebirges. Diss. TU Dresden, Fakultät Forst-, Geo- und Hydrowissenschaften, 183 S.
- LEUBE, F. (1999): Grundlagen der Ernährungsdiagnose – Vorschläge zur weiteren Standardisierung der Erhebungsmethoden und Optimierung der Diagnose. In: BML (1999): Ergebnisse Dauerbeobachtungsflächen zur Umweltkontrolle (Level II) – Workshop zur wissenschaftlichen Diskussion der Auswertungskonzepte sowie Symposium, Bonn.
- LFUG, LANDESAMT FÜR UMWELT UND GEOLOGIE (1999): Bodenatlas des Freistaates Sachsen. Teil 3, Bodenmessprogramm.
- MATZNER, E. (1988): Der Stoffumsatz zweier Waldökosysteme im Solling. Ber. Forschungszentrum Waldökosysteme, Göttingen, Reihe A, Bd. 40.
- MEIWES, K. J.; KÖNIG, N.; KHANNA, P.; PRENZEL, J.; ULRICH, B. (1984): Chemische Untersuchungsverfahren für Mineralboden, Auflagehumus und Wurzeln zur Charakterisierung und Bewertung der Versauerung in Waldböden. Ber. Forschungszentrum Waldökosysteme, Göttingen, Reihe A, Bd. 7, 1–67.
- MEYER-HEISIG, M. (1996): Einfluss des boden- und ernährungkundlichen Zustandes auf die Verfahren des Waldumbaus. In: Waldumbau. Beiträge zum Kolloquium. Schriftenreihe der Sächsischen Landesanstalt für Forsten. Heft 6/96, 76–95.
- NÄTSCHER, L. (1987): Art, Menge und Wirkungsweise von Puffersubstanzen in Auflagenhorizonten forstlich genutzter Böden des Fichtelgebirges. Diss. TU München-Weihenstephan, 143 S.
- NAGEL, H.-D.; GREGOR, H.-D. (1999): Ökologische Belastungsgrenzen – Critical Loads & Levels, Springer Verlag Berlin Heidelberg 1999.
- NEBE, W. (1997): Nährstoffversorgungsbereich für Fichte. Vorlesungsmaterial, unveröffentlicht.
- NEBE, W.; LEUBE, F. (1995): Experimente zum meliorativen Waldumbau im Erzgebirge. *Forst und Holz* 50, 177–182.
- PRENZEL, J. (1985): Verlauf und Ursachen der Bodenversauerung. *Z. dt. geol. Ges.* 136, 293–302.
- PRENZEL, J.; SCHULTE-BISPING, H. (1991): Ionenbindung in deutschen Waldböden - Eine Auswertung von 2 500 Bodenuntersuchungen aus 25 Jahren. Ber. Forschungszentrum Waldökosysteme, Reihe B, Bd. 29.
- PAHLKE, U. (1992): Langzeit-Entwicklung chemischer Bodeneigenschaften in säurebelasteten Waldstandorten Nordrhein-Westfalens. Ergebnisse einer dreifachen Bodeninventur. Forschungsberichte zum Forschungsprogramm des Landes Nordrhein-Westfalen „Luftverunreinigungen und Waldschäden“ Nr. 20, 143 S.
- PRÜESS, A. (1994): Einstufung mobiler Spurenelemente in Böden. In: Bodenschutz. Rosenkranz, D., Einsels, G., Harress, H.M. (Hrsg.), Berlin.

- RABEN, G. (1988): Untersuchungen zur raumzeitlichen Entwicklung boden- und wurzelchemischer Stressparameter und deren Einfluss auf die Feinwurzelentwicklung in bodensauerem Waldgesellschaften des Hils. Ber. Forschungszentrum Waldökosysteme Univ. Göttingen, Reihe A, Bd. 38, 253 S.
- RABEN, G.; ANDREAE, H. (1999): Short- and Long-term pulses of Acidification in Forest Ecosystems of Saxony (Germany). *J. For. Sci.*, 45 (4): 163–168; Prague.
- RABEN, G.; ANDREAE, H.; LEUBE, F. (1996): Schadstoffbelastungen in sächsischen Waldökosystemen. *AFZ/Der Wald* 22/96, 1244–1248.
- RABEN, G.; ANDREAE, H.; SYMOSSEK, F. (1998): Consequences of Reduced Emissions on the Ecochemical Status of Forest Ecosystems in Saxony (Germany). *Chemosphere* 36 (4/5), 1007–1012; Elsevier Sci. Ltd.
- REHFUESS, K. E. (2000): Anthropogene Veränderungen von Waldböden – Folgerungen für die Bewirtschaftung. *Forst u. Holz* 55, 3–8.
- REUSS, J. O.; JOHNSON, D. W. (1986): Acid Deposition and the Acidification of Soils and Waters. *Ecol. Studies* 59, Springer Verlag, 119 S.
- RIEDEL, R. (1999): Vergleichende Untersuchungen an Waldquellfluren des Westlichen Erzgebirges anhand floristischer und hydrologischer Parameter. Diplomarbeit Lehrstuhl Biogeographie, Universität Bayreuth, 114 S.
- ROST-SIEBERT, K. (1985): Untersuchungen zur H- und Al-Ionen-Toxizität an Keimpflanzen von Fichten (*Picea abies*, Karst.) und Buche (*Fagus sylvatica* L.) in Lösungskultur. Ber. Forschungszentrum Waldökosystem/Waldsterben, Rh. A, Bd.12, 219 S.
- ROST-SIEBERT, K. (1986): Feststellung von Veränderungen in der Bodenvegetation und im chemischen Oberbodenzustand während der letzten Jahrzehnte. Seminarvortrag Institut für Bodenkunde und Waldernährung, Universität Göttingen.
- SCHEFFER, F.; SCHACHTSCHABEL, P. (1989): Lehrbuch der Bodenkunde. – 12. Neubearb. Aufl. von P. Schachtschabel, H.-P. Blume, K. H. Hartge und U. Schwertmann: 491 S., 220 Abb., 102 Tab., 1 Taf.: Stuttgart, (Enke).
- SCHWERTMANN, U.; FISCHER, W. R. (1982): pH-Verteilung und Pufferung von Böden. *Z. Pflanzenernähr. Bodenkd.* 145, 221–223.
- SMU, SÄCHSISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR UMWELT (1998, 1999): Waldschadens-/zustandsberichte 1998 und 1999. Dresden.
- STRASBURGER, E.; NOLL, F.; SCHENCK, H.; SCHIMPER, A. F. W. (1987): Lehrbuch der Botanik für Hochschulen. 32. Auflage, VEB Gustav Fischer Verlag, Jena.
- TYLER, G. (1992): Critical Concentrations of Heavy Metals in the Mor Horizon of Swedish Forests. SNV-Report 4078. Solna.
- ULRICH, B. (1966): Kationenaustausch-Gleichgewichte im Boden. *Z. Pflanzenernähr. Bodenkd.* 113, 141–159.
- ULRICH, B. (1971): Grundsätzliches zur Forstdüngung. *Forst und Holz* 26, 433–435.

- ULRICH, B. (1980): Die Wälder in Mitteleuropa. Messergebnisse ihrer Umweltbelastung, Theorie ihrer Gefährdung, Prognose ihrer Entwicklung. *Allg. Forstz.* 35, 1198–1202.
- ULRICH, B. (1981): Ökologische Gruppierung von Böden nach ihrem chemischen Bodenzustand. *Z. Pflanzenernähr. Bodenkd.* 144, 289–305.
- ULRICH, B. (1986): Die Rolle der Bodenversauerung beim Waldsterben. *Forstw. Cbl.* 105, 421–435.
- ULRICH, B. (1987): Stability, elasticity and resilience of terrestrial ecosystems with respect to matter balance. *Ecological Studies* 61, 11–49.
- ULRICH, B.; MALESSA, V. (1989): Tiefengradient der Bodenversauerung. *Z. Pflanzenernähr. Bodenkd.* 152, 81–84.
- ULRICH, B.; MAYER, R.; KHANNA, P. K. (1979): Depositionen von Luftverunreinigungen und ihre Auswirkungen in Waldökosystemen im Solling. Schriftenreihe der Forstlichen Fakultät und der Niedersächsischen Forstlichen Versuchsanstalt. Bd. 58, 291 S., J.D. Sauerländer's Verlag, Frankfurt/Main.
- ULRICH, B.; MEYER, H. (1987): Chemischer Zustand der Waldböden Deutschlands zwischen 1920 und 1960, Ursachen und Tendenzen seiner Veränderung. *Ber. Forschungszentrum Waldökosysteme*, Bd. 6, 125 S.
- ULRICH, B.; MEYER, H.; JÄNICH, K.; BÜTTNER, G. (1989): Basenverluste in den Böden von Hainsimsen-Buchenwäldern in Südniedersachsen zwischen 1954 und 1986. *Forst und Holz*, 44, 251–253.
- ULRICH, B.; PUHE, J. (1994): Auswirkungen der zukünftigen Klimaveränderung auf mitteleuropäische Waldökosysteme und deren Rückkopplung auf den Treibhauseffekt. Enquete-Kommission „Schutz der Erdatmosphäre“ des deutschen Bundestages (Hrsg.). Studienprogramm Bd. 2 Wälder, *Economia Verlag Bonn*.
- VON ZEZSCHWITZ, E. (1980): Analytische Kennwerte typischer Humusformen westfälischer Bergwälder. *Z. Pflanzenernähr. Bodenkd.* 143, 692–700.
- VON ZEZSCHWITZ, E. (1985): Qualitätsänderungen des Waldhumus. *Forstw. Cbl.* 104, 205–220.
- VEERHOFF, M.; ROSCHER, S.; BRÜMMER, G. (1996): Ausmaß und ökologische Gefahren der Versauerung von Böden unter Wald. *Forschungsbericht 107 02 0004/14. Berichte Bundesumweltamt 1/96*.
- WALDGESETZ FÜR DEN FREISTAAT SACHSEN (ANONYMUS)
- WELP, G.; BRÜMMER, G. W. (1989): Wirkungen von Schwermetallen auf Bodenorganismen. In: Beurteilung von Schwermetallkontaminationen im Boden. *DECHEMA-Fachgespräche Umweltschutz*. 253–269.
- WIGGERING, G. (1984): Mechanismen bei der Verwitterung aufgehaldeter Sedimente (Berge) des Oberkarbons. *Diss. Univ. Gesamthochsch. Essen*, 228 S.
- WILKE, M. (1988): Langzeitwirkungen potenzieller anorganischer Schadstoffe auf die mikrobielle Aktivität einer sandigen Braunerde. *Z. Pflanzenernähr. Bodenkd.* 151, 131–136.
- WOLFF, B.; RIEK, W. (1997): *Deutscher Waldbodenbericht 1996, Band 1 und 2*. Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (Hrsg.), Bonn.

Impressum

Herausgeber
Sächsische Landesanstalt für Forsten (LAF)
Bonnewitzer Straße 34, 01827 Graupa
e-mail: laf.graupa@ibm.net
Internet: <http://www.lafgraupa.sachsen.de>

Redaktion
Sächsische Landesanstalt für Forsten (LAF)

Autoren
Dr. Gerhard Raben, Dr. Henning Andreae, DFI Hans Karst, Dipl. Chem. Frank Symosseck;
Dr. Frieder Leube (Kap. 3.3)

Fotografie
DFI Hans Karst, DFI Gerhard Heymann, Dr. Gerhard Raben

Grafik
DFI Olaf Nowatzki, Dr. Gerhard Raben

Die Darstellungen zur Lage der Erhebungspunkte erfolgte auf der Grundlage der Topographischen Karte 1 : 25000 (N) mit Genehmigung des Landesvermessungsamtes Sachsen; Genehmigungsnummer DN 061/00. Änderungen und thematische Ergänzungen durch den Herausgeber. Jede weitere Vervielfältigung bedarf der Erlaubnis des Landesvermessungsamtes Sachsen.

Gesamtgestaltung
STEINER & STEINER Werbeagentur Dresden GmbH

Druck
W. Tümmels, Buchdruckerei und Verlag GmbH, Niederlassung Dresden

Redaktionsschluss
03/2000

Auflage
1200 Exemplare

Bezug
Sächsische Landesanstalt für Forsten
ISBN 3-932967-18-6

Gedruckt auf Papier aus 100% chlorfrei gebleichtem Zellstoff

Verteilerhinweis:

Diese Informationsschrift wird von der Sächsischen Staatsregierung im Rahmen ihrer verfassungsmäßigen Verpflichtung zur Information der Öffentlichkeit herausgegeben. Sie darf weder von Parteien noch von deren Kandidaten oder Helfern im Zeitraum von sechs Monaten vor einer Wahl zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für alle Wahlen. Missbräuchlich ist insbesondere die Verteilung auf Wahlveranstaltungen, an Informationsständen der Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken oder Aufkleben parteipolitischer Informationen oder Werbemittel.

Untersagt ist auch die Weitergabe zur Verwendung bei der Wahlwerbung.

Auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl darf die vorliegende Druckschrift nicht so verwendet werden, dass dies als Parteinahme der Herausgeber zugunsten einzelner politischer Gruppen verstanden werden könnte.

Diese Beschränkungen gelten unabhängig vom Vertriebsweg, also unabhängig davon, auf welchem Wege und in welcher Anzahl diese Informationsschrift dem Empfänger zugegangen ist.

Erlaubt ist es jedoch den Parteien, diese Informationsschrift zur Unterrichtung ihrer Mitglieder zu verwenden.

In der Schriftenreihe der LAF sind bisher die folgenden Titel erschienen:

- | | |
|-----------------|--|
| Erstausgabe | Waldfunktionenkartierung |
| Heft 1/1994 | Forstpflanzenzüchtung – Quo vadis? |
| Heft 2/1995 | Wald und Klima |
| Heft 3/1995 | Erhaltung und Förderung forstlicher Genressourcen |
| Heft 4/1995 | Übersicht der natürlichen Waldgesellschaften |
| Heft 5/1995 | Genetik und Waldbau der Weißtanne, Bd. I und II |
| Heft 6/1996 | Waldumbau - Beiträge zum Kolloquium |
| Heft 7/1996 | Wald und Boden |
| Heft 8/1996 | Forstliche Wuchsgebiete und Wuchsbezirke im Freistaat Sachsen |
| Heft 9/1996 | Waldbiotopkartierung in Sachsen |
| Heft 10/1996 | Empfehlungen geeigneter Herkünfte forstlichen Saat- und Pflanzgutes für den Anbau im Freistaat Sachsen (Herkunftsempfehlungen) |
| Heft 11/1997 | Waldklimastationen |
| Heft 12/1997 | Möglichkeiten einer integrierten Bekämpfung des Blauen Kiefernprachtkäfers |
| Heft 13/1998 | Forstpflanzenzüchtung für Immissionsschadgebiete |
| Heft 14/1998 | Der Waldzustand im Nationalpark Sächsische Schweiz nach den Ergebnissen der Permanenten Stichprobeninventur 1995/96 |
| Heft 15/1998 | Zuordnung der natürlichen Waldgesellschaften zu den Standortsformengruppen (Ökogramme) |
| Heft 16/1998 | Sanierung von Waldschadensflächen im extremen Immissionsschadgebiet unter besonderer Berücksichtigung des Nichtstaatswaldes |
| Heft 17/1998 | Wald- und Forstökosysteme auf Kippen des Braunkohlenbergbaus in Sachsen – ihre Entstehung, Dynamik und Bewirtschaftung – |
| Heft 18/1999 | Biogeochemisches Potenzial ausgewählter Baumarten auf meliorierten, immissionsbeeinflussten Standorten des Erzgebirges |
| Heft 19/1999 | Waldumbau auf Tieflands- und Mittelgebirgsstandorten Sachsens |
| Heft 20/2000 | Bodenzustandserhebung (BZE) in den sächsischen Wäldern (1992–97) |
| in Vorbereitung | |
| Heft 21/2000 | Empfehlungen zur Wiedereinbringung der Weißtanne an der Nordgrenze ihrer natürlichen Verbreitung |