

Ergebnisse der BZE II für Niedersachsen, Hessen und Sachsen-Anhalt

Substratgruppen in der BZE als Brücke zur forstlichen Standortskartierung

Jan Evers, Uwe Paar, Wolfgang Schmidt und Johannes Eichhorn

Die Zusammenführung von BZE-Punkten mit ähnlichen Merkmalsausprägungen im Mineralboden zu Substratgruppen gliedert die vielfältigen Waldstandorte in Einheiten, die für verschiedenste Fragestellungen sinnvoll genutzt werden können. Im Folgenden werden die Substratgruppen vorgestellt, hinsichtlich ihrer Nährstoffausstattung differenziert und mit der forstlichen Standortskartierung verbunden. Auf diese Weise können die Ergebnisse der BZE Eingang in die forstliche Praxis finden.

Die zwischen 2007 und 2009 durchgeführte zweite Bodenzustandserhebung im Wald (BZE II) bietet bundesweit einheitlich als systematische Stichprobeninventur detaillierte Informationen zum Waldboden, Auflagehumus sowie zur Bodenvegetation, Waldernährung und zum Waldwachstum. Auf Ebene von Tiefenstufen im Mineralboden sind aufwändige chemische und bodenphysikalische Analysen durchgeführt worden. Umfangreiche geologische, geländemorphologische und forstliche Standortinformationen lassen verschiedenste Auswertungsmöglichkeiten zu. Die erhobenen Parameter streuen naturgemäß in Abhängigkeit von z. B. Ausgangssubstrat, Lagerung, Geologie und Standortgeschichte sehr stark. Sie sind Abbild der ganzen Vielfalt unserer Waldstandorte und ihrer Entwicklung. Es hat sich aber gezeigt, dass die BZE hinsichtlich der typischen Standorte repräsentativ ist [28]. In diesem Beitrag werden für die Auswertung und Bewertung Standorte mit relativ ähnlichen Merkmalsausprägungen in Substratgruppen zusammengefasst

(Tab. 1). Diese können auch von den forstlichen Standortskartierungen zugeordnet bzw. nachvollzogen sowie von erfahrenen Praktikern im Gelände angesprochen werden. So können Streuungen erklärt, Prozesse erkannt und die Informationen in der forstlichen und waldbaulichen Praxis sowie in der forstlichen Standortskartierung genutzt werden.

Ziel dieser Untersuchung ist es, zum einen die Substratgruppen vorzustellen und zum anderen Rahmenwerte für die Elementvorräte der Substratgruppen anzugeben, sodass diese für die forstliche Praxis und Standortskartierung orientierend zur Verfügung stehen. Darüber hinaus können Zustände und zeitlich ablaufende Prozesse auf Ebene der Substratgruppen besser abgebildet, Streuungen erklärt und die Substratgruppen als Stratifikierungskriterium für weiterführende Auswertungen verwendet werden. Eine weitere Zielsetzung im Rahmen der Analyse der BZE-II-Erhebungen für die Trägerländer der NW-FVA Hessen, Niedersachsen, Sachsen-Anhalt und Schleswig-Holstein ist es, länderübergreifende Auswertungen trotz unterschiedlicher forstlicher Standortskartierungsverfahren zu realisieren. Dieser von den verschiedenen Länderverfahren der Standortskartierung unabhängige Ansatz führt zu deutlich verbesserten Auswertungsmöglichkeiten [35]. Es ergeben sich länderübergreifend umfangreiche Datensätze, weite standörtliche und klimatische Amplituden sowie über vergleichbare Standorte in den Trägerländern verbesserte Möglichkeiten, Aussagen abzusichern. Zum Zeitpunkt dieser Auswertung stand der BZE-II-Datensatz von Schleswig-Holstein

Methodik

Durch eine Expertengruppe, bestehend aus Bodenkundlern und erfahrenen Standortskartierern, wurde jedem der 388 BZE-Punkte der Länder Hessen, Niedersachsen und Sachsen-Anhalt eine Substratgruppe zugeordnet. Die Generierung der länderübergreifenden Substratgruppen (Tab. 1) erfolgte nach den Merkmalen Ausgangssubstrat (Ausgangsgestein), Stratigraphie, Lagerung (Substrat-Lagerung), Bodenart, Bodenmorphologie und Bodenphysik. Insgesamt werden 16 Substratgruppen unterschieden. Innerhalb der Substratgruppe Buntsandstein ergab sich die Unterteilung in eine sandige und tonige Fraktion des Buntsandsteins, die im Folgenden getrennt ausgewiesen sind. Die Trophieeinstufung stammt aus den forstlichen Standortskartierungen der Länder, die entsprechend den harmonisierten Trophiestufen zugeordnet wurden [35]. Die effektive Austauschkapazität (Ake, Perkolation mit NH_4 , [37]), die Trockenrohdichte des Feinbodens und der Skelettgehalt im Mineralboden wurden für die BZE-Tiefenstufen laboranalytisch bestimmt. ECO-datenbankgestützt sind daraus die Basensättigung, die vorratsbezogene Ake und die Elementvorräte für Calcium, Magnesium und Kalium bis 90 cm Bodentiefe für jeden BZE-Punkt berechnet worden [36, 37]. Zusätzlich sind für diese Elemente die jeweiligen Vorräte im Auflagehumus (Elemente aus dem Königswasseraufschluss) ermittelt und zu den Vorräten im Mineralboden für jeden BZE-Punkt addiert worden (Methoden siehe [21, 22, 23, 38]). Die Bewertungen der jeweiligen Nährstoffausstattung erfolgten nach den Tabellen der forstlichen Standortskartierung (farbige Linien in den betreffenden Grafiken) [1].

noch nicht zur Verfügung, die Integration dieser Daten ist noch nicht abgeschlossen.

Die Einteilung der BZE-Punkte in Substratgruppen hat sich bereits im Zusammenhang mit Auswertungen für den Parameter Basensättigung und den Einfluss der Waldkalkung bewährt [6, 7, 8]. In dieser Untersuchung sollen effektive Austauschkapazität, Basensättigung sowie Calcium,

Dr. J. Evers ist wissenschaftlicher Angestellter in der Abt. Umweltkontrolle, Sachgebiet Wald- und Bodenzustand bei der Nordwestdeutschen Forstlichen Versuchsanstalt. Dr. U. Paar ist Leiter und W. Schmidt ehemaliger wissenschaftlicher Angestellter dieses Sachgebietes. Prof. Dr. J. Eichhorn leitet die Abteilung.



Jan Evers
jan.evers@nw-fva.de

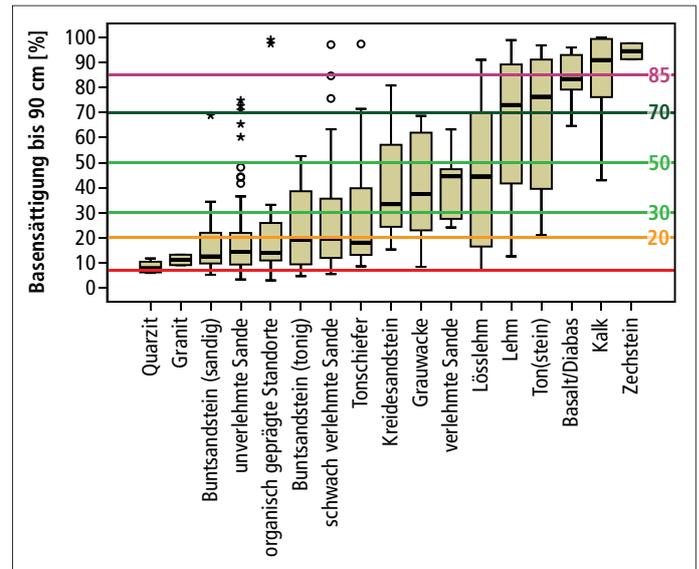
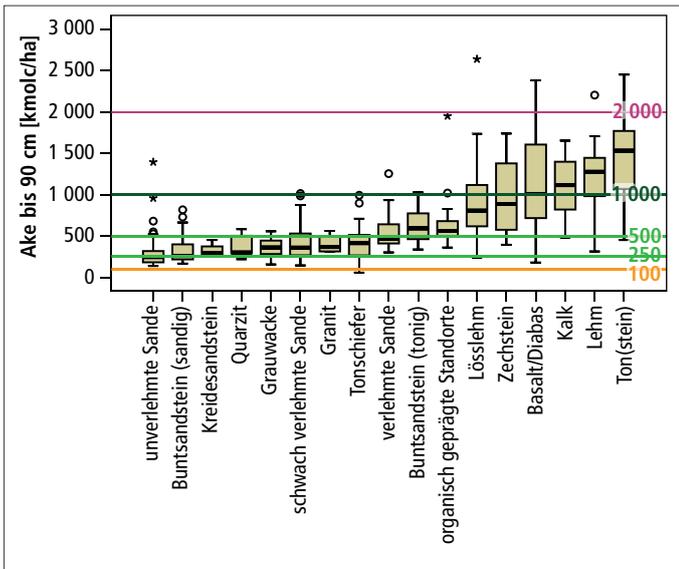


Abb. 1: Verteilung der effektiven Austauschkapazität im Mineralboden bis 90 Bodentiefe cm der Substratgruppen

Abb. 2: Verteilung der Basensättigung im Mineralboden bis 90 cm Bodentiefe der Substratgruppen

Magnesium- und Kaliumvorräte für die Substratgruppen vorgestellt und bewertet werden. Die Stickstoff- und Phosphorvorräte werden in zukünftigen Publikationen vorgestellt. Die Substratgruppen sind auch für die Bewertung der Ernährungssituation der Nadel/Blattanlysen der BZE in diesem Heft verwendet worden [4].

Substratgruppen

Die Häufigkeiten der Substratgruppen (Tab. 1) im BZE-Kollektiv der Länder sind entsprechend den naturräumlich-standörtlichen Verhältnissen in den jeweiligen Bundesländern Niedersachsen, Hessen und Sachsen-Anhalt unterschiedlich und in Tab. 2 angegeben.

In Hessen dominieren die Buntsandstein-Standorte mit gut einem Viertel aller BZE-Punkte, in Niedersachsen und Sachsen-Anhalt die unverlehmten Sande des Tieflandes, die in Sachsen-Anhalt sogar die Hälfte aller BZE-Punkte ausmachen. Buntsandstein wird in der BZE Sachsen-Anhalts nicht erfasst, ist aber in der niedersächsischen BZE immerhin mit 10 BZE-Punkten (6 %) vertreten. Nur der Lösslehm ist über alle drei Länder relativ gleichmäßig im BZE-Kollektiv verteilt, jeweils 11 % in Niedersachsen und Sachsen-Anhalt und 14 % in Hessen. Basalt/Diabas-Standorte sind besonders typisch für Hessen. Sie kommen in Niedersachsens BZE gar nicht und in Sachsen-Anhalt nur mit einem Punkt vor. Tonschiefer-Standorte haben ihren Schwerpunkt mit 16 BZE-Punkten (12 %) in Hessen, in Niedersachsen (4 %) und Sachsen-Anhalt (9 %) sind sie mit jeweils sieben BZE-Punkten vertreten. Neben den Sanden bilden in Niedersachsen die Löss-

lehme, Kalk-Standorte und organisch geprägten Standorte (z. B. Moore) regionale Schwerpunkte, in Sachsen-Anhalt sind es

neben den Sanden und Lösslehmen die Tonschiefer-Standorte im Harz. Granit-, Kreidesandstein-, Zechstein(Rotliegendes)-

Tab. 1: Beschreibung der Substratgruppen		
	Substrate/Bodenarten	Kriterien/Merkmale/Herkunft
Granit	grusig, sandig, schluffige Lehme	Plutonite
Tonschiefer	überwiegend lehmige Tone	z. B. devonische Schieferformationen, Hunsrückschiefer
Grauwacke	sandige bis tonige Lehme	z. B. unterkarbonische Grauwacken, Kulmgrauwacken
Zechstein/Rotliegendes	verlehmt Sande bis tonige Lehme	Perm: Dolomite, Kalk- bzw. Sandsteine, Konglomerate
Buntsandstein	reine Sande bis schluffig, lehmige Sande, tlw. mit Tonsteinwechsellagerung	kalkfreie Buntsandsteinformationen
Substratuntergruppe: Buntsandstein (tonig)	im Unterboden: sandige Lehme, tonige Lehme, sandige Tone, stark lehmige Sande, tonige Sande	kalkfreie Buntsandsteinformationen
Substratuntergruppe: Buntsandstein (sandig)	über alle Bodentiefen reine Sande, schwach schluffige Sande bis schwach lehmige Sande	kalkfreie Buntsandsteinformationen
Quarzit	schluffige Lehme; sandige, tonige Schluffe	devonische Quarzite
Kalk	überwiegend lehmig Tone bis tonige, schluffige Lehme	z. B. Muschelkalk, Keuper, Jura, Geschiebemergel, Kalkgehalt mind. C4 (karbonatreich)
Kreidesandstein	schwach verlehmt bis verlehmt Sande	z. B. Hilssandstein, untere Kreidezeit
Basalt/Diabas	überwiegend schluffige Lehme	silikatreiche tertiäre Ergussgesteine und devonische Diabase
unvertehmte Sande	Sande und Kiese, Reinsande, schwach schluffige Sande; geringmächtige schluffige Bänder toleriert	Flugsande, Talsande: Wasserabsätze Rheinweiß-(Kalk) und Flugaschenstandorte, Mergelsande und -kiese; Pleistozän und Holozän
schwach verlehmt Sande	schwach lehmige Sande, schluffige Sande	Geschiebedecksande, Sandlöss; Wasserabsätze > 20 cm Rheinweiß- (Kalk) und Flugaschenstandorte, Mergelsande und -kiese; Pleistozän und Holozän
verlehmt Sande	verlehmt Sande, schluffige Sande, tonige Sande	Geschiebedecksande, Lösssande; Wasserabsätze > 50 cm Rheinweiß- (Kalk) und Flugaschenstandorte, Mergelsande und -kiese; Pleistozän und Holozän
Lehm	stark lehmige Sande bis tonige Lehme	Hochflutlehme, Auenlehme, Geschiebelehme; Pleistozän und Holozän
Ton/Tonstein	sandige, schluffige, lehmige Tone bis reine Tone	Röt, tertiäre Tone, Marschen, Beckenablagerungen, hier werden auch schluffige Feinstsande toleriert
Lösslehm	feinsandig lehmige Schluffe bis schluffig-schwach tonige Lehme	Mächtigkeit > 70 cm (auch Kolluvien) über silikatarmem oder silikatreichem Ausgangssubstrat; Pleistozän und tlw. Holozän
organisch geprägte Standorte	organisch geprägte Standorte über diversen Substraten	Hochmoortorf, Niedermoortorf, Übergangsmoor bis Quellmoor, auch Anmoor; Spätpleistozän und Holozän

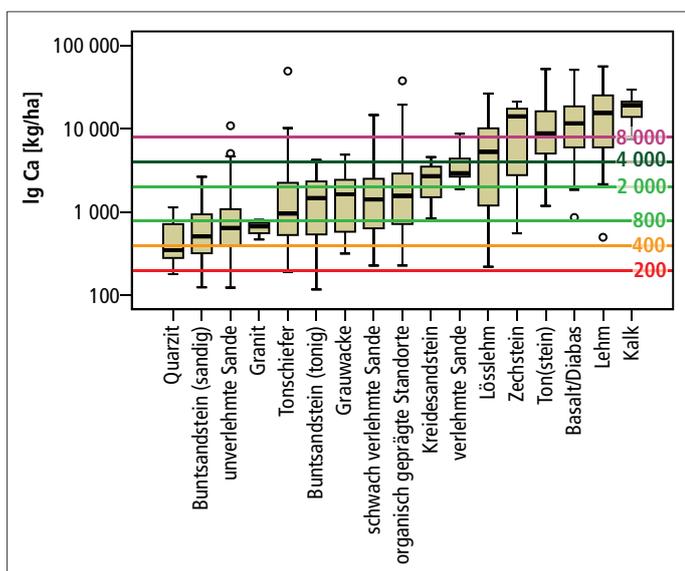


Abb. 3: Verteilung der Calciumvorräte im Auflagehumus und Mineralboden bis 90 cm Bodentiefe der Substratgruppen (Maßstab logarithmiert)

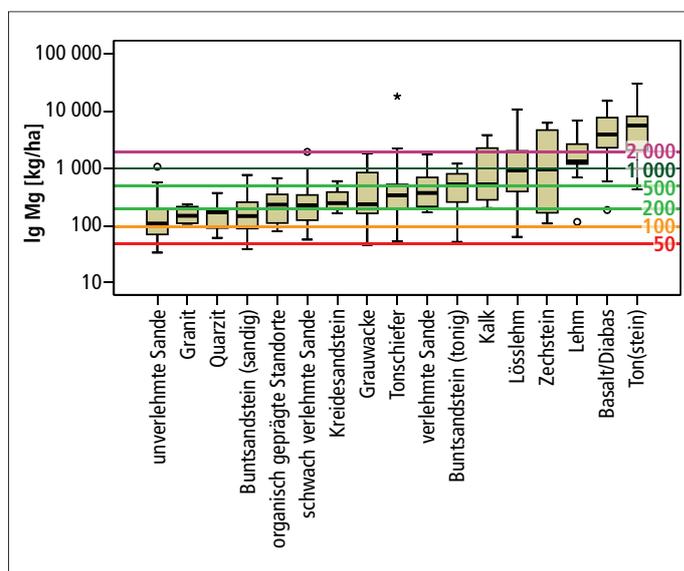


Abb. 4: Verteilung der Magnesiumvorräte im Auflagehumus und Mineralboden bis 90 cm Bodentiefe der Substratgruppen (Maßstab logarithmiert)

und Quarzit-Standorte kommen jeweils nur vereinzelt vor. Einige Substratgruppen sind gering mit BZE-Punkten belegt, dies betrifft den Granit, den Kreidesandstein, den Quarzit und den Zechstein. Die Aussagen zu diesen Substratgruppen sind daher wenig abgesichert.

Effektive Austauschkapazität

Die Substratgruppen weisen sehr unterschiedliche Austauschkapazitäten auf (Abb. 1): Die unverlehmten Sande sind mit 250 kmol_c/ha im Median und relativ geringer Streuung die Substratgruppe mit der geringsten Austauschkapazität, liegen aber gerade noch im mittleren Bewertungsbereich für die Ake im effektiven Wurzelraum [1]. Die Substratgruppen mit basenarmen Ausgangssubstraten wie z. B. Buntsandstein (sandige Ausprägung), Grauwacke, Granit und Quarzit liegen mit einer etwas höheren Ake ebenfalls im mittleren Bewertungsbereich für die Ake zwischen 250 und 500 kmol_c/ha. Sehr deutlich unterscheiden sich die schwach- und verlehnten Sande mit zunehmendem Verlehmungsgrad und damit begründeter höherer Ake von den unverlehmten Sanden. Mit steigendem Tongehalt und höherem Kohlenstoffgehalt steigen die Werte der Ake an, der Buntsandstein mit toniger Ausprägung, die organisch geprägten Standorte sowie die Lösslehme fallen mit ihrer Ake bereits in den besseren Bewertungsbereich zwischen 500 und 1 000 kmol_c/ha. Substratgruppen mit hoher Ake sind erwartungsgemäß Zechstein, Basalt/Diabas, Kalk, Lehm und Ton(stein). Hier sind die Streubreiten in Abhängigkeit des Skelettgehaltes und der Gründigkeit des Bodens relativ groß. Dies trifft besonders auf den Basalt/Diabas zu.

Basensättigung

Die Basensättigung bis 90 cm Bodentiefe in den einzelnen Substratgruppen (Abb. 2) zeigt für Quarzit, Granit, Buntsandstein (sandige Ausprägung), unverlehmte Sande und organisch geprägte Standorte Werte deutlich unter der kritischen Grenze von 20 % Basensättigung [31], obwohl ein Teilkollektiv dieser Standorte bereits gekalkt ist.

Diese Standorte mit geringer bis mittlerer Ake haben eine geringe Elastizität gegenüber Säurebelastungen, sie sind zu meist stark versauert, die Calcium-, Magnesium- und Kaliumversorgung ist gering und die Bodenlösung wird durch Aluminium geprägt. Langfristige Verwitterungsprozesse und vorindustrielle Übernutzungen ließen vor allem die Oberböden in Wäldern

versauern, infolge der hohen luftbürtigen Säureinträge der industriellen Vergangenheit sind auch die Unterböden dieser Standorte belastet. Im Bereich der kritischen Grenze von 20 % Basensättigung liegen die Substratgruppen des tonig geprägten Buntsandsteins, die schwach verlehnten Sande und Tonschiefer mit Medianen der Basensättigung um 20 %. Günstiger stellt sich die Situation im mittleren Bereich zwischen 20 bis 50 % Basensättigung für den Kreidesandstein, die Grauwacke und die verlehnten Sande und im Übergang zu hohen Werten der Basensättigung für den Lösslehm dar. Hohe bis sehr hohe Werte der Basensättigung weisen erwartungsgemäß der Lehm, Ton(stein), Basalt/Diabas, Kalk und Zechstein auf. Diese Substratgruppen zeichnen sich ebenfalls durch eine hohe Ake aus. Die Streuungen der Basensättigung innerhalb einer Substratgruppe sind erheblich höher als bei der Ake. Besonders auffällig ist dies beim Lösslehm, hier kommen fast alle Bewertungsbereiche der Basensättigung vor. Dies deutet auf unterschiedliche Belastungen,

Tab. 2: Anzahl und prozentuale Verteilung der Substratgruppen in den jeweiligen Bundesländern der BZE II

Substratgruppe	Hessen		Niedersachsen		Sachsen-Anhalt		Summe
	N	%	N	%	N	%	
unverlehmte Sande	8	6	63	37	39	51	110
Lösslehm	20	14	18	11	8	11	46
schwach verlehnte Sande	5	4	23	13	5	7	33
Tonschiefer	16	11	7	4	7	9	30
Buntsandstein (sandig)	22	16	6	4	0	0	28
Buntsandstein (tonig)	17	12	4	2	0	0	21
Basalt/Diabas	20	14	0	0	1	1	21
Kalk	4	3	14	8	0	0	18
organisch geprägte Standorte	0	0	16	9	2	3	18
Grauwacke	7	5	5	3	2	3	14
Lehm	4	3	6	3	3	4	13
Ton(stein)	7	5	4	2	0	0	11
verlehnte Sande	1	1	4	2	4	5	9
Quarzit	4	3	0	0	1	1	5
Zechstein (Rotliegendes)	3	2	0	0	1	1	4
Granit	1	1	1	1	2	3	4
Kreidesandstein	0	0	2	1	1	1	3
Summe	139	100	173	100	76	100	388

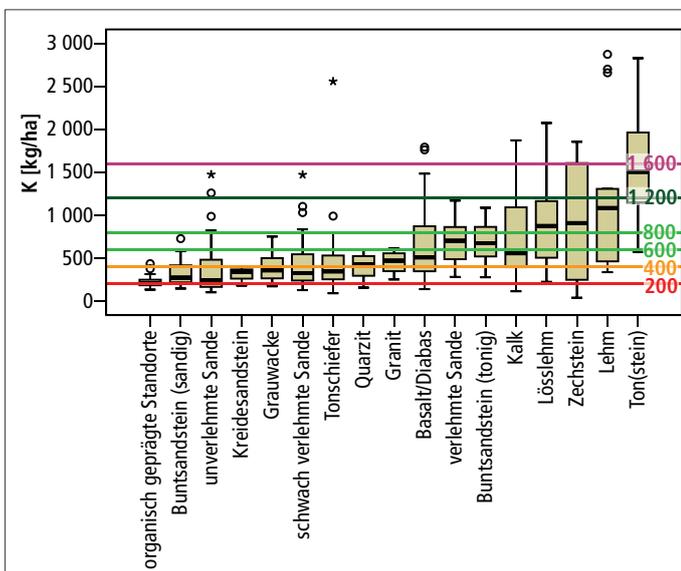


Abb. 5: Verteilung der Kaliumvorräte der Substratgruppen im Auflagehumus und Mineralboden bis 90 cm Bodentiefe

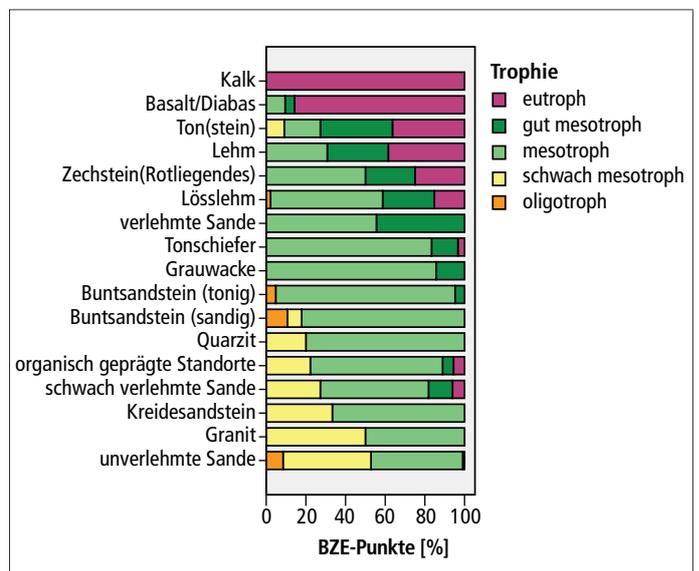


Abb. 6: Prozentuale Verteilung der BZE-Punkte nach den jeweiligen Trophiestufen aus der Standortkartierung je Substratgruppe

Nutzungshistorien und regionale Unterschiede, aber auch auf Unterschiede in der Zusammensetzung der Lösslehme bzw. deren Basis- und Mittellagen hin. Ähnliches gilt für den Tonschiefer im eher basenärmeren und Lehm sowie Ton(stein) im eher basenreichen Bereich.

Calcium-, Magnesium- und Kaliumvorräte

Wie bereits bei der Ake und Basensättigung zeigen die Substratgruppen deutliche Unterschiede im Hinblick auf die Calcium-, Magnesium- und Kaliumvorräte (Abb. 3, 4, 5). Die Substratgruppen mit hoher Ake und Basensättigung haben auch die höchsten Vorräte der betrachteten Elemente. Es gibt zwei Ausnahmen: Kalk- und Basalt/Diabas-Standorte haben eher geringe bis mittlere Kaliumvorräte und Kalk-Standorte sehr stark streuende Magnesiumvorräte vom mittleren bis hohen Bewertungsbereich. Die Substratgruppen mit geringer Ake und Basensättigung weisen auch geringe Calcium, Magnesium und Kaliumvorräte auf, so z. B. die unverlehmten Sande und der Buntsandstein (sandige Ausprägung). Geringe Calciumvorräte kommen beim Quarzit, Buntsandstein (sandige Ausprägung) und den unverlehmten Sanden häufiger, in anderen Substratgruppen eher vereinzelt vor. Dies gilt analog für die Magnesiumvorräte. Auffällig oft treten geringe Kaliumvorräte auf, bei insgesamt 12 der 17 Substratgruppen liegt das 25 % Perzentil mit weniger als 400 kg je ha Kalium im geringen Bewertungsbereich. Die Kaliumvorräte stehen im engen Zusammenhang mit dem Tongehalt, entsprechend hoch sind die Kaliumvorräte tonig geprägter Substratgruppen (Ton(stein), Lehm, Zechstein und Lösslehm.

Substratgruppen und Trophie

Werden die Substratgruppen mit den Trophiestufen der Standortkartierung kombiniert, ergeben sich weitere Differenzierungsmöglichkeiten (Abb. 6).

Die Substratgruppen mit den besten Nährstoffausstattungen sind demnach von der Standortkartierung entsprechend mit guten Trophiestufen bewertet worden, wie z. B. der Kalk einheitlich eutroph und der Basalt/Diabas überwiegend eutroph. Die unverlehmten Sande oder der Granit sind mit überwiegend schwach mesotroph und oligotroph, aber auch mit mesotroph bewertet worden. Die mittleren Standorte sind hinsichtlich der Nährstoffversorgung zum überwiegenden Teil auch als mesotroph kartiert worden, so z. B. der Buntsandstein (sandig wie toniger Ausprägung), Grauwacke und Tonschiefer.

Bei den Substratgruppen mit sehr stark streuenden Analysewerten bezüglich der Nährstoffausstattung, wie z. B.

beim Lösslehm oder den schwach verlehnten Sanden, sind auch entsprechend der Standortkartierung unterschiedliche Trophiestufen angegeben worden. Bei diesen beiden Substratgruppen reicht die Spanne der Trophiestufen von oligotroph bis eutroph. Innerhalb einer Substratgruppe eröffnet die Einschätzung der Trophie die Möglichkeit, auch die Nährstoffvorräte genauer einzuschätzen. Dies ist am Beispiel der beiden genannten Substratgruppen mit den Calciumvorräten in Abb. 7 und 8 dargestellt.

Bei den schwach verlehnten Sanden und Lösslehm (Werte in Klammern) liegt der Median im schwach mesotrophen bei 650 kg, im mesotrophen bei 1 200 (1 700) kg, im gut mesotrophen bei 4 700 (10 000) kg und im eutrophen bei 6 300 (11 000) kg Ca/ha. Umgekehrt kann auch eine Trophiestufe über die Zuordnung von Substratgruppen hinsichtlich der Nährstoffausstattung weiter differenziert werden.

Ein allgemeines lineares Modell für

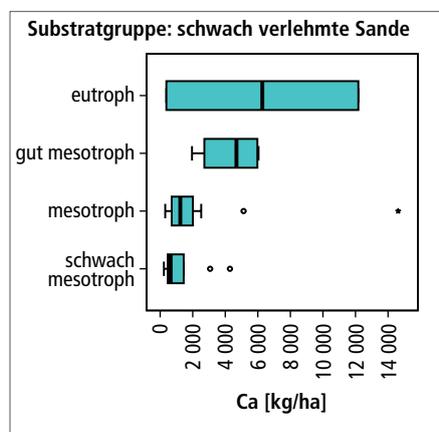


Abb. 7: Verteilung der Calciumvorräte nach Trophiestufen aus der Standortkartierung im Auflagehumus und Mineralboden bis 90 cm Bodentiefe der Substratgruppe schwach verlehnte Sande

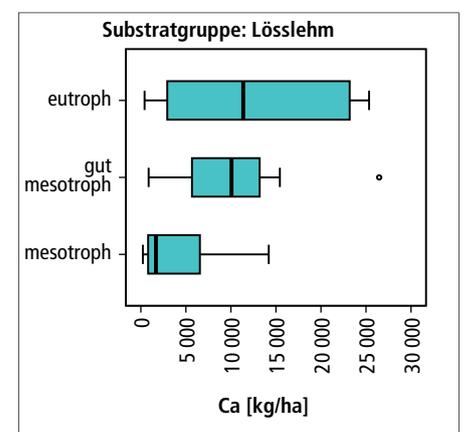


Abb. 8: Verteilung der Calciumvorräte nach Trophiestufen aus der Standortkartierung im Auflagehumus und Mineralboden bis 90 cm Bodentiefe der Substratgruppe Lösslehm

den abhängigen Parameter Calciumvorrat mit dem Faktor Substratgruppe und der Kovariante Trophie ergab ein hohes Signifikanzniveau und ein Bestimmtheitsmaß von 0,46. Damit erklärt das Modell über die Substratgruppe und Trophie 46 % der Streuung der Calciumvorräte. Dabei waren sowohl die Trophie als auch die Substratgruppen hochsignifikant. Neben der Trophiestufe spielt auch die Information über erfolgte Kalkungen eine Rolle bei der Einschätzung der Calcium- und Magnesiumvorräte. Im Modell konnte für die Kalkung jedoch kein signifikanter Einfluss nachgewiesen werden.

Im Vergleich der Länder Hessen, Niedersachsen und Sachsen-Anhalt gibt es zwischen einzelnen Substratgruppen allerdings auch Unterschiede. So weisen z. B. die Lösslehme und Lehme in Sachsen-Anhalt deutlich höhere Werte für die Ake, die Basensättigung, Calcium und Kalium auf. Hier sollten regionale Bezüge berücksichtigt werden. Viele Substratgruppen sind jedoch gut vergleichbar, wie z. B. die unverlehnten Sande (ohne Flugaschen einfluss), Buntsandstein oder Grauwacken. Bei diesen Substratgruppen kann überregional mit vergleichbaren Rahmenwerten gearbeitet werden.

Abschließende Betrachtung

Die Zuordnung der BZE-Punkte zu Gruppierungen ähnlicher Standorte für die

Beschreibung der Nährstoffausstattung und die anschließende Analyse bestätigt die hier vorgestellte Einteilung in Substratgruppen und liefert der Praxis und Standortkartierung Rahmenwerte für die genauere Einschätzung der Nährstoffausstattung in Waldböden. Über die Substratgruppen und die Trophie aus der forstlichen Standortkartierung können Ergebnisse aus der BZE operational auf forstliche Standorte übertragen werden. Hinsichtlich der effektiven Austauschkapazität, der Basensättigung und der Calcium-, Magnesium- und Kaliumvorräte zeigen sich typische Muster. So kann die Nährstoffausstattung von Substratgruppen untereinander und innerhalb einer Substratgruppe über die Trophie abgeschätzt werden. Dies ermöglicht eine differenziertere Bewertung der Nährstoffausstattung. Daraus ergeben sich verbesserte Grundlagen für die Abschätzung forstlicher Nutzungen (u. a. Vollbaumnutzung) hinsichtlich des Stoffhaushaltes und für die Planung von Kalkungen.

Bezüglich der Substratgruppen ergaben sich zwischen den Ländern vergleichbare Muster, wie z. B. für die Buntsandstein-Standorte in Hessen und Niedersachsen oder die unverlehnten Sande mit vergleichbarer Nährstoffausstattung in Niedersachsen und Sachsen-Anhalt. Aber es zeichneten sich auch Unterschiede ab, wie z. B. die deutlich besser versorgten Lösslehme in Sachsen-Anhalt gegenüber denen in Niedersachsen und Hessen.

In Hessen und Niedersachsen konnte innerhalb der Substratgruppe Buntsandstein eine tonige mit besserer Nährstoffversorgung deutlich von einer sandigen Ausprägung mit geringerer Nährstoffversorgung abgegrenzt werden. Dies erlaubt beispielsweise eine differenzierte Kalkungsplanung. Auch zeigte sich, dass viele Substratgruppen mit mittleren Calcium- und Magnesiumvorräten deutlich geringere Kaliumvorräte aufweisen. So waren die Kaliumvorräte auf Kalk- und Basalt/Diabas-Standorten gegenüber den dort typischen hohen Calcium- und Magnesiumvorräten im Median im geringen bis mittleren Bewertungsbereich für Kalium.

Die Gruppierung der BZE-Punkte in Substratgruppen bietet weiterhin eine Brücke, die Ergebnisse des intensiven Monitorings z. B. Stoffbilanzen, auf Standorte vergleichbarer Substratgruppen zu übertragen.

Die hier vorgestellten Substratgruppen der BZE für die Länder Niedersachsen, Hessen und Sachsen-Anhalt stellen eine wichtige Basis für die Beurteilung und Bewertung von Waldstandorten dar und bieten Entscheidungshilfen für standortsangepasste Nutzungskonzepte einer nachhaltigen Waldwirtschaft unter Berücksichtigung der Nährstoffausstattung der Waldböden. ◀

Literaturhinweise:

Das gemeinsame Literaturverzeichnis der Beiträge zu den Ergebnissen der BZE in den Bundesländern Hessen, Niedersachsen und Sachsen Anhalt finden Sie auf S. 10.