Ber. naturhist. Ges. Hannover	132	7–18	Hannover 1990

Bodenuntersuchungen im Stadtwald von Hannover

von
JÖRG KUES

mit 4 Abbildungen und 2 Tabellen

Zusammenfassung: Die im Stadtwald von Hannover vom Niedersächsischen Landesamt für Bodenforschung und dem Niedersächsischen Forstplanungsamt durchgeführten Bodenuntersuchungen werden im folgenden kurz vorgestellt. Berichtet wird über die Arbeitsmethodik und die Arbeitsergebnisse im Hinblick auf die Versauerung der Waldböden sowie über deren Ausstattung mit Nährstoffen. Die Methodik beinhaltet eine weitgehende DV-gestützte Arbeitsweise. Die Arbeitsergebnisse zeigen, daß ein großer Teil der Waldböden stark versauert und als Folge davon an Nährelementen verarmt ist.

Summary: Soil investigations in Hannover city forest. — A brief account is given of soil investigations carried out by the Geological Survey of Lower Saxony and the Lower Saxony Woodland Planning Authority in the woodlands of Hannover. A description is given of the methods applied and the results of investigations on acid forest soils and their nutrient content. The methods applied were predominantly computerized. The results show that many of the woodland soils are highly acid and correspondingly deficient in nutrients.

1. Einleitung und Zielsetzung

Die Landeshauptstadt Hannover verfügte bis zum Jahre 1985 über keinerlei bodenkundlich-standortkundliche Informationen im Bereich der städtischen Forsten (11 Forstorte mit ca. 1000 ha Waldfläche). Das städtische Forstamt beauftragte daher das Niedersächsische Landesamt für Bodenforschung (NLfB) in Zusammenarbeit mit dem Niedersächsischen Forstplanungsamt (FPA) mit der Durchführung eines Bodenuntersuchungsprogrammes, dessen Ergebnisse als Grundlage für die standortgerechte Bewirtschaftung des Stadtwaldes dienen sollten. Aufgabe des Bodenuntersuchungsprogrammmes war die Erstellung einer forstlichen Standortkarte durch das FPA sowie eine chemische Charakterisierung der ausgeschiedenen forstlichen Standort- und Wirtschaftseinheiten durch das NLfB in Form einer flächenbezogenen Kennzeichnung der Nähr- und Schadstoffsituation als Grundlage für die Ableitung von bodenchemischen Meliorationsmaßnahmen.

2. Geologischer und bodenkundlicher Überblick über das Untersuchungsgebiet

Die untersuchten 11 Forststandorte der Landeshauptstadt Hannover vom Tiergarten im Osten bis zum Marienwerder Forst im Westen (vgl. Abb. 1) decken nahezu das gesamte Spektrum der im Stadtgebiet vorkommenden geologisch-morphologischen Einheiten und Böden ab.

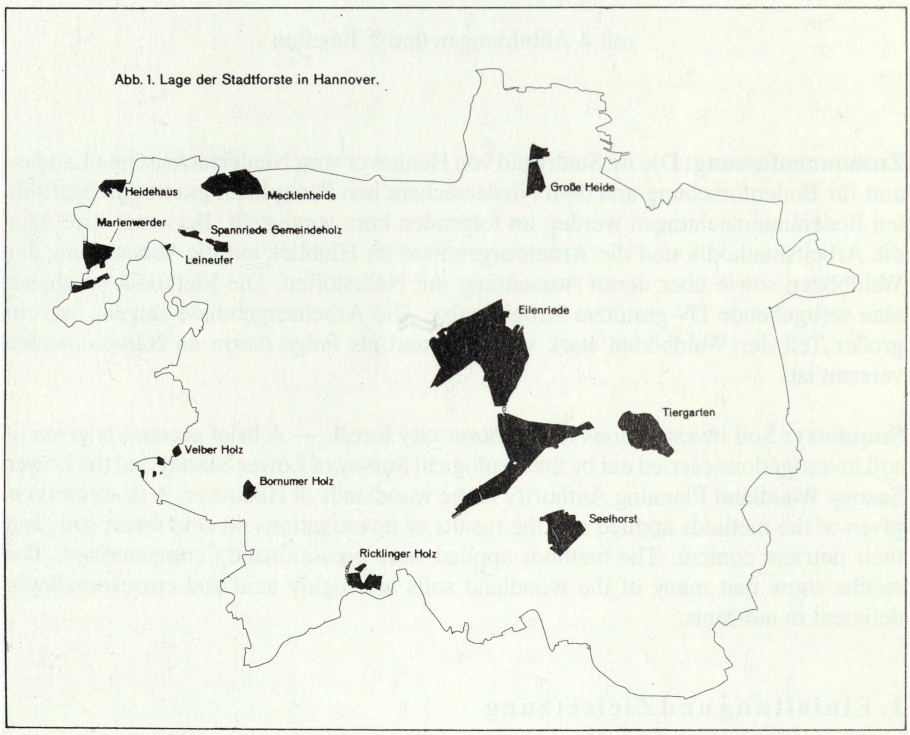
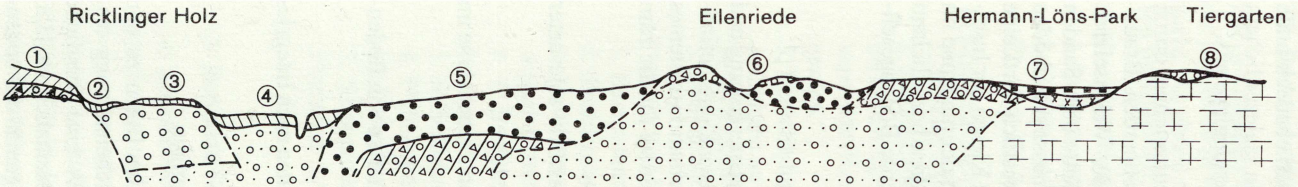


Abb. 1: Lage der Stadtforste in Hannover

Ein schematisch geologisch-bodenkundlicher Schnitt ist Abb. 2 zu entnehmen. Eine ausfürliche, bodenkundlich-geologische Beschreibung der Forstorte geben STUMPFE (1987) und HEINEMANN (1971).

Danach bildeten sich in der tonigen Bördenrandzone im Osten Hannovers (Tiergarten) staunasse Tonböden, verbreitet mit lehmigen Oberboden (Pelosol-Pseudogleye und Pseudogleye, vgl. Abb. 2) aus. In der Senke nordwestlich des Kronsberges (Hermann-Löns-Park) entwickelten sich frische bis feuchte, stellenweise nasse kalkreiche Niedermoor- und Anmoorböden über Kalkmudde und Unterkreidetonen. Im Gebiet der grundwassernahen Geest (Eilenriede) finden sich im Bereich weichselzeitlicher



Holozän und Spätglazial

- fluviatile schluffig-tonige Ablagerungen
- Niedermoor
- Kalkmudde
- Flugsand
- Hochflutlehm über Inselterrasse

Pleistozän und älter

- Löß
- Sande und Kiese der Niederterrasse
- weichselzeitliches Fluviatil („Talsand")
- saalezeitliche Grundmoräne (Geschiebedecksand)
- Umlagerungsbildungen aus saalezeitlichem Sand und Lehm (z. T. jünger)
- saalezeitlicher, glazifluviatiler und fluviatiler Sand und Kies
- Kreideton

① Lehmig-schluffige Bördenrandzone; frische, lehmige Schluffböden mit Lehm und Sand im Untergrund.

② Talaue (siehe Talaue der Leine).

③ Grundwasserferne Geest.

④ Talaue der Leine; frische, in tieferen Lagen feuchte bis nasse, lehmige Schluff- und schluffige Tonböden mit Sand und Kies im Untergrund; Auenböden, Auen.

⑤ Grundwasserferne Geest, mäßig trockene, verbreitet frische, lehmig-schluffige Sandböden; Braunerden, Braunerde-Podsole, in tieferen Lagen Gley-Braunerden.

⑥ Grundwassernahe Geest; frische, stellenweise trockene oder feuchte grundwasserbeeinflußte Sand-, örtlich Lehmböden; Gley-Podsole, in höheren Lagen Podsole, in tieferen Lagen Gleye.

⑦ Moore in der Senke nördlich des Kronsberges; frische bis feuchte, stellenweise nasse, meist stark entwässerte, kalkreiche Niedermoor- und Anmoorböden, mit kalkreichen Ton und Schluff im Untergrund.

⑧ Tonige Bördenrandzone; frische, staunasse Tonböden, verbreitet mit lehmigem Oberboden, Pelosol-Pseudogleye und Pseudogleye.

Abb. 2: Schematischer geologisch-bodenkundlicher Schnitt vom Tiergarten zum Ricklinger Holz — überhöht, unmaßstäblich. (Entnommen aus Heinemann (1971), mit Ergänzungen)

Talsande und Schwemmfächerablagerungen bzw. saalezeitlicher Geschiebedecksande in Abhängigkeit vom Grundwasserstand Gley-Podsole und Podsole. In saalezeitlichem Geschiebelehm bzw. -mergel bildeten sich mäßig staunasse Gley-Pseudogleye aus.

Die grundwasserferne Geest östlich und nördlich der Leine ist gekennzeichnet durch mäßig trockene, verbreitet frische, lehmig-schluffige Sandböden (Braunerden, Braunerde-Podsole, Gley-Braunerden in tieferen Lagen) aus Talsanden der Weichselzeit. In der Talaue der Leine entstanden aus jüngerem bzw. älterem Auenlehm über Sanden und Kiesen der Niederterrasse frische, in tieferen Lagen feuchte bis nasse Auenböden bzw. Gleye in Auenlage. Im Bereich der grundwasserfernen Geest westlich der Leine entwickelten sich in dem anstehenden Hochflutlehm über Sanden und Kiesen der Inselterrasse Braunerden und Gleybraunerden. Die lehmig-schluffige Bördenrandzone im Westen Hannovers ist gekennzeichnet durch eine Lößdecke über drenthezeitlichem Geschiebelehm mit Parabraunerde- und Pseudogleyparabraunerde-Bodengesellschaften.

3. Methodik/Instrumentarium

Die zur Durchführung dieses Projektes angewandte Methodik zur Datenerfassung und -auswertung sollte sich im wesentlichen im Rahmen des in der Entwicklung befindlichen Konzeptes zum Aufbau des Niedersächsischen Bodeninformationssystemes »NIBIS« bewegen (vgl. OELKERS und VINKEN 1988). Dies bedeutete für die zum Einsatz kommende Methodik:

a) Auswertung und Aufbereitung bereits vorhandener bodenkundlich relevanter Unterlagen,

b) Verdichtung der vorhandenen Informationen durch Kartierung und Probenahme im Gelände unter Berücksichtigung der Erkenntnisse aus a),

c) qualitative Verbesserung der Erkenntnisse aus a) und b) durch Analyse von Bodenproben auf forstbodenkundlich relevante Parameter und

d) eine EDV-gestützte Auswertung der unter a) bis c) gewonnenen Daten nach Integrierung dieser Daten in das Bodeninformationssystem.

3.1 Bodenkundliche und forststandortkundliche Geländeerhebungen

Nach Auswertung der vorhandenen Geologischen Kartenwerke, der Daten zu den Grundwasserverhältnissen und den Unterlagen zur forstlichen Flächennutzung einschließlich ihrer historischen Entwicklung wurde durch das FPA eine forstliche Standortkartierung in Anlehnung an OTTO (1972) durchgeführt. Zusätzlich zu 1350 Handbohrungen wurden 185 Schürfgruben angelegt. Diese wurden gemäß der bodenkundlichen Kartieranleitung (ARBEITSGEMEINSCHAFT BODENKUNDE 1982) und dem Datenschlüssel Bodenkunde (OELKERS et al. 1984) aufgenommen und beprobt.

3.2 Bodenchemische Laboruntersuchungen

Die gewonnenen Proben aus der Humusauflage und aus dem Mineralboden wurden auf die pH-Werte in wässriger, in Calciumchlorid- und in Kaliumchloridsuspension untersucht. An einem repräsentativen Teilkollektiv von 750 Proben wurden folgende Analysen durchgeführt:

a) Humusauflage:
1. Basenneutralisierungskapazität (BNK) zur Bestimmung des Kalkbedarfs,
2. Gehalte an K, Ca, Mg., Al, Fe, C, N und P. Gehalte an den Schwermetallen Cu, Zn, Cd, Pb, Ni.

b) Mineralboden:
1. Basenneutralisierungskapazität (BNK),
2. austauschbare Kationen K, Ca, Mg, Mn, Al, Fe zur Ermittlung der Kationenwerte im Boden, der prozentualen Anteile einzelner Kationen an der effektiven Austauschkapazität (KAKe) zur Abschätzung der Düngebedürftigkeit und des Versauerungsgrades,
3. Berechnung des austauschbaren H als wichtigem Versauerungsparameter
4. Gehalte an C, N und P in dem humosen Oberboden zur Abschätzung der Düngebedürftigkeit im Hinblick auf N und P und
5. Gehalte an Schwermetallen Cu, Zn, Cd und Pb.

c) Chemische Methodik:
1. Bestimmung der BNK (vgl. MEIWES et al. 1984),
2. Bestimmung der KAKe (vgl. MEIWES et al. 1984),
3. Bestimmung der Kationen in der Humusauflage nach Aufschluß mit Königswasser mittels Flammen-AAS,
4. C-Bestimmung nach DIN 19684, TEIL 2 (1977) bzw. mittels Elementaranalysator,
5. N-Bestimmung nach KJELDAHL,
6. P-Bestimmung nach Aufschluß mit Perchlorsäure/Salpetersäure kolorimetrisch als Phosphorvanadat (Gelbmethode) und
7. Schwermetallbestimmung im Mineralboden nach Königswasseraufschluß mit Flammen-AAS.

3.3 Benutzte Software

Die gewonnenen Gelände- und Labordaten einschließlich der forstlichen Standorttypenkarten und des forstlichen Abteilungsnetzes wurden in das Datenverwaltungs- und Auswertesystem DASP (HOMANN und HUY 1985) eingelagert und verwaltet. Die graphische Aufbereitung der Daten erfolgte mit dem Programmpaket GIROS (NLfB 1986). Die bodenchemischen Analysedaten wurden mit einer vom NLfB, Unterabteilung Bodenkunde modifizierten Version des Programmpaketes ALBONA (INSTITUT F. BODENKUNDE UND WALDERNÄHRUNG d. Universität Göttingen 1984) verrechnet. Die statistische Datenverrechnung erfolgte mit dem Statistikpaket SAS (SAS INSTITUTE INC. 1985).

3.4 Auswertung

3.4.1 Punktauswertung

Um eine Bewertung des chemischen Bodenzustandes vornehmen zu können, wurden die Analyserohdaten zunächst für jede Bodenprobe und anschließend profilbezogen für die verschiedenen Tiefenintervalle in die bei MEIWES et al. (1984) beschriebenen Parameter zur Kennzeichnung der Bodenversauerung (Anteile austauschbar gebundener Säuren und Basen im Boden) bzw. zur Verfügbarkeit der Pflanzennährstoffe Kalium, Magnesium, Phosphor und Stickstoff umgerechnet.

3.4.2 Auswertung für räumliche Darstellung der Arbeitsergebnisse

Die aus dem Datenmaterial abgeleiteten wichtigsten — auf eine Bodenprobe bzw. auf ein Bodenprofil bezogenen — Intensitäts- und Kapazitätsgrößen (Konzentrationen und Mengen) wurden einer statistischen Verrechnung unter Hinzuziehung von Standortdaten zur Geologie, zum Substrat, zur bodentypologischen Klassifikation, zur Flächennutzung und zum Grundwasserchemismus unterzogen. Auf diese Weise gelangt man über die Herausarbeitung von Zusammenhängen zwischen bodenchemischen Kennwerten und den beschriebenen Standortmerkmalen zu einer räumlichen Darstellung der wesentlichen Befunde. Für die Standortfaktoren wurden folgende Merkmalsklassifikationen zugrunde gelegt:

1. Bodentypologische Klassifikation
Neben den Bodentypen (vgl. ARBEITSGEMEINSCHAFT BODENKUNDE 1982) wurde besonders der profilmorphologisch differenzierbare Podsolierungsgrad als Kriterium der chemischen Bodendegradation in den Stufen: »P1« — nicht podsolig, »P2« — podsolig und »P3« — podsoliert aufgeteilt (vgl. KUES, 1987).

2. Geologie:
Die Angaben zu den geologischen Standorteigenschaften wurden entsprechend den ausgewiesenen Einheiten der Geologischen Kartenwerke gegliedert.

3. Nutzung:
Bei der Nutzung wurde in Laub-, Misch- und Nadelwald differenziert. Zusätzlich wurden anthropogene Eingriffe, soweit aus dem Quellenstudium verfügbar (Düngung, Tiefenumbruch etc.), berücksichtigt.

4. Der Grundwasserchemismus grundwassernaher Standorte wurde in die Kategorien 'kalkreich mit hohem pH-Wert > 6.0' und 'kalkarm mit niedrigem pH-Wert < 6' eingeteilt.

Diese Vorgehensweise sei an zwei Beispielen erläutert:

Tabelle 1 verdeutlicht eine generelle Koppelung der okular am Boden feststellbaren Podsolierungsgrade an die analytisch ermittelten Pufferbereiche nach ULRICH (1981). Daneben ermöglicht eine Gliederung der Standorte nach geologischen Ausgangssubstraten eine erste Differenzierung im Hinblick auf den aktuellen Versauerungsgrad des Bodens. Dieser Zusammenhang ist jedoch nicht durchgängig. So befinden sich z. B. 14 % bzw. 38 % der Standorte aus basenarmen glazifluviatilen Sanden im Silikat- bzw.

Austauscherpufferbereich. Diese Standorte liegen in der Regel im Einflußbereich kalkreichen Grundwassers und werden hierdurch gegen den Prozeß der Bodenversauerung stabilisiert, bzw. es sind Standorte, die gedüngt wurden. Dies Beispiel zeigt, daß es nicht möglich ist, über die Betrachtung nur eines Standortfaktors zu einer Ausgrenzung von Flächen mit vergleichbarer bodenchemischer Ausstattung zu gelangen, daß jedoch über eine eingehende Analyse der bodenchemischen Standorteigenschaften einerseits im Zusammenhang mit den oben aufgeführten Standortfaktoren andererseits, eine räumliche Darstellung bodenchemischer Kennwerte erarbeitet werden kann.

Tab. 1: Prozentuale Verteilung der untersuchten Bodenprofile auf bodenchemische Pufferbereiche sowie Zuordnung der Podsolierungsstufen und geologischen Substrate zu Pufferbereichen

Pufferbereich	%-Anteile der Profile an den Pufferbereichen Tiefe			%-tuale Verteilung der 3 Podsolierungsstufen auf die Pufferbereiche			%-tuale Verteilung unterschiedlicher geologischer Ausgangssubstrate auf die Pufferbereiche								
	0 – 10 cm	0 – 40 cm	0 – 100 cm	P1	P2	P3	Kru	Lg	Lg/T Mg	Lo	Lo/Lg Lo/T	Gf/Lg	Gf	Lhf	Lf
Calciumcarbonat	5,7	9,5	12,4	100			33		22		33				12
Silikat	9,5	6,7	10,5	89	11		28	14			30	14	14		
Austauscher	6,7	13,3	19,0	57	22	21		16	16		7		38	16	7
Aluminium	9,5	14,3	27,6	30	38	32		7	7	7		22	34	16	7
Aluminium/Eisen	68,6	56,2	30,5	9	24	67		4				7	87	2	

Legende

Kru = Unterkreidetone
Lg = Geschiebelehm
Lg/T = Geschiebelehm über Tonstein (Oberalb)
Mg = Geschiebemergel
Lo = Lößlehm
Lo/Lg = Lößlehm über Geschiebelehm
Lo/T = Lößlehm über Tonstein (Dogger)
Gf/Lg = Glazifluviatile Sande über Geschiebelehm
Gf = Glazifluviatile Sande
Lhf = Hochflutlehm
Lf = Auenlehm

Pufferbereich

Calciumcarbonat (pH > 6,2)
Silikat (pH 5,0 – 6,2)
Austauscher (pH 4,2 – 5,0)
Aluminium (pH 3,8 – 4,2)
Aluminium/Eisen (pH 3,0 – 3,8)

Abbildung 3 verdeutlicht die Möglichkeit der räumlichen Abgrenzung am Beispiel der Calciumvorräte im oberen Meter unter der Geländeoberfläche für die Gruppe der nicht podsoligen Böden. Die Häufigkeitsverteilung weist eine deutliche Zweigipfeligkeit aus, deren Ursache in dem Auftreten unterschiedlicher geologischer Ausgangssubstrate zu sehen ist, wobei jedoch auch deutlich wird, daß ein Wechsel im Ausgangssubstrat der Bodenbildung nicht zwangsläufig zu einer Differenzierung führen muß, sondern daß auch für diesen Standortfaktor eine Gruppierung sinnvoll ist. So treten die höheren Vorräte nur bei Böden aus Unterkreidetonen bzw. Löß über Geschiebemergel und jüngerem Auelehm auf, während die niedrigeren Calciumvorräte auf glazifluviatile Sande mit kalkreichem Grundwasser bzw. auf glazifluviatile Sande über Geschiebemergel beschränkt sind. Dieses Unterkollektiv hebt sich jedoch mit $>$ 500–40000 kg Calcium/ha deutlich von den hier nicht dargestellten Bodengruppen podsolige und podsolierte Böden mit Vorräten zwischen 2500 und 3500 Calcium/ha ab.

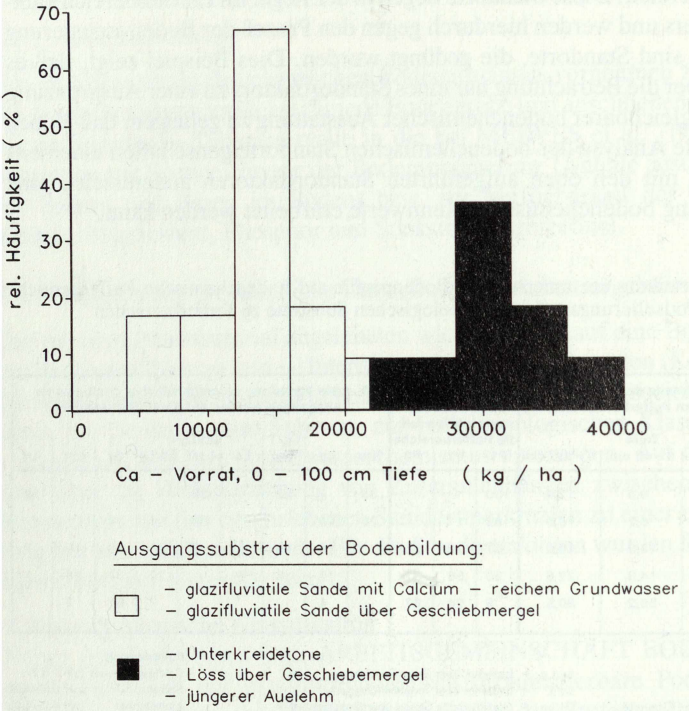


Abb. 3: Calciumvorräte in 0–100 cm Tiefe (nicht podsolige Böden)

4. Ergebnisse

4.1 Räumliche Verbreitung der Bodenversauerung

Der mit der größten räumlichen Auflösung gemessene Versauerungsparameter ist der pH-Wert, der zugleich eine einfach zu messende Größe darstellt, die über ihre Beziehung zu anderen, schwieriger zu ermittelnden Kennwerten eine erste grobe Ansprache der bodenchemischen Situation erlaubt. Die geographischen Verteilungsmuster des pH-Wertes decken sich daher im allgemeinen gut mit denen der anderen Versauerungsparameter (Basensättigung etc.), so daß die Darstellung der Verteilungsmuster der Versauerung exemplarisch für den pH-Wert ausreichend erscheint. Eine mit dem elektronischen Handwerkzeugs der NIBIS und mit der in Abschnitt 3.4.2 beschriebenen Auswertungsmethodik erzeugte Karte der Pufferbereiche im Oberboden der Eilenriede zeigt Abbildung 4. Eine Übersicht über die prozentuale Verteilung der analysierten Profile auf die Pufferbereiche (vgl. ULRICH 1981) gibt Tabelle 1. Es wird deutlich, daß für die in der Tabelle ausgewiesenen Tiefenintervalle 0–10 cm, 0–40 cm und 0–100 cm lediglich 10 bis 20 % der untersuchten Profile in den Bereich des Carbonat- (pH-Wert $>$ 6.2) und Silikatpufferbereiches (pH-Wert 5.0–6.2) fallen. Die Profile gehören überwiegend der Bodentypengruppe »P 1« nicht podsolige Böden an. Es sind Böden,

die sich überwiegend aus carbonathaltigen bzw. basenreichen geologischen Ausgangssubstraten entwickelten.

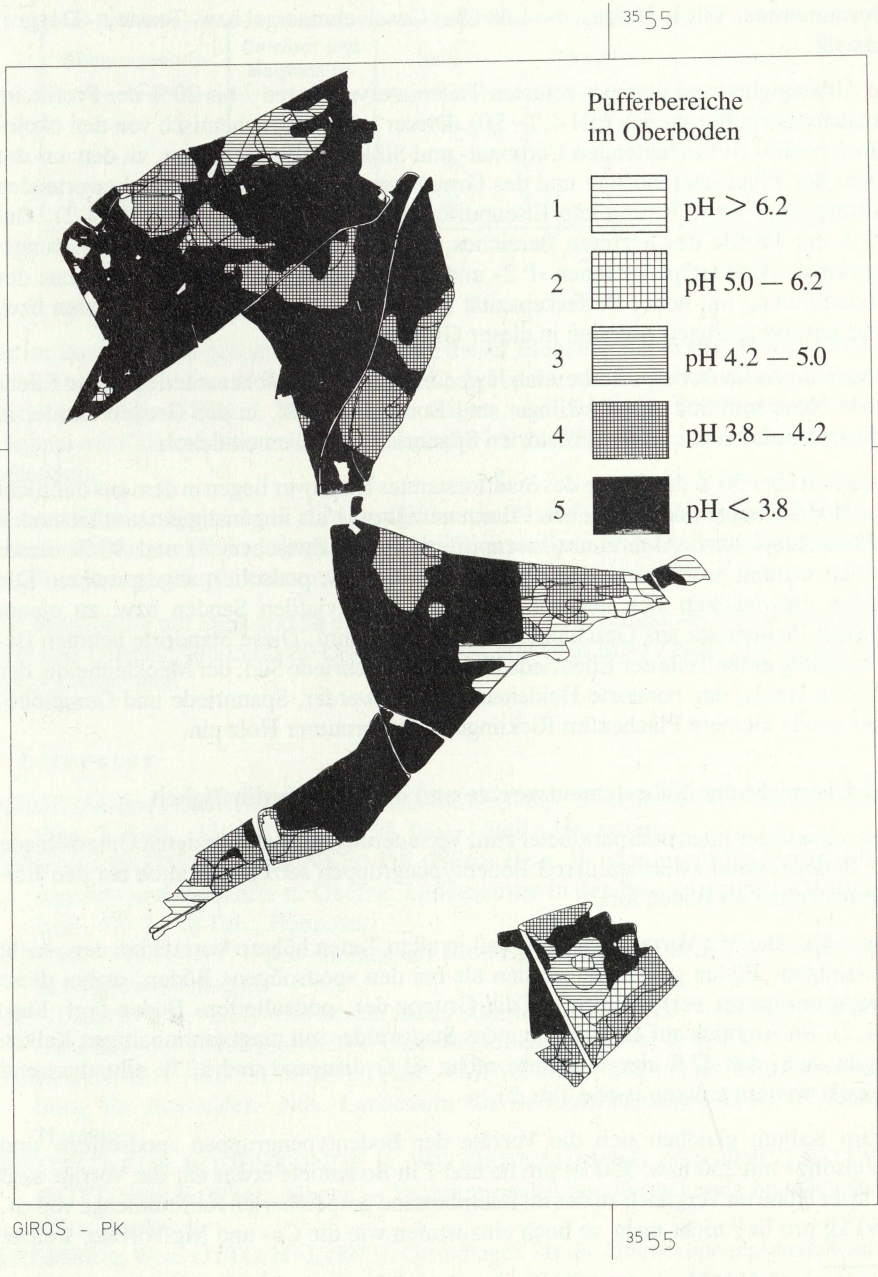


Abb. 4: Eilenriede — pH-Werte im Oberboden

Regional sind diese Böden anzutreffen im Tiergarten, im Nordosten und Südwesten der Eilenriede-Süd, im Auenbereich des Forstortes Leineufer sowie in den Flächen des Bornumer und Velber Holzes, wo Löß über Geschiebemergel bzw. Tonstein (Dogger) ansteht.

In Abhängigkeit von dem betrachteten Tiefenintervall liegen 7 bis 20 % der Profile im Austauscherpufferbereich (pH 4,2–5,0). Dieser leitet bodenchemisch von den ökologisch positiv zu beurteilenden Carbonat- und Silikat-Pufferbereichen, zu den aus der Sicht der Pflanzenernährung und des Grundwasserschutzes kritisch zu bewertenden Aluminium-/ bzw. Aluminium/Eisenpufferbereichen über (pH-Werte < 4.2). Gut 40 % der Profile des letzteren Bereiches zeigen Podsoligkeits- bzw. Podsolierungsmerkmale (Bodentypengruppen »P 2« und »P 3«). Geologische Ausgangsubstrate der Bodenbildung mit hoher Pufferkapazität (Kreidetone, Geschiebemergel) fehlen bzw. sind mit nur geringen Anteilen in dieser Gruppe vertreten.

Böden im Austauscherpufferbereich liegen mit geringen Flächenanteilen in der Eilenriede Nord und Süd, im Ricklinger und Bornumer Holz, in der Großen Heide, in Marienwerder sowie in den Forstorten Spannriede und Gemeindeholz.

Deutlich über 50 % der Böden des Stadtforstamtes Hannover liegen in dem aus der Sicht der Bodenchemie und forstlichen Pflanzenernährung als ungünstig einzuschätzenden Aluminium-/ bzw. Aluminium/Eisenpufferbereich. Zwischen 70 und 90 % dieser Böden wurden profilmorphologisch als podsolig bzw. podsoliert angesprochen. Die Böden entwickelten sich überwiegend aus glazifluviatilen Sanden bzw. zu einem kleinen Prozentsatz aus Geschiebelehm bzw. Lößlehm. Diese Standorte nehmen flächenmäßig große Teile der Eilenriede Nord, der Eilenriede Süd, der Mecklenheide, der Großen Heide, der Forstorte Heidehaus, Marienwerder, Spannriede und Gemeindeholz sowie kleinere Flächen im Ricklinger und Bornumer Holz ein.

4.2 Übersicht der Nährelementvorräte und die Düngebedürftigkeit

Die anhand der Intensitätsparameter zum Versauerungsgrad aufgezeigten Unterschiede im Bodenzustand zwischen den 3 Bodentypengruppen setzen sich auch bei den Elementvorräten im Boden fort.

Beim Ca- und Mg-Vorrat zeigt sich, daß in allen Tiefen höhere Vorräte bei den »nicht podsoligen« Böden gemessen wurden als bei den »podsoligen« Böden, wobei diese wiederum besser versorgt sind als die Gruppe der »podsolierten« Böden (vgl. Kap. 3.4.2). Im Hinblick auf eine Kalkung des Stadtwaldes mit magnesiumhaltigen Kalken ergibt sich, daß 17 % der Standorte nicht, 61 % dringend und 22 % sehr dringend gekalkt werden müssen (siehe Tab. 2).

Beim Kalium gleichen sich die Vorräte der Bodentypengruppen »podsoliert« und »podsolig« mit 250 bzw. 350 kg pro ha und 1 m Bodentiefe etwas an; die Vorräte sind in ihrer Höhe im Vergleich zu der im Baumbestand gespeicherten Kaliummenge von ca. 360 kg pro ha [1] nicht mehr so hoch einzustufen wie die Ca- und Mg-Vorräte, welche

---

[1] Die Annahmen zu den im Waldbestand gespeicherten Nährelementmengen entstammen ULRICH (1979), Tab. 7.3-1 und beziehen sich auf einen Fichtenbestand, I. Bonität im Alter 100.

Tab. 2: Übersicht über die Düngungsbedürftigkeit der untersuchten Waldstandorte (Angaben in Prozentanteilen)

Düngungsstufe	Calcium und Magnesium	Kalium	Phosphor	Stickstoff
1*	17	3	68	100
2**	61	26	13	0
3***	22	71	19	0

* Düngung zur Zeit nicht erforderlich
** Düngung erforderlich
*** Düngung dringend erforderlich

die im Baumbestand gespeicherten Mengen dieser Elemente um das fünf- bis vierzigfache übersteigen. Deutlich höher liegen die K-Vorräte mit im Mittel 800 kg bei den »nicht podsoligen« Böden. Die Analysen zeigten, daß die Böden im Stadtwald überwiegend mit Kalium unterversorgt sind, so daß 97 % der Standorte eine Kaliumdüngung benötigen.

Wesentlich günstiger als bei Ca, Mg und K ist das Gesamtbild für Phosphor. 60 % aller Böden sind ausreichend versorgt, so daß lediglich rund ein Drittel der Stadtwaldfläche mit Phosphor gedüngt werden muß.

Die Versorgung mit Stickstoff ist erwartungsgemäß u. a. aufgrund des hohen Eintrages über den Luftpfad von 15 bis 30 kg N pro ha und Jahr (vgl. MATZNER und ULRICH, 1982) ausreichend.

5. Literatur

ARBEITSGEMEINSCHAFT BODENKUNDE (1982): Bodenkundliche Kartieranleitung, 3. Aufl., 331 S., 19 Abb., 98 Tab., 1 Beil.; Hannover.

DATENSCHLÜSSEL BODENKUNDE (1984): Hrsg. Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe u. Geolog. Landesämter in der Bundesrepublik Deutschland, 100 S., 10 Tab.; Hannover.

DIN 19684, Teil 2 (1977): Bestimmung des Humusgehaltes im Boden, 2 S.; Berlin und Köln (Beuth-Verlag).

HEINEMANN, B. (1971): Die Böden in der südlichen Eilenriede. — Beihefte zu den Berichten der Naturhistorischen Gesellschaft zu Hannover, 7, 91-100.

HOMANN, H.H., HUY, D. (1985): DASP, VAX-Version (VMS 3.7) HUY, D. Beschreibung für Anwender.- Nds. Landesamt für Bodenforschung, 283 S., 17 Abb.; Hannover.

INSTITUT FÜR BODENKUNDE U. WALDERNÄHRUNG DER UNIVERSITÄT GÖTTINGEN (1984): Albona — Programmpaket zur Verrechnung bodenchemischer Analysen

KREMSER, W. u. OTTO, H.-J. (1973): Grundlagen für die langfristige regionale waldbauliche Planung in den niedersächsischen Landesforsten. — Mitt. Nds. Landesforstverwaltung »Aus dem Walde«, 20, 486 S., 1 Beil.; Hannover (Schaper).

KUES, J. (1987): Bodenuntersuchungsprogramm Stadtwald Hannover — allgemeiner Teil. Niedersächsisches Landesamt f.Bodenforschung,271 S., 39 Abb., 26 Tab.; Hannover.

MATZNER, E., ULRICH, B. (1982): Abiotische Folgewirkungen der weiträumigen Ausbreitung von Luftschadstoffen. Umweltforschungsplan des Bundesministers des Innern — Luftreinhaltung -, Forschungsbericht 10402615, 35 Abb., 34 Tab.; Göttingen.

MEIWES, K.-J., KÖNIG, N., KHANA, P.K., PRENZEL, J., ULRICH, B. (1984): Berichte des Forschungszentrums Waldökosysteme / Waldsterben, Universität Göttingen.

NIEDERSÄCHSISCHES LANDESAMT F. BODENFORSCHUNG (1986): GIROS, Version 1.0, Beschreibung für Anwender.

OELKERS, K.-H. u. R. VINKEN (1988): Neue Wege bei der Bereitstellung von Entscheidungsgrundlagen für den Bodenschutz im Rahmen eines bodenkundlichen Dienstes. — In: Rosenkranz, D. u. Einsele. G. u. Harress, H.-M. (Hrsg.): Bodenschutz. Ergänzbares Handbuch der Maßnahmen und Empfehlungen für Schutz, Pflege und Sanierung von Böden, Landschaft, Grundwasser. — 1. Lfg., 1-25,; Berlin.

OTTO, H.-J. (1972): Die Ergebnisse der Standortkartierung im pleistozänen Flachland Niedersachsens — Grundlagen waldbaulicher Leitvorstellungen, — Mitt. Nds. Landesforstverwaltung »Aus dem Walde«, 30, 191 S.; Hannover.

SAS INSTITUTE INC. (1985): Eine Einführung in das SAS-System., 106 S., 55 Abb.; Heidelberg.

STUMPFE, A. (1987): Schwermetallgehalte in den Böden der Stadtforsten Hannover und ihre Bedeutung für die Umweltbelastung von Boden und Wasser. — Dipl.-Arbeit am Institut für Geographie der Universität Hannover, 179 S., 46 Abb., 12 Anh., 4 Anl., 35 Tab.; Hannover.

ULRICH, B. (1979): Stoffhaushalt von Waldökosystemen — II. Bioelementhaushalt. Vorlesungsskripte Institut f. Bodenkunde und Waldernährung der Universität Göttingen, 2. Auflage, 234 S.; Göttingen.

ULRICH, B. (1981): Ökologische Gruppierung von Böden nach ihrem chemischen Bodenzustand. — Zeitschr. Pflanzenernähr. Bodenkunde, 144, S. 289-305, 3 Tab.; Weinheim.

Manuskript eingegangen: 15. 05. 1990

Anschrift des Verfassers: Jörg Kues
Schäfertrift 3
3000 Hannover 51

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Berichte der Naturhistorischen Gesellschaft Hannover

Jahr/Year: 1990

Band/Volume: 132

Autor(en)/Author(s): Kues J.

Artikel/Article: Bodenuntersuchungen im Stadtwald von Hannover 7-18