

Podsol, Boden des Jahres 2007: Podsol aus Regente (Landkreis Oldenburg)

Luise Giani und Eva Tolksdorf-Lienemann

Abstract: Podzol is the soil of the year 2007. To present its morphology and common characteristics to the public, a Podzol situated in Regente (County of Oldenburg) was chosen as an example for detailed analysis. The results of the analysis are presented in this study together with particulars on genesis, evaluation and conservation. Although Podzols are widespread in Northwest Germany and are morphologically not or not much changed, most of them have been altered with respect to their soil chemical features especially by fertilization. With its low nutrient supply, expressed by low pH, low plant available nutrients, low contents of exchangeable cations and low cation exchange capacity, the Regente-Podzol thus is a rare natural state profile, offering a particular nature conservation potential for habitats such as oligotrophic grassland communities. Furthermore, Podzols bear archival functions as stores of the history of landscape and civilization.

Einleitung

Um das Thema „Boden“ stärker in das öffentliche Interesse zu rücken, wurde 2002 auf dem Internationalen Kongress für Bodenkunde in Bangkok, Thailand, beschlossen, einen Internationalen Tag des Bodens einzurichten. In Anerkennung der thailändischen Gastfreundschaft wurde der Geburtstag der Prinzessin Sirikit, der 5. Dezember, als Tag des Bodens bestimmt.

Die Deutsche Bodenkundliche Gesellschaft hat daraufhin ihre Mitglieder aufgerufen, sich aktiv am Tag des Bodens zu beteiligen; gleichzeitig hat sie begonnen, zu diesem Anlass jährlich einen Boden des Jahres auszurufen. Der erste Boden des Jahres war 2005 die Schwarzerde, typisch für die Bördenlandschaften unseres Landes, 2006 folgte die Fahl-erde, typisch vor allem in Ostdeutschland. 2007 ist der Podsol Boden des Jahres, ein typischer Boden Norddeutschlands.

Beispielhaft für den jeweiligen Boden des Jahres wird ein Profil mit besonders charakteristischen Merkmalen und Eigenschaften ausgewählt, ausführlich untersucht und dokumentiert. Der ausgewählte Podsol liegt in Regente (Landkreis Oldenburg). Im Folgenden wird dieser Boden vorgestellt und exemplarisch für alle Podsole der Region hinsichtlich seiner pedogenetischen und landschaftsgeschichtlichen Entwicklung sowie seiner landwirtschaftlichen und ökologischen Wertschätzung und Schutzwürdigkeit diskutiert.

Das Untersuchungsgebiet

Das Podsolprofil, das beispielhaft für andere den Boden des Jahres 2007 repräsentiert, wurde in der Gemarkung Regente zwischen Sage und Ahlhorn in der Gemeinde Großenkneten auf einer Heidefläche aufgenommen (Abb. 1).

Der Profilstandort, der mit 40 m ü. NN eine erhöhte Lage auf der Ems-Hunte-Grundmoränenplatte aufweist, ist naturräumlich der Cloppenburg-Geest zuzuordnen (HAGEN et al. 1999, MEYNEN et al. 1962). Die kuppige und deutlich stärker als die Oldenburgisch-Ostfriesische Geest reliefierte Landschaft wird auch als grundwasserferne Geest bezeichnet. Die Grundmoräne wird flächenhaft durch großenteils geringmächtige Geschiebedecksande aber auch Flugsanddecken sowie Dünen überdeckt und durch Talsandniederungen, in denen glazifluviale Sande anstehen, zertalt. In den Geschiebedecksanden, Flug- und Dünenansanden sind Podsole entwickelt. Steht die Grundmoräne oberflächlich an, hat die Bodenentwicklung bis zum Stadium der Podsol-Braunerde geführt. Sind in die Grundmoräne Tonlinsen oder tonreiche Lehme eingeschaltet, haben sich stauwasserbeeinflusste Böden wie Braunerde-Pseudogleye oder Pseudogleye-Braunerden gebildet, während in den Talsandniederungsbereichen grundwasserbeeinflusste Böden, die Gleye, anstehen (Abb.1).



Abb. 1: Lage des Untersuchungsgebietes. – (• = Lage des Profils; Maßstab 1:50.000, NLFb 1997)

Der Profilstandort befindet sich auf einer Sandheidefläche, die im Kernbereich mit Solitärkiefern bestanden ist, vom Rand her aber verbuscht. 2007 wurde eine Heidepflegemaßnahme in Form von Mahd, Mähgutabfuhr und Entkusselung vorgenommen. Die Sandheidefläche, die einen Kuppenbereich im Gelände einnimmt, ist von landwirtschaftlich genutzten Flächen umgeben, die im Jahr der Profilaufnahme 2006 als Grünland auch zur Schafhaltung und als Ackerstandorte für den Getreidebau genutzt wurden. Damit liegt das für die trockene Geest charakteristische, heute aber selten gewordene Boden-Biotoptyp-Nutzungsensemble mit Archivqualität für die Landschaftsgeschichte vor. 2007 wurden die traditionell angebauten Getreide, Hafer, Gerste und Roggen in großen Teilen durch Maisanbau abgelöst.

Material und Methoden

Die Profilaufnahme und Beprobung fand in Zusammenarbeit mit dem Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie im Sommer 2006 statt. Die Analysen wurden im Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie, der Universität Halle und der Universität Oldenburg nach Standardverfahren durchge-



Abb. 2: Profilwand des Podsols in Regente (Photos H. Sponagel).

Ergebnisse

Die Profilmorphologie des Podsoles (2007) aus Regente mit der mächtigen Auflage von 15 cm, den Eluvial- und Illuvialhorizonten und den örtlich ausgebildeten Wurzeltöpfen, ist typisch für Podsole (Abb. 2, Tab. 1). Geologisch ist dieses Profil als Drei-Schichten-Profil ausgebildet. Die unteren Horizonte bestehen aus glazifluvialtem Sand, die mittleren Horizonte aus kryobat aufgearbeitetem Material und der obere Bereich aus äolischem Sand. Auffällig ist die vorhandene Steinsohle, die als Deflationspflaster interpretiert werden kann und damit einen für viele Gebiete Südoldenburgs historischen Auswehungsstandort markiert.

Das Bodenmaterial des Profils zeichnet in seiner Korngrößenzusammensetzung die geologische Schichtung nach (Tab. 2). Es ist kaum Schluff und Ton vorhanden, dominierend ist die Feinsandfraktion mit bis zu 81,4 %. Diese Körnung, die für Podsole typisch ist (SCHEFFER & SCHACHTSCHABEL 2002), charakterisiert die geringen nativen Nährstoffvorräte dieser Böden. Kennzeichen von Nährstoffarmut sind auch die weiten C/N-Verhältnisse > 40, die auf die kaum messbaren Stickstoffgehalte zurückgeführt werden müssen, die niedrigen pH-Werte, die im Oberboden 3,0–3,4 betragen, die geringe Basensättigung, die bezogen auf die aktuelle Kationenaustauschkapazität für die Oberbodenhorizonte lediglich 3 % beträgt, sowie die daraus ableitbare Dominanz der Kationensäuren Aluminium und Hydronium. Weitere Merkmale sind die Gehalte an pflanzenverfügbarem Phosphat (1,0–4 mg 100 g⁻¹) und Kalium (0,9–3,5 mg 100 g⁻¹). Sie markieren sehr nährstoffarme Verhältnisse, sind die entsprechenden Gehalte in gut versorgten Böden für Phosphat > 30 mg 100 g⁻¹ und die für Kalium > 20 mg 100 g⁻¹ (LANDWIRTSCHAFTSKAMMER WESER-EMS 1996).

Die Eigenschaften einer starken Versauerung und Nährstoffarmut gelten nur für naturnahe Podsole, bei Ackernutzung werden sie in erheblichem Maße verändert. Da Podsole heute, vor allem in Nordwestniedersachsen, meistens ackerbaulich genutzt werden, sind die hier für den Podsol aus Regente festgestellten Eigenschaften eher selten.

Tab. 1: Profilmorphologische Beschreibung – (n. a. = nicht anwendbar, EG = Einzelkorngefüge, HG = Hüllengefüge)

Horizont	Tiefe [cm]	Farbe	Gefüge	Charakteristische Merkmale
L	+8	n.a.	n.a.	Streu von <i>Calluna vulgaris</i> , <i>Empetrum nigrum</i> und Gräsern
Of	+5	n.a.	n.a.	schwach zersetzte organische Substanz
Oh	+2	n.a.	n.a.	stark zersetzte organische Substanz
Aeh	-10	10YR3/1	EG	braunschwarzer, humoser, stark durchwurzelter Flugsand
Ae	-28	10YR4/1	EG	hellgrauer, violettstichiger, schwach humoser und schwach durchwurzelter Flugsand
Bh	-34	10YR2/2	HG	braunschwarzer, stark humoser, verfestigter Flugsand mit Steinsohle an unterer Horizontgrenze
IIbhs	-40	7.5YR3/4	HG	schwarzbrauner, humoser, verfestigter, kryobat aufgearbeiteter Geschiebedecksand, örtlich Wurzeltöpfe
Bs	-50	7.5YR4/4	HG	rostbrauner schwach verfestigter, kryobat aufgearbeiteter Geschiebedecksand, mit Humusbändern durchsetzt
IIIBbs	-90	10YR5/6	EG	rostbrauner glazio-fluviatiler Sand, mit Bhs-Bändern
Cv1	-125	2.5Y7/2	EG	braungelber, schwach kiesiger glazio-fluviatiler Sand
Cv2	-137	2.5Y7/3	EG	hellgelber, schwach kiesiger glazio-fluviatiler Sand
Cv3	-200	2.5Y7/3	EG	hellgelber glazio-fluviatiler Sand

Tab. 2: Physikalische und chemische Bodeneigenschaften der Mineralbodenhorizonte des Podsoles bei Regente.

n. b. = nicht bestimmt; KAK = Kationenaustauschkapazität; pot. = potentiell (KAK bei pH 8,2); eff. = effektiv (KAK bei gegebenem pH); BS = Basensättigung bezogen auf die aktuelle KAK; Fed = dithionitlösliches Eisen; Feo/Fed = Verhältnis von oxalat- zu dithionitlöslichem Eisen; Fep = pyrophosphatlösliches Eisen; Cp = pyrophosphatlöslicher Kohlenstoff; Cp/Fep = Verhältnis von pyrophosphatlöslichem Kohlenstoff zu pyrophosphatlöslichem Eisen; Alp = pyrophosphatlösliches Aluminium

Horizont	Tiefe [cm]	Sand [%]			Schluff [%]	Ton [%]	Corg [%]	N [g kg ⁻¹]	C/N	pH (CaCl ₂)	P _{DL} [g kg ⁻¹]	K _{DL} [g kg ⁻¹]
		grob	mittel	fein								
Aeh	-10	0,6	17,6	73,1	4,4	4,3	5,6	1,3	42,8	3,0	0,03	0,04
Ae	-28	0,3	15,7	81,0	3,0	0,0	0,5	<0,1	-	3,4	0,01	0,02
Bh	-34	0,3	14,8	76,3	5,3	3,3	4,8	1,1	43,8	3,1	0,02	0,02
IIbhs	-40	0,3	14,9	80,1	1,5	3,2	1,8	0,2	-	3,7	0,04	0,02
Bs	-50	0,2	15,1	81,4	1,9	1,4	1,1	<0,1	-	4,2	0,02	0,02
IIIbbs	-90	0,9	15,7	81,0	n. b.	n. b.	0,2	<0,1	-	4,5	0,01	0,01
Cv1	-125	2,0	22,9	70,2	n. b.	n. b.	0,1	<0,1	-	4,5	0,01	0,01
Cv2	-137	7,0	25,6	64,4	n. b.	n. b.	0,1	<0,1	-	4,5	0,01	0,01
Cv3	-200	1,5	28,3	69,3	n. b.	n. b.	0,1	<0,1	-	4,6	0,02	0,01

Horizont	Austauschbare Kationen [mmol _c kg ⁻¹]				KAK [mmol _c kg ⁻¹]		BS [%]	Fe _d [g kg ⁻¹]	Fe _o /Fe _d	Fe _p [g kg ⁻¹]	C _p [g kg ⁻¹]	C _p /Fe _p	Al _p [g kg ⁻¹]
	Ca	Mg	K	Na	pot.	eff.							
Aeh	0,25	0,49	0,95	0,39	257,9	63,9	3,3	0,51	0,9	0,56	20,6	37	1,05
Ae	0,40	<0,08	0,15	0,17	30,4	11,0	6,6	0,04	-	0,07	3,3	50	0,20
Bh	0,40	0,16	0,59	0,43	374,3	88,7	1,8	0,22	0,5	0,33	32,6	99	4,04
IIbhs	0,55	<0,08	0,33	0,48	216,9	38,6	3,5	1,13	0,8	1,27	16,5	13	4,12
Bs	0,40	<0,08	0,26	0,35	109,6	15,8	6,4	0,76	0,7	1,20	8,0	7	3,29
IIIbbs	0,35	<0,08	0,20	0,35	26,0	3,4	26,3	0,48	0,8	0,78	2,8	4	2,03
Cv1	0,40	0,08	0,20	0,43	18,0	2,5	45,1	0,33	0,9	0,64	1,2	2	1,66
Cv2	0,25	<0,08	0,20	0,35	14,8	2,0	39,5	0,42	0,8	0,68	1,0	2	1,57
Cv3	0,20	<0,08	0,15	0,26	10,3	1,4	45,6	0,08	0,8	0,18	0,7	4	0,87

Typisch für Podsole und eher nutzungsunabhängig sind die höchsten Gehalte an organischem Kohlenstoff im Aeh-, Bh- und Bhs-Horizont vorhanden (1,8–5,6 %) (Tab. 2). Das gleiche gilt für die pyrophosphatlöslichen Kohlenstoffgehalte, die in Relation zu den Gesamtgehalten in den Illuvialhorizonten angereichert sind. Die oxalat-, dithionit- und pyrophosphatlöslichen Eisengehalte und die des dithionitlöslichen Aluminiums zeigen typische Maxima von 0,38–0,94 g kg⁻¹ (Feo), 0,48–1,13 g kg⁻¹ (Fed), 0,78–1,27 g kg⁻¹ (Fep) sowie 2,03–4,12 g kg⁻¹ (Alp) in den durch Sesquioxide gekennzeichneten Horizonten. Das Cp/Fep-Verhältnis ist wesentlich zur Klassifikation von Podsolon auf der Subtypenebene (AD-HOC-AG BODEN 2005). Ist es im Bhs-Horizont ≥ 10 , wie hier festgestellt, so handelt es sich um einen Humus-Podsol. Die Profilsprache im Gelände ergab allerdings einen typischen Eisen-Humus-Podsol. Aufgrund dieser Diskrepanz bleibt für die Zukunft zu überprüfen, ob die Grenzwerte der Cp/Fep-Verhältnisse modifiziert werden oder andere international übliche Kriterien eingeführt werden sollten.

Diskussion

Podsole nehmen 30 % der Gesamtfläche Nordwestdeutschlands ein (FOERSTER & NIESCHLAG 1971). Aufgrund dieser großen Verbreitung stellt sich die Frage nach der Bedeutung dieser Böden für die Region.

Die Bedeutung eines Bodens richtet sich nach den Ansprüchen, die an einen Boden gestellt werden. Bei einer Bewertung in landwirtschaftlicher Hinsicht steht die natürliche Produktivität eines Bodens im Vordergrund, bei der ökologischen Bewertung, die Erfüllung verschiedener ökologischer Bodenfunktionen.

Für die landwirtschaftliche Bodenbewertung gibt es seit 1934 für Acker- und Grünlandböden die Bodenschätzung. Aus Bodenart, geologischer Entstehung (Ausgangsmaterial) und Zustandsstufe wird an Hand eines Schätzungsrahmens die Bodenzahl ermittelt, eine relative Wertzahl, die nachhaltig den erzielbaren Reinertrag eines Bodens zu den fruchtbarsten Böden (Tschernosem der Magdeburger Börde mit der Bodenzahl 100) in Beziehung setzt (SCHROEDER 1992). Danach haben Podsole mit 7–16 bzw. 10–20 (SCHEFFER & SCHACHTSCHABEL 2002) die geringsten Bodenzahlen und besitzen damit einen sehr geringen landwirtschaftlichen Wert. Es ist allerdings zu hinterfragen, ob eine Bewertung nach

natürlicher Produktivität in der heutigen modernen Landwirtschaft adäquat ist. Änderungen werden gegenwärtig diskutiert.

Bei der ökologischen Bodenbewertung wird der Erfüllungsgrad ökologischer Funktionen abgefragt. Zu den ökologischen Funktionen zählen Regelungs-, Archiv- und Lebensraumfunktionen, die jeweils in weitere Teilfunktionen untergliedert sind, und die grundlegend für das neue Bundesbodenschutzgesetz von 1999 sind. Die meisten Regelungs-funktionen können Podsole nur schlecht erfüllen. So können sie die Funktion der Pufferung von Säuren kaum erfüllen, und auch ihre Möglichkeiten der Transformation und damit des Abbaus von organischen Kontaminanten ist beschränkt. Im Gegensatz dazu erfüllen sie die Lebensraumfunktion als Standorte von Magerrasen naturschutzfachlich besonders gut. Das gleiche gilt für die Archivfunktion, da Podsole landschafts- und kulturhistorische Urkunden darstellen, sieht man die Podsolierung in weiten Teilen Nord-westdeutschlands und in Teilen der Mittelgebirge als eine Folge der Verheidung nach exzessiver Waldvernichtung (WIECHMANN 2000).

Podsole kommentieren an Grabungsplätzen die Siedlungsgeschichte und die Boden- und Landschaftsgeschichte (WIECHMANN 1978), da sie bis heute wichtige Standorte für Siedlung und landwirtschaftliche Nutzung sind. In den Geestgebieten nahm dies seinen Anfang mit der Sesshaftwerdung des Menschen im Neolithikum. Seit dieser Zeit war der Getreideanbau wesentlich für die Ernährungssicherung. Podsole als rein sandige Böden sind zwar nährstoffarm, aber grundwasserfern und leicht bearbeitbar. Dies gab ihnen gegenüber den wasserbeeinflussten Böden der Geest wie Gleyen und Pseudogleyen oder den Mooren den absoluten Vorzug für die Besiedlung und Nutzung. Bis ins zunehmend technisierte Mittelalter hinein wurden wasserbeeinflusste Böden als siedlungungünstig bis -feindlich eingestuft (MÜLLER-WILLE 1960, ABEL 1962). Einen Beleg für die vorgeschichtliche Bedeutung der Podsole im Oldenburger Land bilden die in den Podsolverbreitungsgebieten vorkommenden neolithischen Megalithgräber sowie die bronzezeitlichen Grabhügelanlagen.

Die Bedeutung der Podsolstandorte verstärkte sich nach Christi Geburt mit der Einführung des Roggens aus den Gebieten der heutigen Türkei. Aufgrund geringer Standortansprüche und Unempfindlichkeit gegenüber Pflanzenkrankheiten wurde ein Anbau als Monokultur möglich. Entsprechend nahm der Anteil von Roggen am Anbaugetreide von der Völkerwanderungszeit bis ins Mittelalter regional auf > 75 % zu (BEHRE & KUČAN 1994).

Auch für die Plaggenwirtschaft, deren Beginn auf ca. 1000 Jahren n. Chr. datiert wird (BEHRE 1976), waren Podsole ein wichtiger Bestandteil. Plaggen (Gras-, Kraut- und Strauchvegetation mit Wurzelwerk und anhaftendem Bodenmaterial) (NIEMEIER 1955) wurden in den Allmendeflächen geschlagen, in die Ställe gebracht, mit wertvollem Dung angereichert und im nächsten Jahr auf die Felder gefahren. Die zunächst genutzten Allmendeflächen waren Podsolstandorte mit Heidevegetation. Aufgrund des Flächenbedarfs für die Plaggengewinnung kam es in der Folge auch zu exzessiven Waldrodungen (WIECHMANN 2000) mit nachfolgender Verheidung (NIEDERSÄCHSISCHE LANDESZENTRALE FÜR POLITISCHE BILDUNG 1999) und daraus resultierend einer Intensivierung der Podsolierung. In den siedlungsnahen Arealen bildeten Podsole mit Altackerfunktion die Ausgangsböden für die Plaggengesche.

Diese vom frühen Mittelalter an zunehmend intensiveren Nutzungen der Podsole führten zu einer in der Vor- und Frühgeschichte nicht gekannten Landschaftsöffnung (BEHRE 2000) und hatten eine bis heute die Ökologie und Gestalt der Geestgebiete prägende Wirkung.

Podsole haben damit eine besondere Archivfunktion für die Natur- und Kulturgeschichte Nordwestdeutschlands.

Zusammenfassung

Der Podsol ist der Boden des Jahres 2007. Um dessen Morphologie und allgemeine Merkmale der Öffentlichkeit vorzustellen, wurde ein Podsol in Regente (Oldenburger Land) als Beispiel für eine genaue Untersuchung ausgewählt. Die Ergebnisse dieser Untersuchung mit Einzelheiten zur Genese, Bewertung und Schutz werden hier präsentiert. Obwohl Podsole in Nordwestdeutschland weit ver-

breitet und morphologisch nicht oder kaum verändert sind, wurden die bodenchemischen Eigenschaften besonders durch Düngung beeinflusst. Mit seinen niedrigen Nährstoffvorräten, erkennbar durch niedrigen pH, niedrige pflanzenverfügbare Nährstoffmengen, niedrige Gehalte an austauschbaren Kationen und eine geringe Kationen-Austauschkapazität, hat der Regente-Podsol ein seltenes naturnahes Profil und bietet ein besonderes Naturschutzpotential für Habitate wie Magerrasen. Zudem haben Podsole Archivfunktion für die Landschafts- und Siedlungsgeschichte.

Literatur

- ABEL, W. (1962): Geschichte der deutschen Landwirtschaft vom frühen Mittelalter bis zum 19. Jahrhundert. – E. Ulmer, Stuttgart. 336 S.
- AD-HOC-AG BODEN (2005): Bodenkundliche Kartieranleitung. 5. Aufl. – Schweizerbart, Stuttgart. 438 S.
- BEHRE, K.-E. (1976): Beginn und Form der Plaggenwirtschaft in Nordwestdeutschland nach pollenanalytischen Untersuchungen in Ostfriesland. – Neue Ausgrabungen und Forschungen in Niedersachsen **10**: 197–224.
- BEHRE, K.-E. (2000): Der Mensch öffnet die Wälder – zur Entstehung der Heiden und anderer Offenlandschaften. – Rundgespräche Kommission Ökologie Bayrische Akademie der Wissenschaften **18**: 103–116.
- BEHRE, K. E. & D. KUČAN (1994): Die Geschichte der Kulturlandschaft und des Ackerbaus in der Siedlungskammer Flügeln, Niedersachsen, seit der Jungsteinzeit. – Probleme der Küstenforschung im südlichen Nordseegebiet **21**: 1–227.
- FOERSTER, P. & F. NIESCHLAG (1971): Klima und Boden als Standortfaktoren in der Landwirtschaft. – Aktuelle Fragen des Landbaus. – Schriftenreihe der Landwirtschaftskammer Weser-Ems **8**: 1–106.
- GOTTWALD, W. (2004): Statistik für Anwender. – Wiley VCH, Weinheim. 226 S.
- HAGEN, D., H. SCHMIDT & G. KÖNIG (1999): Oldenburg, Land zwischen Nordsee und Dammer Bergen. – Schriftenreihe der Niedersächsischen Landeszentrale für Politische Bildung: Niedersachsen – vom Grenzland zum Land der Mitte **4**: 1–112.
- MEYNEN, E., J. SCHMITHÜSEN, J. GELLERT, E. NEEF, J. MÜLLER-MINY & H. SCHULTZE (Hrsg.) (1962): Handbuch der naturräumlichen Gliederung Deutschlands. – Bundesanstalt für Landeskunde und Raumforschung, Bad Godesberg. 1339 S.
- LANDWIRTSCHAFTSKAMMER WESER-EMS LUFA (1996): Richtwerte und Unterlagen für die Düngung nach Boden- und Pflanzenanalysen. – Eigenverlag, Oldenburg. 40 S.
- MÜLLER-WILLE, M. (1960): Natur und Kultur in der oberen Emssandebene. – Decheniana **113**: 323–344.
- NIEDERSÄCHSISCHE LANDESZENTRALE FÜR POLITISCHE BILDUNG (Hrsg.) (1999): Niedersachsen – ein Porträt. – Meyer, Braunschweig. 296 S.
- NIEMEIER, G. (1955): Von Plaggen und Plaggenböden. – Jahrbuch des Emsländischen Heimatvereins **3**: 15–19.
- SCHAEFFER, F. & P. SCHACHTSCHABEL (2002): Lehrbuch der Bodenkunde. 15. Aufl. – Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg & Berlin.
- SCHLICHTING, E., H.-P. BLUME & K. STAHR (1995): Bodenkundliches Praktikum: eine Einführung in pedologische Arbeiten für Ökologen, insbesondere Land- und Forstwirte, und für Geowissenschaftler. – Blackwell, Oxford. 295 S.
- SCHROEDER, D. (1992): Bodenkunde in Stichworten. 5. Aufl. – Gebr. Borntraeger, Berlin. 175 S.
- WIECHMANN, H. (1978): Stoffverlagerung in Podsolen. – Hohenheimer Arbeiten **94**: 1–139.
- WIECHMANN, H. (2000): Podsole. – In: H.-P. BLUME, P. FELIX-HENNINGSEN, W. FISCHER, H.-G. FREDE, R. HORN & K. STAHR (Hrsg.), Handbuch der Bodenkunde. 9. Erg. Lfg. 10/2000: Kap. 3.3.2.8., 1–28. ecomed, Landsberg.

Anschriften der Verfasser:

Apl. Prof. Dr. Luise Giani & Dr. Eva Tolksdorf-Lienemann
 Fakultät V, Institut für Biologie und Umweltwissenschaften
 CvO-Universität
 D – 26111 Oldenburg