

Brandenburgische Geowiss. Beitr.	Kleinmachnow	9 (2002), 1/2	S. 97–103	2 Abb., 6 Tab., 14 Lit.
----------------------------------	--------------	---------------	-----------	-------------------------

Regional-genetische und mineralogisch-geochemische Betrachtungen zum miozänen Lausitzer Flaschenton im Bereich des Braunkohlentagebaus Nochten (Sachsen)

DIANA WÜSTRICH, HOLGER FISCHER & REINHARD F. HÜTTL

1. Einleitung

Im Rahmen der Braunkohlenförderung im Tagebau Nochten wird in den nächsten Jahren das Gebiet der Trebendorfer Hochfläche abgebaut werden. Dieser Bereich ist durch quartäre Schichten von 0 bis 10 m Mächtigkeit und angrenzende tertiäre Schichten von maximal 50 m Mächtigkeit gekennzeichnet (Abb. 1). Die tertiären Materialien setzen sich aus vier Tonhorizonten zusammen, die von Kiessandhorizonten umschlossen werden (Raunoer Folge), so dass mit dem Vorschnitt auf einer Fläche von ca. 2 243 000 m² der Abbau von jungtertiärem Flaschenton* erfolgen wird. Bei einer natürlichen mittleren Lagerungsdichte von ca. 2,09 t m⁻³ (d_{feucht}) umfasst das geologische Vorkommen 14,55 Mio t bzw. 6,961 Mio m³ (KLINGBEIL et al. 1999). Der Vorschnitt, dessen geförderte Substrate größtenteils als Abschlusskippe die-

Mischsubstrate sind regional-genetische sowie mineralogisch-geochemische Besonderheiten des Flaschentons von basaler Bedeutung.

2. Material und Methoden

Mineralogisch-geochemische Untersuchungen wurden am anstehenden Nochtener Flaschenton des vierten Horizontes [Koordinaten (Bezugssystem: Gauß-Krüger): 5703 300; 5474 600] durchgeführt, wobei ausschließlich der Bereich im Hangenden der Tonschicht untersucht wurde, während im Liegenden ca. 1/3 der Schicht wegen teilweise vorhandener Kohleführung unberücksichtigt blieb. Des Weiteren sind Referenzproben des Welzower Flaschentons (aus der Tondeponie Nochten stammend) untersucht worden. Da beide

Tab. 1 Zusammensetzung des Vorschnitts in Mio m³ (Berechnungen aus KLINGBEIL et al. 1996, 1999)

Mio m ³	2002	2003/4	2005/6	2006/7	2007/8	2008/9	2009/10	2010/11	2011/12	2012/13	2013/14
Bindig gesamt	8,6	18,4	16,5	18,7	17,8	14,3	15,6	17,3	19,2	19,7	17,3
Rollig gesamt	26	28,0	19,5	25,2	27,2	28,9	27,6	27,3	24,3	23,9	21,5

nen, weist somit ein durchschnittliches Verhältnis zwischen bindigen und rolligen Materialien zwischen 1 : 3 bis teilweise 1 : 1,2 (Tab. 1) auf. Über seine industriellen Nutzungsmöglichkeiten hinaus wird der Flaschenton daher in zunehmendem Maße auch für die Rekultivierung von Kippenflächen von Bedeutung sein. Für Flaschentone der Raunoer Schichten, die aus dem Tagebaubereich Welzow-Süd stammen, liegen bereits erste Erfahrungen zur Rekultivierbarkeit der Bergbaufolgelandschaft sowie umfangreiche Kenntnisse hinsichtlich der Förderungs- und Verkipfungstechnologie vor. Noch ungeklärt ist, inwieweit der Flaschenton aus dem Tagebau Welzow-Süd mit dem Flaschenton aus dem Tagebau Nochten mit Blick auf seine bodenökologischen Eigenschaften als Ton-Sand-Mischsubstrat der Abschlusskippe vergleichbar ist. Vor dem Hintergrund der Rekultivierung stark toniger

Proben lediglich einen Standort repräsentieren, wurden zusätzlich Mittelwerte aus großflächigen Tonerkundungen der Lagerstätten in die Auswertung miteinbezogen. Zweckdienlich waren insbesondere rohstofftechnologische Gutachten, die im Rahmen mehrerer Braunkohlenerkundungsphasen durchgeführt wurden. Die umfangreichsten Daten wurden in diesem Kontext im Rahmen der Erkundung Nochten Ost II (1991) erhoben.

Alle Untersuchungen der Referenzproben erfolgten jeweils zweifach. Die Korngrößenzusammensetzung wurde in Anlehnung an DIN 19 683, Blatt 1 und 2 mit Hilfe einer kombinierten Sieb- und Sedimentationsanalyse nach Köhn bestimmt. Geochemische Parameter des Flaschentons wurden nach DIN 51 001, Teil 1 mittels Röntgenfluoreszenzanalyse

* *Flaschenton*: meist hellgrau bis grauer Ton; Namensgebung historisch bedingt, da dieses Material seit über 100 Jahren als Rohstoff für die Bau- und Grobkeramik genutzt wird; aus diesem Ton hergestellte Steinzeugflaschen führten zur Bezeichnung „Flaschenton“

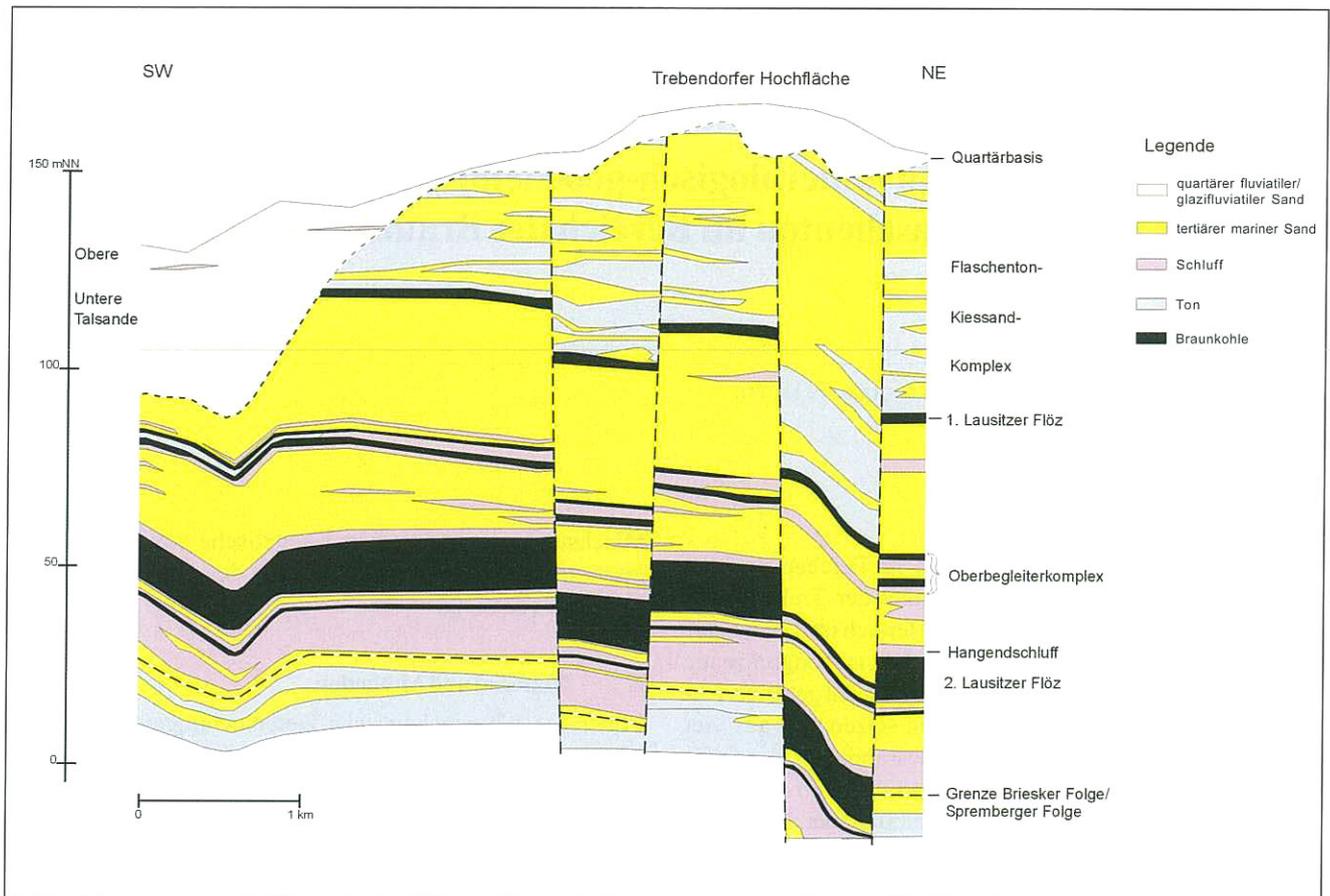


Abb. 1 Geologischer Schnitt durch den Tagebau Nochten

ermittelt. Die Messung erfolgte am Spektrometer Philips PW 1404 nach Herstellung von Schmelztabletten aus Flaschenton ($<50 \mu\text{m}$, ungeglüht) und Merck Spectromelt A12. Tonmineralogische Untersuchungen erfolgten mit Hilfe eines Röntgendiffraktometers Philips PW 1820 und anschließender semiquantitativer Auswertung der Röntgendiffraktogramme. Gesamtgehalte an Kohlenstoff, Stickstoff und Schwefel wurden an gemahlene, lufttrockene Proben gaschromatografisch nach oxidativem Aufschluss am CNS-Analysator (Vario EL, Fa. Heraeus) bestimmt. Die Ermittlung des pH-Wertes erfolgte potentiometrisch mit einem pH-Meter (Glas-elektrode, Multilab 540) in einer wässrigen Bodensuspension im Verhältnis Boden : Lösung = 1 : 2,5. Die elektrische Leitfähigkeit wurde im Anschluss an die Bestimmung des pH-Wertes mit Hilfe eines Konduktometers (Multilab 540) nach Filtrieren der Lösung bestimmt. Gesamtnährstoffe (Ca, Mg, P und K) wurden in 10 %-igem HCl-Auszug in Anlehnung an THUN (1955) mittels der ICP-AES-Methode simultan bestimmt.

3. Ergebnisse und Diskussion

Geologie

Die Braunkohlenlagerstätte Nochten liegt im Freistaat Sachsen, im Südosten des Landkreises Weißwasser und gehört damit zum Niederlausitzer Braunkohlenrevier. Sie wird dem südlichen Teil des Lausitzer Urstromtals zugeordnet (NOWEL et al. 1994). Der Bereich der Trebendorfer Hochfläche weist

Geländehöhen zwischen 135 und 170 m über NN bei einem flachwelligen Geländere Relief mit vereinzelt Hängen auf. Im mittleren und oberen Miozän führten tektonisch bedingte Hebungen des Lausitzer Granodioritmassivs, des Görlitzer Schiefergebirges sowie der Sudeten und damit verbundene Abtragungs- und Sedimentationsprozesse periodisch zur verwitterungsbedingten Kaolinisierung der paläozoischen Gesteine und zur Ablagerung in nördlich angrenzenden Geländedepressionen in Form von Staubeckenschluffen und -tonen (LASCH 1973, MEIER et al. 1991, NOWEL et al. 1994). Hebungen und Senkungen bewirkten, in Verbindung mit Trans- und Regression des Meeres, Schichtungen tertiärer Sedimente in Abhängigkeit von der räumlichen und zeitlichen Variabilität. Es bildeten sich charakteristische horizontale Schichtungen (Abb. 1) zu einem überwiegend rolliger und zum anderen überwiegend bindiger Materialien, so dass insgesamt vier sogenannte Flaschentonhorizonte, umschlossen von Kiessandhorizonten, entstanden (Raunoer Schichten).

Unterschiede in der Zusammensetzung der einzelnen Horizonte sind genetisch bedingt. Vermutlich fiel im Bereich der Trebendorfer Hochfläche das damalige Becken nach Ablagerung des vierten Flaschentonhorizontes teilweise trocken (MEIER et al. 1991). Im Hangenden bewirkte zunehmende Sedimentationsenergie eine Zunahme des Grobkornanteils der sandigen Materialien. Fluviale Materialeintragungen sowie Gezeitenwirkungen des Meeres prägen den dritten Fla-

schentonhorizont. Mit Erhöhung der Sedimentationsenergie sowie mit zunehmendem fluvialem Einfluss nimmt im Hangenden vor allem der Rundungsgrad der Partikel zu.

Bei vergleichsweise ruhigen Sedimentationsverhältnissen kann in flachen Ablagerungsbecken zum einen von teilweise großflächigen Korrelationen der Einzelhorizonte in ihrer Zusammensetzung ausgegangen werden. Zum anderen kann im Korngrößenspektrum eine ausgeprägte Heterogenität aufgrund von Schwemmkegelbildungen und hierdurch verursachte vielfache Gliederungen, beispielsweise durch Entwässerungspriele, Sandbankbildungen und Anwehungen, vorliegen. Lagerungsstörungen können sowohl endogen-tektonisch, beispielsweise durch Grabenbrüche, als auch glazial-dynamisch, beispielsweise durch glazigene Stauungszonen, bedingt sein. Im Bereich der Trebendorfer Hochfläche sind die Raunoer Schichten in ihrer Lagerung partiell über weite Teile unbeeinflusst geblieben.

Nach LOTSCH (1969) existieren insgesamt 17 Verbreitungsgebiete der Raunoer Folge, wobei sich neben der Trebendorfer

Rahmen dieser Arbeit wurden deshalb ausgewählte Kennwerte zweier Referenzproben des derzeit anstehenden Nochtener Flaschentons (4. Horizont, oberer Bereich) sowie des in Nochten deponierten Welzower Flaschentons erhoben und mit mittleren Werten der Nochtener* und Welzower** Flaschentone verglichen (Tab. 2 - 5).

Die Ergebnisse zeigen, dass die Tonhorizonte der Raunoer Folge mit Blick auf ihre mittlere Korngrößenzusammensetzung eine hohe Variabilität aufweisen (Tab. 2). So stellt sich der Nochtener Flaschenton mit mittleren Tongehalten (Fraktion <2 µm) zwischen 11 und 99 Gew.-% als sandiger Lehm (bei Durchmischung mit Sandnestern), als schluffiger Ton oder auch als Kohleton dar. Mit dem Ziel industrieller Nutzung wird der Flaschenton des vierten Horizontes von SCHULZE (1999) in Bezug auf seine Korngrößenzusammensetzung, mineralogisch-geochemische Eignung und in Bezug auf sein technologisches Verhalten als einheitlich charakterisiert; ungeachtet einer Streubreite von 17 bis 99 Gew.-%, bei einem mittleren Tongehalt von 60 Gew.-%. Im Hangenden des vierten Flaschentonhorizontes verschiebt sich das Korn-

Tab. 2 Korngrößenzusammensetzung der Nochtener und Welzower Flaschentone; Angaben in Gew.-%

	Sand /Kies		Schluff			Ton			Bodenart
	>2mm	gS	mS	fS	gU	mU	fU	T	Bodenart
Referenzproben:									
Flaschenton aus Nochten (4. Tonhorizont, kohlefrei) und aus Welzow (Tondeponie Nochten)									
Nochtener Flaschenton	0	0,1	1,0	13,9	11,7	7,6	4,6	61,1	TI
Welzower Flaschenton	0	0,1	1,0	14,0	13,3	7,2	4,2	60,2	TI
Nochtener Flaschenton*:									
Mittlere Sand- und Schluffgehalte; Minima, Maxima und Mittelwerte (\bar{x}) der Tonfraktion									
1. Tonhorizont	10		35			23...86 (\bar{x} 55)			
2. Tonhorizont	22		29			15...85 (\bar{x} 49)			
3. Tonhorizont	36		21			11...91 (\bar{x} 43)			
4. Tonhorizont	12		28			17...99 (\bar{x} 60)			
Welzower Flaschenton**:									
Mittlere Sand- und Tongehalte (\bar{x}) sowie Minima und Maxima der Fraktionen									
Ton Proschim	1...77 (\bar{x} 12)		0..32			1..31			3..23 12...91 (\bar{x} 55)

Hochfläche auch die Welzower Hochfläche im offenen Tagebaubereich befindet.

Korngrößenverteilung

Verschiedene Autoren (ANKE & KNUTH 1982, SCHULZE 1999) weisen auf größere Schwankungen in Bezug auf Zusammensetzung und Eigenschaften des Flaschentons hin. Diese Variabilität erscheint jedoch nicht eindeutig lokalisierbar. Im

größenspektrum zugunsten sandiger und kiesiger Anteile, so dass im dritten und zugleich mächtigsten Horizont ein höherer Grobkornanteil (mS, gS) vorliegt. Vom zweiten und ersten Flaschentonhorizont liegen mangels industrieller Bedeutung weniger Untersuchungsergebnisse vor. Auffällig sind tonig sandige Wechsellagerungen und teilweise hohe Schluffgehalte, insbesondere im ersten Tonhorizont. Die Ergebnisse der Korngrößenanalyse der Referenzprobe ergeben mit einem Tongehalt von 61 Gew.-% und einem Schluff-

* KLINGBEIL et al., 1999: Tonerkundung 1988/90 (G.E.O.S. Freiberg); 321 Bohrungen mit insgesamt 15.893 Bohrmeterm

** LEHMANN, H., 1990: Rohstofftechnologischer Bericht; Ton Proschim; 157 Einzelproben aus insgesamt 15 Bohrungen

gehalt (2 - 63 µm) von 23 Gew.-% einen lehmigen Ton und sind annähernd mit den Angaben zur mittleren Korngrößenverteilung des vierten Horizontes (KLINGBEIL et al. 1999) vergleichbar.

Der Welzower Flaschenton zeigt mit einem Tongehalt von 12 bis 91 Gew.-% bei einem Mittelwert von 55 Gew.-% eine ähnlich hohe Variabilität. Analog zum Nochtener Flaschenton konnte die Referenzprobe des Welzower Flaschentes, mit lediglich 1 % höherem Tongehalt und 1 % geringerem Schluffgehalt, dem lehmigen Ton zugeordnet werden.

Chemische Zusammensetzung

Aufgrund hoher Variabilität in der Korngrößenzusammensetzung liegt bei Betrachtung der mittleren geochemischen Eigenschaften ebenfalls eine hohe Variabilität vor (Tab. 3).

Mineralogische Zusammensetzung

Der miozäne Lausitzer Flaschenton stellt in Bezug auf seine mineralogische Zusammensetzung einen kaolinitischen Ton dar (Tab. 5). Im Gegensatz zur Korngrößenverteilung und geochemischen Charakterisierung deutet die Mineralzusammensetzung auf entscheidende Unterschiede zwischen beiden Lagerstätten hin. Ein Vergleich von Tonmineralen und Quarz in den Referenzproben ergibt im Nochtener Flaschenton 20,7 % Quarz und insgesamt 79,3 % Tonminerale, wobei 71,7 % als Kaolinit vorliegt. Dieses Substrat weist somit gegenüber dem Welzower Flaschenton einen signifikant höheren Anteil an Kaolinit von über 40 % auf, bei entsprechend geringeren Anteilen an Quarz sowie Dreischicht- und Wechsellagerungsmineralen.

Die mittleren Werte der Mineralzusammensetzung beinhalten zusätzlich Angaben zu Plagioklas, Feldspat, Siderit, Py-

Tab. 3

Chemische Zusammensetzung des Nochtener und Welzower Flaschentons; Angaben in Gew.-% des Feinbodens

	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	Glühverlust
Referenzproben:									
Flaschenton aus Nochten (4. Tonhorizont, kohlefrei) und aus Welzow (Tondeponie Nochten)									
Nochtener Flaschenton	68	18	2,1	1,3	0,6	0,5	<0,2	1,6	8,2
Welzower Flaschenton	68	18	2,1	1,3	0,5	0,5	<0,2	1,6	8,2
Welzower und Nochtener Flaschenton:									
Minima, Maxima und Mittelwerte (\bar{x})									
Nochten (4. Horizont)	58...77 (\bar{x} 64)	12...27 (\bar{x} 20)	1,4...4,3 (\bar{x} 2,6)	0,9...1,7 (\bar{x} 1,4)	0,2...1,1 (\bar{x} 0,6)	0,1...0,7 (\bar{x} 0,3)	0,0...0,2 (\bar{x} 0,1)	0,2...1,9 (\bar{x} 1,4)	5...10 (\bar{x} 8)
Proschim	52...74 (\bar{x} 64)	13...26 (\bar{x} 20)	1,8...3,4 (\bar{x} 2,4)	0,9...1,6 (\bar{x} 1,2)	0,4...1,0 (\bar{x} 0,7)	0,2...0,7 (\bar{x} 0,3)	0,1...0,4 (\bar{x} 0,3)	0,9...2,2 (\bar{x} 1,7)	5...14 (\bar{x} 8)

Hingegen sind die Mittelwerte des Nochtener und Welzower Flaschentons nahezu identisch. Eisengehalte (Fe₂O₃) zwischen 1,4 und 4,7 Gew.-% sowie Gehalte an TiO₂ zwischen 0,3 und 1,7 Gew.-% deuten auf ein granodioritisches Ausgangsgestein hin (vgl. MEIER et al. 1991). Analog weisen beide Referenzproben eine nahezu identische chemische Zusammensetzung auf, sowohl im Gehalt der Haupt- als auch der Spurenelemente, (Tab. 3 und 4). Um 4 % höhere Gehalte an SiO₂ im Vergleich zu den Mittelwerten sind vor allem durch höhere mittlere Gehalte der Sandfraktion von ca. 3 % begründet.

rit, Anatas bzw. vom Welzower Flaschenton ebenfalls zu Calcit, Dolomit und Rutil, so dass sich der prozentuale Tonanteil bzw. der Anteil an Kaolinit im Vergleich zu den Referenzproben verringert. Jedoch besitzt auch hierbei der Nochtener Flaschenton des dritten und vierten Horizontes prozentual deutlich geringere Kaolinitgehalte im Vergleich zum Welzower Flaschenton. Zum zweiten Horizont liegen keine Untersuchungen der Mineralzusammensetzung vor. Im ersten Nochtener Flaschentonhorizont sind hingegen die mittleren Gehalte an Kaolinit von 26 % und an Dreischicht- und Wechsellagerungsmineralen von 31 % annähernd mit der

Tab. 4 Spurenelemente der Referenzproben; Angabe in ppm

As	Ba	Bi	Ce	Co	Cu	Ga	Hf	La	Mo	Nb	Nd	Pb	Rb	Sc	Sr	Th	U	Y	Zn	Zr
Flaschenton aus Nochten (4. Tonhorizont, kohlefrei) - Referenzprobe																				
14	410	11	50	28	<20	31	9	42	<7	28	27	27	105	<15	66	<20	<9	31	41	351
Flaschenton aus Welzow (Tondeponie Nochten) - Referenzprobe																				
13	390	10	77	<20	<20	32	9	<40	<7	27	30	22	110	<15	66	<20	<9	28	32	349

Tab. 5

Mineralzusammensetzung ausgewählter Tonhorizonte der Raunoer Folge im Tagebau Nochten in Gew.-%; Angabe der Minima, Maxima und der Mittelwerte (\bar{x})

	Quarz	Kaolinit		Smectit		Illit				
Referenzproben:										
Nochtener Flaschenton	20,7	71,7		1,0		6,5				
Welzower Flaschenton¹⁾	32,5	50,5		2,1		14,9				
Nochtener Flaschenton:										
	Quarz	Plagio- klas	Kalifeld-Siderit	Pyrit	Anatas	Kaolinit	Smectit	Illit	WL ²⁾	
1. Tonhorizont (\bar{x})	33...52 (40)	0...1 (0)	1...3 (2)	0	0	0...1 (1)	21...20 (26)	15...24 (18)	5...16 (11)	0...5 (2)
3. Tonhorizont (\bar{x})	25...64 (38)	0...1 (0)	0...3 (1)	0...4 (1)	0...3 (1)	1...3 (2)	22...60 (45)	0...12 (6)	0...5 (4)	0...5 (2)
4. Tonhorizont (\bar{x})	24...51 (37)	0...3 (1)	0...3 (2)	0	0	1...3 (2)	30...60 (40)	3...19 (8)	0...14 (9)	0...5 (2)
Welzower Flaschenton:										
	Quarz	Feldspat	Calcit, Dolomit, Rutil, Anatas Siderit		Kaolinit	Smectit	Illit, Glim.	WL ²⁾		
Ton Proschim	15...65 (36)	1...12 (7)	0...4		0...2	10...40 (21)	Sp...10 (5)	<5...30 (9)	5...35 (20)	

¹⁾ Zusätzlich Spuren (< 2 %) einer Illit-Smectit-Wechselagerung (R=1, 60 % Illit)

²⁾ Nach Schulze (1999): Illit-Smectit-Wechselagerung sowie teilweise Chlorit-Smectit-Wechselagerung

Mineralzusammensetzung des Welzower Flaschentones vergleichbar.

Einfluß regional-genetischer und mineralogisch-geochemischer Charakteristika auf bodenökologisch relevante Eigenschaften

Die Dominanz des Kaolinites bestimmt entscheidend die bodenökologischen Eigenschaften der Flaschentone. Kaolinite mit einer Größe von teilweise über 2 µm besitzen lediglich an den äußeren Oberflächen austauschfähige Ionen. Wie bei allen Tonmineralen gehört die Kationenaustauschkapazität zu den charakteristischen Eigenschaften, während das Anionenaustauschvermögen gering ist. Die Kationenaustauschkapazität wird zudem größtenteils von der permanenten Ladung der Schichtsilicate bestimmt. Der pH-Wert (H₂O) liegt zwischen pH 5 im Nochtener und pH 7 im Welzower Flaschenton. In der Regel kann davon ausgegangen werden, dass Oxisole (Kaolinit) ihren Ladungsnullpunkt, d. h. den Wert mit gleicher Anzahl positiver wie negativer Ladungen (Nettoladung = 0), bei pH 6 haben, während dieser bei den smectit-geprägten Vertisolen bis auf pH 4 abfallen kann (JASMUND & LAGALY 1993). Zu berücksichtigen ist des Weiteren das Versauerungspotenzial kohleführender Tone (HEINKELE et al. 1999, WÜSTRICH 2000 a).

Welzower Flaschenton hohe Kalziumgehalte vorliegen (Tab. 6). Während der Nochtener Flaschenton an pflanzenverfügbarem Kalzium mit 95 mg /100 g mittlere Werte aufweist, können die Gehalte im Welzower Flaschenton mit 327 mg /100 g als vergleichsweise hoch eingestuft werden. Hingegen sind die Konzentrationen an Kalium, Phosphor und Magnesium, bedingt durch die Dominanz des Kaolinites, in beiden Substraten niedrig. Magnesium liegt vorwiegend in Silicaten vor, wobei sich der Anteil aus dem Gehalt an magnesiumreichen Tonmineralen (Montmorillonit / Smectit insbesondere im Welzower Flaschenton) und Karbonaten ergibt. Kalium liegt im Nochtener Flaschenton mit 12 mg /100 g Boden in geringerer Konzentration als im Welzower Flaschenton mit 80 mg /100 g Boden vor. Kaliumgehalte nehmen bei fortschreitender Verwitterung ab, wobei SCHACHTSCHABEL et al. (1998) für Smectit und Vermiculit 10 mg /100 g Boden und Kaolinit 0 mg /100 g Boden angeben.

Im Vergleich zu quartären Kippsanden weist der miozäne Lausitzer Flaschenton jedoch höhere Gehalte an Kalzium und teilweise an Kalium auf. WÜSTRICH (2000 b) ermittelte im Tagebau Nochten für Kipp-Reinsand (quartären Ursprungs, kohlefrei) 23 mg Kalzium /100 g Boden, 41 mg Magnesium /100 g Boden, 3 mg Phosphor /100 g Boden sowie 15 mg Kalium /100 g Boden.

Im Welzower Flaschenton sowie im ersten Tonhorizont der Raunoer Folge in Nochten führt ein geringerer Kaolinitanteil zugunsten von Dreischicht- und Wechselagerungsmineralen zu höheren Nährstoffgehalten, wobei insbesondere im

Werden bodenphysikalische und -mechanische Eigenschaften näher betrachtet, besitzt der Nochtener im Vergleich zum Welzower Flaschenton ebenfalls bodenökologisch relevante Nachteile. Dieser weist aufgrund geringerer Anteile an

Tab. 6 *Ausgewählte Eigenschaften des Nochtener und Welzower Flaschentons*

C _t [%]	S _t [%]	N _t [%]	pH (H ₂ O)	EC [μS/cm]	Pflanzenverfügbare Nährstoffe [mg/100g]			
					Ca	Mg	P	K
Flaschenton aus Nochten (4. Tonhorizont, kohlefrei) - Referenzprobe								
0,06	0,07	0,06	5,1	55	95	15	4	12
Flaschenton aus Welzow (Tondeponie Nochten) - Referenzprobe								
0,15	0,10	0,07	6,7	489	327	35	3	80

Quarz sowie an Dreischicht- und Wechsellagerungsmineralen verminderte Quellungs- und Schrumpfungseigenschaften auf. Aufgrund dessen bedingen Verwitterungsprozesse eine erheblich weniger ausgeprägte Lockerung und Bildung von Krümelstrukturen. Hingegen ist dieses Substrat bei Austrocknung durch hohe Eindringwiderstände gekennzeichnet (WÜSTRICH 2000 b). Stellenweise ist darüber hinaus mit Verfestigungen infolge von Eisenverbindungen und Siderit zu rechnen. Weitere bodenphysikalische und -mechanische Eigenschaften miozäner Flaschentone, so insbesondere die Gefahr der Entstehung sogenannter Minutenböden, wurden vor dem Hintergrund einer forstlichen Rekultivierung von Wüstrich (2000 b) beschrieben. Dies betrifft neben dem Einfluss auf Bodenwasserhaushalt und Luftkapazität vor allem das Problem der Verschlammungsneigung, die Gefahr der Bildung von Stauwasserflächen und Erosionsrinnen bei Niederschlagsereignissen sowie die Bildung von Rissstrukturen in Trockenperioden (Abb. 2).

Zusammenfassung

Im Tagebau Nochten wird in den nächsten Jahren der Abbau von Flaschenton erfolgen. Hinsichtlich der Korngrößenverteilung und der geochemischen Zusammensetzung sind Nochtener und Welzower Flaschenton nahezu vergleichbar. Hingegen liegen deutliche Abweichungen in der mineralogischen Zusammensetzung vor. Diese sind vermutlich regional-genetischer Natur. Trotz gleicher Korngrößenverteilung und gleicher geochemischer Zusammensetzung müssen daher unterschiedliche bodenökologisch relevante Eigenschaften postuliert werden. So bewirkt im Welzower Flaschenton die Verschiebung des Tonmineralanteils von Kaolinit zugunsten von Dreischicht- und Wechsellagerungsmineralen eine Veränderung in der Verfügbarkeit von Nährstoffen. Bei gleichem CaO-Gehalt ist der Anteil an pflanzenverfügbarem Kalzium somit um das 3,4 -fache höher.



Abb. 2

*Trockenrisse auf einer forstlichen Rekultivierungsfläche im Tagebau Nochten;
Substrat: Kipp-Gemenge aus Nochtener Flaschenton und kohlefreiem Sand quartären Ursprungs*

Summary

In the Lusatian mining district Miocene clays (Flaschenton) will be mined within the next years related to large scale open-cast mining activities. With regard to the grain size distribution and the geochemical composition, the clay of Nochten and the clay of Welzow are almost comparable. On the other hand, clear differences are shown in mineralogical composition. These are traced back presumably to regional-genetic differences. In spite of same grain size distribution and same geochemical composition, different soil-ecology qualities are ascertainable. The clay of Welzow is characterized by lower content of kaolinite and higher content of three-layer minerals and mixed layer minerals. This is the reason for modifications in availability of nutrients. Therefore, the content of plant-available calcium is 3.4 -times higher in clay of Welzow at same CaO-content.

Literatur

- ANKE, S. & M. KNUTH (1982): Gewinnung einheimischer Rohstoffe aus dem Deckgebirge des Braunkohle-Tagebaus Klettwitz. - Z. f. angew. Geologie **28**, 12, S. 600-604, Berlin
- HEINKELE, Th., NEUMANN, C., RUMPEL, C., STRZYSZCZ, Z., KÖGEL-KNABNER, I. & R. F. HÜTTL (1999): Zur Pedogenese pyrit- und kohlehaltiger Kippsubstrate im Lausitzer Braunkohlerevier. - In: HÜTTL, R. F., KLEM, D. & E. WEBER: Rekultivierung von Bergbaufolgelandschaften - Das Beispiel des Lausitzer Braunkohlereviere, S. 25 - 44, Berlin (de Gruyter)
- JASMUND, K. & G. LAGALY (Hrsg.) (1993): Tonminerale und Tone - Struktur, Eigenschaften, Anwendungen und Einsatz in Industrie und Umwelt. - 490 S., Darmstadt (Steinkopff)
- KLINGBEIL, J., SONNTAG, V., GAILUS, D. & J. VETTE (1999): Studie zum Kulturwert der Deckgebirgsschichten des Tagebaus Nochten. - 59 S., Halle (unveröff.)
- KURZE, R. (1993): Geologie - Flaschenton, Welzow-Süd - Ergebnisbericht, Lausitzer Braunkohle Aktiengesellschaft. - 8 S., Senftenberg
- LASCH, G. (1973): Geochemisch-mineralogische Untersuchungen an tertiären Tonen der Lausitz. - Freiburger Forsch. H. C **290**, 76 S., Freiberg
- LEHMANN, H. (1990): Ton Proschim II (Flaschenton) - Bericht zur labortechnischen Untersuchung zum Erkundungsvorhaben Welzow-Süd. - 27 S., Dresden (unveröff.)
- MEIER, J., SCHÜPPEL, D., HORTENBACH, R. & G. RUDOLPH (1991): Braunkohle Nochten-Ost II, Bericht, Ton Nochten-Ost II 1991. - 58 S., Freiberg (unveröff.)
- NOWEL, W., BÖNISCH, W., SCHNEIDER, W. & H. SCHULZE (1994): Geologie des Lausitzer Braunkohlenreviers. - 102 S., Senftenberg (Starke & Sachse)
- RADKE, H. (1963): Geologisch-lagerstättenkundliche Ergebnisse aus dem Raum der östlichen Lausitz. - Z. f. angew. Geologie **9**, S. 482-486, Berlin
- SCHULZE, H. (1999): Flaschenton Welzow-Süd und Nochten im Vergleich der chemisch-mineralogischen und keramischen Grunddaten; Arbeitsbericht, 10 S., (unveröff.)
- THUN, R. (1955): Die Untersuchung von Böden. - 3. Aufl., Berlin (Neumann)
- WÜSTRICH, D. (2000a): Einfluß humoser Deckschubstrate auf sandige Kippenböden am Beispiel der Bergbaufolgelandschaft Reichwalde. - Cottbuser Schriften zu Bodenschutz und Rekultivierung 13, 141 S., Cottbus
- WÜSTRICH, D. (2000b): Untersuchungen zur Rekultivierung auf stark tonigen Kippsubstraten des Tagebaus Nochten. - Cottbuser Schriften zu Bodenschutz und Rekultivierung 14, S. 35 - 76, Cottbus

Anschrift der Autoren:

Dr.-Ing. Diana Wüstrich
Ingenieurbüro Berlin Brandenburg (IBB)
Rüdritzer Zeile 24
13509 Berlin

Dr. H. Fischer
Prof. Dr. R. F. Hüttl
Lehrstuhl für Bodenschutz und Rekultivierung
Brandenburgische Technische Universität Cottbus
PSF 101344
03013 Cottbus