

Brandenburgische Geowiss. Beitr.	Kleinmachnow	1 (1994), 1	S. 117 - 120	2 Abb., 10 Lit.
----------------------------------	--------------	-------------	--------------	-----------------

Bewertung der Stabilität geschädigter Parkpflanzungen nach Grundwasserentzug

ECKHARD E. NEUMANN

1. Vorbemerkungen

In den Parks Alt-Döbern, Drehna, Reddern, Zinnitz und Branitz wurden nach Grundwasserentzug Untersuchungen zur Geologie, Morphologie, Situation der Parkbäume (bis zu 10 Beobachtungsjahre durch RIPP und Mitarbeiter) zur Bodengeologie (bodenchemische und bodenphysikalische Analysen) durchgeführt und in Berichten (vgl. Literaturübersicht) dargestellt. Neben geologischen Schnitten, Messungen des gegenwärtigen Grundwasserregimes und Erläuterungen zur Bodenkarte sind die Schadbilder, die Standortabhängigkeiten und eine Baumartenfolge bei Schädigungen ermittelt worden.

2. Aufgabenstellung

Im Park Drehna standen Untersuchungen zur Berechnungstechnologie, in Alt-Döbern zur hydrologischen Wirksamkeit von natürlichen Stauhorizonten, in Reddern zur horizontalen Beckentonunterlagerung der obersten 2 m Bodenschicht, in Zinnitz die tiefgründige vertikale Versickerung auf Sand und in Branitz die bodenchemische und bodenphysikalische Beschaffenheit geschädigter Baumgruppen sowie standortbezogene Berechnungsprobleme im Vordergrund der Betrachtungen.

3. Ergebnisse

3.1. Schadbilder der Bäume

Das Verhalten der Parkbäume nach Grundwasserabsenkung ist immer durch das vorhandene Bodensubstrat sowie seine mineralischen und organischen Bestandteile überprägt. Das Wasserhaltevermögen für Niederschläge ist in organogenen Sedimenten für das Überleben bei Jahresniederschlägen von 500 ... 650 mm ausreichend, auf sandigen Substraten sind Fichte, danach Birke, Pappel, Erle, Esche, Lärche, Buche z.T. innerhalb von 2 Jahren total ausgefallen, während Stieleiche, Roteiche und Esche Regenerationsvermögen aufweisen. Spätschäden wiesen Pappel, Buche, Esche, Hainbuche, Robinie und Stieleiche auf lehmigen Sandböden ohne Stauer auf. Bei Teichrandtrockenlegung waren in Reihenfolge die

Arten Erle, Buche, Linde, Roßkastanie, Spitzahorn, Bergahorn betroffen, während Hainbuche und Eichen überlebten. Als robust erwiesen sich die Silberlinde, Roßkastanie, Silberahorn, Winterlinde, Spitzahorn, Schwarzkiefer, Blaufichte und Douglasie sowie alle Immergrünen.

Das sogenannte "Schlappen" bei Hitze oder "Hitzeschock" ist bei Linde, Roßkastanie und Stieleiche beobachtet worden; Spitzahorn, Robinie, Erle und die Immergrünen waren nicht empfindlich.

3.2. Standortabhängigkeiten

Wurzelerreichbare wassergesättigte Stauschichten, "schwebendes Grundwasser", auch stark verdichtete, feuchte Feinsande, Torfaufgaben stärker 5 dm, Auelehm- oder Geschiebemergelböden und rigolte mit Kompost angereicherte Oberböden ließen die Bäume überleben. Von entscheidender Bedeutung ist in allen diesen Fällen das zeitweilige Wasserangebot der ursprünglich unter Grundwassereinfluß erwachsenen Baumarten. Bestände auf grundwasserfernen Standorten wiesen nur durch Niederschlagsdefizite hervorgerufene Schäden auf und werden überleben (Abb. 1).

Bei Grabenbewässerung und horizontaler Beckentonunterlagerung mit künstlichem schwebendem Stauwasser (Reddern) traten keine Schäden auf. In Zinnitz überlebten einige Baumarten nur deshalb, weil ihre Wurzeln einen Grubenwassergraben erreichen konnten.

3.3. Pflegezustand

In allen Parks sind erhebliche Pflegemaßnahmen erfolgt und noch immer notwendig. Die sekundär dem Grundwasserentzug folgenden Schadfaktoren sind erheblich und nur durch die ständige Nutzung kranker und geschwächter Individuen zu beheben. Vermehrt treten Pilzschäden, Wurzelerkrankungen, Windwurf (Moorböden) und Schädlingsbefall auf. Auch hier sind Standortabhängigkeiten nachgewiesen (vgl. Abschn. 4), deren Auswirkungen und Beseitigung in Parkanlagen noch nicht gelöst sind.

3.4. Hydrogeologisch-hydrologische Situation, Bewässerungsbeispiele, Grundwasserwiederanstieg

Die Niederschlagsmengen während der Vegetationsperiode April bis August von ca. 350 mm sind auf Standorten mit ehe-

^{*)} Vorabdruck in "Informationen", Heft 5/1994: Jahrestagung 1993 Deutscher Wald, Regionalverband Lausitz. Senftenberg (Lausitzer Braunkohle A.G.)

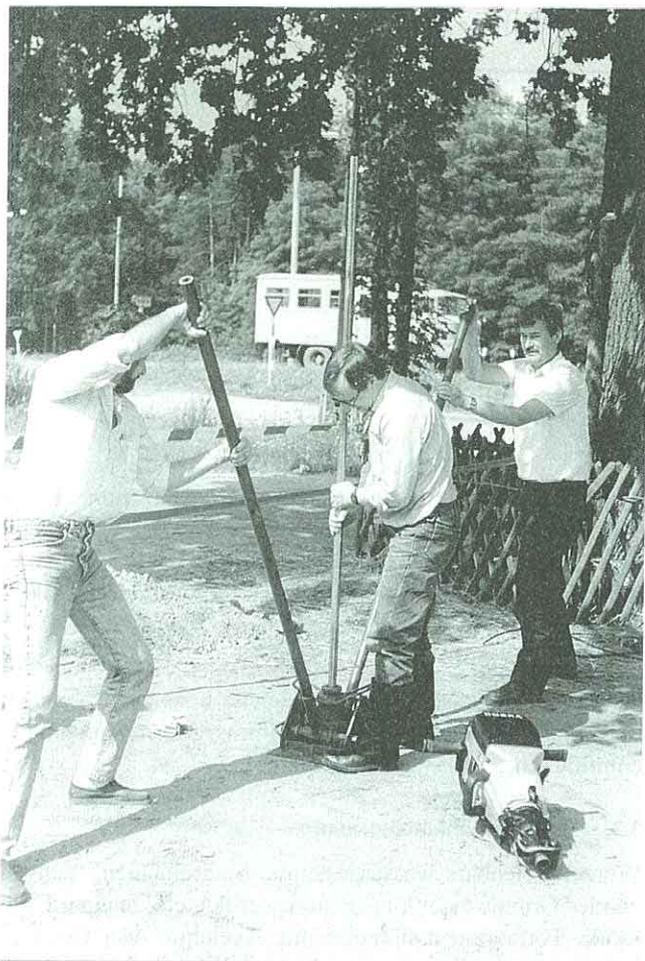


Abb. 1
Erkundung der Bodenschichten im Wurzelbereich sanierungsfähiger Einzelbäume (Lakoma)

mals 0,7 ... 1,5 m unter Geländeroberfläche (am Oxydationshorizont nachgewiesen) Grundwasserständen nach der Absenkung nicht zur Versorgung älterer Parkpflanzungen ausreichend. Die Wurzelsysteme der Gehölze sind außerstande, der schnellen Absenkung paroli zu bieten, daher muß zur Rettung eine künstliche Grabenbewässerung (Branitz, Reddern, bedingt in Zinnitz), eine Einstaubewässerung (Salzteich Altdöbern) oder Beregnung (Branitz, Drehna) erfolgen. Diese Maßnahmen sind immer auf der Grundlage einer detaillierten Standorterkundung zu projektieren, die Mengen sind optimal zu regeln und eine Pegelkontrolle hat zu erfolgen. Am Beispiel Drehna wurde nachgewiesen, daß Überdosierungen der Beregnungsmenge über stauendem Geschiebemergel ernsthafte Baumschädigungen sichtbar auslöste. Im Park Branitz werden vorwiegend sickerwasserbestimmte durchlässige Talsandstandorte beregnet, der Erfolg ist hervorragend und in niederschlagsreichen Jahren, wie während der Vegetationsperiode 1993, offensichtlich. Wenn dazu die Kronen- und Bestandspflege sowie Entnahme der Konkurrenzholzarten größtenteils Vitalität einhergeht sowie die nachfolgend betriebenen Behandlungsverfahren wirksam einsetzen, ist der alternde Baumbestand unserer wertvollsten Parkpflanzungen noch längere Zeit lebensfähig. Die Rekonstruktion stark geschädigter

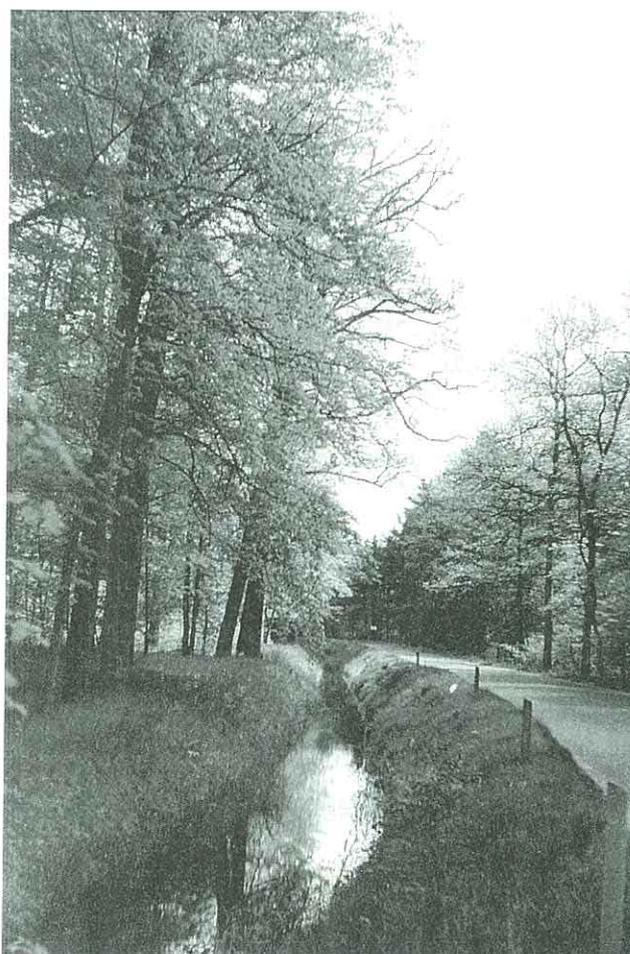
Parkpflanzungen muß sich streng auf standörtlicher Grundlage vollziehen und hat neben der denkmalpflegerischen Zielstellung auf die veränderten Bedingungen und Belastungen Rücksicht zu nehmen. Dabei ist dem planmäßigen Grundwasserwiederanstieg in der Region zunehmende Bedeutung beizumessen. Bewährte Holzarten mit großer Amplitude hinsichtlich des Feuchtigkeitsregimes sind auszuwählen, weil teilweise Setzungen bzw. Sackungen von einigen dm auftreten und dadurch Veränderungen des Grundwasserflurabstandes eintreten können. Zu hohe Wasserstände nach dem Wiederanstieg führten in der Vergangenheit (Beispiel Senftenberger See) zur Versumpfung und Totalausfall während der Absenkungsperiode begründeter Aufforstungen (Abb. 1, Abb. 2).

4. Bodenkundliche Behandlungsverfahren zur Vitalitätssteigerung geschädigter Parkpflanzungen (ermittelt am Beispiel des Parkes Branitz)

4.1. Thesen zum Bearbeitungsergebnis

Im Park Branitz wurden an 24 durch die Parkverwaltung vorgeschlagenen Bodeneinschlägen insgesamt 67 Einzelproben bodenphysikalisch und bodenchemisch analysiert. Ziel war die Auswertung der Feldansprache und Analysedaten hin-

Abb. 2
Grabenbewässerung (Spreewasserüberleitung) für den Branitzer Park



sichtlich der wesentlichen fruchtbarkeitsbestimmenden Bodenmerkmale und Erarbeitung von Hinweisen zur Korrektur durch bodenmeliorative und düngetechnische Maßnahmen.

Zur Optimalgestaltung der Fotosynthese in dem Parkbaumbestand zählt die richtige Versorgung mit Wasser, Luft, Licht und Nährstoffen.

Die Wasserversorgung im Park Branitz ist durch wurzelerreichbares Grundwasser und auf zahlreichen Einzelstandorten durch Beregnungsmöglichkeiten gegeben. Eine Ausnahme bilden Auffüllungen. Die Wasserkapazität ist differenziert, die Beregnungsmengen sind über Feldversuche und Analysen weiter zu präzisieren. Einige Standorte neigen zu zeitweiligem Wasserstau infolge Dichtlagerung. Bodenlockernde Maßnahmen stehen gleichberechtigt neben der Versorgung mit Wasser und Nährstoffen.

Der Verwendung von Spreewasser zur Beregnung ging nachfolgende Bewertung der Wasserqualität voraus:

- a) Der pH-Wert des Wasser bewegt sich um oder über dem Neutralwert, hier kann ein Einfluß basischer Kraftwerkaschen nicht ausgeschlossen werden.
- b) Der Phenolindex übersteigt den Wert für Trinkwasser ($< 0,005 \text{ mg/l}$), bleibt aber unter dem Wert für eine Fischbewirtschaftung ($< 0,05 \text{ mg/l}$).
- c) Die Sulfatbelastung liegt über dem Wert für Trinkwasser (EG-Richtlinie: 150 mg/l), die starken Schwankungen sind mit Sicherheit auf die Grubenwassereinleitung im Oberlauf der Spree zurückzuführen, aber im Hinblick auf die hohen pH-Werte bei einer Beregnung vertretbar.
- d) Die Werte für den NH_4 -Stickstoff (Ammonium) übersteigen den Grenzwert für die allgemeinen Güteanforderungen (bis 1 mg/l) im Untersuchungsjahr und dürften Ergebnis der Einleitung des Gaswerkes Schwarze Pumpe gewesen sein. Diese Mengen wirken als Stickstoffdüngung und sind für Beregnungswasser unbedenklich; eine Berechnung der Düngemengenäquivalente könnte nach Vorliegen aktueller Werte Auswirkungen auf die Stickstoffdüngung der Freilandkulturen besitzen. Für das Jahr 1995 sind die aktuellen Bedingungen für diese Problematik zu prüfen.
- e) Alle übrigen untersuchten Stoffe, Elemente und besonders die Inhaltstoffe Cadmium, Zink und Chrom (Schwermetalle) wiesen keine Grenzwertüberschreitungen auf.

Die Versauerung des Bodens im Park ist extrem fortgeschritten. Bäume werden durch eine hohe Bodenazidität in ihrer Vitalität geschwächt. Der Vorrat an bodeneigenem Kalk ist weitgehend aufgebraucht, so daß durch Einwaschung saurer Bestandteile aus der Luft (Schwefeldioxid, Stickoxide u.a. aus Feuerungsanlagen, Autoverkehr und Industrie: saurer Regen) die Böden einer permanenten Versauerungsgefahr ausgesetzt sind.

Die im Park nachgewiesenen Kalkungen sind für den Oberboden positiv zu bewerten, eine Kalkverlagerung hat kaum stattgefunden, so daß die Unterbodenhorizonte z.T. extrem saure Verhältnisse aufweisen. Es wurden für jeden Standort "Kalkempfehlungen" mit Angabe der erforderlichen Mengen an dt CaO/ha berechnet. Über den pH-Wert wird im konkreten Fall die Nährstoffbilanz (auch Schadstoffbilanz) eines

Standortes beeinflußt. Die Unterbodenkalkung im Park ist ungelöst, es sollten Versuche mit Flüssigkalkung im Beregnungswasser unternommen werden. Später kann auch eine Flüssigdüngung mit Stickstoff, Phosphor und Kalium ins Auge gefaßt werden. In extremen Fällen und sehr wirksam bietet sich eine Blattdüngung an, nachdem die Aziditätsverhältnisse der Einzelstandorte wesentlich verbessert und damit eine Mobilisierung bodeneigener Nährstoffe gefördert wurden. Es wird eine gezielte Kompostwirtschaft empfohlen.

Schwermetalluntersuchungen an humosen Oberbodenproben und Bestimmung der Elemente Zink, Kupfer, Nickel, Chrom, Cadmium, Blei und Quecksilber ergaben im Vergleich mit Grenzwerttabellen keine Hinweise auf Schädigungen, die Böden des Parkes haben Normalwerte (auch mit Vergleichen aus Nordrhein-Westfalen).

Phosphatarmut (mit einzelnen Ausnahmen in alten Ackerhorizonten) fällt in allen Untersuchungen ins Auge. Es wird eine Immobilisierung von Phosphat im sauren Milieu der Böden und eine Armut des geogenen Ausgangsmaterials der Bodenbildung vermutet. Die wenigen Blattanalysen lassen aber keine Hinweise auf Phosphormangel in den Blättern zu. Hier sind Düngungsversuche und weitere Bodenuntersuchungen ratsam.

Die biologische Aktivität der Wurzeln und Rhizosphärenflora sollte durch bodenlockernde Maßnahmen in Verbindung mit Kalkung und Komposteinmischung angeregt werden. So sind Verfahren zu überprüfen, die mit Bodenlanzen sowohl die Lockerung als auch die Einbringung von Lösungen in den Untergrund ermöglichen. Das Verfahren ist zur Bodenverbesserung gefährdeter Straßenbaumstandorte praktisch erprobt; es sind technische Anlagen im Angebot.

Ein Komplex von Schadfaktoren schwächt die Parkbäume in ihrer Vitalität. Die Vorräte im "von Haus aus" armen Boden sind erschöpft und müssen schrittweise ergänzt werden. Es muß erreicht werden, daß die Altbaumbestände durch Kronenpflege, Auslichtung und durch die angegebenen bodenmeliorativen düngetechnischen Maßnahmen revitalisiert werden.

Hinweise sind für jeden Entnahmestandort dargestellt – auf parkpflegerische Gesichtspunkte ist bewußt verzichtet worden.

4.2. **Schlußfolgerungen**

Die Untersuchungen berechtigen dazu, allgemeine Erfordernisse zur Intensivierung der Bodenwirtschaft in Parkanlagen der Region Cottbus herzuleiten. Verfasser ist sich bewußt, daß damit an den Grundfesten denkmalpflegerischer Zielsetzungen gerüttelt wird, weil mit künstlichen Bewirtschaftungsmaßnahmen ein Eingriff in die natürlichen Standortbedingungen erfolgt. Bei unseren Untersuchungen und den zahlreichen Bodeneinschlägen ist bewiesen worden, daß vielfach tief rigolte Oberböden, ja Pflanzgruben bis zu 1 m Tiefe angetroffen wurden (noch mit Mergelnachweisen in diesen Tiefen). Es hat bei der Parkbegründung vielfach eine Bodenmelioration stattgefunden. Mit unseren Vorschlägen soll erreicht werden, daß alternde Parkpflanzungen stabilisiert werden, um einer Rekonstruktion und späteren Verjüngung behilflich

zu sein. Dazu stellen wir die nachfolgenden Aufgaben zur Diskussion:

1. Es sind Verfahren zur Unterbodenbehandlung der Standorte mit Flüssigkalken, Nährstoffen und zur Lockerung zu praktizieren.
2. Das Berechnungssystem ist mit begleitenden Messungen der Feldkapazität auf das mögliche Niveau zu heben und auf weitere mögliche Schwerpunkte mit starken Schädigungserscheinungen zu erweitern.
3. Unbedingt erforderlich ist der Aufbau einer geordneten und analytisch begleitenden Kompostwirtschaft, gegebenenfalls sind fremde organische Substanzen (z.B. Hackschnitzel aus Durchforstungen in den Wäldern, Torfsubstrate – auch Straßenlaub) auf geeigneten Flächen in der Nähe des Parkes einer Mietenkompostierung zu unterziehen. Dabei kommt es auf eine Kalkung, Stickstoffzugabe in Verbindung mit P, K, Mg-Düngung und biologische Aktivierung der Masse an. Eine Vererdung des Kompostes ist nicht unbedingt erforderlich, die Rottezeit kann verkürzt werden. Natürliche und künstliche Kompostierungshilfen sind möglich.

Mangelerscheinungen sind am sichersten durch Blattanalysen bewertbar. Dabei sind je Fläche mindestens Proben von 15 bis 20 Einzelbäumen (einer Holzart) zu einer Mischprobe zu vereinigen. Die Analyse von Stickstoff und Mangan ist dabei neben den Stoffen Phosphor, Kalium und Kalk notwendig.

Neuanpflanzungen im Park erfordern in der Regel eine sehr gute Bodenvorbereitung und meliorative Vorbehandlung des Unterbodens, um den jungen Bäumen eine kräftige Wurzel- und Kronenentwicklung zu ermöglichen. Eine Mulchung mit Rindenkompost ist immer von Vorteil.

Die Einstufung des geologischen Ausgangsmaterials (in unserem Falle fluviatile Sande) nach ihrer Silikatverwitterungsrate ist im Gebiet der Spreeaue ohne größere Bedeutung, da der Quarzanteil immer über 90 % beträgt.

Die Basenverlusten im Gebiet Cottbus-Branitz sind gering, führten aber im Verlauf eines Jahrhunderts infolge geringer Nachlieferung aus dem Grundgestein zu empfindlichen Aziditätserhöhungen und können zur Vitalitätseinbuße der Parkbäume beitragen.

Ein Verlust basisch wirkender Kationen unter dem Einfluß saurer Deposition (Immission, organische Säuren der Humusmineralisierung, Wurzelausscheidungen) ist nachgewiesen.

Auf Sanden der Spreeaue kann der Bestand an Kationenbasen nicht mehr durch Silikatverwitterung nennenswert ergänzt werden; eine künstliche Zufuhr ist notwendig – auch dann, wenn Parkbewirtschafteter einer Düngung ablehnend gegenüberstehen.

Zusammenfassung

Langjährige Untersuchungen zur Bewertung der Stabilität in fünf durch Grundwasserentzug während der Braunkohlegewinnung geschädigten Parkpflanzungen ergaben, daß auf der Basis genauer geologisch-bodenkundlich-pflanzenphysiologischer Erkundungen Totalschäden verhindert werden können.

Durch geeignete bodenmeliorative, berechnungstechnische und waldbaulich-parkgärtnerische Maßnahmen sind Schädigungen auf ein Mindestmaß eingrenzenbar. Die Rekonstruktion von Parks unter Beachtung des Grundwasserwiederanstieges ist eine langfristige Aufgabe der Gegenwart. Die Holzartenwahl hat bei der Planung Vorrang, um erneute Schäden vorbeugend einzugrenzen.

Summary

Long years of exploration assessing the stability of plants in five parks, damaged due to the draining of groundwater during lignite mining, showed that total damage can be avoided on the basis of exact geological, soil-scientific and plant-physiological investigations.

With the help of suitable measures of soil-melioration, watering installations, forestry and park gardening, the damage can be limited to a minimum. The reconstruction of parks, heeding the increase in groundwater level, is a long-term task of today. The selection of wood types is a planning priority in order to limit renewed damage.

Literatur

- Abfallklärslammverordnung (15.04.1992). BGBl I S. 912
Arbeitsgemeinschaft Bodenkunde der geologischen Landesämter der Bundesrepublik Deutschland (1982): Bodenkundliche Kartieranleitung. - 3. Aufl., 331 S., Hannover (Schweitzerbart)
- FIEDLER, H.-J. (1990): Bodennutzung und Bodenschutz. - 268 S., Jena (Fischer)
- FINK, A. (1989): Dünger und Düngung. - 442 S., Weinheim (VCH Verlagsgesellschaft mbH).
- LOHSE, G., & E. E. NEUMANN (1992 a): Studie zur Beurteilung ausgewählter Standorte auf dem Gelände für die Bundesgartenschau 1995. - 25 S., Cottbus (Ing. Büro Lohse)
- (1992 b): Bodenchemische und bodenphysikalische Untersuchungen an ausgewählten Standorten im Branitzer Park. - 33 S., Cottbus (Ing. Büro Lohse)
- LOHSE, G., NEUMANN, E. E., BERTEL, R., BUTZEK, S., HIEKEL, I., HILDEBRAND, F. & H. RIPPL (1992): Ökologisches Gutachten "Südliche Spreeaue". - 191 S., Cottbus (Ing. Büro Lohse)
- RIPPL, H., LOHSE, G., ARNOLD, I., WIESNER, G., NEUMANN, E. E. & U. STUBENHÖFER (1987): Das Verhalten von Baumbeständen in Parkanlagen des Bezirkes Cottbus nach Beeinflussung durch bergbauliche Grundwasserabsenkung. - 36 S., Cottbus (Rat der Stadt)
- (1991): Studie "Schutz und Hinweise zur Rekonstruktion des Alt-Döberner Parkes". - 25 S., Calau (Rat des Kreises, Kultur)
- SCHAEFFER, F. & P. SCHACHTSCHNABEL (1992): Lehrbuch der Bodenkunde. - 491 S., Stuttgart (Enke)

Mitteilung aus dem Landesamt für Geowissenschaften und Rohstoffe Brandenburg No. 24

Anschrift des Autors

Dr. Eckhard E. Neumann, Landesamt für Geowissenschaften und Rohstoffe Brandenburg, Außenstelle Cottbus, Hermann-Löns-Str. 32, 03050 Cottbus