

Kurze Mitteilungen - Short Communications

Zusammenfassungen von Dissertationsschriften

Beginnend mit Band 21 des Halleschen Jahrbuchs für Geowissenschaften (Reihe A) werden Zusammenfassungen von Dissertationsschriften erscheinen, die im Berichtszeitraum am Institut für Geographie in Halle erfolgreich abgeschlossen wurden. Damit sollen wissenschaftliche Leistungen des Instituts in komprimierter Form dokumentiert und bekannt gemacht werden.

Die Herausgeber

Berthold Oehm

Das östliche Rhönvorland an der Wende Pliozän - Pleistozän

Dissertation zur Erlangung des akademischen Grades Dr. rer. nat., vorgelegt der Mathematisch-Naturwissenschaftlich-Technischen Fakultät der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg
Halle 1995

Betreuer: Prof. Dr. M. Frühauf

Zusammenfassung

Die Arbeit beschäftigt sich mit dem Problem der Pliozän-Pleistozän-Grenze in fluvialen Sedimenten des südöstlichen Rhönvorlandes. Während bisherige Untersuchungen aufgrund paläofloristischer und paläofaunistischer Funde sowie der Petrographie ein pliozänes Alter der Sedimente postulieren, sprechen die Lagerungsverhältnisse im Relief gegen diese Altersstellung. Vor allem die tiefe Tallage an den Oberläufen der Streu und Sulz sowie am Sulzbach in Thüringen und die Anbindung an die 50 m-Terrasse im Mittellauf konnte bisher nicht eindeutig geklärt werden.

Nach der Darstellung der bisherigen Untersuchungen wird anhand geomorphologischer und sedimentologischer Untersuchungen diesem Problem der Altersstellung der Sedimente nachgegangen. Einen Schwerpunkt bildet dabei die erosive Taleintiefung der Streu mit ihren Zuflüssen unter Berücksichtigung der Tal- und Reliefgenese des Mittelmains, um die Altersfrage der Sedimente mit der Terrassenstratigraphie der Entwässerungssysteme in Einklang zu bringen.

Sedimentologische Untersuchungen wurden in vier Aufschlüssen im Saale- und Streutal im Niveau der 50 m-Terrasse durchgeführt: Sülzfeld, Mellrichstadt, Mittelstreu und Wollbach. In den Aufschlüssen wurden Rammkernbohrungen bis zum Liegenden, dem Chirotheriensandstein, abgeteuft. Der ehemalige N-S-gerichtete Flußverlauf kann bestätigt werden, wobei das Umbiegen des Flußlaufes nicht ursächlich auf tektonische Bewegungen zurückgeführt wird, sondern auf Mäanderbildungen im Unterlauf der Streu. Im Zuge der Wiedereintiefung und Ausräumung der Sedimente fiel der Mäanderbogen bei Wollbach trocken.

Funde von Großsäugerresten in der Grube Mellrichstadt dokumentieren ein Andauern der Sedimentation bis ins Jungpleistozän hinein (Knochenreste von *Equus caballus* und *Bos primigenius*). Die tektonischen Bewegungen waren zur Zeit der Sedimentation fast oder ganz abgeschlossen. Eine geomorphologische Korrelation mit der cromerzeitlichen Talverschüttung im Mittelmaintal, welchem das Saale-Streu-System tributär ist, erscheint erwiesen.

Berthold Oehm

Karamba Diaby

Untersuchungen zum Schwermetall- und Nährstoffhaushalt in Halleschen Kleingartenanlagen - Ein Beitrag zur geoökologischen Charakteristik der Stadtregion Halle

Dissertation zur Erlangung des akademischen Grades Dr. rer. nat., vorgelegt der Mathematisch-Naturwissenschaftlich-Technischen Fakultät der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

Halle 1996

Betreuer: Prof. Dr. M. Frühauf

Zusammenfassung

In dieser Arbeit wurden 222 Boden- und 1046 Pflanzenproben (Gemüseblätter, Knollen und Graskulturen) aus 15 ausgewählten Kleingartenanlagen (45 Gärten) der Stadt Halle nach ihren Gehalten an Schwermetallen (Cd, Cu, Cr, Pb, Ni, Fe, Mn und Zn) und dem Element Al sowie den Nährstoffen Ca, K, Na, Mg, Phosphat, Sulfat und Chlorid untersucht. Hauptziel der vorliegenden Dissertation war es zu klären, welche der in der Stadt Halle existierenden Belastungspfade und -mechanismen für die Belastung der Kleingartenanlagen mit Schwermetallen dominant sind und ob sich diese Belastungspfade und -mechanismen durch verschiedene Bodenaufschlußmethoden und/oder durch die Indikatoren Gras und Eemboden erklären lassen. Die Auswahl der Kleingartenanlagen erfolgte durch Zuordnung zu Stadtstrukturtypen und Substratverhältnissen und aufgrund ihres unterschiedlichen Alters. Hierbei sollte untersucht werden, ob sich durch eine Zuordnung der Kleingartenanlagen zu den Stadtstrukturtypen eine sinnvolle Vorhersage der möglichen Belastung durch Schwermetalle durchführen läßt.

Anhand der erzielten Ergebnisse kann eindeutig belegt werden, daß der dominante Belastungspfad bei Schwermetallen für die untersuchten Kleingartenanlagen im Stadtgebiet von Halle der Luftweg ist. Zur Erfassung dieser in die untersuchten Medien atmo-gen zugeführten Schwermetalle wurden unbelastete Kontrollböden und Graskulturen in die Untersuchungen mit einbezogen. So wurde eine kostengünstige Methode entwickelt, die sich für die differenzierte Abschätzung der Schwermetallbelastung (Emissions-/Immissionspfad) urbaner Kleingartenanlagen als geeignet erwiesen hat.

Die Ergebnisse verdeutlichen ebenfalls, daß nur in wenigen Ausnahmefällen die gesetzlich verbindlichen Schadstoff-Grenzwerte für Böden und Pflanzen überschritten wurden. Diese Standorte - häufig nur einzelne Gärten - befinden sich auf ehemaligen, zum Großteil natürlichen Deponie- oder Aufschüttungsflächen, die in Zukunft ohne "Sanierung", d.h. zumindest durch Aufbringung von unbelastetem Mutterboden, nicht intensiv gärtnerisch genutzt werden sollten.

Mit den Untersuchungsergebnissen über die Umweltmedien Boden, Pflanzen und Luft wurde ein Beitrag zur Klärung des Zusammenhanges zwischen Raumnutzung und Raumplanung wie auch der Folgen von Änderungen der Nachbarschaften unterschiedlicher Stadtstrukturtypen geleistet.

Die Dissertation wurde im **TectumVerlag Marburg (Edition Wissenschaft; Reihe Geowissenschaften, Bd. 13)** publiziert.

Karamba Diaby

Frank Winde

Schlammablagerungen in urbanen Vorflutern - Ursachen, Schwermetallbelastung und Remobilisierbarkeit, untersucht an Vorflutern der Saale bei Halle

Dissertation zur Erlangung des akademischen Grades Dr. rer. nat., vorgelegt der Mathematisch-Naturwissenschaftlich-Technischen Fakultät der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

Halle 1996

Betreuer: Prof. Dr. M. Frühauf

Zusammenfassung

Ziel der Dissertation war es, den Einfluß von kommunalen Abwassereinleitungen auf die Schlammbelastung der städtischen Vorfluter im Stadtgebiet von Halle zu überprüfen und ggf. zu quantifizieren, da diese Möglichkeit in den zahlreichen Untersuchungen zur Schlammbelastung der halleschen Vorfluter nicht berücksichtigt wurde. Bisher sah man die massiven Schlammablagerungen in den städtischen Nebenarmen der Saale als Folge der enormen industriellen Abwasserbelastung der Saale vor 1990 an, die vor allem durch die chemische Großindustrie und die Papier- und Zellstoffindustrie des Rau-

mes Halle-Merseburg sowie durch die Braunkohleförderung und -folgeindustrie im Raum Leipzig verursacht wurde. Diese Industriebetriebe wurden als "Hauptschlammverursacher" bezeichnet.

Es gelang mit der vorliegende Arbeit auf verschiedenen methodischen Wegen der Nachweis, daß die schwermetallbelasteten Schlammablagerungen in den Nebenarmen der Saale im Stadtgebiet Halle in erster Linie auf die niederschlagsbedingten Abwassereinleitungen aus dem städtischen Kanalisationsnetz und den damit verbundenen Stoffeintrag zurückzuführen sind. Damit verbunden ist bereits eine erhebliche Schwermetallbelastung, die vor 1990 durch industrielle Abwassereinleitungen in die Saale außerhalb der Stadt verstärkt wurde, wie insbesondere die Quecksilberbelastung der Schlämme zeigt.

Der Nachweis "urbanogener" Schlammablagerungen erschien um so dringender, als diese Möglichkeit bei der Erarbeitung von Sanierungskonzepten bisher nicht berücksichtigt wurde. Für eine nachhaltige ursachenbezogene Sanierung ist die Berücksichtigung dieses Einflusses jedoch unerlässlich.

Die Ergebnisse der Untersuchungen lassen sich wie folgt zusammenfassen: Die Verteilung der Schlämme in den Vorflutern des Stadtgebietes läßt sich weder durch die gegenwärtigen Fließgeschwindigkeitsverhältnisse noch durch die Neigung der ehemals unbelasteten Gerinnebetten zur Verschlämmung ausreichend erklären. Sehr gut korrespondiert die Schlammverteilung dagegen mit der Lage von einmündenden Regenüberläufen. Über diese Regenüberläufe wird bei Regen Mischwasser aus der städtischen Kanalisation in die Vorfluter abgegeben. Da sich über 70 % aller Regenüberläufe des städtischen Kanalisationsnetzes am Mühlgraben und an der Wilden Saale (Peißnitz) befinden, ergibt sich eine besondere Belastung dieser Nebenarme. Verschärft wird die Situation während sommerlicher Niedrigwasserperioden, wenn aufgrund eines erhöhten Anteils von Starkniederschlägen ein besonders großer Stoffeintrag durch Mischwassereinleitungen aus der Kanalisation erfolgt. Da sich im Laufe der Zeit die Fließquerschnitte in den betroffenen Vorflutern schon um bis zu 70 % verringert haben, werden die zur Verdünnung notwendigen Durchflußmengen kaum noch erreicht. Damit funktioniert die Verschlämmung der Vorfluter z.T. schon selbstverstärkend. Die Berechnungen zum Ausmaß des kanalisationsgebundenen Stoffeintrags haben mit ca. 1.000 t Feststoff pro Jahr für beide Vorfluter eine Größenordnung ergeben, die ausreicht, um die Menge der abgelagerten Schlämme zu erklären. Bezogen auf die Flächengröße der Einzugsgebiete ergeben sich aus den berechneten Feststofffrachten über Mischwassereinleitungen Stoffeinträge von rund 1.000 bzw. 1.300 kg/ha/a. Das entspricht nach Untersuchungen des Umweltbundesamtes ungefähr auch dem jährlichen Staubbiederschlag über Städten, der die Hauptquelle für die Verschmutzung des abfließenden Regenwassers ist. Außerdem führen bereits Niederschläge relativ geringer Intensität zu Regenwasserüberleitungen aus dem Hauptsammler in den Vorfluter, da jener für die Abwasserverhältnisse um die Jahrhundertwende gebaut wurde. Die seitdem vergrößerte Fläche kanalisierter Stadtgebiete, die gewachsene Bevölkerung und der höhere Wasserverbrauch pro Einwohner führen insbesondere im dichtbesiedelten Stadtzentrum zu einer permanent hohen Vorbelastung des Hauptsammlers. Die Schwermetallkonzentrationen in den Schwebstoffen des eingeleiteten Mischwassers liegen deutlich über denen, die im Klärschlamm der Stadt Halle gemessen wurden. Das ist auf den Beitrag des abfließenden Regenwassers zurückzuführen, das besonders durch Abspülung von Straßen die verkehrsbedingten Schwermetalle wie Blei und Cadmium in den Mischwasserschwebstoffen anreichert. Der Rückgang der massiven industriellen Abwassereinleitungen und damit der Kontamination der Schlämme läßt sich besonders deutlich am starken Rückgang der Quecksilberkonzentration darstellen. Sie beträgt im Schlamm des Mühlgrabens nach der drastischen Reduzierung der Einleitungsmenge der Bunawerke nur noch 4 % der Konzentration von 1990 und überschreitet damit nicht einmal mehr die Grenzwerte der Klärschlammverordnung. Die Kontamination der Schlämme des Mühlgrabens und der Wilden Saale (Peißnitz) erfolgte vor allem durch die Einbeziehung der hochbelasteten Saaleschwebstoffe in die Flockungsprozesse bei Mischwasserabgaben. Da gegenwärtig das Spektrum der Schwermetalle in den Schlämmen der Stromsaale weitgehend dem der Schlämme der Nebenarme ähnelt, kann davon ausgegangen werden, daß die derzeitige Schwermetallbelastung der Saale vorwiegend durch kommunale Quellen erfolgt. Eine massive Schlammausräumung durch Hochwasserabflüsse erfolgt in den Vorflutern nicht. Aufgrund des starken adhäsiven Zusammenhalts der ton- und schluffreichen Schlämme genügen die bei Hochwasser im Stadtgebiet auftretenden Fließgeschwindigkeiten nach Hjulström nicht, um die abgelagerten Schlämme zu erodieren. Außerdem verringert sich die Fließgeschwindigkeit des hochwasserführenden Vorfluters im Bereich von Ausuferungen, wodurch es zur Wiederablagerung der resuspendierten Schlammteilchen im Vorfluter kommt. Kaum resuspendierbar sind dagegen die Schlämme in den Uferbereichen, weil sie sich durch das periodische Trockenfallen infolge der Wasserspiegelschwankungen unter dem Einfluß der Schwerkraft selbst entwässern und dadurch kompaktiert werden. Außerdem führt mikrobieller Abbau zu einer Konsistenz, die sie weitgehend vor hochwassergebundener Verlagerung schützt. Die Untersuchungsergebnisse zeigen insgesamt, daß die ungünstige Überlagerung von urbanen Besonderheiten mit natürlichen Schwankungen des Wasserhaushaltes und spezifischen Be-

dingungen der Stadt Halle bzw. der Saale zu einer überdurchschnittlichen Verschlammung und Belastung der untersuchten Vorfluter führt.

Frank Winde

Gerd Schmidt

Umweltbelastung durch Bergbau - Der Einfluß von Halden des Mansfelder Kupferschieferbergbaus auf die Schwermetallführung der Böden und Gewässer im Einzugsgebiet Süßer See

Dissertation zur Erlangung des akademischen Grades Dr. rer. nat., vorgelegt der Mathematisch-Naturwissenschaftlich-Technischen Fakultät der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

Halle 1997

Betreuer: Prof. Dr. M. Frühauf

Zusammenfassung

Im Verlauf der Entwicklung des Kupferschieferbergbaus im Mansfelder Land ist eine einzigartige Kulturlandschaft entstanden. Bergbau, Kupferschieferverarbeitung und die damit verbundene Raumerschließung (Besiedlung, Infrastruktur) haben neben dem Landschaftsbild vor allem den Stoffhaushalt im Einzugsgebiet des Süßen Sees wesentlich beeinflusst. Die Ausprägung der flächenhaften Schwermetallbelastung ist vor allem auf die aus der Kupferschieferverhüttung resultierenden Emissionen über den Luftpfad zurückzuführen. Mit der Stilllegung des Mansfelder Kupferschieferbergbaus im Jahr 1991 wurde auch diese Emissionsquelle ausgeschaltet.

Die Untersuchungen konzentrierten sich auf die Halden des Mansfelder Kupferschieferbergbaus als potentielle Schwermetallemitenten. Als wesentlicher Emissionspfad für Schwermetalle wurde der Lösungstransport mit dem Sickerwasser herausgearbeitet. Die Höhe der Schwermetallanreicherung im Haldensickerwasser ist vor allem von der Materialzusammensetzung (Emissionspotential) und dem Verwitterungszustand der Halden abhängig. Schwermetalleinträge aus Bergehalden sind räumlich eng begrenzt. Die Reichweite des Lösungstransportes an Schwermetallen wird von den sorptionsbestimmenden Bodeneigenschaften in der Umgebung der Halden beeinflusst. Diese Bodeneigenschaften bewirken die Akkumulation der aus den Halden ausgetragenen Schwermetalle in ihrer unmittelbaren Umgebung. Der Eintrag von Schwermetallen aus Bergehalden in die Fließgewässer ist vernachlässigbar gering. Bezüglich der Schwermetallbelastung von Böden, Gewässern und Sedimenten haben die Halden insgesamt einen untergeordneten Stellenwert.

Unter den gegenwärtigen geochemischen Bedingungen ist eine Erhöhung der Emission von Schwermetallen aus den Halden sowie deren verstärkte Migration zum Oberflächengewässersystem oder zum Grundwasser hin nicht zu erwarten. Dies ist vor allem auf die geringe Intensität der physikalischen Verwitterung unter den im Untersuchungsgebiet vorherrschenden Witterungsbedingungen zurückzuführen. Jedoch muß man, in Anbetracht der allgemein zu verzeichnenden Versauerung von Landschaften, langfristig mit einer zunehmenden Remobilisierung derzeit fixierter Schwermetalle rechnen.

Zwischen der historischen Bergbauentwicklung und der Schwermetallbelastung der Böden und Gewässer im Einzugsgebiet des Süßen Sees existiert ein räumlicher Zusammenhang. Auf der Grundlage von geogenen Hintergrundwerten konnte eine anthropogene Anreicherung von Schwermetallen im Boden charakterisiert werden. Ausgehend vom Kupferschieferausstrich nimmt die flächenhafte Schwermetallanreicherung im Boden bis zu der Zone zu, in der eine Konzentration von Bergbau, Verhüttung, Besiedlung und Infrastruktur zu verzeichnen ist. Im weiteren Verlauf nach Osten hin nimmt die Bodenbelastung stark ab und erreicht in der Umgebung des Süßen Sees nahezu wieder Werte der bergaufreien Zone.

Die dargestellten Untersuchungsergebnisse zeigen, daß von den Halden des Mansfelder Kupferschieferbergbaus im Einzugsgebiet des Süßen Sees, trotz eines existierenden Potentials, unter den gegenwärtigen geochemischen Bedingungen keine Gefährdung für die Böden und Gewässer hinsichtlich toxischer Wirkungen auf die Lebewelt ausgeht.

Gerd Schmidt

Thomas Vetter

Bewertung des water harvesting-Potentials an der semiariden Nordwestküste Ägyptens mit Hilfe eines Geographischen Informationssystems

Dissertation zur Erlangung des akademischen Grades Dr. rer. nat., vorgelegt der Mathematisch-Naturwissenschaftlich-Technischen Fakultät der Martin-Luther-Universität Halle- Wittenberg

Halle 1997

Betreuer: Prof. Dr. K.-H. Schmidt

Zusammenfassung

An der semiariden Nordwestküste Ägyptens hängt der Pflanzenbau existentiell von Zuschußwasser ab, das durch starke Niederschläge entsteht und sich als Überlandfließen und Gerinneabfluß der Geländeneigung folgend bewegt. Es ist ein Faktorenkomplex, der die Entstehung und die Dynamik des Oberflächenabflusses steuert.

Die zeitlichen Muster der Niederschläge im Untersuchungsgebiet zeigen einander stark ähnelnde Charakteristika an den unterschiedlichsten Standorten. Die Tatsache, daß grundsätzlich große Anteile der Jahresniederschläge während starker Niederschlagsereignisse fallen, macht das verhältnismäßig hohe Wasserdargebot durch Oberflächenabfluß verständlich. Bei der quantitativen Erfassung des Abflusses spielt der Abflußbeiwert einer Fläche als Maßgabe eine zentrale Rolle. Seine Zerlegung in die Komponenten "Anteil des tatsächlich abflußerzeugenden - effektiven - Einzugsgebiets am potentiellen Einzugsgebiet" und "Anteil des vom effektiven Einzugsgebiet abfließenden Niederschlags am Gesamtniederschlag" trägt erheblich zum Verständnis der Abflußdynamik bei.

Die Entfernung zwischen Ablaufläche und Nutzfläche ist demgegenüber von sekundärer Bedeutung, wenngleich auf zu langen Laufwegen die Übertragungsverluste die "Wasserernte" aufzehren können. Dies konnte durch die Gegenüberstellung von ereignisbezogenen und statistischen Auswertungen nachgewiesen werden. Bei heftigen Niederschlägen können kleinräumig Abflußbeiwerte von weit über 50 % der effektiven Einzugsgebietsfläche erreicht werden, während die jährlichen Mittelwerte 4 % in den Taleinzugsgebieten selbst in sehr feuchten Jahren selten überschreiten. Bei solch niedrigen Abflußbeiwerten werden im Verhältnis zu den Nutzflächen so große Einzugsgebietsflächen benötigt, wie sie im Untersuchungsgebiet nicht zur Verfügung stehen.

Der Abflußbeiwert ist nicht nur zeitlich und räumlich hochvariabel, sondern er muß auch stets als Funktion der Entfernung zwischen Ablaufläche (engl. runoff area) und Nutzfläche (engl. runin area, cropping area) aufgefaßt werden. Bei direkter Nachbarschaft der beiden Flächen, wenn also die Bedingungen für local source runoff erfüllt sind, werden im Untersuchungsgebiet Flächenquotienten zwischen Ablaufläche und Nutzfläche zwischen 5 und 12 als ausreichend eingeschätzt.

Die physische Ausstattung des Untersuchungsgebietes wird im wesentlichen durch die Kombination der Faktoren Geländeneigung und -form, water harvesting-Aktivitäten in römischer Zeit und aktuelle pflanzenbauliche Nutzung beschrieben. Dabei kam ein rasterbasiertes Geographisches Informationssystem (GIS) mit flächendeckenden Höhen- und Geländeneigungsinformationen erfolgreich zum Einsatz. Bei der Beurteilung der Eignung von Flächen für den Pflanzenbau können indirekte Indikatoren häufig quantitative Bestimmungen ersetzen. Sie erwiesen sich als aussagekräftig, wobei die Kombination mit anderen Beobachtungen ihre Plausibilität noch verbesserte. Mit Hilfe des GIS wurden charakteristische hydrologische Standorttypen ausgewiesen und für einen ungefähr 140 km langen Abschnitt der Nordwestküstenregion kartiert.

In dem GIS werden Informationen zum Relief, zum Entwässerungsnetz und zur aktuellen Landnutzung verwaltet. Die räumliche Auflösung ist für detaillierte Untersuchungen im regionalen Maßstab und auf der Ebene einzelner Wadieinzugsgebiete ausreichend. Erst bei kleineren Geländeeinheiten wie Teileinzugsgebieten wird die Grenze der Leistungsfähigkeit erreicht. Als umständlich und inhaltlich nicht zufriedenstellend erwiesen sich Versuche, die Information "Richtung" in die Auswerte- und Modellierungsprozesse zu integrieren.

Die Geländeneigung spielt neben der Niederschlagsverteilung und den Mächtigkeiten des wasserspeichernden und durchwurzelbaren Bodensubstrats für den Wasserhaushalt und damit für die Qualität pflanzenbaulicher Standorte die wichtigste Rolle. Geländeneigungen unter einem Prozent verhalten sich offensichtlich wie Abflußsenken, während Neigungen über drei Prozent fast nur noch zur Abflußproduktion genutzt werden können.

Eine naturräumliche Gliederung der Region ist von grundlegender und praktischer Bedeutung. Zusammen mit einer besseren Kenntnis der natürlichen Ressourcen der Region können Untersuchungen und Maßnahmen im Rahmen der nationalen Entwicklungsbemühungen sowie der internationalen Entwicklungszusammenarbeit räumlich koordiniert, ökologisch besser angepaßt und ökonomisch effizienter gestaltet werden. Nur die fundierte Kenntnis über die natürlichen Ressourcen der Region ermöglicht eine realistische Einschätzung der Potentiale und einen erfolgversprechenden Dialog mit der lokalen Bevölkerung über Landnutzung und landwirtschaftliche Entwicklung.

Thomas Vetter

Martin Sauerwein

Geoökologische Bewertung urbaner Böden am Beispiel von Großsiedlungen in Halle und Leipzig - Kriterien zur Ableitung von Boden-Umweltstandards für Schwermetalle und Polyzyklische Aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)

Dissertation zur Erlangung des akademischen Grades Dr. rer. nat., vorgelegt der Mathematisch-Naturwissenschaftlich-Technischen Fakultät der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

Halle 1998

Betreuer: Prof. Dr. M. Frühauf

Zusammenfassung

Ausgehend von Literaturrecherchen wird ein schadstoffbezogenes und schutzgutorientiertes quantitatives Bewertungsverfahren für Schwermetalle und PAK in städtischen Freiflächenböden abgeleitet. In dem hierarchisch aufgebauten Verfahren werden existierende Grenzwerte sowie den Boden(schadstoff)haushalt steuernde Bodenparameter (pH-Wert, Humusgehalt, Bodenart, Mobilitätseigenschaft) berücksichtigt. Dieses Verfahren ist in das Datenbanksystem Access umgesetzt.

Als Untersuchungsgebiete dienen die Großsiedlungen Halle-Neustadt, Halle-Silberhöhe und Leipzig-Grünau, die sich hinsichtlich der geologischen und pedogenen Ausstattung sowie der Lage im städtischen Emissionsfeld unterscheiden. Mittels der Geographischen Informationssysteme ARC/INFO bzw. ARC/VIEW wurden 32 exemplarische Flächen ausgewählt, die sich hinsichtlich des geoökologischen Inventars, wie Reliefveränderung, geologischer Untergrund, prä-urbane Bodenform/Reichsbodenschätzung, abgeleitetes Alter der Fläche und Lage zu Emittenten, unterscheiden. Schwerpunktmäßig wurden darüber hinaus solche Flächen beprobt, die nach dem Flächennutzungsplan einer Veränderung unterliegen können. Auf den ausgewählten Flächen wurde jeweils ein Profil aufgegeben und horizontweise beprobt. Weiterhin wurde von jeder Fläche eine Oberbodenmischprobe gewonnen und auf allen Flächen wurde eine Vegetationskartierung durchgeführt.

Im Untersuchungsgebiet Halle-Neustadt wurden wegen des besonders sensiblen Schutzgutes Kleinkind exemplarisch in 14 Oberböden an Kinderspielplätzen neben Cadmium, Kupfer, Blei und Zink noch Arsen und Quecksilber analysiert. Um Aussagen zum aktuellen Schwermetalleintrag in die Böden machen zu können, wurden im Untersuchungsgebiet Halle-Neustadt an sechs Standorten unbelastete Kontrollböden exponiert und anschließend die Schwermetallgehalte bestimmt.

Skelettanteil/Kalkanteil bzw. Humusanteil diagnostizieren typische Horizonte des Baugeschehens. Skelett- und kalkreiche Horizonte sind durch einen hohen Anteil von technogenem Substrat (Beton bzw. Kalksteine) geprägt, während die oftmals in zwei Phasen erfolgte Mutterbodenaufbringung noch heute visuell am Profil und im Labor nachweisbar ist. Die anthropogen beeinflussten Leitprofile (Beimengung von Fremdsubstrat) weisen bis auf den Humusgehalt i.d.R. keine quasi-natürlichen Tiefenverteilungen der Bodenparameter auf. Nur sechs der 32 untersuchten Leitprofile weisen anthropogen unbeeinflusste C-Horizonte auf. Aufgrund von Korrelationsrechnungen eignen sich pH-Wert, organische Substanz und Wassergehalt als Indikatoren der untersuchten Bodeneigenschaften. Die Verlagerung von Stoffen ist i.d.R. nicht nachweisbar. Basierend auf den Untersuchungen und der geoökologischen Kennzeichnung der Leitprofile wird eine Bodenklassifizierung (sechs Typen) abgeleitet, die Substrat- und Standorteigenschaften berücksichtigt. Blei ist im Oberboden als Indikator für Emissionen aus dem Kfz-Verkehr nutzbar. Die Verlagerung von Schwermetallen ist nicht prinzipiell nachweisbar. I.d.R. sind weniger als 2 % der Gesamtschwermetallgehalte mobilisierbar. Die untersuchten Leitprofile zeigen aufgrund der Gehalte in den eingebrachten Substraten weder quasi-natürliche Tiefenfunktionen von Schadstoffen noch ist ein zeitlicher Einfluß auf die Entwicklung der Tiefenfunktionen nachweisbar. Die Grenzwerte für Schwermetallgesamtgehalte und PAK (Prüfwerte der Sachsen-Anhalt-Liste bzw. der Eikmann-Kloke-Liste) werden für alle Horizonte deutlich unterschritten. Erhöhte PAK-Gehalte in

tiefere Horizonten sind nicht bodengenetisch (Verlagerung) bedingt, sondern durch Umlagerung von (vor-)belastetem Substrat. Die PAK-Gehalte ermöglichen die Charakterisierung von Horizonten, die geogene Hintergrundgehalte repräsentieren. Ein zeitlicher Einfluß auf die Entwicklung der Tiefenfunktionen ist nicht nachweisbar. Es zeigen sich beim Vergleich der Untersuchungsgebiete keine signifikanten Unterschiede der PAK-Gehalte in den Oberböden.

Die Auswertung der Schwermetallgehalte der exponierten Böden läßt den Schluß zu, daß zukünftig besonders Blei zu einer weiteren Belastung (d.h. Eintrag) führen wird und das umso mehr, je näher bzw. intensiver die Hauptemissionsquelle Kfz-Verkehr ist. Für die untersuchten Schwermetalle ist die Reihenfolge der berechneten Bewertungsfaktoren sowohl für die A-Horizonte als auch für die Maxima im Profil in allen drei Untersuchungsgebieten Blei > Kupfer > Cadmium > Zink. Die PAK-Bewertungsfaktoren für Benzo(a)pyren und die Summe der 16 PAK sind paarweise jeweils identisch. Es zeigen sich keine Unterschiede zwischen den Untersuchungsgebieten.

Aufgrund der eigenen Untersuchungen und der Berechnung von Hintergrundwerten wurden Standards für Schwermetalle und PAK abgeleitet. Diese sollen als Handlungsziele verstanden werden. Sie beziehen sich auf die nächsten zehn Jahre und sind differenziert nach den Untersuchungsgebieten. Dazu wird ein standardisiertes Untersuchungsprogramm mit den zu bestimmenden Parametern pH-Wert, Humusgehalt, Scherwiderstand, Schwermetallgesamtgehalte sowie ammoniumnitratlösliche Schwermetallgehalte und PAK vorgeschlagen.

Die Dissertation wurde als **UFZ-Bericht Nr. 19/98** (Leipzig) publiziert (ISSN 0948-9452).

Martin Sauerwein

Peter Meitz

Höhenstufendifferenzierung an Schichtstufenhängen auf dem Colorado Plateau - Der Einfluß von Lithologie und Klima

Dissertation zur Erlangung des akademischen Grades Dr. rer. nat., vorgelegt der Mathematisch-Naturwissenschaftlich-Technischen Fakultät der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg
Halle 1999

Betreuer: Prof. Dr. K.-H. Schmidt

Zusammenfassung

Auf dem Colorado Plateau im Südwesten der USA wurden Stufenhänge von Schichtstufen unterschiedlichen lithologischen Aufbaus in 1.600 - 3.000 m ü. M untersucht. Anhand der Stufenhangprofile konnte in den ariden und semiariden Teilen des Colorado Plateaus mit bis zu 250 mm Jahresniederschlag eine Differenzierung in vier Stufenhangtypen vorgenommen werden. Mit zunehmender Höhenlage nehmen die Niederschläge zu und die Lufttemperaturen ab, was zu einer hygri- sch bedingten Veränderung der Hangformungsprozesse und der spezifischen Hangattribute führt. Zu letzteren gehören Vegetationsbedeckung, Hangzerschneidung, Bodenmächtigkeit, Massenbewegungen, Schuttproduktion, -verteilung und -verwitterungsgrad sowie die Hangneigung. Diese Eigenschaften wurden für Höhenlagen von 1.600 - 3.000 m ü. M. und Jahresniederschläge von 250 - 500 mm dokumentiert. Die Variationen an den rezenten Stufenhängen in bezug auf die morphodynamischen Prozesse und die Morphometrie konnten in verschiedenen Höhenstufen mit den dazugehörigen Feuchtigkeitsverhältnissen studiert und die Ergebnisse anschließend in einer Raum-Zeit-Substitution auf die Verhältnisse in der Wisconsin-Kaltzeit übertragen werden.

Die morphoklimatischen Bedingungen und die aus ihnen resultierenden Stufenhangcharakteristika, die heute in wesentlich höheren Lagen zu finden sind, verlagerten sich während der Kalt(Feucht)phasen des Pleistozäns in tiefere Positionen. Veränderungen in der Morphodynamik wurden im wesentlichen durch die vertikale Verschiebung der Feuchtigkeits- und Vegetationszonen ausgelöst. Die höhere Verfügbarkeit von Feuchtigkeit war eine Folge der geringen potentiellen Evapotranspiration in den Kalt(Feucht)phasen. Es zeigte sich, daß die Stufenhänge mit ihren lithologischen und strukturellen Eigenschaften sehr spezifisch auf die Veränderungen der hygri- schen Bedingungen reagierten. Die Schwellenwerte, die eine Veränderung der Morphodynamik und der daraus resultierenden Morphometrie charakterisieren, konnten individuell für jeden Stufenhangtyp ermittelt werden. Morphometrie und Morphodynamik an den Stufenhangtypen reagieren mit unterschiedlicher Sensibilität auf Veränderungen der hygri- schen und morphoklimatischen Bedingungen. In Abhängigkeit von ihrer Verwitterungs- und Abtragungswiderständigkeit bilden die Reliefeinheiten die vergangenen Prozesse mit unterschied-

Das **Hallesche Jahrbuch für Geowissenschaften** erscheint ab **Band 17 (1995)** getrennt in

Reihe A: Geographie und Geoökologie

und

Reihe B: Geologie, Paläontologie, Mineralogie

Zu beiden Reihen werden **Beihefte** herausgegeben.

Als Vorläufer der jetzigen Reihen ist bisher erschienen:

Hallesches Jahrbuch für Geowissenschaften Bd. 1 (1976) - Bd. 16 (1994)