

FID Biodiversitätsforschung

Decheniana

Verhandlungen des Naturhistorischen Vereins der Rheinlande und
Westfalens

Die Böden am Rabenberg bei Rengen (Daun/Westeifel) als Archiv der
Landschafts- und Nutzungsgeschichte

Pätzold, Stefan

2009

Digitalisiert durch die *Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg, Frankfurt am Main* im
Rahmen des DFG-geförderten Projekts *FID Biodiversitätsforschung (BIOfid)*

Weitere Informationen

Nähere Informationen zu diesem Werk finden Sie im:

Suchportal der Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg, Frankfurt am Main.

Bitte benutzen Sie beim Zitieren des vorliegenden Digitalisats den folgenden persistenten
Identifikator:

[urn:nbn:de:hebis:30:4-196447](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hebis:30:4-196447)

Die Böden am Rabenberg bei Rengen (Daun / Westeifel) als Archiv der Landschafts- und Nutzungsgeschichte

The Soils at the Rabenberg Slope (Eifel Mountains / Germany) as Archive of the Landscape and Land Use History

STEFAN PÄTZOLD & DANIELA TEICHNER

(Manuskripteingang: 25. August 2008)

Kurzfassung: Am Beispiel einer Catena an einem Südhang bei Daun wird der Archivwert von Böden in Mittelgebirgslage mit bodenkundlichen Methoden beschrieben. Verschiedene Körnungsparameter erlauben die Zuordnung der Bodenhorizonte zu Ausgangssubstraten der Bodenbildung und Rückschlüsse auf das Alter von Abtrag und Bodenbildung. Auch die chemischen Bodeneigenschaften (insbesondere Corg-Gehalte, pedogene Eisenoxide, Ti/Zr-Verhältnis, Elementgehalte) legen Zeugnis über die Bodengenese ab. Anhand der Morphologie und von Kohleresten eines früh-römerzeitlichen Brandgrabes konnte der Abtrag der präholozänen Verwitterungsdecke in Kuppenposition auf vor-römerzeitlich datiert werden. Der Hang wurde von der Römerzeit an beackert; ein Kolluvium mit Artefaktfunden belegt die intensive Erosionsdynamik ab dieser Zeit. Spätere Acker- nutzung hat eine Terrassierung hinterlassen, liegt aber nach historischen Quellen, ¹⁴C-Datierungen und der Morphologie der Oberbodenhorizonte (Regenwurmtätigkeit) mehrere Hundert Jahre zurück. Die Nährstoffgehalte in den bewirtschafteten Böden sind erwartungsgemäß signifikant höher als in begrabenen Oberbodenhorizonten von Kolluvien und von Böden eines Dauerversuchs, die nie Mineraldünger erhalten haben. Letztere tragen heute spezifische Pflanzengesellschaften, die Anhaltspunkte für die Ertragsfähigkeit der Böden in früheren Epochen geben. Zur Archivfunktion tragen somit Profilaufbau, Artefaktfunde und bewirtschaftungsbedingte chemische Bodeneigenschaften gleichermaßen bei. Die Böden konservieren Informationen zur Landschafts- und zur Kulturgeschichte und sollten in dieser Hinsicht künftig mehr Aufmerksamkeit erhalten.

Schlagworte: Archivfunktion, Bodennutzung, Bodeneigenschaften, Ackerterrassen, Mittelgebirge, Bodenprofil

Abstract: The function of soils as an archive for the history of the landscape and of culture and land-use issues is described with pedological methods. The soils of a south-exposed slope near Daun in the Eifel mountains at about 450 m a.s.l. developed from saprolite of Lower-devonian sedimentary rock and from periglacial layers. Soil horization, depth profiles of texture parameters and chemical soil properties (organic carbon, pedogenic iron oxides, Ti/Zr-ratio) allow to reconstruct erosion and colluviation processes and strongly contribute to the archive function of the soils. At the exposed summit, the charcoal remains of an early-roman grave allowed to date the erosion to pre-roman age. The middle slope was likely ploughed from the Roman period to the Middle Ages; an almost stone-free Ah horizon was considered as to be derived from earthworm casts, indicating that the soil was not ploughed for centuries. The former use as arable land caused the formation of lynchets. Colluvial soils at the bottom of the hillside bear information on soil erosion in Roman and early Medieval period. The nutrient contents of fertilized soils are significant higher than buried soil horizons and in soils which never received mineral fertilizer. This results in specific pasture communities at the non-fertilized sites which indicate plant yields in former eras. Hence, soil horization, artefacts and chemical soil properties contribute to the archive function of soils. Soils thus conserve not only information on landscape genesis, but also on culture history. The latter function should get more attention in future.

Keywords: Archive, low mountain range, soil properties, soil use, soil profile, lynchet

1. Einleitung

Böden legen Zeugnis über die Landschaftsgeschichte ab, und zwar sowohl in Bezug auf natürliche Faktoren der Bodenentwicklung als auch auf anthropogene Einflüsse während der Pedogenese; diese Archivfunktion der Böden steht seit 1999 in Deutschland unter gesetzli-

chem Schutz (BBodSchG 1998) und findet in jüngerer Zeit zunehmend Beachtung (ELSA 2007). Ziel dieses Beitrages ist es, insbesondere auf die Möglichkeiten zur Beschreibung der Archivfunktion im natur- wie kulturgeschichtlichen Sinne mittels bodenkundlicher Standardmethoden hinzuweisen.

In der bodenkundlichen Forschung bezieht sich die Betrachtung der Archivfunktion auf die Konservierung von Funden, vor allem aber auf die Ausprägung der Böden, die sich im Laufe der Zeit entwickelt hat. Viele Arbeiten nutzen die Funktion der Böden als Sediment- oder Pollenarchiv (z. B. LESSMANN-SCHOCH et al. 1991, PÄTZOLD 2003). Lößbedeckte Landschaften sind aufgrund von deutlich ausgeprägter Erosion und Kolluviation sowie der i. d. R. langen Acker- und Nutzung bevorzugte Untersuchungsgebiete (ROMMENS et al. 2005); Arbeiten aus anderen Landschaften wie den höheren Mittelgebirgen sind aber eher selten. ZOLITSCHKA et al. (2003) geben anhand unterschiedlicher Sedimentarchive - nicht nur von Böden - einen Überblick über Erosions- und Sedimentationsphasen in verschiedenen Regionen Deutschlands, unter anderem auch der Eifel. Auch chemische Eigenschaften von rezenten Böden können Archivwert besitzen, und zwar hinsichtlich der Gehalte so-

wohl organischer Verbindungen, die als Marker für Brandereignisse dienen können (z. B. polyzyklische Aromaten (ATANASSOVA & BRÜMMER 2004) oder Benzolpolycarbonsäuren (BRODOWSKI et al. 2007)), als auch anorganischer Verbindungen (PFEFFER & RAPP 2007); Beiträge hierzu sind jedoch weit seltener.

Die Lehr- und Versuchsstation Rengen der Universität Bonn in Daun wurde 1930 zur wissenschaftlichen Unterstützung der Urbarmachung von weiten Heide- und Ödlandflächen in der Eifel gegründet (REMY 1935); später wurden Fragen der Grünlandbewirtschaftung experimentell bearbeitet. Einige der Flächen im Hasbachtal sind zumindest seit der Kartierung durch TRANCHOT in den Jahren 1810/11 (LVERMA 1967) sicher nicht beackert worden. Dennoch weist das Relief auffällige morphologische Merkmale einer früheren Ackernutzung in Form von Ackerterrassen auf. Die bodenkundliche Beschreibung und Datierung dieser Zeugnisse hi-



Abbildung 1. Ehemalige Ackerterrassen am Rabenberg, Blick nach Nordwesten. Der zum Zeitpunkt der Aufnahme blühende *Ranunculus bulbosus* besiedelt vorzugsweise die trockeneren Terrassenböschungen. Am Waldrand im Hintergrund das Vergleichsprofil „Dauerdüngungsversuch“.

Figure 1. Former lynchets at the Rabenberg slope, view towards North-West. The flowering *Ranunculus bulbosus* indicates the dryer lynchet banks. At the edge of the forest in the background the reference profile "Long-term trial".

storischer Ackernutzung bietet die Möglichkeit, den Archivwert der Böden für die Rekonstruktion der Landschafts- und Nutzungsgeschichte darzustellen.

2. Naturräumliche und historische Gegebenheiten des Untersuchungsgebietes

2.1. Topographische und morphologische Verhältnisse

Die Lehr- und Versuchsstation Rengen liegt etwa sieben Kilometer NE Daun (Westeifel) in einer Höhe von 405–507 m NN; die Jahresniederschläge betragen im langjährigen Mittel (1951–2000) 798 mm, die Jahresdurchschnittstemperaturen 7,4 °C. Aufgrund der pedologischen und klimatischen Verhältnisse ist das Ertragsrisiko von Ackerkulturen hoch; entsprechend herrscht heute in der Region Grünlandnutzung vor (ANONYM 2001).

Die untersuchte Catena aus vier Profilgruben erstreckt sich an einem süd-exponierten Hang des Rabenberges im Hasbachtal über ca. 150 m Länge. Abb. 1 zeigt einen Teil des Mittelhangs mit den Relikten der Ackerterrassen (vgl. auch Abb. 2).

Die frühere und heutige Nutzung der Fläche ist in Abschnitt 2.2 dargestellt. Der Rabenberg erreicht eine Höhe von ca. 487 m NN. Es wurden vier Bodenprofile zwischen 460 und 483 m NN aufgegraben. Das oberste Profil befindet sich in einer exponierten Kuppenposition, das unterste auf einer deutlich erkennbaren Ackerstufe ca. 80 m östlich des Hasbachs. Der Talboden mit der Aue des Hasbachs wurde nicht in die Untersuchungen einbezogen, da er in den 1930er Jahren im Zuge einer Bachbegradigung und -ufersicherung überformt wurde (REMY 1935). Der Mittelhang ist von etwa sechs Meter breiten, nicht befestigten Terrassen geprägt, die augenscheinlich im Laufe der Zeit durch Pflügtätigkeit entstanden. Die Ackerterrassen verlaufen nicht parallel zu den Höhenlinien, sondern liegen beiderseits eines alten, bereits in der TRANCHOT-Karte von 1810/11 (LVermA 1967) verzeichneten Weges. Im Bereich der Terrassen wurden die Profile als Schnitte so angelegt, dass

Terrassenböschungen und -verebnungen gleichermaßen erfasst wurden; diese Schnitte wurden an mehreren Positionen beschrieben. Die Lage der Profile ist in Abb. 2 eingezeichnet.

Zum Vergleich der bodenchemischen Verhältnisse wurde ein Bodenprofil im ungedüngten Bereich des im Jahre 1940 angelegten Dauerdüngungsversuchs herangezogen (Profil „D“); die Fläche wurde damit wahrscheinlich nie gedüngt, zumindest nicht mit Mineraldünger (SCHELLBERG et al. 1999). Da die Untersuchungsfläche am Rabenberg zwar geringfügig gedüngt und gekalkt, aber nur extensiv als Jung- und Schafweide genutzt wird, wurde zusätzlich der Vergleich zu einem Profil auf einer benachbarten Koppel gezogen, die nach modernen Kriterien als Mähweide bewirtschaftet wird (Profil „M“). Als Bewirtschaftungsmaßnahmen sind insbesondere regelmäßige Ausgleichskalkung und Entzugsdüngung nach Bodenuntersuchungsergebnissen, drei- bis viermalige Schnitt- bzw. Weidenutzung pro Jahr und regelmäßiges Abschleppen zur Pflege der Grasnarbe zu nennen.

2.2. Historischer Überblick über die Landnutzung im Hasbachtal und der Umgebung

Das Gebiet um Daun ist eine alte Kulturlandschaft. ZOLITSCHKA (1988) fand in den Sedimenten des 16 km südsüdwestlich des Rabenbergs gelegenen Meerfelder Maars bereits für die Zeit um 4500 bis 3500 Jahre v. Chr. Hinweise auf neolithische Besiedlung und Ackerbau. Deutliche Anzeichen einer intensiveren landwirtschaftlichen Bodennutzung wurden in derselben Arbeit für die Bronzezeit (max. um 1150 v. Chr.), die Eisenzeit (um 300 v. Chr.) und die römische Epoche (ab 50 v. Chr.) nachgewiesen. Die topographische Karte 1:25.000 (TK25 Bl. 5706 und 5707, Landesamt für Vermessung und Geobasisinformation Rheinland-Pfalz) zeigt in weniger als 2 km Umkreis um den Rabenberg mehrere Hügelgräber, wahrscheinlich ebenfalls aus keltischer Zeit. Im Hasbachtal selbst wurden bereits in der Vergangenheit in unmittelbarer Nähe zu der Untersuchungsfläche rö-

mische Artefakte gefunden (CÜPPERS & RÜGER 1985, NORTMANN 2002). Ackerterrassen an Hängen waren in der römischen Antike eine verbreitete Flurform, wahrscheinlich auch in der Eifel, und bildeten oft die Grundlage für die Flurformen des mittelalterlichen Ackerbaus (JANSSEN 1975).

Im 6.–8. Jhdt. war das Gebiet um Daun wahrscheinlich weitgehend unbesiedelt (BIRKENHAUER 1960). Dies deckt sich mit den geringen Sedimenteinträgen in das Meerfelder Maar, die erst ab 850 n. Chr. wieder stark zunehmen (ZOLITSCHKA 1988). Die Ortschaft Rengen wurde wahrscheinlich im 11. Jhdt. gegründet. Siedlungen aus fränkischer Zeit werden – wie offensichtlich auch hier – häufig von Äckern in Terrassenform begleitet (JANSSEN 1975). Im Jahr 1340 wird ein Hofgut im Hasbachtal urkundlich erwähnt, das wahrscheinlich bereits Ende des 15. Jhdt. wieder aufgegeben wurde (SCHUMACHER 1955). Auch in den Maarsedimenten lässt sich für das 14.–16. Jhdt. eine Wüstungsphase erkennen (ZOLITSCHKA 1988). In dieser Zeit wurden in der Eifel viele Höfe aufgegeben, was aber nicht unbedingt die vollständige Aufgabe der Bewirtschaftung in der gesamten Region bedeutete (JANSSEN 1975). So könnten Flächen im Hasbachtal von Rengen aus im Rahmen der Schiffelwirtschaft, einer Form der Feld-Wald-Wechselwirtschaft mit wenigen Ackerjahren und 20–30jähriger Bodenruhe auf Gemeinde- (Heide-) land, genutzt worden sein (SCHWAGER 2000). Auch durch TRANCHOT 1810/11 wurde die Untersuchungsfläche am Rabenberg als Heide bzw. Ödland kartiert („Bruyère“; LVerMA 1967). Dieser Zustand wurde auch bei der Gründung des Versuchsgutes im Jahre 1930 vorgefunden (REMY 1935). Möglicherweise war aber noch im 19. Jhdt. Schiffelwirtschaft üblich (SCHWAGER 2000). Bis in diese Zeit wurde in der Eifel – zumindest zeitweise – unter vielfach schwierigen Bedingungen noch auf Terrassen Ackerbau betrieben. So berichtet VON SCHWERZ (1836) dem preußischen Innenministerium: *„Die Berge, welche nicht zu steil sind, werden auf ihrer Mittagsseite bis zu den Spitzen angebaut. Ich fand*

irgendwo einen schmalen steilen Abhang, der in förmliche Terrassen oder Absätze gelegt war, obgleich der Platz mir so vieler Mühe nicht werth schien.“ Wegen ihrer peripheren Lage, des bewegten Reliefs und der Bodenheterogenität wurde die hier näher beschriebene Fläche auch durch das Versuchsgut stets nur als Jungvieh- oder Schafweide genutzt.

2.3. Böden und bodenbildende Substrate

Die Böden der Lehr- und Versuchsstation Rengen wurden von KERPEN (1960) beschrieben und kartiert. Vorherrschende Bodentypen sind Pseudogleye unterschiedlicher Ausprägung, die mit Braunerden und Rankern vergesellschaftet sind. Die von KERPEN (1960) z. T. kartierten „Grauplastosole“ entsprechen nach der heutigen Klassifikation Pseudogleyen oder Stagnogleyen. Kolluvien wurden allerdings – wie in dieser Zeit üblich – überhaupt nicht ausgewiesen. Abb. 2 zeigt einen Ausschnitt der von KERPEN (1960) entworfenen Bodenkarte sowie die Lage der von uns beschriebenen Profile.

Als bodenbildende Substrate treten in Rengen überwiegend die für die Eifel typischen „Graulehme“ sowie (Lokal-)Löß auf (KERPEN 1960, SCHRÖDER 1983). Der Begriff „Graulehm“ charakterisiert dabei nicht die Körnung, sondern dient der Abgrenzung zu den „Erden“ i. S. KUBIENAS; nicht primär die Tongehalte von ca. 30–40%, sondern der hohe Anteil an Fließplasma führt zu der außergewöhnlichen Plastizität und der daraus folgenden Gefügeproblematik der Böden aus „Graulehm“ (MÜCKENHAUSEN 1979). MÜCKENHAUSEN (1958, 1979) interpretierte die Böden aus „Graulehm“, die er als „Grauplastosole“ bezeichnete, als Relikte tertiärer Böden bzw. ihrer Umlagerungsprodukte. Nach Untersuchungen von FELIX-HENNINGSSEN (1990) repräsentieren die „Graulehme“ aber nicht den Boden, sondern den Saprolith der mesozoisch-tertiären Verwitterungsdecke. Dieser war durch Tiefenverwitterung zu einem grabbaren Substrat mit Gesteinsstruktur geworden. Nach Abtrag von Teilen der Verwitterungsdecke an die Oberfläche gelangt, wurde sein Gefüge eiszeitlich durch

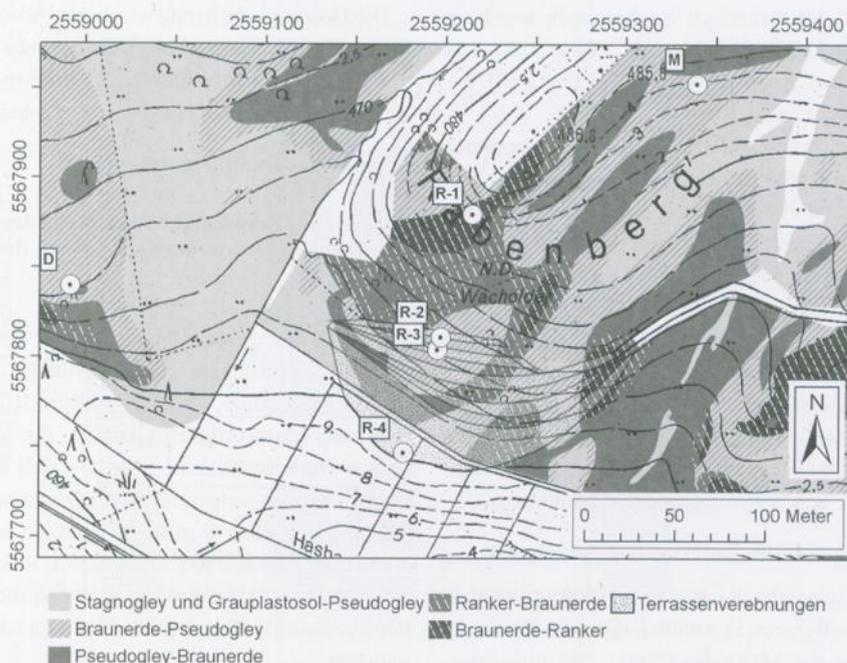


Abbildung 2. Ausschnitt der Bodentypenkarte von KERPEN (1960, verändert und ergänzt) mit der Lage der in diesem Beitrag beschriebenen Bodenprofile.

Figure 2. Section of the soil map by KERPEN (1960, modified and complemented) with position of soil profiles described in this contribution.

Frostwechsel zerstört, von Soliflukationsprozessen erfasst und mit anderen Bestandteilen – z. B. Löß – in periglaziäre Lagen verwandelt.

Die Böden im Untersuchungsgebiet haben sich in solchen periglaziären Lagen entwickelt; deren Genese steht aber nicht im Mittelpunkt dieses Beitrages. Die Kenntnis der Lagengene- se ist aber erforderlich, um eine evtl. Abtragung rekonstruieren zu können. SAUER (2002) gibt einen umfassenden Überblick über die Entstehung und Eigenschaften der periglaziären Lagen – auch in der Eifel – sowie ihre Klassifizierung; im Rahmen dieses Beitrages werden die Lagen gemäß AG Boden (2005) differenziert. Die Basislage ist hier wie in weiten Teilen des Rheinischen Schiefergebirges aus solifluidal umgelagerten mesozoisch-tertiären Verwitterungsprodukten der devonischen Sand-, Schluff- und Tonsteine entstanden (FELIX-HENNINGSSEN 1990,

SAUER 2002). Die Skelettbestandteile der lößfreien Basislage sind zumindest basal meist eingeregelt. Wo eine Mittellage ausgebildet ist, enthält sie Material der Basislage mit einer starken äolischen Komponente. Die Hauptlage als jüngste Soliflukationsdecke entstammt der jüngeren Tundrenzeit und enthält eine äolische Komponente sowie in der Regel Bims vom Laacher See, weil sie während bzw. nach dem Alleröd gebildet oder letztmalig umgelagert wurde (FELIX-HENNINGSSEN 1990, SAUER 2002). Für die Böden in Rengen treffen diese Verhältnisse auch bezüglich der Minerale des Laacher See-Ausbruchs in typischer Weise zu (KERPEN 1960). Die nur wenige Dezimeter mächtige Hauptlage der Rengener Böden war in Anbetracht der geographischen Lage vielleicht bereits primär kalkfrei; zumindest ist sie heute, ebenso wie die tiefgründigen Kolluvien, vollständig entkalkt. Bei

keiner der bisherigen Kartierungen wurde in Rengen kalkhaltiges Material gefunden (KERPEN 1960 und unveröff. Ergebnisse des INRES – Bodenwissenschaften).

Die hier beschriebenen Böden haben sich nach unserer feldbodenkundlichen Ansprache im Allgemeinen in der Haupt- und der Basislage entwickelt; die Mittellage fehlt oder konnte in Betracht der insgesamt hohen Schluffgehalte der Böden nicht sicher identifiziert werden. Die dichten, skelettreichen Sd-Horizonte wurden im Gelände als Basislage angesprochen, auch wenn oft keine oder nur eine schwache Einregelung zu erkennen war. Der anstehende Saprolith wurde nur in Profil R-1 aufgeschlossen. Weitere Details finden sich in den folgenden Abschnitten.

3. Angewandte Untersuchungsmethoden

Die Ansprache der Böden im Gelände erfolgte an Profilgruben in Anlehnung an die Kartieranleitung der AG Boden (2005). Die entnommenen Bodenproben wurden im Labor luftgetrocknet und auf 2 mm gesiebt. Am Feinboden wurden die folgenden Untersuchungen durchgeführt (Methodenbeschreibungen s. SCHLICHTING et al. 1995):

- Körnung: Kombinierte Sieb- und Pipettanalyse nach KÖHN
- Pflanzenverfügbare Anteile der Hauptnährstoffe Phosphat und Kalium: CAL-Extraktion, Messung mittels P-Blau bzw. flammenphotometrisch
- effektive Kationenaustauschkapazität (KAK) AK nach TRÜBY & ALDINGER, Messung von K flammenphotometrisch, Na, Ca und Mg mit AAS
- pH: potentiometrische Messung in 0,01 M CaCl₂ (Boden zu Lösung 1:2,5)
- Pb, Ti und Zr: Königswasserextraktion, Messung mit ICP-OES
- Pedogenes Eisen (Fe_d): DCB-Methode nach MEHRA & JACKSON, Fe-Messung mit ICP-OES
- organischer Kohlenstoff (C_{org}) und Gesamtstickstoff (N_t): Elementaranalysator (Fisons)

Die Holzkohledatierung wurde als ¹⁴C-AMS-Datierung im Leibniz-Labor für Altersbestimmung und Isotopenforschung der Christian-Albrechts-Universität Kiel in Auftrag gegeben.

4. Ergebnisse und Diskussion

4.1. Feldbodenkundliche Ansprache des Profilaufbaus am terrassierten Südhang des Rabenbergs

Insgesamt wurden acht Bodenprofile in vier Profilgruben am Südhang des Rabenbergs angesprochen (R-1 bis R-4). Zwei Gruben (R-2 und R-3) wurden so angelegt, dass sie die terrasierten Bereiche schnitten; im Bereich dieser Gruben wurden mehrere Terrassenpositionen im Abstand von etwa 2 m bodenkundlich aufgenommen (R-2.1 und R-2.2 bzw. R-3.1, R-3.2, R-3.3 und R-3.4). Der Profilaufbau und die Bodentypen sind in Tab. 1 (Abschnitt 4.2) wiedergegeben.

Profil R-1 in Kuppenlage ist ein Ranker; in 12 cm Tiefe steht das saprolithisierte devonische Ausgangsgestein an, das den Gesteinsfestigkeitsgrad GF 2 aufweist ("Mürber Saprolith", AG Boden (2005)). Die Profile R-2.1, R-2.2, R-3.1, R-3.3 und R-3.4 wurden als Pseudogleye bzw. Braunerde-Pseudogleye angesprochen, während Profil R-3.2 als Pseudogley-Braunerde einzustufen ist. Das Solum der Profile am Mittelhang (Profile R-2 bis R-3) ist durch Sd-Horizonte begrenzt, die sich in der Basislage entwickelt haben. Die Solummächtigkeit dieser Profile beträgt 29–59 cm. Im Bereich der Terrassen sind innerhalb weniger Meter (Terrassenbreite ca. 6 m) deutliche Veränderungen des Profilaufbaus zu beobachten. Abb. 3 illustriert diesen Wechsel der Horizontabfolgen und Mächtigkeiten beispielhaft für die Profile R-3.1 bis R-3.4 am Mittelhang.

Die Profilgrube R-3 erfasst von der Mitte der Terrasse über die Böschung bis zum hangseitigen Bereich der nächsten, tieferliegenden Stufe alle Positionen einer Terrassenabfolge. Im Terrassenbereich vor Beginn der talseitigen Böschung liegt der Sd-Horizont (Basislage) am tief-

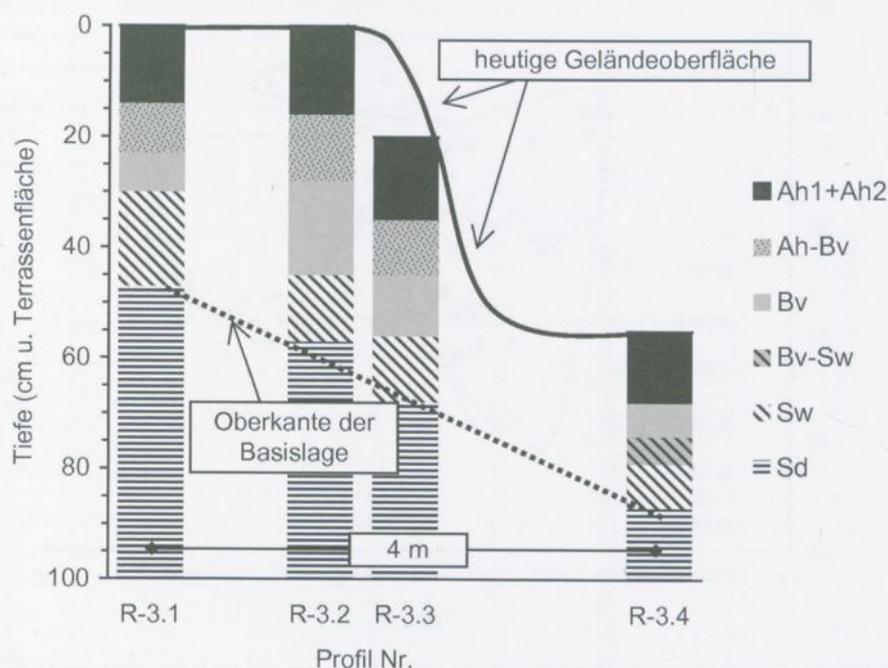


Abbildung 3. Horizontierung der Bodenprofile R-3.1 bis R-3.4 im Bereich einer Ackerterrasse am Mittelhang. Profil R-3.1 liegt etwa in der Mitte einer Terrasse, Profil R-3.4 an der hangseitigen Kante der nächsten Terrasse (Geländeoberkante und Basislage sind zur Veranschaulichung schematisiert eingefügt).

Figure 3. Horizontation of the soil profiles R-3.1 to R-3.4 on a lynchet in the middle of the slope. Profile R-3.1 is located in the center of the lynchet, while profile R-3.4 is located at the lynchet's uphill edge towards the adjacent lynchet.

sten unter der Geländeoberfläche. Die erhöhte Solummächtigkeit kommt vor allem dem AhBv- und dem Bv-Horizont zugute. Eine Umlagerung des Bv-Materials ist wahrscheinlich, eine Ansprache als M-Horizont ist wegen der zu niedrigen Humusgehalte nicht angebracht; auch Artefakte waren nicht vorhanden.

Profil R-4 liegt auf der untersten Ackerterrasse oberhalb des eigentlichen Auenbereichs und wurde als Pseudogley-Kolluvisol eingestuft. In diesem Profil besitzen die kolluvial aufgetragenen Horizonte über dem fossilen, d. h. begrabenen fAhSw-Horizont eine Mächtigkeit von 53 cm. Die substrat- bzw. körnungsbedingt behinderte Wasserdurchlässigkeit führt zur Ausbildung von Staunässemerkmalen bis in den fAh-

Horizont. Eine skelettreiche (Basis-) Lage konnte hier nicht erbohrt werden.

4.2. Korngrößenverteilung

Die Böden weisen Tongehalte von 20 bis 36 % auf; die Sandgehalte betragen 11 bis 37 % (Bodenarten Ls2, Lt2, Lu und Tu3). Die vollständigen Körnungsdaten sind in Tab. 1 aufgeführt. Für alle Profile am Hang (ohne Profil R-4, Kolluvisol) können aufgrund ihrer ähnlichen Korngrößenverteilung folgende Horizonte zu Bodenartengruppen zusammengefasst werden: Ah1 und Ah2; AhBv und Bv; BvSw und Sw; Sd (Abb. 4). Die Gruppen der BvSw-/Sw- sowie der Sd-Horizonte überschneiden sich nicht mit den

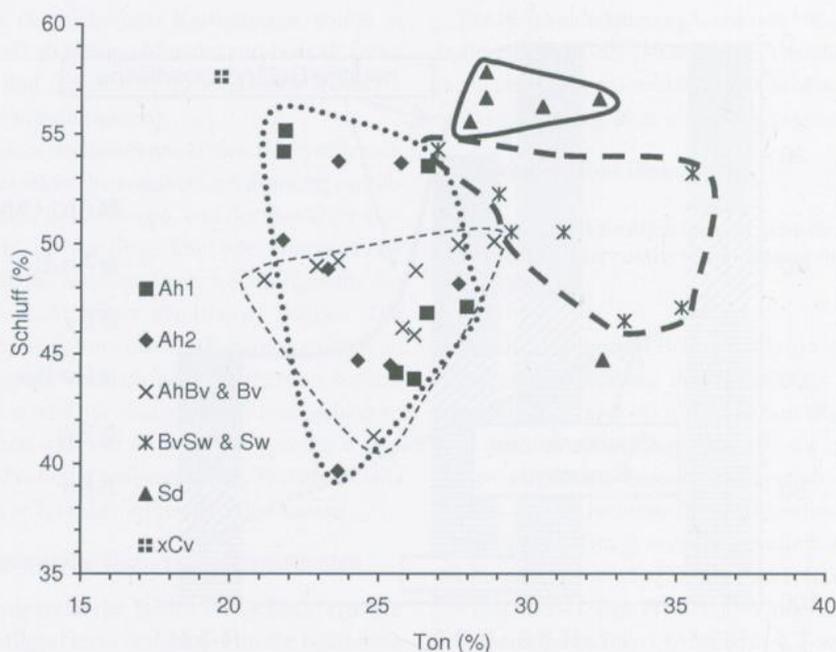


Abbildung 4. Beziehung zwischen der Körnung und der Horizontansprache der Bodenprofile am Südhang des Rabenberges (ohne Profil R-4, Pseudogley-Kolluvisol).

Figure 4. Relation between soil texture and horization of the soil profiles on the southern Rabenberg slope (without profile R-4).

anderen; dieser Körnungsunterschied gibt einen Hinweis auf die Ausbildung der verschiedenen Horizonte in den unterschiedlichen periglaziären Lagen. Die Sd-Horizonte enthalten meist besonders schluffreiches Material (bis auf eine Probe über 55 %), was auf Haftnässe deuten kann. Die Sw-Horizonte sind – bei ähnlichen Tonanteilen – schluffärmer, mithin sandreicher als die Sd-Horizonte.

Die Sw-Horizonte haben vergleichbare Schluffgehalte wie die Ah- und die Bv-Horizonte; sie enthalten – wie auch von SCHRÖDER (1983) diskutiert – neben Material der mesozoisch-tertiären Verwitterungsdecke (MTV) Anteile von (Lokal-)Löß. Die schluffreicheren Sd-Horizonte sind dagegen aus der lößfreien Basislage, d. h. aus MTV-Material hervorgegangen.

Körnungsunterschiede im Tiefenprofil können schichtungs-/sedimentationsbedingt auftreten, sie können aber auch pedogenetisch durch Tonverlagerung (Lessivierung) entstehen.

SCHLICHTING et al. (1995) schlagen zur Abgrenzung von (geologischer) Schichtung und (pedologischer) Tonverlagerung Körnungsindices vor, die im Verlauf einer Lessivierung stabil bleiben (s. auch PÄTZOLD 2003). SAUER (2002) verwendet für Böden im Rheinischen Schiefergebirge den Quotienten „Feinsand zu Summe der Fraktionen $> 6,3 \mu\text{m}$ “. Für die hier zu beschreibenden untersuchten Profile ist dieser Körnungsindex in Tab. 1 aufgeführt.

Profil R-4 weist über die gesamte Profiltiefe bis in den Unterboden einen nahezu konstanten, den Oberböden am Hang ähnlichen Körnungsindex auf. Dies unterstreicht die kolluviale Genese der Körnungsunterschiede im Profil und deutet darauf hin, dass trotz der Tongehaltszunahme mit der Tiefe kein Substratwechsel vorliegt, die Zunahme der Tongehalte also auf Lessivierung, d. h. Tonverlagerung während der Pedogenese zurückzuführen ist (s. dazu auch SCHLICHTING et al. 1995).

Tabelle 1. Körnungsdaten der untersuchten Bodenprofile.
Table 1. Texture parameters of the investigated soil profiles.

| Position, Profil Horizont | Tiefe cm | Sand | Schluff Gew.-% | Ton | Bodenart n. KA5 | Skelett (1) Vol.-% | fS/ $\Sigma > 6,3 \mu\text{m}$ % |
|--|-------------|------|-------------------|-----|--------------------|-----------------------|--|
| Kuppe, Profil R-1 (Ranker) | | | | | | | |
| Ah | 0-12 | 23 | 54 | 24 | Lu | 2-10 | 12,9 |
| xCv | 12-55+ | 23 | 58 | 20 | Lu | > 75 | 13,1 |
| Mittelhang, Ackerterrasse, Profil R-2.1 (Braunerde-Pseudogley) | | | | | | | |
| Ah1 | 0-6 | 25 | 47 | 28 | Lt2 | 2-10 | 28,4 |
| Ah2 | 6-12 | 37 | 40 | 24 | Lt2 | 25-50 | 17,5 |
| AhBv | 12-20 | 28 | 46 | 26 | Lt2 | 25-50 | 14,8 |
| Bv | 20-29 | 21 | 50 | 29 | Lt2 | 25-50 | 10,1 |
| BvSw | 29-38 | 18 | 51 | 31 | Tu3 | 25-50 | 11,1 |
| Sw | 38-59 | 11 | 53 | 36 | Tu3 | 25-50 | 6,6 |
| Sd | 59-102+ | 13 | 56 | 31 | Tu3 | 25-50 | 7,1 |
| Mittelhang, Ackerterrasse, Profil R-3.2 (Pseudogley-Braunerde) | | | | | | | |
| Ah1 | 0-8 | 30 | 44 | 26 | Lt2 | 10-25 | 16,2 |
| Ah2 | 8-16 | 28 | 50 | 22 | Ls2 | 25-50 | 12,0 |
| AhBv | 16-28 | 31 | 48 | 21 | Ls2 | 25-50 | 12,9 |
| Bv | 28-45 | 22 | 50 | 28 | Lu | 25-50 | 9,9 |
| Sw | 45-57 | 19 | 52 | 29 | Lu | 25-50 | 8,6 |
| Sd | 57-81+ | 14 | 58 | 29 | Lu | 25-50 | 7,2 |
| Unterhang, Ackerterrasse, Profil R-4 (Pseudogley-Kolluvisol) | | | | | | | |
| Ah1 | 0-12 | 20 | 54 | 27 | Lu | 10-25 | 13,9 |
| Ah2 | 12-18 | 21 | 54 | 26 | Lu | 25-50 | 12,9 |
| M1 | 18-41 | 24 | 52 | 24 | Lu | 25-50 | 13,1 |
| M2 | 41-53 | 22 | 51 | 27 | Lu | 25-50 | 12,9 |
| II fAhSw | 53-65 | 23 | 49 | 28 | Lt2 | 10-25 | 15,3 |
| II fBvSw | 65-87 | 25 | 51 | 24 | Lu | 2-10 | 14,3 |
| III fSw1 | 87-151 | 17 | 52 | 32 | Tu3 | < 2 | 13,9 |
| III fSw2 | 151-160+ | 16 | 55 | 30 | Tu3 | < 2 | 14,4 |
| Dauerdüngungsversuch, Nullparzelle, Profil D (Braunerde-Pseudogley) | | | | | | | |
| Ah1 | 0-3 | 23 | 54 | 23 | Lu | < 2 | 21,8 |
| Ah2 | 3-14 | 24 | 53 | 23 | Lu | 2-10 | 22,4 |
| Bv | 14-28 | 25 | 50 | 25 | Lu | 2-10 | 24,5 |
| BvSw | 28-43 | 25 | 49 | 26 | Lt2 | 10-25 | 25,6 |
| Sw | 43-62 | 25 | 50 | 25 | Lu | 2-10 | 24,7 |
| Sd | 62-80 | 18 | 54 | 28 | Lu | 2-10 | 18,8 |
| Mähweide, Profil M (Braunerde-Pseudogley) | | | | | | | |
| rAp-Ah | 0-20 | 25 | 52 | 23 | Lu | 10-25 | 24,1 |
| Bv | 20-35 | 24 | 52 | 24 | Lu | 2-10 | 25,2 |
| Sw | 35-55 | 24 | 49 | 27 | Lt2 | 10-25 | 24,5 |
| Sd | 55-90+ | 21 | 52 | 28 | Lu | 25-50 | 17,6 |

(1) Die volumenbezogenen Skelettanteile wurden im Feld nach KA5 (AG Boden 2005) geschätzt

Unterhalb des IIfBvSw-Horizonts ist der Kolluvisol (Profil R-4) nahezu skelettfrei. In Betracht der tiefen Geländedeposition und des starken Abtrags der Verwitterungsdecke im Kuppenbereich bis auf den Saprolith ist wahrscheinlich auch dieses Material umgelagert. Möglicherweise stammt das Substrat der IIISw-Horizonte aus dem oberen, skelettarmen Bereich der mesozoisch-tertiären Verwitterungsdecke und ist noch während des Pliozäns, spätestens aber im Pleistozän ohne Einmischung tieferer, d. h. weniger intensiv verwitterter, noch stein- oder saprolithhaltiger Bereiche der mesozoisch-tertiären Verwitterungsdecke umgelagert worden. Dass es sich aber um eine skelettfreie periglaziäre Lage handelt, konnte erst anhand der Ti/Zr-Verhältnisse geklärt werden (s. 4.4). Ohne diesen analytischen Befund hätte das Material im

Feld nicht sicher von einem Kolluvium unterschieden werden können – nach SAUER (2002) ein häufig auftretendes Problem, das im vorliegenden Fall durch die intensive Pseudovergleyung noch verstärkt wurde.

Wie in Tab. 1 beispielhaft für einige der untersuchten Profile gezeigt, weisen auch die Ah1-Horizonte der Profile R-2.1, R-2.2, R-3.2, R-3.3 und R-3.4 auffällig geringe Skelettanteile auf. Zumindest gegenüber den unmittelbar unterlagernden Horizonten sind die Steinanteile deutlich vermindert. Dies könnte als Hinweis auf einen anthropogenen Bodenauftrag interpretiert werden. So ist denkbar, dass wie für den Schwarzwald beschrieben nach starken Erosionsereignissen Bodenmaterial wieder auf die Ackerflächen am Hang aufgebracht wurde (KITTLER 1963). Dem widerspricht allerdings die

Tabelle 2. Holzkohle- und Ziegelfunde in den Bodenprofilen am Rabenberghang bei Rengen und ihre Altersbestimmung.

Table 2. Charcoal and brick remains in the soil profiles at the Rabenberg slope and their age determination.

| Profil | Tiefe (Horizont) | Art des Fundes | Radiokarbonalter | Kalibriertes Alter (1) |
|--------|---------------------------|------------------------------|------------------------|---|
| R-1 | 47 cm (xCv) | Holzkohle aus Feuerstelle | BP(2) 1980 +/- 25 | cal. AD(3) 25; 43; 47 2 σ : cal. BC 42-7, BC 4-AD 78 |
| R-2.1 | 18 cm (AhBv) | Holzkohle | nicht datiert | |
| R-3.2 | 16 cm (Grenze Ah-AhBv) | Holzkohle | BP 448 +/- 23 | cal. AD 1441 2 σ : cal. AD 1424-1476 |
| R-4 | 46–53 cm (M2) | Ziegelreste Holzkohle | – BP 1527 +/- 24(4) | – cal. AD 541 2 σ : cal. AD 434-523, 526-603, 612-616 |
| R-4 | 53–65 cm (fAhSw) | Ziegelreste Holzkohle | – BP 1812 +/- 26 | – cal. AD 235 2 σ : cal. AD 130–257, 283–287, 300–320 |

(1) Kalibriertes Alter wurde durch das Leibniz-Labor für Altersbestimmung und Isotopenforschung (Kiel) mit „CALIB rev4.2“ bestimmt;

(2) BP = Radiokarbonjahre „before present“

(3) AD = kalibriertes Alter in Jahreszahlen unserer Zeitrechnung

(4) Mischalter aus römischer und mittelalterlicher Datierung nicht sicher auszuschließen

gut erhaltene Oberflächenform der Terrassenstufen. Die wahrscheinlichere Erklärung ist in der Tätigkeit der Regenwürmer zu sehen. Tiefgrabende Regenwürmer reichern durch ihre Tätigkeit Feinmaterial auf der Bodenoberfläche an; dies ist im Zuge des „Biomantle“-Konzepts mehrfach beschrieben worden (JOHNSON et al. 2005). Auf dieser seit langem nicht bearbeiteten Fläche wurde – trotz der hier nicht dargestellten ungünstigen bodenphysikalischen Verhältnisse – ein beachtlicher Regenwurmbesatz beobachtet (nicht quantifiziert). Im Bodenprofil auf der benachbarten Mähweide mit vergleichbaren Bodenverhältnissen, aber weniger geneigter Lage und daher besseren Bedingungen für Ackerbau wurde die Zweiteilung des Ah in Bezug auf den Skelettanteil nicht beobachtet. Wo diese Differenzierung vorhanden ist, kann sie daher als Zeichen einer langen Bodenruhe interpretiert werden, da sie schon nach einmaliger, auch flacher Bodenbearbeitung verschwinden würde. VOISIN (1958) nennt für 300 Jahre altes Grünland $57 \text{ t ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$ Regenwurmxkremete an der Oberfläche; diese Größenordnung wird auch in der neueren Literatur bestätigt (LARINK & JOSCHKO 1999). Diese Angaben lassen die Anreicherung skelettfreien Bodenmaterials in mehreren cm Mächtigkeit an der Oberfläche durch die Regenwurmakktivität als plausibel erscheinen.

4.3. Artefaktfunde und Datierung

In den meisten Bodenprofilen wurden Zeugnisse menschlicher Tätigkeit wie Holzkohlestücke und Ziegelreste gefunden. Solche Funde werden in der Bodenkunde meist als Artefakte betrachtet und als Belege für ehemalige Oberflächen bzw. Bodenaufträge interpretiert (BORK et al. 1998). In Profil R-1 (Ranker in Kuppenlage) wurde eine Feuerstelle angeschnitten, die einen – mit dem Bohrstock grob ermittelten – Durchmesser von zwei bis drei Metern aufwies. Die Brandgrube ist 1–2 dm in den anstehenden Sapolith eingetieft und von diesem durch eine basale Holzkohleschicht von mehreren Zentimetern Mächtigkeit abgegrenzt. Der in ungestörter

Lagerung anstehende Sapolith unterhalb der Holzkohle ist durch die Hitzeeinwirkung deutlich erkennbar gefrittet; das Ausmaß der Rötung lässt im Vergleich mit ähnlichen Brandgruben eine starke, aber nur kurzzeitige Hitzeeinwirkung vermuten (NORTMANN 2002). Die insgesamt etwa 50 cm tiefe Brandgrube ist mit autochthonem Bodenmaterial wieder verfüllt worden; archäologische Funde wurden nicht gemacht. Die Holzkohle wurde auf die erste Hälfte des ersten nachchristlichen Jahrhunderts, also eine frühe Phase der römischen Besiedlung der Eifel, datiert (cal. AD 25; 43; 47, Tab. 2).

Die exponierte Südlage sowie die Form und Größe der Feuerstelle lassen eine römerzeitliche Feuerbestattung als nicht unwahrscheinlich erscheinen; ein Kohlenmeiler ist dagegen aufgrund der Grubengröße und des Ausmaßes der Fritting auszuschließen (NORTMANN 2002, GERLACH 2002). Bereits im 19. Jhd. und in den 1950er Jahren waren vereinzelt Hinweise auf eine römerzeitliche Siedlung in der unmittelbaren Umgebung des Rabenbergs gefunden worden (NORTMANN 2002).

Sehr wahrscheinlich hat sich diese bewusst angelegte Feuerstelle auf einer Freifläche befunden, so dass von einer Waldrodung vor dem datierten Zeitpunkt auszugehen ist. Die Holzkohleschicht wird durch den Ah-Horizont abgeschnitten; im Ah selbst finden sich keine Holzkohlereste. Ob das Profil durch Erosion gekappt wurde, lässt sich nicht sicher feststellen. Die Brandgrube ist nur wenig in den schwer grabbaren Sapolith eingetieft, und der nur 12 cm mächtige Ah-Horizont bedeckt die Grubenverfüllung wie auch den Rand gleichmäßig. Daher ist ein geringer erosiver Bodenabtrag nicht unwahrscheinlich; dieser wird aber – abgeleitet von der Form der Brandgrube – vermutlich nicht wesentlich mehr als einen Dezimeter betragen. Damit sind die Verwitterungsdecke und ihre Böden in dieser exponierten Kuppenposition wahrscheinlich vor über 2000 Jahren erodiert worden.

Im terrassierten Bereich des Mittelhanges wurde in 16 cm Tiefe, im Übergangsbereich zwischen Ah- und AhBv-Horizont des Profils R-3.2,

Holzkohle gefunden, deren kalibriertes Alter mit AD 1441 bestimmt wurde. Damit wurde der Boden auf dieser Terrasse in oder nach der Mitte des 15. Jhdt. noch bewirtschaftet und vielleicht im Rahmen der Schifflwirtschaft, d. h. nach Verbrennen der Heideplaggen und flachem Einpflügen der Asche, auch ackerbaulich genutzt (vgl. SCHWAGER 2000).

Im Kolluvisol (Profil R-4) wurden bis 60 cm Tiefe Ziegelreste gefunden, die zusammen mit den im Gelände erkennbaren Humusgehalten (s. Abb. 5) zur Ansprache des Horizontes von 53–65 cm Tiefe als alte Oberfläche führten. Holzkohle aus diesem Horizont wurde auf AD 235 datiert. Dieser Horizont lag also in der ausgehenden Römerzeit an der Bodenoberfläche und wurde in Anbetracht der übrigen Funde sowie der günstigen Position im Gelände wahrscheinlich beackert. Ein jüngerer Erosionsereignis könnte später – z. B. im Mittelalter – die Holzkohle vom Hang abgetragen und hier abgesetzt haben; dies erscheint aber aus verschiedenen Gründen unwahrscheinlich. Die heutige, weitgehend ungestörte Terrassenform gibt keine Hinweise auf einen stärkeren Bodenabtrag am Mittelhang, so dass die Terrassierung erst nach einer Phase intensiver Bodenerosion entstanden sein kann. Die vom M1- über den M2- zum fAhSw-Horizont innerhalb der kolluvial aufgetragenen Horizonte zunehmenden Tongehalte (Tab. 1) sind durch Lessivierung, also eine fortgeschrittene Bodenentwicklung zu erklären (s. o.). Dies deutet auf vor- oder frühmittelalterliche Erosionsprozesse am Hang. In Übereinstimmung hierzu fand STEPHAN (1993), wenn auch in primär kalkhaltigem Substrat, in dem die Lessivierung erst nach Entkalkung verzögert einsetzt, in römerzeitlichen Profilen bereits Lessivierungserscheinungen, in mittelalterlichen Bodenprofilen hingegen nicht. Der Unterhangbereich um Profil R-4 ist also wahrscheinlich römerzeitlich beackert, aber später kolluvial überdeckt worden. Wiederum später muss der Hang aber noch ackerbaulich genutzt worden sein, so dass sich die Terrassen ausbilden konnten.

4.4. Differenzierung von Kolluvialhorizonten und Substraten anhand der Gehalte an Pb, pedogenem Fe, dem Ti/Zr-Verhältnis sowie dem Mineralbestand

Alte Landoberflächen werden häufig durch erhöhte Schwermetallgehalte anthropogenen Ursprungs angezeigt; diese Daten ermöglichen – nicht zuletzt wegen der geringen Pb-Mobilität in Böden – u. U. Aussagen zu Schwermetallemissionen in verschiedenen Epochen (z. B. DEARING et al. 2006). Die königswasserextrahierbaren Pb-Gehalte im xCv-Horizont des Rankers, in den Sd-Horizonten der Profile R-3 sowie in den fossilen Sw-Horizonten des Kolluvisols betragen 10–15 mg kg⁻¹ Feinboden (Tab. 3); diese Gehalte sind als geogene Gehalte anzusehen. Die heutigen Oberböden weisen demgegenüber als Folge des anthropogen bedingten Eintrags Pb-Gehalte von etwa 30–40 mg kg⁻¹ auf.

Die gegenüber den geogenen Gehalten – wenn auch nur leicht – erhöhten Pb-Gehalte der M-Horizonte des Kolluvisols von 17 bzw. 19 mg kg⁻¹ deuten an, dass das Bodenmaterial vor seiner Umlagerung bereits gewissen Pb-Immissionen ausgesetzt war. Für weite Teile des ehemaligen römischen Imperiums ist eine Bleierzgewinnung und -verhüttung belegt, in der Eifel sogar schon seit keltischer Zeit (DURALI-MÜLLER 2005). Damit dürften Bleibelastungen der Böden und Sedimente einhergegangen sein, wie sie für die römische Epoche typisch sind (DEARING et al. 2006). Die Pb-Gehalte des fAhSw-Horizontes des Kolluvisols sind gegenüber den geogenen Gehalten kaum erhöht (15 mg kg⁻¹). Dies lässt vermuten, dass das auf AD 235 datierte Holzkohlestück in diesem Horizont (Tab. 2) einen in-situ-Fund darstellt. Wäre die römerzeitliche Holzkohle erst später – z. B. im Mittelalter – umgelagert worden, würde das die Holzkohle umgebende Bodenmaterial wahrscheinlich höhere Pb-Gehalte, zumindest ähnlich denen der überlagernden M-Horizonte, aufweisen.

Das Ti/Zr-Verhältnis gibt Hinweise auf die Substratgenese, da die Minerale des Laacher See-Ausbruchs Titanite enthalten. Im Falle einer Einmischung von Lokallöß mit Laacher See-Mi-

Tabelle 3. Gehalte an pedogenem Eisen (Fe_d), an Pb (Königswasserextraktion) sowie Ti/Zr-Verhältnis (Königswasserextraktion) in Bodenproben vom Rabenberg.Table 3. Contents of pedogenic iron (Fe_d), Pb (aqua regia extraction) and ratio Ti/Zr (aqua regia extraction) in soil samples of the Rabenberg slope.

| Position, Profil Horizont | Tiefe cm | Pb _{KW} (1) mg kg ⁻¹ | Fe _d (2) g kg ⁻¹ | Ti/Zr _{KW} (1) |
|---|-------------|---|---|-------------------------|
| Kuppe, Profil R-1 (Ranker) | | | | |
| Ah | 0–12 | 41,4 | 21,4 | 20 |
| xCv | 12–55+ | 11,1 | 23,5 | 10 |
| Mittelhang, Ackerterrasse, Profil R-3.1 (Pseudogley-Braunerde) | | | | |
| Ah1 | 0–8 | 35,0 | 20,6 | 49 |
| Ah2 | 8–14 | 29,0 | 23,5 | 51 |
| AhBv | 14–23 | 22,1 | 24,3 | 59 |
| Bv | 23–30 | 18,0 | 26,4 | 34 |
| Sw | 30–47 | 15,3 | 23,8 | 17 |
| Sd | 47–74+ | 9,9 | 29,4 | 4 |
| Unterhang, Ackerterrasse, Profil R-4 (Pseudogley-Kolluvisol) | | | | |
| Ah1 | 0–12 | 37,0 | 20,5 | 44 |
| Ah2 | 12–18 | 31,4 | 22,2 | 38 |
| M1 | 18–41 | 19,4 | 20,8 | 46 |
| M2 | 41–53 | 17,2 | 21,2 | 77 |
| II fAhSw | 53–65 | 15,0 | 19,5 | 65 |
| II fBvSw | 65–87 | 12,9 | 19,0 | 80 |
| III fSw1 | 87–151 | 14,9 | 30,6 | 22 |
| III fSw2 | 151–160+ | 10,5 | 25,1 | 12 |

(1) Königswasserextraktion

(2) dithionitlösliches Fe, gebunden in pedogenen Fe-Oxiden

neralen, also einer allerödzeitlichen Umlagerung der mesozoisch-tertiären Verwitterungsdecke, ist daher ein weiteres Ti/Zr-Verhältnis zu erwarten (SAUER 2002). Tab. 3 zeigt das Ti/Zr-Verhältnis für die untersuchten Bodenproben. Das Feinmaterial in den Klüften des xCv (anstehender Saprolith) des Rankers weist ein enges Ti/Zr-Ver-

hältnis von 10 auf, ebenso die im Gelände als Basislage angesprochenen Sd-Horizonte (Profil R-3.1: Ti/Zr = 4; Tab. 3). Die Ah- und Bv-Horizonte besitzen demgegenüber deutlich weitere Ti/Zr-Verhältnisse, enthalten also wahrscheinlich eine Laacher See-Komponente. Diese Befunde entsprechen den Erwartungen.

Überraschend sind die Ergebnisse für Profil R-4: hier muss bis einschließlich der IIIfBvSw-Horizonte, also bis 87 cm Tiefe von einem post-allerödzeitlichen Bodenauftrag ausgegangen werden, da die Ti/Zr-Verhältnisse bis zum IIIfBvSw auf 80 steigen. Erst der fast skelettfreie IIIIfSw dürfte aus älterem Material entstanden sein.

In Übereinstimmung mit diesen Befunden wurden in den Ah-Horizonten des Profils R-3.2 hohe Gehalte an Mineralen des Laacher See-Ausbruchs (Augite, Titanite und Hornblenden), im Bv-Horizont dagegen deutlich weniger festgestellt (nicht dargestellt). Dagegen berichtet KERPEN (1960, S. 259) über Minerale des jungen Eifelvulkanismus (mittleres Alleröd) auch in den „fossilen Graulehsubstraten“ und schließt auf eine Einmischung durch „tiefreichende Solimixtion“ in der jüngeren Dryaszeit. Zumindest die Sd-Horizonte der Profile R-2 bis R-3 werden aber nach unserer feldbodenkundlichen Ansprache und in Anbetracht der Ti/Zr-Verhältnisse von der Basislage gebildet; sie besteht aus solifluidal umgelagerten mesozoisch-tertiären Verwitterungsprodukten des devonischen Ausgangsgesteins und ist frei von Laacher See-Mineralen. Dabei handelt es sich also um Material aus tieferen Partien der früheren Verwitterungsdecke. Dies äußert sich auch in der Dominanz von Illit gegenüber Kaolinit in der Tonfraktion (hier nicht dargestellt; s. auch SCHRÖDER 1983) und den hohen Skelettanteilen von bis zu 40 %. Im Röntgendiffraktogramm waren darüber hinaus in allen Proben Spuren von Goethit erkennbar (hier nicht dargestellt). Dies ist in den Ah- und Bv-Horizonten wohl überwiegend durch holozäne Verbraunung bedingt. In den Sw- und Sd-Horizonten tritt Goethit auch ohne rezente Verbraunung auf; hier ist, wie auch in den IIIIfSw-Horizonten des Kolluvisols, von einer substratbedingten Herkunft auszugehen. Möglicherweise sind sogenannte „Hunsrückerze“, die in die mesozoisch-tertiäre Verwitterungsdecke eingeschaltet sind, überwiegend aus Goethit bestehen und oft einen hohen Anteil des Skeletthalts ausmachen (FELIX-HENNINGSEN 1990), in die Solifluktuionsdecke eingemischt.

Die Gehalte an verwitterungsbedingtem, pedogenem Eisen (Fe_d) wurden an allen Proben bestimmt. Tab. 3 zeigt, dass die Gehalte an Fe_d charakteristische Tiefengradienten aufweisen. In den skelettreichen Sd-Horizonten bzw. der Basislage betragen die Fe_d -Gehalte um 30 g kg^{-1} (Spanne von $27,2$ bis $35,6 \text{ g kg}^{-1}$, nicht dargestellt); in den IIIIfSw-Horizonten von Profil R-4 wurden ähnliche Fe_d -Gehalte gemessen ($25,1$ bis $30,6 \text{ g kg}^{-1}$). Die Ah-Horizonte weisen durchweg geringere Fe_d -Gehalte um 20 g kg^{-1} auf (Tab. 3). Die AhBv- und Bv-, z. T. auch die Sw-Horizonte, zeigen mittlere Fe_d -Gehalte. Hier spiegelt sich wahrscheinlich die Beimischung jüngerer und damit (noch) Fe_d -ärmeren, vermutlich äolischen Materials zu den alten, Fe_d -reichen Verwitterungsdecken wieder. In Profil R-4 wird der Wechsel von jüngerem, kolluvial umgelagertem, und älterem, der Verwitterungsdecke entstammendem Substrat im Profil klar erkennbar: bis 87 cm Tiefe liegen die Fe_d -Gehalte unter $22,2 \text{ g kg}^{-1}$; erst der IIIIfSw1-Horizont weist mit $30,6 \text{ g kg}^{-1}$ ähnliche Fe_d -Gehalte auf wie die Sd-Horizonte am Mittelhang. Diese pedogenen Eisenoxide (Fe_d) können aus den schon erwähnten goethitreichen Fe-Vererzungen stammen.

4.5. Bodenreaktion, Humus, Nährstoffe

Zur Bewertung des Archivwertes der chemischen Bodeneigenschaften wird beispielhaft der Vergleich zwischen Profil R-2.1 (terrassierter Rabenberghang) und dem etwa 200 m WNW in ebener Position liegenden Profil am Rande des Dauerdüngungsversuchs gezogen (Profil D). Außerdem wird zum Vergleich von pH-Wert und Nährstoffgehalten ein Profil einer benachbarten Mähweide herangezogen (Profil M). Der Südhang des Rabenbergs wird in Anbetracht der die Bewirtschaftung erschwierenden Terrassenstufen gedüngt und gekalkt, aber nicht gemäht, sondern nur extensiv als Jungvieh- und Schafweide genutzt. Zudem variieren die chemischen Kennzahlen innerhalb der Fläche nur wenig (nicht dargestellt). Tab. 4 zeigt den Vergleich einiger bodenchemischer Parameter der drei Profile. Bei der Interpretation der Daten ist zu beachten, dass

Tabelle 4. Chemische Kenndaten der untersuchten Bodenprofile.
Table 4. Chemical properties of the investigated soil profiles.

| Profil, Horizont | Tiefe cm | pH (CaCl ₂) | C _{org} % | N _t % | C/N | CAL-extrahierb. Nährstoffe | | effektive Kationen- austauschkapazität | | |
|---|-------------|----------------------------|-----------------------|---------------------|------|--|-----------------------|---|------|------|
| | | | | | | P ₂ O ₅ mg 100g ⁻¹ | K ₂ O | Ca | Mg | K |
| Profil R-2.1 (Ackerterrasse) | | | | | | | | | | |
| Ah1 | 0-6 | 5,1 | 4,4 | 0,38 | 11,5 | 11,0 C ⁽¹⁾ | 25,0 D ⁽¹⁾ | 6,75 | 1,77 | 0,65 |
| Ah2 | 6-12 | 5,0 | 2,7 | 0,25 | 10,6 | 6,7 | 19,2 | 4,42 | 0,80 | 0,54 |
| AhBv | 12-19 | 5,0 | 2,1 | 0,19 | 11,0 | 3,3 | 16,1 | 4,24 | 0,72 | 0,61 |
| Bv | 19-29 | 4,5 | 0,9 | nicht untersucht | | 1,5 | 14,9 | 2,90 | 0,59 | 0,43 |
| BvSw | 29-38 | 4,2 | 0,5 | | | 0,6 | 14,2 | 1,89 | 0,54 | 0,49 |
| Sw | 38-59 | 4,1 | 0,3 | | | 0,5 | 14,8 | 1,32 | 0,57 | 0,47 |
| Sd | 59-102+ | 4,0 | 0,2 | | | 0,3 | 20,7 | 0,97 | 0,55 | 0,44 |
| Profil D (Dauerdüngungsversuch, Nullparzelle) | | | | | | | | | | |
| Ah1 | 0-3 | 4,1 | 4,8 | 0,35 | 13,6 | 1,8 A(1) | 5,5 B(1) | 2,19 | 0,89 | 0,23 |
| Ah2 | 3-14 | 4,3 | 3,7 | 0,29 | 12,5 | 1,3 | 3,8 | 2,43 | 0,84 | 0,16 |
| Bv | 14-28 | 4,0 | 0,8 | nicht untersucht | | 1,8 | 5,7 | 0,52 | 0,12 | 0,19 |
| BvSw | 28-43 | 4,0 | 0,4 | | | n.n. | 1,5 | 0,65 | 0,19 | 0,08 |
| Sw | 43-62 | 4,0 | 0,2 | | | n.n. | 2,4 | 1,22 | 0,56 | 0,10 |
| Sd | 62-80 | 3,9 | 0,2 | | | n.n. | 2,3 | 1,29 | 1,32 | 0,12 |
| Profil M (benachbarte Mähweide) | | | | | | | | | | |
| rAp-Ah | 0-20 | 5,2 | 3,6 | 0,37 | 9,8 | 3,9 B ⁽¹⁾ | 12,3 C ⁽¹⁾ | | | |
| Bv | 20-35 | 5,1 | 0,8 | nicht untersucht | | 0,9 | 10,7 | -nicht untersucht - | | |
| Sw | 35-55 | 5,0 | 0,7 | | | 0,5 | 11,1 | | | |
| Sd | 55-90+ | 4,2 | 0,2 | | | 0,3 | 5,6 | | | |

⁽¹⁾ Nährstoffgehalt gem. landwirtschaftlicher Düngungsempfehlung: A = sehr niedrig, B = niedrig, C = anzustreben, D = hoch (LK-NRW 2008)

es sich um Punktbeobachtungen (Profilbeprobung) und nicht um flächenrepräsentative Messwerte handelt.

Die Körnung der drei Profile ist so ähnlich, dass ein Vergleich der chemischen Bodeneigenschaften statthaft scheint (Tab. 1). Die pH-Werte im Oberboden betragen auf den bewirtschafteten, gekalkten Flächen (Tab. 4, Profile R-2.1 und M) 5,1 bzw. 5,2 und sinken in den Sd-Horizonten auf Werte um 4 ab. Auf der seit langem ungekalkten Koppel am Dauerdüngungsversuch ist das pH im Oberboden dagegen mit Werten um 4,2 deutlich niedriger. Im tieferen Unterboden zeigt sich kein deutlicher Unterschied zwischen gekalkten und ungekalkten Flächen. Die periodisch ausgebrachten Kalkmengen reichen für eine Tiefenwirkung nicht aus, sondern werden offenbar im Oberboden neutralisiert.

In den seit langem ungepflügten Profilen R-2.1 und D wurde der Ah-Horizont wegen seiner deutlichen morphologischen Zweiteilung (Wurzelfilz und deutlich geringere Steingehalte in den oberen cm) getrennt analysiert. Diese Trennung war im Profil M nicht erkennbar, so dass, auch wegen der großen Mächtigkeit und gleichmäßigen Tiefe des Ah von 20 cm, von einer höchstens wenige Jahrzehnte zurückliegenden Pflugfurche ausgegangen werden kann. Im ungedüngten Profil D sind die Humusgehalte sowohl im Ah1 als auch im Ah2 deutlich höher als in den gedüngten und gekalkten Profilen R-1 bis R-4 und M. Die C/N-Verhältnisse sind erwartungsgemäß auf der regulär bewirtschafteten Fläche am engsten und auf der gänzlich ungedüngten Fläche am weitesten.

Die Gehalte an pflanzenverfügbarem Phosphat und Kalium (P_2O_5 bzw. K_2O , CAL-Extraktion) liegen auf der ordnungsgemäß bewirtschafteten Mähweide im niedrigen Bereich (Tab. 4, Versorgungsstufe B gemäß aktuellen Richtlinien (LK-NRW 2008)); am Dauerdüngungsversuch (reine Schnittnutzung) sind sie erwartungsgemäß sehr gering. Auch auf der terrassierten Fläche am Rabenberg sind die Gehalte optimal bis hoch; durch die ausschließliche Beweidung ist die Rückführung an Nährstoffen höher als bei kombinierter Schnitt- und Weidenutzung (Profil M). Die CAL-extrahierbaren Phosphat- und Kaliumgehalte liegen damit nach Düngung bis in den Unterboden z. T. um ein Vielfaches höher als auf der ungedüngten Fläche, was erhebliche Auswirkungen auf die botanische Zusammensetzung der Vegetation hat (s. Abschnitt 5).

Ebenso deutlich wird der Unterschied beim austauschbar gebundenen Kalium (KAK-K, Tab. 4). So betragen die KAK-K-Gehalte im Ah der Ackerterrasse um 0,6, auf der ungedüngten Parzelle am Dauerdüngungsversuch dagegen nur um 0,2 $cmol_c kg^{-1}$. Das austauschbar gebundene Ca (KAK-Ca) weist in den Sw- und Sd-Horizonten im Bereich der Ackerterrassen und auf der ungedüngten Fläche sehr ähnliche Werte zwischen 0,97 und 1,32 $cmol_c kg^{-1}$ auf; dies findet seine Entsprechung in den gut vergleichbaren pH-Werten der S-Horizonte beider Böden. In den Ah- und Bv-Horizonten sind dagegen auf der gekalkten Fläche wesentlich höhere austauschbare Ca-Gehalte zu verzeichnen. So sind in 15 cm Tiefe (Bv (Dauerversuch): 0,52 $cmol_c Ca kg^{-1}$; Ah-Bv (Ackerterrasse): 4,24 $cmol_c Ca kg^{-1}$) auf der seit Jahrhunderten bewirtschafteten Fläche mehr als achtmal so hohe Ca-Gehalte austauschbar gebunden wie auf der ungedüngten Referenzfläche am Dauerdüngungsversuch. Diese Änderung des chemischen Milieus hat einen nach Augenschein deutlich höheren Besatz mit tiefgrabenden Regenwürmern auf der Mähweide zur Folge. Im Profilaufbau zeigen sich entsprechende Unterschiede: der steinarme AhI am Rabenberg ist wahrscheinlich

durch die jahrhundertelange Regenwurmtätigkeit entstanden, deren Tätigkeit am Dauerdüngungsversuch weitgehend fehlt. Dieses Beispiel zeigt, wie bewirtschaftungsbedingte bodenchemische Veränderungen auch den Profilaufbau modifizieren können. Die Bewirtschaftung des Grünlandes nach modernen Grundsätzen seit den 1930er Jahren insbesondere Kalkung und Düngung hat damit direkt und indirekt deutliche Spuren in den Böden hinterlassen.

Die Tiefengradienten für C_{org} , KW-P, CAL- P_2O_5 und CAL- K_2O (Abb. 5) in Profil R-4 geben Aufschluss über die Kolluviationgeschichte dieses Bodens. In den Ah- und M-Horizonten (bis 53 cm Tiefe) nimmt der C_{org} -Gehalt mit der Tiefe kontinuierlich ab. Im Bereich der ehemaligen Oberfläche (fAhSw: 53–65 cm, mit Artefaktfunden) ist dann eine Zunahme zu verzeichnen, die wegen des hohen Alters der kolluvialen Überdeckung allerdings nicht sehr deutlich ausfällt. BORK et al. (1998) interpretieren solche geringen Zunahmen in Kolluvien und Auen sogar als Zeichen durchgängiger Acker- und Humusabbau unter Acker höher ist. Die weitere Zunahme des C_{org} -Gehaltes mit der Tiefe in Profil R-4 deutet darauf hin, dass der als fAhSw angesprochene Horizont ebenfalls noch ein M- und der fBvSw-Horizont die eigentliche alte Oberfläche sein kann; dies konnte aber im Gelände nicht sicher nachvollzogen werden. Die kolluviale Genese spiegelt sich in der Abweichung von C_{org} -Tiefengradienten nicht-kolluvialer Bodenprofile jedenfalls klar wider.

Auch die pflanzenverfügbaren (CAL-extrahierbaren) Nährstoffe Phosphat und Kalium nehmen mit der Tiefe zu, allerdings mit Maxima in unterschiedlichen Horizonten. Das deutliche K-Maximum im fAhSw könnte in früherer Brand (Schiffel-)wirtschaft oder Aschedüngung begründet sein, denn nach HERRMANN (2005) werden dem Boden beim Abbrennen mit 200 g Holzasche pro Quadratmeter fast 145 $kg ha^{-1} K_2O$ zugeführt.

Erhöhte Phosphatgehalte werden häufig als Indikator alter Oberflächen angesehen (BORK et

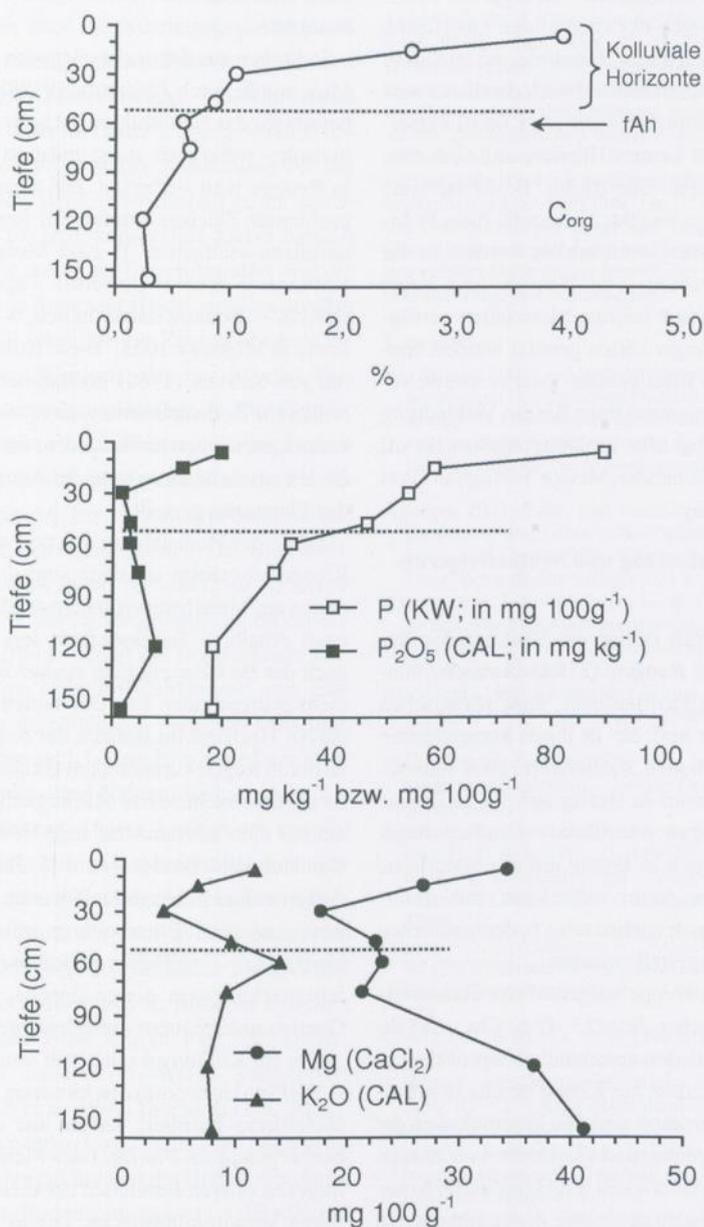


Abbildung 5. Tiefengradienten von C_{org} , Phosphor (KW-P: Gesamt-P nach Königwasseraufschluss, CAL- P_2O_5 : pflanzenverfügbares Phosphat im CAL-Extrakt, hier aus graphischen Gründen in mg kg⁻¹) und Kalium (als CAL- K_2O) in Bodenproben aus dem Kolluvisol (Profil R-4).

Figure 5. Depth profiles of organic C, phosphorus (KW-P: total P after aqua regia extraction, CAL- P_2O_5 : plant available phosphate in CAL-extract (here in mg kg⁻¹) and potassium (as CAL- K_2O) in soil samples from the Colluvisol (profile R-4).

al. 1998). Im vorliegenden Fall zeigt der P_2O_5 -Gehalt im Bereich der ehemaligen Oberfläche aber nur eine schwache Zunahme, die zudem in größerer Tiefe überraschend noch deutlicher ausfällt. Der Gesamt-P-Gehalt im Königswasser-aufschluss gibt keinen Hinweis auf eine ehemalige, gedüngte Oberfläche. Beide Befunde können hier nur mit der Nährstoff- bzw. P-Armut des Gesamtsystems erklärt werden. In der näheren Umgebung von Rengen sind keine natürlicherweise P-reichen Materialien verfügbar, die als Dünger hätten genutzt werden können. Da in der Eifel gebiets- oder zeitweise sogar die Nahrungsgrundlage für die Viehhaltung fehlte, war selbst Mist für Düngungszwecke oft nicht in ausreichender Menge verfügbar (VON SCHWERZ 1836).

5. Zusammenfassung und Schlussfolgerungen

Die untersuchten Böden am Südhang des Rabenberges bei Rengen (Eifel) besitzen hinsichtlich ihres Profilaufbaus, ihrer chemischen Eigenschaften und der in ihnen konservierten Funde einen hohen Archivwert. Dies manifestiert sich sowohl in Bezug auf die natürliche und anthropogen beeinflusste Landschaftsgeschichte als auch in Bezug auf die historische Nutzung. Der Archivwert kann mit unterschiedlichen, sich ergänzenden bodenkundlichen Methoden dargestellt werden.

Die auf der Kuppe aufgegrabene Feuerstelle aus frühromischer Zeit (25–47 n. Chr.) und ihre Eintiefung in den anstehenden Saprolith deutet darauf hin, dass die Kuppe bereits in vorrömischer Zeit erodiert war. Die Eigenschaften der kolluvial aufgetragenen Horizonte von mindestens 53 cm Mächtigkeit am Hangfuß (Humusgehalt, K-Gehalt) sowie die darin enthaltenen Artefakte (Ziegelreste, Holzkohle) und die Datierung der alten Oberfläche auf die späte Römerzeit (235 n. Chr.) machen vorrömischen, aber holozänen Bodenabtrag wahrscheinlich. Diese Fläche mit kolluvialem Auftrag weist für den Ackerbau verhältnismäßig günstige Bodenbedingungen auf und wurde unter Berücksichti-

gung aller Befunde wohl bereits zur Römerzeit beackert.

In Proben aus dem nahegelegenen Meerfelder Maar wurde durch ZOLITSCHKA (1988) Ackerbau bereits für das Neolithikum nachgewiesen. Kolluvisole – wenn auch meist undatiert – sind auch in Rengen weit verbreitet: auf einer Reihe benachbarter Flächen wurden bei jüngeren Kartierungen vielfach z. T. zwei Meter mächtige Kolluvisole erbohrt (unveröff. Ergebnisse des INRES – Bodenkunde, s. auch GIBBERTZ & MÖSELER 2003). Diese Kolluvisole waren von KERPEN (1960) im Rahmen seiner detaillierten Bodenkartierung nicht als solche erkannt bzw. ausgewiesen worden; den Abtrag der Böden am Rabenberg hatte der Autor zeitlich in das Pleistozän gestellt.

Wenn der Bodenabtrag vor und während der Römerzeit erfolgt ist, dann sind die Ackerterrassen am Mittelhang später entstanden, denn die noch erhaltene Terrassenform legt nahe, dass nach der Beackerung kein starker Bodenabtrag mehr stattgefunden hat. Der skelettarme, oberste Ah-Horizont im Bereich der Ackerterrassen ist durch Regenwurm-tätigkeit erklärbar und deutet in Anbetracht seiner Mächtigkeit von etwa 8 cm auf eine jahrhundertelange Bodenruhe hin. Den Holzkohlefund aus dem 15. Jhd. auf einer Ackerterrasse in 16 cm Tiefe werten wir als Hinweis auf eine Einarbeitung infolge Ackerbautätigkeit – vielleicht im Rahmen der Schifflerwirtschaft – in dieser Epoche. Historische Quellen untermauern diese Interpretation.

Der im Kolluvisol unterhalb von 87 cm Tiefe (III_fSw-Horizonte) erschlossene, weitgehend skelettfreie Profileil besteht aus den am Rabenberghang im Pliozän oder Pleistozän abgetragenen oberen Bereichen der mesozoisch-tertiären Verwitterungsdecke. Dieses Material ist stärker gebleicht und weist keine Konkretionen auf (nicht dargestellt), ist in seiner Tonfraktion aber, wie die Basislage am Hang, von Illit dominiert. Auch die Ti/Zr-Verhältnisse zeigen an, dass die oberen 87 cm des Kolluvisols im Holozän umgelagert wurden und die tiefsten Profilebereiche von der Basislage gebildet werden.

Auch die bodenchemischen Eigenschaften legen Zeugnis über die Nutzungsgeschichte ab. Die Böden einer wahrscheinlich nie – zumindest sicher nicht mit Mineraldünger – gedüngten und gekalkten Fläche im Dauerdüngungsversuch haben die bodenchemischen Verhältnisse vor der Intensivierung der Landwirtschaft in der ersten Hälfte des 20. Jhd. konserviert. Dabei handelt es sich nicht um einen Extremstandort wie die nahegelegene Rengener Heide, sondern um den seltenen Fall eines für die Region ehemals repräsentativen Standorts, der nur für den Versuchsbetrieb erhalten geblieben ist. Die Heiden, die früher meist als Schiffelland dienten, bleiben seit der Intensivierung der Landwirtschaft weitgehend ungenutzt. Inzwischen sind diese Relikte der früheren Wirtschaftsform in der Eifel weitgehend verschwunden (GISBERTZ & MÖSELER 2003). Der Vergleich der gedüngten und der ungedüngten Böden belegt die tiefgreifende Veränderung der Nährstoffverhältnisse seit Einführung der regelmäßigen (Mineral-)düngung. Damit können auch bodenchemische Parameter wie der Humus- und Nährstoffgehalt einen Archivwert besitzen. Dieser Archivwert manifestiert sich nicht zuletzt in den resultierenden, ertragsschwachen Pflanzengesellschaften, die in dieser Form heute nur noch selten anzutreffen sind, aber Anhaltspunkte für Masse und Qualität des Grünlandaufwuchses in früheren Epochen liefern können. Diese sind im Rengener Dauerversuch in besonderer Weise konserviert (SCHELLBERG et al. 1999, HEICMAN et al. 2007).

Die vorliegenden Untersuchungen unterstreichen damit den Archivwert der Böden, der durch das Bundes-Bodenschutzgesetz (BBodSchG 1998) geschützt wird, unter verschiedenen Gesichtspunkten. Leider wird der Schutz der Archivfunktion noch nicht adäquat verfolgt, da diese Funktion bislang nur unzureichend dokumentiert wurde und keinen Eingang in die breite öffentliche Wahrnehmung gefunden hat.

Danksagung

Frau Prof. Dr. R. GERLACH und Herrn R. LUBBERICH vom Rheinischen Amt für Bodendenkmalpflege (Bonn) und Herrn Dr. H. NORTMANN vom Rheinischen Landesmuseum (Trier) gilt unser besonderer Dank für die Recherche in den Ortsakten und die Interpretation der archäologischen Befunde. Herrn Dr. G. WELP (Bonn) und Herrn Dr. S. STEPHAN (Rheinbach) wird für wertvolle Hinweise zu früheren Fassungen des Manuskripts gedankt. Herr Prof. Dr. G. W. BRÜMMER hat die Untersuchungen ideell und finanziell gefördert. Den Mitarbeitern der Lehr- und Versuchsstation Rengen gebührt Dank für die freundliche Hilfsbereitschaft und zuverlässige Unterstützung.

Literatur

- AG Boden 2005: Ad-hoc-Arbeitsgruppe Boden der Staatlichen Geologischen Dienste und der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe: Bodenkundliche Kartieranleitung. 5. Aufl. – Hannover (in Kommission bei Schweizerbart, Stuttgart), 438 S.
- Anonym 2001: Lehr- und Versuchsstation Rengen - Forschung und Lehre in der Grünlandwirtschaft. – Hrsg. v. Lehrstuhl für Allgemeinen Pflanzenbau, Univ. Bonn (Selbstverlag), 103 S.
- ATANASSOVA, I. & BRÜMMER, G. W. (2004): Polycyclic aromatic hydrocarbons of anthropogenic and biopedogenic origin in a colluviated hydromorphic soil of Western Europe. – *Geoderma* **120**, 27–34
- BBodSchG 1998: Gesetz zum Schutz des Bodens vom 17. März 1998. – Bundesgesetzblatt 1998, Teil I Nr. 16, 502–510
- BIRKENHAUER, J. (1960): Die Eifel in ihrer Individualität und Gliederung. – *Kölnner Geographische Arbeiten* **14**, 210 S.
- BORK, H.-R., BORK, H., DALCHOW, C., FAUST, B., PIORR, H.-P. & SCHATZ, TH. (1998): Landschaftsentwicklung in Mitteleuropa – Wirkungen des Menschen auf Landschaften. – Stuttgart (Klett-Perthes), 328 S.
- BRODOWSKI, S., AMELUNG, W., HAUMAIER, L. & ZECH, W. (2007): Black carbon contribution to stable humus in German arable soils. – *Geoderma* **139**, 220–228
- CÜPPERS, H. & RÜGER, C. B. (1985): Römische Siedlungen und Kulturlandschaften, in: IRISGLER, F. (Hrsg.): *Geschichtlicher Atlas der Rheinlande*, Beih. III-1/2. – Köln (Rheinland-Verl.), 40 S.
- DEARING, J. A., BATTARBE, R. W., DIKAU, R., LAROCQUE, I. & OLDFIELD, F. (2006): Human-environment interactions: learning from the past. – *Reg. Environ. Change* **6**, 1–16
- DURALI-MÜLLER, S. (2005): Roman lead and copper mining in Germany: their origin and development through time, deduced from lead and copper isotope provenance studies. – Dissertation Universität Frankfurt/M., online veröffentlicht unter [urn:nbn:de:hebis:30-25783](http://nbn:de:hebis:30-25783), 128 S.
- ELSA 2007: European Land and Soil Alliance, Workshop „Boden als Archiv der Natur- und Kulturgeschichte“ am 04.09.2007 in Bonn. – local land and soil news 20/21.
- FELIX-HENNINGSSEN, P. (1990): Die mesozoisch-tertiäre Verwitterungsdecke (MTV) im Rheinischen

- Schiefergebirge – Aufbau, Genese und quartäre Überprägung. – Relief, Boden, Paläoklima **6**, 192 S.
- GERLACH, R. (2002): Persönliche Mitteilung. – Prof. Dr. RENATE GERLACH, Landschaftsverband Rheinland, Rheinisches Amt für Bodendenkmalpflege (Bonn)
- GISBERTZ, J. & MÖSELER, B. M. (2003): Die Rengener Heide. – Decheniana (Bonn) **156**, 119–138
- JANSSEN, W. (1975): Studien zur Wüstungsfrage im fränkischen Altsiedelland zwischen Rhein, Mosel und Eifelrand. – Beih. Bonner Jahrb. **35**, 1; Köln (Rheinland-Verl.), 81 S.
- JOHNSON, D. L., DOMIER, J. E. J. & JOHNSON, D. N. (2005): Reflections on the nature of soil and its biota. – *Annals of the Association of American Geographers*, **95**, 11–31
- HEJCMAN, M., KLAUDISOVA, M., SCHELLBERG, J. & HONSOVA, D. (2007): The Rengen Grassland Experiment: Plant species composition after 64 years of fertilizer application. – *Agriculture Ecosystems Environment* **122**, 259–266
- HERRMANN, L. (2005): Bodenwissenschaftliche Untersuchungen im Forchtenbergprojekt – Böden, Standortseigenschaften, Nährstoff- und Wasserhaushalt. – Materialhefte zur Archäologie in Baden-Württemberg **73**, 83–100
- KERPEN, W. (1960): Die Böden des Versuchsgutes Rengen, Kartierung, Eigenschaften und Standortswert. – *Forschung und Beratung, Reihe B*, **5** [Zugl. Diss. Universität Bonn 1960], 316 S.
- LESSMANN-SCHOCH, U., KAHRER, R. & BRÜMMER, G. W. (1991): Pollenanalytische und ¹⁴C-Untersuchungen zur Datierung der Kolluvienbildung in einer lößbedeckten Mittelgebirgslandschaft (Nördlicher Siebengebirgsrand). – *Eiszeitalter Gegenwart* **41**, 16–25
- LARINK, O. & JOSCHKO, M. (1999): Einfluß der Standort- und Bodeneigenschaften auf die Bodenfauna, in: Blume, H.-P. u.a., *Handbuch der Bodenkunde*. – Landsberg (ecomed-Verl., lfd. Ergänzung)
- LK-NRW (2008): Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen (Münster und Bonn), Ratgeber 2008: Grunddüngung mit Phosphat, Kali, Magnesium. – <http://www.landwirtschaftskammer.de/fachangebot/ackerbau/pdf/phosphat-kalium-magnesium-pdf.pdf> (letzter Aufruf am 18.11.2008)
- LVermA (Landesvermessungsamt Rheinland-Pfalz, Hrg., 1967): TRANCHOT – v. MÜFFLING'sche topographische Aufnahme rheinischer Gebiete. – Blatt 156: Daun.
- MÜCKENHAUSEN, E. (1958): Bildungsbedingungen und Umlagerung der fossilen Böden der Eifel. – *Fortschr. Geol. Rheinland und Westfalen* **2**, 495–502
- MÜCKENHAUSEN, E. (1979): Die Paläoböden der Eifel in Abhängigkeit von der Geomorphologie. – *Z. Geomorph. N.F.* **33**, 16–24
- NORTMANN, H. (2002): unveröffentlichter Fundbericht vom 2. April 2002 in der Ortsakte Rengen. – Rheinisches Landesmuseum, Trier
- PÄTZOLD, S. (2003): Archivfunktion einer Auenparabraunerde – Rekonstruktion der Landschaftsgeschichte anhand der Zeugnisse von 2500 Jahren menschlichen Einflusses. – *Mitt. Deutsche Bodenkundl. Gesellsch.* **102**, 539–540
- PFEFFER, K.-H. & RAPP, F. M. (2007): Arsenical soils – A new geomorphology indicator in the Swabian Alb. – *Z. Geomorph.* **51**, 191–205
- REMY, TH. (1935): Domäne Rengen als Urbarmachungsbeispiel. – *Die Ernährung der Pflanze* **31**, 161–172
- ROMMENS, T., VERSTRAETEN, G., POESEN, J., GOVERS, G., VAN ROMPAEY, A., PEETERS, I. & LANG, A. (2005): Soil erosion and sediment deposition in the Belgian loess belt during the Holocene: establishing a sediment budget for a small agricultural catchment. – *The Holocene* **15**, 1032–1043
- SAUER, D. (2002): Genese, Verbreitung und Eigenschaften periglaziärer Lagen im Rheinischen Schiefergebirge – anhand von Beispielen aus Westerwald, Hunsrück und Eifel. – *Boden und Landschaft* **36**, 294 S.
- SCHELLBERG, J., MÖSELER, B. M., KÖHBAUCH, W., RADMACHER, I. F. (1999): Long-term effects of fertilizer on soil nutrient concentration, yield, forage quality and floristic composition of a hay meadow in the Eifel mountains, Germany. – *Grass Forage Sci.* **54**, 195–207
- SCHLICHTING, E., BLUME, H. P. & STAHR, K. (1995): *Bodenkundliches Praktikum*. – Berlin, Wien (Blackwell Verlag), 295 S.
- SCHRÖDER, D. (1983): Böden. In: *Geologie, Geomorphologie und Böden des Trierer Raumes*. – *Mitt. Deutsche Bodenkundl. Gesellsch.* **37**, 159–284
- SCHUMACHER, J. (1955): Das Haus in dem Weiher. – *Die Eifel* **50**, (3), 39
- SCHWAGER, B. (2000): Vom Ödland zum intensiven Wirtschaftsgrünland – die Domäne Rengen als Zeugnis der Grünlandentwicklung. – Unveröff. Diplomarbeit, Inst. für Pflanzenbau, Universität Bonn
- STEPHAN, S. (1993): Mikromorphologie und Genese von Böden auf den Niederterrassen des Niederrheingebietes und der Kölner Bucht. – *Eiszeitalter Gegenwart* **43**, 67–86
- VOISIN, A. (1958): *Die Produktivität der Weide*. – München, Wien (BLV-Verlagsges.), 321 S.
- VON SCHWERZ, J. N. (1836): *Beschreibung der Landwirtschaft in Westfalen und Rheinpreussen. Zweiter Theil*. – Hoffmann'sche Verlags-Buchhandlung (Stuttgart 1836), 307 S.; Faksimile-Druck ohne Jahresangabe, Bonn (Rhein. Landwirtschafts-Verl.)
- ZOLITSCHKA, B. (1988): Spätquartäre Sedimentationsgeschichte des Meerfelder Maars (Westeifel) – Mikrostratigraphie jahreszeitlich geschichteter Seesedimente. – *Eiszeitalter Gegenwart* **38**, 87–93
- ZOLITSCHKA, B., BEHRE, K.-E. & SCHNEIDER, J. (2003): Human and climatic impact on the environment as derived from colluvial, fluvial and lacustrine archives – examples from the Bronze Age to the Migration period, Germany. – *Quaternary Science Reviews* **22**, 81–100

Dr. STEFAN PÄTZOLD & DANIELA TEICHNER, Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn, Institut für Nutzpflanzenwissenschaften und Ressourcenschutz (INRES) – Bereich Bodenwissenschaften, Nußallee 13, D-53115 Bonn; E-Mail: s.paetzold@uni-bonn.de.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Decheniana](#)

Jahr/Year: 2009

Band/Volume: [162](#)

Autor(en)/Author(s): Teichner Daniela, Pätzold Stefan

Artikel/Article: [Die Böden am Rabenberg bei Rengen \(Daun/Westeifel\) als Archiv der Landschafts- und Nutzungsgeschichte 189-208](#)