



1

Dannenberg (Lkr. Barnim): Acker-Braunerde mit etwa 25 cm tief reichendem rezemem Pflughorizont Ap/Bv/C (Th. Schatz).

Dr. Thomas Schatz

Der Ackerboden als Archiv der Landnutzungsgeschichte

Boden des Jahres 2023

Ackerböden sind durch den Menschen geschaffene Böden und weisen eine lange Geschichte und große Vielfalt auf. Sie enthalten komplexe Informationen, deren Entschlüsselung eine sorgfältige Dokumentation und ggf. spezielle Probenahmen und Laboranalysen erfordert. Dafür ist das Verständnis wichtiger Prozesse und das Erkennen charakteristischer Merkmale von Ackerböden Voraussetzung. In diesem Beitrag werden Grundlagen dafür vorgestellt; auf weiterführende Literatur wird verwiesen.

Der Ackerboden: eine kurze bodenkundliche Einordnung

Der Begriff Ackerboden bezeichnet ackerbaulich genutzte Böden und ist deshalb für einen großen Teil der Böden Deutschlands zutreffend. Zurzeit werden etwa 36 % der Gesamtfläche Deutschlands ackerbaulich genutzt (BMEL 2022).

Gemeinsam ist allen Ackerböden eine durch regelmäßige Bodenbearbeitung geprägte Ackerkrume, die üblicherweise etwa 30 cm mächtig ist. Weil deutschlandweit geologisch und klimatisch sehr unterschiedliche Standorte ackerbaulich genutzt werden, unterscheiden sich diese aber in ihren

weiteren Eigenschaften stark. Die Bodenkundliche Kartieranleitung (Ad hoc AG Boden 2005, AG Boden 2023 im Druck), die den verbindlichen Rahmen für die Bezeichnung von Böden in Deutschland vorgibt und auch für die bodenkundliche Dokumentation verwendet werden muss, definiert deshalb die allgemeine Bezeichnung Ackerboden nicht. Stattdessen wird die ursprüngliche Bezeichnung des Bodentyps beibehalten und bei Vorhandensein einer Ackerkrume (Ap-Horizont) und Erhalt der natürlichen Horizontfolge lediglich die Bezeichnung „Acker“ vorangestellt.

So wird z. B. aus dem Bodentyp Braunerde mit einem Humushorizont (Ah-Horizont) und der ursprünglichen Horizontfolge Ah/Bv/C durch die Ackernutzung die „Acker-Braunerde“ mit der Horizontfolge Ap/Bv/C. Das Prinzip ist entsprechend auf andere Bodentypen anzuwenden (Abb.1).

In der bodenkundlichen Nomenklatur wird die Ackerkrume als Ap-Horizont (Pflughorizont) bezeichnet und stichwortartig beschrieben als ein mineralischer Oberbodenhorizont, der

„durch regelmäßige Bodenbearbeitung geprägt“ ist (Ad hoc AG Boden 2005, 94). Wenn ein Pflughorizont durch jüngere Bodenbearbeitung oder Bodenbildung überprägt wurde, aber noch reliktsch erhalten ist, wird ein „r“ vorangestellt. Die Horizontfolge für einen Pflughorizont, in dem sich nach Ende der Ackernutzung ein Humushorizont mit geringerer Mächtigkeit als die Bearbeitungstiefe gebildet hat, ist dann Ah/rAp/...

Nur wenn Böden durch unmittelbare Arbeit des Menschen eine so starke Umgestaltung im Profilaufbau erfahren haben, „dass die ursprüngliche Horizontabfolge weitgehend verloren ging“ (KA5, 233), werden diese Böden als eigene Bodentypen definiert. Beispiele dafür sind der Kolluvisol aus verlagertem humosem Material der Bodenerosion, der Plaggenesch als Boden der Plaggenwirtschaft, der Hortisol als Ergebnis langjähriger, intensiver Gartenkultur, der Treposol als Ergebnis einmaligen tiefen Umbruchs und der Rigosol, der meist in Weinbergen regelmäßig tief umgegraben wurde (genaue Beschreibungen s. Ad hoc AG Boden 2005, 233ff).

Böden wie die letztgenannten können als Archive der Natur und Kulturgeschichte (Archivböden) in den Bundesländern nach Landesbodenschutzgesetz geschützt sein. Dies gilt z. B. auch für Wölbäcker, bei denen nicht allein die Horizontfolge, sondern auch die Oberflächenform für den Schutzwert entscheidend sind und für Archivböden, die sich in Nachbarschaft archäologischer Grabungen befinden (LABO 2011, 63ff).

Entstehung und Merkmale von Ackerböden

Ackerböden entstanden in Mitteleuropa erstmals im Neolithikum mit der ackerbaulichen Bewirtschaftung natürlicher Böden. Zu dieser Zeit war die Oberfläche nahezu vollständig von Wäldern bedeckt. In den natürlichen Waldökosystemen hatten sich Böden mit einem Humushorizont entwickelt, unter denen sich die Böden je nach geologischem Substrat und Feuchtebedingungen in weitere unterschiedliche Bodenhorizonte differenzierten (Bork et al. 1998; Raab et al. 2022). Ackernutzung setzte Rodung voraus. Die Baum- und Strauchvegetation wurde entfernt, wenigstens Teile davon verbrannt und Licht und Raum für die Einsaat einjähriger Kulturpflanzen geschaffen. Um den aufwachsenden Bestand vor der Konkurrenz durch Wildpflanzen zu schützen, wurde zumindest flachgründig in den Boden eingegriffen und dabei abgestorbene Pflanzenteile, Holzkohle und Asche in den Boden eingemischt. Die Durchlüftung des Bodens beschleunigte die Mineralisierung der organischen Substanz. Nach einer kurzen Nutzungsphase waren die Nährstoffvorräte des Bodens erschöpft und die Fläche bewaldete sich wieder.

Die Entwicklung neuer Agrartechniken und Anbauverfahren in späteren Siedlungsphasen ermöglichte längere Nutzungs- und kürzere Brachephasen. Beweidung und Ausbringung von Stallmist und Kalkung halfen, die Bodenfruchtbarkeit länger zu erhalten und veränderten den Nährstoffhaushalt der Böden stark. Bodenbearbeitungsgeräte, vom Hakenpflug bis zum bodenwendenden Pflug, mischten und lockerten den Boden und schufen eine immer mächtigere Ackerkrume¹. Außer den direkten Veränderungen von Stoffbestand und Struktur des Oberbodens beim Wandel vom natürlichen

Humushorizont zur Ackerkrume nahm der Ersatz der Waldbedeckung durch Kulturpflanzenbestände weiteren Einfluss auf die Böden (Bork et al. 1998). Im Gegensatz zur natürlichen Waldbedeckung bildet der Kulturpflanzenbestand über das Anbaujahr nicht immer eine ausreichende Bodenbedeckung um den Boden vor erosiven Niederschlägen zu schützen. Wassererosion schafft selbst auf schwach geneigten Hängen Abtrags- und Akkumulationsbereiche, in denen sich die Bodeneigenschaften unterschiedlich entwickeln.

In den Abtragsbereichen der Oberhänge wird humoses Bodenmaterial des Pflughorizonts von der Oberfläche erodiert. Weil der Pflug bei der nachfolgenden Bodenbearbeitung mit gleichbleibender Pflugtiefe tiefer in den Boden eingreift, wird in gleichem Maße wie humoser Boden abgetragen wurde, Unterbodenmaterial in den Pflughorizont eingemischt. Der Humusgehalt im Pflughorizont sinkt und das ursprüngliche natürliche Bodenprofil wird gekappt.

Abgetragenes Bodenmaterial wird mit dem Oberflächenabfluss hangabwärts transportiert und bei abnehmender Hangneigung als Kolluvium an Unterhängen und in Senken akkumuliert. Dort befindliche Ackerhorizonte werden überschüttet. Bei der anschließenden Bodenbearbeitung mischt der Pflug das hinzugekommene kolluviale Material mit dem darunterliegenden, sodass bei geringen Abtrags- und Akkumulationsraten zwischen zwei Bearbeitungsgängen im Bodenprofil eine „kontinuierliche“ Angleichung der Bodeneigenschaften an die aktuelle Nutzung erfolgt. Es entstehen Kolluvien mit meist unscharfen Schichtgrenzen.

Ist der Bodenabtrag infolge außergewöhnlich starker Niederschläge zwischen zwei Bearbeitungsgängen allerdings so stark, dass mehr als die Pflugtiefe abgetragen wird, gehen die Eigenschaften des Oberbodens im Abtragsbereich vollständig verloren. Wird im Akkumulationsbereich infolge derartiger Ereignisse mehr als die nachfolgende Pflugtiefe akkumuliert, bleibt der ursprüngliche Ackerhorizont in seinen Eigenschaften unter dem neuen Pflughorizont weitgehend erhalten.

Auch Winderosion kann bei ungenügender Bodenbedeckung Ackerhorizonte abtragen bzw. an anderer Stelle vollständig überdecken, sodass unter Aufwehungen bzw. Dünen Ackerhorizonte konserviert werden.

Fallen Äcker infolge klimatischer Ungunst, Pandemien, Völkerwanderungen und Kriegen wüst oder wird die Ackernutzung aus anderen Gründen aufgegeben, entwickelt sich auf den Flächen erneut ein Wald und in den ehemaligen Ackerböden ein Humushorizont. Die Waldvegetation bewirkt eine intensivere Versauerung der Böden und ein Fortschreiten weiterer bodenbildender Prozesse. Für den einzelnen Standort und seine Böden bedeutet dies, dass sich bis heute Ackerbauphasen, Wald und weitere Nutzungsformen abgewechselt und ihre Spuren hinterlassen haben. Frühere Ackerböden finden sich heute nicht selten unter Wald, Grünland, Bebauung und Infrastruktur. Generell schlechter nachweisbar sind sie unter rezenter Ackernutzung, weil Chemisierung und Mechanisierung des Ackerbaus frühere Spuren im Boden häufig überprägt haben.

¹ Zur Entwicklung von Haken und Pflug s. Bentzien 1969.



- 2 Glasow (Lkr. Vorpommern Greifswald): Pflugspuren im Profil eines nachweisbar seit der Eisenzeit akkumulierten Kolluviums. Die jüngere (bei ca. 170 cm) stammt von einem Dampfpflug, der tiefer als die darauf folgende Bodenbearbeitung in den Boden eingriff und dessen Spur deshalb erhalten blieb, die ältere (bei ca. 140 cm) stammt von einem Hakenpflug (14.Jh.), der vor dem Wüstfallen des Standorts einmalig eingesetzt wurde (siehe Detail in Abb.3) (Foto: Th. Schatz, vgl. Schatz 2000).
- 3 Glasow (Lkr. Vorpommern Greifswald): Spätmittelalterliche Hakenpflugspur im Profil. Infolge extremer Starkregenereignisse in der ersten Hälfte des 14. Jahrhunderts wurde im Abtragsbereich der Bodenerosion stellenweise der gesamte Pflughorizont abgetragen und am Unterhang ein fein- bis grobsandig geschichtetes Kolluvium abgelagert, in das der Hakenpflug einmalig eingriff. Anschließend wurde die Bodenbearbeitung für lange Zeit aufgegeben und der Acker fiel wüst. Die Pflugspur zeichnet sich deshalb als regelhafte Störung der Schichtung ab und wurde nicht durch weitere Bodenbearbeitung zerstört (Foto: Th. Schatz).



- 4 Brüssow (Lkr. Uckermark): Mittelslawische gekreuzte Hakenpflugspuren im Planum, 8.-10. Jh.. Dunkleres, humoses Oberbodenmaterial wurde vom Hakenpflug in den helleren Unterboden verlagert und zeichnet die einzelnen Bearbeitungsgänge nach. Die gute Erhaltung der Spuren weist darauf hin, dass nur einmalig oder nur einmalig tiefer gepflügt wurde (Foto: A. Weishaupt, WHP Archäologiebüro).

Der Ackerboden im archäologischen Befund

Im Mittelpunkt der meist interdisziplinären Untersuchung von alten Ackerböden im archäologischen Kontext stehen Fragen zur Agrargeschichte sowie zur Siedlungs-, Landschafts- und Umweltarchäologie. Von Interesse können dabei Größe und Form der Anbauflächen sein ebenso wie Erkenntnisse zur Agrartechnik, zum Bodenbearbeitungsgerät, zu Kulturpflanzen und Fruchtfolge, Düngung und Beweidung, zu Bodenfruchtbarkeit und Nutzungsdauer sowie der Zusammenhang mit Wasser- und Winderosionsereignissen. Während manche Fragen bereits während der Grabung selbst geklärt werden können, verlangen andere die Mitwirkung von Fachleuten und aufwändige Laboruntersuchungen, deren Ergebnisse oft erst nach Abschluss der Grabungskampagne vorliegen.

Gute Ergebnisse sind am ehesten dort zu erwarten, wo weder nachfolgende intensive Bodenbildung noch anthropogene Überprägung das Archiv zerstören konnten. So ist im rezenten Ackerhorizont die Erhaltung meist schlecht, während eine direkt nach der Nutzung im interessierenden Zeitabschnitt einsetzende Überdeckung der Oberfläche gute Bedingungen ergeben kann. Dies kann z. B. unter Kolluvien, in Senken und an Unterhängen, unter Dünen oder unter Bauwerken der Fall sein. Bekannt sind gut erhaltene Pflughorizonte unter Grabhügeln.

Eindeutiger Beleg für eine ackerbauliche Nutzung sind Pflugspuren, die sich als regelmäßiger Eingriff des Bearbeitungsgerätes in den Boden abzeichnen und immer dann gut erkennbar sind, wenn Schichten bzw. Horizonte mit verschiedener Färbung oder Körnung vom Pflug erfasst wurden. Charakteristisch ist im Profil ein Erscheinungsbild mit regelhaften Konturen, das durch Unterschiede in Farbe und Körnung bestimmt ist. Das können etwa schluffige Schlieren, aber auch wie in Abb. 3 grobsandige Schichtverkippen in feinsandiger



Matrix sein. Weil regelmäßige Bodenbearbeitung den Boden mit jedem Arbeitsgang stärker durchmischt, erhalten sich diese nur, wenn der Boden nur kurze Zeit gepflügt wurde. Gut erhaltene Pflugspuren sind deshalb selten, erlauben aber im Idealfall Rückschlüsse auf das Werkzeug (z. B. Haken oder Pflug) und die Bearbeitungstiefe (s. Abb. 2, 3 und 4).

Wenn es sich um ein geschichtetes Sediment handelt, kann die gleichmäßig tiefe Störung der Schichtung einen Pflughorizont nachzeichnen. Andererseits schließt eine erhaltene, ungestörte Schichtung einen Pflughorizont aus. Gleichmäßig eingemischte und weit verteilte Holzkohlefragmente oder -flitter können Hinweise auf Brandrodung oder Brandwirtschaftsweise sein.

Probenentnahme und Laboranalysen zur Analyse alter Ackerböden

Weitere Möglichkeiten zur Identifikation von Ackerhorizonten sowie spezifischer Fragen zur Landnutzung bieten Laboranalysen, die die Entnahme von Bodenproben an aussichtsreicher Position und unter Umständen ein spezielles Vorgehen bei der Probenahme voraussetzen. Wenn möglich sollten deshalb Fachleute an der Probenahme beteiligt bzw. vorher genaue Instruktionen eingeholt werden. Die folgende Aufzählung ist nicht vollständig und nur als Orientierung zu verstehen (ausführlich dazu Fritzscht et al. 2022).

Für die bodenkundliche Dokumentation sollten außer der Beschreibung nach Bodenkundlicher Kartieranleitung und Bestimmung der Bodenfarbe nach MUNSELL standard-

- 5 Schicht- bzw. horizontbezogene Probenahme entlang eines vollständigen Profils für bodenchemische und -physikalische Analysen (Chr. Engel, BLDAM).

mäßig Textur, Nährstoffe, Schwermetalle, Kohlenstoffgehalt, pH-Wert und Carbonatgehalt analysiert werden. Nährstoffanalysen lassen Rückschlüsse auf die Bodenfruchtbarkeit zu, spezielle Phosphatanalysen Aussagen zu Düngung und Beweidung. Schwermetallanalysen können Hinweise auf Immissionen aus benachbarter und zeitgleicher Metallverarbeitung geben und ermöglichen u. U. eine stratigraphische Einordnung (ausführlicher Eckmeier et al. 2011).

Die Probenahme sollte entlang eines senkrechten Profils vorgenommen werden. Aus allen unterscheidbaren Schichten/Horizonten sollten Bodenproben entnommen und deren Entnahmetiefe notiert werden (z. B. 0–13 cm unter Geländeoberfläche). Die erforderliche Probenmenge ist mit den Beteiligten und dem ausführenden Labor abzusprechen. Weiteres Probenmaterial sollte für Spezialuntersuchungen und spätere Untersuchungen zurückgestellt werden.

Um die erforderliche Probenmenge zu erreichen, sind bei geringmächtigen Horizonten die Proben horizontal abzutragen. Bodenmaterial aus unterschiedlichen Horizonten darf nicht vermischt werden, mächtige Horizonte sind ggf. in mehreren Tiefen zu beproben. Die Probenahmepunkte werden eingemessen und fotografisch dokumentiert. Als Referenz für die Interpretation der Laborwerte muss ein ebensolches Profil außerhalb der Grabungsfläche inklusive des rezenten Oberbodens beprobt werden.

Spezialuntersuchungen der organischen Bodensubstanz wie z. B. die FT-IR (Fourier-Transform-Infrarot-Analyse) erlauben u. U. Aussagen zu deren Herkunft aus Baum- oder Ackervegetation, ebenso wie die Untersuchung enthaltener Phytolithen. Der Nachweis pyrogenen Kohlenstoffs kann Hinweis auf eine praktizierte Landwirtschaftsweise sein.

Die OSL (Optisch Stimulierte Lumineszenz) bietet die Möglichkeit, den letzten Zeitpunkt der Belichtung eines Sediments vor der verdunkelnden Überdeckung zu datieren. Damit kann sowohl die Ablagerung eines Sediments als auch die letzte Bodenbearbeitung datiert werden (Geyh 2005, Schneeweiß 2007). Bei der Probenahme muss die Belichtung des entnommenen Bodenmaterials ausgeschlossen werden. Es wird ein Zylinder in den Boden eingeschlagen, vollständig gefüllt und beidseitig verschlossen.

Die Radiocarbonatierung von Holzkohle, die möglicherweise in Zusammenhang mit Brandrodung oder Landwirtschaftsweise steht, kann die Ackernutzung datieren (Grootes 2011). Holzkohlefitter können ggf. ausgeschlämmt werden.

Alte Ackerböden sind in der Landschaft weit verbreitet und werden auch auf Grabungsflächen häufig angetroffen. Ihre interdisziplinäre Untersuchung kann einen wichtigen Beitrag leisten, die Entwicklung des Menschen in seiner anfangs natürlichen, dann zunehmend von ihm gestalteten Umwelt zu verstehen.

Dr. Thomas Schatz

LB Bodenkunde HTW Berlin, SG Grabungstechnik

schatz@htw-berlin.de

Büro Boden und Landschaft Berlin

thschatz@gmx.net

Literatur

Ad hoc AG Bodenkunde 2005: Ad hoc Arbeitsgruppe Boden der Staatlichen Geologischen Dienste und der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, Bodenkundliche Kartieranleitung, 5. verbesserte und erweiterte Auflage (Stuttgart 2005).

AG Bodenkunde 2023 (im Druck): Bodenkundliche Kartieranleitung, 6. Auflage im Druck.

BMEL 2022: Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, Daten und Fakten. Land-, Forst- und Ernährungswirtschaft mit Fischerei und Wein- und Gartenbau (2022).

Bentzien 1969: Ulrich Bentzien, Haken und Pflug. Eine volkskundliche Untersuchung zur Geschichte der Produktionsinstrumente im Gebiet zwischen unterer Elbe und Oder. Veröffentlichungen des Instituts für Deutsche Volkskunde 50 (Berlin 1969).

Bork et al. 1998: Hans-Rudolph Bork/Helga Bork/Claus Dalchow/Berno Faust/Hans-Peter Pierr/Thomas Schatz, Landschaftsentwicklung in Mitteleuropa: Wirkungen des Menschen auf Landschaften (Stuttgart 1998).

LABO 2011: Bund/Länder Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz LABO (Hrsg.), Archivböden – Empfehlungen zur Bewertung und zum Schutz von Böden mit besonderer Funktion als Archiv der Natur- und Kulturgeschichte (2011). https://www.labo-deutschland.de/documents/Leitfaden_Archivboeden_335.pdf

Eckmeier et al. 2011: Eileen Eckmeier/Stefan Pätzold/Eva Lehndorff, Geochemische Untersuchungen von Böden zur Rekonstruktion der prähistorischen Landnutzungsgeschichte. In: Hans-Rudolph Bork/Harald Meller/Renate Gerlach (Hrsg.), Umweltarchäologie. Naturkatastrophen und Umweltwandel im archäologischen Befund. Tagungen des Landesmuseums für Vorgeschichte Halle/Saale 6 (Halle/Saale 2011) 37–45.

Fritsch et al. 2022: Dagmar Fritsch/Peter Kühn/Dana Pietsch/Astrid Röpke/Thomas Scholten/Heinrich Thiemeyer, Böden und Bodenbildung. In: Christian Stolz/Christopher-E. Miller (Hrsg.), Geoarchäologie (Berlin/Heidelberg 2022) 217–238.

Geyh 2005: Mebus A. Geyh, Handbuch der physikalischen und chemischen Altersbestimmung (Darmstadt 2005).

Grootes 2011 Pieter M. Grootes, Datierung von Böden und Sedimenten: Chancen und Grenzen. In: Hans-Rudolph Bork/Harald Meller/Renate Gerlach (Hrsg.), Umweltarchäologie. Naturkatastrophen und Umweltwandel im archäologischen Befund. Tagungen des Landesmuseums für Vorgeschichte Halle/Saale 6 (Halle/Saale 2011) 47–56.

Raab et al. 2022: Thomas Raab/Florian Hirsch/Anna Schneider/Alexandra Raab, Geoökologische Folgen historischer Landnutzung. In: Christian Stolz/Christopher-E. Miller (Hrsg.), Geoarchäologie (Berlin/Heidelberg 2022) 71–77.

Schatz 2000: Thomas Schatz, Untersuchungen zur holozänen Landschaftsentwicklung Nordost-Deutschlands. ZALF-Bericht 41, Zentrum für Agrarlandschafts- und Landnutzungsforschung Müncheberg, Dissertation, 201 S.

Schneeweiß 2007: Jens Schneeweiß, Pflugspuren und optisch stimulierte Lumineszenz (OSL) – Möglichkeiten und Grenzen. In: Gerson H. Jeute/Jens Schneeweiß/Claudia Theune (Hrsg.), aedificatio terrae. Beiträge zur Umwelt- und Siedlungsarchäologie Mitteleuropas. Festschrift Eike Gringmuth-Dallmer (Rahden/Westf. 2007) 325–332.