

Tagungsbeitrag: Freie Themen, Kommission V der DBG Tagung 2017, Göttingen
Berichte der DBG (nicht begutachtete online Publikation) <http://www.dbges.de>

Verbreitung und Charakterisierung der Wölbackerböden in Niedersachsen

I. Schmoock¹, E. Gehrt²

¹Georg-August-Universität, Agrarpedologie, Göttingen; ²Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie, Hannover

Zusammenfassung

Bei der mittelalterlichen Bodenbearbeitung in Langstreifenfluren mithilfe des Streichbrettflugers entstanden verbreitete Wölbacker. Diese gelten als bodenkundliches Archiv der Landschafts- und Kulturgeschichte. Eine offene Fragestellung stellt die potentielle Verbreitung und die systematische Stellung von Wölbackern dar. Hierfür wurden über 1200 Flächen- und Punktnachweise (Forstplanungsamt Niedersachsen (NFP), Institut für Historische Landesforschung (Göttingen), Denkmalpflege-Informationssystem (ADABweb))

Einleitung

Die Technik des Streichbrettflugers, auch Beetpflug genannt, wurde ab dem 14. Jh. bis in das 18. und 19. Jh. eine weitverbreitete Form des Landbaus in Mitteleuropa (Bartussek 1982). Dabei entstanden zwischen ca. 8 und 32 m breite, gewölbte und bis zu 1 m hohe Ackerbeete (Wölbacker) mit dazwischen liegenden Furchen (Gall et al. 2013; Raab et al. 2011). Offene Fragestellungen bestehen trotz vorangegangenen Forschungen bei der Verbreitung und Charakterisierung dieser Strukturen. Bodenkundlich wurden Wölbackerböden bisher nur selektiv erfasst, eine systematische Einordnung und die Darstellung ihrer spezifischen Eigenschaften liegen nicht vor. Weiterhin unklar ist die Verbreitung dieser mittelalterlichen Bewirtschaftungsform in Niedersachsen. Mit ihrer besonderen Morphologie sind die gewölbten Ackerbeete ein gut erkennbares Bodenarchiv zur Rekonstruktion der Siedlungs- und Kulturlandschaft (Klamm 1993; Gall et al. 2013).

erfasst und den Bodenlandschaften Niedersachsens zugeordnet. Um eine flächendeckende Aussage zu treffen, wird aus Karten der historischen Landnutzung um 1800 die potentielle Fläche mittelalterlicher Wölbackerareale abgeleitet.

Die digitale Darstellung der Waldflächen basiert auf Daten des Forstplanungsamtes Niedersachsen, weitere Heide-, Moor- und Waldflächen gehen auf den Niedersächsischen Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (NLWKN) zurück. Diverse historische Nutzungen können in Teilbereichen Niedersachsens durch das Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie dargestellt werden. Über die neue Bodenkarte 1: 50.000 (LBEG) und die Geomorphologische Karte 1: 25.000 (LBEG) werden Ausschlussflächen definiert. Die schon ausgewiesenen Nachweise von Altackerböden (Plaggenesche, Wölbacker) werden als Vergleichsgröße herangezogen.

Schlagnworte: Wölbacker, Bodensystematik, Bodengeschichte, Niedersachsen, Archivböden

Themenkarten auf Grundlage einer systematischen Erfassung zu Archivböden liegen für Niedersachsen nicht vor. Um eine verbesserte Übersicht der Wölbackerstrukturen in Niedersachsen zu erhalten und die Bedeutung als kulturgeschichtliches Archiv herauszuarbeiten, werden verschiedene Formen von Wölbackern, basierend auf Literatur und Beobachtungen im Gelände, beschrieben und grafisch dargestellt. Auswertungen von Bodenkarten, Karten der historischen Landnutzung, Archivunterlagen, Luftbildern oder digitalen Höhenmodellen (Brouwer 2015) können Hinweise zur Verbreitung der historischen Wölbackerfluren liefern und damit zum Erhalt kulturhistorisch bedeutender Böden beitragen (Boess et al. 2002).

Material und Methoden

Auf Grundlage drei verschiedener Quellen werden insgesamt 1237 nachgewiesene Flurrelikte auf ihre Verteilung in Niedersachsen, ihre heutige Nutzung und ihre Verbreitung in den Bodenregionen bis Bodenlandschaften Niedersachsens untersucht. Um den Zusammenhang zwischen den Nachweisen und den Bodeneinheiten zu ermitteln, werden diese verschnitten und der jeweilige Flächenanteil berechnet. Neben der Darstellung bereits bekannter Areale ist Ziel dieser Arbeit die Anteile der potentiellen Altacker- und/oder Wölbackerfläche in Niedersachsen abzuschätzen. Das Konzept zur Berechnung der potentiellen Wölbackerfläche besteht aus einer stufenweisen Zusammenführung des Kartenmaterials.

Um den Zustand der historischen Landnutzung zu erfassen, werden die Informationen verschiedener Quellen auf ihre Validität überprüft. Je nach Fidelität der raumbezogenen Daten werden Nachweise damaliger Flächennutzung substituiert oder komplementiert. Grundlage bildet die historische Karte des Nds. Landesbetriebes für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (NLWKN), in der die Flächennutzung mit den Kategorien Wald, Heide und Moor um 1800 für Niedersachsen abgebildet ist. Um die Präzision der dargestellten Waldflächen zu verifizieren, wird die Darstellung mit den Daten des Forstplanungsamtes abgeglichen und ergänzt. Eine Fusion beider Karten führt zur Darstellung der Nutzung um 1800.

Neben bereits vorhandener Information über die Landnutzung wird die naturräumliche Ausstattung Niedersachsens in die Prognose ehemaliger Wölbackerareale mit einbezogen. Auf Grundlage der Bodenkarte 1:50.000 (BK50) und des Reliefs (Geomorphographische Karte 1:25.000 - GMK25) werden Ausschlussflächen für ackerbauliche Nutzung definiert (z.B. zu steil, zu trocken oder zu nass) und exemplarisch mithilfe von Karten der historischen Nutzung (LBEG) auf Plausibilität überprüft.

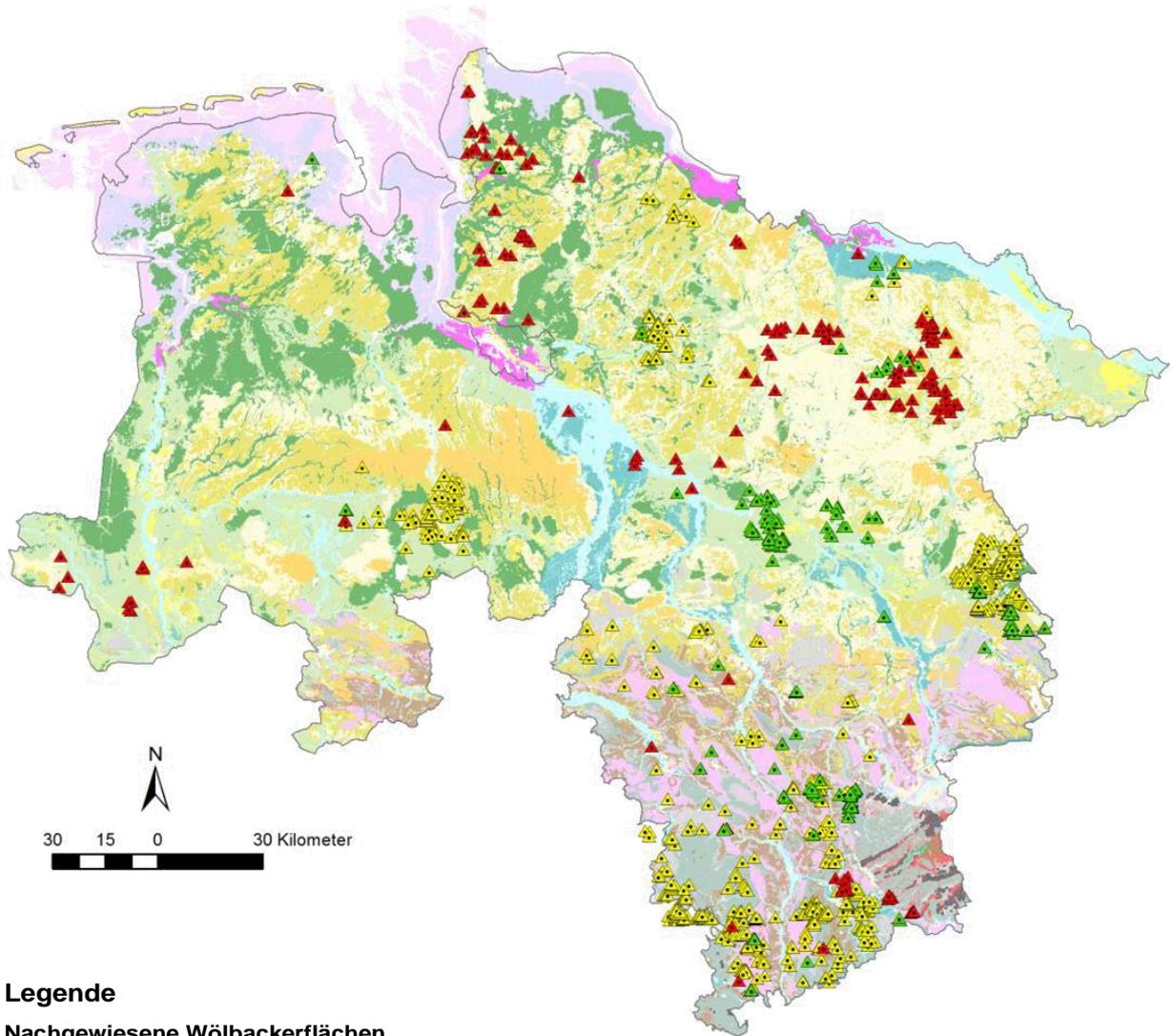
Humose Horizonte unterhalb des Oberbodens sind, z.B. bei Plaggeneisen ein Hinweis auf eine historische Landnutzung. Dies ist nach der Bodenschätzung (BS) auch mit einer besseren Bodenqualität verbunden. Dabei sollte zwischen sandigen und schluffigen Bodenarten unterschieden werden, da bspw. bei Löss-Standorten auch andere Genesen (Schwarzerden, Kolluvien) ursächlich sein können. Mit dieser Einschränkung kann mithilfe der Bodenschätzung regional eine Annäherung an die tatsächliche Wölbackerfläche erreicht werden.

Ziel ist es, die Gesamtgröße der Fläche abzuschätzen, die als Wölbacker bewirtschaftet wurde. Das Ergebnis wird in sieben Teilbodenregionen ermittelt, abgebildet und diskutiert: Küstenholozän, Westliche Geest, Osnabrücker Bergland, Östliche Geest, Bördenvorland (Braunschweig Ost), Bergland u. Lössbörde und Harz.

Ergebnisse

Nachgewiesene Wölbacker

In der Bodenregion 3 (Geest) liegen 609 Nachweise vor. Dies entspricht mit 52 % dem größten Anteil nachgewiesener Wölbacker. Im Bergland sind es 38 %. In den Bodenregionen 1 (Küstenholozän), 2 (Flusslandschaften), 4 (Bergvorland) und 6 (Harz) befinden sich insgesamt nur 10 % aller Nachweise. Auf die Bodenlandschaften bezogen sieht es wie folgt aus: In den Talsandgebieten (BL 8) liegen 138 Nachweise vor. 197 sind es bei dem Verbreitungsgebiet fluviatiler und glazifluviatiler Sedimente (BL 9), 267 in den Lehmverbreitungsgebieten (BL 10). In den Lössverbreitungsgebieten (BL 13) wurden 46 Wölbackerflächen nachgewiesen. Über 100 Nachweise befinden sich in der Bodenlandschaft 14 (Karbonatsteinverbreitungsgebiete), 247 in den Silikatsteinverbreitungsgebieten (BL 15), 85 Flächen sind den Tonsteinverbreitungsgebieten (BL 16) zuzuordnen.



Legende

Nachgewiesene Wölbäckerflächen

- ▲ Adab Web
- ▲ Forstplanungsamt Niedersachsens
- ▲ Institut für Hist. Landesforschung

- | | |
|---------------------------------------|---------------------------------------|
| (11) Flugsandgebiete | (1) Watt und Junge Marsch |
| (12) Sandlöss | (2) Alte Marsch |
| (13) Löss | (3) Fluviale Gezeitsedimente |
| (14) Karbonatsteinverbreitungsgebiete | (4) Torfe und lagunäre S. |
| (15) Silikatsteinverbreitungsgebiete | (6) Talsedimente |
| (16) Tonsteinverbreitungsgebiete | (8) Sandige Niederungen |
| (19) Basenarme Silikatgesteine | (7) Niederterrassen |
| (20) basenarmen Magmatite | (9) Sandverbreitungsgebiete |
| (22) Braunkohle | (10) Geschiebelehmverbreitungsgebiete |

Karte 1: Verteilung nachgewiesener Wölbäcker in niedersächsischen Bodenlandschaften.

Verbreitung in Niedersachsen

Aus den einzeln berechneten Flächen lässt sich eine Aussage für das gesamte Gebiet Niedersachsens treffen. Unter Berücksichtigung der unbekanntes Altackerfläche nach HIST25 wird mithilfe der Bodenschätzung eine Fläche mit zweitem humosem Horizont ermittelt. Auf Grundlage prozentualer Flächenanteile ergeben sich für die gesamte Geest (West und Ost) ca. 35.000 ha bisher nicht erfasste potentielle Altackerfläche. Während in der Westgeest mit den Plaggenechen die meisten Altackerflächen erfasst sind, ergibt sich daraus insbesondere in Ostniedersachsen ein weiterer Untersuchungsbedarf. Im Bergland können die Flächen mit zweitem humosem Horizont mit 149.000 ha auch durch Kolluvien und/oder degradierte Schwarzerden erklärt werden. Allerdings sind Schwarzerde-Parabraunerden ebenfalls als Wölbäcker bewirtschaftet worden und treten auch im Zusammenhang mit Wölbäckern auf. Für

die differenzierte Beurteilung wären intensive Detailaufnahmen notwendig. Der Anteil der talgebundenen Kolluvien im Bergland liegt nach BK50 bei etwa 73.000 ha. Ausgehend von den tief humosen Böden ergibt sich damit eine potentielle Wölbäckerfläche von maximal 90.000 ha in diesem Gebiet.

Bei den Teilgebieten Bördenvorland und Osnabrücker Bergland kann davon ausgegangen werden, dass die Altackerfläche bereits mit der BK50 nachgewiesen ist. Diese beiden Regionen bleiben daher bei der Abschätzung der noch nicht bekannten Wölbäckerfläche Niedersachsens unberücksichtigt.

Insgesamt ist von ca. 200.000 ha bis 220.000 ha Altackerflächen auszugehen, die im Bodenprofil erkennbar sein sollten. Etwa 105.000 ha Wölbäckerfläche sind in der BK50 noch nicht erfasst. Der größte Anteil hiervon liegt im Bergland, wo die Abgrenzung insbesondere durch Kolluvien zu klären ist.

Tabelle 1: Berechnung/Abschätzung der historischen Flächennutzung in Niedersachsen.

Teilgebiet Niedersachsens	Geest West	Osnabrücker Bergland	Geest Ost	Bergland und Lössbörde	Bördenvorland (BS)
nach BK50 bekannte Altackerflächen	166.000 ha Plaggeneche	20.000 ha Plaggeneche	12.000 ha 1/2 Plaggeneche	700 ha	7000 ha Wölbäcker
nicht erklärter Anteil nach HIST25	107.000 ha	5.300 ha	214.000 ha	149.000 ha	-
Nach Bodenschätzung relevante Altackerstandorte, die in BK50 fehlen	~ 5000 ha (Plaggeneche)	Anteil eher überzeichnet (Kolluvien)	30.000 ha Untersuchungsbedarf	ca. 90.000 ha Wölbäcker Altacker in HIST25 zu gering	Anteil leicht überzeichnet

Systematik der Wölbackerböden

Auf Grundlage vorliegender Literatur und Geländebeobachtungen an elf Standorten im Raum Göttingen und Hannover ergeben sich bei der Ansprache von Wölbäckern aus bodenkundlicher Sicht verschiedene Horizontabfolgen. Bei der Ansprache von Wölbackerböden muss daher zwischen den Grundtypen (i) primärer (ursprünglich bzw. erhalten) und (ii) sekundärer (eingeebnet bzw. überformt) Wölbacker differenziert werden. Die erhaltene Form eines Wölbackers konnte im Gelände unter Wald beobachtet werden (Abb.1 links). Der ehemalige Pflughorizont wird in der Darstellung als reliktsch (rAp) bezeichnet. Darunter fallen alle Horizonte, deren Merkmale nicht unter rezenten Bedingungen entstanden sind, die aber in die aktuelle Pedogenese mit einbezogen werden können (vgl. Ad-Hoc-Arbeitsgruppe Boden 2005). In diesem Fall ist die Ausprägung des Horizontes auf die mittelalterliche Zeit der Wölbackerphase zurückzuführen. Häufig sind zwei Pflugphasen nachweisbar, die hier als rAp1 und rAp2 bezeichnet werden. Darüber befindet sich der humose mineralische Oberboden (Ah), der sich durch die Akkumulation organischer Substanz aufgrund forstlicher Nutzung und der damit einhergehenden Vegetation entwickelt hat. Materialanlagerungen im Bereich der Furche werden in Abb. 1 nicht berücksichtigt. Basierend auf vorliegender Literatur (Meibeyer 1969) erfolgt die schematische Darstellung eines Wölbackerprofils in seiner ursprünglichen Form (Abb. 1 rechts). Die Horizontbezeichnung richtet sich nach der aktuellen Kartieranleitung (KA 5). Angenommen werden eine Breite von 8 m und ein Höhenunterschied von ca. 80 cm zwischen Rücken und Furche. Voraussetzung für diese Skizze ist die Annahme, dass der Auftrag in der Kuppe der Materialentnahme in der Furche entspricht.

Bei der rezenten ackerbaulichen Nutzung wird durch Einsatz des modernen Pfluges

die ursprüngliche Struktur eines Wölbackers überprägt und Bodenmaterial wird in die ehemalige Furche eingetragen. Die daraus resultierende Struktur hängt im Wesentlichen von der Dauer und Intensität der Bodenbearbeitung ab. Im Bereich des aktuellen Pflughorizontes (Ap) ist die Wölbacker-Vergangenheit in Form einer leichten Oberflächenwölbung zum Teil noch erkennbar. Der reliktsche Pflughorizont ist kaum von der Verfüllung im Bereich der Furchen abzugrenzen (Abb. 2). Dieser zweite Horizont wird als M bezeichnet (Ad-Hoc-Arbeitsgruppe Boden 2005). Im Bereich des ehemaligen Beetes entspricht der M-Horizont dem reliktschen Pflughorizont (rAp). Im Gelände kann häufig noch der ehemalige Materialauftrag über den Einsatz eines Bohrstockes (Pürckhauer) nachgewiesen werden. Dabei wird der Horizont unter der aktuellen Pflugsohle betrachtet (etwa 30-60 cm Tiefe).

Die durch zeitweilige Vegetationslosigkeit, starke Hangneigung und Niederschlagsereignisse begünstigte Erosion führte bereits während des Mittelalters verbreitet zu tiefen Einschnitten der Furchen und verkürzten Profilen im Bereich der ehemaligen Beete. Der Höhenunterschied zwischen Furche und Rücken stieg durch den Oberflächenabfluss stetig an. Im erhaltenden Teil des ehemaligen Wölbackers lässt sich die Mächtigkeit der reliktschen Pflughorizonte meist noch nachvollziehen, unter aktueller forstlicher Nutzung bildet sich außerdem ein humoser Oberboden (Ah).

Je nach Relief und Ausmaß der Erosion sind aus den Furchen infolge linearer Erosion mächtige Schluchten geworden und die Wölbäcker sind noch als Köpfe oder stark verkürzt sichtbar. Zum Teil ist das erodierte Material in den Furchen angelagert. Die reliefabhängigen Szenarien werden in Abb. 3 durch die gestrichelten Linien angedeutet.

Erhaltener Wölbacker in der ursprünglichen Form

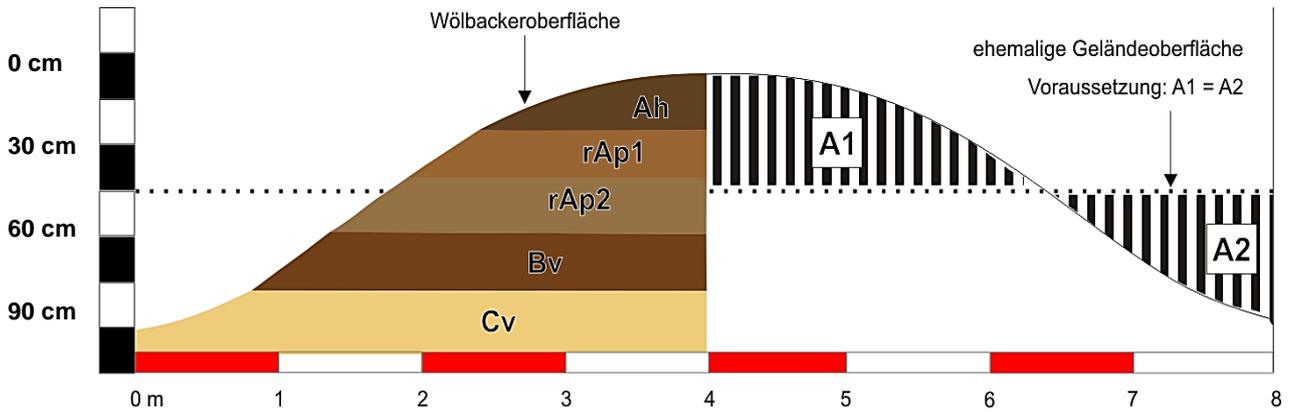


Abb. 1: Erhaltene Wölbackerstruktur unter Wald, Rekonstruktion einer primären Wölbackerstruktur in Anlehnung an MEIBEYER (1969).

Eingeebener Wölbacker (landw. Nutzung)

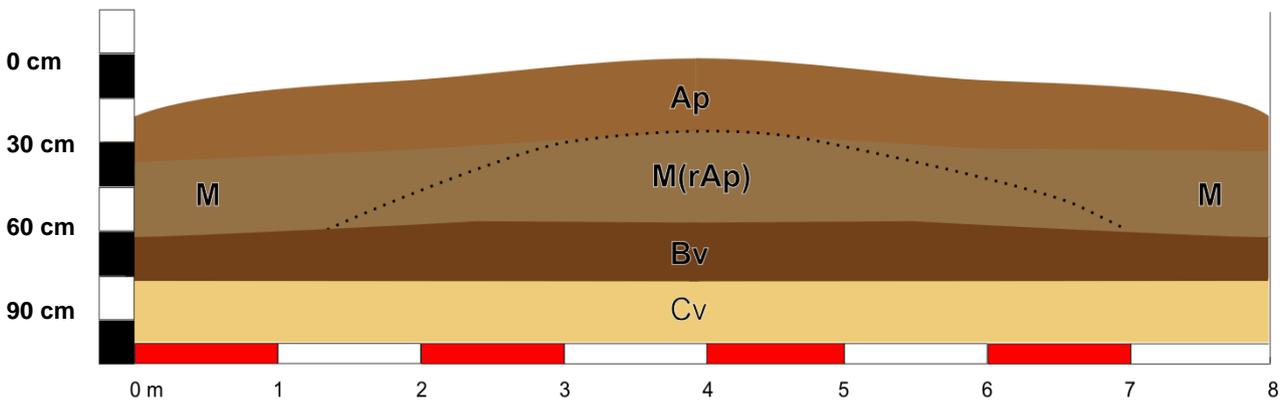


Abb. 2: Eingeebnete Wölbackerstruktur (durch ackerbauliche Nutzung).

Erodierter Wölbacker

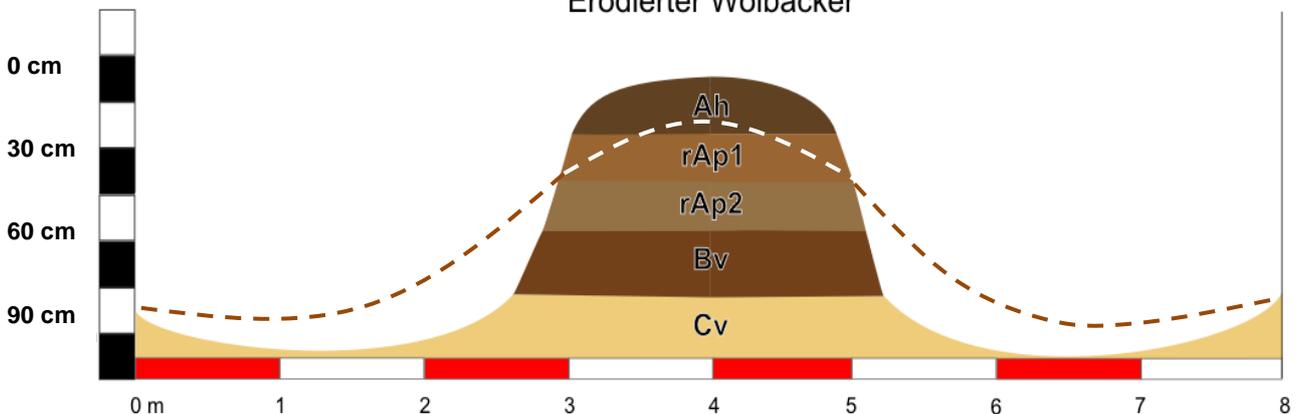


Abb. 3: Durch Oberflächenabfluss erodierte Wölbackerstruktur.

Diskussion und Schlussfolgerungen

Die Verteilung der Nachweise zeigt, dass Wölbackerflächen in allen Bodenregionen Niedersachsens vorkommen. Auffällig sind die unregelmäßige Verteilung der nachgewiesenen Flächen und die regionale Häufung der Nachweise, je nach Datengrundlage. Generell sind bei der Beschreibung von Wölbackern im Wesentlichen drei Ausprägungen zu differenzieren: (i) Erhaltene, (ii) eingeebnete und (iii) erodierte Wölbacker. Erhaltene Wölbacker sind in ebenen Lagen unter forstwirtschaftlich extensiver Nutzung zu erwarten. Die eingeebnete Form ist häufig unter ackerbaulicher Nutzung nur noch schwer bis gar nicht mit bloßen Auge erkennbar. Unter Grünland sind die Wölbungen aufgrund der vielfach extensiven Bewirtschaftung unterschiedlich stark, aber generell gut erhalten. Auf Waldstandorten tritt an erosionsgefährdeten Standorten häufig die erodierte und verfüllte Form eines Wölbackers auf. Bereits erodierte Strukturen besitzen aufgrund der vertieften Furchenbereiche eine markante Ausbildung. Bei einem enormen Abtrag von Bodenmaterial sind nur noch die Köpfe ehemaliger Wölbacker zu sehen. Je nach Nutzungsdauer und –intensität ist die Oberflächenform von Wölbackern bei starker Überprägung und kurzer Nutzungsdauer weniger gut erkennbar. Bei langer Nutzungsdauer unter Wald sind Wölbacker vergleichsweise gut erhalten (vgl. Well 1989; Gunreben und Boess 2015).

Die Eigenschaften von Wölbackerböden wurden bislang nur in Einzelfällen bodenkundlich analysiert (z. B. Bork et al. 1998; Hierold 2012; Alcántara et al. 2017). Die Bewertung der Bodenteilfunktion von Wölbackerböden als Archiv der Kulturgeschichte erfolgt nicht nach standardisierten Verfahren und einheitlichen Kriterien. In der Regel hängen die Auswahl und die Bewertung von Einzelobjekten von Experten ab und werden regionalspezifisch bearbeitet. Eine einheitliche Beschreibung könnte die bundesweite Erfassung von Wölbackerböden erleichtern. Aus diesem Grund ist eine systematische Einordnung von Wölbackerstrukturen, die eine Funk-

tion als kulturgeschichtliches Archiv erfüllen, von besonderer Bedeutung. Daher ist zu überlegen, den Boden- und/oder Substrattyp Wölbacker bei den Kultosolen in die Kartieranleitung aufzunehmen. Eine einheitliche Beschreibung von Wölbackerböden könnte dazu führen, dass nachgewiesene Flächen eindeutiger beschrieben und je nach Ausprägung geschützt werden können. Standardisierte Verfahren für die Erfassung und Dokumentation der Wölbacker wären hier wünschenswert. Die bisher vorliegenden Karten sind zu stark generalisiert (NLWKN), um regionalspezifische Aussagen treffen zu können. Sie liegen nicht für ganz Niedersachsen flächendeckend vor (HIST25). Darüber hinaus sind die Nachweise sehr unterschiedlichen Alters und nicht qualifiziert. Um alle Wölbackerböden Niedersachsens und ihre Pedofunktionen zu erfassen, bedarf es aus diesem Grund noch weiterer detaillierter Forschung zur Verbreitung. Dabei ist besonders das Bergland von Interesse, da die Berechnungen auf einen hohen Anteil bisher nicht erfasster Wölbacker in diesem Gebiet hinweisen. Auch in der Geest Ost ist die historische Nutzung bisher weitestgehend unklar. Die Digitalisierung der historischen Karten aus den ersten Landesvermessungen um 1800 (HIST25) für ganz Niedersachsen wäre ein wichtiger Schritt zur gesicherten Darstellung der historischen Nutzung. Ferner können die charakteristischen Geländestrukturen mithilfe von Laserscandaten und digitalen Geländemodellen (DMG 1) erfasst werden (Brouwer 2015).

Danksagung

Die Ergebnisse wurden von Ilka Schmoock im Rahmen einer Masterarbeit an der Georg-August-Universität Göttingen erarbeitet. Das Interesse für Wölfbäcker wurde in einem Geländekurs zur Bodengeschichte geweckt. Herrn Dr. Christian Ahl und Herrn Dr. Peter Gernandt sei an dieser Stelle gedankt. Während der Erstellung der Abschlussarbeit begleiteten beide Prüfer Geländetätigkeiten und regten inhaltliche Diskussionen an.

Der Vorschlag des konkreten Themas und die Daten kamen von Dr. Ernst Gehrt (LBEG), der die Arbeit auch inhaltlich begleitete. Weitere Daten stellte das Niedersächsische Landesamt für Denkmalpflege und das Institut für Historische Landeserkundung zur Verfügung. Für diese Unterstützung sei allen herzlich gedankt.

Literaturverzeichnis

Ad-Hoc-Arbeitsgruppe Boden (2005): Bodenkundliche Kartieranleitung (KA5). Hannover, Stuttgart.

Alcántara, V., A. Don, R. Well, R. Nieder, 2017: Legacy of medieval ridge and furrow cultivation on soil organic carbon distribution and stocks in forests. *Catena* (154), 85–94.

Bartussek, I. (1982): Die gewölbten Ackerbeete in der historischen Landwirtschaft. Ihre Relikte und Nachwirkungen in der Gegenwart. Diplomarbeit. Georg-August-Universität Göttingen.

Boess, J.; Dahlmann, I.; Gunreben, M.; Müller, U. (2002): Schutzwürdige Böden. Hinweise zur Umsetzung der Archivfunktion im Bodenschutz. *GeoFakten* 11. Hannover, S. 1–5.

Bork, H.-R.; Bork, H.; Dalchow, C.; Faus, B.; Piorr, H.-P.; Schatz, T. (1998): Landschaftsentwicklung in Mitteleuropa. Wirkungen des Menschen auf Landschaften. 1. Aufl. Gotha: Klett-Perthes.

Brouwer, Sarah-Maria (2015): Ermittlung von Wölfbäckern aus dem Digitalen Geländemodell mit ArcGIS. - Eine Relieffanalyse zur Rekonstruktion historischer

Landnutzung in NRW, Masterarbeit im Studiengang Boden, Gewässer, Altlasten der Hochschule und Universität Osnabrück, 75 S., 29 Abb., 3 Karten (unveröff.)

Gall, B.; Lantzsch, P.; Kersting, T. (2013): Böden als Archive der Kulturgeschichte. Darstellung an ausgewählten Beispielen im Land Brandenburg (Bodenbewertung und Archivfunktion, 02/2013). Online verfügbar unter <https://www.bodenschutzdigital.de/ce/boeden-als-archive-der-kulturgeschichte/detail.html>, zuletzt geprüft am 19.10.2016.

Gunreben, M.; Boess, J. (2015): Schutzwürdige Böden in Niedersachsen. *GeoBerichte* 8. Hannover, S. 13–18.

Hierold, W. (2012): Sind Kultusole ein Beispiel für Investitionen in die ökologische Infrastruktur? Workshop DBG, Komm.V. Oldenburg, 11.10.2012.

Klamm, M. (1993): Aufbau und Entstehung eisenzeitlicher Ackerfluren ("celtic fields") (Göttinger Bodenkundliche Berichte, 102), S. 1–210.

Meibeyer, W. (1969): Über den Profilaufbau des Pflughorizontes in Wölbackern. In: *Zeitschrift für Agrargeschichte und Agrarsoziologie* (17), S. 161–170.

Raab, A.; Raab, T.; Takla, M.; Nicolay, A.; Bönisch, E.; Rösler, H. (2011): Böden als Archive der Landschaftsgeschichte im Vorfeld des Tagebaus Jänschwalde. *Exkursion G7*, S. 85–96.

Well, R. (1989): Eine Wölbacker-Flur auf Parabraunerde-Pseudogley aus Löss im Rheinhäuser Forst bei Göttingen. Vermessung, historische Einordnung, Horizont- und Schichtgliederung, C- und Nährelementanalyse. Diplomarbeit. Georg-August-Universität Göttingen. Institut für Bodenwissenschaften.