

MARKUS DOTTERWEICH · STEFAN WENZEL · RAINER SCHREG  
ALEXANDER FÜLLING · MAX ENGEL · JANNIS JOSEPH SONNENSCHNEIN  
CHRISTIAN MAUS · MARTINA STÖCK · SIMONE KLUMPP  
CHRISTOPHER MÜLLER · MARTIN CHRIST · VERONIKA KELLER · STEPHAN OPITZ

## LANDSCHAFTSENTWICKLUNG IM SEGBACHTAL\*

### BÖDEN UND SEDIMENTE ALS SPIEGEL DER LANDSCHAFTSENTWICKLUNG

Die Entwicklung und das heutige Erscheinungsbild der Landschaften in Mitteleuropa sind ein Ergebnis natürlicher Prozesse und anthropogener Eingriffe. Brandrodungen, die Umwandlung von Wäldern in Grün- und Ackerland, der Bau von Siedlungen und Infrastruktur verändern seit Jahrtausenden maßgeblich die natürlichen Wasser-, Stoff- und Energieströme sowie die Biodiversität (Berglund 1991; Bouma/Varallyay/Batjes 1998; Huntley u. a. 2002; Kaplan/Krumhardt/Zimmermann 2009). Diese Umweltveränderungen wirkten sich auf unterschiedlichen räumlichen und zeitlichen Skalen signifikant auf die Oberflächenformen, die Bodenentwicklung oder die Gewässerentwicklung aus (Dotterweich 2013 mit weiterer Literatur).

Das Neolithikum markiert den Beginn einer großräumigen direkten und indirekten anthropogenen Umgestaltung der Landschaften in Mitteleuropa. So führte die Umwandlung von Wald in Ackerland zu einer reduzierten Evapotranspiration und einem Anstieg des Grundwasserspiegels. Auf den landwirtschaftlichen oder anderen vegetationsarmen Flächen wurde der Wasserabfluss auf der Bodenoberfläche gefördert und Bodenerosion ausgelöst. Mit dem Abtrag des Oberbodens ging, je nach Untergrund und Erosionsintensi-

\* Das Projekt wurde gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (FI 805/6-1). Für die Unterstützung bei den Vorbereitungen und den Geländearbeiten möchten wir allen Kolleginnen und Kollegen des Kompetenzbereichs Vulkanologie, Archäologie und Technikgeschichte des Römisch-Germanischen Zentralmuseums Mainz/Mayen danken. Sehr großen Dank an die Grundstückseigentümer und Landwirte, mit deren Unterstützung die Forschungsarbeiten erst möglich wurden. Große inhaltliche, logistische und praktische Unterstützung bekamen wir von Dr. Martin Grünwald, Dr. Holger Schaaff, Dr. Fritz Mangartz und Dr. Angelika Hunold. Für die Datierungen der Keramik bekamen wir außerdem Unterstützung von Dr. Lutz Grunwald, Dr. Allard Mees und Dr. Jutta Zerres. Vielen Dank an Dr. Sirri Seren, Erol Bayirli, Erich Nau und Ralf Totschnig für die umfangreichen geophysikalischen Untersuchungen. Außerdem haben Dr. Ales Létal, Libor Burian und Anna Smetanova mit ihren zusätzlichen geophysikalischen Messungen Hilfe bei der Interpretation der Geländebefunde geleistet. Für die pflanzlichen Makrorestuntersuchungen und Holzkohlenbestimmung danken wir Dr. Tanja Zerl, Dr. Ursula Tegtmeyer, Dr. Margarethe König und Herrn Markus Kochbeck. Die Dünnschliffe für die mikromorphologischen Untersuchungen präparierte Thomas Beckmann (Schwülper). Prof. Dr. Janet Rethemeyer und Dr. Barbara Bock führten für uns die <sup>14</sup>C-Datierungen durch und unterstützen uns bei deren Interpretation. Anja Cramer und Guido Heinz halfen uns mit der Auswertung der Laserscandaten. Vielen Dank an Achim Schmidt für die Vermessungen im Gelände. Weiterhin bedanken wir uns bei Leo Oster von der Wasserwirtschaft VB Mendig für das Inter-

view, sowie Rolf Breil vom Archiv der Verbandsgemeinde Mendig und dem Landeshauptarchiv Koblenz für die frdl. Betreuung beim Einsehen der Archivalien. Dank auch an Mareen Henselowsky, geb. Hüls für ihre Bachelorarbeit zu »Lungenkärchen« und Sebastian Horstkotte zu den geomorphometrischen Analysen der Wölbäcker bei Kottenheim. Dr. Jutta Geisweid stand uns jederzeit bei geologischen Fragen hilfreich zu Seite. Silvia Bonzio und Dr. Kurt Emde gaben uns große Unterstützung bei den Laboranalysen. Dr. David Jordan, Dr. Susann Müller und Dr. Martin Kehl unterstützen uns mit Rat und Tat bei der mikromorphologischen Auswertung der Dünnschliffe. Großen Dank an Werner Schöffel, der uns mehrfach bei den Geländearbeiten und der fotografischen Dokumentation unterstützte. Eine große Hilfe waren auch die Drachen-Luftbildbefliegungen von Dr. Christian Gredner. Vielen Dank auch den Studierenden Andreas Ginau, Kirsten Leszinski, Seyedali Kazeminejad und Malin Ziehmer, die bei den Vorbereitungen und der Durchführung der Geländearbeiten sowie bei der Aufarbeitung der Ergebnisse einschließlich einiger Laborarbeiten eine sehr wertvolle Hilfe waren. Ebenso danken möchten wir allen Studierenden der Umweltwissenschaften von der Universität Landau und der Geographie an der Johannes Gutenberg-Universität Mainz, die bei den Feldarbeiten im Rahmen eines Studienprojektes mitgewirkt haben. Dies waren aus Landau: Sandra Barnikol, Katharina Benz, Daniel Bibus, Denise Dey, Daniel Benno Herles, Andreas Tiator, Melanie Hilbert und Alexandra Pehle. Aus Mainz waren dies: Tobias Fischer, Daniela Löw, Jasmin Pittori, René Reismann, Stephanie Seifarth, Sarah Wagner, Rosa Herrenbrück, Carolin Röseler, Christine Stephan und Daniela Scheid.

tät, eine schleichende oder rapide Verschlechterung der Bodenfruchtbarkeit einher. Zudem ließen sich die Flächen meist deutlich schwerer bearbeiten, da der Unterboden mit aufgearbeitet werden musste. Das abgetragene Material lagerte sich an den Unterhängen als Kolluvien und in den Tälern als Auensedimente ab und führte dort ebenfalls zu Beeinträchtigungen. Extreme Starkniederschläge konnten nicht nur die Ernten vernichten, sondern auch zu einer rapiden und langfristig wirkenden Verschlechterung der Bodennutzungspotenziale führen. Die Folgen für den Menschen konnten z. T. dramatisch sein – bis hin zur Aufgabe agrarischer Landnutzung in einzelnen Landstrichen (Bork u. a. 1998; Dotterweich 2008; 2013).

Für den vormittelalterlichen Zeitraum gibt es bisher erst wenige Fallstudien, die zudem aufgrund der zeitlichen und räumlichen Streuung nur schwer zu verallgemeinernde Aussagen zum Auftreten von Bodenerosion und deren Folgen zulassen (z. B. Niller 1998; Löhr 2000; Dotterweich u. a. 2003; Lang/Niller/Rind 2003; Leopold/Völkel 2007; Reiß u. a. 2009; Dreibrodt u. a. 2010a; Protze 2014). Grundsätzlich lässt sich für die meisten Hangstandorte, für die archäologisch eine Landnutzung belegt ist, auch Bodenerosion nachweisen. Größere Rodungen sind für die Mittelgebirge ab der frühen Eisenzeit durch Pollenanalysen belegt (Meurers-Balke/Kalis 2006), womit auch eine Zunahme der Bodenerosion zu vermuten ist.

Auch für den Zeitraum der Römischen Kaiserzeit gibt es nur wenige Arbeiten, aus denen sich quantitative oder qualitativ vergleichende Aussagen zum Ausmaß der Bodenerosion entnehmen lassen. Einige Studien zeigen moderate bis extreme Bodenerosion, wie z. B. für den Trierer Raum (Löhr 1998), für die Lößgebiete im Kraichgau (Lang/Hönscheidt 2000) oder die Region um Leuven in Belgien (Vanwalleghem u. a. 2006; Rommens u. a. 2007). In den Seesedimenten am Holzmaar in der Eifel konnte für die Römische Kaiserzeit ein verstärkter Eintrag von Bodensedimenten nachgewiesen werden (Zolitschka 1998). Eine detaillierte Sedimentationsgenese während der Römischen Kaiserzeit wurde von Protze (2014) für das Tal des Elsbachs im Bereich des Braunkohletagebaus Garzweiler II westlich von Köln vorgelegt. Demnach kam es dort in der frühen und ersten Phase der mittleren Kaiserzeit bis ca. 100 n. Chr. aufgrund der Landnutzungsintensivierung zu Überschwemmungen, einem Anstieg des Grundwasserspiegels und Bodenerosion. Für die folgenden 100 Jahre fehlen Hinweise auf Bodenerosion, obwohl zu dieser Zeit eine intensive Landnutzung nachweisbar ist. Protze (2014, 118) vermutet, dass zu dieser Zeit ein Auftreten von Bodenerosion durch eine nachhaltige Landnutzungsweise unterbunden wurde. Ab der späten mittleren Kaiserzeit ändert sich die Situation und es traten erneut kleinere Bodenerosionsereignisse auf (Protze 2014, 119f.). Jenseits des Limes konnten an einem Hangstandort in einer Flussaue bei Bamberg (Dotterweich u. a. 2003) und in der Bruchschollenlandschaft bei Kronach in Oberfranken (Dotterweich/Haberstroh/Bork 2003) hingegen nur geringe Abträge durch Bodenerosion nachgewiesen werden, allerdings mit auffälligen einzelnen Extremereignissen. Auch an weiteren Hangprofilen, Seesedimenten und Flussauen in Deutschland lassen sich für die Römische Kaiserzeit tendenziell geringere Bodenerosionsprozesse in den jeweiligen Einzugsgebieten ableiten, obwohl die Bevölkerungsdichte in dieser Zeit stark expandiert. Auch zeigen sich keine deutlichen Unterschiede zwischen Süd- und Norddeutschland (Dreibrodt u. a. 2010b; Dotterweich/Dreibrodt 2011) bzw. innerhalb und außerhalb der römischen Provinzen nördlich der Alpen.

Die bisher vorliegenden Daten ergeben somit für die Römische Kaiserzeit kein einheitliches Bild zur Bodenerosion. Mehrere Studien zeigen, dass umgelagerte Sedimente weniger in den Flussauen, sondern als Kolluvium an den Hängen akkumuliert wurden (Kalis/Merkt/Wunderlich 2003; Lang 2003; Dreibrodt u. a. 2010b; Kadereit/Kühn/Wagner 2010; Houben u. a. 2013). Angesichts der den Römern gerne zugeschriebenen – und auch im archäologisch fassbaren Siedlungsbild, in palynologischen Forschungen und dendrologischen Untersuchungen ablesbaren – z. T. sehr intensiven Landnutzung sind die teils eher geringen Erosionsraten auffallend. Das wirft die Frage auf, ob die römische Landwirtschaft trotz eines starken Bevölkerungsanstiegs und einer Urbanisierung weniger intensiv als gedacht oder ausgesprochen »nachhaltig« gestaltet war? Oder ist im Gegenteil ein Raubbau an Wald und Boden gar ein Faktor, der zum Niedergang römischer Kultur und Lebens-

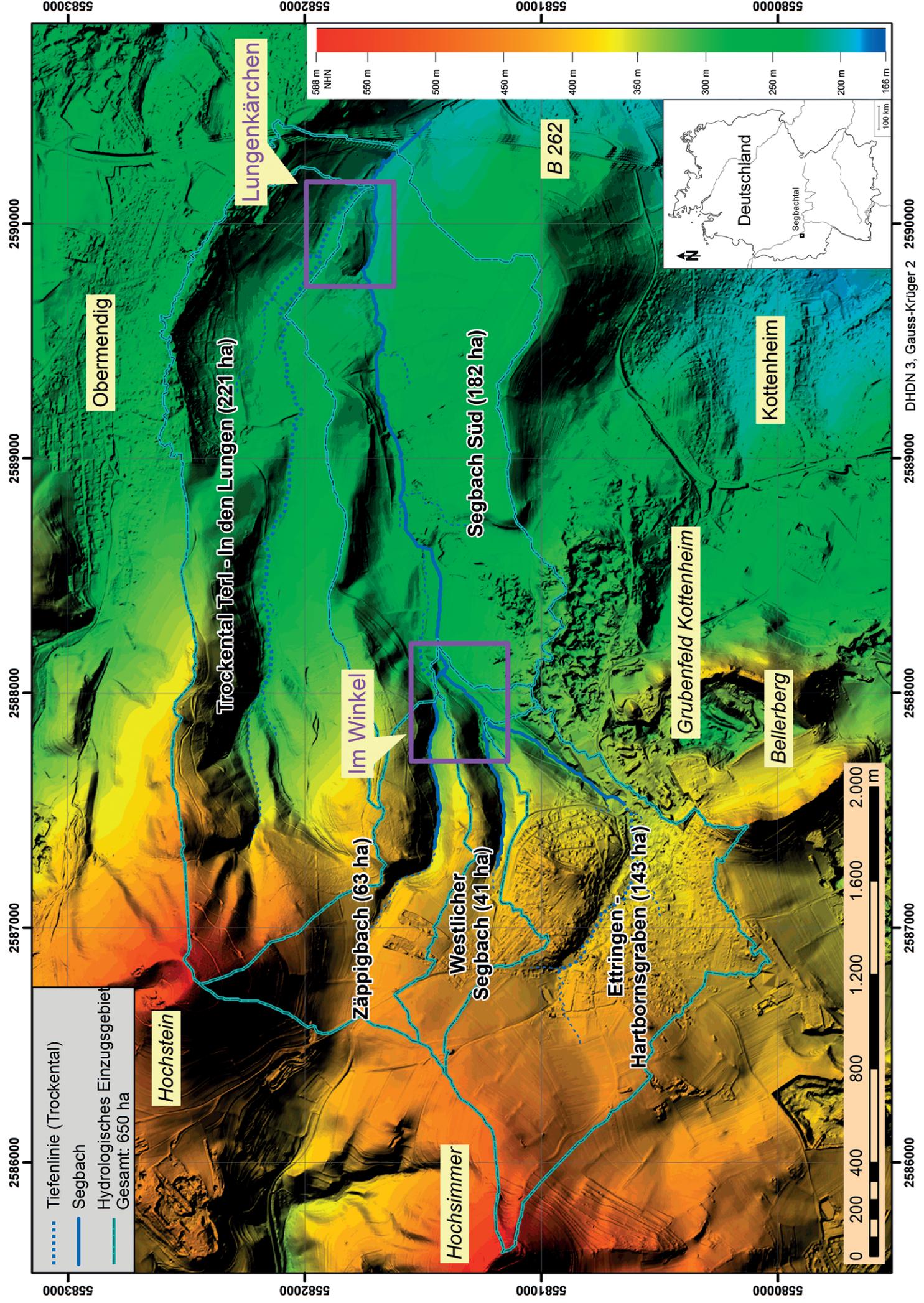
weise beigetragen hat? Die These umfangreicher römischer Rodungen ist schon früh geäußert worden; sie bezog sich indes weniger auf die landwirtschaftliche Nutzung als vielmehr auf den großen Holzbedarf römischer Städte, Gewerbe und insbesondere der zahlreichen Heizanlagen in Wohnhäusern und Bädern (z. B. Paret 1932, 149). Der amerikanische Geologe David Montgomery (2010) hat in einer Synthese der Geschichte des Bodens auf die antike Bodendegradation im Mittelmeerraum verwiesen, dabei aber festgestellt, dass in Mitteleuropa die römische Landwirtschaft im Wesentlichen auf die Tallandschaften beschränkt gewesen sei, da die Versorgung des dicht besiedelten Mittelmeerraumes aus den Kornkammern Ägyptens und Nordafrikas erfolgt sei. Allerdings waren auch von den germanischen und gallischen Provinzen aus große Städte zu versorgen (Eck 2004, 415 ff.), wobei aber tatsächlich einige Landschaften wie die westliche Hocheifel nach heutigem Forschungsstand wenig besiedelt gewesen zu sein scheinen (Henrich 2006, 102).

Beide Thesen – die der römischen Umweltkrise (Becker 1992; Kuhnen 2007) sowie die einer verhältnismäßig schonenden Landwirtschaft, wie sie von den römischen Agrarschriftstellern empfohlen wurde (Savio 2011) – sind zu diskutieren. Auffällig ist, dass trotz der umfangreichen römerzeitlichen Agrarliteratur kaum konkrete Angaben zu Techniken zum Schutz der Böden vor Bodenerosion gemacht werden. Allerdings gibt die römische Rechtsprechung Hinweise darauf, wie zu verfahren ist, wenn durch Oberflächenabfluss und Bodenerosion Feldfluren geschädigt werden (Dotterweich 2013). Sicher gab es regionale Unterschiede. Feldstrukturen und Bewirtschaftungsweisen scheinen, abhängig von den landschaftlichen Gegebenheiten, den Besitzstrukturen und den Anbautraditionen auch innerhalb der Provinzen deutlich stärker variiert zu haben, als bisher angenommen.

Eine starke Reduzierung oder Verhinderung der Bodenerosion könnte z. B. durch kleinräumige Feldstrukturen mit Steinriegeln erreicht werden, wie dies z. B. in den Mittelgebirgen bis in die Neuzeit noch üblich war und es sich in Frankreich, aber auch in der Eifel und speziell für die römische Zeit beobachten lässt (Seel 1963; Georges-Leroy u. a. 2009; Goguy u. a. 2010). In Lößgebieten könnten andere Strukturen wie Hecken oder bestimmte Feld-Wiesenwirtschaftsweisen die Bodenerosion deutlich eindämmen. Zur Klärung dieser Frage fehlt es in Deutschland jedoch an Kenntnissen über römische Flursysteme. Dabei sind weniger die Limitationssysteme als vielmehr die einzelnen Nutzflächen von Bedeutung. Gerade aus der Eifel sind einige Altflurrelikte bekannt, die man der römischen Zeit zugewiesen hat (Seel 1963; Haversath 1984). Insgesamt mangelt es jedoch an ausreichenden und gut datierten Befunden, aus denen sich Aussagen zu den regions-, besitz- und anbauspezifischen Landnutzungsstrukturen und dem Landnutzungsmanagement während der Römischen Kaiserzeit in Mitteleuropa ableiten lassen.

## **DAS SEGBACHTAL ALS ARCHIV ZUR REKONSTRUKTION DER LANDNUTZUNGSGESCHICHTE**

Das etwa 6 km lange Segbachtal bei Mendig in der Osteifel bietet aus geomorphologischer, bodenkundlicher und archäologischer Sicht gute Bedingungen, um Erkenntnisse über die Landnutzungsgeschichte und die Genese holozäner Täler zu gewinnen. Der westliche Oberlauf liegt nördlich eines Lavastroms des Bellerbergs (**Abb. 1-2**), dessen Basaltlava bereits seit dem Neolithikum für Reib- und Mühlsteine abgebaut wurde (Mangartz 2008; 2012). Für den Zeitraum der Römischen Kaiserzeit ist mit einer intensiven Landnutzung im Segbachtal zu rechnen, da zu dieser Zeit in großen Mengen Mühlsteine hergestellt wurden und im nahe gelegenen Mayen eine umfangreiche Keramikproduktion vorhanden war. Dem entspricht eine große Zahl römischer Siedlungsstellen (Vorbemerkung Abb. 2). Die Spuren der römischen Besiedlung sind heute bis auf



5583000

5582000

5581000

5580000

2586000

2587000

2588000

2589000

2590000

- ..... Tiefenlinie (Trockental)
- Segbach
- Hydrologisches Einzugsgebiet
- Gesamt: 650 ha

Hochstein

Zäppigbach (63 ha)

Hochsimmer

Westlicher Segbach (41 ha)

Im Winkel

Trockental Terl - In den Lungen (221 ha)

Segbach Süd (182 ha)

Ettringen - Hartbornsgraben (143 ha)

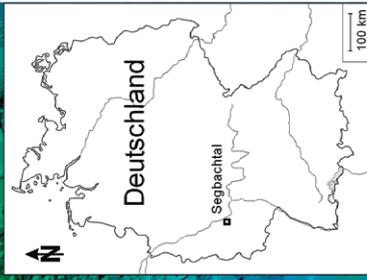
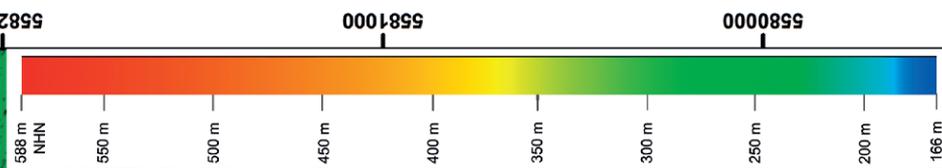
Grubefeld Kottenheim

Bellerberg

Kottenheim

B 262

Lungenkärchen



2586000

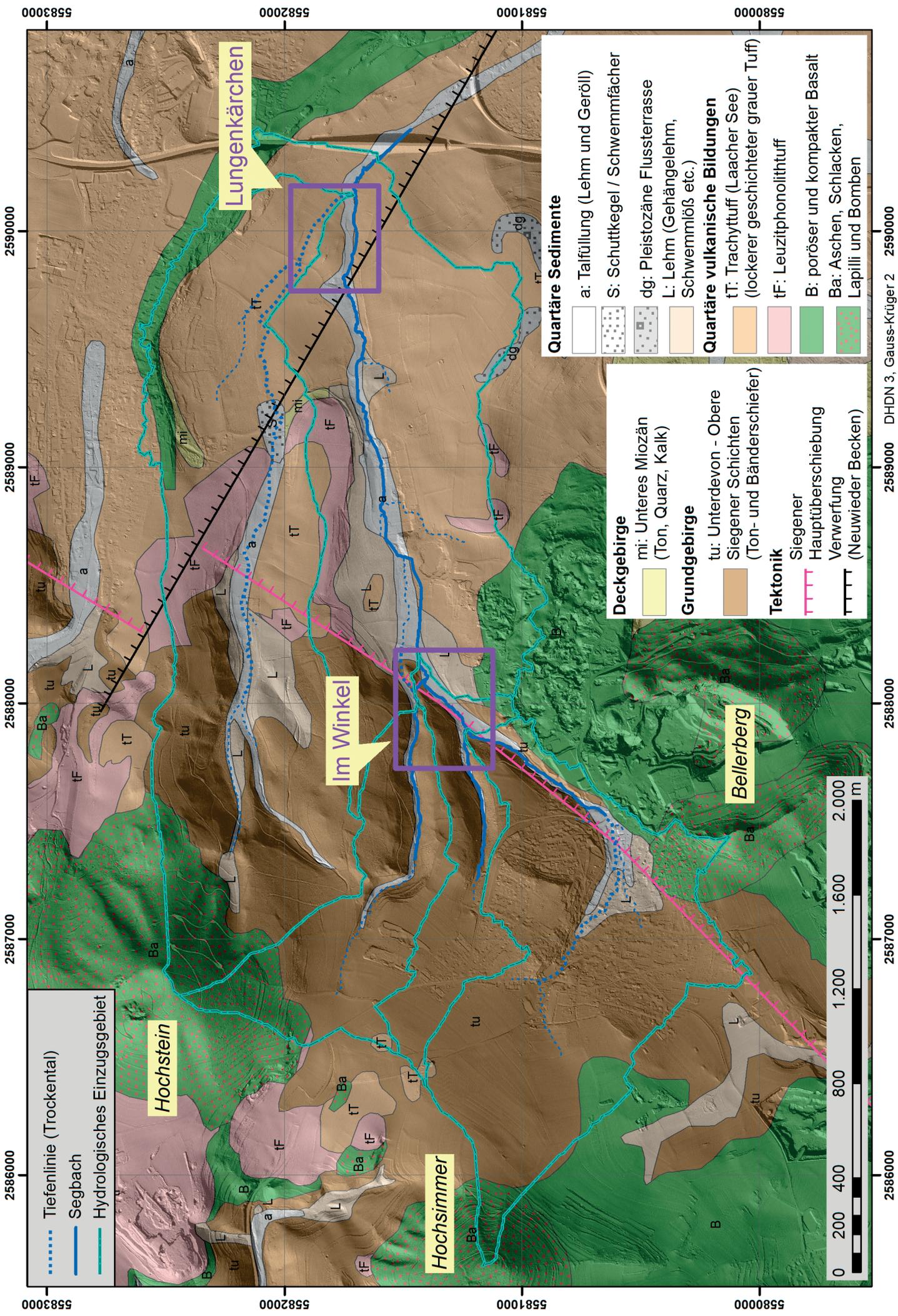
2587000

2588000

2589000

2590000

DHDN 3, Gauss-Krüger 2



2586000 2587000 2588000 2589000 2590000

5583000 5582000 5581000 5580000

- ..... Tiefenlinie (Trockental)
- Segbach
- Hydrologisches Einzugsgebiet

Hochstein

Im Winkel

Bellerberg

Lungenkärchen

Hochsimmer

- Deckgebirge**
- mi: Unteres Miozän (Ton, Quarz, Kalk)
- Grundgebirge**
- tu: Unterdevon - Obere Siegener Schichten (Ton- und Bänderschiefer)
- Tektonik**
- Siegener Hauptüberschiebung
  - ||||| Verwerfung (Neuwieder Becken)

- Quartäre Sedimente**
- a: Talfüllung (Lehm und Geröll)
  - S: Schuttkegel / Schwemmfächer
  - dg: Pleistozäne Flussterrasse
  - L: Lehm (Gehängelehm, Schwemmlöß etc.)
- Quartäre vulkanische Bildungen**
- tT: Trachytuff (Laacher See) (lockerer geschichteter grauer Tuff)
  - tF: Leuziphonolithtuff
  - B: poröser und kompakter Basalt
  - Ba: Aschen, Schlacken, Lapilli und Bomben



2586000 2587000 2588000 2589000 2590000

DHDN 3, Gauss-Krüger 2

wenige exponierte Bereiche von Auensedimenten und Kolluvien überdeckt, welche im westlichen Segbachtal teils 2-4 m Mächtigkeit erreichen. Sie kamen dadurch zum Vorschein, dass sich der Segbach in den 1980er Jahren als bis zu 4 m tiefe Erosionsrinne einschneidet. Die dabei entstandenen Profilwände eignen sich hervorragend, um einen Einblick in den Aufbau der Sedimente und die darin enthaltenen archäologischen Befunde zu erhalten. Im Gegensatz zu den meisten umliegenden Tälern wurde das Segbachtal durch den neuzeitlichen Bimsabbau verschont, sodass archäologische, sedimentologische und pedologische Strukturen noch vollständig erhalten sind. Zudem sind im Segbachtal und seiner unmittelbaren Umgebung zahlreiche Landnutzungsstrukturen wie Hohlwege, Pingen, Meilerplatten, Wölbäcker, Hangterrassierungen und eine Blockwallflur aus Steinriegeln erhalten, aus denen sich wichtige Informationen zur Landnutzungsgeschichte ableiten lassen. Das Segbachtal wird heute zu großen Teilen landwirtschaftlich genutzt, wobei die steileren Hänge im westlichen Teil des Einzugsgebiets sowie die aufgelassenen Steinbrüche bewaldet sind.

In dieser Arbeit wird der Frage nachgegangen, in welchem Maße der Mensch durch die Landnutzung im Segbachtal direkt und indirekt dessen Wasser- und Stoffdynamik beeinflusste und welche Folgen dies auf die Boden- und Reliefentwicklung sowie den Wasserhaushalt hatte. In Bezug auf das übergeordnete Gesamtprojekt stehen insbesondere folgende Fragen im Vordergrund:

1. Wie sind die Sedimente im Umfeld der beiden Siedlungsstellen »Im Winkel« und »Lungenkärchen« aufgebaut?
2. Zeigt sich ein räumliches und zeitliches Verteilungsmuster in den Sedimenten?
3. Korrelieren die Sedimentationsprozesse zeitlich mit den Landnutzungsphasen im Segbachtal?
4. In welchem Ausmaß wurde im Einzugsgebiet des Segbachtals der Boden erodiert und gibt es Hinweise auf extreme Bodenerosionsereignisse?
5. Gibt es geoarchäologische Hinweise, ob und wie der Wasserlauf entlang des Segbachtals zum Transport von Mühlensteinen genutzt wurde?

Die Beantwortung dieser Fragen ermöglicht einen Vergleich der zeitlichen und räumlichen Ausmaße früherer Bodenerosionsereignisse und erlaubt eine Gegenüberstellung der Kurz- und Langzeitwirkungen gradueller Bodenerosion im Kontrast zu Extremereignissen. Die Untersuchung zur potenziellen Nutzung des Wasserlaufs als Transportweg spielt eine wichtige Rolle zum Verständnis der römerzeitlichen Infrastruktur. Die Analyse der reliktschen Landnutzungsstrukturen ermöglicht eine fundiertere Beurteilung der Landnutzungsgeschichte. Schließlich bieten die Ergebnisse auch eine Grundlage zur Einschätzung der Langzeiteffekte von Bodenerosion und Sedimentation auf den Erhalt archäologischer Befunde. Räumlich konzentriert sich die Arbeit auf die zwei römerzeitliche Siedlungsstellen »Im Winkel« und »Lungenkärchen« (**Abb. 1**), die im Rahmen des Projekts durch archäologische Grabungen untersucht wurden. In diesem räumlichen Umfeld wurden die Landnutzungsstrukturen, Böden, Kolluvien und Auensedimente mit einem breiten Spektrum an geoarchäologischen Methoden untersucht<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Erste Ergebnisse zum Standort »Im Winkel« wurden bereits in Dotterweich u. a. (2012) vorgestellt und werden hier in einer überarbeiteten Version erneut besprochen. Weiterhin fließen hier die Ergebnisse der Abschlussarbeiten von Mareen Hüls (2012),

Simone Klumpp (2013), Christian Maus (2014), Jannis Sonnenschein (2014), Martina Stöck (2014), Christopher Müller (2014), Martin Christ (2014) und Veronika Keller (2014) ein.



**Abb. 1** Das Segbachtal mit den römerzeitlichen Siedlungsstellen »Im Winkel« und »Lungenkärchen« sowie den hydrologischen Einzugsgebieten von Wasserläufen und heutigen Trockentälern. – (Laserscan ©GeoBasis-DE/LVermGeoRP 2020; Verarbeitung A. Cramer, RGZM; Grafik M. Dotterweich).

**Abb. 2** Die geologische Situation im Untersuchungsraum. – (Laserscan ©GeoBasis-DE/LVermGeoRP 2020; Verarbeitung A. Cramer, RGZM; Geologie Ahrens 1936, Blatt Mayen Nr. 3268 [leicht verändert]; Grafik M. Dotterweich).

## NATURRAUM

### Lage des Untersuchungsgebietes

Das hier untersuchte Gebiet des Segbachtals bezieht sich auf eine etwa 650 ha große Fläche, die vom Hochsimmer im Westen, Obermendig im Norden, der B 262 im Osten und dem Bellerberg im Süden begrenzt ist. Ein besonderer Fokus liegt hier auf den beiden römischen Siedlungsstellen »Im Winkel« (IW) und »Lungenkärchen« (Lu) bzw. deren Umfeld (**Abb. 1**). Das obere Einzugsgebiet des Segbachtals ist umgeben von den drei Vulkankegeln Bellerberg (427 m über NHN) im Süden, Hochsimmer (583 m über NHN) im Westen und Hochstein (562 m über NHN) im Norden. Dazwischen befinden sich die Einzugsgebiete Zäppigbach, Westlicher Segbach und Ettringen-Hartbornsgraben<sup>2</sup>, die auf einer etwa 5° geneigten Ebene in Richtung Osten entwässern. Ab einer Höhe von ca. 400 m über NHN fallen drei, z. T. steilwandige v-förmige Taleinschnitte in vorwiegend östlicher Richtung hinab, wobei die beiden nördlichen Täler dabei auf einer Länge von 800-1200 m bis zu 50 m tief in den Schiefer des Unterdevons eingeschnitten sind. Das Tal zum Einzugsgebiet Ettringen-Hartbornsgraben ist hingegen eher dellenförmig ausgeprägt. In diesem Tal mündet ab einer Höhe von etwa 300 m der Talboden aus dem Westlichen Segbach. Bis zu diesem Bereich hat sich seit den 1970er bis 1980er Jahren das Gewässer des Segbachs in die Auensedimente eingeschnitten. Ursache hierfür waren veränderte hydrologische Verhältnisse durch die damaligen Kanalisationsmaßnahmen. Diese führten bei Niederschlagsereignissen zu verstärkten Abflüssen entlang des Hartborngrabens<sup>3</sup>. Hierdurch erodierte eine bis zu 5 m tiefe und bis zu 10 m breite graben- oder gullyähnliche Struktur entlang des Segbachtals. Etwa 300 m nordöstlich der ersten Talmündung folgt der Zufluss aus dem Einzugsgebiet des Zäppigbachs. Ab hier verläuft der Talboden des Segbachtals mit einer Neigung von 1-3° in östlicher Richtung durch ein Einzugsgebiet, dessen Hänge im Wesentlichen von ackerbaulich genutzten Ablagerungen von Laacher See-Tephra geprägt sind. Nur der unmittelbare Talboden wird als Grünland genutzt. Die junge Einschneidung des Segbachs nimmt ab hier kontinuierlich ab und verbleibt nach weiteren 200 m auf einer Tiefe zwischen 1 und 2 m. Nach weiteren 2 km im Talverlauf mündet von Nordwesten das Trockental Terl – In den Lungen, das seinen Ursprung am östlichen Rand des Hochsteins hat. Von hier aus unterquert der Segbach die Bundesstraße B 262 und mündet nach weiteren 1500 m in den Krufter Bach, der dann schließlich über die Nette bei Andernach in den Rhein entwässert.

### Geologie und Böden

Die Region wird naturräumlich dem Rheinischen Schiefergebirge zugeordnet (Meynen u. a. 1953-1962). Der eingeebnete Rumpf des Rheinischen Schiefergebirges besteht aus Gesteinen des Unterdevons (Hunsrückschiefer und Sandsteine der Siegener Schichten). Darüber liegen unterschiedliche tertiär- und quartärzeitliche Lockersedimente. Als im Paläozoikum vor etwa 300 Millionen Jahren zwei Kontinentalschollen gegeneinander drifteten, wurde der Meeresraum zu einem Faltengebirge zusammengeschoben. Die dabei entlang der Überschiebungszone entstandenen Mulden und Sättel verlaufen von Nordost nach Südwest

<sup>2</sup> Die Bezeichnungen der Einzugsgebiete orientieren sich an den jeweiligen Flurnamen und werden nur im Rahmen des Projektes genutzt.

<sup>3</sup> In den 1990er Jahren wurden mehrere Steinriegel im Segbach eingebracht und bei Ettringen ein Wasserrückhaltebecken errichtet (frdl. mündl. Mittlg. von Leo Oster, Wasserwirtschaft Ver-

bandsgemeinde Mendig, 2014). Die Situation und die Folgemaßnahmen wurden außerdem durch Willi Bömerich, Obermendig, dokumentiert. Seit diesen Maßnahmen findet keine stärkere Einschneidung des Segbachs mehr statt. Allerdings verbreitert sich die Erosionsrinne durch Rutschungen an der Uferböschung.

vom Siegerland bis nach Manderscheid (Siegener Hauptüberschiebung). Zeitgleich entstand die tektonische Depression des Neuwieder Beckens (Meyer 2013). Beide Störungszonen sind auch im Segbachtal vertreten (**Abb. 2**). Insbesondere die Siegener Hauptüberschiebung stellt dort eine wichtige geologische und reliefprägende Grenze dar, da östlich dieser Zone das unterdevonische Grundgebirge an die Oberfläche tritt. Während des Pleistozäns entwickelte sich mit dem Laachener Vulkanfeld die Osteifel zu einer der jüngsten Vulkanlandschaften Europas. Zwischen 700 000 und 370 000 Jahren vor heute wurden neben basaltischen Laven vor allem phonolithische Tuffe und Laven gefördert. Zwischen ca. 200 000 und 100 000 Jahren entstanden Schlackenkegel und Basaltvulkane mit Aschedecken und Lavaströmen. In der vorletzten Warmzeit erreichte dieser Basalt-Vulkanismus vorläufig einen letzten Höhepunkt (Nowell/Jones/Pyle 2006). Die letzte Periode hielt nicht lange an und war charakterisiert durch die Förderung phonolithischer und trachytischer Tuffe. Lapillituffe oder feinkörnige Asche verbreiteten sich großräumig. Der letzte Ausbruch fand um 10 930 v. Chr. am Ende des Weichsel-Glazials statt (Litt/Stebich 1999). Es kam zu einer gewaltigen Eruption, bei dem sich die Caldera des Laacher See-Kessels bildete. Dabei wurden Bimslapilli und Asche über drei Hauptausbreitungsrichtungen über ganz Mitteleuropa verteilt (Schmincke 2014). Derartige Tephren sind im östlichen Bereich des Segbachtals großflächig verteilt. Im westlichen Teil liegen vor allem Ton- und Bänderschiefer aus dem Unterdevon vor, die mit den basaltischen Vulkankegeln durchbrochen sind oder mit Lavaströmen überfahren wurden. An den Hängen finden sich vielerorts vulkanische Auswürfe und Hangschuttmassen (Ahrens 1936; van den Boogaard/Schmincke 1990; Mangartz 1993a) (**Abb. 2**). Dementsprechend haben sich in der Region auch unterschiedliche Böden auf den lehmigen bis sandigen Verwitterungsprodukten gebildet, wobei Braunerden und Regosole dominieren. Nur in den Auenbereichen dominieren Gleye und Veges (Beck 2003).

### Siedlungsstelle »Im Winkel«

Die Siedlungsstelle »Im Winkel« liegt im Bereich der Mündung des Zäppigbachs (**Abb. 3**). Hier hat das Tal des in nordöstlich bis östliche Richtung verlaufenden Segbachs eine etwa 100-150m breite Talsohle, die heute überwiegend als Grünland genutzt wird. Im Untergrund stehen hier Ton- und Siltsteine aus dem Unterdevon an, die an den Hängen mit periglazialen Schuttmassen und im Süden mit Ausläufern des Winfeld-Lavastroms des Mayener Bellerbergs überdeckt sind (Ahrens 1936; **Abb. 2**). Auf den heute landwirtschaftlich genutzten Flächen finden sich überwiegend stark sandige Lehme und in der Talaue lehmige Substrate (LGB-RLP 2008). Eigene Untersuchungen zeigen meist erodierte Braunerden oder Regosole. Letztere finden sich insbesondere an den steileren Hangbereichen.

Im Zentrum der Siedlungsstelle liegt der *burgus*, ein vermutlich ehemals befestigter Kornspeicher (*horreum*) des 4.-5. Jahrhunderts (s. Beitrag Wenzel) auf einem etwa 8m hohen natürlichen Hügel (**Abb. 3**). Im nördlichen Bereich der Siedlungsstelle »Im Winkel« sowie an den Flanken der westlichen Taleinschnitte befinden sich bewaldete Hänge, die eine Neigung von bis zu 40° aufweisen (**Abb. 4c**). An den etwas flacheren heute bewaldeten Hangbereichen, ca. 200m nordwestlich des *burgus*, fallen im digitalen Geländemodell zahlreiche Altflurrelikte, Hohlwegspuren und Hangterrassierungen auf (**Abb. 5**). Deren zeitliche Einordnung ist jedoch schwierig, da sie bisher noch nicht im Detail erforscht wurden. Auffällig sind auch die Sedimentablagerungen und die Schwemmfächer an den unteren Enden der Taleinschnitte (**Abb. 3; 4a; 4c**). Im südlichen Bereich der Siedlungsstelle »Im Winkel« steigt der Hang nur leicht an. Dort befindet sich unter einem Waldgebiet eine Blockwallflur aus Steinriegeln (**Abb. 3; 4f**). Weiter hangaufwärts, am südlichen Rand des Einzugsgebiets bzw. am Nordhang des Bellerbergs sind deutlich die ehemaligen Basaltsteinbrüche von Kottenheim zu erkennen (**Abb. 1**), die noch bis zur Mitte der 1950er Jahre genutzt wurden. Geländebege-

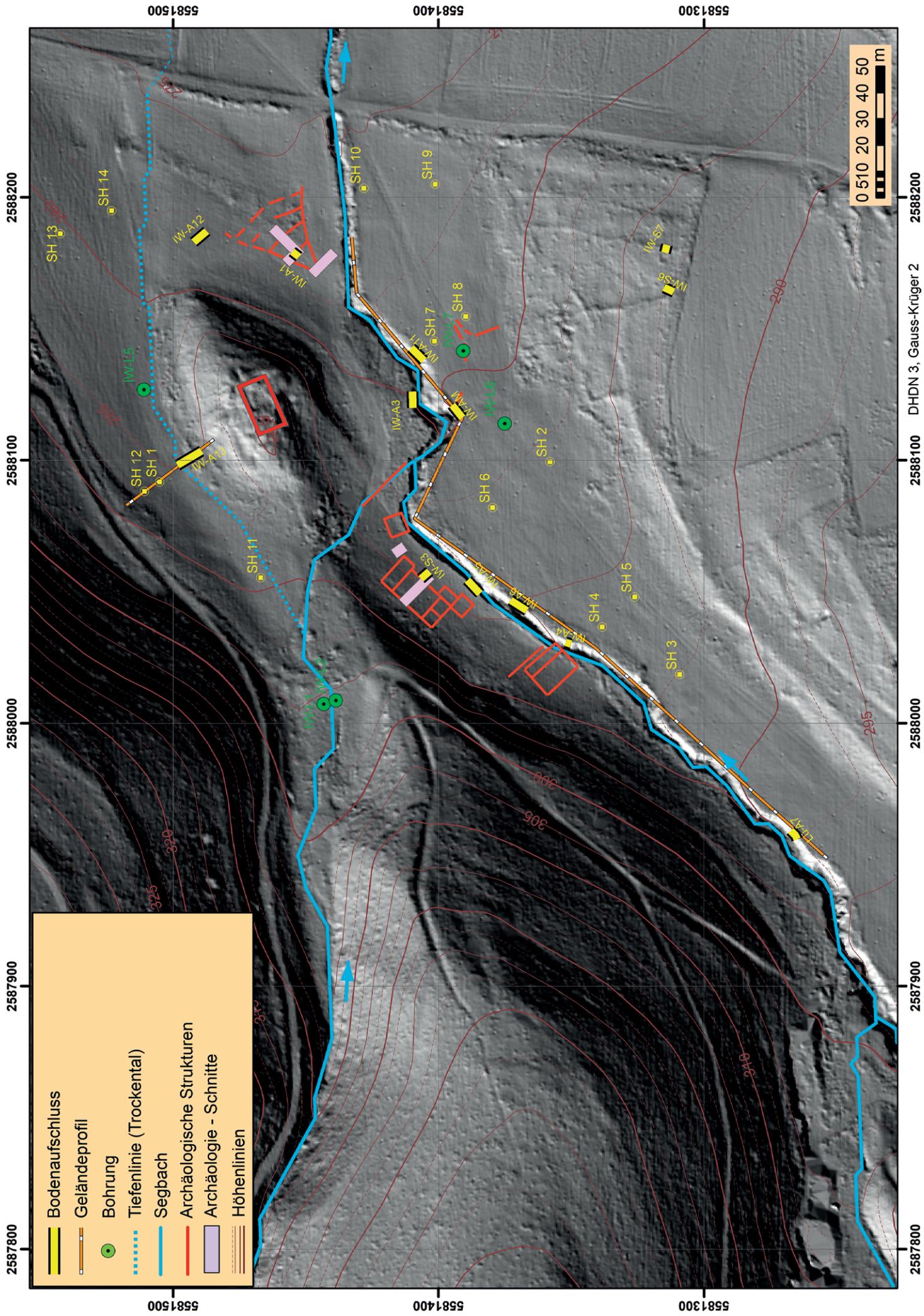
hungen und geophysikalische Voruntersuchungen im Umfeld der Siedlungsstelle zeigten, dass zahlreiche Befunde aus der Römerzeit vorhanden sind, die mit einer bis zu 2 m mächtigen, alluvialen oder kolluvialen Sedimentschicht überdeckt sind. Es handelt sich hierbei um das Hauptgebäude einer römischen *villa*, ein Nebengebäude der *villa* sowie um einen vermutlich spätantiken Steinbau und um ein spätantikes Drainagesystem (**Abb. 3**). Ferner durchqueren einige Mauerzüge das Tal. Eine ausführliche Beschreibung der archäologischen und geophysikalischen Ergebnisse zur Siedlungsstelle »Im Winkel« findet sich im Beitrag Wenzel.

### **Siedlungsstelle »Lungenkärchen«**

Die *villa* von »Lungenkärchen« liegt auf einem exponierten, etwa 200 m länglichen und ca. 5 m hohen Hügel südlich von Obermendig (**Abb. 6**). Über den Ton- und Siltsteinen aus dem Unterdevon folgen hier meist gräuliche feingebänderte Bims- und Britzlagen mit einer Gesamtmächtigkeit von bis zu 2 m (Ahrens 1936; **Abb. 2**). Diese Tephraablagerungen stammen vorwiegend vom Ausbruch des Laacher See-Vulkans<sup>4</sup>. Das Gebiet wird heute überwiegend ackerbaulich, teilweise auch als Grünland, genutzt. Auf den landwirtschaftlich genutzten Flächen finden sich heute meist lehmige bis sandige Substrate (LGB-RLP 2008). Eigene Untersuchungen zeigen auch hier überwiegend erodierte Braunerden und Regosole.

Archäologische und geophysikalische Untersuchungen zeigen, dass auf dem Hügel und dessen Ostabdachung eine nach Südosten ausgerichtete repräsentative *villa rustica* in Axialanlage mit sieben Nebengebäuden sowie einem Wasserbecken stand (Grünewald 2012). Im Umfeld markieren geomagnetische Daten noch zahlreiche weitere Strukturen, die auf eine intensive Landnutzung während der Römischen Kaiserzeit hinweisen (**Abb. 7**). Bei den geomagnetischen Prospektionsdaten fallen auch zahlreiche lineare Strukturen auf, die von der Hügelmitte hangabwärts in südliche und südöstliche Richtung divergieren und in der Talaue verschwinden. Diese Strukturen sind an der Oberfläche morphologisch nicht erkennbar, jedoch stimmen sie stellenweise mit den heutigen Bewuchsmerkmalen überein. Die Form der Strukturen lässt vermuten, dass es sich hierbei um Erosionsformen (Gully- oder Kerbensysteme), mit den dazugehörigen Schwemmfächern, handelt, die sich bei Starkregenereignissen in den Untergrund erst einschnitten und dann wieder verfüllten. Weiterhin ist auffällig, dass unmittelbar nördlich des Hügels die Magnetometriedaten sehr homogen sind. Hier verläuft ein kleines dellenförmiges Tal, in dem vermutlich alluviale und kolluviale Sedimente abgelagert sind. Eine ausführliche Beschreibung der archäologischen und geophysikalischen Ergebnisse zur Siedlungsstelle »Lungenkärchen« findet sich im Beitrag Grünewald.

<sup>4</sup> van den Boogaard/Schmincke 1990 sprechen hier spezieller von plagioklas-phonolitischen bis phonolitisch-tephritischen Tephraablagerungen.



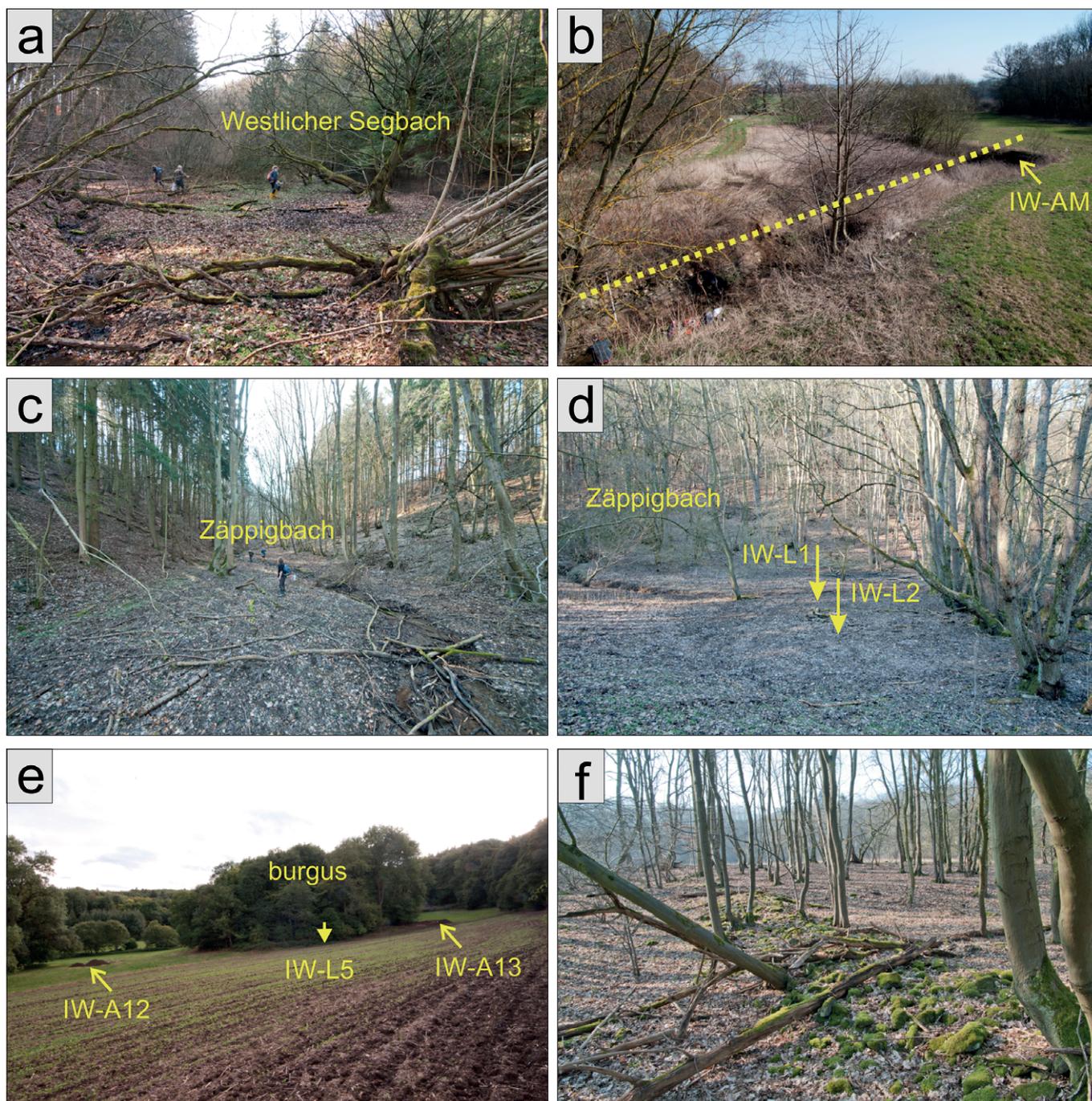
- Bodenaufschluss
- Geländeprofil
- Bohrung
- Tiefenlinie (Trockental)
- Segbach
- Archäologische Strukturen
- Archäologie - Schnitte
- Höhenlinien



2587800 2587900 2588000 2588100 2588200

5581300 5581400 5581500

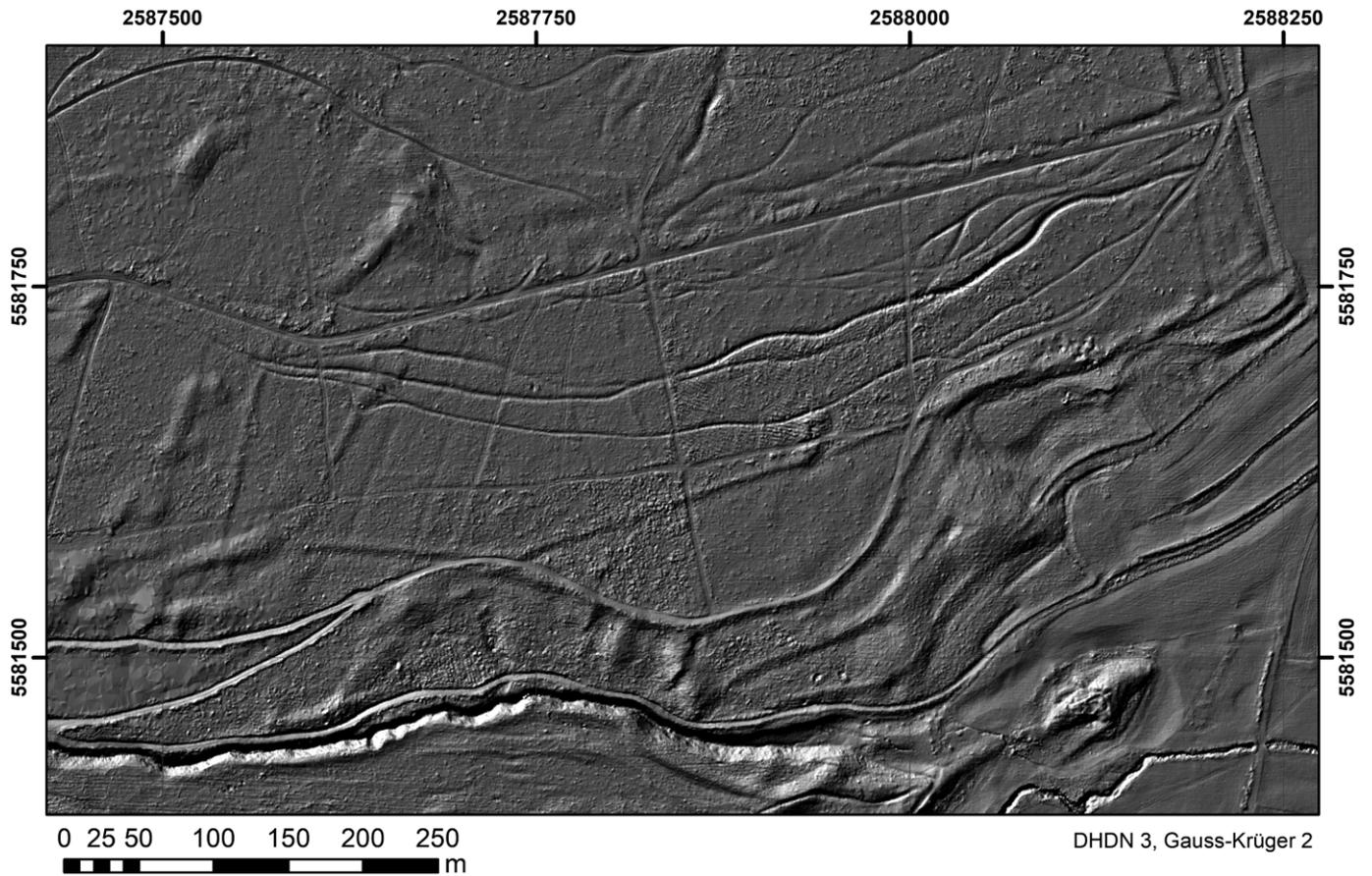
DHDN 3, Gauss-Krüger 2



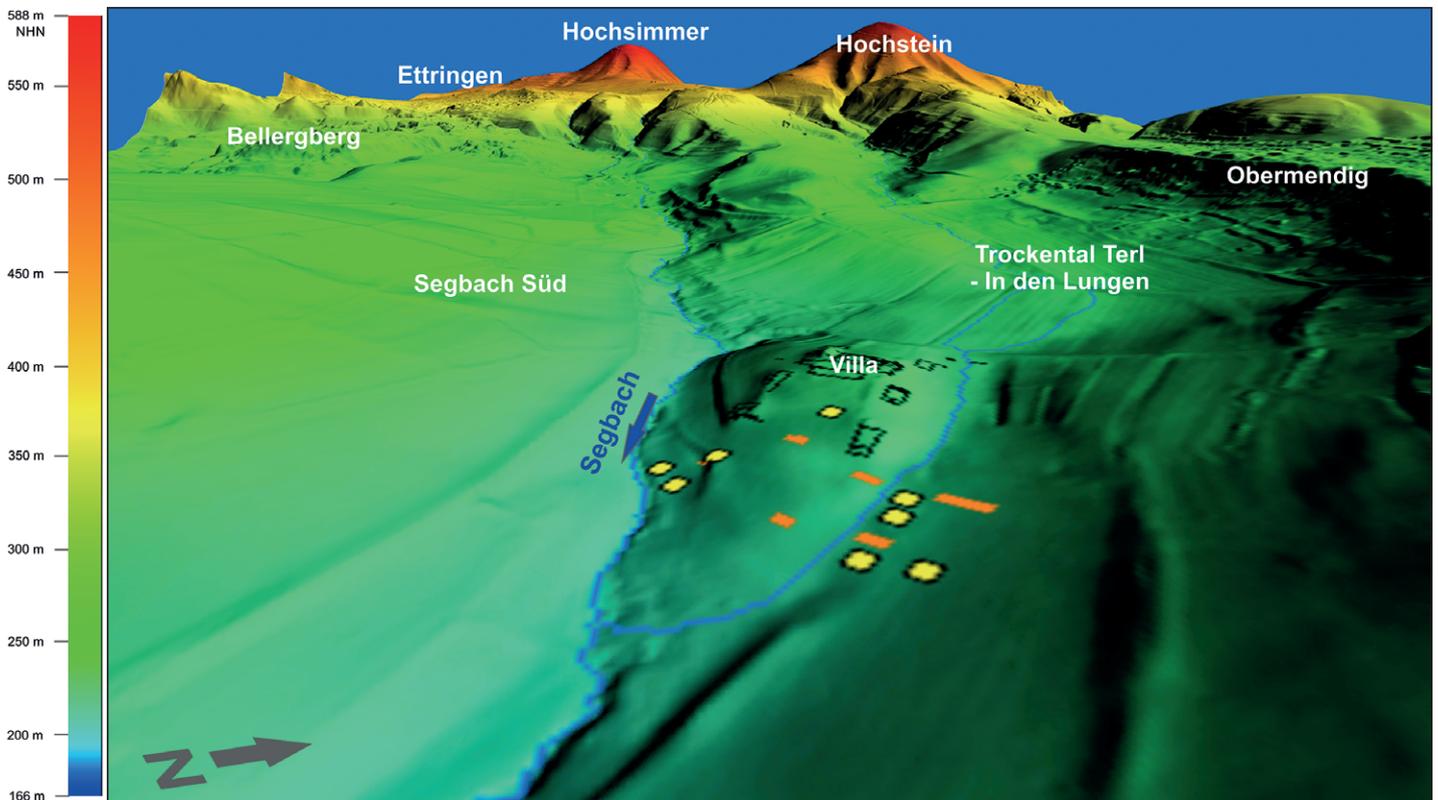
**Abb. 4** Ansichten aus dem Umfeld der Siedlungsstelle »Im Winkel«: **a** Schwemmfächer am Ausgang des westlichen Segbachtals ca. 200m östlich des Aufschlusses IW-A7. – **b** Verlauf der Mauerstruktur im Bereich des Aufschlusses IW-AM. – **c** Beginn des Schwemmfächers am Talausgang des Zäppigbachs. – **d** Lage der Bohrungen IW-L1 und IW-L1 am Talausgang des Zäppigbachs. – **e** Lage der Aufschlüsse IW-A11 und IW-A12. – **f** Mauerstruktur aus der reliktschen Blockwallflur im Waldgebiet ca. 200m südlich des *burgus*. – (Fotos M. Dotterweich).



**Abb. 3** Mendig, »Im Winkel«. Lage der römischen Bauten und der Flächendrainage mit geoarchäologischen Untersuchungsstellen und archäologischen Grabungsschnitten. – (Laserscan ©GeoBasis-DE/LVermGeoRP 2020; Verarbeitung A. Cramer, RGZM; Grafik M. Dotterweich).

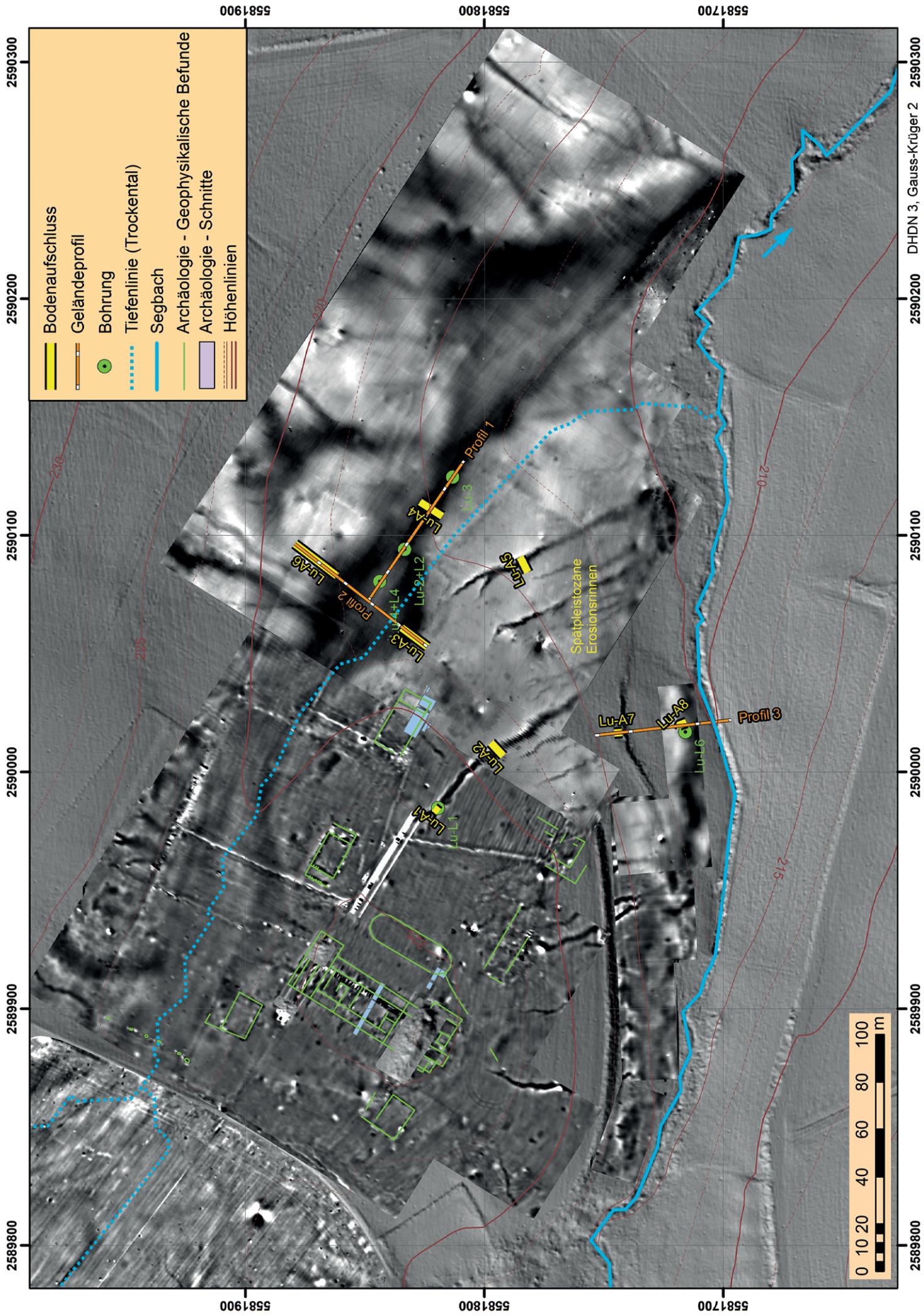


**Abb. 5** Terrassierungen, Altflurrelikte und Wegstrukturen an den heute bewaldeten Hängen nördlich des *burgus*. – (Laserscan ©GeoBasis-DE/LVermGeoRP 2020; Grafik M. Dotterweich).

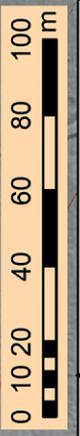


**Abb. 6** Mendig, »Lungenkärchen«. 3D-Ansicht der Siedlungsstelle mit Lage der geoarchäologischen Untersuchungspunkte. – (Laserscan ©GeoBasis-DE/LVermGeoRP 2020; Grafik M. Dotterweich).

**Abb. 7** Mendig, »Lungenkärchen«. Lage der *villa* in Axialanlage mit geoarchäologischen Untersuchungsstellen und geomagnetischen Messbildern. – (Magnetogramme S. Seren, ZAMG und M. Broisch, Arbeitsgruppe ArchäoGeophysik, Archäologisches Institut der Universität zu Köln; Laserscan ©GeoBasis-DE/LVermGeoRP 2020; Archäologische Befunde nach Grünewald 2012, Abb. 6; Grafik M. Dotterweich).



- Bodenaufschluss
- Geländeprofil
- Bohrung
- Tiefenlinie (Trockental)
- Segbach
- Archäologie - Geophysikalische Befunde
- Archäologie - Schmitte
- Höhenlinien



Spatpleistozäne  
Erosionsrinnen

2590300  
2590200  
2590100  
2590000  
2589900  
2589800

DHDN 3, Gauss-Krüger 2

5581900 5581800 5581700

5581900 5581800 5581700

2590300  
2590200  
2590100  
2590000  
2589900  
2589800

Lu-A6  
Lu-A3  
Lu-A4  
Lu-2+L2  
Lu-A8  
Lu-A5  
Lu-A7  
Lu-A8  
Lu-A2  
Lu-A1  
Lu-A7  
Lu-A8  
Lu-A6

Profil 1  
Profil 2  
Profil 3

210  
210  
215

0 10 20 40 60 80 100 m

## METHODEN

Zur Rekonstruktion der Landschaftsentwicklung wurden folgende Methoden herangezogen:

- geoarchäologische Struktur- und Landnutzungsanalyse mittels digitaler Geländemodelle und Begehungen;
- umfangreiche geoarchäologische Geländeaufnahmen und Beprobungen an insgesamt 19 Bodenaufschlüssen, drei archäologischen Schnitten und 26 Bohrungen;
- Laboranalytik, insbesondere bodenchemische Untersuchungen von Phosphat, Kohlenstoff, Korngrößen und pH-Werte, sowie Holzkohlebestimmungen und mikromorphologische Untersuchungen;
- archäologische Altersbestimmung von Keramikbruchstücken sowie <sup>14</sup>C-Datierungen von 17 Holzkohlen und Pflanzenresten sowie 37 OSL-Datierungen von Sedimentproben.

Eine ausführliche Darstellung der Methodik findet sich im digitalen Anhang zu diesem Beitrag.

## ERGEBNISSE DER GEOARCHÄOLOGISCHEN ANALYSEN IM SEGBACHTAL

Da die Ergebnisse sehr umfangreich sind, werden diese im digitalen Anhang zur Verfügung gestellt. Eine Synthese findet sich im folgenden Kapitel zusammen mit der Diskussion.

## SYNTHESE UND DISKUSSION

Zur Beantwortung der eingangs gestellten Forschungsfragen werden alle bisher beschriebenen geoarchäologischen Geländeaufnahmen und Laboranalysen aus den Bodenaufschlüssen und den Bohrungen mit geomorphologischen, archäologischen und geophysikalischen Ergebnissen verknüpft und gemeinsam interpretiert. Anschließend erfolgen eine Modellierung der raumzeitlichen Sedimentverteilung und eine Abschätzung einer zeitlich differenzierten Quantifizierung der Sedimentgenese für beide Siedlungsstandorte. Am Schluss steht eine übergreifende Darstellung der Landschaftsentwicklung im Segbachtal, bei der die hier vorgestellten Erkenntnisse mit der regionalen Klima-, Landnutzungs- und Siedlungsgeschichte zusammengeführt werden.

### Stratigraphische Synthese im Umfeld der Siedlungsstelle »Im Winkel«

Interpretation der Datierungen

In allen Aufschlüssen und einigen Bohrungen wurden Keramik- und Ziegelbruchstücke für archäologische Altersbestimmungen sowie Material für <sup>14</sup>C- und OSL-Datierungen entnommen. Bei allen Artefakten zeigt sich eine Kumulierung der Alter zwischen dem 1. Jahrhundert v. Chr. und dem 4. Jahrhundert n. Chr. Jüngere Keramikbruchstücke sind trotz intensiver Suche die Ausnahme. Dies liegt vermutlich darin begründet, dass nach der Römischen Kaiserzeit keine Siedlungsabfälle im Umfeld der untersuchten Siedlungsstelle deponiert wurden. Bisher liegen aus den Sedimenten der Siedlungsstelle »Im Winkel« insgesamt 13 <sup>14</sup>C-Daten vor (Anhang Tab. 1). In der Gesamtbetrachtung dieser Daten zeigt sich, dass die Alter in der Römi-

schen Kaiserzeit und im Hochmittelalter kumulieren (**Anhang Abb. 1**). Es finden sich nur zwei Ausnahmen für die Proben IW-A5-HK1 und IW-L1-K2, die beide in die Urgeschichte datieren. Die erste Probe ist jedoch mit römischer Keramik vergesellschaftet, sodass es sich hier womöglich um umgelagertes Material handelt, das wohl aus einem älteren Sediment stammt. Bei der zweiten Probe aus dem Bohrkern IW-L1 verhält es sich ähnlich, da das Material relativ nah an der Oberfläche geborgen wurde. Die Ergebnisse der restlichen Proben zeigen schlüssige Alter, die der isostratigraphischen Keramik und den OSL-Altern in etwa entsprechen. Sie können daher als legitime chronologische Marker interpretiert werden, wenngleich Umlagerung in keinem Fall ganz ausgeschlossen werden kann. Bezüglich der OSL-Datierungen wurden für die Siedlungsstelle »Im Winkel« bisher 26 Analysen durchgeführt (**Anhang Tab. 2**). Auch hier zeigt sich ein deutlicher Schwerpunkt in der Römischen Kaiserzeit und im Hochmittelalter. Einige wenige Proben datieren in das erste vorchristliche Jahrtausend, ins Spätmittelalter und in die Neuzeit.

### Zeitlich differenzierte Stratigraphie

Bei der übergreifenden Analyse aller Aufschlüsse und Bohrungen sowie in Ergänzung weiterer Beobachtungen entlang der Einschneidung des Segbachs und dessen Einzugsgebiets lässt sich eine Gliederung der Sedimente in sechs Einheiten vornehmen (**Abb. 8-9**).

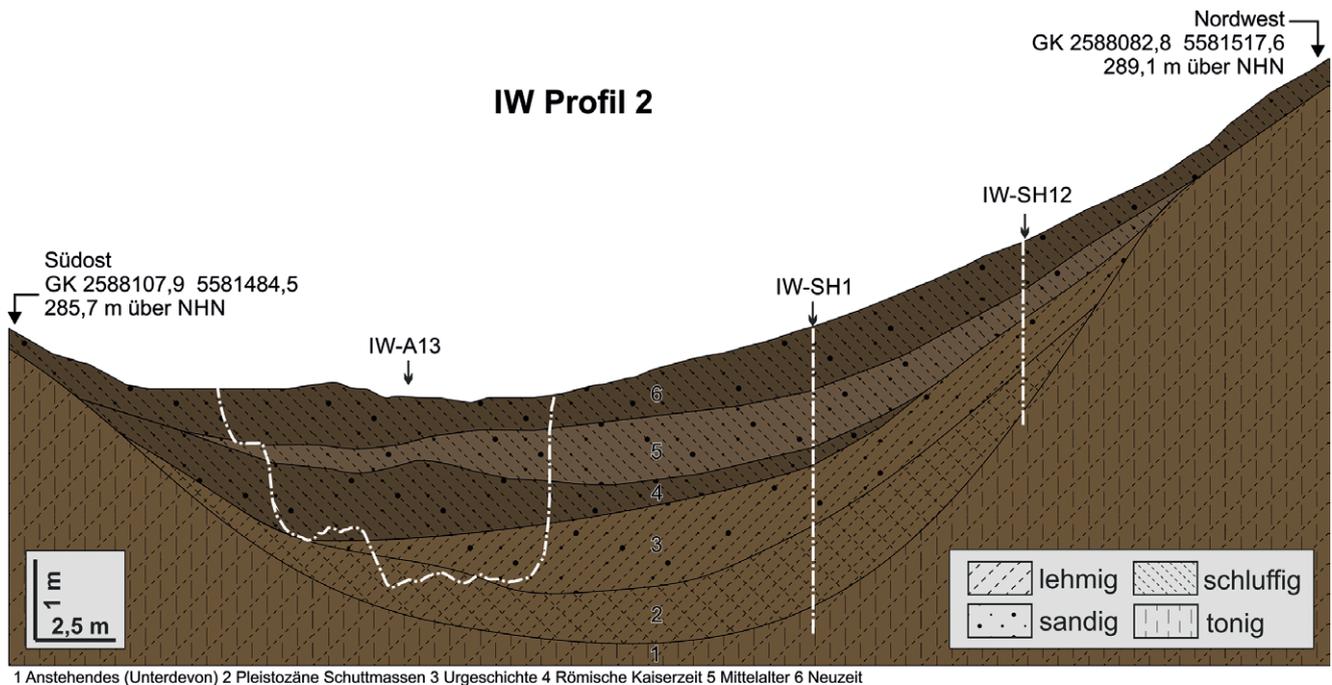
**Einheit 1** umfasst das anstehende Gestein aus unterdevonischen Ton- und Siltsteinen, das bis zu einer Tiefe von 4 m unter den Talsedimenten begraben liegt.

Darüber befindet sich **Einheit 2**, eine meist 0,5-1 m mächtige Schicht aus pleistozänen bzw. periglazialen Ablagerungen, die je nach Position aus lehmigem bis sandigem Material besteht. Die ersten beiden Einheiten konnten fast nur über die Bohrungen aufgeschlossen werden. Nur an der Basis im Schnitt IW-S7 (**Anhang Abb. 21**) ist diese Einheit direkt sichtbar.

**Einheit 3** besteht meist aus lehmigem bis tonigem Material und konnte nur an wenigen Stellen in den Bodenaufschlüssen beobachtet werden. Zuerst findet man die Einheit in der untersten Schicht im Aufschluss IW-A5 (**Anhang Abb. 7**) und dann erneut im Aufschluss IW-AM mit den Schichten 10 und 11 rechts der Mauer (**Anhang Abb. 8**). Bei letzteren besteht eine Diskrepanz zwischen der physikalischen Altersbestimmung und dem archäologischen Zeitansatz. Während die OSL-Datierungen früh- bis mittellatènezeitliche Alter ergaben, datieren die dort eingebetteten Keramikbruchstücke jedoch von der Spätlatènezeit bis frühen Kaiserzeit, und 30 cm unter der 2010 unterhalb der OSL-Proben in den Schichten 10 und 11 erschlossenen Schichtenfolge wurde 2015 die Randscherbe einer Schüssel Drag. 29 aus der zweiten Hälfte des 1. Jahrhunderts n. Chr. gefunden. Die betreffenden OSL-Datierungen fallen also zu alt aus, vermutlich weil das Material nur unvollständig gebleicht wurde. Entsprechende Sedimente finden sich vermutlich auch noch an der Basis des Aufschlusses IW-A3 (Schicht 5, **Anhang Abb. 12**).

Im Schnitt IW-S3 finden sich urgeschichtliche Hangsedimente an der Basis des Aufschlusses (**Anhang Abb. 22**). Auch in der Rinnenfüllung des Trockentals in Aufschluss IW-A13 (Schichten 1-5) begegnen an der Aufschlussbasis urgeschichtliche Sedimente, die bis zu 2 m unter der heutigen Geländeoberfläche liegen (**Anhang Abb. 16**). Eine Anordnung von gebrannten Basaltsteinen in Schicht 5 weist auf eine mögliche Siedlungsstelle oder Lagerplatz hin. An der Basis des Aufschlusses IW-A12 kann Schicht 1 (**Anhang Abb. 18**) aufgrund der dort eingebetteten Keramik und der OSL-Datierung noch in die Spätlatènezeit gestellt werden. Auch Schicht 7 im Aufschluss IW-A1 wurde bereits in vorrömischer Zeit abgelagert (**Anhang Abb. 19**). Die Bohrungen zeigen, dass die Gesamtmächtigkeiten der urgeschichtlichen Sedimente im Haupttal zwischen 1 und 2 m schwanken. Im Mündungsbereich des Zäppigbachs betragen sie ungefähr 1 m.





**Abb. 9** Mendig, »Im Winkel«. IW Profil 2 zeigt eine Synthese der geoarchäologischen Analysen im Trockental nördlich des *burgus* zwischen den Aufschlüssen IW-A11 und den beiden Handbohrungen SH1 und SH12. – (Grafik M. Dotterweich).

**Einheit 4** umfasst die römerzeitlichen Sedimente. Auffällig ist, dass in nahezu allen Aufschlüssen Schichten mit römerzeitlichem Keramik- und Ziegelbruch gefunden wurden, aber dass es sich dabei meist um mittelalterlich umgelagertes Material der Einheit 5 handelt. Entlang des Profils 1 erscheint eine römerzeitliche Oberfläche am Aufschluss IW-A4 (**Anhang Abb. 4**). Dort erscheint an der Basis eine römerzeitliche Steinsetzung, jedoch sind die darüber liegenden Sedimente bereits aus dem Mittelalter. Allenfalls darunter könnte sich ein römerzeitliches Sediment befinden, das jedoch auch in den umliegenden Bohrungen aufgrund fehlender Datierungen nur vermutet werden kann. Weiter talabwärts lassen sich in den Aufschlüssen IW-A6 und IW-A5 an der Basis römerzeitliche Sedimente einordnen. Die im Aufschluss IW-A6 in Schicht 5 eingebetteten Keramikbruchstücke datieren bis in das 2. Jahrhundert (**Anhang Abb. 6**). Bei den darin eingelagerten Steinblöcken handelt es sich um eine Mischung aus originaler Steinsetzung und Versturzmateriale eines römerzeitlichen Gebäudes. Demnach kann Schicht 5 (oder ein Teil davon) noch in die Zeit der römerzeitlichen Siedlungsphase gestellt werden. Dieses Sediment ist auch mit Schicht 6 im Aufschluss IW-A5 identisch (**Anhang Abb. 7**). Im Bereich des Aufschlusses IW-AM gestaltet sich die Situation etwas komplizierter (**Anhang Abb. 8**). So finden sich in den Sedimenten südwestlich der Mauerstruktur (Schichten 10 und 11) Keramik der Spätlatènezeit bis frühen Kaiserzeit, und unter der 2010 erreichten Sohle des Aufschlusses noch das große Randstück einer Schüssel Drag. 29 aus Terra Sigillata der zweiten Hälfte des 1. Jahrhunderts n. Chr. Die OSL-Datierungen geben jedoch ein Alter an, das mehrere Jahrhunderte früher liegt. In der stratigraphischen Verknüpfung mit den anderen Aufschlüssen passen diese Schichten noch gut zur urgeschichtlichen Einheit 3. Die eingebettete Keramik zeigt, dass die OSL-Datierungen, selbst bei der Einbeziehung des statistischen Vertrauensintervalls, zu alt ausfallen. Dieses Problem mit der OSL-Datierung könnte möglicherweise auch ein Effekt des wechselnden Wasserspiegels und einer unvollständigen Bleichung der Quarzminerale sein. Indes weisen die im Bereich der Schicht 12 abgelegten Terrakottafiguren auf der nordöstlichen Seite der Mauerstruktur eindeutig auf ein Sediment hin, das im oder kurz nach dem 2. bis 3. Jahrhundert dort entstanden ist. Auch die Anhäufung von etwa gleich alten Holundersamenkapseln in

Schicht 12 beweist eine Datierung von autochthonem Material. Die Abfolge, wie die Mauerstruktur in die Sedimente eingebettet ist, lässt den Schluss zu, dass im 2.-3. Jahrhundert an dieser Stelle die spätlatènezeitlichen bis frühkaiserzeitlichen Sedimente entfernt wurden. Anschließend wurde die nach Südwesten gerichtete Seite mit einer Mauer stabilisiert. Diese Niveauänderung erklärt auch die unterschiedlichen Niveaus der nachfolgenden Versturzschichten beiderseits der Mauer. Durch den Bodenaushub ist wohl auch eine Senke entstanden, die möglicherweise als Wasserbecken genutzt wurde. Diese These lässt sich auch mit den römerzeitlichen Sedimenten (Schichten 5-14) an der Basis des Aufschlusses IW-A3 (**Anhang Abb. 10**) stützen. Auffällig sind hier die fein geschichteten Sedimente, deren Alter eine kontinuierliche Abfolge von der frühen bis zur späten Römischen Kaiserzeit aufzeigen. Anfangs finden sich nur fein geschichtete Sedimentablagerungen, später jedoch auch typische Sturzflutsedimente. Die mikromorphologischen Untersuchungen zeigen zudem, dass die unteren Sedimente vorwiegend in einer Stillwassersituation abgelagert wurden. Im Aufschluss IW-A11 (**Anhang Abb. 13**) verschwindet diese Situation hingegen wieder. Hier liegt mit Schicht 1 nur an der Basis ein römerzeitliches Sediment vor, in dem eine Mauerstruktur vermutlich in der mittleren Römischen Kaiserzeit eingegraben wurde. Zwischen Aufschluss IW-A3 und IW-AM müsste demnach noch eine weitere Mauerstruktur vorhanden gewesen sein, damit die These für ein Wasserbecken in diesem Bereich eindeutig belegt werden kann. Zur weiteren Unterstützung könnte noch die Rinnenstruktur im Aufschluss IW-A3 herangezogen werden, die heute mit Schicht 15 verfüllt ist. Die Basis liegt auf dem Niveau des mit Stillwassersedimenten verfüllten Bereichs. Möglicherweise handelt es sich hier um einen ehemaligen Zulauf in das Wasserbecken. Die geophysikalischen Daten zeigen bezüglich des vermuteten Wasserbeckens nur ein unklares Bild, da die Signale von jüngeren aufliegenden steinhaltigen Sedimenten überdeckt werden.

Im Schwemmfächerbereich des Zäppigbachs führten die Schichten 6-8 des Aufschlusses IW-A13 zahlreiche Keramikbruchstücke aus der Römischen Kaiserzeit (**Anhang Abb. 16**). Zwar könnte es sich auch hier durchweg um später verlagertes Material handeln, jedoch wäre aufgrund der umgebenden Hänge eine vollständig stabile Oberfläche während der römerzeitlichen Landnutzungsphase nur schwer vorstellbar. Im Aufschluss IW-A12 (**Anhang Abb. 18**) enthalten die Schichten 2-5 urgeschichtlichen bis frühromischen Keramikbruch. Die OSL-Datierung in Schicht 5 weist in das 3. Jahrhundert v. Chr., wobei das Vertrauensintervall bis 70 v. Chr. reicht. Vermutlich verhält es sich hier ähnlich wie mit den OSL-Datierungen der Schichten 10 und 11 im Aufschluss IW-AM, die für dieses Zeitfenster tendenziell zu alt datieren. Im Aufschluss IW-A1 (**Anhang Abb. 19**) führt der lehmig-tonige Hochflutlehm (Schicht 6) Keramik aus der Zeit 80-120 n. Chr. Erst in der mittleren bis späten Römischen Kaiserzeit wurde in diesen Auelehm eine Drainage eingegraben. Offenbar erfolgte die Verfüllung der Gräbchen über den Drainageplatten in zwei Phasen, aus denen die Schichten 5a und 5 resultieren. Eine römerzeitliche Substratablagerung lässt sich schließlich noch für die durch verworfene Mühlsteinrohlinge datierte Schicht 4 im Schnitt IW-S7 (**Anhang Abb. 21**) unter der Blockwallflur feststellen. Hierbei handelt es sich jedoch wohl um eine Mischung aus Versturzmassen, verspültem Boden und anthropogenem Auftrag, wie sie im Bereich einer Steinbruchschutthalde vorkommen kann.

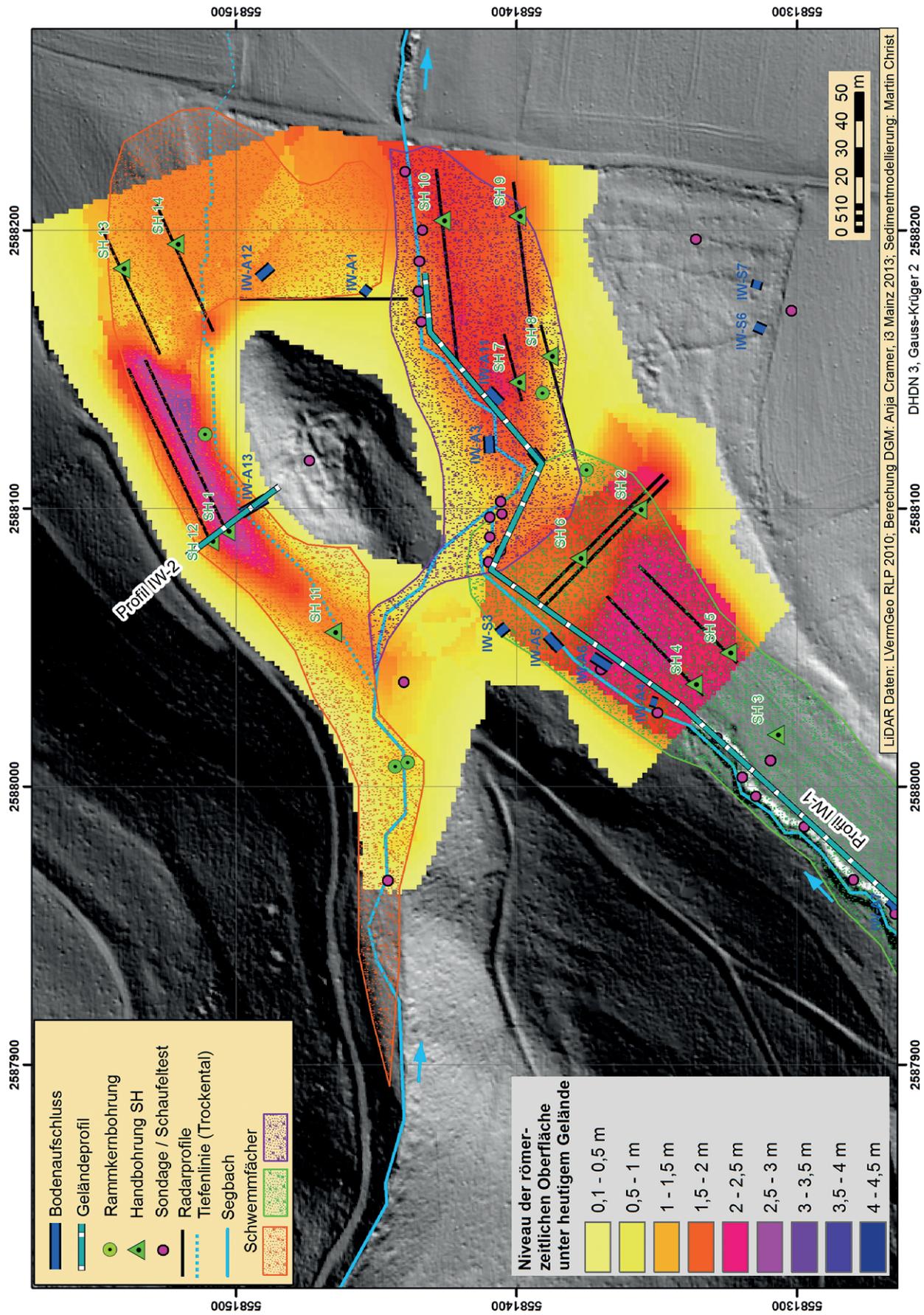
**Einheit 5** umfasst die mittelalterlichen Sedimente, die hier nur anhand von <sup>14</sup>C- und OSL-Datierungen bestimmt wurden, da keine Keramikbruchstücke aus dieser Zeit in den Aufschlüssen und Bohrungen gefunden wurden. Alle untersuchten Aufschlüsse und Bohrungen weisen Sedimente aus dieser Zeit auf, wobei unabhängig von der Datierungsmethode zeitlich eine Kumulation zwischen 1000 und 1100 n. Chr. auftritt (**Anhang Tab. 2; Anhang Abb. 1**). Spätmittelalterliche Sedimente (1250-1500 n. Chr.) können mit Ausnahme der vermutlichen Aufschüttungsschicht »um 1300« in Aufschluss IW-S7 nicht nachgewiesen werden (**Anhang Abb. 21**). Die Sedimente entlang des Haupttals weisen zudem zahlreiche Wechsellagerungen zwischen grob- und feinkörnigem Material auf und einzelne Schichten besitzen einen hohen Skelettgehalt.

Dies deutet auf ein gehäuftes Auftreten von sturzflutartigen Ereignissen hin. Die dabei auftretende hohe Reibungsenergie begründet auch das Fehlen von Artefakten im Sediment. Holzkohlen wurden daher auch nur in Bereichen gefunden, in denen sich feineres Material abgelagert hat. Auffällig ist auch, dass die Versturzmassen der ehemaligen römerzeitlichen Bauwerke in Fließrichtung transportiert wurden. Dies ist besonders sichtbar in den Aufschlüssen IW-A6 (**Anhang Abb. 6**), IW-AM (**Anhang Abb. 8**) und IW-A11 (**Anhang Abb. 13**). Da bis ins Hochmittelalter noch aufrechte Mauerreste an der Oberfläche vorhanden waren, lässt sich daraus folgern, dass nach der Aufgabe der römerzeitlichen Landnutzung die Geländeoberfläche kaum von Sedimentablagerungen oder starken Überschwemmungen betroffen war. Im Detail kann im Aufschluss IW-A7 (**Anhang Abb. 3**) aufgrund der Datierungsergebnisse die untere Hälfte der Sedimente in das Hochmittelalter gestellt werden. Ob die obere Hälfte des Profils ebenfalls in das Hochmittelalter gehört, ist schwer zu beantworten, da hier Datierungen fehlen. Auffällig ist jedoch, dass die Schichten 10-13 eine andere Sedimentstruktur aufweisen und somit eine andere Herkunft besitzen. Im Aufschluss IW-A4 datieren die Sedimente zwischen den Schichten 8 und 12 in das Früh- bis Hochmittelalter (**Anhang Abb. 4**). Darüber sind bereits neuzeitliche Sedimente, wobei für den Zeitraum zwischen dem Hochmittelalter und dem 20. Jahrhundert kein Nachweis für eine Sedimentablagerung an dieser Stelle vorliegt. Demnach könnte dieser Hiatus auch im Aufschluss IW-A7 vorhanden sein. Aufgrund der Talposition ist es unwahrscheinlich, dass es sich um eine Erosionsdiskordanz handelt. Vielmehr ist davon auszugehen, dass zwischen dem Hochmittelalter und der jüngsten Neuzeit kaum Sedimente im Talbereich zur Ablagerung kamen. Analog zu dieser Genese lässt sich auch ein Großteil der zahlreichen Sedimente oberhalb der römerzeitlichen Versturzsichten in den nachfolgenden Aufschlüssen IW-A6 (**Anhang Abb. 6**), IW-A5 (**Anhang Abb. 7**), IW-AM (**Anhang Abb. 8**) und IW-A11 (**Anhang Abb. 13**) in das Hochmittelalter stellen. Im Bereich des Aufschlusses IW-AM liegt eine besondere Situation vor, da auf der nordöstlichen Seite stark organisches Material liegt (Schichten 14 und 15). Da sich dieses Material nur in einer feuchten Senke entwickelt und erhalten haben kann, könnte dies als weiterer Beleg für eine frühere Wasserbeckensituation an dieser Stelle gewertet werden. Im Schwemmfächer im Trockental des Zäppigbachs stammt vermutlich auch ein Großteil der in den Bohrungen IW-L1 und IW-L2 angetroffenen Sedimente (**Anhang Abb. 15**) aus dem Mittelalter. Da jedoch Datierungen fehlen, lässt sich dies nur analog zur Situation im Haupttal vermuten. Im Aufschluss IW-A13 (**Anhang Abb. 16**) liegt mit Schicht 9 hingegen ein relativ homogenes Sedimentpaket vor, sofern auch die darunter liegenden Sedimente nicht ebenfalls erst in das Mittelalter datieren. Im Bereich des Aufschlusses IW-A12 (**Anhang Abb. 18**) ist die Situation schwierig einzuordnen. So sind die Sedimente der Schicht 5, vermutlich sogar bis Schicht 6, noch in die Römische Kaiserzeit zu stellen. Mittelalterliche Sedimente haben sich demnach an dieser Stelle nur kaum abgelagert.

Die Bestimmung der hochmittelalterlichen Sedimente im Aufschluss IW-A1 (**Anhang Abb. 19**) lässt sich hingegen recht gut für die Schichten 3-5 vornehmen. Insbesondere der hohe Skelettanteil in den Schichten 3 und 5 kann wieder analog zum Aufbau der hochmittelalterlichen Sedimente entlang des Haupttals gesehen werden. Bei einer genaueren Betrachtung wäre es jedoch auch denkbar, dass sich Schicht 5 kurz nach dem Brand des *burgus* gebildet hat, indem Schuttmaterial vom Hang auf den Bereich der Drainagen verlagert wurde. Dies würde dann auch eine schnelle Überdeckung der unter Bodenniveau abgesenkten Drainagenabdeckung aus demselben Material erklären (Schicht 5a).

Bei dem spätmittelalterlichen Sediment in Schnitt IW-S7 handelt es sich um Schicht 2 (**Anhang Abb. 21**), die unter einem Steinriegel der Blockwallflur angetroffen wurde. Aufgrund des fleckigen Erscheinungsbilds, des geringen Steingehalts und des relativ hohen Kohlenstoffgehalts wurde diese Schicht vermutlich künstlich als Rekultivierungsmaßnahme auf die Fläche aufgebracht.

**Einheit 6** umfasst schließlich die Sedimente aus der Neuzeit. Jedoch konnte in keinem Aufschluss ein direkter Beleg für eine Ablagerung von Sedimenten vor der Mitte des 20. Jahrhunderts nachgewiesen werden.



**Abb. 10** Mendig, »im Winkel«. Modell der Sedimentmächtigkeiten bzw. Niveau der Geländeoberfläche. – (Laserscan ©GeoBasis-DE/LVermGeoRP 2020; Grafik M. Dotterweich).

So zeigt sich z. B. im Aufschluss IW-A4 (**Anhang Abb. 4**) in und auf den hochmittelalterlichen Sedimenten eine kräftige Humusanreicherung (Schichten 13a und 13b). Darauf liegen mehrere Sedimentpakete (Schichten 14 und 15), die sich erst ab der Mitte des 20. Jahrhunderts dort abgelagert haben. In den anderen Aufschlüssen ist dies nicht so eindeutig gegliedert, jedoch kann davon ausgegangen werden, dass zumindest die oberen 20-50 cm der Neuzeit zugerechnet werden können. Eine ähnliche Situation ist auch im Schwemmfächerbereich entlang des Trockentals des Zäppigbachs nördlich des Hügels mit dem *burgus* zu beobachten (zum Verlauf vgl. **Anhang Abb. 2**), wobei hier auch spätmittelalterliche und frühneuzeitliche Sedimente nicht ausgeschlossen werden können.

### Raumzeitliche Sedimentverteilung

Bei der Gesamtbetrachtung der raumzeitlichen Sedimentverteilung wird ein komplexes Schwemmfächer-muster ersichtlich (**Abb. 10**). Ein hochmittelalterlicher Schwemmfächer lässt sich ab dem Mündungsbereich des westlichen Segbachs bei Aufschluss IW-A7 nachweisen. Dort haben die bis zu 2,5 m aufgeschlossenen hochmittelalterlichen Sedimente noch einen relativ hohen Steingehalt. Talabwärts wird die Gesamtmächtigkeit des Schwemmfächers zwar beibehalten, jedoch nicht der Anteil der hochmittelalterlichen Sedimente, der von vormals 3 m auf ca. 1 m abnimmt. Zudem verringert sich deutlich der Steingehalt im Sediment. Weiter talabwärts scheint die Gesamtmächtigkeit weiter abzunehmen.

Im Bereich des Aufschlusses IW-AM ändert sich wieder die Situation. Hier sind wieder die hochmittelalterlichen grobkörnigen Sedimente vorhanden, die nicht aus dem breiten Haupttal kommen können. Vielmehr müssen diese aus dem Tal des Zäppigbachs, jedoch nicht wie bereits beschrieben nördlich vom *burgus*, sondern bereits vorher in südöstlicher Richtung über die Sattelkante geflossen sein. Im Oberflächenprofil zeigt sich, dass heute nur etwa 20 cm Höhenunterschied zwischen der Hauptabflussbahn und der Sattelüberquerung bestehen. Auch heute reicht ein kleiner Graben aus, um das abfließende Wasser aus dem Zäppigbach bereits unmittelbar westlich des *burgus* in den Segbach zu leiten. Dieser zuerst Nord-Süd verlaufende Schwemmfächer verläuft weiter talabwärts in östliche Richtung. Bereits nach etwa 100 m nimmt seine Mächtigkeit und Steingehalt schnell ab. In der 3D-Ansicht in **Anhang Abb. 2** lässt sich dieser Schwemmfächer bei genauer Betrachtung auch heute noch grob anhand der heutigen Geländeoberfläche abgrenzen. Die Höhenunterschiede zwischen dem Schwemmfächer und dem umliegenden Gelände betragen an der heutigen Oberfläche jedoch nicht mehr als 50 cm. Der dritte und bereits eingangs beschriebene Schwemmfächer aus dem Trockental des Zäppigbachs ist genetisch von der Römischen Kaiserzeit bis heute entstanden. Das untere Ende des Schwemmfächers ist im Bereich des Aufschlusses IW-A12 jedoch kaum aus mittelalterlichen Sedimenten aufgebaut. Vielmehr überwiegen hier früh Römerzeitliche und nicht näher einordbare neuzeitliche Ablagerungen.

### Zeitlich differenzierte Quantifizierung der Sedimentgenese

Ausgehend vom digitalen Geländemodell umfassen die drei Teileinzugsgebiete Zäppigbach, Westlicher Segbach und Ettringen-Hartbornsgraben insgesamt eine Fläche von 247 ha (**Abb. 1**). Der Talboden nimmt insgesamt eine Fläche von ca. 6 ha ein. Auf der Basis aller erfassten Daten und der Sedimentmodellierung (**Abb. 10**) ergibt sich bei einer durchschnittlichen Sedimentmächtigkeit von 3 m ein Volumen aller Sedimente von 180 000 m<sup>3</sup>, die sich im Einzugsgebiet der Siedlungsstelle »Im Winkel« abgelagert haben. Das Erosionsgebiet umfasst 241 ha. Unter der Annahme, dass im gesamten Erosionsgebiet der Boden ausschließlich

flächenhaft gleichmäßig erodiert wurde, ergibt sich ein Mindestabtrag von ca. 7,5 cm. Zeitlich aufgegliedert ergeben sich folgende Anteile: Urgeschichte 30 % bzw. 2,25 cm, Römische Kaiserzeit 15 % bzw. 1,12 cm, Hochmittelalter 50 % bzw. 3,75 cm und Neuzeit 10 % bzw. 0,75 cm. Diese Berechnung berücksichtigt jedoch nicht den Sedimentaustrag aus dem Einzugsgebiet. Außerdem wird die Bodenerosion räumlich sehr stark variiert haben. So stammt das hochmittelalterliche Material mit einem hohen Skelettgehalt vorwiegend von den steileren Hängen oder wurde von der Basis der Seitentäler erodiert. Das neuzeitliche Material aus der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts stammt hingegen mit hoher Wahrscheinlichkeit überwiegend aus dem Umfeld von Ettringen. Dementsprechend waren die lokalen Bodenabträge deutlich höher. Bodenkundliche Sondagen im Umfeld der Siedlungsstelle »Im Winkel« zeigten, dass durch Bodenerosion stellenweise der komplette Boden flächenhaft abgetragen wurde. Dies ist insbesondere in den steileren Hangbereichen und den konkaven Übergangsbereichen an den Anfängen der Seitentäler zu beobachten.

### Stratigraphische Synthese im Umfeld der Siedlungsstelle »Lungenkärchen«

#### Interpretation der Datierungen

Im Vergleich zur Siedlungsstelle »Im Winkel« enthielten im relativen Verhältnis die untersuchten Aufschlüsse bei »Lungenkärchen« deutlich weniger Holzkohlen und Keramikbruchstücke. Auch streuen diese zeitlich breiter – von der Bronzezeit bis in die Neuzeit. Die vier <sup>14</sup>C-Datierungen geben Alter zwischen der Bronzezeit und der Römischen Kaiserzeit an (**Anhang Tab. 1**). Die Vergesellschaftung von älterem mit jüngerem Material zeigt, dass einige Proben einer mehrfachen Umlagerung unterworfen waren. Dies wird insbesondere in der Schicht 5 im Aufschluss Lu-A3 deutlich (**Anhang Abb. 24**). Ansonsten kann anhand der stratigraphischen Verteilung über alle Aufschlüsse und Bohrungen hinweg davon ausgegangen werden, dass die Ergebnisse auch die Entstehung der jeweiligen Schicht datieren. Bei den fünf OSL-Datierungen stechen vor allem die drei spätpleistozänen Ergebnisse hervor (**Anhang Tab. 2**). Diese stammen alle aus der Rinnenverfüllung im Aufschluss Lu-A1 (**Anhang Abb. 30**) oder aus dem unteren Bereich eines Hangsediments der Bohrung Lu-L6 (**Anhang Abb. 34**). Die Entstehung der Rinne und deren Verfüllung sowie die Ablagerung der entsprechenden Sedimente am südlichen Unterhang können somit in die Zeit des Vulkanausbruchs des Laacher Sees gestellt werden. Ungewöhnlich ist die OSL-Datierung aus Schicht 3 im Aufschluss Lu-A3 (**Anhang Abb. 24**). Diese ist in derselben Schicht, in der auch Keramikbruchstücke aus der Latènezeit geborgen wurden. Im Vergleich mit der stratigraphischen Abfolge in den anderen Aufschlüssen datiert die OSL-Probe vermutlich um ca. 2000 Jahre zu alt. Allerdings ist auch die Grenze zwischen den Schichten 2 und 3 aufgrund der hydromorphen Überprägung sehr undeutlich. Die Entnahmestelle für diese Probe könnte auch bereits aus der darunter liegenden Schicht 2 stammen. Das römerzeitliche Alter der OSL-Probe Lu-L6-108 (**Anhang Abb. 34**) passt hingegen sehr gut in die stratigraphische Abfolge.

#### Zeitlich differenzierte Stratigraphie

Bei der übergreifenden Analyse aller Aufschlüsse und Bohrungen sowie in Ergänzung weiterer Beobachtungen im Umfeld der Siedlungsstelle »Lungenkärchen« wurde analog zur Siedlungsstelle »Im Winkel« eine Gliederung der Sedimente in fünf Einheiten vorgenommen. Diese werden hier anhand der Profile Lu Profil 1 (**Abb. 11**), Lu Profil 2 (**Abb. 12**) und Lu Profil 3 (**Abb. 13**) erläutert. Die Lage der Profile findet sich als Übersicht in **Abbildung 6** und im Detail für den untersuchten Trockentalbereich in **Anhang Abb. 23**.

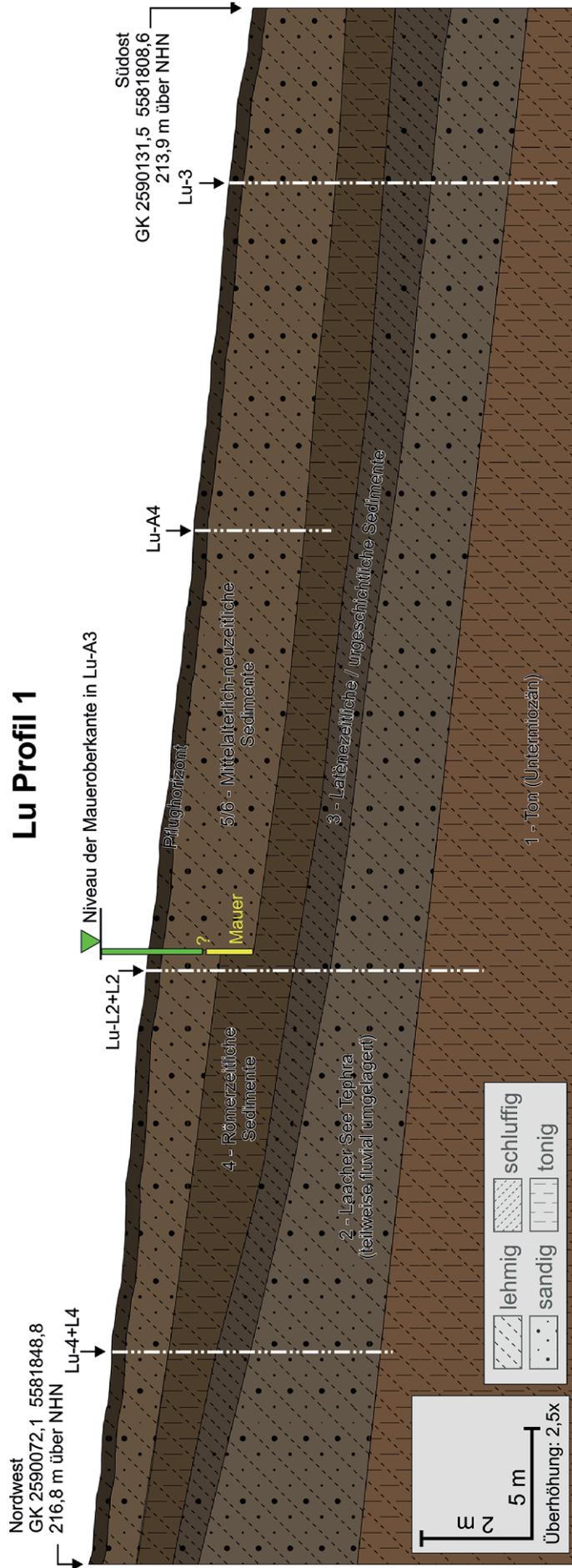
Einheit 1 umfasst das anstehende Gestein aus lehmigem bis tonigem Material des Untermiozäns. Besonders gut sichtbar ist diese Einheit an der Basis der Aufschlüsse Lu-A2 (**Anhang Abb. 31**) und Lu-A3 (**Anhang Abb. 24**). Im Oberhangbereich lässt sich diese Einheit bereits in etwa 1 m unter der Geländeoberfläche finden, während im Unterhangbereich sowie entlang des Trockentals und der Talau des Segbachs bis zu 4 m von jüngeren Sedimenten bedeckt ist und nur durch Bohrungen erfasst werden kann.

Einheit 2 umfasst die zu sandig-lehmigem Sediment verwitterten Ablagerungen von Laacher See-Tephra. Die Einheit liegt im Oberhangbereich mit einer Mächtigkeit zwischen 0,5 und 1 m vor und weist eine deutliche autochthone Schichtung auf. Sie ist seitlich der Rinnenverfüllung in den Aufschlüssen Lu-A1 (**Anhang Abb. 30**), Lu-A2 (**Anhang Abb. 31**) und Lu-A5 (**Anhang Abb. 32**) sichtbar. In konvexen Hangbereichen ist diese Schichtung in Hangrichtung gekappt. Dies deutet darauf hin, dass die Oberfläche nach der Ablagerung der Tephra des Laacher See-Vulkans erodiert wurde. Im Unterhangbereich und entlang der Talauen nimmt die Mächtigkeit der Einheit 1 zu und erreicht an manchen Stellen 2 m. Zudem wirken die einzelnen Schichten homogener, was als ein Hinweis auf eine postsedimentäre Umlagerung gedeutet werden kann. Zu dieser Einheit zählen auch die Rinnenverfüllungen, die in den Aufschlüssen Lu-A1 (**Anhang Abb. 30**), Lu-A2 (**Anhang Abb. 31**) und Lu-A5 (**Anhang Abb. 32**) beobachtet wurden. Das Fehlen von Holzkohlen und die OSL-Datierungen aus dieser Einheit belegen, dass die Einschneidung der Rinnen, deren Verfüllung und die Ablagerung einzelner Schichten komplett im Spätpleistozän stattfanden.

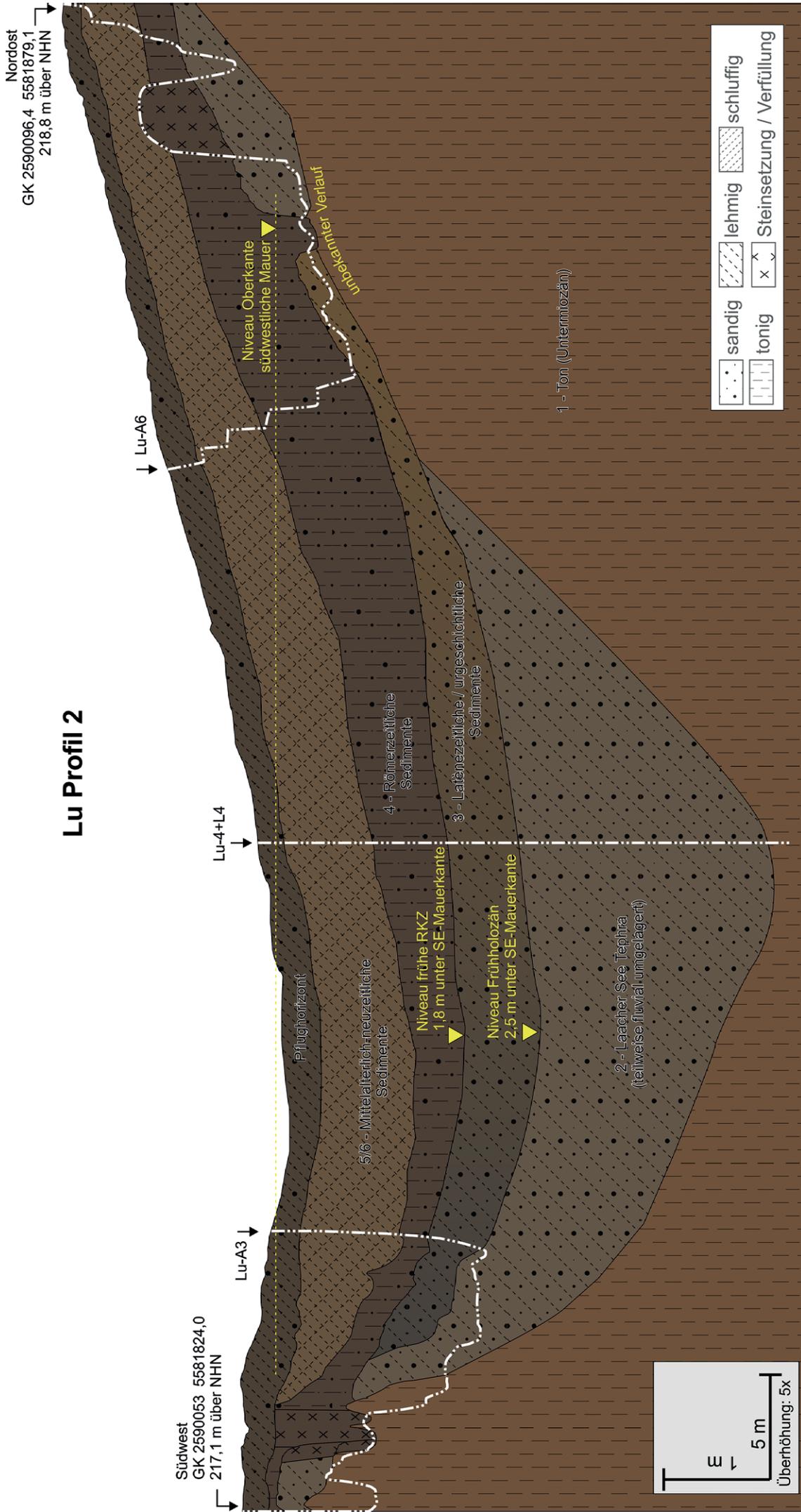
Einheit 3 besteht meist aus sandig-lehmigem Material, das überwiegend einen homogenen Charakter, vereinzelt jedoch auch eine deutliche Schichtung mit zwischengelagerten Lehmبändern hat. Sie beginnt meist erst im Mittelhangbereich und nimmt dann auf bis zu 1,5 m an Mächtigkeit im Bereich des Trockentals zu. Am südlichen Hangbereich ist diese Schicht deutlich schwächer ausgeprägt und erreicht in der Nähe des heutigen Segbachs nur eine Mächtigkeit von etwa 50 cm. Gut aufgeschlossen ist diese Einheit mit Schicht 3 im Aufschluss Lu-A3 (**Anhang Abb. 24**) und an der Basis des Aufschlusses Lu-A4 (Schicht 3, **Anhang Abb. 26**). Die darin eingebettete Keramik datiert in die Latènezeit oder älter. Unklar ist, wie das bereits oben erwähnte neolithische OSL-Alter aus Schicht 3 im Aufschluss Lu-A3 zu werten ist. Insgesamt kann jedoch Einheit 3 als ein Sedimentpaket angesehen werden, das zwischen dem Neolithikum und dem Beginn der Römischen Kaiserzeit im Umfeld der Siedlungsstelle abgelagert wurde.

Einheit 4 ist je nach Hanglage unterschiedlich ausgeprägt. Im Bereich des Trockentals hat diese Einheit überwiegend einen sandig-tonigen Charakter und weist kaum eine weitere Schichtung auf. Sie beginnt dort im Mittelhangbereich und erreicht in der Talmitte eine Mächtigkeit von ca. 0,8 m. Im Querprofil (Lu Profil 2, **Abb. 12**) wird deutlich, dass die Steinstruktur im Aufschluss Lu-A6 auf einem ca. 1 m höheren Niveau als die Steinstruktur im Aufschluss Lu-A3 liegt. Das Niveau der mauerartigen Steinsetzung im Aufschluss Lu-A3 findet sich im Aufschluss Lu-A6 stattdessen in einem Bereich, bei der Schicht 4 eine grabenförmige Struktur verfüllt.

Eine besondere Aufmerksamkeit soll hier der umlaufenden Mauerstruktur gewidmet werden. So lässt sich unter Einbeziehung der rekonstruierten Sedimentabfolge die Basis und Höhe des Mauerabschnittes im tiefsten Bereich des Tals ermitteln (**Abb. 11**). Da die Mauer in der Römischen Kaiserzeit angelegt wurde, muss sich die Basis der Mauer mindestens im unteren Teil der Einheit 4 befinden. Die Grabungs- und Verfüllungsspuren im Aufschluss Lu-A3 (Schichten 4b und 4c, **Anhang Abb. 24**) zeigen, dass die Mauer fast auf ihre heute vollständige Tiefe in das früh Römerzeitliche Sediment eingetieft wurde. Somit existierte im 1.-2. Jahrhundert bereits ein großer Teil von Einheit 4. Aus den Bohrungen lässt sich schließen, dass die Sedimente nordwestlich der Mauer etwas mächtiger als im Bereich südöstlich der Mauer sind. Somit ist anzunehmen, dass die Mauerstruktur unmittelbar nach ihrer Anlage in der Römischen Kaiserzeit in geringen Mengen Sedimente zurückgehalten hat. Daraus ergibt sich, dass die Basis der Mauerstruktur nahe der Bohrung Lu-2 etwa 2 m unter dem heutigen Geländeniveau liegen muss. Unter der Annahme, dass an dieser Stelle



**Abb. 11** Mendig, »Lungenkärschen«. Lu Profil 1 zeigt die Sedimentfolge entlang einer Linie in der Mitte der Senke nordöstlich der *villa*. Die Mauer liegt ungefähr auf einer Senkrechten beiderseits der Bohrung Lu-L2. – (Grafik M. Dotterweich).



**Abb. 12** Mendig, »Lungenkärichen«. Lu Profil 2 zeigt einen idealisierten und stark überhöhten Schnitt von Südwest nach Nordost durch die Senke nordöstlich der Gebäude der *villa*. – (Grafik M. Dotterweich).

die ehemalige Oberkante der Mauer etwa dem Niveau der Maueroberkante in Aufschluss Lu-A3 entsprach (vgl. **Anhang Abb. 24**), müsste in der Römischen Kaiserzeit im Bereich der Bohrung Lu-2 die Mauer etwa 3 m hoch gewesen sein. Würde dieses Bauwerk noch heute stehen, würde es immer noch ca. 1 m aus dem Boden ragen. Folgt man den geophysikalischen Daten, umfasst die Struktur im Innenbereich eine Fläche von ca. 8900 m<sup>2</sup>. Unter der Annahme, dass das Becken zwischen dem nordöstlichen Zuflussbereich und der 230 m entfernten 3 m hohen Staumauer eine mittlere Wassertiefe von 1 m erreichen kann und der konkav geformte Beckenboden eine Breite von durchschnittlich 35 m erreicht, ergibt sich daraus ein Volumen für einen potenziellen Wasserrückhalt von ca. 7000 m<sup>3</sup>. Der damalige Talboden bietet zwar aufgrund der höheren Tongehalte ein Potenzial für ein Wasserrückhaltebecken, jedoch fehlen fein geschichtete Sedimente, die auf einen Stillwasserbereich hindeuten. Die freigelegte Steinstruktur und der parallel verlaufende Graben im Aufschluss Lu-A6 weisen darauf hin, dass das mögliche Wasserbecken an dieser Stelle noch im Bau war, erweitert oder ausgebessert werden sollte. Diese Arbeiten wurden jedoch nicht mehr zu Ende geführt. Das Fehlen von fein geschichteten Sedimenten lässt sich jedoch auch damit begründen, dass der Wasserrückhalt nur episodisch stattfand (z. B. im Frühjahr nach der Schneeschmelze) und nach jedem Abfließen die Oberfläche landwirtschaftlich genutzt wurde, sodass die bis dahin abgelagerten fein geschichteten Sedimente durch die Bodenbearbeitung homogenisiert wurden.

Am südlichen Hangbereich hat Einheit 4 überwiegend einen sandig-schluffigen Charakter und ist über den gesamten Mittelhang bis zu einer Mächtigkeit von 0,3 m zu verfolgen. An der Ackerstufe bricht das Paket ab und setzt anschließend im Unterhangbereich wieder ein. Im Bereich des Aufschlusses Lu-A8 erreicht Einheit 4 eine Mächtigkeit von nur 0,3 m (Schicht 5 in **Anhang Abb. 34**). Das in dieser Einheit eingebettete Material einschließlich der OSL-Probe datiert in die Römische Kaiserzeit. Da auch die Holzkohle in der Mauerstruktur in die ersten zwei nachchristlichen Jahrhunderte datiert, ist eine Zeitstellung der Mauerstruktur und der Sedimente in Einheit 4 in die Römische Kaiserzeit sicher.

Einheit 5/6 umfasst die jüngsten Ablagerungen, die je nach Position schluffig-lehmigen oder sandig-schluffigen Charakter aufweisen. Sie hat im Schnitt eine Mächtigkeit von 1 m und nimmt hangabwärts zu. In nahezu allen Aufschlüssen ist eine weitere Untergliederung aufgrund der starken Homogenisierung nicht möglich. Nur am südlichen Unterhangbereich ist vermutlich aufgrund der fehlenden Bodenbearbeitung eine weitere Untergliederung möglich (Schichten 5-8 in Aufschluss Lu-A8, **Anhang Abb. 34**). Nur die oberen 10-30 cm können als rezente Pflughorizonte ausgegrenzt werden. Die in Einheit 5/6 enthaltenen Keramikbruchstücke sind zum großen Teil umgelagert und datieren von der Latènezeit bis in die Neuzeit. Allerdings ist aufgrund der stratigraphischen Abfolge davon auszugehen, dass Einheit 5/6 seit dem Mittelalter bis heute zur Sedimentation kam.

#### Raumzeitliche Sedimentgenese

Die holozänen Sedimente sind im Bereich des Trockentals (Lu Profil 1, **Abb. 11**) etwas mächtiger als am Südhang (Lu Profil 3, **Abb. 13**). Allerdings wurde am Südhang nicht der komplette Talboden des Segbachs erbohrt, sodass keine abschließende Aussage hierzu getroffen werden kann. Bei einer zeitlich differenzierten Betrachtung der Sedimente zeigt sich, dass im Bereich des Trockentals insbesondere die urgeschichtlichen und die römerzeitlichen Sedimente besonders mächtig ausgebildet sind. Singulär sind die spätpleistozänen Rinnenverfüllungen, die auch in den geomagnetischen Messbildern sehr gut in Erscheinung treten. So sind in **Abbildung 7** nicht nur der Verlauf der Rinnensysteme, sondern stellenweise an den Unterhängen auch die Verteilung der Hangkolluvien zu erkennen. Im Mündungsbereich des Trockentals in den Segbach scheint ein etwa 100 m langer und 50 m breiter Schwemmfächer zu liegen.

## Zeitlich differenzierte Quantifizierung

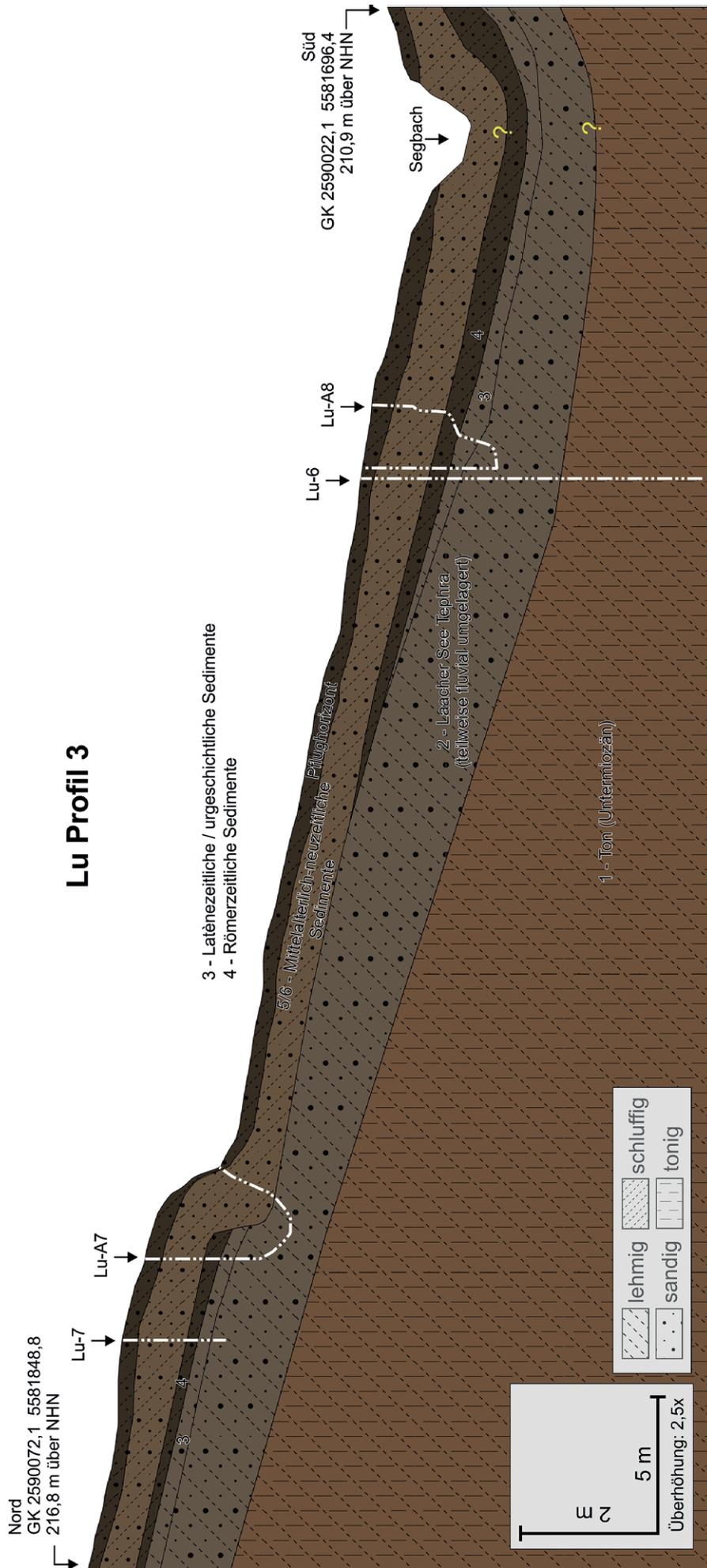
Eine zeitlich differenzierte Quantifizierung der Sedimente im Umfeld der Siedlungsstelle »Lungenkärchen« ist nur schwer möglich, da für das Einzugsgebiet zu wenige Daten vorhanden sind. Eine genaue Betrachtung der Sedimentstrukturen zeigt jedoch, dass Hangkolluvien einen erheblichen Anteil der Sedimente ausmachen. Somit lässt sich der Bodenabtrag an den umliegenden Hängen zumindest in der Form eines vertikalen zweidimensionalen Modells grob abschätzen. So hat der Hang in der nordöstlichen Verlängerung des Lu Profils 2 (**Abb. 7**) eine Länge von ca. 350 m und in der südwestlichen Verlängerung eine Länge von 10 m. Insgesamt beläuft sich die erosionsrelevante Hanglänge auf 360 m. Aus dem Lu Profil 2 in **Abbildung 12** lässt sich die Akkumulationsfläche für die jeweiligen Sedimenteinheiten bestimmen. Demnach liegen für die gesamten holozänen Sedimente ca. 100 m<sup>2</sup> an vertikaler Sedimentfläche vor. In Bezug auf die einzelnen Epochen sind dies für die Urgeschichte (Einheit 3) etwa 25 m<sup>2</sup>, für die Römische Kaiserzeit (Einheit 4) etwa 30 m<sup>2</sup> und für das Mittelalter und die Neuzeit (Einheit 5/6) etwa 45 m<sup>2</sup> vertikale Sedimentfläche. Werden diese Flächen mit der erosionsrelevanten Hanglänge verrechnet, ergibt sich ein mittlerer Gesamtabtrag für das Holozän von 28 cm. In Bezug auf die einzelnen Epochen sind dies für die Urgeschichte (Einheit 3) etwa 7 cm, für die Römische Kaiserzeit (Einheit 4) etwa 8 cm und für das Mittelalter und die Neuzeit (Einheit 5/6) etwa 12,5 cm. Auch hier muss berücksichtigt werden, dass die tatsächliche Bodenerosion abhängig von der Landnutzung und der Reliefposition stark variiert. Zudem wurden die Sedimente nicht berücksichtigt, die entlang des Trockentals alluvial transportiert wurden. Dies würde bei der Bilanzierung zu geringeren Bodenerosionswerten an den Hängen führen. Im Gegenzug wurden auch Sedimente aus dem Gebiet transportiert, die sonst zu einer Erhöhung des ermittelten Bodenabtrages führen würden.

## Die Landschaftsentwicklung im Segbachtal

Die Sedimente, Böden und Oberflächenstrukturen im Umfeld der beiden Siedlungsstellen »Im Winkel« und »Lungenkärchen« spiegeln in sehr umfassender Form die Landnutzungsgeschichte und die Fließgewässerentwicklung wider. Die folgende Synthese erfolgt exemplarisch anhand der hier vorgestellten geoarchäologischen Untersuchungsergebnisse. Hierbei wird die Landschaftsentwicklung für das Segbachtal unter Einbeziehung der regionalen Natur- und Kulturgeschichte in sechs Phasen gegliedert:

### Phase 1 – Spätpleistozän bis Frühholozän

Zum Ende des Weichsel-Glazials wechselten sich wärmere und kältere Perioden ab. Die letzte spätpleistozäne Wärmephase, die Allerød-Oszillation, fand von ca. 11 400-10 730 v. Chr. statt (Litt/Stebich 1999; Litt/Schmincke/Kromer 2003). In dieser Zeit breiteten sich die ersten Birken- und Kiefernwälder aus. Für die Osteifel war in dieser Zeit die plinianische Eruption des Laacher See-Vulkans die bedeutendste landschaftsprägende Veränderung. Beim letzten großen Ausbruch um 10 930 v. Chr. (Litt/Stebich 1999) kam es zu einer gewaltigen Bimstuff-Eruption, bei der sich die Caldera des Laacher See-Kessels bildete. Dabei wurde Tephra in Form von Bimslapilli in drei Hauptausbreitungsrichtungen über ganz Mitteleuropa verteilt (Schmincke 2014). Im östlichen Segbachtal wurde viel Bims abgelagert, welcher durch Aschelagen gegliedert ist und Basaltbomben enthält (vgl. Einheit 2 in **Abb. 11-13**). Hingegen fiel im westlichen Bereich des Segbachtals nur relativ wenig Tephra, vermutlich aufgrund des Windschatteneffektes der umliegenden Vulkankegel.



**Abb. 13** Mendig, »Lungenkärrchen«. Lu Profil 3 zeigt einen stark überhöhten Schnitt durch die Sedimente im Bereich des südlichen Unterhangs dicht südöstlich der Gebäude der villa. – (Grafik M. Dotterweich).

Dort liegen unter den holozänen Sedimenten periglaziale Decken, die meist nur in den Bohrungen fassbar waren (Einheit 2 im IW Profil 1, **Abb. 8**).

Mit der Eruption gelangten auch große Mengen an vulkanischen Aerosolen in die Atmosphäre, wo sie sich unmittelbar auf solare Strahlungsflüsse auswirkten. Darüber hinaus wirkten die Schwebeteilchen in den niedrigeren Atmosphärenschichten als Wolkenkondensationskerne (Podbregar/Lohmann 2014, 78). So stieg während der Eruption des Laacher See-Vulkans eine extrem heiße Gassäule hoch auf und löste somit starke Gewitter mit ergiebigen Regengüssen aus (Kremer 2004). Diese Gewittergüsse gingen auf das noch frische Auswurfmaterial nieder. Da auf den frischen wasserundurchlässigen Ascheablagerungen selbst bei schwächeren Niederschlägen ein atypischer, weitflächiger Hangabfluss einsetzt (Collins/Dunne 1988; Major/Yamakoshi 2005), ist auch von einem raschen und flächendeckenden Bodenabtrag auszugehen. Diese Prozesse waren wohl auch dafür verantwortlich, dass im Umfeld der Siedlungsstelle »Lungenkärchen« die zahlreichen Rinnensysteme entstanden sind, die in den geomagnetischen Messbildern (**Abb. 7**) und den Aufschlüssen Lu-A1 (**Anhang Abb. 30**), Lu-A2 (**Anhang Abb. 31**) und Lu-A5 (**Anhang Abb. 32**) sichtbar sind. Die steilen und z.T. überhängenden Kerbenwände deuten darauf hin, dass unmittelbar nach der Einschneidung bereits die Rinnen wieder rasch verfüllt wurden. Da über den Verfüllungen keine weiteren flächigen vulkanische Ablagerungen liegen, fand die Rinnengenese während der letzten Ausbruchphase des Laacher See-Vulkans oder im Zeitraum kurz danach statt.

Mit der klimatischen Erwärmung im Frühholozän und der Entwicklung einer Waldvegetation fanden zunehmend chemische Verwitterungsprozesse im Boden statt. Diese führte an den Hängen im Segbachtal zur Entstehung von Regosolen und Braunerden. Am Talboden war zu dieser Zeit die spätglaziale Oberfläche vorhanden. Im Umfeld der Siedlungsstelle »Im Winkel« findet sich heute diese Oberfläche erst in einer Tiefe von bis zu 3 m unter dem heutigen Talboden. Im Unterlauf des Zäppigbachs lag der Talboden ebenfalls deutlich tiefer als heute, sodass die Höhendifferenz zwischen dem Hügel, auf dem später der *burgus* errichtet wurde, und dem Talboden fast doppelt so hoch war wie heute. Auch das Umfeld der Siedlungsstelle »Lungenkärchen« war deutlich stärker reliefiert. Das Niveau der Talböden lag dort etwa 2 m tiefer als heute.

## Phase 2 – Neolithikum bis Latènezeit

Die frühesten bislang bekannten neolithischen Siedlungsspuren im Bereich des Winfeld-Lavastroms gehören der bandkeramischen Kultur an und stammen aus der Zeit um 5000 v. Chr. (von Berg 2007, 23 f.). Doch ist erst ab der jüngeren Phase der Urnenfelderkultur ab 1050 v. Chr. eine intensive Besiedlung fassbar (Lung 1962; von Berg 2007, 29; Hoffmann/Wenzel 2018, Abb. 1). Nachdem auch hier am Beginn der Eisenzeit gegen 800 v. Chr. aufgrund geringerer Sonnenaktivität und Klimaverschlechterung die Besiedelung zurückgegangen war, sind seit der Späthallstattzeit ab 620 v. Chr. zahlreiche Steinbrüche und Siedlungen nachgewiesen (Mangartz 2008, 37 f.; Oesterwind/Wenzel 2012, 346 Abb. 2-3). In der jüngeren Eisenzeit deuten sich erneut eine Zunahme der Steinbruchtätigkeit und die Eröffnung neuer Steinbrüche auf den Lavaströmen des Bellerberg-Vulkans an, die in der frühen Kaiserzeit noch erheblich gesteigert wurde (Mangartz 2008; 2012). In der Spätlatènezeit war dies verbunden mit der Anlage neuer Siedlungen und Gräberfelder und wohl auch mit einem Bevölkerungszuwachs (Oesterwind/Wenzel 2012).

So kann auch im Segbachtal ab der Jungsteinzeit bereits mit ersten Rodungen gerechnet werden, die bis zum Beginn der Eisenzeit weiter zunahm. Insbesondere auf den flacheren Hangbereichen im östlichen Segbachtal ist mit einer frühen Nutzung zu rechnen. So datiert eine Holzkohle in einem Kolluvium, das unmittelbar auf der pleistozänen Basis aufliegt, bereits in die Bronzezeit (Lu-L6-160, **Anhang Abb. 34**). Auch im benachbarten Aufschluss Lu-A8 fand sich in derselben Schicht nicht näher bestimmbar urgeschichtliche

Keramik. Unter der Annahme, dass das bereits diskutierte OSL-Datum aus Schicht 3 im Aufschluss Lu-A3 zu Schicht 2 (**Anhang Abb. 24**) gehört, würde hier ein frühbronzezeitliches Kolluvium vorliegen. Im Umfeld der Siedlungsstelle »Im Winkel« liegen hingegen keine gesicherten Befunde für eine Nutzung in dieser Phase vor. Die Rodungen setzten hier aufgrund der steilen Hänge vermutlich erst sehr spät ein. Jedoch könnte es möglich sein, dass die umliegenden Hochflächen bereits gerodet wurden und somit Sedimente in das tiefer gelegene Segbachtal gelangten. So ist davon auszugehen, dass die unteren Bereiche der Einheit 3 im IW Profil 2 (**Abb. 9**) bereits in dieser Phase abgelagert wurden.

Etwas größer ist das Fundaufkommen aus der Latènezeit und frühen Kaiserzeit. Im Schnitt IW-S3 durch das Hauptgebäude der *villa* »Im Winkel« wurde ein latènezeitliches Kolluvium identifiziert (**Anhang Abb. 22**). Auch in den Bohrungen und Aufschlüssen entlang des vom Trockental des Zäppigbachs ausgehenden Schwemmfächers lässt sich sehr gut ein urgeschichtliches Sediment ausmachen (Einheit 3 im IW Profil 2, **Abb. 9**). In den Lehmschichten unter den Drainagen wurde die Randscherbe einer Schale der Mittel- bis Spätlatènezeit angetroffen, an anderer Stelle aber auch Terra Sigillata aus flavischer Zeit. Bereits der frühen Kaiserzeit gehört wenigstens teilweise ein meist lehmig-toniges Sediment an, welches bei der Siedlungsstelle im IW Profil 1 über mehrere Aufschlüsse verfolgt werden kann (Einheit 3, **Abb. 8**). Trotz der darin eingebetteten latèneartigen Keramik sowie der Holzkohle und der OSL-Datierungen, gehört der obere Teil der betreffenden Schichten in die frühe Kaiserzeit, da unter ihm die Randscherbe einer Schüssel Drag. 37 aus Terra Sigillata des Mercator aus La Graufesenque (ca. 80-120 n. Chr.) angetroffen wurde.

Zusammenfassend lässt sich zeigen, dass in der Urgeschichte und insbesondere in der Latènezeit verstärkt Bodenerosion auftrat. Verantwortlich für die Rodungen waren vermutlich die Ausweitungen des Steinabbaus und der damit verbundene Bedarf an Siedlungs- und Ackerflächen. Erst diese Rodungen zur Erweiterung der landwirtschaftlichen Nutzfläche ermöglichten Oberflächenabfluss und Bodenerosion. Auffallend ist, dass die jüngeren urgeschichtlichen Sedimente wie z. B. Schicht 7 im Aufschluss IW-A1 (**Anhang Abb. 19**) oder Bereiche in den Schichten 1-5 im Aufschluss IW-A13 (**Anhang Abb. 16**) sandiges bis grusiges Material enthalten. Dies deutet auf sturzflutartige Ereignisse hin, bei denen Material aus der unmittelbaren Umgebung erodiert wurde. Gemittelt waren dies ca. 2,2 cm Bodenabtrag am Standort »Im Winkel« und ca. 7 cm bei »Lungenkärchen«. Es ist davon auszugehen, diese Prozesse bereits negative Folgen auf die Ertragsfähigkeit der Böden an den Erosionsstandorten hatten. Auch an anderen Standorten in Mitteleuropa finden sich Hinweise auf Bodenerosion in der Urgeschichte (Dotterweich 2008). Jedoch sind die Daten zeitlich zu schlecht aufgelöst und es liegen zu wenige quantitative Ergebnisse vor, die einen Vergleich ermöglichen.

### Phase 3 – Römische Kaiserzeit

Im Segbachtal hinterließen die Römer vielfältige Spuren, die hier im Band bereits ausführlich dokumentiert werden. Bei einer näheren stratigraphischen Einordnung der Sedimente lässt sich feststellen, dass sich an beiden untersuchten Siedlungsstellen zuerst lehmige bis tonige Auensedimente und geringmächtige Hangsedimente abgelagert haben. Dies deutet auf eine Rodungstätigkeit im Einzugsgebiet mit nachfolgendem Oberflächenabfluss mit flächenhaften Bodenerosionsereignissen hin. Das Material wurde von den Ackerflächen hangabwärts gespült und entlang des Talbodens als Auenlehm abgelagert. Am Standort »Im Winkel« bricht die Ablagerung dieser Sedimente jedoch im Laufe des 1.-2. Jahrhunderts ab. So wurden im 1. Jahrhundert die ersten Gebäude entlang des Tales errichtet und es wurden vermutlich Maßnahmen ergriffen, um diese vor Überschwemmungen zu schützen. Diese Maßnahmen waren wohl sehr erfolgreich, da sich für die anschließenden Jahrhunderte im Verhältnis zur intensiven römischen Landnutzung nur relativ wenige Hinweise auf Bodenerosion bzw. die Ablagerung von Auensedimenten finden (IW Profil 2, **Abb. 9**),

so wie es auch am Niederrhein belegt ist (Brüggler u. a. 2017, 80. 85). Besonders deutlich ist das Ausbleiben von römischem Sediment am Aufschluss IW-A4 (**Anhang Abb. 4**) sichtbar, da unmittelbar über der römerzeitlichen Kulturschicht bereits die mittelalterlichen Sedimente aufliegen.

Im 2.-3. Jahrhundert wurde »Im Winkel« ein mögliches Becken eingetieft, das im Profil IW-AM angeschnitten wurde (**Abb. 14b**). In »Lungenkärchen« wurde eine natürlich vorhandene Senke durch ein Querbauwerk abgeriegelt. Die Anlage des Drainagesystems, welches im Bereich des Aufschlusses IW-A1 angeschnitten wurde (**Anhang Abb. 19**), erfolgte wohl erst in der Spätantike. Man erreichte damit eine trockene Oberfläche, die z. B. zur Lagerung oder Verladung von Transportgut gedient haben könnte. Ob man Wasser sammelte, um dadurch die Wasserführung des damaligen Segbachs kontrolliert zu erhöhen und den Segbach befahren zu können (Wenzel 2014), konnte im Rahmen des Projekts nicht geklärt werden. Der heute tief eingeschnittene Segbach ist das Ergebnis von Erosionsereignissen am Ende des 20. Jahrhunderts. Vorher entwässerte das Segbachtal nur über einen kleinen Graben, der wohl kaum breiter und tiefer als 1 m war. So findet sich im Bereich des Aufschlusses IW-A6 (**Anhang Abb. 6**) mit Schicht 16 eine Verfüllung, die den ehemaligen Graben nachzeichnet. Auch die Rinnenstruktur im Aufschluss IW-A13 (**Anhang Abb. 16**) im Trockental nördlich des Hügels mit dem *burgus* könnte als eine frühere permanente Abflussbahn aus dem Zäppigbach gedeutet werden. Vor Anlage der ersten Gebäude in der Römischen Kaiserzeit gab es vermutlich keine lineare Hauptabflussbahn entlang des Segbachs. Vielmehr wurde der Abfluss über das Grundwasser oder flächenhaft über zahlreiche kleinere Rinnensysteme abgeführt. Nur bei Starkregenereignissen kam es zu Überschwemmungen. Hätte man in der Römischen Kaiserzeit Mühlsteine auf den Wasserweg transportieren wollen, wäre dazu die Anlage eines Grabens oder Kanals notwendig gewesen. Ein solcher von 1 m Breite und von 0,5 m Tiefe hätte bereits ausreicht, um flache Boote zu treideln, sind Einbäume doch oft nicht breiter als 60 cm und haben z. T. nur 30 cm Tiefgang. Zwischen den Siedlungsstellen »Im Winkel« und »Lungenkärchen« wäre so ein Wasservolumen von 2000 m<sup>3</sup> notwendig gewesen, wobei zusätzliche Wasserverluste entlang des Kanals hätten ausgeglichen werden müssen. Dazu hätte über den natürlichen Abfluss und der Grundwasserzufuhr hinaus Wasser gesammelt werden und Stauanlagen im Segbach eingerichtet werden müssen, was jedoch bisher so nicht belegt werden konnte. Prinzipiell war es bei günstigen Bedingungen jedoch möglich, Wasser über große Entfernungen zu führen, ohne durchgehend für eine Abdichtung zu sorgen. So konnte die Ostseite des römischen Augsburgs über eine Entfernung von 34,5 km über weitgehend unbefestigte Gräben von 1-2 m Breite und 0,5 m Tiefe mit Brauchwasser versorgt werden (Hüdepohl 2014, 144).

Nach den vermuteten Eingriffen in die Wasserführung unterscheidet sich die Sedimentgenese an beiden Siedlungsstellen. Am Standort »Im Winkel« lagern sich im Haupttal nur am Boden des möglichen Wasserstaubeckens fein geschichtete Sedimente ab. Besonders deutlich ist das Ausbleiben von römerzeitlichen Sedimenten am Aufschluss IW-A4 (**Anhang Abb. 4**) ersichtlich, da unmittelbar über der römerzeitlichen Kulturschicht bereits mittelalterliche Sedimente aufliegen. Nur im Bereich des Trockentals nördlich des *burgus* lässt sich ein geringmächtiges römerzeitliches Sediment nachweisen (**Abb. 9**). Da sich das Sediment vor allem am Hangfuß des Hügels mit dem *burgus* befindet, und stark mit römerzeitlichen Schuttmassen durchsetzt ist, handelt es sich überwiegend um Material, das vermutlich nur lokal nach dem Brand des *burgus* im 5. Jahrhundert dort zur Ablagerung kam. Weiter talabwärts findet sich nur noch ein sehr geringmächtiges römerzeitliches Sediment. Auch in der Senke nordnordöstlich der Siedlungsstelle »Lungenkärchen« wird nur wenig römisches Sediment abgelagert.

Insgesamt unterscheiden sich in der römerzeitlichen Landnutzungsphase zwei Phasen der Sedimentgenese. In der frühen Römischen Kaiserzeit nimmt mit der Zunahme der Landnutzung auch die Ablagerung von Auensedimenten zu. Über einen Zeitraum von ca. 100 Jahren belief sich der mittlere Bodenabtrag in den Einzugsgebieten an der Siedlungsstelle »Im Winkel« auf ca. 1 cm und bei »Lungenkärchen« auf ca. 8 cm. Ab

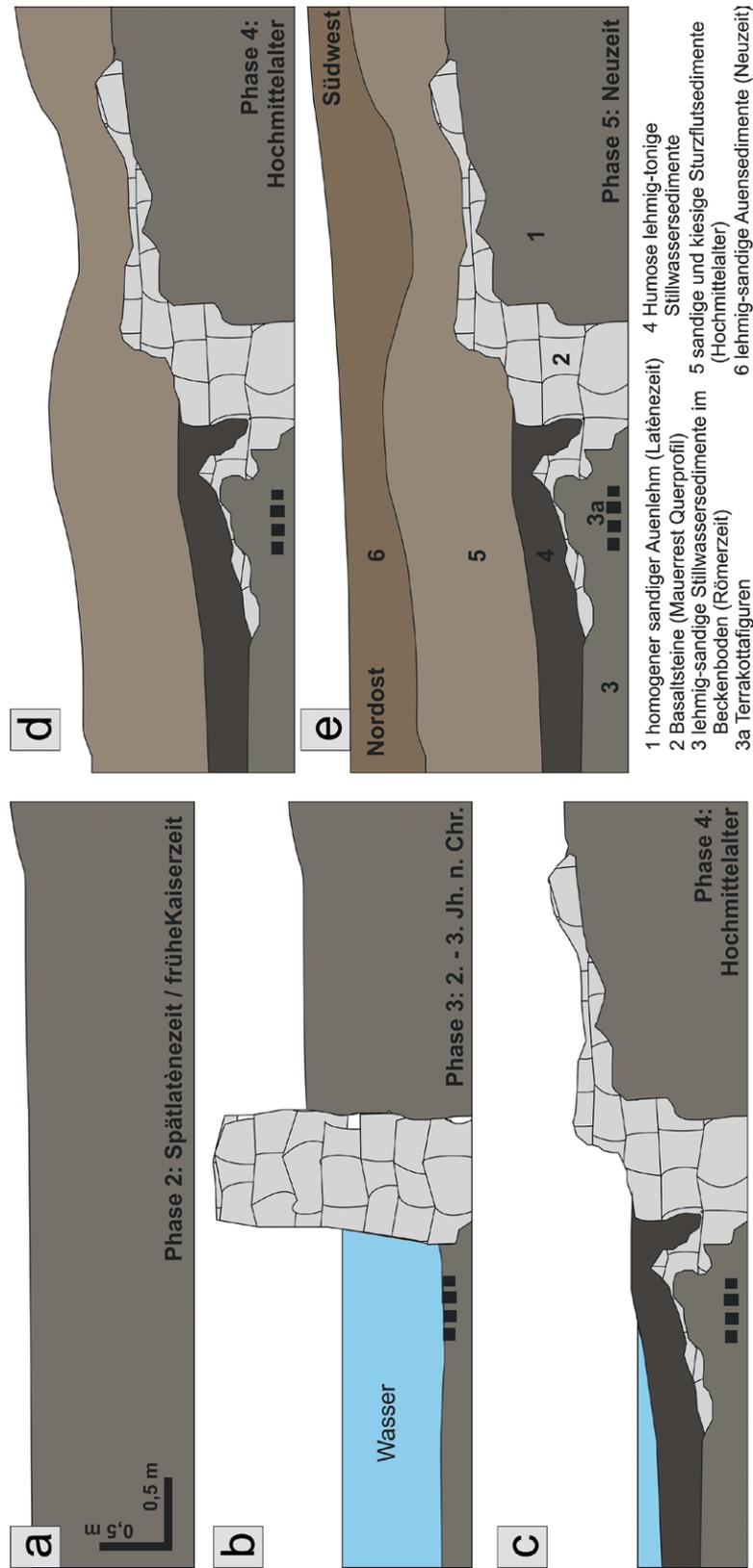
dem 2. Jahrhundert entkoppelt sich jedoch dieser Zusammenhang. Die Intensität der Landnutzung nimmt weiter zu und es lagern sich keine Auensedimente mehr ab. Diese gegenläufige Entwicklung bestätigt die schon eingangs diskutierte uneinheitliche Beziehung zwischen Landnutzung und Bodenerosion in der Römischen Kaiserzeit. So kann im Segnbachtal davon ausgegangen werden, dass erst mit der Etablierung der Steinbruchindustrie und dem Aufbau eines komplexen Wassermanagementsystems ein großes Interesse an Schutzmechanismen vorhanden war. Das Segnbachtal diente wohl nicht primär zur Nahrungsmittelversorgung und daher wurden wahrscheinlich auch keine größeren Felder angelegt. Vermutlich dominierten klein parzellierte Feldstrukturen, auf denen Sonderkulturen nachhaltig bewirtschaftet werden konnten. Somit konnten eine Schädigung der Feldstrukturen durch Bodenerosion und die damit einhergehende Sedimentation im Segnbachtal effektiv verhindert werden. Allerdings gibt es keine direkten Belege für die Feldstrukturen, da die ursprünglich vermutete römerzeitliche Blockwallflur im südlichen Bereich der Siedlungsstelle »Im Winkel« erst im Mittelalter angelegt wurde (vgl. Phase 4).

#### Phase 4 – Völkerwanderungszeit bis Mittelalter

Ab ca. 400 n. Chr. ging die Sonnenaktivität zurück und führte zu einer Phase der Klimaungunst, in welcher die Völkerwanderungszeit begann, das Weströmische Reich endete (476 n. Chr.) und sich in der Eifel vielerorts auf aufgegebenen Acker- und Weideflächen Wälder ausbreiteten (Schreg/Sirocko 2012). Erst ab etwa 600 n. Chr. ist dann z. B. in den Ablagerungen des Ulmener Maars wieder eine Zunahme der agrarischen Landnutzung abzulesen. Eine flächenhafte, deutliche Zunahme der Besiedlung ist aber erst in der Karolingerzeit zu verzeichnen. Ab 900 n. Chr. setzte ein zügiger Landesausbau ein, begünstigt durch politische Stabilität nach Eindämmung der Wikingerüberfälle und den Beginn einer klimatischen Gunstphase (Schreg 2009). Die hochmittelalterliche Warmphase schuf gute Bedingungen für den Anbau von Wein (Dreibrodt/Bork 2006, 166) und auch die Waldweidewirtschaft wurde intensiviert (Bork u. a. 1998, 163). Die sehr umfangreichen mittelalterlichen Rodungen wirkten sich nachhaltig auf den gesamten Naturhaushalt aus (Bernhardt/Jäger 1987). Die Entwaldung und die Lichtung des verbliebenen Walds durch Beweidung ließ die Wasserabflussamplituden und damit den Bodenabtrag zunehmen. Die Bildung von Dünen und Auelehm in der Folge sind Kennzeichen dieser Epoche (Dotterweich 2008).

Ab 1270-1450 n. Chr. fand wieder eine Abkühlung des Klimas statt (Dawson u. a. 2007), wobei insbesondere in der ersten Hälfte des 14. Jahrhunderts ein gehäuftes Auftreten von Extremereignissen wie kalte und schneereiche Winter und kalte und feuchte Sommer sowie Extremniederschläge und Fluten auftraten (Glaser 2008). Häufige Überschwemmungen nach den Wintermonaten und korrelat erhöhte alluviale Sedimentation waren die Auswirkungen (Howard u. a. 2014). Die Abnahme der Bevölkerungsdichte in Mitteleuropa um mindestens ein Drittel in der ersten Hälfte des 14. Jahrhunderts war begleitet von einer generellen Flucht aus Ungunsträumen. Kühle Sommer, Wetterextreme wie der 1000-jährige Niederschlag im Jahr 1342, Hungersnöte und Seuchen führten zur Aufgabe von Siedlungen und zum Wüstfallen von Fluren (Abel 1976; Dreibrodt/Bork 2006, 166; Dotterweich 2008). Als Ursachen für diese »Kleine Eiszeit« gelten eine abgeschwächte Sonnenaktivität sowie Vulkanausbrüche (Glaser 2008; Sirocko 2012, 189). Auch gibt es auch Hinweise darauf, dass die großflächigen Rodungen im Hochmittelalter einen verstärkenden Einfluss auf das Auftreten von Extremereignissen und deren Intensitäten hatten (Kaplan u. a. 2010). Für Mitte Juni 1395 ist zudem für die Umgebung des Laacher Sees ein starkes Erdbeben überliefert (Alexandre 1994)<sup>5</sup>.

<sup>5</sup> Dieses Ereignis wurde durch einen Übertragungsfehler lange Zeit fälschlicherweise auf das Jahr 1595 datiert (Grünthal/Fischer 1999).



**Abb. 14** Mendig, »Im Winkel«. Schematische Darstellung der Reliefentwicklung im Bereich des Aufschlusses IW-AM. – (Grafik M. Dotterweich).

Auch im Segbachtal markieren Brandschichten im Umfeld der ehemaligen Gebäude die Aufgabe der spätantiken Landnutzung im 5. Jahrhundert.

Mit der Aufgabe der Landnutzung etablierte sich auch wieder eine bodenschützende Waldvegetation. Bodenbildende Prozesse führten zur Entwicklung eines Humushorizontes. Nachweise für diese Bodenbildung sind jedoch heute bis auf eine leicht dunklere Färbung kaum mehr ersichtlich, da diese Bereiche heute durch hydromorphe Prozesse stark überprägt sind. Nur im Aufschluss IW-A1 findet sich im oberen Bereich des frühromerzeitlichen Auensediments eine etwas dunklere Färbung, bei dem es sich um einen fossilen Oberboden handeln könnte (Schicht 6, **Anhang Abb. 19**). In den folgenden Jahrhunderten stürzten sukzessive weitere römerzeitliche Mauerreste ein. Dies wird insbesondere im Aufschluss IW-AM deutlich (**Anhang Abb. 8**), da hier zahlreiche Steine auch entgegen der Fließrichtung in südwestliche Richtung gefallen sind (**Abb. 14c**).

Wann die Landnutzung im Segbachtal genau wieder einsetzte, ist unklar. Der Ort Mendig wird 1041 n. Chr. das erste Mal urkundlich erwähnt, jedoch begann die Landnutzung auf den Hochflächen des Segbachtals vermutlich schon früher. Erste Hinweise auf eine Veränderung in der Landnutzung sind im Aufschluss IW-AM ersichtlich (**Anhang Abb. 8**). So belegen die Schichten 14 und 16 eine andauernde Akkumulation von organischem Material. Das Fehlen von Artefakten und das Vorhandensein von Samenresten einer Knöterichart und der Brombeere sprechen für eine extensiv genutzte Offenlandvegetation zur Zeit der Ablagerung zu Beginn des Hochmittelalters.

Vermutlich im 11. Jahrhundert ändert sich die Situation jedoch schlagartig. So lagerte sich im Talbereich bei der Siedlungsstelle »Im Winkel« während mehrerer Sturzflutereignisse ein bis zu 2,5 m mächtiges Sedimentpaket aus teils grobem, lehmig-sandigem bis grusigem Material ab, das über alle Aufschlüsse und Bohrungen zu verfolgen ist (Einheit 5, **Abb. 8; 14d**). Hierbei wurden die restlichen noch aufrecht stehenden römerzeitlichen Mauern zerstört und mit der Strömung bis zu mehrere Zehnermeter talabwärts transportiert. Bereits vorhandene Versturzmassen wurden ebenfalls mit den bereits eingebetteten Artefakten umgelagert. Die sedimentologischen Strukturen innerhalb der Schwemmfächer belegen, dass die Wassermassen nicht direkt von den umliegenden Hängen, sondern durch das Tal des Zäppigbachs und des Westlichen Segbachs geflossen sind. Der Zäppigbach führte hierbei weniger nördlich des *burgus* vorbei, sondern bog bereits nordwestlich des Hügels mit dem *burgus* über einen Sattel in das Haupttal (**Abb. 10**). Da dieser Abflussweg nur bedingt dem topographischen Gefälle entspricht, muss zu dieser Zeit nordwestlich vom *burgus* eine natürliche oder anthropogene Barriere bestanden haben, wenn nicht ein Graben das Wasser des Zäppigbachs noch nordwestlich vom *burgus* in den Segbach lenkte.

Der Aufbau und die Datierung der Sedimente lassen den Schluss zu, dass nur wenige, jedoch sehr starke Überschwemmungsereignisse über einen kurzen Zeitraum im Hochmittelalter stattfanden. Verantwortlich waren vermutlich zuvor erfolgte Rodungen auf der Hochebene, die in das westliche Segbachtal und den Zäppigbach entwässert. Heute ist dieser Bereich stellenweise bis auf das Ausgangsgestein erodiert, was einen Bodenabtrag von 20-30 cm entspricht. Vermutlich lag diese Situation bereits nach den Erosionsereignissen im Hochmittelalter vor, sodass die Landnutzung in diesem Bereich wieder extensiviert wurde.

Für Spätmittelalter lassen sich für das Umfeld der Siedlungsstelle »Im Winkel« keine gesicherten Erosionsereignisse mehr nachweisen. Allerdings ist davon auszugehen, dass es weiterhin lokale Abtrags- und Umlagerungsprozesse gab, die jedoch in keinem Vergleich zu den hochmittelalterlichen Bodenerosionsereignissen stehen. So ist im archäologischen Schnitt S2 südöstlich der parabelförmigen Spitze des Drainagesystems eine Rinne im hochmittelalterlichen Sediment eingeschnitten, in der spätmittelalterliche Funde eingebettet waren. Das weitgehende Fehlen von spätmittelalterlichen Befunden lässt den Schluss zu, dass der Talboden und die Hänge zu dieser Zeit nur extensiv genutzt wurden und keine Siedlungen vorhanden waren. Allerdings muss der Nutzungsdruck recht hoch gewesen sein, denn anders wäre die sehr aufwendige Rekultivie-

rung der ehemaligen Steinbruchfläche zu einer Blockwallflur im südlichen Bereich der Siedlungsstelle »Im Winkel« nicht erklärbar.

Am Standort »Lungenkärchen« lässt sich hingegen aufgrund der starken Homogenisierung der Sedimente keine weitere Differenzierung in mittelalterliche und neuzeitliche Sedimente vornehmen. Insgesamt ist dort eher von einem sukzessiven flächenhaften Bodenabtrag seit dem Hochmittelalter auszugehen. Nur wenige 100 m südlich der Einzugsgebietsgrenze befindet sich bei Kottenheim noch ein Wölbackersystem, das möglicherweise bereits im Mittelalter angelegt wurde (Wenzel 2013; Horstkotte 2014). Auch die zahlreichen bis zu 2 m hohen Ackerterrassen im gesamten Einzugsgebiet des Segbachtals deuten auf eine mehrere Hundert Jahre andauernde ackerbauliche Landnutzung hin.

## Phase 5 – Neuzeit

Im Segbachtal findet im Laufe der Neuzeit eine zunehmende Intensivierung der Landnutzung statt. In der Gemarkung von Mendig kommt die Fruchtfolge Hackfrüchte, Sommerfrucht, Klee und Winterfrucht auf (Stadt Mendig 1970, 41). Die steilen Hänge werden waldwirtschaftlich genutzt, der Weinbau in der Region 1709 wegen starker Frostschäden eingestellt (Schneider o.J.). In der Tranchot-Karte von 1820 lässt sich eine ähnliche Verteilung der Landnutzung erkennen wie heute. Bezüglich der Sedimente im Umfeld der Siedlungsstelle »Im Winkel« gibt es erneut die Besonderheit, dass ein direkter Beleg für eine Ablagerung von Sedimenten vor der Mitte des 20. Jahrhunderts nicht nachgewiesen werden kann. Erst ab den 1970er Jahren Versiegelungsmaßnahmen bei Ettringen durchgeführt wurden, erreichten wieder Sturzfluten den Talboden und führten dort zur Ablagerung der Einheit 6 sowie zur Einschneidung des heutigen Segbachs (**Abb. 14e**). Ältere Sedimente aus der Neuzeit können allenfalls im oberen Schwemmfächerbereich des Zäppigbachs oder des Westlichen Segbachs vermutet werden. Diese Situation ist im Vergleich zu anderen mitteleuropäischen Standorten ungewöhnlich, da über einen langen Zeitraum – vom Ende des Hochmittelalters bis zur Mitte des 20. Jahrhunderts – eine nahezu stabile geomorphodynamische Situation vorherrschte. Die intensiven Bodenbildungen in den oberen Schichten unterhalb der Sedimente aus dem späten 20. Jahrhundert scheinen dies zu belegen. Allerdings schließt das Fehlen von Sedimenten nicht aus, dass Bodenerosion auf den umliegenden Hochflächen stattfand. Vielmehr erreichte das Material niemals den Talboden im Untersuchungsbereich. Die dazwischen liegende Wald- und Grünlandvegetation diente hierbei als eine dauerhafte und effektive Barriere.

Im Bereich der Siedlungsstelle »Lungenkärchen« ist für die Neuzeit, ähnlich wie für das Mittelalter, keine weitere Untergliederung aufgrund der starken Homogenisierung möglich (vgl. Phase 5).

## SCHLUSSFOLGERUNGEN

Die hier vorgestellten Ergebnisse der geoarchäologischen Untersuchungen bieten neuartige und unerwartet detaillierte Einblicke in die natürlich und anthropogen beeinflusste Boden- und Reliefentwicklung des Segbachtals während der letzten 13 000 Jahre. Ein besonderer Fokus lag auf der zeitlichen und räumlichen Genese der Auensedimente, die durch Bodenerosionsprozesse im Umfeld der beiden Siedlungsstellen »Im Winkel« und »Lungenkärchen« abgelagert wurden. Obwohl beide Siedlungsstellen im selben Einzugsgebiet liegen und nur 2 km voneinander entfernt sind, zeigen sich geologisch und topographisch sehr große Unterschiede. Während mehrere Meter mächtige Tephren des Laacher See-Vulkans die Basis der landwirt-

schaftlichen Nutzung bei »Lungenkärchen« bildeten, war am Standort »Im Winkel« der Basaltlavastrom des Bellerbergs ein wesentlicher Ausgangspunkt für die dortige Mühlsteinproduktion. Aufgrund ungünstiger Bedingungen durch schwankende Grundwasserspiegel im Auenbereich war die zeitliche Differenzierung der Sedimente anhand von 31 OSL-Datierungen in einigen Fällen problematisch. Dennoch konnten mit ihrer Hilfe hochmittelalterliche Umlagerungsprozesse belegt werden, die sonst aufgrund der hohen Anzahl an eingebetteten römerzeitlichen Artefakten in die Römische Kaiserzeit gestellt worden wären.

In einer chronologischen stichpunkthaften Auflistung stechen vor allem folgende Besonderheiten hervor:

- Bei »Lungenkärchen« führten im Spätpleistozän durch den Ausbruch des Laacher See-Vulkans ausgelöste Starkregen zu Oberflächenabfluss und zur Einschneidung und raschen Verfüllung zahlreicher Rinnensysteme in die noch frisch abgelagerten Vulkanaschen. Diese Rinnensysteme wirken sich bis heute auf das hydrologische System im Boden aus.
- An beiden Siedlungsstellen lassen sich urgeschichtliche Sedimente nachweisen, wobei die älteste Datierung in die Bronzezeit fällt.
- Eine Intensivierung der Landnutzung mit zunehmender Auenlehmbildung findet ab der frühen Römischen Kaiserzeit statt. An der Siedlungsstelle »Im Winkel« endet jedoch mit dem Bau und der Nutzung mehrerer Gebäude entlang des Segbachtals die Ablagerung von Sedimenten. Eine weitere Sedimentation bleibt für die restliche römerzeitliche Landnutzungsphase weitgehend aus. Kleinräumige Feldstrukturen und nachhaltige Wirtschaftsweisen verhinderten vermutlich weitgehend das Auftreten von Bodenerosion bei Starkregenereignissen.
- In der mittleren Kaiserzeit werden an beiden Siedlungsstellen Mauerstrukturen errichtet, welche der Regulierung und Nutzung von Wasser gedient haben könnten. Ein in der Spätantike errichtetes Drainagesystem im Talboden am Standort »Im Winkel« hielt vermutlich einen Lager- und Umschlagplatz von Mühlsteinen trocken.
- Nach Niedergang des Römischen Reichs in der Mitte des 5. Jahrhunderts bis zum Beginn des Hochmittelalters war das Segbachtal weitgehend bewaldet.
- Erst im Hochmittelalter kam es wieder verstärkt zu Rodungen. Mehrere Starkregenereignisse führten im Einzugsgebiet des Standorts »Im Winkel« zu sturzflutartigen Ereignissen. Hierbei wurden bis zu 2,5 m mächtige Sedimentpakete abgelagert. Die noch bis dahin an der Oberfläche vorhandenen römerzeitlichen Gebäudereste wurden teilweise verlagert und mit Sedimenten überdeckt.
- Die spätmittelalterliche Anlage einer Rekultivierungsfläche auf einer ehemaligen Steinbruchhalde steht vermutlich im Zusammenhang mit einem Mangel an Agrarflächen zu dieser Zeit.
- An der Siedlungsstelle »Im Winkel« fanden im Zeitraum zwischen dem Hochmittelalter bis zur Mitte des 20. Jahrhunderts keine weiteren Sedimentablagerungen statt. Ursachen waren vermutlich eine dichte Waldvegetation und eine extensive Nutzung der steilen Hänge zwischen den intensiv genutzten Hochflächen und dem Segbachtal. Am Standort »Lungenkärchen« fand hingegen kontinuierliche Bodenerosion statt. Extremereignisse, wie sie an anderen mitteleuropäischen Standorten für die erste Hälfte des 14. Jahrhunderts nachgewiesen wurden, lassen sich im Segbachtal nicht nachweisen.
- Die heutige lineare Einschneidung des Segbachs im Umfeld der Siedlungsstelle »Im Winkel« ist eine Folge von Bau- und Versiegelungsmaßnahmen auf der Hochfläche bei Ettringen am Ende des 20. Jahrhunderts.

Zusammenfassend zeigen die bisherigen geoarchäologischen Forschungen im Segbachtal unerwartet umfangreiche Ergebnisse zur Landschaftsentwicklung der letzten 2000 Jahre. Die außergewöhnlich gut erhaltenen Geoarchive lassen umfassende Analysen zu verschiedenen spezifischen Landnutzungen und Landschaftsveränderung in früherer Zeit zu, die in dieser Ausprägung bisher nicht beschrieben wurden. Weitere Forschungsarbeiten, die auch den weiteren Verlauf des Segbachs und dessen Einzugsgebiet mit integrieren,

könnten hier wichtige und weitreichende Informationen zur römerzeitlichen Landnutzung bringen. Ein Fokus bietet sich vor allem auf die weitere Erkundung der Wasserrückhaltebecken und den Verlauf eines möglichen Transportkanals entlang des Talbodens an. Insbesondere der Schwertransport auf Kleinstgewässern wäre für das Verständnis der römerzeitlichen Infrastruktur von zentraler Bedeutung. Die bereits geleisteten Forschungsarbeiten bieten nicht nur neues Wissen für spezifische lokalthistorische Landnutzung und Landschaftsveränderung, sondern sie liefern auch grundlegende neue Erkenntnisse zu den langfristigen Wirkungsweisen von Mensch-Umwelt-Interaktionen in einer vulkanisch geprägten Mittelgebirgsregion seit der Römischen Kaiserzeit. Das Segbachtal bietet daher eine wichtige und einzigartig exemplarische Fallstudie, um die Handlungsweisen in einem römischen Landnutzungssystem genauer zu verstehen.