

**Günther Berger, Franz Klement, Werner Straußberger und Bruno Westhoven,
zusammengefasst von Gottfried Hofbauer**

Ein Fenster in die Eiszeit: Erosion und Sedimentation in einem Nebental der Rednitz (Rednitzhembach/Mittelfranken)

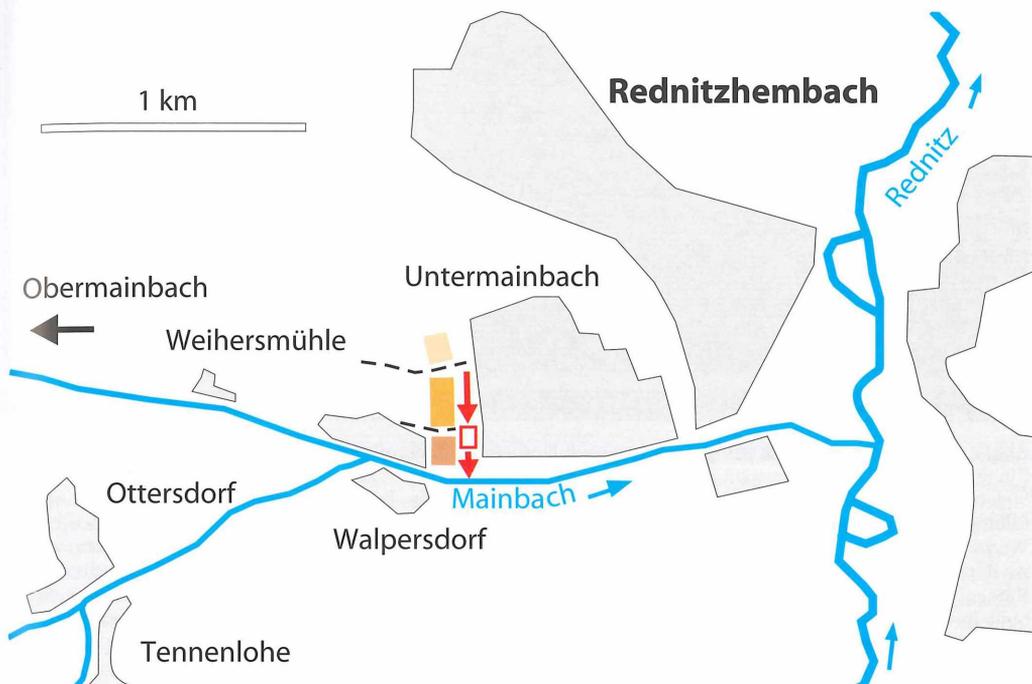


Abb. 1: Die Position des Aufschlusses auf dem neuen Bauhofgelände von Rednitzhembach ist durch den roten Rahmen markiert (R 443144, H 546275 / Länge 11,0555 E, Breite 49,2984 N). Die roten Pfeile bezeichnen die Orientierung der Rinne nach Süden zum Mainbach. Die Formationsgrenzen nach GK50 Nürnberg-Fürth-Erlangen und Umgebung, (BERGER 1977) v. o. n. u.: Unterer Burgsandstein, Coburger Sandstein, Blasensandstein.

1. Einleitung

Im Winter 2011/2012 bemerkten FRANZ KLEMENT und BRUNO WESTHOVEN, beide aus der Geologischen Abteilung der NHG, auffällige Strukturen in einem oberhalb der Straße Rednitzhembach-Walpersdorf gelegenen, frisch aufgeschürften Gelände (Abb. 2). An der hinteren, bergwärtigen Böschung war dort in den gelblichen Keupersandsteinen ein auffälliger, rinnenartig eingelagerter Bereich erkennbar. Am 27. Januar 2012 erfolgte schließlich eine nähere Untersuchung des Aufschlusses zu-

sammen mit weiteren Kollegen, die in diesem Bericht auch alle als Mitarbeiter genannt sind. Diese Begutachtung erfolgte in Rücksprache mit der Gemeinde Rednitzhembach, die die Erdarbeiten zur Erweiterung ihres Bauhofs in Auftrag gegeben hatte: Wir danken für die Genehmigung und das Interesse an den Ergebnissen!

2. Geologische Details

Der Aufschluss liegt am Nordhang des Mainbaches, der wenig weiter östlich in die



Abb. 2: Blick gegen die Laufrichtung der Rinne nach Norden. Im Hintergrund an der Wand ist der Querschnitt der Rinne zu sehen: ihre Basis erreicht dort nicht ganz den Boden. Indem sie aber auf den Betrachter zulaufend nach Süden geneigt ist, erscheint sie im Vordergrund auch als Anschnitt am Boden. Aufgrund ihrer rötlichen Lehmfüllung ist sie deutlich von den gelben Sanden des Keupers zu unterscheiden. Ihr linker/westlicher Rand wird von Werner Straußberger und Franz Klement, ihr rechter von Günther Berger und Bruno Westhoven markiert. An der Basis der Rinne ist eine mehrere Dezimeter mächtige schwarz gefärbte Zone erkennbar. Diese zieht vom Rinnenboden nach rechts ansteigend hinauf, um sich dann fast auf halber Wandhöhe auch in der Rinnenumgebung fortzusetzen. Die Färbung stammt von mulmigem Manganoxid und kennzeichnet eine nach der Rinnenfüllung erfolgte Imprägnation aus dem Grundwasser.

Rednitz mündet (Abb. 1). Der Geologischen Karte zufolge (BERGER 1977) wird die Landschaft von Sandsteinen des Keupers (Obere Trias) aufgebaut. Am Talhang sind demnach von unten nach oben Blasensandstein, Coburger Sandstein und Unterer Burgsandstein anzutreffen. Die Sandsteine können linsenartige Lettenlagen (sandige Tone) enthalten. Aushaltendere Letten finden sich an den Grenzen zwischen den einzelnen Formationen in Form sogenannter Basisletten.

Der Aufschluss wäre demnach im oberen Bereich des Blasensandsteins angesiedelt. Der gelbliche, mittel-grobkörnige Blasensandstein zeigt deutliche Schrägschich-

tungsstrukturen (Abb. 2, 3), wodurch die Ablagerung in einem Flusssystem dokumentiert wird. Bemerkenswert ist die nur mäßige Kornbindung, die auch in Hinblick auf die Entstehung der darin eingeschnittenen (und mit rotem Lehm verfüllten) Rinne zu bedenken ist: es bedurfte nicht unbedingt der langwierig nagenden Tätigkeit eines Gewässers, um sich durch dieses Substrat zu arbeiten. Zugleich dürfte auch die Stabilität der steilen Rinnenwände nicht besonders hoch gewesen sein: Rutschungen und Abbrüche hätten schon nach kurzer Zeit zu einer Verbreiterung der Rinne und zur Verflachung der Hänge geführt.

Die Rinne ist nach Süden zum Mainbach hin

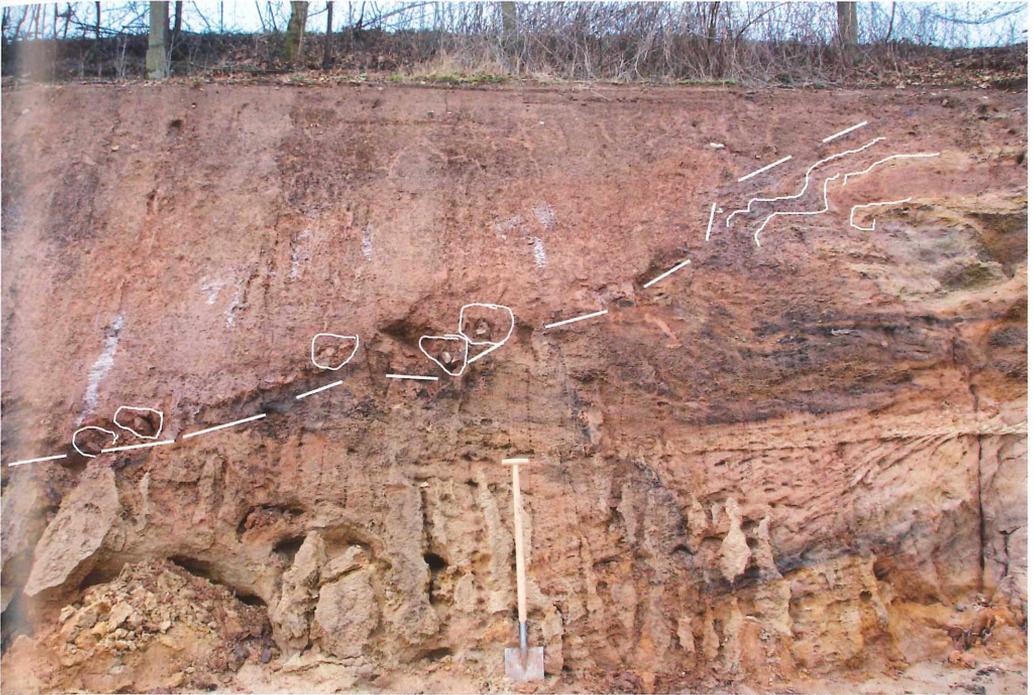


Abb. 3: Nahansicht des rechten/östlichen Rinnenbereichs und seiner Umgebung. An der Basis der rötlichen, lehmigen Rinnenfüllung ist die Anreicherung größerer Sandsteinstücke zu erkennen (eingekreist). Innerhalb der Rinne sind größere Sandsteinstücke dagegen nur vereinzelt anzutreffen. In der Rinnenfüllung sind hellere, streifenartige Bereiche zu erkennen; hier wurde das Sediment im Nachhinein entlang von wassererfüllten Rissen chemisch reduziert (rote Fe-Oxide werden zu graublauen Hydroxiden). Die Umgebung der Rinne besteht aus Sanden des Blasensandsteins (mit großen Schrägschichtungsstrukturen rechts neben dem Spaten). Die schwarz gestreifte Zone mit Manganoxid-Ausfällungen zieht vom Rinnenboden nach rechts - leicht ansteigend - in den Blasensandstein. Nach oben hin häufen sich in der Keuperfolge rote und grüne Tonsteine. Diese sind am Kontakt zur Rinne nach unten geneigt und teilweise zu komplexeren Strukturen verwürgt - dies offenbar als Folge von hangabwärtigen Kriechprozessen (siehe auch Abb. 4).

orientiert, wobei das Gefälle unter den gegebenen Aufschlussverhältnissen allerdings nicht präzise zu bestimmen war. Ihr Querschnitt ist nicht symmetrisch: links (Westen) ist der Hang bis zu über 45° steil, rechts (E) deutlich flacher. Diese Asymmetrie scheint jedoch nicht Ausdruck einer ausgeprägten Prallhang/Gleithang-Dynamik zu sein: die Rinne kann am Boden des Aushubs nach Süden hin weiter verfolgt werden und zeigt hier einen weitgehend geradlinigen Verlauf. Nach oben verbreitert sich die Form deutlich hin zu einer Art Schulter, die nun mit nur noch flacher, weiter außen sogar eher subhorizontaler Neigung dem Sandstein aufliegt.

Am rechten/östlichen Rand der Rinne sind

im oberen Bereich der Wand bunte Lettenlagen zu sehen (Abb. 3, 4). Möglicherweise handelt es sich um die Basisletten des Coburger Sandsteins, in jedem Fall aber um Sedimente, die zur Keuperabfolge und nicht der viel jüngeren Rinnenfüllung gehören. Diese roten und blauen Letten sind die Rinnenwand hinunter geglitten, wobei kleinräumig auch komplexere Wickelstrukturen entstanden sind. Dieses rinnenwand-abwärtige Kriechen der Letten setzt durchgreifende Durchfeuchtung voraus.

Die Füllung der Rinne besteht aus rotem Lehm. An der Basis der Rinne sind darin Sandsteinstücke und Quarzgerölle konzentriert (Abb. 3, 5). Letztere stammen sehr



Abb. 4: Detail der verwürgten Kriechstrukturen am Außenrand der Rinne, siehe auch Abb. 3.



Abb. 5: Nahansicht von der Basis der Rinne: Die Sandsteinstücke wie auch die am Rinnenboden angereicherten Quarzgerölle sind zumeist von schwarzem Manganoxid überzogen (die vor dem Spaten liegenden Sandsteinstücke sind bereits etwas gereinigt), und auch in der rötlichen, lehmigen Grundmasse sind große, nesterartige Mangan- ausfällungen zu sehen. Die Unterkante des Spatens markiert den Boden der Rinne, darunter wie links davon sind die hellen, gelblichen Keupersande der Rinnenumgebung zu sehen.

wahrscheinlich ebenfalls aus dem Sandstein bzw. auch den hangenden Sandstein-Formationen. Die Mehrzahl dieser Grobkomponenten sind gut entwickelte Windkanter (Abb. 6). Damit können Entstehung und Füllung der Rinne in die erdgeschichtlich jüngere Vergangenheit gestellt werden: Windkanter entstanden, als unsere Landschaft eine eiszeitliche Kältewüste mit nur schütterer Vegetation war. Nur unter diesen Umständen konnte der Wind in ausreichender Menge - und wiederkehrend in Stürmen - lange genug Sand über den Boden blasen und so an freiliegenden Gesteinsstücken Windschliff erzeugen.

Ferner ist festzuhalten, dass die Windkanter trotz ihrer Umlagerung in die Rinne nicht die geringste Zurundung erfahren haben. Dies wäre aber unvermeidlich gewesen, wenn sie am Boden eines Flussbetts transportiert und dabei mit anderen Windkantern zusammengestoßen wären. Die Sandsteinstücke haben demnach nur einen kurzen Transport erlebt, und dies vermutlich nicht in einem „normalen“ Bach, sondern in einem lehmigen Brei. Diese Vermutung wird durch das Erscheinungsbild der Rinnenfüllung gestärkt: Die rote Lehmfüllung führt unsortiert Sand und vereinzelt größere Sandsteinstücke, ohne eine interne Gliederung in sedimentäre Untereinheiten aufzuweisen: keine Schrägschichtung, keine erkennbaren Korngrößenwechsel, keine Hinweise auf eine zeitliche Staffelung der Füllung. Eine mehrphasige oder sich über längere Zeit erstreckende Füllung der Rinne ist deshalb auszuschließen.

Die einzige Struktur, die die Rinnenfüllung erkennen lässt, sind Schrumpfrisse (Abb. 7, 8). Diese können allerdings erst nach der Ablagerung entstanden sein. Die Schrumpfrisse durchziehen die gesamte Füllung bis zum Boden der Rinne. Der feuchte Schlamm muss demnach nach seiner Ablagerung durch und durch ausgetrocknet sein. Dies muss nicht unbedingt durch trocken-warme



Abb. 6: Sandsteinstücke und Quarze vom Boden der Rinne: nahezu an allen gefundenen Stücken war deutlich ausgeprägter Windschliff zu erkennen. Damit ist die quartärzeitliche Entstehung der Rinnenfüllung sicher nachzuweisen, denn diese Formen konnten nur unter den Bedingungen einer vegetationsarmen, periglazialen Kältewüste entstehen.



Abb. 7: Freilegung der Rinnenfüllung am Aufschlussboden mit dem Querschnitt der Kontraktionsrisse, die durch ihre nachträgliche bläuliche Verfärbung infolge der Reduktion der Eisenverbindungen deutlich zu erkennen sind.



Abb. 8: Der Rand der Rinne gegen den Keupersandstein war aufgrund der Material- und Farbunterschiede präzise zu fassen.



Abb. 9: Am Westrand des Aushubs war eine weitere Fließeinheit aus rotem Lehm angeschnitten. An ihrer Basis sind wiederum Sandsteinstücke, teilweise auch in Blöcken größer 10 cm Länge zu finden.

Bedingungen, sondern kann auch durch kalte Trockenheit - möglicherweise auch durch Frost - verursacht worden sein. Die Risse sind blaugrau verfärbt, was durch eine nachträgliche Verfärbung unter Sauerstoffabschluss erklärt werden kann. Dies ist normalerweise der Fall, wenn Risse längere Zeit mit Wasser erfüllt werden.

3. Interpretation

Die geschilderten Zeugnisse sprechen, was ihre Nah-Ursachen angeht, eine deutliche Sprache. Doch welches Gesamtbild ergibt sich daraus?

Der Prozess: Erosion der Rinne und ihre Auffüllung müssen zeitnah erfolgt sein: die Rinne mit ihren steilen Wänden wäre nicht lange stabil geblieben. Die intern unstrukturierte Auffüllung muss sogar in einem Akt erfolgt sein: der Mangel an Ablagerungsstrukturen und Sortierung bedeutet, dass es sich

nicht um eine Ablagerung aus fließendem Wasser (und schon gar nicht aus einem stehenden Gewässer) handeln kann. Ein stark mit Sediment angereicherter Schlammstrom dürfte die plausibelste Erklärung für die Herkunft der Rinnenfüllung sein. Die Mobilität des Schlammes reichte allerdings nicht aus, um bis an den Fuß des Hanges abfließen zu können: der Strom ist in der Rinne zu erliegen gekommen, möglicherweise unterstützt durch einen Rückstauereffekt hinter dem bereits im Tal angekommenen Schlamm. Wahrscheinlich ist auch die Rinne selbst nicht durch ein dem Schlammstrom zeitlich vorangehendes fließendes Gewässer erodiert worden, sondern von diesem selbst angelegt worden. Denkbar - aber nicht nachzuweisen - wäre auch eine Destabilisierung des Sandsteins unter hohen Porenwasser-Gehalten, die auch schon vor Ankunft des Schlammstroms zu einem rinnenartigen Ausbruch geführt haben könnten.

Entstehungszeit: Die Bedingungen für die Entstehung von Windkantern - die vegetationsarme Kältewüste - waren in den Kaltzeiten des Pleistozäns wiederholt gegeben. Besonders in den extremen Kaltzeiten der letzten 400 000 - 500 000 Jahre dürften besonders günstige Bedingungen zur Ausbildung von Windkantern geherrscht haben. Wahrscheinlich, wenngleich nicht sicher, sollte das Alter der Rinnenfüllung nicht darüber hinausgehen. Auf der anderen Seite ist es aber genauso gut möglich, dass die Rinne erst gegen Ende der letzten Kaltzeit vor ca. 12 000 Jahren (Jüngere Dryas-Zeit) entstand.

Die Verlagerung der Windkanter in die Rinne muss - vorneweg betrachtet - natürlich nicht in einer Kaltzeit erfolgt sein. Kleinkatastrophen mit heftigen Erosions- und Umlagerungsereignissen können auch in den Warmzeiten geschehen. Dennoch sprechen einige Argumente für eine kaltzeitliche Bildung: die Mobilisierung von Sediment wie die Erosion von tiefen Rinnen ist unter dem Schutz dichter Vegetation wesentlich erschwert, und dies noch mehr in einem eher nur schwach reliefbetonten Gelände. Wäre eine solche vorhanden gewesen, würde man in der Rinnenfüllung auch umfangreiche Reste davon erwarten können. Dies ist jedoch nicht der Fall.

Permafrost im Untergrund? Eine im periglazialen Milieu bekannte Erscheinung ist die Mobilisierung von oberflächlich aufgetauten Böden über einer in der Tiefe vorhandenen, undurchlässigen Permafrost-Zone (vgl. etwa EHLERS 2011, S. 195). Eine solche Situation ist für den Rednitzhembacher Schlammstrom sicher eine plausible Annahme, allerdings nicht unmittelbar nachzuweisen. Gestützt wird diese Annahme jedoch von den bisher noch nicht angesprochenen Verhältnissen an der W-lichen Aufschlusswand: Auch hier ist eine rote Lehmlage angeschnitten (Abb. 9); an ihrer Basis führt

sie ebenfalls Sandstein-Stücke und Gerölle. Der etwa 1 m mächtige Lehm überdeckt den gelben Keupersandstein, der aber nicht die „normale“ Landoberfläche darstellt, sondern offensichtlich zuvor schon seinen obersten Teil inklusive eines vermutlich vorhandenen Bodenhorizonts verloren hat. Es scheint sich hier um eine weniger tief eingeschnittene, flachere Rinne zu handeln, denn die Sandsteinstücke belegen, dass der Anschnitt bereits den Bereich der Rinnenbasis repräsentiert. Das Nebeneinander solcher analog aufgebauter Schlammströme spricht für eine gleichzeitige Entstehung und damit für einen im Prinzip flächenhaften Transportprozess, der sich hangabwärts allerdings auf mehrere, unterschiedlich tief eingeschnittene Rinnen zu konzentrieren vermochte. Eine solche flächenhafte Mobilisation ist ein starkes Argument für eine über Permafrost gelegene Auftauzone.

Die Herkunft des roten Lehms ist vor allem hinsichtlich des zur Umlagerung gekommenen Volumens bemerkenswert, da eine mächtige Tonsteinformation im Hangenden nicht vorhanden ist. Das mobilisierte Material muss also im Wesentlichen aus den Zwischenletten und Basisletten der hier anstehenden Sandsteinkeuper-Formationen stammen. Nach BERGER (1977, S. 39) erreicht der Basisletten des Coburger Sandsteins Mächtigkeiten bis zu 3 m, die Basisletten des Unteren Burgsandsteins 2-6 m (ebd., S. 41). Dazu kommen noch die Zwischenletten, die insbesondere im Unteren Burgsandstein beträchtliche Anteile einnehmen.

Fazit: An dem nach Süden exponierten Hang des Mainbachtals sind umfangreiche Massenbewegungen dokumentiert. Im oberen Bereich des Hanges anstehende Lehme wurden mobilisiert und nahezu flächenhaft, im weiteren Verlauf aber auf mehr oder weniger tiefe wie breite Rinnen konzentriert, talwärts verlagert. Die Bewegung erfolgte in

Form materialreicher Schlammströme, die allerdings nicht so dünnflüssig waren, um den Talboden zu erreichen und dort auszulaufrn. Dieser Talboden dürfte in Form einer kaltzeitlichen Aufschüttungs-Terrasse mehrere Meter über der heutigen Talaue gelegen haben, bevor der Mainbach sie nachkaltzeitlich offenbar wieder völlig ausgeräumt hat. Auch wenn die Annahme nicht zwingend ist, so spricht doch vieles dafür, dass diese Prozesse unter periglazialen Bedingungen stattfanden. Eine im Untergrund vorhandene, wasserundurchlässige Permafrostzone könnte so die Entstehung der schlammstrom-artigen Abgänge im aufgetauten, oberflächennahen Bereich maßgeblich unterstützt haben. Materialverlagerungen, wie sie hier eindrucksvoll dokumentiert sind, dürften in den Kaltzeiten bedeutend zur Zurückverlegung und Verflachung von Talhängen beigetragen haben.

Literatur

- BERGER, K. (1977): Geologische Karte 1:50 000 von Nürnberg-Fürth-Erlangen und Umgebung. - München: Bayer. Geol. Landesamt.
- EHLERS J. (2011): Das Eiszeitalter . - 363 S., Heidelberg: Spektrum-Verlag.
- KRISL, P. (2000): Die obermainische Periglazialprovinz der pleistozänen Kaltzeiten: Aufnahmen kryopedologischer Strukturen von Tiefbauaufschlüssen im Rahmen von DFG-Projekten. - XI + 99 S., Aachen: Shaker-Verlag.
- SCHWABACHER TAGBLATT (2012): Ein nicht alltägliches Zeugnis der Erdgeschichte. - 14. 2. 2012.

Anschrift des Verfassers
inkl. Fotos und Grafiken

Dr. Gottfried Hofbauer
Anzengruberweg 2
91056 Erlangen
geoldoku@gdgh.de

Beitrag eingegangen am 5.4.2012

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Natur und Mensch - Jahresmitteilungen der naturhistorischen Gesellschaft Nürnberg e.V.](#)

Jahr/Year: 2011

Band/Volume: [2011](#)

Autor(en)/Author(s): Berger Günther, Hofbauer Gottfried

Artikel/Article: [Ein Fenster in die Eiszeit: Erosion und Sedimentation in einem Nebental der Rednitz \(Rednitzhembach/Mittelfranken\) 113-120](#)