

Die ‚Siensbacher Terrasse‘ im Mittleren Schwarzwald - eine pedostratigraphische Untersuchung

Gaby Zollinger

Stichwörter

Siensbacher Terrasse, (letz-)interglaziale Bodenbildung, Deckschichtenaufbau, Schwemmfächer

Zusammenfassung

Die Altersstellung der ‚Siensbacher Terrasse‘ wird diskutiert anhand des Aufbaus der Deckschichten entlang eines NW – SE Transektes. Reste von Bt-Material belegen eine Warmzeit interglazialen Charakters. Der mehrgliedrige Aufbau der Deckschichten kann mindestens zwei Kaltzeit-Warmzeit-Zyklen zugeordnet werden, die eine rißzeitliche Genese der Schotter wahrscheinlich machen. In Hebungsgebieten sind am Schwarzwaldwestrand ältere Terrassenreste erhalten, die nicht dem Haupttal, sondern Tälern aus dem unmittelbaren Hinterland zuzuordnen sind.

The ‚Terrace of Siensbach‘ in the Central Black Forest – a pedostratigraphical investigation

Key words

Terrace of Siensbach, (ultimate) interglacial genesis of soil, composition of periglacial debris,

Anschrift der Verf.:

Prof. Dr. Gaby Zollinger, Institut für Physische Geographie, Werderring 4, 79085 Freiburg i. Br.

Abstract

The age of the 'Terrace of Siensbach' is discussed according to the composition of periglacial debris among a NW – SE transect. Material of Bt-horizon gives evidence of a warm time period of interglacial character. The polyphasia of the sequences is attached to two interglacial – glacial cycles, whereby the gravels were disposed during the Riss age. In areas of uplift relics older terraces have remained which are not connected to the main valley but to valleys of the hinterland.

1. Einleitung und Problemstellung

Am Mittellauf der Elz befindet sich zwischen Waldkirch und Elzach eine bis zu 20 m hohe Erosionskante. Sie trennt die holozäne Elzaue von den Hängen im SE, die aus steilen Schwemmfächern aufgebaut sind. Geomorphologisch handelt es sich um mehrere, ineinandergeschachtelte Schwemmkegel, die von SE nach NW gegen die Elz geschüttet worden sind. Sie werden zusammenfassend als ‚Siensbacher Terrasse‘ bezeichnet (KESSLER & LEIBER 1991).

Im folgenden wird die Altersstellung der Terrassenkörper diskutiert, die bislang durch unterschiedliche geologische Befunde gestützt wurden. KESSLER & LEIBER (1991) sowie GROSCHOPF & SCHREINER (1996) ordnen sie aufgrund der hohen Terrassenkante zur Elzaue und ihrer Überdeckung mit ‚jungem Löß‘ als präholozän, vermutlich würmzeitlich ein. SCHREINER (1996) hält sie für ältere Schwemmfächer, die vermutlich der Rißkaltzeit (?) zuzuordnen sind. RÖHRIG (1991, 1992, 1997) stuft sie aufgrund der Schuttdecken im Hangenden als rißzeitlich ein.

In Kollnau hat sich durch rückschreitende Erosion an der Terrassenkante zur Elzaue eine tiefe Schlucht gebildet, in der die Sedimente durch fluviale Erosion aufgeschlossen sind (TK 25: 7813 Emmendingen, RW: 3423,900; HW: 5329,800). Zur Klärung der Altersstellung hat RÖHRIG (1991) einen schmalen Streifen der Deckschichten untersucht und auf der Exkursion am 18. September 1989 die Ergebnisse dem Deutschen Arbeitskreis für Geomorphologie vorgestellt.

Ausgehend von diesen Untersuchungen wurde am Institut für Physische Geographie der Universität Freiburg ein Geländepraktikum unter der Leitung von G. Zollinger und J. Härtling (Institut für Geographie der Universität Osnabrück) durchgeführt, in dem der gesamte Schwemmfächerkomplex aufgenommen wurde.

2. Das Untersuchungsgebiet

Die ‚Siensbacher Terrasse‘ befindet sich an den unteren Schwarzwaldhängen des mittleren Elztales nordöstlich von Waldkirch. Vorwiegend aus dem Kandeleinzugsgebiet haben Flüsse ihre Last beim Verlust ihrer kinetischen Energie schwemmfächerartig abgelagert. Die Ausrichtung der Schuttkegel nach NW zeigt an, daß sie *nicht* von der Elz geschüttet worden sind. Die einzelnen Schwemmfächer verzahnen sich miteinander und werden durch jüngere Flußsysteme zerschnitten. Im Georelief treten sie als markante Riedel auf, die landwirtschaftlich genutzt werden.

Die ‚Siensbacher Terrasse‘ im Mittleren Schwarzwald - eine pedostratigraphische Untersuchung

Durch das mittlere Elztal zieht sich die sog. Elztallinie (SCHNARRENBERGER 1909). Neben der Schwarzwaldrandverwerfung stellt sie eine bedeutende tektonische Störungslinie dar, die im Grundgebirge in SW-NE-Richtung verläuft. Sie trennt die als ursprünglich zusammengehörig angesehenen Reste der permotriadischen Rumpffläche (PAUL 1955) südlich und nördlich der Elz. Die Hühnersedel-Scholle im Norden erreicht eine Höhe von 744 m NN und ist gegen die Kandel-Scholle im Süden mit 1242 m NN um über 600 m versetzt und abgesenkt (GROSCHOPF & SCHREINER 1996, HÜTTNER 1996). Eine Beschreibung der naturräumlichen Einheiten und eine tektonische Übersichtsskizze des Untersuchungsgebietes liefern MÄCKEL & FRIEDMANN (1998).

Die geotektonischen Rahmenbedingungen verursachen den asymmetrischen Aufbau des Tales. Während auf der nordwestlichen Talflanke geringmächtige Schuttdecken das Grundgebirge überziehen und bis zur Elz reichen, haben sich auf der südöstlichen Talseite Schwemmfächer erhalten und sind im heutigen Georelief die bestimmenden Elemente an den unteren linken Talhängen des Elztales zwischen Waldkirch und Elzach.

3. Methodisches Vorgehen

Die Schwemmfächer wurden zunächst durch Pürckhauerbohrungen näher untersucht. Die Arbeiten begannen an der Terrassenkante in Kollnau am Bahnhof. Hier keilt der Altersbach-Schwemmfächer 20 m oberhalb der rezenten Elzaue in der Luft aus. In der über wenige Meter sich erstreckenden Schlucht wurden die Deckschichten oberhalb des Schotterkörpers freigelegt, beprobt und kartographisch festgehalten (Abb. 1).

Weiterhin wurde im Längsverlauf dieses Schwemmfächers eine Bodengrube angelegt, die Verbreitung und Aufbau der Sedimente bis zu den Schottern zeigt. Mit Hilfe der Bodenentwicklung auf und in den Deckschichten konnte das Alter der Schotter wahrscheinlich gemacht werden.

Im Labor wurden die Proben nach ihrer Korngrößenzusammensetzung untersucht und Kalk-, Humusgehalt und pH-Wert bestimmt.

4. Die Deckschichten der Siensbacher Terrasse

Die petrographische Zusammensetzung der Schotter entspricht in etwa dem Gesteinsaufbau des Einzugsgebietes. Am Kandel herrschen Paragneise unterschiedlicher Ausprägung und Anatexite vor. Charakteristisch ist der hohe Verwitterungsgrad der Schotter, die allenfalls kantengerundet in einer lehmig-grusigen Matrix lagern. Sie sind aus Steinen und Blöcken bis 35 cm Durchmesser aufgebaut, die chaotisch und ohne erkennbare Einregelung oder Dachziegellagerung am Ausgang größerer Täler abgelagert worden sind. Wegelbächle, Dettenbächle und Altersbach münden bei Waldkirch in die Elz. Die Riedel zwischen den Tälern bestehen aus diesen Schwemmfächern. Im folgenden werden die Deckschichten des Altersbach-Schwemmfächers näher erläutert.

4.1 Die Deckschichten in der Schlucht

Bei der Einmündung des Schwemmfächers in das holozäne Elztal lagern über 14 m mächtigen Schottern (Abb. 1, Schicht 1) periglaziale Deckschichten. Sie beginnen mit umgela-

gerten Schottern (Schicht 2), die an ihrer Basis und zu den hangenden Schichten gequetscht und gestaucht wurden. Fließfahnen und Hakenschlagen zeigen den periglazialen Prozeß an. Zu den liegenden, fluvial abgelagerten Schottern (1) besteht stellenweise ein unscharfer Übergang. Beim Transport wurden die weniger verwitterten Gangquarze und Porphyre relativ angereichert. Insgesamt nimmt die Korngröße des Schuttes gegenüber dem Liegenden ab, und Steine und Kiese herrschen in dieser Lage vor. Die Schicht ist als Basislage (LB) aufzufassen (AG BODEN 1996, ARBEITSKREIS FÜR BODENSYSTEMATIK 1998, SCHOLTEN 2003), wobei die liegenden Schotter solifluidal verlagert und kryoturbar aufgearbeitet wurden.

Über der Basislage beginnt ein Bt Horizont (LM1, Schicht 3), der für die stratigraphische Einordnung des fluvialen Geschehens an dieser Stelle die entscheidende Rolle spielt. Der Horizont ist intensiv rotbraun gefärbt, enthält Mangan- und Eisenkonkretionen und -flecken, auf den Gefügeoberflächen befinden sich Tonkutanbruchstücke, und eingearbeitete, verwitterte Schotter- oder Schuttstückchen zeigen den Wechsel im geomorphodynamischen Geschehen an.

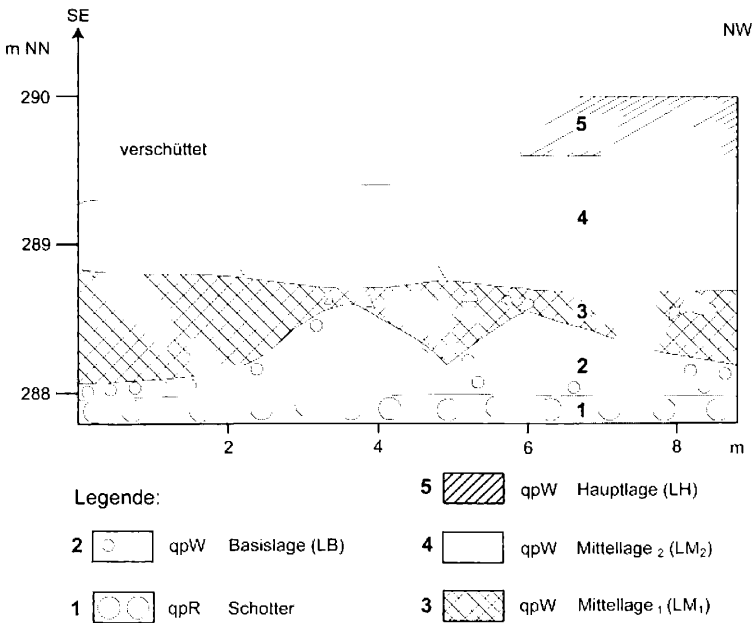


Abb. 1: Deckschichten der Siensbacher Terrasse entlang der Schlucht (Profil 1 auf Abb. 2)

Die ‚Siensbacher Terrasse‘ im Mittleren Schwarzwald - eine pedostratigraphische Untersuchung

Der Bt-Horizont stellt den Rest einer Parabraunerde dar, deren Entwicklung am Oberhang des heutigen Schwemmfächers stattgefunden hat. Unter kaltzeitlichen Bedingungen wurde der Boden abgetragen und verlagert. Nur der Bt-Horizont ist nach der Verlagerung noch deutlich zu erkennen. Ah- und Al-Horizont sind, wie auch an vielen anderen Stellen zu beobachten ist, nicht mehr nachzuweisen (ZOLLINGER 1985, 1990).

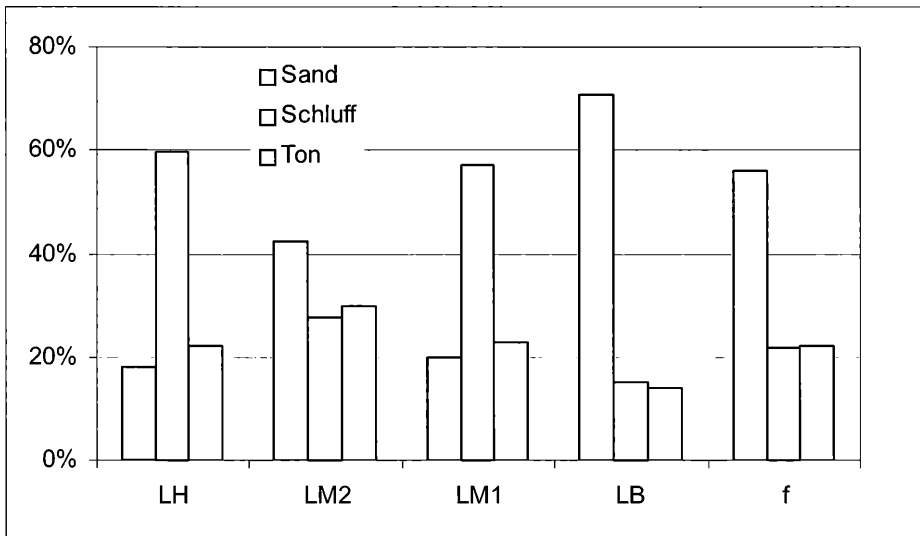
RÖHRIG (1991, 1992, 1997) hat den Lößanteil der Schicht sowie die intensive Pedogenese schwermineralogisch nachgewiesen. Im Korngrößenspektrum herrscht ein Maximum im (Grob-) Schluff vor (Tab. 1), so daß der Bodenhorizont als Mittellage (LM1, Abb. 1, Schicht 3) anzusprechen ist. MAUS & STAHR (1979) beschreiben lößbürtige Beimengungen in periglazialen Deckschichten des Schwarzwaldwestabfalls bis 1000 m NN.

Im Hangenden folgt eine zweite Mittellage (LM2, Abb. 1, Schicht 4), die nur noch vereinzelt Bt-Fließfahnen enthält. Hauptsächlich kantengerundetes Skelett aus der Stein- und Blockfraktion liegt chaotisch in einer sandig-grusigen und lehmig-tonigen Matrix. Die Verwitterung der Gneise führt zu hohen Tonanteilen von 25-35% (Tab. 1), die eine Bodenentwicklung vortäuscht. RÖHRIG (1991) konnte den In-situ-Zerfall der Paragneise mit hohen Glimmeranteilen parallelisieren und damit den hohen Tongehalt der Schicht erklären.

Die oberste Lage des Profils ist aus der Hauptlage (LH, Abb. 1, Schicht 5) aufgebaut. An ihrer Untergrenze durchzieht eine Steinsohle mit hangparallel eingeregelmtem Schutt das Profil. Mithilfe des Schwermineralgehaltes hat RÖHRIG (1991) den Laacher Bimstuff nachweisen können, so daß die Deckschicht in die Jüngere Tundrenzeit gestellt werden kann.

Zusammenfassend kann für die Abfolge von fluvialen und solifluidalen Schichten an dieser Stelle folgendes Entwicklungsschema angenommen werden:

Tab. 1 Korngrößensummen der periglazialen Deckschichten in der Altersbach-Schlucht (dargestellt sind Mittelwerte von mehreren Proben); LH= Hauptlage, LM= Mittellage, LB= Basislage, f= fluvial

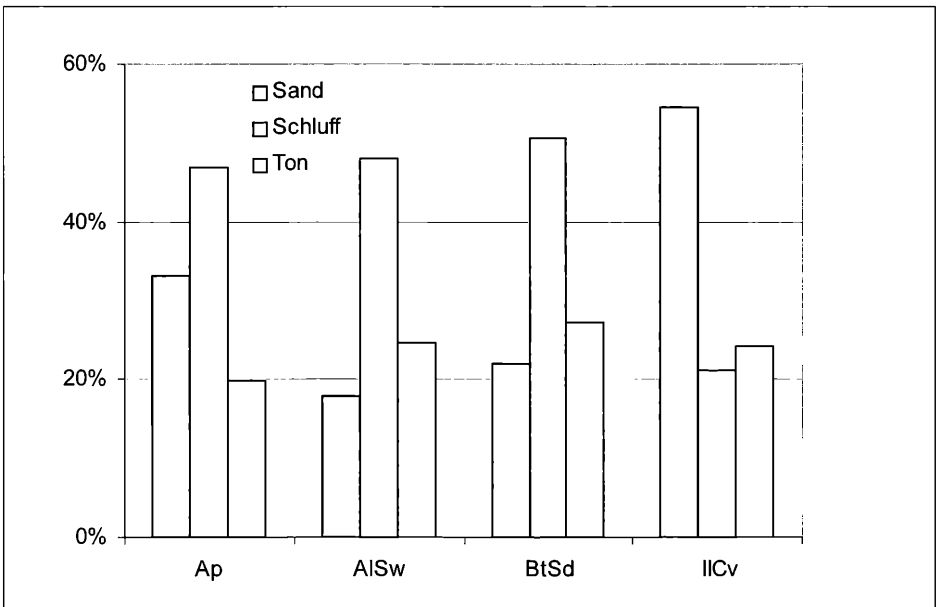


Tab. 2 Entwicklungsschema 1 des Altersbach-Schwemmfächers in der Schlucht (Profil 1 auf Abb. 2)

6	Verlagerung von Löß und Schutt in der Jüngeren Tundrenzeit (Schicht 5)	kaltzeitlich	qpW
5	Akkumulation und Umlagerung von Löß und Schutt (Schicht 4)	kaltzeitlich	qpW
4	Erosion und Umlagerung von Boden, Löß und Schottern (Schicht 2, 3)	kaltzeitlich	qpW
3	Parabraunerdebildung aus Löß mit vollständiger Profilentwicklung	warmzeitlich	qpR/qpW
2	Akkumulation von Löß	kaltzeitlich	qpR
1	Schutfächerartige Ablagerung von mächtigen Schotterpaketen (Schicht 1)	kaltzeitlich	qpR

Fazit: Die Abfolge von fluvialen, kaltzeitlichen Schottern, warmzeitlicher Bodenentwicklung auf Löß mit intensiver Tonverlagerung und periglazialen Solifluktionsschuttdecken zeigt zwei Kaltzeit-Warmzeit-Zyklen an, von denen der vorletzte in die Rißkaltzeit gestellt werden kann, solange keine eindeutigen Hinweise für eine Parabraunerdebildung innerhalb der Würmkaltzeit im Oberrheingebiet vorliegen (vgl. hierzu aber die Neubearbeitung und Interpretation des Profils Koblenz-Kärlich durch BOENIGK ET AL. 1999, BOENIGK & FRECHEN 1999 sowie die Klimakurve und Löß-Boden-Folgen des Oberpleistozäns aus dem Niederrhein-Maas-Gebiet von SCHIRMER 2000).

Tab. 3 Korngrößensummen im Parabraunerde-Pseudogley-Profil aus periglazialen Decken auf dem Altersbach-Schwemmfächer (Profil 2 auf Abb. 2)



4.2 Die Deckschichten auf dem Schwemmfächer

In 320 m NN wurde im Wiesengelände eine Bodengrube angelegt (Profil 2 in Abb. 2). Bodentypologisch ist ein Parabraunerde-Pseudogley ausgebildet mit den Horizonten Ap₂ - AlSw₅ - BtSd₉ - IICv (Die Zahlen bedeuten die Untergrenze des jeweiligen Horizontes in Dezimetern).

Der reine Schotterkörper steht in 100 cm Tiefe an. Im Hangenden folgt bis an die Oberfläche dichtgelagerter, kalkfreier Lößlehm mit variierenden Skelettanteilen von 2-10%. Der Lößlehm ist sehr stark pseudovergleyt, intensiv marmoriert und dicht gelagert. Die lößbür-tige Genese der Bodenhorizonte und der Wechsel des Substrates zum liegenden Schotterkörper lassen sich in der Korngrößenanalyse verdeutlichen.

Für die Bodenentwicklungsabfolge von Parabraunerde zu Parabraunerde-Pseudogley und damit für die Altersstellung der Schichten darf ein mehrphasiger Klimawechsel angenommen werden. Es gibt zwei Denkmöglichkeiten, die im folgenden skizziert werden:

- 1 Die Bodenentwicklung zur Parabraunerde repräsentiert das letzte Interglazial (Tab. 4, 3). Pseudovergleyung und Verlagerung sind die Prozesse, die aus der Würmkaltzeit im Profil nachzuweisen sind. Im Holozän schreitet die Pseudovergleyung weiter voran, die pH-Werte sinken unter ein Niveau, wo Tonverlagerung noch in nennenswertem Umfang stattfinden kann.

Fazit: Die rezente Bodenentwicklung findet in **riß**zeitlichem Löß statt, der bereits im Eem zu einer Parabraunerde umgewandelt worden ist.

- 2 Die Prozesse 1-3 in laufen gleichermaßen ab. Die letztinterglaziale Parabraunerde ist an dieser Stelle vollständig bis zum Schotterkörper abgetragen worden (Tab. 5, 4). Im Würm wurde erneut Löß akkumuliert (5) und mit Schutt und Schottern solifluidal verlagert (6).

Die zweite Parabraunerdeentwicklung fand im Holozän statt aus überwiegend entkalkten, würmzeitlichen Sedimenten, die zudem durch die Solifluktion bereits dichtgeschlämmt waren. Nach einer kurzen Phase mit Tondurchschlammung (7) wird die Pseudovergleyung der profilprägende Prozeß. Er bestimmt die ökologischen Eigenschaften des Standortes.

Fazit: Die rezente Bodenentwicklung findet in **würm**zeitlichem Löß statt. Abtragungsprozesse überwiegen am oberen, steilgeneigten Wurzelbereich des Schwemmfächers. Von den würmzeitlichen Sedimenten konnte sich daher nur knapp ein Meter erhalten.

Tab. 4 Entwicklungsschema 2 des Altersbach-Schwemmfächers (Profil 2 auf Abb. 2)

5	Pseudovergleyung des Hangprofils mit Marmorierung aller Schichten	warmzeitlich	qh
4	Erosion und Umlagerung von Parabraunerde, eventuell noch vorhandenem Löß und Schottern (Einarbeitung von Schutt in Lößlehm bei Beibehaltung seiner Struktur)	kaltzeitlich	qpW
3	Parabraunerdebildung aus Löß mit vollständiger Profilentwicklung (Ah-Al-Bt-IICv) und Abtransport von Kalk (Fehlen von Lößkindeln)	warmzeitlich	qpR/qpW
2	Akkumulation von Löß	kaltzeitlich	qpR
1	Schutfächerartige Ablagerung von mächtigen Schotterpaketen (II Cv)	kaltzeitlich	qpR

Tab. 5 Entwicklungsschema 3 des Altersbach-Schwemmfächers (Profil 2 auf Abb. 2)

8	Pseudovergleyung des Hangprofils mit Marmorierung aller Schichten	warmzeitlich	qh
7	Parabraunerdebildung	warmzeitlich	qh
6	Erosion und Umlagerung von Löß und Schottern (Einarbeitung von Schutt in Lößlehm bei Beibehaltung seiner Struktur)	kaltzeitlich	qpW
5	Akkumulation von Löß	kaltzeitlich	qpW
4	Vollständiger Abtrag der letztinterglazialen Parabraunerde bis zu den Schottern	kaltzeitlich	qpW

5. Ergebnisse

Mit Hilfe der Verbreitung und des Aufbaus der Sedimente und Böden entlang eines Transektes auf dem Altersbach-Schwemmfächer konnte die Altersstellung der liegenden Schotter geklärt werden.

Das starke Gefälle der Schwemmfächer von 9-12 % auf der linken Elztalseite verursacht das Fehlen älterer Sedimente und Bodenbildungen in dieser Reliefposition. Auf eine Reduktion der Schichtenfolge am Gebirgsfuß weisen zahlreiche Beobachtungen hin (BRONGER 1966, 1969; ZOLLINGER 1987, ZOLLINGER & HOSANG 1993).

Reste von letztinterglazialen Bt konnten sich nur auf den schwächer geneigten Schwarzwaldhängen erhalten (Abb. 2, Schicht 3). Hier sind sie am Aufbau mehrerer Deckschichten beteiligt (Abb. 1, Schichten 3 und 4). Die Reduktion der periglazialen Solifluktionsschuttdecken von West nach Ost geht in der Reihenfolge:

- Mehrschichtige Schuttdecken, fluviale Schotter und ältere Bodenreste enthaltend
- Einschichtige Schuttdecke aus Lößlehm und fluvialen Schottern, ohne ältere Bodenbildung
- Einschichtige Schuttdecke aus eckigem Schutt der Umgebung (LH)

Die ‚Siensbacher Terrasse‘ im Mittleren Schwarzwald - eine pedostratigraphische Untersuchung

Fazit: Die ‚Siensbacher Terrasse‘ ist geomorphologisch aufgebaut aus mehreren, parallel nebeneinander liegenden Schwemmfächern, die quer zum Verlaufe des Haupttales in die Elzniederung münden. Die fehlende Verbindung zu rezenten Elzauesedimenten, Überlagerung mit würmzeitlichen Schuttdecken und Bt-Resten als Zeugen warmzeitlicher Parabraunerdebildung machen eine vorletzt-kaltzeitliche Entstehung der Schotter wahrscheinlich. In Abhängigkeit von der Steilheit des Reliefs bilden ein- oder mehrgliedrige Solifluktionsschuttdecken das Hangende.

Eine Terrassenabfolge, wie sie im Alpenvorland zu finden ist, fehlt am Gebirgsfuß des Schwarzwaldwestrandes. Stattdessen treten nur in tektonischen Hebungsgebieten ältere Terrassenreste auf, deren Schotter jedoch nicht aus dem Hauptttal (hier Elz), sondern aus dem unmittelbaren Hinterland ihrer Ablagerung (hier Kandel) stammen.

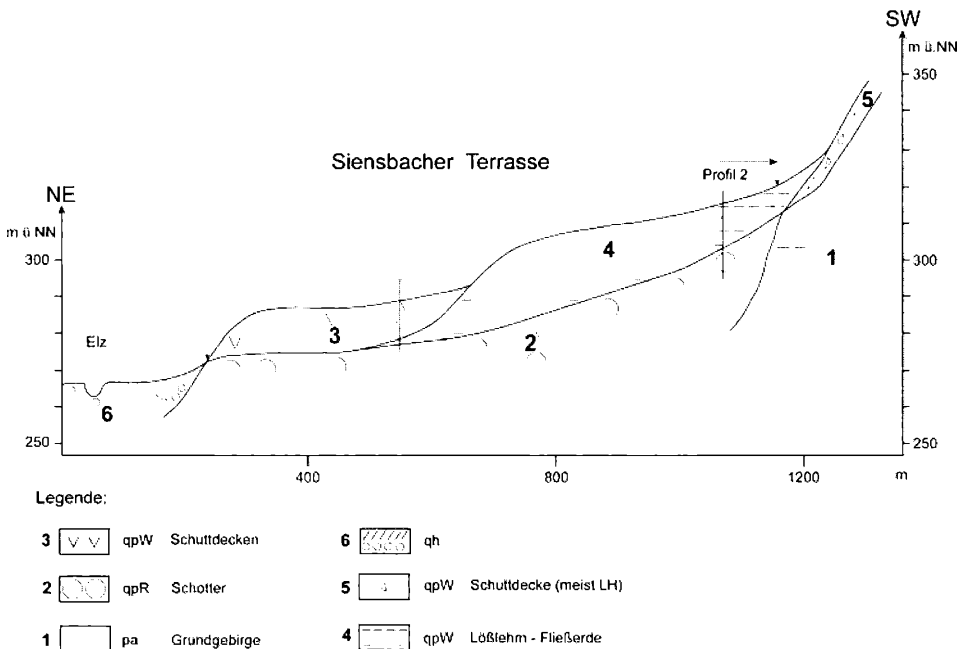


Abb. 2: Schematischer Längsschnitt durch die Siensbacher Terrasse (mit der Lage der untersuchten Profile 1 und 2)

Eingang des Manuskripts: 06.05.2004

Angeführte Schriften

- ARBEITSGRUPPE BODEN (1996): Bodenkundliche Kartieranleitung. 392 S., Hannover 1994.
- ARBEITSKREIS FÜR BODENSYSTEMATIK HRSG. (1998): Systematik der Böden und der bodenbildenden Substrate Deutschlands. Systematik der Böden, Systematik der bodenbildenden Substrate, Gliederung periglaziärer Lagen.- Mitt. d. Deutschen Bodenkundl. Ges. 86, 180 S., o.O.
- BOENIGK, W.& FRECHEN, M. (1999): Klimaschwankungen im Frühweichsel der Lößfolgen des Mittelrheingebietes.- Eiszeitalter u. Gegenwart 49, 124-131, Hannover.
- BOENIGK, W., FRECHEN, M. & SCHWEITZER, U. (1999): Mikromorphologische Charakterisierung von Bodenhorizonten der pleistozänen Deckschichten aus Kärlich und Koblenz-Metternich.- Mainzer Geowiss. Mitt. 28, 111-142, Mainz.
- BRONGER, A. (1966): Lössе, ihre Verbraunungszonen und fossile Böden.- Schr. Geogr. Inst. Univ. Kiel 24, 113 S., Kiel.
- BRONGER, A. (1969): Zur Klimageschichte des Quartärs von Südbaden auf bodengeographischer Grundlage.- Petermanns Geogr. Mitt. 113, 112-124, Gotha.
- GROSCOPF, R. & SCHREINER, A. (1996): Erläuterungen zu Blatt 7913 Freiburg i. Br.-NO.- Geol. Karte Bad.-Württ. 1:25 000, 130 S., Freiburg i. Br.
- HÜTTNER, R. (1996): Tektonik im Grundgebirge.- Erl. Freiburg i. Br. u. Umgebung. Geol. Karte von Bad.-Württ. 1:50 000, S. 199-228, Freiburg i. Br.
- KEßLER, G. & LEIBER, J. (1991): Erläuterungen zu Blatt 7813 Emmendingen.- Geol. Karte Bad.-Württ. 1:25 000, 155 S., Stuttgart.
- MAUS, H. & STAHR, K. (1979): Auftreten und Verbreitung von Lößlehmbeimengungen in periglazialen Schuttdecken des Schwarzwaldwestabfalls.- Catena 3, 369-386, Gießen.
- MÄCKEL, R. & FRIEDMANN, A. (1998): Wandel der Geo- Biosphäre in den letzten 15000 Jahren im südlichen Oberrheintiefland und Schwarzwald. Freiburger Geogr. H. 54, 202 S., Freiburg i. Br.
- PAUL, W. (1955): Zur Morphogenese des Schwarzwaldes (I).- Jh. geol. Landesamt Baden-Württ. 1, 395-427, Freiburg i. Br.
- RÖHRIG, A. (1991): Die zeitliche Einordnung der Schwemmfächer im mittleren Elztal bei Waldkirch/Mittlerer Schwarzwald. Freiburger Geogr. H. 33, 1-8, Freiburg i. Br.
- RÖHRIG, A. (1992, 1997): Elztal (Mittlerer Schwarzwald) und nördliches Kaiserstuhlvorland. Freiburger, Geogr. H. 36, 307-319, 323-334, Freiburg i. Br.

Die ‚Siensbacher Terrasse‘ im Mittleren Schwarzwald - eine pedostratigraphische Untersuchung

- SCHNARRENBERGER, C. (1909): Tektonik des Elztales.- Ber. Versamml. oberrh. geol. Ver. 1, 56-61, Stuttgart.
- SCHIRMER, W. (2000): Eine Klimakurve des Oberpleistozäns aus dem rheinischen Löss-Eiszeitalter u. Gegenwart 50, 25-49, Hannover.
- SCHREINER, A. (1996): Quartär.- Erl. Freiburg i. Br. u. Umgebung. Geol. Karte von Bad.-Württ. 1:50 000, S. 174-199, Freiburg i. Br.
- SCHOLTEN, TH. (2003): Beitrag zur flächendeckenden Ableitung der Verbreitungssystematik und Eigenschaften periglaziärer Lagen in deutschen Mittelgebirgen. Relief, Boden und Paläoklima 19, 149 S., Stuttgart.
- ZOLLINGER, G. (1985): Löß-Boden-Sequenzen am südlichen Oberrhein (Markgräflerland) und ihre Interpretation.- Jh. geol. Landesamt Baden-Württemberg 27, 113-143, Freiburg i. Br.
- ZOLLINGER, G. (1987): Die Älteren Schotter am Schwarzwaldwestrand, ihre Verbreitung, Genese und stratigraphische Stellung.- Eiszeitalter u. Gegenwart 37, 57-66, Hannover.
- ZOLLINGER, G. (1990): Quartäre Geomorphogenese und Substratentwicklung am Schwarzwald-Westrand zwischen Freiburg und Müllheim (Südbaden). Physiogeographica 12, 202 S., Basel
- ZOLLINGER, G. & HOSANG, J. (1993): Paläoböden und Mehrschichtprofile aus periglazialen Schuttdecken.- Regio Basiliensis 34/3, 175-186, Basel.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Berichte der naturforschenden Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau](#)

Jahr/Year: 2004

Band/Volume: [94](#)

Autor(en)/Author(s): Zollinger Gaby

Artikel/Article: [Die ‚Siensbacher Terrasse‘ im Mittleren Schwarzwald - eine pedostratigraphische Untersuchung 195-205](#)