

# Zur Stratigraphie und Altersstellung der jungquartären Lechterrassen zwischen Kinsau und Prittriching – erste Ergebnisse

Benjamin GESSLEIN<sup>1</sup> & Gerhard SCHELLMANN<sup>2</sup>

## Abstract

GPS based field mappings of the Lech river terraces between Kinsau and Prittriching demonstrate a stratigraphic differentiation of the valley bottom by a terrace flight of at least 15 Lech terraces. The valley floor is dominated by four Würmian terraces which engage about 65% of the valley plaine. While the oldest Lower Terrace (Niederterrasse), the Hauptniederterrasse is directly connected to the Würmian LGM (Last Glacial Maximum) moraines (e.g. GROTTENTHALER 2009), all subfield levels are younger and have no direct connection to a terminal moraine.

The Lateglacial „Stufe von Friedheim“ and „Zwischenstufe“ are the youngest Niederterrassen marking the morphological connection between the Pleniglacial and Holocene terraces. The Holocene terraces incorporate up to ten differently elevated river deposits. While the oldest Holocene terrace was formed during the early Preboreal the three youngest ones were built from Roman to Modern age.

## 1. Einleitung

Die hier vorgestellten Neuaufnahmen zur Stratigraphie und Altersstellung der jungquartären Lechterrassen zwischen Kinsau und Königsbrunn wurden im Rahmen einer vom Bayerischen Landesamt für Umwelt (Geologischer Dienst) geförderten geologischen Aufnahme des Landkreises Landsberg am Lech durchgeführt. Dabei zeichnen sich neue Ergebnisse zur flussgeschichtlichen Entwicklung seit dem Würmglazial und zum morpho- und chronostratigraphischen Aufbau des Lechtals ab.

Als alpiner Nebenfluss der Donau hat der Lech eine Gesamtlänge von 256 km bis er wenige Kilometer östlich von Donauwörth in die Donau mündet (Abb. 1). Das mittlere Lechtal zwischen Kinsau und Prittriching weist eine für das Alpenvorland außergewöhnliche Talbreite auf. Der bis zu 7,4 km breite jungquartäre Talboden ist

<sup>1</sup> Institut für Geographie, Universität Bamberg, D-96045 Bamberg, benjamin.gesslein@uni-bamberg.de

<sup>2</sup> Institut für Geographie, Universität Bamberg, D-96045 Bamberg

abgesehen vom Stadtgebiet Landsberg und einzelnen Kasernenarealen wenig anthropogen überformt. Dies ermöglicht großflächige morphologische Geländeaufnahmen und damit auch die Rekonstruktion der ehemaligen Flusssdynamik des heute von Stauwehren kontrollierten Lechs.

Denn noch vor 150 Jahren war das flussmorphologische Erscheinungsbild des Lechs das eines stark verzweigten Flusslaufs mit mehreren, sich häufig verlagernden Flussarmen und blockreichen Kiesinseln (u.a. BAUER 1979). Seit den um 1852 AD begonnenen flussbaulichen Korrektionsmaßnahmen wurde der Lech zunehmend auf ein engeres, durch Hochwasserdämme und verschiedene Uferverbauungen eingefasstes Flussbett beschränkt und mit dem Bau von Staustufen an der Wende zum 20. Jahrhundert letztendlich kanalartig verbaut. Heute regeln 24 Staudämme und Stauseen den Lechabfluss. Zeugnisse eines ehemals stark verzweigten und sich episodisch verlagernden Flussbetts auch in der älteren Flussgeschichte des Lechs sind die innerhalb holozäner Lechterrassen heute noch in der Geländeoberfläche erhaltenen Haupt- und Nebenarme des Lechs.

## 2. Forschungsstand

Die jungquartären Terrassen des mittleren Lechtals wurden erstmalig von TROLL (1926) kartiert und von KNAUER (1929) im Rahmen der Geognostischen Karte Bayerns (Blatt München West) 1:100 000 ergänzt (Tab. 1). Wie schon bei TROLL (1926), wurden von einer Alluvialzone entlang des Lechs abgesehen, alle weiteren Terrassen dem Würnglazial bzw. Würmspätglazial zugewiesen. Es war BRUNNACKER (1964), der erstmalig eine kleinräumliche Differenzierung der jungquartären Lechterrassen im Raum Epfach durchgeführt hat. Dabei konnte er mit der Unterscheidung von zwei Lorenzbergstufen und einer römerzeitlichen Terrasse drei holozäne Lechterrassen nachweisen. Erste großmaßstäbige Kartierungen der Lechterrassen im Raum Landsberg stammen von DIEZ (1964; ders. 1968). Seine Geologische Karte 1:25.000 des Blattes 7931 Landsberg (DIEZ 1964) zeigt erstmalig eine vielgliedrige Abfolge von Holozänterrassen.

Zuletzt wurde das Untersuchungsgebiet von SCHREIBER (1985) und GROTTENTHALER (2009) in enger Anlehnung an DIEZ (1968) und BRUNNACKER (1964) bearbeitet. SCHREIBERS (1985) Schwerpunkte lagen im Bereich der Sediment- und Geröllanalyse. Dadurch konnte er die Lechablagerungen faziell den Isar-Loisach- und Iller-Lech-Vorlandgletschern zuordnen.

Tab. 1: Vergleichende stratigraphische Übersicht zur jungquartären Terrassengliederung im Lechtal zwischen den Jungendmoränen bei Kinsau und dem Lechfeld bei Augsburg nach verschiedenen Bearbeitern.

Altersteilung	Geflein 2010	Grottenhaier 2009	Schreiber 1985	Diez 1973	Brunnacker 1964	Knauer 1929	Troll 1926
Neuzeitlich	Jüngste Auenstufe (qh3)	Jüngste Auenstufe (qh3)	Jüngere Auenstufe	Jüngste Auenstufe (qh3)	Talboden (neuzeitlich)	Alluvium	
Mittelalterlich	Jüngere Auenstufe (qh2)	Jüngere Auenstufe (qh2)	Jüngere Auenstufe	Jüngere Auenstufe (qh2)	Talboden (neuzeitlich)	Alluvium	
Römerzeitlich	Ältere Auenstufe (qh1)	Ältere Auenstufe (qh1)	Ältere Auenstufe	Ältere Auenstufe (qh1)	Talstufe	Alluvium	
Subborreal	Stufen von Seestall (qhm3/32)						
Subborreal	Untere Lorenzbergstufe (qhm22)	Untere Lorenzbergstufe (qha4)	Untere Lorenzbergstufe	Stufe von Pitzling (qhm2)	Untere Lorenzbergstufe		
Subborreal	Obere Lorenzbergstufe (qhm21)	Obere Lorenzbergstufe (qha3)	Obere Lorenzbergstufe (alt-sub.?)		Obere Lorenzbergstufe		
Atlantikum	Stufe von Mundraching (qhm1)						
Praeborreal	Untere Epiächstufe (qha12)	Untere Epiächstufe (qha2)	Untere Epiächstufe (allant.)	Stufe von Spötting (qhm1)	Untere Epiächstufe (spätglazial)	Kinsau-Spöttinger Stufe (spätglazial)	Kinsauer Stufe (spätglazial)
Praeborreal	Obere Epiächstufe (qha11)	Obere Epiächstufe (qha1)	Obere Epiächstufe (allant.)		Obere Epiächstufe (spätglazial)	Epiächer Stufe (glazial)	
(Prae-)borreal			Stufe vom Bht. Kaufering	Stufe von Zehnerhof/Bht. Kaufering (qha)			
(Prae-)borreal			Stufe vom Zehnerhof				
Spätwürm	Stufe von Friedheim/Zwischenstufe (Ws3, G)		Stufe von Friedheim (jungtundr.)	Stufe von Friedheim (W, G3)			
			Zwischenstufe (ältesttundr.)				
Späthochwürm	Stufe von Unterigling (Ws2, G)		Stufe von Unterigling (ältesttundr.)	Stufe von Unterigling (W, G2)			
Späthochwürm	Stufe von Schongau-Peiling (Ws1, G)	Stufe von Schongau-Peiling (W, G3)	Stufe von Schongau-Peiling (ältesttundr.)	Stufe von Schongau-Peiling (W, G1)			
		Stufe von Hohenfurch (W, G24)	Stufe von Hohenfurch (ältesttundr.)				
Späthochwürm	Stufe von Allenstadt (Wh2, G)	Stufe von Allenstadt (W, G23)	Stufe von Allenstadt (ältesttundr.)		Römerastufe (hochwürm)	Römerastufe (hochwürm)	Römerastufe (hochwürm)
		Stufe von St. Ursula (W, G22)	Stufe von St. Ursula				
Hochwürm	Hauptniederterrasse (Wh1, G)	Hauptniederterrasse (W, G21)	Hauptniederterrasse		Hauptniederterrasse	Hauptniederterrasse	Hauptniederterrasse

### 3. Methodik

Neben einer geomorphologischen Aufnahme und stratigraphischen Differenzierung der Lechterrassen erfolgte eine umfassende Dokumentation der zahlreichen Aufschlüsse hinsichtlich ihrer Lithologie, Sedimentologie, Deckschichten und Bodenentwicklung. Ergänzend ermöglichten Bohrverzeichnisse (Bayerisches Landesamt für Umwelt, Wasserwirtschaftsämter, Straßenbauämter etc.) einen Einblick in die Mächtigkeiten der einzelnen Sedimentationskörper. Daneben wurden eigene Handbohrungen hinsichtlich der Böden und Deckschichten durchgeführt. Historische Kartenwerke (Flurkarten der Bayerischen Uraufnahme 1808-1811, Renovationsaufnahmen 1846 und Bayerische Landtafeln) dienten der Rekonstruktion alter Flussläufe und der Abgrenzung der jüngsten Terrassenstufe. Hochauflösende LIDAR-Daten (2 m Bodenauflösung), auf deren Basis 3D-Geländemodelle und Hangschattierungsmodelle errechnet wurden, ermöglichten eine feingliedrige Reliefdifferenzierung in schwer zugänglichem Gelände.

### 4. Lage des Untersuchungsgebiets

Das Untersuchungsgebiet ist das im westlichen Alpenvorland gelegene Lechtal zwischen Kinsau und Prittriching (Abb. 1). Der kartierte Talabschnitt ist etwa 37 km lang und liegt im Landkreis Landsberg am Lech. Die Jungmoränenlandschaft im südöstlichen

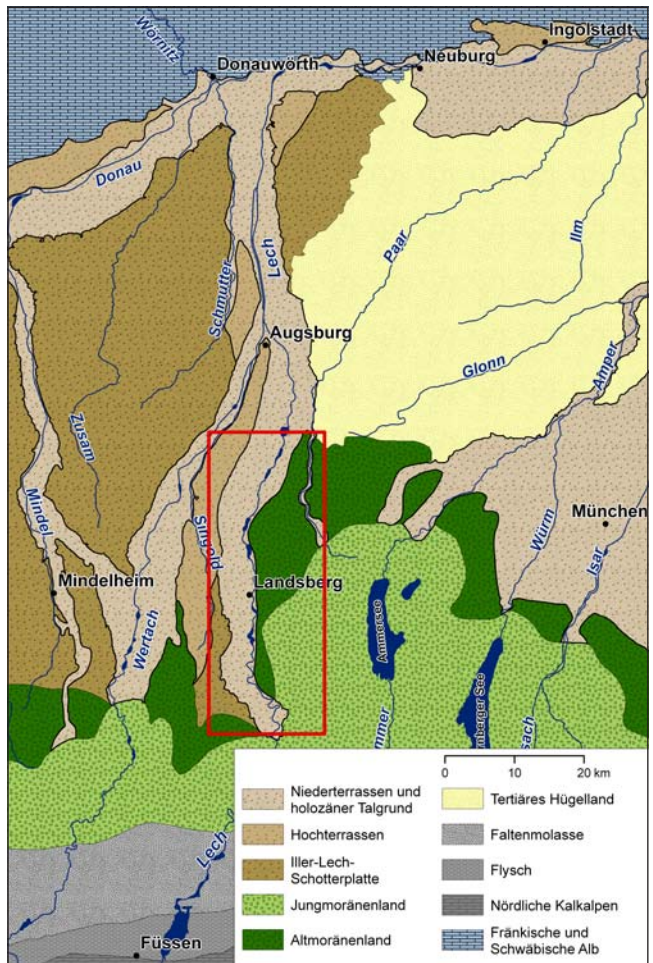


Abb. 1: Lage des Untersuchungsgebietes.

Abschnitt und das lößbedeckte Altmoränengebiet im Nordosten bilden dessen östlichen Rahmen. Westlich flankieren Deckenschotter unterschiedlicher zeitlicher Stellung das Lechtal. Sie sind großflächig verbreitet und nur lokal steht Obere Süßwassermolasse an der Geländeoberfläche an. Unterhalb von Pitzling wird das Lechtal von der rißzeitlichen Hochterrasse begleitet, die mit den Altmoränen des Wertachgebiets verbunden ist. Sie erstreckt sich als „Augsburger Hochterrasse“ bis in das Stadtgebiet von Augsburg, wo sie von Lech und Wertach erodiert wurde. Der Untersuchungsraum liegt im Vorland des hochwürmzeitlichen Maximalvorstoßes von Lech- und Ammerseegletscher und beginnt im Süden am Übergangскеgel der äußeren Jungendmoränen des Lechgletschers und reicht nach Norden weit ins ehemalige Periglazialgebiet hinein.

## **5. Die Lechterrassen im Einzelnen**

### **5.1 Der Kalktuff von Hurlach und die Übergangsterrasse südlich Landsberg**

Neben holozänen Sinterkalkablagerungen, die als Quellenkalke an den Talhängen des Lechs auftreten (DIEZ 1964, GROTTENTHALER 2009), sind auf Höhe der Kolonie Hurlach am westlichen Lechufer auf etwa 800 m Länge letztinterglaziale Kalktuffe aufgeschlossen, die von Lechkiesen unterlagert werden. Sie bilden dort eine steile Uferböschung von 2,5 bis 3 m Höhe. Die U/Th-Datierung des Kalktuffs in ca. 1 m unter GOK (= Geländeoberkante) ergab nach JERZ (1989) ein Alter von  $120.300 \pm 5.750$  Jahren BP. Damit fällt die Bildungszeit des Kalktuffs in das letzte Interglazial (Eem). Nach JERZ (1989) folgen unter den Kalktuffen noch Lechschotter unbekanntes Alters und Mächtigkeit, die von schluffigen Mergeln überdeckt sind. Bei Sondierungsbohrungen in einer etwa 1 km westlich entfernten Kiesgrube auf der Stufe von Altenstadt wurden in etwa 20 m unter GOK ebenfalls Kalktuffbänke erbohrt. Aufgrund ihrer stratigraphischen Lage unter hochwürmzeitlichen Niederterrassenkiesen und aufgrund ihrer Höhenlage im Tal korrelieren sie wahrscheinlich mit den letztinterglazialen Hurlacher Kalktuffbänken am Lech.

Die älteste bisher bekannte würmzeitliche Lechterrasse ist von etwa einen Meter mächtigen sandstreifigen Lössablagerungen bedeckt und als schmale Terrassenleiste am östlichen Talrand südlich von Landsberg erhalten (Abb. 2). Aufgrund ihrer Höhenlage im Tal und ihrer Sandlössbedeckung ist sie älter als die hochglaziale, über Schmelzwasserbahnen mit den Jungendmoränenständen im Raum Hohenfurch verknüpfte Hauptniederterrasse (HNT).

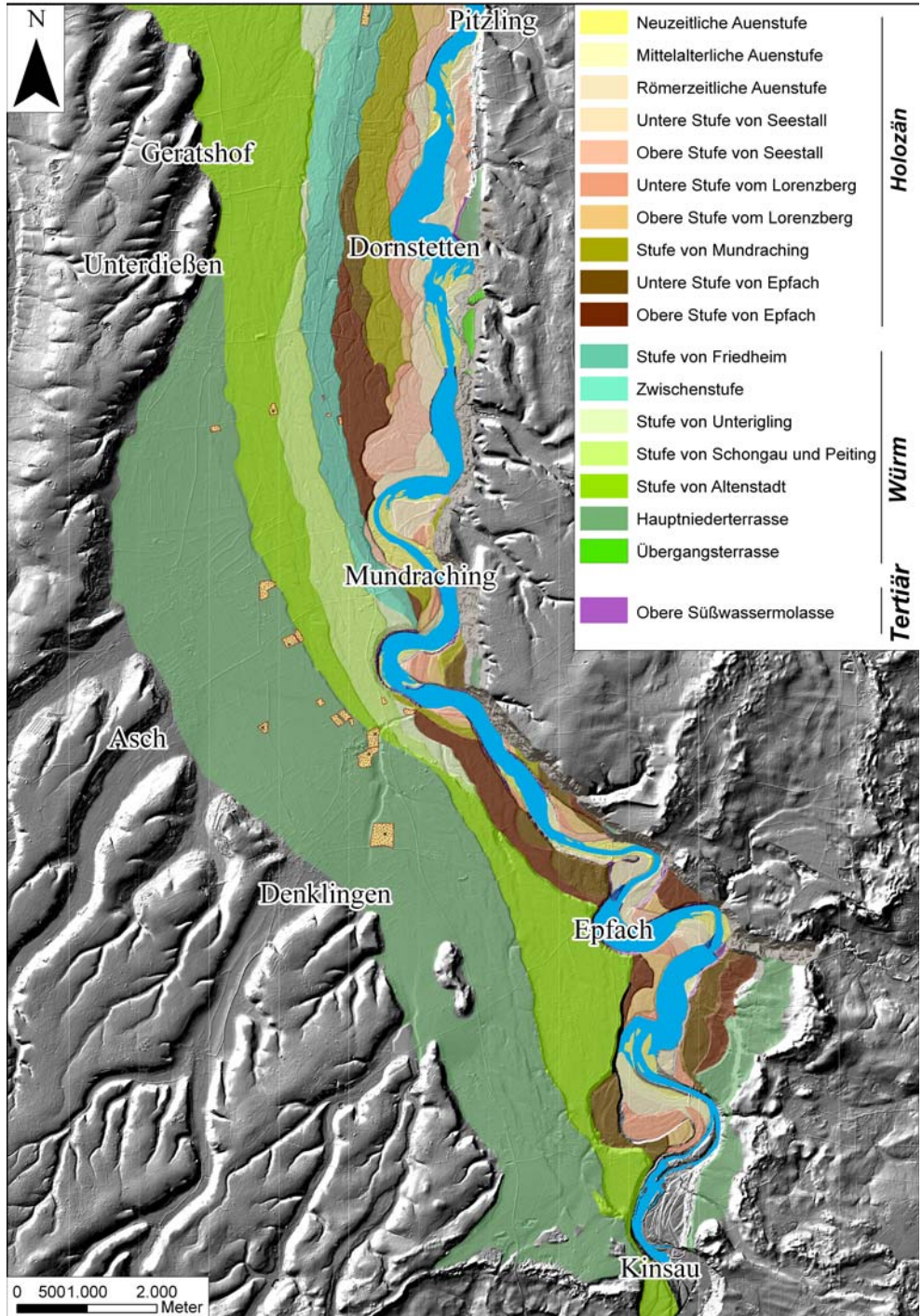


Abb.2: Geologische Karte des Lechtals zwischen Kinsau und Unterdießen.

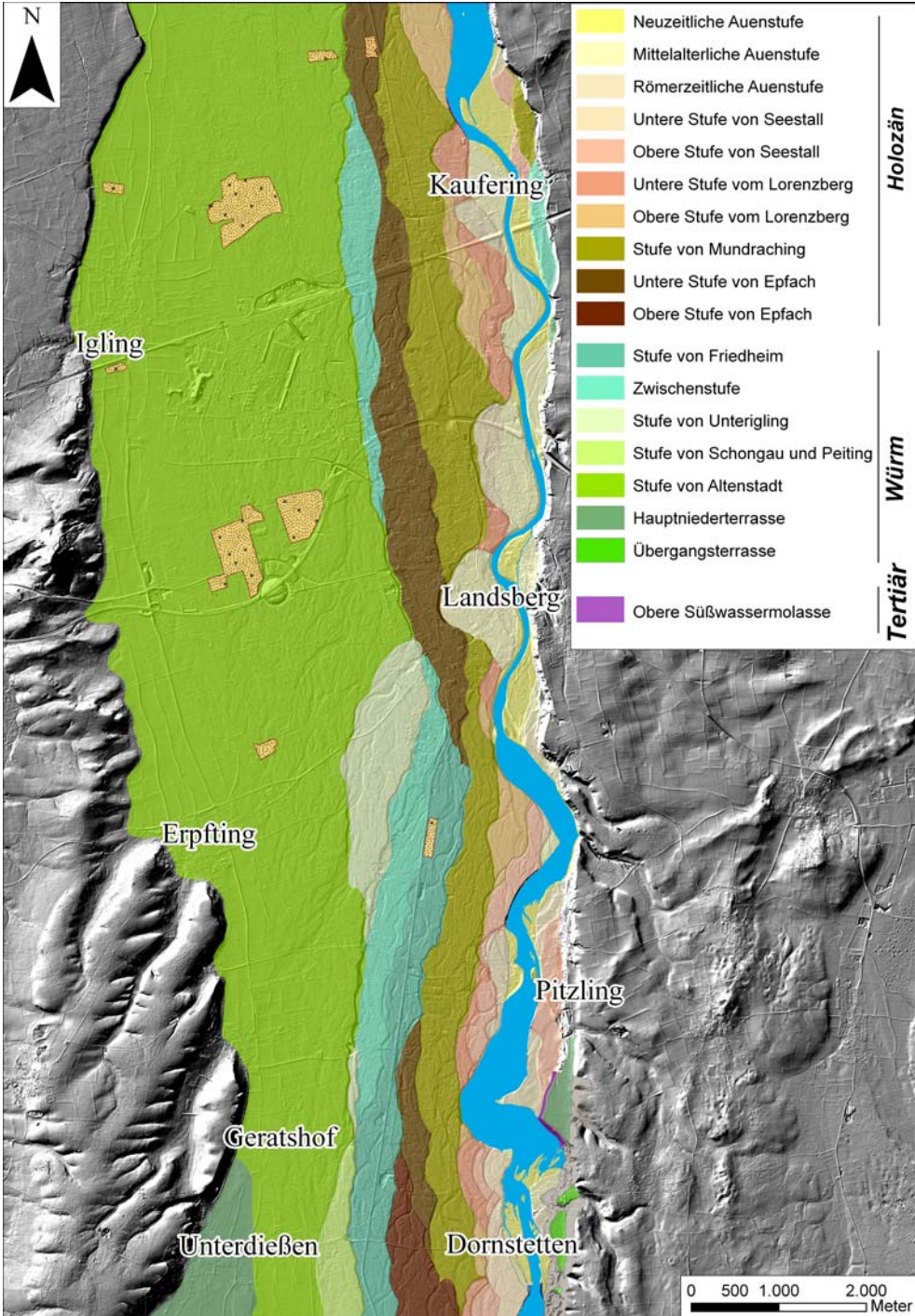


Abb.3: Geologische Karte des Lechtals zwischen Unterdießen und Kaufering.

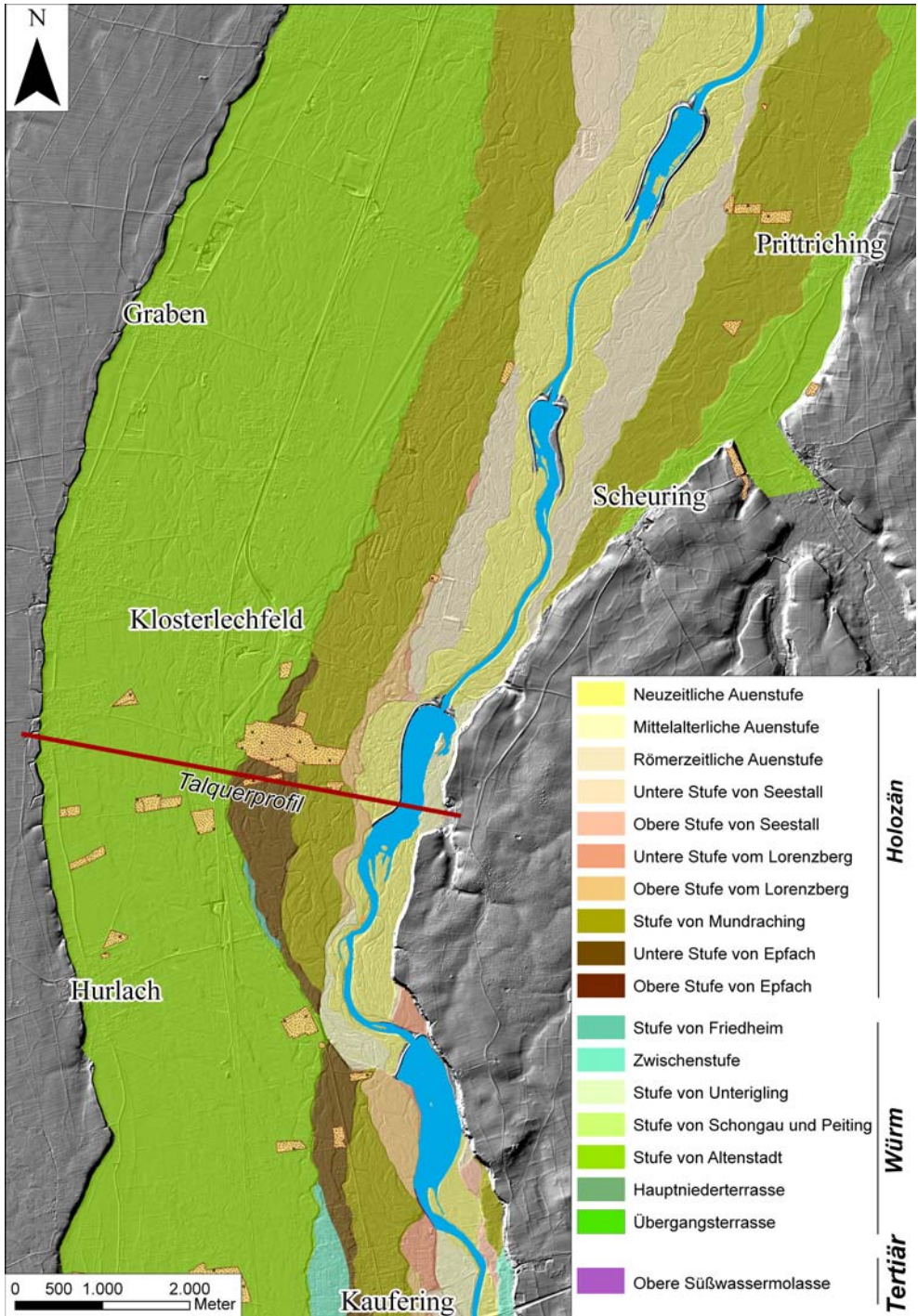


Abb.4: Geologische Karte des Lechtals zwischen Kaufering und Prittriching.



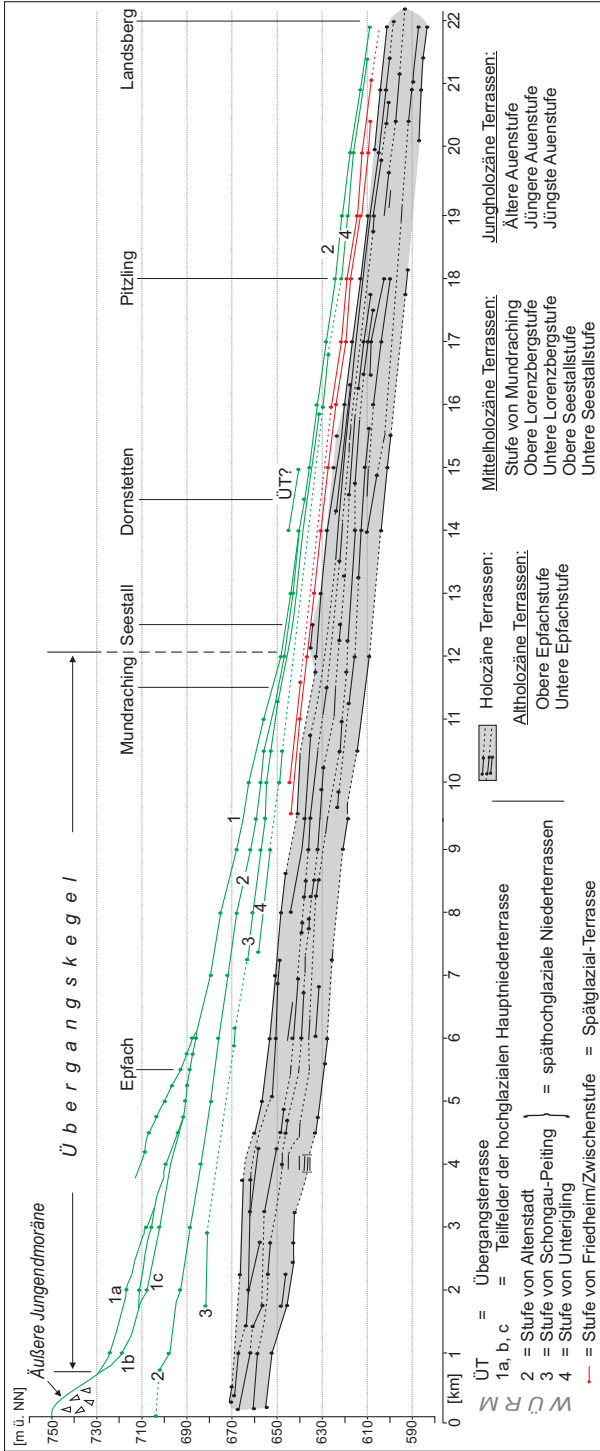


Abb. 5: Tallängsprofil der jungquartären Terrassenstufen im Lechtal zwischen den Äußeren Jungendmoränen und Landsberg.

## 5.2 Die würmzeitlichen Niederterrassen im Überblick

Die lößfreie Hauptniederterrasse (HNT) und ihre proglazialen Teilfelder im Sinne von TROLL (1926) („Stufe von Altenstadt“, „Stufe von Schongau-Peiting“ und „Stufe von Unterigling“) nehmen mit einer Fläche von rund 122 qkm etwa 60% des kartierten Talgrunds ein. Bezüglich der morphostratigraphischen Anbindung der HNT und ihrer proglazialen Teilfelder an die verschiedenen hochglazialen Jungendmoränenstände stellen DIEZ (1968), SCHREIBER (1985) sowie TROLL (1926) fest, dass die HNT morphologisch mit dem Übergangskegel der äußersten Jungendmoränen des Lechgletschers bei Hohenfurch zu verknüpfen ist. Die tiefer gelegene „Stufe von Altenstadt“ ist mit dem Rückzugsstand des Lech- bzw. Isar-Loisach-Gletschers bei Tannenberg, die „Stufe von Schongau-Peiting“ mit dem Rückzugsstand bei Bernbeuern und die „Stufe von Unterigling“ mit dem Rückzugsstand bei Weilheim im Füssener Becken zu korrelieren.

Talabwärts gehen die zunächst voneinander morphologisch klar abgesetzten Oberflächen der HNT und der „Stufe von Altenstadt“ bis zum Ort Unterdießen sukzessive in ein morphologisch nicht weiter differenzierbares Niederterrassenniveau über. Die nachfolgenden späthochglazialen Oberflächen der „Stufe von Schongau-Peiting“ und der „Stufe von Unterigling“, aber auch die spätglazialen Schotterkörper der „Stufe von Friedheim“ und der „Zwischenstufe“ sind talabwärts bis zu ihrer Ausräumung durch jüngere Lechterrassen in der Regel durch deutliche Terrassenkanten voneinander abgesetzt (Abb. 2 bis Abb. 4). Insofern sind, entgegen bisheriger Ansprachen (s.o.), diese Stufen keine Teilfelder im engeren Sinne, sondern eigenständige Flussterrassen.

Der Kieskörper der HNT und auch ihrer Teilfelder *sensu stricto* (s.o.) wurde während dem Würm-Hochglazial von einem stark verzweigten, breitbettigen Flusssystem („braided river“) aufgeschüttet, dessen Rinnenstrukturen noch heute deren Oberflächen prägen. Bereichsweise wurden die Terrassenoberflächen noch im ausgehenden Würm (vor der Jüngeren Tundrenzeit) unter periglazialen Klimabedingungen von Trockentälern zerschnitten. Das größte periglaziale Trockental im Untersuchungsgebiet erstreckt sich mit einer Länge von 2 km im Talraum zwischen Denklingen und der Lechstaustufe 11. Es besitzt eine maximale Breite von bis zu 190 m und eine Tiefe der Talsohle von bis zu 12 m unterhalb der umgebenden Terrassenoberfläche. Ebenso wie andere kleinere periglaziale Trockentäler auf den Niederterrassen besitzt es einen asymmetrischen Talquerschnitt mit steilem Ost- und mäßig einfallenden Westhang. Seine Wurzel liegt auf der HNT östlich von Denklingen und nicht, wie von KNAUER

(1929) angenommen, weiter talaufwärts in Fortsetzung des hochwürmzeitlichen Schmelzwassertals des Wurzenbaches. Talabwärts erstreckt sich das Trockental in nordöstlicher Richtung über die HNT und die drei anschließenden Niederterrassen der Stufen von Altenstadt, Schongau-Peiting und Unterigling hinweg und endet über der holozänen Terrassenoberfläche der Oberen Epfachstufe.

Kiesgruben zeigen für alle Niederterrassenkiese ein vertikal aufgehöhhtes, horizontal- und troggeschichtetes Sedimentationsbild. Ein solches Sedimentationsbild ist für grobklastische Ablagerungen hochenergetischer verwilderter („*braided-river*“) und stark verzweigter Flüsse typisch. Hinweise, die auf eine längere interstadiale bzw. interglaziale Unterbrechung der Schotterakkumulation hindeuten könnten, wurden nicht gefunden. Das Geröllspektrum wird dominiert von Gesteinen der Nördlichen Kalkalpen und des Rhenodanubischen Flyschs. Zentralalpine Kristallingesteine finden sich nur untergeordnet. So zeigen Schotteranalysen von SCHREIBER (1985), dass die Niederterrassenkiese u.a. aus dem Lech- und dem Loisachgebiet stammen. Die Hauptunterschiede dieser beiden Faziestypen liegen in unterschiedlichen Kristallin-, Kalkstein- und Dolomitgehalten.

Großflächig betriebener Ackerbau lässt heute nur punktuell Einblicke auf die natürlichen Bodenmächtigkeiten und Bodenentwicklungen zu. Hochflutsedimente bilden das Ausgangssubstrat für die typischen Parabraunerden und Braunerden der würmzeitlichen Schotterfelder (DIEZ 1964). Generell besitzt die Hauptniederterrasse mächtigere sandig-schluffige Deckschichten als die jüngeren Niederterrassen.

### 5.2.1 Die Hauptniederterrasse

Der Übergangskegel vom Maximalstand des Lechgletschers setzt sich im weiteren Talverlauf nördlich von Hohenfurch in der hochglazialen Hauptniederterrasse (HNT) fort (Abb. 5). Diese liegt bei Kinsau in etwa 73 m, ca. 14 km N' bei Unterdießen noch in etwa 33 m oberhalb des heutigen Lechmittelwasserspiegels. Auf der 5 km langen Talstrecke nördlich Kinsau besitzt die HNT eine Breite von etwa 1,5 km und ein Talgefälle von 7,5‰.

In diesem Talabschnitt sind in der Oberflächenmorphologie der HNT kleinere, nicht durchhaltende Geländestufen erhalten. Die Oberflächen dieser proglazialen Teilfelder dachen in Richtung des heutigen Lechlaufs ab und verlieren sich dann in einem einheitlichen Hauptniederterrassenniveau. Weiter talabwärts, zwischen Asch und

Unterdießen, verringert sich das Oberflächengefälle der HNT auf etwa 5,4%. Gleichzeitig nimmt die Terrassenbreite auf etwa 2 km zu. Am westlichen Talrand zwischen Denklingen und Asch bildet sich im südlichen Kartiergebiet erstmalig eine Randsenke aus. Dort nimmt sie den seitlich auf die HNT einmündenden Wiesbach auf.

Die Schotter der HNT erreichen im Bereich des Übergangskegels Mächtigkeiten von über 67 m. Im weiteren Talverlauf nimmt die Mächtigkeit auf 35 m im Raum Kinsau und auf 17 m im Raum Unterdießen ab. Auf der HNT sind weiträumig überwiegend sandige Deckschichten von 50 bis 100 cm Mächtigkeit verbreitet, auf denen Parabraunerden, wie bereits von DIEZ (1968) beschrieben, entwickelt sind. Aufgrund der Verknüpfung der HNT mit den äußeren Jungendmoränen des Lech- und des Loisachgletschers (*Sachsenrieder bzw. Reichlinger Stand*) kann von einem Entstehungsalter zwischen etwa 18-20 000 BP (Kalenderjahre vor heute) ausgegangen werden.

### 5.2.2 Die Stufe von Altenstadt

Die Stufe von Altenstadt (früher Römerastufe) korreliert mit dem ersten Rückzugsstadium des Lechgletschers (Tannenberger Stand; vgl. GROTTENTHALER 2008, DIEZ 1968, KNAUER 1929, TROLL 1926). KNAUER (1929) sieht eine Verknüpfung dieses ältesten Teilfeldes der Niederterrasse mit einem Endmoränenkranz nördlich von Burggen.

Die Stufe von Altenstadt ist nach dem Durchbruch durch die Jungendmoränen ab Kinsau im gesamten Untersuchungsgebiet auf der westlichen Talseite des Lechs morphologisch erhalten. Ihre größte Ausdehnung von bis zu 3,3 km Breite besitzt sie nördlich Unterdießen, wo die HNT bei ihrer Bildung ausgeräumt wurde. Während sie im Talraum oberhalb von Unterdießen durch einen mehrere Meter hohen Stufenrand morphologisch deutlich von der höheren Hauptniederterrasse abgesetzt ist, gleichen sich die Oberflächenniveaus beider Terrassenstufen infolge ihrer unterschiedlichen Oberflächengefälle (HNT ca. 5,4‰, Stufe von Altenstadt ca. 5,0‰) im Raum Unterdießen zunehmend an.

Bisher liegen keine Informationen über die Tiefenlage ihrer Terrassenbasis und damit über den Tiefgang der Ausräumung des HNT-Schotterkörpers vor. Im Lechtal unterhalb von Unterdießen bildet die Stufe von Altenstadt die dominante älteste Niederterrassenfläche (Abb. 2 bis 5). Bis Landsberg nimmt das Oberflächengefälle der Stu-



Photo 1: Horizontal- und troggeschichteter Kieskörper der spät-hochglazialen Stufe von Altenstadt in der Kiesgrube Rennig Nord.

fe von Altenstadt weiter auf etwa 4‰ ab. Dabei besitzt ihre Oberfläche eine schwache Neigung von etwa 1‰ zum westlichen Talrand hin. Ab dem Ort Scheuring ist erstmals auch auf der östlichen Seite des Lechs eine Niederterrasse erhalten, die von ihrer Höhenlage im Tal mindestens der Stufe von Altenstadt entspricht. Auf diese Terrassenleiste mündet von Südosten das würmzeitliche Schmelzwassertal des „Verlorenen Baches“ aus, welches mit dem ersten Rückzugsstand des Ammerseeegletschers (KRAUSE, mündl. Mitteilung) verbunden werden kann.

Die Gesamtmächtigkeiten der Schotter im Bereich der Stufe von Altenstadt schwanken zwischen 30 m im südlichen Untersuchungsgebiet und 15 m südlich von Klosterlechfeld. Wie viel davon noch älteren würmzeitlichen Schüttungen zugerechnet werden muss, ist nicht bekannt. Während südlich von Landsberg keine faziellen und sedimentationsbedingten Unterschiede zu den dortigen HNT-Kiesgruben erkennbar sind, zeigen sich in den Aufschlüssen nördlich von Landsberg Abweichungen. Dort besitzen die obersten 1 bis 1,5 m mächtigen stark sandigen Kieslagen keine deutliche Schichtung, wodurch sie sich von dem liegenden horizontal- und troggeschichteten Kieskörper abheben (Photo 1). Vermutlich sind es diese wenig geschichteten Toplagen, die DIEZ (1968: S. 104ff.) als jüngere postglaziale Ablagerungen interpretiert.

Vom fehlenden bzw. stark abgeschwächten Schichtungsbild abgesehen gibt es aber keine Hinweise für einen längeren zeitlichen Hiatus zwischen den Toplagen und

dem liegenden Kieskörper. Die Stufe von Altenstadt weist ebenso wie die HNT eine sandige Auflage auf, die allerdings nur bis zu 60 cm Mächtigkeit erreicht.

Da die Stufe von Altenstadt nach mehreren Bearbeitern (GROTTENTHALER 2008, DIEZ 1968, KNAUER 1929, TROLL 1926) mit dem 1. Rückzugsstand des Lechglätschers zu verknüpfen ist, ist auch diese Stufe in das Würm-Hochglazial vor ca. 18-20 000 BP einzustufen. Sie ist vermutlich nur wenige Jahrhunderte jünger als die HNT.

### 5.2.3 Die Stufe von Schongau-Peiting

Die Stufe von Schongau-Peiting wurde erstmalig von TROLL (1926) südlich des Arbeitsgebietes im „Peitinger Trockental“ und auf dem Umlaufberg von Schongau beschrieben. Nach DIEZ (1968) entstand diese Stufe im Hochglazial, zu einer Zeit, als der Lechglätscher etwa die Hälfte des ehemals eisbedeckten Vorlandes freigegeben hatte.

Im Untersuchungsgebiet ist die Stufe von Schongau-Peiting, anders als die beiden bisher beschriebenen hoch- und späthochglazialen Akkumulationsterrassen der HNT und der Stufe von Altenstadt, erst unterhalb der Äußeren Jugendmoränen und ihrer hochglazialen Übergangskegel erhalten (Abb. 2 bis 5). Die Terrassenfläche setzt unterhalb von Epfach ein und erstreckt sich bis zum Geratshof. Sie ist im gesamten Untersuchungsgebiet morphologisch deutlich von der Stufe von Altenstadt abgesetzt. Ihr Oberflächengefälle beträgt lediglich 3,7‰.

Da die zum westlichen Talrand hin angrenzende Stufe von Altenstadt ein höheres Oberflächengefälle aufweist, nähern sich die Höhenlagen beider Terrassenoberflächen zwischen Denklingen und Unterdießen bis auf wenige Dezimeter an. Im Gegensatz zu den älteren Niederterrassenstufen besitzt die Stufe von Schongau-Peiting erstmalig sehr deutlich ausgeprägte Flussrinnensysteme (*Channels*), die meist parallel zum Außenrand der Terrasse verlaufen. Sie sind nur wenige Dezimeter tief und verfügen über keine feinklastischen Füllungen.

Die Gesamtmächtigkeit der Quartärschotter unter der Terrasse schwankt zwischen 16 bis 31 m. Die Tiefenlage der Basis der unmittelbar zur Terrasse gehörigen Schotterakkumulation ist nicht bekannt. Aufschlüsse, die Aussagen über das Schichtungsbild des Terrassenkörpers ermöglichen, existieren nicht. Allerdings ist aufgrund des verzweigten Gerinnebettmusters in der Terrassenoberfläche von einem

ähnlichen Sedimentationsbild wie bei den älteren Niederterrassen auszugehen. Auch der Grad der maximalen Bodenentwicklung in Form von Parabraunerden mit durchschnittlichen Mächtigkeiten von 40 bis 50 cm (DIEZ 1968) liefert kein Unterscheidungsmerkmal zu den älteren Terrassenstufen. Die Stufe von Schongau-Peiting ist jünger als die Stufe von Altenstadt und kann nach TROLL (1926) mit den Jungendmoränen von Bernbeuren verknüpft werden. Sie kann demnach ins späte Hochglazial gestellt werden.

#### **5.2.4 Die Stufe von Unterigling**

Die Stufe von Unterigling wurde erstmalig von TROLL (1926) mit den Jungendmoränen des Lechgletschers am Nordrand des Füssener Beckens und des Ammerseegletschers bei Weilheim verknüpft. DIEZ (1964; ders. 1968) und SCHREIBER (1985) folgten bei ihren Kartierungen der Alterseinstufung von Troll (1926).

Im Untersuchungsgebiet ist sie lediglich in Form von vier kleineren Terrassenresten erhalten. Ihre Oberfläche konvergiert talabwärts mit der Stufe von Altenstadt. Dadurch verringert sich deren Höhenunterschied von etwa 2 m im Raum Erpfting auf nur wenige Dezimeter am südwestlichen Stadtrand von Landsberg. Dort endet die Stufe an der Kante zum holozänen Talboden und setzt sich nicht, wie von DIEZ (1968) angenommen, weiter talabwärts fort.

Ebenso wie die älteren Niederterrassen besitzt auch die Oberfläche der Stufe von Unterigling zahlreiche Flussrinnen und wird ebenfalls von einem markanten periglazialen Trockental zerschnitten. Die Mächtigkeiten der quartären Kieskörper und Deckschichten im Bereich dieser Terrasse schwanken zwischen 21 und 26 m, ohne dass wiederum die Sohle der zugehörigen Aufschüttung bekannt wäre.

Informationen über das Schichtungsbild der Flussbettsedimente liegen mangels entsprechender Aufschlüsse nicht vor. Allerdings ist aufgrund des verzweigten Paläo-Flußrinnenmusters in ihrer Terrassenoberfläche von einem Sedimentationsmuster ähnlich den älteren Niederterrassen auszugehen. Die maximale Bodenentwicklung in Form von Parabraunerden (DIEZ 1968) entspricht weitgehend der auf den älteren Niederterrassen. Aufgrund ihrer Verknüpfung mit den oben genannten Jungendmoränenständen (u.a. TROLL 1926) ist die Stufe von Unterigling als (spät)hochglaziale Bildung anzusehen, allerdings jünger als die Stufe von Schongau-Peiting.

### 5.2.5 Die Stufe von Friedheim/Zwischenstufe

Die Stufe von Friedheim und die Zwischenstufe wurden erstmalig von DIEZ (1968) beschrieben. Beide Terrassen weisen einen äußerst geringen Höhenunterschied zueinander auf, verlaufen südlich von Landsberg über weite Strecken nebeneinander und besitzen zudem eine nahezu identische Oberflächenmorphologie.

Beide Terrassen sind im südlichen Kartengebiet erstmals nördlich der Lechschleife erhalten. Weiter talabwärts bilden sie ausgedehnte Terrassenflächen beiderseits der B17 (Abb. 2 bis 4). Bei Landsberg sind sie vom jungholozänen Mäanderbogen des Lechs ausgeräumt worden. Unterhalb von Landsberg ist die Stufe von Friedheim nur noch als schmale Terrassenleiste östlich von Hurlach erhalten. Dagegen erstreckt sich die Zwischenstufe bis Kaufering, wo sie auch östlich des Lechs als schmaler Terrassenrest verbreitet ist. Das durchschnittliche Oberflächengefälle beider Terrassen liegt bei 3,4%. Es ähnelt damit dem Gefälle der Stufe von Schongau-Peiting, ist aber deutlich niedriger als das der hochglazialen Niederterrassenfelder. Die Stufe von Friedheim und die Zwischenstufe sind morphologisch sowohl von den hochglazialen Niederterrassen als auch von den holozänen Lechterrassen deutlich abgesetzt. Dagegen sind beide Stufen nur durch eine wenige Dezimeter bis maximal 1,5 m hohe Terrassenkante voneinander getrennt. Ihre Oberflächen besitzen vor allem unmittelbar südlich von Landsberg eine stärkere Relieffierung in Form zahlreicher, wenige Dezimeter tiefer ehemaliger Flussarme. Zudem treten immer wieder kleinere Stufenränder auf, die in der Terrassenoberfläche auslaufen. Die Basis der Terrassenkörper ist nicht bekannt. Die Quartärbasis liegt mit 18 bis 23 m u. GOK in einer durchaus ähnlichen Tiefenlage wie bei der Stufe von Unterigling.

Informationen über das Schichtungsbild der Stufe von Friedheim lieferte ein Bauaufschluss an der neuen Trassenführung der B17 am südlichen Stadtrand von Landsberg. Anders als bei den Kieskörpern der Niederterrassen sind dort in dem hangenden, 4 bis 5 m mächtigen, horizontal- und troggeschichteten V-Schotterkörper Mergelschollen mit Resten von Schneckenschalen eingelagert. Ebenso wie die älteren würmzeitlichen Terrassenstufen besitzen auch diese beiden Stufen mehr oder minder anthropogen gekappte Parabraunerden mit Dezimeter mächtigen basalen Schotteranwitterungshorizonten.

Aufgrund der präborealen Alterstellung der Stufen von Epfach (s.u.) kann bei der Stufe von Friedheim und der Zwischenstufe von einer Bildungszeit im jüngeren Spätglazial DIEZ (1964) ausgegangen werden. Aktuell in Vorbereitung befindliche Datie-



rungen an Schneckenschalen lassen eine genauere stratigraphische Einstufung erwarten (GESSLEIN in Vorbereitung).

### 6. Die holozänen Einzelterrassen

Auch im weiteren Verlauf des Holozäns hatte der Lech das Bestreben sein Gefälle, das im Hochglazial stark erhöht wurde, auszugleichen. Durch die fortschreitende Eintiefung entstanden bis zu zehn treppenartig angeordnete Terrassenniveaus, die aber in keinem Talabschnitt in konkordanter Abfolge erhalten sind. Alle Einzelterrassen sind im Untersuchungsgebiet von der Höhenlage ihrer Terrassenoberflächen klar voneinander abgesetzt. Daher ist es möglich, auch kleinere Terrassenrelikte morphostratigraphisch einzuordnen. Absolute Alterseinstufungen stützen sich aktuell bei den jüngsten Auenterrassen vor allem auf historische Flurkarten und wenigen Bodendenkmälern sowie bei den Stufen von Epfach und der Stufe von Mundraching auf <sup>14</sup>C-Daten.

Die nur wenige Meter mächtigen holozänen Kieskörper liegen direkt den würmzeitlichen Schmelzwasserschottern auf (Abb. 6) und sind häufig durch eine Blocklage mit eingelagerten Lehmschollen von diesen abgesetzt. Im Gegensatz zu den pleistozänen Kiesen treten in den holozänen Terrassenkörpern häufig Humusschollen auf. Im Schichtungsbild des Schotterkörpers dominiert aber ebenfalls eine Horizontal- und Trogschichtung, ein Beleg für die Ablagerung durch einen stark verzweigten Lechlauf. An Bodenentwicklungen dominieren auf den alt- und mittelholozänen Terrassen Braunerden und Rendzinen. Die jungholozänen Terrassen sind durch ihre bis zu 2 m mächtigen Flussmergeldecken und den wenig entwickelten Auenrendzinen von den älteren Terrassen des Lechs deutlich abgesetzt.

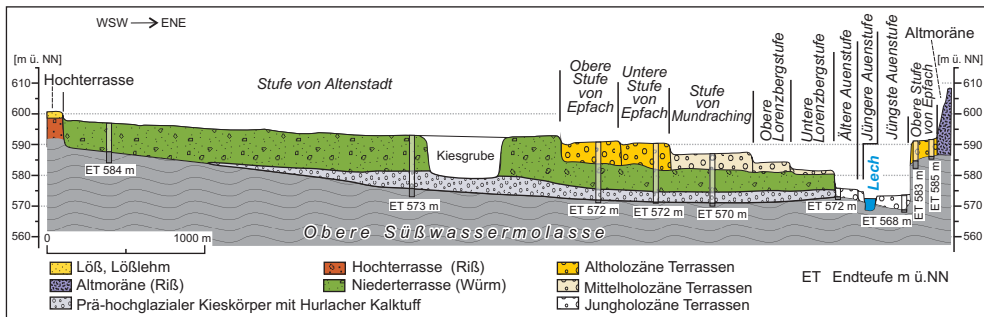


Abb. 6: Talquerprofil des Lechtals im Raum Klosterlechfeld. Zur Lage des Profils siehe Abb. 4.

## 6.1 Die Stufen von Epfach

Die Obere und Untere Stufe von Epfach wurden bereits von TROLL (1926) und später von BRUNNACKER (1964) und DIEZ (1968) nach der auf ihnen liegenden Ortschaft Epfach benannt. Der westliche Teil des Ortes befindet sich auf der höheren Stufe von Epfach, der östliche auf der etwa 1,5 m niedrigeren Unteren Stufe von Epfach. Beide Epfachstufen sind nördlich des würmzeitlichen Jungendmoränengürtels bei Hohenfurch erstmalig als kleinere Terrassenreste etwa 1 km südlich von Kinsau erhalten (GROTTENTHALER 2008).

Am *locus typicus* bei Epfach bilden die beiden Terrassen westlich des Lechs einen etwa 400 m schmalen und 3,7 km langen Terrassenstreifen. Südlich von Landsberg und der Staustufe 18 bei Kaufering nehmen beide Stufen große Areale westlich der Bundesstraße B17 ein, wobei im Stadtgebiet von Landsberg die Untere Epfachstufe das morphologisch vermittelnde Element zwischen der Stufe von Altenstadt und der mittelalterlichen Auenstufe ist. Talabwärts setzen die Stufen von Epfach erneut nördlich Kaufering ein und bilden einen etwa 4,2 km langen Terrassenstreifen. Das Oberflächengefälle der Epfacher Stufen beträgt lediglich 2,7‰ bis 3,0‰ und ist damit geringer als bei den älteren Lechterrassen. Das mag der Grund dafür sein, dass die Untere Epfachstufe erstmalig einen mäandergeformten Außenrand besitzt.

Die gesamte Quartärmächtigkeit im Bereich der Stufen von Epfach schwankt zwischen 6 und 22 m, wobei der Kieskörper der beiden Stufen von Epfach lediglich eine Mächtigkeit von etwa 2 bis 4 m besitzt. Der Kieskörper der Unteren Epfachstufe war in einer Kiesgrube nördlich von Kaufering aufgeschlossen und zeigt die beschriebene Stapelung. Der hangende, etwa 2 bis 3,6 m mächtige Kieskörper führte im basalen Bereich zahlreiche stark humose Lehmschollen und matrixfreie Grobkieslagen. Er wurde von einem mehr als 3 m mächtigen, horizontal- und troggeschichteten Kieskörper mit häufig schluffiger und schwach lehmiger Matrix unterlagert. Der liegende Kieskörper könnte zeitnah zur Bildung der Unteren Epfachstufe abgelagert worden sein, könnte allerdings auch ein Überrest einer Niederterrasse oder einer noch älteren Lechablagerung sein. Die schluffige Matrix weist auf eine äolische, d.h. kaltzeitliche Windstaubsedimentation, hin. Folgt man dieser Ansprache müsste der Liegendschotter ein kaltzeitliches Alter besitzen.

Pedologisch unterscheiden sich nach DIEZ (1968) beide Epfachstufen durch ihre wenig entwickelten 25 bis 30 cm mächtige Braunerden von den älteren Terrassenflächen und deren Parabraunerden.

Die  $^{14}\text{C}$ -Datierung einer Schneckenschale aus einer Lehmscholle in 1,75 m Tiefe im Kieskörper der Unteren Epfachstufe nördlich von Kaufering geborgen, ergab ein Alter von  $9950 \pm 50$   $^{14}\text{C}$  BP. Paralleldatierungen an einer mittelholozäne Holzkohle und einer Schneckenschale aus einer Lehmscholle (GESSLEIN in Vorbereitung.) bzw. das Altersbild von  $^{14}\text{C}$ -Datierungen an Schneckenschalen und Holzkohlen aus verschiedenen Lehmschollen aus der Stufe von Mundraching (s.u.) weisen daraufhin, dass die  $^{14}\text{C}$ -Alter der Schneckenschalen nicht wesentlich durch einen Hartwasser-effekt verfälscht sind. Insofern ist eine präboreale Altersstellung der Unteren Stufe von Epfach wahrscheinlich. Die Obere Stufe von Epfach könnte ebenfalls eine präboreale, allerdings auch eine jungtundrenzeitliche Terrasse sein.

## 6.2 Die Stufe von Mundraching

Die Stufe von Mundraching wurde im Rahmen dieser Kartierung erstmalig ausgegliedert. Sie bildet im Untersuchungsgebiet die flächenmäßig am weitesten verbreitete holozäne Terrassenstufe. Da der Ort Mundraching zu großen Teilen auf dieser Terrasse liegt, wird sie als Stufe von Mundraching bezeichnet. Kleinere Terrassenreste sind nordwestlich von Epfach auf beiden Lechseiten anzutreffen. Größere Terrassenareale erstrecken sich am *locus typicus* Mundraching sowie nördlich von Seestall. Von dort setzt sich die Stufe von Mundraching über 7,8 km talabwärts bis zur hochmittelalterlichen Lechschleife im Zentrum von Landsberg fort. Weiter talabwärts ist sie mit einer durchschnittlichen Breite von etwa 500 m bis zur Lechstaustufe 18 bei Kaufering erhalten, wo sie im Jungholozän ausgeräumt wurde. Im weiteren Verlauf flankiert die Terrasse die Lechaue zunächst nur auf der westlichen Talseite. Etwa 750 m südwestlich von Scheuring ist sie dann auch östlich des Lechs erhalten.

Die Stufe von Mundraching weist ein Oberflächengefälle auf, das im Raum südlich von Landsberg bei etwa 3,3‰ liegt und talabwärts auf 3,1‰ abnimmt. Ihre Oberfläche wird in der Regel von zahlreichen, zum Teil mit feinklastischen Sedimenten verfüllten Flussrinnen eines verzweigten Lechlaufs geprägt, die bis zu 1,5 m tief sein können.

Die Quartärmächtigkeiten im Bereich der Mundrachinger Terrassenstufe schwanken zwischen 6 bis 16 m. Nach einer Aufschlussbeobachtung besitzt ihr Kieskörper eine mittlere Mächtigkeit von 4,4 m und wird von älteren Lechschottern unbekannter Zeitstellung unterlagert. Der Kieskörper der Mundrachinger Stufe zeigt vor allem an der Basis zahlreiche Lehmschollen, matrixarme Grobkieslagen sowie zahlreiche Blöcke



Abb. 7: Terrassengrenze zwischen der Unteren Epfachstufe und der Stufe von Mundraching aufgeschlossen in der Kiesgrube „Rennig Neu“ (Nordwand). Beide etwa 2 bis 4 m mächtigen holozänen Terrassenkörper werden von einem vermutlich hochwürmzeitlichen Niederterrassenkies unterlagert.

(Abb. 7). Der bis in 7,9 bis 8,5 m Tiefe aufgeschlossene Liegendschotter besitzt ebenfalls eine ausgeprägte Horizontalschichtung, wobei Lehmschollen weitgehend fehlen und die Kieslagen vielfach eine schluffige und schwach lehmige Matrix besitzen.

Eine flächenhafte Überdeckung durch Flussmergel fehlt weitgehend, so dass die weit verbreiteten humusreichen Rendzinen in der Regel unmittelbar auf den Terrassenkiesen bzw. auf wenige Dezimeter mächtigen Flussmergelaufgaben entwickelt sind.

Die  $^{14}\text{C}$ -Datierung von Pflanzenhäcksel aus einer Mergelscholle in ca. 3 m Tiefe unter Geländeoberfläche, die von DOPPLER im Jahre 1990 in einer Kiesgrube bei Obermeitingen geborgen wurden, ergab ein  $^{14}\text{C}$ -Alter von  $5855 \pm 205$  BP. Etwa 600 m weiter talabwärts konnte aus einer in der gleichen Terrassenfläche gelegenen Kiesgrube Holzkohlen aus einer Lehmscholle in ca. 3 m Tiefe unter Geländeoberfläche datiert werden. Das AMS  $^{14}\text{C}$ -Alter von  $5900 \pm 40$  BP weist ebenfalls auf eine Ausbildung der Mundrachinger Terrassenstufe während des Atlantikums hin. Das wird auch durch eine weitere AMS  $^{14}\text{C}$ -Datierung einer Schneckenschale (Alter  $5720 \pm 40$  BP) aus einer Lehmscholle bestätigt, die nochmals etwa 1 km weiter südlich des vorherigen Fundortes in etwa 3 m Tiefe unter Geländeoberfläche eingelagert war.

### 6.3 Die Stufen vom Lorenzberg

Die Obere und die Untere Lorenzbergstufe wurden erstmalig von BRUNNACKER (1964)

beschriebenen und von DIEZ (1968) übernommen. Am *locus typicus* dem Lorenzberg sind sie allerdings lediglich als zwei kleine Terrassenreste erhalten. So steht die Kapelle des Lorenzberges auf der Oberen Lorenzbergstufe, während der etwa 3 m niedrigere nordöstliche Bereich des Lorenzberges zur Unteren Lorenzbergstufe gehört. BRUNNACKER (1964) konnte für beide Terrassen eine unterschiedliche Tiefenlage ihrer Terrassenbasis über Molasseablagerungen belegen.

Im Untersuchungsgebiet sind sie unter anderem aufgrund der Nähe zu den jungholozänen Lechauen nur in kleinen Terrassenresten erhalten. Diese verteilen sich beiderseits der Lechauen in Form von insgesamt 35 kleinen Terrassenfragmenten. Die quartären Schottermächtigkeiten erreichen hier nur 2 bis 6 m, so dass davon auszugehen ist, dass die Quartärbasis der Terrassenbasis entspricht. Informationen über das Schichtungsbild der Lorenzbergstufen liegen nicht vor. Beide Lorenzbergstufen können kleinräumig von bis zu 1 m mächtigen Flussmergeln bedeckt sein, auf denen unter Wald nach DIEZ (1968) Braunerden mit geringer Entwicklungstiefe verbreitet sind.

Absolute Altersdaten liegen aus beiden Lorenzbergstufen bisher nicht vor. Aufgrund ihrer Lage im Tal sind sie älter als die Seestallstufen und die römische Auenstufe und jünger als die im Atlantikum entstandene Mundrachinger Stufe.

#### 6.4 Die Stufen von Seestall

Die Obere und Untere Stufe von Seestall konnten erstmals im Rahmen dieser Kartierung nachgewiesen werden. Der *locus typicus* ist der Ort Seestall, der sich über beide Stufen hinweg erstreckt. Höhenmäßig liegen beide Seestallstufen zwischen den Lorenzbergstufen und den Auenstufen. Dabei ist die Oberfläche der Oberen Seestallstufe etwa 1,5 m höher als die der Unteren Seestallstufe.

Beide Terrassen sind im Untersuchungsgebiet flächenmäßig am wenigsten vertreten. Das ausgedehnteste und durch mehrere Geländestufen weiter untergliederte Terrassenareal der Unteren Seestallstufe ist zwischen Seestall und Dornstetten erhalten. Aussagen über das Oberflächengefälle beider Terrassenstufen können wegen ihrer kleinräumigen Erhaltung lediglich für den Talraum zwischen Seestall und Dornstetten getroffen werden. Dort beträgt es etwa 3‰ und liegt damit in einer Größenordnung, die den anderen holozänen Terrassen entspricht.

Die Quartärbasis wird im Mittel bereits bei 2 bis 6,5 m unter Geländeoberfläche

erreicht, so dass davon auszugehen ist, dass diese auch der Terrassenbasis entspricht. Wegen fehlender Aufschlüsse gibt es keine Informationen über den lithologischen Aufbau des Terrassenkörpers. Die Obere Seestallstufe weist in der Regel keine sandige Auenmergeldecke auf, während auf der Unteren Seestallstufe häufiger Hochflutauflagen aus bis zu 30 cm mächtigen Mergeln, Sanden und Feinkies verbreitet sind. Beide Stufen besitzen weitflächig rendzinaartige Böden.

Absolute Altersdaten liegen aus beiden Seestallstufen bisher nicht vor. Aufgrund ihrer Lage im Tal sind sie älter als die römische Auenstufe und jünger als die beiden Lorenzbergstufen.

### **6.5 Auenstufen (ältere, jüngere und jüngste)**

Beiderseits des Lechs sind bis zu drei jungholozänen Auenstufen erhalten. Wegen der ähnlichen Höhenlage ihrer Oberflächen ist eine Zuordnung isolierter Terrassenreste schwierig, so dass für deren Einstufung jeweils das morphostratigraphische Mindestalter gewählt wurde.

Vor allem südlich von Landsberg sind die Auenstufen nur noch fragmentarisch erhalten, da große Areale durch den Bau der Staustufen überflutet wurden. Größere Auengebiete sind dort bei Epfach, Mundraching und Dornstetten sowie flussabwärts bei Pitzling und Landsberg erhalten. Unterhalb der Staustufe Kaufering bilden die Auenterrassen dann einen bis an den Nordrand des Untersuchungsgebietes reichenden, 15 km langen und den Lech in durchschnittlich 800 m Breite beiderseits begleitenden Streifen.

Im südlichen Untersuchungsgebiet bei Epfach bilden die drei Auenstufen eine morphologische Terrassentreppe mit einem Höhenunterschied von insgesamt 3 m zwischen der am höchsten gelegenen römischen Terrasse und der am niedrigsten gelegenen neuzeitlichen Terrasse. Weiter talabwärts nähern sich deren Oberflächenniveaus zunehmend aneinander an. Unterhalb von Kaufering sind sie fast höhengleich, tragen zudem in großen Arealen Auwald und können daher fast nur über den Verlauf ihrer primären Aurinnenscharen morphologisch abgegrenzt werden. Dabei zeigt gerade die jüngste Auenstufe eine starke Reliefierung von sich verzahnenden Aurinnensystemen, Paläoflussbetten, Strudellöchern und ausgeprägten Sand- und Kiesrücken. In ihrem Relief spiegelt sich das junge Alter einer teilweise noch im 19. und 20. Jahrhundert aktiv gestalteten und von zahlreichen Einzelarmen durchzo-

genen Flusslandschaft wieder.

Typisch für die im Hochflutbereich liegenden Terrassenoberflächen sind Auenmergeldecken mit Mächtigkeiten von mehreren Dezimetern. In ehemaligen Flussrinnen treten mächtigere Auenfüllungen auf in Größenordnungen von bis zu 2 m.

Der Kieskörper der Auenstufen, der teilweise auch bis an die Terrassenoberfläche reicht, besitzt Mächtigkeiten von bis zu 10 m. Über dessen Aufbau und Schichtungsbild liegen mangels Aufschlüsse keine Informationen vor.

Archäologische Funde am Fuße des Lorenzberges bei Epfach weisen nach DIEZ (1968) der „Älteren Auenstufe“ eine Bildung in der römischen Kaiserzeit zu. Im Bereich der Altstadt von Landsberg findet man auf der Älteren Auenstufe bereits hochmittelalterliche Gebäudereste. Die jüngste Auenstufe konnte mit Hilfe historischer Flurkarten aus der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts altersmäßig in die späte Neuzeit eingestuft werden. Für die jüngere Auenstufe wird analog zu anderen Flussgebieten eine Entstehung im Mittelalter angenommen.

## 7. Schlussfolgerungen

Insgesamt konnte durch die Neuaufnahmen gezeigt werden, dass die Terrassenlandschaft des Lechs nach bisherigem Kenntnisstand aus mindestens 15 jungquartären Terrassenstufen besteht (Tab. 2), die als Terrassentreppe in der Regel durch markante Geländestufen voneinander abgesetzt sind. Infolge nachträglicher Erosion sind nirgendwo im Untersuchungsgebiet alle Terrassenstufen in unmittelbarer konkordanter Abfolge erhalten.

Die ältesten, vermutlich würmzeitlichen Lechterrassen bilden dabei zwei schmale, lössbedeckte Terrassenleisten südlich Landsberg. Aufgrund ihrer Höhenlage und Lössbedeckung kann mindestens ein mittelwürmzeitliches Alter angenommen werden. Die ältesten Lechterrassen, die letztlich im Talgrund dominieren, sind mindestens vier hoch- und späthochglaziale Niederterrassen (HNT, Stufe von Altenstadt, Stufe von Schongau-Peiting, Stufe von Unterigling) der Würm-Kaltzeit.

Die nächstjüngeren Lechterrassen sind die Stufen von Friedheim/Zwischenstufe. Sie wurden bereits von DIEZ (1968) als spätglaziale Bildungen angesehen. Aktuelle Befunde aus dem Lechtal im Raum Landsberg bestätigen diese Einstufung weitgehend (GESSLEIN *in Vorbereitung*). Unklar ist, ob die Obere Stufe von Epfach ebenfalls

Tab. 2: Stratigraphie und Altersbelege der würmzeitlichen und holozänen Lechterrassen zwischen Jungendmoränen und Prittriching.

Terrassen	Quartär- mächtig- keiten	Altersbelege
Jüngste Auenstufe	bis 1 m	Historische Flurkarten aus den Jahren 1808 und 1846
Jüngere Auenstufe	bis 1 m	---
Ältere Auenstufe	bis 2 m	Römerzeitlicher (röm. Kaiserzeit) Flussübergang bei Epfach (DIEZ 1968), Hochmittelalterlicher Kirchenbau in der Landsberger Altstadt*
Seestallstufen (untere, obere)	2 – 7 m	---
Lorenzbergstufen (untere, obere)	2 – 6 m	---
Stufe von Mundraching	6 – 17 m	<sup>14</sup> C-Alter (Doppler): 5855 ± 205 BP (Pflanzenhäcksel, Holzkohle aus Lehmscholle), 3 m u. GOK AMS <sup>14</sup> C-Alter (Le08/1): 5900 ± 40 BP (Holzkohle aus Lehmscholle), 3 m u. GOK AMS <sup>14</sup> C-Alter (Le08/4): 5720 ± 40 BP (Holzkohle aus Lehmscholle), 3 m u. GOK
Stufen von Epfach (untere, obere)	8 – 23 m	Unterschneidung einmündendes periglaziales Trockental nordwestlich von Epfach, Älteres Holozän (Präboreal) AMS <sup>14</sup> C-Alter: 9950 ± 50 BP (SchneckenSchale aus Sand unter Humusscholle), 1,75 m u. GOK
Stufe von Friedheim und Zwischenstufe	18 – 24 m	Spätglazial (vgl. GESSLEIN in Vorbereitung)
Stufe von Unterigling	21 – 26 m	Zerschneidung durch periglaziale Trockentäler, Anknüpfung an Endmoränenstand im nördl. Füssener Becken (Ammerseestadium) (DIEZ 1968, SCHREIBER 1985)
Stufe von Schongau- Peiting	16 – 31m	Zerschneidung durch periglaziale Trockentäler, Anknüpfung an Endmoränenstand bei Butzau (nach TROLL 1926), 3. Rückzugsstand nach GROTTENTHALER (2009)
Stufe von Altenstadt (Römerau)	15 – 27 m	Zerschneidung durch periglaziale Trockentäler, Anknüpfung an Endmoränen des Tannenbergstadiums (DIEZ 1968, SCHREIBER 1985)
Hauptniederterrasse	15 – 68 m	Übergangskegel am Inneren Wall der Äußeren Jungendmoränen bei Hohenfurch (u.a. GROTTENTHALER 2009)

noch eine spätglaziale oder schon eine präboreale Lechterrasse ist.

Die nachfolgenden, treppenartig angeordneten holozänen Lechterrassen entstanden im Zeitraum Beginn Präboreal bis zur weitgehenden Flusslaufregulierung im 19. Jahrhundert. Absolute Altersbelege deuten auf ein präboreales Alter der Unteren Stufe von Epfach und ein atlantisches Alter der Stufe von Mundraching hin. Archäologische Befunde bei Epfach belegen für die Ältere Auenstufe ein römerzeitliches Alter, historische Flurkarten für die jüngste Auenstufe eine Bildung seit dem frühen 19. Jahrhundert.



## Danksagung

Für die umfassende Unterstützung der Arbeiten bedanken sich die Verfasser beim Bayerischen Landesamt für Umwelt (LfU, Geologischer Dienst) und insbesondere den Kollegen Dr. Gerhard Doppler (LfU) und Dr. Ernst Kroemer (LfU). Für die Bereitstellung von Daten über Bodendenkmälern im Untersuchungsgebiet danken wir dem Bayerischen Landesamt für Denkmalpflege.

## Literatur

- BAUER, F. (1979): Das flußmorphologische Verhalten des bayerischen Lechs. – Schriftenreihe des Bayerischen Landesamtes für Wasserwirtschaft, 9; München.
- BRUNNACKER, K. (1964): Die geologisch-bodenkundlichen Verhältnisse bei Epfach. – Münchner Beitr. Vor- und Frühgeschichte, 7: 140-156; München.
- DIEZ, T. (1968): Die wülm- und postwülmglazialen Terrassen des Lech und ihre Bodenbildungen. – Eiszeitalter und Gegenwart, 19: 102-128; Öhringen.
- GESSLEIN, B. (in Vorbereitung): Zur Stratigraphie und Altersstellung der jungquartären Lechterrassen zwischen Kinsau und Augsburg unter Verwendung hochauflösender Airborn-LIDAR-Daten.
- GROTTENTHALER, W. (2009): Geologische Karte von Bayern 1:25 000, Erläuterungen zum Blatt Nr. 8131 Schongau. – München (Bayer. L.-Amt f. Umwelt)
- JERZ, H. & MANGELSDORF, J. (1989): Die interglazialen Kalksinterbildungen bei Hurlach nördlich Landsberg am Lech. – Eiszeitalter u. Gegenwart, 39: 29-32; Hannover.
- KNAUER, J. (1929): Geognostische Karte von Bayern 1:100 000, Blatt München-West (Nr. XXVII), Teilblatt Landsberg. – Mit Erläuterungen, München (Geol. L.-Untersuch. Bayer. Oberbergamt). München.
- SCHREIBER, U. (1985): Das Lechthal zwischen Schongau und Rain im Hoch-, Spät- und Postglazial. – Geol. Inst. Univ. Köln, Sonderveröff., 58: 192 S.; Köln.
- TROLL, K. (1926): Die jungglazialen Schotterfluren im Umkreis der deutschen Alpen. – Forsch. dt. Landes- u. Volkskunde, 24 (4): 158-256; Stuttgart.