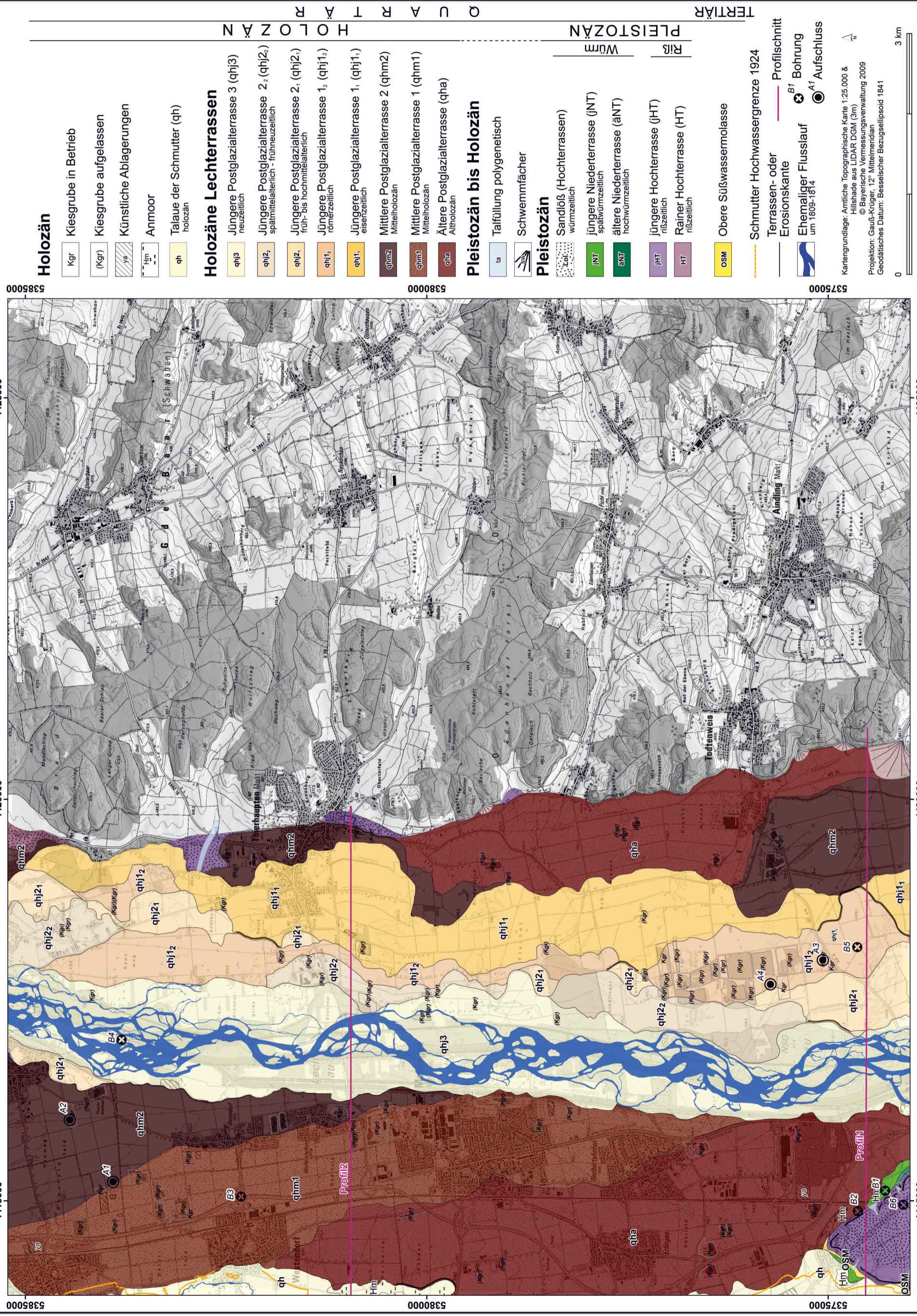


# Quartärgeologische Karte 1: 25.000 Blatt Nr. 7431 Thierhaupten

7431 THIERHAUPTEN

GIS-Kompilation: Dipl. Geogr. Karl Gumpel & Dipl. Geogr. Silke Schwieger 2011

Geologische Aufnahme: PATRICK SCHIELEIN & GERHARD SCHELLMANN 2011



### Holozän

- Kgr Kiesgrube in Betrieb
- (Kgr) Kiesgrube aufgegeben
- ys Künstliche Ablagerungen
- Hm Anmoor
- qh Talauflage der Schotter (qh) holozän

### Holozäne Lechterrassen

- qhj3 Jüngere Postglazialterrasse 3 (qhj3) neuzeitlich
- qhj2 Jüngere Postglazialterrasse 2<sub>1</sub> (qhj2<sub>1</sub>) spätmittelalterlich - frühneuzeitlich
- qhj2 Jüngere Postglazialterrasse 2<sub>2</sub> (qhj2<sub>2</sub>) früh- bis hochmittelalterlich
- qhj1 Jüngere Postglazialterrasse 1<sub>2</sub> (qhj1<sub>2</sub>) römischzeitlich
- qhj1 Jüngere Postglazialterrasse 1<sub>1</sub> (qhj1<sub>1</sub>) eisenzeitlich
- qhm2 Mittlere Postglazialterrasse 2 (qhm2) Mittelholozän
- qhm1 Mittlere Postglazialterrasse 1 (qhm1) Mittelholozän
- qha Ältere Postglazialterrasse (qha) Altholozän

### Pleistozän bis Holozän

- ta Taifüllung polygenetisch
- Schwermetalle

### Pleistozän

- Lol Sandloß (Hochterrassen) würmzeitlich
- JNT jüngere Niederterrasse (JNT) spätwürmzeitlich
- äNT ältere Niederterrasse (äNT) hochwürmzeitlich
- JHT jüngere Hochterrasse (JHT) rißzeitlich
- HT Rainer Hochterrasse (HT) rißzeitlich

- OSM Obere Süßwassermolasse
- Schotter Hochwassergrenze 1924
- Terrassen- oder Erosionskante
- Profilschnitt
- B7 Bohrung
- A7 Aufschluss

- Ehemaliger Flusslauf um 1809-1814

Kartengrundlage: Amtliche Topographische Karte 1:25.000 & Hillshade aus LIDAR DSM (3m)  
 © Bayerische Vermessungsverwaltung 2009  
 Projektion: Gauß-Krüger, 12° Mittelmeridian  
 Geodätisches Datum: Besselscher Bezugseipsoid 1841





**Erläuterungen zur quartärgeologischen Karte 1:25.000 des Lech- und  
Schmuttertals auf Blatt 7431 Thierhaupten  
– Kartierungsergebnisse aus dem Jahr 2011**

Patrick SCHIELEIN & Gerhard SCHELLMANN

**Vorwort**

Das Jungquartär des Lech- und Schmuttertals sowie die mittelpleistozänen Hochterrassen auf Blatt Nr. 7431 Thierhaupten wurden von den Verfassern zwischen Januar 2011 und November 2011 quartärgeologisch aufgenommen. Dabei kartierte SCHIELEIN das Lechtal und SCHELLMANN das Schmuttertal und die Langweider Hochterrasse. Die hier publizierten Fassungen von Karte und Erläuterungen entsprechen weitgehend dem Projektabschluss im Dezember 2011. Die Gestaltung der Kartenlegende erfolgte überwiegend anhand der Generallegende für die Geologische Karte von Bayern 1:25.000. Die Finanzierung erfolgte durch das Bayerische Staatsministerium für Umwelt im Rahmen des EU-kofinanzierten Projektes "Informationsoffensive Oberflächennahe Geothermie 2008-2011".

Das Kartenblatt wurde zuvor noch nicht als geologische Karte im Maßstab 1:25.000 veröffentlicht. Bisherige geologische Untersuchungen konzentrierten sich auf die alt- und mittelpleistozänen Ablagerungen der Aindlinger Terrassentreppe (GRAUL 1943, SCHAEFER 1966, LÖSCHER 1976, KILIAN & LÖSCHER 1979, TILLMANNNS et al. 1982, TILLMANNNS et al. 1983) und die Langweider Hochterrasse (SCHAEFER 1957; SCHEUENPFLUG 1979, ders. 1981; AKTAS & FRECHEN 1991). Der jungquartäre Talgrund wurde zuletzt von SCHREIBER (1985) bearbeitet. Seine Ergebnisse und die kleinmaßstäbliche Geologische Übersichtskarte 1:200 000, Blatt Nr. CC 7926 Augsburg (DOPPLER & MEYER 2001) wurden bei der vorliegenden Neukartierung des jungquartären Talgrundes berücksichtigt.

Das Bayerische Landesamt für Umwelt (LfU) stellte Bohrunterlagen, topographische Karten, Moorkarten der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft sowie ein hochauflösendes Geländemodell des Bayerischen Landesamts für Vermessung und Geoinformation zur Verfügung. Weitere Schichtenverzeichnisse lieferten das Wasserwirtschaftsamt Donauwörth, das Staatliche Straßenbauamt Augsburg und die Bayerische Elektrizitätswerke GmbH. Mit Hilfe von historischen Karten des Landesamts für Vermessung und Geoinformation (Uraufnahmen aus dem Jahr 1813) konnten die jüngsten Postglazialterrassen abgegrenzt werden. Angaben über Bodendenkmäler aus der Datenbank des Bayerischen Landesamtes für Denkmalpflege in Thierhaupten lieferten Altershinweise für die holozänen Lechterrassen. Allen genannten Behörden und Firmen bzw. ihren Repräsentanten danken wir sehr für ihre Unterstützung.



Aindlinger Terrassentreppe begleitet. An deren Anstieg sind an mehreren Stellen weitere kleine Hochterrassenreste erhalten.

Der tiefste Punkt des Kartenblattes mit ca. 417,5 m ü. NN liegt am nördlichen Blattrand innerhalb der jüngsten Postglazialterrasse. Der höchste Punkt (528,6 m ü. NN) liegt am östlichen Blattrand, nördlich des Ortes Appertshausen.

Die jungholozäne Talaue des Lechs wird von Flussterrassen mit relativ geringen Niveauunterschieden im Dezimeterbereich untergliedert. Das Relief der Terrassenflächen wird von zahlreichen ehemaligen Flussarmen, Fluss- und Hochwasserrinnen geprägt. Die Älteren und Mittleren Postglazialterrasse sowie die Niederterrassenreste setzen sich mit bis zu 1 m hohen Terrassenstufen von der jungholozänen Talaue ab. Deutlich höher (5 bis 7 m) liegt die Langweider Hochterrasse im südwestlichen Blattbereich, die hier in großen Arealen mit würmzeitlichem Sandlöß und Lößsand bedeckt ist. Am östlichen Talrand liegen einzelne isolierte Hochterrassenreste auf etwa gleicher Höhe wie die Langweider Hochterrasse über dem jungquartären Talgrund. Nur nördlich von Thierhaupten ist eine weitere, 2 bis 3 m höhergelegene Hochterrasse erhalten, die den südlichsten Teil der Rainer Hochterrasse darstellt. Die älteren Teile der Aindlinger Terrassentreppe liegen mehrere Dekameter höher als der jungquartäre Talgrund des Lechs.

Nach TILLMANNS et al. (1983: 19) bildet die Obere Süßwassermolasse (OSM) den Anstieg zur Aindlinger Terrassentreppe. Hier und in Hanglagen der Täler innerhalb der Aindlinger Terrassentreppe stehen gelblichgraue und stark glimmerhaltige Feinsande (Flinzsand) der OSM oberflächlich an (TILLMANNS et al. 1983: 7). Insgesamt ist die Obere Süßwassermolasse im Liegenden der quartären Ablagerungen auf dem Kartenblatt meist sandig bis tonig ausgebildet. Sie fungiert als Wasserstauer während die quartären Ablagerungen einen hydrogeologisch wichtigen Grundwasserleiter darstellen.

Vor allem im nördlichen Blattgebiet bedecken Fließerden an den Hangfüßen und an den Unterhängen die anstehende OSM. Die höherliegende alt- und mittelpleistozäne Aindlinger Terrassentreppe besteht aus Schottern, die in verschiedenen Niveaus der OSM aufliegen. Dazu zählen – vom ältesten zum jüngsten – der Hochschotter, der Obere, Mittlere und Untere Deckschotter sowie der Ortlfinger, Gempfinger und Pesenburger Schotter (TILLMANNS et al. 1983). Im Blattgebiet sind nur die ältesten Schotterkörper (Hochschotter, Oberer, Mittlerer und Unterer Deckschotter) vertreten. Diese Schotterterrassen sind teilweise von mehreren Metern mächtigen Löß- und Lößlehmdecken maskiert.

Der heutige Lechlauf ist von zahlreichen, seit Mitte des 20. Jahrhunderts erstellten Staustufen und den bereits vor über 100 Jahren einsetzenden Korrektionsmaßnahmen

geprägt. Die natürliche Flussdynamik des Lechs wurde damit weitgehend unterbunden.

Das Klima im Blattgebiet kann nach KÖPPEN (1923), wie in ganz Mitteleuropa außerhalb der Hochgebirge, als feuchttemperiert mit warmen Sommern (Cfb) eingestuft werden. An der Klimastation „Augsburg–Mühlhausen“ (462 m ü. NN) auf dem südlichen Nachbarblatt 7531 Gersthofen betrug das langjährige Temperaturmittel zwischen 1961 und 1990 8,0°C. Der Mittelwert des jährlichen Niederschlags lag hier in diesem Zeitraum bei 749,7 mm (DEUTSCHER WETTERDIENST 2009).

Die Vegetation im Blattgebiet unterscheidet sich in den verschiedenen Landschaftseinheiten deutlich. Während die jüngste Lechterrasse einen fast flächendeckenden Auwaldbestand aufweist, werden die älteren holozänen Terrassen westlich und östlich des Lechs sowie die Hochterrasse fast ausschließlich ackerbaulich und als Grünland genutzt. Unterhalb des Anstiegs zur Langweider Hochterrasse und am östlichen Talrand sind am Rand jungquartärer Terrassen im Lech-, bzw. Schmuttertal anmoorige Areale zum Teil mit geringmächtigen Torflagen kleinräumig verbreitet. Auf den teilweise stark reliefierten Bereichen der Aindlinger Terrassentreppe dominiert neben Ackerbau die Forstwirtschaft. Zwei Naturschutzgebiete im Norden und Süden des Kartenblatts nehmen große Teile des Auwalds östlich des Lechs ein.

Die ältesten Siedlungszeugnisse im Blattgebiet stammen aus dem Mesolithikum. Dabei handelt es sich um Einzelfunde auf der Langweider Hochterrasse und der Aindlinger Terrassentreppe. Jungsteinzeitliche Bodendenkmäler sind hier und auf den alt- und mittelholozänen Terrassen im Lechtal nachgewiesen worden und belegen eine Besiedlung des Talgrundes seit dem Neolithikum (Denkmaldatenbank des Bayerischen Landesamtes für Denkmalpflege, Außenstelle Thierhaupten).

Im Talgrund wurden in der Vergangenheit an vielen Stellen quartäre Kiese abgebaut. Davon zeugen zahlreiche Baggerseen und aufgelassene Kiesgruben (Ksg.) sowie verfüllte Grubenareale, die in historischen Karten noch als aktive Gruben dargestellt sind. Im Abbau befinden sich momentan nur noch Kiesgrubenareale südlich von Ellgau, nordwestlich von Ostendorf und östlich von Sand. Hier ist wegen des hohen Grundwasserspiegels meist nur Nassabbau möglich. In der Aindlinger Terrassentreppe werden quartäre Kiese und Sande der OSM östlich von Thierhaupten im Trockenabbau gewonnen.

## 2. Quartäre Erdgeschichte

Mit dem Pleistozän begann vor ca. 2,6 Mio Jahren das Quartär (Eiszeitalter). Dieser geologische Zeitabschnitt wird charakterisiert von einer Folge von Kalt- und Warmzeiten. Im Alpenvorland wurde die Landschaft während der Kaltzeiten von Gletschern und deren Schmelzwässern gestaltet. Die Gletscher erreichten zwar nie das

Tab. 1: Stratigraphische Tabelle (Bavaria verändert nach DOPPLER et al. 2011).

Age (Ka)	International			Bavaria		Lechtal			
	Marine Isotop. Stage	Magnetostr.	System (Sub-Series)	Stratigraphie	Terrassen				
11,5	1		BRUNHES QUATERNARY	Upper (Late) Pleistocene	Holozän	Postglazialterrassen	Holozäne Talauae der Schmutter (qh) Postglazialterrassen des Lechs (qha bis qhj3)		
30	2				Jungpleistozän	Wü r m	Ober-Wü r m Hochwü r m Spätwü r m	Niederterrassenschotter	Jüngere Niederterrasse (jNT) Ältere Niederterrasse (äNT)
70	3 4				Mittelpleistozän	Mittelwü r m	Früh-Mittelwü r m	Übergangsterrassenschotter	
115	5a 5d				Altpleistozän	R i ß		Hochterrassenschotter	Jüngere Langweider und Rainer Hochterrasse (jHT) Hangendfazies Ältere Langweider und Rainer Hochterrasse (äHT) Liegendfazies der Langweider Hochterrasse
130	5e					Riß/Wü r m			
	6								
10			Middle Pleistocene	Mittelpleistozän	Mindel/Riß				
11									
12				Altpleistozän	Mindel	Jüngere Deckschotter			

Blattgebiet, ihre Schmelzwässer schotterten jedoch die glazifluvialen Terrassen der Aindlinger Terrassentreppe sowie die Hoch- und Niederterrassen auf. Daneben sind weitere kaltzeitliche Ablagerungen periglazialer Flüsse im Schmuttertal und in der Aindlinger Terrassentreppe erhalten. Die ältesten

Zeugnisse glazifluvialer Akkumulationen aus dem Altpleistozän im Blattgebiet sind neben dem Hochschotter der Obere, Mittlere und Untere Deckschotter (TILLMANNS et al. 1983: 7f.).

Im Mittelpleistozän schotterte der Lech wahrscheinlich in drei verschiedenen Perioden die Langweider Hochterrasse und die weiteren Hochterrassenreste am östlichen Talrand auf (Tab. 1). SCHAEFER (1957) und SCHEUENPFLUG (1979) teilten die Langweider Hochterrasse im Raum Täferlingen (siehe auch SCHELLMANN, in diesem Band: 7530 Gablingen) aufgrund von unterschiedlichen Geröllspektren in einen hangenden und einen liegenden Schotterkörper. Der hangende Schotterkörper wurde als glazifluviale Lech- bzw. Wertachfazies, der Liegende als periglaziale Schmutterfazies angesprochen. Auf dem südlichen Nachbarblatt (SCHIELEIN & SCHELLMANN, in diesem Band: 7531 Gersthofen) konnte ebenfalls eine Stapelung zweier Sedimentkörper in großen Arealen der Langweider Hochterrasse nachgewiesen werden und zwar in Form einer sandreichen Liegend- und einer sandarmen Hangendfazies, die beide vom Lech abgelagert wurden. Dabei ist die Liegendfazies vermutlich älter als die vorletzte Kaltzeit. Die Hangendfazies im Bereich der Älteren Landweider Hochterrasse (äHT) ist wahrscheinlich eine drittletzt-kaltzeitliche (Mittel-Riß) und die Hangendfazies im Bereich der Jüngeren Langweider Hochterrasse (jHT) eine vorletzt-kaltzeitliche Bildung (Jung-Riß).

Nach der vorletzten Kaltzeit (Jung-Riß) endete das Mittelpleistozän. In der darauffolgenden Warmzeit (Eem bzw. Riß/Wü r m-Interglazial) herrschten ähnliche, wahrscheinlich sogar wärmere, klimatische Verhältnisse wie heute. Dadurch konnten

tiefgreifende Verwitterungsböden entstehen (Parabraunerden), deren rotbraune, tonangereicherte Unterböden teilweise noch auf dem Kieskörper der Langweider Hochterrasse unter würmzeitlichen Deckschichten reliktsch erhalten sind.

In der jüngsten Kaltzeit, dem Würm, kam es zu unterschiedlichen Prozessen, deren Spuren auf dem Kartenblatt noch heute zu finden sind. Die Schmelzwässer der würmzeitlichen Vorlandvergletscherung schufen im Hoch- und Spätglazial unterschiedlich alte Niederterrassen, die im Blattgebiet im Laufe des Holozäns größtenteils ausgeräumt wurden und nur noch fragmentarisch entlang des nördlichen Randes der Langweider Hochterrasse erhalten sind.

Die Ausblasung von feinkörnigem Material aus den vegetationsarmen Schotterflächen der Niederterrasse lieferte die Sedimente, die auf den Flächen der Aindlinger Terrassentreppe und auf der Langweider Hochterrasse als Deckschichten verbreitet sind. Nach TILLMANNs et al. (1983: 18f) ist auf den Schottern der Aindlinger Terrassentreppe Löß und Lößlehm mit stark schwankender Mächtigkeit von 1 bis 10 m erhalten. Auf der Langweider Hochterrasse erstrecken sich mehrere Dezimeter mächtige Sandlößdecken mit unterlagernden kiesigen Fließerden (SCHIELEIN & SCHELLMANN, in diesem Band: 7531 Gersthofen). Weitere periglaziale Prozesse wie das Kriechen jahreszeitlich aufgetauter Bodenschichten auf Permafrost (Geli-Solifluktion), die flächenhafte Erosion durch kaltzeitliche Abspülung (Abluation), Dellenbildungen und die Entstehung von Eiskeil-Pseudomorphosen waren unter den kaltzeitlichen Klimabedingungen aktiv. Diese Überprägung der Landschaft in der Würm – Kaltzeit endete mit der Jüngeren Dryas vor etwa 11.500 Kalenderjahren bzw. 10.000 <sup>14</sup>C-Jahren.

Im darauffolgenden Holozän, unserer heutigen Warmzeit, spielen glazifluviale und periglaziale Prozesse keine Rolle. Für die Landschaftsgeschichte auf dem Kartenblatt ist vor allem die Flussaktivität des Lechs von Bedeutung. Das flussmorphologische Erscheinungsbild des Lechs war im Laufe des Holozäns sowohl von dominanten Einzelarmen mit einer mäandrierenden Dynamik als auch von zahlreichen Flussverzweigungen geprägt. In der holozänen Lechaue sind daher noch heute ehemalige Flussrinnen mit zum Teil zahlreichen Verzweigungen aber auch mit Mäanderbögen erhalten.

Die ältesten holozänen Lechablagerungen stammen aus dem Altholozän (Präboreal/Boreal) und sind östlich und westlich des Lechs verbreitet. Bei Westendorf endet die westlich des Lechs gelegene altholozäne Terrasse spornartig am ehemaligen Zusammenfluss von Lech und Schmutter. Während des Atlantikums mündete hier die Schmutter in den Lech. Anschließend verlagerte sich die Mündung beider Flüsse weiter talabwärts. Im Subboreal lag sie nördlich des Kartenblattes und zwar nördlich von Nordendorf. Während der Lech im langen Zeitraum des Alt- und Mittelholozäns nur drei Terrassen ausbildete, entstanden im Jungholozän fünf Terrassen, die vor

allem östlich des Lechs erhalten sind. Diese Terrassen besitzen anders als die alt- und mittelholozänen Terrassen eine fast flächenhafte Überdeckung durch Auenmergeln. Die erhöhte Suspensionsfracht der Lechhochwässer im Jungholozän ist wahrscheinlich die Folge einer intensiven rodungsbedingten Bodenerosion im Einzugsgebiet des Lechs.

### 3. Schichtenfolge

#### 3.1 Quartär

##### 3.1.1 Pleistozän

##### 3.1.1.1 Ältere und jüngere Hochterrassen, äHT und jHT

*Mittelpleistozän (international: Mittelpleistozän), Riß*

Das Kartenblatt hat Anteile an der Langweider Hochterrasse, die sich zwischen Lech- und Schmuttertal erstreckt. Zudem sind am östlichen Talrand kleinere Hochterrasse-reste erhalten, die im Norden zur Rainer Hochterrasse gehören.

Dabei ist die Langweider Hochterrasse eine eigene Landschaftseinheit im hier betrachteten Lech- und Schmuttertal. Sie ist durch eine 5 bis 7 m hohe Terrassenkante vom jungquartären Talgrund des Lechs im Osten und dem Schmuttertal im Westen deutlich abgesetzt (Abb. 2). Auf dem Kartenblatt ist nur der nördlichste Sporn der Hochterrasse und zwar die jüngere Langweider Hochterrasse (jHT) abgebildet. Weitaus größere Areale der Langweider Hochterrasse inklusive eines morphostratigraphisch älteren Hochterrassenniveaus (äHT) befinden sich auf dem südlich anschließenden Nachbarblatt 7531 Gersthofen (SCHIELEIN & SCHELLMANN, in diesem Band: 7531 Gersthofen).

Auch am östlichen Rand des Lechtals sind mehrere Hochterrasse-reste in ähnlicher Höhenlage über dem Talboden wie die Langweider Hochterrasse vorhanden. Sie sind im Prinzip die südliche Fortsetzung der Rainer Hochterrasse (Tab. 1). Nördlich von Thierhaupten können zwei Hochterrassenniveaus unterschieden werden. Die jüngere Hochterrasse (jHT) ist hier nur spornartig erhalten. Weiter nördlich reicht der südlichste Teil der Rainer Hochterrasse auf das Blattgebiet (SCHIELEIN & SCHELLMANN, in diesem Band: 7331 Rain). Im Hanganstieg folgen nach TILLMANNs et al. (1983: 19f) quartäre Hangablagerungen und tertiäre Sedimente.

Die Oberflächen der Hochterrassen sind vor allem randlich von unterschiedlich stark verfüllten Dellentälchen zerschnitten.

**Mächtigkeit und Lagerung:** Bohrungen an der Eisenbahnbrücke nördlich von Langweid belegen unter 0,6 bis 1,8 m mächtigen feinklastischen Deckschichten einen ca. 6 bis 8 m mächtigen Kieskörper, dessen Basis in 339 bis 341 m ü. NN in etwa im Oberflächenniveau des östlich angrenzenden jungquartären Lechtals liegt, aber einige Meter höher liegt als der im Westen angrenzende Talboden des Schmuttertals (Abb. 2). Daher

streichen am Hochterrassenabfall zum Schmuttertal miozäne Feinsande der OSM aus. Mangels Aufschlüssen liegen keine Informationen über den lithologischen und sedimentologischen Aufbau des Hochterrassenkörpers vor. Die relativ geringen Kiesmächtigkeiten deuten auf einen weitgehend einheitlichen Akkumulationskörper hin. Ein sandreicher Liegendenschotter, wie er auf dem südlichen Nachbarblatt Gersthofen in mehreren Aufschlüssen einsehbar war (SCHIELEIN & SCHELLMANN, in diesem Band: 7531 Gersthofen), dürfte hier entweder fehlen oder nur eine geringe Mächtigkeit von unter 1 bis 2 m besitzen.

Für die Hochterrassenreste am östlichen Talrand liegen aufgrund fehlender Bohrungen kaum Informationen über deren Mächtigkeit vor. KILIAN & LÖSCHER (1979) erbohrten auf dem südlichen Ausläufer der Rainer Hochterrasse im Blattgebiet die Quartärbasis in einer Tiefe von 10,1 m unter Geländeoberkante (GOK).

**Lithologie und Fazies:** Der Kieskörper der Langweider Hochterrasse besitzt im Blattgebiet nach SCHEUENPFLUG (1979: 94f.) einen hohen Anteil karbonatischer Gerölle (80–90%) mit nur wenigen quarzitischen und kristallinen Geröllen, wie er für die Lech-Fazies typisch ist.

**Alter:** Aus dem Blattgebiet liegen keine Informationen zum Ablagerungsalter der Hochterrassenschotter vor. Nach Aufschlussbeobachtungen aus dem südlichen Nachbarblatt Gersthofen (SCHIELEIN & SCHELLMANN, in diesem Band: 7531 Gersthofen), wo unter würmzeitlichen Sandlössen, Lössanden und Fließerden Reste eines letztinterglazialen Bt-Horizontes einer Schotter-Parabraunerde erhalten waren, ist die Langweider Hochterrasse mindestens eine rißzeitliche Bildung. Lumineszenzmessungen an Feldspäten auf Blatt Gersthofen (SCHIELEIN & SCHELLMANN, in diesem Band: 7531 Gersthofen) bestätigen das vorletzt-kaltzeitliche Alter des hangenden Kieskörpers der Langweider Hochterrasse (äHT).

Die Hochterrassenreste am östlichen Talrand sind aufgrund ihrer gleichen Höhenlage über dem Talgrund höchstwahrscheinlich genauso alt wie die jüngere Langweider Hochterrasse. Der südliche Ausläufer der Rainer Hochterrasse kann nach Untersuchungen auf dem nördlichen Nachbarblatt 7331 Rain (SCHIELEIN & SCHELLMANN, in diesem Band: 7331 Rain) mindestens in die vorletzte Kaltzeit (Riß) gestellt werden.

### 3.1.1.2 Sandlöß, Los

*Jungpleistozän (international: Oberpleistozän), Würm*

Die Langweider Hochterrasse und die Hochterrassenreste am östlichen Talrand tragen im Gegensatz zu anderen, talaufwärts gelegenen Hochterrassenrelikten im Lechtal keine Löß- oder Lößlehmdecke, sondern eine wenige Dezimeter mächtige Sandlöß- und Lösssanddecke, an deren Basis manchmal sandige Lößlehme und

kiesige Fließerden ausgebildet sind. Diese fehlt lediglich im Bereich der Dellentälchen und ihrer Talhänge sowie entlang des Hochterrassenabfalls zum Schmuttertälchen. Damit unterscheidet sich die Langweider Hochterrasse von anderen, in der Regel von Löß- und Lößlehmen bedeckten Hochterrassenrelikten im Lechtal oberhalb des Blattgebietes.

**Mächtigkeit:** Die würmzeitlichen Deckschichten aus überwiegend Lösssand und Sandlöss besitzen im Blattgebiet mittlere Mächtigkeiten von 0,6 bis 1,8 m.

**Lithologie:** Sandlöss und Lössande sind äolischer Herkunft. Sie unterscheiden sich durch ihre Sandanteile. Sandlöss besitzen Sandgehalte von >20 bis 50 Masse-% und Lössande Sandgehalte von >50 bis 75 Masse-% (AG BODEN 2005).

**Fazies:** äolisch, kaltzeitlich.

**Alter:** Die Sandlöss und auch der jüngste am Top der Deckschichten erhaltene Lösssand wurde vor allem im Würm-Hochglazial abgelagert. Weitere, im Liegenden erhaltene äolische, gelisolifluidale und abluative Sedimente sind ältere würmzeitliche Bildungen.

### 3.1.1.3 Ältere Niederterrasse, äNT

*Jungpleistozän (international: Oberpleistozän), Hochwürm*

Eine hochwürmzeitliche Niederterrasse des Lechs ist im Blattgebiet nur am Anstieg zur Langweider Hochterrasse südöstlich der Zollsiedlung erhalten und erstreckt sich von dort weiter nach Süden bis nördlich von Stettenhofen (SCHIELEIN & SCHELLMANN, in diesem Band: 7531 Gersthofen).

**Mächtigkeit und Lagerung:** Nach Bohrungen im Bereich der hochwürmzeitlichen Älteren Niederterrasse (äNT) auf dem südlich anschließenden Blatt Gersthofen (SCHIELEIN & SCHELLMANN, in diesem Band: 7531 Gersthofen) liegt die Quartärbasis in einer Tiefe von etwa 6 bis 9 m u. GOK.

**Lithologie:** Nach Untersuchungen von SCHREIBER (1985) bestehen die Kieskörper aller jungquartärer Terrassen im Lechtal unterhalb von Augsburg aus kalkalpinen Kiesen der Lech-Loisach Mischfazies.

**Fazies:** fluviatil, kaltzeitlich.

**Alter:** Die hochwürmzeitliche Ältere Niederterrasse des Lechs kann aufgrund ihrer Höhenlage über der spätwürmzeitlichen Niederterrasse und unterhalb der Langweider Hochterrasse dem Würm-Hochglazial zugerechnet werden. Dafür spricht ebenfalls die Ausmündung von pleistozänen Dellentälchen der Langweider Hochterrasse auf dem Terrassenniveau.

### 3.1.1.4 Jüngere Niederterrasse, jNT

*Jungpleistozän (international: Oberpleistozän), Spätwürm*

Eine spätwürmzeitliche jüngere Niederterrasse (jNT) ist im Lech- und Schmuttertäl nur am Rand der Langweider Hochterrasse erhalten. Westlich der Hochterrasse wurde sie von der Schmutter aufgeschottert, die jNT östlich der Langweider Hochterrasse vom Lech.

**Mächtigkeit und Lagerung:** Auf dieser Terrasse befinden sich weder Aufschlüsse noch liegen Bohrungen vor, die den Kieskörper durchteufen. Daher fehlen Informationen über die Quartärbasis. Die Deckschichten auf den jüngeren Niederterrassen von Lech und Schmutter sind nach eigenen Handbohrungen ca. 1 m mächtig (Abb. 6; Bohrung 1).

**Lithologie:** Die schotterpetrographische Zusammensetzung der spätwürmzeitlichen Jüngeren Niederterrassenreste im Lech- und Schmuttertäl ist mangels Aufschlüssen unbekannt. Nach SCHREIBER (1985) bestehen alle jungquartären Kieskörper im unteren Lechtäl aus kalkalpinen Kiesen der Lech-Loisach Mischfazies. Die Deckschichten der jüngeren Niederterrasse im Lechtäl bestehen nach Bohrungen aus Auenlehmen, in der Randsenke der jNT nördlich von Langweid aus Anmooren und Torfen (Abb. 6; Bohrung 1).

**Fazies:** fluviatil, kaltzeitlich.

**Alter:** Die spätwürmzeitliche Niederterrasse des Lechs nördlich von Langweid ist älter als  $10.560 \pm 40$  <sup>14</sup>C BP (Abb. 6; Bohrung 1). Zu dieser Zeit begann der Aufwuchs der Niedermoortorfe in der Randsenke der Spätglazialterrasse. Das Alter der spätwürmzeitlichen jNT im Schmuttertäl ist unbekannt. Ihre Bildung dürfte nach Altershinweisen aus dem Schmuttertäl oberhalb von Eisenbrechtshofen vor dem Bølling-Interstadial begonnen und bis zum Ausgang der Jüngeren Dryas angedauert haben (SCHELLMANN, in diesem Band: 7530 Gablingen).

## 3.2.2 Pleistozän bis Holozän

### 3.2.2.1 Talfüllung, polygenetisch, ta

*Pleistozän bis Holozän*

Die Langweider Hochterrasse, der Hochterrassenrest nördlich von Thierhaupten und die Terrassenflächen der Aindlinger Terrassentreppe sind von Dellentälchen durchzogen. Diese sind während der Würmkaltzeit unter Dauerfrostboden entstanden. Heute zeigen sie keine Wasserführung mehr, sondern sind Trockentäler. Die Tälchen sind schon unter kaltzeitlichen Bedingungen im Pleistozän (Löß, Fließerden, Sand- und Kieslagen), vereinzelt auch noch im Holozän (Kolluvien) mit feinklastischen Sedimenten unterschiedlich stark verfüllt worden. Am Ausgang von Seitentälern und

Hangrinsen der Aindlinger Terrassentreppe können auf Lechterrassen am östlichen Talrand Schwemmfächer erhalten sein, die sich aus vergleichbarem Material wie die Füllung der Seitentäler zusammensetzen.

**Mächtigkeit und Lagerung:** Die Füllungen der Dellentälchen und die Schwemmfächer am Talrand erreichen meist Mächtigkeiten von nur einigen Dezimetern, auf der Langweider Hochterrasse auch mehrere Meter.

**Lithologie und Alter:** Die Zusammensetzung der Dellenfüllungen und der Schwemmfächer ist sehr heterogen. Sie können aus glimmerreichen Sanden der Oberen Süßwassermolasse, quartären Sanden und Kiesen der Aindlinger Terrassentreppe und der Langweider Hochterrasse sowie aus Lössen und Lößfließerden bestehen. Die Sedimentation fand vor allem in den Kaltzeiten durch äolische, abluative und solifluidale Prozesse statt. Im Holozän fanden teilweise auch kolluviale Einträge statt.

### 3.2.3 Holozän

Auf dem Kartenblatt sind insgesamt acht Postglazialterrassen des Lechs erhalten. Sie sind morphologisch durch mehr oder weniger deutliche Niveauunterschiede voneinander abgesetzt (Abb. 2). Diese Postglazialterrassen stellen die Reste ehemaliger Talböden dar, die in verschiedenen Aufschotterungsphasen während des Holozäns von einem oder mehreren Flussarmen des Lechs sedimentiert wurden.

Die holozänen Terrassen im unteren Lechtal bestehen aus hellgrauen, kalkalpinen Geröllen in sandiger Matrix, welche von SCHREIBER (1985) einer Lech-Loisach Mischfazies zugeordnet werden. Die Quartärbasis im Bereich der holozänen Lechterrassen kann innerhalb einzelner Terrassen kleinräumig um wenige Meter schwanken, im Extremfall zwischen 5 bis 10 m u. GOK. Mangels Aufschlüssen sind die Tiefenlagen der einzelnen Terrassen bzw. derer Flussbettsedimente nicht bekannt. Da die Basis einzelner feinklastischer Flussrinnenfüllungen bis maximal 3 m u. GOK hinabreicht, ist davon auszugehen, dass die Basis der holozänen Flussbettsedimente in dieser Tiefenlage oder eher noch etwas tiefer liegt.

Alle Postglazialterrassen besitzen eine Decke aus Auenmergeln, die durch Lechhochwässer auf den Flussbettsedimenten abgelagert wurden. Die Mächtigkeit der Auenmergel beträgt meist einige Dezimeter bis wenige Meter. Auf der altholozänen Terrasse reicht der Kieskörper teilweise bis an die Oberfläche. Die Bodenentwicklungen auf den Postglazialterrassen sind je nach Alter der Terrasse unterschiedlich. Während auf der Älteren Postglazialterrasse schwarz-braune Auenrendzinen und teilweise Anmoore verbreitet sind, besitzen die Mittleren Postglazialterrassen meist grau-braune Auenrendzinen. Auf den jungholozänen Terrassen sind die grauen Auenrendzinen wenig entwickelt.

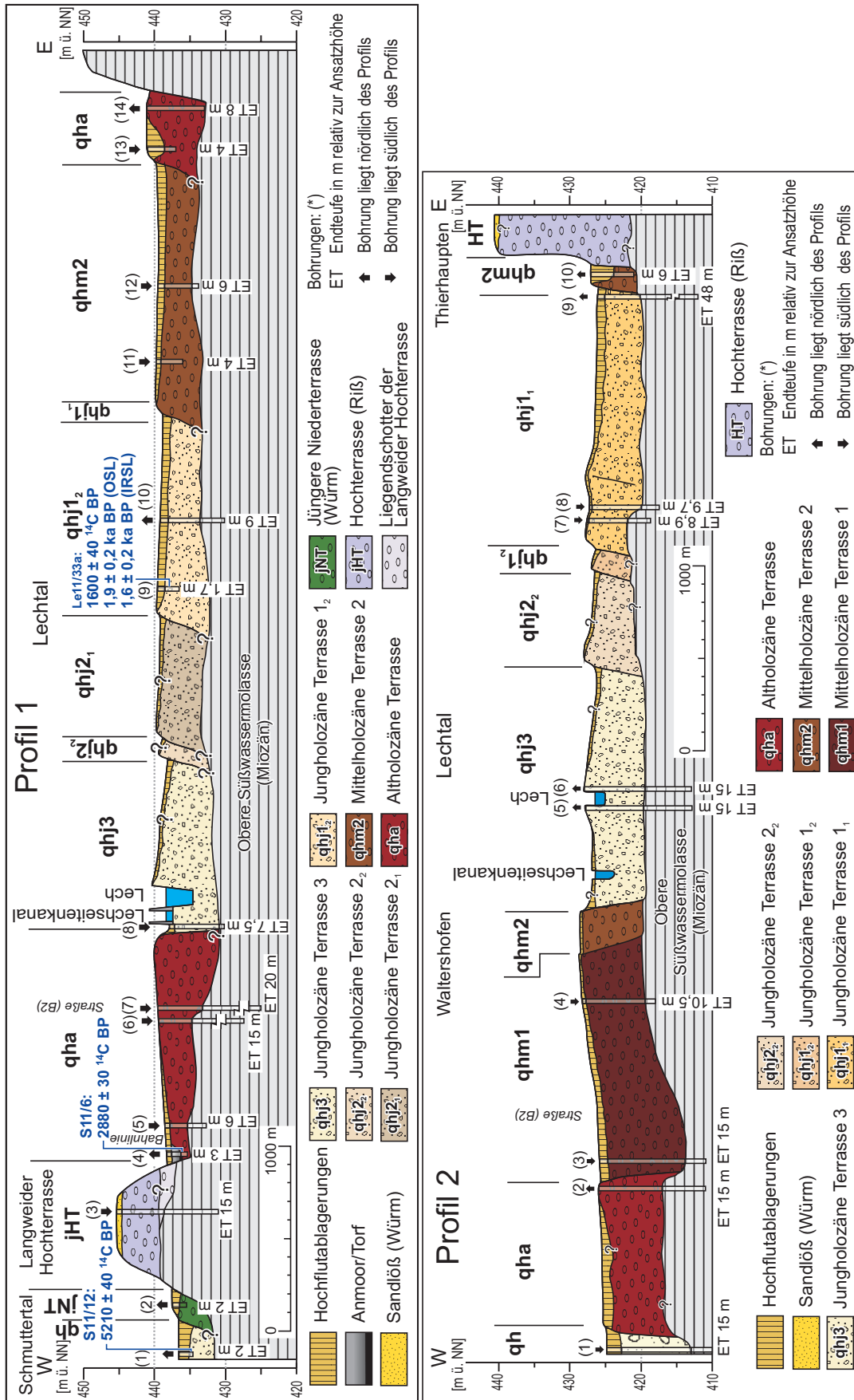


Abb. 2: Talquerprofile 1 und 2 durch das Lech- und Schmuttertal. Zur Lage der Profile siehe Geologische Karte. Quellennachweis der Bohrungen siehe Kap. 5, Tab. 3.

### 3.2.3.1 Ältere Postglazialterrasse, qha

*Altholozän (Präboreal bis Boreal)*

Die Ältere Postglazialterrasse (qha) ist im Blattgebiet beiderseits des Lechs weit verbreitet. Östlich des Lechs ist sie am Talrand leistenartig erhalten und reicht vom südlichen Kartenrand bis nach Thierhaupten im Norden. Am Ausgang der von der Aindlinger Terrassentreppe einmündenden Seitentäler ist die Terrasse teilweise von Schwemmfächern bedeckt. Die Ältere Postglazialterrasse westlich des Lechs wird im Westen von mittelholozänen Schmutterterrassen begrenzt (Bild 1) und endet spornartig bei Westendorf, wo sich im Atlantikum der Zusammenfluss von Lech und Schmutter befand (Abb. 3). Die Ältere Postglazialterrasse liegt hier ca. 0,5 bis 1 m höher als die Mittlere Postglazialterrasse des Lechs (Abb. 2).

**Mächtigkeit und Lagerung:** Im Bereich der Älteren Postglazialterrasse liegt die kiesige Quartärbasis nach den vorliegenden Schichtenverzeichnissen von Bohrungen meistens in einer Tiefe von 5 bis 9 m unter Geländeoberkante (u. GOK). Bei einzelnen Bohrungen, vor allem südlich von Herbertshofen, wurden auch deutlich geringere Mächtigkeiten erreicht. Die Mächtigkeit aufliegender Auenmergel liegt meist im Dezimeterbereich.

**Alter:** Das Alter des Kieskörpers der Älteren Postglazialterrasse ist auf dem Kartenblatt nicht bekannt, sondern ergibt sich hier aus der morphostratigraphischen Lage zwischen der spätwürmzeitlichen Jüngeren Niederterrasse (jNT) und der atlantischen Mittleren Postglazialterrasse 1 (qhm1). Die  $^{14}\text{C}$ -Datierung von der Basis einer Rinne am westlichen Rand der Älteren Postglazialterrasse direkt unterhalb des Anstiegs zur Langweider Hochterrasse ergab ein Alter von  $2.880 \pm 30$   $^{14}\text{C}$  BP (Kap. 6: Bohrung B2). Diese Datierung stellt ein Mindestalter für den Terrassenkörper dar, da die Rinne durch jüngere Hochwässer verfüllt wurde. Außerdem wurden auf der Älteren Postglazialterrasse mehrere neolithische Siedlungen nachgewiesen (Denkmaldatenbank des Bayerischen Landesamtes für Denkmalpflege). Diese archäologischen



Bild 1: Außenrand der Schmuttertalaue südlich von Westendorf. Im Vordergrund: ältere Postglazialterrasse (qha) - Terrasse des Lechs (braune Bodenfarbe); im Mittelgrund: mittelholozäne Schmutterraue (schwarze Bodenfarbe) (Photo: G. Schellmann).



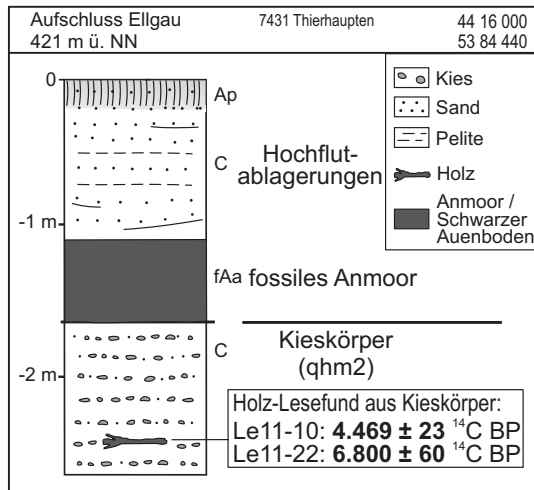


Abb. 4: Aufschluss Ellgau.

**Lithologie:** Zur Lithologie der qhm1 liegen mangels Aufschlüssen keine Informationen vor. Mehrere, im Abbau befindliche Kiesgruben im Bereich der qhm2 zeigen ein für das untere Lechtal typisches Geröllspektrum, dominiert von hellgrauen kalkalpinen Geröllen. Ihr Kieskörper besitzt in der Kiesgrube Ostendorf (Kap. 5: Aufschluss A1) am westlichen Rand der Terrasse eine großbogige Schrägschichtung. Die sandigen Deckschichten in der Kiesgrube Ostendorf sind mit etwa 65 cm relativ geringmächtig.

Die Kiesgrube Ellgau (Kap. 5: Aufschluss A2, Abb. 4) liegt weiter östlich, in einer Rinne der qhm2. Hier sind die sandig-lehmigen Hochflutablagerungen auf dem Kieskörper bis 1,8 m mächtig. Der gepflügte Oberboden reicht bis in ca. 20 cm Tiefe, darunter folgen als Ausgangssubstrat stark kalkhaltige Auenmergel. An deren Basis sind die Reste eines kalkfreien fossilen Anmoor-Horizontes erhalten. Der größtenteils unter dem Grundwasserspiegel gelegene Kieskörper besitzt am Übergang zu den Deckschichten einen bis 10 cm mächtigen Schotteranwitterungshorizont, in dem die karbonatischen Kiese verwittert sind und eine kreidige Oberfläche besitzen.

**Alter:** Die römische „Via Claudia“ sowie weitere römerzeitliche Bodendenkmäler auf beiden Mittleren Postglazialterrassen verweisen auf ein prä-römerzeitliches Bildungsalter der Terrassen (Denkmaldatenbank des Bayer. Landesamtes für Denkmalpflege).

Numerische (absolute) Datierungen des Kieskörpers liegen nur für die Mittlere Postglazialterrasse 2 vor: In der Kiesgrube Ellgau (Kap. 5: Aufschluss A2) ergaben  $^{14}\text{C}$ -Datierungen von zwei Holz-Lesefunden aus ihrem Kieskörper Alter von  $4.469 \pm 23 \text{ }^{14}\text{C BP}$  und  $6.800 \pm 60 \text{ }^{14}\text{C BP}$  (Abb. 4). Vermutlich ist das ältere Holz bei der Bildung der Terrasse aus älteren Lechablagerungen umgelagert worden oder stammt aus einem im Liegenden erhaltenen älteren Sockelschotter. In einer Kiesgrube nordwestlich von Ostendorf ergab die Datierung einer Molluskschale aus einer Sandlinse in ihrem Kieskörper ein Alter von  $3.221 \pm 54 \text{ }^{14}\text{C BP}$  (Kap. 5: Aufschluss A1). Ein Holz aus der Kiesgrube Allmannshofen (Abb. 3) auf dem nordwestlich anschließenden Blatt 7330 Mertingen wurde auf  $3.685 \pm 24 \text{ }^{14}\text{C BP}$  datiert. Für mehr als zwanzig weitere Hölzer aus diesem Grubenareal wurden dendrochronologische Alter zwischen 1770 und 2000 v. Chr. (ca. 3.780 und 4.000 BP) bestimmt (Bayerisches Landesamt für Denkmalpflege, Praktische Denkmalpflege/Archäologische Denkmäler, Referat BV-Restaurierung, Archäologie und Dendrolabor, Franz Herzig, 86672 Thierhaupten).

Aufgrund dieser Altersdaten ist die Mittlere Postglazialterrasse 2 (qhm2) in das Subboreal einzuordnen. Die ältere Mittlere Postglazialterrasse 1 (qhm1) kann morphostratigraphisch dem Atlantikum zugeordnet werden.

**Aufschlüsse:** Ksg. Ellgau, R 44 16 009 H 53 84 443; Ksg. Ostendorf, R 44 15 239, H 53 83 919.

### 3.2.3.3 Jüngere Postglazialterrasse 1 bis 3, qhj<sub>1</sub>, qhj<sub>1</sub><sub>2</sub>, qhj<sub>2</sub><sub>1</sub>, qhj<sub>2</sub><sub>2</sub>, qhj<sub>3</sub>

*Jungholozän (Spätes Subboreal bis Subatlantikum)*

Die Jüngeren Postglazialterrassen erstrecken sich beiderseits des heute weitgehend begradigten und kanalisierten Lechlaufs. Sie sind teilweise durch relativ deutliche Geländekanten bis zu 1,5 m Höhe von älteren holozänen Lechterrassen abgesetzt. Innerhalb der jungholozänen Talauen konnten die einzelnen Terrassen größtenteils morphologisch weiter untergliedert werden. Eindeutige Niveauunterschiede von mehr als einige Dezimeter treten nur dort auf, wo einzelne Mäanderbögen ältere Terrassenflächen unterschritten haben.

Eine weitere Unterscheidung der Jüngeren Postglazialterrassen wurde durch die Kartierung diskordant verlaufender Rinnensysteme und mit Hilfe historischer Karten erreicht. Die Korrelation der einzelnen Terrassenreste im Talverlauf erfolgte über deren Lagebeziehungen zueinander und über ähnliche Höhenlagen bezogen auf die tiefliegendste und jüngste Lechterrasse. Die jüngeren Postglazialterrassen können relativ stratigraphisch folgendermaßen eingestuft werden:

Jüngere Postglazialterrasse 3	qhj <sub>3</sub>	Neuzeit
Jüngere Postglazialterrasse 2 <sub>2</sub>	qhj <sub>2</sub> <sub>2</sub>	frühe Neuzeit, spätes Mittelalter
Jüngere Postglazialterrasse 2 <sub>1</sub>	qhj <sub>2</sub> <sub>1</sub>	Mittelalter
Jüngere Postglazialterrasse 1 <sub>2</sub>	qhj <sub>1</sub> <sub>2</sub>	Römerzeit
Jüngere Postglazialterrasse 1 <sub>1</sub>	qhj <sub>1</sub> <sub>1</sub>	Eisenzeit

Der heutige Lechlauf ist weitgehend begradigt und kanalisiert. In historischen Kartenwerken vom Beginn des 19. Jahrhunderts ist noch der natürliche Flusslauf dargestellt. Zu dieser Zeit wurde die Jüngere Postglazialterrasse 3 (qhj<sub>3</sub>) gebildet. Der historische Flussgrundriss weist zum Teil starke Verzweigungen (Bild 2), aber auch einzelne Mäanderbögen auf. In der Morphologie der älteren jungholozänen Lechterrassen sind vor allem zahlreiche Paläomäander gut erhalten. Daneben gibt es auch Areale, in deren Oberfläche heute noch verzweigte Paläoflussbetten erhalten sind.

**Mächtigkeit und Lagerung:** Alle Jüngeren Postglazialterrassen besitzen eine Auenmergeldecke von einigen Dezimetern und bis zu 3 m Mächtigkeit in ehemaligen Rinnen (Kap. 6: Bohrung B4). Nach Bohrungen schwankt die Quartärbasis im Bereich der Jüngeren Postglazialterrassen meist zwischen 5 und 8 m u. GOK (Kap. 6: Bohrungen



Bild 2: Historischer Lechlauf südöstlich von Herbertshofen aus dem Jahr 1813. Quelle: Uraufnahme NW XVIII 23 (Landesamt für Vermessung und Geoinformation, München).

B4 und B5). Nur im nördlichen Blattgebiet treten vereinzelt größere Mächtigkeiten von über 10 m auf.

Hinweise auf eine Terrassenstapelung mit einem jungholozänen Kieskörper im Hangenden und einem älteren Schotter im Liegenden gibt es im Blattgebiet nicht. Dagegen gehen SCHIELEIN & SCHELLMANN (in diesem Band: 7331 Rain) auf dem nördlichen Nachbarblatt Rain von einer Stapelung jungholozäner Kieskörper auf präborealen Lechablagerungen aus.

**Lithologie:** Die wenigen, nur noch im südlichen Blattgebiet bei Sand aktiven Kiesgruben erschließen den Kieskörper aufgrund des hohen Grundwasserstandes kaum. Aussagen über das Schichtungsbild sind insofern nicht möglich. Nur in der Kiesgrube „Lechauenseen SW“ zeigt eine Aufschlusswand eine großbogige Schrägschichtung der Kiese und Sande (Kap. 5: Aufschluss A4). In der Kiesgrube „Lechauenseen SE“ sind die aufliegenden Hochflutablagerungen aus sandigen bis schluffigen Auenmergeln aufgebaut (Kap. 5: Aufschluss A3).

**Alter:** Die Alterseinstufung der Jüngeren Postglazialterrassen basiert überwiegend auf ihrer morphostratigraphischen Lage. Es gibt kaum absolute Datierungen der Flussbett-sedimente. Das eisenzeitliche Alter der Jüngeren Postglazialterrasse 1<sub>1</sub> ergibt sich aus ihrer Lage zwischen der römischen und den mittelholozänen Terrassen.

Das Alter der Jüngeren Postglazialterrasse 1<sub>2</sub> ist durch zwei Datierungen aus einer Sandlinse innerhalb des Kieskörpers (Abb. 5) in der Kiesgrube „Lechauenseen SW“ (Kap. 5: Aufschluss A4) belegt. Die Flusssande selbst wurden mittels Lumineszenz-Messungen, die eingelagerte Holzkohle (Tab. 2: Le11-33a) mit Hilfe der <sup>14</sup>C-Methode auf die Römerzeit datiert. Ein Holz-Lesefund aus der nahe gelegenen Kiesgrube „Lechauenseen SE“ (Kap. 5: Aufschluss A3) ergab ein Alter von 7.650 ± 60 <sup>14</sup>C BP (Tab. 2: Le11-25). Dieses Holz könnte aus älteren Ablagerungen umgelagert

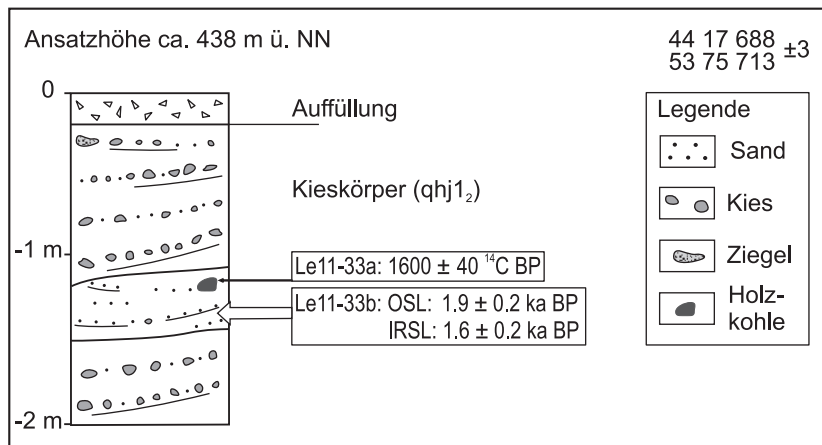


Abb. 5: Aufschluss Lechauenseen SW.

sein oder aus einem liegenden Sockelschotter stammen. In den beiden Lechauenseen-Gruben (Kap. 5: Aufschlüsse A3 und A4) wurden außerdem archäologische Funde der Hallstattzeit, der Latenezeit und des

Mittelalters geborgen. Diese zahlreichen, ausschließlich metallischen Funde können jedoch nur ein Maximalalter für die Terrassenentstehung angeben, da sie vermutlich im Mittelalter anthropogen an ihren Fundort transportiert wurden (Denkmaldatenbank des Bayer. Landesamtes für Denkmalpflege: E-2007-55814-1\_0-0).

Für die beiden Jüngeren Postglazialterrassen 2 liegen keine absoluten Altershinweise vor. Die Entstehung der Jüngeren Postglazialterrasse 3 kann nach Lage des Lechs in historischen Uraufnahmen aus dem Jahr 1813 (Bayerisches Landesamt für Vermessung und Geoinformation) eindeutig in die Neuzeit gestellt werden.

**Aufschlüsse:** Ksg. Lechauenseen SW, R 44 16 009 H 53 84 443, Ksg. Lechauenseen SE, R 44 15 239, H 53 83 919.

### 3.2.3.4 Talaue der Schmutter, qh

Am südwestlichen und am nordwestlichen Blattrand hat das Blattgebiet Anteile an der mittelholozänen Talaue der Schmutter, deren geologischer Aufbau ausführlicher von SCHELLMANN (in diesem Band: 7430 Wertingen) beschrieben wurde. Während die am südwestlichen Blattrand im Bereich der Zollsiedlung großflächig von Anmooren (Abb. 5) und schwarzen bis schwarzbraunen Auenpararendzinen geprägte Schmutterraue überwiegend aus dem Atlantikum stammt, ist die im Bereich und unmittelbar südlich von Westendorf sich erstreckende Schmutterraue erst im Subboreal entstanden. In beiden Arealen hat die Schmutter im Atlantikum im Bereich der Zollsiedlung alt-holozäne und anschließend im Subboreal südlich von Westendorf mittelholozäne Lech- und Schmutterablagerungen ausgeräumt, um wenige Kilometer nördlich von Nordendorf in den damaligen subborealen Lech einzumünden (Abb. 3).

**Mächtigkeit:** Nach Befunden auf dem Nachbarblatt Wertingen (SCHELLMANN, in diesem Band: 7430 Wertingen) besitzen die holozänen Auensedimente in diesem Abschnitt des Schmuttertals im Mittel Mächtigkeiten von 1 bis 2,5 m, in einzelnen Aurinnen auch bis zu 3,2 m. Darunter folgt bis zum miozänen Sohlgestein ein etwa

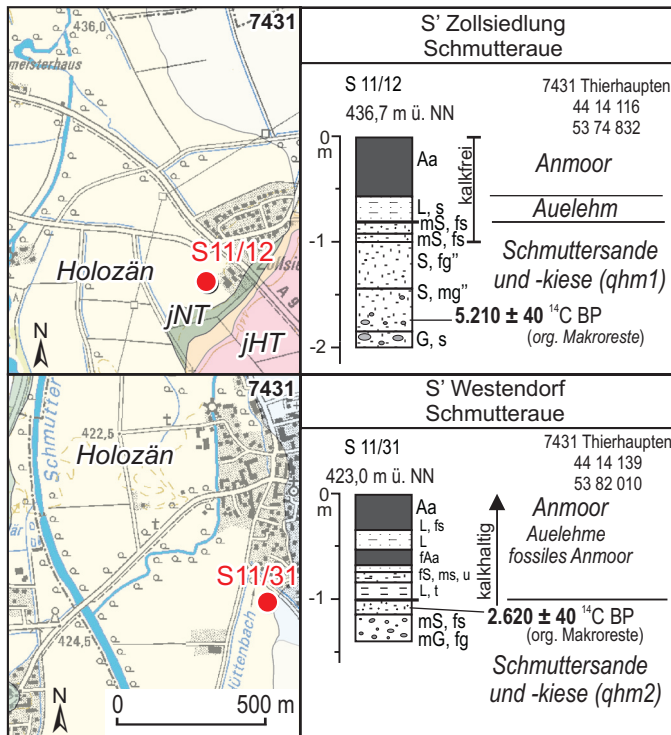


Abb. 6: Deckschichtenprofile und  $^{14}\text{C}$ -Datierungen aus der mittelhözänen Schutterraue südlich der Zollsiedlung und südlich von Westendorf (Kartengrundlage: Top. Karte 1:25 000 © Bayerische Vermessungsverwaltung 2011).

4 bis 6 m, selten 12 m mächtiger Kieskörper. Allerdings ist unbekannt, welchen Anteil holozäne Schutterkiese an diesem Kieskörper tatsächlich haben. Die bis zu 3,2 m mächtigen feinklastischen Füllungen einzelner Aurinnen geben einen Anhaltspunkt für die Mindesttiefe der holozänen Flussbettsohle. Deutlich tiefere Kiesmächtigkeiten sind insofern vermutlich präholozänen würmzeitlichen Alters. Die aufliegenden Auelehme erreichen im Bereich der atlantischen Schutterraue südlich der Zollsiedlung nur Mächtigkeiten von 0,6 bis 0,8 m, darunter folgen Schmuttersande und -kiese. Die Entkalkungstiefe reicht dort bis in eine Tiefe von 0,8 bis 1,35 m

unter Geländeoberfläche (Abb. 6). Dagegen sind die Auensedimente in der subborealen Schutterraue unmittelbar südlich von Westendorf häufig bis zur Geländeoberfläche kalkhaltig. Erst in dem weiter südlich gelegenen Anmoorgebiet reicht die Entkalkung häufig 0,8 bis 1,1 m unter Geländeoberfläche. Die Auelehmmächtigkeiten schwanken im Bereich und südlich von Westendorf kleinräumig zwischen 0,7 bis 2 m. Darunter folgen Sande und Kiese unbekannter Mächtigkeit.

**Lithologie:** Die Auensedimente bestehen überwiegend aus Auelehmen, die mittel- bis feinsandigen Sanden oder sandigen Kiesen der Schutter aufliegen. Der sedimentologische Aufbau und die petrographische Zusammensetzung des unterlagernden sandigen Kieskörpers sind mangels Aufschlüssen unbekannt.

**Alter:** Das Bildungsalter der Schutterraue südlich der Zollsiedlung im Atlantikum ist durch die Datierung organischer Makroreste aus den vereinzelt Mittelkiese führenden Schmuttersanden in 1,75 m unter Geländeoberfläche mit einem Alter von  $5.210 \pm 40$   $^{14}\text{C}$  BP gesichert (Abb. 6: S11/12; Abb. 3; Tab. 2). Das subboreale Alter der Schutterraue unmittelbar südlich von Westendorf ist ebenfalls durch eine Datierung organischer Makroreste aus den liegenden Schmuttersanden in 1,14 m unter Geländeoberfläche mit einem Alter von  $2.620 \pm 40$   $^{14}\text{C}$  BP belegt (Abb. 6: S11/31; Abb. 3; Tab. 2).

Tab. 2:  $^{14}\text{C}$ -Datierungen auf dem Kartenblatt 7431 Thierhaupten.

Probe	Material / Terrasse	Rechtswert Hochwert	Entnahmetiefe u. GOK	$^{14}\text{C}$ -Alter / kalibriertes Alter (2 sigma)	Delta $^{13}\text{C}$	Labor- nummer
Le11-10a	Holz qhm2	44 16 009 53 84 443	Lesefund aus Kieskörper	4469 ± 23 $^{14}\text{C}$ BP 5285 – 5158 cal BP (58 %) 5142 – 5098 cal BP (13 %) 5089 – 5031 cal BP (20 %) 5016 – 4976 cal BP (9 %)	-24,2	Hd- 29997
Le11-14	Schnecken- schalen qhm1	44 15 143 53 84 100	1,5 m	3221 ± 54 $^{14}\text{C}$ BP 3569 – 3356 cal BP	-12,5	Erl- 16307
Le11-22a	Holz qhm2	44 16 009 53 84 443	2,4 m	6800 ± 60 $^{14}\text{C}$ BP 7740 – 7569 cal BP	-26,3	Beta- 302266
Le11-25	Holz qhj <sub>12</sub>	44 17 950 53 75 600	Lesefund aus Kieskörper	7650 ± 60 $^{14}\text{C}$ BP 8553 – 8369 cal BP	-21,2	Beta- 302267
Le11-33a	Holzkohle qhj <sub>12</sub>	44 17 688 53 75 713	1,2 m	1600 ± 40 $^{14}\text{C}$ BP 1565 – 1395 cal BP	-25,6	Beta- 265925
S11/6	Pflanzen- reste qh	44 14 868 53 74 632	1,7 m	2880 ± 30 $^{14}\text{C}$ BP 3139 – 3127 cal BP (2 %) 3108 – 3094 cal BP (2 %) 3080 – 2923 cal BP (94 %) 2905 – 2889 cal BP (2 %)	-28,5	Beta- 296235
S11/12	Pflanzen- reste qh	44 14 116 53 74 832	1,85 m	5210 ± 40 $^{14}\text{C}$ BP 6171 – 6159 cal BP (2 %) 6104 – 6083 cal BP (5 %) 6011 – 5907 cal BP (93 %)	-26,0	Beta- 296236
S11/31	Pflanzen- reste qh	44 14 139 53 82 010	1,14 m	2620 ± 40 $^{14}\text{C}$ BP 2782 – 2718 cal BP	k.a.	Beta- 298033
S11/45	Pflanzen- reste NT3	44 15 140 53 74 288	0,83 m	10560 ± 40 $^{14}\text{C}$ BP 12772 – 12393 cal BP	-29,6	Beta- 303176

### 3.2.3.5 Anmoor, Hm

#### *Holozän*

Im Südwesten des Blattgebietes sind in Niederungen auf den spätglazialen und alt-holozänen Terrassen des Lechs Anmoore zu finden. Zudem tragen große Areale der im Westen angrenzenden holozänen Schmutterraue schwarze Anmoore (siehe auch SCHELLMANN, in diesem Band: 7430 Wertingen).

**Mächtigkeit:** Die Anmoore erreichen Mächtigkeiten im Dezimeterbereich (Kap. 6: Bohrung B1).

**Lithologie:** Es handelt sich bei Anmooren meist um feinkörnige, mineralische Böden, die bei Vernässung durch unvollständigen Abbau von organischem Material entstehen. Sie enthalten 15–30% organische Substanz. Es können lokale Karbonatanreicherungen in Form von wenigen Dezimeter mächtigen Almlagen auftreten. Neben rezenten Anmooren sind im Blattgebiet auch fossile schwarze Anmoorhorizonte unter jüngeren Lech- und Schmutterablagerungen erhalten (Abb. 5; Abb. 6).

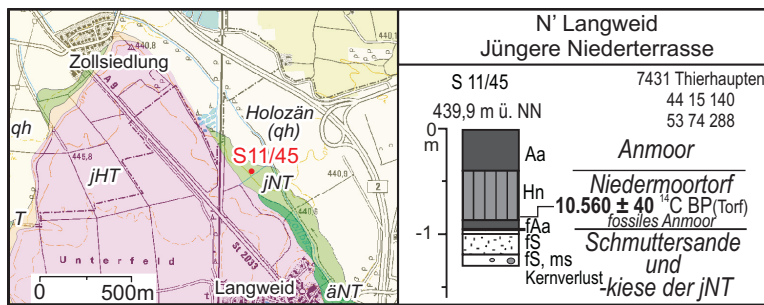


Abb. 7: Deckschichtenprofil mit <sup>14</sup>C-Datierung der einem fossilen Anmoor aufliegenden Torfbasis auf der Jüngeren Niederterrasse nördlich von Langweid (Kartengrundlage: Top. Karte 1:25 000 © Bayerische Vermessungsverwaltung 2011).

**Alter:** Im Blattgebiet entstanden die ältesten Anmoore, die allerdings häufig unter jüngeren Sedimenten oder Torfen begraben sind, im spätglazialen Bølling/Allerød-Interstadial. Auf der Jüngeren Niederterrasse nördlich von Langweid ergab die Datie-

rung der Torfbasis, die dort einem kalkfreien schwarzen Anmoorhorizont aufliegt, ein jungtundrenzeitliches Alter von  $10.560 \pm 40$  <sup>14</sup>C BP (Abb. 7). Insofern sollte der liegende Anmoor-Horizont aus dem Allerød stammen.

Die im Blattgebiet in der holozänen Schmutterraue an der Oberfläche verbreiteten oder unter jüngeren Hochflutsedimenten begrabenen Anmoore sind dagegen erst nach dem Atlantikum bzw. nach dem Subboreal (Abb. 6) entstanden.

### 3.2.3.6 Künstliche Ablagerungen, *ya*

*Jungholozän, Industriezeitalter*

Als künstliche Ablagerungen wurden durch menschliche Eingriffe stark veränderte Bereiche ausgewiesen. Dies trifft vor allem auf verfüllte Kiesgrubenareale zu. Verkehrswege und Siedlungen gehören auch hierzu, wurden aber nicht als eigene Kartiereinheiten ausgewiesen, soweit sie aus den topographischen Signaturen hervorgehen.

### 3.2.3.7 Terrassen- oder Erosionskante

Nur sehr markante, von Lech und Schmutter geschaffene Erosionsränder wurden als geomorphologische Formen dargestellt.

### 3.2.3.8 Ehemaliger Flusslauf

Auf dem Kartenblatt ist der quasi natürliche Flusslauf des Lechs im frühen 19. Jahrhundert mit seinen zahlreichen Verzweigungen und einzelnen Mäanderbögen dargestellt. Am westlichen Blattrand bei Westendorf ist ein Schmutterarm abgebildet, welcher vom Hauptarm der Schmutter zur Westendorfer Mühle abgeleitet wurde. Die Flussläufe wurden aus georeferenzierten Uraufnahmeblättern im Maßstab 1:5.000 überwiegend aus dem Jahr 1813 (Landesamt für Vermessung und Geoinformation) übernommen.

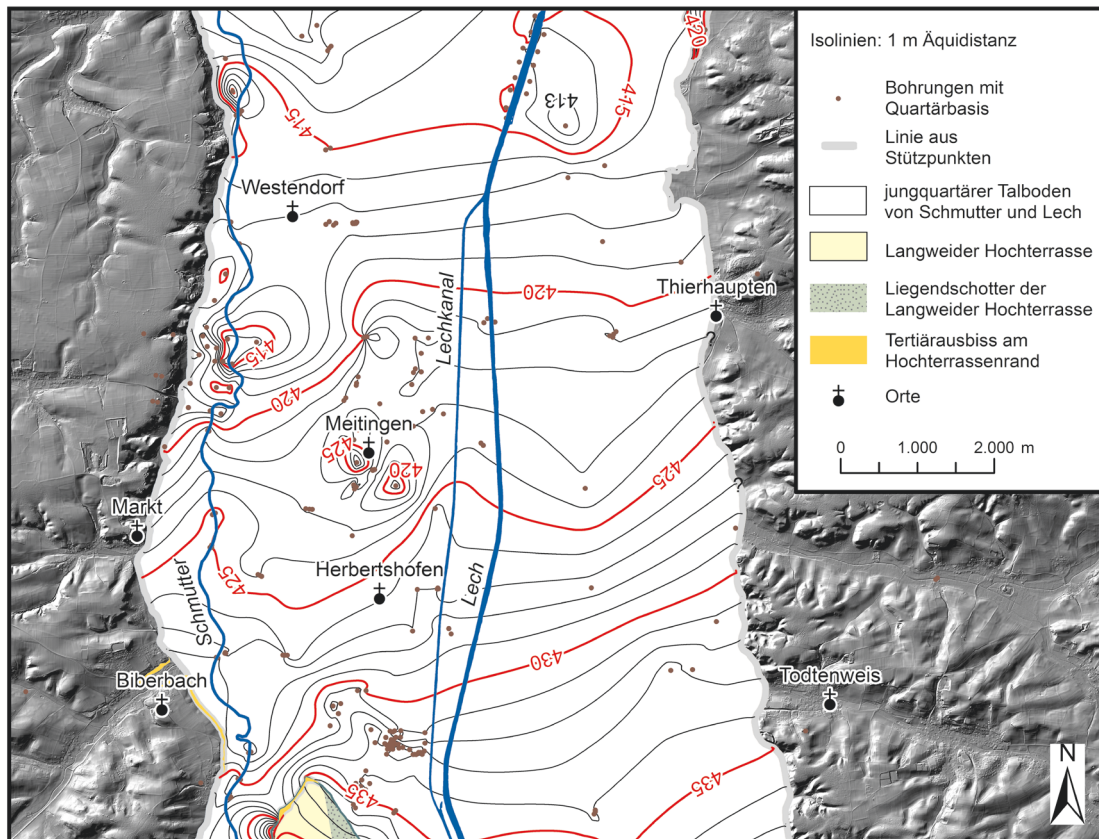


Abb. 8: Quartärbasiskarte für das Lech- und Schmuttertal auf den Kartenblättern 7431 Thierhaupten und 7430 Wertingen (Kartengrundlage: Hillshade aus LiDAR DGM (3m) © Bayerische Vermessungsverwaltung 2011).

#### 4. Quartärbasis

Die Quartärbasiskarte (Abb. 8) basiert auf Schichtenverzeichnissen von insgesamt etwa 220 Bohrungen. Diese stammen aus dem Bodeninformationssystem (BIS) des Bayerischen Landesamtes für Umwelt sowie vom Wasserwirtschaftsamt Donauwörth, dem Staatlichen Straßenbauamt Augsburg und der Bayerischen Elektrizitätswerke GmbH. Zudem wurden ein Quartärbasiswert für den südlichen Ausläufer der Rainer Hochterrasse von KILIAN & LÖSCHER (1979) in die Berechnung der Quartärbasiskarte miteinbezogen.

Von den über 330 Schichtenverzeichnissen im abgebildeten Bereich verfügen etwa 220 über eine Angabe der Quartärbasis. Aus diesen wurde in einem Geographischen Informationssystem (ArcMap 9.3) mittels dem „*natural-neighbor*-Interpolationsverfahren“ ein flächendeckendes Modell der Quartärbasis errechnet. Zum methodischen Vorgehen siehe SCHELLMANN & GEBHARDT (2010). Um die Interpolation der Quartärbasis auf den Talbereich zu beschränken, wurden entlang des Talrandes Stützpunkte eingefügt. Auch entlang der Ränder der Langweider und der Rainer Hochterrasse wurden entsprechend der punktuell auf der Terrassenfläche erbohrten Tiefenlage der Quartärbasis Stützpunkttrien eingefügt.

Die Quartärbasiskarte zeigt eine generelle Abdachung der quartären Talsohle im

Lech- und Schmuttertal nach Norden von etwa 435 m ü. NN am südlichen Blattrand auf ca. 411 bis 415 m ü. NN am nördlichen Blattrand. Vereinzelt deuten sich Auskolkungen, rinnenartige Vertiefungen oder Erhebungen in der quartären Talsohle an, deren genaue Lage aber aufgrund der insgesamt relativ geringen Anzahl von Bohrdaten und deren ungleichmäßige räumliche Verteilung nur andgedeutet wird.

## 5. Geologische Aufschlüsse

**A1:** Kiesgrube NW Ostendorf, in Abbau, teilweise verfüllt  
Lage: R 44 15 240, H 53 83 919; Ansatzhöhe: 423,4 m ü. NN  
Geologisches Profil (Aufnahme: SCHELLMANN 2011)

Quartär

Flussablagerungen, mittelholozän, qhm2

- 0,65 m Sand, stark schluffig, grau

- 1,30 m Kies, stark sandig, schwach schluffig, grau (bei -0,95 m Schneckenschale:  $3.221 \pm 54$   $^{14}\text{C}$  BP)

(= Aufschlusshöhe)

**A2:** Kiesgrube SW Ellgau, in Abbau  
Lage: R 44 16 009, H 53 84 443; Ansatzhöhe: 421,2 m ü. NN  
Geologisches Profil (Aufnahme: SCHIELEIN 2011)  
Beschreibung siehe Abb. 4

**A3:** Kiesgrube Lechauenseen SE, in Abbau  
Lage: R 44 18 008, H 53 75 044; Ansatzhöhe: 438,9 m ü. NN  
Geologisches Profil (Aufnahme: SCHIELEIN 2011)

Quartär

Flussablagerungen, jungholozän, qhj1,,

- 0,65 m Sand, schluffig, grau

- 1,40 m Kies, stark sandig, schwach schluffig, grau (Holz-Lesefund aus Kieskörper:  $7650 \pm 60$   $^{14}\text{C}$  BP)

(= Aufschlusshöhe)

Tab. 3: Aufstellung der Bohrungen der Talquerprofile auf dem Kartenblatt 7431 Thierhaupten.

Nr.	TERRASSE	ARCHIV	OBJEKTID	OBJEKTNAME	TK
<b>7431_Profil1</b>					
1	qh			Bohrung 4	7431
2	jNT			Handbohrung	7431
3	jHT	Landesamt für Umwelt	ScanDB	7531_Langweid Brücke B2 (ScanDB_063)	7431
4	qha			Bohrung 5	7431
5	qha	Landesamt für Umwelt	7431BG015069	Meit_Umfahr_B2_P_1	7431
6	qha	Straßenbauamt Augsburg		7431_B132_1	7431
7	qha	Straßenbauamt Augsburg		7431_B132_2	7431
8	qhj3	Landesamt für Umwelt	ScanDB	7531_Langweid1 (ScanDB_051)	7431
9	qhj1_2			Aufschluss 4	7431
10	qhj1_2	Landesamt für Umwelt	7431BG015058	Thierhaupten II D 86	7431
11	qhm2	Wasserwirtschaftsamt Donauwörth		7431_Mayr1316	7431
12	qhm2	Landesamt für Umwelt	7531BG015281	Rehling "Am Spannwerk" B1	7431
13	qha	Landesamt für Umwelt	7431BG015023	Rehling Beregnungsbr. Mayr	7431
14	qha	Landesamt für Umwelt	7431BG015009	Todtenweis Flachbr. Seemüller	7431
<b>7431_Profil2</b>					
1	qh	Wasserwirtschaftsamt Donauwörth		7430_Brigitta_102	7431
2	qha	Straßenbauamt Augsburg		7431_B140_1	7431
3	qhm1	Straßenbauamt Augsburg		7431_B142_1	7431
4	qhm1	Landesamt für Umwelt	ScanDB	7431_Meitg_B2n_B5 (ScanDB_036)	7431
5	qhj3	Straßenbauamt Augsburg		7431_St2045_B2	7431
6	qhj3	Straßenbauamt Augsburg		7431_St2045_B3	7431
7	qhj1_1	Landesamt für Umwelt	7431BG000030	Thierhaupten, kom. WV, Flachbr. 2	7431
8	qhj1_1	Landesamt für Umwelt	7431BG000031	Thierhaupten, kom. WV, Flachbr. 1	7431
9	qhm2	Wasserwirtschaftsamt Donauwörth	1131743100102	Thierh_B1 Milde EWS	7431
10	qhm2	Landesamt für Umwelt	ScanDB	7431_Achbrücke_B1 (ScanDB_030)	7431

**A4:** Kiesgrube Lechauenseen SW, in Abbau  
 Lage: R 44 17 688, H 53 75 713; Ansatzhöhe: 437,7 m ü. NN  
 Geologisches Profil (Aufnahme: SCHIELEIN 2011)  
 Beschreibung siehe Abb. 5

## 6. Bohrungen

Die nachstehenden Schichtenverzeichnisse von Bohrungen sind eine Auswahl aus der geowissenschaftlichen Dokumentation des Bayerischen Geologischen Landesamtes (Bodeninformationssystem BIS) bzw. aus den vom Wasserwirtschaftsamt Donauwörth, dem Straßenbauamt Augsburg und der Bayerische Elektrizitätswerke GmbH zur Verfügung gestellten Bohrunterlagen. Die Lage dieser wichtigen, bis August 2011 bekannt gewordenen Bohrungen sind in der Geologischen Karte ersichtlich. Die in eckiger Klammer angegebene Nummer ist die Identifikationsnummer des Bodeninformationssystems (BIS) des Bayerischen Landesamtes für Umwelt.

**B1:** Handbohrung 7431 S 11/45, N Langweid  
 Lage: R 44 15 140, H 53 74 288, Ansatzhöhe 439,9 m ü. NN  
 Geologisches Profil (Aufnahme: BEER 2011, Deutung: SCHELLMANN 2011)

- Quartär  
 Anmoor, holozän, Hn
- 0,45 m Anmoor, schwarz, kalkfrei
  - 0,87 m Torf, dunkelbraun, kalkfrei (bei -0,83 m Torfprobe:  $10.560 \pm 40$   $^{14}\text{C}$  BP, Beta 303176)
  - 0,95 m Anmoor, schwarz, kalkfrei
- Schmutterse und -kiese der jNT, Würmspätglazial
- 1,00 m Feinsand, grau, kalkfrei
  - 1,20 m Fein- und Mittelsand, grau, kalkfrei
  - 1,30 m Kernverlust, vermutlich Kies, beim Abdrehen des Bohrstocks spürbar

**B2:** Handbohrung 7431 S 11/06, NW Langweid  
 Lage: R 44 14 868, H 53 74 632, Ansatzhöhe 438,9 m ü. NN  
 Geologisches Profil (Aufnahme: BEER 2011, Deutung: SCHELLMANN 2011)

- Quartär  
 Anmoor, holozän, Hn
- 0,42 m Schluff, lehmig, anmoorig, schwarz, kalkfrei
  - 0,89 m Torf, etwas schluffig, braun, kalkfrei
  - 0,99 m Lehm, schluffig, etwas Feinsand, schwarz, kalkfrei
  - 1,35 m Torf, dunkelbraun, kalkfrei
- Hochflutsedimente, holozän
- 1,66 m Mittel- und Grobkies in sandiger Matrix, weißlich-grau, kalkfrei
  - 2,00 m Torf, dunkelbraun, kalkfrei (bei -1,70 m Probe org. Makroreste:  $2.880 \pm 30$   $^{14}\text{C}$  BP, Beta 296235)
- Flussablagerungen, altholozän, qha
- 3,00 m Kernverlust, vermutlich Kies (beim Abdrehen des Bohrstocks spürbar)

**B3** [BIS\_0766]  
 Lage: R 44 15 052, H 53 82 314; Ansatzhöhe: 424,85 m ü. NN  
 Geologisches Profil (Aufnahme: Bohrfirma, Deutung: SCHIELEIN 2011)

- Quartär
- 0,30 m Auffüllung (Sand, stark schluffig, grau)
  - 2,60 m Auffüllung (Schluff, stark sandig, schwach kiesig), steif, grau
  - 3,70 m Auffüllung (Schluff, schwach tonig, stark sandig, kiesig), steif, grau
  - 4,40 m Hausmüll, stark schluffig, schwarz
- Flussablagerungen, mittelholozän, qhm2
- 6,50 m Kies, stark sandig, schwach schluffig, grau
  - 6,60 m Sand, schwach schluffig- bis schluffig, grau

- 7,40 m Kies, stark sandig, schwach schluffig, gelb  
Tertiär  
Obere Süßwassermolasse (OSM)

- 8,90 m Sand, stark schluffig, grau  
- 10,00 m Ton, schluffig, halbfest-fest, grau  
(= Endteufe)

**B4** [BO\_LM\_219]: Handbohrung am Lechufer, 2,5 m von der Mitte der Uferkrone landwärts  
Lage: R 44 17 006, H 53 83 806; Ansatzhöhe: 423,68 m ü. NN  
Geologisches Profil (Aufnahme: Bohrfirma, Deutung: SCHIELEIN 2011)

Quartär  
Flussablagerungen, jungholozän, qh3  
- 2,80 m Schlicksand, grau  
- 5,30 m Kies, sandig  
- 7,30 m Kies, wenig Sand  
- 7,40 m Faulschlamm, grau, weich  
- 8,40 m Kies, wenig Sand  
- 8,50 m Faulschlamm, etwas Feinsand, weich, kittig, graugelb  
Tertiär  
Obere Süßwassermolasse (OSM)  
- 10,80 m Flinzsand, Feinsand, fest, graugelb  
(= Endteufe)

**B5** [ScanDB\_031]

Lage: R 44 18 170, H 53 74 640 ; Ansatzhöhe: 429,26 m ü. NN  
Geologisches Profil (Aufnahme: Bohrfirma, Deutung: SCHIELEIN 2011)

Quartär  
Auffüllung  
Flussablagerungen, jungholozän, qh1<sub>2</sub>  
- 1,20 m Ton, steif, braun  
- 2,90 m Kies, mittel, fein, Sand, grau  
- 5,60 m Kies, mittel, fein, Sand, bunt  
Tertiär  
Obere Süßwassermolasse (OSM)  
- 6,60 m Feinsand, schluffig, braun  
- 6,80 m Tonlinse  
- 9,00 m Feinsand, schluffig, braun  
(= Endteufe)

**B6** [ScanDB\_067]: Langweid Brücke B6

Lage: R 44 14 955, H 53 74 056; Ansatzhöhe: 447,30 m ü. NN  
Geologisches Profil (Aufnahme: Bohrfirma, Deutung: SCHIELEIN 2011)

Quartär  
Sandlöß, wärmzeitlich  
- 0,60 m Schluff, stark sandig, schwach kiesig, braungrau  
Flussablagerungen, rißzeitlich  
- 6,10 m Kies, sandig, schluffig, grau  
Tertiär  
Obere Süßwassermolasse (OSM)  
- 6,60 m Schluff, schwach feinsandig, grünlich grau  
- 6,90 m Ton, schluffig, gelbbraun / grau  
- 8,60 m Ton, schluffig, grünlich braungrau  
- 10,30 m Schluff, feinsandig, schwach glimmerhaltig, blaugrau  
- 11,80 m Schluff, feinsandig, glimmerhaltig, blaugrau  
- 12,80 m Ton, schluffig, blaugrau, grüne Flecken  
- 14,50 m Schluff, feinsandig, graublau  
- 15,00 m Ton, schluffig, blaugrau, grüne Flecken  
(= Endteufe)

## Literatur

- AG BODEN (2005): Bodenkundliche Kartieranleitung. – 5. Aufl., Hannover (Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe).
- DEUTSCHER WETTERDIENST (2009): <http://www.dwd.de>, abgerufen am 20.10.2011.
- DOPPLER, G. & MEYER, R.K.F. (2001): Geologische Übersichtskarte 1 : 200 000 Nr. CC 7926 Augsburg. – Hannover (Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe).
- GRAUL, H. (1943): Zur Morphologie der Ingolstädter Ausräumungslandschaft. Die Entwicklung des unteren Lechlaufes und des Donaumoosbodens. – *Forsch. Dt. Landeskunde*, **43**: 1–114; Heidelberg.
- LÖSCHER, M. (1976): Die präwürmzeitlichen Schotterablagerungen in der nördlichen Iller-Lech-Platte. – *Heidelberger Geograph. Arb.*, **45**: 157 S.; Heidelberg.
- KILIAN, R. & LÖSCHER, M. (1979): Zur Stratigraphie des Rainer Hochterrassen-Schotters östlich des unteren Lechs. – *Sammlung. quartärmorph. Studien II*, *Heidelberger Geograph. Arb.*, **49**: 210–217; Heidelberg.
- KÖPPEN, W. P. (1923): *Die Klimate der Erde*. – 369 S.; Berlin (de Gruyter).
- SCHAEFER, I. (1957): *Geologische Karte von Augsburg und Umgebung 1:50 000 mit Erläuterungen*. – Bayer. Geol. L.-Amt: 92. S.; München.
- SCHAEFER, I. (1966): Der Talknoten von Donau und Lech. – *Mitt. Geogr. Ges. München*, **51**: 59–111; München.
- SCHELLMANN, G. (in diesem Band): Quartärgeologische Karte 1:25.000 des Schmuttertals auf Blatt 7430 Wertingen mit Erläuterungen – Kartierungsergebnisse aus dem Jahr 2011. – *Bamberger Geographische Schriften*, SF 12; Bamberg.
- SCHELLMANN, G. (in diesem Band): Quartärgeologische Karte 1:25.000 des Schmuttertals auf Blatt 7530 Gablingen mit Erläuterungen – Kartierungsergebnisse aus dem Jahr 2011. – *Bamberger Geographische Schriften*, SF 12; Bamberg.
- SCHELLMANN, G. & GEBHARDT, C. (2010): Ein Quartärbasismodell der Donauterrassen zwischen Pfatter und Straubing. – *Bamberger Geographische Schriften*, **24**: 179–187; Bamberg.
- SCHUEENPFLUG, L. (1979): Die risszeitliche Hochterrasse des Lechs nördlich Augsburg und die Schutter (Bayerisch Schwaben). – *Heidelberger Geogr. Arb.*, **49**: 194–209; Heidelberg.
- SCHIELEIN; P. & SCHELLMANN, G. (in diesem Band): Quartärgeologische Karte 1:25.000 des Lechtals auf Blatt 7331 Rain mit Erläuterungen – Kartierungsergebnisse aus den Jahren 2008 und 2009. – *Bamberger Geographische Schriften*, SF 12; Bamberg.
- SCHIELEIN; P. & SCHELLMANN, G. (in diesem Band): Quartärgeologische Karte 1:25.000 des Lech- und Schmuttertals auf Blatt 7531 Gersthofen mit Erläuterungen – Kartierungsergebnisse aus dem Jahr 2011. – *Bamberger Geographische Schriften*, SF 12; Bamberg.
- SCHREIBER, U. (1985): *Das Lechtal zwischen Schongau und Rain im Hoch-, Spät- und Postglazial*. – *Geol. Inst. Univ. Köln, Sonderveröff.*, **58**: 191 S.; Köln.
- TILLMANN, W., BRUNNACKER, K. & LÖSCHER, M. (1983): Erläuterungen zur Geologischen Übersichtskarte der Aindlinger Terrassentreppe zwischen Lech und Donau. – *Geologica Bavarica*, **85**: 3–31; München.
- TILLMANN, W., MÜNZING, K., BRUNNACKER, K. & LÖSCHER, M. (1982): Die Rainer Hochterrasse zwischen Lech und Donau. – *Jber. Mitt. oberrhein. geol. Ver.*, **64**: 79–99; Stuttgart.