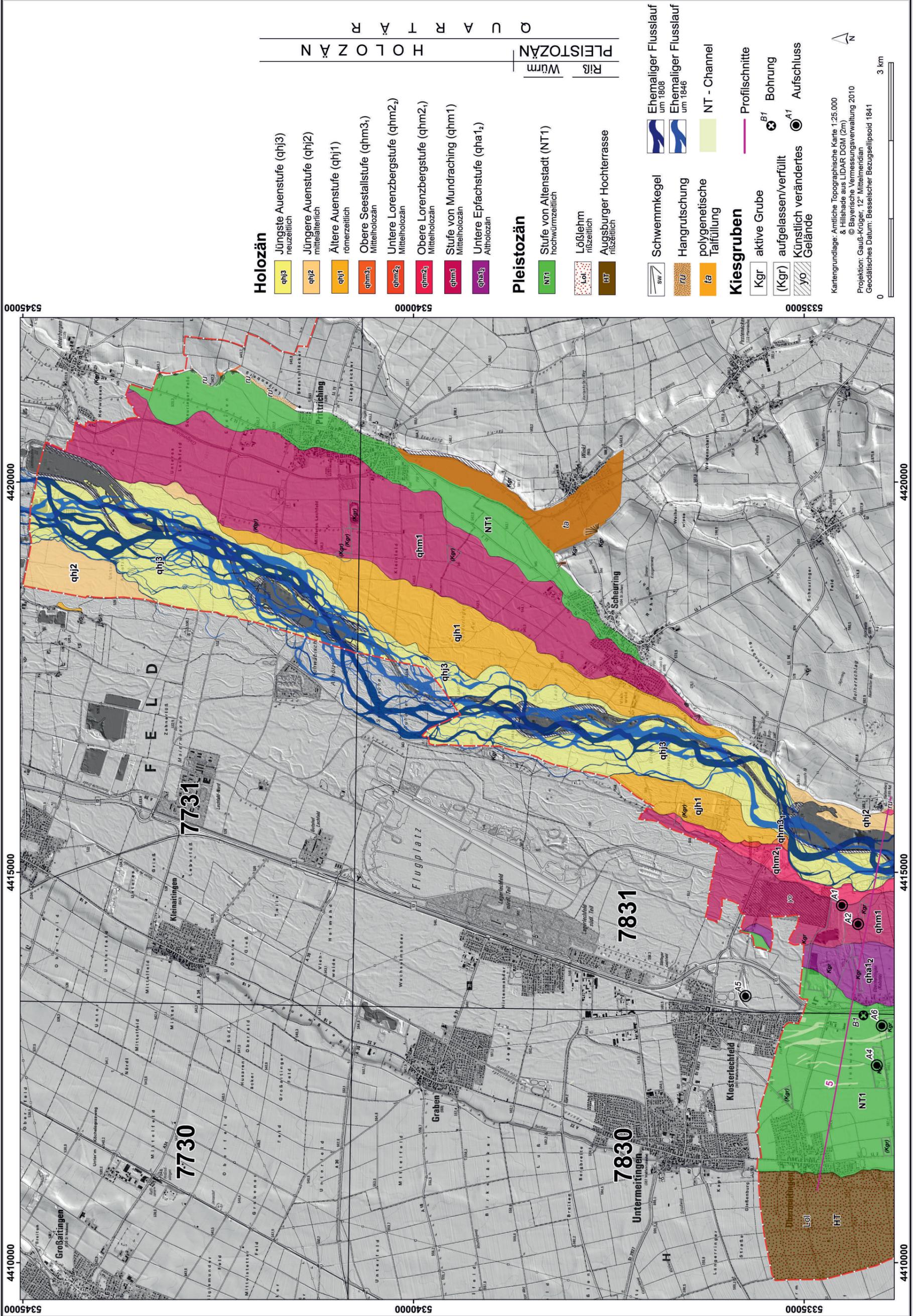


# Quartärgeologische Karte 1: 25.000 Landkreis Lech I

LANDKREIS LANDSBERG I

GIS-Kompilation: Dipl. Geogr. Karl Gumpel & Dipl. Geogr. Katharina Käfferlein, 2008

Geologische Aufnahme: BENJAMIN GEßLEIN & GERHARD SCHELLMANN 2007-2008



PLEISTOZÄN	
Würm	
Riß	
NT1	Stufe von Altenstadt (NT1) hochwürmzeitlich
Löl	Lößlehm rißzeitlich
HT	Augsburger Hochterrasse rißzeitlich

HOLOZÄN	
QUARTÄR	
qhj3	Jüngste Auenstufe (qhj3) neuzeitlich
qhj2	Jüngere Auenstufe (qhj2) mittellaterlich
qhj1	Ältere Auenstufe (qhj1) römerzeitlich
qhm3	Obere Seestallstufe (qhm3 <sub>1</sub> ) Mittelholozän
qhm2	Untere Lorenzbergstufe (qhm2 <sub>2</sub> ) Mittelholozän
qhm2 <sub>1</sub>	Obere Lorenzbergstufe (qhm2 <sub>1</sub> ) Mittelholozän
qhm1	Stufe von Mundraching (qhm1) Mittelholozän
qha2	Untere Epfachstufe (qha1 <sub>2</sub> ) Altholozän

- Schwemmkegel
- Hangrutschung
- polygenetische Taifüllung
- Kiesgruben
- aktive Grube
- aufgelassen/verfüllt
- Künstlich verändertes Gelände
- Ehemaliger Flusslauf um 1808
- Ehemaliger Flusslauf um 1946
- NT - Channel
- Profilschnitte
- Bohrung
- Aufschluss

Kartengrundlage: Amtliche Topographische Karte 1:25.000 & Hillshade aus LIDAR DSM (2m)  
 © Bayerische Vermessungsverwaltung 2010  
 Projektion: Gauß-Krüger, 12° Mittellmeridian  
 Geodätisches Datum: Besselscher Bezugsellipsoid 1841



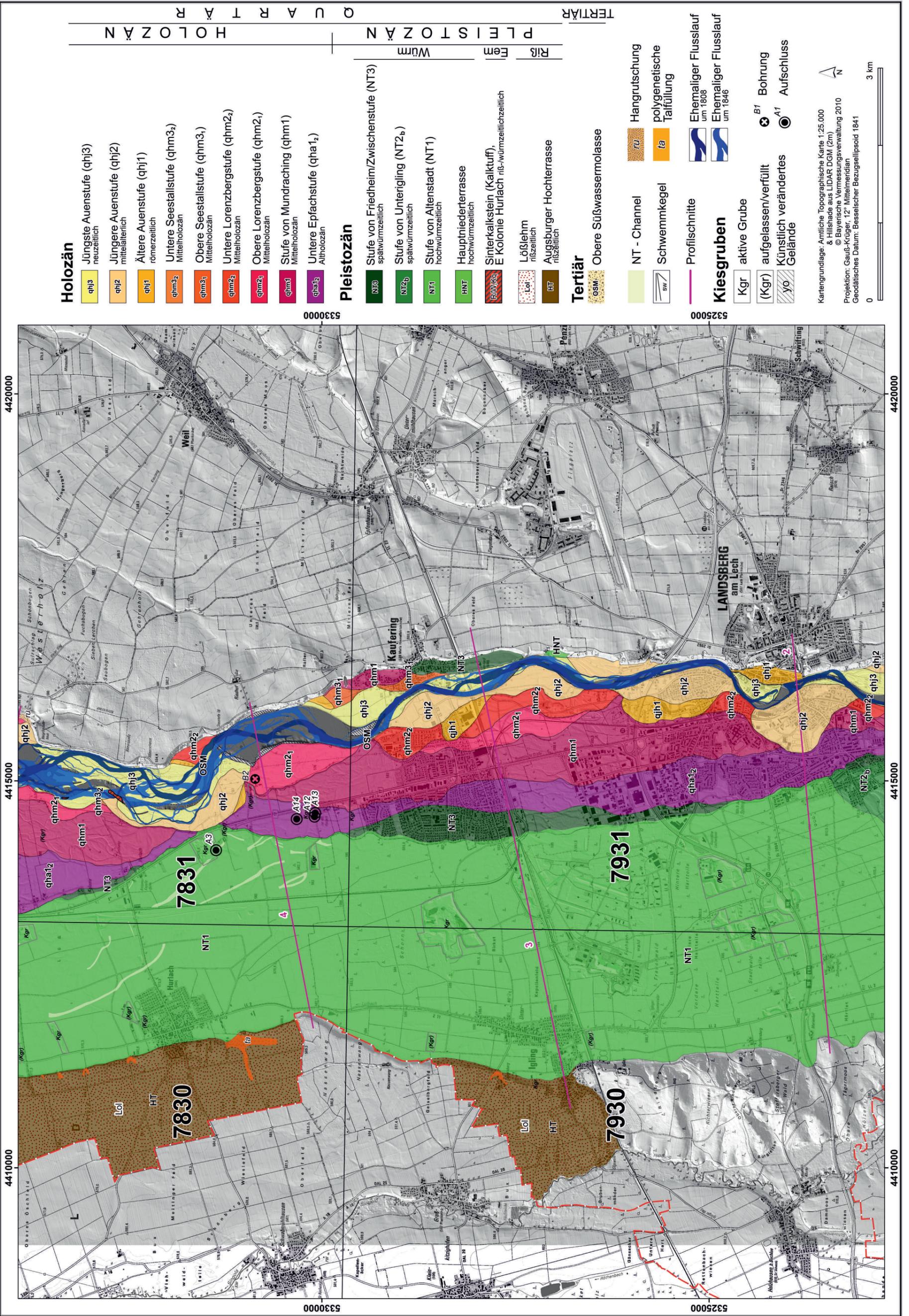


# Quartärgeologische Karte 1: 25.000 Landkreis Lech II

LANDKREIS LANDSBERG II

GIS-Kompilation: Dipl. Geogr. Karl Gumpel & Dipl. Geogr. Katharina Käfferlein 2008

Geologische Aufnahme: BENJAMIN GEßLEIN & GERHARD SCHELLMANN 2007-2008



<b>Holozän</b>	
qhj3	Jüngste Auenstufe (qhj3) neuzeitlich
qhj2	Jüngere Auenstufe (qhj2) mittelalterlich
qhj1	Ältere Auenstufe (qhj1) römerzeitlich
qhm3 <sub>2</sub>	Untere Seestallstufe (qhm3 <sub>2</sub> ) Mittelholozän
qhm3 <sub>1</sub>	Obere Seestallstufe (qhm3 <sub>1</sub> ) Mittelholozän
qhm2 <sub>2</sub>	Untere Lorenzbergstufe (qhm2 <sub>2</sub> ) Mittelholozän
qhm2 <sub>1</sub>	Obere Lorenzbergstufe (qhm2 <sub>1</sub> ) Mittelholozän
qhm1	Stufe von Mundraching (qhm1) Mittelholozän
qha1 <sub>2</sub>	Untere Epfachstufe (qha1 <sub>2</sub> ) Altholozän
<b>Pleistozän</b>	
NT3	Stufe von Friedheim/Zwischenstufe (NT3) spätwürmzeitlich
NT2 <sub>b</sub>	Stufe von Unterigling (NT2 <sub>b</sub> ) spätwürmzeitlich
NT1	Stufe von Altstadt (NT1) hochwürmzeitlich
HNT	Hauptniederterrasse hochwürmzeitlich
EWK	Sinterkalkstein (Kalktuff), E Kolonie Hurlach ris-würmzeitlichzeitlich
Loi	Lößlehm riszeitlich
HT	Augsburger Hochterrasse riszeitlich
<b>Tertiär</b>	
OSM	Obere Süßwassermolasse
NT	NT - Channel
SW	Schwemmkegel
ru	Hangrutschung
ta	polygenetische Tafelfüllung
FS	Ehemaliger Flusslauf um 1808
FS	Ehemaliger Flusslauf um 1846
Kgr	aktive Grube
(Kgr)	aufgelassen/verfüllt
yo	Künstlich verändertes Gelände
B1	Bohrung
A1	Aufschluss

Kartengrundlage: Amtliche Topographische Karte 1:25.000 & Hillshade aus LIDAR DGM (2m)  
 © Bayerische Vermessungsverwaltung 2010  
 Projektion: Gauß-Krüger, 12° Mittelmeridian  
 Geodätisches Datum: Besselscher Bezugsellipsoid 1841

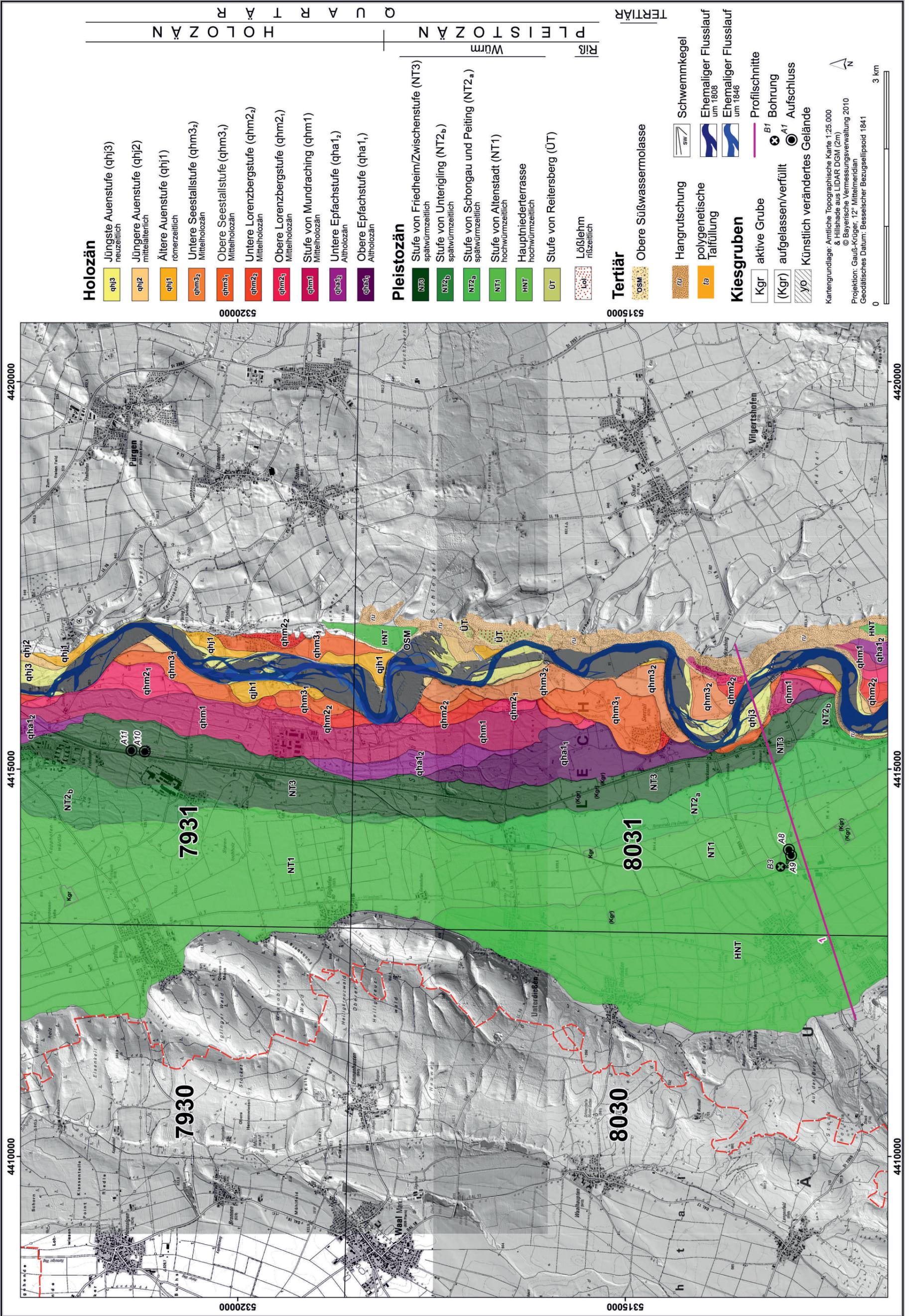


# Quartärgeologische Karte 1: 25.000 Landkreis Lech III

LANDKREIS LANDSBERG III

GIS-Kompilation: Dipl. Geogr. Karl Gumpel & Dipl. Geogr. Katharina Käfferlein 2008

Geologische Aufnahme: BENJAMIN GEBLEIN & GERHARD SCHELLMANN 2007-2008



PLEISTOZÄN  
 Wurm  
 Riß  
 TERTIÄR  
 HOLOZÄN  
 QUARTÄR

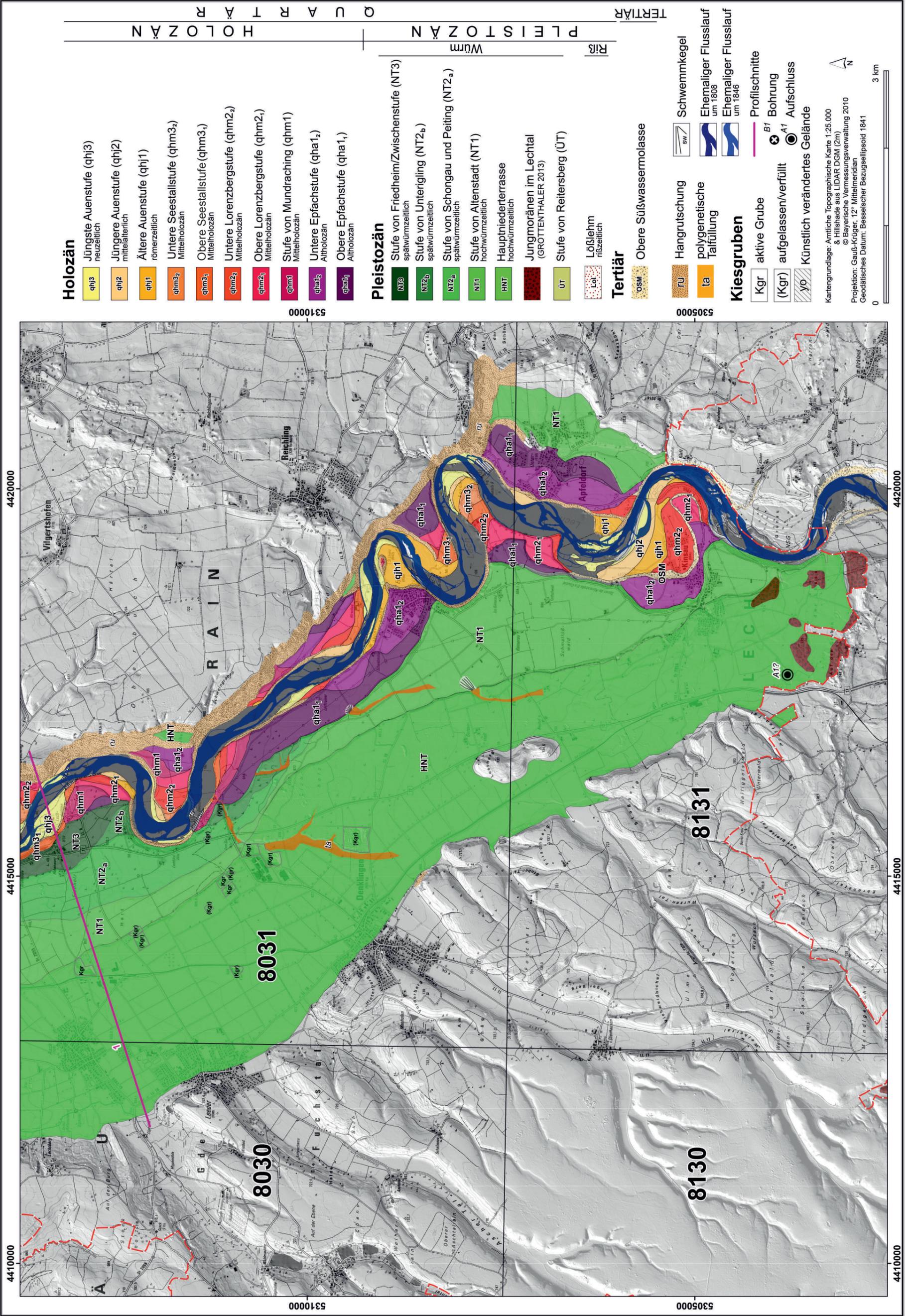


# Quartärgeologische Karte 1: 25.000 Landkreis Lech IV

LANDKREIS LANDSBERG IV

GIS-Kompilation: Dipl. Geogr. Karl Gumpel & Dipl. Geogr. Katharina Käfferlein 2008

Geologische Aufnahme: BENJAMIN GEISLEIN & GERHARD SCHELLMANN 2007-2008



HOLOZÄN		PLEISTOZÄN		TERTIÄR	
RIS		Wurm		RIS	
<b>Holozän</b>	<b>Jüngste Auenstufe (qhj3)</b> neuzeitlich	<b>NT3</b> Stufe von Friedheim/Zwischenstufe (NT3) spätwürmzeitlich	<b>NT2b</b> Stufe von Unterigling (NT2 <sub>b</sub> ) spätwürmzeitlich	<b>OSM</b> Obere Süßwassermolasse	<b>TU</b> Hangrutschung
<b>qhj2</b> Jüngere Auenstufe (qhj2) mittelalterlich	<b>qhj1</b> Ältere Auenstufe (qhj1) römerzeitlich	<b>NT2a</b> Stufe von Schongau und Peiting (NT2 <sub>a</sub> ) spätwürmzeitlich	<b>NT1</b> Stufe von Altenstadt (NT1) hochwürmzeitlich	<b>Lo</b> Lößlehm flüßzeitlich	<b>ta</b> polygenetische Taifüllung
<b>qhm3<sub>2</sub></b> Untere Seestallstufe (qhm3 <sub>2</sub> ) Mittelholozän	<b>qhm3<sub>1</sub></b> Obere Seestallstufe (qhm3 <sub>1</sub> ) Mittelholozän	<b>qhm2<sub>2</sub></b> Untere Lorenzbergstufe (qhm2 <sub>2</sub> ) Mittelholozän	<b>HNT</b> Hauptniederterrasse hochwürmzeitlich	<b>UT</b> Stufe von Reitersberg (ÜT)	<b>Kgr</b> aktive Grube
<b>qhm2<sub>1</sub></b> Obere Lorenzbergstufe (qhm2 <sub>1</sub> ) Mittelholozän	<b>qhm1</b> Stufe von Mundraching (qhm1) Mittelholozän	<b>qha1<sub>2</sub></b> Untere Epfachstufe (qha1 <sub>2</sub> ) Altholozän	<b>NT3</b> Stufe von Friedheim/Zwischenstufe (NT3) spätwürmzeitlich	<b>OSM</b> Obere Süßwassermolasse	<b>(Kgr)</b> aufgelassen/verfüllt
<b>qha1<sub>1</sub></b> Obere Epfachstufe (qha1 <sub>1</sub> ) Altholozän			<b>NT2<sub>b</sub></b> Stufe von Unterigling (NT2 <sub>b</sub> ) spätwürmzeitlich	<b>OSM</b> Obere Süßwassermolasse	<b>yo</b> Künstlich verändertes Gelände

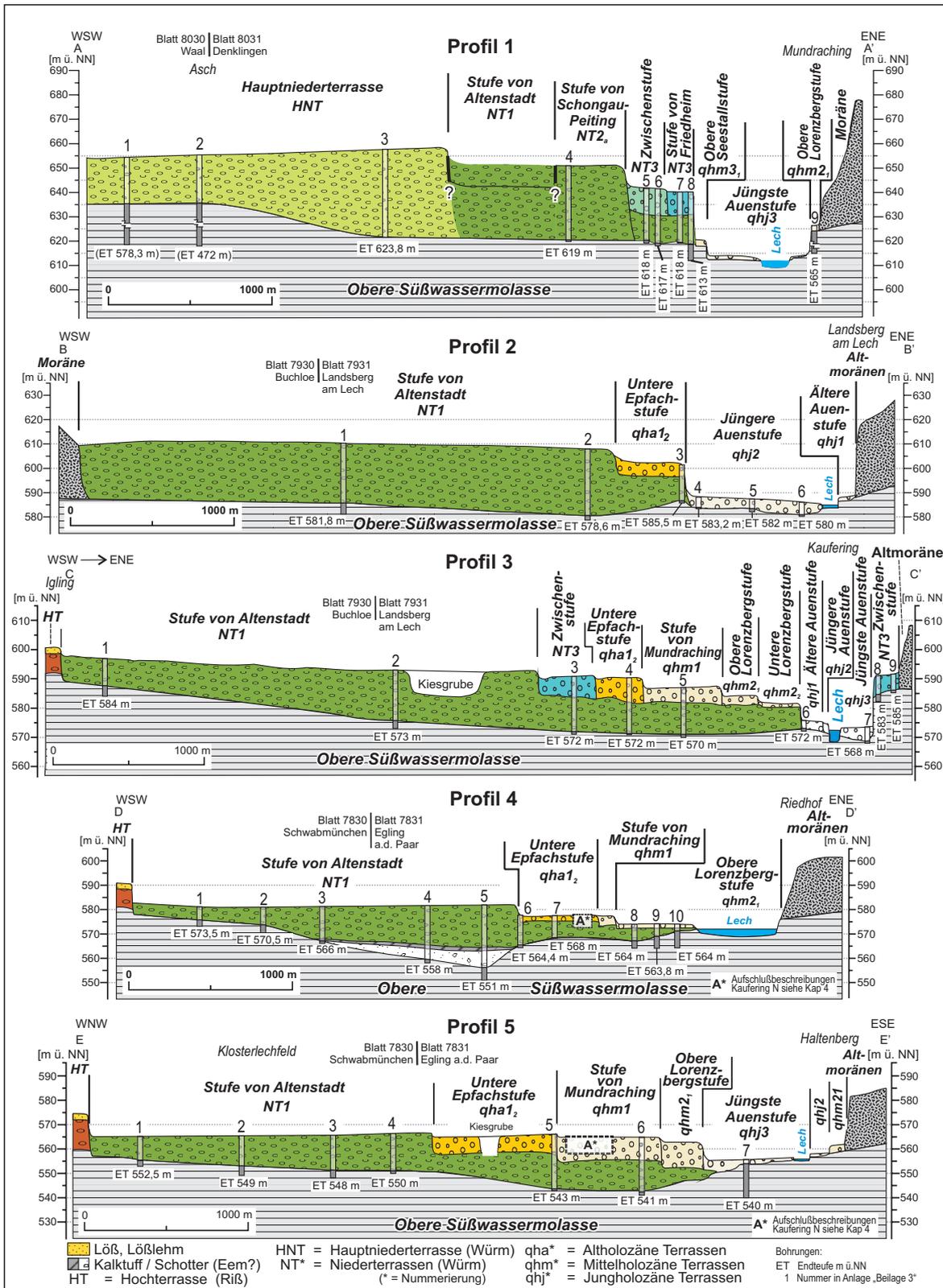
<b>Kiesgruben</b>	<b>Profilschnitte</b>	<b>Schwemmkegel</b>	<b>Ehemaliger Flusslauf um 1808</b>	<b>Ehemaliger Flusslauf um 1846</b>
<b>B7</b> Bohrung	<b>A1</b> Aufschluss			

Kartengrundlage: Amtliche Topographische Karte 1:25.000 & Hilschade aus LIDAR DGM (2m)  
© Bayerische Vermessungsverwaltung 2010  
Projektion: Gauß-Krüger, 12° Mittelmeridian  
Geodätisches Datum: Besselscher Bezugssipsoid 1841

0 3 km



Landkreis Landsberg – Beilagen



Beilage 1: Talquerprofile 1 bis 5. Zur Lage der Talquerprofile siehe die quartärgeologischen Karten des Lechtales. Ein Quellenverzeichnis der Bohrungen befindet sich in Beilage 2.

Nr.	TERRASSE	ARCHIV	OBJEKTID	OBJEKTNAME	TK
<b>Profil1</b>					
1	HNT	Wasserwirtschaftsamt Donauwörth		Fuch008	8030
2	HNT	Landesamt für Umwelt Augsburg	8030BG015024	Ammersee-Kaufbeuren AM 75	8030
3	HNT	Wasserwirtschaftsamt Donauwörth		Fuch012	8031
4	NT2_a (Stufe von Schongau und Peiting)	Wasserwirtschaftsamt Donauwörth	8031BG000013	Fuch011_Wawi	8031
5	NT3	Wasserwirtschaftsamt Donauwörth		BGW2 - KB2 (Denk019)	8031
6	NT3	Wasserwirtschaftsamt Donauwörth		KB1, V2 (Denk018)	8031
7	NT3	Wasserwirtschaftsamt Donauwörth		Fuch021_S1	8031
8	NT3	Wasserwirtschaftsamt Donauwörth		Br 2 (Fuchs023)	8031
9	qhm2_1 (Obere Lorenzbergstufe)	Landesamt für Umwelt Augsburg	8031BG015035	Mundraching, Waermesonden Dangel	8031
<b>Profil2</b>					
1	NT1	Wasserwirtschaftsamt Donauwörth		Kohlhoefer B1 (Land001)	7931
2	NT1	Wasserwirtschaftsamt Donauwörth		SWL - P1 - LL1 - W1 (Land110)	7931
3	qha1_2 (Untere Epfachstufe)	Wasserwirtschaftsamt Donauwörth		Bellinda GW1 (Land020)	7931
4	qhj2	Wasserwirtschaftsamt Donauwörth		B1 (Land226)	7931
5	qhj2	Wasserwirtschaftsamt Donauwörth		GWMS3/98 (Land060)	7931
6	qhj2	Wasserwirtschaftsamt Donauwörth		HWF Landsberg - BGW3 (Land027)	7931
<b>Profil3</b>					
1	NT1	Wasserwirtschaftsamt Donauwörth		J1 (Igli006)	7930
2	NT1	Wasserwirtschaftsamt Donauwörth		Igli036	7930
3	NT3	Wasserwirtschaftsamt Donauwörth		Kauf009	7931
4	qha1_2 (Untere Epfachstufe)	Wasserwirtschaftsamt Donauwörth		Kauf007	7931
5	qhm1 (Stufe von Mundraching)	Wasserwirtschaftsamt Donauwörth		Fa. Hilti GmbH B11 (Kauf004)	7931
6	qhj1	Wasserwirtschaftsamt Donauwörth		B8 (Kauf034)	7931
7	qhj3	Wasserwirtschaftsamt Donauwörth		EntnahmeBr Kaufering (Kauf058)	7931
8	NT3	Wasserwirtschaftsamt Donauwörth		P13 (Kauf028)	7931
9	NT3	Wasserwirtschaftsamt Donauwörth		P14 (Kauf029)	7931
<b>Profil4</b>					
1	NT1	Wasserwirtschaftsamt Donauwörth		Messrohr 028 (Igli028)	7931
2	NT1	Wasserwirtschaftsamt Donauwörth		Messrohr 027 (Igli027)	7931
3	NT1	Wasserwirtschaftsamt Donauwörth		Messrohr 026 (Igli026)	7931
4	NT1	Landesamt für Umwelt Augsburg	7831BG000010	Hurlach, Kiesgrube Maerker, KB 1/98	7831
5	NT1	Wasserwirtschaftsamt Donauwörth		Hurl20	7831
6	qha1_2 (Untere Epfachstufe)	Wasserwirtschaftsamt Donauwörth		1018 (Hurl018)	7831
7	qha1_2 (Untere Epfachstufe)	Wasserwirtschaftsamt Donauwörth		1019 (Hurl019)	7831
8	qhm2_1 (Obere Lorenzbergstufe)	Landesamt für Umwelt Augsburg	7831BG000007	N Kaufering-West, UB Klaeranlage, B4	7831
9	qhm2_1 (Obere Lorenzbergstufe)	Landesamt für Umwelt Augsburg	7831BG000004	N Kaufering-West, UB Klaeranlage, B2	7831
10	qhm2_1 (Obere Lorenzbergstufe)	Wasserwirtschaftsamt Donauwörth		Bohrung3 (Kauf015)	7831
<b>Profil5</b>					
1	NT1	Wasserwirtschaftsamt Donauwörth		EB (Ober054)	7830
2	NT1	Wasserwirtschaftsamt Donauwörth		Ober010	7830
3	NT1	Wasserwirtschaftsamt Donauwörth		Ober012	7830
4	NT1	Landesamt für Umwelt Augsburg	7830BG015001	OBM 044, Messstelle Kiesgrube	7830
5	qha1_2 (Untere Epfachstufe)	Wasserwirtschaftsamt Donauwörth		BK2 (Ober052)	7831
6	qhm1 (Stufe von Mundraching)	Wasserwirtschaftsamt Donauwörth		BK3 (Ober053)	7831
7	qhj3	Wasserwirtschaftsamt Donauwörth		Ober038	7831

Beilage 2: Quellenverzeichnis der Bohrungen zu den Talquerprofilen 1 bis 5 (in Beilage 1).

## Erläuterungen zur quartärgeologische Karte 1:25.000 des Lechtals im Landkreis Landsberg am Lech – Kartierungsergebnisse aus den Jahren 2007 und 2008

Benjamin GESSLEIN & Gerhard SCHELLMANN

### Vorwort

Die Kartierungen des Lechtals im Landkreis Landsberg am Lech, der Anteile an den Gradabteilungsblättern 7731 Mering, 7830 Schwabmünchen, 7831 Egling, 7930 Buchloe, 8030 Waal und 8031 Denklingen besitzt, wurden in den Jahren 2007 und 2008 überwiegend von B. GESSLEIN unter Anleitung durch G. SCHELLMANN durchgeführt. Die hier publizierten Fassungen von Karte und Erläuterungen entsprechen weitgehend dem Projektabschluss im Februar 2009. Dabei folgte die Gestaltung der Kartenlegende weitgehend der Generallegende für die Geologische Karte von Bayern 1:25.000. Die Finanzierung der Kartierungen geschah durch den Geologischen Dienst des Bayerischen Landesamt für Umwelt (LfU) im Rahmen des Projektes „Geologische und bodenkundliche Grundlagen für die oberflächennahe Geothermie in der Förderkulisse Phasing-out (Planungsregion 14 München)“.

Bei den Arbeiten wurden unter anderem Informationen der Standortkundlichen Bodenkarten 1:50.000, Blatt-Nr. L7730 Augsburg, L7930 Landsberg und L8130 Schongau berücksichtigt. Erste verwertbare Kartiergrundlagen bildeten bereits die Geognostische Karte von Bayern (Blatt München West) 1:100.000 von KNAUER (1929). Eine erste kleinräumliche Kartierung der Lechterrassen bei Epfach führte BRUNNACKER (1964) durch. Erste großmaßstäbige Kartierungen der Lechterrassen stammen von DIEZ (1968). Dieser Bearbeitung entstammt letztlich auch die Geologische Karte 1:25.000, Blatt 7931 Landsberg (DIEZ 1973). Die bisher letzte, stark an die Terrassengliederung von DIEZ angelehnte geologische Aufnahme der Lechterrassen, führte SCHREIBER (1985) im Rahmen seiner Dissertation durch. Alle aufgeführten Arbeiten bildeten bei der aktuellen Kartierung eine hilfreiche Grundlage.

Bohrunterlagen, topographische Karten sowie hochauflösende Geländemodelle wurden vom Bayerischen Landesamt für Umwelt (LfU) zu Verfügung gestellt. Weiterhin wurden bei der Kartierung der jüngsten neuzeitlichen Auenstufe (qhj3) historische Flurkarten aus dem Jahr 1808 und deren Renovationsaufnahmen aus dem Jahr 1846 hinzugezogen, beides vom Landesamt für Vermessung und Geodaten. Vom Landesamt für Denkmalpflege zur Verfügung gestellte Karten und Funddaten zu Bau- und Denkmälern im Lechtal konnten nur wenig bei der Alterseinstufung der Terrassen weiterhelfen.

Für die umfassende Unterstützung der Arbeiten sowie die gemeinsamen Feldbegehungen bedanken sich die Verfasser insbesondere bei Dr. G. DOPPLER (LfU) und Dr. E. KROEMER (LfU). Besonderer Dank gebührt auch den Studenten und Mitarbeitern des

Lehrstuhls für Physische Geographie (Universität Bamberg), die sehr engagiert bei den Geländearbeiten geholfen haben.

## 1. Naturräumlicher Überblick

Den naturräumlichen Rahmen des Lechtals bilden die Jungmoränenlandschaft

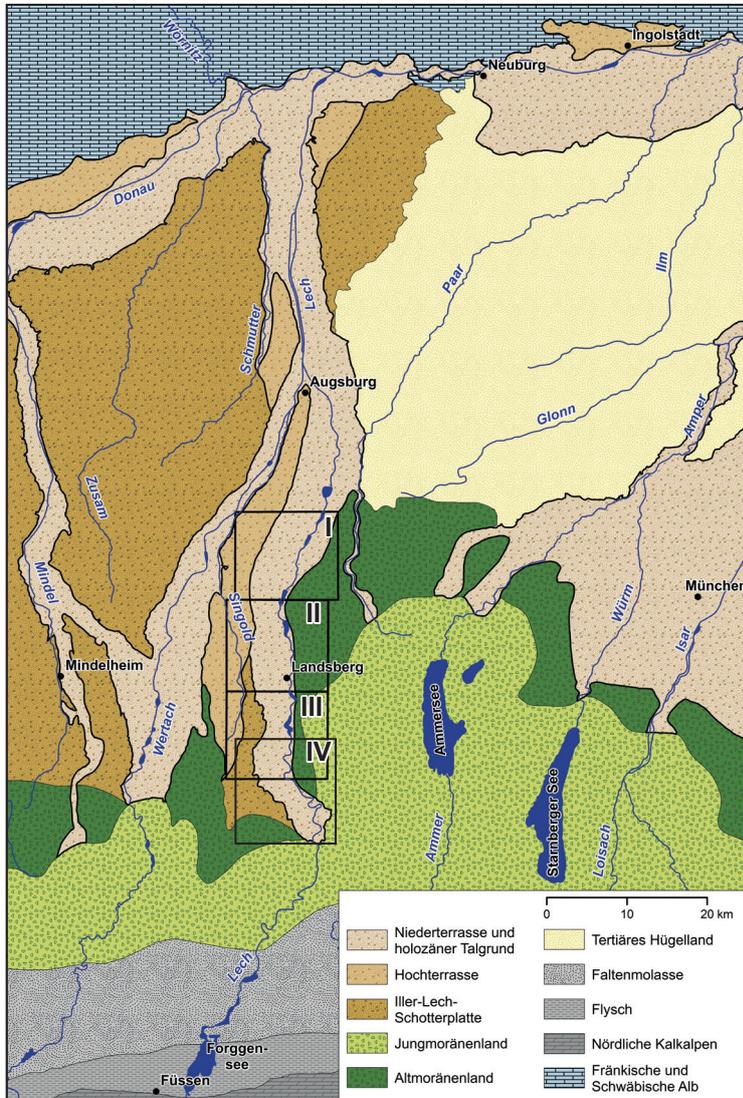


Abb. 1: Lage der quartärgeologischen Kartenblätter I bis III des Landkreises Landsberg a. Lech.

bildet mit 522 m ü. NN bei Unterbergen auch den niedrigsten Punkt des Lechtals im Landkreis.

Die Oberflächenformen des Lechtals selbst gehen im Wesentlichen auf würmzeitliche und holozäne Erosions- und Akkumulationsprozesse zurück. Dabei überwiegen flächenmäßig die hochwürmzeitlichen Schotterflächen. Spätglaziale und holozäne Terrassenflächen begleiten in unterschiedlicher Breite den heutigen Lechlauf und nehmen etwa 40% der Talgrundfläche ein. Tertiäre Sedimente streichen nur im Bereich der Steilhänge am östlichen Rand des Talgrundes aus sowie kleinräumig dort, wo sich der Lech im Holozän in die tertiäre Sohle eingeschnitten hat.

im südöstlichen Abschnitt und das lößbedeckte Altmoränengebiet im Nordosten (Abb. 1). Westlich begrenzen von jüngeren Deckenschottern unterlagerte Rißmoränen das Lechtal. Nördlich von Igling setzt die rißzeitliche Hochterrasse ein, die sich bis Augsburg als „Augsburger Hochterrasse“ erstreckt.

Der von der Hauptniederterrasse umrahmte Lustberg (734,5 m ü. NN), ein rißzeitliches Moränenrelikt (GROTTENTHALER 2009), bildet die höchste Erhebung innerhalb des Landkreises. Er überragt die Hauptniederterrasse um bis zu 40 m, die jüngste Auenstufe sogar um knapp 100 m. Letztere

Tab. 1: Terrassenstratigraphie.

Terrassen	Kurzterminus	Quartärmächtigkeiten	Altersbelege
Jüngste Auenstufe	qhj3	bis 1 m	Historische Flurkarten aus den Jahren 1808 und 1846
Jüngere Auenstufe	qhj2	bis 1 m	
Ältere Auenstufe	qhj1	bis 2 m	Römerzeitlicher (röm. Kaiserzeit) Flussübergang bei Epfach (DIEZ 1968), Hochmittelalterlicher Kirchenbau in der Landsberger Altstadt*
Seestallstufen (untere, obere)	qhm3	2 m – 7 m	---
Lorenzbergstufen (untere, obere)	qhm2	2 m – 6 m	---
Stufe von Mundraching	qhm1	6 m – 17 m	<sup>14</sup> C-Alter (G. DOPPLER, LANDESAMT FÜR UMWELT, MÜNDL. MITTEILUNG): 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
Epfachstufen (untere, obere)	qha1	8 m – 23 m	Unterschneidung einmündendes periglaziales Trockental nordwestlich von Epfach, Älteres Holozän (Präboreal/Boreal) AMS <sup>14</sup> C-Alter (Le08/2): 9950 ± 50 BP (SchneckenSchale aus Sand unter Humusscholle), 1,75 m u. GOK
Stufe von Friedheim und Zwischenstufe	NT3	18 m – 24 m	Altholozän, Spätglazial ?
Stufe von Unterigling	NT2 <sub>s</sub>	21 m – 26 m	Zerschneidung durch periglaziale Trockentäler, Anknüpfung an Endmoränenstand im nördl. Füssener Becken (Ammerseestadium) (DIEZ 1968, SCHREIBER 1985)
Stufe von Schongau-Peiting	NT2 <sub>s</sub>	16 m – 31m	Zerschneidung durch periglaziale Trockentäler, Anknüpfung an Endmoränenstand bei Butzau (nach TROLL 1954), 3. Rückzugsstand nach GROTTENTHALER (im Druck)
Stufe von Altenstadt (Römerau)	NT1	15 m – 27 m	Zerschneidung durch periglaziale Trockentäler, Anknüpfung an Endmoränen des Tannenbergstadiums (DIEZ 1968, SCHREIBER 1985)
Hauptniederterrasse	HNT	15 m – 68 m	Übergangskegel am Inneren Wall der Äußeren Jungendmoränen bei Hohenfurch (u.a. GROTTENTHALER im Druck)

Der Lech besitzt im Untersuchungsgebiet oberhalb von Landsberg einen zwischen 3 und 4,5 km breiten Talboden und weiter unterhalb bei Prittriching einen bis zu 7,5 km breiten jungquartären Talboden. Bereits mit dem ersten Rückschmelzen der hochglazialen Lech- und Isar-Loisach-Gletscher begann der Lech seine hochwürmzeitlichen proglazialen Schotterfelder auszuräumen. Vor allem südlich von Landsberg schnitt sich dabei der teilweise mäanderförmig geschwungene Lechlauf im späten Hochglazial, Spätglazial und vor allem im Postglazial stark ein und verlagerte seinen Flusslauf sukzessive an den östlichen Talrand.

Als Folge dieses starken Einschneidens in den im Hochglazial stark aufgehöhten Talboden existieren dort zwischen hochwürmzeitlicher Niederterrasse und heutigem Lechlauf Höhenunterschiede von bis zu 65 m. Im Zuge des schrittweisen Ausräumens der hochglazialen Schotterfelder entstanden insgesamt zwölf treppenartig angeordnete spätglaziale bis holozäne Terrassenkörper (Tab. 1; Tab. 2), die darauf hinweisen, dass die Eintiefung immer wieder von bedeutenden Phasen der Schotterakkumulation unterbrochen bzw. abgeschwächt wurde. Inwieweit es sich dabei um klima- und/oder um autozyklische prozessgesteuerte Sedimentakkumulations- und Erosionszyklen handelt, kann aus Mangel an absoluten Altersdaten nicht entschieden werden.

Reichhaltigere Terrassenabfolgen sind vor allem am westlichen Ufer verbreitet, wobei naturgemäß in keinem Talabschnitt alle Terrassenstufen in lückenloser Abfolge erhalten sind. Die umfangreichste Terrassentreppe bestehend aus zehn hochwürmzeitlichen bis neuzeitlichen Einzelterrassen erstreckt sich südöstlich von Epfach. Am

Tab. 2: Bisherige und aktuelle Lechterrassengliederungen.

8131 Schongau (Grottenhaler 2009)	Lechtal (Schreiber 1985)		7931 Landsberg (Diez 1973)	diese Arbeit
Jüngste Auenstufe (qhj3)	Jüngere Auenstufe (neuzeitl.)	16b	Jüngste Auenstufe (qhj3)	Jüngste Auenstufe (qhj3)
Jüngere Auenstufe (qhj2)	Jüngere Auenstufe (mittelalterl.)	16a	Jüngere Auenstufe (qhj2)	Jüngere Auenstufe (qhj2)
Ältere Auenstufe (qhj1)	Ältere Auenstufe (römerzeitl.)	15	Ältere Auenstufe (qhj1)	Ältere Auenstufe (qhj1)
				Obere und Untere Seestallstufe (qhm3 <sub>1</sub> /3 <sub>2</sub> )
Untere Lorenzbergstufe (qha4)	Untere Lorenzbergstufe (subbor.)	14	Stufe von Pitzling (qhm2)	Untere Lorenzbergstufe (qhm2 <sub>2</sub> )
Obere Lorenzbergstufe (qha3)	Obere Lorenzbergstufe (atl. ?-sb.)	13		Obere Lorenzbergstufe (qhm2 <sub>1</sub> )
				Stufe von Mundraching (qhm1)
Untere Epfachstufe (qha2)	Untere Epfachstufe (atlant.)	12	Stufe von Spötting (qhm1)	Untere Epfachstufe (qha1 <sub>2</sub> )
Obere Epfachstufe (qha1)	Obere Epfachstufe (atlant.)	11		Obere Epfachstufe (qha1 <sub>1</sub> )
	Stufe vom Bhf. Kaufering (boreal)	10	St. v. Zehnerhof/Bhf. Kaufering (qha)	
	Stufe vom Zehnerhof (boreal)	9		
	Stufe von Friedheim (jungtundr.)	8	Stufe von Friedheim (W,G3)	Stufe von Friedheim/Zwischenstufe (NT3)
	Zwischenstufe (ältesttundr.)	7		
	Stufe von Unterigling (ältesttundr.)	6	Stufe von Unterigling (W,G2)	Stufe von Unterigling (NT2 <sub>2</sub> )
Stufe von Schongau-Peiting (W,G3)	Stufe von Schongau-Peiting (ätundr.)	5	Stufe von Schongau-Peiting (W,G1)	Stufe von Schongau-Peiting (NT2 <sub>1</sub> )
Stufe von Hohenfurch (W,G24)	Stufe von Hohenfurch („ältesttundr.“)	4		
Stufe von Altstadt (W,G23)	Stufe von Altstadt („ältesttundr.“)	3		Stufe von Altstadt (NT1)
Stufe von St. Ursula (W,G22)	Stufe von St. Ursula (hochwürmz.)	2		
Hauptniederterrasse (W,G21)	Hauptniederterrasse b (hochwürmz.)	1b		Hauptniederterrasse (HNT)
	Hauptniederterrasse a (hochwürmz.)	1a		
			Riß-Vorstoßschotter	Hochterrasse (HT)

östlichen Steilhang des Lechs zeigen lediglich kleine Terrassenreste deren ehemalige räumliche Verbreitung auch östlich des heutigen Lechlaufs an. Erst unterhalb von Scheuring finden sich auch östlich des Lechs ausgedehnte jungquartäre Terrassenfluren. Da das Oberflächengefälle von der hochwürmzeitlichen Hauptniederterrasse mit 5,4‰ zu den jüngeren spätglazialen bis holozänen Terrassenflächen auf 3,0‰ abnimmt (Abb. 3), reduziert sich auch die Höhe der Stufenränder zwischen diesen beiden großen Terrassengruppierungen talabwärts auf maximal 3 m im nördlichen Kartiergebiet bei Prittriching.

Ein enormer Eingriff in die Flussdynamik des Lechs stellen die in den letzten Jahrzehnten gebauten Staustufen dar. Im Untersuchungsgebiet befinden sich nicht weniger als elf Stauwehre. Dadurch wurde der natürlichen Tendenz des Lechs zur Sohleneintiefung Einhalt geboten, sieht man von den unmittelbar unterhalb der Stauwehre gelegenen Flussstrecken ab.

Die klimatischen Verhältnisse des Untersuchungsgebietes können als feuchtgemäßigt eingestuft werden, wobei nach Angaben des Deutschen Wetterdienstes die jährlichen Niederschlagsmengen von 1200 mm im südlichen auf 800 mm im nördlichen Untersuchungsgebiet abnehmen.

Hinsichtlich der Bodennutzung bestimmen die klimatischen und morphologischen Gegebenheiten des Untersuchungsgebietes die Art der Nutzung. So dominieren im südlichen Untersuchungsgebiet meist Grünlandnutzung und Ackerbau. Nördlich von Landsberg sind die Terrassenflächen über weite Strecken von Ackerbau, insbesondere Mais, geprägt. Viehhaltung tritt deutlich zurück. Kleinere Areale im Untersuchungsgebiet, oft im Umfeld von Kasernenanlagen, werden forstwirtschaftlich genutzt.

Lediglich der den Lech begleitende Auwaldstreifen nördlich von Kaufering nimmt hinsichtlich seines Landschaftsschutzstatus eine forstwirtschaftliche Sonderrolle ein.

Den heute einzigen abgebauten mineralischen Rohstoff im Lechtal bilden die Kiese der Flussterrassen. Kiesgruben verteilen sich auf das gesamte Untersuchungsgebiet, wobei schwerpunktmäßig die mächtigeren Kiese der kaltzeitlichen Terrassen abgebaut werden, nördlich von Landsberg auch die der älteren Holozänterrassen.

## 2. Erdgeschichte

### 2.1 Tertiär

Den quartären Untergrund des Lechtals bilden Sedimente des tertiären Molassetroges. Dieser entstand als asymmetrisches orogenes Vorlandbecken der Alpen infolge der Kollision der afrikanisch-adriatischen und der europäischen Kontinentplatte. Die bei dieser Kontinentkollision durch Krustenabscherung angelegten Deckenkörper der werdenden Alpen rückten im Laufe des Tertiärs gegen das nördliche Vorland vor und wurden übereinandergestapelt. Durch die so entstandene, sich ständig vergrößernde tektonische und sedimentäre Auflast wurde die Kruste vor der Front des mächtigen, mobilen Orogenkeiles nach N ausgreifend flexurartig zu einem peripheren Vorlandbecken niedergebogen (SCHWERD et al. 1996).

Im Wechselspiel von tektonischer Absenkung und eustatischen Meeresspiegelschwankungen wurden dort teils marine, teils brackische, teils limnisch-fluviatile Lockersedimente abgelagert. In der letzten Phase der Molassebildung vor etwa 10 bis 17,5 Millionen Jahren wurde die sog. „Obere Süßwassermolasse“ in einem nach W gerichteten Stromsystem abgelagert. Sie bildet heute den Sockel aller quartären Ablagerungen im Kartiergebiet.

### 2.2 Quartär

Vor etwa 2,6 Millionen Jahren begann das durch einen mehrfachen Wechsel von Kalt- und Warmzeiten geprägte Pleistozän. In den Kaltzeiten kam es wiederholt zur Vergletscherung der Alpen mit ausgedehnten inneralpinen Eisstromnetzen. Über die Haupttäler der Alpen erreichten Auslassgletscher wie der Lech- und der Isar-Loisach-Gletscher das Alpenvorland und breiteten sich dort fächerförmig aus. Ihre Schmelzwässer hinterließen im unvergletscherten Alpenvorland ausgedehnte Flussterrassen.

Der Älteste im Kartengebiet morphologisch erhaltene Terrassenkörper ist die lößbedeckte Augsburgener Hochterrasse. Sie entstand nach SCHÄFER (1957) während des Rißglazials. Im darauf folgendem Riß/Würm Interglazial wurden innerhalb des heutigen Lechtales die rißzeitlichen Ablagerungen bereichsweise bis auf die quartäre Talsohle erodiert. Während der letzten Kaltphase, dem Würm, wurde die Grundlage

für das heutige Aussehen des Lechtals geschaffen. Bereits im Frühwürm könnte die lößbedeckte Reiterberg-Terrasse (s.u.) gebildet worden sein.

Die Würmkaltzeit erreichte ihr letztmaliges Vergletscherungsmaximum vor etwa 18.000 bis 20.000 Jahren. Der knapp 770 m ü. NN erreichende Endmoränenwall nördlich von Hohenfurch zeigt die größte, über längere Zeit stabile Ausdehnung des Lechgletschers. Er schließt das breite, hochglaziale Lechtal nach Süden ab. Aus Gletschertoren der ehemaligen hochglazialen Eisrandlage des Lech- und des Loisach-Gletschers wurden die Schotter der Hauptniederterrasse geschüttet. Mit dem phasenhaften Zurückschmelzen der Gletscherstirn begann der Lech sich in den hochglazial stark überhöhten Talgrund einzutiefen und akkumulierte während Stillstandsphasen des Eisrandes verschiedene hochglaziale Teilfelder (Tab. 1).

Im anschließenden Spätglazial und im Holozän setzte sich bei weiterer genereller Eintiefungstendenz des Lechs die Akkumulation von kiesigen Terrassenkörpern fort. Im Einzelnen entstanden zwölf unterschiedlich hohe Terrassenflächen von den „Stufen von Friedheim/Zwischenstufe über die „Epfachstufen“ (qha1) bis zur „jüngsten Auenstufe“ (qhj3) (Tab. 1), deren Terrassenbasen entweder würmzeitlichen Niederterrassenkiesen oder der Oberen Süßwassermolasse aufliegen (Beilage 1 zur Karte: Profilschnitte 1 bis 5).

Südlich von Landsberg besitzt das Lechtal mit Ausbildung der altholozänen „Unteren Epfachstufe“ einen stark geschwungenen, mäanderförmigen Verlauf, wobei nicht bekannt ist, inwieweit die Lechablagerungen in diesem Talabschnitt von einem mäandrierenden Lech hinterlassen wurden. Trotz der deutlichen Abnahme des Talgefälles auf ca. 3‰ nördlich von Landsberg besaß der Lech dort auch im Holozän ein stark verzweigtes Gerinnebettmuster allerdings häufig mit einem dominierenden Hauptstromstrich. Im jüngeren Holozän kam es erstmalig mit Ausbildung der römerzeitlichen „Älteren Auenstufe“ (qhj1) (Tab. 1) zur flächenhaften Ablagerung feinklastischer Hochflutsedimente (Auenmergel), ein Hinweis auf verstärkte, vermutlich durch Rodung bedingte Bodenerosion im Einzugsgebiet des Lechs.

### 3. Schichtenfolge

Die im Kartengebiet verbreiteten Flussterrassen werden nachfolgend in der Reihenfolge der Kartenlegende besprochen. Im Mittel erreichen die spätglazialen bis holozänen Terrassenkörper lediglich Mächtigkeiten von 1 bis 6 m, während die Kieskörper der Hauptniederterrasse und deren Teilfelder am Übergangskegel zur Endmoräne Mächtigkeiten von bis zu 65 m erreichen können.

### 3.1 Tertiär - Obere Süßwassermolasse (OSM)

*Miozän (Karpatium – Pannonium)*

Den Untergrund der quartären Lechablagerungen bilden feinklastische Sedimente der miozänen Oberen Süßwassermolasse (DOPPLER et al. 2005, SCHWERD et al. 1996; LEMCKE 1988). Letztere sind vor allem an Prallhängen beiderseits des Lechs (u. a. bei Epfach und südlich Mundraching), unterhalb der Lechstaustufen (u.a. Lechstaustufe 18 bei Kaufering) und seltener auch am Talrand des heutigen Lechtales (u.a. Kies- und Sandgrube nördlich von Winkl) aufgeschlossen. In der Regel ist die Grenzfläche (Quartär/Tertiär) entweder unter Hangablagerungen verborgen wie z. B. an der östlichen Talseite des Lechs oberhalb von Prittriching oder am westlichen Lechufer oberhalb von Hurlach oder sie bildet die Basis der quartären Terrassenkörper.

### 3.2 Quartär

Spätestens im letzten Interglazial war das Lechtal im untersuchten Talabschnitt unter die riß- und prä-rißzeitliche Quartärbasis eingetieft (SCHREIBER 1985, DIEZ 1968). Ein Relikt dieser, vermutlich Riß/Würm-interglazialen Talausräumung ist eine Tiefenrinne im miozänen Untergrund, die sich zwischen Kaufering und Klosterlechfeld westlich des heutigen Lechlaufs in den dort verbreiteten hohen Quartärmächtigkeiten abzeichnet (Beilage 1 zur Karte). Über die Fortsetzung der Tiefenrinne nach Süden oder einer Verlagerung in das Wertachtal liegen keine Informationen vor.

Außerhalb dieser Zone hoher Quartärmächtigkeiten liegen die hochglazialen Kieskörper des Lechs vermutlich direkt dem miozänen Untergrund auf. Zumindest existieren keine Befunde, die dieser Vermutung widersprechen. Dort, wo sich der Lech im Laufe des Spätglazials und Holozäns sehr stark nach Osten verlagerte und dabei teilweise die angrenzenden Jung- und Altmoränengebiete bis in deren Molassesockel unterschritten hat, besitzen die Terrassenkörper Mächtigkeiten von nur 1 bis 6 m.

### 3.2 Pleistozän

#### 3.2.1 Augsburger Hochterrasse (HT)

*Mittelpleistozän (Riß)*

Nördlich von Igling bildet das rißzeitliche „Augsburger Feld“ (PENCK & BRÜCKNER 1901/1909) bzw. die „Augsburger Hochterrasse“ (SCHAEFER 1957) den westlichen Rahmen des Talbodens und trennt dabei das Lech- vom Wertachtal. Dabei besitzt der Landkreis Landsberg lediglich kleinere Anteile an der Hochterrasse. Im Bereich des Ortes Igling (7930 Buchloe) ist sie durch eine bis zu 9 m hohe Böschung von der Hauptniederterrasse abgesetzt. Bei Obermeitingen besitzt die Hochterrassenkante sogar eine 11 m hohe Steilstufe. Das Gefälle der Hochterrassenoberfläche beträgt von Igling bis Obermeitingen 4,0‰. Die Oberflächenstruktur der Hochterrasse ist

durchweg sehr eben, allerdings mit einem leichten Gefälle zum Wertachtal hin.

Südlich von Hurlach (7830 Schwabmünchen) zerschneiden zwei Trockentäler die Terrassenkante. Die beiden Trockentäler stellen hinsichtlich ihrer Länge von bis zu 800 m eine Besonderheit dar, denn in der Regel ist die Hochterrassenkante durch nur kleinere junge anthropogene Hangkerben ohne Einzugsgebiet zerschnitten. Die Hochterrasse ist flächig von Lösslehm (s. Kap. 3.2.1.4) bedeckt.

**Mächtigkeit:** Aktuelle Informationen über die Schottermächtigkeiten liegen nicht vor. Mächtigkeiten von mehr als 20 m dürften jedoch nicht überschritten werden.

**Lithologie und Fazies:** Die Schotter der Hochterrasse sind im gesamten Arbeitsgebiet nicht aufgeschlossen. Allerdings geben Aufschlüssen außerhalb des Arbeitsgebietes Hinweise auf ein vertikal aufgeschichtetes, horizontal- bis troggeschichtetes Kieslagenbild, welches vereinzelte Lehmschollen und Sandlinsen führt. Die Kiese sind von wenigen Metern mächtigen Lösslehm Layen bedeckt.

**Alter:** Riß-Kaltzeit.

### 3.2.2 Sinterkalkstein (Kalktuff)

*Jungpleistozän (Riß/Würm)*

Neben holozänen Sinterkalkablagerungen, die als Quellenkalke an den Talhängen des Lechs auftreten (DIEZ 1968, GROTTENTHALER 2009), sind auf Höhe der Kolonie Hur-

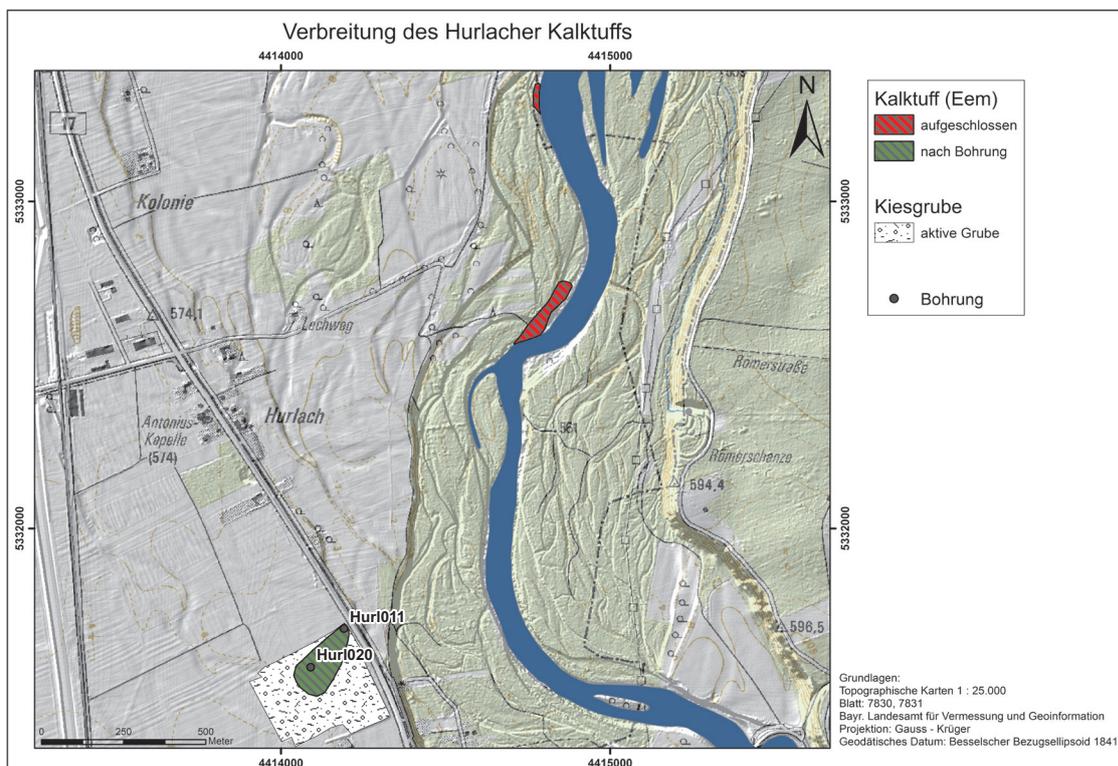


Abb. 2: Verbreitung des Hurlacher Kalktuffs (Kartengrundlage: Hillshade aus LiDAR DGM (3m) © Bayerische Vermessungsverwaltung 2008).



Bild 1: Kalktuff Hurlach aufgeschlossen am westlichen Lechufer nahe der Kolonie Hurlach.

lach (7831 Egling) am westlichen Lechufer letztinterglaziale Kalktuffe aufgeschlossen (Abb. 2, Bild 1). Sie bilden dort eine steile Uferböschung von 2,5 bis 3 m Höhe und sind auf mindestens 800 m Länge zwischen den Staustufen 18 und 19 verbreitet. Bei Sondierungsbohrungen (Hurl011 und Hurl020) in der etwa 1 km entfernten Kiesgrube „Kling“ (Kap. 5: A3) auf der Stufe von Altenstadt wurden etwa 20 m unter Geländeoberkante (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.

**Mächtigkeit:** Die am westlichen Lechufer aufgeschlossenen Kalktuffe besitzen Mächtigkeiten von 1,5 bis 2 m. Die Mächtigkeiten der erbohrten Kalktuffe in der Kiesgrube „Kling“ betragen mindestens 5 m.

**Lithologie und Fazies:** Der Sinterkalkstein östlich Hurlach zeichnet sich nach KOVANDA (1989) durch drei lithofaziell differenzierbare Sedimenttypen aus. An der Basis liegen Terrassenschotter, die von schluffigen Mergeln überdeckt sind. Darüber folgen gebankte Kalksinterbildungen, die im unteren Abschnitt von einer Torflage durchzogen sind. Auf diesen liegen maximal wenige Dezimeter mächtige Lechkiese.

**Alter und Fossilführung:** Eine U/Th-Datierung aus dem festen Kalktuff etwa 1 m unter GOK ergab nach JERZ & MANGELSDORF (1989) ein Alter von  $120.300 \pm 5.750$  Jahren. Damit besitzt der Kalktuff ein letztinterglaziales Alter. Paläoökologische Analysen verschiedener Arten der Molluskenfauna weisen ebenfalls auf interglaziale Verhältnisse hin (Faunenliste bei KOVANDA 1989).

**Aufschlüsse:** Lechprallhang östlich der Kolonie Hurlach, R 44 14 700, H 53 32 650.

### 3.2.3 Würmzeitliche Lechablagerungen

Die ältesten bisher bekannten würmzeitlichen Lechablagerungen bilden Schottervorkommen, die als schmale Terrassenleiste am östlichen Talrand zwischen Mundraching und Pitzling (8031 Denklingen) erhalten sind. Aufgrund ihrer bis zu 1 m mächtigen Sandlössbedeckung und ihrer Höhenlage im Tal sind sie älter als die hochglaziale mit den Jungendmoränenständen im Raum Hohenfurch über Schmelzwasserbahnen verknüpfte Hauptniederterrasse (HNT) und jünger als die rißzeitliche Augsburgische Hochterrasse. Diese vermutlich früh- oder mittelwürmzeitlichen Schottervorkommen werden hier als „Stufe von Reitersberg“ bzw. als „Übergangsterrasse (ÜT)“ *sensu* SCHELLMANN (1988; ders. 1990) bezeichnet.

Anders als diese nur kleinräumig erhaltenen früh- oder mittelwürmzeitlichen Lechablagerungen besitzt die hochglaziale lößfreie Hauptniederterrasse (HNT) und ihre proglazialen Teilfelder („Stufe von Altenstadt“, „Stufe von Schongau-Peiting“ und „Stufe von Unterigling“) eine Fläche von rund 122 qkm und nimmt damit etwa 60% des Talgrundes im Landkreis ein. Hauptverbreitungsgebiete liegen südlich von Schwabstadel vor allem westlich des heutigen Lechlaufs, während sie nördlich von Schwabstadel beiderseits des Lechs erhalten sind.

Bezüglich der morphostratigraphischen Anbindung der HNT und ihrer proglazialen Teilfelder an die verschiedenen hochglazialen Jungendmoränenstände stellen u.a. GROTTENTHALER (2009), DIEZ (1968), SCHREIBER (1985) sowie TROLL (1925) fest, dass die HNT morphologisch mit dem Übergangskegel der äußersten Jungendmoränen des Lechgletschers bei Hohenfurch zu verknüpfen ist. Die tiefer gelegenen Teilfelder der „Stufe von Altenstadt“, der „Stufe von Schongau-Peiting“ sowie der „Stufe von Unterigling“ sollen mit den Rückzugsständen des Lech- bzw. Isar-Loisach-Gletschers bei „Tannenberg“ bzw. „Haslach“ bzw. „Weilheim/Nordrand Füssener Becken“ und den damit verbundenen Schmelzwasserbahnen korrelieren (Tab. 1).

Talabwärts gehen die zunächst voneinander morphologisch klar abgesetzten Schotterkörper der HNT und der „Stufe von Altenstadt“ bis zum Ort Unterdießen sukzessive in ein morphologisch nicht weiter differenzierbares Niederterrassenniveau über (Abb. 3:). Die nachfolgenden hoch-spätwürmzeitlichen Schotterkörper der „Stufe von Schongau-Peiting“, der „Stufe von Unterigling“, der Stufe von Friedheim und der Zwischenstufe sind talabwärts bis zu deren Ausräumung durch jüngere Lechterrassen in der Regel durch deutliche Terrassenkanten voneinander abgesetzt.

Der mächtige Kieskörper der HNT und ihrer Teilfelder (Abb. 1) wurde während dem Würm-Hochglazial von einem stark verzweigten, breitbettigen Flusssystem („*braided river*“) aufgeschüttet und bereichsweise noch im ausgehenden Würm (*vor der* Jüngerer Tundrenzeit) unter periglazialen Klimabedingungen von Trockentälern zerschnitten. Das größte dieser periglazialen Trockentäler erstreckt sich mit einer

Lech Talängsprofil Teil 1

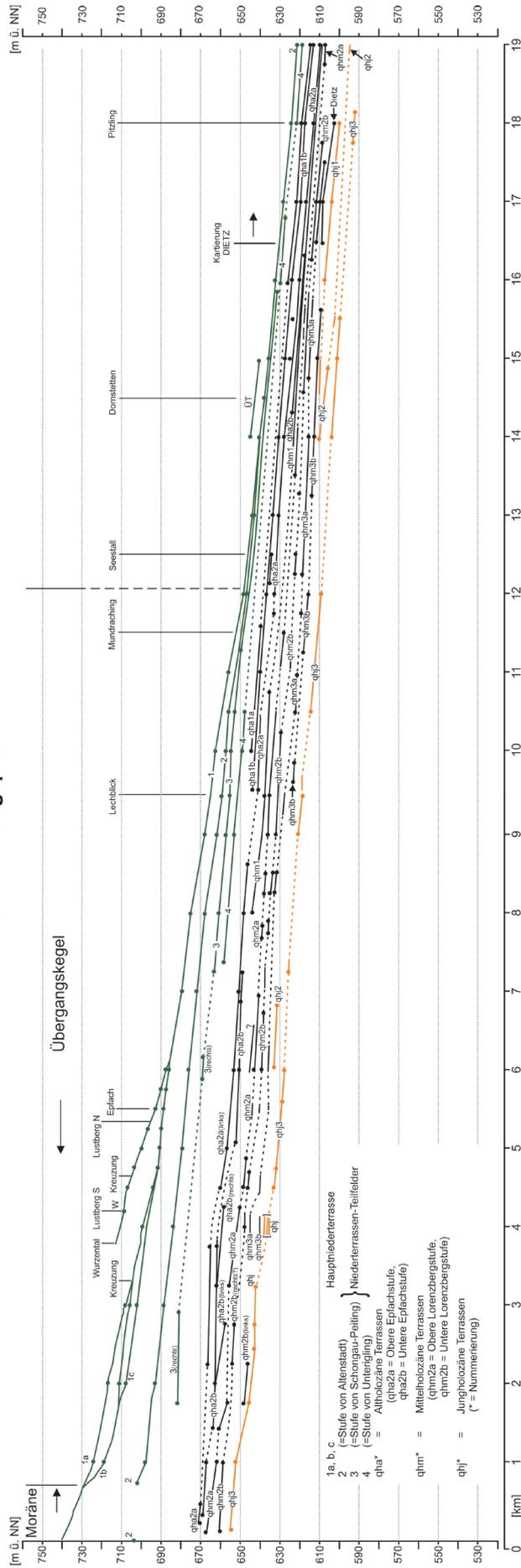
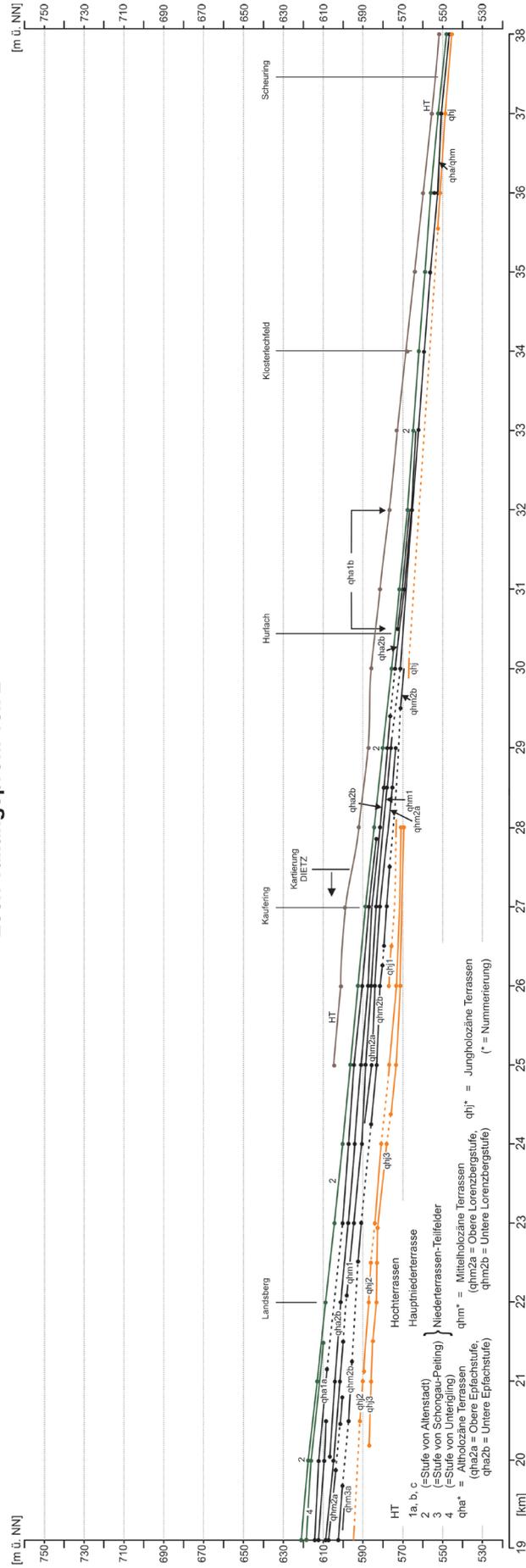


Abb. 3: Talängsprofil des Lechtales.

Lech Tallängsprofil Teil 2



Fortsetzung Abb. 3.



Bild 2: Periglaziales Trockental auf der HNT östlich von Denklingen (8031 Denklingen) (Photo: G. SCHELLMANN Feb. 2008).

Länge von 2 km im Talraum zwischen Denklingen und der Lechstaustufe 11 (Bild 2). Es besitzt eine maximale Breite von bis zu 190 m und eine Tiefe der Talsohle von bis zu 12 m unterhalb der umgebenden Terrassenoberflächen. Das Trockental besitzt, wie auch seine kleineren Äquivalente einen asymmetrischen Talquerschnitt mit steilem Ost- und mäßig einfallenden Westhang. Seine Wurzel liegt auf der HNT östlich von Denklingen. Folgt man der Kartierung von KNAUER (1924) setzte es sich noch weiter talaufwärts fort und hatte u. a. Verbindung mit dem hochwürmzeitlichen Schmelzwassertal des Wurzenbaches. Die heutige Geländesituation gibt dafür allerdings keine Hinweise. Das Trockental erstreckt sich talabwärts in nordöstlicher Richtung über die HNT und die drei anschließenden Teilfelder von Altenstadt, Schongau-Peiting und Unterigling bis zum holozänen Talrand der Oberen Epfachstufe. Am Ausgang des Trockentales setzt ein durch Wegenutzung (Holzfurt) geschaffenes schmales Kerbtal an, das bis zum heutigen Lech reicht.

**Mächtigkeit:** Die Mächtigkeiten der Kieskörper sind für die einzelnen Teilfelder der Niederterrasse nicht bekannt. Es wurde bereits darauf hingewiesen, dass im Talraum nördlich von Kaufering der Niederterrassenkieskörper bereichsweise von letztinterglazialen oder älteren glazialen Basisschichten („Hurlacher Kalktuffe“, ältere Kiese) unterlagert wird.

**Lithologie:** Die teilweise sandreichen, teilweise matrixarmen Kieskörper der würmzeitlichen Schmelzwasserablagerungen des Lechtals zeigen im frischen Zustand eine meist hellgraue Farbe. Einzelne Steine und Blöcke sind in allen Tiefenlagen auffindbar, deren Anzahl nimmt im weiteren Talverlauf jedoch ab. Blockreiche und matrixarme Lagen markieren nicht selten Diskordanzen zwischen gestapelten Schotterkörpern. Einzelne Sandlagen, meist als Sandlinsen ausgeprägt, markieren ehemalige Lecharme mit relativ geringen Abflussgeschwindigkeiten.

Kiesgruben zeigen in der Regel ein vertikal aufgehöhhtes, horizontal- und troggeschichtetes Sedimentationsbild. Ein solches Sedimentationsbild ist für grobklastische Ablagerungen verwilderter („*braided river*“) und stark verzweigter Flüsse typisch. Hinweise, die auf eine längere interstadiale bzw. interglaziale Unterbrechung der Schotterakkumulation hindeuten könnten, wurden nicht gefunden.

Die Schotter sind durchweg äußerst karbonatreich. Das Geröllspektrum wird dominiert von Gesteinen der Nördlichen Kalkalpen und des Rhenodanubischen Flyschs, zentralalpine Kristallingesteine finden sich nur untergeordnet. Frühere Schotteranalysen (SCHREIBER 1985; SCHREIBER & HERPIN 1992) zeigen, dass sich die Schotter einer Lech- und einer Loisachfazies zuordnen lassen. Hauptunterschiede liegen vor allem in den Kristallin-, Kalkstein- und Dolomitgehalten.

Großflächig betriebener Ackerbau lässt heute nur noch bedingte Einblicke auf die natürlichen Bodenmächtigkeiten und Bodenentwicklungen zu. Hochflutsedimente bilden das Ausgangssubstrat für die typischen Parabraunerden der würmzeitlichen Schotterfelder. Generell lässt sich ein Abnehmen der schluffig-sandigen Deckschichten von der Hauptniederterrasse zu den jüngeren Teilfeldern beobachten.

Bei den nachfolgend differenzierten Schmelzwasserschottern bzw. Terrassenstufen werden nur noch Besonderheiten und Abweichungen von diesen Verhältnissen beschrieben.

### 3.2.3.1 Stufe vom Reiterberg (Übergangsterrasse, ÜT)

#### *Jungpleistozän (Früh- bis Mittel-Würm)*

Bei Dornstetten (8031 Denklingen) erstreckt sich am östlichen Talhang in etwa 41 m Höhe oberhalb des Lechs eine schmale Terrassenleiste, die wegen ihrer bis 1 m mächtigen Sandlössbedeckung und ihrer morphostratigraphischen Position älter als die Hauptniederterrasse (HNT) ist. Ihre Oberfläche liegt nur etwa 3 bis 4 m oberhalb der HNT und deutlich unterhalb der rißzeitlichen Augsburgener Hochterrasse. Letztere ist zwar erst 10 km weiter talabwärts bei Igling erhalten, extrapoliert man deren Oberflächengefälle talaufwärts, dann liegt ihre Oberfläche im Raum Dornstetten etwa 9 m oberhalb der Stufe von Altenstadt und der HNT.

### 3.2.3.2 Hauptniederterrasse (HNT)

*Jungpleistozän (Oberes Würm, Hochwürm)*

Der Übergangskegel vom Maximalstand des Lechgletschers setzt sich im weiteren Talverlauf nördlich von Hohenfurch in der hochglazialen Hauptniederterrasse (HNT) fort (Abb. 3). Diese liegt bei Kinsau (8131 Schongau) etwa 73 m, bei Unterdießen noch etwa 33 m oberhalb des heutigen Lechmittelswasserspiegels. Zwischen Kinsau und dem Lustberg (8131 Schongau) besitzt die HNT eine Breite von etwa 1,5 km und ein Talgefälle von 7,5‰.

Die Oberflächenmorphologie der HNT wird bis an den Nordrand des Lustberges von kleineren, nicht durchhaltenden Geländestufen durchzogen. Bis etwa 1 km südlich des Lustberges zeigt sich eine bis zu 2 m höhere Teilfläche, die durch einen deutlichen Stufenrand abgesetzt ist und die ihren Ursprung am Außenrand des inneren Walls der Jungendmoränen hat. Lechwärts ist der Übergangskegel durch einen weiteren bis zu 4 m hohen Stufenrand in zwei nicht durchhaltende Niveaus untergliedert, der seinen Ursprung bei Kinsau hat und sich am Osthang des Lustberges verliert. Dabei dachen die Oberflächen dieser drei lokalen Teilfelder generell in Richtung des heutigen Lechlaufs ab.

Eine morphologische Besonderheit ist der deutliche Höhenunterschied der HNT-Oberfläche westlich bzw. östlich des Lustberges (Abb. 3). Westlich des Lustberges ist die HNT in Ausmündung des Wurzentales schwemmkegelartig überhöht worden. Der Schwemmfächer hat eine Breite von etwa 800 m und eine Mächtigkeit von bis zu 14 m. Unterhalb des Lustberges gleichen sich diese Niveauunterschiede wieder an und etwa 500 m nördlich von Denklingen (8031 Denklingen) besitzt die HNT nun eine extrem ebene Oberfläche ohne erkennbare Rinnensysteme.

Weiter talabwärts, zwischen Asch und Unterdießen (8030 Waal, 8031 Denklingen), verringert sich das Oberflächengefälle der HNT auf etwa 5,4‰. Gleichzeitig nimmt die Terrassenbreite auf etwa 2 km zu.

Morphologische Besonderheiten der HNT sind eine am westlichen Talrand zwischen Denklingen und Asch (8030 Waal) plötzlich einsetzende Randsenke und zwei ausgeprägte periglaziale Trockentäler bei Denklingen (Bild 2; 8031 Denklingen) und östlich des Lustberges (8031 Denklingen, 8131 Schongau). Die Randsenke ist ab Höhe der Ortschaft Asch ausgebildet und nimmt nur wenige hundert Meter nördlich den seitlich auf die HNT einmündenden Wiesbach auf. Bis Ellighofen fließt der Bach, teilweise kanalisiert, in der Randsenke, bis er über die würmzeitlichen und holozänen Terrassenflächen hinweg künstlich eingefasst zum Lech geführt wird. Inwieweit der Bach die HNT-Randsenke zusätzlich ausgeräumt hat, ist unbekannt. Ebenso fehlen Erkenntnisse über die Existenz einer vom Bach hinterlassenen Sedimentfüllung.

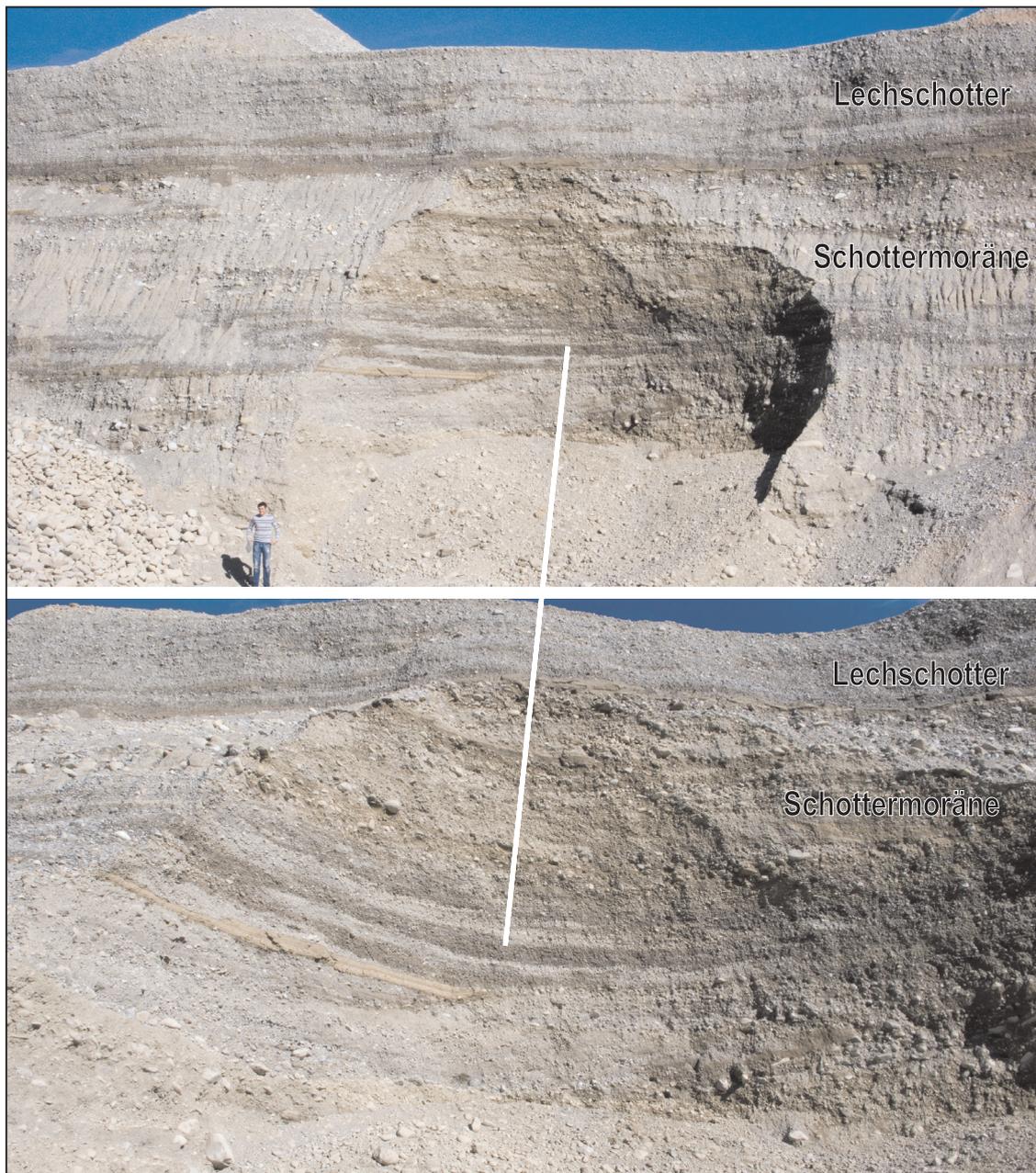


Bild 3: Kiesgrube an der B17 im Bereich des Übergangskegels der Jung-Endmoränen von Hohenfurch. Horizontal geschichteter Kieskörper des Lechs in Wechsellagerung mit Schottermoräne des Lechgletschers.  
 Oben: Aufschlussübersicht mit B. GESSLEIN als Maßstab; unten: Ausschnitt aus dem Gesamtbild (Photo: G. SCHELLMANN Sept. 2010).

**Mächtigkeit:** Im Bereich des Übergangskegels erreichen die Schotter Mächtigkeiten von über 67 m, wobei sich im moränennahen Bereich glazigene Schotterablagerungen ("Schottermoräne") und Schmelzwasserschotter verzahnen (Bild 3). Im weiteren Talverlauf nehmen die Schottermächtigkeiten auf 35 m im Raum Kinsau und auf 17 m im Raum Unterdießen ab.

**Lithologie:** Der Kieskörper der HNT ist in mehreren Kiesgruben bis in Tiefen von 16 m unter Geländeoberfläche einsehbar. 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. Selbst bei Ackernutzung sind die tieferen Bereiche des rötlichbraunen Bt-Horizontes noch bis in ca. 30 bis 100 cm unter Flur erhalten.

**Alter:** Aufgrund der Verknüpfung der HNT mit den äußeren Jungendmoränen des Lech- und des Loisachgletschers (Sachsenrieder bzw. Reichlinger Stand) kann von einem Alter zwischen ca. 20 000 bis 18 000 BP ausgegangen werden.

**Aufschluss:** A7 Kiesgrube nördlich der Firma Hirschvogel, R 4414877, H 5311124.

### 3.2.3.3 Stufe von Altenstadt, Niederterrasse 1 (NT1)

*Jungpleistozän (Oberes Würm, Hochwürm)*

Die Stufe von Altenstadt korreliert mit dem ersten Rückzugsstadium des Lechgletschers (Tannenberger Stand, vgl. Grottenthaler 2009, DIEZ 1968, KNAUER 1929, TROLL 1925). 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. Auf der Höhe des Lustberges besitzt sie eine Breite von knapp 1,4 km. Weiter talabwärts nordöstlich von Denklingen ist sie auf eine Breite von lediglich 25 m reduziert, um dann in ihrem weiteren Verlauf bis Unterdießen (8030 Waal, 8031 Denklingen) eine durchschnittliche Breite von 600 m zu besitzen. 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 (Abb. 3). Verlängert man den Verlauf des Außenrandes der Altenstadtstufe weiter talabwärts, dann dürfte sie, wie in der Karte oder auch schon bei SCHREIBER (1985) als mutmaßliche Grenzziehung dargestellt, ab Geratshofen die HNT zumindest in den oberen Partien ausgeräumt haben. Leider liegen keine Informationen über die Tiefenlage ihrer Terrassenbasis und damit über den Tiefgang der Ausräumung des HNT-Schotterkörpers vor. In den Talquerprofilen (Beilage 1 zur Karte) wurden daher die Kieskörper der HNT und der Stufe von Altenstadt nicht weiter differenziert.

Im Lechtal unterhalb von Unterdießen (7931 Landsberg) bildet die Stufe von Altenstadt die dominante älteste Niederterrassefläche. DIEZ (1968) bezeichnet sie als Stufe von Unterigling. Wie oben beschrieben, endet die Stufe von Unterigling aber bereits am südwestlichen Ortsrand von Landsberg. Bis Landsberg nimmt das Oberflächengefälle der Stufe von Altenstadt weiter auf etwa 4‰ ab. Dabei besitzt ihre Oberfläche

eine schwache Neigung von etwa 1‰ zum westlichen Talrand hin. Während die Terrassenfläche westlich von Landsberg bis zu 3,4 km breit ist, erreicht sie talabwärts zwischen Kaufering und Klosterlechfeld nur noch eine durchschnittliche Breite von 2 bis 3 km.

Ebenso wie die Hauptniederterrasse besitzt auch die Stufe von Altenstadt bis Kaufering kaum Spuren von Abflussrinnen. Erst nördlich von Kaufering treten zahlreiche, relativ gestreckt verlaufende und wenige Dezimeter eingetiefte Rinnen auf.

Auch diese Terrasse hat nach ihrer Bildung noch periglaziales Dauerfrostklima erlebt. So findet man etwa 1 km westlich von Epfach (8031 Denklingen) ein bis zu 10 m eingetieftes Trockental mit asymmetrischem Querprofil. Östlich des Lustberges erstreckt sich ein weiteres periglaziales Trockental mit asymmetrischen Talflanken, dessen Talboden mit einem deutlichen Schwemmfächer auf die Stufe von Altenstadt ausläuft. Das Trockental besitzt eine Länge von etwa 1 km und ist bis zu 6 m tief eingeschnitten, ein Hinweis auf eine längere Bildungszeit unter periglazialen Klimabedingungen (Dauerfrostboden). Daher ist davon auszugehen, dass auch noch nach Ausbildung der HNT und der Stufe von Altenstadt (u.a. während der Bildungszeit der Stufe von Schongau-Peiting) ein periglaziales Dauerfrostklima im Lechtal existiert hat.

Ab dem Ort Scheuring (7831 Egling) ist erstmals auch auf der östlichen Seite des Lechs eine Niederterrasse erhalten, die von ihrer Höhenlage im Tal mindestens der Stufe von Altenstadt entspricht. Allerdings kann eine ältere Einstufung als Hauptniederterrasse (HNT) nicht ausgeschlossen werden. Auf diese Terrassenleiste mündet von Südosten das würmzeitliche Schmelzwassertal des „Verlorenen Baches“ aus. Sollte letzteres von den hochglazialen Äußeren Jungendmoränen ausgehen, dann wäre morphostratigraphisch ein höheres Alter als die Stufe von Altenstadt nachgewiesen. Mit der Einmündung ins Lechtal nutzt der Bach die Randsenke der Niederterrasse, die entlang des östlichen Talhanges aus rißzeitlicher Moräne und Vorstoßschotter über rutschungsanfälligen Feinsanden und Mergeln der OSM verläuft.

**Mächtigkeit:** Die Gesamtmächtigkeiten der Schotter im Bereich der Stufe von Altenstadt schwanken zwischen 30 m im südlichen Untersuchungsgebiet und 15 m südlich von Klosterlechfelds. Wieviel davon noch älteren würmzeitlichen Schüttungen zugeordnet werden muss, ist nicht bekannt.

**Lithologie und Fazies:** 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 (Bild 4). Vermutlich sind es diese wenig geschichteten Toplagen, die DIEZ



Bild 4: Der Terrassenkörper der hochwürmzeitlichen Stufe von Altenstadt mit horizontal- und troggeschichteten Liegendschotter und wenig bis ungeschichteten Toplagen (oberhalb der Linie) in der Kiesgrube „Rinderle“ (Photo: B. GESSLEIN 2008).

(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 besitzt ebenso wie die HNT eine sandige Auflage, die allerdings nur bis zu 60 cm Mächtigkeit erreicht. Pedologisch ist auch sie in weiter Verbreitung durch Parabraunerden gekennzeichnet.

**Alter:** Da die Stufe von Altenstadt nach mehreren Bearbeitern (GROTTENTHALER 2009, DIEZ 1968, KNAUER 1929, TROLL 1925) mit dem 1. Rückzugsstand des Lechgletschers zu verknüpfen ist, ist diese Lechterrasse ebenfalls im Würm-Hochglazial vor ca. 20 000 bis 18 000 BP entstanden. Sie ist vermutlich nur wenige Jahrhunderte jünger als die HNT.

**Aufschlüsse:** A3 Kiesgrube "Kling" östlich von Hurlach, R 4414108, H 5331351; A4 Kiesgrube Klosterlechfeld, Fa. Rinderle, R 44 12 529, H 53 34 07.

#### 3.2.3.4 Stufe von Schongau-Peiting, Niederterrasse 2<sub>a</sub> (NT2<sub>a</sub>)

*Jungpleistozän (Oberes Würm; Spätwürm)*

Die Stufe von Schongau-Peiting wurde erstmalig südlich des Arbeitsgebietes im „Peitinger Trockental“ (8131 Schongau) und auf dem Umlaufberg von Schongau von TROLL (1925) beschrieben. Nach DIEZ (1968, S. 107) entstand diese Stufe im Hochglazial, zu einer Zeit, als der Lechgletscher etwa die Hälfte des ehemals eisbedeckten Vorlandes freigegeben hatte.

Im Untersuchungsgebiet ist die Schongau-Peitinger Stufe, anders als die beiden

bisher beschriebenen hoch- und späthochglazialen Akkumulationsterrassen (HNT, Stufe von Altenstadt), erst unterhalb der Äußeren Jugendmoränen und ihrer hochglazialen Übergangskegel erhalten. Die Terrassenfläche setzt unterhalb von Epfach ein und erstreckt sich bis Geratshofen. Auch ein kleiner Terrassenrest südlich der Lechschleife nordöstlich von Denklingen, der von DIEZ (1968) und SCHREIBER (1985) als Stufe von Hohenfurch bezeichnet wurde, kann mit Hilfe der neuen hochauflösenden digitalen Höhenmodelle (LiDAR Daten) eindeutig der Stufe von Schongau-Peiting zugeordnet werden.

Die Stufe von Schongau-Peiting ist im gesamten Untersuchungsgebiet morphologisch deutlich von der Stufe von Altenstadt abgesetzt. Sie besitzt ein Oberflächengefälle von lediglich 3,7‰. Da die zum westlichen Talrand hin angrenzende Stufe von Altenstadt ein höheres Oberflächengefälle besitzt, nähern sich die Höhenlagen beider Terrassenoberflächen zwischen Denklingen und Unterdießen bis auf wenige Dezimeter an (Abb. 3). Im Gegensatz zu den älteren Niederterrassenstufen besitzt die Stufe von Schongau-Peiting erstmalig deutlich ausgeprägte Flusssysteme (*Channels*), die meist parallel zum Außenrand der Terrasse verlaufen. Sie sind nur wenige Dezimeter eingetieft und verfügen über keine feinklastischen Füllungen.

**Mächtigkeit:** Die Gesamtmächtigkeit der Quartärschotter unter dieser Terrassenstufe schwankt zwischen 16 bis 31 m. Die Tiefenlage der Basis der unmittelbar zur Terrasse gehörigen Schotterakkumulation ist nicht bekannt.

**Lithologie:** Es existierten keine Aufschlüsse, die Aussagen über das Schichtungsbild des Terrassenkörpers ermöglichen. Allerdings ist aufgrund des verzweigten Gerinnebettmusters in der Terrassenoberfläche von einem ähnlichen Sedimentationsbild wie bei den beiden älteren Niederterrassenteilfeldern 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.

**Alter:** Die Stufe von Schongau-Peiting ist jünger als die Stufe von Altenstadt und kann nach TROLL (1925) mit den Jugendmoränen von Bernbeuren verknüpft werden. Sie kann demnach ins frühe Spätglazial (jünger als etwa 18 000 BP) gestellt werden. Dabei umfasst der Begriff „Spätglazial“ hier den Zeitabschnitt mit Beginn des Rückschmelzens von den Äußeren Jugendmoränen bis zum Beginn des Holozäns.

### 3.2.3.5 Stufe von Unterigling, Niederterrasse 2<sub>b</sub> (NT2<sub>b</sub>)

*Jungpleistozän (Oberes Würm; Spätwürm)*

Die Stufe von Unterigling wurde erstmalig von TROLL (1925) mit den Jugendmoränen des Lechgletschers am Nordrand des Füssener Beckens und des Ammerseegletschers

bei Weilheim verknüpft (Tab. 1). DIEZ (1968; ders. 1973) und SCHREIBER (1985) folgten bei ihren Kartierungen der Alterseinstufung von TROLL (1925).

Die Stufe von Unterigling wird vertreten durch drei kleinere Terrassenreste zwischen Gasthof Lechblick (8031 Denklingen) und östlich von Ellighofen (7931 Landsberg, 8031 Denklingen) sowie ein größeres Teilstück zwischen Erpfting (7931 Landsberg) und südwestlich von Landsberg (7931 Landsberg). Die Oberfläche dieses Teilfelds 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 (7931 Landsberg). 400 m südlich des Landsberger Krankenhauses 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 Niederterrassenteilfelder besitzt auch die Oberfläche der Stufe von Unterigling zahlreiche Flussrinnen und wird südlich des Gasthauses Lechblick (8031 Denklingen) von einem periglazialen Trockental zerschnitten.

**Mächtigkeit:** Die Mächtigkeiten der quartären Kieskörper und Deckschichten im Bereich dieser Terrasse schwankt zwischen 21 und 26 m, ohne dass wiederum die Sohle der zugehörigen Aufschüttung bekannt wäre.

**Lithologie und Fazies:** 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 Niederterrassenteilfeldern auszugehen. Die maximale Bodenentwicklung in Form von Parabraunerden (DIEZ 1968) entspricht weitgehend der auf den älteren Niederterrassenteilfeldern.

**Alter:** Aufgrund ihrer Verknüpfung mit den oben genannten Jungendmoränenständen (u.a. TROLL 1925) ist die Stufe von Unterigling als spätglaziale Bildung anzusehen, allerdings jünger als die Stufe von Schongau-Peiting.

### 3.2.3.6 Stufe von Friedheim/Zwischenstufe, Niederterrasse 3 (NT3)

*Jungpleistozän (Oberes Würm; Spätwürm)*

Die Stufe von Friedheim und die Zwischenstufe wurden von DIEZ (1968) beschrieben und ins Spätglazial gestellt. Beiden Terrassen weisen einen äußerst geringen Höhenunterschied zueinander auf, verlaufen südlich von Landsberg über weite Strecken parallel nebeneinander und besitzen zudem eine nahezu identische Oberflächenmorphologie. Folglich werden die genannten Schotterkörper zusammengefasst behandelt.

Beide Terrassen sind im südlichen Kartengebiet erstmals nördlich der Lechschleife

(8031 Denklingen) erhalten. Weiter talabwärts bilden sie ausgedehnte Terrassenflächen beiderseits der B17. Bei Landsberg sind sie vom großen ehemaligen Mäanderbogen (qhj2) des Lechs ausgeräumt worden. Unterhalb von Landsberg ist die Friedheimer Stufe nur noch als schmale Terrassenleiste östlich von Hurlach (7831 Egling) 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 Niederterrassen als auch von den jüngeren Lechterrassen deutlich abgesetzt. Ihre Oberflächen sind mindestens 4 m niedriger als die der älteren würmzeitlichen Terrassen und etwa 4 m höher als die der nächst jüngeren Epfachstufe (qha2, Abb. 3). 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 Relieferung in Form zahlreicher, wenige Dezimeter tiefer ehemaliger Flussarme. Zudem treten immer wieder kleinere Stufenränder auf, die in der Terrassenoberfläche auslaufen.

**Mächtigkeit:** Die Basis der Terrassenkörper ist nicht bekannt. Die Quartärbasis liegt mit 18 bis 23 m u. GOK in einer ähnlichen Tiefenlage wie bei der Stufe von Unterigling.

**Lithologie und Fazies:** Informationen über das Schichtungsbild der Stufe von Friedheim lieferte ein Bauaufschluss an der neuen Trassenführung der B17 am südlichen Stadtrand von Landsberg (Kap. 5: A10, A11). Anders als bei den Kieskörpern der Niederterrassen sind in dem hangenden, 4 bis 5 m mächtigen, horizontal- und troggeschichteten V-Schotterkörper zumindest in diesem Aufschlussbereich Mergelschollen mit Resten von Schneckenresten eingelagert. Ebenso wie die älteren hochwürmzeitlichen Terrassenstufen besitzen auch die spätglazialen Niederterrassenstufen mehr oder minder stark anthropogen gekappte Parabraunerden mit Dezimeter mächtigen basalen Schotteranwitterungshorizonten.

**Alter:** 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 ausgegangen werden.

**Aufschlüsse:** A10 und A11, beides kurzzeitige Bauaufschlüsse an der Bundesstraße B17 südlich von Landsberg.

### 3.2.4 Lösslehm (Lol)

Jungpleistozän (Oberes Würm)

Ausgeprägte Lösslehmdecken bedecken lediglich die Oberfläche der rißzeitlichen Augsburgener Hochterrasse, vermutlich auch kleinere Areale der Reiterbergterrasse.

**Mächtigkeit:** Verschiedenen Profilaufnahmen (u.a. SCHREIBER 1985) belegen im Bereich von Rinnenstrukturen Gesamtmächtigkeiten von bis zu 4 m Lösslehm. Von einer durchschnittlichen Gesamtmächtigkeit von etwa 2 m ist auszugehen.

**Lithologie:** Die Lösslehme der Augsburgener Hochterrasse besitzen typischerweise eine gelbbraune bis gelbgraue Farbe. Als Hauptkorngröße dominieren schluffige bis feinsandige Substrate.

**Fazies:** Lösslehme sind äolische Lockersedimente.

**Alter:** Die Lösslehme auf der Augsburgener Hochterrasse und der Reiterbergterrasse wurden überwiegend im Zeitraum Früh- bis ausgehendes Hochwürm abgelagert.

## 3.3 Pleistozän bis Holozän

### 3.3.1 Schwemmfächer- und Schwemmkegelablagerungen (sw)

*Jungpleistozän bis Holozän*

Schwemmfächer oder steilere Schwemmkegel sind vorwiegend am Fuße von Hangkerben am Talrand zu finden. Seltener treten sie an den Ausgängen periglazialer Täler auf den Niederterrassen und ihren Teilfeldern auf.

**Mächtigkeit:** Wenige Dezimeter an den Ausgängen periglazialer Täler, sonst Mächtigkeiten bis etwa 2 m.

**Lithologie:** In der Regel bestehen die Fächer aus feinkörnigem Schwemmmaterial mit schwankenden Kiesanteilen. Zahlreiche Schwemmkegel aus grobkörnigen Lockersedimenten prägen den Ausgang von kerbenförmigen Anrissen entlang des Talhanges zu Altmoränen bzw. Hochterrasse zwischen Prittriching und Unterbergen.

**Alter:** Schwemmfächer- und Schwemmkegelablagerungen können nicht älter sein, als die Terrassenschotter, denen sie auflagern. Allerdings kann ihre Bildung bereits während der Ablagerung der Schotter begonnen haben und am jeweiligen Talausgang auch eine Verzahnung mit Terrassenschottern entwickelt sein. Da für ihre Entstehung im Einzugsbereich verschwemmbares Material verfügbar sein muss, wird der Beginn der Schwemmfächerbildung im Allgemeinen im Periglazialklima des Würmglazials angenommen.

### 3.3.2 Hangrutschungen (ru)

*Jungpleistozän bis Holozän*

Hangrutschungen treten im Arbeitsgebiet vor allem an den Steilhängen der Lechleite, untergeordnet und oftmals nicht darstellbar aber auch an den Terrassenhängen im Lechtal auf. Diese Ablagerungen sind in Form von Rutsch- oder Kriechmassen dort verbreitet, wo wasserstauende Schichten der OSM im Talniveau austreichen. Insbesondere südlich von Landsberg bilden sie am östlichen Talrand großflächige Areale. Zugleich sind an der Zusammensetzung der Hangbildungen aber auch Sedimente aus anderen rein gravitativen Prozessen wie Steinschlag, aus Abspülungen oder Bodenfließen beteiligt.

**Mächtigkeit:** Wenige Dezimeter bis mehrere Meter.

**Lithologie:** Das Material der Hangablagerungen besteht aus den Gesteinen in ihrem Einzugsbereich, aus Moränenablagerungen und fluviatilen Schottern, teilweise auch Nagelfluhblöcken. An der feinen Matrix sind vor allem Molasseablagerungen, aber evtl. auch äolisches Material beteiligt. Die Zusammensetzung ist zumeist diamiktisch, d.h. Hangablagerungen weisen ein weitgestuftes Korngrößenspektrum, also eine schlechte Sortierung auf.

**Alter:** Die Hangablagerungen können je nach der letzten Unterschneidung der Hänge in deren unterem Bereich oder an deren Fuß sie abgelagert sind, altersmäßig unterschiedlich eingestuft werden. Im Allgemeinen wird ihre Entstehung mit der Eintiefung des Lechs oder anderer Täler begonnen haben und erst im Stadium einer Stabilisierung durch Hangverflachung beendet worden sein.

## 3.4 Holozän

### 3.4.1 Flussschotter

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 10 treppenartig angeordnete Terrassenniveaus (Tab. 1), die aber in keinem Talabschnitt in vollständiger Abfolge erhalten sind.

Alle Einzelterrassen sind im gesamten Untersuchungsgebiet von der Höhenlage ihrer Terrassenoberflächen klar voneinander abgesetzt (Bild 5). Daher ist es möglich, auch kleinere Terrassenrelikte bestimmten Niveaus zuzuordnen. Die konkreten Alterseinstufungen beruhen bei den jüngsten Auenterrassen vor allem auf historischen Flurkarten und wenigen Bodendenkmälern, bei der qha1- und qhm1-Terrasse auf <sup>14</sup>C-Daten, bei den übrigen Terrassenstufen auf einer relativen morphostratigraphischen Einordnung. Im Zweifel wurde prinzipiell das Mindestalter verwendet.

**Lithologie und Fazies:** Die vorwiegend sandreichen Kieskörper der holozänen Schot-

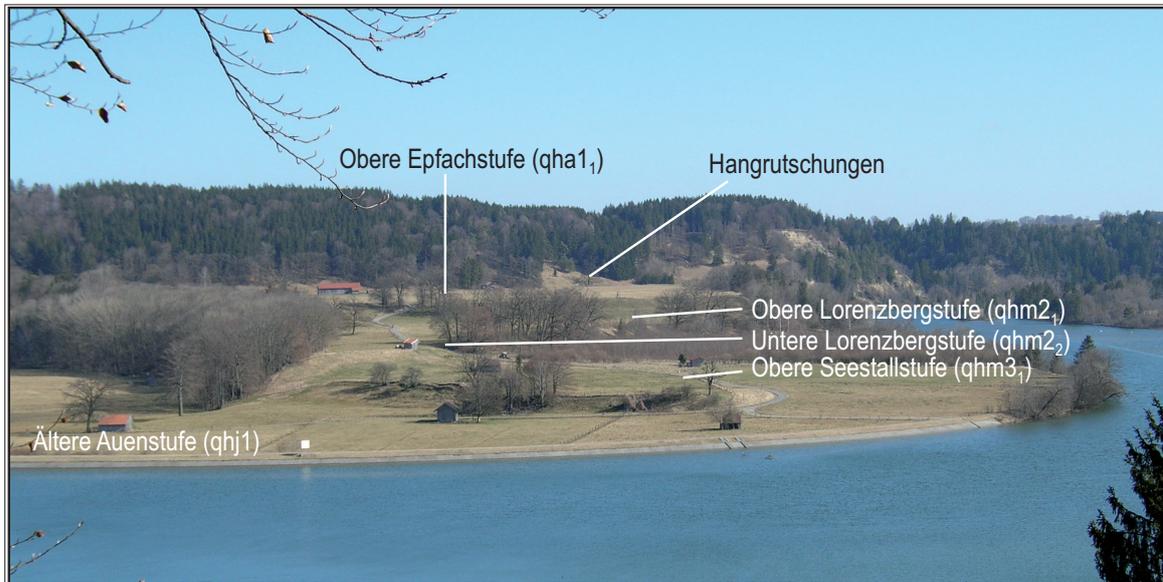


Bild 5: Holozäne Lechterrassen in der Flur „Mühlau“ östlich von Epfach (Photo: G. SCHELLMANN Feb. 2008).

terterrassen zeigen im frischen Zustand meist eine hellgraue bis dunkelgraue Farbe. Sie setzen sich aus Kiesen aller Korngrößenfraktionen zusammen, einzelne Blöcke sind keine Seltenheit. Die nur wenige Meter mächtigen holozänen Kieskörper liegen direkt den würmzeitlichen Schmelzwasserschottern auf (Beilage 1 zur Karte) 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 Horizontal- und Trogschichtung, ein Hinweis auf einen verzweigten Lechlauf. Die Schotter sind äußerst karbonatreich. Das Geröllspektrum wird von Gesteinen der Nördlichen Kalkalpen und des Rhenodanubischen Flyschs dominiert.

Aus pedologischer Sicht gibt der Grad der Bodenbildung einen Hinweis auf die Alterstellung der verschiedenen holozänen Terrassen. So dominieren auf den älteren Terrassen Braunerden, während auf den mittelholozänen Terrassen Rendzinen weit verbreitet sind. Die jungholozänen Terrassen sind durch ihre bis zu 1 m mächtigen Flussmergeldecken und wenig entwickelten Auenrendzinen von den älteren Terrassen des Lechs deutlich abgesetzt.

In der nachfolgenden Beschreibung der einzelnen Terrassen werden nur noch eventuelle Besonderheiten und Abweichungen von den bereits erwähnten Merkmalen dargestellt.

#### 3.4.1.1 Obere und Untere Epfachstufe (qha1<sub>1</sub>, qha1<sub>2</sub>)

##### *Altholozän*

Die Obere und Untere Stufe von Epfach wurden bereits von TROLL (1925) und später von BRUNNACKER (1959) und DIEZ (1968) nach der auf ihnen liegenden Ortschaft

Epfach (8031 Denklingen) 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. Nach GROTTENTHALER (2009) sind beide Stufen auch im Blattgebiet Schongau (8131 Schongau) erhalten.

Beide Epfachstufen sind nördlich des würmzeitlichen Jungendmoränengürtels bei Hohenfurch erstmalig als kleinere Terrassenreste etwa 1 km südlich von Kinsau erhalten (GROTTENTHALER 2009). Am *locus typicus* bei Epfach bilden die beiden Terrassen westlich des Lechs einen etwa 400 m schmalen und 3,7 km langen Terrassenstreifen. Dort ist die Obere Epfachstufe auch östlich des Lechs in der Flur „Mühlau“ erhalten (Bild 5). Flussabwärts sind beide Terrassen zunächst nördlich des Römerkessels (8031 Denklingen) erhalten. Erst im Kasernengelände östlich von Ellighofen (7931 Landsberg) wurde die untere Epfachstufe ausgeräumt. Zwischen südlichem Stadtrand 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 Altstadt und der mittelalterlichen Auenstufe qhj2 ist. Anders als bei DIEZ (1968) kartiert, liegt in Kaufering der Bahnhof auf der Unteren Epfachstufe und nicht auf der ihm dort ausgegliederten „Stufe vom Bahnhof Kaufering“. Letztere existiert damit nicht. Weiter nördlich setzen die Epfachstufen erneut auf Höhe der Kiesgrube „Kling“ ein und bilden einen etwa 4,2 km langen Terrassenstreifen, auf dem die Kolonie Hurlach und die Kolonie Obermeitingen (7831 Egling) liegen.

Das Oberflächengefälle der Epfacher Stufen beträgt lediglich 2,7‰ bis 3,0‰ (Abb. 3) und ist damit geringer als bei den älteren Terrassenstufen. Das mag der Grund dafür sein, dass die Untere Epfachstufe erstmalig einen mäandergeformten Außenrand besitzt.

**Mächtigkeit:** Die gesamte Quartärmächtigkeit unter den Epfachstufen schwankt zwischen 6 und 22 m (Beilage 1 zur Karte). Die Mächtigkeit des eigentlichen Epfacher Terrassenkörpers beträgt daran nur 2 bis 3,6 m.

**Lithologie:** Einsicht in den fluviatilen Kieskörper der Unteren Epfachstufe gibt aktuell eine im Abbau befindliche Kiesgrube nördlich von Kaufering (7831 Egling). Die Aufschlusswand zeigt eine Stapelung zweier Kieskörper (Bild 6; Kap. 5: A12, A13 Kiesgruben nördlich von Kaufering). Der hangende, etwa 2 bis 3,6 m mächtige Kieskörper führt im basalen Bereich zahlreiche stark humose Lehmschollen und matrixfreie Grobkieslagen. Er wird von einem mehr als 3 m mächtigen, horizontal- und troggeschichteten Kieskörper unterlagert, der häufig eine schluffige und schwach lehmige Matrix besitzt. Letztere kann aufgrund der grobklastischen Natur des Kieskörpers nicht fluviatil abgesetzt worden sein. Vielmehr ist davon auszugehen, dass es sich um Lössstaub handelt, der auf Kiesinseln im jahreszeitlich ausgetrockneten



Bild 6: Stapelung zweier Kieskörper in der Kiesgrube „Kaufering Nord“. Im Hangenden oberhalb der gestrichelten Linie: Terrassenkörper der Unteren Epfachstufe. Im Liegenden unterhalb der gestrichelten Linie: horizontal und kleinbogig schräggeschichtete Niederterrassenkiese mit zahlreichen Kieslagen mit schluffig/schwach lehmiger Matrix (Photo: B. GESSLEIN 2008).

verwilderten Flussbett abgelagert wurde. Insofern ist davon auszugehen, dass der liegende Kieskörper ein Überrest des hochglazialen Niederterrassenkörpers ist und nur der hangende Kieskörper den Terrassenkörper der altholozänen Unteren Epfachstufe repräsentiert (Beilage 1 zur Karte).

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

**Alter:** Die  $^{14}\text{C}$ -Datierung einer Schneckenschale, die aus einer umgelagerten Lehm-  
scholle aus 1,75 m Tiefe im Kieskörper in der Grube nördlich von Kaufering geborgen  
werden konnte, ergab ein Alter von  $9.950 \pm 50$  BP. Berücksichtigt man, dass  $^{14}\text{C}$ -Datie-  
rungen von Schneckenschalen aufgrund eines sog. "Hartwassereffekts" häufig einige  
Jahrhunderte zu alt ausfallen, ist ein präboreales Alter der Terrasse wahrscheinlich.

Keinen Hinweis zur Altersstellung der Oberen Epfachstufe gibt das periglaziale  
Trockental, das 1 km westlich von Epfach in die Stufe von Altenstadt eingetieft ist und  
dessen Talboden am Stufenrand zur Oberen Epfachstufe unterschritten wird. BRUN-  
NACKER (1959; ders. 1964) benutzte dieses Trockental und den am Talausgang auf der  
Oberen Epfachstufe liegenden kleinen Schwemmkegel als Grundlage einer Altersein-  
stufung. Er deutet den Schwemmkegel als periglaziale Bildung und kommt daher zu  
einer kaltzeitlichen Altersstellung der Oberen Epfachstufe. Dagegen wendet sich DIEZ  
(1968) mit dem zutreffenden Hinweis, dass der periglaziale Talboden deutlich über der  
Terrassenoberfläche der Oberen Epfachstufe ausmündet und damit bereits vor deren  
Ausbildung inaktiv war. Der vorgelagerte Schwemmkegel wurde dagegen erst in der

jüngsten Vergangenheit als Folge der Wegenutzung des Trockentales und die dadurch ausgelöste Erosion im Wegbereich gebildet. Insofern kann das periglaziale Trockental nicht als Beleg für eine kaltzeitliche, prä-böllingzeitliche Bildung der Oberen Epfachstufe herangezogen werden.

**Aufschlüsse:** A12 Kiesgrube nördlich von Kaufering, Fa. Riebel, im Abbau, R 44 14 538, H 53 30 101; A13 Kiesgrube nördlich von Kaufering, Fa. Riebel, im Abbau, R 44 14 559 H 53 30 103; A14 Kiesgrube nördlich von Kaufering, R: 4414509, H: 5330332

### 3.4.1.2 Stufe von Mundraching (qhm1)

#### *Mittelholozän*

Die Stufe von Mundraching wurde im Rahmen dieser Kartierung erstmalig ausgegliedert. Sie bildet im Untersuchungsgebiet die flächenmäßig am weitesten verbreitete holozäne Terrassenstufe. Auf Blatt 7931 Landsberg entspricht sie der von DIEZ (1968) kartierten Stufe von Spötting, teilweise auch der Stufe vom Bahnhof Kaufering. Da der Ort Mundraching (8031 Denklingen) 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 (8031 Denklingen). Von dort setzt sich die Stufe von Mundraching über 7,8 km Tallänge Richtung Norden 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 (7831 Egling) erhalten, wo sie im Jungholozän ausgeräumt wurde. Weiter flussabwärts flankiert die Terrasse die Lechaue zunächst nur auf der westlichen Talseite. Etwa 750 m südwestlich von Scheuring ist sie dann auch östlich des Lechs bis zur nördlichen Landkreisgrenze erhalten.

Die Stufe von Mundraching besitzt ein Oberflächengefälle, das im Raum südlich von Landsberg bei etwa 3,3‰ liegt und talabwärts auf 3,1‰ abnimmt (Abb. 3). Ihre Oberfläche wird in der Regel von zahlreichen, zum Teil mit feinklastischen Sedimenten verfüllte Flussrinnen eines verzweigten Lechlaufs geprägt, die bis zu 1,5 m tief sein können. Diese sind besonders markant zwischen Seestall und dem südlichen Ortsrand von Landsberg und geradezu idealtypisch auf dem Gelände des Militärflughafens bei Lagerlechfeld (7831 Egling) und zwar östlich des Flugplatzes erhalten.

**Mächtigkeit:** Die Quartärmächtigkeiten im Bereich der Mundrachinger Terrassenstufe schwanken zwischen 6 bis 16 m. In der Kiesgrube „Kaufering Nord“ besitzt der hangende qhm1-Kieskörper eine mittlere Mächtigkeit von 4,4 m.

**Lithologie:** Ähnlich wie der Kieskörper im Bereich der Unteren Epfachstufe in der



Bild 7: Hangender mittelholozäner-Kieskörper (Stufe von Mundraching, qhm1) mit zahlreichen Lehmschollen und Blöcken über liegenden Niederterrassenkiesen (Photo: B. GESSLEIN 2008).

Kiesgrube „Kaufering Nord“ erscheint auch hier der Kieskörper zweigeteilt. Das der Mundrachinger Stufe zuzurechnende obere Schotterpaket ist vor allem an der Basis geprägt durch zahlreiche Lehmschollen, matrixarme Grobkieslagen sowie zahlreiche Blöcke. Vom Schichtungsbild (Bild 7, Bild 8) dominieren Horizontal- und Trogschichtung, ein Hinweis auf ein stark verzweigtes Abflusssystem.

Der bis in 7,9 bis 8,5 m Tiefe aufgeschlossene Liegendschotter besitzt eine Horizontalschichtung, wobei Lehmschollen weitgehend fehlen und die Kieslagen häufig eine schluffige und schwach lehmige Matrix besitzen. Letztere ist, wie bereits oben beschrieben, als äolische Staubfazies zu interpretieren, die unter kaltzeitlichen periglazialen Klimabedingungen in einem breiten und verzweigten Niederterrassen-Flussbett



Bild 8: Die 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 vermutlich von einem wärmzeitlichen Kieskörper unterlagert (Photo: G. SCHELLMANN 2008).

sedimentiert wurden. Insofern können auch hier die Liegendschotter als Überreste eines hochglazialen Niederterrassenkörpers angesehen werden.

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

**Alter:** Die konventionelle  $^{14}\text{C}$ -Datierung von Pflanzenhäcksel aus einer Mergelscholle in ca. 3 m Tiefe unter Geländeoberfläche, die von DOPPLER im Jahre 1990 in der Kiesgrube „Rennig“ bei Obermeitingen (7831 Egling) geborgen wurden (DOPPLER, freundliche Mitteilung), ergab ein  $^{14}\text{C}$ -Alter von  $5.855 \pm 205$  BP. Etwa 600 m weiter talabwärts konnte aus der ebenfalls in der qhm1-Terrassenfläche gelegenen neuen Kiesgrube „Rennig“ Holzkohlen aus einer Lehmscholle in ca. 3 m Tiefe unter Geländeoberfläche datiert werden (Tab. 1: Le08/1). Das AMS  $^{14}\text{C}$ -Alter von  $5.900 \pm 40$  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 Schnecken- schale (Tab. 1: Le08/4, Alter  $5.720 \pm 40$  BP) aus einer Lehmscholle bestätigt, die in qhm1-Kiesen etwa 1 km weiter südlich (Kiesgrube „Rennig neu“) des vorherigen Fundortes in etwa 3 m Tiefe unter Geländeoberfläche eingelagert war.

**Aufschluss:** Kiesgrube A2, nördlich der Kolonie Hurlach, R 4414340, H 5334315

### 3.4.1.3 Obere und Untere Lorenzbergstufe (qhm2<sub>1</sub>, qhm2<sub>2</sub>)

#### *Mittelholozän*

Die Obere und die Untere Lorenzbergstufe wurden erstmalig von BRUNNACKER(1964) beschrieben 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. Nach BRUNNACKER (1964) besitzen beide Terrassen eine unterschiedliche Tiefenlage ihrer Terrassenbasis über Molasseablagerungen. 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.

**Mächtigkeit:** Die quartären Kiesmächtigkeiten erreichen meist nur 2 bis 6 m, so dass davon auszugehen ist, dass in diesem Fall die Quartärbasis der Terrassenbasis entspricht.

**Lithologie:** Informationen über das Schichtungsbild der Lorenzbergstufen liegen nicht vor. Beide Lorenzbergstufen können kleinräumig von bis zu 1 m mächtigen Flussmer-

geln bedeckt sein, auf denen unter Wald Braunerden mit geringer Entwicklungstiefe verbreitet sind (DIEZ 1968).

**Alter:** Absolute Altersdaten liegen aus beiden Lorenzbergstufen bisher nicht vor. Aufgrund ihrer Lage im Tal sind sie älter als die Seestallstufen und die römische Auenstufe (qhj1) und jünger als die im Atlantikum gebildete Mundrachinger Stufe (Tab. 1).

#### 3.4.1.4 Obere und Untere Seestallstufe (qhm3<sub>1</sub>, qhm3<sub>2</sub>)

##### *Mittelholozän*

Die Obere und Untere Stufe von Seestall konnten erstmals im Rahmen dieser Kartierung nachgewiesen werden. Der *locus typicus* ist der Ort Seestall (8031 Denklingen), 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 erhalten. Ein ausgedehntes und durch mehrere Geländestufen weiter untergliedertes Terrassenareal der Unteren Seestallstufe erstreckt sich zwischen Seestall und Dornstetten. Auf dem großen Gleithang östlich von Römerau treten beide Terrassenstufen das erste Mal nebeneinander auf. Der untere Ortsteil von Pitzling (7931 Landsberg) und der untere Ortsteil von Kaufering (7931 Landsberg) am östlichen Lechhochufer liegen auf der Oberen Seestallstufe. Direkt am östlichen Ortsrand von Schwabstadel (7831 Egling) ist der nördlichste Terrassenrest der Unteren Seestallstufe im Untersuchungsgebiet 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 wie bei den anderen holozänen Terrassen.

**Mächtigkeit:** Die Quartärbasis wird im Mittel bereits bei 2 bis 6,5 m unter Geländeoberfläche erreicht. Aufgrund dieser geringen Schottermächtigkeiten ist davon auszugehen, dass dies auch der Terrassenbasis entspricht.

**Lithologie:** Wegen fehlender Aufschlüsse gibt es keine Informationen über den lithologischen Aufbau des Terrassenkörpers. Dabei ist die Obere Seestallstufe meist frei von einer sandigen Mergelüberdeckung, während die Untere Seestallstufe häufiger Hochflutauflagen aus bis zu 30 cm mächtigen Mergeln, Sanden und Feinkies besitzt. Auf beiden Stufen sind rendzinaartige Böden weit verbreitet.

**Alter:** Absolute Altersdaten liegen aus beiden Seestallstufen bisher nicht vor. Aufgrund ihrer Lage im Tal sind sie älter als die römische Auenstufe (qhj1) und jünger als die beiden Lorenzbergstufen (qhm2) (Tab. 1).

### 3.4.1.5 Jüngere Postglazialterrassen 1 bis 3 (qhj1, qhj2, qhj3)

#### *Jungholozän*

Die drei jüngeren Postglazialterrassen qhj1 bis qhj3 sind beiderseits des Lechs erhalten und sind die jüngsten Terrassenflächen des Lechtals. 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 fragmentarisch erhalten bzw. liegen in den durch den Bau der Staustufen überfluteten Arealen. Größere Auengebiete sind dort bei Epfach, Mundraching und Dornstetten (8031 Denklingen) sowie flussabwärts bei Pitzling und Landsberg (7931 Landsberg) erhalten. Unterhalb der Staustufe Kaufering bilden die Auenterrassen dann einen bis an den Nordrand des Untersuchungsgebietes reichenden, 15 km langen und den Lech beiderseits in durchschnittlich 800 m Breite 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 qhj1-Terrasse und der am niedrigsten gelegenen qhj3-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. Die jüngste Auenstufe (qhj3) zeigt 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 durchzogenen Flusslandschaft wieder (Abb. 4).

**Mächtigkeit:** Verbreitet sind Auenmergeldecken im Bereich von mehreren Dezimetern. In ehemaligen Flussrinnen treten mächtigere Auenmergelfüllungen in Größenordnungen von 2 m Mächtigkeit auf. Die Kiese der Auenstufen erreichen im Untersuchungsgebiet Mächtigkeiten von bis zu 10 m.

**Lithologie:** Alle drei Auenstufen tragen nach Sondierungen abseits von Kiesrücken eine Auenmergeldecke (sandig bis schluffig) und heben sich dadurch von den älteren Lechterrassen ab. Über Besonderheiten der Zusammensetzung und das Schichtungsbild der unterlagernden Flussschotter liegen mangels lokaler Aufschlüsse keine Informationen vor.

**Alter:** Archäologische Funde am Fuße des Lorenzberges bei Epfach weisen nach DIEZ (1968) der „Älteren Auenstufe“ eine Bildung in der römischen Kaiserzeit zu (Tab. 1).

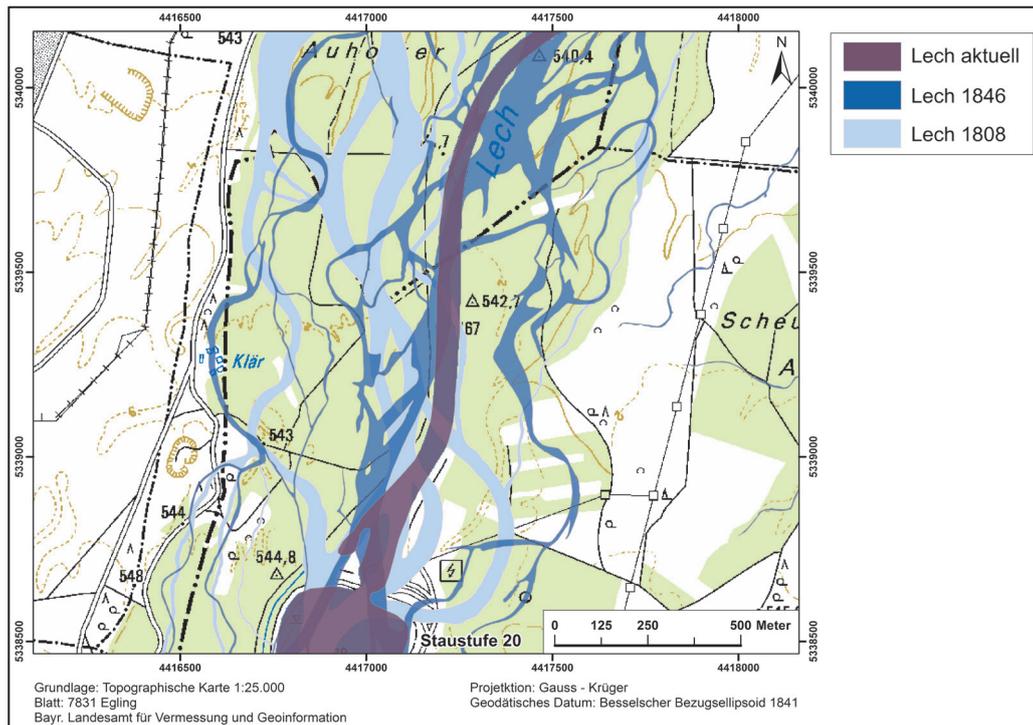


Abb. 4: Lage der Flussarme des Lechs um 1812, 1846 und heutiger Flusslauf nahe Scheuring (Kartengrundlage: Top. Karte 1:25 000 © Bayerische Vermessungsverwaltung 2008).

Im Bereich der Altstadt von Landsberg findet man auf der Älteren Auenstufe bereits hochmittelalterliche Gebäudereste. Die jüngste Auenstufe (qhj3) konnte mit Hilfe historischer Flurkarten aus der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts altersmäßig in die späte Neuzeit eingestuft werden. Für die jüngere Auenstufe (qhj2) wird analog zu anderen Flussgebieten eine Entstehung im Mittelalter angenommen.

#### 4. Quartärbasiskarte

Die Quartärbasiskarte (Abb. 5) basiert auf Schichtenverzeichnissen von insgesamt 350 Bohrungen. Diese stammen aus dem Bodeninformationssystem (BIS) des Bayerischen Landesamtes für Umwelt, vom Wasserwirtschaftsamt Weilheim und dem Straßenbauamt Weilheim. Aus den die Quartärbasis erreichenden Bohrungen wurde in einem Geographischen Informationssystem (ArcMap 9.3) mittels dem „*natural-neighbor*-Interpolationsverfahren“ ein flächendeckendes Modell der Quartärbasis errechnet. Zur methodischen Vorgehen siehe SCHELLMANN & GEBHARDT (2010). Um die Interpolation der Quartärbasis auf den Talbereich zu beschränken, wurden entlang des Talrandes Stützpunkte eingefügt.

Die Karte zeigt die generelle Abdachung der Quartärbasis von der südlichen Landkreisgrenze bei etwa 652 m ü. NN bis zur nördlichen Landkreisgrenze auf etwa 517 m ü. NN. Zudem deutet sich in einer Entfernung von etwa 1 bis 1,5 km westlich des heutigen Lechs eine zum Teil über 10 m tiefe Rinne in der Molassebasis an, die südlich von Landsberg einsetzt und sich nach Norden westlich von Kaufering West bis

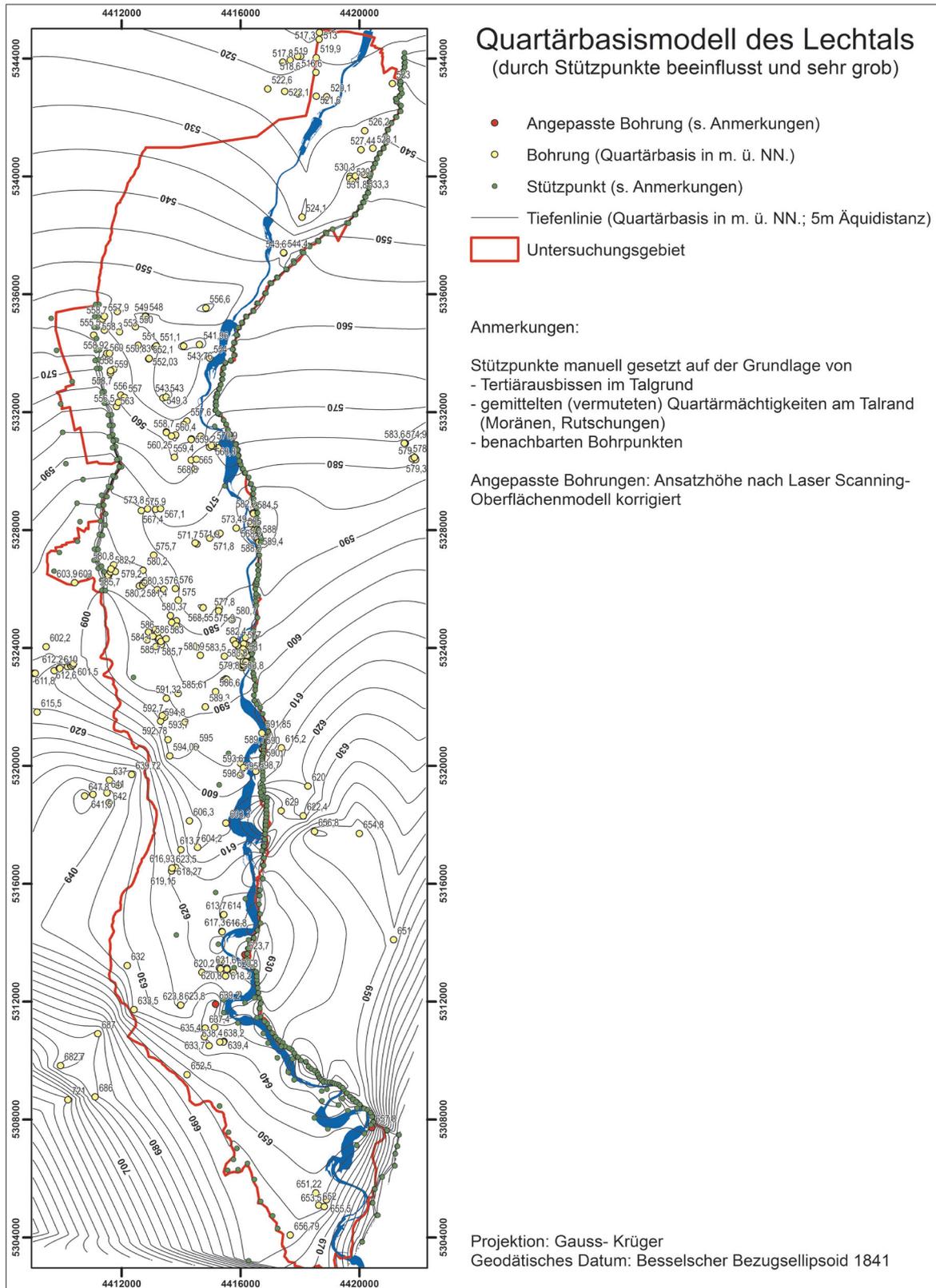


Abb. 5: Quartärbasiskarte.

unterhalb der Kolonie Hurlach erstreckt. Diese Zone hoher Quartärmächtigkeiten fällt im Raum Hurlach mit der Verbreitung des Hurlacher Kalktuffs (Kap. 3.2.2) und seinen Liegendschottern zusammen.

## 5. Geologische Aufschlüsse

Nachfolgend werden die im Kapitel 3 genannten Aufschlüsse beschrieben. Zur Koordinatenfindung wurde ein GPS (Handheld) verwendet, zur Höhenfindung ein Präzisions-LiDAR-DGM.

**A1:** Kiesgrube nördlich der Kolonie Hurlach, Fa. Rennig, im Abbau

Lage: R 44 14 583, H 53 34 522, Ansatzhöhe 564 m ü. NN

Geologisches Profil (Aufnahme: GESSLEIN 2008):

Mundrachinger Stufe (qhm1)

### *Mittelholozän*

– 0,40 m abgeschoben

– 4,40 m mG bis gG, s, y/ (bis 0,22 m Ø); ausgeprägt horizontal geschichtet; bei ca. -3,25 m Lehmscholle, fundleer

Diskordanz

### *Pleistozän*

#### *Schmelzwasserschotter, hochwürmzeitlich, Wh*

– 7,25 m mG bis gG, u,s,t'; einzelne Skelettschotterlagen; überwiegend horizontal geschichtet; Blocklage bei 6,80 – 7,25 m u. GOK

– 8,50 m Wechsellagerung G,s und G (matrixfrei)

**A2:** Kiesgrube nördlich der Kolonie Hurlach, Fa. Rennig, im Abbau

Lage: R 44 14 340, H 53 34 315 Ansatzhöhe 563,8 m ü. NN

Geologisches Profil (Aufnahme: GESSLEIN 2008):

Mundrachinger Stufe (qhm1)

### *Mittelholozän*

– 0,20 m Bodenbildung (– 0,15 m brauner Oberboden (Ah), – 0,20 m verwitterter Unterboden (Bv))

– 7,00 fG bis gG, u, s; vereinzelt y und Lagen von G (matrixarm) horizontal- und vereinzelt troggeschichtet, vereinzelt Lehmschollen mit Schneckenschalen bei ca. 2 m unter GOK

Diskordanz ?

### *Pleistozän*

– 7,90 m fG bis gG, überwiegend horizontal geschichtet; Wechsellagerung von G u, s und G (matrixfrei)

**A3:** Kiesgrube östlich von Hurlach, Fa. Kling, im Abbau

Lage: R 44 14 108, H 53 31 351, Ansatzhöhe: 577 m ü. NN

Geologisches Profil (Aufnahme: GESSLEIN 2008):

Stufe von Altenstadt (NT1)

– 0,40 m Bodenbildung: gepflügter Oberboden (Ap): u, fs mit G, dunkelbraun

– 0,45 m Bodenbildung: tonangereicherter Unterboden (Bt): t, k, mit G, rotbraun

### *Würm-Hochglazial*

– 7,50 m G, vereinzelt x (< 0,15 m Ø); Wechsellagerung fG bis gG, u, s, t' und fG bis gG (matrixfrei); horizontal- und troggeschichtet, keine Lehmschollen

– 8,50 m ausgeprägte Sandlinse von bis zu 1 m Mächtigkeit (14 m Breite), OSL Probe Lech08/6, Eisenoxid- bzw. Manganoxideinschlüsse

**A4:** Kiesgrube südlich Klosterlechfeld, Fa. Rinderle, im Abbau

Lage: R 44 12 529, H 53 34 07, Ansatzhöhe: 568 m ü. NN

Geologisches Profil (Aufnahme: GESSLEIN 2008):

Stufe von Altenstadt (NT1)

### *anthropogen gestört*

– 0,20 m abgeschoben

– 1,50 m mG bis gG, s, wenig geschichtet

Diskordanz

### *Würm-Hochglazial*

– 8,60 m fG bis gG-Wechsellagerung, matrixfrei--matrixreich, x/ (bis 0,20 m Ø), s,u; horizontal- und troggeschichtet, bei 7,10 m Sandlinse (Höhe: 0,60 m, Breite: 5 m);

Gegenüberliegende Seite, 20 m NW; nördlich ausgerichtete Wand: identisches Bild, ebenfalls Diskordanz erkennbar

**A5:** Kiesgrube südöstlich Klosterlechfeld, „Alte Schachtel“, im Abbau

Lage R 44 13 407, H 53 35 743, Ansatzhöhe: 563 m ü. NN

Geologisches Profil (Aufnahme: GESSLEIN 2008):

Stufe von Altenstadt

**Würm-Hochglazial**

- 0,30 m abgeschoben
- 8,80 m fG bis gG, sehr selten x/ (bis 12 cm Ø), s (sehr selten u); horizontal geschichtete Kieslagen mit vereinzelt Trögen (Trog-schichtung nicht so stark ausgeprägt wie in den anderen HNT-Gruben); teilweise fG bis gG (matrixfrei), y keine Blocklagen, keine Humusschollen, keine Eisen-Manganoxidbänder; Sandlinse (teilweise mit Kieseinschlaltungen), Höhe: 0,20 m, Breite 2,75 m)

**A6:** Kiesgrube westlich der Kolonie Obermeitingen, im Abbau

Lage: R 44 13 028, H 53 34 016, Ansatzhöhe: 568 m ü. NN

Geologisches Profil (Aufnahme: GESSLEIN 2008):

Stufe von Altenstadt (NT1)

- 0,20 m abgeschoben
- 1,00 m fG bis gG, s, teilweise y; ungeschichtet bis leicht horizontal geschichtet

Diskordanz

**Würm-Hochglazial**

- 5,20 m fG bis gG, u,s, x/ (bis ~ 0,17 m Ø), vereinzelt Skelettschotterschichten; ausgeprägt horizontal- bis troggeschichtet teilweise sehr schmale lehmige Bänder (~ 0,03 m)
- 5,80 m Sandlinse in Trogform (Höhe: 0,60 m, Breite: 9,50 m), teilweise mit fG;
- 11,50 m fG bis mG, y, vorwiegend Skelettschotter, horizontal- bis troggeschichtet

**A7:** Kiesgrube östlich Leeder, nördlich der Firma Hirschvogel, im Abbau

Lage: R 44 14 877, H 53 11 124, Ansatzhöhe: 569 m ü. NN

Geologisches Profil (Aufnahme: GESSLEIN 2008):

Hauptniederterrasse (HNT)

**Würm-Hochglazial**

- 0,57 m gepflügelter Oberboden (Ap)
- 15,70 m fG bis gG, gs, kaum G (matrixfrei); überwiegend gG (vereinzelt auch fG bis mG); sehr viele y (bis zu 0,40 m Ø); vorwiegend horizontal geschichtet
- ~ 15,50 m Sandlinse (Höhe 0,20 m, Breite 3,40 m) mit Manganoxidausfällungen

**A8:** Kiesgrube östlich von Asch, im Abbau

Lage: R 44 13 973, H 53 12 885, Ansatzhöhe: 658 m ü. NN

Geologisches Profil (Aufnahme: GESSLEIN 2008):

Randsenke Stufe von Altenstadt (NT1)

**holozäne Bodenbildung**

- 1,66 m Bodenbildung aus Kolluvium:
- 0,29 m Ap h; U, fs; braun; k
- 0,65 m Al U, t; k
- 0,80 m Bt T, u; k
- 1,66 m M Kolluvium, k

**A9:** Kiesgrube östlich von Asch, im Abbau

Lage: R 44 13 888, H 53 12 867, Ansatzhöhe: 658 m ü. NN

Geologisches Profil (Aufnahme: GESSLEIN 2008):

Hauptniederterrasse (HNT)

**Würm-Hochglazial**

- 0,60 m abgeschoben
- 5,00 m fG bis gG, vereinzelt y/ (bis ca. 25 cm Ø), s; sehr schmale Skelettschotterelemente horizontal- bis troggeschichtet,
- bei 3,15 m Sandlinse (Höhe: 0,25 m, Breite 1,20); Manganoxidausfällungen
- bei 5,00 m mehrere organische Einschlüsse (Schieferkohle)

**A10:** Kiesgrube südlich von Landsberg a. Lech, Baustelle B17

Lage: R 44 15 206, H 53 21 206, Ansatzhöhe 613 m ü. NN

Geologisches Profil (Aufnahme: GESSLEIN 2008):

Stufe von Friedheim (NT3)

**Würm-Spätglazial**

- 0,30 m abgeschoben
- 0,80 m G, y\, u, fs; horizontal geschichtet, vereinzelt Lehmschollen
- 4,80 m fG bis gG, vereinzelt y, troggeschichtet

**A11:** Kiesgrube südlich von Landsberg a. Lech, Baustelle B17

Lage: R 44 15 232, H 53 21 373, Ansatzhöhe: 613 m ü. NN

Geologisches Profil (Aufnahme: GESSLEIN 2008):

Stufe von Friedheim (NT3)

- 0,40 m holozäne Bodenbildung: –0,20 m gepflügter Oberboden (Ap): h; U; mit G; dunkelbraun, k'; –0,40 m tonangereicherter Unterboden (Bt). T, u; mit G; rotbraun, k

**Würm-Spätglazial**

- 0,80 m gG, y, unsortiert, angewittert
- 1,70 m horizontal geschichtete fG bis gG, vereinzelt y
- 2,30 m Blocklage, s
- 2,40 m U, s, t' Horizont
- 2,95 m fG bis gG, v mit Eisenoxiden;
- 3,35 m Sandlinse (mS), vereinzelt mit Kieseinschaltungen
- 3,70 m Skelettschotter, vorwiegend mG mit tonigen Einlagerungen

Diskordanz

**Pleistozän (?)**

- 4,00 m mG bis gG, gs

**A12:** Kiesgrube nördlich von Kaufering, Fa. Riebel, im Abbau

Lage: R 44 14 538, H 53 30 101, Ansatzhöhe: 574 m ü. NN

Geologisches Profil (Aufnahme: GESSLEIN & SCHELLMANN 2008):

Untere Epfachstufe (qha1<sub>2</sub>)

**Altholozän**

- 0,50 m abgeschoben
- 1,40 m Wechsellagerung von gG, gs, zahlreiche y (bis 30 cm Kantenlänge) und Lagen mG (matrixfrei), gg
- 1,65 m mG (matrixarm), gg'
- 1,75 m Dunkelgraue Humusscholle unterlagert von Feinsandlage mit Schneckenschalenfund (Le08/2: 9.950 ± 50 <sup>14</sup>C BP)
- >2,00 m gG, gs, y

**A13:** Kiesgrube nördlich von Kaufering, Fa. Riebel, im Abbau

Lage: R 44 14 559 H 53 30 103, Ansatzhöhe: 579 m ü. NN

Geologisches Profil (Aufnahme: GESSLEIN 2008):

Untere Epfachstufe (qha1<sub>2</sub>)

**Altholozän**

- 1,00 m abgeschoben
  - 2,00 m gG, s, y (Blöcke nach unten zahlreicher), zahlreiche Humusschollen (u, stark humos)
- Diskordanz ?

**Pleistozän**

- 2,30 m gG, u, s, t'
- 4,50 m mG bis gG, s, mit Lagen von G (matrixarm)
- 5,00 m Wechsellagerung aus fS und gS, u' (OSL-Probe Le08/7)
- > 5,50 m fG bis gG, gs

**A14:** Kiesgrube nördlich von Kaufering, Fa. Riebel, im Abbau

Lage: R: 44 14 509, H: 53 30 332, Ansatzhöhe: 579 m ü. NN

Geologisches Profil (Aufnahme: GESSLEIN 2008):

Untere Epfachstufe (qha1<sub>2</sub>)

**Altholozän**

- 0,15 m Boden entfernt
  - 3,60 m fG bis gG, teilweise x/ (<0,20 m Ø); vereinzelt Skelettschotter; horizontale und troggeschichtet, im basalen Bereich verbreitet schräggestellte humose Lehmschollen (Korngröße: schluffiger Ton) mit einer horizontalen Erstreckung von maximal 1 m
- Diskordanz

*Pleistozän*

- 6,60 m fG bis gG, u, s, t', horizontal und troggeschichtet

## 6. Bohrungen

Nachfolgend sind einige wichtige Bohrungen im Blattgebiet aufgeführt. Die vorangestellten Nummern (**B1** usw.) sind in der Geologischen Karte wiedergegeben. In eckigen Klammern steht die Identifikationsnummer aus dem Bayerischen Bodeninformationssystem (BIS, [www.bis.bayern.de](http://www.bis.bayern.de)). Dort sind jeweils unter Beachtung des Datenschutzes ggf. zusätzliche Informationen erhältlich. Lage und Zweck der Bohrung sind aus datenschutzrechtlichen Gründen mit reduzierter Genauigkeit wiedergegeben oder nicht erwähnt.

**B1** [7830BG015001]: westlich Kolonie Obermeitingen

Lage: R 44 13 164, H 53 34 247; Ansatzhöhe: 567,73 m ü. NN

Endteufe: 17, 50 m

Geologisches Profil (Aufnahme: Firmenbericht 2003; Deutung GESSLEIN 2008)

Stufe von Altstadt (NT1)

- 0,20 m Oberboden

*Würm-Hochglazial*

- 11,50 m Grobkies, stark sandig
- 16,90 m Grobkies, sandig, schwach schluffig

*Miozän (OSM)*

- 17,50 m Feinsand, stark tonig, schluffig

**B2** [7831BG000008]: nördlich Kaufering-West, BV Kläranlage, B5 (2001)

Lage: R 44 15 025, H 53 30 860; Ansatzhöhe: 574 m ü. NN

Endteufe: 15,00 m

Geologisches Profil (Aufnahme: Firmenbericht 2001; Deutung GESSLEIN 2008)

Obere Lorenzbergstufe (qhm2<sub>1</sub>)

*Mittelholozän*

- 0,40 m Lockergestein
- 5,20 m Kies

*Obere Süßwassermolasse (OSM)*

- 5,50 m Feinsand
- 7,50 m Schluff
- 8,70 m Feinsand
- 10,70 m Ton bis Schluff
- 11,00 m Feinsand
- 12,10 m Ton bis Schluff
- 14,30 m Feinsand
- 15,00 m Ton bis Schluff

**B3** [8031BG000020]: östlich von Asch, Grundwassererkundung (1994)

Lage: R 4413735, H 5313000; Ansatzhöhe: 657,75 m ü. NN

Endteufe: 34,00 m

Geologisches Profil (Aufnahme: Firmenbericht 1994; Deutung GESSLEIN 2008)

Hauptniederterrasse (HNT)

- 0,40 m Oberboden, bindig, mittelbraun

*Würm-Hochglazial*

- 11,30 m Kies, sandig, schwach schluffig, dicht, schwer, grau
- 12,60 m Kies, sandig, schluffig, verkittet, schwer, hellbraun, grau

- 14,60 m Kies, schwach sandig, schwach schluffig, schwach steinig (rollig), mitteldicht, mittelgrau
- 14,80 m Kies, stark schluffig, bindig, schwer, grau, braun
- 18,00 m Kies, stark sandig, schwach schluffig, dicht, schwer, grau
- 34,00 m Kies, sandig, schwach schluffig, dicht, schwer, grau

## Literatur

- BRUNNACKER, K. (1959): Zur Kenntnis des Spät- und Postglazials in Bayern. – *Geologica Bavarica*, **43**: 74–150; München.
- BRUNNACKER, K. (1964): Die geologisch-bodenkundlichen Verhältnisse bei Epfach. – *Münchener Beiträge Vor- und Frühgeschichte*; **7**: 140–156; München.
- BÜRGER, A. (1991): Geographie und Flussbettmorphologie des Lechs. – *Augsburger Ökologische Schriften*; **2**: 31–36; Augsburg.
- DIEZ, T. (1968): Die wülm- und postwülmglazialen Terrassen des Lechs und ihre Bodenbildungen. – *Eiszeitalter und Gegenwart*, **19**: 102-128; Öhringen.
- DIEZ, T. (1973): Geologische Karte von Bayern 1:25.000, Erläuterungen zum Blatt Nr. 7931 Landsberg am Lech. – 78 S.; München (Bayerisches Landesamt für Umwelt).
- DOPPLER, G., HEISSIG, K. & REICHENBACHER, B. (2005): Die Gliederung des Tertiärs im süddeutschen Molassebecken - *Newsl. Stratigr.*, **41**: 359–375, Berlin u. Stuttgart.
- 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.-Untersuchungen Bayer. Oberbergamt); München.
- KNAUER, J. (1938): Blatt München Nr. 692. Erläuterungen zur geologischen Karte von Bayern 1:25.000. Nr. XXIV, **85**; München (Geol. L.-Untersuch. Bayer. Oberbergamt).
- KOVANDA, J. (1989): Fossile Mollusken in Kalksinterbildungen (Dauchen) am Lechufer östlich von Hurlach (nördlich Landsberg/Lech). – *Eiszeitalter u. Gegenwart*, **39**: 33–41; Hannover.
- LEMCKE, K. (1988): Das bayerische Alpenvorland vor der Eiszeit. *Erdgeschichte, Bau, Bodenschätze. – Geologie von Bayern*, **1**: 175 S.; Stuttgart (Schweizerbart).
- PENCK, A. & BRÜCKNER, E. (1901/09): Die Alpen im Eiszeitalter. – 3 Bde.: 1199 S.; Leipzig (Tauchnitz).
- SCHAEFER, I. (1957): Erläuterungen zur Geologischen Karte Augsburg und Umgebung 1:50.000 - München.
- SHELLMANN, G. (1988): Jungquartäre Talgeschichte an der unteren Isar und der Donau unterhalb von Regensburg. – *Inaug.-Diss. Univ. Düsseldorf*: 332 S., 16 Beil.; Düsseldorf.
- SHELLMANN, G. (1990): Fluviale Geomorphodynamik im jüngeren Quartär des unteren Isar- und angrenzenden Donautales. – *Düsseldorfer Geogr. Schr.*, **29**: 131 S.; Düsseldorf.
- SHELLMANN, G. & GEBHARDT, C. (2010): Ein Quartärbasismodell der Donauterrassen zwischen Pfatter und Straubing. – *Bamberger Geographische Schriften*, **24**: 179 - 187; Bamberg.
- SCHIRMER, W. (1983): Die Talentwicklung an Main und Regnitz seit dem Hochwürm. – In: *Holozäne Talentwicklung – Methoden und Ergebnisse.* – *Geol. Jb.*, **71**: 11–43; Hannover.
- SCHREIBER, U. (1985): Das Lechtal zwischen Schongau und Rain im Hoch-, Spät- und Postglazial. – *Geol. Inst. Univ. Koeln, Sonderveröff.*, **58**: 192 S.; Köln.

- SCHREIBER, U. & HERPIN, R. (1992): Korngrößenanalysen an kalt- und warmfluvialen Sedimenten des Lechtals -- Bayerisch-Schwaben. – *Eiszeitalter u. Gegenwart*; **42**: 40–51; Hannover.
- SCHWERD, K, DOPPLER G. & UNGER H. J. (1996): Gesteinsfolge des Molassebeckens und der inneralpinen Tertiärbecken. – Erläuterungen zur Geologischen Karte von Bayern 1:500 000: 141-187; München (Bayer. Geol. L.-Amt).
- TROLL, K. (1925): Die Rückzugsstadien der Würmeiszeit im nördlichen Vorland der Alpen. – *Mitt. Geograph. Ges. München*; **18**: 281–292; München.
- TROLL, K. (1926): Die jungglazialen Schotterfluren im Umkreis der deutschen Alpen. – *Forsch. dt. Landes- u. Volkskunde*; **24 (4)**: 158–256; Stuttgart.
- WILKE, B. M. (1975): Bodenchronosequenzen aus Lockersedimenten der Lechterrassen.. – *Z. Pflanzenernährung und Bodenkunde*; **2**: 153–171; Weinheim.