Bayerisches Landesamt für
Umwelt

Geologische Karte von Bayern
1 : 25 000

Erläuterungen zum Blatt
8131 Schongau

Geologische Karte
UmweltThema

Bayerisches Landesamt für
Umwelt

Geologische Karte von Bayern 1 : 25 000

Erläuterungen zum Blatt 8131 Schongau

Bearbeiter:
Walter Grottenthaler

54 Seiten, 6 Abbildungen, 2 Tabellen, Augsburg 2009

Geologische Karte
UmweltThema

Impressum

Geologische Karte von Bayern 1 : 25 000
Erläuterungen zum Blatt 8131 Schongau
ISBN: 978-3-936385-56-4

Herausgeber:
Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU)
Bürgermeister-Ulrich-Straße 160
86179 Augsburg
Tel.: (08 21) 90 71 - 0
Fax.: (08 21) 90 71 - 55 56
E-Mail: poststelle@lfu.bayern.de
Internet: www.lfu.bayern.de

Bearbeitung/Text/Konzept:
Walter Grottenthaler
Brunnenstraße 20
85598 Baldham

Redaktion:
LfU, Referat 103, Klaus Schwerd

Bildnachweis:
Walter Grottenthaler
Titelfoto: Lechhalde S Kinsau.
Würmzeitliche Schotter am Prallhang des Lechs; der Aufschluss zeigt einen Vorstoßschotter, der vom Schotter der Hauptniederterrasse überlagert wird. Fazielle Unterschiede werden in den Korngrößen, in der Petrographie der Gerölle und in den Sedimentfarben deutlich.

Druck:
Müller Fotosatz & Druck GmbH, Johannes-Gutenberg-Str. 1, 95152 Selbitz/Obfr.

Gedruckt auf Papier aus 100% Altpapier

Stand:
Mai 2009

Diese Druckschrift wurde mit großer Sorgfalt zusammengestellt. Eine Gewähr für die Richtigkeit und Vollständigkeit kann dennoch nicht übernommen werden. Sofern in dieser Broschüre auf Internetangebote Dritter hingewiesen wird, sind wir für deren Inhalte nicht verantwortlich.

Inhaltsverzeichnis

Vorwort		**5**
1	**Naturräumlicher Überblick**	**7**
2	**Erdgeschichte**	**10**
2.1	Tertiär	10
2.2	Quartär	13
3	**Schichtenfolge**	**17**
3.1	Tertiär	17
3.1.1	Obere Meeresmolasse	17
3.1.2	Obere Süßwassermolasse	18
3.2	Quartär	19
3.2.1	Pleistozän	19
3.2.1.1	Älterer Deckenschotter	19
3.2.1.2	Jüngerer Deckenschotter	20
3.2.1.3	Riß-Grundmoräne und -Seeton	21
3.2.1.4	Rißmoräne	22
3.2.1.5	Fließerde-Deckschichten über Rißmoräne	24
3.2.1.6	Früh- bis hochwürmzeitliche Seeablagerungen	25
3.2.1.7	Früh- bis hochwürmzeitlicher Schotter	26
3.2.1.8	Würmmoräne	27
3.2.1.9	Hochwürmzeitliche Eisrandablagerungen	33
3.2.1.10	Toteiskessel, Schmelzwasser-Abflussrichtung, Erratischer Block, Terrassenrand	34
3.2.1.11	Hochwürmzeitlicher Schotter	34
3.2.1.12	Hochwürmzeitlicher Schotter über Seeablagerungen	37
3.2.1.13	Spätwürmzeitlicher Schotter	37
3.2.2	Holozän	38
3.2.2.1	Terrassenrand	38
3.2.2.2	Nacheiszeitlicher Schotter	38
3.2.2.3	Sinterkalkbildungen	40
3.2.2.4	Hochmoortorf, Übergangsmoortorf, Niedermoortorf, Anmooriger Boden	41
3.2.2.5	Schwemmkegel, Schwemmfächer	41
3.2.2.6	Hang- und Verwitterungsschutt	41
3.2.2.7	Auenablagerungen	42

3.2.2.8 Talboden und jüngste Ablagerungen 42
3.2.2.9 Künstliche Aufschüttung 43

4 Tektonischer Bau 44
5 Geologische Aufschlüsse 45
6 Bohrungen 47
7 Literatur 48
8 Glossar 54

Vorwort

Die geologische Neuaufnahme des Gradabteilungsblattes Nr. 8131 Schongau wurde von W. Grottenthaler in den Jahren 1979–1982 durchgeführt. Berücksichtigt wurden Ergebnisse der gleichzeitig aufgenommenen Standortkundlichen Bodenkarte 1 : 50 000, Blatt-Nr. L 8130 Schongau (Buechler et al. 1987). Die Gestaltung der Kartenlegende erfolgte in Anlehnung an das benachbarte Blatt Nr. 8132 Weilheim i. OBB. Eine Generallegende für die Geologische Karte von Bayern 1 : 25 000 lag damals noch nicht vor. In die Karte wurden moorkundliche Aufnahmen der Bayerischen Landesanstalt für Bodenkultur und Pflanzenbau (seit 2003 Teil der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft), durchgeführt von W. Laforce, übernommen.

An nicht veröffentlichten Unterlagen standen bei der Kartenbearbeitung zur Verfügung: teilbearbeitete geologische Manuskriptkarten von J. Knauer und P. Schmidt-Thomé, forstliche Standortskarten der Bayerischen Forstämter Seeshaupt/Weilheim (Bearbeiter: Dr. K. Freyer) und Schongau (Bearbeiter: K. Frommelt), das Bohrarchiv, das Lagerstättenarchiv und das Bodenschätzungsarchiv des Bayerischen Geologischen Landesamtes und Bohrunterlagen des Bayerischen Landesamtes für Wasserwirtschaft. Das Geologische Büro Süd der Preussag gewährte Einsicht in eine geologische Manuskriptkarte.

Zahlreiche Hinweise und anregende Diskussionen verdankt der Verfasser dem Bearbeiter des östlich anschließenden Kartenblattes Nr. 8132 Weilheim i. OBB., Prof. Dr. H. Jerz. Wertvolle Informationen vermittelte der zuständige Regionalgeologe des Amtes, Dr. G. Doppler. Das ^{14}C-Labor des Niedersächsischen Landesamtes für Bodenforschung, Abt. Geowissenschaftliche Gemeinschaftsaufgaben (Prof. Dr. M. A. Geyh), führte Altersbestimmungen durch.

Das Geologische Kartenblatt erschien im Jahr 1993. Die Bearbeitung der vorliegenden Erläuterungen konnte erst im Jahr 2004 fortgeführt werden.

Im Rahmen des Kartenwerkes Geologische Karte von Bayern 1 : 25 000 des Bayerischen Landesamtes für Umwelt (LfU) enthalten die Erläuterungen eine relativ kurz gefasste Beschreibung der Kartiereinheiten und deren Gesteinseigenschaften. Die Erläuterungen bieten somit Hilfestellungen zur Deu-

tung der Karteninhalte. Auf wissenschaftliche Diskussionen wird weitgehend verzichtet. Literaturhinweise sind auf wesentliche Publikationen begrenzt. Ausführlichere fach- und gebietsspezifische Beiträge zu den geologischen Karteninhalten sowie Fachbeiträge zum tieferen Untergrund, zur Geophysik, zur Hydrogeologie, zu den Rohstoffen, zu den Mooren und zu den Böden liegen dem LfU vor.

1 Naturräumlicher Überblick

Die Oberflächenformen im Gebiet des Kartenblattes Schongau gehen im wesentlichen auf eiszeitliche Erosions- und Akkumulationsvorgänge zurück. Sedimente des Quartärs bilden fast ausschließlich die Oberfläche. Der tertiäre Untergrund tritt nur an den Steilhängen des Lechtales und in den Mündungsschluchten seiner Seitenbäche zutage. Es handelt sich um Konglomerate, Sandsteine, Sande und Mergel der Oberen Süßwassermolasse (Miozän) – in der Umgangssprache auch als →*Flinz* bezeichnet. Kleine Vorkommen von Oberer Meeresmolasse, am südlichen Blattrand, sind Bestandteil der aufgerichteten Vorlandmolasse vor dem Alpenrand.

Auch der direkt benachbarte, aus Konglomeraten der Oberen Süßwassermolasse aufgebaute Hohe Peißenberg (988 m ü. NN) ist Teil der aufgerichteten Vorlandmolasse. An seinem Südhang verläuft die Überschiebung der durch alpine Tektonik dislozierten Faltenmolasse, deren nördlichste Schuppe den äußersten SE des Blattgebietes tangiert. Knapp südlich der Blattgrenze erstreckt sich zwischen Peißenberg und Peiting das Peißenberger Pechkohlenrevier, in dem bis 1971 Flöze der Cyrenenschichten abgebaut wurden.

Nach den oberflächennahen geologischen Verhältnissen (vgl. Abb. 1) gliedert sich das Blattgebiet in zwei Bereiche:

- Im weitgehend bewaldeten Nordwestteil bilden Schotter und Moränen älterer Eiszeiten eine flachwellige Hochfläche, die von steilwandigen, in der letzten Eiszeit entstandenen Sohlentälchen zu einer Riedellandschaft zerschnitten ist. Diese Landschaft zeigt charakteristische Züge der „Iller-Lech-Platte“, der sie naturräumlich zugeordnet wird. Im E wird sie von terrassenförmig abgestuften Schotterflächen des Lechtales begleitet.

- Der Süd- und Ostteil des Kartenblattes wird in der naturräumlichen Gliederung Deutschlands (Meynen et al. 1953) als „Voralpines Hügel- und Moorland“ ausgewiesen, das im wesentlichen die in der Würmeiszeit von Gletschern bedeckten Gebiete, d.h. die Jungmoränenlandschaften umfasst. Sie gliedern sich in eine stark reliefierte, häufig mit Toteiskesseln durchsetzte Zone der Endmoränen und mehrere weit gespannte Zungenbecken, die weitgehend wasserstauende Grundmoränen beinhalten. Zahlreiche

größere Moore bestimmen das Landschaftsbild in weiten Teilen der Grundmoränengebiete.

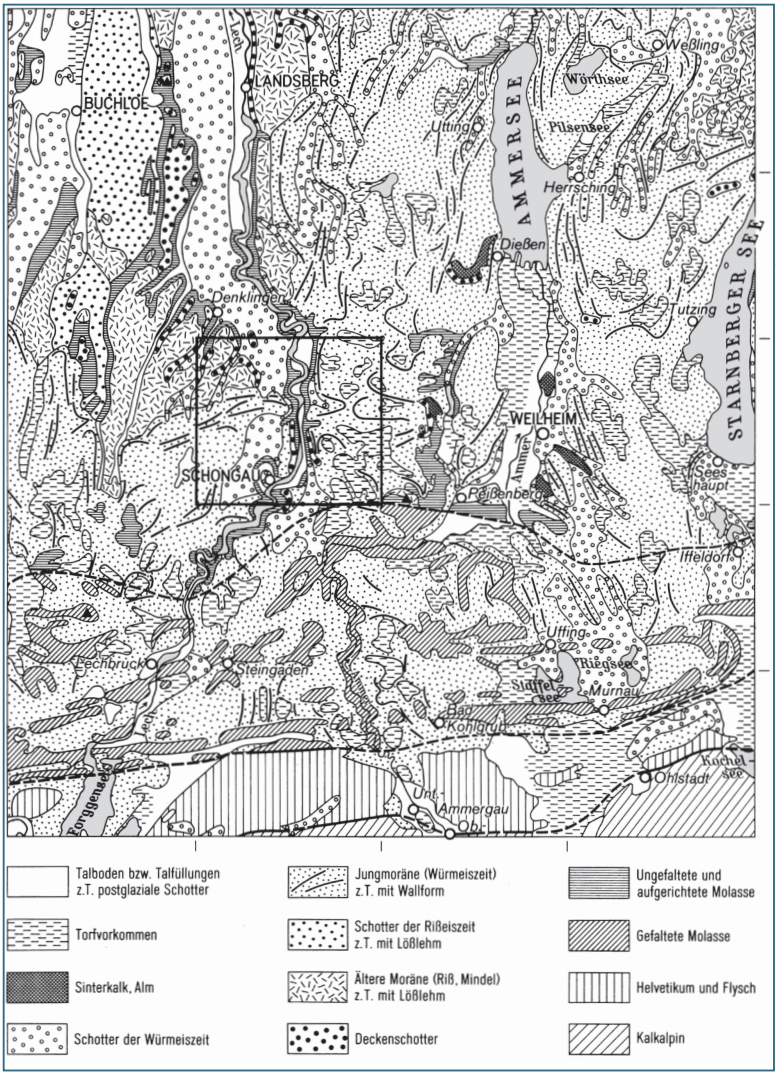

Abb. 1: Geologische Übersicht (nach Jerz 1993b). Die umrandete Fläche bezeichnet die Lage des Gradabteilungsblattes Nr. 8131 Schongau.

Der Lech, die bedeutendste morphologische Leitlinie des Blattgebietes, hat sich seit dem letzten Hochglazial tief unter sein ehemaliges Talniveau eingeschnitten. Die Tieferlegung ging mit der Bildung von Talmäandern und zahlreichen Terrassenstufen einher. Erst vor wenigen Jahrzehnten, mit der Flussregulierung durch Staustufen, fand die Eintiefung ihren vorläufigen Abschluss.

Die höchsten Erhebungen des Gebietes finden sich mit 826 m ü. NN am Pfarrbühel N Schwabsoien und mit 818 m ü. NN am Schloß-Berg W Peiting. Am Lechstausee bei Apfeldorf liegen die tiefsten Geländepunkte des Kartengebietes (ca. 642 m ü. NN). Die Oberflächenentwässerung ist weitgehend auf den Lech ausgerichtet. Kleine Gebiete am östlichen und südöstlichen Kartenrand werden zur Ammer entwässert.

Das Klima kann als gemäßigt und feucht charakterisiert werden. Die positive klimatische Wasserbilanz begünstigt die Grundwasserneubildung (vgl. Darstellung der hydrogeologischen Verhältnisse in Daffner & Wrobel in Druckvorbereitung).

Eng an die geologischen und geomorphologischen Gegebenheiten gebunden sind die Eigenschaften der Verwitterungsböden und die Bodennutzung (Grottenthaler in Druckvorbereitung). Auf mehr als einem Drittel der Fläche des Blattgebietes wird Forstwirtschaft betrieben. In der landwirtschaftlichen Nutzung dominiert das Grünland. Ackerbau konzentriert sich auf Standorte mit guter natürlicher Dränage.

Der Abbau mineralischer Rohstoffe beschränkt sich heute auf Kiese und Sande des Quartärs (Poschlod in Druckvorbereitung). Größere Kiesgruben sind bei Altenstadt und Hohenfurch in Betrieb. Längst eingestellt ist die Gewinnung tonig-schluffiger Seesedimente, die in kleinerem Umfang als Ziegelei-Rohstoff dienten. Auch der bäuerliche Abbau von Torf zur Verwendung als Brennmaterial kam schon vor einigen Jahrzehnten zum Erliegen. Bis 1989 wurde bei Hohenbrand Hochmoortorf im Fräsverfahren gewonnen und industriell zu Düngetorf verarbeitet (Laforce & Schuch in Druckvorbereitung).

2 Erdgeschichte

Aus den oberflächennahen geologischen Verhältnissen des Kartenblattes Schongau (vgl. Abb. 1) kann Einblick gewonnen werden in den Ablauf der Erd- und Landschaftsgeschichte vom jüngeren Tertiär bis in die heutige Zeit. Zur Gliederung des Tertiärs und Quartärs gibt die Tabelle 1 einen vereinfachten Überblick. Die erdgeschichtliche Entwicklung älterer Epochen bis zum Ende der Molassesedimentation geht aus Lemcke (1988) und Müller (in Druckvorbereitung a) hervor.

2.1 Tertiär

Der Unterbau der heutigen, glazial geformten Landschaft besteht aus den Sedimenten des Molassetroges, einer Vortiefe des alpinen Orogens (vgl. Abb. 2). Kontinuierliche tektonische Absenkbewegungen, die entlang der E–W verlaufenden Beckenachse ihre höchsten Beträge erreichen, wurden durch Schuttzufuhr aus benachbarten Abtragungsgebieten weitgehend ausgeglichen. Wichtigster Schuttlieferant war der im S sich heraushebende Alpenkörper. Für die Molasseablagerungen ist ein mehrmaliger Wechsel zwischen marinen bzw. brackischen und festländischen Verhältnissen kennzeichnend. Im jüngeren Untermiozän wurde die jüngste Meeressedimentation im Molassebecken mit dem Beginn der Schüttung der Oberen Süßwassermolasse von einer festländischen Ära abgelöst.

Die Ablagerung der Oberen Süßwassermolasse erfolgte in einer Beckenlandschaft mit Flüssen, Altwässern und Seen. Seit dem oberen Ottnangium war die Entwässerung über ein allmählich sich entwickelndes Flusssystem, der Beckenachse folgend, nach W zum Rhônebecken ausgerichtet. Das Blattgebiet liegt im Bereich von radial aus den Alpen einmündenden Schuttfächern. Sedimentologische Befunde sowie pflanzliche und tierische Fossilien, z.B. Blattfloren, Panzerplatten von Reptilien, Knochen und Zähne von Groß- und Kleinsäugern, erlauben Rückschlüsse auf die damals herrschenden ökologischen Verhältnisse. Das Klima war wärmer und feuchter als heute.

Tab. 1: Stratigraphische Übersicht über das oberflächennahe Tertiär und das Quartär auf Blatt Nr. 8131 Schongau (nach Jerz 1993 a: 8, 1996: 237, Doppler & Jerz 1995: 14, Villinger 1998: 365, Doppler et al. 2004: 56, 58, 74)
NT = Niederterrassenschotter, HT = Hochterrassenschotter; im Blattgebiet nicht vorkommende Einheiten sind in kursiver Schrift dargestellt.

Alter [Mio. a]	Erdgeschichtliche Abschnitte						Marine Isotopenstadien	Lithologische Einheiten	Erdgeschichtliche Vorgänge	
0,01	Quartär	Holozän		Subatlantikum Subboreal Atlantikum Boreal Präboreal			1	künstliche Aufschüttungen Verwitterungsböden, Tal- und Auenablagerungen, Torfe, Sinterkalkbildungen, Schotter	Eingriffe des Menschen Warmzeit Klimaerwärmung	
0,13	Quartär	Pleistozän	Jungpleistozän	Würm	Oberes Würm	Spätglazial	2	Schotter, Fließerden	Gletscherrückzug	
						Hochglazial	3	Moränen, Schotter (NT)	Vergletscherung	
					Mittleres Würm	Frühglazial	4	Seeablagerungen, Vorstoßschotter	Klimaschwankungen Eisvorstoß ? Klimaschwankungen	
					Unteres Würm		5a - d			
				Riß/Würm			5e	Verwitterungsböden	Warmzeit	
0,78			Mittelpleistozän	Riß-Komplex			6 - ?	Moränen, *Schotter (HT)*	Kaltzeit mit Vergletscherungen	
				Mindel/Riß			?	Verwitterungsböden	Warmzeit	
			Altpleistozän	Mindel-(Haslach-)Komplex			?	*Moränen* Jüngere Deckenschotter	mehrere Kaltzeiten mit Vergletscherungen im Wechsel mit Warmzeiten	
2,6				Günz-Komplex				*Moränen* Ältere Deckenschotter		
			Ältestpleistozän	Donau-Komplex			?	*Moränen* *Älteste Deckenschotter*		
				Biber-Komplex						
5,3	Tertiär	Pliozän	Oberpliozän	Romanium				Schichtlücke	Hebung und Abtragung	
			Unterpliozän							
11,6		Miozän	Obermiozän	Dacium					Einsinken des Molassebeckens	Limnofluviatile Sedimentation
				Pontium						
				Pannonium				Obere Süßwassermolasse		
16,4			Mittelmiozän	Sarmatium						
				Badenium						
20,5			Untermiozän	Karpatium						
				Ottnangium				Obere Meeresmolasse		Marine Sedimentation
				Eggenburgium						

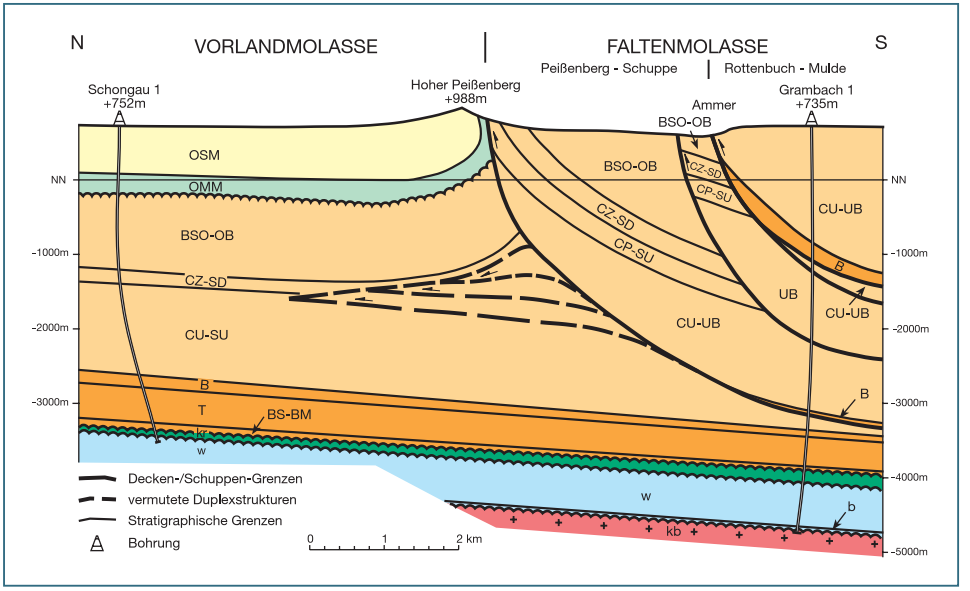

Abb. 2: Das schematische N–S-Profil zeigt den geologischen Aufbau und die Schichtlagerung des Molassebeckens im Bereich des tektonischen Alpenrandes (aus MÜLLER in Druckvorbereitung a). – Legende: OSM: Obere Süßwassermolasse, OMM: Obere Meeresmolasse, BSO–OB: Obere Becherstollenschichten bis Obere Bunte Molasse, CZ–SD: Zwischencyrenenschichten bis Dritter Sand, CP–SU Produktive Cyrenenschichten bis Unterer Sand, UB: Untere Bunte Molasse, CU–SU: Untere Cyrenenschichten bis Unterer Sand, CU–UB: Untere Cyrenenschichten bis Untere Bunte Molasse, B: Bausteinschichten, T: Rupel-Tonmergel, BS–BM: Priabon-Basissandstein bis Rupel-Bändermergel, kr: Kreide-Sedimente, w: Malm, b: Dogger, kb: Kristallines Basement.

Ab dem Untermiozän erfasste die alpidische Tektonik südliche Teile der Beckenfüllung. Dabei wurden Molasseschichten von ihrem Untergrund abgeschert, gefaltet und als Faltenmolasse nach N überschoben. Die tektonische Grenzfläche zur ungefalteten Vorlandmolasse streicht im südlichen Randbereich des Kartenblattes oberflächennah aus.

Im Laufe des Obermiozäns setzte die Molassesedimentation aus. Ausgelöst durch tektonische Hebung dominierte seitdem die Abtragung. Durch stärkere Heraushebung westlicher Teile des Molassebeckens kam es zu einer generellen Umkehr der Entwässerung in Richtung E.

Im Pliozän gab es wahrscheinlich bereits einen Ur-Lech, der durch dieselbe Pforte wie heute aus dem Gebirge ins Vorland kam. Allerdings sind Aussagen über den Verlauf pliozäner bis ältestpleistozäner Flüsse mit großen Unsicherheiten behaftet (vgl. Unger & Doppler 1996: 187).

Zwischen Iller und Lech wurden Spuren einer pliozänen Landoberfläche in Form von Schotterresten auf den höchsten Erhebungen des Alpenvorlandes vermutet (Eberl 1930). Seit Untersuchung dieser Schotter durch Sinn (1972) und Rögner (1986), die eine große Ähnlichkeit zu kaltzeitlichen Grobschüttungen des Quartärs feststellten, gilt ein pliozänes Alter dieser Sedimente als unwahrscheinlich.

2.2 Quartär

Mit dem Pleistozän begann als Folge tiefgreifender Klimaveränderungen ein neues Kapitel der Landschaftsgeschichte, das „Eiszeitalter“. Es ist charakterisiert durch eine Folge von Kaltzeiten und Warmzeiten (vgl. Tab. 1). Das Pleistozän begann vor ca. 2,6 Mio. Jahren und endete mit einer letzten Kaltphase, der Jüngeren Dryas, vor ca. 11 500 Jahren.

Im bayerischen Alpenvorland ist das heutige Landschaftsbild vielfach das Ergebnis der pleistozänen Morphogenese. Während der Kaltzeiten kam es zu großräumigen Vergletscherungen. In den Alpen baute sich ein zusammenhängendes Eisstromnetz auf. Nur die hohen Gipfel überragten die Gletscheroberfläche (vgl. z.B. Weinhart 1973: Karte des Eisstromnetzes). Die alpinen Eisströme bewegten sich über die Haupttäler in das Vorland, wo sie sich fä-

cherförmig ausbreiteten. Die wiederholten Eisvorstöße bearbeiteten den Untergrund, schürften vor dem Alpenrand tiefe Becken aus und transportierten umfangreiche Schuttmassen aus den Alpen ins Vorland, die vor der Gletscherstirn als Endmoränen oder an der Basis der Gletscher als Grundmoränen abgesetzt wurden. Außerdem wurde die Landschaft von Schmelzwasserflüssen teils durch ihre erodierende Kraft, teils durch ihre Schotterakkumulationen umgestaltet. Spuren der Warmzeiten finden sich als fossile Verwitterungsböden. Zur zeitlichen Gliederung des Pleistozäns im Alpenvorland liefern Schieferkohlen mit ihren Pflanzenresten wichtige Informationen.

Für die Kaltzeiten wird im Alpenvorland eine mittlere Jahrestemperatur von –2 °C angenommen, das entspricht einer Absenkung von ca. 10° C gegenüber heute. Den Kaltzeiten stehen Warmzeiten (Interglaziale) gegenüber, deren Klima dem heutigen vergleichbar war. Vor allem in älteren Interglazialen herrschten auch warm-humide Verhältnisse.

Als älteste Zeugen von Kaltzeiten treten im Blattgebiet die meist zu Nagelfluh verkitteten Deckenschotter auf. Ihre Zuordnung zu einzelnen prärißzeitlichen Vereisungen und damit ihre genauere erdgeschichtliche Zeitstellung ist bisher nicht zweifelsfrei abgeklärt. „Altmoränen“, als Glazialablagerungen der vorletzten Kaltzeit (Riß), treten landschaftsbildend im Vorfeld der „Jungmoränen“ auf. Sie heben sich mit ihrem flachwelligen, durch Solifluktion weitgehend eingeebneten Relief deutlich von den stark reliefierten Moränen der letzten Kaltzeit ab.

Die jüngste Kaltzeit (Würm) beginnt mit einem langen Frühglazial (Unteres und Mittleres Würm). Es herrschte kaltes Klima, das durch mehrere kurze Erwärmungsphasen, auch Interstadiale genannt, unterbrochen wurde. Eine Vergletscherung des Alpenvorlandes um Schongau ist für das Frühglazial nicht nachgewiesen. Mit der Schüttung von Vorstoßschottern, die in Tieflagen des Reliefs zur Ablagerung kamen, wurde die jüngste Vereisung unseres Gebiets eingeleitet. Unter Würmmoränen begrabene, überwiegend schluffige Sedimente, sog. Seetone, weisen auf Seen vor dem Eisrand hin.

Der Aufbau des alpinen Eisstromnetzes fällt in die Zeit nach 25 000 →*v.h.* Die Vorlandgletscher des Hochwürm (Oberes Würm) erreichten ca. 20 000 v.h. ihren Höchststand. Im Blattgebiet berührten sich die Eismassen des Lechgletschers mit der Westflanke des Isar-Loischgletschers. Der Lechgletscher

stieß aus dem Sammelbecken der Talweitung von Reutte über Füssen ins Vorland und wurde durch den Molassehärtling des Auerberges in die Kaufbeurer und die Schongauer Zunge geteilt.

Während des Vereisungsmaximums wurden vor der Gletscherstirn die Schotter der Niederterrasse abgelagert. Einzelne Schmelzwasserflüsse durchbrachen die Zone der Altmoränen, wie die heutigen Trockentäler des nordwestlichen Blattgebietes zeigen. Die weitere hydrographische Entwicklung der Landschaft ist eng mit dem Abschmelzen des Eises verknüpft. Mit dem Rückschmelzen der Eisfront sammelten sich die Schmelzwässer in zunehmend schmaler werdenden Abflussbahnen und schnitten sich unter das Niveau der Niederterrasse ein. Im Lechtal entwickelte sich dabei eine Abfolge von Terrassen, die mit Rückzugsständen der Gletscher korrespondiert (vgl. Tab. 2). Im Zuge des Eisabbaus entstanden temporäre Seen. Die bedeutendsten sind der „Peitinger Eisstausee“ (Piehler 1974: 33 f.), der „Huttenrieder See“ (Blüchel 1991: 97) und der südlich des Blattgebietes aufgestaute „Lechbrucker See“ (Simon 1926: 138 ff.). Ihre Sedimente wurden weitgehend von Schottern überdeckt. Die Schmelzwässer der Schongauer Gletscherzunge flossen während der noch dem Hochglazial angehörenden Rückzugsstände über Hohenfurch ab. Dort ist der ehemalige Flussverlauf eines „Ur-Lechs“ durch ein eindrucksvolles Trockental dokumentiert. Erst im beginnenden Spätglazial, mit dem 3. Rückzugsstand der Gletscher, wurde der Abfluss nach E in das heutige Durchbruchstal des Lechs (Finsterau) umgelenkt. Die Flusslaufverlagerung erklärt Troll (1954: 296) mit der erodierenden Kraft eines gebündelten Stromes, der Schmelzwässer aus Lech-, Loisach- und Ammergletscher aufnahm und den gesamten Raum zwischen den inzwischen nicht mehr zusammenhängenden Eisloben entwässerte. Die damals noch nordwärts fließende und dem Lech tributäre „Ur-Ammer“ wurde erst mit dem fortschreitenden Eiszerfall im Becken von Weilheim nach E umgelenkt.

Im weiteren Verlauf des Spätglazials (Oberes Würm) gab es noch beträchtliche Klimaschwankungen. Auf der nur schütter bewachsenen Oberfläche dauerten morphodynamische Umformungen durch Eintrag von Flugstaub und durch Fließerdebewegungen noch an. Diese Vorgänge kamen erst gegen Ende der Jüngeren Dryas zum Abschluss.

Landschaftsgestaltende Vorgänge dauerten im Holozän (Postglazialzeit) an. Im älteren Holozän entstanden weitere Schotterterrassen im Zuge der Eintie-

fung des Lechtales, ins jüngere Holozän fällt die Gestaltung der Auenstufen. Streckenweise kam es zur Mäanderbildung. So entstand die Lechschleife von Schongau, in deren Zentrum der Umlaufberg mit dem mittelalterlichen Stadtkern liegt (Abb. 3). Zu den jüngsten Vorgängen im Holozän zählt die flussbegleitende Bildung von Auensedimenten durch periodische oder episodische Hochwässer.

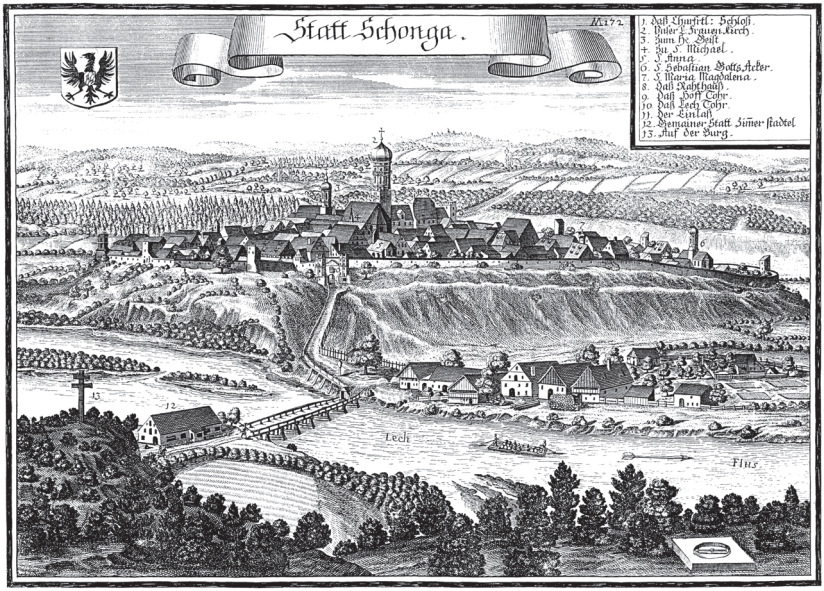

Abb. 3: Der noch im Atlantikum vom Lech umflossene Umlaufberg von Schongau. Kupferstich von Michael Wening 1701 (aus Stetter 1964: Taf. 17).

Ins Holozän gehören weiterhin die Bildung von Quellenkalken, ein verstärktes Moorwachstum in Hohlformen der Jungmoränenlandschaft, Hangbewegungen und Felsstürze an den Flanken des Lechtales sowie die Akkumulation von Schwemmkegeln.

3 Schichtenfolge

Die im Kartengebiet an der Oberfläche auftretenden Einheiten werden nachfolgend in der Reihenfolge der Kartenlegende besprochen. Im Text genannte Aufschlüsse sind in Kapitel 5, Bohrungen in Kapitel 6 zusammengestellt. Ein Abriss der Geologie des tieferen Untergrundes, dessen Schichtenfolge aus Bohrungen der näheren und weiteren Umgebung bekannt ist, findet sich bei Müller (in Druckvorbereitung a).

3.1 Tertiär

3.1.1 Obere Meeresmolasse, miu
Eggenburgium bis ?Ottnangium

Das einzige übertägige Vorkommen von Oberer Meeresmolasse (OMM) liegt an der Südflanke eines Höhenrückens bei Hohenbrand, im südlichen Randbereich des Kartenblattes. Die OMM lässt sich nach Kartierergebnissen von Bärtling (1905) im Kern eines moränenüberdeckten Geländerückens bis zum Fuß des Hohenpeißenberges verfolgen. Damit wird eine Verbindung hergestellt zum aufgelassenen Steinbruch beim Hanselbauern (vgl. Wenger 1985; Jerz 1993b) auf dem angrenzenden Blatt 8123 Weilheim.

Mächtigkeit: Die ursprüngliche, nicht durch Tektonik reduzierte Gesamtmächtigkeit der OMM beträgt in Blattgebiet 300–370 m (Müller in Druckvorbereitung a).

Lithologie: Bei Hohenbrand (Aufschluss A 1) treten hellgelblichgraue, kalkig gebundene, quarzreiche, glaukonithaltige Sandsteine als plattig ausgebildete Lesesteine mit Bruchstücken dickschaliger Mollusken auf. Außerdem finden sich Stücke von grünlichgrauen, feinsandig-schluffigen Mergelsteinen.

Fauna und Alter: Das Vorkommen wird analog zum bereits genannten Aufschluss Hanselbauer ins Eggenburgium eingestuft (vgl. Wenger 1985: 7). Dort ergibt sich das Alter aus einer Molluskenfauna, die von *Ostrea (Crassostrea) gryphoides* (Schloth.) dominiert wird. Faunenlisten finden sich bei Bärtling (1905: 49). Möglicherweise reicht die Sedimentation der OMM bis ins Ottnangium.

3.1.2 Obere Süßwassermolasse, miu/m
?Ottnangium bis ?Pannonium

Mächtigkeit: Tiefbohrungen in der näheren Umgebung des Blattgebietes durchörterten OSM-Mächtigkeiten von ca. 600 m bis > 700 m. Unbekannt ist die Mächtigkeit der seit dem Ende der Molassesedimentation abgetragenen Partien.

Lithologie: Im Nordbereich des Kartenblattes besteht die OSM aus Sanden, Mergeln, Tonmergeln und Sandmergeln, dazu kommen Sandsteine und im südlichen Blattgebiet auch Konglomerate. Süßwasserkalke wurden in einer Bohrung durchteuft.

Die *Konglomerate* sind im allgemeinen nur schwach verfestigt. Nur an wenigen Stellen treten kompakte Gesteinsbänke zutage. Das Bindemittel ist karbonatisch. In der Korngrößenverteilung dominiert die Grobkiesfraktion. Gerölle sind vorwiegend kantengerundet bis gerundet. Die meisten Gerölle besitzen eine Verwitterungsrinde, die dem Gestein einen charakteristischen gelblichen Farbton verleiht.

Die *Sandsteine* sind gelblichgrau, auf frischen Bruchflächen auch hellgrau, im bergfrischen Zustand meist nur schwach gebunden. Wie die Konglomerate besitzen sie ein karbonatisches Bindemittel. Unverfestigte Sande treten an der Oberfläche selten auf. In der Sandfraktion (meist Fein- bis Mittelsand) ist das Verhältnis zwischen karbonatischem und siliziklastischem Material stärkeren Schwankungen unterworfen. Der nichtkarbonatische Anteil ist reich an Quarz und Glimmer. Das →*Schwermineral*spektrum zeichnet sich durch hohe Gehalte an Granat aus und zeigt damit Parallelen zu der von Unger (1983) für seine →*Lithozone* 2 angegebenen Schwermineralassoziation.

Die *Mergel* (auch „Flinzmergel“ genannt) weisen über blaugrau und graubraun zu graugelb wechselnde, z.T. auch graugrüne bis violette Farben auf. Das Material besteht aus glimmerreichem Schluff, teils mit höherem Tongehalt (Tonmergel), teils mit deutlichem Sandgehalt (Sandmergel); der Karbonatgehalt beträgt meist unter 35 %. Hellgraue, harte Kalkkonkretionen von Fein- bis Mittelkiesgröße sind nicht selten lagenweise eingelagert.
In bergfrischem Zustand sind die Mergel halbfest bis fest (Mergelstein). Bei Wasserzutritt in Oberflächennähe verliert das Gestein seine Festigkeit. Zahl-

reiche Rutschungen an den Steilhängen des Lechs gehen auf aufgeweichte Mergel der OSM zurück.

Fazies und Paläogeographie: Die OSM liegt in limnischer bis fluviatiler Festlandsfazies vor. Fluviatile Grobschüttungen, die örtlich als Konglomeratbänke in die feinkörnigen Molasseschichten eingelagert sind, können als Ausläufer eines Schuttfächers betrachtet werden, dessen Schüttungszentrum im Gebiet des heutigen Peißenberges liegt. Dort sind die jüngsten Teile des seit dem Alttertiär in Bildung begriffenen „Nesselburgfächers“ erhalten geblieben (Schiemenz 1960: 58 ff.).

Alter: Nach biostratigraphischen Untersuchungen sind die südlichsten OSM-Vorkommen Bestandteile der sogenannten „Älteren Schichtserie“ (Dehm 1955: 87). Diese umfasst etwa den Zeitraum Karpatium bis Badenium der Stufengliederung der Paratethys (Steininger et al. 1976). Möglicherweise reicht im Nordbereich des Blattes Schongau die Abfolge bis ins Obermiozän.

3.2 Quartär

3.2.1 Pleistozän

Alt- und mittelpleistozäne Sedimente treten hauptsächlich im Nordwestteil des Kartenblattes und den angrenzenden Gebieten auf. Es handelt sich um die Altmoränen und Deckenschotter des sog. „Rothwaldfeldes“ (Bezeichnung nach Penck & Brückner 1901/09: Fig. 37), welches geographisch als Teil der Iller-Lech-Platte betrachtet wird (vgl. Kap. 1). Die an den Steilhängen des Lechtales zutage tretenden Deckenschotter haben mit dem „Rothwaldfeld“ keine direkte Verbindung. Jungpleistozäne Sedimente treten im gesamten Blattgebiet auf.

3.2.1.1 Älterer Deckenschotter, Günz-Komplex? G,G

Die altquartären Schotternagelfluhen bei Peiting (Schloß-Berg), Herzogsägmühle/Oberobland (SW-exponierter Steilhang) und im Liberals-Wald bei Hohenfurch werden in der Legendeneinheit G,G zusammengefasst. Aufschlüsse finden sich an natürlichen Steilkanten.

Mächtigkeit: Durchschnittlich werden 20–25 m, am Schloß-Berg bei Peiting mindestens 35 m erreicht.

Lithologie: Der hellgraue bis hellgelblichgraue (Farbcode nach Munsell 1954: 2,5Y 8/1 bis 8/2), karbonatreiche Kies ist vorwiegend horizontal geschichtet. Er führt z.T. auch größere Komponenten (bis > 20 cm Durchmesser). Sand und Schluff bilden das Zwischenmittel. Das Geröllspektrum ist sehr dolomitreich, mit einem Anteil an Kristallingeröllen < 2 %. In den bestehenden Aufschlüssen ist das Sediment durch karbonatisches Bindemittel zu Nagelfluh konglomeriert.

Fazies: glazifluviatil.

Alter: Aufgrund ihrer deutlich höheren Lage, ca. 20 m über der Basisfläche anderer altquartärer Schotter, werden die hier beschriebenen Schotterkörper vom Verfasser als eigene Einheit abgetrennt und unter Vorbehalt in das Günz eingestuft.

3.2.1.2 Jüngerer Deckenschotter, M,G
Mindel-(Haslach-)Komplex

Das größte zusammenhängende Vorkommen des Blattgebiets liegt im eingangs erwähnten „Rothwaldfeld“. Im schluchtartig eingetieften Lechtal zwischen Fluß-km 118 und 122 bestehen Aufschlüsse in Form von Nagelfluhwänden. Isolierte Vorkommen liegen am Talrand des Rott-Bachs und am Wipp-Berg.

Mächtigkeit: Das Deckenschotterpaket ist im „Rothwaldfeld“ N Dienhausen ca. 10–15 m mächtig (Knauer 1929: 12 gibt ca. 30 m an). Nach ESE wurde eine Mächtigkeitszunahme auf 20–25 m ermittelt. Für die Vorkommen beiderseits des Lechtales wird eine Mächtigkeit von ca. 30 m geschätzt.

Lithologie: Der hellgraue bis hellgelblichgraue (2,5Y 8/1 bis 8/2), karbonatreiche, blockhaltige (Größtkorn > 20 cm Achsenlänge), sandige Kies enthält kantengerundete bis gut gerundete Komponenten. Er ist in allen natürlichen Aufschlüssen durch karbonatisches Bindemittel zu Nagelfluh verkittet. Nach der Kenntnis anderer Deckenschotter des Alpenvorlandes ist damit zu rechnen, dass abseits der Talränder der Verfestigungsgrad abnimmt.

In die Oberfläche des Deckenschotters sind örtlich lehmgefüllte Verwitterungstaschen und -schlote eingetieft (sog. geologische Orgeln). Sie sind das Ergebnis interglazialer Bodenbildung und nur noch in Resten vorhanden. Auch im „Rothwaldfeld“ sind einige wenige Vorkommen bekannt.

Fazies: glazifluviatil.

Alter: Die Deckenschottenplatte im NW-Bereich des Blattgebietes wird in der Geologischen Karte einheitlich als mindelzeitliche Schüttung (= Jüngerer Deckenschotter) dargestellt. Die Einstufung in den Mindel-Komplex erfolgt in Anlehnung an Knauer (1929). Gegenüber der Altmoränenüberdeckung (vom Verfasser als rißzeitlich eingestuft, s. Kap. 3.2.1.4) besteht ein zeitlicher Hiatus.

Von den nicht mit dem „Rothwaldfeld“ im Zusammenhang stehenden Deckenschottern werden folgende in das Mindel gestellt (Grottenthaler & Müller in Druckvorbereitung):

- Schotterstrang westlich des Lechs zwischen Berlach-Berg und Schwalbenstein
- Schotterplatte im Pürsch-Wald östlich des Lechs
- Schotternagelfluhen im NE-Bereich des Kartenblattes (isolierte Aufschlüsse), vermutlich Teile eines gesonderten Schotterstrangs (vgl. Jerz 1993 b:28).

3.2.1.3 Riß-Grundmoräne und -Seeton, Riß-Komplex ?R,Ut

Das einzige noch zugängliche Vorkommen liegt im Latter-Bach bei Herzogsägmühle (vgl. Aufschluss A 16, Abb. 4). Bei Kinsau waren vor dem Bau der Staustufe 8a am rechten Lechufer Seetone und Grundmoräne sichtbar. Temporäre Aufschlüsse gab es beim Neubau des Kraftwerksgebäudes (Aufschluss A 18).

Mächtigkeit : In der Kraftwerksbaugrube Kinsau war Grundmoräne bis zu ca. 15 m aufgeschlossen. In Bohrungen am Lechufer bei Kinsau betrug die Mächtigkeit von Seeton und Grundmoräne bis zu 20 m.

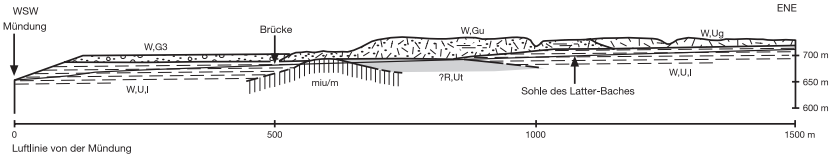

Abb. 4: Geologisches Profil (2-fach überhöht) entlang des Latter-Bachs S Herzogsägmühle. Kurzzeichen der Kartiereinheiten wie in der Geologischen Karte. Die Obergrenze der würmfrüh- bis würmhochglazialen Seeablagerungen (W,U,l) liegt im Bereich der Mündung des Latter-Bachs zwischen 690 und 695 m ü. NN. Sie werden überlagert durch den Schotterkörper der Terrassenstufe von Schongau-Peiting (W,G3). Östlich der Brücke eines Wirtschaftsweges sind im Bacheinschnitt verfestigte Mergel, Konglomerate und Sandsteine der OSM (miu/m) aufgeschlossen, Sie tauchen bachaufwärts unter eine kompakte Grundmoräne wahrscheinlich rißzeitlichen Alters (? R,Ut) ab. Im Ostteil des Profils ist die Bachsohle in feinsandige und schluffige Seeablagerungen (W,U,l) eingeschnitten. Uferanbrüche zeigen dort eine Überlagerung durch Würmmoränen (W,Gu; W,Ug) mit lokal auftretenden, horizontalen Einschlüssen aus sandigen Stillwasserabsätzen. – Nicht dargestellt sind Verwitterungs- und Hangschuttmassen.

Lithologie: Die Grundmoränen liegen in stark verdichteter Form vor. Ihre Matrix besteht aus blaugrauem oder gelblichgrauem (2,5 Y 6/4), karbonatreichem, feinsandigem, schwach tonigem Schluff. Eingestreut sind gekritzte Geschiebe.

Die Seetone im Latter-Bach (Aufschluss A 16) setzen sich aus stark verdichtetem, gelblichgrauem, karbonatreichem, feinsandigem Schluff zusammen. Eingeschaltet sind horizontale Fein- bis Mittelkieslagen. Am Lechufer bei Kinsau sind die Seetone hellgrau bis graugelb und enthalten vereinzelte, unregelmäßig verteilte Kieskomponenten (Dropstones).

Alter: Abgeleitet aus räumlichem Zusammenhang ist Präwürm (Riß ?) anzunehmen.

3.2.1.4 Rißmoräne, R,Gl
Riß-Komplex

Die Altmoränen im NW-Bereich des Kartenblattes liegen im Vorfeld der Würmmoränen. An der Oberfläche tragen sie eine periglaziale Fließerdedecke, die in der Geologischen Karte mit einer Übersignatur dargestellt und als eigene Einheit abgegrenzt wurde (s. Kap. 3.2.1.5). Temporäre Auf-

schlüsse standen in Form von Bodeneinschlägen der Forstlichen Standortskartierung zur Verfügung.

Östlich des Lechs tritt Rißmoräne in einer größeren Kiesgrube NNE Herzogsägmühle sowie in zwei kleineren Anrissen im Schwarzlaich-Bach SE Herzogsägmühle unter den Würmmoränen zu Tage. Berichtigungshinweis: Bei den zuletzt genannten Vorkommen muss in der Karte als Legendenkürzel R,Gl anstelle von ,,fl/R,Gl stehen.

Mächtigkeit: Die Rißmoräne im NW-Bereich des Kartenblattes liegt als eine nur wenige Meter mächtige Schicht über dem Jüngeren Deckenschotter (M,G). Östlich des Lechs sind in einer Kiesgrube 18 m aufgeschlossen. Das Liegende ist dort nicht bekannt.

Lithologie: In unverwittertem Zustand liegt die Rißmoräne des nordwestlichen Kartenbereichs als gelblichgrauer (10 YR 5/4 bis 2,5 Y 6/4), karbonatreicher Kies vor. Das Zwischenmittel besteht aus schluffigem Sand. In der Kiesgrube NNE Herzogsägmühle zeigt sich die Moräne als geschichteter, hellbräunlichgrauer (7,5 YR 5/4), karbonatreicher, sandiger, schwach schluffiger Kies, der einzelne Blöcke mit > 30 cm Achsenlänge enthält (Abb. 5). Nicht selten treten gekritzte Geschiebe auf. Der Feinanteil des Kieskörpers erreicht kaum 10%. Vereinzelt schalten sich feinkörnige Lagen aus Sand und Schluff ein.

Der petrographische Bestand in der Grobkiesfraktion der untersuchten Rißmoränen weicht deutlich von anderen Glazialsedimenten der Umgebung ab (vgl. Abb. 6).

Alter: Die Zuordnung zum Riß-Komplex beruht im NW-Bereich des Kartenblattes auf der Verbreitung unmittelbar im Vorfeld der Würmmoränen. Für eine Abtrennung möglicherweise älterer Teile der Altmoränen, wie von Rögner (1979: 103 ff.) für die Vorkommen nördlich der Talung des „Ängerle Täle“ vorgeschlagen, fehlen geeignete Abgrenzungskriterien. Die wenigen Vorkommen östlich des Lechs wurden auf Grund ihres Auftretens unter den Würmmoränen als rißzeitlich ausgewiesen.

Abb. 5: Rißmoräne in geschichteter Fazies, teilweise leicht verfestigt. Kiesgrube in der Forstabteilung Pürsch-Wald im Schongauer Forst NNE Herzogsägmühle. Foto: W. Grottenthaler 1982.

3.2.1.5 Fließerde-Deckschichten über Rißmoräne, ,,fl/R,Gl
Mittleres bis Oberes Würm (Früh- bis Hochglazial)

Auf den Plateauflächen des „Rothwaldfeldes“ im nordwestlichen Blattgebiet wird die quartäre Schichtenfolge von einer periglazialen Lockersedimentdecke abgeschlossen, die meist in einzelne Schichten gegliedert ist. Es handelt sich um Äquivalente der aus den Mittelgebirgen seit langem bekannten Phänomene (z.B. Semmel 1964).

Mächtigkeit: Die Gesamtmächtigkeit der Fließerden beträgt ca. 1,5–3 m. An den Plateaurändern und in Kulminationsbereichen des Reliefs dünnt die Fließerdedecke bis auf wenige Dezimeter aus.

Lithologie: Das Sediment besteht hier in der Regel aus zwei Schichten. Die untere, der Rißmoräne unmittelbar aufliegende Schicht, liegt als außerordentlich dicht gelagerte Fließerde vor. Sie besteht aus umgelagerten, kalkfreien

Produkten der Riß/Würm-interglazialen Verwitterung und enthält hohe Anteile eines Lößlehm-typischen, schluffigen Materials, das dem Sediment eine charakteristische gelbbraune Farbe verleiht. Die Bestimmung der Kornverteilung (nach AG Boden 1994) ergab grusige bis stark grusige, schluffig-tonige bis tonige →*Lehme*.

Der die Oberfläche bildende, ca. 0,2 bis < 0,6 m mächtige Teil der Fließerde-Deckschichten besteht aus locker gelagertem Lößlehm, welcher in wechselndem, aber geringerem Ausmaß wie das Liegende mit kantigem Verwitterungsgrus und mit Restgeröllen durchsetzt ist. Grobkornfreier Lößlehm erreicht im Blattgebiet keine nennenswerte Mächtigkeit. Zum Mineralbestand südbayerischer Lößlehme liegen nur ältere Untersuchungen vor (Kallenbach 1965).

Fazies: Der Bildungsraum der Fließerde-Deckschichten war der würmzeitliche Periglazialbereich. Das Material wurde solifluidal umgelagert und kryoturbat beansprucht. Der obere Teil des Deckschichtenpakets (Lößlehm) ist – was das Feinmaterial anbetrifft – überwiegend äolischer Herkunft.

Alter: Für den unteren Teil des Deckschichtenpakets wird das würmzeitliche Früh- und Hochglazial angesetzt. Die an der Oberfläche liegende, lößlehmreiche Schicht wurde im wesentlichen seit dem Würm-Hochglazial abgelagert. Ihre kryoturbate Überprägung dauerte vermutlich während des Würm-Spätglazials an wurde und erst mit Ende der letzten Kaltphase (Jüngere Dryas) abgeschlossen.

3.2.1.6 Früh- bis hochwürmzeitliche Seeablagerungen, W,U,l
Mittleres bis Oberes Würm

Ein ausgedehntes, zwischen Peiting und Herzogsägmühle unter würmzeitlichen Moränen und Schottern liegendes Vorkommen von Seeablagerungen setzt sich vermutlich nach S fort. Es wird als Bildung eines „Peitinger Schmelzwassersees“ angesehen (Piehler 1974: 33 f., 66). Temporäre Aufschlüsse treten in Form von Hangrutschungen und Uferanbrüchen in Bachtälern auf (vgl. Aufschluss A 16, Abb. 4). Weitere, räumlich eng begrenzte Stillwasserabsätze sind im gesamten ehemaligen Vergletscherungsgebiet zu erwarten. Aus folgenden Bohrungen und Aufschlüssen sind Seesedimente bekannt:

- Bohrung Herzogsägmühle (s. Bohrung B 22)
- Bohrung Peiting E, Fa. Moralt; R 44 21 000, H 52 93 050; Höhe 718,0 m ü. NN (Sedimentobergrenze); liegt auf Blatt-Nr. 8231 Peiting (nach Piehler 1974: 33 f.).
- Ehemalige Tongrube ca. 1 km W Altenstadt
- Bohrung Schongau, Christophstraße (s. Bohrung B 14)
- Bohrung nordöstlich Schwaigwald-Moos (s. Profil am unteren Kartenrand)
- Schwabbruck E, von W,G23 überdeckt; als Kartiereinheit „Hochwürmzeitlicher Schotter über Seeablagerungen“ getrennt beschrieben (Kap. 3.2.1.12)

Mächtigkeit: Abhängig von der Konfiguration der Ablagerungsbecken ist die Mächtigkeit sehr variabel. Im Unterlauf des Latter-Baches sind aus den Aufschlüssen ca. 40 m abzuleiten. Die Basis des Vorkommens ist dort nicht bekannt. Westlich des Lechs wurden folgende Mächtigkeiten erbohrt: 2 m (Schongau Christophstraße, s. Bohrung B 14), 8,10 m (Herzogsägmühle, s. Bohrung B 22), 22 m (Schwaigwald-Moos), 27,7 m (Bohrung Peiting E).

Lithologie: Obertägige Aufschlüsse zeigen meist feingeschichtete, hellgraue bis gelbgraue, sehr karbonatreiche, tonige Schluffe, feinsandige Schluffe oder schluffige Sande; Kieslagen von wenigen Zentimetern Mächtigkeit wurden hin und wieder beobachtet. Stellenweise enthält das Sediment →*Slumping*-Strukturen. Auch schichtparallel angeordnete, plattige bis diskusförmige Kalkkonkretionen treten auf.

Fazies: glazilakustrisch.

Alter: Aufgrund der Überlagerung durch Würm-hochglaziale Sedimente ohne erkennbaren Hiatus wird Würm-frühglaziales bis -hochglaziales Alter angenommen.

3.2.1.7 Früh- bis hochwürmzeitlicher Schotter, W,G1
Mittleres bis Oberes Würm

Würmzeitliche Vorstoßschotter wurden von Knauer (1929: 29 f.) vom Lechsteilufer zwischen Epfach und Kinsau erwähnt. Er spricht vom „Schotter der älteren Würmeiszeit“ oder „Wessobrunner Schotter“. Heute bestehen Aufschlüsse an Steilhängen beiderseits des Lechtales sowie in Kiesgruben bei

Altenstadt und Hohenfurch. Nach Aufschluss- und Bohrbefunden ist ein zusammenhängender Schotterkörper wahrscheinlich, der – überdeckt von Glazialablagerungen des Hochwürm – bis an die südliche Blattgrenze reicht.

Mächtigkeit: Die größte Mächtigkeit ist aus einem Aufschluss am Lechsteilufer mit ca. 45 m bekannt. Erbohrt wurden südlich von Kinsau 37 m und westlich von Schongau 14 m.

Lithologie: Es handelt sich um ein Schotterpaket aus hellgelblichbraunen, äußerst karbonatreichen, sandigen Kiesen. Eingelagert sind Steine und Blöcke, die nicht selten bis zu 30 cm Größe erreichen. Sie sind meist in einzelnen Schichten angereichert. Hin und wieder treten dünne Sandlagen und nagelfluhartige Verfestigung auf. Das Geröllspektrum wird dominiert von kalkalpinen Gesteinen. In den oberen Partien des Schotterpakets wurden eine Zunahme der Stückzahl kristalliner Komponenten, eine Häufigkeitszunahme von Großgeröllen und eine Abnahme der Zurundung festgestellt.

Fazies: glazifluviatil.

Alter: Würm-Frühglazial bis -Hochglazial.

3.2.1.8 Würmmoräne, W,Ug W,Gu W,Gs
Oberes Würm (Hochglazial)

Der Begriff „Moräne“ wird sowohl für die Oberflächenform als auch für das Sediment verwendet. Geogenetisch lassen sich Endmoränen, Rückzugsmoränen, Abschmelzmoränen und Grundmoränen unterscheiden (Jerz 1993a: 18). Die Legende des östlichen Anschlussblattes Weilheim (Jerz 1993b) folgt diesem geogenetischen Ansatz. Bei der Kartierung des Kartenblattes Schongau wurde einer Gliederung nach Kornverteilungstypen der Vorzug gegeben. Damit stehen bei der Charakterisierung des Sediments Materialeigenschaften im Vordergrund. Innerhalb der Einheiten wurden Moränenwälle als geomorphologische Form von den Arealen mit ausgeglichenerem Relief abgegrenzt und ihre Firstlinien hervorgehoben.

Die würmzeitlichen Moränen des Kartenblattes sind Ablagerungen verschiedener Vorlandgletscher:

- Lechgletscher (Schongauer Zunge) im Gebiet westlich des Lechs
- Isar-Loisachgletscher (Ammersee-Zunge) im Gebiet östlich des Lechs

Die Korrelation der maximalen Eisrandlagen und der Rückzugsstände wurde in Tabelle 2 unter Verwendung der bekanntesten gebietsspezifischen Lokalbezeichnungen dargestellt. Zur weiträumigen Parallelisierung würmzeitlicher Gletscherstände siehe Jerz (1993 a: 14).

Tab. 2: Korrelation würmzeitlicher Endmoränengürtel und Terrassenstufen. Nummerierung der Lechterrassen nach Diez (1968).

Gletscherstände	Lechgletscher (Schongauer Zunge)	Isar-Loisachgletscher (Ammersee-Zunge)	Lechterrassen
Äußerste (vorgeschobene) Randlage	---	Stoffen	---
Hauptrandlage	Sachsenried	Reichling	Hauptniederterrasse (1)
Lokal ausgebildeter Rückzugsstand	Staffelau-Wald	Pürsch-Wald	Stufe von St. Ursula (2)
1. Rückzugsstand	Tannenberg	St. Ottilien	Stufe von Altenstadt (3)
2. Rückzugsstand	Haslach	Wessobrunn	Stufe von Hohenfurch (4)
3. Rückzugsstand	? Bernbeuern	Weilheim	Stufe von Schongau-Peiting (5)

Vorgeschobene Eisrandlagen

Vor der Hauptrandlage liegende Moränen am Westrand des *Isar-Loisachgletschers* wurden von (Knauer 1929: 23) als „Stoffener Moränenzug“ beschrieben. Im Blattgebiet ist ein entsprechend weit vorgerückter Gletscherstand nicht nachgewiesen.

Hauptrandlage

Die äußeren Endmoränen des *Lechgletschers*, von Troll (1936: 9) als „Phase von Sachsenried“ bezeichnet, sind meist in Form eines Doppelwalles, z.T. auch als dreifach gestaffelte Gruppe von Höhenrücken ausgebildet. Sie umrahmen das Zungenbecken von Schongau. N Hohenfurch setzt die Hauptniederterrasse (W,G21) mit breiter Wurzelzone am inneren Teil des Doppelwalles an. Der äußere Wall ist dort nur inselartig erhalten (bei der Flurbezeichnung „In der Lüsse“).

Die Hauptrandlage des *Isar-Loisachgletschers* verlief in N–S-Richtung über dem heutigen Lechtal bei Kinsau. Diese äußeren Endmoränen – in Tabelle 2 als Stand von „Reichling“ (Knauer 1929: 20) aufgeführt – wurden durch Schmelzwässer der nachfolgenden, jüngeren Gletscherstände auf einer Länge von 2,5 km erodiert (vgl. Rothpletz 1917: 190; German 1962: 75).

Lokal ausgebildeter Rückzugsstand

Zwischen der Hauptrandlage und dem weiträumig entwickelten 1. Rückzugsstand, der im gesamten Alpenvorland nachgewiesen ist (Jerz 1993 a: 14), liegt ein weiterer, offenbar nur in der engeren Umgebung von Schongau ausgebildeter Gletscherstand (vgl. Tab. 2). Er wird durch die nachfolgend beschriebenen Moränen belegt.

Im Staffelau-Wald bei Schongau erstreckt sich ein ca. 1 km langer Moränenwall des *Lechgletschers*, der mit einer eigenständigen Schotterterrasse verknüpft ist (Rathjens 1951: Kartenskizze, Troll 1954: 294, Piehler 1974: 66). Die an der Moräne ansetzenden Schotter bilden die Stufe von St. Ursula (W,G22). Eine Fortsetzung der Eisrandlage des Staffelau-Waldes nach W, über Altenstadt und Schwabbruck, wird von Blüchel (1991: 97) als „Schwabbrucker Phase“ bis zum Weichberg beschrieben. W Schwabbruck steht der Nachweis einer Verbindung mit den Schottern der Stufe von St. Ursula noch aus.

Östlich des Lechs wurden vom Verfasser Moränenwälle des *Isar-Loisachgletschers* kartiert, die mit einem Terrassenäquivalent der Stufe von St. Ursula durch Übergangskegel verbunden sind. In Tabelle 2 wurde dafür der Name „Pürsch-Wald“ eingeführt.

Rückzugsstände 1 bis 3

Die Moränen der großräumig entwickelten Rückzugsstände des *Lechgletschers* liegen südlich des Kartenblattes. Es handelt sich in der Schongauer Gletscherzunge um das „Tannenberger“, das „Haslacher“ und das „Bernbeurer (Gruiwanger) Stadium“ (Simon 1926: 21 ff). Das Gruiwanger Stadium wurde von Gareis (1978: 33) in Frage gestellt.

Im Bereich des *Isar-Loisachgletschers* wurden die Rückzugsstände von Knauer (1929: 20, 25) – wenn auch in anderer zeitlicher Abfolge – als →*Phasen* von „St. Ottilien“, „Wessobrunn“ und „Weilheim“ beschrieben. Synonym zu „St. Ottilien“ spricht Troll (1936: 9) von „Hofstetten“.

Dem *1. Rückzugsstand* des Isar-Loisachgletschers, d.h. der Phase von St. Ottilien zuzuordnen sind im Blattgebiet die markanten, lechparallel verlaufenden Endmoränen bei Apfeldorf, die weiter im S, bei Birkland, nach SE umbiegen. Auf dem rechten Lechsteilufer sowie entlang der Birklander Schotterrinne sind sie durch Übergangskegel mit dem Terrassenniveau der Stufe von Altenstadt (W,G23, syn. „Römerau-Stufe“, s.u.) verbunden. Damit ist die Stufe von Altenstadt das verbindende Glied zwischen den Eisrandlagen von St. Ottilien (Isar-Loisachgletscher) und Tannenberg (Lechgletscher) und liefert den Beweis für das gleiche Alter dieser beiden Rückzugsstände.

S Birkland ist der Eisrand des 1. Rückzugsstandes nicht eindeutig festzulegen. Im Strömungsschatten des als Eisteiler wirkenden Peißenberges wurde vom Isar-Loisachgletscher offenbar kein durchgehender Moränenwall ausgebildet. Der nächst südliche Beleg der Phase von St. Ottilien liegt am Südfuß des Kalvarienberges bei Peiting (vgl. Troll 1954: 295, Abb. 3). Er stellt die Verbindung her zu den Moränen des Tannenberger Stadiums, welche – südlich des Blattgebiets – den 1. Rückzugsstand des Lechgletschers repräsentieren.

Der *2. Rückzugsstand*, auch als Innere Jungendmoräne bezeichnet, ist nur im äußersten E des Blattgebietes vertreten. Dort umrahmt ein Moränenbogen des Wessobrunner Standes das kleine Becken des Rohrmooses.

Moränen des *3. Rückzugsstandes* liegen weiter im S und SE außerhalb des Blattgebietes.

Mächtigkeit: sehr variabel.

Lithologie: Das Moränenmaterial enthält das breite Spektrum der Gesteine, aus denen die alpinen und voralpinen Liefergebiete aufgebaut sind. Auch vorverwittertes Material, z.B. Moränen älterer Eiszeiten oder Vorstoßschotter, wurde verfrachtet und eingemischt.

Im frischen Zustand besitzt das Moränenmaterial eine hellgraue Grundfarbe (2,5 Y 7/2 bis 6/3). Es ist sehr karbonatreich und kann Korngrößen von der Tonfraktion bis zu Blöcken von mehreren Kubikmetern Größe enthalten. Nicht selten zeigt die Oberfläche der Grobkomponenten durch den glazialen Transport verursachte Kratzer und Schrammen. Kantige und kantengerundete Kornformen dominieren. Die Moräne ist ungeschichtet bis wenig geschichtet und schlecht sortiert, kann aber örtlich begrenzte Stillwasserabsätze aus gut geschichteten Sanden und Schluffen enthalten. Im Sedimentkörper der Moränen kommen hin und wieder von Schmelzwässern beeinflusste Partien vor, in denen das Feinmaterial ausgeschwemmt wurde. Nagelfluhartige Verfestigungen wurden in den bestehenden Aufschlüssen nicht beobachtet, sind aber nicht auszuschließen.

Die Korngrößenverteilung des Moränenmaterials ändert sich in charakteristischer Weise von der Peripherie der Vereisungsgebiete zu den Zentren der einzelnen Gletscherzungen. (Grottenthaler 1989:103 ff.) Nach den vorherrschenden Korngrößengruppen wurden folgende Moränentypen unterschieden:

- Sandig-kiesige Moräne (W,Gs) ist insbesondere in der Zone der End- und Rückzugsmoränen verbreitet; teilweise ist das Material geschichtet.
- Schluffig-kiesige Moräne (W,Gu) besitzt einen höheren Feinkornanteil, ist aber infolge ihres hohen Kies- und Sandanteils gut durchlässig. Sie nimmt bevorzugt die Areale an der proximalen Seite von Moränenwällen ein.
- Kiesig-schluffige Moräne (W,Ug) liegt als relativ undurchlässige Grundmoräne v.a. in heute weitgehend vermoorten Zungenbecken, die im östlichen Blattgebiet zwischen dem 1. und 2. Rückzugsstand ausgebildet sind.

Im Geschiebespektrum herrschen kalkalpine Gesteine vor, gefolgt von der Gruppe der Flysch-, Helvetikum- und Molassegesteine. Zentralalpines Kristallin tritt völlig untergeordnet auf. Zwischen den Vorlandgletschern werden folgende Unterschiede deutlich (vgl. Abb. 6):

- Lechgletscher: völlige Dominanz der Karbonatgesteine, insbesondere des Dolomites; Kristallinanteil < 2%
- Isar-Loisachgletscher (erfasstes Teilgebiet): Dominanz der Karbonatgesteine; dabei Dolomit und Kalkstein zu etwa gleichen Anteilen; Kristallinanteil < 5%.

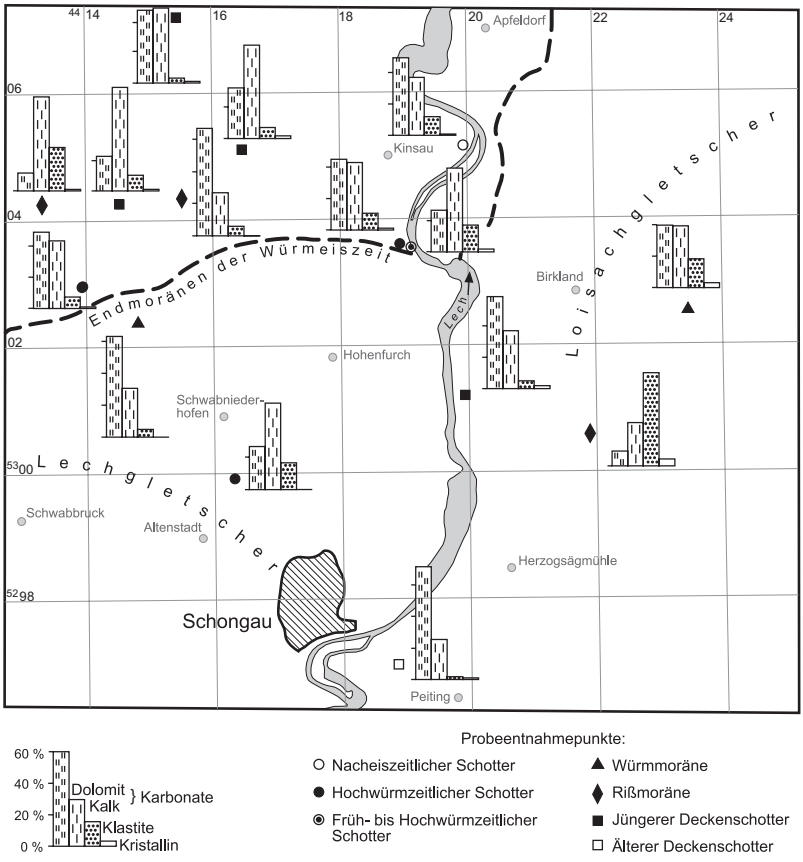

Abb. 6: Geröll- bzw. Geschiebespektrum von Schottern und Moränen des Pleistozäns. An jedem Entnahmepunkt wurde eine Stichprobe von mindestens 250 Komponenten der Grobkiesfraktion (20–63 mm Korndurchmesser) ausgezählt. Ziel der Untersuchungen war eine petrographische Kurzcharakterisierung der in der Karte ausgewiesenen Einheiten. Es erfolgte eine Klassierung in folgende Gruppen: Dolomit (überwiegend aus der kalkalpinen Trias), Kalk (Kalksteine, Mergelkalksteine; überwiegend kalkalpine Herkunft), Klastite (klastische Gesteine, wie Sandkalk, Sandstein, Feinkonglomerat, zusammengefasst mit kieseligen Sedimentgesteinen, wie Kieselkalk, Radiolarit, Hornstein), Kristallin (zentralalpines Material, wie Gneis, Amphibolit, Gangquarz). Die genauere Zuordnung zu bestimmten lithostratigraphischen Einheiten der Liefergebiete ist meist nur für einen Teil des Stichprobenmaterials möglich.

Der innere Aufbau von Moränen ist häufig inhomogen. Die Geologische Karte kann daher nur Auskunft über die Beschaffenheit des oberflächennahen Bereichs geben. Kleinräumige Abweichungen, die bei den äußerst differenzierten Sedimentationsbedingungen auftreten, bleiben außer Betracht.

Alter: Alle Jungmoränen des Blattgebietes gehören dem Würm-Hochglazial an, dessen Maximum mit ca. 20 000 bis 18 000 Jahren v.h. angesetzt wird.

3.2.1.9 Hochwürmzeitliche Eisrandablagerungen, W,G W,S
Oberes Würm

Ein Schmelzwasserschotter (W,G) bildet am Hangfuß des Wipp-Berges, nordöstliches Blattgebiet, eine ca. 1,2 km lange Terrassenleiste. Es handelt sich um lokale Bildungen, die nicht mit dem Terrassensystem des Lechtales (3.2.1.11) verknüpfbar sind.

Aus Schmelzwassersand (W,S) besteht eine knapp 10 ha große, fast ebene Fläche in der Forstabteilung Jackel-Wald im Schongauer Forst. Aufschlüsse wurden von der Forstlichen Standortskartierung zur Aufnahme von Bodenprofilen angelegt.

Mächtigkeit: Für W,G sind weniger als 10 m, für W,S höchstens wenige Meter zu erwarten. Genaue Schichtmächtigkeiten sind nicht bekannt.

Lithologie: W,G liegt als karbonatreicher, sandiger Kies vor. W,S besteht aus karbonatreichen, geschichteten Sanden, die örtlich dünne Lagen aus Mittelkies enthalten.

Fazies: glazifluviatil.

Alter: Würm-Hochglazial; nach dem 1. Rückzugsstand.

3.2.1.10 Toteiskessel, Schmelzwasser-Abflussrichtung, Erratischer Block, Terrassenrand

Oberes Würm (Hochglazial)

Toteiskessel

Toteiskessel treten bevorzugt in Endmoränen- und Eiszerfallslandschaften auf. Sie wurden als geomorphologische Einzelformen dargestellt.

Schmelzwasser-Abflussrichtung

Die Abflussverhältnisse während des Eisrückzugs waren größeren Veränderungen unterworfen. Der Verlauf der großen Schmelzwasserflüsse und ihre zeitliche Fortentwicklung ergibt sich aus der Abfolge der Lechterrassen (s.u.). Kleinere lokale Abflussbahnen blieben meist ohne Schotterakkumulation. Sie wurden in der Karte mit roten Pfeilen gekennzeichnet.

Erratischer Block

Erratische Blöcke werden auch als „Findlinge“ oder „Irrblöcke“ bezeichnet. Sie wurden vom Gletschereis an ihren Ablagerungsort verfrachtet. Größere an der Oberfläche liegende Findlinge wurden in der Geologischen Karte angegeben. Sofern es sich um heimatkundlich oder geowissenschaftlich bedeutsame Objekte handelt, werden sie in der Liste der Naturdenkmäler und im Geotop-Kataster des BayGLA geführt (Geotop-Nummern 190R008–011, 190R021, 190R042).

Terrassenrand

Von würmzeitlichen Schmelzwässern geschaffene und/oder in würmzeitlichen Sedimenten ausgebildete Erosions- und Terrassenränder wurden als geomorphologische Formen dargestellt.

3.2.1.11 Hochwürmzeitlicher Schotter, W,G2_1 W,G2_2 W,G2_3 W,G2_4

Oberes Würm

Würmzeitliche Schotter bauen beiderseits des Lechs eine klar gegliederte Terrassenlandschaft auf. Eine zusammenfassende Darstellung der gesamten

Abfolge der Lechterrassen seit dem Würmhochglazial, mit 16 Terrassenstufen, gibt DIEZ (1968).

Im Blattgebiet sind 11 der 16 Terrassenstufen entwickelt, die Stufen 1 bis 5 (Nummerierung nach DIEZ 1968: Abb. 3) besitzen würmzeitliches Alter:

- Stufe von Schongau-Peiting (5) W,G3 (Würm-Spätglazial, s. Kap. 3.2.1.13)
- Stufe von Hohenfurch (4) W,G24
- Stufe von Altenstadt (3) W,G23
- Stufe von St. Ursula (2) W,G22
- Hauptniederterrasse (1) W,G21

Der Schotterkörper der *Hauptniederterrasse* (oberstes Terrassenniveau, W,G21) setzt als Übergangskegel am inneren Wall der äußeren Endmoränen des Lechgletschers an, z.B. N Hohenfurch bei der Flurbezeichnung „Auf den Gruben“. Sein durchschnittliches Oberflächengefälle beträgt im Blattgebiet 12‰ . Die Terrasse ist durch Geländestufen in zwei bis drei höhenmäßig gestaffelte Flächen gegliedert. Aus SW kommend, münden die schottererfüllten Schmelzwasserrinnen des Dienhausener-Tales, des Wurzen-Tales und des Ehrens-Tales auf das Niveau der Hauptniederterrasse aus.

Die *Stufe von St. Ursula* (W,G22) (TROLL 1954: 294) wurde von RATHJENS (1951: 95) als lokal ausgebildete, über das Niveau der nächst jüngeren „Stufe von Altenstadt“ aufragende Terrasse beschrieben. Sie nimmt ihren Anfang an Endmoränen im Staffelau-Wald, am Fuß des Berlach-Berges bei Schongau. Äquivalente dieser Stufe finden sich – am ehemaligen Eisrand als →*Hochsander* ansetzend – NW Altenstadt. Weitere Vorkommen liegen östlich des Lechs, wo sie im Pürsch-Wald mit einen Übergangskegel an Moränen des Isar-Loisachgletschers ansetzen.

Die *Stufe von Altenstadt* (W,G23) – ursprünglich als „Altenstädter Stufe“ (TROLL 1925: 290), später auch als „Römerau-Stufe“ bezeichnet (z.B. KNAUER 1929: 30, TROLL 1926: 217, 1954: 294, BRUNNACKER 1959: 80) – wurzelt mit Übergangskegeln an den Moränen der Tannenberger Randlage (vgl. KUHNERT & ROHR 1975: Geol. Kt.). W Schongau bildet sie ein ausgedehntes Schotterfeld. Bei Hohenfurch durchbricht sie den Gürtel der äußeren Endmoränenwälle im Bereich des heutigen Lechtales, um sich nach N, das Niveau der Haupt-

niederterrasse unterschneidend, in der Art eines →*Trompetentales* zu weiten. Auf der rechten Talseite, nach der Einmündung der „Birkländer Rinne“, die den nach E zurückspringenden Eisrand entwässerte, stellen Übergangskegel die Verbindung zwischen dem Schotterniveau von Altenstadt und den angrenzenden Moränen der Phase von St. Ottilien her. Das Oberflächengefälle der Terrassenfläche ist in diesem Bereich generell nach NE gerichtet.

Die Stufe von *Hohenfurch* (W,G24) – ursprüngliche Bezeichnung „Hohenfurcher Stufe“ (Troll 1925: 290) – nimmt an Moränen des 2. Rückzugsstandes (Haslach) ihren Anfang. Wesentliche Bestandteile der Stufe von Hohenfurch sind das eindruckvolle, mäandrierende Trockental nördlich des Kreiskkrankenhauses Schongau und die schmale Schönach-Rinne N Altenstadt. Ein isoliertes, offenbar eisrandnah abgelagertes Schottervorkommen der Einheit W,G24 liegt bei Kronholz.

Mächtigkeit: Nach Aufschlussbeobachtungen und geophysikalischen Messungen auf der Hauptniederterrasse (W,G21) sind die hochwürmzeitlichen Schüttungen dort ca. 5–15 m mächtig. Für die Schotter der Terrassen W,G22 bis W,G24 sind innerhalb der würmzeitlichen Vereisungsgrenzen größere Mächtigkeitsschwankungen zu erwarten. Bei Hohenfurch wurden 4 bis 7 m gemessen (Schreiber 1985: 50 ff.). Das Liegende besteht dort aus Vorstoßschottern (W,G1) größerer Mächtigkeit oder aus Moräne. Der Schotter von Kronholz ist 11 m mächtig.

Lithologie: Die Schotter entsprechen in ihrem Erscheinungsbild und in ihren Eigenschaften dem im Alpenvorland verbreiteten Typ kaltzeitlicher Schmelzwasserablagerungen. Es handelt sich um geschichtete, graue bis blaugraue (2,5 Y 6/3), äußerst karbonatreiche, sandige Kiese. Im eisrandnahen Bereichen sind Steine und Blöcke bis zu 40 cm Achsenlänge eingelagert. Aus einigen Aufschlüssen sind konglomerierte Schotterpartien bekannt. Das Geröllspektrum ist vom kalkalpinen Liefergebiet geprägt. Schotterpetrographische Untersuchungen liegen von Piehler (1974) und Schreiber (1985) vor.

Fazies: glazifluviatil.

Alter: Die Schotter der Terrassen W,G21 bis W,G24 gehören in das Würm-Hochglazial (Oberes Würm).

3.2.1.12 Hochwürmzeitlicher Schotter über Seeablagerungen, Oberes Würm W,G23 / WU

Das einzige kartierte Vorkommen liegt bei Schwabbruck im Tal der Schönach. Dort waren beim Bau einer Kläranlage schotterüberdeckte Seesedimente aufgeschlossen.

Mächtigkeit: Soweit aus der o.g. Baugrube und aus Handbohrungen bekannt, beträgt Schottermächtigkeit 0,6 bis ca. 1 m. Die Mächtigkeit der Seeablagerungen ist unbekannt.

Lithologie: Die Seesedimente sind als hellgraue, karbonatreiche, feinsandige Schluffe mit deutlicher, horizontaler Feinschichtung ausgebildet. Sie liegen unter karbonatreichem sandigem Kies, dessen Habitus den hochwürmzeitlichen Schmelzwasserschottern der Umgebung entspricht.

Fazies: glazifluviatil (Schotter) über glazilakustrisch (Seeablagerungen).

Alter: Würm-Hochglazial; die Ablagerung fand während des Zurückweichens der Eisfront auf den Stand von Tannenberg statt.

3.2.1.13 Spätwürmzeitlicher Schotter, Oberes Würm W,G3

Die Schotter der Stufe von Schongau-Peiting (Lechterrassen-Stufe 5) sind im Blattgebiet vor allem bei Peiting und Herzogsägmühle, auf dem Umlaufberg von Schongau (Abb. 3) sowie in einigen Terrassenresten beiderseits des Lechs vertreten.

In der damaligen Flusslandschaft um Schongau und Peiting sammelten sich die Schmelzwässer des „Ur-Lechs“ und der damals noch nordwärts fließenden „Ur-Ammer“. Die Entwässerung erfolgte nicht mehr über das mäandrierende Tal von Hohenfurch, sondern über das enge Durchbruchstal der Finsterau, das heute noch vom Lech benützt wird.

Mächtigkeit: Auf dem Umlaufberg von Schongau wurden 7 m Schotter erbohrt (Bohrung Christophstraße, s. Bohrung B 14), bei Peiting 7 m (Bohrung

Peiting E, Blatt 8231 Peiting), am Ostrand des dortigen Schotterfeldes 2 m (Bohrung Herzogsägmühle, s. Bohrung B 22).

Lithologie: Der Schotter liegt als geschichteter, hellgrauer, karbonatreicher sandiger Kies vor. Er gleicht im Habitus den Schottern des Hochwürm (s. Kap. 3.2.1.11).

Fazies: glazifluviatil.

Alter: Unter der Annahme, dass das Hochglazial mit dem Abrücken des Eises von den Rändern der großen Zungenbecken der Vorlandgletscher, d.h. nach dem 2. Rückzugsstand endet, ist die Stufe von Schongau-Peiting (W,G3) in das Würm-Spätglazial (Oberes Würm) einzustufen, da sie von Schmelzwässern des 3. Rückzugsstandes geschüttet wurde.

3.2.2 Holozän

3.2.2.1 Terrassenrand

Die holozänen Lechterrassen setzen sich durch Erosionskanten geomorphologisch voneinander ab. Diese zur Gliederung der Sedimente wichtigen Geländeformen wurden in der Karte mit einer eigenen Signatur dargestellt.

3.2.2.2 Nacheiszeitlicher Schotter, qha1 qha2 qha3 qha4
Älteres Holozän

Nach den Terrassen des Hoch- und Spätglazials (Stufen 1 bis 5) wird die zeitliche Abfolge – geomorphologisch abgesetzt durch einen bis zu 30 m hohen Erosionsrand – mit nacheiszeitlichen Schottern fortgesetzt. Die Terrassenstufen 6 bis 10 (Nummerierung nach Diez 1968: Abb. 3) sind im Blattgebiet nicht ausgebildet. Es folgt der Schotter der Oberen Epfachstufe (Stufe 11). Damit gliedert sich das ältere Holozän der Lech-Terrassenfolge auf Blatt Schongau in vier Stufen, die seit den Untersuchungen Brunnackers (1959: 79) unter den nachstehenden Namen bekannt sind:

- Untere Lorenzberg-Stufe (14) qha4
- Obere Lorenzberg-Stufe (13) qha3

- Untere Epfach-Stufe (12) qha2
- Obere Epfach-Stufe (11) qha1

Die beiden Epfach-Stufen (die von Troll 1926: 217 ff. geprägten Namen „Kinsauer Stufe“ und „Apfeldorfer Stufe“ werden heute nicht mehr verwendet) erscheinen als schmale, gestreckte Terrassenleisten beiderseits der Lech-Staustufe 8 (Berichtigungshinweis: bei Fluß-km 118 muss in der Karte qhj2 anstelle von qha2 stehen). Flussabwärts schuf der Lech mit dem Zerschneiden der würmzeitlichen Schotterflächen das breite Mäandertal bei Kinsau und Apfeldorf mit der Oberen und Unteren Epfach-Stufe, die sich dort als Reste früherer Talsohlen 20–25 m über das heutige Flussniveau erheben.

Die zeitliche Abfolge setzt sich fort mit der Oberen und der Unteren Lorenzberg-Stufe. Sie bilden die weit nach N ausladende Lechschleife von Schongau. Mit dem Abschneiden der Flussschlinge (im jüngeren Holozän) entstand ein Umlaufberg, der seit dem Mittelalter in natürlicher Schutzlage die Altstadt von Schongau trägt (s. Abb. 3).

Von örtlichen Ausnahmen abgesehen liegen die Schotter der einzelnen postglazialen Terrassen direkt über der OSM.

Mächtigkeit: Es sind Schottermächtigkeiten von 2–5 m bekannt.

Lithologie: Die Schotter der postglazialen Lechterrassen unterscheiden sich von den kaltzeitlichen Schottern durch stärker ausgeprägte Schichtung und bessere Sortierung. Sie sind als hellgraue, sehr karbonatreiche, sandige bis schluffig-sandige Kiese ausgebildet (Sandgehalte um 10%, vgl. Schreiber 1985: 74). Bereichsweise treten dünne, schluffige oder sandige Zwischenschichten auf. Die postglazialen Terrassen tragen fast durchgehend eine 0,1–0,5 m mächtige, feinkörnige Deckschicht mit hohem Kalkgehalt und einem Kornverteilungsmaximum im Grobschluff- bis Feinsandbereich (sog. Flussmergel).

Fazies: warmzeitlich fluviatil.

Alter: Obere und Untere Epfach-Stufe (qha1 und qha2) werden heute entgegen früherer Auffassung ins Holozän (Atlantikum) gestellt (Diez 1968, Schreiber 1985: 137). Das holozäne Alter der Lorenzberg-Stufen (qha3 und qha4)

war im Lauf der Erforschung der Lechterrassen unumstritten. Die Untere Lorenzberg-Stufe, als jüngste über dem Auenniveau liegende Schotterstufe, wird in der Lechschleife von Schongau teilweise von Niedermoortorf überdeckt (vgl. Aufschluss A 52). Nach einer ^{14}C-Altersbestimmung des Torfes war im jüngeren Teil des Atlantikums die Schotterakkumulation abgeschlossen.

3.2.2.3 **Sinterkalkbildungen,** Quellenkalk oder Alm, ,Kq ,Ka
Atlantikum bis jüngstens Holozän

Sinterkalkbildungen kommen als Quellenkalke an Talhängen des Lechs vor. Ein flächenmäßig größeres Vorkommen findet sich bei der Lexenmühle.

Alm war am nördlichen Ortsrand von Peiting in ebener Lage in Baugruben aufgeschlossen. Im Tal des Rottbachs, am nördlichen Blattrand, tritt Alm vergesellschaftet mit Niedermoor auf.

Mächtigkeit: wenige Dezimeter bis wenige Meter.

Lithologie: Quellenkalke zeichnen sich durch äußerst hohen Kalkgehalt aus (bis über 95 Masse-% $CaCO_3$). Fester, aber sehr poröser Quellenkalk wird in Südbayern als „Kalktuff“ bezeichnet. An den Talhängen des Lechs ist er eher die Ausnahme. Dort bestehen die Sinterkalkbildungen meist aus verschwemmten, locker gelagerten, hellgrauen bis weißen Ausfällungspartikeln von sandiger Korngröße und kleinen Kalktuff-Bruchstücken („Kalktuffsand“). Fossilien finden sich als umkrustete Pflanzenreste und als Gehäuse von Land- und Süßwasserschnecken.

Alm (abgeleitet von „terra alba“) ist ein hellgraues bis weißes, grießiges bis mehliges Lockergestein.

Fazies: →*krenogen*.

Alter: Der Höhepunkt der Sinterkalkbildung lag im Atlantikum und Subboreal (Jerz 1983). Stellenweise dauert die Kalkabscheidung gegenwärtig noch an.

3.2.2.4 Hochmoortorf, Übergangsmoortorf, Niedermoortorf, Anmooriger Boden, ,Hh ,Hü ,Hn ,Hm

Mittleres bis Jüngstes Holozän

Mächtigkeit: Die Gesamtmächtigkeiten der Torfkörper liegen häufig zwischen 2 und 4 m, örtlich auch darüber. In den Randgebieten der Moore dünnen die Torfe bis auf wenige Dezimeter aus.

Lithologie: Torfe bestehen aus abgestorbenen Pflanzenteilen. Der Gehalt an organischer Substanz beträgt über 30 Masse-%. Anmooriger Boden ist häufig ein Abbauprodukt von Torf. Er besteht aus mineralischem Material, das i.d.R. 15–30 Masse-% stark zersetzte organische Substanz enthält.

Zu den Torfen des Blattgebietes siehe ausführliche Beschreibung von Laforce & Schuch (in Druckvorbereitung).

3.2.2.5 Schwemmkegel, Schwemmfächer

Jüngeres bis Jüngstes Holozän

Akkumulationen von Lockerschutt liegen in Form von Schwemmkegeln am Fuß von Hangkerben und vor den Ausgängen einiger Täler. Besitzt der Schüttungskörper eine sehr flach geneigte Oberfläche, wird er als Schwemmfächer bezeichnet.

Mächtigkeit: Sie liegt gewöhnlich im Meterbereich, kann lokal aber auch höhere Werte erreichen.

Lithologie: Die Schwemmkegel des Gebiets bestehen weitgehend aus jüngsten Umlagerungsderivaten grobkornreicher Lockergesteine. In flachen Schwemmfächern überwiegen feinkörnige Abschwemmmassen.

3.2.2.6 Hang- und Verwitterungsschutt

Holozän

Lithologie: Das Material der Schuttmassen stammt aus Moränen und Schottern. Im Lechtal sind teilweise auch Sande und Mergel der Molasseschichten beteiligt. Hinzu kommen *Sturzblöcke* aus den Nagelfluhwänden der Deckenschotter. Die in der Karte ausgewiesenen *Hangrutschmassen* liegen meist

über wasserstauenden Schichten der OSM. Die Umlagerungsvorgänge begannen mit der Übersteilung der Hänge und dauern örtlich noch an.

3.2.2.7 Auenablagerungen, qhj1 qhj2 qhj3
Jüngeres bis Jüngstes Holozän

Durch periodische oder episodische Hochwässer entstandene Auensedimente bilden am Lech flussbegleitend die jüngsten fluviatilen Sedimente. Nach der Höhenlage über dem (früheren) mittleren Flusswasserspiegel und nach den Bodenbildungen (s. Grottenthaler in Druckvorbereitung) sind drei Auenstufen zu unterscheiden (Nummerierung nach Diez 1968):

- Jüngste Auenstufe qhj3
- Jüngere Auenstufe (16) qhj2
- Ältere Auenstufe (15) qhj1

Mächtigkeit: Die Schotter der Auenstufen erreichen wenige Meter. Auflagernde Auenmergel sind meist nur wenige Dezimeter mächtig, können in ehemaliger Rinnenbereichen aber auch deutlich höhere Mächtigkeiten haben.

Lithologie: Die Auenstufen werden von hellgrauen, sehr karbonatreichen Flussschottern (Korngrößenverteilung: sandiger, schluffiger Kies) aufgebaut, die fast durchwegs von einer dünnen Deckschicht aus sehr karbonatreichen, sandigen bis schluffigen Hochwasserabsätzen, sog. Auenmergeln, überlagert sind.

Alter: Nach archäologischen Befunden bei Epfach wurde die Ältere Auenstufe in die römische Kaiserzeit datiert. Die Entstehung der Jüngeren und Jüngsten Auenstufen fällt in die jüngere historische Zeit.

3.2.2.8 Talboden und jüngste Ablagerungen
Jüngeres bis jüngstes Holozän

Entlang der kleinen Nebenflüsse des Lechs und ihrer Tributäre wurden Talablagerungen kartiert, die z.T. heute noch episodisch überflutet werden. Polygenetische Talfüllungen finden sich v.a. in Trockentälern des nordwestlichen Blattgebietes.

Lithologie: Die Zusammensetzung der kartierten Ablagerungen ist meist sehr heterogen. Je nach Einzugsgebiet und Transportkraft der Gewässer können Schluffe, Sande oder Kiese dominieren.

Fazies: Es sind teils warmzeitlich fluviatile Sedimente, teils durch Starkregenereignisse ausgelöste Verschwemmungsbildungen.

Alter: Die Sedimentation oder Umlagerung der Verschwemmungsbildungen datiert ins jüngere Holozän und ist in einigen Talabschnitten bis heute nicht abgeschlossen.

3.2.2.9 Künstliche Aufschüttung
Industriezeitalter

Künstliche Aufschüttungen und stark veränderte Areale wurden als eigene Kartiereinheit dargestellt, sofern größere Flächen betroffen sind. Weitere anthropogene Veränderungen, z.B. durch Verkehrswegebau oder Siedlungstätigkeit, gehen meist aus den topographischen Signaturen hervor.

4 Tektonischer Bau

Das Blattgebiet liegt fast ausschließlich im Bereich der Vorlandmolasse. Nur im äußersten SE tangiert die im Zuge der der tektonischen Anlage der Alpen entstandene Faltenmolasse unser Gebiet. Näheres zur Tektonik und zur strukturellen Entwicklung des hier betrachteten Raumes findet sich in Müller (in Druckvorbereitung b).

Die Vorlandmolasse ist in ihrem südlichsten Bereich aufgebogen („Aufgerichtete Vorlandmolasse“). Bei Hohenbrand zutage tretende Schichten der OMM und OSM stehen vermutlich analog zu den Verhältnissen am Südhang des Peißenberges saiger bis nach N überkippt. Nördlich davon gehen die Molasseschichten nach kurzer Distanz in flache Lagerung über (vgl. Abb. 2).

Die Faltenmolasse greift S Hohenbrand mit der Peißenberg-Schuppe auf das Blattgebiet über. Die Peißenberg-Schuppe stellt hier das nördlichste tektonische Bauelement der der Faltenmolasse dar.

Der Kontakt zwischen Faltenmolasse und Vorlandmolasse, eine steil stehende Überschiebung, war beim Bau der Umgehungsstraße B 472 am Ostfuß des Bühlach bei Peiting aufgeschlossen (Müller et al. in Vorb.). Mehrmals durchörtert wurde diese Überschiebungsfläche im Zuge des ehemaligen Kohlebergbaus (Gillitzer 1955).

5 Geologische Aufschlüsse

Nachfolgend werden nur die im Kapitel 3 genannten, übertägigen Aufschlüsse aufgelistet. Ein vollständiges Aufschlussverzeichnis ist in Grottenthaler & Müller (in Druckvorbereitung) veröffentlicht. Die in eckiger Klammer angegebene Nummer ist die Identifikationsnummer von im Bodeninformationssystem (BIS; www.bis.bayern.de) des Bayerischen Landesamtes für Umwelt geführten Aufschlüssen.

A 1: Hohenbrand, Fuchsbauten
Lage: R 44 23 750, H 52 96 380 und R 44 23 780, H 52 96 320;
Höhe 760–765 m ü. NN
Beschreibung: Tertiär, OMM, Proben aus Handbohrungen aus ca. 1,8 m Tiefe für mikropaläontologische (GLA-Analysen-Nr. A 108/81) und Schwermineraluntersuchungen (GLA-Analysen-Nr. M 215).

A 16: Latter-Bach bei Herzogsägmühle, Bacheinschnitt
Lage: R 44 20 600, H 52 98 050 bis R 44 22 000, H 52 98 300;
Höhe ca. 620–ca. 710 m ü. NN
Beschreibung siehe Abbildung 4.

A 18 [8131AG015027]: Kraftwerksgebäude der Staustufe 8a, Baugrube (Aufnahme: G. Doppler, W. Grottenthaler 1989)
Lage: R 44 19 500, H 53 04 740; Höhe ca. 648 m ü. NN
Beschreibung: Quartär, ?Riß, Grundmoräne, über Tonmergel der OSM, Grenzfläche stark nach SW geneigt; Grundmoräne und OSM werden überlagert durch holozänen Schotter und Auensediment.

A 39 [8131GP015002]: S Kinsau, Lechhalde, natürlicher Anriss
Lage: R 44 19 000, H 53 03 600; Höhe ca. 712 m ü. NN
Beschreibung: Quartär, hochwürmzeitlicher Schotter der Hauptniederterrasse (–6 m), unterlagert durch würmzeitlichen Vorstoßschotter (6–ca. 30 m).

A 52 [8131GP015001] Schongau, Fauler Graben, Baugrube
Lage: R 44 17 830, H 52 98 630; Höhe ca. 683 m ü. NN
Geologisches Profil (Aufnahme: G. Doppler 1987):

	Quartär, Holozän
–0 ,60 m	Anmoor und Torf (Probepunkt für ^{14}C-Datierung, Ergebnis: 5360 ± 60 Jahre v. h.)
0,60–1,20 m	grauer, karbonatreicher Fein- bis Grobkies, stark sandig, schwach schluffig, an der Basis Steine und Blöcke
	Tertiär, OSM
1,20–4,00 m	olivbrauner bis -grauer Tonmergel

6 Bohrungen

Die nachstehenden Schichtenverzeichnisse der im Kapitel 3 genannten Bohrungen stellen eine Auswahl aus der geowissenschaftlichen Dokumentation des Bayerischen Landesamt für Umwelt dar (Nummerierung nach Kapitel 11 in Grottenthaler & Müller in Druckvorbereitung). Die Lage wichtiger, bis 1993 bekannt gewordener Bohrungen ist in der Geologischen Karte ersichtlich. Die in eckiger Klammer angegebene Nummer ist die Identifikationsnummer des Bodeninformationssystems (BIS) des Bayerischen Landesamtes für Umwelt.

B 14 [8131BG015008]: Bohrung Christoph-Str., Schongau (1985)
Lage: R 44 17 360, H 52 97 680; Höhe ü. NN: 709,50 m
Endteufe: 11,00 m
Bohrfirma: K. Kling, Krumbach/Schwaben

– 0,50 m	Auffüllung
– 7,00 m	Kies, schluffig, sandig, z.T. steinig
– 9,50 m	Schluff, tonig, sandig bis stark sandig
–11,00 m	Schluff, stark kiesig, sandig, schwach tonig bis tonig, mit Steinen

Deutung (G. Schuler): – 7,00 m Quartärschotter, 7,50–9,50 m Beckenschluff, 9,50–11,00 m Moräne.

B 22 [8131BG015007]: Bohrung Herzogsägmühle (1978)
Lage: R 44 20 760, H 52 98 650 (Kapellenfeld); Höhe ü. NN: 702,5 m
Endteufe: 10,00 m
Bohrfirma: K. Waschek, Günzburg

– 0,20 m	Oberboden
– 0,90 m	Schluff, schwach tonig, sandig, schwach kiesig, hellbraun, steif
– 1,90 m	Kies, sandig, schwach schluffig, hellgraubraun, locker
– 3,40 m	Schluff, schwach tonig, schwach sandig, hellbraun, steif
–10,00 m	Schluff, stark tonig, schwach sandig, grau, steif

Deutung (G. Müller): –1,90 m Niederterrassenkies, oberflächlich verwittert (–0,9 m), darunter glaziale Schmelzwasserablagerung (Seeton).

7 Literatur

Zitierte Literatur

AG Boden (1994): Bodenkundliche Kartieranleitung. – 4. Aufl.: 392 S., Hannover (Schweitzerbart).

Bärtling, R. (1905): Die Molasse und das Glazialgebiet des Hohenpeissenberges und seiner Umgebung. – Geognost. Jh., **16**: 33–62, München.

Bayerisches Geologisches Landesamt [Hrsg.] (1996): Geologische Karte von Bayern 1 : 500 000. – 4. Aufl., mit Erläuterungen, München (Bayer. Geol. L.-Amt).

Blüchel, B. (1991): Zur Geologie um Burggen westlich von Schongau, unter besonderer Berücksichtigung mikrofazieller Untersuchungen an Molassekonglomeraten am Weichberg. – Dipl.-Arb. Techn. Univ. München: 160 S., München.

Buechler, E., Grottenthaler, W., Rückert, G., Sperber, F. & Wegener, H.-R. (1987): Standortkundliche Bodenkarte von Bayern 1 : 50 000, Blatt Nr. L 8130 Schongau. – München (Bayer. Geol. L.-Amt).

Brunnacker, K. (1959): Zur Kenntnis des Spät- und Postglazials in Bayern. – Geologica Bavarica, **43**: 74–150, München.

Dafffner, F. X. & Wrobel, J.-P. (in Druckvorbereitung): Hydrogeologische Verhältnisse. – In: Grottenthaler, W. & Müller, M. (in Druckvorbereitung): Geologische Karte von Bayern 1 : 25 000, Beiträge zum Blatt Nr. 8131 Schongau.

Dehm, R. (1955): Die Säugetier-Faunen in der Oberen Süßwassermolasse und ihre Bedeutung für die Gliederung. – In: Bayerisches Geologisches Landesamt [Hrsg:]: Erläuterungen zur Geologischen Übersichtskarte der Süddeutschen Molasse 1 : 300 000. – 81–88, München (Bayer. Geol. L.-Amt).

Diez, T. (1968): Die würm- und postwürmglazialen Terrassen des Lech und ihre Bodenbildungen. – Eiszeitalter u. Gegenwart, **19**: 102–128, Öhringen/Württ.

Doppler, G., Fiebig, M., Freudenberger, W., Glaser, S., Meyer, R., Pürner, T., Rohrmüller, J. & Schwerd, K. (2004): GeoBavaria – 600 Millionen Jahre Bayern. – 92 S., München (Bayer. Geol. L.-Amt).

Doppler, G., & Jerz, H. (1995): Untersuchungen im Alt- und Ältestpleistozän des bayerischen Alpenvorlandes – Geologische Grundlagen und stratigraphische Ergebnisse. – Geologica Bavarica, **99**: 7–53, München.

Eberl, B. (1930): Die Eiszeitenfolge im nördlichen Alpenvorlande (Iller-Lechgletscher). – 427 S., Augsburg (Filser).

Gareis, J. (1978): Die Toteisfluren des Bayerischen Alpenvorlandes als Zeugnis für die Art des spätwürmzeitlichen Eisschwundes. – Würzburger Geograph. Arb., **46**: 101 S., Würzburg.

German, R. (1962): Zur Geologie des Lechvorlandgletschers. – Jber. u. Mitt. oberrhein. geol. Ver., N. F. **44**: 61–83, Stuttgart.

Gillitzer, G. (1955): Geologische Neuaufnahme des Peißenberger Kohlenreviers. – Geologica Bavarica, **23**: 1–64, München.

Grottenthaler, W. (1989): Lithofazielle Untersuchungen von Moränen und Schottern in der Typusregion des Würm. – In: Rose, J. & Schlüchter, C. [Ed.]: Quarternary Type Sections: Imagination or Reality? – 101–112, Rotterdam (Balkema).

Grottenthaler, W. (in Druckvorbereitung): Böden. – In: Grottenthaler, W. & Müller, M. (in Druckvorbereitung): Geologische Karte von Bayern 1 : 25 000, Beiträge zum Blatt Nr. 8131 Schongau.

Grottenthaler, W. & Müller, M. (in Druckvorbereitung): Geologische Karte von Bayern 1 : 25 000, Beiträge zum Blatt Nr. 8131 Schongau.

Jackson, J. A. [Hrsg.] (1997): Glossary of Geology. – 4. Aufl.: 769 S., Alexandria, Va. (Amer. Geol. Inst.).

Jerz, H. (1983): Kalksinterbildungen in Südbayern und ihre zeitliche Einstufung. – Geol. Jb., **A 71**: 291–300, Hannover.

Jerz, H. (1993a): Das Eiszeitalter in Bayern. Erdgeschichte, Gesteine, Wasser, Boden. – 243 S., Stuttgart (Schweizerbart).

Jerz, H. (1993b): Geologische Karte von Bayern 1 : 25 000, Blatt Nr. 8132 Weilheim i. OB. – Mit Erläuterungen, München (Bayer. Geol. L.-Amt).

Jerz, H. (1996): Gesteinsabfolge des Quartärs. – In: Bayerisches Geologisches Landesamt [Hrsg.] (1996): Erläuterungen zur Geologischen Karte von Bayern 1 : 500 000. – 4. Aufl.: 236–51, München (Bayer. Geol. L.-Amt).

Kallenbach, H. (1965): Mineralbestand und Genese südbayerischer Lösse. – Geol. Rdsch., **55**: 582–607, Stuttgart.

Knauer, J. (1929): Geognostische Karte von Bayern 1 : 100 000, Blatt München-West (Nr. XXVII), Teilblatt Landsberg. – Mit Erläuterungen, München (Geol. L.-Untersuch. Oberbergamt).

Kuhnert, Ch. & Rohr, W.-M. (1975): Geologische Karte von Bayern 1 : 25 000, Blatt Nr. 8230 Lechbruck. – Mit Erläuterungen, München (Bayer. Geol. L.-Amt).

Laforce, W. & Schuch, M. (in Druckvorbereitung): Moore. – In: Grottenthaler, W. & Müller, M. (in Druckvorbereitung): Geologische Karte von Bayern 1 : 25 000, Beiträge zum Blatt Nr. 8131 Schongau.

Lemcke, K. (1988): Das bayerische Alpenvorland vor der Eiszeit. Erdgeschichte, Bau, Bodenschätze. – 175 S., Stuttgart (Schweizerbart).

Meynen, E. & Schmithüsen, J. [Hrsg.] (1953): Handbuch der naturräumlichen Gliederung Deutschlands. – 1. Lfg.: 136 S., Remagen (B.-Anst. f. Landeskde.).

Müller, M. (in Druckvorbereitung a): Gesteine des tieferen Untergrundes. – In: Grottenthaler, W. & Müller, M. (in Druckvorbereitung): Geologische Karte von Bayern 1 : 25 000, Beiträge zum Blatt Nr. 8131 Schongau.

Müller, M. (in Druckvorbereitung b): Tektonischer Bau. – In: Grottenthaler, W. & Müller, M. (in Druckvorbereitung): Geologische Karte von Bayern 1 : 25 000, Beiträge zum Blatt Nr. 8131 Schongau.

Müller, M., Frank, H. & Lagally, U. (in Vorb.): Ein geologisches Profil durch die alpine Deckenstirn am Bühlach östlich Peiting (Oberbayern).

Munsell, A. H. (1954): Soil Color Charts. – Baltimore.

Murawski, H. & Meyer, W. (2004): Geologisches Wörterbuch. – 11. Aufl.: 262 S., Heidelberg (Spektrum).

Penck, A. & Brückner, E. (1901/09): Die Alpen im Eiszeitalter. – 3 Bde.: 1199 S., Leipzig (Tauchnitz).

Piehler, H. (1974): Die Entwicklung der Nahtstelle von Lech-, Loisach- und Ammergletscher vom Hoch- bis Spätglazial der letzten Vereisung. – Münchener Geograph. Abh., **13**: 1–105, München.

Poschlod, K. (in Druckvorbereitung): Rohstoffe. – In: Grottenthaler, W. & Müller, M. (in Druckvorbereitung): Geologische Karte von Bayern 1 : 25 000, Beiträge zum Blatt Nr. 8131 Schongau.

Rathjens, C. (1951): Über die Zweiteilung der Würmeiszeit im nördlichen Alpenvorlande. – Petermanns Geograph. Mitt., **95**: 89–97, Gotha.

Rögner, K. (1979): Die glaziale und fluvioglaziale Dynamik im östlichen Lechgletschervorland – ein Beitrag zur präwürmzeitlichen Pleistozän-Stratigraphie. – Heidelberger Geograph. Arbeiten, **49**: 67–138, Heidelberg.

Rögner, K. (1986): Genese und Stratigraphie der ältesten Schotter der südlichen Iller-Lech-Platte (Bayerisch Schwaben). – Eiszeitalter u. Gegenwart, **36**: 111–119, Öhringen.

Rothpletz, A. (1917): Die Osterseen und der Isar-Vorlandgletscher. – Mitt. Geograph. Ges. München, **12** (2): 99–314, 1 geomorph. Kt. 1 : 150 000, München.

Schiemenz, S. (1960): Fazies und Paläogeographie der Subalpinen Molasse zwischen Bodensee und Isar. – Beih. Geol. Jb., **38**: 119 S., Hannover.

Schreiber, U. (1985): Das Lechtal zwischen Schongau und Rain im Hoch-, Spät- und Postgalzial. – Sonderveröff. Geol. Inst. Univ. Köln, **58**: 1–192, Köln.

Semmel, A. (1964): Junge Schuttdecken in hessischen Mittelgebirgen. – Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **92**: 275–285, Wiesbaden.

Simon, L. (1926): Der Rückzug des würmeiszeitlichen Allgäu-Vorlandgletschers. – Mitt. Geograph. Ges. München, **19**: 1–37, 1 geomorph. Karte 1 : 100 000, München.

Sinn, P. (1972): Zur Stratigraphie und Paläogeographie des Präwürm im mittleren und südlichen Illergletscher-Vorland. – Heidelberger Geograph. Arbeiten, **37**: 159 S., Heidelberg.

Steininger, F. F., Rögl, F.& Martini, E. (1976): Current Oligocene/Miocene Biostratgraphic Concept of the Central Paratethys (Middle Europe). – Newsl. Stratigr., **4** (3): 174–202, Berlin.

Stetter, G. (1964): Michael Wening, Leben und Werk eines bayerischen Kupferstechers und Topographen. – 80 S., München (Süddt. Verl.).

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. Volkskde., **24** (4): 158–256, Stuttgart.

Troll, C. (1936): Die sogenannte Vorrückungsphase der Würm-Eiszeit und der Eiszerfall bei ihrem Rückgang. – Mitt. Geograph. Ges. München, **29**: 1–38, München.

Troll, C. (1954): Über Alter und Bildung von Talmäandern. – Erdkde., **VIII** (4): 286–302, Bonn.

Unger, H. J. (1983): Versuch einer Neugliederung der Oberen Süßwassermolasse. – Geol. Jb., **A 67**: 5–35, Hannover.

Unger, H. J. & Doppler, G. (1996): Jüngste tertiäre Ablagerungen im Molassebecken. – In: Erläuterungen zur Geologischen Karte von Bayern 1 : 500 000. – 4. Aufl.: 185–187, München (Bayer. Geol. L.-Amt).

Villinger, E. (1998): Zur Flußgeschichte von Rhein und Donau in Südwestdeutschland. – Jber. Mitt oberrhein. geol. Ver., N. F. **80**: 361–398, Stuttgart.

Weinhardt, R. (1973): Rekonstruktion des Eisstromnetzes der Ostalpennordseite zur Zeit des Würmmaximums mit einer Berechnung seiner Flächen und Volumina (mit einer Karte des Eisstromnetzes im Maßstab 1 : 1 Mio.). – Heidelberger Geograph. Arbeiten, **38**: 158–178, Heidelberg.

Wenger, W. F. (1985): Aufschluß beim Hanselbauer am Südfuß des Hohenpeißenbergs (Blatt 8132 Weilheim). – In: Hagn, H.: Gefaltete Molasse und aufgerichtete Molasse (Oligozän-Miozän) in Oberbayern, Exkursion A1. – Exkursionsführ. 55. Jahrestag. Paläont. Ges. München 16.–18. Sept. 1985: 7, München.

Weiterführende Literatur

Chaline, J. & Jerz, H. (1984): Arbeitsergebnisse der Subkommission für Europäische Quartärstratigraphie: Stratotypen des Würm-Glazials. – Eiszeitalter u. Gegenwart, **34**: 185–206, Hannover.

Diez, T. (1973): Geologische Karte von Bayern 1 : 25 000, Erläuterungen zum Blatt Nr. 7931 Landsberg a. Lech. – 78 S., München (Bayer. Geol. L.-Amt).

Dreesbach, R. (1986): Zur Lithostratigraphie des Würmglazials im Gebiet des Isar-Loisach-Gletschers/Oberbayern. – Z. dt. geol. Ges., **137**: 553–572, Hannover.

Fetzer, K. D., Grottenthaler, W., Hofmann, B., Jerz, H., Rückert, G., Schmidt, F. & Wittmann, O. (1986): Standortkundliche Bodenkarte von Bayern 1 : 50 000, München–Augsburg und Umgebung, Erläuterungen. – 396 S., 1 Beih., 75 S., München (Bayer. Geol. L.-Amt).

Frenzel B. [Hrsg.](1991): Klimageschichtliche Probleme der letzten 130 000 Jahre. – Paläoklimaforschung , **1**: 448 S., Stuttgart (G. Fischer).

Jerz, H. (1987): Geologische Karte von Bayern 1 : 25 000, Blatt Nr. 8034 Starnberg Süd. – Mit Erläuterungen, München (Bayer. Geol. L.-Amt).

Schmidt-Thomé, P. & Ganss, O. (1955): Die Subalpine Molasse zwischen Bodensee und Salzach. – In: Bayerisches Geologisches Landesamt [Hrsg.]: Erläuterungen zur Geologischen Übersichtskarte der Süddeutschen Molasse 1 : 300 000. – 7–32, München.

Scholz, H. (1992): Geologie und Landschaftsgeschichte von Marktoberdorf und seiner Umgebung – In: Kohler, E.: Marktoberdorfer Geschichtsbuch. – 14–29, Kempten (Allgäuer Zeitungsverl.).

Schuch, M. (1978): Die Moore Bayerns als Nutzungsraum und Forschungsgegenstand. – Mitt. Geograph. Ges. München, **63**: 69–77, München.

Simon, L. (1929): Der jungglaziale Lechbrucker See und die Geschichte seines Verschwindens. – Mitt. Geograph. Ges. München, **22**: 138–154, München.

8 Glossar

Erläuterung im vorangegangenen Text verwendeter, nicht allgemein gebräuchlicher Fachbegriffe. Zusätzliche Auskunft über die geologische Fachterminologie geben einschlägige Wörterbücher wie z.B. Murawski & Meyer (2004) oder Jackson (1997).

→*Flinz:*
volkstümliche Bezeichnung für die glimmerreichen, sandigen bis mergeligen Ablagerungen der Oberen Süßwassermolasse

→*Hochsander:*
Schotterfläche vor dem Eisrand; kein Moränenwall ausgebildet

→*krenogen:*
durch Ausfällung im Bereich von Quellen und Grundwasseraustritten sowie im Grundwasserschwankungsbereich entstanden

→*Lehm:*
natürliches Gemisch aus den Korngrößenfraktionen Sand, Schluff und Ton, meist karbonatfrei

→*Lithozone:*
nach lithologischen Kriterien (z.B. Schwermineralspektrum) definierte stratigraphische Einheit

→*Phase:*
durch Endmoränen belegte Eisrandlage

→*Schwermineral:*
Mineral mit einem spezifischen Gewicht > 2,89 g/cm^3; mit unterschiedlicher Verwitterungs- und Transportresistenz (z.B. Granat, Hornblende, Zirkon)

→*Slumping:*
Verbiegung und Fältelung von Schichtpaketen in Folge subaquatischer Rutschung

→*Trompetental:*
in Schotterfläche eingeschnittenes, eiszeitliches Schmelzwassertal, mit zunehmender Entfernung vom Eisrand an Breite zunehmend

→*v. h.:*
vor 1950 (vor heute); Maßeinheit von konventionellen ^{14}C-(Radiokarbon-) Altern; aufgrund fehlender Kalibrierung nicht direkt mit der Kalenderrechnung vergleichbar

ISBN: 978-3-936385-56-4