

<i>Eiszeitalter und Gegenwart Quaternary Science Journal</i>	56/1-2	66-83	Hannover 2007
--	--------	-------	---------------

Stratigraphische Begriffe für das Quartär des süddeutschen Alpenvorlandes

K.A. HABBE (†), unter Mitarbeit von D. ELLWANGER und R. BECKER-HAUMANN^{*}

Vorbemerkung

Schwerpunkt der Darstellung über das Quartär des süddeutschen Alpenvorlandes sind die Begriffe der klassischen Morphostratigraphie *sensu* PENCK & BRÜCKNER (1901/09), methodisch eingeleitet und im Einzelnen ausgearbeitet durch K.A. HABBE. Diese Definitionen entsprechen dem Gebrauch der Begrifflichkeiten in der süddeutschen Quartärliteratur vor allem der Jahre 1950 bis 2000. Die von K.A. HABBE († 2003) hinterlassenen Manuskripte wurden von D. ELLWANGER redaktionell überarbeitet sowie die Definitionen durch Bemerkungen ergänzt und kommentiert (D. ELLWANGER und R. BECKER-HAUMANN).

Im Anschluss an die Definitionen werden von D. ELLWANGER die morphostratigraphischen Darstellungen aus einem lithostratigraphischen Blickwinkel ergänzend kommentiert, die Problematik Morpho- versus Lithostratigraphie umrissen und schließlich die wichtigsten lithostratigraphischen Begriffe dargestellt, die sich im quartärgeologischen Alltag in Baden-Württemberg seit einigen Jahren bewährt haben. Das gesamte Manuskript wurde sodann durch die Arbeitsgruppe Süddeutschland der Subkommission für Quartärstratigraphie im Einzelnen geprüft und ergänzt. Eine vollständigere Darstellung der lithostratigraphischen Einheiten wird im – in Arbeit befindlichen – Lithostratigraphischen Lexikon erfolgen. (ELLWANGER)

Stratigraphical terms for the Quaternary of the south German Alpine Foreland

Keywords: Stratotypes, Quaternary, South Germany

This description of the Quaternary of the south German Alpine Foreland focuses on the classic morphostratigraphical terminology *sensu* PENCK & BRÜCKNER, with a methodological introduction by K.A. HABBE. These definitions correspond to the nomenclature used in the Quaternary literature of southern Germany mainly between 1950 and 2000. The manuscripts left by K.A. HABBE at his death in 2003 were edited by D. ELLWANGER, and the definitions were supplemented and commented by D. ELLWANGER and R. BECKER-HAUMANN.

HABBE's ideas and definitions illustrate that morphostratigraphy can still be a modern and meaningful approach to subdividing the Quaternary, not just to describe Quaternary (especially glacial) landforms on earth science maps, but also as a tool for soil scientists, regional planners, etc. However, morpho-

^{*} Anschrift der Verfasser: Dr. DIETRICH ELLWANGER, Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau Baden Württemberg, Albertstraße 5, 79104 Freiburg, Email: ellwanger@lgrb.uni-freiburg.de; PD Dr. RAIMO BECKER-HAUMANN, Geographisches Institut der Universität zu Köln, Albertus-Magnus-Platz, 50923 Köln, Email: r.behaumann@uni-koeln.de

stratigraphy is less appropriate for describing and characterising lithological units (in economic geology or hydrogeology, for instance). This is initially the province of lithostratigraphy. The two methods complement each other as regards sequence stratigraphy because discontinuities and sequences are considered together (ELLWANGER et al. 2003). It should be noted that morphostratigraphical units and lithostratigraphical formations are distinguished according to different criteria. Difficulties always arise when morphostratigraphical and lithostratigraphical procedures yield different chronostratigraphical classifications. A second problem of traditional morphostratigraphy is its strong focus on the terrace stratigraphy of the ice marginal to periglacial valleys. Morphogenetic processes primarily occurred not in these valleys, but in areas of glaciation, in glacial basins, overdeepened valleys, and lake regions. These are the main locations of major discontinuities that could form the basis for a spatial morphostratigraphical subdivision. By contrast, erosion and accumulation dynamics of different ages are often indistinguishable within the terrace layers, especially in main valleys. Third, some critical comments are necessary about the use of the glacial series, again with special reference to classic morphostratigraphy. It is applicable almost everywhere for Würmian sediments and is a good tool for correlating Riss deposits and for describing the third-last major glaciation (“Mindel” and “Hoßkirch” to the east and west of the Lech, respectively). Problems arise, however, when it is applied to (older) cover gravels to postulate pre-glacial cycles of cold and warm stages. This tends to inhibit clarification of whether processes were controlled by climate (glaciation) or tectonics (orogeny): an essential question with regard to the glaciation of mountain regions like the Alps.

Allgemeine Überlegungen (K. A. Habbe †)

Die Morphostratigraphie bildet seit ALBRECHT PENCK (in PENCK & BRÜCKNER 1901/09: 107-113) die Grundlage der zeitlichen Gliederung der pleistozänen Ablagerungen des Alpenvorlandes (und darüber hinaus ganz Mitteleuropas). Sie ist aber keine Stratigraphie sensu stricto, basiert also nicht auf einer konkordanten Schichtfolge. Vielmehr unterscheidet sie altersverschiedene (überwiegend kaltzeitliche) Ablagerungen, die durch – in der Regel deutlich erkennbare – Erosionsdiskordanzen voneinander getrennt sind und durch ihre Lage zueinander an der Reliefoberfläche zumeist einwandfrei identifiziert werden können. Die unterschiedenen Einheiten entsprechen damit den Anforderungen, die in der Lithostratigraphie an eine „Formation“ gestellt werden („Die Formation muss eine an der Erdoberfläche kartierbare und zumindest im Maßstab 1:10.000 darstellbare bzw. im Untergrund verfolgbare Gesteinseinheit sein“ (STEININGER & PILLER 1999: 6)). Obwohl sie nicht die gesamte pleistozäne Schichtfolge repräsentieren, sondern in der Regel nur die Hochstände der pleistozänen Kaltzeiten, nicht also deren Früh- und auch nicht (sieht man von der letzten Eiszeit einmal ab) deren Spätphasen, und erst recht nicht die pleistozänen Warmzeiten, konnten sie dennoch seit nunmehr 100 Jahren die Grundlage der geologischen Kartierung bilden (und werden sie auch weiterhin bilden), weil die Früh- und (wieder mit Ausnahme der letzten Eiszeit) die Spätphasen der Kaltzeiten und auch die Warmzeiten an der Reliefoberfläche (von wenigen Ausnahmen abgesehen) keine Spuren hinterlassen haben. Die morphostratigraphische Gliederung der Reliefoberfläche ist aber nicht nur als Grundlage der geologischen Kartierung wichtig, sondern auch deswegen, weil sie für jede weitere Gliederung des Pleistozäns mit Hilfe anderer Methoden die Ausgangsbasis (sozusagen die Nulllinie) vorgibt (das lässt sich z.B. an der Geschichte des Interglazials von Unterpfaufenwald demonstrieren: dass es kein – etwas abartiges – Holstein-Äquivalent ist, sondern älter sein muss, war erst denkbar geworden, nachdem die hangenden Schichten nicht dem Riß, sondern dem Mindel zugewiesen werden konnten).

Grundlage der Morphostratigraphie des Alpenvorlandes ist A. PENCKs „Glaziale Serie“ (PENCK & BRÜCKNER 1901/09: 16–19), derzufolge den glazialen (Moränen-) Ablagerungen jeder Eiszeit glazi-fluviale (Schotter-) Ablagerungen entsprechen, die – in einiger Entfernung von den Endmoränenzügen – auf ein einziges Schotterfeld auslaufen, das sich in der Regel über Zehner von Kilometern verfolgen lässt. Da sowohl die Vorfluter (Donau und Rhein, „Untere Erosionsbasis“) wie auch die Wurzeln der

glazifluvialen Schotterfluren (infolge der Tieferlegung der Zungenbecken, „Obere Erosionsbasis“) im Laufe des Pleistozäns ständig tiefer geschaltet wurden, liegen die jüngsten Schotterfluren jeweils am tiefsten, die ältesten am höchsten. Schon PENCK hatte daher seine Eiszeitgliederung vor allem an den im Alpenvorland durchgängig verfolgbaren Schotterniveaus festgemacht. Er unterschied Niederterrassen, Hochterrassen, Jüngere Deckenschotter, Ältere Deckenschotter. PENCK (in PENCK & BRÜCKNER 1901/09: 111) hat überlegt, ob er die zugehörigen Eiszeiten nicht nach den zugrunde liegenden Schotterkörpern benennen sollte („Ältere Deckenschotter–Eiszeit“), jedoch darauf verzichtet, weil „diese Ausdrücke zu schleppend und ihrer wörtlichen Bedeutung nach ... zu widerspruchsvoll gewesen wären“, und stattdessen die Benennungen Würm-, Rib-, Mindel-, Günz-Eiszeit eingeführt. Diese Bezeichnungen mit Lokalnamen in alphabetischer Reihenfolge (mit Lücken) wandte sich gegen eine zahlenmäßige Bezeichnung der Eiszeiten aus der Erfahrung heraus (PENCK (1999) selbst hatte – nach 18 Jahren Geländeerfahrung! – seinen ursprünglich drei Eiszeiten mit dem Jüngeren Deckenschotter eine vierte einfügen müssen), dass möglicherweise weitere Eiszeiten in sein tetraglaziales System eingebaut und dann die Bezifferung geändert werden müsste. Tatsächlich konnten auf dieser Grundlage später die Donau- (EBERL 1930), die Biber- (SCHAEFER 1956) und die Haslach-Eiszeit (SCHREINER & EBEL 1981) problemlos in das System eingefügt werden („Erweitertes PENCK–System“).

Es ist insofern kein Zufall, dass das „erweiterte PENCK–System (Würm–Biber)“ seit über 100 Jahren die Grundlage der Feldkartierung gewesen ist: als morphostratigraphisches System war es (und ist es bis heute) flächenhaft anwendbar (wenn auch – dazu weiter unten – nicht ganz problemlos) und insofern unersetzlich. Eine – wie auch immer geartete – neue Nomenklatur würde eine „Übersetzung“ des alten in das neue Begriffssystem notwendig machen. Die Frage ist, ob und ggf. was das bringen würde. Zu erwarten wären allenfalls theoretische Vorteile, praktisch eher Nachteile, insbesondere Verständigungsprobleme. Und schließlich war das „PENCKsche System“ auch das Vorbild für die norddeutsche Quartärgliederung (bis hin zur alphabetischen Reihenfolge der Eiszeitenbezeichnungen) und konnte das sein, weil auch in Norddeutschland lange Zeit morphostratigraphisch gearbeitet wurde. Deswegen war die Korrelierung der alpinen und der norddeutschen Eiszeiten bis vor 30 Jahren kein grundsätzliches Problem (WOLSTEDT 1954b, 1958, 1969).

In gewisser Hinsicht problematisch wurde das PENCK-System erst, als man, über die durch die morphologischen Verhältnisse gegebene Relativgliederung („älter/jünger“) hinaus, eine Vollgliederung des Quartärs anzustreben begann, angestoßen zunächst durch die Lössstratigraphie Mitteleuropas (z.B. KUKLA 1977), dann vor allem durch die Auswertung der Tiefseebohrkerne (z.B. SHACKLETON & OPDYKE 1976). Es wurde deutlich, dass es offenbar mehr Kaltzeit/Warmzeit-Wechsel gegeben hat als morphostratigraphisch nachweisbar. Das heißt aber nun nicht, dass die morphostratigraphischen Systeme Süddeutschlands (SIBRAVA 1986) und Norddeutschlands (KUKLA 1977) obsolet geworden wären. Es ist vielmehr zu fragen, wo die Schwächen der morphostratigraphischen Systeme liegen, und wie sie bei der weiteren Benutzung des PENCKschen (und des norddeutschen) Systems zu berücksichtigen sind. Es sind das zunächst drei Punkte:

1. Im Bereich der ehemaligen Vorlandgletscher haben die jeweils jüngeren Gletscher die Ablagerungen der älteren Gletscher teils überdeckt, teils ausgeräumt, so dass – mit Ausnahme der letzkaltzeitlichen Ablagerungen – an der Reliefoberfläche nur die Ablagerungen der Hochstände erhalten sind, und das auch nur in den Fällen, wo diese externer lagen als die der jüngeren Vorstöße. Auch vom würmzeitlichen Gletscher sind an der Reliefoberfläche nur die Ablagerungen des Hoch- und Spätglazials erhalten, nicht dagegen die – immer möglichen – früh- und mittelwürmzeitlicher Vorstöße.

2. Vollständiger ist das Inventar der glazifluvialen Ablagerungen. Sie sind – ausweislich ihres auffallend steilen Längsgefälles vor allem im gletscherstirnnahe („proximalen“) Bereich – wohl unter Permafrostbedingungen zustande gekommen (und insofern Kaltzeitzeugen, auch wenn ein Zusammenhang mit Endmoränen – also eine „Glaziale Serie“ – nicht immer nachweisbar ist), und jeweils im Spätglazial – mit dem Schwinden des Permafrosts – bis auf den neu sich bildenden Grundwasserspiegel wieder zerschnitten, im Extremfall sogar vollständig ausgeräumt worden. Wie viel davon erhalten blieb, hing u.a. davon ab, wie lange die Schmelzwasserabflüsse das vorhandene Gerinne benutzten. Bei nur kurzzeitig aktiven Schmelzwasserüberläufen waren die Erhaltungschancen größer als längs

der Hauptabflüsse. Ältere glazifluviale Ablagerungen konnten also v.a. dann erhalten bleiben, wenn der Hauptabfluss eines Gletschers die Abflussbahn (das Tal) wechselte, wie das v.a. bei der Iller (aber auch beim Rhein) der Fall war.

3. Seine Grundgliederung hat PENCK im Bereich der Riß-Iller-Lech-Platte erarbeitet (PENCK & BRÜCKNER 1901/09: 107–113, besonders 109–111). Dort sind auch die Ergänzungen des PENCKschen Systems erarbeitet worden (Donau: EBERL 1930; Biber: SCHAEFER 1956, 1957, 1968; Haslach: SCHREINER & EBEL 1981). Für dieses Gebiet ist das PENCKsche System mit seinen Ergänzungen auch weiterhin gültig. Je weiter entfernt von dort gearbeitet wird, desto mehr ist aber die Validität des PENCKschen Systems zu hinterfragen, insbesondere natürlich deswegen, weil die kaltzeitlichen Ablagerungen – aus den oben genannten Gründen – je älter desto seltener (und entsprechend fragwürdiger) werden. Es zeichnet sich aber ab, dass die besonderen Bedingungen für die Ablagerung (und Erhaltung) der älterquartären Sedimente im Bereich der Riß-Iller-Lech-Platte – nämlich die Ablagerung im Stau eines talab folgenden Engtales (Hebungsgebietes?) – nicht nur im Zentrum, sondern auch an den Flanken des deutschen Alpenvorlandes gegeben waren: im Westen vor der jungen Hochrheinfurche (GRAF 1993), im Osten vor dem Donaudurchbruch durch die böhmische Masse (WEINBERGER in EBERS et al. 1966).

Um eine chronostratigraphisch vollständigere Gliederung des Pleistozäns im Alpenvorland zu erreichen, muss die morphostratigraphische Gliederung sodann durch auf methodisch anderem Wege gewonnene Daten ergänzt werden. Das sind insbesondere paläontologische (v.a. pollenanalytische) Befunde, daneben (einige wenige) paläomagnetische Daten. Auf dieser Basis ist – in Grenzen – auch der Vergleich mit der Gliederung des Pleistozäns in Norddeutschland und in den Niederlanden und mit der Sauerstoffisotopenkurve der Tiefseebohrkerne möglich.

Wirklich unbezweifelbar gelungen ist das jedoch erst für die letzte (Würm-) Eiszeit. Dabei wurde deutlich, dass ihrem Hochstand – mit den an der Reliefoberfläche weit verbreiteten Formen und Ablagerungen – eine recht komplizierte Abfolge von Warm/Kalt-Schwankungen des Mittel- und Früh-Würm vorausging. Dass sie nicht früher erkannt wurden, hängt nicht nur damit zusammen, dass ihre Zeugnisse nur stellenweise – v.a. in den tiefsten Abschnitten der Zungenbecken einwärts der Endmoränenzüge – erhalten sind, sondern wesentlich auch damit, dass die spätglaziale Erosion im Alpenvorland in der Regel nicht bis unter die Quartärbasis hinuntergriff, so dass die letztkaltzeitlichen Akkumulationskörper von der Reliefoberfläche her nicht vollständig erfasst werden können, man dafür vielmehr auf Bohrungen zurückgreifen muss, die notwendigerweise immer nur punktgebundene Ergebnisse liefern. Ähnliches gilt für die Ablagerungen der Riß-Eiszeit. Hier kommt hinzu, dass die Ausgangsbasis für entsprechende Untersuchungen aufgrund des viel stärker eingeschränkten Vorkommens rißzeitlicher Ablagerungen an der Reliefoberfläche wesentlich schmaler ist. Das gilt natürlich erst recht für die Ablagerungen noch älterer Eiszeiten, doch lässt sich bei ihnen in der Regel die Quartärbasis auch von der Reliefoberfläche her fassen, was eine weitergehende Erfassung und Untergliederung des Sedimentkörpers erleichtert.

Zur Systematik der morphostratigraphischen Definition stratigraphischer Begriffe

(K. A. HABBE †)

Das spezielle Vorgehen, bedingt dadurch, dass jeweils kurze Klimatevents stellvertretend für längere chronostratigraphische Zeiträume zu verwenden sind, wird an Fallbeispielen illustriert.

1. Fallbeispiel Würm = Glaziale Serie der letzten Eiszeit = Jungmoränen und Niederterrassen. Dazu kommen – einwärts der in der Glazialen Serie noch erfassten Zungenbecken – die Ablagerungen und Formen des Würm-Spätglazials.

Der Begriff erfasst also – streng genommen – nur den Hochstand und das Spätglazial der letzten Eiszeit (Würm sensu stricto), zugleich aber das gesamte an der Reliefoberfläche fassbare Inventar an Ablagerungen und Formen dieser Eiszeit. Für Kartierungszwecke ist der Begriff also weiterhin voll nutzbar. Will man aber die letzte Eiszeit und deren Ablagerungen insgesamt – also den Zeitraum vom letzten Interglazial (Riß/Würm = Eem) bis zum Holozän und den entsprechenden, im Einzelprofil

immer nur lückenhaft überlieferten und von den unterschiedlichsten Sedimenten gebildeten Gesteinsstapel – bezeichnen, empfiehlt sich (in Anlehnung an STEININGER & PILLER 1999) der Ausdruck „Würm-Komplex“ (für die lithostratigraphische Einheit) oder „Würm-Chronozone“ (für die chronostratigraphische Einheit), wobei anzumerken ist, dass beide Begriffe – „Komplex“ und „Chronozone“ – Formalbegriffe sind, die keine Aussage über die Stellung in der stratigraphischen Hierarchie beinhalten. Will man umgekehrt von der chronostratigraphischen Vollgliederung her die Bildungen des Hochstandes an der Reliefoberfläche bezeichnen (und will man das englische Kürzel LGM = Last Glacial Maximum sowie die wenig glückliche Bezeichnung Ober-Würm und den missverständlichen Ausdruck Spät-Würm vermeiden), empfiehlt sich die Bezeichnung „Würm-Hochstand“ oder „Würm-Maximum (W_{\max})“.

2. Fallbeispiel Riß = Glaziale Serie der vorletzten Eiszeit = (Niedere) (Jüngere) Altmoräne und Hochterrassen – den Begriff „Niedere Altmoräne“ hat Penck für die Riß-Moräne des Innvorlandgletschers geprägt, später aber nicht mehr verwendet.

Irritierend, insbesondere bei der Abgrenzung zur älteren Altmoräne, ist es, dass an der klassischen Typlokalität für Riß bei Biberach-Warthausen die Endmoränen nicht niedrig, sondern als deutlicher Doppelwall ausgeprägt sind und die zugehörige Obere Hochterrasse nur rudimentär erhalten ist, während die Untere Hochterrasse sehr ausgedehnt, der zugehörige Gletscherstand aber nur undeutlich durch Endmoränen markiert ist. Umgekehrt liegen im Illergletschergebiet zwar zwei deutlich unterscheidbare Hochterrassen vor („Hawanger“ und „Hitzenhofer Feld“), doch fehlen zur Oberen Hochterrasse (bei Zell/Grönenbach) die Endmoränen, während die zur Unteren Hochterrasse gehörigen Endmoränen (bei Legau) zwar nicht sehr deutlich, aber immerhin fassbar sind. Die Glaziale Serie des Riß kann also (vermutlich als Folge des vom Gletscher angetroffenen Ausgangsreliefs) sehr unterschiedlich ausgebildet sein, der Begriff „Niedere Altmoräne“ ist hier unpassend. Demgegenüber trifft die Unterscheidung „Niederer“ Riß-Altmoränen und „Hoher“ Mindel-Altmoränen im Salzach- und Traun-Gletschergebiet (KOHL 1998) durchaus zu, und die Vorstellung, dass der Riß-Hochstand durch einen Doppelwall gekennzeichnet sein müsse, führt gelegentlich (so im Obergünzburger Raum) zu Problemen bei der Unterscheidung von Riß- und Mindel-Altmoränen. Aus morphostratigraphischer Sicht stellt sich die Frage, ob die Doppelung der glazialen und glazifluvialen Formen zwischen Riß- und Günztal nicht eine Folge der Laufverlegung des Vorfluters (der Donau) aus dem Altmühl-Donauins Ingolstädter Donautal und die dadurch bedingte Laufverkürzung mit entsprechender Belegung der Erosion bedingt ist, da die Hochterrassen der Donau unterhalb Regensburg und im Alpenvorland östlich des Lechs (mit Ausnahme des Salzachgletschers) nur einfach ausgebildet sind.

Unabhängig von derartigen Detailfragen gilt aber auch für Riß, dass die an der Reliefoberfläche erhaltenen Formen und Ablagerungen überwiegend einem späten Hochstand angehören, ganz ähnlich wie die der Würm-Eiszeit, „Riß“ im chronostratigraphischen Sinne jedoch weiter zurückreicht. Wie weit, ist im deutschen Alpenvorland bisher nicht lückenlos belegbar. Wenn sich aber bestätigen sollte, dass das „Holstein“ von Samerberg 2 = Thalgut = Praclaux = La Côte ist (DRESCHER-SCHNEIDER 2000), würde „Riß“ dem norddeutschen Saale entsprechen, die „Riß-Chronozone“ damit drei Glaziale und zwei eingeschlossene Interglaziale umfassen, lithologisch also – wie „Würm“ – einen „Komplex“ darstellen.

3. Fallbeispiel „Morphostratigraphische Definition/Erstbeschreibung der älteren Eiszeiten“. Sie geht grundsätzlich von den erhaltenen glazifluvialen Schotterkörpern aus – wie seit PENCK üblich. In diesem Sinne können die Bezeichnungen Mindel, Haslach, Günz, Donau, Biber weiter verwendet werden, wenn auch zunächst nur mit auf die Typregion (Riß-Iller-Lech-Platten) beschränkter Gültigkeit („Regionalstratigraphie“). Schon für die chronostratigraphische Einstufung des Riß und vermehrt für die älteren Eiszeiten gibt es nur begründete, aber im Einzelnen voneinander abweichende Hypothesen.

Für die Darstellung der morphostratigraphischen Gliederung des Quartärs im Alpenvorland erscheint es daher zweckmäßig, zweigleisig zu verfahren. Einerseits wird angegeben, wie die einzelnen Schichtglieder morphostratigraphisch definiert sind, andererseits für welchen chronostratigraphischen Zeitraum die jeweiligen Bezeichnungen gelten sollen.

Definitionen der morphostratigraphischen Begriffe

(K.A. HABBE †, Bemerkungen von D. ELLWANGER und R. BECKER-HAUMANN)

Biber

1 Morphostratigraphische Definition/Erstbeschreibung

- a) Mittlere und Obere Deckschotter der Iller-Lech-Platte (Stauden-Platte) und der Aindlinger Terrassentreppe: SCHAEFER (1953),
- b) Staufenberg-Schotterterrasse der Iller-Lech-Platte und Hochschotter der Aindlinger Terrassentreppe: SCHEUENPFLUG (1974),
- c) Kristallinreiche Liegendfazies der westlichen Riß-Iller-Platte (Rheingletschergebiet): LÖSCHER (1976).

2 Chronostratigraphische Definition

Älteste quartäre Ablagerungen, a) möglicherweise mit dem Eburon der Niederlande korrelierbar (s.o.), dieses (nach WIEGANK 1990) mit MIS 40, 44, 48, 50; b) mit dem Praetegelen der Niederlande und dieses (wiederum nach WIEGANK 1990) mit MIS 66 und 68.

3 Geochronologische Zuordnung

- a) MIS 40, 44, 48, 50; b) MIS 66 und 68 (s.o.)

4 Typregion

Iller-Lech-Platte (Stauden-Platte), Staufenberg-Terrassentreppe.

5 Bemerkungen

Meist durchverwitterte, pliozäne Schotter kalkalpiner Provenienz, dagegen die kristallinreiche Liegendfazies mit subalpiner (Molasse-) Provenienz. Möglicherweise stratigraphisch äquivalent die Sundgauschotter bei Basel. Ansonsten ist das Postulat einer Klimasteuerung wohl irrtümlich und eine Mehrzyklizität der Ablagerungen charakteristisch (vgl. BECKER-HAUMANN 1999). Durch verschiedene Hinterfragungen/Fortschreibungen der niederländischen Verhältnisse, wo ursprünglich als klimagesteuert interpretierte Ablagerungsdynamik heute als autozyklisch oder tektonisch gesteuert gesehen wird (z.B. WESTERHOFF 2004), sind Korrelationen mit der durch ZAGWIJN eingeführten niederländischen Klimastratigraphie generell problematisch.

(ELLWANGER)

Morphostratigraphische Befunde sprechen für einen mehrfachen Wechsel von fluviatiler Erosion und Akkumulation (BECKER-HAUMANN 1998).

(BECKER-HAUMANN)

Biber/Donau

1 Morphostratigraphische Definition/Erstbeschreibung

Erosionsphase zwischen Biber- und Donau-Akkumulationsphasen (diese repräsentiert durch die Schotter der Staudenplatte und den Unteren Deckschotter der Zusamplatte).

2 Biostratigraphische Definition

Fehlt bisher. Donau/Biber ist vorerst nur morphologisch fassbar. Wenn die donauzeitlichen Zusamplatten-Schotter dem Menap entsprechen und die Staudenplatten-Schotter dem Eburon, wäre Donau/Biber ein Äquivalent des Waal.

3 Chronostratigraphische Definition

Interglazial zwischen Biber und Donau.

4 Geochronologische Zuordnung

Offen, möglicherweise MIS 29–35.

5 Bemerkungen

Die Erosionsphase ist kaum markanter als viele ähnliche Stufen innerhalb der polyzyklischen biber- und donauzeitlichen Schottervorkommen. Mit Ausnahme der Liegendfazies ist auch kein Wechsel im sedimentpetrographischen Signal vorhanden, beide sind Dolomitschotter kalkalpiner Provenienz. Es gibt allerdings verschiedene Molluskenspektren aus Feinsediment-Einschaltungen in den Dolomitschottern (Donau und Biber), deren Spektrum als älter eingeschätzt wurde als das Molluskenspektrum der Uhlenberg-Deckschichten (MÜNZING 1992). Dies bedeutet, dass biostratigraphisch eine Altersdifferenz zwischen „Biber“ und „Donau“ nicht erkennbar ist. Insofern ist Biber/Donau als Interglazial bzw. markante Diskontinuität keine sinnvolle Einheit (vgl. BECKER-HAUMANN 1999). Durch verschiedene Fortschreibungen (z.B. WESTERHOFF 2004) sind Korrelationen mit der niederländischen Klimastratigraphie im Sinne von ZAGWIJN problematisch.

(ELLWANGER)

Donau

1 Morphostratigraphische Definition/Erstbeschreibung

Unterer Deckschotter der Riß-Iller-Lech-Platte (Zusam-Platte und Äquivalente): EBERL (1930).

Zeitgleich sind wohl sicher GRAFS (1993) Höhere Deckenschotter des Irchel und möglicherweise WEINBERGERS (1955) Eichwaldschotter im Salzachgletschergebiet. Die Unteren Deckschotter sind nach LÖSCHER (1976) zweigliedrig, umfassen also (wenigstens) zwei Schüttungs-(Kalt-) Phasen, nach BECKER-HAUMANN (1998) sogar siebengliedrig.

2 Chronostratigraphische Definition

Prägünz-Eiszeit, letzte auch über die Riß-Iller-Lech-Platte hinaus nachweisbare alpine Vereisung, nach oben begrenzt durch das Uhlenberg-Interglazial, untere Abgrenzung unsicher. Donau ist älter als das Bavel und daher (zumindest teilweise) mit dem Menap Nordwesteuropas zu korrelieren. Dafür spricht, dass auch das Menap zwei Kaltphasen aufweist, die den MIS 26 und 28 entsprechen dürften (so auch WIEGANK 1990). Außerdem sind im Menap der Niederlande (und eben nur dort, nicht früher) erstmals Ablagerungen („Hattem Beds“) nachweisbar, die eindeutige Spuren eines Vorstoßes des nordischen Inlandeises aufweisen (ZAGWIJN 1985). Nicht auszuschließen ist freilich, dass das Donau stratigraphisch tiefer hinabreicht, also ein Korrelat auch des Eburons der Niederlande ist. Da aber das Eburon (bis zur Oberkante des Olduvai-Events) vier Kältespitzen mit dazwischengeschalteten Warmzeiten aufweist, die für das Donau bisher nicht nachgewiesen sind, spricht einiges dafür, das Eburon mit dem Biber der Staudenplatte zu korrelieren.

3 Geochronologische Zuordnung

Möglicherweise MIS 26 und 28 (s.o.).

4 Typregion

Riß-Iller-Lech-Platte (Zusam-Platte und Äquivalente).

5 Bemerkungen

Meist stark verwitterte Schotter kalkalpiner Provenienz. Die Korrelation mit den Dolomitschottern des Irchel ist auch aus sedimentpetrographischer Sicht wahrscheinlich. Ansonsten ist das Postulat

einer Klimasteuerung wohl irrtümlich und eine Mehrzyklizität der Ablagerungen charakteristisch (vgl. BECKER-HAUMANN 1999). Die Einstufung (als Folge jener von „Mindel“, „Haslach“, „Günz“) zu jung (noch Pliozän bei Übernahme der internationalen Pliozän/Pleistozän-Grenze; zur Einstufung der Decksedimente am Uhlenberg im Hangenden der Schotter vgl. ELLWANGER et al. 1984, RÄHLE 1995). In der Literatur vor 1960 heißt es „Mindel 1“ statt „Donau“. – Durch verschiedene Hinterfragungen/Fortschreibungen der niederländischen Verhältnisse, wo ursprünglich als klimagesteuert interpretierte Ablagerungsdynamik heute als autozyklisch oder tektonisch gesteuert gesehen wird (z.B. WESTERHOFF 2004), sind Korrelationen mit der durch ZAGWIJN eingeführten niederländischen Klimastratigraphie generell problematisch.

(ELLWANGER)

Die chronostratigraphische Stellung des Donau wird maßgeblich durch die Bewertung verschiedener - bislang inkonsistenter - Datierungsergebnisse an den Lokalitäten Uhlenberg und Roßhaupten bestimmt. Mit Ausnahme der palynologischen Befunde, die ein Bavel-zeitliches Alter wahrscheinlich machen (BLUDAU 1995a), sprechen die Ergebnisse der Malakologie, Kleinsäuger und Paläomagnetik für das jüngere Tegelen als Ablagerungszeit für die Deckschichtenabfolge am Uhlenberg. Die unterlagernden glazifluvialen Schotter sind älter und dürften damit während des Tegelen entstanden sein. In Roßhaupten ist die Brunhes/Matuyama-Grenze nachgewiesen worden (STRATTNER & ROLF 1995), womit bei den Unteren Deckschottern eine Zeitdifferenz von 800 ka zur Lokalität Uhlenberg überliefert ist. Dies passt in den Kontext einer mehrphasigen Bildung der Schmelzwasserterrassen, die von SE (Uhlenberg) nach NW (Roßhaupten) jünger werden (BECKER-HAUMANN 2005).

(BECKER-HAUMANN)

Donau/Günz

1 Morphostratigraphische Definition/Erstbeschreibung

Erosionsphase zwischen Donau- und Günz-Akkumulationsphasen (diese repräsentiert durch den Unteren Deckschotter der Zusamplatte und Äquivalente sowie die perglazial-fluvialen Zwischenterrassen der nördlichen Iller-Lech-Platte, bzw. zwischen Eichwald-Schotter und Älteren Deckenschottern des Salzachgletscher-Gebiets, bzw. den „Prägünz“-Schottern und den Älteren Deckenschottern des Traun-Enns-Gebiets (KOHL 1976, 1998).

2 Biostratigraphische Definition

Pollenprofil Uhlenberg (SCHIEDLER 1981, BLUDAU 1995a). Da der Günz-Komplex bis unter die Brunhes-Matuyama-Grenze reicht, müsste das Uhlenberg-Interglazial einem der Interglaziale des Bavel-Komplexes entsprechen, vermutlich dem Bavel s.o. (so auch BLUDAU 1995a).

3 Chronostratigraphische Definition

Interglazial zwischen Günz(-Komplex) und Donau.

4 Geochronologische Definition

Offen, wohl MIS 23 oder 25.

5 Bemerkungen

Die erwähnte Erosionsphase ist sehr markant und geht einher mit einem Wechsel des sedimentpetrographischen Signals im östlichen Rheingletschergebiet. Die geochronologische Zuordnung ist zu jung, vermutlich noch Pliozän, zur Einstufung der Decksedimente am Uhlenberg im Hangenden der Schotter vgl. ELLWANGER et al. (1984), RÄHLE (1995).

Günz

1 Morphostratigraphische Definition/Erstbeschreibung

Altendmoränen und Ältere Deckenschotter des Salzachgletschergebietes, Ältere Deckenschotter des Rheingletschergebietes und der (südlichen) Iller-Lech-Platte, Zwischenterrassen der nördlichen Iller-Lech-Platte und der Aindlinger Terrassentreppe: PENCK & BRÜCKNER (1901/09), GRAUL (1943, 1962), LÖSCHER (1976).

Es handelt sich nach den Gegebenheiten auf der nördlichen Iller-Lech-Platte um einen Komplex von drei Eiszeiten. Deren älteste reicht ausweislich der Gegebenheiten am Höchsten und bei Heiligenberg bis unter die Brunhes-Matuyama-Grenze hinunter. Die ganz überwiegende Mehrzahl der Älteren Deckenschotter gehört aber möglicherweise noch in die Brunhes-Periode. Das gilt – soweit bisher bekannt – auch für die Günz-Endmoränen des Salzach-Gletschergebietes (WEINBERGER 1966, EICHLER & SINN 1974). Zu den „Älteren Lech-Terrassen“ der Aindlinger Terrassentreppe ist anzumerken, dass sie von TILLMANN et al. (1983) stratigraphisch nicht eindeutig zugeordnet wurden, sondern lediglich eine Zuordnung teils ins Donau, teils ins Mindel diskutiert wurde. Sie liegen aber eindeutig tiefer als der donauzeitliche Untere Deckenschotter und für Mindel – wenn man berücksichtigt, dass Mindel schon an der Mindelmündung in die Donau im Niveau der Hochterrassen liegt – wohl zu hoch.

2 Chronostratigraphische Definition

Prähaslach/Postdonau-Eiszeiten, nach oben begrenzt durch die Verwitterungsböden auf dem (günzzeitlichen) Zeiler Schotter, nach unten (vermutlich) durch das Uhlenberg-Interglazial. Sie dürften den Cromer-Glazialen B und A und dem Dorst-Glazial des Bavel-Komplexes der Niederlande entsprechen, also MIS 16, 18 und 20. Da MIS 16 eine besonders kräftige Kältespitze repräsentiert, wäre es denkbar, dass die Älteren Deckenschotter des Rheingletschergebietes, die nicht revers magnetisiert sind, großenteils in diese Phase gehören. Das gleiche gilt wohl auch für die Günz-Endmoränen des Salzachgletschergebietes. Irritierend ist, dass für das Linge-Glazial, das nach den hier vermuteten Zuweisungen zu den Phasen der Sauerstoffisotopenkurve der ausgeprägten Kältespitze des MIS 22 entsprechen müsste, ein morphostratigraphischer Nachweis bisher fehlt. Es ist allenfalls in den Deckschichten des Uhlenberg-Interglazials fassbar. Andererseits stimmen die paläomagnetischen Bestimmungen für das Bavelien (ZAGWIJN & DE JONG 1984: Bavel normal, Linge, Leerdam, Dorst revers magnetisiert) zwar einigermaßen mit den Befunden vom Uhlenberg überein, nicht jedoch mit den paläomagnetischen Daten der Sauerstoffisotopenkurve (ZAGWIJN 1989). Hier besteht weiterhin Klärungsbedarf.

3 Geochronologische Zuordnung

Möglicherweise MIS 16, 18, 20 (s. o.)

4 Typregion

Riß-Iller-Lech-Platte.

5 Bemerkungen

Auch für Günz ist die Verknüpfung der Schotter mit Moränensedimenten und das daraus abgeleitetes Postulat einer Klimasteuerung fragwürdig. Die Einstufung der Schotter ist als Folge jener von „Mindel“ und „Haslach“ zu jung. In der Literatur vor 1960 heißt es „Mindel 2“ statt „Günz“. Lithostratigraphie: Im Rheingletschergebiet lassen sich die Deckenschotter anhand ihrer sedimentpetrographischen Signalen unterscheiden, günzzeitliche Schotter zeichnen sich durch ein kristallinarmes Spektrum helvetischer und ultrahelvetischer Provenienz aus. Durch verschiedene Hinterfragungen/Fortschreibungen der niederländischen Verhältnisse, wo ursprünglich als klimagesteuert interpretierte Ablagerungsdynamik heute als autozyklisch oder tektonisch gesteuert gesehen wird (z.B. WESTERHOFF 2004), sind Korrelationen mit der durch ZAGWIJN eingeführten niederländischen Klimastratigraphie generell problematisch.

(ELLWANGER)

Im Grenzbereich des Iller- zum Wertachgletscher – im Bereich der „Höhen über Kaufbeuren“ gemäß PENCK & BRÜCKNER (1901/09) – sind die einzigen Vorkommen bekannt, die morphostratigraphisch dem Günz zugerechnet werden können (BECKER-HAUMANN 2005). Beachtenswert ist die hier aufgeschlossene glaziale Serie, die einen gүнzzeitlich weit ins Vorland vorgestoßenen Gletscher belegt.

(BECKER-HAUMANN)

Gүнz/Haslach

1 Morphostratigraphische Definition/Erstbeschreibung

Erosions- (und Verwitterungs-) Phase zwischen Günz- und Haslach-Akkumulationsphase (diese repräsentiert durch Zeiler und Haslacher Schotter: SCHREINER & EBEL 1981, FESSELER & GOOS 1988).

2 Biostratigraphische Definition

Fehlt bisher. Günz/Haslach ist vorerst nur morphologisch sowie durch den mächtigen Verwitterungsboden auf dem Zeiler Schotter nachgewiesen (SCHREINER & EBEL 1981, EICHLER & SINN 1975).

3 Chronostratigraphische Definition

Interglazial zwischen Günz(-Komplex) und Haslach.

4 Geochronologische Zuordnung

(Vermutlich) MIS 15.

5 Bemerkungen

Die erwähnte Erosionsphase ist sehr markant und geht einher mit einem Wechsel des sedimentpetrographischen Signals. Die geochronologische Zuordnung ist möglicherweise zu jung.

(ELLWANGER)

Haslach

1 Morphostratigraphische Definition/Erstbeschreibung

(Höchste Altendmoränen) – (Höhere) Jüngere Deckenschotter: SCHREINER & EBEL (1981).

Nachgewiesen ist das Haslach bisher nur an der Typlokalität im nordöstlichen Rheingletschergebiet (SCHREINER & EBEL 1981). Es ist jedoch kaum zu bezweifeln, dass im Illergletschergebiet ein Äquivalent im Bereich Holzheuer Höhe – Saulengrainer Schotter vorliegt: 1. wegen der hohen Lage von beiden, 2. und v.a., weil der Saulengrainer Schotter – wie der Haslacher Schotter an der Typlokalität vom Tannheimer Schotter – talab vom mindelzeitlichen Unterburg/Erliser–Kirchheim/Burgauer Schotter überdeckt wird. Diese morphologische Parallele ist so auffällig, dass sie kaum ein Zufall sein kann. Wenn diese Deutung richtig ist, hätte man an der Holzheuer Höhe die Altmoränen des Haslach (die an der Typlokalität von Mindelmoräne überdeckt sind) auch an der Reliefoberfläche. Dies bleibt gleichwohl ein Sonderfall, der nur dadurch zu erklären ist, dass im Mindel der Hauptvorstoß des Illergletschers (und entsprechend der Hauptabfluss) – weil der Zungenbeckenrand des Wildpoldsrieder/Obergүнzburger Beckens durch ältere glazifluviale Ablagerungen nahezu vollständig verbaut war – nicht mehr gegen das Mindeltal ging, sondern gegen das heutige Memminger Trockental und weiter ins Gүнztal. Im Normalfall sind die Endmoränen des Haslach wohl immer – wie an der Typlokalität – durch die des Mindel überdeckt. Das heißt, dass das Haslach an der Reliefoberfläche außerhalb der Typregion stets schwer (und wohl immer nur, wenn Zusatzargumente beigebracht werden können) zu identifizieren sein wird. Es scheint überlegenswert, ob nicht Haslach mit Mindel (d.h. die Jüngeren Deckenschotter-Eiszeiten) zum Haslach-Mindel-Komplex zusammengefasst werden sollte: es gäbe dann neben dem Niederterrassen-(Würm-)Komplex und dem Hochterrassen-(Riß-)Komplex den Jüngere Deckenschotter-(Haslach-Mindel-)Komplex.

2 Chronostratigraphische Definition

Prämindel/Postgünz-Eiszeit, nach oben begrenzt durch das Unterpfauzenwald-Interglazial, nach unten durch mächtige Verwitterungsböden auf dem (einwandfrei günzzeitlichen) Zeiler Schotter.

3 Geochronologische Zuordnung

Möglicherweise MIS 14, obwohl das nur ein schwächerer Kältgipfel ist. Er ist aber immerhin deutlicher als MIS 12 (das Würm-Maximum). Eine andere Frage ist, ob MIS 14 (und damit Haslach) dem Cromer-Glazial C der niederländischen Gliederung entspricht, für das ZAGWIJN (1985), RUEGG & ZANDSTRA (1977) und ZANDSTRA (1993) in den Niederlanden Spuren eines kräftigen Vorstoßes des Nordischen Inlandeises nachweisen können. Das scheint auch jetzt noch wahrscheinlich, obwohl WIEGANK (1990) das Glazial C mit MIS 16 parallelisiert hat, das eine wesentlich kräftigere Kältespitze aufweist als MIS 14, denn die Brunhes/Matuyama-Grenze liegt im Cromer-Interglazial I (Waardenburg: ZAGWIJN et al. 1971, ZAGWIJN & DE JONG 1984, ZAGWIJN 1989), das MIS 19 entspricht. Danach können die Cromer-Glaziale A, B, C nur MIS 18, 16, 14 entsprechen (WIEGANKS (1990) Zuordnungen liegen also ab der B/M-Grenze zwei MIS zu tief!).

4 Typregion

Riß-Iller-Lech-Platte.

5 Bemerkungen

Auch die Darstellung von Haslach ist (als Folge jener von „Mindel“) problematisch. Ähnlich wie bei der Einheit Mindel ist die zeitliche Gleichstellung der Moränen (-sedimente) und der Schotter fragwürdig. Für die Schotter ist das Postulat einer Klimasteuerung irrtümlich, ihre Einstufung zu jung. Durch verschiedene Hinterfragungen/Fortschreibungen der niederländischen Verhältnisse, wo ursprünglich als klimagesteuert interpretierte Ablagerungsdynamik heute als autozyklisch oder tektonisch gesteuert gesehen wird (z.B. WESTERHOFF 2004), sind Korrelationen mit der durch ZAGWIJN eingeführten niederländischen Klimastratigraphie generell problematisch. Lithostratigraphie: Im Rheingletschergebiet sind die als Haslach eingestufteten Deckenschotter kristallinärmer als Mindel-Schotter und kristallinreicher als Günz-Schotter.

(ELLWANGER)

Von HABBE (1986) und BECKER-HAUMANN (2002) wird erwogen, ob das Sediment unterhalb des Paläobodens von Hinterschmalholz haslachzeitlich ist. Bei dieser Interpretation wären im Iller-Lech-Gebiet Schmelzwassersedimente dieses Alters verbreitet und stünden u.a. südlich von Mindelheim an.

(BECKER-HAUMANN)

Haslach/Mindel-Interglazial

1 Morphostratigraphische Definition/Erstbeschreibung

Erosionsphase zwischen Haslach- und Mindel-Akkumulationsphasen (diese repräsentiert durch Haslacher und Tannheim-Laupheimer Schotter: SCHREINER & EBEL 1981, HAAG 1982). Weiteres s.o. unter Riß/Würm.

2 Biostratigraphische Definition

Pollenprofil Unterpfauzenwald (GÖTLICH 1974, BLUDAU 1994, 1995b). Wenn die Gleichung Mindel = Elster gilt, müsste Unterpfauzenwald dem obersten Cromer entsprechen (Bilshausen?).

3 Chronostratigraphische Definition

Interglazial zwischen Haslach und Mindel.

4 Geochronologische Zuordnung

(Vermutlich) MIS 13.

5 Bemerkungen

Die Darstellung als Haslach/Mindel-Interglazial ist problematisch, da von verschiedenen alten Elementen die Rede ist, einerseits tektonisch gesteuerten Deckenschottern, andererseits klimagesteuerten glazialen Sedimenten. Die Einstufung von Unterpfaufenwald als frühes Mittelpleistozän bzw. „Cromer“ ist nur im Kontext der glazialen Sedimente plausibel (Hosskirch, s.u.). Die Erosion bzw. terrassenstratigraphische Niveaudifferenz der Schotter von Haslach und Mindel ist in der Typregion nur gering, sie wird mit einer weiter distal erkannten Überlagerung von zwei Ablagerungszyklen korreliert. Soweit vorhanden, ist die erwähnte Erosionsphase somit wenig markant.

(ELLWANGER)

Mindel

1 Morphostratigraphische Definition/Erstbeschreibung

(Hohe) Altendmoränen und (Tiefere) Jüngere Deckenschotter: PENCK & BRÜCKNER (1901/09).

Die Jüngeren Deckenschotter sind (wegen Haslach) offenbar zweizuteilen. Als Deckenschotter treten sie durchgängig nur im westlichen Rheingletschergebiet auf (wegen Auslenkung des Schmelzwasserhauptabflusses – des Rheins – aus dem Bodenseebecken zum Hochrhein vor der Mindel-Eiszeit und der damit verbundenen Tieferlegung der Erosionsbasis). Im Donau-Einzugsgebiet sind sie dagegen als Deckenschotter meist nur am proximalen Ende der Schmelzwasserrinnen ausgebildet, talab liegen sie – wie die Hochterrassen in periglazial-fluvial vorgebildeten Tälern. Am distalen Ende (an der Donau) sind sie der Höhenlage nach von den (älteren) Hochterrassen – zumal unter Lössbedeckung – nicht immer einwandfrei zu trennen (Autenried, Offingen). Der Grund ist offenbar, dass im talab gelegenen Donautal prämindel eine kräftige Eintiefung stattgefunden hat, die örtlich auch zu einer Neuausrichtung der Nebentäler und damit der potentiellen Schmelzabwasserabflussbahnen führte, mit u.a. der Folge, dass der Abfluss aus dem nordöstlichen Rheingletschergebiet schon während Haslach nicht mehr – wie noch während Günz (Zeiler Schotter!) – direkt nach NNE zur Donau, sondern nach NNW ins Rißtal ging. Dabei hat zusätzlich eine Rolle gespielt, dass auch im glazial geformten Bereich die Zungenbecken zunehmend kräftiger eingetieft wurden, so dass auch von dieser Seite her eine Konzentration auf einen Hauptabfluss (vom Schussenbecken her) und wenige Nebenabflüsse erfolgte. Die Haupteintiefung der Zungenbecken scheint aber (mit Ausnahme des Salzachgletschers) erst im Mindel erfolgt zu sein. Das wäre eine Parallele zur Bildung der tiefen Rinnen unter dem Pleistozän Norddeutschlands während der Elster-Eiszeit.

2 Chronostratigraphische Definition

Drittletzte an der Reliefoberfläche fassbare Eiszeit, nach oben begrenzt durch das Holstein-Interglazial, nach unten durch das Interglazial von Unterpfaufenwald (Haslach/Mindel).

3 Geochronologische Zuordnung

Vermutlich MIS 12. Unabhängig von dieser absoluten zeitlichen Einstufung entspricht Mindel dem norddeutschen Elster.

4 Typregion

Riß-Iller-Lech-Platte mit Tannheim-Laupheimer Schotter, Grönenbacher Feld-Schwaighauser Schotter im Günztaal, Unterburg/Erliser-Kirchheim/Burgauer Schotter im Mindeltaal.

5 Bemerkungen

Darstellungen der Einheit Mindel sind infolge ihrer begrifflichen Mehrdeutigkeit stets verwirrend. Ei-

nerseits wird Bezug genommen auf das drittletzte große glaziale Ereignis (Hoßkirch, Große Helvetische Vergletscherung, nur im Inn-Salzachgebiet Mindel), damit verknüpft sind die Angaben zur (subglazialen) Beckenerosion, MIS 12, zwischen Holstein und Unterpfaufenwald, Korrelation mit norddeutschem Elster. Andererseits werden als Typus ausschließlich Deckenschotter-Vorkommen genannt und terrassenstratigraphisch interpretiert (einschließlich der hier unvermeidlichen Komplikationen), für die wesentlich höhere Alter diskutiert werden. Die Angaben über Korrelationen beziehen sich auf das glaziale Ereignis. Die Kompliziertheit der Darstellung resultiert aus der gemeinsamen Betrachtung der beiden Elemente. Aus litho- bzw. sequenzstratigraphischer Sicht sind jüngere Deckenschotter noch unter v. a. tektonischer Kontrolle abgelagert, jedoch bereits mit anfänglichen glazialen Einschaltungen (Klimakontrolle). Es gibt keine glazialen Becken großen Stils. Die Schotter sind mehrzyklisch aufgebaut, teils in der Sedimentsukzession, teils in mehreren Terrassenstufen. Dies wurde bereits durch SCHÄDEL (1952) dargestellt und später von SCHREINER & EBEL (1981) bei der Neudefinition von Haslach aufgegriffen. Hinweis: in der Literatur vor 1960 (vor der sog. „Revision der pleistozänen Stratigraphie des schwäbischen Alpenvorlandes“ durch einerseits GRAUL (1962), andererseits SCHÄDEL & WERNER (1963)) heißt es „Altriß“ statt Mindel. Lithostratigraphie: Im Rheingletschergebiet lassen sich die Deckenschotter anhand ihrer sedimentpetrographischen Signalen unterscheiden, mindelzeitliche Schotter zeichnen sich durch ein lagenweise sehr kristallinreiches Spektrum mit u. a. unterostalpinen Provenienz aus.

(ELLWANGER)

Im Iller-Lech-Gebiet wird im Verlauf des Mindel die Hauptentwässerung vom Obergünzburger in das Kemptener Becken verlegt. Im Mindel wird der Hochstand des Illergletschers erreicht, der mit dem Moränenwall der Holzheuer Höhe morphologisch dokumentiert ist. Es ist davon auszugehen, dass hier das Mindel mehrphasig ist, da die glazifluviatilen Ablagerungen in bis zu drei Akkumulations-Niveaus gegliedert sind. Im Illergletscher-Vorland sind die Verhältnisse dadurch erschwert, weil die als mindelzeitlich eingestufteten Schmelzwasserterrassen nach Westen niedrigere Niveaus einnehmen. Die Typregion des Mindel nach PENCK & BRÜCKNER (1901/09) (Grönenbacher Feld) liegt deutlich tiefer als der Kirchheim-Burgauer Schotter, der aufgrund der Deckschichtenstratigraphie (LEGER et al. 1972) ins Mindel gehört. Daher ist von BECKER-HAUMANN (2002) vorgeschlagen worden, drei mindelzeitliche Stadiale zu unterscheiden, von denen die älteste den Hochstand des Illergletschers darstellt und durch den Kirchheim-Burgauer Schotter überliefert ist.

(BECKER-HAUMANN)

Hoßkirch (D. ELLWANGER)

1 Morpho-/lithostratigraphische Definition/Erstbeschreibung

Ältere Altmoränen – unterer Teil der Hochterrassen-Sedimente: LITT et al. (2005).

Die Einheit Hoßkirch gehört nicht zur ursprünglichen PENCKschen Abfolge, sondern wurde zunächst im Rheingletschergebiet eingeführt (LGRB 2003), um einen Korrelationsirrtum bei PENCK & BRÜCKNER (1901/09) auszugleichen. Angeregt durch ein Holstein-Vorkommen im Hoßkircher Becken wurde an mehreren Stellen im Rheingletschergebiet eine älteste Generation glazialer Becken erkannt, die klar von allen Vorkommen mindelzeitlicher Deckenschottern geschieden ist. Dazu kommen ältere Altmoränen der Iller-Riß-Platte sowie nördlich der Donau. Bei den älteren Altmoränen ist zu beachten, dass sie vor Einführung der Einheit „Hoßkirch“ teils als rißzeitlich, teils als mindelzeitlich dargestellt wurden. Im Vergleich zu den rißzeitlichen Altmoränen und Altendmoränen sind die älteren Altmoränen eher niedrig reliefiert.

2 Chronostratigraphische Definition

Drittletzte Eiszeit(en), nach oben begrenzt durch die Holstein-Warmzeit, nach unten entweder durch die Warmzeit von Unterpfaufenwald oder durch tiefgründig verwitterte Deckenschotter.

3 Geochronologische Zuordnung

Vermutlich MIS 12 (mit den an der Reliefoberfläche fassbaren Ablagerungen und Formen), möglicherweise zusätzlich noch ältere Stadien.

4 Typusregion

Nördliches und nordöstliches Rheingletschergebiet (Riedlingen, Biberach–Leutkirch. Nicht im Salzach- und Inngletschergebiet, dort wird die entsprechende Einheit seit PENCK & BRÜCKNER (1901/09) als Mindel bezeichnet. Dagegen im westlichen Rheingletscher und Mittelland als „Große Helvetische Vergletscherung“).

Mindel/Riß–Interglazial

1 Morphostratigraphische Definition/Erstbeschreibung

Vorletztes, von der Reliefoberfläche her fassbares Interglazial, definiert als Erosions- (und Verwitterungs-) Phase zwischen Mindel- und Riß-Akkumulationsphasen (diese repräsentiert durch Jüngere Deckenschotter und Hochterrassen). Weiteres s.o. unter Riß/Würm.

2 Biostratigraphische Definition

Pollenprofile (u.a.) Samerberg 2 (GRÜGER 1983), Thalgut 2 (DRESCHER–SCHNEIDER 2000), Praclaux (DE BEAULIEU & REILLE 1995), La Côte–Pompillon (DE BEAULIEU & MONJUVENT 1985, DE BEAULIEU, EICHER & MONJUVENT 1994, DE BEAULIEU & REILLE 1995).

3 Chronostratigraphische Definition

Das postmindelzeitliche Interglazial vor den innerrißzeitlichen Warmzeiten (Interglazialen?).

4 Geochronologische Zuordnung

MIS 11 = Holstein.

5 Bemerkungen

Bezeichnung in Verbindung mit „Mindel“ missverständlich, ebenso entsprechende chronostratigraphische Definition. Die erwähnte Erosionsphase ist meist sehr markant. Die Korrelation Holstein = MIS 11 ist nach neuen Th/U-Daten in der Typusregion nicht mehr gegeben (vgl. GEYH & MÜLLER 2005, Einstufung in MIS 9).

(ELLWANGER)

Riß

1 Morphostratigraphische Definition/Erstbeschreibung

(Niedere) (Jüngere) Altmoränen und Altendmoränen – Hochterrassen: PENCK & BRÜCKNER (1901/09).

Bei den jüngeren Altmoränen ist zu beachten, dass sie an der PENCKSchen Typlokalität bei Biberach eher untypisch (d.h. als deutlicher Doppelwall) ausgebildet sind, dies als Folge der Lage am Zungenbeckenrand. An vielen Stellen – d.h. da, wo der rißzeitliche Vorstoß über den Zungenbeckenrand hinausging, was vielfach der Fall ist – sind die rißzeitlichen Endmoränen dagegen eher niedrig (Inn-, Isar/Loisach-, Iller-, westliches Rheingletschergebiet). Die auffällige Zweigliederung der Hochterrassen im Vorfeld der Typlokalität bei Biberach und vor dem Illergletscher ist ebenfalls eher untypisch, weil vermutlich eine Folge der Verlagerung des Schmelzwasserabflusses aus dem alten Talzug Wellheimer Trockental–Altmühltal ins heutige Donautal (Neuburg–Weltenburg) und der dadurch bedingten Laufverkürzung und neu belebten Erosion talauf.

2 Chronostratigraphische Definition

Vorletzte Eiszeit(en), nach oben begrenzt durch das letzte Interglazial (Riß/Würm = Eem), nach unten durch die Warmzeit, die dem Holstein Norddeutschlands entspricht (Mindel/Riß = Samerberg 2 = Thalgut = Praclaux = La Côte: DRESCHER–SCHNEIDER 2000). Die Riß-Eiszeit wäre danach durch zwei Warmzeiten (Interglaziale) zu untergliedern. Eine zwischengeschaltete Warmzeit war schon durch WELTENS (1982, 1988) „doppeltes Holstein“ von Meikirch belegt. Da inzwischen deutlich geworden ist, dass das „untere Holstein“ von Meikirch nicht dem Holstein des nahegelegenen Thalgut entspricht, darf man davon ausgehen, dass beide „Holstein“-Vorkommen von Meikirch tatsächlich zwei innerrißzeitlichen Interglazialen entsprechen. Wenn sich das bestätigen sollte, wäre hier eine Parallele zu den innersaalezeitlichen Interglazialen URBANS (1995) gegeben.

3 Geochronologische Zuordnung

MIS 6 (mit den an der Reliefoberfläche fassbaren Ablagerungen und Formen), 8 und 10.

4 Typusregion

Nordöstliches Rheingletschergebiet (Biberach–Warthausen) mit den o.a. Einschränkungen, ergänzt durch Befunde aus den übrigen Vorlandgletschergebieten (Salzach-, Inn-, westlicher Rheingletscher, „Helvetischer Gletscher“).

5 Bemerkungen

Die Unterscheidung Äußerer/Innerer Wall (Doppelwallriß, SCHREINER 1992) bzw. Außenwallriß/Innenwallriß ist wiederum lithostratigraphisch bedeutsam. Nicht nur sind beide jeweils durch eine Tillsequenz repräsentiert. Die rißzeitlichen glazialen Becken befinden sich allesamt innerhalb des Inneren Walls, ihre Sedimentfüllung besteht aus waterlain till und Stillwassersedimenten, und erst oberhalb von Eem kommen vereinzelt auch Sedimente eines aktiven Gletschers vor. Insofern ist die rißzeitliche Morphogenese glazialer Becken Teil des Innenwallriß, und die Ausbildung zweier Endmoränenwälle in weiten Teilen des Rheingletschergebietes keine lokale Besonderheit, sondern klimagesteuert. Die Darstellungen zur Riß-Liegendengrenze sind zwar in mehrfacher Hinsicht problematisch, einerseits durch die Mehrdeutigkeit der Bezeichnung Mindel/Riß, andererseits ist WELTENS (1982, 1988) „doppeltes Holstein“ durch neuere Datierungen überholt (PREUSSER et al. 2005). Dennoch ist davon auszugehen, dass hier noch mehrere Warm-Kalt-Zyklen vorhanden sind. Diese Bemerkungen sollen eine Hilfe zur Bewertung der obigen Definition aus heutiger Sicht geben. In der (insbesondere älteren) Literatur werden die Begriffe im obigen Sinne gebraucht.

(ELLWANGER)

Riß/Würm-Interglazial

1 Morphostratigraphische Definition/Erstbeschreibung

Letztes Interglazial, ursprünglich (PENCK 1901) definiert als Erosions- (und Verwitterungs-)Phase zwischen Riß- und Würm-Akkumulationsphase (diese repräsentiert durch Hoch- und Niederterrassen). Inzwischen ist klar geworden, dass Erosion und Verwitterung hier begrifflich zu trennen sind: Die Erosion ist vorwiegend eine Angelegenheit der Übergangsphasen am Ende und am Beginn einer Kaltzeit in Abhängigkeit von Absinken (am Ende der vorhergehenden) und Neubildung des Permafrostspiegels (am Beginn der nachfolgenden Kaltzeit: HABBE 1991). Die Verwitterung ist dagegen eine echte Warmzeitbildung, sie ist im Normalfall kräftiger als die postglaziale, aber schwächer als die Mindel/Riß-Verwitterung. Im Einzelnen kann jedoch wegen des unterschiedlichen Ausgangssubstrats eine Unterscheidung schwierig sein. Die Definition von Riß/Würm kann daher eindeutig nur biostratigraphisch (durch Pollenprofile) erfolgen, dies aber nur, wenn die biostratigraphische Abfolge auch das Liegende und das Hangende erfasst und dieses geologisch (und morphologisch) eindeutig bestimmbar ist.

2 Biostratigraphische Definition

Pollenprofile (u.a.) Zeifen (JUNG, BEUG & DEHM 1972), Samerberg 1 (GRÜGER 1979), Krumbach (FRENZEL 1991), Würzach (GRÜGER & SCHREINER 1993), Jammertal (MÜLLER 2001), Grande Pile (WOILLARD 1975, 1978, DE BEAULIEU & REILLE 1992, WOILLARD & MOOK 1982, TURON 1984).

3 Chronostratigraphische Definition

Letztes Interglazial, begrenzt wie bei CHALINE & JERZ (1984).

4 Geochronologische Zuordnung

MIS 5e = Eem.

5 Bemerkungen

Die erwähnte Erosionsphase ist teils markant, teils eher gering.

(ELLWANGER)

Würm**1 Morphostratigraphische Definition/Erstbeschreibung**

Jungmoränen – Niederterrassen: PENCK & BRÜCKNER 1901/09

Bei den Niederterrassen ist zu beachten, dass die posthochglazialen Umlagerungsvorgänge nicht nur zur Eintiefung jüngerer Niederterrassen-Niveaus geführt haben, sondern streckenweise auch zur Sedimentation bis ins Niveau der Hauptniederterrasse und darüber (Trompentälchen mit vorgesetztem Schwemmkegel, Iller-Schwemmkegel bei Ulm, Lech-Niederterrasse).

2 Chronostratigraphische Definition

Jüngste Eiszeit, nach oben begrenzt durch das Holozän, nach unten durch die letzte Warmzeit (Riß/Würm = Eem: Samerberg 1). Details bei CHALINE & JERZ (1984).

3 Geochronologische Zuordnung

MIS 2 (mit den an der Reliefoberfläche fassbaren Ablagerungen und Formen) bis MIS 5d, wie bei CHALINE & JERZ (1984).

4 Typusregion

Inngletschergebiet einschl. Isar-Loisach-Gletschergebiet (dies nicht nur, weil da die Würm fließt, sondern auch, weil dort TROLL die erste – und bis heute gültige – Untergliederung der würmzeitlichen Ablagerungen und Formen konstatiert hat, und dort die Stratotypen Samerberg und Baumkirchen liegen). Es sollte aber nicht übersehen werden, dass äquivalente Formen und Ablagerungen (und Möglichkeiten der Abgrenzung nach unten und oben) auch im Traun/Enns-, Salzach-, Iller-, Rhein- und Aaregletschergebiet vorliegen, die die Inngletscher-Stratigraphie ergänzen und absichern. – Die Untergliederung der würmzeitlichen Ablagerungen und Formen (TROLLS „Stadien“, Äußere/Innere Jungendmoräne etc.) spiegeln Massenhaushaltsschwankungen infolge Niederschlagsschwankungen im Nährgebiet der letztkaltzeitlichen Gletscher wider, chronostratigraphisch sind sie von untergeordneter Bedeutung.

5 Bemerkungen

Die Unterscheidung Äußere/Innere Jungendmoräne bzw. Außenwallwürm/Innenwallwürm ist jedoch lithostratigraphisch bedeutsam. Nicht nur sind beide jeweils durch eine Tillsequenz repräsentiert. Die würmzeitlichen glazialen Becken befinden sich allesamt innerhalb der Inneren Jungendmoräne, ihre Sedimentfüllung besteht aus waterlain till und Stillwassersedimenten, jedoch keinen Sedimenten eines (noch) aktiven Gletschers. Insofern ist die würmzeitliche Morphogenese glazialer Becken Teil des Innenwallwürms.

(ELLWANGER)

Morphostratigraphie und Lithostratigraphie (D. ELLWANGER)

Die Überlegungen und Definitionen HABBES illustrieren, dass Morphostratigraphie nicht nur traditionell, sondern auch heute ein moderner und sinnvoller Ansatz zur Quartärgliederung sein kann und dies nicht nur zur Darstellung quartärer (insbesondere eiszeitlicher) Formen auf geowissenschaftlichen Karten, sondern auch als Grundlage von bodenkundlichen, raumplanerischen u.a. Darstellungen. Zur angemessenen Beschreibung und Charakterisierung von Litho-Einheiten ist Morphostratigraphie jedoch weniger geeignet (z.B. für rohstoff- oder hydrogeologische Darstellungen). Hier kommt zunächst Lithostratigraphie zu ihrem Recht. Beide Methoden ergänzen sich in einem sequenzstratigraphischen Sinne, indem Diskontinuitäten und Sequenzen gemeinsam betrachtet werden (ELLWANGER et al. 2003). Zu beachten ist, dass Morpho-Einheiten und Litho-Formationen unterschiedlich abgegrenzt werden müssen, so dass Übersetzungen zwischen beiden Gliederungen erst auf der Ebene der Subformationen möglich werden.

Problematisch ist stets, wenn Morpho- und Litho-Ansatz zu unterschiedlichen Einstufungen kommen. Die Probleme treten meist auf der Seite der morphostratigraphischen Einstufungen auf, nicht weil diese grundsätzlich schlechter sind, sondern weil die in der Regel später erfolgten lithostratigraphischen Einstufungen auf schon vorhandenen Morpho-Befunde aufbauen konnten, während umgekehrt bei den (in der Regel älteren) Morpho-Einstufungen eine lithostratigraphische Kontrolle noch nicht möglich war.

Ein zweites Problem der traditionellen Morphostratigraphie ist ihre starke Fokussierung auf die Terrassenstratigraphie der Eisrand- bis periglazialen Täler. Der Schwerpunkt der Morphogenese liegt eben nicht in diesen Tälern, sondern in den Vergletscherungsgebieten selbst, in glazialen Becken, übertiefen Tälern und Seenlandschaften. Hier vor allem sind Haupt-Diskontinuitäten vorhanden, die als verschiedene Morpho-Generationen die Grundlage für eine räumliche, morphostratigraphische Gliederung bilden können. Dagegen sind in den Terrassenniveaus nicht selten Erosions- und Akkumulationsdynamiken verschiedenen Alters kaum auflösbar ineinander geschachtelt. Dies gilt vor allem für Haupttäler, während bei hochglazialen Überläufen (z.B. vom Bodenseebecken zum Donautal) zwar Schotterakkumulation und Terrassenniveau eher zusammengehören, dafür aber die Niveaus lokal beeinflusst und somit für Terrassenstratigraphie ungeeignet sind.

Drittens muss, wiederum in Bezug auf die klassische Morphostratigraphie, die Anwendung der glazialen Serie kritisch kommentiert werden. Sie ist für wärmzeitliche Bildungen fast überall augenfällig, für rißzeitliche Bildungen ein gutes Korrelationswerkzeug, ebenso für ein drittletztes großes Vergletscherungsereignis (östlich des Lech „Mindel“, westlich „Hoßkirch“). Problematisch dagegen wird die Anwendung für (ältere) Deckenschotter, wo sie nicht mehr zur Korrelation vorhandener, sondern zur Postulation nicht vorhandener glazialer Bildungen verwendet wird. Dadurch wird die Frage nach klimatischer (glazialer) versus tektonischer (Gebirgshebungs-) Kontrolle der Prozesse verhindert, die bei einer Gebirgsvergletscherung wie der der Alpen stets zu stellen ist.

Aber selbst nachdem die genannten Probleme bereinigt sind, stellt sich die Frage, welche Gliederung in einer geologischen Karte erwartet werden: eine (traditionelle oder moderne) morphostratigraphische Gliederung oder eine lithostratigraphische Gliederung (analog zur Darstellung der präquartären Formationen). Da beide Darstellungstechniken auf der Ebene der Subformation miteinander kompatibel sind, könnte eine Mittelweg-Lösung darin bestehen, eine entsprechende Grundkarte als Basis für beide vorzuhalten. Am LGRB/RP Freiburg findet z.Zt. ein entsprechender Test an ca. 30 TK 25 des pleistozänen Rheingletschergebietes statt.

Übersicht lithostratigraphischer Begriffe und Überbegriffe

Einteilung in Folge, Formation und Subformation. Die Bezeichnungen der Subformationen z. T. in Anlehnung an die traditionelle Morphostratigraphie (die Morpho-Einheiten ebenfalls in Formations-Rang, aber nicht mit den Sedimentsequenzen kompatibel). Ggf. noch Korrelation mit der lithostratigraphischen Gliederung der Oberrheingraben-Lockersedimente.

- Folge der großen Vergletscherungen
 - Hasenweiler-Formation
 - Innenwallwürm (Tillsequenz, an der Oberfläche die „Innere Jungendmoräne“ und Drumlinfelder).
 - Illmensee-Formation
 - Außenwallwürm (Tillsequenz, an der Oberfläche der Stauchendmoränenwall der „Äußeren Jungendmoräne“ und vor allem Eiszerfallssedimente)
 - Zwischenzyklen (Tillsequenz, nur stellenweise erhalten).
 - Eem
 - Innenwallriß (Tillsequenz, innerer Endmoränenwall, Drumlinfelder).
 - Dietmanns-Formation
 - Außenwallriß (Tillsequenz, äußerer (Stauch-) Endmoränenwall, Eiszerfallssedimente)
 - Zwischenzyklen (Tillsequenz, nur stellenweise erhalten).
 - Holstein
 - Innenwall-Hoßkirch (Tillsequenz)
 - Steinental-Formation
 - Außenwall-Hoßkirch (Tillsequenz)
 - Zwischenzyklen (Tillsequenz, nur stellenweise erhalten).
- Deckenschotter-Folge
 - Jüngere Deckenschotter-Formation (mehrzyklisch, kristallinreich, u. a. unterostalpine Provenienz, darunter Mindel, Haslach)
 - Mehrere Zyklen
 - Ältere Deckenschotter-Formation (mehrzyklisch, kristallinarm, helvetische und ultrahelvetische Provenienz, Günz)
 - Mehrere Zyklen
 - Älteste Deckenschotter-Formation (mehrzyklisch, kristallinarm, kalkalpine = oberostalpine Provenienz, darunter Donau, Biber)
 - Mehrere Zyklen