

Geographische Rundschau

Jahrgang 40
Mai 1988
Heft 5

westermann



R. Zöllitz

Arbeit an einem Aufschluß in der Schleswiger Geest (Deckmoräne über Sander)

Mit dieser GR-Ausgabe setzen wir den Themenheft-Schwerpunkt „Physische Fallstudien“ fort. Das Spektrum der Aufsätze schließt dabei die drei klassischen Bereiche Wasser, Boden und Luft ein. Einzug auch in die Geographie hat inzwischen auf breitem Feld der Computer gehalten: Wurde er anfangs vor allem zur rechnerischen Aufbereitung von in Feldarbeit gewonnenen Daten verwendet, so ist er heute bei der Erstellung von komplexen Karten und Geländemodellen zu einem nicht mehr wegzudenkenden Hilfsmittel geworden.

Titelfoto: Steilufer von Hemmelmark, Eckernförder Bucht

Foto: H. Sterr

Heinz Klug, Horst Sterr, Dieter Boedeker
Die Ostseeküste zwischen Kiel und Flensburg 6
Morphologischer Charakter und rezente Entwicklung

Manfred W. Buch, Klaus Heine
Klima- oder Prozeß-Geomorphologie 16
Gibt das jungquartäre fluviale Geschehen der Donau eine Antwort?

Wolfgang Hassenpflug
Polygonmuster auf der Schleswiger Geest 27
Standörtlich-periglaziale Ausdeutung zweier Luftbilder

Hartmut Leser
Die GÖK 25 33
Konzept und Anwendungsperspektiven der Geoökologischen Karte 1: 25 000

Josef Strobl
Reliefanalyse mit dem Computer 38
Anwendungsmöglichkeiten digitaler Geländemodelle in der Physischen Geographie

150 Jahre Westermann: 1838 – 1988 44

Diercke Weltatlas 1988 45

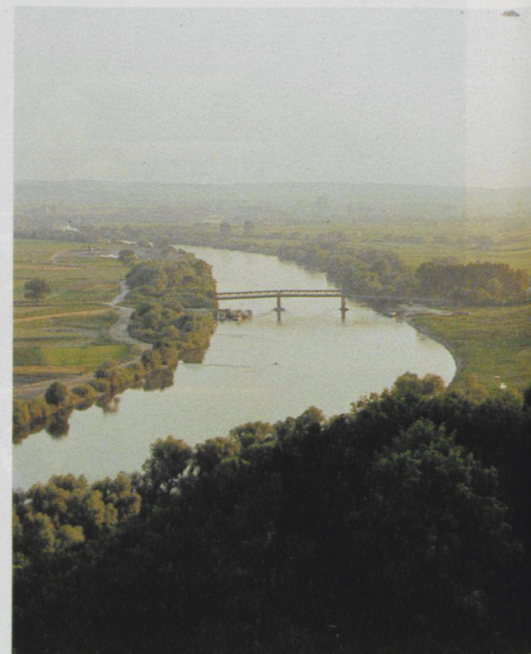
Heinz Karrasch
Der Smog von Los Angeles 46
Ein Problem vor der Lösung?

Impressum 56

Klima- oder Prozeß- Geomorphologie

Manfred W. Buch,
Klaus Heine

Gibt das jungquartäre fluviale Geschehen
der Donau eine Antwort?



Fotos 1 bis 3: Ein Fluß im Wandel anthropogener Eingriffe. In einem Stahlstich aus dem Jahr 1821 hat C. Corbould die Donaulandschaft bei Donaustauf vom Bräubergerg – dem Standort der am 18. Oktober 1842 eröffneten Walhalla – aus gesehen festgehalten (vgl. auch Abb. 4). Das Foto 2 zeigt die Donau bei Donaustauf von der Walhalla aus gesehen am 9. Juli 1984. Obwohl die Donau zu diesem Zeitpunkt bereits im Zuge der Mittelwasser- und Niedrigwasserkorrektur zahlreiche Eingriffe erlebt hat, bleibt

Mit dem Ausbau der Donau und der Saar zu Großschiffahrtsstraßen und der Verbindung des Rheinsystems mit dem der Donau durch den Rhein-Main-Donau Kanal wurde unser Blick sehr nachdrücklich auf die Probleme gelenkt, die sich aus dem Eingriff des Menschen auf Flußsysteme ergeben. Diese Probleme gehen weit über die Bestandssicherung und den Schutz bedrohter Tier- und Pflanzengesellschaften hinaus. Was wissen wir eigentlich über fluviale Systeme? Wie wirken sich anthropogene Eingriffe, vor allem zusammen mit klimatischen Fluktuationen, so wie sie auch in den letzten 10000 Jahren immer wieder auftraten, aus?

Die Geomorphologie als umweltbezogen arbeitende Wissenschaft muß sich fragen lassen, welche Konzeptionen sie zur Beantwortung dieser Fragen anbieten kann. Auf Grund der Aktualität der Problemstellung hat die Deutsche Forschungsgemeinschaft jüngst ein neues Schwerpunktprogramm „Fluviale Geomorphodynamik im jüngeren Quartär“ eingerichtet. Anhand der Rekonstruktion des jungquartären fluvialen Geschehens der Donau im Raum Regensburg wird versucht, Antworten zu den gestellten Fragen aufzuzeigen.

Deutsche Geomorphologie heute — Versuch einer Standortbestimmung

In der deutschen Geomorphologie befinden sich heute zwei Forschungsrichtungen im Wettstreit: die traditionelle, historisch-genetisch ausgerichtete „Klima-Geomorphologie“ bzw. „Klimagenetische Geomorphologie“, für viele immer noch die deutsche Geomorphologie schlechthin (Bremer 1984, S. 281), und die „Prozeß-Geomorphologie“, die in den letzten 20 Jahren zu einem erheblichen Erkenntniszuwachs geführt hat.

Das Konzept der klimatischen Geomorphologie wurde wesentlich geprägt durch die Arbeiten von Büdel (u. a. 1977), der, gemäß dem Ziel geomorphologischer Forschung, den Formenschatz der festen

land sucht, in der eine ähnliche oder gar dieselbe Formenwelt lebend herrscht und so in ihrem Bildungsmechanismus voll erfassbar ist (Büdel 1977, S. 197).

Das Konzept der Klima-Geomorphologie war und ist, auch im deutschsprachigen Raum, nie unumstritten gewesen. Insbesondere Louis begleitete die Gedanken von Büdel kritisch; seine Beiträge zur Konstituierung der Klima-Geomorphologie hat kürzlich Rust (1986) gewürdigt. Hagedorn (1981, S. 227) sieht jedoch aus der Sicht aktueller angelsächsischer Literatur die Gefahr einer Stagnation des Erkenntnisstandes innerhalb der deutschen Geomorphologie, wenn er auf Defizite der Forschung und Lehre hinsichtlich der *Prozeßanalyse* und *Systemansätze* wie allgemein in der Theorie hinweist, die auch den Weg zur Anwen-

Aktivitäts- und Stabilitätszeiten“ ein nicht aktualistisches Paläoklima-Konzept vorgelegt, das die aktualistischen Paläoklima-Konzeptionen ergänzt. In die gleiche Richtung führen die quartärgeomorphologischen Untersuchungen von Heine (1983).

Ein anderer Weg, die traditionell historisch-genetisch ausgerichtete Geomorphologie weiter zu entwickeln, geht auf Ahnert zurück (1978, S. 52–62). Er sieht ihn in einer stärkeren Einbindung der morphodynamischen Forschungsrichtung, vor allem der quantitativen funktional-geomorphologischen Arbeitsweisen, die sich der Erforschung der Abhängigkeit geomorphologischer Systemkomponenten bzw. Parameter untereinander widmet (ebenda, S. 54). Die Gedanken von Ahnert sollen im Rahmen der Analy-



dem unvoreingenommenen Betrachter der Eindruck einer mehr oder weniger intakten Flußlandschaft mit Altwasserflächen (das Donaustauffer Altwasser rechts im Bild) und einem Weichholzzaun entlang des Flußlaufes. Das Foto 3 zeigt den gleichen Ausschnitt der Donaulandschaft kurz nach dem Ausbau der Donau zur Großschiffahrtsstraße am 11. November 1987.

Erdoberfläche sinnvoll zu ordnen und genetisch zu deuten, den vom Klima gesteuerten exogenen Vorgängen die entscheidende Rolle zumißt.

In diesem Sinne sehen mit Büdel (1977, S. 197) auch heute noch viele deutsche Geomorphologen die Erforschung von Reliefgenerationen im Rahmen einer „klima-genetischen“ Analyse als eigentliche Hauptaufgabe ihrer Wissenschaft an. Dabei geht es um die Differenzierung der im Verlauf der geologischen Geschichte unter unterschiedlichen Klimaeinflüssen (Formungsmechanismen) entstandenen Formengesellschaften. Die Klima-genetische Geomorphologie bedient sich dabei des raum-zeitlichen Großvergleichs, indem sie für eine genau abgegrenzte fossile Reliefgeneration eine rezente klima-morphologische Zone auf dem heutigen Fest-

landung gerade auf dem Feld der Umweltforschung zunehmend versperren.

Dabei darf nicht übersehen werden, daß die aktualgeomorphologische, quantitative Prozeßforschung in den vergangenen zwei Jahrzehnten große Fortschritte verzeichnen kann. Dies gilt sowohl für die Bodenerosionsforschung i. w. S. (vgl. Richter 1981), als auch für die semiquantitative Erfassung geomorphologischer Prozesse geringer Frequenz aber hoher Intensität, wie sie z. B. Murschübe in Gebirgen darstellten (vgl. Strunk 1986).

Welche richtungsweisenden Forschungsperspektiven lassen sich nun für die deutsche Geomorphologie aus einer historisch-genetischen Tradition heraus aufzeigen?

Bereits Rohdenburg (1970) hat mit dem Modell der „morphodynamischen

se des junquartären fluvialen Geschehens der Donau im Raum Regensburg aufgegriffen werden.

Interpretation der spätpleistozänen und holozänen fluvialen Entwicklung

Traditionelle, klima-geomorphologisch geprägte Vorstellungen

Zahlreiche detaillierte Regionalstudien vor allem in mittel- und osteuropäischen Flußsystemen (zur Literaturübersicht vgl. Schirmer 1973 und Buch 1987a) haben in den letzten 30 Jahren zu einem sehr differenzierten Bild der spätpleistozänen und holozänen fluvialen Geomorphodynamik geführt. Der aktuelle Forschungsstand und neue Zielsetzungen der

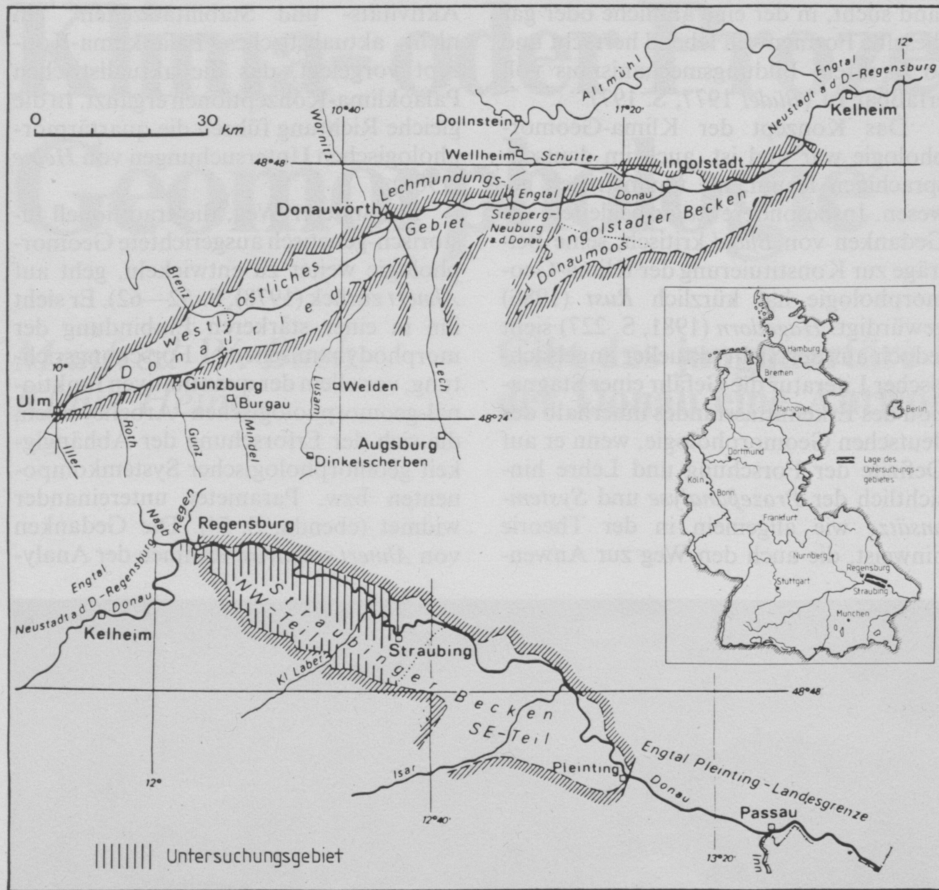


Abb. 1: Gliederung des Donauals in Bayern in Talweitungen und Engtalstrecken und Lage des Untersuchungsgebietes

Quelle: nach Homilius et al. 1983, S. 23, Abb. 3.2.; ergänzt

Forschungen sind jüngst auch in einem Exposé zum DFG-Schwerpunktprogramm „Fluviale Geomorphodynamik im jüngeren Quartär“ zusammengestellt worden (*Deutsche Forschungsgemeinschaft* o.O.J.).

Die Rekonstruktion der spätpleistozänen und holozänen Entwicklung am Ober- und Mittelmain und an der Regnitz durch Schirmer (zuletzt 1983) gehört heute mit zu den am genauesten durch datierte Funde subfossiler Baumstämme abgesicherten Chronostratigraphie in Mitteleuropa.

Die Befunde vom Main und von der Regnitz führen Schirmer zur Vorstellung einer im Spätglazial einsetzenden und sich während des Holozäns fortsetzenden phasenhaften, klimatisch gesteuerten fluvialen Umlagerungstätigkeit, die spätestens ab der Römerzeit anthropogen zumindest beeinflusst wird (Schirmer 1983, S. 40). Während Perioden, die durch erhöhte Umlagerungstätigkeit gekennzeichnet waren, entstanden morphologisch und geologisch differenzierte Terrassenkörper. Dazwischen geschaltete „Ruhephasen“ zeichnen sich unter anderem durch Phasen der Bodenbildung ab.

Das Postulat einer direkten Kausalität von Klimaschwankungen und fluvialen Prozessen im Spätpleistozän und Holozän wird allerdings von Buch (in Druck-

vorbereitung) erneut diskutiert. Auch wenn nicht in Frage gestellt werden soll, daß die Großzyklen der Klimaentwicklung im Quartär — d.h. im Maßstab „Glazial-/Interglazial-Zeiten“ — mit der Bildung eigenständiger Schotterkörper verknüpft sind (s. Penck-Brücknersches System), so ist dies zum Beispiel im Maßstab des Spätpleistozäns/Holozäns und im Verlauf des Holozäns durchaus nicht selbstverständlich.

Spätpleistozäne und holozäne fluviale Geomorphodynamik im Donaual

Eingerahmt vom Akkumulationskörper der rißeiszeitlichen Hochterrasse bzw. von Gesteinen der Kreide, des Jura und des Paläozoikums werden die würemzeitlichen und holozänen Talgrundterrassen im Donaual zwischen Regensburg und Straubing (vgl. Abb. 1) von Buch (1987a) in die Talgrundterrasse I (würemzeitliche Niederterrassenflur) mit drei Teilfeldern, dem

- Deckniveau der Niederterrasse (IA)
- Hauptniveau der Niederterrasse (IB)
- Auflösungs niveau der Niederterrasse (IC) und die Talgrundterrasse II (Auenterrassen) mit ebenfalls drei Terrassenstufen, der

- Oberen Auenstufe (IIA)
 - Mittleren Auenstufe (IIB)
 - Unteren Auenstufe (IIC)
- gegliedert (Abb. 3).

Diese Aufteilung basiert auf geomorphologisch-sedimentologisch-pedologischen Befunden in Verbindung mit frühgeschichtlichen und malakologischen Funden (Malakologie = Teilgebiet der Zoologie → Weichtierkunde).

Besonderheiten der Donau-Niederterrasse

Bei der „Niederterrasse“ der Donau handelt es sich, im Unterschied zu Befunden aus anderen Flußgebieten Mitteleuropas (vgl. u.a. Schirmer 1983, S. 16, Abb. 2) um einen Akkumulationskörper im geologischen Sinn. Die Differenzierung der drei Teilfelder der Niederterrassenflur resultiert aus einer unterschiedlich tiefen Einsenkung eines verzweigten Gerinnesystems in die Aufschotterungsfläche des durch die Schotteroberkante des Deckniveaus der Niederterrasse erreichten höchsten vertikalen Sedimentaufbaus der Niederterrasse (vgl. Abb. 4). Flußdynamisch läßt sich diese erosive Tieferlegung als Metamorphose von einem klassisch verzweigten, zu einem anastomisierenden Flußsystem mit bereits lagestabileren größeren Flußinseln interpretieren (Abb. 2).

Der Niederterrassen-Schotterkörper deckt ein welliges Relief mit subquartären Höhenrücken und, zum Teil weitgespannten, Tiefenlinien ein (Abb. 3). Markante Abfälle der Quartärbasis setzen ihn sowohl gegen den höher gelegenen rißeiszeitlichen Schotterkörper der Hochterrasse, als auch gegen den tiefer gelegenen Talauenschotter ab.

Ein flußdynamischer Wandel läßt sich bereits im Verlauf der vertikalen Schotterakkumulation der Niederterrasse aus einem Fazies-Wechsel ablesen (Abb. 5).

Wie verschiedene, für kurze Zeit zugängliche Aufschlüsse im Bereich des Hauptniveaus der Niederterrasse im Auskiesungsgebiet für das neue BMW-Werk Regensburg-Harting zeigten, erfolgte im Zuge des vertikalen Sedimentaufbaus des Schotterkörpers der Niederterrasse ein Fazies-Wechsel von trogförmig schrägschichteten Fein- bis Mittelkiesen (Fazies-Typ Gt nach Miall 1977) im Liegenden zu +/- horizontal geschichteten bis strukturlos kompakten Mittel- bis Grobkiesen (Fazies-Typ Gm, einschließlich Grobschotter- und Blocklagen der Fazies Gm*) zum Hangendem.

Der Fazies-Typ Gm, der nach Miall (1977) charakteristisch für rezent verzweigte Flüsse ist, kann als longitudinale, das heißt in Stromrichtung, aufgebaute Kiesbänke interpretiert werden (Miall 1977, S. 31—32). Der Fazies-Typ Gt ist dagegen aus rezent verzweigten Flüssen nur als untergeordnete Fazies beschrie-

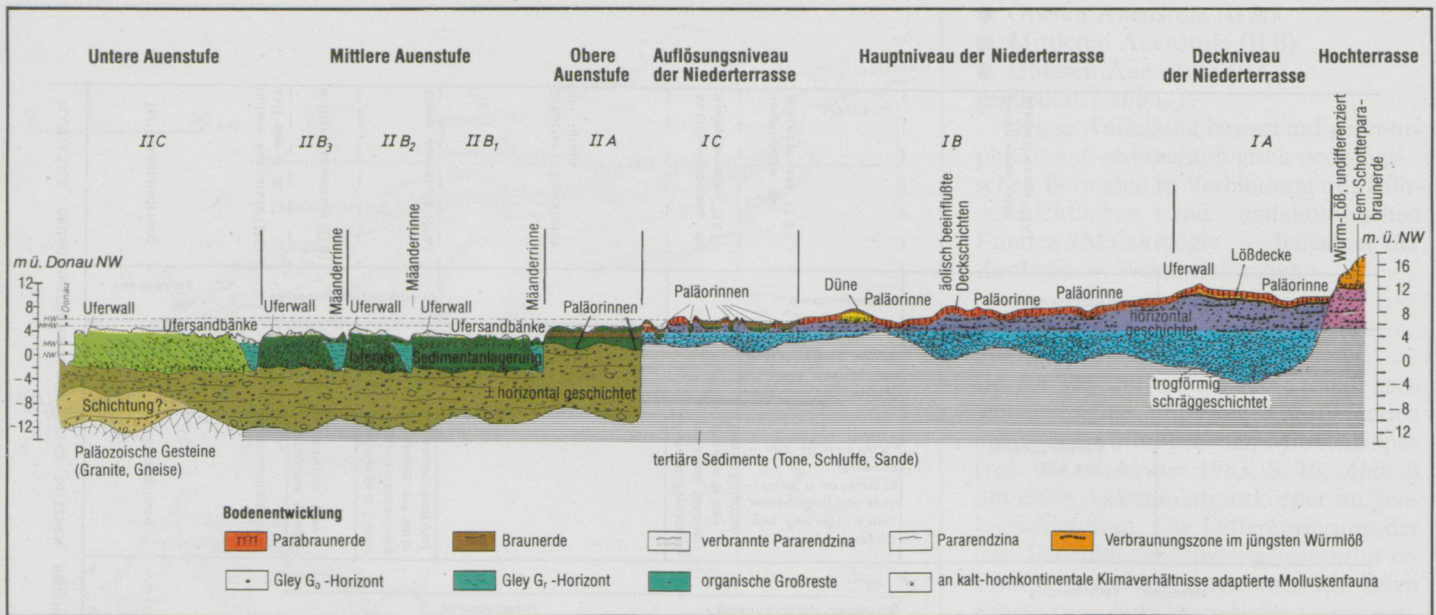


Abb. 3: Schematisches Talquerprofil der würmzeitlichen und holozänen Talgrundterrassen im Donautal zwischen Regensburg und Straubing

Quelle: nach Buch 1987a, Abb. 54

ben, und ist dann auch nur auf den proximalen Abschnitt verzweigter Gerinne beschränkt (vgl. Miall, S. 48, Fig. 16). Entsprechend den Befunden von Dawson (1985) wird der Fazies-Typ Gt als Verfüllung mehr oder weniger breiter (bis ± 10 m), relativ flacher (1 bis 2 m) Rinnen interpretiert, die sich horizontal und vertikal verschneiden.

Während die flachen Rinnen geringer Breite und Tiefe zu Beginn des Sedimentationszyklus für ein mehr oder weniger ausgeglichenes Abflußregime mit geringen Reliefunterschieden innerhalb des Gerinnesystems sprechen, deutet der Aufbau von größeren Kiesbänken auf ein allgemein energiereiches fluviales Milieu mit hohen Strömungsgeschwindigkeiten hin. Dies kann Ausdruck absolut höherer Abflußmengen oder jahreszeitlich auftretender hoher Abflußspitzen aber auch Ausdruck steilerer Gefällsverhältnisse im betrachteten Streckenabschnitt bzw. Oberstrom sein.

Untersuchungen an der Donau lassen neue Vermutungen über Akkumulation/Erosion während der Glaziale zu

Wann der Aufbau des Niederterrassen-Schotters im Verlauf der Würmeiszeit begonnen hat, läßt sich derzeit noch nicht genau fassen. Sein Ende kann jedoch aus der stratigraphischen Gliederung der Deckschichten des sogenannten „Deckniveaus der Niederterrasse“ (Talgrundterrasse IA) interpretiert werden (Abb. 6). Es handelt sich hier um die gleiche stratigraphische Abfolge, wie sie für die jungwürmzeitliche Lößabfolge der rißeiszeitlichen Hochterrasse im Raum Regensburg über einem kräftigen Verbraunungshorizont des Mittelwürms (äquivalent dem Stillfried B-Horizont in

Niederösterreich bzw. dem Lohner Boden Nordhessens) und über dem ausgeprägten eem-interglazialen Bt-Horizont aus Schotter bzw. fluvialen Feinsedimenten kennzeichnend ist. Diese Befunde zeigen, daß die fluviale Formung des Deckniveaus der Niederterrasse einerseits zwar über das Mittelwürm hinaus noch bis zu Beginn des Hochglazials andauerte, andererseits jedoch auch früh im Hochglazial beendet wurde.

Heute wissen wir, daß der Maximalstand der Würmvereisung nur während eines sehr kurzen Zeitraumes von ca. 20000 bis 18000 Jahren v.H erreicht wurde (vgl. Glückert 1987, S. 93) und daß sich selbst der Eisaufbau, beginnend um 25000 Jahre v.H., wie der Eiszerfall sehr rapide vollzog und nur einen Zeitraum von rund 10000 Jahren umfaßte (Fink 1979, S. 95). Gerade in diesen Zeitraum müßte jedoch, den traditionellen Vorstellungen zur Akkumulation und Erosion im Klimarhythmus Glazial-/Interglazialzeit folgend, die nach Schaefer (1950, S. 73) zeitlich engbegrenzte Phase der eigentlichen Akkumulation fallen. Demgegenüber weisen die Befunde von der Donau im Raum Regensburg vielmehr zumindest auf eine Tendenz zur Eintiefung hin (vgl. Abb. 2). Ebenso hat Kohl (1978, S. 287) die Wirkung der hochglazialen Hochwasserereignisse interpretiert.

Die Eintiefungstendenz, die sich aus dem Wandel des Gerinnebettmusters von klassisch verzweigt zu anastomosierend folgern läßt, war im Verlauf des Hochglazials zwar kontinuierlich, in ihrem Ausmaß aber relativ gering. Einerseits war zumindest in einigen größeren Rinnen die fluviale Formung bereits im Verlauf des Hochglazials abgeschlossen; dies zeigt

eine an hochglaziale Klimaverhältnisse adaptierte Molluskenfauna aus der Feinsedimentfüllung einer Paläorinne des Hauptniveaus der Niederterrasse nordwestlich von Straubing. Andererseits belegt eine artenreichere, spätglaziale Molluskenfauna aus einem Sumpflößvorkommen im Bereich des Hauptniveaus der Niederterrasse bei Rosenhof, daß zumindest lokal noch während des Spätglazials seichte, wassererfüllte Rinnen existierten.

Ein bedeutender Schwellenwert für die Eintiefung war im Raum östlich von Regensburg in dem Moment erreicht, als unter die Basis des Niederterrassen-Schotters erodiert wurde und die weitere Eintiefung in den kohärenten tertiären Schluffen und Tonen des präquartären Untergrundes erfolgte. Die durch Auskolkungen erzeugten stabilen Rinnenformen bewirkten eine Beschleunigung der Eintiefung, die schließlich in einer Phase bedeutender Tiefenerosion, dokumentiert durch den markanten Abfall der Quartärbasis an der morphologischen Terrassenstufe zwischen der Niederterrassenflur (Talgrundterrasse I) und den Auenterrassen (Talgrundterrasse II), kulminiert (vgl. Abb. 3). Die rinnenförmige Eintiefung im Bereich der Donau-Talaue stellt sich, im Streckenabschnitt von der Naabmündung bis Pfatter durch zahlreiche Aufschlußbohrungen gut belegt, als ein überdimensionales System „diskontinuierlicher Gullies“ mit einem insgesamt gewundenen Verlauf dar (vgl. Buch 1987a, Karte 11 a).

Abb. 4: Ausschnitt aus der spätpleistozänen und holozänen Terrassenlandschaft östlich von Regensburg (vgl. auch Abb. 3)



Entwurf u. Kartographie: M.W. BUCH '87

Talgrundterrasse I

Deckniveau der Niederterrasse (IA)

Hauptniveau der Niederterrasse (IB)

Auflösungs niveau der Niederterrasse (IC)

„verzweigtes („braided“- „anastomosing“) Gerinnebettmuster der Talgrundterrasse IA (a), IB und IC (b); bei undeutlichem Verlauf unter Flugsanden im Bereich des Hauptniveaus der Niederterrasse (c)

Löß-, Sandlöß-Überdeckung; Deckniveau der Niederterrasse (IA)

Uferwall; Löß-, Sandlöß-Überdeckung

Hangschutt

Terrassenkante Hochterrasse / Talgrundterrasse I bzw. II

Terrassenkante Talgrundterrasse IA/IB

Terrassenkante Talgrundterrasse I/II (a); morphologisch fließender Übergang

Talgrundterrasse II

Obere Auenstufe (IA) mit Sekundären Aurinnen

Mittlere Auenstufe (IB)

Unter Auenstufe (II C) seit dem 18. Jh. gewundene Paläorinnen und Paläomäander der Mittleren- und Unteren Auenstufe (IB, IC) sekundäre Aurinnen

(a) Breite > 30 m
(b) Breite 10 - 30 m
(c) Breite < 10 m

Flugsandfeld, Düne

Schwemmfächer, würmzeitlich-holozän

Steilböschung / Steilabfall (allgemein)

Steinbruch

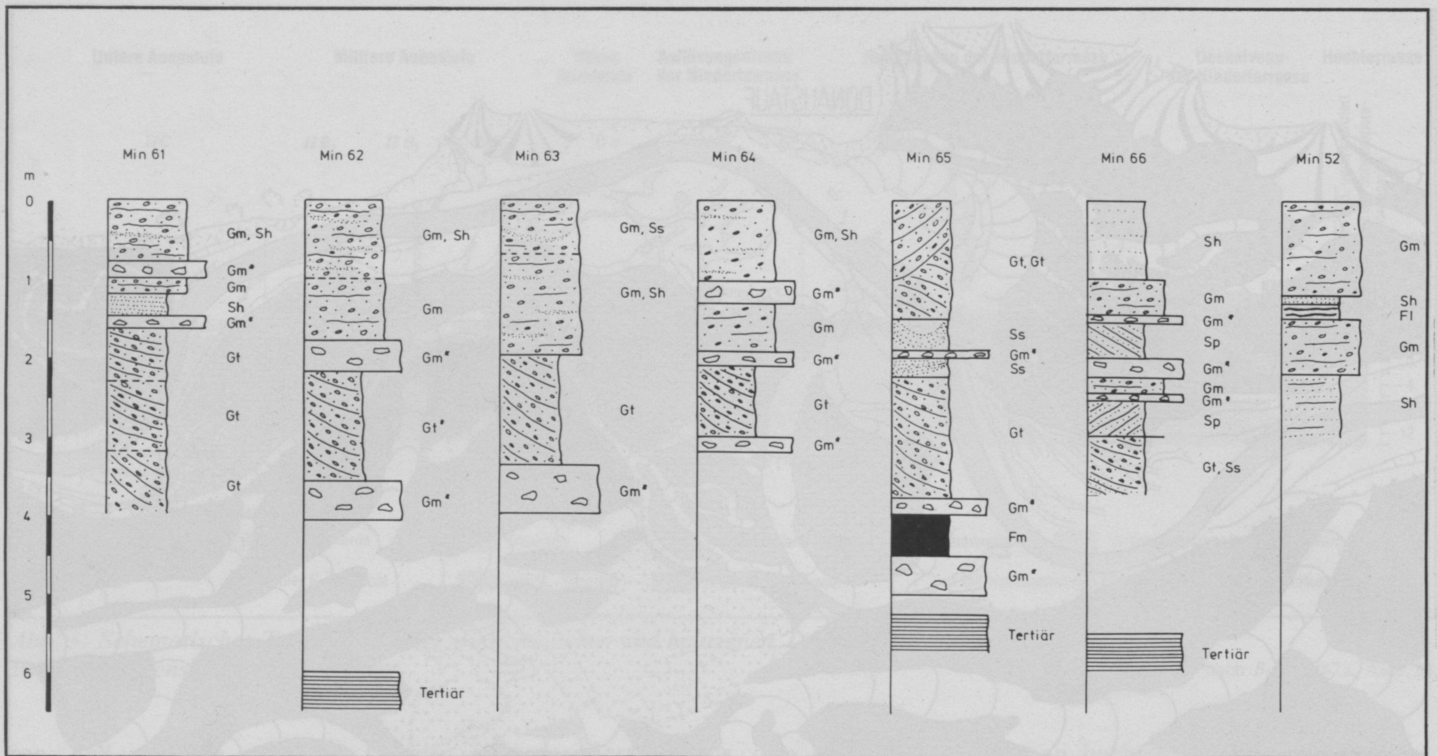


Abb. 5: Faziesgliederung der Niederterrassensedimente

Quelle: nach Miall 1977; nach Buch 1987a, Abb. 22

Die Faziesbezeichnungen bedeuten: *Gm* +/- horizontal geschichtete bis strukturlose Grob-, Mittel- und Feinkiese; *Gm** Grobkies- und Blocklage; *Gt* bogig bzw. trogförmig schrägeschichtete Mittel- und Feinkiese; *Ss* horizontal geschichtete Sandlinsen; *Sh* +/- horizontal geschichtete Sande; *Sp* tafelig schrägeschichtete Sande; *Fl* laminar geschichtete schluffig-tonige Lehme (Stillwassersediment); *Fm* makroskopisch ungeschichtete sandig schluffige Lehme (Stillwassersediment).

Der Eintiefung von bis zu 23 m unter die Schotteroberkante der Niederterrasse im Bereich der heutigen Talaue folgte eine erneute Aufschotterung bis in die Höhe der Schotteroberkante der Oberen Auenstufe (Talgrundterrasse IIA) und damit nur rund 5 m unter die Schotteroberkante des Auflösungs-niveaus der Niederterrassen (Talgrundterrasse IIC).

Der neue vertikale Sedimentationszyklus des „Talauschotters“ beginnt mit einer im allgemeinen steinigen und blockführenden sogenannten „Basalfolge“. Im Raum Donaustauf stellt die sandige Fazies der Basalfolge wahrscheinlich noch Sedimente des gewundenen Flußverlaufes zur Zeit der maximalen Eintiefung dar (vgl. Abb. 3).

Sedimentationszyklus der Auenterrassen

Wie der Beginn des vertikalen Sedimentationszyklusses der Niederterrasse, so ist auch jener des Talauschotters der Donau im Raum östlich von Regensburg zeitlich noch nicht genau faßbar. Funde subfossiler Baumstämme durch Becker (1982, S. 62, Abb. 29) von der oberen Donau sprechen für eine Aufschotterung seit dem Präboreal (vgl. Abb. 7; basale Kiefernstamm-Funde mit einem Alter von 9700 +/- 120 bzw. 9400 +/- 80 Jahren v.H.); ältere Baumstammfunde durch Fink (1977) mit einem Alter von 12100 +/- 220 Jahren v.H. lassen jedoch auch an einen Beginn der Aufschotterung noch im Spätglazial denken.

Der vertikale Sedimentationszyklus des Talauschotters ist erneut mit einem verzweigten Gerinnesystem verknüpft, das sich durch den Verlauf der Schotteroberkante der Oberen Auenstufe abzeichnet. Im Zuge der terminalen Phase des Sedimentaufbaus erreichten höhere Hochflutereignisse immer wieder die tiefer gelegenen Rinnen des Auflösungs-niveaus der Niederterrasse, gestalteten diese weiter aus und führten hier zur Ablagerung von schluffigen und sandigen Feinsedimenten.

Mit dem flußdynamischen Umbruch vom verzweigten zum gewundenen beziehungsweise mäandrierenden Fluß kam es auf Grund der damit verbundenen stärkeren Eintiefung der Flußrinne zur Herausbildung des Terrassenniveaus der Oberen Auenstufe (Talgrundterrasse IIA) im morphologischen Sinne. Die fluviale Aktivität beschränkte sich nur auf den Sedimentaufbau der Mittleren Auenstufe (Talgrundterrasse IIB), für die, wie für die seit dem Beginn des 18. Jahrhunderts gebildete Untere Auenstufe (Talgrundterrasse IIC), eine laterale Sedimentumlagerung in einer Mächtigkeit von 7 Metern (in Auskolkungen der Mäanderstrecke auch bis zu 10 Metern) charakteristisch ist.

Die Obere Auenstufe ist charakterisiert durch eine ausgeprägte Kalkbraunerde-Bodenbildung. Dieser Befund zusammen mit dem erstmaligen Auftreten von Siedlungsstellen des Endneolithi-

kums und der Frühen Bronzezeit (vgl. Böhm und Schmotz 1979) und Depotfunden der Frühen Bronzezeit (vgl. Schmotz 1984) im Niveau der Oberen Auenstufe lassen den flußdynamischen Umbruch in die Mitte des Mittelholozäns (Beginn Subboreal nach Mangerud et al. 1974; erstes Drittel des Epiallantikum nach Lozek 1982) datieren.

In der Folgezeit müssen dann, trotz intensiver lateraler Sedimentumlagerung zur Zeit der Mittleren Auenstufe, die auch zu einer lateralen Unterschneidung der Niederterrassenkante führte, zunächst ausgesprochen stabile fluviale Bedingungen mit nur geringer Hochfluttätigkeit geherrscht haben, wie sie insbesondere auch die ausgeprägte Kalkbraunerde-Bodenbildung der Oberen Auenstufe anzeigt.

Die Phase stabiler fluvialer Verhältnisse im Donautal geht erst im Verlauf des Späten Mittelalters zu Ende. Die erneute Überdeckung der Kalkbraunerde-Bodenbildung der Oberen Auenstufe weist dabei auf eine Aktivierung der Hochfluttätigkeit hin, die mit den tiefgreifenden Umweltveränderungen in den nördlichen Einzugsgebieten der Donau im Zuge des Aufstiegs (seit dem 12./13. Jahrhundert) und der Hochblüte (im 15. Jahrhundert) der Oberpfälzer Eisenindustrie eingeleitet wird und die sich während der als „Kleine Eiszeit“ bezeichneten Gletscherhochstandsphase in den Alpen zwischen 1560 und 1860 mit Winterhoch-

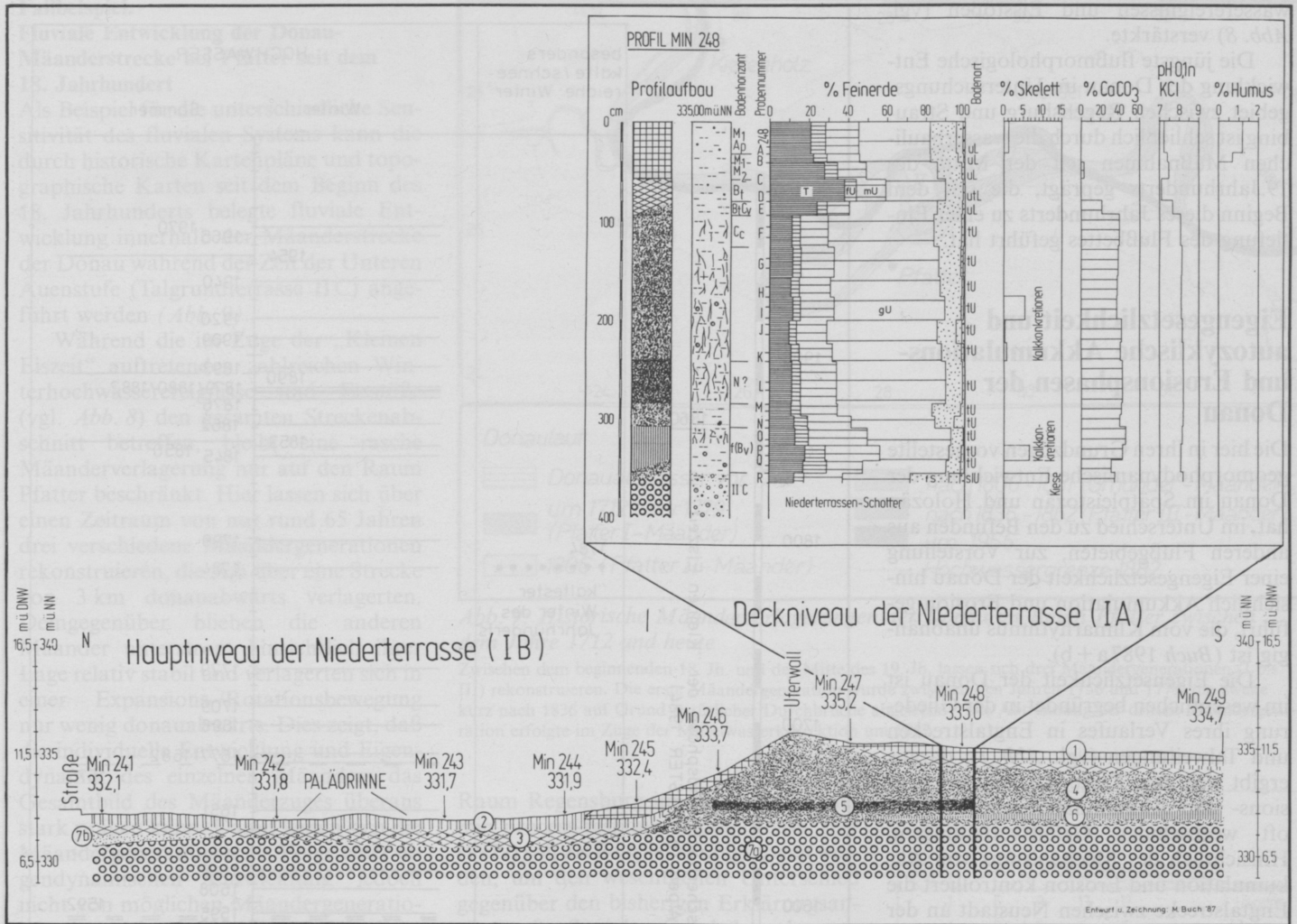


Abb. 6: Stratigraphische Gliederung der Löß-, bzw. Sandlöß-Deckschichten des Deckniveaus der Niederterrasse (Talgrundterrasse IA)

Die Grenze zwischen dem Deckniveau der Niederterrasse (Ia) und dem Hauptniveau der Niederterrasse (IB) wird durch einen langgestreckten Uferwall markiert (vgl. auch Abb. 3). Die Bohrcatena belegt einen stufenlosen Übergang der Schotteroberkante vom Deckniveau der Niederterrasse zum Hauptniveau der Niederterrasse. Der Niederterrassen-Schotter (7a) kiesige Fazies; [7b] sandige Fazies) wird im Bereich des Deckniveaus der Niederterrasse von einer bis zu 3,5 m mächtigen differenzierten Löß-, bzw. Sandlößabfolge überlagert, die gekennzeichnet ist durch eine nahe der Basis im Löß [4] auftretenden Zone schwacher Verbraunung (f (Bv)-Horizont [6]), eine ebenfalls nahe der Basis auftretenden artenarme und individuenreiche *Pupilla*-Fauna als typischer hochglazialer Molluskengesellschaft von Lößbiotopen und einer abschließenden Parabraunerde (Al-Horizont [2]; Bt-Horizont [3]) als Oberflächenboden. Die kolluviale Überdeckung [1] der stark verkürzten Parabraunerde-Profile ist Folge der Bodenerosion. Ob es sich bei der Zone schwacher Rostfleckung in dem von Kalk-Pseudomycelien und Kalkkonkretionen durchsetzten Löß um einen jungwürmzeitlichen Naßboden [5] handelt, ist derzeit noch ungeklärt.

Entwurf und Zeichnung: M. Buch 1987

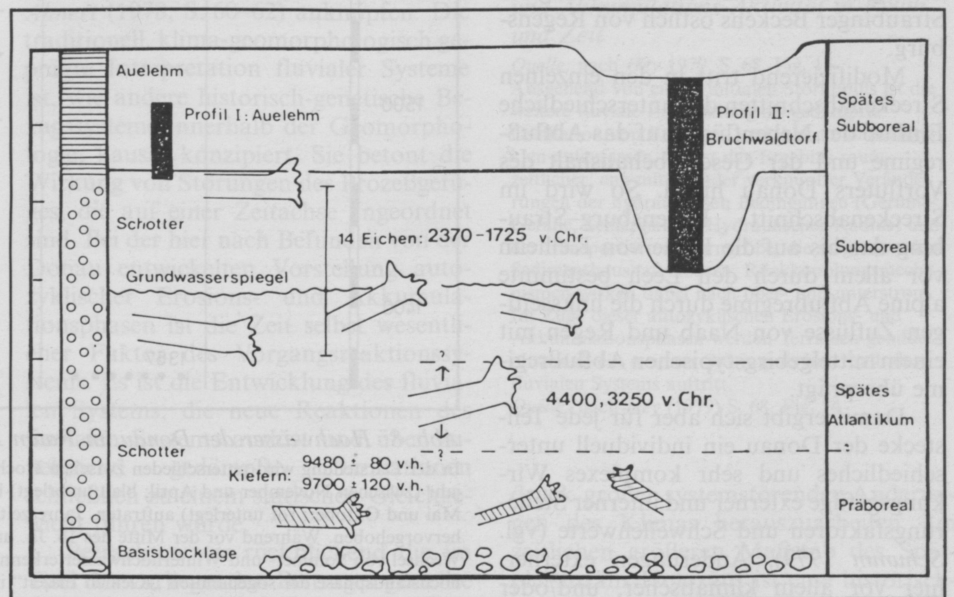


Abb. 7: Schematisches Profil zum geologischen Aufbau der Iller-Schwemmkegel-füllung im Aufschluß der Firma Fischer am nördlichen Ortsrand von Burlafingen

Die subfossilen Kiefernstämme nahe der Basis der Schotterserie weisen auf einen Beginn des Sedimentationszyklusses, im Iller- und Donautal gleichermaßen, im Präboreal bei offensichtlich deutlich tiefer liegender Flußsohle als heute hin. Die Hauptschüttung des Iller-Schwemmkegels erfolgte während des mittleren Subboreals. Die im Donautal bei Regensburg aus geologisch-sedimentologisch-geomorphologischen Befunden abgeleitete Vorstellung von einem vertikalen Aufbau des Talauenschotters spiegelt sich an der oberen Donau in einem von der Basis zum Hangenden kontinuierlich jüngeren Alter der eingeschotherten Baumstämme wieder.

Quelle: nach Becker (1982) S. 62, Abb. 29

wasserereignissen und Eisstößen (vgl. Abb. 8) verstärkte.

Die jüngste flußmorphologische Entwicklung der Donau im Untersuchungsgebiet zwischen Regensburg und Straubing ist schließlich durch die wasserbaulichen Maßnahmen seit der Mitte des 19. Jahrhunderts geprägt, die seit dem Beginn dieses Jahrhunderts zu einer Eintiefung des Flußbettes geführt hat.

Eigengesetzlichkeit und autozyklische Akkumulations- und Erosionsphasen der Donau

Die hier in ihren Grundzügen vorgestellte geomorphodynamische Entwicklung der Donau im Spätpleistozän und Holozän hat, im Unterschied zu den Befunden aus anderen Flußgebieten, zur Vorstellung einer Eigengesetzlichkeit der Donau hinsichtlich Akkumulation und Erosion geführt, die vom Klimarhythmus unabhängig ist (Buch 1987a + b).

Die Eigengesetzlichkeit der Donau ist im wesentlichen begründet in der Gliederung ihres Verlaufes in Engtalstrecken und Talweitungen (vgl. Abb. 1); daraus ergibt sich eine Kette von lokalen Erosions- und Akkumulationsstrecken mit oft wechselnden Gefällsverhältnissen. Hinsichtlich des Mechanismus von Akkumulation und Erosion kontrolliert die Engtalstrecke zwischen Neustadt an der Donau und Regensburg auch wesentlich den Sedimenthaushalt und die verfügbare Korngröße im Bereich der Talweitung des Straubinger Beckens östlich von Regensburg.

Modifizierend tritt in den einzelnen Streckenabschnitten der unterschiedliche Einfluß der Nebenflüsse auf das Abflußregime und der Geschiebehaushalt des Vorfluters Donau hinzu. So wird im Streckenabschnitt Regensburg–Straubing das bis auf die Höhe von Kelheim vor allem durch den Lech bestimmte alpine Abflußregime durch die linksseitigen Zuflüsse von Naab und Regen mit einem mittelgebirgstypischen Abflußregime überprägt.

Damit ergibt sich aber für jede Teilstecke der Donau ein individuell unterschiedliches und sehr komplexes Wirkungsgefüge externer und interner Steuerungsfaktoren und Schwellenwerte (vgl. Schumm 1979). Änderungen externer, hier vor allem klimatischer, und/oder interner Steuerungsfaktoren des fluvialen Systems treffen damit notwendigerweise auf ein in den einzelnen Streckenabschnitten morphologisch unterschiedlich gestaltetes und verschieden sensitives fluviales System und führen damit auch zu unterschiedlichen flußdynamischen Reaktionen.

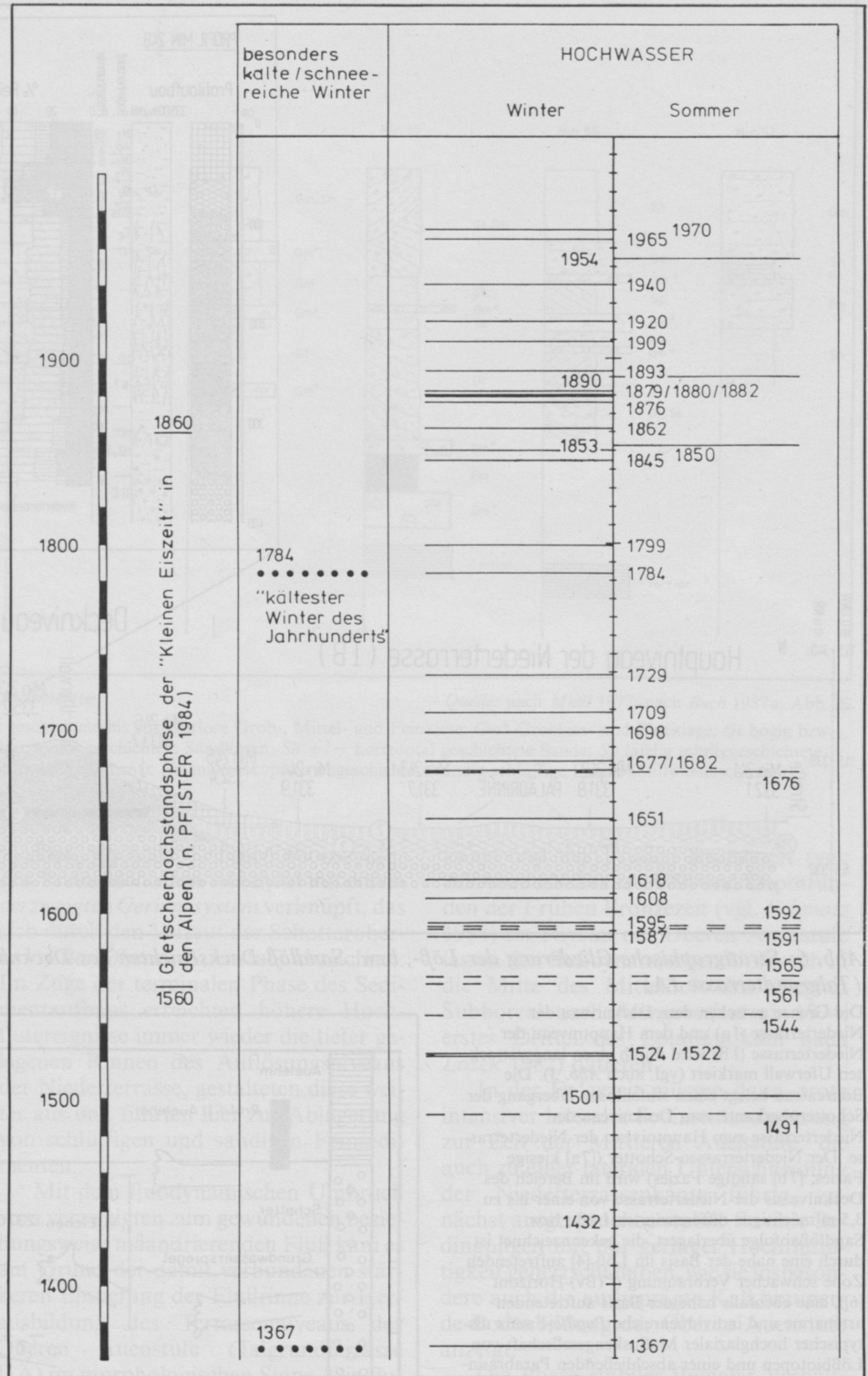


Abb. 8: Hochwasser der Donau im Raum Regensburg nach historischen Quellen

In der Darstellung wird unterschieden zwischen Hochwasserereignissen, die im hydrologischen Winterhalbjahr (zwischen November und April; blau unterlegt) bzw. im hydrologischen Sommerhalbjahr (zwischen Mai und Oktober; rot unterlegt) auftraten. Jahreszeitlich nicht fixierbare Hochwasser sind farblich nicht hervorgehoben. Während vor der Mitte des 16. Jh. und nach der Mitte des 19. Jh. ein unregelmäßiger Wechsel von Sommer- und Winterhochwasser erkennbar ist, konzentrieren sich während der Gletscherhochstandsphase der sogenannten „Kleinen Eiszeit“ in den Alpen von A.D. 1560 bis 1860 nach Pfister (1984) alle jahreszeitlich fixierbaren Hochwasser an der Donau im Raum Regensburg auf das Winterhalbjahr. Fast alle dieser Hochwasserereignisse waren mit Eisstößen verbunden und verursachten erhebliche Schäden. Wie auch Hochwassermarken zeigen, müssen die Hochwasserscheitelabflüsse während der „Kleinen Eiszeit“ erheblich höher gewesen sein, als die aus dem 20. Jh. bekannten.

Fallbeispiel:

Fluviale Entwicklung der Donau-Mäanderstrecke bei Pfatter seit dem 18. Jahrhundert

Als Beispiel für die unterschiedliche Sensitivität des fluvialen Systems kann die durch historische Kartenpläne und topographische Karten seit dem Beginn des 18. Jahrhunderts belegte fluviale Entwicklung innerhalb der Mäanderstrecke der Donau während der Zeit der Unteren Auenstufe (Talgrundterrasse IIC) angeführt werden (Abb. 9).

Während die im Zuge der „Kleinen Eiszeit“ auftretenden zahlreichen Winterhochwasserereignisse und Eisstöße (vgl. Abb. 8) den gesamten Streckenabschnitt betreffen, bleibt eine rasche Mäanderverlagerung nur auf den Raum Pfatter beschränkt. Hier lassen sich über einen Zeitraum von nur rund 65 Jahren drei verschiedene Mäandergenerationen rekonstruieren, die sich über eine Strecke von 3 km donauabwärts verlagerten. Demgegenüber blieben die anderen Mäander unterstrom hinsichtlich ihrer Lage relativ stabil und verlagerten sich in einer Expansions-/Rotationsbewegung nur wenig donauabwärts. Dies zeigt, daß die individuelle Entwicklung und Eigendynamik des einzelnen Mäanders das Gesamtbild des Mäanderzuges überaus stark prägen kann. Damit lassen sich die Mäandergenerationen als Folge einer eigendynamischen Entwicklung jedoch nicht von möglichen Mäandergenerationen als Ausdruck von klimatisch bedingten Phasen erhöhter fluvialer Umlagerungstätigkeit unterscheiden.

Das hier als Eigengesetzlichkeit der Donau hinsichtlich Akkumulation und Erosion beschriebene Geschehen wird im „dynamic process-response modell of river channel development“ von Hey (1979) weiter präzisiert. In der Tradition der auf Davies (1899) zurückgehenden Vorstellung der „zyklischen Reliefentwicklung“ handelt es sich dabei um ein prozessual-funktionales Modell. Die Kernaussage dieses Modells lautet:

Ausgehend von einem initialen Störimpuls ist die weitere fluviale Entwicklung als in der Zeit gedämpfte Oszillation von Erosions- und Akkumulationszyklen aufzufassen (Abb. 10); während der Oszillationen werden auch dann Terrassen gebildet, wenn zwischenzeitlich keine weiteren Störungen, seien sie isostatischer, tektonischer oder klimatischer Art, das System beeinflussen (Hey 1979, S. 70).

Der initiale Störimpuls kann dabei in den Großzyklen der Klimaentwicklung im Quartär gesehen werden.

Klima-Geomorphologie oder Prozeß-Geomorphologie am Beispiel der Donau

Die spätpleistozäne und holozäne fluviale Geomorphodynamik der Donau im

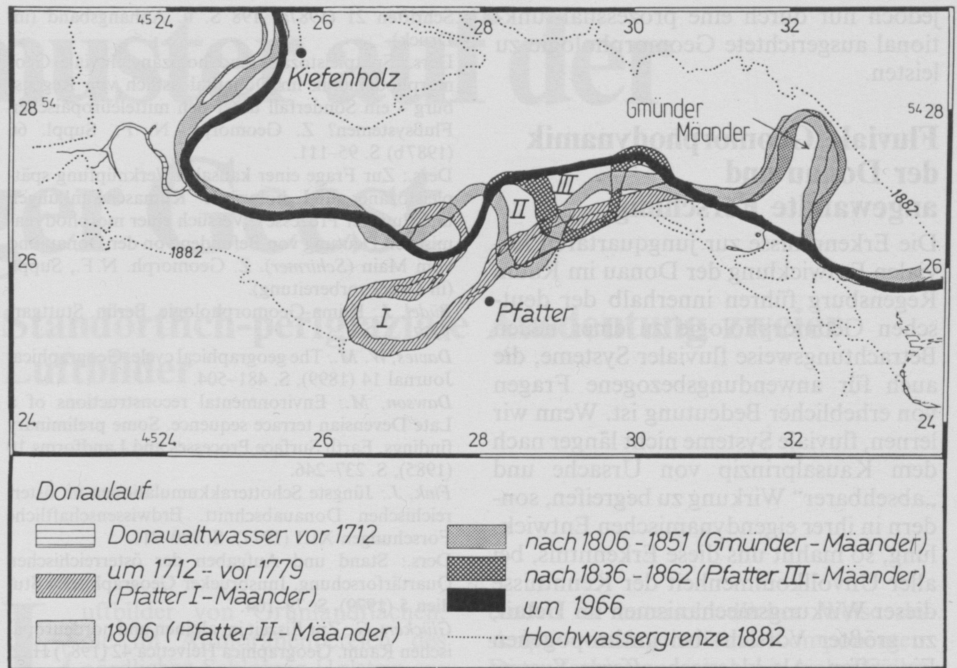


Abb. 9: Historische Mäanderverlagerungen der Donau im Raum Pfatter zwischen dem Jahre 1712 und heute

Zwischen dem beginnenden 18. Jh. und der Mitte des 19. Jh. lassen sich drei Mäandergenerationen (I bis III) rekonstruieren. Die erste Mäandergeneration wurde zwischen den Jahren 1756 und 1779, die zweite kurz nach 1836 auf Grund natürlicher Durchbrüche abgetrennt. Die Abtrennung der dritten Mäandergeneration erfolgte im Zuge der Mittelwasserkorrektur um 1862.

Raum Regensburg im Sinne des „dynamic process-response modell“ von Hey (1979) soll als Beispiel herangezogen werden, um den wesentlichen Unterschied gegenüber den bisherigen Erklärungsansätzen des fluvialen Geschehens herauszustellen (Buch, in Druckvorbereitung). Dabei können wir an die Gedanken von Ahnert (1978, S. 60–62) anknüpfen. Die traditionell, klima-geomorphologisch geprägte Interpretation fluvialer Systeme ist, wie andere historisch-genetische Bezugssysteme innerhalb der Geomorphologie, kausal konzipiert. Sie betont die Wirkung von Störungen des Prozeßgefüges, die auf einer Zeitachse angeordnet sind. Bei der hier nach Befunden von der Donau entwickelten Vorstellung autozyklischer Erosions- und Akkumulationsphasen ist die Zeit selbst wesentlicher Faktor des Vorgangsreaktionssystems. Es ist die Entwicklung des fluvialen Systems, die neue Reaktionen des fluvialen Systems auslöst und über zunehmend gedämpfte Oszillationen schließlich zu einem statischen Gleichgewicht führen würde.

Betrachten wir rückblickend die im Titel des vorliegenden Beitrages gestellte Frage, so entpuppt sich die Entscheidung „Klima-Geomorphologie“ oder „Prozeß-Geomorphologie“ letztlich als Frage des raum-zeitlichen Maßstabes, worauf bereits Ahnert (1978, S. 61) hingewiesen hat. Im Zeitmaßstab der Großzyklen der Klimaentwicklung im Quartär ist nur die Klima-Geomorphologie in der Lage, die Abfolge von Reliefgenerationen als Aus-

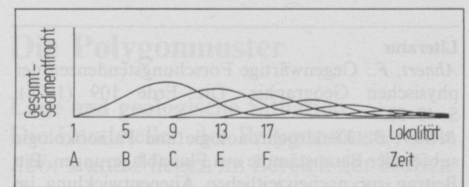


Abb. 10: Beziehung zwischen Erosions- und Akkumulations-Aktivität in Raum und Zeit

Quelle: nach Hey 1979, S. 68, Fig. 14

Ausgehend von einem initialen Störimpuls ist die weitere fluviale Entwicklung als gedämpfte Oszillation von Erosions- und Akkumulationszyklen aufzufassen. Sie ist das Ergebnis raumzeitlicher, eng miteinander verknüpfter Veränderungen der hydraulischen Bedingungen (Gerinne-Gefälle, Schleppkraft, Hydraulischer Radius) und der transportierten Korngröße, die insgesamt den Sedimenthaushalt steuern. Rückkopplungsmechanismen wirken dabei nach ober- und unterstrom. Im Zuge dieser autozyklischen Erosions- und Akkumulationsphasen werden Terrassen gebildet, ohne daß ein weiterer Störimpuls innerhalb des fluvialen Systems auftritt.

Quelle: nach Hey (1979) S. 68, Fig. 14

druck großer systemstörender Änderungen des Klimas herauszuarbeiten. Im zeitlichen größeren Maßstab des Spätpleistozäns/Holozäns ist eine historisch-genetische Analyse aber nur die Voraussetzung für die Erfassung der relativen Altersabfolge von Reliefgenerationen, bei der Betrachtung der fluvialen Entwicklung der Donau vom Deckniveau der Niederterrasse bis zur Unteren Auenstufe. Die Entschlüsselung des hier wirkenden Prozeßgefüges mit seinen Regelmäßigkeiten und Wechselwirkungen ist

jedoch nur durch eine prozessual-funktionale ausgerichtete Geomorphologie zu leisten.

Fluviale Geomorphodynamik der Donau und angewandte Forschung

Die Erkenntnisse zur jungquartären fluvialen Entwicklung der Donau im Raum Regensburg führen innerhalb der deutschen Geomorphologie zu einer neuen Betrachtungsweise fluvialer Systeme, die auch für anwendungsbezogene Fragen von erheblicher Bedeutung ist. Wenn wir lernen, fluviale Systeme nicht länger nach dem Kausalprinzip von Ursache und „absehbarer“ Wirkung zu begreifen, sondern in ihrer eigendynamischen Entwicklung, so mahnt uns diese Erkenntnis, bei aller Unvollkommenheit der Kenntnisse dieser Wirkungsmechanismen im Detail, zu größter Vorsicht bei anthropogenen Eingriffen. Als klassisch *offenes System* unterliegt das fluviale System *irreversiblen Veränderungen*. Greift der Mensch in diese Entwicklung ein, so wie er dies zur Zeit an der Donau tut, dann muß er sich auch der Konsequenzen seines Handelns bewußt sein. ●

Literatur

- Ahnert, F.: Gegenwärtige Forschungstendenzen der physischen Geographie. Die Erde 109 (1978), S. 49–80.
 Becker, B.: Dendrochronologie und Paläoökologie subfossiler Baumstämme aus Flußablagerungen. Ein Beitrag zur nacheiszeitlichen Auenentwicklung im südlichen Mitteleuropa. Mitt. d. Komm. f. Quartärforschung d. österr. Akad. d. Wiss. 5 (1982) 120 S., Wien.
 Böhm, K. und K. Schmotz: Die vorgeschichtliche Besiedlung des Donautales nordwestlich von Straubing und ihre geologischen Voraussetzungen. Jahrbuch Historischer Verein Straubing 81 (1979), S. 39–88.
 Bremer, H.: Twenty-one years of German Geomorphology. Earth Surface Processes and Landforms 9 (1984), S. 281–287.
 Buch, M. W.: Spätpleistozäne und holozäne fluviale Geomorphodynamik im Donautal zwischen Regensburg und Straubing. Regensburger Geographische

- Schriften 21 (1987a) 198 S. u. Anhangsband (im Druck).
 Ders.: Spätpleistozäne und holozäne fluviale Geomorphodynamik im Donautal östlich von Regensburg – ein Sonderfall unter den mitteleuropäischen Flußsystemen? Z. Geomorph. N. F., Suppl. 66 (1987b) S. 95–111.
 Ders.: Zur Frage einer kausalen Verknüpfung spätpleistozäner und holozäner Klimaschwankungen und fluvialer Prozesse – Versuch einer morphodynamischen Deutung von Befunden von der Donau und vom Main (Schirmer). Z. Geomorph. N. F., Suppl. (in Druckvorbereitung).
 Büdel, J.: Klima-Geomorphologie. Berlin, Stuttgart 1977.
 Davies, W. M.: The geographical cycle. Geographical Journal 14 (1899), S. 481–504.
 Dawson, M.: Environmental reconstructions of a Late Devonian terrace sequence. Some preliminary findings. Earth Surface Processes and Landforms 10 (1985), S. 237–246.
 Fink, J.: Jüngste Schotterakkumulationen im österreichischen Donauabschnitt. Erdwissenschaftliche Forschungen XIII (1977), S. 190–211.
 Ders.: Stand und Aufgaben der österreichischen Quartärforschung. Innsbrucker Geographische Studien 5 (1979), S. 79–104.
 Glückert, G.: Zur Eiszeit im alpinen und nordeuropäischen Raum. Geographica Helvetica 42 (1987) H. 2, S. 93–98.
 Hagedorn, J.: Defizite in der Deutschen Geomorphologie, aufgezeigt an sechs englischsprachigen Neuerscheinungen. Geographische Zeitschrift 69 (1981) H. 3, S. 224–227.
 Heine, K.: Führt die Quartärforschung zu nicht-aktualistischen Modellvorstellungen in der Geomorphologie? Colloquium Geographicum 16 (1983) (= Studia Geographica, Festschrift Wilhelm Lauer), S. 93–121.
 Hey, R. D.: Dynamic process-response model of river channel development. Earth Surface Processes and Landforms 4 (1979), S. 59–72.
 Homilius, J., H. Weining, E. Brost und K. Bader: Geologische und geophysikalische Untersuchungen im Donauquartär zwischen Ulm und Passau. Geologisches Jahrbuch E 25 (1983), S. 3–73.
 Kohl, H.: Zur Jungpleistozän- und Holozänstratigraphie in den oberösterreichischen Donauebeneben. In: H. Nagel (Hrsg.): Beiträge zur Quartär- und Landschaftsforschung (= Festschr. z. 60. Geburtstag v. J. Fink). Wien 1978, S. 269–290.
 Lozek, V.: Faunengeschichtliche Grundlinien zur spät- und nacheiszeitlichen Entwicklung der Molluskenbestände in Mitteleuropa. Rozprawy Československé Akademie Ved, Rada Matematických A Přírodních Ved 92 (1982) H. 14, Prag 106 S.
 Mangerud, J., S. T. Andersen, B. E. Berglund und J. J. Donner: Quaternary stratigraphy of Norden, a proposal for terminology and classification. Boreas 3 (1974), S. 109–128.
 Miall, A. D.: A review of braided-river depositional

- environment. Earth Science Reviews 13 (1977), S. 1–62.
 Pfister, Chr.: Klimageschichte der Schweiz von 1525–1860. Das Klima der Schweiz von 1525–1860 und seine Bedeutung in der Geschichte von Bevölkerung und Landwirtschaft, Bd. I. Academica Helvetica 6 (1984), Bern 184 S.
 Richter, G.: Recent trends of experimental geomorphology in the field. Earth Surface Processes and Landforms 6 (1981), S. 215–219.
 Rohdenburg, H.: Morphodynamische Aktivitäts- und Stabilitätszeiten statt Pluvial- und Interpluvialzeiten. Eiszeitalter und Gegenwart 21 (1970), S. 81–96.
 Rust, U.: Herbert Louis' Beiträge zur Konstituierung der Klimageomorphologie. Mitteilungen der Geographischen Gesellschaft in München 71 (1986), S. 47–56.
 Schaefer, I.: Die diluviale Erosion und Akkumulation aus Untersuchungen über die Talbildung im Alpenvorland. Forschungen zur deutschen Landeskunde 49 (1950), Landshut 154 S.
 Schirmer, W.: The Holocene of the former periglacial areas. Eiszeitalter und Gegenwart 23/24 (1973), S. 306–320.
 Ders.: Die Talentwicklung an Main und Regnitz seit der Hochwürm. Geologisches Jahrbuch A 71 (1983), S. 11–43.
 Schmotz, K.: Ein Depotfund der frühen Bronzezeit aus dem Niederbayerischen Donautal. Archäologisches Korrespondenzblatt 14 (1984), S. 145–153.
 Schumm, S. A.: Geomorphic thresholds: the concept and its applications. Institut of British Geographers, Transactions N.S. 4 (1979) H. 4, S. 485–515.
 Starkel, L.: Progress of research in the IGCP-Project No. 158, Subproject A, Fluvial Environment. Quaternary Studies in Poland 4 (1983), S. 9–18.
 Ders.: Lateglacial and postglacial history of river valleys in Europe as a reflection of climate changes. Zeitschrift für Gletscherkunde und Glazialgeologie 21 (1985), S. 159–164.
 Strunk, H.: Episodische Materialverlagerungen und die Fragwürdigkeit von Bilanzierungen. Darmstädter Geographische Studien 7 (1986), S. 45–57.

Autoren:

Dr. phil. Manfred W. Buch, geb. 1958.
 Arbeitsgebiete/Forschungsschwerpunkte: Geomorphologie, Bodenerosionsforschung, Fluviale Geomorphodynamik; Ostafrika, Deutschland.
 Prof. Dr. rer. nat. Klaus Heine, geb. 1940.
 Arbeitsgebiete/Forschungsschwerpunkte: Geomorphologie, Eiszeitenforschung, Mexiko, Südliches Afrika, Deutschland.
 Geographisches Institut der Universität Regensburg, Postfach 397, 8400 Regensburg.

TÜRKEI-REISEN 1988 CHINA-REISEN

TÜRKEI: Sommerferien verschiedene Rundreisen mit und ohne Badeaufenthalt zu günstigen Preisen, mehrere Termine
Herbstferien verschiedene Studien-Rundreisen
CHINA: Studienreise vom 22. 8. – 17. 9., ab Berlin DM 4.890, –
Fordern Sie unsere Prospekte an! Information und Anmeldung:
Türkei-Kontakt, c/o Ferienwerk Arbeiterwohlfahrt KV Herne, Breddestr. 14, 4690 Herne 1
 Telefon (0 23 23) 5 02 72 und (0 23 23) 1 08 80

SÜDAMERIKA

Versierter Andenkenner (Univ. Prof.) bietet sachengagierten Biologen/Geographen Mitreisegelegenheit unter Kostenbeteiligung auf ökologischer Forschungs-Studienreise von Ecuador nach Bolivien im VW Bus-Synchro für 4-5 Wochen während der Sommerferien.
Kontaktadresse: A. Degner, Poggendiek 1, 3000 Hannover 91

Die Ausgabe 1988/89 ist bereits der 12. Jahrgang des Anabas-Lehrerinnen- & Lehrerkalenders. Wie immer ein politisch-literarisches Lese-, Bilder- und Arbeitsbuch mit Karikaturen, Fotos, Geschichten aus dem Schulalltag. Der Anhang enthält Schüler- und Notenlisten, Planungstabellen, Übersichtsblätter und – diesmal von der AOL Hamburg zusammengestellt – Unterrichts Anregungen und Unterrichtsmaterialien.

Lehrerinnen- & Lehrerkalender 88/89
 320 Seiten, gebunden, flexibler Kunststoffeinband, Lesebändchen, Kalendarium von August 1988 bis Juli 1989, DM 12,80.

