

PDF-Datei der Heimat am Inn

Information zur Bereitstellung von PDF-Dateien der Heimat am Inn-Bände

Einführung:

Der Heimatverein Wasserburg stellt sämtliche Heimat am Inn-Bände der alten und neuen Folge auf seiner Webseite als PDF-Datei zur Verfügung.

Die Publikationen können als PDF-Dokumente geöffnet werden und zwar jeweils die Gesamtausgabe und separiert auch die einzelnen Aufsätze (der neuen Folge).

Zudem ist in den PDF-Dokumenten eine Volltextsuche möglich.

Die PDF-Dokumente entsprechen den Druckausgaben.

Rechtlicher Hinweis zur Nutzung dieses Angebots der Bereitstellung von PDF-Dateien der Heimat am Inn-Ausgaben:

Die veröffentlichten Inhalte, Werke und bereitgestellten Informationen sind über diese Webseite frei zugänglich. Sie unterliegen jedoch dem deutschen Urheberrecht und Leistungsschutzrecht. Jede Art der Vervielfältigung, Bearbeitung, Verbreitung, Einspeicherung und jede Art der Verwertung außerhalb der Grenzen des Urheberrechts bedarf der vorherigen schriftlichen Zustimmung des jeweiligen Rechteinhabers. Das unerlaubte Kopieren/Speichern der bereitgestellten Informationen ist nicht gestattet und strafbar. Die Rechte an den Texten und Bildern der *Heimat am Inn-Bände* bzw. der einzelnen Aufsätze liegen bei den genannten Autorinnen und Autoren, Institutionen oder Personen. Ausführliche Abbildungsnachweise entnehmen Sie bitte den Abbildungsnachweisen der jeweiligen Ausgaben.

Dieses Angebot dient ausschließlich wissenschaftlichen, heimatkundlichen, schulischen, privaten oder informatorischen Zwecken und darf nicht kommerziell genutzt werden. Eine Vervielfältigung oder Verwendung dieser Seiten oder von Teilen davon in anderen elektronischen oder gedruckten Publikationen ist ausschließlich nach vorheriger Genehmigung durch die jeweiligen Rechteinhaber gestattet.

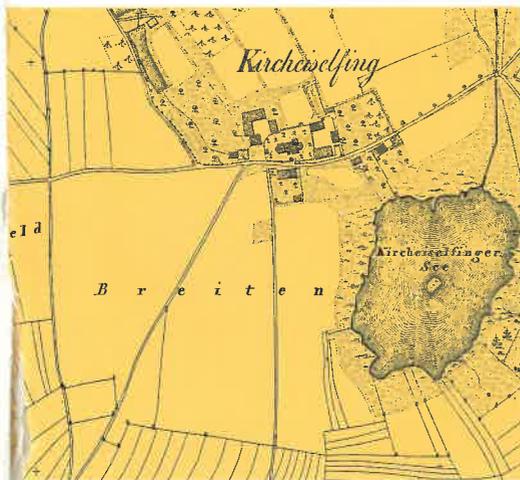
Eine unautorisierte Übernahme ist unzulässig.

Bitte wenden Sie sich bei Fragen zur Verwendung an:

Redaktion der Heimat a. Inn, E-Mail: [matthias.haupt\(@\)wasserburg.de](mailto:matthias.haupt(@)wasserburg.de).

Anfragen werden von hier aus an die jeweiligen Autorinnen und Autoren weitergeleitet. Bei Abbildungen wenden Sie sich bitte direkt an die jeweils in den Abbildungsnachweisen genannte Einrichtung oder Person, deren Rechte ebenso vorbehalten sind.

Land um Wasserburg - Natur und gestaltete Landschaft



Land um Wasserburg -
Natur und gestaltete Landschaft

HEIMAT AM INN 6

Beiträge zur Geschichte, Kunst und Kultur des
Wasserburger Landes

Jahrbuch 1985

Herausgeber
Heimatverein (Historischer Verein) e. V.
für Wasserburg am Inn und Umgebung

ISBN 3-922310-15-X

1985

Verlag DIE BÜCHERSTUBE H. Leonhardt, 8090 Wasserburg a. Inn

Herstellung: Ritterdruck Marketing Ges.m.b.H. & Co.KG, A-6370 Kitzbühel
St.-Johanner-Straße 83

Bindearbeiten: Heinz Schwab, A-6020 Innsbruck, Josef-Wilberger-Straße 48
Umschlaggestaltung: Hugo Bayer

*Wir danken
für die besondere Förderung dieser Ausgabe
Herrn Josef Bauer,
Herrn Hans Philipp,
der Kreis- und Stadtparkasse Wasserburg am Inn,
dem Landkartenverlag Josef Kronast, Rosenheim,
sowie allen anderen Spendern.*

*Ebenso sei den Autoren für die unentgeltliche Überlassung von Manuskripten
und Fotos herzlich gedankt und denen, die durch ihren Einsatz
die Drucklegung überhaupt ermöglichten.*

Die hier enthaltenen Beiträge dürfen nur mit Genehmigung der Verfasser
nachgedruckt werden.

Für den Inhalt der Beiträge sind ausschließlich die einzelnen Autoren
verantwortlich.

Anschriften der Mitarbeiter dieses Buches:

Dr. Otto Bauer, Pfeffingerweg 19, 8090 Wasserburg am Inn
Dr. Reinhard Bauer, Leonrodstraße 57, 8000 München 19
Georg Herzog, Pilartzstraße 12, 8091 Eiselfing
Hermann Huber, Tannenstraße 6, 8091 Edling
Wolfgang Klautzsch, Erlenweg 9, 8201 Amerang
Dr. Joachim Mangelsdorf, Lazarettstraße 67, München 19
Jörg Prantl, Pfeffingerweg 17, 8090 Wasserburg am Inn
Dr. Michael Proske, Hochriesstraße 5, 8090 Wasserburg am Inn
Ferdinand Steffan M. A., Thalham 10, 8091 Eiselfing

Inhaltsverzeichnis

| | Seite |
|---|-------|
| Jörg Prantl Beiträge zur Verbreitung der Lurche und Kriechtiere im Raum Wasserburg | 9 |
| Georg Herzog Wälder der Innleiten | 29 |
| Michael Proske Die Vogelwelt am Innstausee Wasserburg — Durchzügler und Wintergäste | 41 |
| Hermann Huber Ein Almvorkommen bei Fuchsthal, Gemeinde Pfaffing | 59 |
| Joachim Mangelsdorf Zur Hydrogeologie eines Mäanders — Vorarbeiten zur Hochwasserfreilegung der Stadt Wasserburg | 69 |
| Wolfgang Klautzsch Die Mittelmoräne zwischen den ehemaligen Inn- und Chiemseegletschern. Glazialmorphologische Wanderung von Amerang nach Gramelberg | 97 |
| Otto Bauer Die Landwirtschaft im Wandel der Zeiten | 113 |
| Reinhard Bauer Flurnamenforschung im ehemaligen Landkreis Wasserburg am Inn | 153 |
| Ferdinand Steffan Vom heidnischen Opferstein zum Naturdenkmal — zur Interpretationsgeschichte eines Findlingsblockes | 161 |
| Ferdinand Steffan Sühnekreuze. Ein Beitrag zur Steinkreuzforschung im Landkreis Rosenheim | 179 |

Register

| | |
|---------------------|-----|
| Begriffe und Sachen | 209 |
| Örte | 217 |
| Personen | 221 |
| Pflanzen | 222 |
| Tiere (ohne Vögel) | 225 |
| Vögel | 227 |

In memoriam

Theo Feulner

Studiendirektor i. R.

* 15. 11. 1931 + 3. 3. 1984

Schriftleiter der „Heimat am Inn“

Joachim Mangelsdorf

**Zur Hydrogeologie eines Mänders —
Vorarbeiten zur Hochwasserfreilegung
der Stadt Wasserburg am Inn**

Die Altstadt von Wasserburg am Inn wird derzeit hochwasserfrei gelegt. Ihre besondere Lage in der sogen. Wasserburger Innsschleife führt bei Hochwasser zur doppelten Gefährdung durch den Fluß einerseits und sein in den Gleithang des Mäanders eindringendes Seihwasser andererseits. Der Schichtaufbau des Mäander-Gleithangs und erste Erfahrungen aus den sich hieraus ergebenden speziellen Grundwasserverhältnissen werden beschrieben.

1. Einführung

Die Stadt Wasserburg am Inn weist eine einmalige Lage auf dem Gleithang eines großen Mäanderbogens auf, aus dem noch ein stehen gebliebener Spornberg herausragt (Abb. 1). Ihre Situation, auch in bezug auf die Hochwassergefährdung, ist nur mit der Stadt Passau, 158 Flußkilometer stromabwärts zu vergleichen.

Sie verdankt ihre Entstehung einmal der günstigen Möglichkeit zum Bau einer Burg auf dem Spornberg — der Platz war leicht zu verteidigen —, zum anderen der Brückenlage an der alten Straße von München nach Salzburg. Vor allem aber die Flußschiffahrt brachte Wohlstand und Ansehen, war doch Wasserburg auch wichtige Durchgangsstation auf dem Weg vom erziehen Tirol nach Wien bzw. Zwischenstation für den Salzhandel (Hall in Tirol, Saline Rosenheim). Bis weit in die Neuzeit hinein wurde die Stadt, so eigenartig es klingt, mit einigem Recht als Hafen Münchens bezeichnet. Doch fand diese Entwicklung im 19. Jahrhundert im Zeichen des aufkommenden Zeitalters der Eisenbahn ihr rasches Ende. Wasserburg ist die einzige am Inn gelegene Stadt, die noch nicht hochwasserfrei gelegt ist. In der Kette der Kraftwerkstufen, die von Passau bis derzeit Nußdorf reicht, wurden der Mäander und damit die Stadt aus landschaftlichen und technischen Gründen ausgespart, d. h. im Bereich Wasserburg stellt der Inn noch eine freie Fließstrecke ohne Beeinflussung durch eine Staustufe dar. Das heißt aber auch, daß der Platz noch ungeschützt den Hochwassern ausgeliefert ist und ab einer Wasserführung von etwa 2000 m³/s vom Fluß bedroht wird. Bei den Ereignissen von 1940 und 1954 z. B. stand über die Hälfte der Stadt (genauer: der Altstadt) unter Wasser.

Abb. 1: Der Wasserburger Mäander, Aufnahme 1980, Blick nach OSO. Der Inn kommt von rechts unten und fließt im Bogen nach links. Die Kraftstufe befindet sich rechts außerhalb des Bildes. Auf der Südseite der „Halbinsel“ ist der schmale Burgberg mit dem von W kommenden Straßendamm zu sehen. Der früher vegetationsfreie Prallhang wurde verbaut und begrünt sich allmählich.

Freigabe: Reg. v. Oberbayern Nr. GS 300/8657 Foto: W. Binder, München.



Bei hohen Wasserständen macht sich zudem noch eine zweite Komponente unangenehm bemerkbar, nämlich Grundwasseraufbrüche, die offenbar auf der bei HW verstärkten Durchströmung des Gleithangs beruhen. Eine Hochwasserfreilegung hat also nicht nur den Fluß selbst, sondern auch die Durchlässigkeit des Mäanderbogens besonders zu berücksichtigen, wiederum eine wohl einmalige Situation.

2. Geologischer Überblick

Wasserburg liegt im nördlichen Bereich des ehemaligen Inn-Vorlandgletschers, wo sich der heutige Fluß in tiefer Schlucht durch die Endmoränenwälle zwängt, um sie bei Gars zu verlassen. Das Liegende des Wasserburger Quartärs bilden schwer durchlässige Mergel und harte lehmige Kiese sowie Feindsande der Oberen Süßwassermolasse des Miozän und älteren Pliozän. Die blaugrün gefärbten glimmerhaltigen Sedimente werden im Volksmund als Flinz bezeichnet.

Über dem Flinz folgen, ohne Einschaltung ältereiszeitlicher Ablagerungen, bis über 50 m mächtige würmeiszeitliche Schichten, in denen sich an verschiedenen Stellen Schieferkohle findet. Diese wurde bei den Bohrungen 1980 sogar im Stadtbereich unter der Burg angetroffen.

Im Spät- und Postwürm erodierte der Inn ein neues tiefes Tal. Dabei vollbrachte er eindrucksvolle Erosionsleistungen. Die größte Höhendifferenz liegt bei den Endmoränenwällen um 90 m, im rückwärtigen Gebiet bei Wasserburg durchschnittlich um 40 m.

Vor den Moränen auf dem Sanderfeld der Niederterrasse zwischen Gars und Mühlendorf bildete der Fluß, sich immer tiefer einschneidend, eine Terrassenlandschaft. Dabei entstanden Talmäanderformen im Lockergestein (11, 12) mit klassischen Abschnürungen und Umlaufbergen.

War vor den Endmoränen noch die Bildung eines breiten Tales möglich, so blieb innerhalb, wo sich der Fluß durch die Moränenzüge hindurch arbeiten mußte, die schmale Schlucht übrig. Nur relativ junge Terrassen folgen diesem engen Tal — flußaufwärts in der Reihenfolge ihres abnehmenden Alters gestaffelt einsetzend — in schmalen Leisten und sind schwer zu identifizieren. Sie reichen bis wenige Kilometer oberhalb von Wasserburg.

Troll hat die Terrassen — frühere Arbeiten von *Koehne & Niklas* (4) und *Münichsdorfer* (6, 7) aufgreifend — in ein Talmäandersy-

stem geordnet. Die Bezeichnungen stammen aus der Umgebung von Gars und Mühldorf. Nach *Troll* ist der Burgberg von Wasserburg der Rest der Gwenger Stufe, d. h. der zweitjüngsten (frühes Postglazial). Die großen Schlingen nördlich von Wasserburg bis Gars stellen aber trotz der Terrassenleisten keine Mäander, sondern Umfahrungen der Moränenbarrieren dar; nur in der modellhaften Wasserburger Innschleife tritt als Einzelfall wieder ein Talmäander auf. Seine Entstehung geht wahrscheinlich auf die Wasserburg durchziehende Endmoränenstaffel der Ölkofener Phase des Inn-gletschers zurück, die einen Umlauf erzwungen, zumindest aber initiiert hat.

3. Voruntersuchungen zur Hochwasserfreilegung

3.1 Bauvorentwurf 1956

Nach dem Hochwasser von 1954 wurde erstmals ein Entwurf für die Hochwasserfreilegung der Stadt erstellt, der den Hochwasserschutz in Form von Deichen und — durch die vorhandene intensive Bebauung bedingt — Schutzmauern vorsah. Dieser „Entwurf 1956“ kam jedoch aus finanziellen Gründen und auch wegen mehrerer technisch noch nicht ausgereifter Gesichtspunkte (z. B. konnten der Untergrund und die Durchströmungsverhältnisse nicht genauer untersucht werden) nicht zur Ausführung.

3.2 Bauvorentwurf 1975

Im Jahre 1970 wurde mit den Vorarbeiten für einen neu zu überdenkenden Entwurf begonnen mit dem Ziel, detailliertere Aufschlüsse über Besonderheiten des Untergrunds, des Grundwassers und der Durchströmung des Mäanderbogens zu erfahren. Die Arbeiten hierzu zogen sich bis 1973 hin, und der Entwurf von 1975 sah sich, bei inzwischen geschärftem Umweltbewußtsein der Bevölkerung, teilweise öffentlicher Kritik ausgesetzt. Man befürchtete — allerdings zu unrecht — eingemauert zu werden. In der Tat würde keine Mauer helfen, wenn bei einem Hochwasserereignis das eindringende Seihwasser nicht schadlos abgeführt werden kann.

Zunächst war entlang des Innufers eine dem Hochwasserspiegel des Flusses angemessene Mauer mit Plattengründung vorgesehen, wofür im Jahr 1970 Schürfungen mit Bagger und Sondierungen mit einer leichten Rammsonde in der Bauwerksachse durchgeführt wur-

den. Das Ergebnis war negativ; eine zunächst im Mittel 2,5 m starke Feinsandschicht und darunter sehr unterschiedlich gelagerte, hart wirkende Kiesschichten (s. Abschn. 5.3) waren kein geeigneter Untergrund für die vorgesehene Gründung mit einer Bodenplatte.

Schließlich schien nach Untersuchung verschiedener Gründungsarten (Pfahlgründung, Großbohrpfähle, Schlitzwand etc.) die Gründung der Schutzmauer auf einer Stahlspundwand am geeignetsten zu sein, wofür eingehende Bodenaufschlüsse notwendig waren.

Mit amtseigenem Gerät wurde nun vom Wasserwirtschaftsamt Rosenheim eine Reihe von Flachbohrungen abgeteuft, die allerdings das Tertiär noch nicht erreichten. Doch konnten zehn Grundwassermeßstellen, fünf am Innufer entlang, fünf im Stadtbereich eingerichtet werden (Brunnen 1-10, Abb. 2).

Aufgrund der hieraus gewonnenen Kenntnisse wurde in einem weiteren Arbeitsschritt untersucht, ob eine Abdichtung bis zur wasserstauenden Flinzschicht von der Innbrücke abwärts bis etwa zur Volksschule bei Grundwassermeßstelle 1 eine Verminderung des Grundwasserdurchflusses bewirken könnte. Den Mäanderbogen vollständig abzudichten ist schon von der Aufwendigkeit der Maßnahme her nicht realisierbar.

Die nunmehr von einer Fachfirma ausgeführten Bohrungen ergaben zum erstenmal genauere Informationen darüber, daß die Tertiäroberfläche nicht eben ist. Die vorgesehene Abdichtung ist, selbst auf einem Teilstück, mit wirtschaftlich vertretbaren Mitteln nicht einwandfrei zu verwirklichen. Durchgeführte Proberammungen bekräftigen dies.

Anschließend kamen weitere vier Grundwassermeßstellen im Stadtbereich zur Ausführung. Somit standen bis Ende 1973 einschließlich eines als Beobachtungsmessstelle ausgebauten alten Stadtbrunnens 15 Meßstellen zur Verfügung.

Dabei ging man von der als gegeben angesehenen Tatsache aus, daß der gesamte Spornberg des Mäanders, der Burgberg, dicht sei und man sich um diesen nicht zu kümmern brauche. Diese Annahme war jedoch geologisch keineswegs begründet, obwohl die Auswertung der bislang gewonnenen Daten aus der Grundwasserbeobachtung zunächst als Bestätigung dienen konnten. Die Isohypsen liefen scheinbar um den Burgberg herum, doch ergaben sich bei der Auswertung Unstimmigkeiten, die Zweifel aufkommen ließen.

Der geprüfte Bauentwurf nimmt zwar den dichten Burgberg zum Ausgangspunkt — wie heute bekannt ist, auch mit einem gewissen

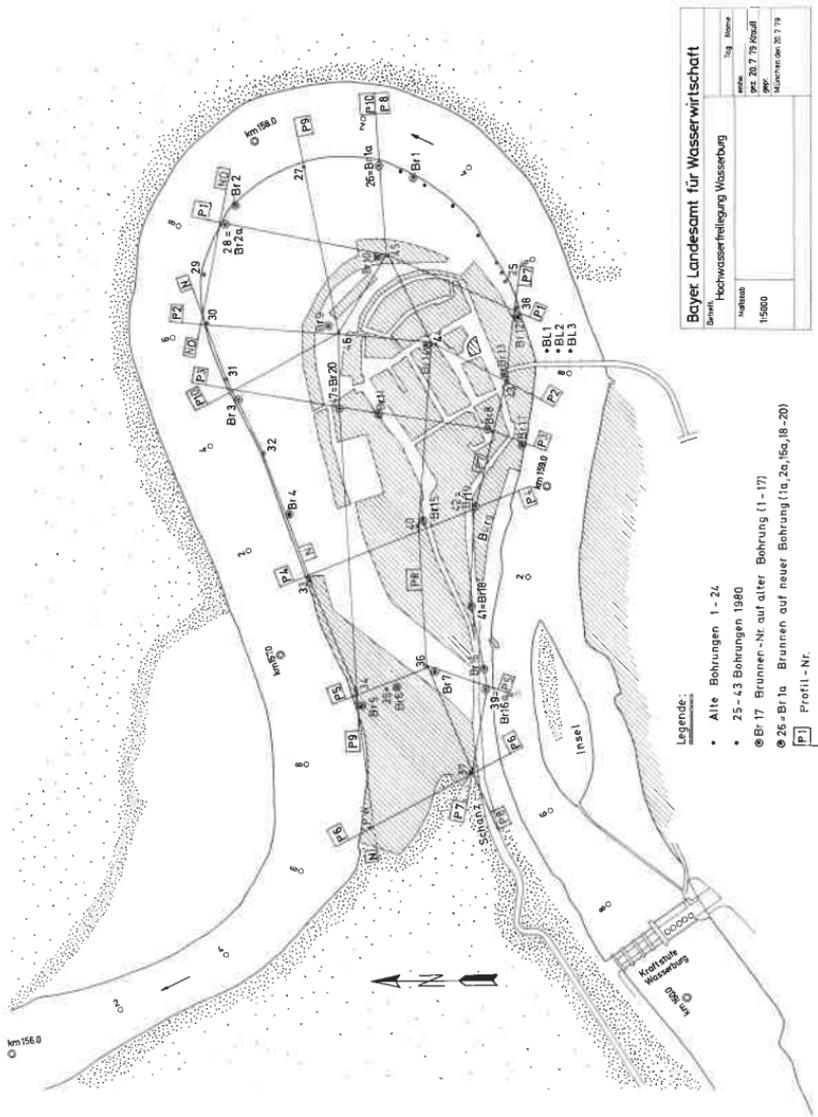


Abb. 2: Übersichtslageplan mit Bohrungen, GwBeobachtungsbrunnen und Lage der Profile.

Recht — doch blieben die Zweifel bestehen; da halfen auch zwei weitere Bohrungen am Südfuß der Burg (die Brunnen 16 und 17) sowie eine geoelektrische Erkundung nicht weiter. Die geoelektrischen Messungen hatten mit derart vielen Störquellen (Auffüllungen mit Eisenteilen, Rohr- und Kabelleitungen) zu kämpfen, daß ihre Auswertung keine hinreichend verwertbaren Ergebnisse brachte.

4. Neue Untersuchungen

4.1 Bohrprogramm 1980

Die noch offenen Fragen verlangten nach einer befriedigenden Erklärung, die mit Hilfe eines gemeinsam vom Bayer. Landesamt für Wasserwirtschaft und dem Wasserwirtschaftsamt Rosenheim ausgeführten Arbeitsprogramms erreicht werden sollte. Ein Ziel war es auch, genaue Kenntnisse über den Schichtenaufbau des gesamten inneren Määnderbogens zur geohydrologischen und bodenmechanischen Beurteilung zu erhalten.

Im Zuge der Voruntersuchungen waren schon 25 Flachbohrungen (Bohrung 1 bis 24 und am Pumpwerk = PW) niedergebracht worden. Von diesen Bohrungen wurden 16 zu Grundwasserbeobachtungsbrunnen mit Streifenschreibern ausgebaut; der Brunnen 11 in der Lederer-Zeile steht auf einem alten, seit langem aufgelassenen Stadtbrunnen, so daß insgesamt 17 Grundwassermeßstellen im Stadtgebiet und in der geplanten Dammtrasse vorhanden waren (Abb. 2). Da nicht jede Bohrung eine Grundwassermeßstelle erhielt, bestehen zwei Zählungen: die Bohrungen 1—47 (s. unten) und die Meßstellen (Brunnen) 1—23.

Nur bei fünf Bohrungen wurde allerdings der tertiäre Untergrund (Flinz) erreicht. Es sind dies die Nrn. 1, 15, 16, 17 und die Bohrung am Schöpfwerk (PW). Ferner standen vom Straßenbauamt Rosenheim drei Bohrungen im Inn (BL 1, BL 2, BL 3) wenige Meter unterstrom der drei nördlichen Brückenpfeiler und drei Profilserien (21 Bohrungen) der Innwerk AG, die 1935 vor dem Bau der Stufe Wasserburg niedergebracht wurden, zur Verfügung. Alle letztgenannten erreichten ebenfalls das Tertiär.

Für die Beantwortung der wesentlichen Frage nach einem möglichst genauen Aufschluß über die Untergrundverhältnisse des Mäanders, z. B. über die Lage der grundwasserstauenden Tertiäroberfläche, reichten diese Bohrungen nicht aus, da sie am Rand des Altstadtgebietes liegen. Zudem sind sie sehr unregelmäßig verteilt.

Deshalb wurde 1980 ein Bohrprogramm von zunächst 18 — später erweitert auf 23 — neuen Flachbohrungen ausgeschrieben. Die Arbeiten konnten zwischen September und Dezember 1980 abgewickelt werden. Die Bohrungen wurden erst abgeschlossen, wenn die Tertiäroberfläche zuverlässig erreicht war.

Die 23 neuen Bohrpunkte wurden über das Altstadtgebiet so verteilt, daß folgende Forderungen u.a. als Grundlagen für eine Grundwasserbilanz erfüllbar waren:

Alle Bohrungen hatten auftragsgemäß den tertiären Flinz sicher zu erreichen;

der Untergrund der geplanten Dammtrasse entlang des Inn und des Altstadtgebietes sollten genauer bekannt werden;

die bereits angezweifelte These, der Kern des Mäanders, also der Burgberg, bestünde aus dichtem Tertiär, sollte erhärtet oder korrigiert werden können;

Bodenkennwerte für bodenmechanische und grundwasserhydraulische Erhebungen waren zu erarbeiten;

zusätzliche Grundwassermeßstellen sollten eingerichtet werden; soweit möglich, sollten die neuen Bohrungen zu Vergleichszwecken in der Nähe alter Grundwassermeßstellen liegen.

Die Lage der neuen Bohrungen ist aus Abb. 2 ersichtlich. Sie erhielten, um Verwechslungen zu vermeiden, die höheren Nummern 25—47. Sechs neue Beobachtungsbrunnen wurden eingerichtet.

4.2 Quer- und Längsprofile durch die Flußschleife

Die Lage der Bohrpunkte wurde so gewählt, daß die Betrachtung von Quer- und Längsprofilen (P1 bis P11) im gesamten Mäanderbogen möglich war. Die Lage der Profile, die das Altstadtgebiet netzartig überziehen, ist ebenfalls in Abb. 2 eingetragen.

Es ergaben sich sechs Querprofile — ungefähr in Nord-Süd-Richtung verlaufend —, die z.T. unter Zuhilfenahme einiger der älteren Brunnen, von denen neben den durchteuften Schichten (Sand- und Kiesschicht) zumindest bekannt ist, daß sich die Tertiäroberfläche unterhalb der Brunnensohle befindet, angelegt wurden.

Außerdem wurden drei Längsschnitte — ungefähr West-Ost — konstruiert, die durch den Burgberg und die Altstadt verlaufen sowie zwei Schrägprofile — etwa NW-SO —, die zur Bestätigung der übrigen dienten.

In die Überlegungen gingen noch drei weitere Profile ein: ein Profil Nord, parallel zu den anderen Längsschnitten, ein Kurzprofil

Nordost, das die Bohrungen 28, 29 und 30 und damit eine Rinnenstruktur in der Tertiäroberfläche erfaßt, sowie ein Profil Südost, das aber keine neuen Erkenntnisse lieferte und deshalb fortgelassen wurde.

Die Profilschnitte wurden vom Wasserwirtschaftsamt Rosenheim im Maßstab 1:2500/100 gezeichnet und dann die geologische Schichtenfolge in diese eingearbeitet. Die Abb. 3 stellt ein etwas vereinfachtes Beispiel — das Profil Nr. 2 — vor. Zur leichteren Lesbarkeit wurden die alten deutschsprachigen Kurzbezeichnungen für die Sedimentarten beibehalten. Durch die Maßstabsverhältnisse ist die angedeutete Altstadtbebauung nach der Höhe zu verstreckt.

In Abb. 3 ist links (S) eine Flußbohrung des Straßenbauamtes Rosenheim zu erkennen, Bohrung 43 steht am Ostrand des Burgberges und damit am Übergang zum Gleithang, die drei anderen Bohrungen durchteufen die Gleithangsedimente.

Den mehr technischen Darstellungen wird die geologische Interpretation — in schematisierter Form — gegenüber gestellt (Abb. 4). Die Abbildung zeigt die drei wichtigsten Längsprofile (W—O) durch Schanz und Burgberg, durch die Altstadt und durch den Nordteil der „Halbinsel“. Näheres wird in Abschn. 5 ausgeführt.

5. Interpretation der Bohrergebnisse

5.1 Lage und Ausbildung der Tertiäroberfläche

Aus den fünf älteren Bohrungen, die die Tertiäroberfläche erreichten, den drei Brückenpfeilerbohrungen und den 23 Bohrungen vom Herbst 1980 wurde eine Isohypsenkarte der Tertiäroberfläche in der Wasserburger Innschleife konstruiert (Abb. 5). Die aus dem Jahr 1935 stammenden Bohrungen von der Baustelle der Stufe Wasserburg konnten ebenfalls hierzu verwendet werden und vervollständigten das Gesamtbild im Südwesten des Stadtgebietes.

Als Ergebnis stellt sich eine vom fließenden Wasser modellierte Oberfläche dar, die im angegebenen Bereich einen Höhenunterschied von maximal 9 m (408,88m NN in B 29; 417,61m NN in B 34) aufweist, meist aber weniger, und die somit recht flach ist.

Trotz dieser geringen Höhenunterschiede ließen sich einige Strukturen erkennen. Am auffallendsten sind mehrere rinnenartige Hohlformen, die von würmeiszeitlichen bzw. spät- bis postglazialen Sedimenten zugefüllt sind. Im östlichen Teil des Mäanderbogens ist

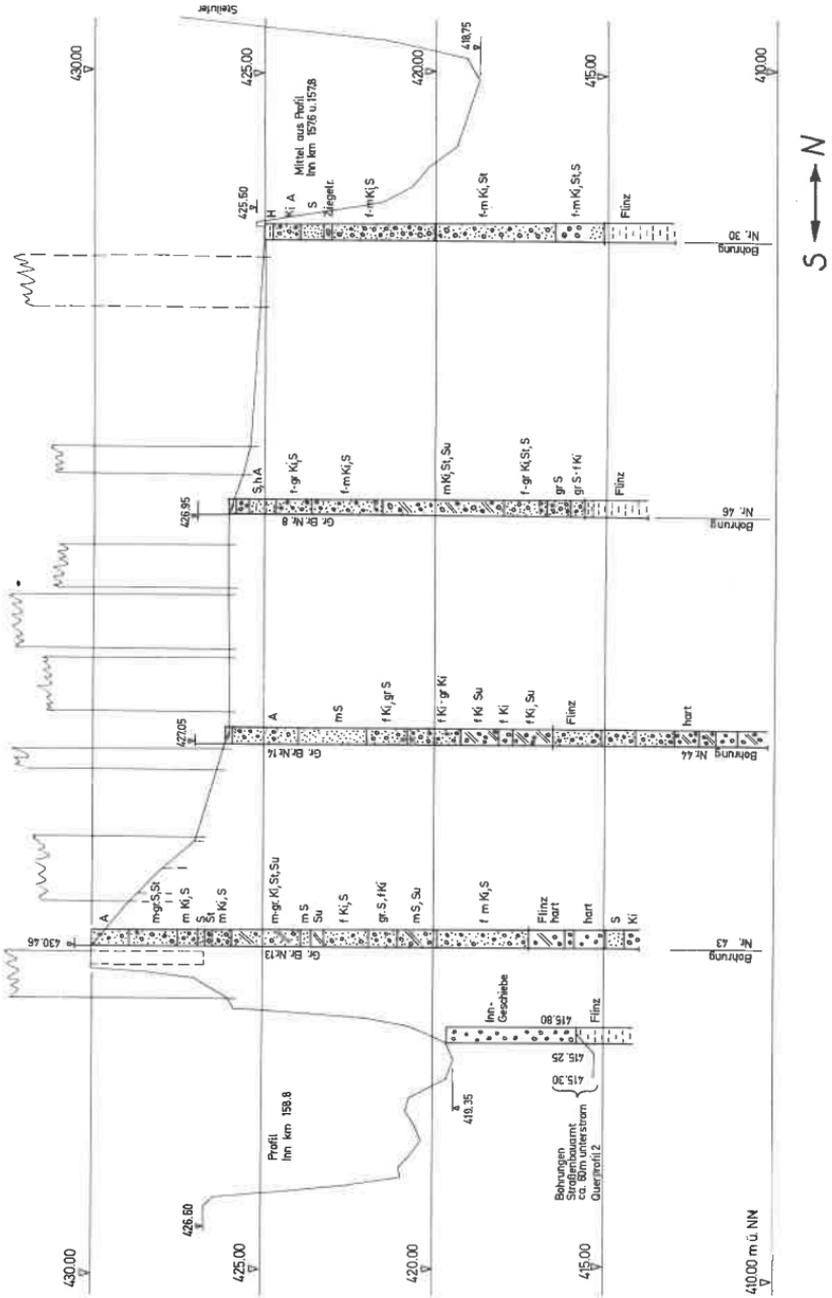


Abb. 3: Querprofil (P 2) durch den Gleithang unter der Altstadt.

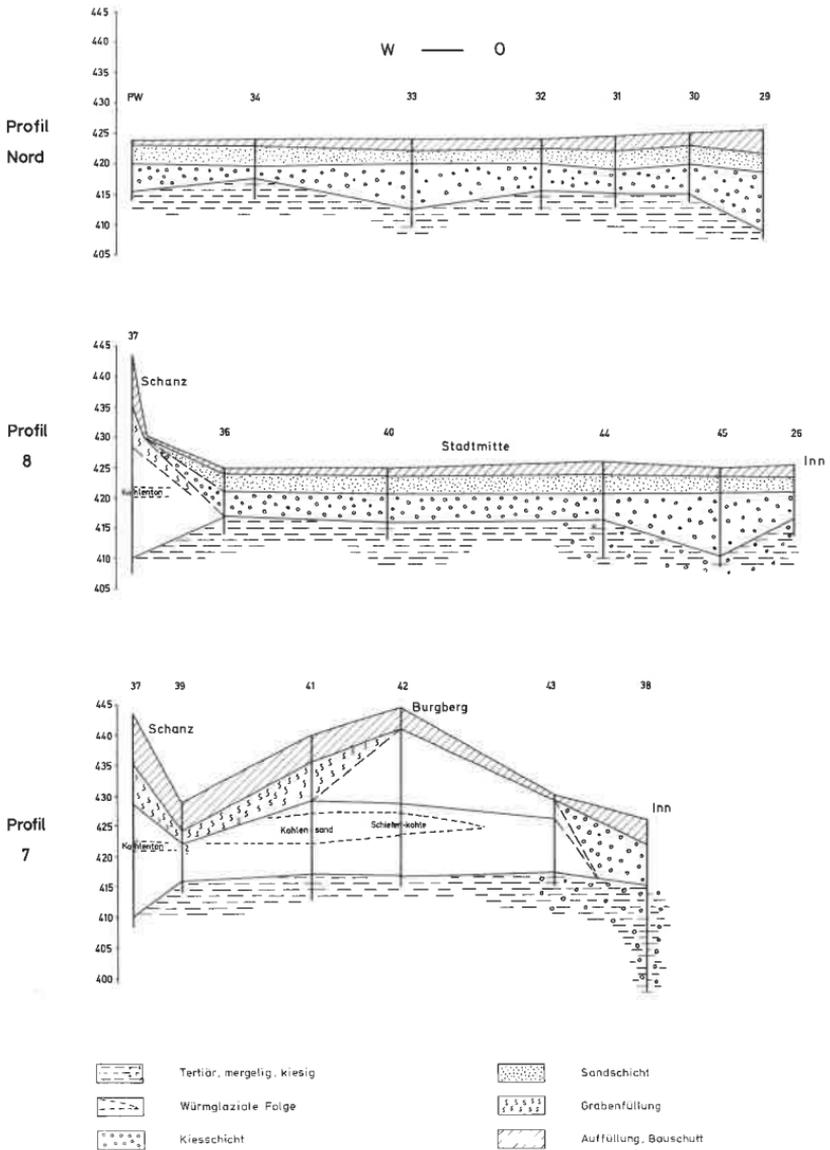


Abb. 4: Schematisierte Längsprofile (P 7, P 8 u. N) mit geologischer Interpretation.

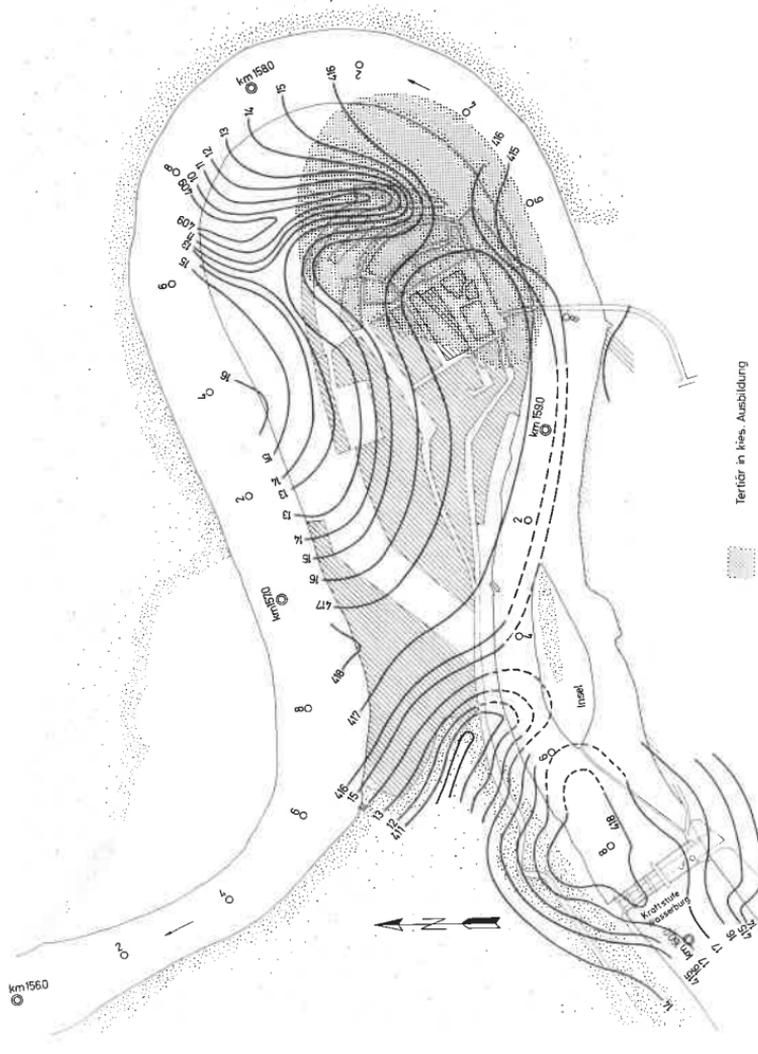


Abb. 5: Isophysenplan der Tertiäroberfläche unter der Quartärbedeckung (m ü. NN).

eine nach Norden ziehende Rinne vorhanden, die sich offenbar bis unter den Fluß fortsetzt. Sie hat einen kleinen Seitenast, der von Westen kommt. Eine weitere Struktur zeichnet sich unter der „Schanz“ ab. Die tiefliegende Tertiäroberfläche in B 37 war zunächst überraschend, doch konnte das Gebilde mit Hilfe der Kraftwerksbohrungen als rinnenartig oder zumindest als Mulde angesprochen werden.

Den Rinnenformen gegenüber konnten drei wenige Meter höher gelegene Flächen identifiziert werden. Eines dieser etwas höher liegenden Plateaus liegt auf ca. 418 m NN unter dem heutigen Fluß im Unterwasser der Kraftstufe, ein zweites als flacher Rücken auf rund 417 m NN von NW (B 34) kommend unter dem Burgberg hindurch nach Osten, und schließlich existiert unter dem Nordteil des Gleithanges (B 32) eine dritte Fläche.

Der flache Rücken unter dem Burgberg läßt den Eindruck entstehen, als ob er gewissermaßen den Kern des Burgberges bilden würde und damit den Mäanderbogen vorgezeichnet hätte. Dieses Bild täuscht, denn die Tertiäroberfläche liegt vollständig mehrere Meter unter der heutigen tiefsten Innsohle. Die Tertiäroberfläche hat keinerlei Einfluß auf die Anlage der Wasserburger Innschleife. Zwischen ihrer Ausformung und der Bildung der Flußschleife liegt das gesamte Würmglazial. In dessen Sedimente hat sich der Fluß eingegraben; noch sind hier die obersten Flinzschichten nicht erreicht (flußaufwärts und besonders flußabwärts der Stadt ist dies schon vor längerer Zeit geschehen).

5.2 Würmglaziale Sedimente des Burgbergs

Die Bohrung 37, 39, 41 und 43 gaben Aufschluß über eine quartäre Schichtenfolge, die sich in Anlage und Aufbau von den geringmächtigen Sedimenten unter der Altstadt im Mäandergleithang durchaus unterscheiden.

Nach *Penck & Brückner* (8) und *Troll* (9) liegt im Bereich von Wasserburg eine ziemlich vollständige würmglaziale Serie, vom Vorstoßschotter (Unterer Würmschotter) bis zu den Rückzugsmoränen der Ölkofener Phase auf den Höhen rings um die Stadt vor. Diese Serie hat der Inn bei der Bildung des Talmäanders in seinem Prallhang bloßgelegt und mit den weißen Wänden so zu der charakteristischen Stadtsilhouette beigetragen.

In den untersten Wandpartien des Prallhangs und auch noch flußabwärts sind an mehreren Stellen Schieferkohlen gefunden worden. Sie sitzen angeblich unmittelbar dem Flinz auf und wären

nach Alter und Zusammensetzung in das Riß-Würm-Interglazial zu stellen, vielleicht noch in das Götting-Interstadial zwischen Frühwürm und Hauptwürm.

Die Situation ist jedoch wesentlich komplizierter, weil nach jüngeren Untersuchungen hierbei ganz verschiedene kohlige Substanzen auftreten (3).

Demgegenüber liegen in den Bohrungen 42 (Burgberg, Schieferkohle), 41 (Burgberg West, stark verbraunter Kies) und 37 („Unter der Schanz“, Kohlenton, dunkle Sande) organische Substanzen in situ vor. Proben davon wurden der botanischen Untersuchung und C 14-Datierung zugeführt (Anm. 1).

5.3 Postglaziale Sedimente unter der Altstadt

Seit der Zeit der frühpostglazialen Gwenger Stufe hat sich der Inn bei Wasserburg unter völlig natürlichen Verhältnissen um rund 25 m in die würmeiszeitlichen Schichten eingetieft. Unter Berücksichtigung des heutigen — künstlich beeinflussten — Talwegs kommen noch einmal rund 3 m hinzu. Der von der Erosion stehen gelassene Spornberg (Burgberg) läßt sich in seiner Ausdehnung am Hangfuß etwa mit der 427 m-Isopleth umgrenzen. Der Erosionsbeitrag von 25 Tiefenmetern ist für postglaziale Zeit seit der Gwenger Stufe beträchtlich, denn zu dieser Zeit waren nach *Troll* die Haupt-eintiefungsprozesse bereits abgeschlossen.

Jedenfalls hat der Inn bei der Ausbildung seines Talmäanders die würmeiszeitlichen Schichten bis dicht über das Tertiär abgetragen, eine größere Gleithangfläche geschaffen und diese mit eigenen fluvialen Sedimenten überdeckt. Der Mäander wurde im Laufe der Jahrtausende langsam aber stetig vergrößert und damit schließlich auch die Besiedlung des Gleithangs ermöglicht. Dabei wich die Front des Prallhangs nach ONO zurück. Die Siedlungsfläche scheint auch noch im Mittelalter auf diese Weise angewachsen zu sein. Die Besiedlungsform weist direkt bogenförmig verlaufende „Anwachsstreifen“ auf, wie andeutungsweise in Abb. 2 erkennbar ist.

Bereits aus den frühen Brunnenbohrungen weiß man, daß im Untergrund der Stadt zwei ineinander übergehende Schichten holozänen Alters auf dem Flnz liegen:

Unmittelbar auf dem tertiären, z. T. kiesigen, zähen Mergel eine wenige Meter mächtige Kiesschicht und darüber eine Sandschicht, die über größere Flächen mehr ein Feinkies-Sand-Gemisch darstellt.

Die Bezeichnung Kiesschicht und Sandschicht sind reine Arbeitstitel. Sie sollen lediglich dokumentieren, daß der tiefere Teil des holozänen Sediments allgemein gröber ist als der obere.

Beide Schichten sind nicht immer scharf zu trennen, im großen und ganzen ist jedoch die Schichtung gut zu erkennen. Die gröbere Kiesschicht ist z.T. grundmoränenartig, d.h. es tritt unregelmäßige Körnung von Schluff und Ton bis hin zum groben Geröll auf, das den Bohrvorgang erschwerte. Es ist möglich, daß hierin Aufarbeitungsmaterial der wärmeiszeitlichen Sedimente vorliegt. Der Fluß tiefte sich mit einer Geschiebesohle ein und entnahm auch den Prallufern wärmeiszeitliches Material und vermischte es mit seinem Geschiebe.

Die Sandschicht überdeckt die Kiesschicht vollständig in 2—5 m Mächtigkeit. Sie enthält mitunter organische Reste (Wurzeln etc.) und ist eindeutig als fluviales Sediment zu bezeichnen, das aus Hochwässern auf dem Gleithang abgelagert wurde. Eine mehr feinkiesige Ausbildung im Ostteil des Bogens deutet darauf hin, daß der Inn, der in dieser Richtung erodierte, auf dem äußersten Bogen die übliche Spornbank besaß.

Neben ehemals reichlich Geschiebe führt der Inn heute noch beträchtliche Mengen Sand und Schwebstoffe; er ist mit Abstand der schwebstoffreichste Fluß in Bayern. Die Sandschicht kann als sub-rezentes bis rezentes fluviales Sediment bezeichnet werden und ist nur wenige tausend bis einige hundert Jahre alt.

6. Durchlässigkeit des Untergrundes

Dem unterschiedlichen Aufbau der einzelnen Schichten nach zu schließen, waren sehr verschiedene Durchlässigkeiten zu erwarten. Aus dem Bohrprogramm 1980 wurden vom Labor der Bohrfirma und dem Landesamt an insgesamt 40 Bodenproben sowie aus Kornverteilungskurven von 123 Proben k-Wert-Bestimmungen durchgeführt.

Über die Problematik der k-Wert-Bestimmung aus gestörten Bodenproben bzw. der Berechnung aus den Kornkurven braucht hier nicht referiert zu werden. Aus den Untersuchungen sind jedoch zumindest die Größenordnungen bekannt.

Absenkversuche führten bereits 1971 zu wenig plausiblen Werten. 1980 wurde nach einigen Tests ebenfalls darauf verzichtet.

Folgende k-Werte aus Tertiär und Quartär wurden gefunden:

| | | |
|---------------------------------|-------------|---|
| Aus Boden- proben: | Tertiär | $k = 1 \cdot 10^{-9}$ bis $5 \cdot 10^{-11}$ m/s Mittel $2 \cdot 10^{-10}$ m/s (15 Werte) |
| | Burgberg | keine Werte |
| | Kiesschicht | $k = 2,2 \cdot 10^{-3}$ bis $1,4 \cdot 10^{-6}$ m/s Mittel $1,2 \cdot 10^{-3}$ m/s (20 Werte) |
| | Sandschicht | keine Werte |
| Aus Kornvertei- lungskurven: | Tertiär | Keine Werte |
| | Burgberg | |
| | B 39 | Mittel $k = 1,1 \cdot 10^{-4}$ m/s |
| | B 42 | Mittel $k = 1,2 \cdot 10^{-4}$ m/s |
| | B 37 | Mittel $k = 6,0 \cdot 10^{-5}$ m/s |
| | B 43 | Mittel $k = 7,0 \cdot 10^{-5}$ m/s |
| | Kiesschicht | $k = 1,7 \cdot 10^{-3}$ bis $3,1 \cdot 10^{-7}$ m/s Mittel $2,6 \cdot 10^{-4}$ m/s (104 Werte) |
| | Sandschicht | $k = 3,5 \cdot 10^{-4}$ bis $9,6 \cdot 10^{-7}$ m/s Mittel $6,6 \cdot 10^{-5}$ m/s (19 Werte) |

Aus diesen Daten geht hervor, daß, wie erwartet, die Kiesschicht die höchsten Durchlässigkeiten aufweist und der tertiäre Flinz in allen Spielarten wie Sand, Mergel, lehmiger Kies wirklich als grundwasserstauendes Element auftritt. Natürlich enthält auch das Tertiär in seinen sandigen Teilen Grundwasser, das z.T. gespannt ist. Bei Probebohrungen im Inn unterhalb der Flußschleife, die anlässlich der Projektierung der Umgehungsstraße für einen möglichen Standort eines Brückenpfeilers im Fluß abgeteuft wurden, trat artesisch gespanntes Grundwasser aus^{Anm. 2}). Nach den vorliegenden Erfahrungen aus z.T. 10jährigen Messungen besteht aber im Mäanderbogen keine Verbindung zwischen beiden Vorkommen. Die bis in den Flinz vorgetriebenen Bohrungen 1980 zeigten keinerlei Hinweise.

Von erheblicher Bedeutung für eine sachgerechte Einschätzung der Durchlässigkeit des Mäanderbogens ist die Tatsache, daß die horizontale Durchlässigkeit von Lockergesteinsschichten erheblich größer sein kann als die vertikale. Das kommt bei den Durchschnitts-k-Werten gar nicht so zum Ausdruck, ist jedoch aus dem Schüttungsmechanismus des Sediments zu folgern, der eine deutliche horizontale Ausrichtung hat.

Mit Hilfe eines numerischen Rechenverfahrens für die eindimensionale Grundwasserströmung wurde am Landesamt u.a. festgestellt, daß die ermittelten Durchlässigkeiten tatsächlich in allen Fällen höher liegen als die nach den oben genannten Methoden bestimmten. Weil sie die horizontale Komponente liefert, wurde die

Methode auch angewendet. Dazu heißt es im Prüfbericht (2):

„Die horizontale Durchlässigkeit unter dem Burgberg beträgt $3,6 \cdot 10^{-4}$ m/s und ist ca. 5- bis 10mal größer als die nach den anderen Methoden bestimmten Werte.

Für den übrigen Bereich liegen die k_H -Werte^{Anm.3)} bei $2 \cdot 10^{-3}$ bis $5 \cdot 10^{-3}$ m/s bzw. im östlichen Teil des Innbogens bis $7 \cdot 10^{-3}$ m/s. Sie sind ca. 10- bis 20mal größer als die Werte der vertikalen Durchlässigkeit“.

Die während des Hochwassers im Juli 1981 einströmende Grundwassergesamtmenge wurde zu maximal 540 l/s berechnet; entlang des Burgberges und des Mäanderhalses traten etwa 100 l/s · km und im übrigen Abschnitt etwa 300 l/s · km ein. Das Hochwasser im Juni 1979 hatte nur rund zwei Drittel dieser Werte erbracht.

7. Grundwasserbewegung im Mäandergleithang

Die Auswertung der Schreibstreifen von den Grundwassermeßstellen ergab vor dem Bohrprogramm 1980 keine eindeutige interpretierbaren Ergebnisse. Daß der Gleithang für das Seihwasser des Flusses in erheblichem Maße durchlässig ist, bestätigte sich natürlich sehr schnell, das entsprach schließlich auch der alten Erfahrung der Stadtbewohner. Doch machten sich im westlichen Teil der Altstadt, im Grundwasserströmungsschatten des Burgberges, Abweichungen bemerkbar; dieser schien entweder doch nicht so ganz dicht zu sein, oder es floß direkt von Westen her aus der Hochfläche noch Grundwasser zu. Außerdem führten die jedes Jahr wiederkehrenden sommerlichen Anschwellungen des Flusses zu dem Schluß, daß u.U. bei Hochwasser Uferfiltrat auch direkt von Norden in die Gleithangsedimente eintritt.

Die neuen Bodenaufschlüsse brachten auch hier weitgehende Aufklärung, so daß nunmehr ein plausibles Ergebnis vorgelegt werden kann.

Als erstes wurde — bereits beim Abteufen der Bohrungen — deutlich: Nicht nur der Mäandergleithang, sondern auch der Burgberg ist für Grundwasser durchlässig. Die würmeiszeitlichen Sedimente sind jedoch weniger durchlässig als die jungen spät- und postglazialen Gleithangsedimente. Das Grundwassergeschehen spielt sich im Burgberg noch unterhalb der kohligen Schichten in den möglicherweise frühwürmglazialen Kiesen und Sanden ab. Nördlich des Dammes und des Burgberges tritt das Grundwasser in

die Kiesschicht ein. Unter dem übrigen Stadtgebiet fließt es ohnehin fast ausschließlich innerhalb der Kiesschicht.

In früherer Zeit speiste dieses flußnahe Grundwasser aus der Kiesschicht die alten Stadtbrunnen (GwMeßstelle 11), war also damals lebensnotwendig. Nur bei größeren Hochwässern drang es — allerdings zeitlich verzögert — von unten auf und verstärkte die Überschwemmungsgefahr. Wenn die Hochwasserwelle längst vorüber war, blieben dagegen immer noch hohe Grundwasserstände zurück, die erst allmählich zurückgingen.

Zur Zeit liegen die Auswertungen von zwei Inn-Hochwässern vor: einem 10jährigen Ereignis vom Juni 1979, dessen Auswirkung auf das Grundwasser im Mäanderbogen zufriedenstellend rekonstruiert werden konnte, und einem ca. 30jährigen Ereignis vom Juli 1981, das hier dargestellt wird (Abb. 6 und 7). Beides sind typische Sommerhochwässer eines alpinen Flusses (14). Die Auswertung der Ereignisse von 1979 und 1981 ließ die Verzögerung klar werden.

Das Sommerhochwasser 1985 sorgte sogleich für eine Probe aufs Exempel, ob die getroffenen Maßnahmen zur Hochwasserfreilegung der Stadt genügten. Soweit sie bereits fertiggestellt waren, haben die Bauten den harten Test glänzend bestanden. Im wesentlichen mußte die Stadt nur an den noch unvollendeten Bereichen verteidigt werden.

Die Auswertung des Hochwassers ist derzeit im Gange. Es läßt sich jetzt schon sagen, daß es mit etwa $2750 \text{ m}^3/\text{s}$ Spitzenabfluß das bisher größte beobachtete seit Einführung der Pegelanlagen war und der Wasserspiegel noch etwa 25 bis 30 cm über dem des seinerzeit berichtigten Hochwassers von 1899 lag.

Der Ausbau der Schutzbauten erfolgt bis $2850 \text{ m}^3/\text{s}$. Die hinter dem Deich angelegte Sickerleitung hat etwa $1,2 \text{ m}^3/\text{s}$ Seihwasser aufgenommen und dem Schöpfwerk zugeführt. Die Maßnahmen sind somit richtig dimensioniert.

Über die Bewegung des restlichen Grundwassers außerhalb der Sickerleitung werden weitere Erkenntnisse erst im Spätherbst vorliegen.

Ganz offenbar füllt sich der Untergrund des Gleithangs bei Hochwasser von mehreren Seiten, auch in abgeschwächter Form durch den Burgberg und von Norden, wie eine flache Schüssel. Der Ablauf eines Hochwassers scheint im Prinzip jeweils der gleiche zu sein. Während niedriger und mittlerer Abflüsse des Inn fließt das Grundwasser von Süden mit einem Gefälle von 1,5 bis 3‰ — unter dem Burgberg wahrscheinlich mehr — ein und wendet sich nach

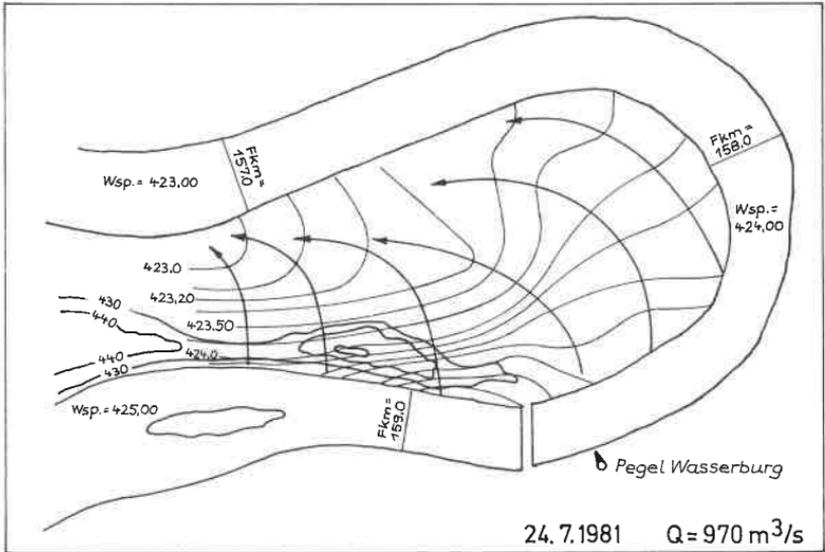
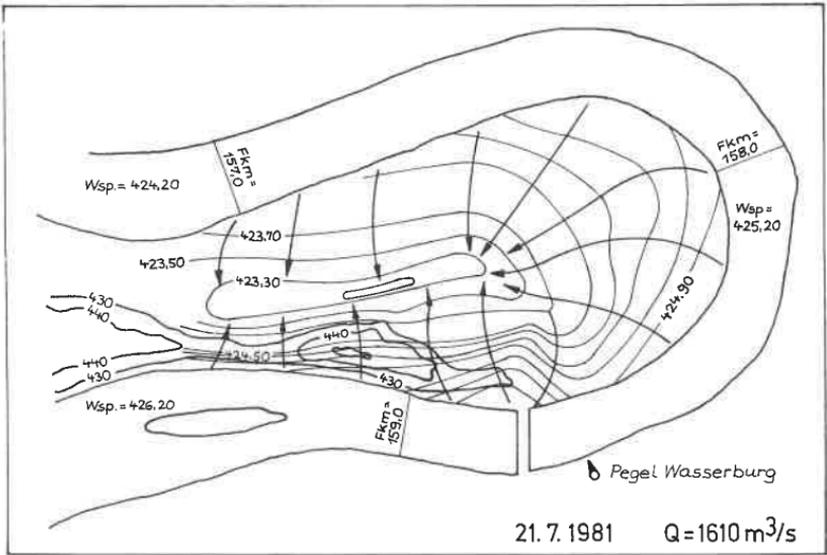


Abb. 7: Hochwasser 1981, Grundwasserströmung während der Ablaufphase; Isohypsen wie Abb. 6 (vereinfacht).

Nordwesten in die natürlich vorgegebene Richtung; auf der Nordseite dreht es in die Fließrichtung des Inn und speist so in diesen ein.

Ein Hochwasser dagegen steigt so schnell, daß die aufnehmende Querschnittsfläche auf der Südseite der Flußschleife nicht mehr ausreicht und der Inn nunmehr von allen Seiten Wasser in den Untergrund abgibt. Das ist der Grund für den Schüsseleffekt, der einerseits wohl noch stärker wäre, wenn der Burgberg tatsächlich aus dichtem Material bestünde, und der andererseits erheblich schwächer wäre, wenn kein würmeiszeitliches, sondern das gleiche Material wie etwa das der Kiesschicht dort liegen würde. Insofern spielt der Burgberg doch eine gewisse Rolle bei der Gefährdung der Altstadt „von unten“.

Bei Hochwasser steigt das Grundwassergefälle auf 4 bis 7‰ (1979) bzw. 5 bis 9‰ (1981), im Burgberg und im Bereich der Schanz auf ca. 15‰ (1979) bis 25‰ (1981). Bei diesen Gefällewerten tritt sicher noch ein nicht bestimmbarer, aber nicht zu unterschätzender Abdichtfaktor des Innbettes hinzu, weil der Inn ungewein schwebstoffreich ist. Außerdem mußte der Mäanderhals auf der Südseite, weil er vom Inn unterhalb der Kraftstufe direkt angeströmt wird, massiv versteinert werden. In diesen Steinwürfen setzen sich — eine alte Erfahrung — die Schwebstoffe besonders reichlich ab.

Die zeitliche Verzögerung bei der Schüsselfüllung ist beträchtlich; 1979 trat der Endpunkt 34 Stunden nach Durchgang des Hochwasserscheitels ein, 1981 sogar erst 60 Stunden danach. Der lange Zeitraum beim 1981er Ereignis ergab sich mit Sicherheit auch aus der längeren Ablaufphase dieses Hochwassers.

Es ist zu vermuten, daß bei lang andauernden Anschwellungen des Inn, wenn die flache Grundwasserdelle gefüllt ist, sich wieder ein schräges Durchströmen des Mäanderbogens einstellt, allerdings mit erheblich größerem Durchsatz und höheren Grundwasserspiegeln. Hierzu ist zu betonen, daß morphologisch keine Becken- oder Schüsselform vorhanden ist, die diesen Vorgang verursachen könnte, sondern ausschließlich von der unterschiedlichen Dichte der Sedimente herrührt.

In den Abbildungen 6 und 7 sind vier Stadien des Hochwasserereignisses 1981 dargestellt. Am 18.7. 1981 herrschten gerade noch normale Abflußverhältnisse in Fluß und Grundwasser, wenn sich auch schon durch die Gesamtsituation dieser Tage das Hochwasser abzeichnete. Bei 550 m³/s Abfluß macht sich aber schon eine Andeutung der Grundwasserumlenkung im Mäanderzentrum bemerkbar. Das Hochwasser lief dann sehr schnell an und verursachte Ka-

tastrophenalarm; die Stadt mußte mit allen verfügbaren Mitteln verteidigt werden. Bereits am 20.7. lief der Höchstabfluß durch. Der Inn speiste nun von allen Seiten in den Untergrund des Gleithangs ein, im Schatten des Burgbergs hat die Füllung der langgestreckten „Grundwassermulde“ begonnen. Am 21.7. flachte die Hochwasserwelle stark ab, die Füllung ging aber noch etwas weiter. Mit dem im Inn fallenden Wasserstand am 24. 7. hörte die Einspeisung von Norden her auf, denn nun hatte das Grundwasser wieder Gelegenheit, in den Fluß auszutreten. Die Grundwasser-Isohypsen sind wie gewöhnlich in die Fließrichtung des Inn umgeschwenkt, das fast aufgefüllte Gleithangzentrum entleert sich allmählich nach NW, dem Gefälle des Flusses folgend.

Die hier nur kurz vorgetragenen Ergebnisse führten zu konkreten Vorschlägen von Baumaßnahmen. Unabhängig von den zu fällenden Entscheidungen standen dabei folgende Gesichtspunkte im Vordergrund:

Der Burgberg wird auch bei Hochwasser nicht so stark durchströmt, daß man ihn extra schützen müßte; der wie auch immer aussehende Hochwasserdamm kann, wie in den bisherigen Planungen vorgesehen, an der Innbrücke beginnen.

Der Untergrund im übrigen Bereich der Altstadt ist mit wirtschaftlich vertretbaren Mitteln nicht bis zum Tertiär abzudichten; vom hydrogeologischen Standpunkt ist das auch gar nicht wünschenswert.

Die zumindest in ihrer Größenordnung nunmehr bekannte bei Hochwasser einströmende Seihwassermenge ist mit einer hinter dem Schutzbauwerk in den Untergrund verlegten Sickerleitung mit dazugehörigen Schöpfwerken beherrschbar.

Zusammenfassung

Die Stadt Wasserburg ist die einzige Stadt am Inn, die noch hochwasserfrei zu legen war. Sie liegt auf dem Gleithang eines Mäanderbogens, der innerhalb einer Kraftwerkskette als freie Fließstrecke belassen wurde. Bei Hochwasser tritt eine zusätzliche Gefährdung durch aufsteigendes Grundwasser auf. Nach verschiedenen Vorarbeiten seit 1970 kam 1980 ein umfangreiches Bohrprogramm zur Ausführung. Zur Erkundung des Untergrundes stehen nunmehr 23 Grundwassermeßstellen zur Verfügung. Bei normalen Wasserständen des Flusses wird der Mäander bogenförmig in Fließrichtung des Inn durchströmt. Bei Hochwasser speist der Inn von allen Seiten ein und füllt den Untergrund schüsselartig auf. Dieser Effekt wird vom schwerer zu durchströmenden Burgberg hervorgerufen oder zumindest verstärkt. Aufgrund der Kenntnis der geologischen Beschaffenheit und der Grundwasserbewegung im Mäanderbogen sowie der anfallenden Grundwassermengen ist ein geeigneter Hoch- und Grundwasserschutz möglich.

Für die Reinzeichnungen dankt der Verfasser Frau Chr. Krauß und Herrn Dipl.-Ing (FH) W. Kern, beide Bayer. Landesamt für Wasserwirtschaft, München.

Anmerkungen

- Anm. 1) Die Untersuchungen werden von Prof. Dr. B. Frenzel, Botan. Inst. Univ. Hohenheim, durchgeführt
- Anm. 2) frdl. mdl. Mitt. Straßenbauamt Rosenheim 1980
- Anm. 3) k-Wert in horizontaler Richtung bestimmt

Literaturverzeichnis

- 1) Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft: Geologisches Gutachten zum Projekt Hochwasserfreilegung der Stadt Wasserburg am Inn. München 1981
- 2) —: Stellungnahme zur Grundwasserströmung und Notwendigkeit der Untergrundabdichtung sowie Prüfbericht der Bodenuntersuchungen (Bohrungen 1980). München 1981
- 3) Frenzel, B. & M. Jochimsen: Die Schieferkohlen aus der Umgebung von Wasserburg am Inn. Führer zur Exkursionstagung IGCP-Projekt 73/1/24, S. 73—75, 1978
- 4) Koehne, W. & H. Niklas: Geologische Karte des Königreichs Bayern 1:25.000, Bl. Nr. 675 Ampfing, m. Erl., München 1916
- 5) Müller, M. & H. Unger: Das Molasse-Relief im Bereich des würmeiszeitlichen Inn-Vorlandgletschers mit Bemerkungen zur Stratigraphie und Paläogeographie des Pleistozäns. *Geologica Bavarica* 69. S. 49—88, 1973
- 6) Münichsdorfer, F.: Geologische Karte von Bayern 1:25000 Bl.Nr. 676 Mühldorf, m. Erl., München 1921
- 7) —: Geologische Karte von Bayern 1:25000 Bl.Nr. 677 Neuötting, m. Erl. 1923
- 8) Penck, A. & E. Brückner: Die Alpen im Eiszeitalter Bd. 1, 333 S. Leipzig 1909
- 9) Troll, C.: Der diluviale Inn-Chiemseegletscher. *Forsch. z. dt. Landes- und Volkskunde* 23, 121 S. m. Karte 1:100000, Stuttgart 1924
- 10) —: Die jungglazialen Schotterfluren im Umkreis der deutschen Alpen. *Forsch. z. dt. Landes- und Volkskunde* 24, 4; S. 161—256, Stuttgart 1926
- 11) —: Über Alter und Bildung von Talmäandern. *Erdkunde* Bd. 8,4; S. 286—302, Bonn 1954
- 12) —: Geomorphologische Beschreibung in: Schotterfluren und Schotterterrassen am Inn bei Gars, nordöstlich Wasserburg. *Landformen im Kartenbild, Gruppe V, Kartenprobe 4*, S. 5—14, 1968
- 13) Unger, H.: Geologische Karte von Bayern 1:50000 Bl.Nr. L 7740 Mühldorf am Inn, m. Erl. München 1978
- 14) Wasserwirtschaftsamt Rosenheim: Amtliche Unterlagen und Messungen seit 1970

Erläuterungen Fachausdrücke

| | |
|---------------------------------|--|
| <i>Ältereiszeitlich</i> | In einer der früheren Vereisungen des Quartärs entstanden. |
| <i>holozänes Alter</i> | Holozän, die Zeit nach Ende der Würmeiszeit bis heute; ca. 10000 vor heute bis heute = geologische Gegenwart; auch als Postglazial bezeichnet. |
| <i>Endmoräne</i> | Vom Gletscher an seiner Stirn aufgeschobener Wall; es gibt kleine E. im Gebirge und riesige Bögen im Alpenvorland. |
| <i>geoelektrische Erkundung</i> | Die verschiedenen Gesteinsschichten weisen verschiedene elektrische Widerstände auf, die meßbar sind. Daraus kann man Rückschlüsse auf die Lagerung der Schichten ziehen. Teilgebiet der Geophysik. |
| <i>Frühwürm</i> | Die Zeit der ersten Gletschervorstöße und Rückzüge des letzten Eiszeitkomplexes (Würmeiszeit); etwa von 70000 bis etwa 20000 Jahren vor heute. |
| <i>Geohydrologie</i> | s. Hydrogeologie. |
| <i>Göttweig-Interstadial</i> | Nach dem Stift Göttweig in Niederösterreich. Eine Wärmeschwankung mit deutlicher Bodenbildung im frühen Riß-Würm-Interglazial. |
| <i>Gwenger Stufe</i> | Nach Gweng bei Mühldorf benannt; eine der jüngsten postglazialen Innterrassen. Nicht unbedingt übertragbar auf andere Flüsse. |
| <i>Hauptwürm</i> | Die Phase, in der die Gletscher der Würmeiszeit am weitesten in das Alpenvorland hinaus vorstießen und die äußersten Endmoränenwälle aufschütteten; ca. 20000 bis 14000 J. vor heute. |
| <i>Hydrogeologie</i> | Geohydrologie: Wissenschaft von den Erscheinungen des Wassers in der Erdrinde je nach dem Schwerpunkt der Betrachtungsweise (Din 4049, Teil 1; 1979). Geohydrologie ist dann mehr die Lehre von den hydromechanischen, geochemischen u. geophysikalischen Verhältnissen in der Erdkruste. |
| <i>Isohypse</i> | Linie gleicher Höhen bezogen auf Normal-Null (= Meeresspiegel am Pegel von Amsterdam). |
| <i>K-Wert-Bestimmung</i> | Ein Meßwert, der angibt, wie dicht eine Schicht gegen eindringende Flüssigkeiten (hier Grund- und Sehwasser) ist. Je kleiner der Wert, desto dichter das Gestein. Mit am dichtesten sind Tone. |
| <i>Mäander</i> | Unter bestimmten Bedingungen des Laufgefälles und der Feststoffführung des Flusses gebildete Schleife, wobei entweder die Geologie im Vordergrund steht (Talm.) oder die hydraulischen Eigenschaften des Wassers (Flußm.). |
| <i>Miozän</i> | Eine Unterabteilung des Tertiärzeitalters, etwa zwischen 26 und 7 Millionen Jahren vor heute entstanden. |
| <i>Ölkofener Phase</i> | Ein Gletscherhalt beim Rückzug des würmzeitlichen Vorlandgletschers, bei dem noch einmal Endmoränenwälle geschüttet wurden. |
| <i>Pliozän, älteres</i> | Die jüngste Unterabteilung des Tertiärzeitalters, etwa von 7 Millionen Jahren bis etwa 3 Millionen J. vor heute (älteres = tieferes Pl.). Im Miozän u. ä. Pl. entstand die Obere Süßwassermolasse. Das Pl. leitet über in das Quartär, das große Eiszeitalter. |

| | |
|--|--|
| <i>Postglazial, frühes Postwürm rezent</i> | etwa die Zeit zwischen 10000 v. H. bis ca. 5000 v. H. dasselbe wie Holozän, 10000 v. H. bis heute gegenwärtige geologische Vorgänge, also alles was heute geologisch passiert. |
| <i>Quartär</i> | Das Quartär ist der jüngste Abschnitt der Erdgeschichte. |
| <i>Riß-Würm-Interglazial</i> | Der lange Zeitraum zwischen den beiden letzten großen Gletschervorstößen mit dem heutigen vergleichbaren Klima. Wir leben heute auch in einem Interglazial. |
| <i>Sediment</i> | Überwiegend durch Wasser (Flüsse, Meer, Seen), seltener durch Wind abgelagertes (sedimentiertes) Gestein: Kalk, Sandsteine, Mergel etc. Gletschers. sind Moränen, Schotterflächen etc. |
| <i>Sedimente, fluviale</i> | Von Flüssen (lat. fluvius, ii, der Fluß) abgelagerte Kiese und Sande; auch die Vorstoßschotter gehören dazu; fluvialis (lat.): zum Fluß gehörend, vom Fluß stammend. |
| <i>Seihwasser</i> | Wasser, welches ein Fluß an den Untergrund abgibt, wenn er hohe Wasserführung hat. Umgekehrt kann Seihwasser in den Fluß gelangen, wenn dieser Niederwasser führt. Über den Seihvorgang wird Flußwasser zu Grundwasser und umgekehrt. Anderes Wort für Uferfiltrat, also speziell auf Flüsse und Bäche angewandt. Sickerwasser ist dann der übergeordnete Begriff, der noch mehr umfaßt. |
| <i>Spätwürm subrezent</i> | Die letzte Phase der Würmeiszeit, ca. 14000 v. H. bis 10000 v. H. alle geologischen Vorgänge, die einige Jahrhunderte bis ein paar Tausend Jahre alt sind, ohne daß Angaben von Jahreszahlen möglich oder sinnvoll sind. |
| <i>Süßwassermolasse, obere</i> | Im jüngeren Tertiär durch Flüsse aus den aufsteigenden Alpen geschüttete Tone, Sande und Kiese. Die OSM bedeckt weite Teile des Alpenvorlandes und ist mehrere hundert Meter mächtig (dick). |
| <i>Tertiär</i> | Das recht lange Zeitalter von vor etwa 70 Millionen J. bis zum Beginn des Quartärs vor ca. 3 Millionen J., in dem u.a. die Alpen zum Gebirge aufstiegen, mit der Unterteilung in Paleozän, Eozän, Oligozän, Miozän, Pliozän. |
| <i>Vorstoßschotter (untere Würmschotter)</i> | Von Gletscherflüssen vor der Gletscherstirn des vorrückenden Eises, des Würmeises, geschüttete Kiesflächen, die später vom Gletschereis meistens noch überfahren wurden; Schotter unter Moränenmaterial. |
| <i>Würmeiszeit</i> | Die letzte große Vereisungsperiode des Eiszeitalters (Quartärs), ca. 70000 v. H. bis 10000 v. H. In Norddeutschland als Weichseiszeit bezeichnet. |