

# Ein katastrophales Drauhochwasser im Ausklang der jüngeren Steinzeit

Nachgewiesen in der Baugrube des Krafthauses Rosegg  
der Österreichischen Draukraftwerke A.G.

(Mit 2 Abbildungen)

Ergebnisse einer Gemeinschaftsarbeit  
von A. FRITZ, M. A. GEYH, H. HILSCHER, F. KAHLER, E. THENIUS,  
H. URBANIA

Geologie: F. KAHLER

Chemie des Grundwassers: H. URBANIA

Paläozoologie: Säugetiere: E. THENIUS

Paläobotanik: fossile Hölzer: H. HILSCHER

Vergleich mit pollenanalytischen Ergebnissen: A. FRITZ

Radiologische Zeitbestimmung: M. A. GEYH

## ZUSAMMENFASSUNG

In der Baugrube des Kraftwerkes Rosegg-St. Jakob der Österreichischen Draukraftwerke A.G. wurden die Spuren eines gewaltigen Hochwassers gefunden, das die Tal-Landschaft wesentlich veränderte. Aus Kolken an der Basis der Hochwasserschüttung wurden abgeriebene Knochen und Holzreste geborgen, die überraschend eine subrezente Säugerfauna und eine Waldflora ergaben, die sich mit Hilfe von  $^{14}\text{C}$  auf  $4300 \pm 60$  Jahre vor 1950 datieren ließ. Die Spur einer großen Überschwemmung im Lengholzer Moor (nach 2800 v. Chr.) im Verein mit dem hier nachgewiesenen Hochwasser läßt auf die um 2500 v. Chr. einsetzende tausendjährige Warmphase schließen.

Geologie (F. KAHLER)

Die Geologie im Krafthausbereich der Draustufe Rosegg-St. Jakob ist bereits durch DEMMER 1975 beschrieben worden. Einige zusätzliche Details, die aus der Zeit der Voruntersuchungen stammen, sollen hier angeführt werden.

Im Bereich von Rosegg stößt die Drau, von Westen herankommend, an den Fels des hier aufsteigenden, in der Otouchowa 614 m hohen Grundgebirges an und wendet sich in einem weiten Bogen nach Westen zurück, erreicht hier den Felsen des Tiergartens, fließt gegen Süden entlang einer niedrigen, aus Phyllit bestehenden Felsschwelle und erreicht bei Pulpitsch die Ruine einer bedeutenden Deltaschüttung, die 500 m Seehöhe hat und im Bereich ihrer Oberfläche gut verkittet ist. Ein Erkundungsschacht hat aber gezeigt, daß auch hier durch die Verkittung die inneren und tieferen Teile dieser Ablagerung, soweit sie erhalten ist, nicht erfaßt wurden.

An dieser Steilböschung wird der Fluß nach Nordosten abgelenkt und wendet sich erst ab Mühlbach in die Südostrichtung, die er mit kleinen Abweichungen bis etwa zur Mündung des Rosenbaches beibehält, wobei sein linkes Ufer streckenweise von dem steil aus der Tiefe kommenden Fels geleitet wird.

Im Bereich von Rosegg macht der Fluß demnach in einem breiten Tal eine Doppelschleife. Er umschließt im nördlichen Bogen die Feldflur von Rosegg, wobei die Feldkapelle 473 nordwestlich von Frög die Höhenlage kennzeichnet. Der südliche Boden mit der Feldflur von Latschach hat bei Pulpitsch ein Wegkreuz in 471 m.

An ihrem Rande treten schmale Zwischenterrassen auf, von denen die größere südlich des Tiergartens mit dem Höhenpunkt 669 m, eine kleinere bei Pulpitsch liegt. Ich fasse sie als Erosionsterrassen auf. Eine solche ist auch rechtsufrig westlich von Pulpitsch zu sehen gewesen, auf der heute in stark umgestalteter Landschaft das Krafthaus steht. Hier hat eine intensive Erkundung des Baugrundes stattgefunden. Die Höhenlage der Bohrungen im Kraftwerksbereich schwankte nur zwischen 468,25 m und 467,23 m, also rund um 1 m.

Das Schema des Baugrundprofils ist folgendes: Unter den Fein- und Mehlsanden des jüngsten Überschwemmungsbereiches auf dieser Erosionsterrasse folgen Draukiese, die sich in zwei Abschnitte teilen lassen:

a) im oberen Bereich liegen bräunlich verfärbte normale Draukiese, wie sie der Fluß vor der Aufstauung bzw. Ausleitung bei normalen Hochwässern niederlegte;

b) darunter folgen stark eingesandete grobe Gerölle eines sehr kräftigen Hochwassers, die in ihrer Größe jene der Hochwässer 1965 und 1966 überschreiten.

An ihrer Basis liegt eine Erosionsfläche, die scharf in eine ältere Stauseeablagerung, in Bänderschlufluffe, einschneidet. Auf ihr wurden zunächst in Kolken Sand, Treibholz und Knochen abgelagert, was für ein nahes Ufer spricht, darauf folgen erst die erwähnten Grobgerölle.

Die Bänderschlufluffe darunter zeigten besonders in den tieferen Teilen eine sehr schöne Feinschichtung, wobei die Schichtflächen mit feinstem glimmerreichen Sand bedudert waren und sich daher gut lösten. Sie sind



Abb. 1: Die Nordostwand der Baugrube:

von unten: durch Erosion angegriffene Bänderschluße; darüber: Grobkiese, sehr sandreich, eines Hochwassers, mit Kolken, in denen sich Holz- und Wirbeltierreste fanden – nicht oxidiert, grau; darüber: braune, sandreiche Draukiese einer relativ ruhigen Sedimentation im Fluß; darüber: Überschwemmungssande, braun, im oberen Teil humos, lehmig; darüber: eine schwache Humuslage.

praktisch frei von Geröllen und entsprechen den vielen eiszeitlichen Stauseeablagerungen in Kärnten, die anscheinend eisrandnahe aus Moränen hervorgehen und mit Feinsandschichten enden, wenn ihr oberster Teil erhalten ist; dies ist offenbar selten der Fall, und auch hier ist dieser Ausklang einer stillen, rhythmischen Sedimentation nicht mehr vorhanden.

Die Bänderschluße der Baugrube gehören der jüngeren Generation von Bänderschlußen an, denn sie wurden nicht mehr vom Gletscher überfahren.

Ab etwa – 17 m beginnen Grundmoränen. Sie enthalten in vorwiegend Schluffen kleine Geschiebe. Sie sind vorbelastet, wie dies die Bodenmechanik schön nachweisen konnte. Die nur durch Bohrungen aufgeschlossene Ablagerung ist, wie DEMMER bereits ausgeführt hat, durch mehrere Kieslagen größerer Ausdehnung und auch größerer Mächtigkeit unterbrochen. Wir haben es wahrscheinlich mit Sedimentation unter dem Eise und solcher knapp vor dem Eise zu tun. Diese Kiesschichten führten Druckwasser. Herr Ing. GROLLITSCH der Österreichischen Draukraftwerke A.G. erkannte dies sehr frühzeitig und konnte nachweisen, daß das Druckwasser bis in den Drauwasserbereich stieg,

woraus er mit Recht auf Kommunikationen außerhalb des Untersuchungsbereiches schloß.

Die Kieslagen haben anscheinend einen größeren Kalkgeröllanteil als die oberen Draukiese und sind daher ein noch bunteres Geröllvolk als diese. Man kann aber daraus nicht viel schließen: auch heute wechselt, je nach der Hauptherkunft des Hochwassers, die Zusammensetzung des Geröllvolkes in den Draukiesbänken sehr stark.

DEMMER konnte nachweisen, daß die erwähnte Ruine von Deltaschottern auf Moränen aufrucht und hat sie mit Recht als ältere Ablagerung charakterisiert.

Im Bereich der Baugrube wurde die Grundmoräne mit ihren Kieseinlagerungen nicht durchbohrt. Wohl aber haben wir bei Mühlbach eine ältere Erkundungsbohrung, die die Ausfüllung des gegen Südosten gerichteten Drautales mit Moränen bis mindestens – 100 m nachweist. Das seinerzeit hier eingesetzte Schlagbohrgerät bewältigte in dieser Tiefe das stark vorgepreßte Material nicht mehr, sodaß die Bohrung eingestellt werden mußte. Eine später erfolgte seismische Erkundung ergab, daß hier der Fels erst in – 160 m ansteht.

Wir befinden uns im Bereich einer großen Nordweststörung, die W. PETRASCHECK mit dem Gegendtalbruch in Verbindung brachte, die aber zugleich auch die östliche Begrenzung der großen Flexur: Gailtaler Alpen – Trias östlich des Faaker Sees – nördliche Karawankenkette ist, wie sie KOSSMAT erdachte. Wir müssen demnach mit großen Gesteinszermürbungen entlang dieser Störung rechnen; die Tiefe des festen Felsgrundes im Tal ist damit recht gut erklärt, da ja in zermürbten Gesteinen die Erosion leichtes Spiel hat.

Es besteht kein sicheres Argument dafür, daß die älteren Kiese innerhalb der Moränen einen größeren Zeitabschnitt charakterisieren. Kurze Eisrückzüge zeigen sie auf jeden Fall an. Bei Wernberg hat PENCK zwei Moränen mit einer Kieszwischenlage beschrieben. Es wäre möglich, daß es sich um dasselbe Ereignis handelt, dem PENCK allerdings ein Interglazial zugeordnet hat, was ich nicht gerne annehme. Die beobachteten Verfärbungen der liegenden Moräne unter einer Kiesschichte lassen sich auch durch die Wasserführung der Kiese erklären.

Wie erwähnt, liegt die Fundschichte mit Holz und Knochen an der Basis der Draukiese. Diese Basis schwankt im Baugrubenbereich zwischen 455,70 und 461,80 m, das Erosionsrelief ist daher bewegter als die Oberfläche der Teilterrasse.

Man könnte den Einwand erheben, daß im Außenrandbereich der Drauschleife kurzfristig eine stärkere Erosion ein tieferes Bett ausgerissen hätte und sich daraus das geringe Alter ergibt. Ich neige aber zu der Vorstellung, daß die erwähnten Draukiese nur ein Teil der großen Kiesflur sind, die das über 1 km breite Drautal erfüllt.

Es ist möglich, daß scharfe Vorstöße der Torrenten des Rosenbaches,



Abb. 2: Ein Detail der Abb. 1:

Holz-Geschwemmel in einem Hochwasser-Kolk, der in die Bänderschluflfe eingegraben wurde. Nicht an dieser Stelle, aber auch mit Holz, fanden sich stark abgeriebene Knochen, ebenfalls in einem Hochwasser-Kolk, zugleich mit eingeschwemmtem Sand.

Aufnahmen: A. FRITZ

des Großen und des Kleinen Dürrenbaches im Rosental zu Rückstauungen führten, die die Ablagerung von Kiesen flussaufwärts förderten. Es ist denkbar, daß zugleich sehr bedeutende Hochwässer das Tal überfluteten und mit Kiesen überschütteten.

Ich glaube, daß die Kiesterrasse innerhalb der beiden heutigen Flußbögen aus einem zeitlich stark eingeeengten Ereignis stammt. Wie bereits geschildert, liegt sie, außer einer geringen randlichen Erosion durch eine noch auf einem höheren Niveau fließende Drau, unversehrt da.

Die Bohrung Mühlbach hat die Überlagerung mächtiger Moränen (und Stauschluffe?) durch die Kiese der Terrasse erwiesen. Die Aufschlüsse in der Baugrube haben allerdings eine Zweiteilung dieses Ereignisses erwiesen. Für den Anfang der Hochflut haben wir das Datum; wie lange es anhielt, ist uns noch unbekannt. Die Hochwässer im Jahre 1965, besonders aber 1966, haben z. B. im Iseltal ähnlich große Flächen mit ebenso ähnlich großen Kiesmächtigkeiten in wenigen Tagen überschüttet.

Ursprünglich hatte ich mir das Großereignis, das in der Baugrube so prächtig dokumentiert war, als wesentlich älter vorgestellt. Sein nahezeitliches Alter war allerdings klar. Univ.-Prof. THENIUS wies dann überraschend eine „heutige“ Säugerfauna nach. Dr. GEYH hat dies radiologisch bestätigt. Die Flora (Dr. HILSCHER, Dr. FRITZ) paßt sehr gut dazu: die Eiszeit war bereits zu Ende.

## Am Schluß einige Daten:

### Die Höhen der Oberfläche in Profilen in der Flußrichtung:

Nr. 104	468,15 m	Nr. 99	468,25 m	Nr. 105	467,96 m
Nr. 103	467,91 m	Nr. 98	467,89 m	Nr. 100	467,65 m
Nr. 102	467,40 m	Nr. 97	467,23 m		

### Die Basis des Überschwemmungssandes:

Nr. 104	465,35 m	Nr. 99	465,95 m	Nr. 105	466,06 m
Nr. 103	465,61 m	Nr. 98	463,19 m	Nr. 100	461,35 m
Nr. 102	463,90 m	Nr. 97	466,18 m		(etwas außerhalb)

### Die Basis der Draukiese:

Nr. 104	458,25 m	Nr. 99	461,55 m	Nr. 105	460,86 m
Nr. 103	461,81 m	Nr. 98	456,69 m	Nr. 100	458,25 m
Nr. 102	458,80 m	Nr. 97	455,68 m		

## LITERATUR

DEMME, W. (1975): Zur Baugologie des Draukraftwerkes Rosegg-St. Jakob. Österr. Zs. f. Elektr. Wirtschaft, 28, H. 1:17-24, 3 Abb., im Gesamtbericht: Draukraftwerk Rosegg-St. Jakob.

Anschrift des Verfassers: Hon.-Prof. Dr. Franz KAHLER, A-9020 Klagenfurt, Linsengasse 29.

## Chemie des Grundwassers (H. URBANIA)

Aus den Bohrungen Ro 105 wurde eine Wasserprobe aus dem oberen Grundwasserhorizont am 4. September 1961, aus Ro 104 am 30. August ebenfalls eine aus dem oberen Grundwasserhorizont, aus dieser Bohrung am 1. September 1961 auch eine Probe aus dem unteren Grundwasserhorizont entnommen und vergleichsweise das Drauwasser beprobt. Letztere Probe ist auch für den damals sehr guten chemischen Zustand des Flußwassers von Interesse. In der oben angeführten Reihung stehen die Analysenummern.

	9040/61	8978/61	9034/61	9041/61
Geruch	ohne	ohne	ohne	ohne
Färbung	Filtrat farblos	verunreinigt sandig	Filtrat farblos	farblos
Klarheit	stark sandig lehmig, trüb	filtriert farblos	stark getrübt, sandig, lehmig	verunreinigt mit organ. Flocken
Reaktion gegen Phenolphthalein	farblos	farblos	farblos	farblos



Lackmus	schwach alkalisch	ebenso	alkalisch	schwach alkalisch
Rosolsäure	alkalisch	alkalisch	alkalisch	alkalisch
pH	7,3	7,3	7,6	7,3
Abdampfrückstand bei 150° getrocknet	268	224	224	146
Glühverlust	84	68	86	52
Glührückstand	184	156	138	94
Gesamthärte	14,4	12,2	10,3	5,7
Carbonathärte	13,6	11,8	9,8	4,5
Mineralsäurehärte	0,8	0,4	0,5	1,2
Calcium (Ca)	39,9	57,9	32,9	25,7
Magnesium (Mg)	22,6	17,8	24,7	9,1
Ammonium (NH <sub>4</sub> )	—	—	—	—
Nitrat (NO <sub>3</sub> )	5	5	5	5
Nitrit (NO <sub>2</sub> )	—	—	—	—
Chlorid (Cl)	3	4	2	2
Sulfat (SO <sub>4</sub> )	12	20	17	13
Bicarbonat (HCO <sub>3</sub> )	296	256	214	98
Geb. Kohlensäure (CO <sub>2</sub> )	107	92	77	35
Gesamtalkalität (Methylorangealkalität)	4,85	4,20	5,1	1,60

Die Analysen wurden im Laboratorium der Landwirtschaftlich-chemischen Versuchs- und Lebensmittel-Untersuchungsanstalt für Kärnten, Klagenfurt, im Auftrag der Österreichischen Draukraftwerke A.G. durchgeführt.

Anschrift des Verfassers: Lds.-Ob.-Reg.-Rat Dipl.-Ing. Helmut URBANIA, A-9020 Klagenfurt, Kempfstraße 22.

### Säugetierreste aus der Baugrube des Kraftwerkes Rosegg (E. THENIUS)

Insgesamt liegen fünf Reste von Säugetieren vor, die dem Erhaltungszustand nach als rezent (No. 5.273, 5.274, 5.276) bzw. subfossil zu bewerten sind.

No. 5.273 *Bos taurus* LINNÉ. Mandibel dext. Vollständig erhaltene Unterkieferhälfte eines Rindes, das morphologisch und dimensionell völlig in die Variationsbreite des Hausrindes fällt. Ein Wildrind (*Bos primigenius*) kann sowohl auf Grund der Dimensionen als auch des relativ kurzen Unterkiefers ausgeschlossen werden.

No. 5.274. Bovide indet. Scapula sin. juv. Von einem juvenilen Boviden liegt ein Schulterblatt vor. Da die Epiphysen fehlen, ist die Zugehörigkeit nicht sicher zu beurteilen, doch entspricht der Rest rein dimensionell gleichfalls *Bos taurus*.

No. 5.276. Bovide indet. Metacarpale III + IV sin. juv. Von einem kleinen Boviden (Ziegen-Schaf-Größe) liegt die Diaphyse eines Laufkno-

chens vor. Die Gelenkenden sind nicht erhalten, so daß eine sichere Bestimmung unmöglich ist. Dennoch können Gemse (*Rupicapra rupicapra*) und Schaf mit Sicherheit ausgeschlossen werden.

No. 5.277. Bovide indet. Radius prox. dext. Von einem rindergroßen Boviden ist ein stark korrodierter und beschädigter Radius erhalten. Da die Gelenkflächen fehlen, ist eine genauere Diagnose nicht möglich.

N. 5.275. *Equus* sp. Tibiafragment sin. Ein in ähnlichem Umfang erhaltenes Schienbein, dem beide Gelenkenden fehlen, erlaubt lediglich die Angabe, daß es sich um einen Einhufer (*Equus* sp.) handelt. Weitere Aussagen in taxonomischer Hinsicht sind entsprechend dem Erhaltungszustand nicht möglich. Da auch das individuelle Alter nicht beurteilt werden kann, besagen die eher geringen Dimensionen nichts.

Anschrift des Verfassers: Univ.-Prof. Dr. E. THENIUS, Paläontologisches Institut der Universität, 1010 Wien, Universitätsstraße 7.

### Anatomische Bestimmung der fossilen Hölzer (H. HILSCHER)

Probe 1: Zerstreutporiges Laubholz. Die Markstrahlen sind einreihig und treten in regelmäßigen Abständen auf. Sie sind homogen gebaut, d. h. bestehen nur aus liegenden Zellen. Gefäße sind reichlich vorhanden und sind besonders im Frühholz in radialen Reihen zu drei und vier. Diese Merkmale sprechen für Pappel (*Populus*); um welche Pappelart es sich jedoch handelt, läßt sich nicht bestimmen.

Probe 2: Ringporiges Laubholz. Wegen der schmalen, nur 2- bis 3reihigen Markstrahlen schließen Eiche (mit sehr breiten Holzstrahlen) und Edelkastanie (nur einreihige Holzstrahlen) aus. Es handelt sich höchstwahrscheinlich um ein Ulmenholz, und zwar um *Ulmus campestris*, da die langen zusammenhängenden Spätholz-Gefäßbänder fehlen, die bei *Ulmus montana* vorkommen.

Proben 3, 4 und 5: Zerstreutporiges Laubholz. Einwandfrei Rotbuche (*Fagus sylvatica*). Dafür sprechen die Zerstreutporigkeit, die breiten Holzstrahlen in regelmäßigen Abständen mit schmalen Holzstrahlen dazwischen, an den Jahresringgrenzen sind die Strahlen angeschwollen; Vorkommen von reichlichen Fasern, die auch die Jahresringgrenze bilden.

Proben 6 und 7: Bei den etwa 15 cm langen und 1 cm breiten, stark abgeschliffenen Holzstücken handelt es sich um Nadelhölzer, und zwar um Aststücke und nicht um Wurzeln, da das zentrale Mark gut erhalten ist, die Xylemprimanen bündelartig ins Mark vorstoßen. Bei einer Wurzel müßte man die Strahligkeit des radiären Leitbündels erkennen.

Das zweite, etwas kleinere Holzstück dürfte aus einem älteren



Stammstück stammen, weil die Jahresringe sehr breit sind. Die äußere Schichte dieses Stückes ist durch Gerbstoffeinlagerungen stark dunkelbraun gefärbt.

Bei beiden Proben kommen Harzkanäle vor, die sie auskleidenden Epithelzellen sind dickwandig. Da die Hoftüpfel an den Radialwänden nur in einer Reihe angeordnet sind, handelt es sich bei diesen beiden Proben um Holz der Fichte (*Picea abies*).

Anschrift des Verfassers: Dr. H. HILSCHER, Institut für Allgemeine Botanik, A-6020 Innsbruck, Sternwartestraße 15.

### Vergleich mit pollenanalytischen Ergebnissen (A. FRITZ)

Die pollenanalytische Methode kann aus der direkten Untersuchung kein wirklich brauchbares Ergebnis vorlegen. Es ist völlig zwecklos, mittel- bis grobklastische Sedimente auf Blütenstaub zu untersuchen. Am ehesten hätte man noch im Bänderschluft eine statistisch auswertbare Pollenführung erwarten dürfen, für dessen Untersuchung eine etwas größere Menge als üblich aufbereitet wurde. Doch der Polleninhalte des Bänderschluffes erwies sich als so extrem gering, daß keine weitreichenden Folgerungen daraus gezogen werden sollen. 40 g Sediment lieferten 33 Pollenkörner und 1 monoletale Farnspore. Der (relativ) häufigste Pollentyp ist, wie fast stets in solchen Fällen, der Kiefernpollen. Daneben gelang es noch, Blütenstaub der Fichte (*Picea abies*), der Hasel (*Corylus avellana*) und des Meerträubchens (*Ephedra* sp.) aufzufinden.

Aus diesen Feststellungen darf angenommen werden, daß der Bänderschluft mit großer Wahrscheinlichkeit eine sehr frühe, spätglaziale Bildung ist.

Die erdgeschichtlichen Umstände, die zur Ablagerung der darüber liegenden Grobkiese, also zum Auftreten des Hochwassers, führten, lassen sich dagegen meines Erachtens mit großer Sicherheit angeben.

Zunächst sei festgehalten, daß sich an den bereits 1965 pollenanalytisch untersuchten Profilen des Lengholzer Moores im Oberen Drautal ebenfalls eine sehr kräftige Überschwemmungsperiode der Drau nachweisen läßt, die zeitlich dem postglazialen Hochwasser von Rosegg um 2400 bis 2300 v. Chr. recht gut entspricht. Diese Überschwemmung hat im Lengholzer Moor zu einer Unterbrechung des Seggenmoorwachstums geführt und für einige Zeit das Moor so weit unter Wasser gesetzt, daß sich Schilfrohrbestände ausbilden konnten. Die lokalen Fichtenbestände haben im oberen Drautal eine sehr starke Einengung zugunsten der Erlen erfahren. Aus einem radiometrischen Datum des Lengholzer Moores wissen wir, daß um 2800 v. Chr. die Fichtenbestände noch in einem unverminderten Ausmaß existierten, daß aber bald danach deren Zerstörung einsetzte, und damit dieses Ereignis ungefähr mit der Hochwasserperiode von Rosegg parallelisiert werden kann. Das im Lengholzer Moor durch die Drau zum Absatz gekommene Sediment ist im Gegensatz zu

den Kiesen von Rosegg feinkörnig. Dieser Unterschied erklärt sich von selbst; das Lengholzer Moor liegt abseits des heutigen und auch des früheren Draubettes.

Auf die Frage, welches erdgeschichtliche Ereignis derart folgenschwere Auswirkungen nach sich gezogen haben konnte, gibt es eine glaubwürdige Antwort. Wir finden sie in den postglazialen Klimaschwankungen, die sich nachweislich u. a. durch Gletscherschwankungen in den Ostalpen feststellen lassen (PATZELT, 1972). Diese Klimapendelungen sind auch aus den Westalpen bekannt und zuletzt durch HEITZ (1975), übersichtlich beschrieben worden. Nach diesen Erkenntnissen hat etwa um 2500 v. Chr. eine ungefähr tausendjährige Warmphase eingesetzt, die zwischen die Piora-Rotmooschwankung (3300 bis 2500 v. Chr.) und die Löbbschwankung (1500 bis 1100 v. Chr.) zu liegen kommt. Diese Warmphase konnte durch die nun verstärkt einsetzende Abschmelzung der Alpengletscher jene zusätzlichen Wassermassen freimachen, die für eine erhöhte Wasserführung in der Drau ausreichten. Bei Unwettern oder bei plötzlichen Neuschneesmelzen setzte sich daher die Hochwasserwelle auf ein höheres Mittelwasser auf als heute, sodaß die Hochwässer häufiger und auch katastrophaler wurden.

## LITERATUR

- FRITZ, A. (1965): Pollenanalytische Untersuchung zur spät- und postglazialen Vegetationsgeschichte im oberen Drautal, Kärnten. – Carinthia II, 155/75:90–115.  
– (1967): Beitrag zur spät- und postglazialen Pollenstratigraphie und Vegetationsgeschichte Kärntens. – Carinthia II, 157/77:5–37.  
HEITZ, C. (1975): Vegetationsentwicklung und Waldgrenzschwankungen des Spät- und Postglazials im Oberhalbstein (Graubünden/Schweiz) mit besonderer Berücksichtigung der Fichteneinwanderung. – Beitr. z. Geobot. Landesaufnahme der Schweiz. Heft 55. Verlag Hans Huber.  
PATZELT, G. (1972): Die spätglazialen Stadien und postglazialen Schwankungen von Ostalpengletschern. – Ber. Deutsch. Bot. Ges. 85, H. 1–4:47–57.

Anschrift des Verfassers: Univ.-Doz. Adolf FRITZ, A-9020 Klagenfurt, Koschatstraße 99.

## Radiologische Untersuchung (M. A. GEYH)

Die  $^{14}\text{C}$ -Datierung wurde an einem Holz von *Ulmus minor*, Probe 2, vorgenommen.

Labor-Nr.: Hv 4053.

$^{14}\text{C}$ -Modellalter (Jahre vor 1950):  $4300 \pm 60$  Jahre.

Die Untersuchung erfolgte am  $^{14}\text{C}$ - und  $^3\text{H}$ -Laboratorium des Niedersächsischen Landesamtes für Bodenforschung, Hannover-Buchholz (Leiter und Gutachter: der Verfasser).