

# **Der Talraum der Altmühl bei Kinding während der älteren Eisenzeit (Hallstattzeit)**

## **Untersuchungen zur Archäologie und Paläoökologie einer vorgeschichtlich dicht besiedelten Kleinlandschaft**

von

MANFRED HILGART, MARIA KNIPPING, LUDWIG REISCH, KARL HEINZ RIEDER  
und MARTIN TRAPPE

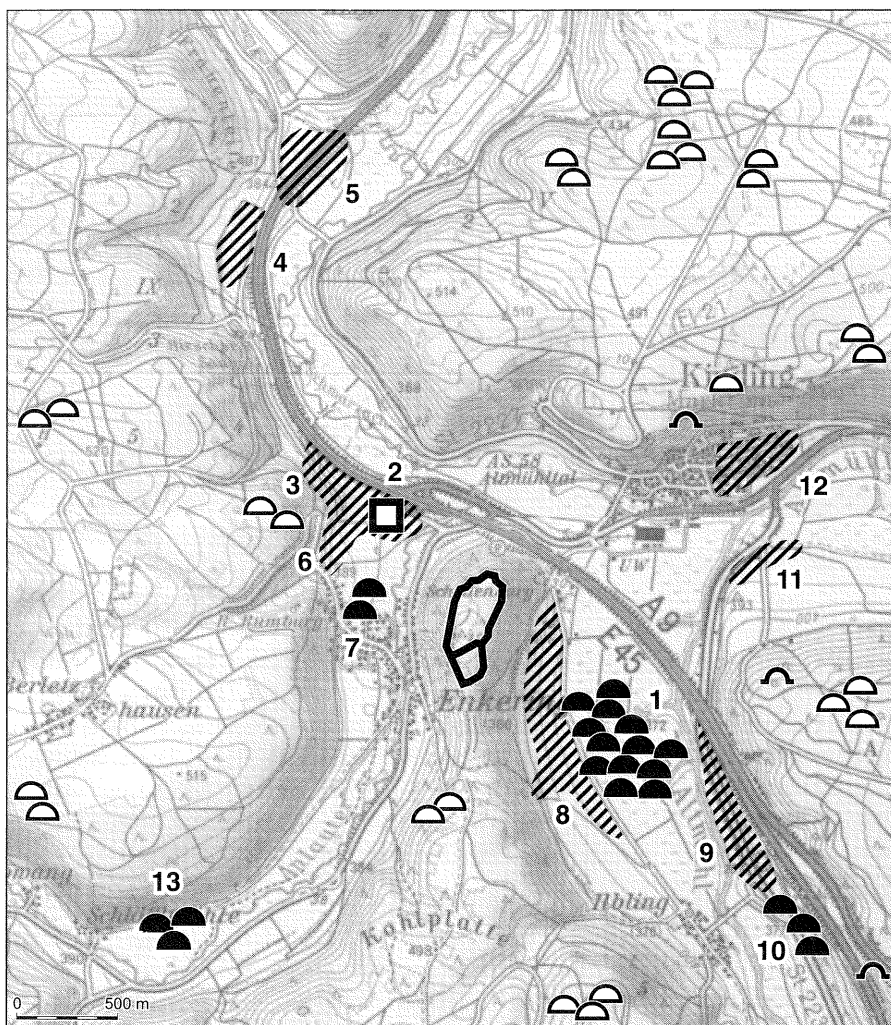
mit 18 Abbildungen und 3 Tabellen

### **1 Einführung** (*M. Hilgart, L. Reisch*)

Mehrjährige bauvorgreifende archäologische Sondierungs- und Ausgrabungsmaßnahmen entlang der ICE-Neubaustrecke Nürnberg-Ingolstadt haben im unteren Schwarzachtal und im Altmühltal einen großflächigen Einblick sowohl in die Archäologie als auch in die geologischen Verhältnisse einer Tallandschaft ermöglicht, wie dies bisher in vergleichbarer Informationsfülle für kaum ein anderes Gebiet gegeben war. Für den Talbereich bei Kinding, wo die Flüsse Anlauter, Schwarzach und Altmühl zusammenfließen, vermitteln nun die bislang vorliegenden Befunde das Bild einer insbesondere während der älteren Eisenzeit (Hallstattzeit) außerordentlich dicht besiedelten Kleinlandschaft (Abb. 1). Damit bot sich für Archäologen, Geo- und Biowissenschaftler die Chance, sich in einem interdisziplinären Ansatz mit der holozänen Siedlungs- und Talgeschichte dieses Raumes auseinanderzusetzen.<sup>1</sup>

Der Talraum bei Kinding ist, entsprechend der naturräumlichen Gliederung (MANSKE 1981/82 und SPORBECK & SCHLICHTMANN 1990), der Beilngries-Dietfurter Tälerzone (082.37) als einer naturräumlichen Untereinheit der Altmühlalb (082.2) der Südlichen Frankenalb (naturräumliche Haupteinheit 082) zuzurechnen. Morphologisch ist der Raum Kinding durch das Zusammenmünden der Täler von Anlauter, Schwarzach und Altmühl geprägt. Die Flüsse sind hier im Bereich enger, gewundener Täler rund 150 m in die Südliche Frankenalb eingetieft. Dabei schafft das Schwarzachtal nach Nordwesten hin eine Öffnung ins Vorland der Frankenalb und stellt deshalb seit jeher eine wichtige Verbindungslinie von dort zum Donauraum hin dar.

Der Albkörper ist im wesentlichen aus Gesteinsserien des Malm (v.a. Kalksteine und Mergel) aufgebaut, die von Gesteinen des Dogger (v.a. Tone und Sandsteine) unterlagert sind. Im Bereich der Albhochfläche liegen den Malmkalken i.d.R. geringmächtige tertiäre und quartäre Überdeckungen auf, bei denen es sich vor allem um intensiv verwitterte tertiäre und quartäre Bodensedimente, die sogenannte „Leh-









- |   |   |  |
|---|---|--|
|  Siedlung  |  hallstattzeitliche Grabhügelnekropole |  undatierte Grabhügel                                       |
|  Herrenhof |  Höhle mit hallstattzeitlichen Funden  |  befestigte urnenfelderzeitliche Höhensiedlung Schellenburg |

Abb. 1: Fundstellen der Hallstatt- und Frühlatènezeit im Raum Kinding  
(nach MEIXNER et al. 1997).

1 Kinding/Ilbling, 2 Enkering-Gatzäcker, 3 Enkering-Spitzäcker, 4 Deponiefläche 109, 5 Heimbachtal, 6 Enkering-Friedhof, 7 Enkering-„AlteStadt“, 8 Ilbling, Schellenberg-Tunnelportal, 9 Kindinger Berg, 10 Ilbling, Sandgrube, 11 Buchfalter, 12 Kinding-Ost, 13 Schließmühle

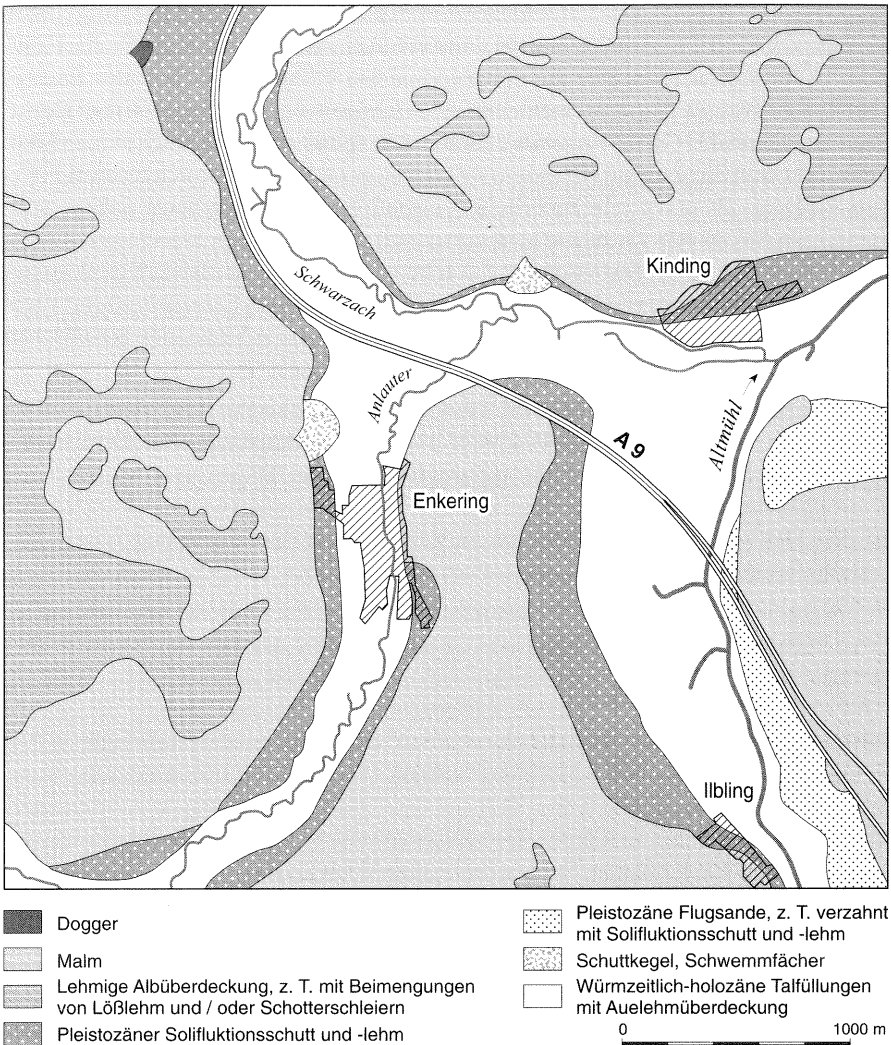


Abb. 2: Geologische Übersichtskarte  
(verändert nach SCHNITZER 1965, SCHMIDT-KALER 1979, 1983)

mige Albüberdeckung“, handelt. Im Bereich der Talhänge sind pleistozäne Solifluktionsdecken sowie äolische Ablagerungen (Flugsande) weit verbreitet (Abb. 2).

In Abhängigkeit von den Unterschieden in der naturräumlichen Ausstattung ist für den Untersuchungsraum die im folgenden beschriebene potentielle natürliche Vegetation anzunehmen: Als ursprüngliche Vegetationsgesellschaft für weite Bereiche der Albhochfläche mit anstehenden Juragesteinen nennt SEIBERT (1968) einen Wachtelweizen-Platterbsen-Buchenwald (*Lathyro-Fagetum melampyretosum*), wo-

hingegen die Bereiche der Hochfläche mit „Lehmiger Albüberdeckung“ nach SPORBECK & SCHLICHTMANN (1990:19) von Orchideen-Buchenwäldern (*Carici-Fagetum*) bevorzugt werden. Für die nordexponierten Talhangbereiche führt SEIBERT (1968) einen reinen Platterbsen-Buchenwald (*Lathyro-Fagetum typicum*) mit Orchideen-Buchenwald (*Carici-Fagetum*), für die südexponierten Talbereiche einen Steppenwaldreben-Eichenwald (*Clematido-Quercetum*) mit Geißklee-Kiefernwald (*Cytiso-Pinetum*) als potentielle natürliche Vegetation auf. Für die heute nahezu vollständig als Acker- oder Grünland landwirtschaftlich genutzten, mit Hochflutsedimenten überdeckten Niederterrassen- und Auebereiche wäre nach SEIBERT (ebd.) unter natürlichen Bedingungen ein Erlen-Eschen-Auwald (*Pruno-Fraxinetum*) mit Fichten-Erlen-Auwald (*Circaeo-Alnetum glutinosae*) als typische Vegetationsgesellschaft anzunehmen.

Das betrachtete Gebiet liegt im Klimabezirk „Fränkische Alb“ (KNOCH 1952, Bl. 75). Die mittleren Jahresniederschläge im Raum Kinding liegen bei 700-750 mm im Bereich der Alb-Hochfläche, wohingegen in den Tälern von Altmühl und Schwarzach nur Jahresniederschläge von 650-700 mm erreicht werden (KNOCH 1952, Bl. 51). Des weiteren weisen die Täler im Vergleich zur Hochfläche eine höhere Jahresmitteltemperatur von 7-8°C gegenüber 6-7°C auf (KNOCH 1952, Bl. 11).

SCHMIDT-KALER (1983: 48 f.) nennt für das Gebiet des Kartenblattes 6934 Beilngries einen mittleren Niederschlag von 722 mm/a (Zeitraum 1931-1960), wovon über das Jahr insgesamt etwa 520 mm verdunsten und 202 mm zum Abfluß gelangen. Dies entspricht einer mittleren Gesamtabflußspende von 6,3 l/s • km<sup>2</sup>. Dabei variieren die Jahresniederschläge im betrachteten Gebiet sehr stark; als Extremwerte nennt SCHMIDT-KALER (ebd.) 906 mm für das Naßjahr 1966 und 441 mm für das Trockenjahr 1947. Hydrologisch zeichnet sich das Gebiet dabei durch ein in den Sommermonaten auftretendes Niederschlagsmaximum aus, wobei sich dies aufgrund der hohen Verdunstungsraten im Sommerhalbjahr jedoch im Abfluß nicht entsprechend widerspiegelt (ebd.). Aus diesem Grund treten die Abflußmaxima der Altmühl und die damit verbundenen Hochflutereignisse im wesentlichen während des hydrologischen Winterhalbjahres, besonders aber während der Schneeschmelze in den Monaten März/April auf. Insgesamt weist die Altmühl mit ihrem mittelgebirgstypischen Abflußregime eine starke Abflußvarianz auf. So beträgt der Abfluß der Altmühl an seiner Mündung in Kelheim bei Mittelwasser 22,4 m<sup>3</sup>/s, bei „Niedrigstem Niedrigwasser“ jedoch nur 2,63 m<sup>3</sup>/s, wohingegen ein „Hundertjähriges Hochwasser“ einen Abflußwert von 280 m<sup>3</sup>/s erreicht (GREBE & HEIDLER o.J.: 59).

## 2 Hallstattzeit im Kindinger Talknoten (K. H. Rieder)

Die in den Wäldern des fränkischen Jura erhaltenen Grabhügel waren Ende des 18. Jahrhunderts geradezu Reizobjekte, um die darin enthaltenen Bestattungen freizulegen. Im Eichstätter Raum tat dies mit gewissem Erfolg der eichstädtische geistliche Rat Ignatz Pickel, worüber er in Abhandlungen und Notizen berichtete (u.a.

PICKEL 1789). In Kinding hatte er allerdings in der südöstlich des Ortes gelegenen Waldabteilung „Altes Holz“, wie er schreibt, keinen nennbaren Erfolg. Ein Schüler Pickels, der in Beilngries geborene F. A. Maier, erfuhr bei einem Aufenthalt in Enkering von Fundgegenständen aus Grabhügeln, die er teilweise erwerben konnte und die erstmals Belege für die Hallstattzeit lieferten.

Anfang des 20. Jahrhunderts unternahm der Streckenkommissar der Reichslimeskommission F. Winkelmann zunächst auf dem Michelsberg bei Kipfenberg, dann auch auf dem Schellenberg bei Enkering Sondagen in Form von Wallschnitten, um die Zeitstellung der Befestigungsanlagen abzuklären (WINKELMANN 1926: 13 ff.). Während die Hauptnutzungsphasen in Kipfenberg der Hallstattzeit angehören, datiert die Abschnittsbefestigung auf dem Schellenberg mit dem zugehörigen Ringwall in die Urnenfelderzeit. Ebenfalls schon Anfang dieses Jahrhunderts wurden am Nordrand von Enkering auf einer Terrasse der Anlauer steingefasste Brandgräber der Hallstattzeit ausgegraben (WINKELMANN 1926: 131 u. 146 ff.).

Anlässlich des Autobahnbaus und der damit verbundenen Verlegung der Staatsstraße Kipfenberg-Kinding wurden 1936 unterhalb des Kindinger Berges zahlreiche Befunde angeschnitten. Neben Gräbern der mittleren Bronzezeit waren darunter auch Siedlungsbefunde der Hallstattzeit in Form von Feuerstellen und Gruben mit Keramik. Die ausgedehnte eiszeitliche Flugsanddecke gegenüber dem Ort Ilbling, auf der diese Befunde getätigt wurden und die mit dem Fundplatz jener hallstattzeitlichen Gräbern identisch sein könnte, die unter der Ortsbezeichnung Grösdorf schon im Jahre 1865 gemacht wurden, lieferte seit Ende der 50er Jahre weitere reiche Funde. Dabei handelt es sich um zwei sich überlagernde Gräberfelder der Hügelgräberbronzezeit und der Hallstattzeit. In verschiedenen Rettungsaktionen bis Anfang der 70er Jahre konnten immer wieder steingefasste Gräber der älteren Eisenzeit geborgen werden. Außerdem konnten auf einer Fläche, die im Norden an das Gräberfeld angeschlossen und die als Sandgrube für den Autobahnbau genutzt wurde, auch größere Mengen Siedlungskeramik aufgelesen werden.

Hallstattzeitliche Funde kamen zudem aus mehreren Höhlenfundstellen der Gemarkung Kinding ans Tageslicht. Zwischen 1965 und 1976 wurde bei mehreren Grabungskampagnen Siedlungskeramik aus der Kemathener Höhle geborgen (KAULICH et al. 1982: 35 ff.). Ähnliches gilt für die sogenannte Kindinger Klause, ein Abri nahe der Albhochfläche südlich von Kinding. Ebenfalls in den 70er Jahren wurde von der Höhlen- und Karstgruppe Greding neben bronzezeitlichen Funden auch hallstattzeitliches Keramikmaterial aus der sogenannten Barbarahöhle nördlich von Kinding geborgen.

Anfang bis Mitte der 70er Jahre wurden von K.H. Rieder systematische Feldbegehungen zwischen den Ortschaften Kemathen und Kinding durchgeführt. Dabei wurden im Anschluß an die bekannten Fundstellen auf nahezu allen zugänglichen Ackerflächen Lesefunde unterschiedlicher Perioden, überwiegend jedoch der Hallstattzeit geborgen. In den 80er Jahren konnte durch das Bayerische Landesamt für Denkmalpflege bei verschiedenen Einzelbaumaßnahmen im Zuge einer Siedlungs-

erweiterung östlich von Kinding und in Enkering mehrfach vorgeschichtliche Keramik, darunter auch der Hallstattzeit geborgen werden. Ebenfalls durch systematische Feldbegehungen, nunmehr auf Enkeringer Gemarkung, haben R. u. H. Laaber aus Hilpoltstein am Übergang des Anlautertales ins Schwarzachtal sowie an der Mündung des Heimbachtales in das Schwarzachtal jeweils eine großflächige vorgeschichtliche Siedlungsfläche mit vorwiegend hallstattzeitlichem Fundmaterial beobachtet. Streufunde der Hallstattzeit fand man in Enkering auch bei einer Einzelbaumaßnahme Anfang der 90er Jahre.

Im Vorfeld der Erdarbeiten für den Neubau der ICE-Strecke Nürnberg-Ingolstadt konnten schließlich seit 1995 sowohl auf der Trasse selbst, als auch auf den Anschlußflächen, welche für verschiedene damit zusammenhängende Bauprojekte in Anspruch genommen werden, erstmals flächenhafte Untersuchungen durchgeführt werden (Abb. 3).

### **Kindinger Berg**

Entlang der durch Lesefunde bereits als Fundstelle bekannten, westexponierten Talflanke unterhalb des „Kindinger Berges“ wurde ein nahezu flächenhafter Siedlungsteppich dokumentiert. Auf der Oberfläche eiszeitlicher Talsande fanden sich Belege des Mesolithikums und der spätneolithischen Chamer Gruppe, des gesamten Zeitraumes von der Frühbronzezeit bis zur Frühlatènezeit sowie aus der Völkerwanderungszeit. Während die Siedlungsbefunde im hangnahen Bereich stärkerer Erosion ausgesetzt gewesen waren, konnte zur Altmühl hin ein bis zu zwei Meter mächtiges Hangkolluvium mit verschiedenen Befundhorizonten untersucht werden. Dabei wurden u.a. Baubefunde der Urnenfelderzeit festgestellt, die bis unter den heutigen, mittleren Wasserstand der Altmühl reichten. Ähnliche Beobachtungen wurden jüngst auch im nahen Grösdorf gemacht.

Was die hallstattzeitlichen Siedlungsbefunde anbelangt, so konzentrieren sie sich im Norden dieser Fläche auf wabenartig aneinandergebaute Hofareale, die ursprünglich nur mit Palisadenzäunen umgeben waren, allerdings ohne die deutlichen und klaren Befestigungsstrukturen der sogenannten „Hallstattzeitlichen Herrenhöfe“. Die Innenbebauung scheint recht dicht gewesen zu sein, wobei der Frage der zeitlichen Abfolge verschiedener Bauphasen bei der noch ausstehenden detaillierten Analyse der Befunde besonders nachgegangen werden muß. An diesen dicht genutzten Siedlungsbereich scheint sich eine lockere Bebauung mit verstreuten Hausstellen angeschlossen zu haben, bis sich im Abstand von 300 bis 400 Metern erneut Hofanlagen der oben beschriebenen Art zeigten. Klare Hausgrundrisse konnten allerdings wegen der Mehrfachbebauung bis heute noch nicht aus dem dichten Befundbild herausgefiltert werden. Das reiche Fundmaterial besteht überwiegend aus Keramik und – wohl erhaltungsbedingt – wenigen Küchenabfällen in Form von Tierknochen.

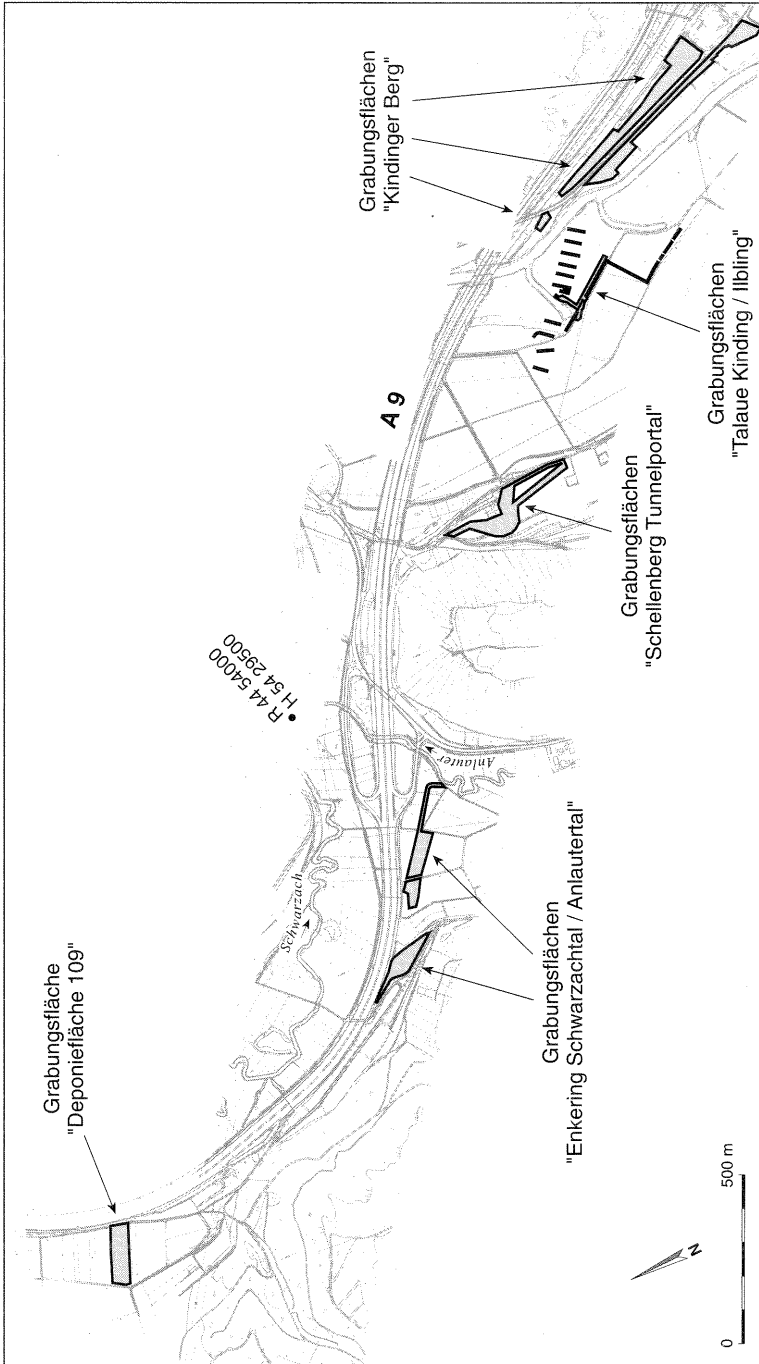


Abb. 3: Archäologische Grabungsflächen im Raum Kinding entlang der ICE-Neubaustrecke Nürnberg-Ingolstadt

## Grabhügelfeld in der Aue des Altmühltales zwischen Illbing und Kinding

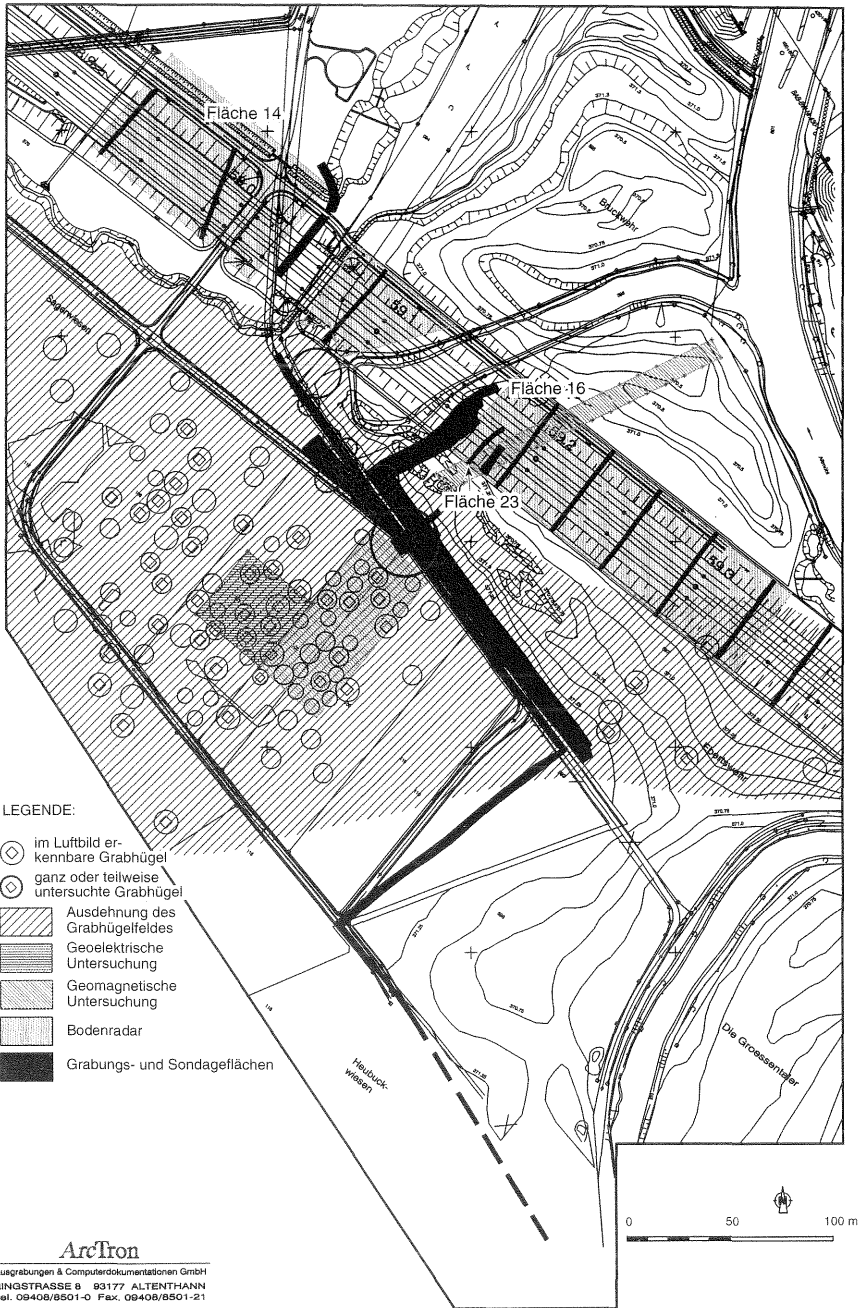
Bei der Anfertigung von Luftbildaufnahmen für die Grabungsflächen am Fuß des „Kindinger Berges“ wurde im Frühjahr 1995 in der Aue des Altmühltales ein ausgedehntes Grabhügelfeld entdeckt (Abb. 4). Bedingt durch eine Gasleitung und eine Abwasserhochdruckleitung war die sofortige Untersuchung eines begrenzten Ausschnittes erforderlich (Abb. 5). Die Steinpackungen für die Grabkammern und die Steinkränze der Hügелеinfassungen wurden in der Hallstattzeit bereits auf Auesedimenten errichtet, doch sind diese Grabdenkmäler an der Geländeoberfläche überhaupt nicht mehr erkennbar, denn die antike Oberfläche liegt heute bereits mehr als einen Meter unter dem Talboden. Gleichzeitig aber hat diese Überdeckung, die die Auffindungsmöglichkeiten ebenso wie die Planung denkmalpflegerischer Präventivmaßnahmen erheblich erschwert, die Erhaltungsbedingungen ganz entscheidend begünstigt.

Obwohl bisher nur ein winziger Ausschnitt aus dieser Nekropole (Abb. 6) untersucht werden konnte, verdienen die Befunde doch besondere Aufmerksamkeit. Mit einem Durchmesser von 35 m und einer mächtigen, annähernd quadratischen und noch 1,50 m hoch erhaltenen Steinpackung im Zentrum ist vor allem der Hügel 1 besonders bemerkenswert (MEIXNER et al. 1996). In der leider bereits antik beraubten, aus Holz gezimmerten Grabkammer von 6,90 x 6,05 m fanden sich neben einem reichen und qualitätvollen Keramikinventar noch Reste eines Wagens und drei kleine Tonmodelle in Form einer Hand, eines Rades und eines schwer anzusprechen-



Abb. 4: Luftbildaufnahme des hallstattzeitlichen Gräberfeldes von Kinding/Illbing. Blick nach Osten (Foto Bayerisches Landesamt für Denkmalpflege)





**ArcIron**

Ausgrabungen & Computerdokumentationen GmbH  
 RINGSTRASSE 9 93177 ALTENTHANN  
 Tel. 09408/8501-0 Fax. 09408/8501-21

Abb. 5: Übersichtsplan der hallstattzeitlichen Nekropole von Kinding/Ilbling

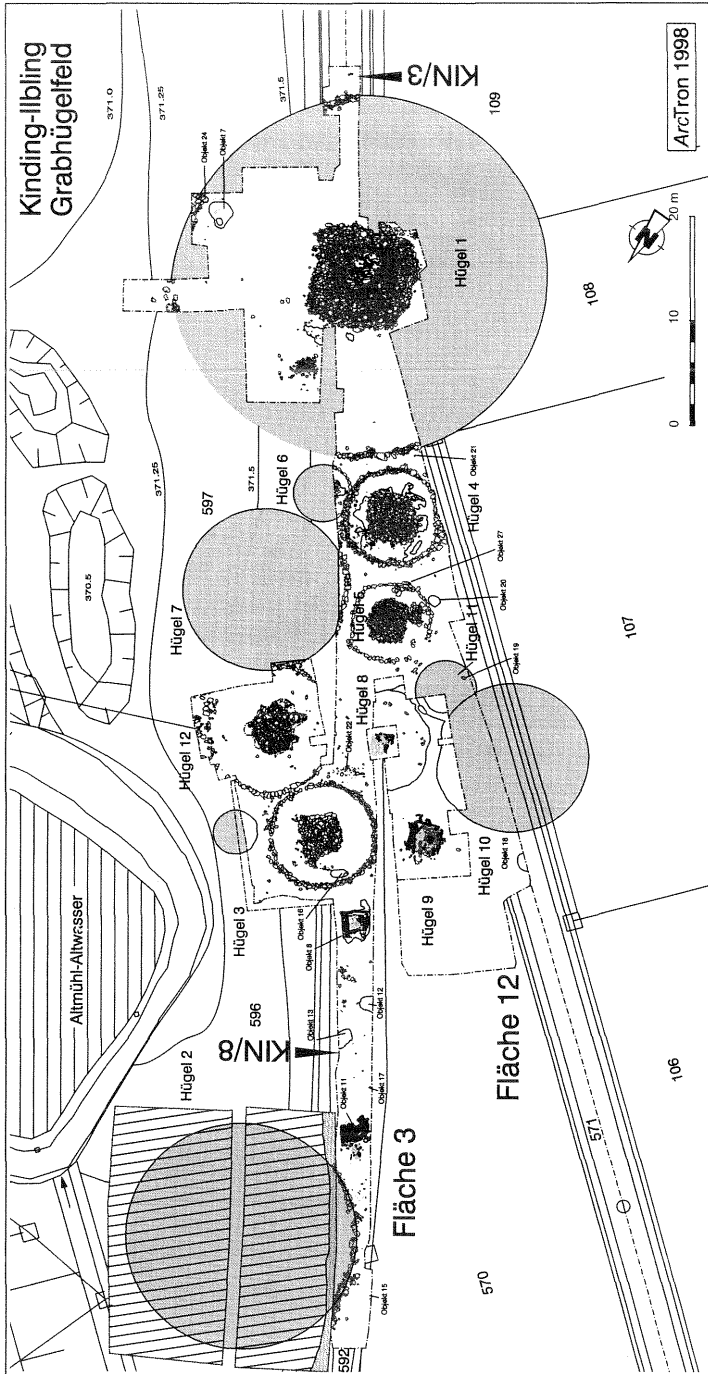


Abb. 6: Befundübersichtsplan zur Ausgrabungsfläche

den oval-rechteckigen „schildförmigen“ Objektes. Auch wenn eine genaue Datierung vor Abschluß der Restaurierungsarbeiten und der wissenschaftlichen Auswertung noch nicht möglich ist, so weisen doch diese Tonmodelle ebenso wie eine in der Hügelschüttung gefundene Schälchenkopfnadel mit Schwanenhals aus Bronze auf einen Ha-C-zeitlichen Kontext (MEIXNER et al. 1996: 68) und damit auf jeden Fall noch in das 7. Jahrhundert v. Chr. Besonders hervorzuheben ist auch ein über 44 cm langes eisernes Kurzschwert mit Elfenbeingriff, Resten der hölzernen Scheide und Ortband, das bei dem einen der beiden Skelette aus der wesentlich kleineren und nur aus Holz errichteten, aber ebenfalls bereits alt beraubten Kammer des Hügels 8 gefunden wurde (MEIXNER et al. 1997). Die Weitläufigkeit des offensichtlich mehrere Hektar umfassenden Bestattungsplatzes dürfte wohl damit zusammenhängen, daß man bei der Wahl des Platzes auf landwirtschaftlich nicht genutztes oder nicht nutzbares Gelände zurückgreifen konnte.

Vergleichbare Situationen sind aus dem Altmühltal bei Kipfenberg bekannt geworden, sowie jüngst auch im Anlautertal östlich der Schößlmühle. Dort liegt die antike Oberfläche hallstattzeitlicher Grabhügelfelder ebenfalls ca. 1,50 m unter heutiger Oberfläche, so daß die Hügel seit sicherlich mehreren hundert Jahren oberirdisch nicht mehr kenntlich waren.

### **Iibling, Schellenberg-Tunnelportal**

Die ostexponierte untere Talflanke des Schellenberges, von der kaum Lesefunde bekannt waren, wurde 1996 im Bereich des künftigen Tunnelportales und dessen Umgriffes ebenfalls untersucht. Im Gegensatz zur gegenüberliegenden Talseite bestand der anstehende Untergrund aus tiefgründigem Lößlehm. Auch hier zeigte sich in den aufgedeckten Flächen ein nahezu geschlossener Teppich an Siedlungsbefunden, die überwiegend aus der Urnenfelder- und Frühlatènezeit stammten, während hallstattzeitliche Hausgrundrisse nur sporadisch vertreten waren. Dazu kamen einige Einzelgräber des Spätneolithikums. Auffallend war, daß sich die für die Siedlung genutzten Flächen bis zum eigentlichen Steilanstieg des Schellenberges hinaufzogen. Ohne eine detaillierte Auswertung lassen sich jedoch über die Zeittiefe der hallstattzeitlichen Besiedlung in diesem Bereich noch keine Aussagen machen.

### **Enkering, Anlautertal/Schwarzachtal**

Im Bereich der Mündung des Anlautertales ins Schwarzachtal nördlich von Enkering hatten R. u. L. Laaber von einem schmalen, landwirtschaftlich genutzten Streifen am Hangfuß in der Nähe einiger Karstquellen umfangreiche vorgeschichtliche Fundinventare vorgelegt. Die jetzt durchgeführten flächenhaften Untersuchungen haben die dadurch gegebenen Hinweise mehr als nur bestätigt. Selbst an

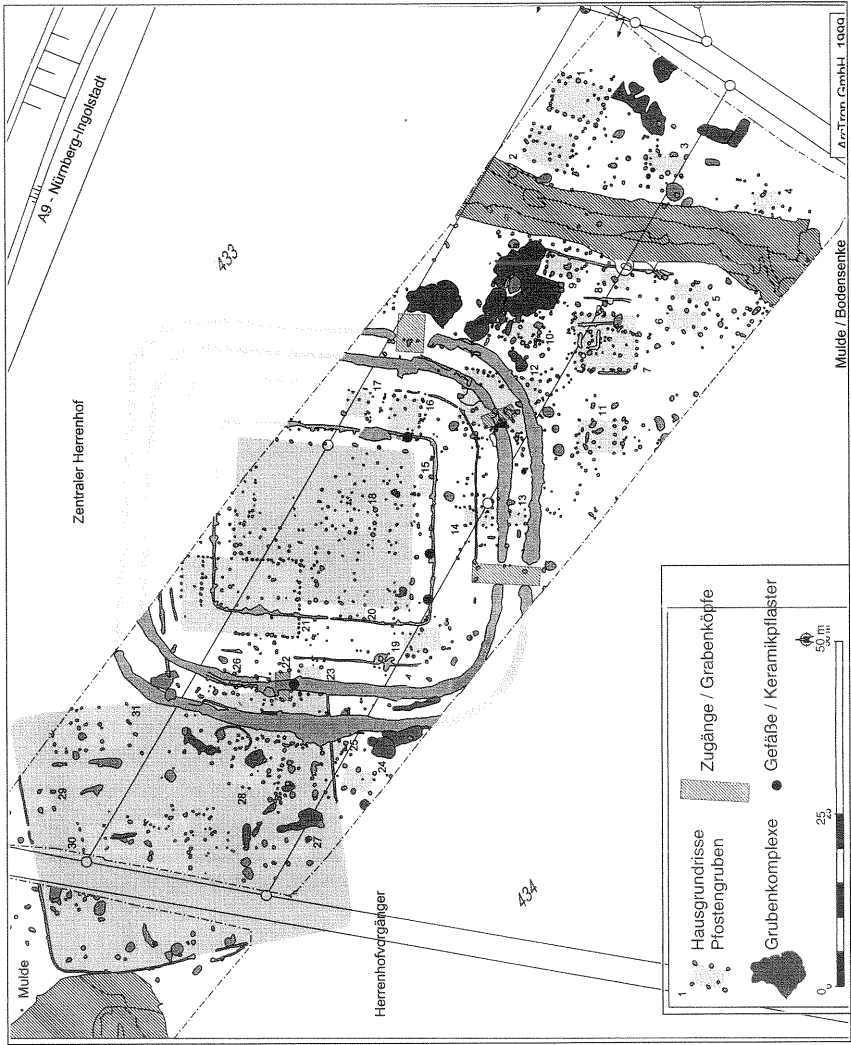


Abb. 7: Hallstattzeitliche Siedlung mit Herrenhof im Anlautental bei Enkering

siedlungsungünstigen nordostexponierten Terrassen und Hangabschnitten konnten noch Siedlungsbefunde dokumentiert werden.

In der Talau von Anlauter und Schwarzach aber, in der Enkeringer Flur „Gatzäcker“ (Abb. 7), wurde in den Jahren 1995 und 1998 ein besonders interessanter, dicht bebauter Ausschnitt aus einer mindestens dreiphasigen früheisenzeitlichen Siedlung mit einem vorzüglich erhaltenen hallstattzeitlichen „Herrenhof“ ergraben (SCHAICH & RIEDER 1999). Die annähernd quadratische Anlage ist von einem vierfach gestaffelten System von Gräben und Palisaden umgeben und schließt eine Innenfläche von mehr als dreitausend Quadratmetern ein. In ihrem westlichen Teil überschneidet sie eine etwas einfachere rechteckige Konstruktion, die vermutlich einen Vorgänger des Herrenhofes darstellt. Zahlreiche weitere Pfostenbauten sind über fast die gesamte Fläche verteilt. Ähnlich wie im Falle der großen Nekropole von Kinding/Ilbling ist auch hier die hallstattzeitliche Oberfläche von Hochflutsedimenten überdeckt, während im Untergrund ein recht homogener Alm sowie Schotter der Anlauter liegen.

### **Schwarzachtal, Deponiefläche 109**

Noch etwas weiter nördlich, an der Mündung des Heimbachtales ins Schwarzachtal hatten wiederum R. u. L. Laaber auf einer siedlungsgünstigen Terrasse umfangreiches, vorgeschichtliches Fundmaterial aufgesammelt. Von einer geplanten Deponiefläche südwestlich davon waren zwar noch keine Lesefunde bekannt geworden, doch konnten bei ersten Untersuchungen auf einer knapp einen Hektar großen Teilfläche zahlreiche Hausgrundrisse dokumentiert werden, die über den Zeitraum von der Urnenfelderzeit bis zur Frühlatènezeit streuen. Obwohl sich die Befunde über die gesamte Fläche erstreckten, war der Fundanfall sehr gering. Der Untergrund wird wieder von eiszeitlichen Hangschutten gebildet, die sich mit umgelagertem Albüberdeckungslehm und verlagertem Lößlehm verzahnen.

Der von Altmühl, Schwarzach und Anlauter gebildete und von dem Bergsporn des Schellenberges beherrschte Talknoten bei Kinding hat sich insbesondere durch die zahlreichen großflächigen Aufschlüsse im Zusammenhang mit dem Neubau der ICE-Trasse Nürnberg-Ingolstadt als eine bevorzugte Siedlungskammer der Hallstattzeit zu erkennen gegeben (Abb. 1). Dies zeigt sich sowohl in der intensiven Nutzung aller verfügbaren Flächen zu Siedlungszwecken, als auch in den zugehörigen Gräberfeldern. Noch sind der Ablauf dieses Siedlungsgeschehens und die Bevölkerungsentwicklung, die man mit großer Wahrscheinlichkeit auch vor dem Hintergrund der Verhüttung von Bohnerzen von der Albhochfläche zu sehen hat, nicht im Detail geklärt, doch darf man wohl annehmen, daß Siedlungsdichte und Bevölkerungszahl spürbare Eingriffe in die Umwelt mit entsprechenden Folgeerscheinungen nach sich gezogen haben.

### **3 Geologisch-sedimentpetrographische Untersuchungen im Talraum der Altmühl bei Kinding-Ilbling (M. Trappe)**

Im Bereich der Talhänge des Altmühltals und der angrenzenden Hochfläche der Südlichen Frankenalb sind die Karbonatgesteine des Oberen Jura (Malm) aufgeschlossen. Die Grenze zwischen dem Malm und dem liegenden Mittleren Jura (Dogger) ist i.d.R. von pleistozänen und holozänen Ablagerungen am unteren Talhang überdeckt, sie liegt auf ca. 370-375 m ü. NN. Die im Rahmen der Vorerkundung zur ICE-Trassenführung abgeteuften Bohrungen trafen an der Basis der pleistozänen Schotterablagerungen im Talzentrum bei 350 m ü. NN bereits die Sandsteine des Mittleren Doggers an.

Der Malm zeigt an den Talhängen des Altmühltals im Bereich Ilbling eine stratigraphische Abfolge von hellgrauen, bankigen Kalken (Malm  $\alpha$  und  $\beta$ ) über graue Bankkalke und zwischengelagerte Kalkmergel des Malm  $\gamma$  bis zu den beige Dickbankkalken des Malm  $\delta$ . Oberhang und anschließende Hochfläche werden von Gesteinen des Höheren Malm  $\delta$  in Massenfazies eingenommen, wobei ein Unterschied zwischen östlichem und westlichem Talhang festgehalten werden muß. Während im Osten Riffkalke vorkommen, treten im Westen Dolomite auf. Auf der Hochfläche selbst bilden tonige Verwitterungsprodukte des Tertiärs und pleistozäner Lößlehm eine geringmächtige Sedimentauflage oberhalb des Malm (vgl. SCHMIDT-KALER 1979, Geologische Karte des Naturparks Altmühltal).

Die quartären Ablagerungen des Altmühltals umfassen pleistozäne Solifluidalsedimente bzw. Flugsandanwehungen an den Talhängen, die sich mit fluviatilen Kies- und Sandablagerungen des Talzentrums verzahnen, sowie holozäne Hangkolluvien und Auesedimente. Abbildung 8 gibt einen Überblick zum Vorkommen der einzelnen Sedimentationsbereiche.

Die Talfüllung setzt sich aus kiesigen und sandigen Ablagerungen des Riß und Würm zusammen. Eine detaillierte Ansprache und Beprobung der Kernbohrung BK 8.3/2 bei Ilbling aus dem Vorerkundungsprogramm der ICE-Trasse Nürnberg-Ingolstadt erbrachte über anstehenden, harten Doggersandsteinen in 25 m Teufe etwa 6 m mächtige, lockere Sande, die sich aus Quarzkörnern des granular entfestigten Doggersandsteins und mürben Sandsteinresten zusammensetzen (Abb. 9). Ab 19 m aufwärts setzen Gerölle der Urdonau ein. Anhand des schotterpetrographischen Spektrums dieser Gerölle lassen sich die Ablagerungen des Würm und Riß trennen. Die Sedimente des Riß sind im wesentlichen durch Kalksteingerölle mit variabler Rundung, verschiedene Sandsteine, Quarze und untergeordnet Amphibolite, Gneise und Radiolarite aus dem Alpenraum gekennzeichnet. Lokalmaterial aus der Südlichen Frankenalb, wie Doggersandsteine, Kalksteine des Malm und Hornsteine, kommen vor, sind aber recht selten. Lediglich in einer Teufe von 12,60-15,00 m konnten mächtige Hangschutteinlagerungen mit hohem Anteil an eckigen Malmkalken nachgewiesen werden. Diese schutführenden Schluffe und schluffigen Sande weisen hohe

Der Talraum der Altmühl während der älteren Eisenzeit (Hallstattzeit)

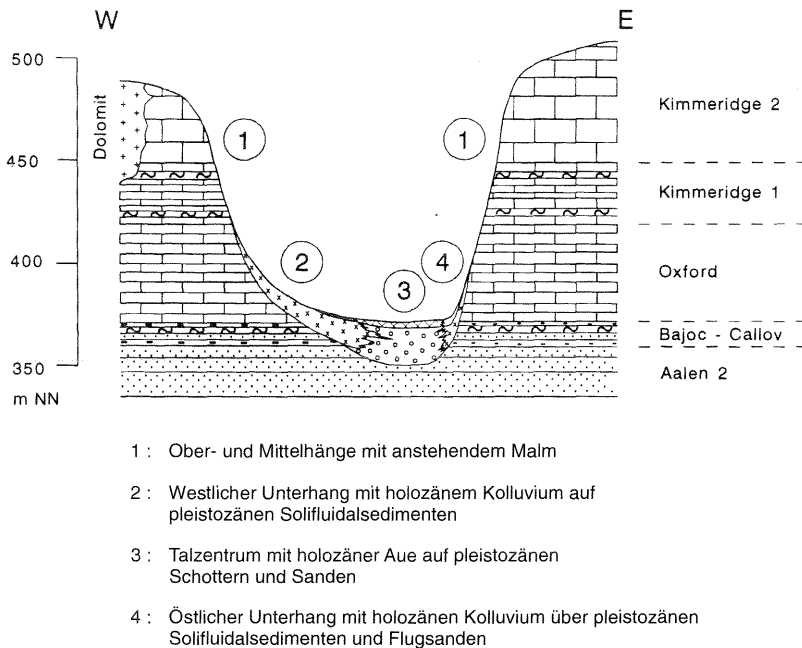


Abb. 8: Schematisches Talquerprofil des Altmühltals bei Ibling

Karbonatgehalte des Feinsediments auf. Oberhalb von 8,50 m wechselt die Schotterpetrographie in ein durch Lokalschutt (Malmkalke, Dolomite, z.T. Hornsteine und Doggersandsteine) geprägtes Geröllspektrum. Dieser Wechsel markiert das Ende der Urdonau-Sedimentation im Altmühltal, letzte alpine Geröllkomponenten (u.a. Kristallgesteine und Radiolarite) finden sich als seltene Reste an der Basis der Sedimente des Würm. Die Würm-Ablagerungen reichen bis in eine Tiefe von 2,40 m und werden von jüngeren, holozänen Sedimenten überdeckt.

Anhand verschiedener Geländeansichten der archäologischen Grabungsfelder, diverser Bauaufschlüsse und mehrerer Pürckhauer-Bohrungen wurden geologische Profile der Ablagerungen an den Talhängen aufgenommen. Sie charakterisieren, wie Vergleichsbegehungen zeigten, den geologisch-sedimentpetrographischen Aufbau der verschiedenen geomorphologischen Abschnitte des Altmühltals zwischen Kipfenberg und Kinding. Der westliche Talhang ist zweigeteilt. Unterhalb der steilen und z.T. felsigen Ober- und Mittelhänge tritt ein weitgestreckter Unterhang von 410-420 m NN bis zum Auenbereich auf etwa 375 m ü. NN mit einer Hangneigung von 5-10° E auf. Geologisch wird der westliche Unterhang aus solifluidal gebildeten Sedimenten aufgebaut, die sich im wesentlichen aus größerem Kalk- und Dolomitschutt und einer feineren, oft kalkhaltigen Lehmmatrix (toniger Schluff bis schluffiger Ton)

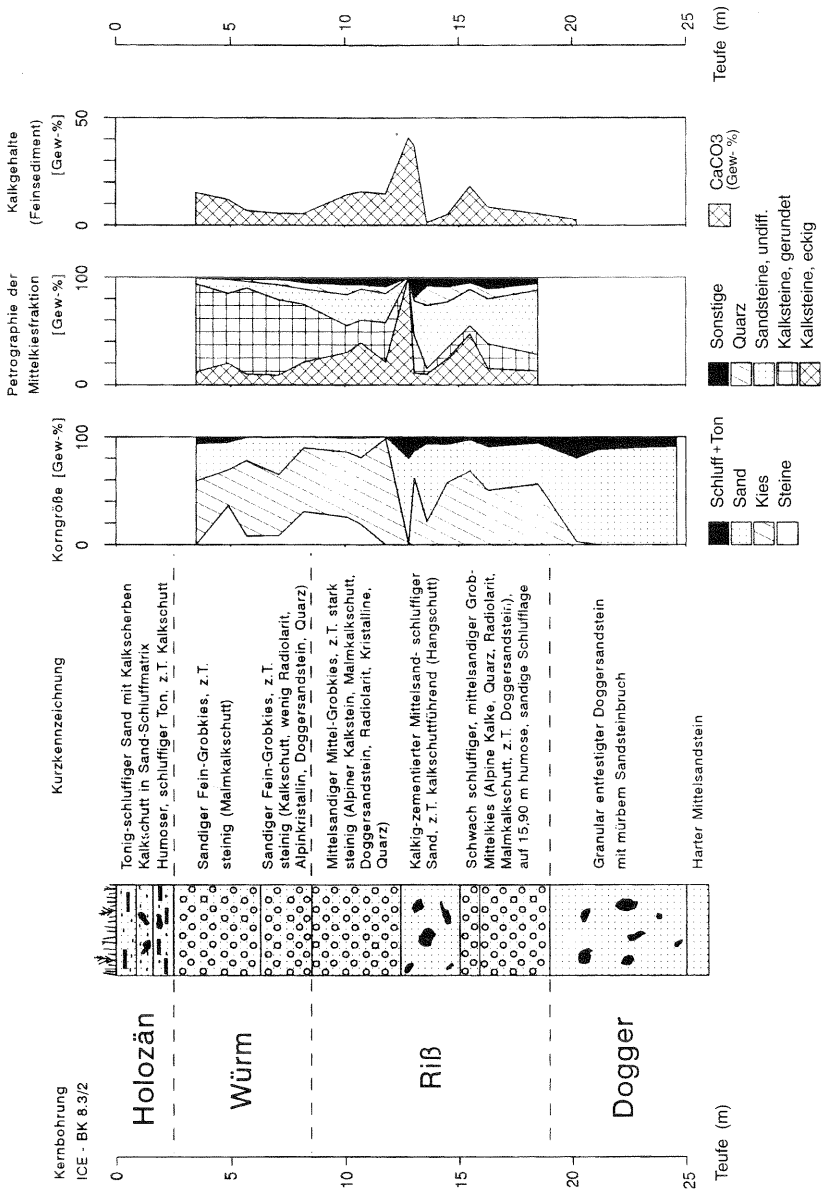


Abb. 9: Ausgewählte sedimentpetrographische Parameter der sandig-kiesigen Ablagerungen des Riß und Würm im Talzentrum (Bohrung ICE BK 8.3/2; Lage R 44 54736 – H 54 28259, Bohransatzpunkt in 371 m ü. NN)



zusammensetzen. Im Vergleich mit den solifluidal gebildeten Lehm-Kalkschutt-Hangablagerungen bzw. der „Monotonen Serie“ des Ottmaringer Tales (TRAPPE 1996: 84) sind die Übereinstimmungen offensichtlich. Die solifluidalen Ablagerungen am westlichen Unterhang bei Ilbling rekrutieren ihr Sedimentmaterial aus den Kalken und Dolomiten des Oberhangs, z.T. aus der Alblehmüberdeckung der Hochfläche und aus Lößlehm. Daneben kann untergeordnet in Form von cm-großen, nestförmigen Dolomitsandvorkommen innerhalb der Lehmmatrix eine granular entfestigte Dolomitfeinsandkomponente festgestellt werden.

Im Verlauf der Erneuerungsarbeiten zur Wasserversorgung im Gemeindebereich Kinding-Ilbling bestand im Frühjahr 1996 über einen tiefen Bauaufschluß NNW von Ilbling im mittleren Unterhangbereich die Möglichkeit, ein 5,50 m mächtiges Profil dieser solifluidalen Hangsedimente aufzunehmen (Abb. 10, Profil 8). Nur in einem Profilaufschluß der westlichen Talseite konnten geringmächtige kolluviale Sedimente im Unterhangbereich festgestellt werden. Ob die westlichen Hänge in diesem Bereich nur untergeordnet einer früheren agrarwirtschaftlichen Nutzung zugeführt wurden oder aber die zähe Konsistenz der liegenden solifluidalen Hangsedimente einer größeren Mobilisierung im Wege stand, vermag nicht entschieden zu werden.

Ausgehend von der morphologischen Strukturierung fallen erhebliche Unterschiede des östlichen Talhangs gegenüber dem westlichen auf. Die felsigen Ober- und Mittelhangbereiche sind durch mehrere Einschnitte, über die Gesteinsschutt konzentriert ins Altmühltal geschüttet wird, gegliedert. Im Unterhang, der nur bis zu einer Höhe von 390-395 m ü. NN heraufreicht, ist eine weitere Unterteilung vorzunehmen. Der höhere Unterhang weist eine Hangneigung von ca. 10-15°W auf, er ist durch eine ca. 2 m mächtige Wechselfolge heller, kalkfreier Sande (Mittel-Grob-sande) und bräunlichen, lehmigen, kalkhaltigen Sanden mit variablen Kalkschuttanteilen gekennzeichnet (Abb. 10, Profil 1). Einzelne, größere Kalkblöcke können als Felssturzmaterial eingelagert sein. Höhere Anteile der Kalkblöcke treten insbesondere in den Bereichen auf, die unterhalb der Scharten und Einschnitte der Felsformationen des Ober- und Mittelhangs liegen. Vergleichbare Ablagerungen wurden in der ehemaligen Sandgrube Ilbling beobachtet (FORSTMAYER 1980: 198). In Anlehnung an HILGART (1995: 92) handelt es sich um verblasene Flugsande und eingelagerte Solifluidalsedimente, die ihr Sedimentmaterial im wesentlichen aus Tal-sanden bezogen, und eingemischten Malmkalkschutt bei geringen Anteilen des von der Hochfläche stammenden Alblehms.

Oberhalb dieser Schichten liegt ein flächendeckendes, graues, schwach humoses, kalkarmes, ca. 0,5 m mächtiges Hangschuttkolluvium mit Kalk- und Keramikbruch (Abb. 10, Profil 1). Auf den abgeschobenen Flächen der Grabungen wurde beobachtet, daß die Unterkante dieses Sedimentkörpers eine deutliche Reliefierung mit mehreren, den Hang hinabziehenden Entwässerungsrinnen aufweist.

Im unteren Unterhangbereich mit einer Hangneigung von 5 bis 10° vergrößern sich die Profilmächtigkeiten dieser keramikführenden Sedimente (Abb. 10, Profil

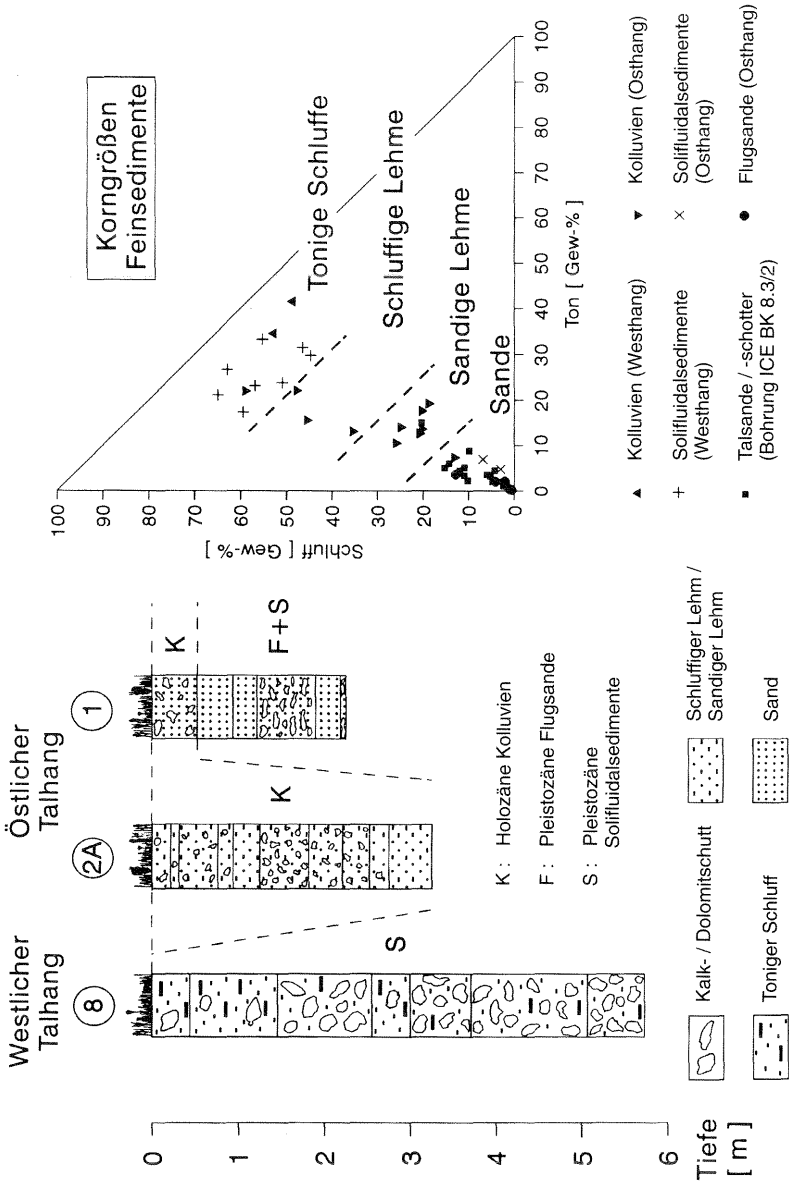


Abb. 10: Ausgewählte Sedimentprofile der Talhänge bei Illbing und Feinsedimentanteile des entnommenen Probenmaterials. Ergänzend sind die Talsande und -schotter der Bohrung ICE BK 8.3/2 dargestellt (Koordinaten zu Profil 8: R 44 54325 – H 54 27900, 395 m ü. NN; Koordinaten zu Profil 2A: R 44 55125 – H 54 27900, 380 m ü. NN; Koordinaten zu Profil 1: R 44 55200 – H 54 27900, 382 m ü. NN)

2A). Auch weisen die Profile eine Untergliederung in verschiedene Sedimentationseinheiten und z.T. eine pedologische Horizontdifferenzierung auf. Es treten überwiegend kalkarme, stark sandige Schluffe oder schluffig-tonige Sande auf, die unterschiedliche Anteile an Kalkschutt aufweisen. Ihre Mächtigkeit beträgt über 3 m, wobei das Liegende nicht erreicht wurde. Bis in eine Tiefe von 2,50 m wurden neben vereinzelter Holzkohle häufig Keramikreste nachgewiesen, die die Bildung dieser sehr mächtigen Unterhangkolluvien in historischer Zeit belegen. Vermutlich führten Rodungen und eine anschließende agrarwirtschaftliche Nutzung zu der starken Mobilisierung von Hangmaterial. Verschiedene Wurzelhorizonte und eine teilweise verknüpfte Bodenhorizontierung mit schwachen Bleichungen und Verbraunungen deuten episodische, jungholozäne Mobilisierungs- und Stillstandsphasen an. Erst in 2,50 m Tiefe belegen hydromorphe Merkmale (u.a. Marmorierung des Sediments) eine mögliche Pseudovergleyung im Unterhangbereich oberhalb abdichtender Schichten. Diese ältesten (beobachteten) Sedimente sind als eine sandige-schluffige Randfazies am Unterhang anzusprechen. Die hangenden, keramikführenden Ablagerungen liegen außerhalb hydromorpher Bedingungen.

Aufgrund ihrer unterschiedlichen Genese differieren die sedimentpetrographischen Charakteristika der pleistozänen Sedimente der Talfüllung und der Talhänge ebenso wie die holozänen Hangsedimente. Während des Pleistozäns herrschte im Bereich des Talzentrums eine fluviatile Formungsdynamik vor, wogegen von den Hängen solifluidal transportiertes Hangschuttmaterial dem Zentrum zugeführt wurde. Dieses Hangmaterial wurde von der Urdonau aufgenommen, ihrem alpinen Geröllspektrum zugeführt und flußabwärts verlagert. Mit der Verlagerung der Urdonau aus dem Altmühltal fehlte einerseits der Nachschub alpinen Sedimentmaterials, andererseits führten die solifluidalen Prozesse stets frisches Hangmaterial dem Talzentrum zu. Lokales Kalkschuttmaterial dominiert somit das Geröllspektrum des Würm. Eine teilweise Ausblasung der Sandkomponente aus den Schottern des Altmühltales führte zur Bildung der Flugsanddecken auf der östlichen Talseite bei Ilbling. FORSTMAYER (1980: 201) stellte diese Flugsande ins späte Riß, während HILGART (1995: 158 f.) auch noch eine würmzeitliche Ausblasung für möglich hält. In der Summe präsentieren sich die sedimentpetrographischen Merkmale der präholozänen Sedimente als genetisch bedingt und morphologiebezogen. Den Sanden und Kiesen der Talsohle stehen schutthaltige, tonige Schluffe (Solifluidalsedimente, z.T. Lößlehm) auf dem westlichen sowie solifluidal transportierte schluffige Hangsedimente auf dem östlichen Talhang gegenüber (Abb. 10).

Diese sedimentpetrographische Variabilität der pleistozänen Sedimente führte somit auch bei den holozänen Ablagerungen der Unterhänge zu einer entsprechenden Materialvielfalt, da die holozänen Kolluvien ihr Sedimentmaterial im wesentlichen aus den direkt angrenzenden, hangaufwärtigen Gesteinen und Lockersedimenten rekrutierten. Insofern zeigen die Kolluvien eine grobe Affinität zu ihrer jeweiligen Umgebung und Unterlage (Abb. 10), die sedimentpetrographischen Charakteristika der pleistozänen Sedimente wurden auf die holozänen, kolluvialen Ab-

lagerungen weitgehend vererbt. Das Feinsediment der Kolluvien des westlichen Unterhangs bei Ilbling ist dem der pleistozänen, schutführenden tonigen Schluffe äquivalent. Demgegenüber zeigen die mächtigen sandigen oder sandig-lehmigen Hangkolluvien des östlichen Unterhangs einerseits eine Affinität zu den oberhalb liegenden Flugsanden und eingelagerten Solifluidalsedimenten, andererseits deutet die gelegentliche Ansprache als kalkschufführende, schluffige oder sandige Lehme die partielle Beteiligung weiterer Sedimentmaterialien des Hanges an (verlagerter Lößlehm und Kalkschutt).

Die Unterschiede in der Mächtigkeit und sedimentpetrographischen Ausbildung der kolluvialen Ablagerungen zwischen dem westlichen und dem östlichen Talhang kennzeichnen den bevorzugten Siedlungs- und Nutzungsraum des Menschen, da die lockeren, sandigen Böden des östlichen Talhangs nicht nur besser bearbeitet werden können, sondern auch günstigere Siedlungsplätze bieten, auf denen das Niederschlagswasser leichter versickert. Wie die Mächtigkeiten der Unterhangskolluvien belegen, sind die Standorte der östlichen Talflanke jedoch erheblich erosionsanfälliger, während die feuchteren und schwereren Untergründe des westlichen Talhangs eine größere Erosionsstabilität aufweisen.

#### **4 Sedimentologisch-pedologische Untersuchungen im Umfeld der hallstattzeitlichen Nekropole von Kinding/Ilbling (M. Hilgart)**

Die im folgenden dargestellten Ergebnisse sind im wesentlichen Ergebnis der vom Verfasser in den Jahren 1995 und 1996 durchgeführten geowissenschaftlichen Begleituntersuchungen im Rahmen der archäologischen Untersuchung des hallstattzeitlichen Grabhügelfeldes von Kinding/Ilbling (s. Abb. 3 und 5). Die archäologische Untersuchung einer Teilfläche (Abb. 6) dieser wohl mehr als 100 Grabhügel aufweisenden Nekropole war geboten (MEIXNER et al. 1996, 1997), da dort im Vorfeld des ICE-Trassenbaus eine Gasleitung sowie eine Druckabwasserleitung neu verlegt wurden.

Als Einführung in die Morphologie und den sedimentologisch-pedologischen Aufbau des Talraumes soll zunächst auf das schematisch-synoptische Talquerprofil der Abbildung 11 eingegangen werden, das die Verhältnisse für das Altmühltal bei Dietfurt wiedergibt. Vergleichbare Lagerungsverhältnisse liegen auch im Raum Kinding vor: Über dem anstehenden Dogger, der das Sohlgestein der fluvialen Sedimente bildet, folgt der rißeiszeitliche „Talsohleschotter“, ein vornehmlich aus kalkalpinen Komponenten aufgebaute Schotter der Donau, die als sogenannte „Altmühl-donau“ bis in die vorletzte Eiszeit das Wellheimer Tal und das untere Altmühltal durchflossen hat. Der Talsohleschotter der Donau ist vom würmeiszeitlichen Niederterrassenschotter der Altmühl überlagert, der im Mittel etwa 5-6 m mächtig ist und sich nahezu ausschließlich aus lokalen Schotterkomponenten (v.a. Malmkalken) aufbaut. Eingeschachtelt in die würmeiszeitlichen Altmühlablagerungen folgen die

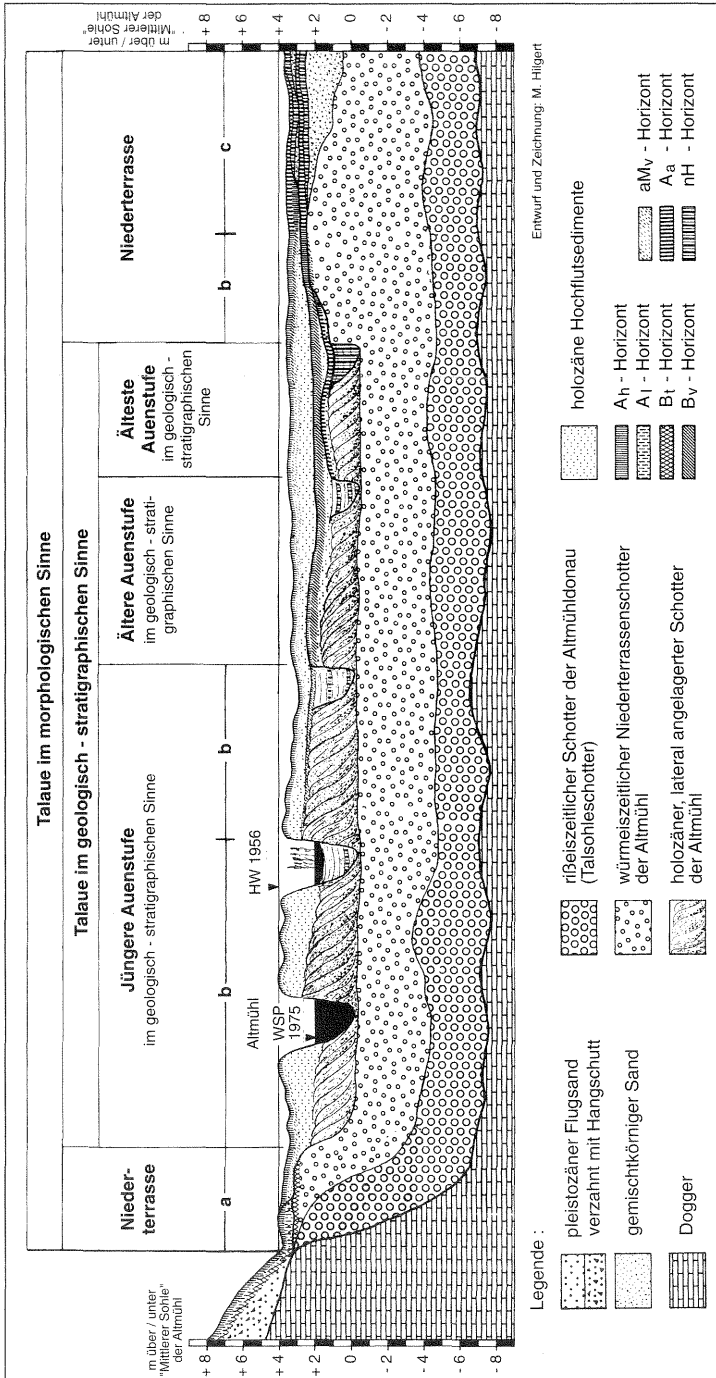


Abb. 11 - Synoptisches Talquerprofil durch das Altmühltal bei Dietfurt, Mittel- und jungpleistozäne sowie holozäne Terrassen und deren sedimentologisch-pedologischer Aufbau (nach HILGART 1995)

aus einer Vielzahl von bogenförmigen Sedimentlamellen aufgebauten holozänen Altmühschotter und -sande. Diese wurden als Folge seitwärtiger und flußabwärtiger Wanderungsbewegungen der Flußmäanderschlingen lateral akkumuliert und sind mit ihren lokal zwischengelagerten organischen Resten typisch für die postglazialen Altmühschotter. Nach oben zu schließt die quartäre Sedimentfolge mit einer teils mehrgliedrigen Hochflutsedimentdecke (Auelehmdecke) holozänen Alters ab, die auch auf weite Bereiche der Niederterrasse übergreift. Die ansonsten vergleichbaren Lagerungsverhältnisse im Raum Kinding unterscheiden sich allerdings durch eine größere Mächtigkeit der Talsohleschotter der Donau von ca. 10 m, so daß die Gesamtmächtigkeit der quartären Talfüllung hier rund 18 m beträgt (vgl. FORSTMAYER 1980 und TRAPPE, vorliegender Beitrag).

Der archäologisch untersuchte Ausschnitt des Gräberfeldes (zur Lage und Anordnung der Grabungsflächen, s. Abb. 5 und 6) liegt am Rande der würmeiszeitlichen Niederterrasse der Altmühl, die hier als Folge einer insbesondere im jüngeren Holozän vermehrten Hochfluttätigkeit eine über einen Meter mächtige, mehrgliedrige Auelehmdecke trägt und deshalb im morphologischen Sinne noch zur Talaue zu rechnen ist (vgl. Abb. 11, „Talaue im morphologischen Sinne“). Trotz dieser mächtigen Hochflutüberdeckung und der ackerbaulichen Nutzung des gesamten Areals zeichnen sich die größeren Hügel des Gräberfeldes noch schwach an der Oberfläche ab. Luftbildarchäologisch sind sie anhand kreisrunder Bewuchsanomalien zu erkennen (vgl. Abb. 4).

Wie eine Reihe von Baggersuchsschnitten zeigte, grenzt das Grabhügelfeld in nordöstlicher und östlicher Richtung an die „Talaue im geologisch-stratigraphischen Sinne“, die dadurch charakterisiert ist, daß die Auensedimente von einem kiesig-sandigen bis lehmig-sandigen Auenterrassenschotter holozänen Alters unterlagert sind, der sich aus einer Vielzahl von bogenförmig schräggeschichteten Sedimentlamellen zusammensetzt (vgl. Abb. 11). Der Grenzverlauf zwischen der Niederterrasse und der Talaue im geologisch-stratigraphischen Sinne ist als Folge der mächtigen Auensedimentüberdeckung heute morphologisch nicht mehr erkennbar. Die Bagger-sondageschürfe zeigten, daß der angrenzende Auenterrassenschotter dort nur eine eingliedrige Hochflutsedimentdecke mit einer Allochthonen Vega als Oberflächenboden trägt. Er ist damit nach dem pedostratigraphischen Befund als sehr jung einzustufen. Dieser bodenkundliche Altershinweis wird aber auch durch archäologische Befunde im Bereich der Fläche 23 und der Fläche 16 (zur Lage s. Abb. 5) bekräftigt: Unter einer bis zu mehr als einen Meter mächtigen eingliedrigen Hochflutsedimentdecke zeigten sich dort, dem Auenterrassenschotter direkt aufliegend, die Überreste von künstlichen Steinsetzungen (Steinpflaster) aus Malmkalken mit zwischengeschalteten Holzpflocken als stützenden Elementen. Ein eindeutiger Hinweis auf ihr Alter ergibt sich aus mehreren im Befundzusammenhang geborgenen mittelalterlichen Keramikscherben; somit stehen diese Steinsetzungen in keinem Zusammenhang mit der hallstattzeitlichen Nekropole.

In den nordwestlichsten Bagger-Sondagegräben (s. Abb. 5) zeigte sich dagegen ein weitaus älterer, nach bodenkundlich-stratigraphischem Befund sicherlich prä-hallstattzeitlicher Auebereich, der eine mehrgliedrige Auensedimentdecke über dem holozänen Schotter aufweist und im Bereich einer in Fläche 14 angeschnittenen fossilen Paläorinne unter den Hochflutablagerungen noch ein mächtiges Torfpaket zeigte. Archäologisch erbrachten diese Flächen allerdings keine Befunde, so daß davon auszugehen ist, daß die hallstattzeitlichen Gräber vorrangig auf der Niederterrasse errichtet wurden. Einzig im nordwestlichen Teil der Fläche 3 (s. Abb. 6) reichten die Grabbefunde noch randlich in den Bereich der geologischen Talaue, deren kiesig-lehmig-sandige Schotter unter der Hochflutsedimentüberdeckung aufgrund ihrer Korngrößenzusammensetzung als holozäne Ablagerung anzusprechen sind. Erst darunter folgt dann der grobkörnigere sandige Kies der Niederterrasse.

Abbildung 12 zeigt die pedostratigraphischen Verhältnisse für den südöstlichen Teil der Fläche 3 und zwar im Bereich des auf der Niederterrasse gelegenen großen Grabhügels mit einer Wagenbestattung (Hügel 1). In die Darstellung mit eingeflossenen sind die Ergebnisse mehrerer ergänzend zu den Grabungsaufschlüssen niedergebrachter Handbohrungen, die bis in den Niederterrassenschotter reichten. Wie der Querprofilardarstellung zu entnehmen ist, zeigt die Niederterrasse dort eine rund 1,2 m mächtige Überdeckung mit Hochflutablagerungen, die im Nordwestteil des Profils aufgrund sedimentologischer und pedologischer Merkmale in drei unterschiedliche Hochflutsedimentdecken (hier als „untere“, „mittlere“ und „obere Hochflutsedimentdecke“ bezeichnet) gliederbar sind. Grabhügel und zugehöriger Steinring sitzen der mittleren Hochflutsedimentdecke auf (s. Abb. 13 und Abb. 14), die Oberkante dieser mittleren Auelehmablagerung entspricht also der Paläooberfläche zur Hallstattzeit, genauer gesagt zur Zeit vor der Errichtung des Hügels. Wie der Abbildung 12 weiter zu entnehmen ist, zeichnet sich selbst die mächtige, noch über einen Meter hohe Steinpackung dieses Wagengrabes, das sich in der Zeit seiner Anlage als markantes Bauwerk deutlich über die Paläooberfläche heraushob, heute an der Oberfläche kaum noch ab. Alle weiteren in den Grabungsflächen angeschnittenen Grabhügel oberflächenmorphologisch nicht mehr zu erkennen. Dies hat seine Ursache darin, daß die gesamte Talaue zusammen mit der Niederterrasse flächenhaft von der sehr mächtigen oberen Hochflutsedimentdecke überlagert ist, die die hallstattzeitliche Oberfläche mitsamt den Grabhügeln überdeckt und ehemals vorhandene Reliefunterschiede weitestgehend ausgleicht. In diesem jüngsten Auensedimentpaket ist eine Allochthone Vega (Allochthoner Brauner Auenboden) entwickelt, die nur geringe Anzeichen einer (Weiter-)Verwitterung in situ in Form einer schwachen zusätzlichen Verbraunung sowie eine Teilentkalkung erkennen läßt (Horizontfolge aAp/aMv/aM/aGor) und somit auch aufgrund ihrer Bodenmerkmalsausprägungen als jung einzustufen ist. Dagegen zeigt die in der Regel nahezu vollständig entkalkte, verbrauchte, verlehnte und mit Humus angereicherte mittlere Hochflutsedimentdecke eine stärkere autochthone Verwitterung und kann als braunerdeartige Bodenbildung bezeichnet werden, deren Ah- bis AhBv-Übergangshorizont im Bereich der Niederterrasse in Richtung Nordwesten (Talaue) bei zunehmender Mächtigkeit des middle-

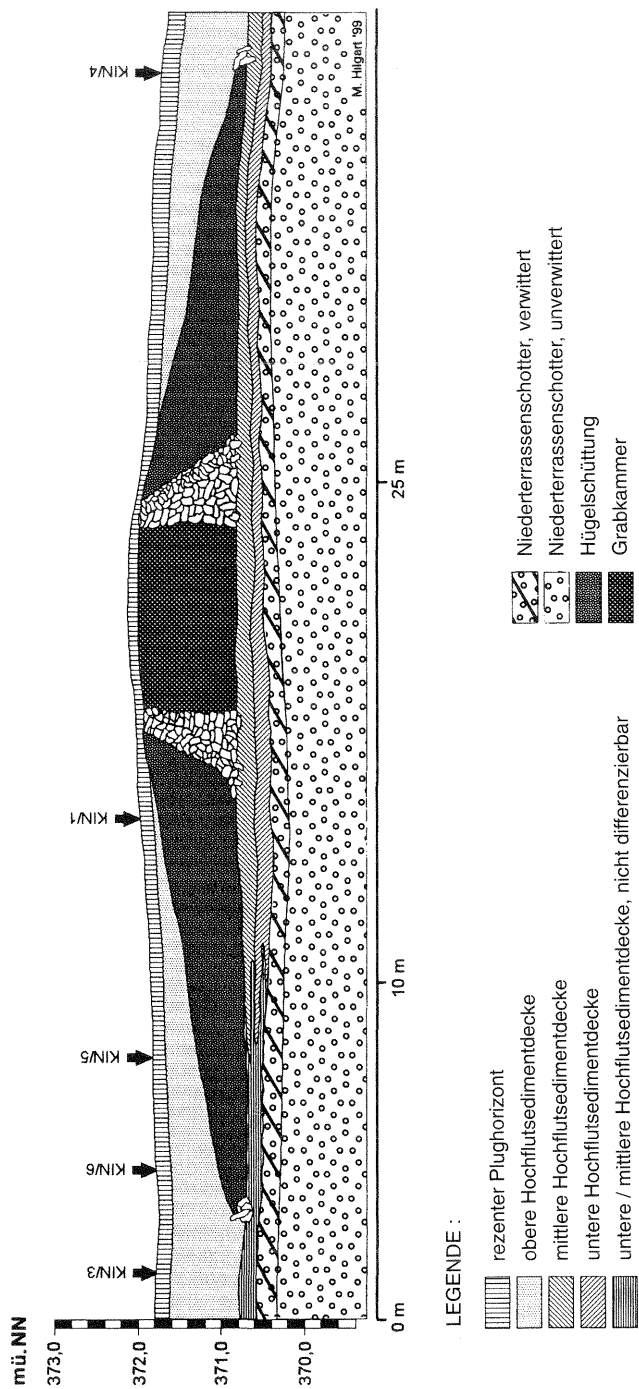


Abb. 12: Sedimentologisch-pedologischer Schnitt durch Grabhügel 1





*Abb. 13: Blick in Richtung NW auf Grabhügel 1. Im Bildhintergrund Steinpackung der Grabkammer, im Bildvordergrund der zugehörige Steinring der Hügelfassung (Foto M. Hilgart)*



*Abb. 14: Profil KIN/3, Blickrichtung SW, rechts im Bild der Steinring von Grabhügel 1, der die hallstattzeitliche Oberfläche markiert und von ca. 1 m mächtigen Hochflutsedimenten überdeckt ist (Foto M. Hilgart)*

ren Hochflutsedimentpaketes in eine Ah/Bv-Horizontfolge übergeht. Auffällig war, daß die Oberkante des mittleren Auensedimentpaketes durch die flächenhafte Verbreitung von Holzkohlestückchen und -flittern nachgezeichnet wurde.

Das untere Hochflutsedimentpaket ist im Bereich der Niederterrasse sehr geringmächtig, so daß die relativ kräftige Bodenbildung bis in den unterlagernden Schotter greift. Ausgehend von der Oberfläche des unteren Auensedimentpaketes hat sich eine Braunerde mit einem humusangereicherten und weitgehend entkalkten Ah-Horizont und einem im Niederterrassenschotter entwickelten verbraunten und verlehnten Bv-Horizont entwickelt. Der Ah-Horizont im Auensediment ist als Folge starker Humusanreicherung tiefdunkelgrau bis schwarz gefärbt und geht besonders in den tieferen Paläoreliefbereichen in einen tschernitzaartigen Boden mit mächtigem, aufgrund der schwarzen Färbung fast anmoorig wirkendem Ah-Horizont über. Wie aus dem Querprofil in Abbildung 12 hervorgeht, laufen die mittlere und die untere Hochflutsedimentdecke, die im Nordwestteil des Profils (am Übergang zur Talaue) gut differenzierbar sind, in Richtung Südosten zusammen und sind dort nicht mehr unterscheidbar.

Die humosen schluffig-tonigen Sedimente der Hügelschüttung des Wagengrabes sind ebenfalls von hochflutsedimenttypischem Charakter und wurden vermutlich im Auebereich entnommen. In den obersten Abschnitten hat das Hügelmaterial zusätzlich eine schwache Verwitterung in situ erfahren (jCv). Die Steinpackung der Grabkammer sowie der Steinring sind aus Malmkalksteinen und -dolomiten aufgebaut.

Im folgenden soll sowohl die Situation im Bereich der Talaue als auch ein Ausschnitt der höheren Bereiche der Niederterrasse anhand der Profile KIN/8 und KIN/3 (zur Lage s. Abb. 6) hinsichtlich ihres sedimentologisch-pedologischen Aufbaues beispielhaft beschrieben werden. Beide Profile wurden physiko-chemischen Laboranalysen unterzogen, deren Ergebnisse in den Tabellen 1 und 2 aufgeführt werden<sup>2</sup>.

Abbildung 15 beinhaltet eine Beschreibung des Profils KIN/8 sowie die in einem Diagramm zusammengestellten Ergebnisse der Laboranalysen der Bodenproben. In Profil KIN/8 ist die Hochflutsedimentdecke deutlich dreigliedert: Unter einem geringmächtigen jungen anthropogenen Bodenauftrag (IjCv Feldwegschüttung) folgen die Sedimentpakete der oberen, mittleren und unteren Hochflutsedimentdecke. Die hier 110 cm mächtige obere Hochflutsedimentdecke ist durchweg carbonatreich, schneckenschalenführend und deutlich mit organischer Substanz angereichert. Nach oben schließt sie mit einem schluffig-lehmigen, stärker humosen Ah-Horizont (IIfaAh) ab. Die darunter folgenden Hochflutsedimente weisen eine schluffig-tonige Textur auf, wobei der obere Bereich eine schwache in situ-Verbraunung erfuhr (Horizontfolge IIfaM(v)/IIfaM). Ab 85 cm Tiefe macht sich durch das gehäufte Auftreten von Eisen/Mangan-Konkretionen sowie diffusen Reduktionsflecken der zunehmende Grundwassereinfluß bemerkbar, zudem treten öfters Kalkausfällungen auf (IIaGkcor). Nach unten hin, am Übergang zum mittleren Hochflutsedimentpa-

Tabelle 1: Ergebnisse der Laboranalysen von Profil KIN/3

PROBE	< 2 mm in %	> 2 mm in %	Feinboden: Anteile der Fraktionen in %															
			grS	mS	fS	Sand	grU	mU	fU	Schluff	T <sub>0</sub>	Bodenart	CaCO <sub>3</sub> in %	pH(0,1n KCl)	H in %	Huminstoffe in mg/g	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> in mg/g	Munsell Farbe
KIN/3-A (5-20 cm)	0,2	99,8	1,2	4,0	7,6	12,8	18,0	24,2	15,0	57,2	30,0	Lu/Tu3	8,0	6,96	7,7	1,09	2,5	10 YR 3/2
KIN/3-B (25-40 cm)	0,0	100,0	0,6	2,6	7,3	10,5	13,6	26,1	17,1	56,8	32,7	Tu3	7,5	7,15	4,9	0,85	1,7	10 YR 4/2-4/3
KIN/3-C (45-55 cm)	0,0	100,0	0,8	1,7	4,5	7,0	13,1	25,2	17,5	55,8	37,2	Tu3	12,0	7,20	3,2	0,55	1,4	10 YR 4/3
KIN/3-D (65-75 cm)	0,0	100,0	0,4	1,6	3,7	5,7	16,7	21,1	12,0	49,8	44,5	Lt3	13,5	7,15	2,3	0,62	1,6	10 YR 4/2
KIN/3-E (80-95 cm)	0,0	100,0	0,5	4,7	6,3	11,5	9,5	18,7	11,3	39,5	49,0	Tu2	3,5	7,05	2,6	0,86	1,8	10 YR 3/1-3/2
KIN/3-F (95-107 cm)	0,1	99,9	1,8	10,1	9,8	21,7	13,0	12,0	6,5	31,5	46,8	Tu2	0,8	6,92	3,1	0,83	2,7	10 YR 3/1-3/2
KIN/3-G (108-120 cm)	0,2	99,8	2,1	11,0	10,0	23,1	12,0	12,1	8,4	32,5	44,4	Lt3	0,7	6,85	2,7	0,87	3,1	10 YR 3/1
KIN/3-H (130-140 cm)	35,4	64,6	18,5	38,4	9,8	66,7	7,3	6,6	2,2	16,1	17,2	Ls4	8,0	7,60	0,7	0,19	1,6	10 YR 4/1
KIN/3-J (150-160 cm)	50,6	49,4	26,9	61,1	6,4	94,4	0,3	1,1	1,8	3,2	2,4	Ss	8,5	7,85	0,2	0,02	0,9	10 YR 6/6-5/6

Tabelle 2: Ergebnisse der Laboranalysen von Profil KIN/8

PROBE	> 2 mm in %	< 2 mm in %	Feinboden: Anteile der Fraktionen in %						Ton	Bodenart	CaCO <sub>3</sub> in %	pH(0,1n KCl)	H in %	Huminstoffe in mg/g	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> in mg/g	Munsell Farbe	
			grS	mS	fS	Sand	grU	mU									fU
KIN/8-A (15-25 cm)	0,0	100,0	3,3	5,7	12,9	21,9	20,9	24,5	13,5	58,9	19,2	20,5	7,20	7,1	1,00	1,8	10 YR 4/2-4/3
KIN/8-B (30-45 cm)	0,0	100,0	0,5	1,7	12,1	14,3	20,9	15,5	19,2	55,6	30,1	22,0	7,20	3,8	0,58	1,5	10 YR 5/3-4/3
KIN/8-C (50-65 cm)	0,0	100,0	1,0	1,7	8,6	11,3	19,0	22,1	13,6	54,7	34,0	19,5	7,25	3,1	0,42	1,3	10 YR 4/3
KIN/8-D (70-85 cm)	0,0	100,0	0,3	1,6	7,8	9,7	20,1	24,6	12,6	57,3	33,0	20,0	7,20	2,5	0,43	1,3	10 YR 4/2-4/3
KIN/8-E (85-105 cm)	0,0	100,0	0,7	1,7	4,8	7,2	21,0	24,3	12,7	58,0	34,8	20,5	7,20	2,8	0,51	1,4	10 YR 4/2-3/2
KIN/8-F (105-125 cm)	0,0	100,0	1,0	1,7	4,2	6,9	16,4	20,4	12,1	48,9	44,2	17,0	7,20	2,7	0,63	1,5	10 YR 4/1-3/2
KIN/8-G (125-135 cm)	0,0	100,0	0,8	5,8	7,2	13,8	9,8	13,1	9,3	32,2	54,0	1,0	6,80	3,5	8,30	1,8	10 YR 3/1
KIN/8-H (135-138 cm)	0,1	99,9	10,7	12,1	9,6	32,4	9,9	10,9	9,9	30,7	36,9	0,7	6,85	9,9	15,16	3,4	5 Y 2,5/1
KIN/8-J (140-160 cm)	0,0	100,0	2,1	4,8	5,6	12,5	11,1	12,4	9,3	32,8	54,7	0,5	6,80	2,4	0,80	3,0	2,5 Y 3/1-3/2
KIN/8-K (170-185 cm)	0,0	100,0	1,1	5,5	7,3	13,9	12,8	12,2	8,7	33,7	52,4	0,7	6,10	3,9	5,22	1,7	2,5 Y 2,5/1
KIN/8-L (190-200 cm)	0,1	99,9	1,0	6,5	9,7	17,2	20,4	17,0	7,3	44,7	38,1	1,3	6,75	1,5	1,03	1,4	5Y 3/1
KIN/8-M (200-215 cm)	0,0	100,0	1,1	7,3	18,4	26,8	23,6	17,7	8,8	50,1	23,1	24,5	7,20	1,2	0,31	1,1	2,5 Y 5/2-4/2

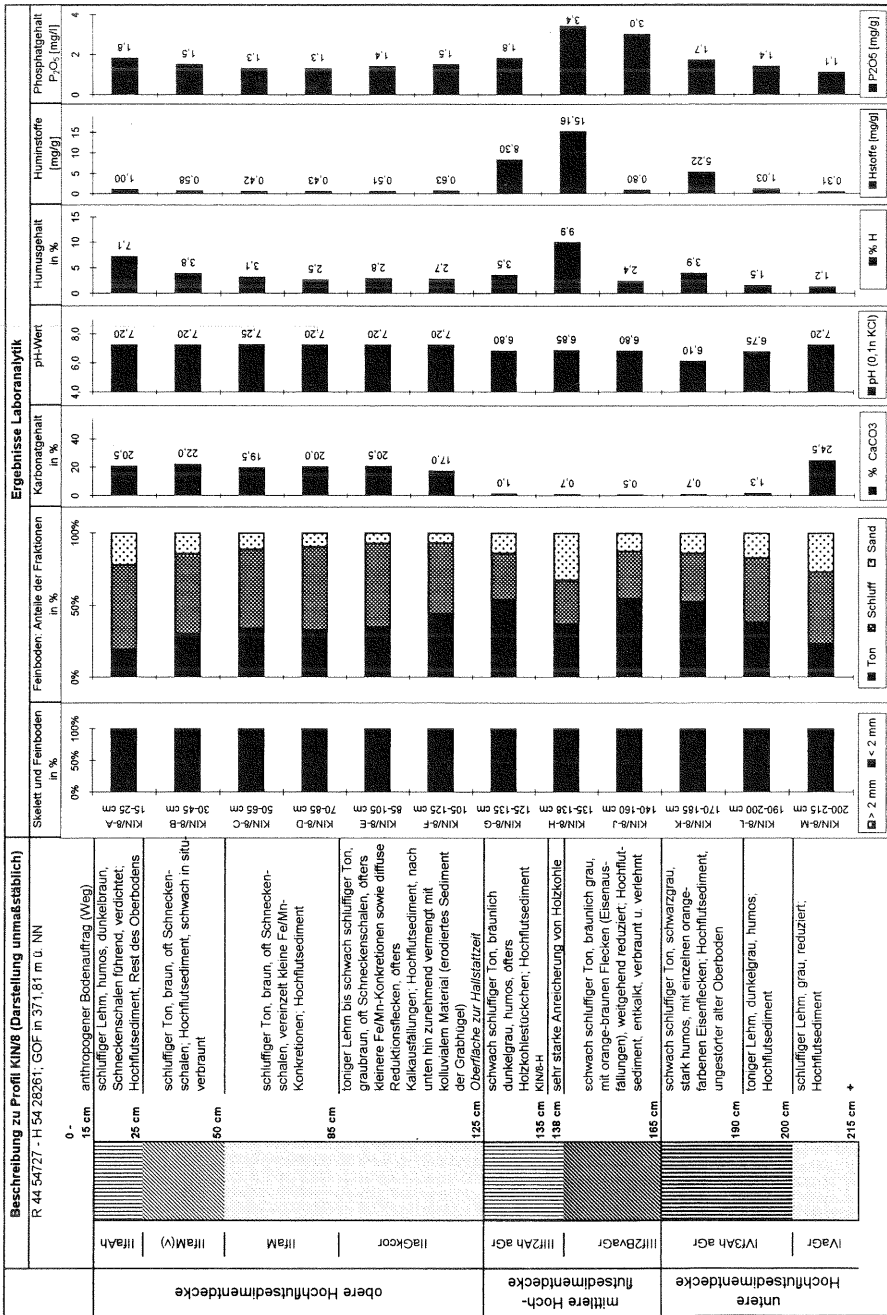


Abb. 15: Profilbeschreibung und graphische Darstellung der Analyseergebnisse von Profil KIN/8

ket, zeichnet sich eine stärker werdende Vermengung der Hochflutsedimente mit kolluvialem Material ab, bei dem es sich um erodiertes Grabhügelmaterial handeln dürfte. Im Ah-Horizont (III<sub>f</sub>2Ah'aGr) der insgesamt schwach schluffig-tonigen mittleren Hochflutsedimentdecke tritt besonders zwischen 135 und 138 cm Tiefe eine deutliche Anreicherung von Holzkohlestückchen auf, die sich laboranalytisch insbesondere durch eine starke Zunahme im Huminstoffgehalt bemerkbar macht, da die Holzkohle offensichtlich als Adsorbens für Huminsäuren wirkte. In der mittleren Hochflutsedimentdecke konnte sich ein braunerdeartiger Boden entwickeln, dessen Bv-Horizont (138-165 cm Tiefe) jedoch aufgrund des starken rezenten Grundwassereinflusses durch Reduktionsfleckung und orange-braune Eisenausfällungen (v.a. in Wurzelgängen) deutlich überprägt ist (III<sub>f</sub>2Bv'aGr). Das Ansteigen des Phosphatgehaltes im Bereich der mittleren Hochflutsedimentdecke, besonders im Bereich des Bv-Horizontes, ist wohl im Zusammenhang mit der hallstattzeitlichen Nutzung des Geländes als Friedhof zu sehen. In der unteren Hochflutsedimentdecke (ab 165 cm Tiefe) ist ein gut 30 cm mächtiger, stark humoser, durch seine schwarzgraue Farbe hervortretender Ah-Horizont (IV<sub>f</sub>3Ah'aGr) eines tschernitzaartigen Bodens entwickelt. Nach unten zu nimmt der Tongehalt deutlich ab; der schwach schluffige Ton bis tonige Lehm des Ah-Horizontes geht im Bereich des IVaGr-Horizontes in einen schluffigen Lehm über, der durch seine graue Färbung Merkmale einer starken Reduktion aufweist. Wie das Sedimentpaket der mittleren Hochflutsedimentdecke ist der Ah-Horizont der unteren Hochflutsedimentdecke carbonatarm; erst im Bereich des IVaGr-Horizontes steigt der Carbonatgehalt wieder sprunghaft auf 24,5% an.

Das Profil KIN/3, das in Abbildung 16 beschrieben ist, zeigt einen Ausschnitt des Geländeprofiles in unmittelbarem Anschluß an die südöstliche Begrenzung des Grabhügels 1 (Abb. 12). Das 95 cm mächtige obere Hochflutsedimentpaket aus bereits vorverwittertem, humusführendem Ausgangsmaterial zeigt eine über seinen dunkelbraunen, stark humosen, schluffig-lehmigen bis schluffig-tonigen Ap-Horizont (IaAp) hinausreichende autochthone Weiterverwitterung in Form einer teilweisen Entkalkung und einer schwachen zusätzlichen Verbraunung (IaMv/IaM(v)-Horizontfolge), die nach unten bei etwa 60 cm Tiefe ausklingt. Die schluffig-tonige Textur der aM-Horizonte geht, wohl als Folge einer zunehmenden aus der Erosion des Grabhügels stammenden Beimengung kolluvialen Materials, im Bereich des IaGor-Horizontes in einen tonigen Lehm bis schwach schluffigen Ton über. Die Grundwasserbeeinflussung des IaGor-Horizontes zeigt sich anhand von Eisen/Mangan-Konkretionen sowie Eisen- und diffusen Reduktionsflecken. Der zunächst mit der Tiefe leicht ansteigende Carbonatgehalt (von 8,0% auf 13,5%) fällt im unteren Bereich des IaGor-Horizontes mit der gleichzeitig zunehmenden Beimengung von kolluvialem Material auf 3,5% ab. Das in 95 cm Tiefe folgende, ältere Hochflutsedimentpaket ist nur von 25 cm Mächtigkeit und kann deshalb und aufgrund der pedogenen Überprägung nicht weiter in eine mittlere und untere Hochflutsedimentdecke differenziert werden. Der bräunlich dunkelgraue, humose, schwach schluffige Ton bis tonige Lehm zeichnet sich neben den vor allem im obersten Bereich gehäuft vorkommenden Holzkohlestückchen durch eine deutliche Zunahme des Phosphatgehaltes aus. Wie

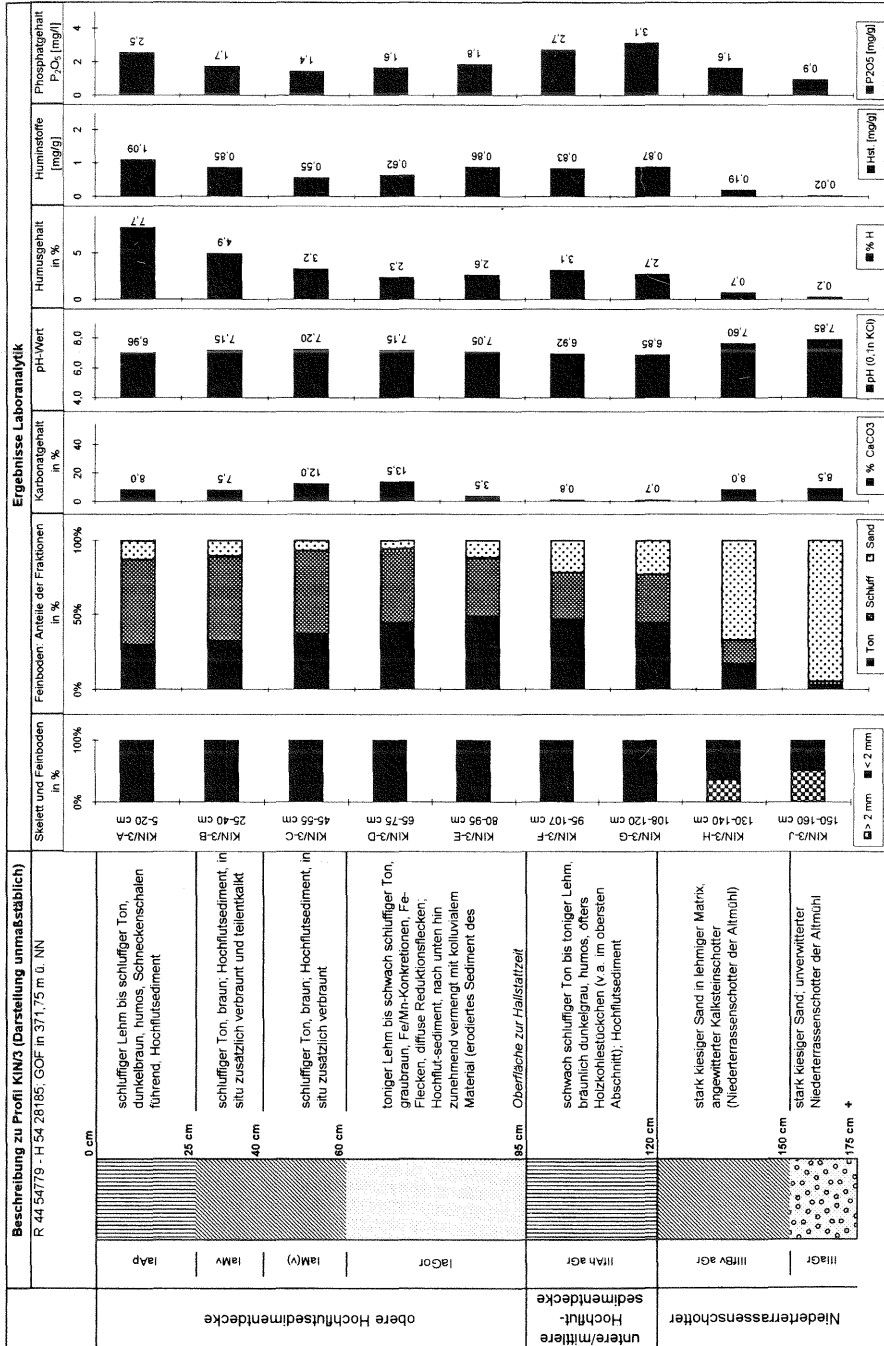


Abb. 16: Profilbeschreibung und graphische Darstellung der Analyseergebnisse von Profil KIN/3

in Profil KIN/8 untermauern auch hier die erhöhten Phosphatgehalte die hallstattzeitliche Nutzung des Geländes als Nekropole. Von der Oberkante des älteren Hochflutsedimentpaketes ausgehend hat sich ein braunerdeartiger Boden gebildet, der mit seinem Bv-Horizont in den unterlagernden Niederterrassenschotter reicht (Schichtprofil mit Horizontfolge IIfAh•aGr/IIIIfBv•aGr). Während der Ah-Horizont fast carbonatfrei ist, sind im Bereich des Bv-Horizontes angewitterte Kalksteinkiese in eine weitgehend entkalkte sandig-lehmige Matrix eingebettet. In 150 cm Tiefe geht der Bv-Horizont in den unverwitterten stark kiesig-sandigen Niederterrassenschotter der Altmühl über.

Aus der obigen Beschreibung der sedimentologischen Verhältnisse im Bereich der Grabung „Kinding/Ilbling“ geht hervor, daß der Grundwassereinfluß dort heute weit höher reicht, als dies zur Zeit der Bodenentwicklung in der unteren und später in der mittleren Hochflutsedimentdecke der Fall gewesen sein kann. Während die Entwicklung von braunerdeartigen bis tschernitzaartigen Böden ein terrestrisches bis semiterrestrisches Bildungsmilieu voraussetzt, reicht der heutige Grundwasserschwankungsbereich bis weit in die obere Hochflutsedimentdecke, mindestens die untere Hochflutsedimentdecke liegt im ständig grundwassererfüllten Bereich. Im Verlauf des Holozäns, insbesondere aber posthallstattzeitlich muß es also zu einem merklichen Anstieg des Grundwasserspiegels gekommen sein.

Faßt man die Ergebnisse der Untersuchungen im Bereich der Nekropole „Kinding/Ilbling“ zusammen, läßt sich folgendes feststellen: Die Errichtung der hallstattzeitlichen Gräber beschränkte sich überwiegend auf die Niederterrasse, die vor der reliefausgleichenden Überdeckung durch die obere Hochflutsedimentdecke und bei damals weniger extremen Hochwasserereignissen gegenüber der Talau eine morphologisch und hydrologisch deutlich günstigere Position in dennoch unmittelbarer Flußnähe bot. Allerdings ist für die damalige Zeit von einem sehr geringen Flurabstand des Paläogrundwasserspiegels auszugehen, was von Beginn an den Abbau von organischer Substanz im Boden hemmte. Die posthallstattzeitliche Sedimentüberdeckung des Gräberfeldes sowie der damit einhergehende Grundwasserspiegelanstieg mit seiner konservierenden Wirkung besonders für organische Ablagerungen trugen zur außergewöhnlich guten Erhaltung dieser archäologischen Befunde im Untergrund einer intensiv ackerbaulich genutzten Landschaft bei.

Auch aus dem flußabwärts gelegenen Dietfurter Raum ist für den Zeitraum des mittleren bis jüngeren Subatlantikums eine verstärkte Hochflutsedimentation und eine damit verbundene Einebnung ehemals vorhandener deutlicher Reliefunterschiede zwischen Niederterrasse und Talau sowie ein Ansteigen des Grundwasserspiegels belegt (HILGART 1995). Die dortigen Lagerungsverhältnisse der Auensedimente dokumentieren, daß – unterbrochen von Stabilitätsphasen mit relativer Sedimentationsruhe und gleichzeitiger Bodenbildung – das Ausmaß und die Häufigkeit von Hochflutereignissen im Verlauf des Holozäns zugenommen haben. Vermutlich wurde das hallstattzeitliche Gräberfeld von Kinding/Ilbling in einer solchen Stabilitätsphase



(nach Ablagerung der mittleren Hochflutsedimentdecke) angelegt. Wie Untersuchungen im Raum Dietfurt – Kelheim weiter zeigten (HILGART 1995), stehen die nachfolgende Phase besonders starker Hochflutsedimentation, die zur Ablagerung der jüngsten (oberen) Auensedimentdecke führte, wie auch der damit einhergehende Grundwasserspiegelanstieg in einem direkten Zusammenhang mit der seit der Römerzeit verstärkten Rodung von bis dahin bewaldeten Flächen, die insbesondere im Verlauf des Mittelalters und der frühen Neuzeit nochmals forciert wurde (im unteren Altmühltal wohl auch aufgrund eines ständig zunehmenden Holzbedarfes für die Eisenerzverhüttung; s. dazu ENGELHARDT 1987, 141 f. u. 145, KLASSEN 1985, RUTTE 1967, TILLMANN & TREIBS 1967, VOGT-EISENSCHINK 1987, ZAHN 1979) und gravierende Veränderungen im Wasserhaushalt nach sich zog.

## **5 Pollenanalytische Untersuchungen am Profil KIN/8 der hallstattzeitlichen Nekropole von Kinding/Ilbling (M. Knipping)**

Durch pollenanalytische Untersuchungen an geeigneten Sedimenten lassen sich Aussagen zu Vegetation, Klima, anthropogenen Eingriffen und daraus resultierende Änderungen eines Gebietes treffen. Voraussetzung ist die Einbettung des vom Wind eingetragenen Pollens unter Ausschluß von Sauerstoff. Untersuchungen im Auebereich von Flüssen sind bei häufigen Überschwemmungen problematisch, da neben dem Eintrag durch die Luft auch durch Oberflächenwasser sekundär Pollenmaterial eingetragen werden kann. Sofern das Sediment nicht dauernd in wassergesättigtem, sauerstofffreiem Milieu verbleibt, wird Pollen in unterschiedlichem Maße abgebaut. Da die einzelnen Taxa sehr unterschiedlich korrosionsanfällig sind, kann das zu einem selektiven Pollenersatz führen. Für das vorliegende Profil gelten diese eher ungünstigen Voraussetzungen. Bei der Interpretation der vorgefundenen Pollengesellschaften sind daher diese Faktoren zu berücksichtigen. Aus dem Profil KIN/8 wurden 15 Proben im Pollenlabor des Institutes für Botanik der Universität Hohenheim nach dem üblichen Verfahren aufbereitet<sup>3</sup>. Im Diagramm (Abb. 17) sind nur die wichtigsten Taxa mit ihren prozentualen Anteilen aufgeführt. Die Bezugssumme bilden die terrestrischen Taxa, unter Ausschluß der lokalen Komponenten: *Alnus*, *Cyperaceae*, Sumpf- und Wasserpflanzen und Kryptogamen. Im Hauptdiagramm steht der geschlossene Kreis für *Pinus* und der offene Kreis für *Betula*. Der Maßstab beträgt je Teilstrich 5%, die Überhöhung ist 10-fach.

Die Pollenerhaltung ist in allen Proben überwiegend schlecht. Das Pollenspektrum ist durch die schlechte Erhaltung und die teilweise niedrigen Zählsummen sehr wahrscheinlich nicht vollständig. Oft sind nur noch widerstandsfähige Typen erhalten. In allen Proben waren zumindest Holzkohle-Flitter vorhanden. Neben den teilweise vorhandenen Siedlungszeigern kann das als Beleg für einen anthropogenen Einfluß gewertet werden. Anthropogene Feuer sind sehr wahrscheinlich, jedoch können natürliche Waldbrände nicht ausgeschlossen werden (vgl. KNIPPING 1996).

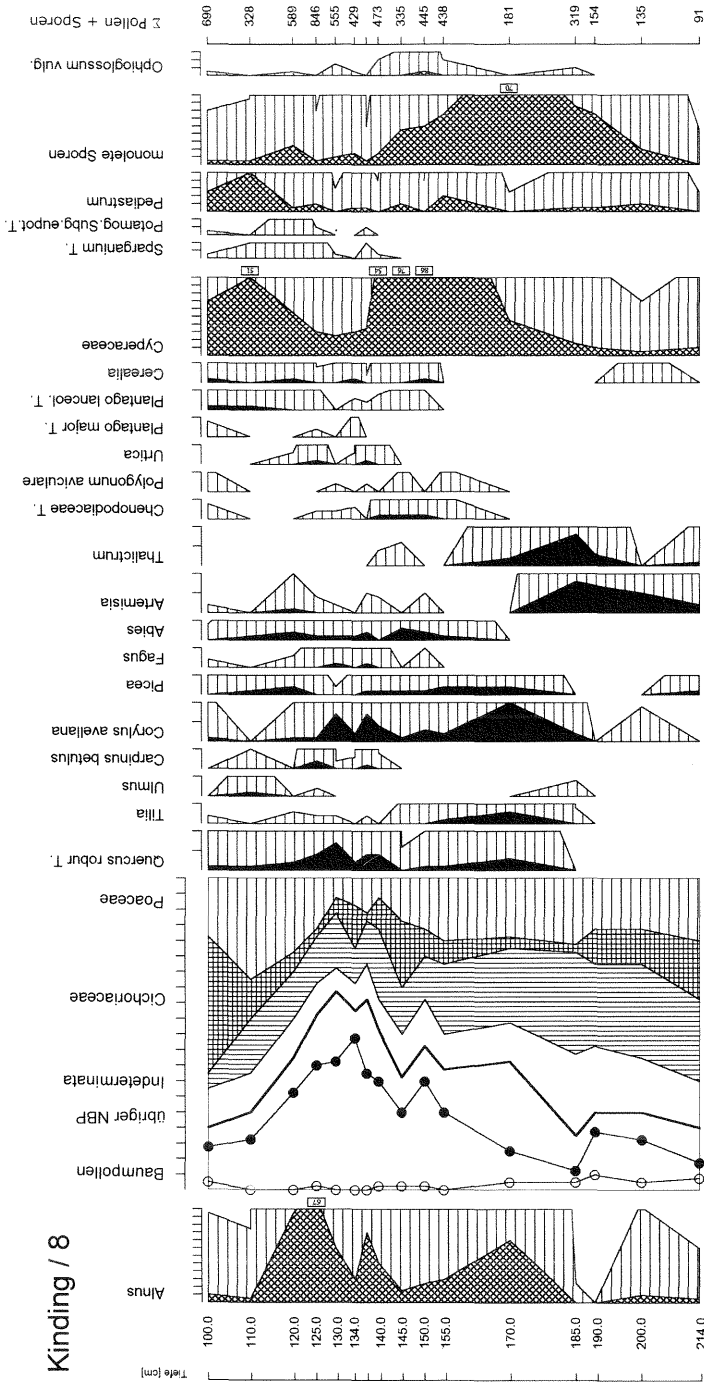


Abb. 17: Pollendiagramm zu Bodenprofil KIN/8

Unterschiedliche Sedimentationsraten und sich ändernde hydrologische Bedingungen sind als Ursachen für die wechselnden Erhaltungsbedingungen und daraus resultierender Pollendichte anzusehen. Im unteren Hochflutlehm ist die Dichte gering und steigt im mittleren Hochflutlehm deutlich auf ein Mehrfaches an, im oberen Hochflutlehm nimmt die Pollendichte wieder ab.

Im Folgenden werden die pollenanalytischen Ergebnisse entsprechend der bodenkundlichen Untergliederung vorgestellt. Angaben zum Bodenprofil sind den Ausführungen von M. Hilgart (vgl. Abb. 15 und Tab. 2) zu entnehmen.

Das untere Hochflutsediment (214-170 cm) ist vor allem durch schlechte Pollenerhaltung und geringe Pollendichte charakterisiert. Die schlechte Pollenerhaltung und selektiver Pollenzersatz lassen daher nur eingeschränkte Aussagen über die damals herrschende Vegetation zu. Die hohen Anteile von *Artemisia* und *Thalictrum* sind für ein holozänes Sediment sehr ungewöhnlich. Eine Aufarbeitung von kaltzeitlichen Sedimenten durch vorangegangene Rodungen ist denkbar. Sichere Siedlungszeiger sind jedoch nicht vertreten, wenn man von einem Einzelfund eines Getreidepollenkorns bei 200 cm absieht. Nach oben hin deutet die starke Zunahme von *Alnus* und Polypodiaceen-Sporen (monoletete Sporen) auf einen Erlenbruchwald. Die Pollenerhaltung ist etwas besser als zuvor, was sich auch im Nachweis von korrosionsanfälligen *Quercus*-Pollenkörnern widerspiegelt. Das Pollenspektrum ist jedoch trotz besserer Pollenerhaltung sicher von selektivem Zersatz beeinträchtigt, das zeigt sich auch durch die hohen Anteile von Polypodiaceen-Sporen, die gegen Korrosion recht unempfindlich sind.

Kennzeichnend für das mittlere Hochflutsediment (155-125 cm) sind zum einen die deutliche Zunahme der Pollendichte und höhere *Pinus*-Anteile und zum anderen das Auftreten von Siedlungszeigern. Es läßt sich nicht nur bodenkundlich, sondern auch pollenanalytisch in zwei Bereiche gliedern.

Der untere Teil des mittleren Hochflutsediments ist durch hohe Cyperaceen-Anteile, häufigeres Auftreten von *Ophioglossum* und abnehmende Anteile von *Alnus* und Polypodiaceae geprägt. *Ophioglossum* ist typisch für nasse, lichtoffene Pfeifengraswiesen. Die vorliegende Pollenvergesellschaftung läßt daher auf Rodungstätigkeit im Auebereich schließen. Der zunehmende *Pinus*-Anteil ist nicht mit einer Ausbreitung der Kiefer im Auebereich in Verbindung zu bringen, sondern durch verstärkten sekundären Eintrag von *Pinus*-Pollen. Das wird auch durch die Erhaltung der *Pinus*-Pollenkörner belegt, teilweise sind über 80% sehr schlecht erhalten. Die Kiefer muß demnach auf den Standorten außerhalb der Aue häufig gewesen sein. Das ist sehr wahrscheinlich auf Siedlungs- und Ackerbautätigkeit im Einzugsbereich und damit einhergehende verstärkte Erosion zurückzuführen. Ein Alter jünger als 4 500 BP ist durch den Nachweis von *Abies* gegeben.

Der obere Teil des mittleren Hochflutsedimentes ist von weiter zunehmenden *Pinus*-Anteilen, dem Auftreten von *Carpinus* und dem gleichzeitigen Rückgang der Kurven von Cyperaceae und Polypodiaceae geprägt. Ebenso wie im unteren Teil ist

auch hier ein großer Teil der Pollenkörner von *Pinus* und *Alnus* sehr schlecht erhalten und deutet auf sekundären Eintrag. Die Pollendichte ist in diesem Abschnitt am höchsten. Neben der teilweise sehr schlechten Pollenerhaltung finden sich hier deutlich mehr Pollenkörner, die besser erhalten sind. Die deutliche Zunahme von *Quercus*, *Corylus*, *Carpinus*, *Salix* und *Fagus* könnte mit der Regeneration von Gehölzbeständen und mit geringeren anthropogenen Eingriffen in der näheren Umgebung in Zusammenhang zu stehen. Die verringerten prozentualen Anteile von *Ophioglossum*, Cyperaceae und der Siedlungszeiger *Plantago lanceolata*, *Polygonum aviculare*-Typ, sowie der Chenopodiaceae sprechen für diese Annahme. Dagegen spricht jedoch der hohe Anteil von Holzkohle bei 137 cm und der weiter verstärkte Eintrag von schlecht erhaltenen *Pinus*-Pollenkörnern. Die vorliegende Pollenvergesellschaftung kann daher auch mit allgemein besseren Erhaltungsbedingungen erklärt werden. Falls dieser Abschnitt der Zeitspanne entspricht, in dem die Hügelgräber im Auebereich errichtet wurden, ist mit erheblichen Eingriffen und völliger Vernichtung der Vegetation in der nahen Umgebung zu rechnen. Da die Grabhügel aus Auelehm gebaut wurden, kann es lokal durch die Entnahme von Bodenmaterial zu sehr unterschiedlichen Vernässungen gekommen sein, die eine bessere Pollenerhaltung ermöglichen. Die vorgefundene Pollenvergesellschaftung wäre dann zum einen Spiegelbild der Vegetation des Talbereiches mit *Quercus*, *Corylus* und *Carpinus* und zum anderen der stark genutzten Bereiche außerhalb der Aue mit Acker- und Ruderalflächen. Ein Anteil von weniger gestörten Waldgesellschaften ist durch das Vorkommen von *Abies* und *Fagus* anzunehmen.

Die anfänglich noch hohe Pollendichte nimmt im oberen Hochflutsediment (120-100 cm) deutlich ab. Das im Hochflutsediment enthaltene kolluviale Material eines Grabhügels erschwert eine Aussage zur Vegetationsentwicklung. Wahrscheinlich stammt bei 120 cm ein Teil des sehr schlecht erhaltenen Pollens von *Pinus* und *Alnus* aus diesem erodierten Material. Aufgrund der Zunahme des Nichtbaumpollens und der starken Abnahme von *Alnus* muß mit einer weitgehend gehölzfreien Umgebung gerechnet werden. Siedlungs- und Offenheitszeiger belegen den zunehmenden anthropogenen Einfluß im Einzugsbereich. Sumpf- und Wasserpflanzen (Cyperaceae, *Sparganium*-Typ, *Potamogeton*, *Pediastrum*) sind in diesem Abschnitt am stärksten vertreten. Es ist mit häufigeren Überschwemmungen zu rechnen. Die im oberen Hochflutsediment stark ansteigenden Anteile der wenig korrosionsanfälligen Cichoriaceae ist typisch für jüngere Auelehme und findet sich auch in anderen Profilen des unteren Altmühltals (KNIPPING & HILGART, in Vorbereitung).

Die vorliegende Untersuchung des Profiles KIN/8 zeigt, daß trotz eher ungünstigen Voraussetzungen verschiedene Zeitabschnitte pollenanalytisch charakterisiert werden können. Anthropogene Landschaftseingriffe und deren Folgen kommen deutlich zum Ausdruck.

## 6 Malakozologische Untersuchungen am Profil KIN/3 der hallstattzeitlichen Nekropole von Kinding/Iibling (L. Reisch)

Im Rahmen der bodenkundlich-sedimentologischen Beprobung durch M. Hilgart wurden, soweit dies aufgrund der Sedimenteigenschaften sinnvoll erschien, aus allen aufgenommenen Profilen auch Proben für ergänzende malakozologische Untersuchungen entnommen. Tatsächlich haben sich auswertbare Molluskenreste aber nur in den nichtentkalkten jüngeren Abschnitten der Sedimentfolge erhalten. So bedauerlich dies aufs Ganze gesehen auch ist, da diese Informationsquelle damit ja für die untere und mittlere Hochflutsedimentdecke vollständig ausfällt, so bietet sich doch andererseits auf diese Weise eine außerordentlich glückliche Ergänzung der vegetationsgeschichtlichen Befunde, die ihrerseits für den Bereich der jüngsten Hochflutsedimente nur noch stark eingeschränkte Aussagen zulassen. Vegetationsgeschichtliche und malakozologische Beobachtungen können sich deshalb bei der Rekonstruktion des einstigen Landschaftsbildes gegenseitig recht gut ergänzen.

Im folgenden werden die Ergebnisse aus der Bearbeitung des Profils KIN/3 vorgestellt (Abb. 18 u. Tab. 3), das unmittelbar neben dem Fuß, d.h. dem äußeren Steinkranz des großen Grabhügels (Hügel 1, vgl. Abb. 6, 12 und 14) aufgenommen wurde. Die vier Molluskenproben KIN/3-B, -C, -D und -E entsprechen exakt den gleichbezeichneten Proben des sedimentanalytisch untersuchten Profils (Abb. 16 und Tab. 1); in den tieferen Zonen sind infolge autochthoner Entkalkung keine Molluskenreste erhalten geblieben. Das Probenmaterial wurde über ein feinmaschiges Sieb ausgewaschen und anschließend unter dem Binokular ausgelesen. Der Erhaltungszustand der aus jeweils 2 kg Sediment stammenden Weichtier-Thanatozönosen ist im Sinne von LOŽEK (1964: 42) durchweg als bruchstückhaft zu bezeichnen, da lediglich von den kleinsten Arten (*Vertigo* bis *Succinea*) auch vollständig erhaltene, unbeschädigte Gehäuse vorliegen, wogegen alle größeren Formen (*Trichia*, *Arianta* etc.) ausnahmslos mit beschädigten Mündungsbereichen oder gar nur in Fragmenten überliefert sind. Nicht mehr artgenau bestimmbarer, im übrigen aber vor allem in den oberen Proben nur gering korrodierter Schneckenschill überwiegt in allen vier Proben und verhält sich mengenmäßig direkt proportional zu den bestimmten Resten.

Vergleicht man Artenspektrum und Artenanteile der einzelnen Proben, so sind – abgesehen von der stark divergierenden Gesamtmenge – zunächst keine größeren Unterschiede zu erkennen. Am individuenreichsten ist die Probe KIN/3-C, am ärmsten die aus dem Bereich des weitgehend kalkfreien hallstattzeitlichen Oberbodens stammende Probe KIN/3-E. Die Zahl der nachgewiesenen Arten bzw. Taxa ist in allen Fällen relativ bescheiden (11 bzw. 12 pro Probe), und in der Artenliste betreffen die Abweichungen durchweg die ohnehin jeweils nur spärlich belegten Formen. Übereinstimmend dominieren dagegen in allen vier Proben einige wenige, z.T. aber massenhaft auftretende Arten mit vergleichbaren ökologischen Ansprüchen (vgl. dazu EHRMANN 1933; LOŽEK 1964). Sie dürfen hier als die Vertreter von parautochthonen

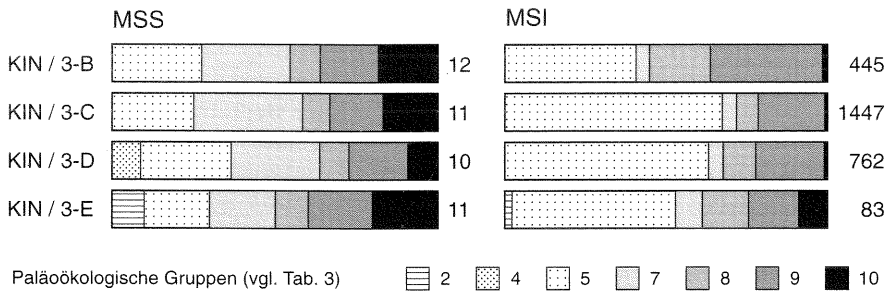


Abb. 18: Profil KIN/3 – Molluskenspektren der Arten (MSS) und Individuen (MSI)

Thanatozönosen gewertet werden, die direkt die paläoökologischen Verhältnisse der unmittelbaren Umgebung widerspiegeln.

Diese Artengesellschaften werden ganz klar durch *Vallonia pulchella* (O.F. MÜLLER, 1774) dominiert, eine Art, die ebenso wie *Vertigo* (*V.*) *pygmaea* (DRAPARNAUD, 1801) an offenen Standorten von sumpfigen Talwiesen bis zu xerothermen Felsen vorkommt. Ähnliches gilt auch für *Pupilla muscorum* (LINNÉ, 1774), die man im Rasen offener sonniger Standorte von mäßig feuchten Talwiesen bis zu steppen-

Tabelle 3: Profil KIN/3 – Artenliste und stratigraphische Verteilung der Molluskenreste (paläoökologische Charakteristik nach LOŽEK 1964)

Paläoökologische Charakteristik		Artenliste	KIN/3			
			B	C	D	E
2	W(M) (+)	<i>Arianta arbustorum</i>	-	-	-	2
4	S (+)	<i>Abida frumentum</i>	-	-	1	-
5	O	<i>Pupilla muscorum</i>	18	8	31	4
	O +	<i>Vallonia pulchella</i>	158	964	435	38
	O	<i>Vertigo</i> ( <i>V.</i> ) <i>pygmaea</i>	5	5	14	-
7	M (+)	<i>Cochlicopa lubrica</i>	8	32	19	2
	M (+)	<i>Limacidae</i> sp., kleine Formen	6	17	8	5
	M	<i>Trichia</i> ( <i>T.</i> ) <i>sericea</i>	5	14	10	-
	M +	<i>Trichia</i> ( <i>T.</i> ) <i>hispida</i>	-	1	-	-
8	H +	<i>Succinea</i> ( <i>Succinella</i> ) <i>oblonga</i>	84	99	77	12
9	P	<i>Carychium minimum</i>	2	13	16	3
	P (+)	<i>Succinea</i> ( <i>Succinea</i> ) <i>putris</i>	154	289	147	10
10	S	<i>Armiger crista</i>	1	-	-	-
	SF	<i>Bithynia</i> ( <i>B.</i> ) <i>tentaculata</i>	4	1	-	5
	S P Pp (+)	<i>Lymnaea</i> ( <i>Galba</i> ) <i>truncatula</i>	-	4	4	-
	P (+)	<i>Planorbis planorbis</i>	-	-	-	2
		<i>Clausiliidae</i> sp. indet	x	-	-	x
		<i>Helicidae</i> sp., kleine Formen	-	-	-	x

artigen Hängen findet. An zweiter Stelle rangiert nach den Individuenzahlen *Succinea (S.) putris* (LINNÉ, 1758), die wie *Carychium minimum* O.F. MÜLLER, 1774 an sehr feuchten Standorten, am Ufer, in Sümpfen, auf nassen Wiesen aber auch in Auwäldern lebt. *Succinea (Succinella) oblonga* (DRAPARNAUD, 1801), die nach ihrer Häufigkeit an dritter, in der Probe KIN/3-E sogar an zweiter Stelle steht, ist weniger strikt an feuchte Stellen gebunden und gelegentlich sogar an relativ trockenen Standorten anzutreffen. Die Gruppe der mesophilen Arten (7 M nach LOŽEK 1964: 50 ff.), die vorwiegend an mittelfeuchten Standorten zu finden sind, bzw. sowohl feuchte als auch trockene Biotope bewohnen können, ist durch *Cochlicopa lubrica* (O.F. MÜLLER, 1774), *Trichia (T.) sericea* (DRAPARNAUD, 1801) sowie einen Einzelnachweis von *Trichia (T.) hispida* (LINNÉ, 1758) vertreten. Nach dem Vorschlag von LOŽEK (1964: 259) werden dieser palökologischen Gruppe auch die überwiegend nur fragmentarisch überlieferten Schälchen kleiner Limacidae zugezählt, die leider nicht genauer bestimmt werden konnten.

Auf Grund dieser den palökologischen Gruppen 5 O, 7 M, 8 H und 9 P (LOŽEK 1964) zuzuordnenden Arten, die vor allem nach den Individuenzahlen alle vorliegenden Proben in recht übereinstimmender Weise charakterisieren, muß die nähere Umgebung des Grabhügelfeldes seit der Hallstattzeit, d.h. spätestens seit dem 7. Jahrhundert v.Chr. durch offene, mehr oder weniger feuchte Talwiesen geprägt gewesen sein. Diese Artengesellschaft entspricht im übrigen recht gut den von HÄSSLER (1960: 90 ff.) aus dem Gebiet der mittleren Frankenalb beschriebenen Molluskengesellschaften der Naß- und Frischwiesen. Das in der Probe KIN/3-D gefundene und allein stehende Gaumenbruchstück von *Abida frumentum* (DRAPARNAUD, 1801), einer trockene sonnige Hänge und xerotherme Felsen besiedelnden Art, muß daher in der vorliegenden Thanatozönose als eine sicherlich allochthone, wohl aus dem Bereich der Talhänge stammende Beimengung angesehen werden.

Als eindeutig allochthone Elemente sind auch die in allen Proben in geringer Zahl auftretenden Wassermollusken *Armiger crista* (LINNÉ, 1758), *Bithynia (B.) tentaculata* (LINNÉ, 1758), *Lymnaea (Galba) truncatula* (O.F. MÜLLER, 1774) sowie *Planorbis planorbis* (LINNÉ, 1758) zu verstehen, wenngleich sie im Zuge von Hochflutereignissen über vermutlich nur geringe Distanz aus der Uferzone der Altmühl oder aus nahegelegenen pflanzenreichen Altwasserarmen verschwemmt wurden.

Einen Hinweis auf eine gewisse, während der Hallstattzeit oder des unmittelbar daran anschließenden Zeitraumes in der weiteren Umgebung vorhandene Gehölz- oder Strauchvegetation, vielleicht in Form eines schmalen Auwaldsaumes, geben möglicherweise die in der Probe KIN/3-E gefundenen und sicherlich ebenfalls allochthonen Schalenfragmente von mindestens zwei Exemplaren der Art *Arianta arbustorum* (LINNÉ, 1758). Auch könnten die Mengenverhältnisse der einzelnen Arten für diesen Bereich möglicherweise noch insgesamt etwas weniger feuchte Standortverhältnisse andeuten als für den höheren Bereich der jüngsten Hochflutsedimentdecke. Außerdem stammen aus der Probe KIN/3-E als einzige Wirbeltierreste noch Fragmente von zwei Molaren und einem unteren Schneidezahn der Rötelmaus.

*Clethrionomys glareolus* (SCHREBER, 1780) kommt in Wald und Gebüsch unterschiedlicher Zusammensetzung, an Sumpfrändern und in Hecken vor; notwendig scheinen eine wohl entwickelte Strauchschicht und eine gewisse Bodenfeuchte zu sein (VIRO & NIETHAMMER 1982: 128 f.). Ihr Nachweis in dieser Probe belegt damit aber lediglich das Vorkommen von Gehölzen irgendwo im weiteren Umkreis um die Fundstelle.

Neben den zahlreichen Konchylienresten fanden sich in allen Proben auch massenhaft (!) kleine runde, ovale, teilweise auch nierenförmig gekrümmte und bis zu maximal 2 mm große Calcitkonkretionen. Dabei handelt es sich (BRÄM 1956) um Kalkkonkremente des Regenwurms *Lumbricus terrestris* LINNÉ 1758. Sie belegen für den gesamten Bereich der jüngsten Hochflutsedimentdecke eine außerordentlich hohe biotische Aktivität und wurden in besonders großer Zahl bisher vor allem in Lössen, in schluffigen holozänen Flachwassersedimenten und in Bodenhorizonten mit Offenlandfaunen beobachtet (FUHRMANN 1990: 196).

## 7 Zusammenfassung (M. Hilgart, L. Reisch)

Die im Zuge der großflächigen archäologischen Ausgrabungen im Bereich der künftigen ICE-Trasse Nürnberg-Ingolstadt gewonnenen Befunde zeigen, daß die Talräume um die Schellenburg bei Kinding, wo die Flüßchen Anlauter und Schwarzach mit der Altmühl zusammenfließen, vor allem während der älteren Eisenzeit außerordentlich dicht besiedelt waren. Auch wenn – von Funden der Alt- und Mittelsteinzeit einmal abgesehen – die frühesten Siedlungen mit ackerbäuerlich-viehzüchterischer Wirtschaftsweise spätestens um die Wende vom 4. zum 3. vorchristlichen Jahrtausend mit der spätneolithischen Chamer Gruppe einsetzen und in der Folge nicht mehr abreißen, wobei vor allem für die Urnenfelderzeit zahlreiche Siedlungsplätze belegt sind, so erreicht der Fundniederschlag doch während der Hallstattzeit und der frühen Latènezeit eine bis dahin unerreichte Dichte. In der Zeit vom Ende des 8. bis weit in das 5. vorchristliche Jahrhundert hinein reihen sich kleine Siedlungen und Grabhügelfelder in den Tälern nahezu lückenlos aneinander, und auch auf der Albhochfläche drängen sich die Hügelnekropolen (Abb. 1). Eine der Ursachen dafür könnte in der günstigen verkehrsgeographischen Lage dieses Raumes zu suchen sein, eine andere vermutlich in den reichen Erzvorkommen der Umgebung, d.h. den Erzen des Dogger-Sandsteines und den qualitätvollen Bohnerzen der Albhochfläche. Die Auswertung der zahlreichen, mit dem Bau des Main-Donau-Kanales verbundenen Großgrabungen zwischen Beilngries und Kelheim sowie der seit langem bekannten Altfunde macht jedoch deutlich, daß eine solche Bewertung wohl erheblich relativiert werden muß: die für den Talraum um Kinding bezeugte dichte Aufsiedlung während der älteren Eisenzeit gilt nämlich ganz offensichtlich zumindest für das gesamte Flußgebiet der unteren Altmühl und der angrenzenden Albhochflächen (DIRIAN 1997; REISCH 1996, Karte S.7), wahrscheinlich aber für den gesamten Bereich der Südlichen Frankenalb.



Mit der hohen archäologischen Befunddichte stimmen auch die Ergebnisse der pollenanalytischen und der malakozoologischen Untersuchungen gut überein. Unabhängig voneinander belegen sie beide das Bild einer weitgehend offenen Landschaft und zeigen damit, daß schon während der älteren Eisenzeit weite Bereiche der Talräume um Kinding gerodet und landwirtschaftlich bzw. als Siedlungsflächen genutzt waren. Darüber hinaus war als Folge der ackerbaulichen Nutzung der gerodeten Areale die vorgeschichtliche Landschaft bereits weitreichenden Veränderungen unterworfen. An den Talhängen kam es zu großflächiger Erosion und Degradation der natürlichen Böden, während die korrelierten Sedimente aus dieser Abtragung bis zu mehrere Meter mächtige Hangkolluvien am Übergang von steileren zu flacheren Hangbereichen und im Bereich hangabwärtsverlaufender Geländedellen bildeten. Ähnliche Befunde früher Bodenerosion liegen auch aus dem Schwarzachtal im Raum Günzenhofen-Greding (HILGART et al. 1996; NADLER 1996; NADLER & HILGART 1999) und z.B. aus dem unteren Altmühltal bei Riedenburg vor (RÖHLING 1997). Der überwiegende Teil des von den Talhängen erodierten Bodenmaterials gelangte aber in den Vorfluter und wurde flußabwärts bei Hochflutereignissen als Auelehm wieder abgelagert.

Bei Dietfurt-Grießstetten weisen bereits die ältesten Hochflutsedimente der Altmühl Siedlungszeiger auf, was als Hinweis auf sehr frühe, wahrscheinlich sogar schon mittel- oder jungneolithische Rodungsinselformen im Talbereich zu werten ist (REISCH 1996; KNIPPING & HILGART in Vorbereitung). Es kann damit als sicher gelten und läßt sich an einer Vielzahl weiterer Beispiele für das untere Schwarzachtal und das Altmühltal auch anschaulich belegen (HILGART & REISCH in Vorbereitung), daß bereits der vorgeschichtliche Mensch in erheblichem Umfang seine natürliche Umwelt nachhaltig veränderte. Während der letzten beiden Jahrtausende, also im Zeitraum von der Latènezeit bis in die frühe Neuzeit, blieben dann nach Ausweis der vorliegenden Befunde die Talräume offensichtlich waldfrei.

Die abschließende Auswertung aller bei den Ausgrabungen im Raum Kinding gewonnenen Beobachtungen und des umfangreichen Proben- und Datenmaterials steht zwar noch aus, doch machen bereits die hier vorgelegten ersten Ergebnisse deutlich, in welchem Umfang großflächige archäologische Untersuchungen im Kontext mit geowissenschaftlichen, paläobotanischen und paläozoologischen Befunden wertvolle Hinweise zur geomorphologischen Entwicklung einer Talandschaft liefern können. Das Wissen über die Umweltbedingungen des ur- und frühgeschichtlichen Menschen und das jeweilige Ausmaß anthropogener Eingriffe in den Landschaftshaushalt sowie über die Wechselwirkungen zwischen Mensch und Geo-/Biosphäre, das hier verfügbar ist, bildet zugleich aber auch eine wichtige und unverzichtbare Voraussetzung zur Klärung siedlungsarchäologischer Fragestellungen.

## Anmerkungen

- 1) Mit den urgeschichtlich-archäologischen Untersuchungen wurden die Grabungsfirmen *Arctron/Altenhann* (M. Schaich) und *ProArch/Ingolstadt* (J. Weinig) betraut, die ihrerseits wiederum mit der Arbeitsgruppe um L. Reisch/Erlangen (mit M. Hilgart und M. Knipping) bzw. mit M. Trappe/Eichstätt zusammenarbeiteten.
- 2) Die Bestimmung der Parameter Körnung, Karbonatgehalt-, Phosphat- und Huminstoffgehalt sowie der pH-Werte erfolgte im Labor des Instituts für Ur- und Frühgeschichte der Universität Erlangen Nürnberg; Frau M. Dorsch sei hier für die zuverlässige Durchführung der Analysen besonders gedankt. Der Humusgehalt ( $C_{org}$ ) wurde im Sedimentlabor des Instituts für Physische Geographie an der Katholischen Universität Eichstätt durch M. Trappe ermittelt.
- 3) Herrn Prof. M. Küppers möchte ich für die Möglichkeit danken, alle Einrichtungen des Institutes für Botanik nutzen zu dürfen. Frau S. Liner und Frau M. Dinies möchte ich für die Aufbereitung der Proben im Labor ebenfalls danken.

## Literatur

- BRÄM, H. 1956: Was sind *Arion kinkelini* Wenz und *A. hochheimensis* Wenz? In: *Eclogae geologicae Helvetiae* 49: 593-598. Basel.
- BURGER, I. & GEISLER, H. 1983: Archäologisches zur Eisenverhüttung in und um Kelheim. *Weltenburger Akademie. Erwin Rutte-Festschrift*: 41-56.
- DIRIAN, A. 1997: Siedlungsarchäologische Forschungen im Altmühltal. Der Einfluß von Ausgrabungen im Talgrund auf das Fundbild einer Landschaft vom Nolithikum bis zur frühen Neuzeit. In: Archäologische Arbeitsgemeinschaft Ostbayern / West- und Südböhmen, 6. Treffen, 12. bis 15. Juni 1996 in Hluboká nad Vltavou: 48-53. Espelkamp.
- EHRMANN, P. 1933: Mollusca. In: BROHMER, P., EHRMANN, P. und ULMER, G., *Die Tierwelt Mitteleuropas*, Bd. II. Leipzig.
- ENGELHARDT, B. 1987: Ausgrabungen am Main-Donau-Kanal. *Archäologie und Geschichte im Herzen Bayerns*.
- FORSTMAYER, A. 1980: Die glazialen und postglazialen Sedimente bei Pfraundorf im Altmühltal mit neuen Bohrungen und Zeitmarken auf der Südlichen Frankenalb. – *Mitteilungen der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie*, Bd. 20: 187-202.
- FUHRMANN, R. 1990: Paläontologische Untersuchungen am Interglazial von Grabschütz (Kreis Delitzsch). In: EISSMANN, L. (Hrsg.), *Die Eemwarmzeit und die frühe Weichseleiszeit im Saale-Elbe-Gebiet: Geologie, Paläontologie, Palökologie. Ein Beitrag zum jüngeren Quartär in Mitteleuropa*. *Altenburger naturwissenschaftliche Forschungen* 5: 194-201. Altenburg.
- GREBE, R. & HEIDLER, M. o. J.: *Landschaftsplan Altmühltal*.
- HÄSSLER, L. 1960: Weichtierfauna der Landschaften an der Pegnitz. Ein Beitrag zur Ökologie und Soziologie niederer Tiere. In: *Abh. der Naturhist. Ges. Nürnberg* 29, H.2. Nürnberg.
- HILGART, M. 1995: Die geomorphologische Entwicklung des Altmühl- und Donautales im Raum Diefurt-Kelheim-Regensburg im jüngeren Quartär (=Forschungen zur deutschen Landeskunde 242).

- HILGART, M., LORÉ, F. & M. NADLER 1996: Die Ausgrabungen auf der ICE-Neubaustrecke zwischen Großhöbing und Günzenhofen, Stadt Greding, Landkreis Roth, Mittelfranken. In: Das Archäologische Jahr in Bayern 1995: 84-90.
- HILGART, M. & REISCH, L. (in Vorbereitung): Archäologie und holozäne Landschaftsentwicklung. Untersuchungen zu den Wechselwirkungen zwischen dem vor- und frühgeschichtlichen Menschen und seiner Umwelt, dargestellt an Beispielen aus dem Schwarzachtal und dem Altmühltal / Südliche Frankenalb.
- KAULICH, B., V. KOENIGSWALD, W. & WAGNER, A. 1982: Mittelpaläolithische, vorgeschichtliche und mittelalterliche Funde aus der Kemathenhöhle, Gde. Kipfenberg, Lkr. Eichstätt. In: Festschrift zum 100jährigen Bestehen der Abteilung für Vorgeschichte der Naturhistorischen Gesellschaft Nürnberg e.V., Abh. der Naturhist. Ges. Nürnberg 39: 21-46. Nürnberg.
- KLASEN, J. 1985: Kelheim. Eine historisch-geographische Skizze. In: HARTL, M. & ENGELSCHALK, W. (Hg.), Geographie – Naturwissenschaft und Geisteswissenschaft. Festschrift für Ingo Schaefer (= Regensburger Geographische Schriften, H. 19/20): 337-364.
- KNIPPING, MARIA. 1996: Die Rolle der Kiefer im nordöstlichen Bayern vom Spätglazial bis zur Neuzeit. In: Ber. Naturwiss. Ges. Bayreuth 23: 512-515.
- KNIPPING, M. & M. HILGART (in Vorbereitung): Paläobotanische und geowissenschaftliche Untersuchungen im Umfeld der endneolithischen Fundstelle Dietfurt-Grießstetten. In: Die endneolithische Siedlung von Dietfurt a. d. Altmühl, Lkr. Neumarkt i. d. Opf.- Naturwissenschaftliche Beiträge. Archäologie am Main-Donau-Kanal. Espelkamp.
- KNOCH, K. (Bearb.). 1952: Klima-Atlas von Bayern. Bad. Kissingen (Deutscher Wetterdienst in der US-Zone, Zentralamt Bad Kissingen).
- LOŽEK, V. 1964: Quartärmollusken der Tschechoslowakei. Praha.
- MANSKE, D. J. 1981/82: Die naturräumlichen Einheiten auf Blatt 164 Regensburg. – Geographische Landesaufnahme 1 : 200 000. Naturräumliche Gliederung Deutschlands (hrsg. von der Bundesforschungsanstalt für Landeskunde und Raumordnung). Bonn – Bad Godesberg.
- MEIXNER, G., SCHAICH, M. & WATZLAWIK, S. 1996: Ausgrabungen in einem hallstattzeitlichen Grabhügelfeld zwischen Kinding und Ilbling. In: Das archäologische Jahr in Bayern 1995: 65-68.
- MEIXNER, G., RIEDER, K. H. & SCHAICH, M. 1997: Das hallstattzeitliche Grabhügelfeld von Kinding/ Ilbling. In: Das archäologische Jahr in Bayern 1996: 90-93.
- NADLER, M. 1996: Rettungsgrabungen entlang der ICE-Neubaustrecke Nürnberg-Ingolstadt (1995-1996). In: Beiträge zur Archäologie in Mittelfranken. Die Ausgrabungen 1995/1996 im Stadtgebiet von Greding: 20-32.
- NADLER, M. & HILGART, M. 1999: Der Beitrag geomorphologischer und bodenkundlich-stratigraphischer Untersuchungen zur Ausdeutung komplexer archäologischer Befunde – Ein Beispiel aus dem Gewerbegebiet von Greding, Landkreis Roth, Mittelfranken. In: Das Archäologische Jahr in Bayern 1998: 22-26.
- PICKEL, I. 1789: Beschreibung verschiedener Alterthümer welche in Grabhügeln alter Deutscher nahe bey Eichstätt sind gefunden worden. Nürnberg 1789 (Reprint, Fürth 1990).
- REISCH, L. 1996: Beiträge der Ur- und Frühgeschichte zum Einfluß des Menschen auf die Hochwasertätigkeit. In: FAU Unikurier 96: 6-8. Erlangen.
- RÖHLING, K. 1997: Sedimentpetrographische und bodenkundliche Untersuchungen am Gräberfeld Riedenbug-Emmerthal, Lkr. Kelheim, Niederbayern. In: SCHANZ, E., Das bronze- und hall-

- stattzeitliche Gräberfeld von Riedenburg-Emmerthal, Lkr. Kelheim, Niederbayern. Archäologie am Main-Donau-Kanal 11: 45-54 und Taf. 42-54. Espelkamp.
- RUTTE, E. 1967: Zur Frage der Kelheimer Erzgrubenfelder. Beilage zum Amtlichen Schul-Anzeiger für den Regierungsbezirk Niederbayern, Nr. 6.
- SCHAICH, M. & RIEDER, K.H. 1999: Eine hallstattzeitliche Siedlung mit „Herrenhof“ im Anlautertal bei Ernkering. In: Das archäologische Jahr in Bayern 1998: 45-50.
- SCHMIDT-KALER, H. 1979: Geologische Karte des Naturparks Altmühltal / Südliche Frankenalb 1 : 100 000. Mit Kurzerläuterungen auf der Rückseite. München (hrsg. v. Bayer. Geol. Landesamt).
- SCHMIDT-KALER, H. 1983: Erläuterungen zur Geologischen Karte von Bayern 1 : 25 000, Blatt Nr. 6934 Beilngries. München (hrsg. v. Bayer. Geol. Landesamt).
- SCHNITZER, W. A. 1965: Geologie des Weißen Jura auf den Blättern Kipfenberg und Gaimersheim (Südliche Frankenalb) (=Erlanger geologische Abhandlungen, Heft 57).
- SCHWARZ, K., TILLMANN, H. & TREIBS, W. 1964: Die Eisenerze der Oberkreide als Grundlage des keltischen Eisenerzbergbaues auf dem Michelsberg bei Kelheim. In: Geologica Bavarica 53: 129-134.
- SEIBERT, P. 1968: Übersichtskarte der natürlichen Vegetationsgebiete von Bayern 1 : 500 000 mit Erläuterungen. Bad Godesberg (= Schriftenreihe für Vegetationskunde, Heft 3).
- SPORBECK, O. & SCHLICHTMANN, H. 1990: Die naturräumlichen Einheiten auf Blatt 173 Ingolstadt. Geographische Landesaufnahme 1 : 200 000. Naturräumliche Gliederung Deutschlands. Bad Godesberg.
- TRAPPE, M. 1996: Talaufbau des Ottmaringer Trockentales / Südliche Frankenalb: Geologie und Petrographie der Tal- und Hangsedimente. Geologische Blätter NO-Bayern 46/1-2: 73-98.
- VIRO, P. & NIETHAMMER, J. 1982: *Clethrionomys glareolus* (Schreber, 1780) – Rötelmaus. In: NIETHAMMER, J. & KRAPP, F. (Hrsg.), Handbuch der Säugetiere Europas, Bd. 2/1: 109-146. Wiesbaden.
- VOGT-EISENSCHINK, W. 1987: Erfassung von Bergbau- und Eisenverhüttungsplätzen im Raum Regensburg-Kelheim. In: Die Oberpfalz – Ein europäisches Eisenzentrum (= Schriftenreihe des Bergbau- und Industriemuseums Ostbayern 12/1): 27-37.
- WINKELMANN, F. 1926: Eichstätt. Sammlung des Historischen Vereins. Kataloge West- und süddeutscher Altertumssammlungen VI. Frankfurt a. M.
- ZAHN, U. 1979: Neuere Untersuchungen zur mittelalterlichen Eisengewinnung auf der Südlichen Frankenalb. In: Verhandlungen des Historischen Vereins für Niederbayern 105: 139-153.