

Die Süßwasserkalkprofile zu Wittislingen und die Frage des nacheiszeitlichen Klimaablaufes

Von Hermann Josef Seitz, Lauingen

Die Landschaft

Das Dorf Wittislingen im Landkreise Dillingen/D. liegt 6 km nördlich der Stadt Lauingen, 453 m ü. N.N. auf jurassischem Boden am Südrande der Schwäbischen Alb, deren Schrägstellung gegen die weite Rinne des Donautales am südlichen Ortseingange deutlich zu beobachten ist (Abb. 1). Im W steigen die von lehmiger Albüberdeckung überzogenen Jura-höhen bis 499 m, im NO bis 486 m an. Den Höhenzügen lagern verschiedentlich Reste der jungtertiären Süßwassermolasse auf. Das Dorf wird von der Egau (Egge oder Egget) in einem engen, stellenweise durch Felswände gesäumten Tälchen durchflossen, nördlich von Wittislingen erweitert sich das Tal trogartig und erreicht eine Größtbreite von rd. 700 m. Die Egau entspringt auf dem Härtsfeld bei Neresheim in einem von NW her gekappten Trockental und windet sich als kümmerlicher, streckenweise versickernder Bach bis vor Balmertshofen, um erst hier, rd. 8 km nördlich von Wittislingen, durch den Zustrom starker Quellen zum Flusse zu werden. Zenetti (1) betrachtet diese Erscheinungen als Folgen der Rieskatastrophe.

Beim Austritt aus dem Jura unmittelbar vor dem südlichen Ortsrande durchschneidet die Egau in einem engen, steilwandigen Tälchen auf etwa 1 km Länge eine bis 5 m mächtige Schichtfolge aus Süßwasserkalken, der ein fächerförmiger Verschwemmungskegel von ebensolcher Länge und 2 km Größtbreite vorgelagert ist. Der in groben Umrissen dreieckförmige Fladen aus umgelagertem Süßwasserkalk streift nach der Gumbelschen Bödenkarte mit dem Egaulauf vom Ortsausgang ab von SW nach NO, wächst sehr rasch in die Breite, erreicht bei Punkt 439 am Schabringer Weg seinen südlichsten, bei Zöschlingsweiler den östlichsten und rd. 600 m südwestlich von Kloster Medingen seinen nördlichsten Punkt (Topogr. Karte von Bayern, 1 : 25 000, Wittislingen 516). (Abb. 16).

Räumlich kleinere Süßwasserkalkbildungen liegen unmittelbar vor dem nördlichen Ortsausgang zu beiden Seiten der Talränder, so etwa in einer bis 5 m mächtigen Schichtfolge am Hangfuß rechts der Egau in den Fluren „Schindbühel“ und „Schlafbühel“ und, etwas weniger mächtig, am Fuße des rd. 500 m nördlich von Wittislingen gelegenen „Alten Berges“. Wie weit sich die Süßwasserkalke von jüngeren Schichten überdeckt nach N erstrecken, bleibt noch festzustellen.

Etwa 4 km nordwestlich von Wittislingen befindet sich auf rd. 452 m eine 3 km lange und 2 km breite Moorlandschaft, das Dattenhauser Ried oder „See“ genannt, ein von Jura-höhen umschlossenes Senkungsfeld, das mit einer schmalen Abflußrinne ins Egautal mündet. Ein weiteres Moorgebiet, das Bergheimer Ried, liegt 2 km ostwärts von Wittislingen dem Jura vorgelagert.

Zur Vorgeschichte

Bis zum Jahre 1936 lagen aus der Wittislinger Gemarkung nur Funde römischer und alamannischer, also frühgeschichtlicher Herkunft vor (2). Die prachtvollen Beigaben aus dem Grab einer alamannischen Fürstin des 7. nachchristlichen Jahrhunderts, aufgedeckt im Jahre 1881, gehören mit zu den bedeutendsten Kulturdenkmälern des frühen Mittelalters (3). Sie werden als sog. „Wittislinger Fund“ im Bayer. Nationalmuseum zu München verwahrt.

Ausgehend vom Donaumoos bei Neuburg/D., das wir 1932 als reiches vorgeschichtliches Neuland erschließen konnten (4, 5), begann der Schreiber zusammen mit Rudolf Stoll (gestorben 1945) im Jahre 1936 die vorgeschichtliche Arbeit im Landkreise Dillingen. Im Donaumoos konnten neben Funden aus Jungsteinzeit und Bronzezeit und einer großangelegten spätkeltischen Eisenverhüttung (6, 7) vor allem reiche Funde der ausgehenden Altsteinzeit (spätestes Magdalénien, M VI) und der Mittelsteinzeit (Tardenoisien und sog. grobgerätige Kultur) geborgen werden, erste Funde dieser Art südlich der Donau und östlich des Lechs.

In der Annahme, daß das Donautal als europäische Ost-

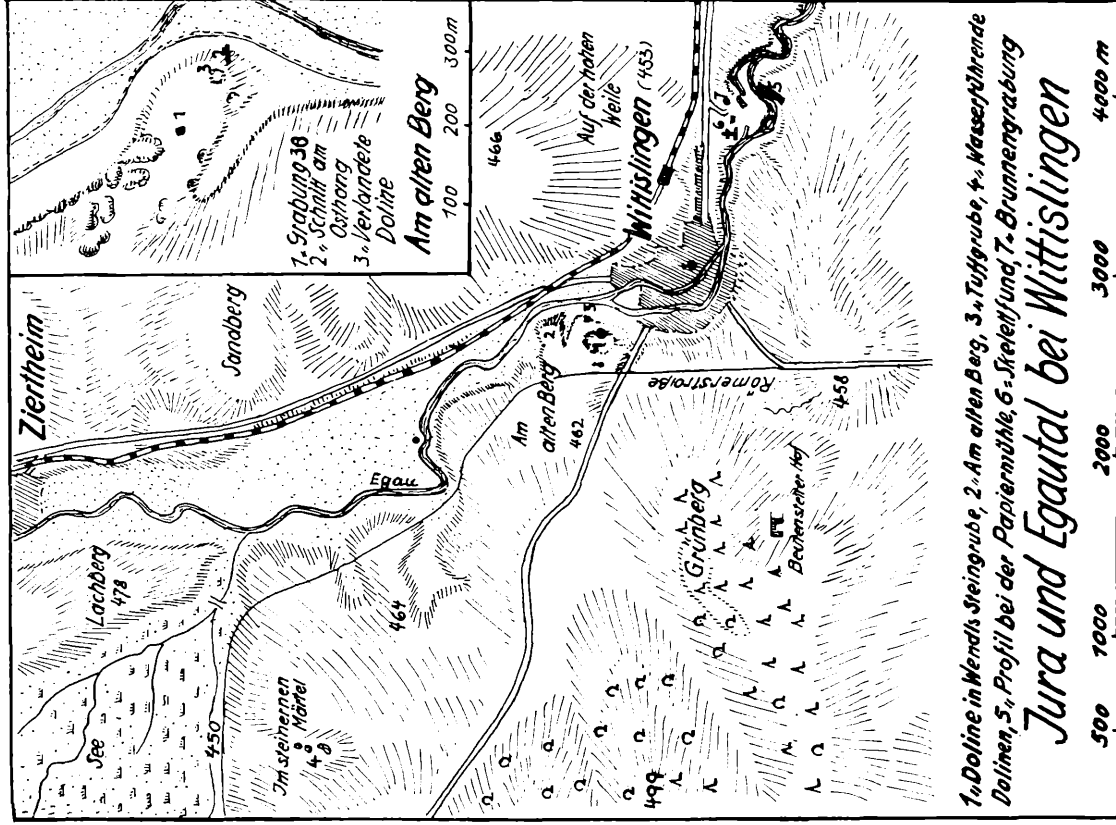


Abb. 1 Umgebung von Wittislingen

Westachse bereits in grauer Vorzeit als Völkerstraße diente, versuchten wir, das Vorkommen dieser alten Kulturen in westlicher Richtung zu verfolgen. Außerdem sollte der Anschluß an das von Graf C. Vojkffy im Illertal und Allgäu entdeckte schwäbische Mesolithikum hergestellt werden (8, 9). Erste Tardenoisienfunde ergab die „Kohlplatte“ bei Lutzingen (10), Stoll fand mesolithische Streufunde entlang am Dattenhauser Ried und Wittislinger Schulkinder unter ihren Lehrern G. Albrecht und A. Marb entdeckten im Jahre 1937 auf dem „Alten Berg“ bei Wittislingen eine außerordentlich ergiebige steinzeitliche Station. Mit den letzteren Funden war das Erstglied einer Kette von vor- und frühgeschichtlichen Stationen gegeben, die sich einer planmäßigen Untersuchung in der Folgezeit in solch reichem Maße erschlossen, daß die Gemarkung Wittislingen gleich dem Donaumoos als ein Wunschland des Vor- und Frühgeschichtlers bezeichnet werden darf (11). Über die Art dieser Funde sei im Nachstehenden mit berichtet.

Der »Alte Berg«

Der „Alte Berg“ als Teil der Flur „Am alten Berg“ ist ein kleiner, gegen das Egautal halbinselartig vorspringender, verkarsteter Jurasporn von rd. 2 ha Fläche und ca. 5,5 m über dem heutigen Egauspiegel gelegen (Abb. 2). Die Ost- und Westflanken sind vorwiegend Steilhang, während der Südhang etwas flacher abfällt. Es handelt sich größtenteils um reifen Hang, nur im Nordteil der Ostseite treten kleine Felsbastionen zutage. Der flache Bergrücken trägt eine dünne Schicht von Karsthumus über einer 10—30 cm mächtigen, mit Humus untermischten Lage von lehmiger Albüberdeckung, stellenweise tritt das Grundgestein als flache Einzelblöcke noch zutage. Die Nordseite ist durch einen aufgelassenen Steinbruch teilweise abgebaut. Das Grundgestein ist Massenkalk des Malm Epsilon (T. I, 1).

Die freie, nicht allzuhohe, gegen W durch Höhenzüge geschützte Lage unmittelbar über der fischreichen Egau bot dem vorgeschichtlichen Menschen günstige Siedlungsmöglichkeiten, die Nähe zweier Mooregebiete verlockte vor allem

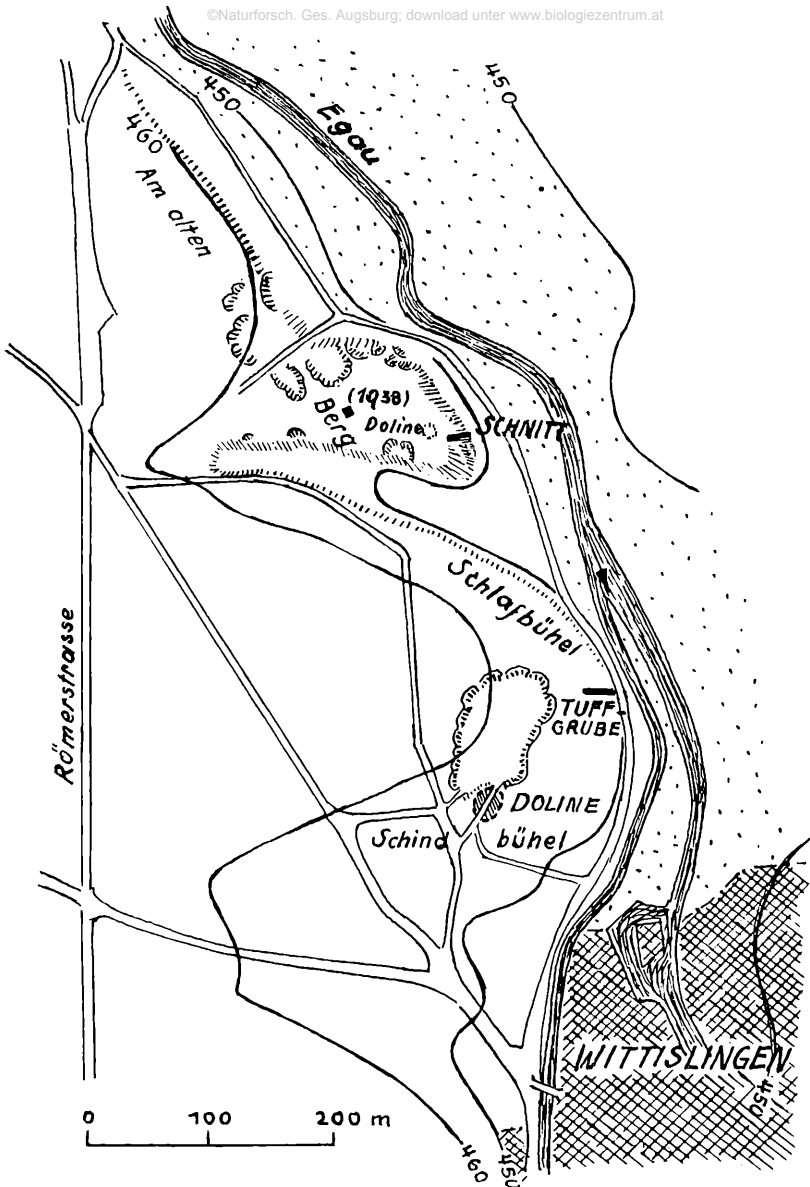


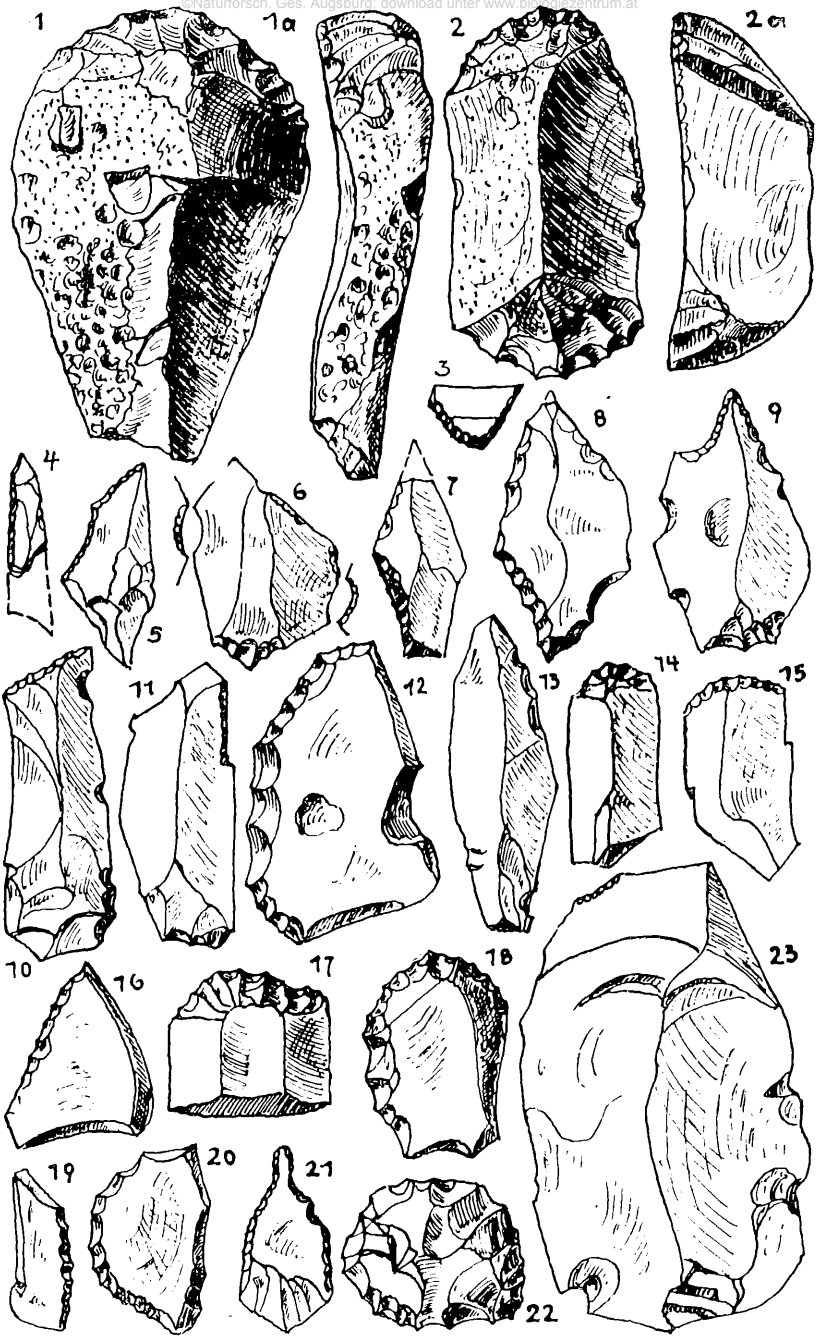
Abb. 2 Das Egautal nördlich von Wittislingen

den Mittelsteinzeitler zu einer gewissen Seßhaftigkeit. Die Siedelungsfläche umfaßt das freie Plateau mit rd. 1,5 ha Ausmaß, das rückwärtige, leicht ansteigende Anschlußgelände wurde gemieden. Das Siedlungsgebiet ist heute größtenteils Schafweide. Durch den Maulwurf werden laufend vorgeschichtliche Funde zutage gefördert, zwei kleine Äcker waren unmittelbar nach dem Umbruch mit Funden buchstäblich übersät. Bis heute sind rd. 10000 Einzelfunde geborgen, überwiegend Funde der Mittel- und Jungsteinzeit neben solchen aus der Urnenfelder- und Keltenzeit. Bei den mittelsteinzeitlichen Funden handelt es sich um zwei verschiedene Kulturen, um Tardenoisien und eine Grobgerätkultur. Das Tardenoisien, das zahlenmäßig etwa zwei Drittel des gesamten bisher angefallenen Hornsteinmaterials bestreitet, scheint mehrere, mindestens aber zwei Siedlungsphasen aufzuweisen und zwar eine ältere Ausprägung mit straffer geformten Geräten, die noch etwas an die ausgehende Altsteinzeit gemahnen und eine jüngere, die sich durch eine mehr verwaschene Formgebung wie im Material unterscheidet und deren Leitformen dem Mittel- bis Spätardenoisien angehören dürften. Eine Sonderstellung in Form, Material und Patinierung nehmen einige Werkzeuge ein, die als noch altsteinzeitlich angesehen werden können. Allem Anschein nach sind es Verlierfunde der Aurignaciens (Abb. 3 u. 4).

Die grobgerätige Kultur beansprucht zahlenmäßig rd. ein Drittel, mengenmäßig aber rd. zwei Drittel des mesolithischen Anteils. Es handelt sich im Gegensatz zu den kleingerätigen, glatten und feingedengelten Formen des Tardenoisien um grobe bis blöckische Werkzeugtypen, die sich nicht nur durch die Bearbeitungsweise, nämlich grobe und unregelmäßige Flächenmuschelung und derbe, steile oder flache Kantenretusche, sondern auch im Material scharf

Abb. 3 Steinwerkzeuge

1 u. 2 Altsteinzeit vom „Alten Berg“, 3-23 Mittelsteinzeit: Feingerätiges Tardenoisien (3 Mikrolith aus der Doline, 4-23 vom „Alten Berg“). M. 1 : 1



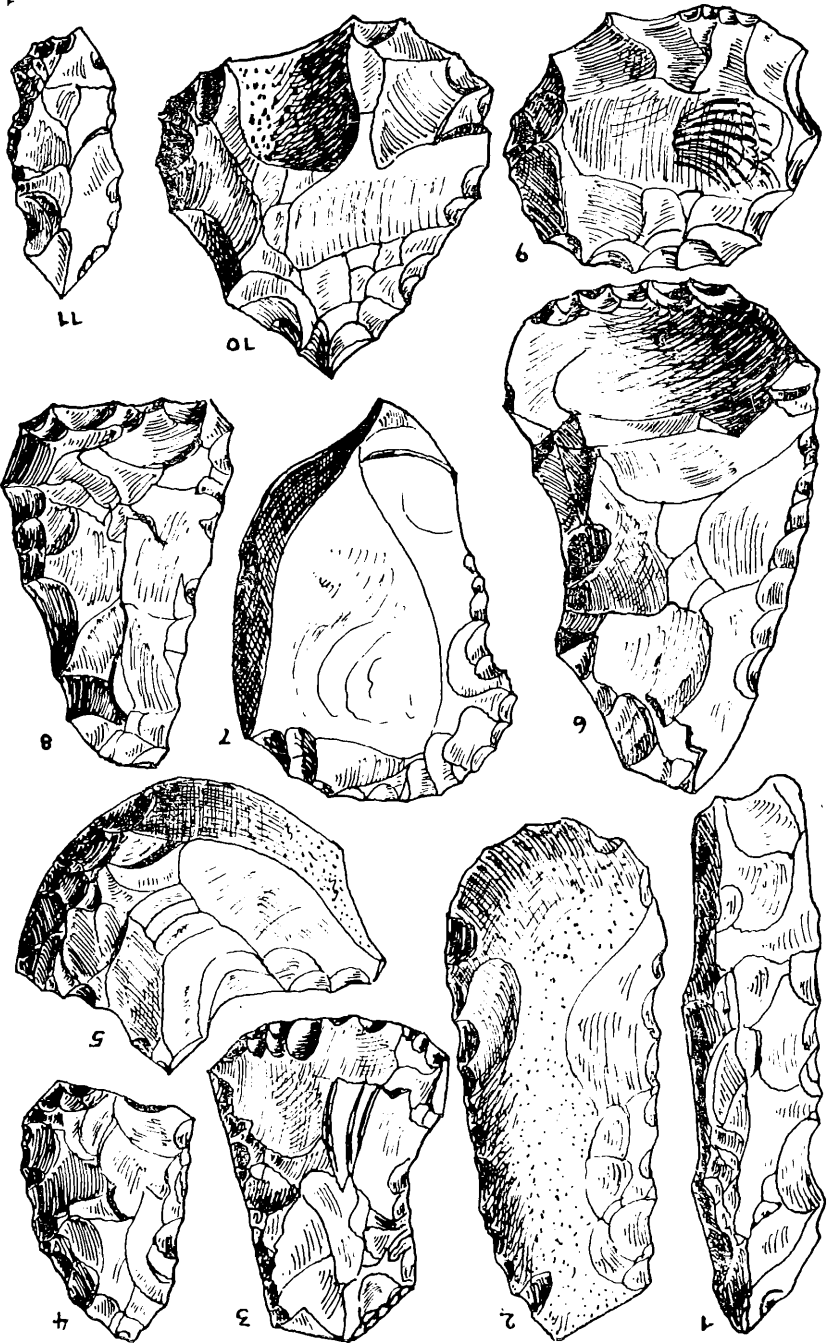
unterscheiden. Während das Tardenoisien zumeist buntfarbigen Hornstein verwendet, ist der grobgerätige Werkstoff fast durchwegs schmutzigweißer Hornstein. Beide Materialarten sind Knollenhornstein jurassischer Herkunft. Unter den grobgerätigen Leitformen sind zierliche bis mittelgroße Spalter und Scheibenbeilchen auffallend. Es sind Formen, die in Süddeutschland bislang nur noch aus Gumperts Lengfelder Kultur II bekannt geworden sind (12). Während aber die Lengfeld II-Beilformen wesentlich größer und besser gearbeitet sind, gleichen unsere Spalter und Beile mehr den norddeutschen „Binnenlandformen“. Vollkommen aus dem Rahmen der süddeutschen Verhältnisse fallen jedoch die sog. Pickel, die als formvollendete Typen wie als Pickelartige in Wittislingen stark vertreten sind. Nachdem in Lengfeld der echte Pickel fehlt, wird es kaum möglich sein, unsere Grobgerätkultur, wie ich anfänglich hoffte, etwa als Tochter- oder Enkelkultur von Lengfeld II zu betrachten. Auch zum Grobgerät des Donaumooses lassen sich keine unmittelbaren Beziehungen herstellen. So bildet das pickelführende Wittislinger Grobgerät im Rahmen des süddeutschen Mesolithikums eine Ausnahmeerscheinung, denn unmittelbare Parallelen finden wir nur im norddeutschen Grobgerät, so etwa in der Kultur von Oldesloe. Aus den angeführten Gründen habe ich dieser Kultur den Namen „Wittislinger Grobgerätkultur“ beigelegt.

Verschiedene Beobachtungen weisen darauf hin, daß sich die später angekommenen Grobgerätler mit den noch vorhandenen Tardenoisienleuten in friedlicher Form auseinandergesetzt haben, denn wir finden mitunter Grobgerätkulturen in Tardenoisienmanier gearbeitet und umgekehrt.

Bei der jungsteinzeitlichen Besiedelung handelt es sich um die sog. Altheimer Kultur (Abb. 5). Sie wird als eine Kultur

Abb. 4 Steinwerkzeuge der Mittelsteinzeit

„Wittislinger Grobgerätkultur“ vom „Alten Berg“ (1 Pickel, 2 u. 8 Scheibenbeilchen, 3 u. 6 Spalter, 4 Schaber, 5 derbe Doppelbuchtspitze, 7 Stirnschaber, 9 Diskusschaber, 10 u. 11 Spitzen). M. 1 : 1



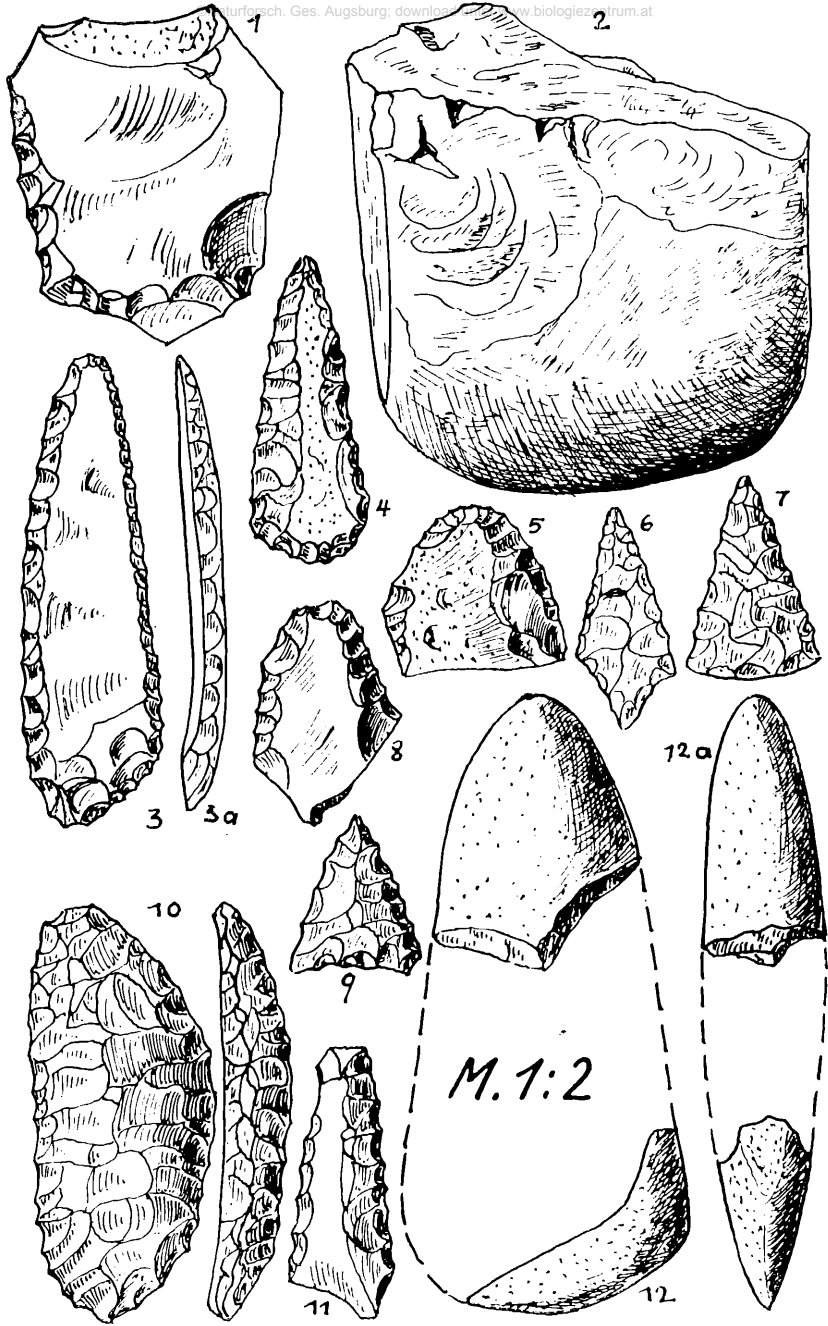
von Weidebauern betrachtet und käme zeitlich an das Ende der Jungsteinzeit bzw. an den Übergang zur Kupferzeit zu liegen. Nach der Menge der Keramikfunde und solcher von vollneolithischen geschlagenen und geschliffenen Steinwerkzeugen zu schließen, trug der Berg eine flächenmäßig zwar kleine, dafür aber um so dichter gebaute Dorfsiedlung. Die als sicher anzunehmende Bergbefestigung, etwa in Form einer Palisade, wäre noch zu finden, ein Abschnittswall ist nicht vorhanden. Eine Probegrabung im Jahre 1938 ergab einen wegen Überbauung nicht ganz einwandfrei abzugrenzenden Grundriß einer annähernd rechteckigen Hüttenstelle von rd. 6,5 x 3,5 m Ausmaß. Die Pfosten waren entweder in Felsspalten verkeilt oder durch Steinpackungen gehalten. Der dünne Humusanwuchs ergab begreiflicherweise keine schichtmäßige Trennung, Rückstände aus Mittel- und Jungsteinzeit lagen im Humus wie auf dem Felsgrund durcheinander, was besagt, daß die Bergplatte auch noch zur Endjungsteinzeit teilweise nackter Fels war. Einige Funde aus der Urnenfelderzeit, eine keltische Eisenschmelzschlacke sowie spärliche römische Streufunde ergänzen das Bild (Abb. 6).

Der Schnitt am Osthang des »Alten Berges«

Wenn eine schichtmäßige Trennung überhaupt möglich war, so konnte das nur an dem im Windschatten gelegenen Osthang der Fall sein. Für den Schnitt wurde eine Stelle im südlichen Teil gewählt, die, in der Hangmitte gelegen, einen möglichst tiefen Anwuchs an Gehängeschutt und Humus versprach (Abb. 7).

Abb. 5 Jungsteinzeitliche Steinwerkzeuge

1 Bandkeramischer Schaber, 2 geschliffenes Beil aus Hornblendeschiefer (1 und 2 „Tuffgrube“), 3 vollneolithische Jaspisklinge („Papiermühle“), 4-11 endjungsteinzeitliche Hornsteingeräte, 12 geschliffenes, spitznackiges Beil aus Syenit (4-12 vom „Alten Berg“). 1-11 M. 1:1



Strecke I:

Die Grabung begann im Juli 1939. Zunächst sollte eine Strecke von 3 m Länge und einer Breite von 60 cm aufgeschlossen werden. Die Abtragung geschah in Lagen von je 10 cm, soweit die Einhaltung dieses Maßes im Gehängeschutt überhaupt möglich war. Sämtliche Funde wurden nach Länge und Tiefe eingemessen. Der Schnitt traf auf eine Felsterrasse, die in einer größeren Stufe und in mehreren kleineren Abtreppungen zum Tale absteigt. Trotz der an sich für die Gewinnung eines klaren Schichtbildes widrigen Bodenverhältnisse ergab sich von Anfang an eine eindeutige Stratenfolge. Bei Ausbruch des Krieges, der meiner Grabung ein jähes Ende bereitete, war das Grundgestein erst in der oberen Schnitthälfte erreicht, doch konnte ich auf Anforderung noch am 26. 8. 1939 auf der Tagung der Süddeutschen Arbeitsgemeinschaft für Deutsche Vorgeschichte zu Innsbruck einen vorläufigen Bericht erstatten. Im Jahre 1940 benützte ich einen Urlaub, um die Strecke vollends aufzudecken.

Gesteins- und Humuslagen:

Zunächst sei das Gesteinsmaterial des Gehängeschuttes betrachtet. Es können drei verschiedene Ausprägungen unterschieden werden. Über dem gewachsenen Grund liegt bis 90 cm aufsteigend und hangaufwärts auskeilend Schutt in griesiger bis kleinbrockiger Form (etwa bis Faustgröße) mit gelblicher Patina (Schicht 2). Die Unterseite der Gesteins-trümmer ist vielfach von Kalksinter überzogen. Diese Form bezeichne ich als Feinverwitterung.

Auf die Feinverwitterung folgt eine nach oben rasch zunehmende Vergrößerung des Gesteins, die bis auf 30—40 cm unter die Oberfläche heraufreicht. Der Schutt besteht größtenteils aus eckigen Trümmern bis zu 40 cm Durchmesser mit mehr oder weniger stark gerundeten Kanten. Im Mittel der Schicht lag ein Trümmernest, das durch Verwitterung eines größeren Blockes entstanden ist, denn die Stücke zeigten fast durchwegs großplattige Grundform und lagen, als

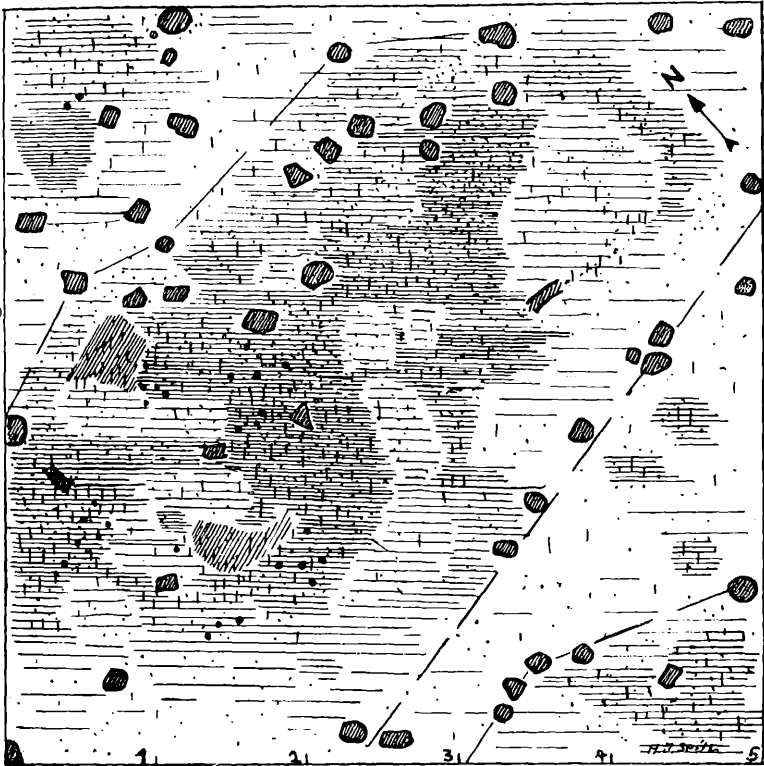


Abb. 6 Endjungsteinzeitlicher Wohnplatz der Altheimer Kultur auf dem „Alten Berg“

Probegrabung 1938. Waagrecht schraffiert = Kulturschicht, schräg schraffiert = Feuerstellen, kurze senkrechte Striche = Scherbenfunde, feine Punkte = Streuung der Hornsteinfunde, zumeist Mittelsteinzeit neben Altheimer Geräten, dicke Punkte = Knochenfunde, eng schraffiert und umrahmt = Pfostenstellen

ob sie im rohen Verbande gefügt gewesen wären. Diese als Grobverwitterung bezeichnete Lage schneidet nach oben mit der Oberkante der Stufe ab und fällt in einer mit dem heutigen Hang annähernd parallel verlaufenden Linie. Die Lagerung der Blöcke scheint nicht in allem für eine natürliche Abwitterung zu sprechen.

Die folgende Lage (Schicht 6) führt kleine, mehr plattige Trümmer mit dicker weißer, kreidiger Patina. Die Mächtigkeit dieser als Plattenverwitterung bezeichneten Lage beträgt rd. 20 cm. Ihr folgt als Abschluß die 10 cm dicke, praktisch steinfreie Humusdeckschicht.

Gleich dem Gehängeschutt zeigt auch der zwischen den Gesteinstrümmern lagernde Humus von unten nach oben einen dreifachen Wechsel. Gesteinslagen und Humusarten decken sich im Wesentlichen. Mit der Feinverwitterung verbindet sich grauer, lehmiger Humus, der in der unteren Lage hellgraue Färbung und stark schmierige Beschaffenheit besitzt. Nach oben wird die Graufärbung dunkler, die Struktur lockerer und krümeliger. Diese Bodenart, die ich als lehmigen Bleichhumus bezeichne, keilt am Fuß der Hauptstufe nach oben aus.

Zwischen 100—80 cm, d. h. mit der beginnenden Grobverwitterung, verschwindet die Graufärbung und geht über in Schwarzbraun. Gleichzeitig wird die Krümelung ausgeprägter, fester, kantiger und speckiger. Es ist eine Bodenart, die uns aus den heutigen Jurawäldern vertraut ist. Diese Schicht, die ich von Anfang an als Waldhumus ansprach und auch so bezeichne, reicht nach oben bis auf rd. 50 cm. Ihr folgt ziemlich unvermittelt eine braunschwarze, feinkrümelige Humusart, die über die Plattenschicht bis zur heutigen Oberfläche reicht. Es handelt sich um den auf Karsthängen üblichen pulverigen, schwärzlichen Boden, um sog. Karsthumus.

Die vorgeschichtliche Stratigraphie:

Die mittelsteinzeitliche Besiedelung durch die Tardenoisienkultur setzt im oberen Drittel der Bleichhumusschicht ein, liegt am Fuß der großen Stufe dem Grundgestein unmittel-

bar auf und steigt ohne ersichtliche Unterbrechung bis zum Mittel der Waldhumusschicht aufwärts (Schicht A). Während die Basislinie stark wellig verläuft, fällt die obere Grenzlinie der mittelsteinzeitlichen Strate in ruhigem Zuge abwärts. Das besagt, daß der Hang zu Beginn der Besiedelung eine Blockhalde war. Im Verlauf der Siedelungsdauer sind jedoch größere Felsstücke nur mehr in geringem Maße nachgestürzt, sodaß sich eine ruhige Hanglinie bilden konnte. Die Stufe war bereits so weit erniedrigt, der Hang so hoch gewachsen, daß Abstürze größeren Maßes nicht mehr möglich waren.

Die Funde in den unteren Lagen sind gleich dem Gesteinsschutt mehr oder weniger übersintert. An Funden sind neben Steinwerkzeugen in der Hauptsache Hornsteinabschläge sowie zerschlagene Tierknochen, Brandlehmklümpchen und Kohlestückchen angefallen.

Etwa im Mittel der Schicht treten zum reinen Tardenoisien einige Grobgeräte und entsprechende Abschläge. Die Funde der grobgerätigen Kultur laufen zusammen mit dem Tardenoisien bis zur oberen Grenze. Zu den bereits angeführten Beobachtungen formenkundlicher Art, die auf eine friedliche Auseinandersetzung zwischen den Trägern der beiden Kulturen hinweisen, tritt bestätigend der stratigraphische Befund. Er besagt, daß durch das Hinzukommen der Grobgerätkultur eine Verdrängung der Tardenoisienleute nicht erfolgt sein kann. Eine solche würde einem plötzlichen Aussetzen der Tardenoisienfunde gleichkommen. Das Zusammenlagern der Funde beider Kulturen in der ungestörten Schicht kann wohl nur durch ein Miteinander der Besiedelung erklärt werden. Diese Beobachtung ist insofern interessant, als der kulturelle Unterschied zweifelsohne ein sehr großer gewesen sein muß. In Tardenoisien haben wir eine Kultur von Jägern und Fischern zu sehen, die mehr oder weniger nomadischen Charakter besaß. Für die Grobgerätkulturen nimmt Gumpert, einer der besten Kenner mesolithischer Verhältnisse a.a.O. an, daß sie bereits frühe auf der Stufe von Viehzüchtern, etwa im Sinne von Schafhaltern, angelangt waren. Vielleicht aber dürfen wir für unsere Kul-

tur noch einen Schritt weitergehen und ihre Träger bereits auch als Ackerbauern im Sinne von Hackfruchtbauern betrachten. Dafür scheint das Vorkommen des Pickels zu sprechen, dessen Funktion als Werkzeug noch reichlich ungeklärt ist. Dieses merkwürdige länglich walzenförmige Gerät wird wohl die Vorstufe der Feldhacke gewesen sein. Man kann sich vorstellen, daß der Pickel, nach Art einer Hacke am Stiel befestigt, zum Aufreißen von Saatrillen dienen konnte (n. Annahme von Graf Vojtkffy). Diesen spekulativen Momenten steht als stratigraphisch gesichert gegenüber, daß in Wittislingen eine echte mittelsteinzeitliche „grobfeine Mischkultur“ vorliegt und keinesfalls nur eine sog. „grobfeine Mischung“, d. h. eine Vermischung von Oberflächenfunden aus Rückständen zeitlich sich folgender Kulturen (13, 14).

Von der mittelsteinzeitlichen Strate ist der jungsteinzeitliche Fundhorizont (Schicht B) durch einen bis 20 cm mächtigen, gut abgesetzten sterilen Streifen getrennt. Nur im oberen Profildrittel ist eine Störung vorhanden. Hier ist der bereits erwähnte große Block durchgesunken und hat jungsteinzeitliche Scherben bis auf die Mittelsteinzeitschicht verlagert. Eine nahe Begegnung, ebenfalls durch größere Trümmer bedingt, weist das untere Profildrittel auf. Die mit Funden stark belegte Schicht kommt in der Hauptsache in die obere Hälfte der Waldhumusschicht zu liegen und greift noch in den Karsthumus über.

Die untere Grenze der jungsteinzeitlichen Strate verläuft in großwelligem Zuge, eine Erscheinung, die auf die Größe der Gesteinstrümmer zurückzuführen ist. Diese „Grobverwitterung“ könnte zwei Ursachen haben. Zunächst ist auffallend, daß sie an die Waldhumusschicht gebunden ist, die zweifelsohne in einer Zeit starken Bewuchses durch Wald oder auch nur durch Strauchwerk entstanden ist. Baum- und Strauchwurzeln sind in der Lage, größere Felstrümmer abzusprenge, eine Erscheinung, die wir in unseren Jurawäldern vielfach beobachten können. Wir müssen diesen Faktor in Betracht ziehen, soweit es sich um den Anteil handelt, der vor Beginn der jungsteinzeitlichen Besiedelung angewachsen ist.

Mit dem Einsetzen der jungsteinzeitlichen Funde beginnt gleichzeitig eine auffallende Vergrößerung der Felsblöcke. Es ist unwahrscheinlich, daß von unserer kleinen Felsstufe solch unverhältnismäßig große Stücke abwittern konnten und wir müssen die zweite Möglichkeit in Betracht ziehen, nämlich die Tätigkeit des Menschen.

Die Altheimer Leute haben den Dorfplatz sicher von allen größeren Felsstücken gesäubert und sie über den Hang geworfen. Damit erklärt sich m. E. die unnatürliche Erscheinung im Schichtbild vollkommen zwanglos und auch die auffallende Mächtigkeit der jungsteinzeitlichen Strate findet eine befriedigende Deutung. Wir können aus chronologischen Gründen als sicher annehmen, daß die jungsteinzeitliche Besiedelung von wesentlich kürzerer Dauer war als jene durch die Mittelsteinzeitler. Der große Anwuchs der Jungsteinzeitschicht steht in keinem Verhältnis zu jenem der mittelsteinzeitlichen Besiedelung. Eine Bestätigung unserer Annahme finden wir auch in der Strecke II, die uns noch beschäftigen wird.

Der jungsteinzeitlichen Strate folgt ein Streifen bis 15 cm Mächtigkeit, der, abgesehen von einigen durch Nager hochgebrachten kleinen Hornsteinabschlägen und zweier Scherben, praktisch als fundleer bezeichnet werden kann (Schicht C). Die beiden Scherben sind, ausgewiesen durch braunrote Färbung und lederartige Oberhaut, als urnenfelderzeitlich anzusprechen.

Dann folgt bis auf rd. 10 cm unter der heutigen Grasnarbe eine Schicht mit reichlich römischen Funden, vor allem Keramik und zerschlagene Tierknochen. Das Vorhandensein von Römischen hängt wohl mit der Römerstraße zusammen, die von Faimigen her unmittelbar am „Alten Berg“ vorbeiführt. Eigenartig ist, daß auf dem Plateau selbst römische Funde äußerst spärlich sind. Es deutet nichts auf Besiedelung. Allem Anschein nach haben römische Legionäre auf dem Berg gelegentliche Rastpausen eingelegt und die bei dieser Gelegenheit angefallenen Gefäßtrümmer und die Speiseabfälle über den Hang geworfen.

Die Schneckenfauna:

Zum Wechsel in der Bodenbeschaffenheit in Verbindung mit der Verschiedenartigkeit der Gesteinsverwitterung kam noch die ungemein wertvolle Tatsache, daß mit den verschiedenen Ausprägungen von Boden und Gestein verschiedene Schneckenhorizonte verbunden waren. Dem Vorkommen von Schneckengehäusen wurde von Anfang an die nötige Beachtung geschenkt, sie wurden weitgehendst gleich den Funden nach Länge und Tiefe eingemessen. Alle größeren Gehäuse (Helicideen, Clausilien, Planorbideen usw.) wurden restlos erfaßt, die mittelgroßen und kleineren Arten können praktisch als vollständig geborgen betrachtet werden. Die mit zunehmender Tiefe sich häufenden Zwergschnecken, oft nur vom Ausmaß eines Millimeters, konnten, obwohl jeder Hub des kleinen Handspatens oder des zeitweilig verwendeten Teelöffelchens sorgfältig zerkrümelt und in langwieriger Arbeit ausgelesen wurde, natürlich nicht alle gesichert werden. Es war nicht zu vermeiden, daß ein großer Teil im Aushub verblieb. Den gesamten Aushub zu schlämmen war nicht möglich. Um abzuhelpfen, versuchte ich für die Zwergschnecken Sonderprofile zu gewinnen, d. h. ich entnahm von 10 zu 10 cm ein gleiches Maß an Erde und schlämmte die Proben aus. Für die größeren Arten stehen im Diagramm absolute Zahlen, von den mittleren und kleineren mögen, was praktisch kaum ins Gewicht fällt, wenige Prozente fehlen, für die Zwergschnecken wurden die Zahlen der ausgeschlammten und zusätzlich ausgelesenen Stücke eingesetzt. Sie stellen im Rahmen des Diagramms also nur einen relativen Wert dar. Auf Grund ihres massenhaften Auftretens beherrschen sie, wie etwa die Valvaten, trotzdem noch das Gesamtbild.

Herr Hochschulrektor Prof. Dr. J. A. Huber-Dillingen hatte die große Liebenswürdigkeit, das angefallene Schneckenmaterial, das aus rd. 1000 Gehäusen und Bruchstücken von solchen besteht, einer Bestimmung zu unterziehen. Schichtbilder und Diagramme fertigte ich auf Grund seiner Bestimmungstabellen. Die Bestimmung ergab 40 Schneckenarten und 1 Zwergmuschel, ein verhältnismäßig reiches

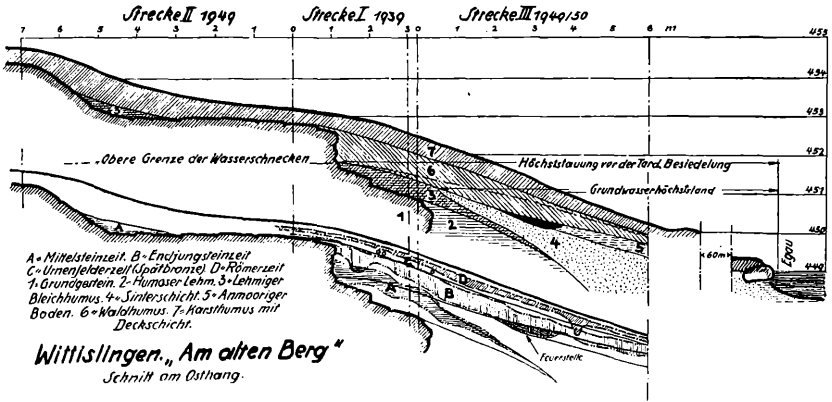


Abb. 7 Schnitt am Osthang des „Alten Berges“

Bild, das sich zusammensetzt aus 1 Muschel, 13 Wasser- und 27 Landschnecken. Unter den Landschnecken sind 9 *Helix*-arten, der Rest setzt sich zusammen aus Fels- und Mulmschnecken.

Das Vorkommen von Wasserschnecken auf dem heute vollkommen verkarsteten Berg bis rd. 3 m über dem Spiegel der Egau bildete eine Überraschung und die Erklärung dieser merkwürdigen Angelegenheit war nicht ohne weiteres möglich.

Das Auftreten der Wasserschnecken ist an die Bleichhumusschicht gebunden. Unmittelbar über dem Felsgrund ist die größte Häufung, nach oben fällt die Zahl rasch, aber ziemlich gleichmäßig ab, sie durchziehen die ganze mittelsteinzeitliche Kulturschicht, verschwinden bei 70 cm im Waldhumus und tauchen zwischen 60—50 cm nochmals in einigen Stücken (1 *Planorbis*, 4 *Valvaten*) auf. Diese letzteren Stücke liegen isoliert und es ist höchst wahrscheinlich, daß sie durch die Tätigkeit der Mäuse nachträglich verlagert wurden (Abb. 8 u. 10).

Den Hauptanteil stellen mengenmäßig die *Valvaten*, artenmäßig ist die Familie der *Planorbideen* am stärksten vertreten. Bei 140 cm fand sich auf dem Grundgestein ein Stück der *Ancylus fluviatilis*. Die kleinen Arten durchsetzen den Boden mehr oder weniger gleichmäßig, die größeren liegen zumeist in sog. Nestern gehäuft.

Daß die Wasserschnecken dem Egauwasser entstammen könnten, wagte ich 1939 nicht anzunehmen, denn die Vorstellung, daß der Fluß zur Zeit der Entstehung der Bleichhumusschicht noch in dieser Höhe geflossen sein könnte, war aus hydrographischen wie morphologischen Erwägungen nicht angängig. Die Bildung dieser Schicht fällt in ihrer Endphase mit dem Mittel-Spättardenoisien zusammen und wird somit zum größten Teil in die atlantische Regenzeit etwa ab 5500 zu liegen kommen. Zur damaligen Zeit muß das Egautal im Wesentlichen schon seine heutige Gestalt besessen haben, denn man kann unmöglich annehmen, daß das kleine, ruhig fließende Wasser im Verlauf weniger Jahrtausende eine derartig große

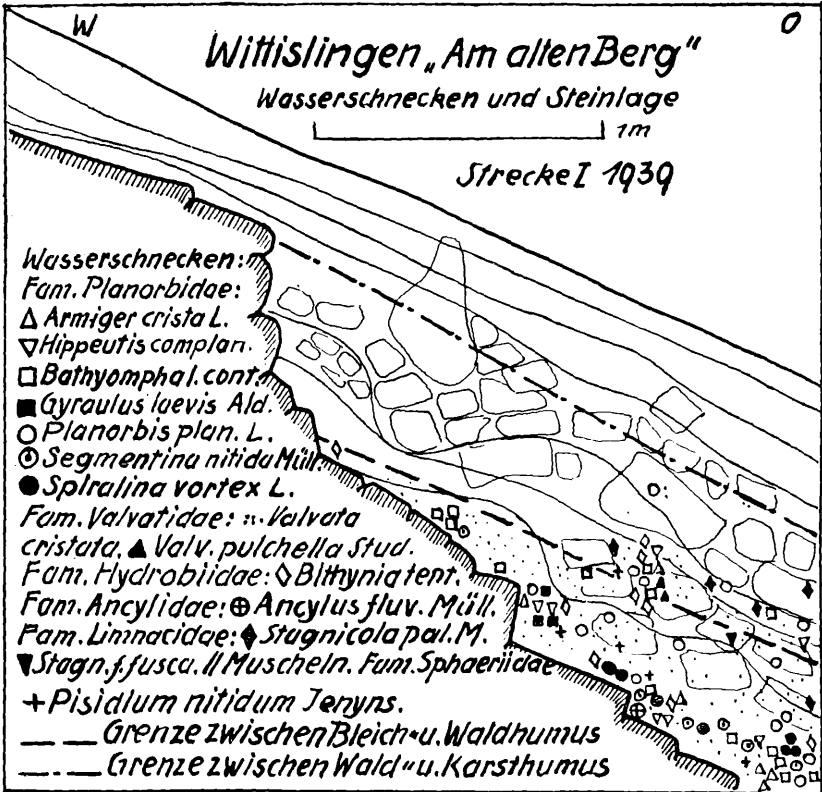


Abb. 8 Schnitt am „Alten Berg“

Strecke I: Wasserschnecken und Gesteinslage (Grobgestein). Die Lagerung der Konchylien deutet auf zweimalige Hochstauung des Flußwassers, wovon die erste vor, die zweite im Verlauf der Tardenoisienbesiedlung stattgefunden haben muß

Erosionstätigkeit hätte entwickeln können, die notwendig gewesen wäre, den ganzen unverhältnismäßig weiten Talboden um rd. 3 m tiefer zu verlegen. Anzunehmen war, daß im Atlantikum der Wasserspiegel wohl höher lag, daß der Talboden versumpft war und daß aus dieser Zeit die anmoorigen Böden, die da und dort bis 1 m über dem Egau-spiegel zu beobachten sind, stammen würden. So liegt anmooriger Boden am Ost- und Nordfuß des „Alten Berges“ sowie in der trogförmigen Bucht an der Westseite, die den Berg vom Massiv scheidet. Der anmoorige Acker am Nordfuß ergab einige einwandfrei gelagerte Altheimer Funde. Damit ist erwiesen, daß der Talboden zum mindesten seit Ende des Atlantikums gegen 2000 keine größeren Veränderungen erfahren hat. Auch das Schichtbild deutete nicht auf Absetzung im fließenden Wasser. Humus und Schuttlagen zeigten das normale Bild eines durch stärker fließendes Wasser nicht gestörten Verwitterungsablaufes, bei dem eine abwitternde Felswand vom heraufwachsenden Hang allmählich überdeckt wird. Die Lagerung der Fels- und Mulmschnecken bildete eine Bestätigung. Ihr Vorkommen beginnt unmittelbar auf dem Grundgestein (Schließmund-, Blind- und Glasschnecken), sie verteilen sich ziemlich einheitlich über die ganze Breite des Profils, nehmen nach oben hin stetig zu, erreichen bei 80 cm das Maximum, fallen von hier an nach Art und Zahl gleichförmig ab und verschwinden in jener Zone, in der die plattige Verwitterung übergeht in reinen Karsthumus, was gleichbedeutend ist mit dem Verschwinden eines offen anstehenden Felsgesteins. Bis in diese Höhe reichen die kleinen, mengenmäßig den Hauptanteil stellenden Blindschnecken.

Die nestartige Lagerung der größeren Gehäuse deutete allerdings auf Anraum. Vom Talboden her, so mußte ich damals schließen, konnte der Anraum nicht erfolgt sein. So blieb nur ein Ausweg: Die Konchylien mußten von oben her angetragen sein, der Ausgangspunkt der Wasserschnecken war auf dem „Alten Berg“ selbst zu suchen. Auf der Bergplatte befindet sich in 25 m Abstand vom Hange entfernt eine flache, annähernd kreisrunde Mulde mit etwa 20 m Durch-

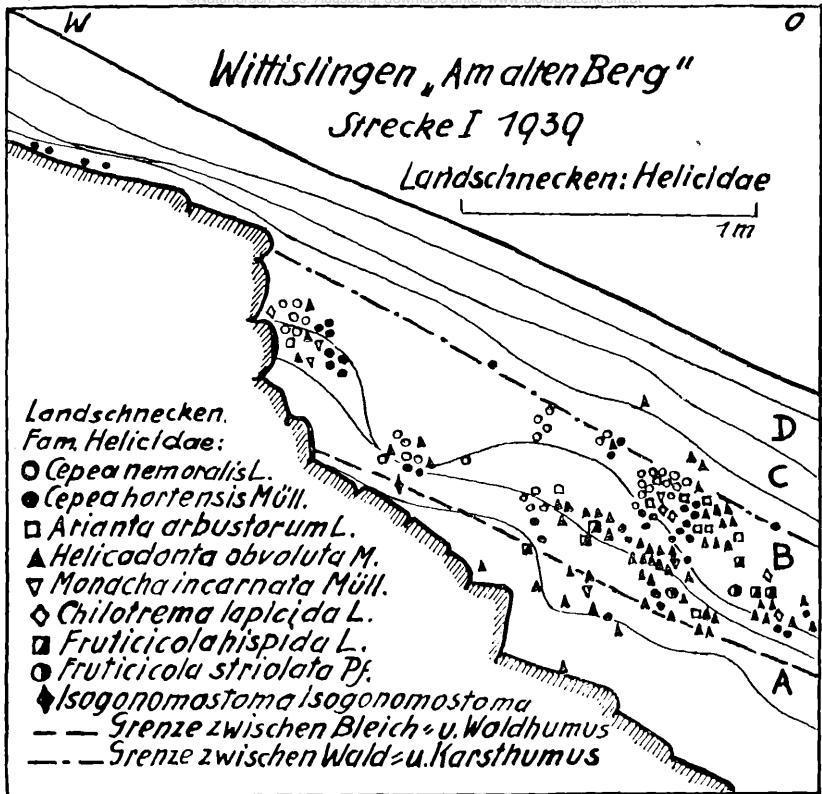


Abb. 9 Schnitt am „Alten Berg“

Strecke I: Landschnecken der Familie Helicidae und Kulturschichten (A = Mittelsteinzeit, B = Endjungsteinzeit, C = Schicht mit Urnenfelderscherben, D = Römerzeit)

messer und bis 60 cm Tiefe. Es ist eine Doline, die, so folgerte ich weiter, im Atlantikum wasserführend war, und in der sich, eingeschleppt durch Wasservögel, eine Schneckenfauna entwickelte. Mit dem Überwasser bei starken Regengüssen wären die Gehäuse hangwärts verfrachtet und zwischen den Felstrümmern abgesetzt worden. Dieser Schluß war durchaus nicht abwegig. Denn gleichzeitig mit dem Hangprofil bearbeitete ich eine in vorgeschichtlicher Zeit verlandete Doline in der benachbarten Flur „Schindbühel“, ferner sind mir Dolinen bekannt, die heute noch zeitweilig wasserführend sind. So liegen drei Dolinen 2,5 km nordwestlich vom „Alten Berg“ in der Flur „Im steinernen Märtel“. Sie sind im alten Katasterblatt wie in der Karte 1 : 50000 vom Jahre 1831 als Teiche eingezeichnet und noch im Frühjahr 1938 traf ich die beiden kleineren wasserführend an, während die größere das Bild eines verlandenden, sumpfigen Tümpels bot. Die vorgesehene Aufdeckung der Doline auf dem „Alten Berg“ mußte durch den Kriegsausbruch unterbleiben, eine noch rasch durchgeführte Untersuchung der Maulwurfshaufen und einige probeweise angesetzten Einstiche auf Spatentiefe ergaben etliche Valvaten, also Wasserschnecken. So schien mein Schluß begründet. Es war ein Trugschluß. Die Zeitumstände ließen erst 10 Jahre später die endgültige Lösung des Problems zu, als ich 1949 die jäh unterbrochenen Untersuchungen wieder aufnehmen konnte.

Die Fels- und Mulmschnecken im Profil sind nur durch ihre Lagerungsverhältnisse interessant, sie bilden eine für das Felsgebiet des Juras übliche Erscheinung, dagegen verdienen die Helixarten eine besondere Behandlung, denn ihr Vorkommen auf dem heute baumlosen Karstberge ist immerhin eine Besonderheit, nachdem diese Arten in ihren Lebensbedingungen auf Baum- oder Strauchbewuchs angewiesen sind (Abb. 9 u. 10). Ihr Sammeldiagramm ist ähnlich jenem der Fels- und Mulmschnecken (Abb. 11). Es läuft mit schwachem Ansatz auf dem Grundgestein an, beginnt bei 110 cm sich langsam und stetig zu entfalten, erreicht ebenfalls bei 80 cm das Maximum, nimmt dann bis zur

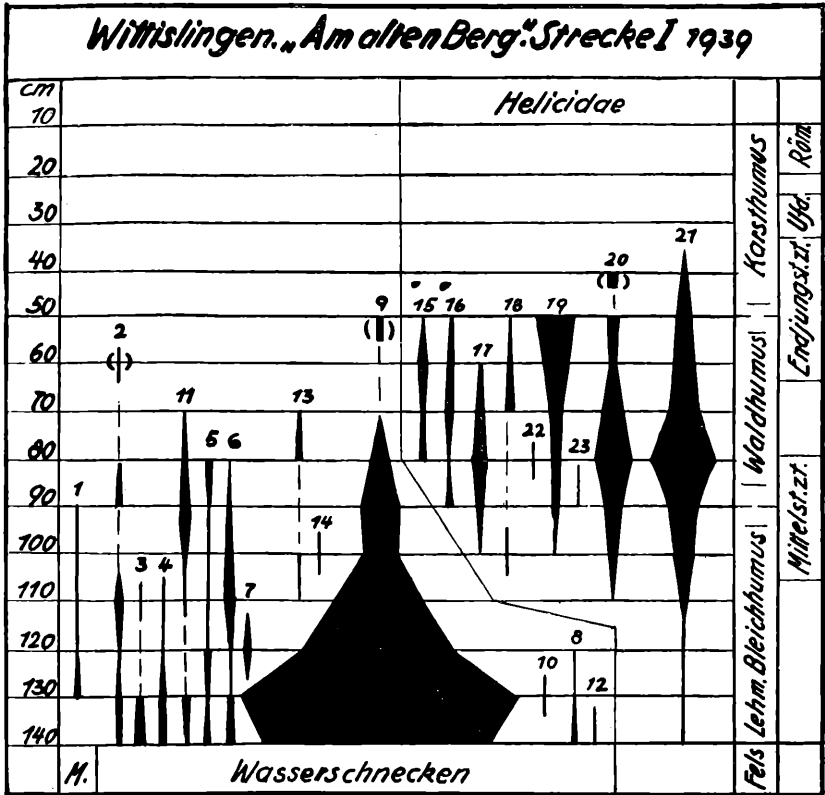


Abb. 10 Einzeldiagramm für Muscheln, Wasserschnecken
und Helixarten

Strecke I. Muscheln: Fam. Sphaeriidae: 1 *Pisidium nitidum* Jenyns. Wasserschnecken: Fam. Planorbidae: 2 *Planorbis planorbis* L., 3 *Spiralina vortex* L., 4 *Segmentina nitida* Müll., 5 *Hyppertis complanatus* L., 6 *Bathyomphalus contortus*, 7 *Gyraulus laevis* Ald., 8 *Armiger crista* L. Fam. Valvatidae: 9 *Valvata cristata* Müll., 10 *Valvata pulchella* Stud. Fam. Hydrobiidae: 11 *Bithynia tentaculata* L. Fam. Ancyliidae: 12 *Ancylus fluviatilis* Müll. Fam. Limnaeidae: 13 *Stagnicola palustris* Müll., 14 *Stagnicola f. fusca*. Landschnecken: Fam. Helicidae: 15 *Chilotrema lapicida* L., 16 *Arianta arbustorum* L., 17 *Fruticicola hispida* L., 18 *Monacha incarnata* Müll., 19 *Cepea nemoralis* L., 20 *Cepea hortensis* Müll., 22 *Isognomostoma isognomostoma*, 23 *Fruticicola striolata* Pf.

unteren Lage der jungsteinzeitlichen Schicht bis 50 cm gleichmäßig ab, nach dem Übergang zum Karsthumus bei 50 cm beschleunigt sich der Abfall und zwischen 40—30 cm läuft es sehr rasch aus.

Von den 9 Arten interessieren uns hier nur 3 näher. Mengemäßig tritt die *Helicodonta obvoluta* hervor. Sie scheint die härteste und anspruchloseste Art zu sein, denn sie kommt in Einzelstücken bereits auf dem Felsgrunde vor und reicht nach oben am weitesten in den Karsthumus. Erst bei 110 cm setzt die *Cepea hortensis*, unsere allbekannte Gartenschnecke ein und wächst rasch zum Maximum bei 80 cm an, nimmt rasch wieder ab, steigt aber noch bis 40 cm aufwärts. Diese höchstgelegenen Gehäuse, vier Stück an der Zahl, befinden sich aber bereits auf der Stufenoberfläche. Hier besitzt der gesamte Schichtenwuchs nur eine Mächtigkeit von 40 cm. Die unterste Lage ist noch eine dünne Schicht von Waldhumus, sodaß die *Cepea hortensis* trotz der hohen Lage nicht mehr in den Karsthumus zu liegen kommt und somit an der oberen Grenze des Waldhumus verschwindet.

Eine Sondererscheinung bildet die *Cepea nemoralis*, die Hainschnecke. Sie setzt erst bei 100 cm ein, nimmt bis 70 cm sehr langsam zu, entfaltet sich dann aber auffallend rasch, erreicht bei 50 cm das Maximum, um hier, an der Grenze Wald-Karsthumus, gleich der *C. hortensis* und den übrigen kleineren Arten plötzlich zu verschwinden. Nach Angabe von Huber liebt diese Schnecke ein feuchtes, aber mehr warmes Klima. Ich habe während meines Aufenthaltes in Frankreich in der Bretagne, im Loirebecken, in der Landes und an der Küste der Biskaya zahlreiche Stücke der Gattung *Cepea* aufgesammelt, vor allem aus Flußanraum, und sie Herrn Prof. Dr. Huber zur Bestimmung zugesandt. Es handelte sich überwiegend um die *C. nemoralis* in ihren verschiedenen Farbtönungen und Bänderungen. Die *C. hortensis* war vertreten etwa im Verhältnis, wie es unser Diagramm bei 50 cm aufweist.

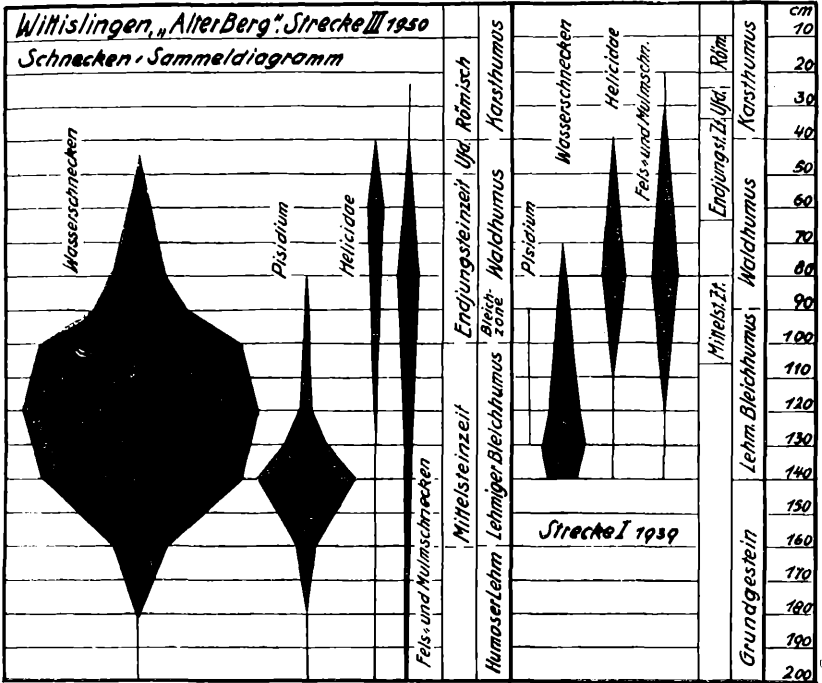


Abb. 11 Sammeldiagramm der Konchylien aus Strecke I u. III

Die Doline auf dem „Alten Berg“:

Um das Problem der Herkunft unserer Wasserschnecken zu lösen, galt die erste Untersuchung 1949 der Doline auf dem „Alten Berg“. Der Schnitt brachte stratigraphisch insofern eine Enttäuschung, als sich von den vermuteten Sedimentbildungen nichts zeigte. Unter dem Deckhumus lag einheitlich grobes Trümmergestein in lehmige Albüberdeckung gebettet, dem schon in einer Tiefe von 1 m das Grundgestein folgte.

An Schnecken wurden 12 Arten ausgelesen und zwar zehn Landschneckenarten aus 9 Familien und zwei Wasserschneckenarten, an letzteren nur je ein Stück von *Valvata cristata* und *Planorbis planorbis*. Das Vorkommen weniger Wasserschnecken besagt nur, daß die Doline, eine flache Muldenform, wenigstens zeitweilig Wasser geführt hat und daß in den seichten Tümpel durch Wasservögel Schnecken eingeschleppt wurden. Eine größere Schneckenfauna konnte sich jedoch nicht entwickeln, nachdem das Wasser infolge Fehlens einer leetigen Unterlage jeweils wieder rasch versickert sein muß. Ein klares vorgeschichtliches Stratenbild konnte nicht gewonnen werden. Das Ergebnis war an sich also negativ, positiv war die Erkenntnis, daß die Doline als Lieferantin der Wasserschnecken nicht in Frage kommen konnte. Die Lösung war nach allem nur im Hangprofil selbst zu finden.

Strecke II:

Sie umfaßt auf 7 m Länge den Streifen von Strecke I aufwärts bis zum Rande des Plateaus. Das Grundgestein liegt vom Anschluß an Strecke I ab auf 4 m Länge nahezu waagrecht und steigt dann in einer flachen s-förmigen Stufe. Die Geradföhrung des Grundgesteins ist der Teil einer schiefen Ebene, die auf 4–5 m Breite längs des Hanges in flachem, regelmäßigen Abfall rampenartig vom Bergrücken zum südl. Hangfuß führt. Diese Bildung scheint in ihrer Grundanlage natürlich zu sein, denn dem Hang lagert auch Plattenkalk des Malm Zeta auf, dessen Schichtung etwas schräg

gestellt ist. Als reines Verwitterungsergebnis kann sie aber auf Grund der auffallend geringen Schuttmenge nicht angesprochen werden. Nachdem ein natürliches Abgleiten des Gehängeschuttes nicht möglich war, kann nur an menschliche Tätigkeit gedacht werden. Es liegt zweifelsohne eine Weganlage vorgeschichtlichen Alters vor.

Dem Grundstein war stellenweise noch eine dünne Schicht von lehmigen Bleichhumus aufgelagert, die am Stufenfuß auf 25 cm Dicke anwuchs und gelbpatinierten, feingriesigen Schutt einschloß. Hier fanden sich mittelsteinzeitliche Hornsteinfunde in ungestörter Lagerung. Auch die etwas höhere Lage einiger Grobgeräte gegenüber dem Tardenoisien war noch festzustellen. An den schwächsten Stellen der Schicht waren jungsteinzeitliche Scherben bis auf den gewachsenen Grund durchgesunken.

Die Waldhumusschicht war nur mehr in Spuren vorhanden, sie war mit der folgenden, bis 75 cm mächtigen Karstschicht vermischt. Im Karsthumus lagen spärlich verschieden große Kalkstücke mit dicker weißer, kreidiger Patina. An Konchylien fanden sich nur vereinzelte kleine Fels- und Mulmschnecken, vor allem Blindschnecken.

Die sehr reich vorhandenen vorgeschichtlichen Funde zeigten in ihrer Verteilung ein völliges Durcheinander. Über die ganze Karstschicht lagerten, aufsteigend bis 10 cm unter dem Rasen, Funde aus Mittel- und Jungsteinzeit, Urnenfelder- und Römerzeit regellos untermischt, so etwa, daß Steinzeitfunde in der Oberschicht, römische Eisennägel und Scherben unmittelbar über dem Bleichhumus lagen. In dem reichen, lockeren Humusanwuchs haben Maulwürfe und Mäuse das Schichtbild so gründlich zerstört, daß, abgesehen von den erwähnten Mittelsteinzeitfunden, das Profil vollkommen wertlos wurde. Das Alter der Weganlage geht wohl im Ursprung auf die Mittelsteinzeit zurück, die in die mittelsteinzeitliche Bleichhumusschicht eingesunkenen bzw. eingetretenen Altheimer Scherben sprechen für jungsteinzeitliche Erweiterung.

Strecke III:

Die endgültige Lösung der Frage nach der Herkunft der Wasserschnecken erbrachte die Strecke III, die 1949/50 aufgeschlossen wurde. Sie führt über 6 m Länge von Strecke I abwärts zum Hangfuß. Zwischen dem neuen Schnitt und der vollkommen verstürzten Strecke I wurde ein schmaler Profilverleiler belassen. Die Schnitttiefe beträgt am oberen Ende 2,00 m, am Hangfuß 1,50 m. Mit diesen Tiefen wurde der Talboden noch nicht erreicht, das Grundgestein wurde nur mehr am oberen Schnittpunkt in Form einer kleinen Stufe angetroffen. Die beabsichtigte Tieferführung des Schnittes bis auf die Talsohle konnte in der abgelaufenen Grabungsperiode nicht erfolgen, da die ausgedehnte Siedlungsgrabung über dem Großprofil „Papiermühle“ (s. d.) vordringlicher war. Für unsere unmittelbaren Zwecke genügen die bisher erreichten Tiefen aber vollkommen.

Gesteins- und Humuslagen:

Die Hauptlagen entsprechen jenen von Strecke I mit dem Unterschied, daß der Schutt in Strecke III durchaus dichter liegt, ein Befund, der sich aus der unteren Hanglage erklärt. Die Verwitterung des Liegenden von 200–100 cm ist im wesentlichen kleinbrockig. In der oberen Lage sind im Gegensatz zu Strecke I größere Kalkbrocken häufiger, mit zunehmender Tiefe wird der Schutt griesiger, feiner und dichter in der Lagerung, ist mehr oder weniger scharfkantig und gelblich bis rostfarbig patiniert. Starke Übersinterung ist in der Zone 140–100 cm zu beobachten.

Der mit dieser Gesteinslage verbundene lehmige Humus ist gegenüber Strecke I stärker ausgebleicht und infolge der dichteren Schuttlagerung mengenmäßig geringer. Nach der Tiefe, etwa ab 160 cm, geht die Graufärbung mehr ins Gelbbraun bzw. Dunkeloliv über, die Konsistenz wird schmieriger, es tritt also zunehmende Verlehmung ein. Schlammproben aus diesen Lagen ergaben, daß etwa die Hälfte lehmiger Bestandteil ist, die andere ist feiner Humus untermischt mit fein- bis feinstkörnigem sandigem Kalkgries und winzigen Resten von Konchylien.

Die Grobverwitterung unterscheidet sich von Strecke I durch dichtere Gesteinspackung und häufigeres Vorkommen plattiger Stücke. Sie steigt mit dem Waldhumus bis rd. 40 cm aufwärts und zeigt leicht kreidige Patina. Der Waldhumus weist in der unteren Lage zwischen 100–80 cm eine auffallende Erscheinung auf: er verliert seine festkörnige, speckige Struktur, wird lockerer und formlos und nimmt graubraune Tönung an, die in trockenem Zustand als helles Grau erscheint. Es handelt sich um eine ausgesprochene Bleichungszone, die überleitet zum lehmigen Bleichhumus. Die Karsthumusschicht ist der Strecke I entsprechend, führt locker bis dicht liegendes, weißkreidig patiniertes plattiges und brockenförmiges Gestein und endet in der 10 cm dicken steinfreien Karstdeckschicht.

Zwischen Wald- und Bleichhumus schiebt sich vom Talboden her hangaufwärts in Keilform eine vollkommen andersgeartete Schicht, die bei 0,8 m Länge stumpf auskeilt, mit ihrer oberen Grenze dem Hanglaufe folgt, nach der Tiefe aber sich sehr rasch verbreitert (Schicht 4). Es ist eine hellgraue sedimentartige Schicht, die, wie Schlammproben ergaben, etwa zur Hälfte aus sehr feinen tonigen und humosen Bestandteilen, zur anderen aus zerriebenem Kalksinter und außerordentlich vielen Kleinkonchylien und Resten zertrümmerter Gehäuse besteht. Einschlüsse von Trümmergestein sind auffallend wenig vorhanden, das Kalkgestein ist stark kantengerundet, oberflächlich kräftig ausgelaugt und im Bruch hell- bis dunkelgrau. Der große Anteil an Kalksinter besagt, daß am Ostfuß des Berges Süßwasserkalkschichten abgelagert waren, daß sich hier also ein Quellhorizont befunden haben muß. Feste Sinterbrocken konnten einem ca. 20 m entfernten, gegen den Südfuß gelegenen Anschnitt entnommen werden, zwischen Hangfuß und Egaubett liegt Kalksinter unmittelbar unter dem Tal-schwemmboden und einige größere Kalksinterfelsen liegen im Flußbett selbst, bzw. teilweise bloßgelegt am Uferand. Die Zusammensetzung der Schicht ist vollkommen homogen, bänderförmige Schichtungen fehlen. Das Gesamtbild ist das einer Anlagerung, die sich am Ufer eines stehenden oder

zum mindesten nur sehr träge fließenden Gewässers im Wellenschlag aufgebaut hat, wobei eine am Uferhang hochwachsende Bank aus Süßwasserkalk durch das gleichzeitig langsam ansteigende Wasser zerrieben wurde.

Am Profilende schiebt sich bis 3 m Länge eine bis 25 cm mächtige und gegen den Hang undeutlich ausgeilende Bodenbildung zwischen Sinterschicht und Waldhumus ein (Schicht 5). Es ist jener bereits erwähnte anmoorige Humus, den wir als Bildung eines versumpfenden Talbodens betrachten können.

Die vorgeschichtliche Stratigraphie:

Das Schichtbild zeigt im allgemeinen nicht die klare Trennung der Strecke I. Mengenmäßig ist das Fundvorkommen in Strecke III unverhältnismäßig reich. Rund zwei Drittel des gesamten Fundmaterials aus dem 16 m langen Profil treffen auf Strecke III, das Fundverhältnis der 3 m langen Strecke I zu den 6 m Profillänge der Strecke III ist an mittelsteinzeitlichen Funden 40 : 60, an jungsteinzeitlichen 40 : 380. Diese Häufung hängt ursächlich mit der unteren Hanglage zusammen.

Ungestört gelagerte Mittelsteinzeitfunde (Hornsteinstücke und stark ausgewitterte Knochen) ergab nur der obere Streckenabschnitt bis 1,5 m Länge. Sie liegen hier wie in einer flachen Mulde angehäuft. Die mittelsteinzeitliche Strate führt unter der ausgeilenden Sinterschicht abwärts. In den Spalten zwischen den abgeschliffenen Kalkblöcken unmittelbar unter der Sinterschicht fanden sich einige Silices, darunter das Bruchstück einer Kleinklinge, ein Stückchen abgerollter Brandlehm und Kohlestückchen. Mehr an Funden konnte kaum erwartet werden, denn sie sind nach allem von der schrägliegenden Stufe abgeschwemmt und tiefer verlagert worden. Vereinzelt kleinere Hornsteinfunde wurden in der Sinterschicht selbst festgestellt. Die Fundlagerung zeigt eindeutig, daß die mittelsteinzeitliche Strate älter ist als die Sinterbildung.

Die Trennungszone zwischen Mittelsteinzeit und Jungsteinzeit ist in m 1 leicht verwischt, es fehlt der scharf gezeich-

nete fundleere Streifen, den Strecke I besitzt. Diese Erscheinung ist auf Auswaschung zurückzuführen. In der Übergangzone lagen 7 grobgerätige Funde, darunter der abgebrochene Nackenteil eines Beilchens.

Die jungsteinzeitliche Fundschicht fällt mit dem Waldhumus zusammen und reicht somit nicht unter die Sinterschicht, liegt dieser vielmehr unmittelbar auf, ebenso liegt sie über der anmoorigen Schicht. Einige Hornsteine und Scherben sind bis zu 10 cm Tiefe in beide Schichten eingesunken bzw. eingetreten. Von m 2 abwärts liegt leicht in die Sinterschicht eingetieft eine 1,5 m lange, bis 25 cm mächtige linsenförmige Feuerstelle mit reichlich Kohle, gehäuft liegenden Scherben und Hornsteinfunden und zahlreiche Knochen vom Schwein. Die untere Auskeilung der Brandschicht liegt auf der auslaufenden Schicht 5. Knochenfunde sind über die ganze Strecke hin zahlreich (Rind, Pferd, Schwein) und durchwegs gut erhalten. Ein 12 cm langer, gerade abgeschnittener Röhrenknochen ist als Werkzeugschäftung, etwa Messergriff, zu betrachten. Von m 4 bis m 6 lagen nur spärlich Funde, darunter das Nackenstück eines geschliffenen spitznackigen Beiles aus Glaukonitsandstein. Die Grenze zwischen Römischen und der Jungsteinzeitschicht war ebenfalls nicht scharf, Römisches liegt ziemlich unvermittelt auf, doch sind stärkere Verzahnungen nicht vorhanden, abgesehen von einer Störung bei m 4 am Hangauslauf, wo eine Kupfermünze (Vespasian) und eine Scherbe auf 75 cm Tiefe unter Jungsteinzeit lagen.

Verschiedene kleine Hornsteinfunde liegen in der römischen Strate, eine Erscheinung, die auf die Tätigkeit der Mäuse zurückzuführen ist. Ferner finden sich einige einwandfrei grobgerätigen Stücke in der Jungsteinzeitschicht. Wir haben hier mit Abrollung von oben her zu rechnen. Noch heute rollen gelegentlich größere Hornsteinstücke, die der Maulwurf am oberen Hangrand aufwirft, über den Berg herab. Diese Erscheinungen wirken sich naturgemäß vor allem in der unteren Hanglage aus und so erklärt sich auch die scheinbare Schichtstörung in den oberen Lagen der Strecke in natürlicher und zwangloser Weise.

Die Schneckenfauna:

Die Zusammensetzung der Schneckenfauna in Str. III, deren Profil am Auslauf der Sinterschicht bei 0,5 m Länge bis 180 cm Tiefe aufgenommen und bei 1,5 m Länge unterhalb der Sinterschicht von 180—200 cm weitergeführt wurde, brachte einige Überraschungen. Gegenüber Str. I ist zunächst das rein zahlenmäßige Auftreten der Einzelindividuen so reich, daß auf ein genaues Auszählen verschiedentlich verzichtet werden mußte. Das Diagramm hat also in manchem nur Schätzwerte zu verzeichnen, das Gesamtbild wird aber auch mit diesen Ungefährwerten den wirklichen Verhältnissen ziemlich nahe kommen, zunal es sich bei den geschätzten Arten vor allem um die Zwerge handelt. Die Sinterschicht konnte nicht in das Profil eingefügt werden, denn die außerordentlich hohe Stückzahl festzustellen wäre schwer möglich gewesen, außerdem wäre der rein graphische Rahmen des Diagramms gesprengt worden. Hier wurden nur mehr Familien und Arten festgestellt (Abb. 11). Die lehmige Schicht von 160 cm abwärts ergab ganze Gehäuse nur mehr von Zwergschnecken, jene der größeren Arten waren in der festen Lage von humosem Lehm und Feinverwitterung restlos zerdrückt. Diese nach unten immer spärlicher werdenden Trümmerstücke stammen nach allem von Helicideen und anderen, nicht näher zu bestimmenden Landschnecken. Nach der Tiefe zu ist eine allgemeine Verarmung an Schnecken festzustellen, eine Erscheinung, die wir an allen Wittislinger Profilen beobachten konnten.

Die Landschnecken sind mit 26 Arten aus 10 Familien der Str. I annähernd gleichgestellt. Die Helicideen sind nur mit 7 gegen 9 Arten vertreten. Auffallend ist das völlige Fehlen der *C. hortensis*, dagegen tritt zwischen 120—80 cm die *Helix pomatia*, die Weinbergschnecke, als Novum auf. Unverhältnismäßig gut ist die *C. nemoralis* vorhanden, die bereits bei 130 cm einsetzt, in annähernd gleicher Stärke bis 60 cm durchläuft, von hier ab sich entfaltet und mit dem erreichten Maximum am Übergang zum Karsthumus bei 40 cm verschwindet. Die *Helicodonta obvoluta* ist von 130—140 cm

spärlich, nimmt dann sehr rasch zu, liegt bei 60 cm im Maximum, fällt gleichmäßig ab und verschwindet ebenfalls bei 40 cm. Nachdem diese Art zahlenmäßig überwiegt, liegt das Maximum aller Helicideen bei 60 cm, d. h. 20 cm höher als in Str. I. Die Fels- und Mulmschnecken sind bei 200 cm schwach, bei 160 cm bereits gut vertreten, sie laufen mit langsamer Zunahme zum Maximum bei 80 cm und fallen gleichmäßig bis zum Auslauf bei 30 cm.

Die Wasserkonchylien, 15 Arten aus 8 Familien, setzen sehr spärlich mit einigen Valvaten und Pisidien bereits bei 200 cm ein, werden ab 170 cm häufiger und wachsen bis 140 cm rasch zum Maximum, das bis 120 cm durchhält, fallen langsam bis 80 cm, dann bis 60 cm rascher ab und laufen in der Waldhumuslage bei 50 cm aus. Diese hohe Lagerung ist gegenüber Str. I auffallend. Den Hauptanteil bestreiten die Valvaten, ihnen folgen die Planorbideen, die zwischen 100—80 cm das Maximum besitzen. Dieselbe Maximallage haben die ebenfalls reich vertretenen Bithynien. Unter den drei Arten der Limnaeen ist die *Stagnicola palustris* hervorstechend. Sie setzt bei 150 cm ein, ist bereits bei 130 cm im Maximum, fällt bis 100 cm langsam und läuft bei 50 cm aus. Im Maximum finden sich auffallend große, bis 5 cm lange Exemplare. Die stark vertretene *Ancylus fluv.*, in Str. I nur in der tiefsten Lage in einem Stück vorhanden, ist an eine sehr schmale Zone gebunden. Sie läuft bei 160 cm langsam an, verbreitert sich sehr rasch ab 150 cm, ist bei 140 cm im Maximum, fällt schnell ab und verschwindet bereits bei 130 cm. Ähnlich wächst die Erbsenmuschel zum Maximalwert bei 140 cm, fällt dann rasch bis 120 cm und langsam bis zum hochgelegenen Auslauf bei 60 cm.

Im Maximum der Wasserschnecken zwischen 140—120 cm sind sehr starke nestartige Häufungen zu finden, mitunter sind ganze Gehäuse und vor allem Trümmerstücke breccienartig zu kleinen Klumpen verbacken. Die Sinterschicht ist vollkommen von Wasserkonchylien durchsetzt. Schlammproben ergaben, daß bis 1/10 der Schichtmasse aus ganzen Gehäusen, vor allem aus Klein- und Zwergschnecken und Pisidien besteht. Der Anteil an feinen Trümmerstückchen

ist entsprechend. Landschnecken sind nur mit geringem Anteil vertreten. Die Sumpfschicht führt verhältnismäßig wenige Konchylien und zwar sind Wasser- zu Landschnecken etwa im Verhältnis 2:1 vertreten. Hinzu kommen noch die Pisidien in geringer Zahl.

Schichtfolge und Schneckenhorizonte erbrachten aus Strecke III den eindeutigen Beweis, daß die Wasserschneckenfauna tatsächlich vom Tale her angetragen wurde.

Das Profil und die Klimafaktoren:

An Hand der drei Faktoren Gesteinsverwitterung, Humusarten und Schneckenhorizonte können wir uns ein Bild der Klimaabfolge gestalten und versuchen, die Schichtfolge in die vorgeschichtlichen klimatischen Zeiträume einzugliedern. (Näheres hiezu in Kapitel „Profile u. Klimaabfolge“). Den Ausgangspunkt für die zeitliche Ansetzung der Schichtfolge bildet chronologisch die Tardenoisienbesiedelung, die wir typologisch als Mittel-Spättardenoisien feststellten. Wir werden nicht allzusehr fehl gehen, wenn wir den Beginn der Besiedelung in den Zeitraum 5000—4000 verlegen und auf rd. 4500 ansetzen wollen. Nach den bisherigen Annahmen befänden wir uns geologisch und klimatologisch gesehen ungefähr am Ende des ersten Drittels des Atlantikums, das etwa von 5500—2500 angesetzt wird. Der Beginn der atlantischen Regenzeit mag ungefähr mit der im Profil erreichten Tiefe bei 200 cm einsetzen, denn hier treten bereits vereinzelt Wasserkonchylien auf, ab 190 cm führt der lehmige Boden bereits in stärkerem Maße feine sandige Schwemmstoffe. Diese Punkte liegen rd. 80 cm über dem heutigen Egauspiegel und wir dürfen Konchylien und Schwemmstoffe als Rückstände von Hochwassern werten. Mit der aufsteigenden Schicht nehmen jedoch Schwemmstoffe wie Wasserkonchylien zu, was besagt, daß die Überschwemmungen häufiger geworden sein müssen. Sie müssen sich auch jeweils vor dem Eingang des Engtales höher gestaut haben. Diese Erscheinungen ließen sich aus einer stärker gewordenen Auswirkung der Regenzeit erklären. Daß die Wasserstauung ein dauernde gewesen war, ist nicht

anzunehmen, denn dagegen spricht der gesamte Schichtaufbau, der in seinen humosen Bestandteilen nach oben immer ausgeprägter wird trotz der beigemengten Sedimentstoffe. Wenn ich häufige Hochwasser annehme, so darf dieser Begriff nicht falsch verstanden werden. Gemessen an unseren Gegenwarterscheinungen wäre ein jährlich auftretendes Hochwasser als relativ häufig zu bezeichnen. Eine jährlich ein- bis höchstens zweimal auftretende Überschwemmung hätte vollauf genügt, dem in den Zwischenzeiten trocken liegenden Hangprofil Wasserkonchylien und Schwemmstoffe zuzuführen und ihm damit seinen Charakter zu geben. Gedacht sind hier nur Hochwasser, die durch übermäßige Niederschläge bedingt sind, nicht gemeint sind die durch Schneeschmelze hervorgerufenen Überwasser.

Vor Beginn der mittelsteinzeitlichen Besiedelung müssen die Überflutungen den höchsten Stand erreicht haben. Die höchstgelegenen Wasserschnecken befinden sich nahe der 452 m-Linie am Fuße der Felsstufe in Str. I, d. h. rd. 2,75 m über dem heutigen Egauspiegel. Es ist, wenn man mit einem gelegentlichen Wellengang bei Ost- bzw. Nordwind wie auch mit einem Verfrachten der Schneckengehäuse nach oben durch Nager rechnen will, eine Stauung von mindestens 2,0 m anzunehmen. Ob dieser hohe Flußwasserstand aber allein durch normalen Rückstau vor der Talenge zu erklären ist oder ob auch besondere morphologische Faktoren mitwirkten, läßt sich schwer sagen. Man könnte an Blockierung der Talenge durch abgestürzte unterspülte Felsbastionen denken, wengleich wir einen Beweis hiefür nicht oder vielleicht nicht mehr führen können. Es bleibt uns zunächst nur die Annahme, daß die Talenge tatsächlich nicht mehr in der Lage war, die Hochwassermengen ohne entsprechenden Rückstau abzuführen. Diese Stauhöhen würden für die Stärke der Wasser und damit für die Menge der Niederschläge in dieser Phase der atlantischen Regenzeit sprechen. Die ersten Besiedler trafen den „Alten Berg“ in einem Stadium an, in dem er vorübergehend immer wieder zur Halbinsel wurde. Daß er dies nicht dauernd war, beweist auch die Tatsache, daß die mittelsteinzeitliche Schicht, obwohl

von Wasserschnecken stark durchsetzt, sich ohne merkliche Störung in der tiefgelegenen Str. III fortsetzt. Die Talaue selbst mag während der ganzen Besiedelungsdauer mehr oder weniger versumpft geblieben sein.

In Str. I, deren Klarheit im Schichtaufbau als Hauptgrundlage unserer Betrachtungen dient, tritt etwas über dem unteren Drittel der mittelsteinzeitlichen Strate der Wechsel in Humus und Verwitterung ein. Die Konsistenz wird krümeliger, die Färbung des Bodens dunkler, die Verwandtschaft mit unserm heutigen Jurawaldboden immer ausgeprägter. Der verhältnismäßig starke Humusanwuchs hängt zweifelsohne zusammen mit einem stark zunehmenden Bewuchs des Hanges durch Strauchwerk oder Wald. Dafür spricht auch eindeutig das Vorhandensein der Helicideen, für die ein derartiges Pflanzenkleid Lebensbedingung ist.

Auffallend ist das Nacheinander im Eintreffen der Helixarten und die mit der gattungsmäßigen verbundene zahlenmäßige Zunahme. Bei 80 cm erreichen sie das Maximum gleichzeitig mit den Fels- und Mulmschnecken. Hier ist nach allem das Waldmaximum anzunehmen. Es kann sich nach den allgemeinen pollenanalytischen Erfahrungen nur um Eichenmischwald gehandelt haben. In diese Schichtlage fällt das Ende der Mittelsteinzeitbesiedelung. Das Ende scheint ein plötzliches gewesen zu sein. Eine stichhaltige Vermutung für diese unermittelte Aufgabe des von der Natur äußerst begünstigten Siedlungsgeländes werden wir in der Betrachtung der folgenden Profile kennenlernen.

Mit dem Wegzug der Mittelsteinzeitler oder doch sehr bald danach begann sich am Bergfuß die Sinterschicht zu bilden. Wir haben eine ausgesprochene Quellbildung vor uns. Der Grundwasserspiegel hat sich gehoben, eine Tatsache, die als Auswirkung der Regenzeit zu betrachten ist. Wie wir bereits festgestellt haben, handelt es sich um eine homogene Masse aus zerriebenem körnigem Sinter ohne Einschlüsse von felsigen Bildungen. Das Zerreiben der anwachsenden Quellkalkbildungen muß, wie erwähnt, im Wellenschlag des gleichzeitig vom Tal her aufsteigenden Stauwassers geschehen sein. Eine Erklärung hierfür werden wir

zwanglos aus der Betrachtung des Profils „Papiermühle“ erhalten. Die Sinterschicht wuchs bis zur 451 m-Linie an, d. h. daß der Grundwasserspiegel rd. 2,0 m über dem heutigen Egauspiegel verlief. Durch den Wellenschlag wurde der untere Auslauf der mittelsteinzeitlichen Schicht gestört und vom Hangfuß abgewaschen.

Die Sinterbildung fällt nach Maßgabe von Str. I ungefähr in das untere Drittel der Waldhumuszeit. Der Übergang vom Sinter zum Waldhumus in Str. III erfolgt ziemlich unvermittelt, doch besagt die starke Ausbleichung der unteren Waldhumuslage, daß die Senkung des Grundwassers entweder eine langsame war oder nur so viel betrug, daß die Feuchtigkeit aus der Sinterschicht nach dem Gesetz der Haarröhrchenanziehung kräftig und für längere Dauer nach oben wirken konnte.¹⁾

Mit dem Abzug der Mittelsteinzeitler bleibt der Berg für längere Zeit unbesiedelt. Dafür spricht in Str. I der klar abgesetzte, bis 20 cm mächtige fundleere Streifen in der Waldhumuslage von 80--60 cm, der etwa mit der Zeitspanne von 3500--2500 gleichzusetzen ist. In dieser Strecke macht sich ein langsamer aber stetiger Abfall der Helicideen und aller übrigen Landschnecken bemerkbar. Der Rückgang der Fels- und Mulmschnecken kann aus dem stärkeren Humusanwuchs erklärt werden, jener der Helicideen aber muß mit einem Rückgang des Bewuchses ursächlich zusammenhängen. Da der Berg in der fraglichen Zeit unbesiedelt war, menschliche Tätigkeit also nicht als unmittelbare Ursache des Rückganges angenommen werden kann, glaubte ich zunächst natürliche Ursachen annehmen zu müssen, nämlich ein Trockenerwerden des Klimas. Damit wäre gleichzeitig eine Wärmezunahme verbunden gewesen. Das Diagramm

¹⁾ Die Ausbleichung könnte vielleicht auch mit dem Austritt der Quell- bzw. Sickerwasser in ursächliche Beziehung gebracht werden, so, daß diese Schicht Durchgangszonen für die austretenden Wasser gewesen wäre. Dafür sprechen auch starke Ausbleichung und Sinterbildung in der lehmigen Bleichhumusschicht der Strecke I. Mit dieser Annahme käme der Quell- bzw. Sickerhorizont am „Alten Berg“ gleich jenem der „Tuffgrube“ auf rd. 452 m Höhe zu liegen. Diese Höhenzahl wäre bei der Behandlung der beiden folgenden Profile sinngemäß zu berücksichtigen.

der *C. nemoralis* läge ganz auf dieser Linie. Es wurde bereits als Sondererscheinung gekennzeichnet. In Str. III beginnt sich diese Schnecke erst von 60 cm ab zu entfalten, gleichzeitig sind hier die Wasserschnecken im Auslaufen, was auf ein Abklingen der Regenzeit schließen läßt. Nachlassen der Niederschläge kann durch geringeren Verbrauch an Verdunstungswärme wohl die Ursache einer allgemeinen Wärmezunahme gewesen sein.

Im oberen Viertel der Waldhumusschicht setzt bei 60 cm die Besiedelung durch die Altheimerleute ein und damit wird der Abfall im Schneckendiagramm allgemein beschleunigt. Bei 50 cm geht der Waldhumus fast unvermittelt in pulverigen Karsthumus über. Die Helicideen verschwinden vollständig: Wald- und Strauchbewuchs sind verschwunden, der Berg ist verkarstet. Daß hier menschliche Einwirkung mit eine Ursache sein mußte, nahm ich von Anfang an. Die jungsteinzeitlichen Besiedler der kleinen, aber dichtgedrängter Dorfschaft haben dem Bewuchs sicher kräftig zugesetzt, mehr als die Mittelsteinzeitler, die bei ihrem geringeren Bedarf an Bauholz dem in Maximum stehenden Bewuchs kaum merklich Eintrag tun konnten. Zudem handelt es sich bei den Jungsteinzeitlern um Leute der Altheimer Kultur, die man gemeinhin als eine Kultur von Weidebauern, besser gesagt von Viehzüchtern und Jägern ansieht. Der Waldabtrieb wird nicht zuletzt durch Weideverbiß gefördert worden sein. Wenn auch menschliche Einwirkung mit als Ursache der Verkarstung angenommen werden mußte, so blieb ich doch zunächst im Zweifel, ob sie allein so stark gewesen sein könnte, daß auf einem durch Ackerbau nicht beeinflussten Gelände ein grundlegender Wandel im Bewuchs und damit in der Bodenform hätte herbeigeführt werden können. Es mußten wohl mehr klimatische Einflüsse vorgelegen haben und so ergab sich zwangsläufig die Frage nach dem hypothetischen Klimaoptimum der Bronzezeit. Für sich allein betrachtet hätte Strecke I wohl für ein solches Optimum sprechen können, denn vom Ende der Mittelsteinzeitbesiedelung an zeichnet sich im Profil im Wesentlichen eine Neigung zum Trockenerwerden ab. Mit Ende unserer Jung-

steinzeitbesiedelung, die mit dem Ende des Neolithikums annähernd zusammenfallen dürfte, scheint sich eine Trockenperiode in der kräftigsten Form anzukündigen.

Daß hier aber eine Täuschung vorlag, besagte sofort eine andere Schichtfolge, die sich bereits 1938 erschlossen hatte: Das Dolinenprofil in „Wendls Steingrube“. Hier lag ein Profil vor, das unbeeinflußt von jeglicher menschlichen Einwirkung gewachsen war und das in seiner absoluten Beweiskraft zu gegenteiligen Schlußfolgerungen führte.

Strecke III hat 1950 auch am „Alten Berg“ die nachträgliche Klärung gebracht. In dieser Strecke laufen die Wasserschnecken durch die ganze jungsteinzeitliche Strate bis auf 50 cm, d. h. nur 10 cm unter die Waldhumusgrenze. Damit ist erwiesen, daß Wasserstauungen auch noch während der Jungsteinzeitbesiedelung auftraten und noch bis zur 450 m-Linie ansteigen. In den zwischen den Aufstauungen liegenden Phasen bildete sich die anmoorige Schicht, die am Hangfuße unscharf in den Waldhumus eingreift. Eine vollkommen eindeutige Erklärung für diese letzteren Stauungsvorgänge wird sich aus der Betrachtung der weiteren Profile ergeben.

Der einmal verödete Berg blieb für die ganze Folgezeit verkarstet. Wir können annehmen, daß er auch von den späterhin in der Nachbarschaft siedelnden Urnenfelderleuten und Frühkelten als Weideland benutzt wurde und daß er Schafweide blieb zur Römerzeit und erst recht, als unsere alamannischen Vorfahren das Land in Besitz nahmen.

Der Bergrücken zeigt Spuren einer älteren, wohl mittelalterlichen Ackerkultur. Es kann sich nur um Versuche gehandelt haben. Ein Versuch wird auch der im Jahre 1937 vorgenommene Umbruch eines kleinen Ackers bleiben, wie auch das kleine Kohlfeld, das sich 1950 ein Heimatvertriebener umgestochen hat. Die Ernte, die hier dem Bauern zugute kommt, ist gering, weitaus ergiebiger ist jene, die der Vorgeschichtler laufend einheimsen kann. Die beiden Äckerchen werden wohl wieder verschwinden und dann wird der „Alte Berg“ aufs neue in seiner Gesamtheit dem Hirten und seiner Schafherde gehören.

Die Doline in »Wendls Steingrube«

Rund 300 m südlich vom „Alten Berg“ und 200 m vor dem nördlichen Ortsrand von Wittislingen liegt auf dem sich zum Egautal verflachenden Jurahang im Flurteil „Schindbühel“ ein Steinbruch, der den ursprünglichen Namen „Wendls Steingrube“ führte, heute nach dem derzeitigen Besitzer als „Risses Steinbruch“ bezeichnet wird. Im Jahre 1938 wurde eine neue Zufahrt zum Steinbruch in Form eines Wegdurchschnittes mit 5 m Sohlenbreite geschaffen. Der Schnitt führte durch eine in vorgeschichtlicher Zeit verlandete Doline. Leider erhielt ich zu spät Kenntnis von den Erdarbeiten und so ging reiches vorgeschichtliches Fundgut durch Abfuhr verloren. Das Ergebnis der Erdbewegung aber zeigte ein Profil von einer Schönheit, Klarheit und Einzigartigkeit, wie es andernorts meines Wissens und nach Aussage von Fachleuten noch nicht beobachtet werden konnte. Es war ein für den Geologen wie für den Vorgeschichtler gleichermaßen erfreuliches Bild. Lehrer Albrecht hat den Aufschluß kurz nach Fertigstellung im Lichtbild festgehalten und seinem Hinzukommen verdanken wir nicht nur die ersten allgemeinen Feststellungen, sondern auch die Rettung eines bestimmenden vorgeschichtlichen Fundes (Taf. I, 2). Der Schnitt verläuft von W nach O. Er traf in seiner südlich gelegenen Schnittebene die Doline ungefähr im Mittel (Mittelschnitt, Abb. 12). Der obere Durchmesser betrug ursprünglich etwa 22 m, der Endverlauf gegen O ist durch den Steinbruch gekappt. Die Tiefe des Trichters mag, wie sich aus dem Verfolg der Schichtlinien ergibt, etwa 7 m betragen. Eine Grabung bis zum tiefsten Punkt lassen die örtlichen Verhältnisse nicht zu. Es handelt sich um eine Trichterform mit stark verflachten Rändern.

Das Grundgestein ist stark zerklüfteter Massenkalk, der im westlichen Teil aus groben Blöcken besteht. Gegen O wird die Doline durch eine schmale Barre aus mehr oder weniger plattigen oder brockigen Kalksteintrümmern und reichlich untermischter Erde abgeschlossen.

Die nördlich gelegene Schnittebene (Seitenschnitt) zeigt das Bild der Doline wie der Barre vollständig, die obere Länge

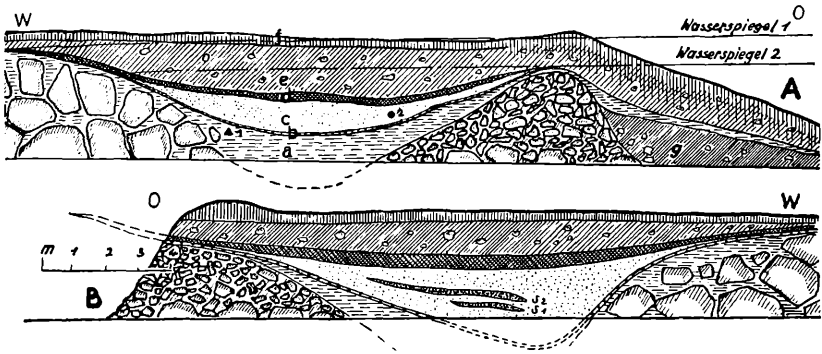


Abb. 12 Doline in „Wendls Steingrube“

A = Seitenschnitt, B = Mittelschnitt. a = Graue Schicht, b = Bandkeramische Horizonte, c = Seekalklinse, d = Faulschlammsschicht, e = Einschwemmungsschicht, im unteren Drittel Uruenfelder-Wohnschicht, f = Deckhumus und Abraum, g = ältere Einschwemmungsschicht aus humoser Albüberdeckung, S 1 = Schilfsinter 1, S 2 = Schilfsinter 2. Funde: 1 = Mittelsteinzeitl. Mikrolith, 2 = Endjungsteinzeitl. Gefäß

der in diesem Schnitt mehr schalenförmigen Dolinenmulde beträgt 17 m. Der Schichtverlauf der Barre gegen O zeigt, daß hier ursprünglich an unsere Doline eine zweite und allem Anschein nach größere Doline sich anschloß, die den Ausgangspunkt für den Steinbruch gebildet hat und demzufolge der Zerstörung anheimfiel. Die starke Zertrümmerung des Grundgesteins in der Barre läßt schließen, daß beide Dolinen sich gleichzeitig gebildet haben, denn die Trümmerbildung kann nur als Folgeerscheinung eines von zwei Seiten her wirkenden Druckes bzw. Schubes gedeutet werden.

Dolinen sind eine in Karstgebieten häufige Erscheinung. Sie werden im Volksmund treffend als „Erdfälle“ bezeichnet, denn die Erde ist über einer zusammengebrochenen Höhle tatsächlich eingefallen. Die Nordwand des Steinbruches zeigt gegenwärtig ein sehr schönes Beispiel in Form eines sich über die ganze Wandhöhe erstreckenden, mit Lößlehm und Albüberdeckung gefüllten kaminförmigen, nach oben sich trichterartig erweiternden Einbruches. An weniger verlandeten, d. h. mit Erde aufgefüllten Dolinen finden wir im Trichterboden verschiedentlich noch Klüfte und Spalten im Grundgestein, durch die das Regen- und Schneeschmelzwasser in das Erdinnere strömt. Schöne Beispiele hierfür liegen auf den Jurahöhen bei Zöschingen nördlich von Wittislingen.

Unsere Doline zeigt folgenden Schichtaufbau:

Über dem Grundgestein liegt Schicht a, die den Trichtergrund plombierte, den ganzen Trichterboden überzieht und an den Rändern auskeilt. Es handelt sich um lehmig-humose Erde, die in feuchtem Zustand schwarzgrau bis bräunlich-schwarz, ausgetrocknet grau bis hellgrau erscheint („graue Schicht“). Sie ist in ihrem Gesamtaufbau durchaus einheitlich und zeigt, abgesehen von stellenweiser Braunverfärbung durch Rostalgen, keinerlei Einlagerungen anders gearteter Schichtbänder. Die Struktur des Bodens ist fest, speckig und zähschmierend, im Trockenzustand bricht er kantig grobkrümelig bis kleinbrockig. Der Anschnitt zeigt bei Trockenheit senkrecht verlaufende, kurze Trockenrisse, dement-

sprechend blättert die Schicht senkrecht ab. Beim Schlämmen kommen, vor allem aus Proben der tieferen Lagen, feines Geriesel bis grobkörniger Sandgrus und kleine Rollkiesel bis Erbsengröße zutage. Das Material ist teils kalkig, teils quarzitisch. In den Spalten zwischen den Felsblöcken im W fanden sich quarzige und quarzitische Rollkiesel bis 2 cm Durchmesser in Lößlehm gebettet, in der grauen Schicht müßte derartiges Geröll wohl auch in der Tiefe des Trichters liegen. Das quarzitische Material ist zweifelsohne tertiärer Herkunft, kleinere Lager mit tertiären Restschottern sind anstehend, so etwa auf der 455 m-Linie im Rückgelände des „Alten Berges“. Das Material im Trichter ist nach allem durch Wassertätigkeit umgelagert.

Eine Probe, die durch freundliche Vermittlung von Herrn Dr. F. Kohl am Bayerischen Geologischen Landesamt untersucht wurde, zeigte sich als „eigenartiges Mischgebilde von mineralischen Bestandteilen und organogenen Stoffen, das man nicht als Faulschlamm ansprechen kann. Da sich ziemlich viel Glimmer unter den mineralischen Bestandteilen befindet, muß angenommen werden, daß es sich um Einwehung von Lößstaub handelt und zwar in Zeiten, als die Doline mit Wasser gefüllt war. Die Schicht enthält viel schluffig tonige Bestandteile. Die mengenmäßig nur wenig beteiligten organischen Bestandteile sind durch Pflanzenaufwuchs in den Schlamm hineingekommen“.

Dieser Befund (1949) deckt sich weitgehend mit meinem eigenen ursprünglichen Deutungsversuch hinsichtlich der Entstehung der Schicht. An ihrer Bildung hat zweifelsohne das Wasser den maßgebenden Anteil. Die Hanglage des Trichters hatte zur Folge, daß Regen- und Schneeschmelzwasser einströmten. Durch Einschwemmung von Erde, Gestein und Pflanzenstoffen haben sich die Einlauföffnungen verstopft, das Wasser konnte immer weniger schnell versickern, blieb jeweils eine zeitlang stehen und schlug die graue Schicht, die in ihren Hauptbestandteilen lehmige Albüberdeckung neben den erwähnten tertiären Stoffen enthält, nieder. Daß nicht nur Wassertätigkeit sondern auch äolische Kräfte den Antransport der Stoffe bewirkten, ist

anzunehmen. Die humosen bzw. organischen Bestandteile dürften einerseits Einschwemmprodukte sein, zum andern werden sie vom Bewuchs in der Doline selbst stammen. Die Wasserzufuhr muß zeitweilig so stark gewesen sein, daß der ganze Dolinentrichter gefüllt war. Dafür spricht die Verbreitung der Schicht über den ganzen Dolinenboden. Die Höhe des obersten Wasserspiegels W 1 kann an der Auskeilung der grauen Schicht gegen W abgelesen werden. Hier geht die Schicht über in eine Lage reinen, gelblichen und senkrecht blätternden Lehm. Es handelt sich nach allem um Lößlehm.

Auf der Gegenseite liegt die Oberkante der Barre um rd. 50 cm unter der obersten Wasserlinie, d. h. daß das Wasser bei Hochstand übergetreten ist und die Barre langsam erniedrigt hat. Die graue Schicht übertritt die Barre und fällt an deren Ostseite als 10–30 cm dickes Schichtband in sanfter Neigung ab, den Hangverlauf der angenommenen Nachbaroline im Fragment zeichnend. Ob es sich um eine Überlaufschicht oder um Reste der grauen Schichtlage der benachbarten Doline handelt, die beim Abbau übriggeblieben sind, läßt sich, da die Örtlichkeit eine Grabung nicht zuließ, im Augenblick nicht entscheiden. Der auflagernde Humus ist nicht in allem ungestört und so wäre an einen Abbaurest zu denken, wengleich die Höhenlage und die verhältnismäßig klare Zeichnung des Bandes für Überlauf sprechen würden. Wir kommen darauf zurück.

Mit der wachsenden Schichtdicke hat sich jeweils die Versickerung verzögert. Die Wasserführung hat aber nie so lange gedauert, daß sich eine größere Schneckenfauna entwickeln konnte. Neben eingeschwemmten kleinen Landschnecken sind an Wasserkonchylien nur die winzigen Valvaten neben spärlichen Pisidien vertreten, die in der Tiefe schwach ansetzen und nach oben langsam zunehmen. Im Seitenschnitt folgt die graue Schicht in verflachter Form dem Schwung der Trichterwände. Im Mittelschnitt ist das nur auf der Ostseite der Fall, während der Abfall von W her merkwürdig steil verläuft. Hier überdeckt sie das Grundgestein nur mit einer dünnen Lage. Das besagt zunächst, daß

der Trichter exzentrische Form besaß. Die Schichtoberfläche verläuft in einer unnatürlich stark nach unten gebogenen Kurve. Für eine Sedimentschicht wäre diese Kurve kaum möglich, aber auch für eine Sumpfbildung ist der Abfall zu steil. Vielleicht ist diese Erscheinung mit einer noch weitergehenden Senkung des Trichterbodens zur Zeit der Schichtbildung zu erklären.

Der homogene Aufbau der Schicht läßt auf eine gewisse Einheitlichkeit im Ablauf der Schichtbildung schließen. Wir müssen annehmen, daß die Doline in relativ kurzen Abständen sich immer wieder mit Wasser füllte, daß das Wasser aber jeweils wieder versickerte und verdunstete und daß sich in den Zwischenzeiten feuchtigkeitsliebende Pflanzen eingestellt und den wohl auf die Dauer feuchten Dolinenboden überzogen haben. Für diesen Pflanzenbewuchs spricht das senkrechte Abblättern der Schicht, eine Erscheinung, die wir vom Lößboden kennen. Rostige Verfärbungen aus Ansammlungen von Rostalgen besagen, daß seichte Resttümpel verschiedentlich für längere Zeit bestanden haben müssen. Sehr wahrscheinlich haben wir bereits im Entstehen der Schicht mit leichten Grundwasserbewegungen zu rechnen. Zur Vertorfung ist es in der Doline jedoch nie gekommen, leichte Vertorfungserscheinungen konnten nur am tiefsten Punkt der Überlaufschicht beobachtet werden. Im Großen gesehen müssen sich Wasserzufuhr und Wasserverlust so weit die Waage gehalten haben, daß die Voraussetzungen zur Bildung einer einheitlichen Schicht gegeben waren. Längerdauernde Trockenperioden würden sich im Aufbau wohl irgendwie abzeichnen. Wir können somit annehmen, daß die Schicht in einer Klimaperiode entstanden ist, die in großem Rahmen einen einheitlichen Charakter besaß und zwar muß es eine Zeit reichlicher Niederschläge gewesen sein.

Die zeitliche Ansetzung ist von der vorgeschichtlichen Seite her durch einen glücklichen Fund für die Endphase gesichert. Frau Betti Stoll, Lauingen, fand 1938 im Seitenschnitt 8—10 cm unter der obersten Grenze der grauen Schicht einen endmittelsteinzeitlichen Mikrolithen, eine

Pfeilschneide aus rötlichweißem Jurahornstein (Abb. 3, Fig. 3). Material und Form entsprechen dem Endtardenoisien vom „Alten Berg“. Ich selbst fand nicht weit vom Mikrolithen in 6 cm Tiefe einen prismatischen, stichelförmigen Abschlag aus gelblichem Hornstein, wie er ebenfalls auf dem „Alten Berg“ vorkommt. Damit ist die Datierung nach oben gegeben. Wir dürfen die Bildung der grauen Schicht etwa gleichsetzen mit dem Anwuchs des lehmigen Bleichhumus am „Alten Berg“, ihre obere Lage in Parallele bringen zum späten Tardenoisien und der Abschluß wird darüber hinaus nahe beim Waldmaximum und damit beim Abzug der mittelsteinzeitlichen Grobgerätler vom „Alten Berg“ zu suchen sein. Dafür spricht auch das Schichtbild in seinem weiteren Verlauf.

Der grauen Schicht unmittelbar aufgelagert ist eine 1-2,5 cm mächtige Kulturschicht der Jungsteinzeit mit Feuerstellen, Keramik, Hornsteinfunden und Knochenresten (Band A). Die Keramik hat den unverkennbaren Charakter der Bandkeramik mit Griffbuckeln und Henkeln, jedoch ohne Verzierung, abgesehen von einem Linienfragment auf einer kleinen Scherbe, das als Zierstrich angesehen werden könnte. Es handelt sich nach allem um eine frühe Form der Bandkeramik. Der Ton ist ausgebleicht, die Farbe demnach graubraun bis hellgrau, der Erhaltungszustand ist zumeist mürbe, sodaß die vorsichtig aufgedeckten Scherben jeweils erst einige Zeit an der Luft trocknen müssen, um herausgenommen werden zu können. Die dichtliegenden Feuerstellen führen reichlich Kohle in mehr oder weniger amorphem Zustande, mit den Feuerstellen sind als Herdfassung angebrachte Kalksteintrümmer bis mehr als Faustgröße verbunden. Die Steine sind angebrannt, stark ausgelaut und daher sehr brüchig. An Hornsteinfunden sind einige Abschläge und ein großer Stirnkratzer in der für die Bandkeramik üblichen nachlässigen Bearbeitungsweise angefallen. Reste von Tierknochen fanden sich in leidlich gutem Erhaltungszustand in der Schicht wie auch einige Zentimeter tief in die graue Schicht eingetreten.

1938 glaubte ich über Band A eine zweite bandkeramische

Schicht, getrennt durch eine 1—2 cm dicke Seekalklage, annehmen zu können, doch blieb ich im Zweifel, ob hier eine wirkliche Zweiteilung vorlag, nachdem das Band im Wesentlichen einheitlich erschien und nur auf kurze Strecken eine Trennung zeigte. Es hätte sich auch um angetragenen und aufgeschütteten Seekalksand handeln können. Eine Grabung quer zum Profil war damals nicht möglich. Erst 1950 konnte das Profil auch im Querschnitt untersucht werden mit dem Ergebnis, daß über Band A ein 1,5—2 cm dickes, mit etwas Seekalk und reichlich Valvaten und Pisidien durchsetztes Bändchen vom Charakter der grauen Schicht liegt, über dem sich eine zweite handkeramische Strate (Band B) von 1—1,5 cm Dicke ausbreitet. Band B ist in Struktur und Funden dem Band A vollkommen gleich. Im Plan sind die beiden Kulturschichten, die sich über den ganzen Dolinenboden erstrecken, als Schicht b zusammengefaßt.

Klimatisch gesehen muß mit dem Eintreffen der Bandkeramiker eine Trockenzeit eingetreten sein, die den Aufenthalt in der Doline für geraume Dauer ermöglichte. Als Siedelungsstelle war die Grube kaum geeignet, umsomehr aber als windgeschützter Kochplatz. Durch einen Rückfall des Klimas, der für die Doline die alten Wasserverhältnisse brachte, wurden die Jungsteinzeitler vom Platze vertrieben. Sie blieben jedenfalls in der Nähe der Doline sesshaft, denn mit einer neuerlichen Trockenperiode finden wir sie wiederum in der Doline. Wie lange das feuchte Zwischenspiel, das zur Bildung eines bis 2 cm dicken Schichtbändchens führte, gedauert hat, läßt sich nicht sagen, nur soviel ist sicher, daß an der Art der Keramik keine Änderung zu beobachten ist, d. h. daß für die fragliche Zeitspanne auch kein kultureller Wechsel zu verzeichnen ist.

Die zweite Benützung der Doline war von kürzerer Dauer. Denn es tritt ein Ereignis ein, das die ältesten jungsteinzeitlichen Ackerbauern endgültig aus der Doline verscheucht. Nunmehr zeigt die Doline einen grundlegenden Wandel im Schichtbild. Es folgt gelblichweißer, sandiger Seekalk, der sich im Dolinenmittel schon zwischen Band A und B angekündigt hat, Sintersand, Kalktuffsand, oder wie er im Volks-

mund genannt wird, Dauch oder Dauchsand (Tauchsand) (Schicht c).

Der Wechsel im Schichtbild ist so scharf und unvermittelt, daß wir mit vollkommen veränderten Verhältnissen der Schichtbildung zu rechnen haben. Der Seekalk ist in Form einer nach beiden Seiten auskeilenden Linse angewachsen und füllt die ganze, durch die graue Schicht vor allem im Seitenschnitt wannenförmig verflachte Trichtermulde.

Seekalke sind ausgesprochene Süßwasserbildungen. Wir haben diese Art von Kalk bereits in der Sinterschicht am „Alten Berg“ angetroffen. Süßwasserkalke sind in der Jurlandschaft keine Seltenheit. Ich verweise auf die Untersuchungen von A. Rieth über vorgeschichtliche Funde aus den Kalktuffen der Schwäbischen Alb wie aus dem württembergischen Muschelkalkgebiet (15). Es handelt sich bei diesen Süßwasserkalken um postglaziale, zum Teil geologisch sehr junge Bildungen.

Die Entstehung des Süßwasserkalkes ist von der chemischen Seite her geklärt. Die in das Kalkgestein eindringenden, Kohlendioxyd (CO_2) führenden Niederschlagsgewässer lösen den Steinkalk zu primärem Calciumkarbonat oder doppeltkohlen-saurem Kalk ($\text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 = \text{CaH}_2(\text{CO}_3)_2$). Tritt das kalkhaltige oder harte Wasser zutage, so wird es der Luft ausgesetzt und dadurch verliert es CO_2 und Calciumkarbonat oder kohlen-saurer Kalk (CaCO_3) fällt als Seekalk, Sprudelkalk, Tropfstein, Kalktuff, Kalksinter usw. aus. Warme Lufttemperatur, gute Durchlüftung des Wassers durch Fließen und Aufnahme von CO_2 durch Wasserpflanzen fördern den Ausfall, durch gegenteilige Faktoren wird er vermindert bzw. verlangsamt.¹⁾

1) Nachdem die Wittislinger Schichten bislang noch nicht petrographisch untersucht sind, müssen wir uns hier unter Außerachtlassung der organischen bzw. biologischen Faktoren auf die rein chemische Seite beschränken. Wie weit hier Begriffe wie „Wiesenkalk“, „Alm“, „Seekreide“ usw. anzuwenden sind, wäre von fachmännischer Seite noch festzulegen. Als „Alm“ wird im Nachstehenden eine flockig-kalkige, humos durchsetzte Bildung, als „Seekalk“ der reine weiße bis gelbliche sandige Kalk bezeichnet, „Sinter“ bedeutet griesige, körnige, knollige („Algenrasen“) bis felsige (kompakte) Bildungen, die landläufig als „Tuff“ oder „Kalktuff“ bezeichnet werden. Die den vulkanischen Bildungen zustehende Bezeichnung „Tuff“ soll hier möglichst vermieden werden. Wo sie auftritt, ist sie immer im Sinne von „Kalktuff“ zu verstehen.

Durch diese Feststellungen ist es uns möglich, die Entstehung der Süßwasserkalkschicht in der Doline eindeutig zu klären. Es handelt sich um reine Quellbildungen, d. h. Absätze aus dem zutage tretenden Grundwasser. Die Dauchsandschicht, die im Seitenschnitt eine Mächtigkeit bis zu 1 m, im Mittelschnitt eine solche von rd. 2,5 m besitzt, kann demnach nur der Niederschlag von Wassern aus dem Erdinnern, also von Grund- oder Quellwasser sein, die den Trichter von innen her über lange Zeiträume gefüllt haben. Der Grundwasserspiegel hat sich gehoben, eine Erscheinung, die wir bereits vom „Alten Berg“ her kennen.

Die Oberfläche der Doline liegt annähernd auf der 455 m-Linie, jene der Seekalklinse rd. 2 m tiefer und somit auf etwa 453 m Höhe. Am „Alten Berg“ hob sich der Grundwasserspiegel auf rd. 451 m. Ein Höhenunterschied von 2 m bei verhältnismäßig geringer räumlicher Entfernung läßt annehmen, daß es sich bei der Doline nicht nur um einfach zutage tretende Grundwasser sondern auch um zusätzliche leichte artesische Erscheinungen gehandelt hat, die aus der Hanglege wohl zu erklären sind. Der artesische Druck kann aber nur schwach gewesen sein, jedenfalls zeigt die graue Schicht keinerlei Störungen, die etwa auf ein Aufsprudeln deuten würden.

Der tiefste, vom Steinbruch nicht gestörte Punkt der grauen Überlaufschicht am Osthang der Barre liegt auf rd. 452 m Höhe. Damit wäre, wenn die Nachbardoline die gleichen artesischen Erscheinungen nicht aufwies, ein Überlaufen wohl möglich gewesen. In der Nachbardoline hätte sich bei normalem Austritt des Grundwassers der Seekalk erst bei rd. 452 m abgesetzt und wäre somit nach Maßgabe der Dinge dem Abbau zum Opfer gefallen. Diese Frage läßt sich heute nicht mehr beantworten. Für die Sache selbst ist sie keinesfalls von entscheidender Bedeutung, es handelt sich vielmehr um Überlegungen, die im Rahmen der Durchdringung des Gesamtproblems auftauchten.

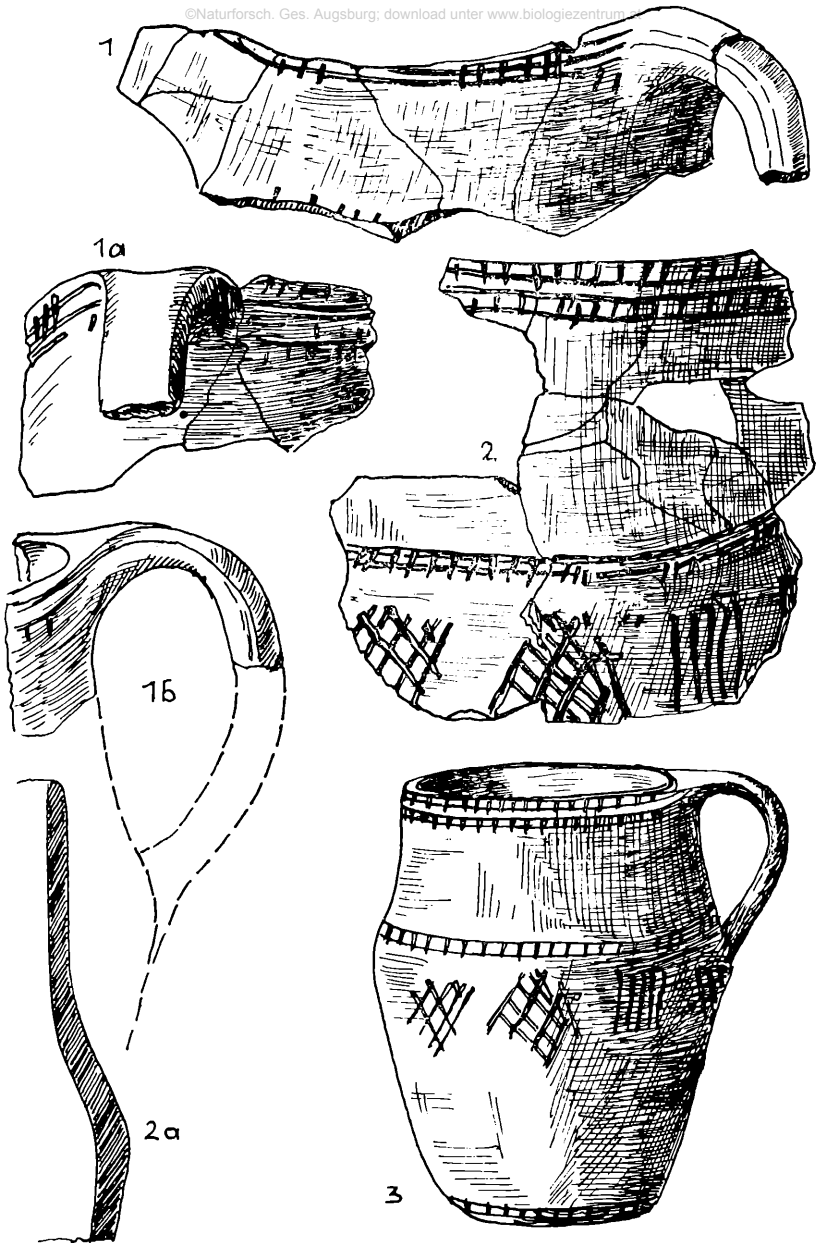
Die Linse zeigte 1938 in ihren beiden Schnitten einen im Ganzen einheitlichen Aufbau, schichtfremde Straten, die auf stärkere Beeinflussung durch Grundwasserschwankungen

gedeutet hätten, waren damals nicht erkenntlich. Die beiden bandkeramischen Bändchen am Grund der Linse lagen außerhalb des Linsenkörpers. Die überaus reiche Wasserschneckenfauna (Planorbideen, Bithynien, Limnaeen u. a. neben massenhaft vorkommenden Pisidien) zeigt über das ganze Profil hin ein ziemlich einheitliches Bild, abgesehen von der *Stagnicola palustris*, die vor allem in den mittleren und höheren Lagen des Mittelschnittes besonders viele und große, bis 5 cm lange Exemplare aufweist.

Eine auffallende Erscheinung allein bildeten 1938 zwei kleine, in den Seekalk des Mittelschnittes gebettete Linsen aus Schilfsinter. Sie werden als Schilf 1 und Schilf 2 bezeichnet und liegen 3 bzw. 2,5 m unter der heutigen Oberfläche und damit 2 bzw. 1,5 m unter Wasserspiegel 2 (W 2), d. h. unter der höchsten Wasserstandslinie zur Zeit der Schichtbildung. Beide Sinterlinsen wachsen von der flachen Ostseite her mit leichtem Schwung abwärts und nach beiden Seiten auskeilend gegen den tiefsten Punkt des schon stark verflachten Trichters. Schilf 1 hat eine Länge von rd. 2,5 m und eine Größtdicke von 15 cm, Schilf 2 liegt 20 cm höher, ist 5 m lang und bis 30 cm mächtig. Die Enden gegen W liegen annähernd senkrecht übereinander.

Daß hier zwei Grundwasserschwankungen vorliegen mußten, war sofort klar. Schilf wurzelt in Seen wohl bis zu rd. 2 m Tiefe (nach frdl. Mitteilung von H. Prof. Dr. H. Paul), es wächst aber immer von der seichten Uferzone ausgehend gegen die Tiefe. Der Bewuchs griff nicht auf die steil abfallende, tiefere Westseite über. Das Ausmaß der beiden Grundwassersenkungen kann nur auf Annahme beruhen. Wir werden kaum fehlgehen, wenn wir für beide Fälle eine Senkung bis zum äußersten Ansatz des Bewuchses annehmen wollen, was für Schilf 1 eine Senkung von etwa 1,5 m, für Schilf 2 eine solche von 1 m bedeuten würde.

**Abb. 13 Scherben des Schussenrieder Gefäßes, M 1 : 1
und Rekonstruktionsversuch**



Im Seitenschnitt, der die Schicht in besonders schöner Linienform zeigt, fand Albrecht unmittelbar nach Vollendung des Durchstiches 4,5 m vom höchsten Punkt der Barre gegen W entfernt und 20 cm tief in den Dauch gebettet Scherben eines kleinen krug- oder lassenförmigen Gefäßes mit Henkel (Abb. 13). Das dünnwandige Gefäß aus feingeschlammtem Ton mit schwarzgrauem, mittelhartem Brand trägt Verzierungen in wenig sorgfältiger Manier in Form von Linien- und Strichmustern und zwar zwei umlaufende, parallel geführte Leitermuster unmittelbar unter dem Mundsaum und ein gleiches einzelnes Leiterband auf dem Bauchumbruch. Die Querkerben sind unregelmäßig gesetzt und kommaförmig nach unten ausgezogen. Etwas unter dem Umbruch befinden sich in Abständen hängende Dreiecke oder Rauten in grober Gitterform, abwechselnd mit einem Muster aus (fünf) senkrechten, in quadratischer Grundform angeordneten Strichen. Die Ornamentik klingt sehr stark an die Schussenrieder Kultur an und das Gefäß käme somit an das Ende der Jungsteinzeit zu liegen.

Die Frage, ob in der Seekalklinse außer den 1938 bekanntgewordenen Grundwasserschwankungen sich noch weitere abzeichnen würden, kann erst jetzt beantwortet werden, nachdem es 1950 endlich möglich wurde, ein Querprofil zu ziehen (Abb. 14). Der Aufschluß wurde im Seitenschnitt senkrecht zur Längsachse gegen N in Form eines Stufenprofils geführt. Ein gleichartiger Schnitt auf der Gegenseite kann aus örtlichen Gründen bedauerlicherweise nie gezogen werden. Das Profil hat vor allem im Seitenschnitt während der Kriegszeit schwer gelitten, nachdem trotz der in der Presse wiederholten Bitte um Schonung des Erdaufschlusses in meiner Abwesenheit durch Bauern Erde abgefahren wurde. Dadurch, daß die Deckschicht stellenweise bis auf die Seekalklinse abgestochen wurde, wobei vorgeschichtliches Fundgut vernichtet wurde, ist die Linse bis nahezu 1 m seitlicher Tiefe abgewittert (T. II, 1).

Sofern noch weitere Trockenhorizonte vorhanden waren, mußten sie sich im Querprofil zeigen, denn eine Grundwassersenkung wirkt sich immer zuerst vom Rande her aus.

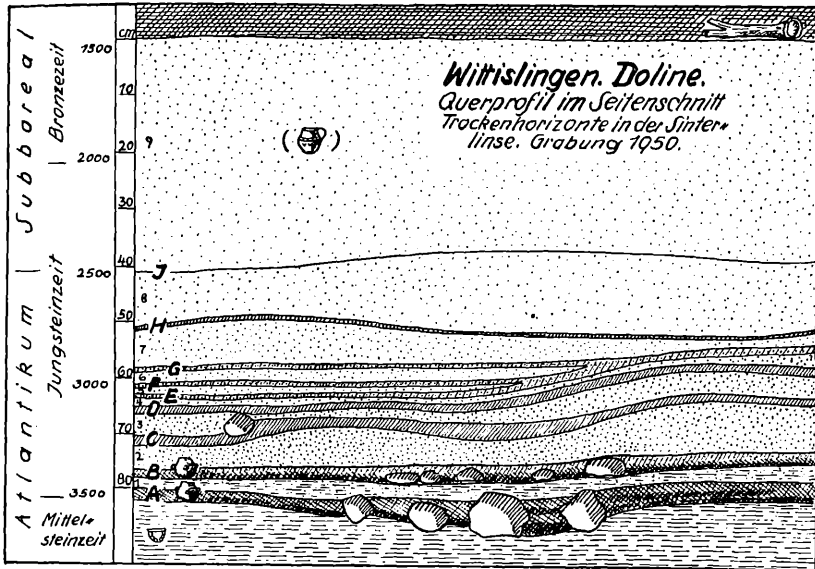


Abb. 14 Doline, Querprofil 1950

Auch kleinere Schwankungen müssen sich hier infolge des stärkeren Pflanzeneinwuchses abzeichnen. Ob eine Schwankung sich bis in das tiefer gelegene Dolinenmittel fortsetzt, hängt lediglich von der Tiefe der Wassersenkung ab. Das aufgeschlossene Stück zeigt bereits mit Beginn der ungestörten Lagerung in 1 m seitlicher Tiefe ein über alle Erwartung schönes Bild. Die beiden bandkeramischen Straten (A, B) wurden bereits erwähnt. Band B zeigt insofern eine Eigenheit, als nur die unteren zwei Drittel Besiedelung aufweisen, während das obere Drittel bräunlich verfärbten Dauchsand führt, d. h. daß die Bandkeramiker durch das sehr langsam sich hebende Grundwasser vertrieben wurden. Über Band B liegt die Linse mit 75 cm Mächtigkeit, gemessen an der vorderen Schnittkante. Auf dieser Strecke wechseln nun bis zu einer Höhe von rd. 40 cm sieben Trockenhorizonte mit Seekalkschichten ab. Die Trockenbändchen sind in der Verfärbung mehr oder weniger kräftig ausgeprägt, doch in allen Fällen klar gezeichnet.

Das Linsenprofil zeigt folgenden Aufbau:

A. Bandkeramik 1.

1. Zwischenschicht, 1,5—2 cm, graue Schicht, leicht mit Seekalk durchsetzt.

B. Bandkeramik 2.

2. Seekalk, 5—8 cm, gegen den Dolinenrand verdickt.

C. Kräftig graubraun humos verfärbtes Band, zumeist Seekalk, an der Basis leicht vertorft, 2—1 cm.

3. Seekalk, 1—4 cm.

D. Band C entsprechend, 1,5—1 cm.

4. Seekalk, 1,5—2,5 cm.

E. Schwach graugelbes, leicht humoses Seekalkband, 0,5 cm.

5. Seekalk, 1 cm.

F. Wie E, 0,5 cm, mit E zusammenlaufend, als ein Band weiterführend.

6. Seekalk, 3 cm.

G. Wie E und F, 0,5 cm, mit Doppelband EF zusammenlaufend und als ein Band weiterführend.

Bänder B—F folgen dem Dolinenschwung, senken sich also gegen die Mitte, Band G verläuft annähernd waagrecht.

7. Seekalk, 6—2 cm, gegen den Rand abnehmend.
- H. Gleichmäßig scharf gezeichnetes, schwarzgraues, stark humoses Bändchen, 0,5 cm, gegen das Dolinenmittel auffällenderweise höher gelegen, gegen den Rand sich senkend.
8. Seekalk, 4—15 cm, gegen das Dolinenmittel waagrecht, dann gegen den Rand rasch und hoch ausbiegend. Für eine Sedimentschicht sehr merkwürdige Kurve!
- J. Schwarzgraues, stellenweise gut gezeichnetes, dann wieder schwindendes humoses Bändchen, 0,3 cm.
9. Seekalk, 48—40 cm, bis zur oberen, nur sehr schwach dolineneinwärts gesenkten, also nahezu waagrechten Grenze der Linse ohne merkliche Einlagerungen durchlaufend.

Die Schichtfolge zeigt die Schönheit und Klarheit der Jahresringe an einem Baumstamm! Die geologische Deutung bietet keinerlei Schwierigkeiten: Die humosen Bänder entsprechen Grundwassersenkungen, die Seekalkbänder Grundwasserhebungen und der damit verbundenen mehr oder weniger hohen Auffüllung der Dolinenmulde mit Grund- bzw. Quellwasser (Abb. 19). Die nach Tiefe und Dauer kräftigsten Schwankungen prägen sich in den Bändern C und D aus. Entsprechend dem Schichtverlauf können sie mit Schilf 1 und 2 gleichgesetzt werden. Während beider Schwankungen war jedoch das Trichtermittel noch wasserführend. Auf der Höhe der Bänder im Querprofil, rd. 6 m vom Dolinenmittelpunkt entfernt, war in beiden Fällen Bewuchs von Sumpf- bzw. Landpflanzen vorhanden. Das besagen die Vertorfungserscheinungen an der Bänderbasis. Der im Dolinengrund verbliebene Tümpel dürfte noch einen Spiegeldurchmesser von 12 bzw. 10 m besessen haben. Die drei rasch aufeinander folgenden Senkungen E, F, G waren von kürzerer Dauer und haben den Dolinenboden anscheinend auch nicht auf der Höhe des Querprofils erreicht. Die beiden letzten Schwankungen H und J hinterließen reine Humusbändchen, was besagt, daß der Dolinenboden in beiden Fällen von

Landpflanzen überzogen war. Über die Tiefe der Senkungen kann nichts ausgesagt werden. Sie können schwach gewesen sein, denn ein Abfall von rd. 50 bzw. 40 cm hätte schon genügt, den hoch angewachsenen Dolinenboden zu unterschreiten. Über Bändchen J ist keine weitere Schwankung mehr zu ermitteln. Die Linse hat sich ungestört, zur vollen Höhe aufgebaut, d. h. der Grundwasserspiegel muß auf die Dauer in annähernd gleichbleibenden Hochstand gewesen sein.

Sehr wahrscheinlich haben wir auch hier mit kleineren Schwankungen des Grundwassers zu rechnen, sie waren aber jedenfalls zu schwach, um sich in der Schichtlage abzuzeichnen. Im Hinblick auf die Einheitlichkeit des Schichtkörpers kann somit der Begriff „Dauer“ bedingt angewendet werden.

Von großer Bedeutung ist die Feststellung, in welchem Verhältnis die Lage des endjungsteinzeitlichen Gefäßes zu den Trockenhorizonten steht. Das Profil ist an der Fundstelle leider vollkommen zerstört, sodaß eine unmittelbare Nachprüfung nicht mehr möglich ist, der Punkt ist aber bereits 1938 genau verplant und im Lichtbild festgehalten worden. Entscheidend ist die Lage des Gefäßes zu jener des Bändchens J. Das Bändchen liegt mit dem inneren Ansatz unter der Linsenmitte, seine Ausbiegung nach oben fällt ins Schichtmittel. Das Gefäß liegt etwas über der Mitte der Schicht, die an dieser Stelle 50 cm mächtig ist. Wenn wir unsere Linse als einheitlich aufgebauten Körper betrachten, wird der Anwuchs des Seekalks im Wesentlichen direkt proportional der über den verschiedenen Punkten ruhenden Wassermengen gewesen sein, sodaß wir das Mittel zweier verschiedener Schichtstärken als ungefähr gleichzeitig annehmen können. Das Gefäß war allseitig in homogenen Seekalk eingebettet, es muß also in der Phase des dauernden Wasserhochstandes in die Doline gelangt sein und hier ging es wahrscheinlich beim Wasserschöpfen zu Bruch. Einen langdauernden Wasserhochstand können wir aber erst über dem Bändchen J feststellen. Damit ist das Gefäß als jünger datierbar. Ferner ist zu beachten, daß die oberen Bänder mehr zur

Waagrechten neigen. Die Waagrechte des Bändchens J liegt unter der Fundstelle des Gefäßes. Auch mit dieser Feststellung dürfte der Altersunterschied begründet sein.

Wir kommen somit zu dem Ergebnis, daß sämtliche Trockenhorizonte unter dem Gefäß liegen und damit älteren Datums sind. Sie fallen in eine Zeitspanne, die sich von der frühen Bandkeramik bis zur beginnenden Endjungsteinzeit erstreckt, mit anderen Worten: Die neun Grundwasserschwankungen fallen nach Maßgabe der Dinge mit dem frühen und mittleren Abschnitt der Jungsteinzeit zusammen. Gegen das Ende der Jungsteinzeit muß ein anhaltender Grundwasserhochstand bereits eingesetzt haben. Das besagt die homogene Seekalklage unterhalb des Gefäßes. Die über dem Gefäß liegende Seekalkmasse, die in dauernden Hochstand bis zur endgültigen Verlandung aufwuchs, ist jünger als endjungsteinzeitlich. Sie gehört der Folgezeit, d. h. der Bronzezeit, an.

Unmittelbar auf der Seekalklinse liegt eine im Mittelschnitt bis 50 cm, im Seitenschnitt bis 30 cm mächtige tiefschwarze, speckige und feste, leicht lehmige Schicht (Schicht d). Es handelt sich um eine torfig verfärbte, faulschlammartige Bildung, die nach Aufhören des Grundwasseranstieges in der noch immer feuchten Mulde anwuchs. Auf der Grenze zwischen Seekalk und Faulschlamm fand sich eine Geweihstange vom Rothirsch, die im unteren Teil mit dem Rosenstock noch festgefügt, im oberen mit den Sprossen jedoch bereits zerbröckelt war.

Die Faulschlammsschicht geht nach oben rasch über in eine bis 1,5 m mächtige Schicht aus eingeschwemmter humoser Albüberdeckung mit eingelagerten Kalkbrocken (Schicht e). Sie fällt in ihrem unteren Drittel zusammen mit einer Besiedlung durch Urnenfeld 2. Im Mittelschnitt greift die Besiedlung teilweise noch in die obere Faulschlamm-lage, im Seitenschnitt liegt sie höher und beginnt erst in der unteren Lage von Schicht e. Das besagt, daß im ersten Stadium der Urnenfelderbesiedlung die Bildung der Faulschlammsschicht im Dolinenmittel noch nicht abgeschlossen war. Eine durch Erdabfuhr bereits im Sommer 1938 bedingte kleine

Notgrabung ergab Feuerstellen und Spuren eines Hüttengrundes. Es handelte sich nach allem um eine Blockwand mit Unterbauung aus Lehm und Kalksteinen. Auch Menge und Art der Funde lassen schließen, daß der Platz als Siedlungsstelle diente, nicht zuletzt sprechen dafür auch die kräftigen Feuerstellen.

Die reichlich angefallene und noch anfallende Keramik stammt von Groß- und Kleingefäßen mit vorwiegend braunroter neben brauner und schwarzer Färbung. Verschiedentlich ist Graphitüberzug vorhanden. Die Ornamentik, in der Hauptsache Fingertupfen- und Kerbfriese, sowie die Profile sind typologisch eindeutig. Interessant ist das massige Bruchstück eines Feuerbockes mit Kerbschnittband. Reichlich zerschlagene und teilweise angebrannte Knochen sind vorhanden. Die Bestimmung, die Prof. Dr. R. Vogel, Stuttgart 1938 in liebenswürdiger und dankenswerter Weise vornahm, ergab Rind, Pferd, Schwein, Schaf (?), Hund und Biber. Als einzige Bronze wurde bisher ein pfenniggroßes Klapperblech gefunden. Einige Hornsteingeräte und Kernstücke tragen den Charakter des Grobgerätes vom „Alten Berg“ und sind von dorthier wohl angetragen. Ob eine Eisenschmelzschlacke, die sich im Abwitterungsschutt fand, bereits hergehört oder keltischer Herkunft ist, ließ sich nicht feststellen.

Den Abschluß des Profils bildet eine bis 30 cm starke, nur von kleinen Kalksteinen durchsetzte Deckschicht aus lehmigen Humus (Schicht f). Ihr liegt stellenweise Abraumerde auf.

Wir haben bisher nur von Grundwasserschwankungen bzw. Trockenhorizonten gesprochen. Mit dem letzteren Begriff ist bereits der klimatologische Charakter der hydrographischen Vorgänge angedeutet. Die Veränderungen im Grundwasserstand können nur klimatisch bedingt gewesen sein. Die Höhe des jeweiligen Grundwasserstandes steht in direktem Verhältnis zur Menge der jeweiligen Niederschläge. Das Maß der Niederschläge ist aber ein klimabildender Hauptfaktor. So können wir die Begriffe Grundwasserschwankung und Klimaschwankung gleichsetzen.

Der klare geologische, vorgeschichtlich datierte Aufbau der Linse verlockte sofort zu dem Versuch, anschauliche Zahlen zu gewinnen. Dabei war ich mir von vornherein bewußt, daß es sich nicht um absolute Zahlen handeln könnte, nachdem schon die Ansetzung der Bezugswahlen auf Annahmen beruhen muß. Ferner sind mir die Fehlerquellen wohl bekannt. Man mag ein derartiges Unterfangen immerhin als Spiel mit Zahlen betrachten, es kann aber nicht uninteressant sein, versuchsweise festzustellen, wie weit sich unsere Ergebnisse in den Rahmen des bisher gebräuchlichen Systems der vorgeschichtlichen Chronologie einordnen lassen. Der Versuch geht bereits auf 1938 zurück. Doch waren damals nur vier Grundwasserschwankungen bekannt, während sich das Bild 1950 wesentlich bereichert und verfeinert hat. Auch die Ursachen der Grundwasserschwankungen erforderten damals eine, wenn auch im Wesentlichen vollkommen richtige, doch etwas kompliziertere Erklärung, während sich heute durch Hinzukommen weiterer aufschlußreicher Profile eine klare Deutung vollkommen zwanglos ergibt.

Die obere Grenze der Mittelsteinzeit, die mit dem Beginn der Jungsteinzeit zusammenfallen dürfte, wird auf rd. 3500 angesetzt, Urnenfeld 2 können wir zwischen 1000—800 annehmen. Zwischen Seekalklinse und Urnenfeld 2 schiebt sich die Faulschlammsschicht bis zu 50 cm Dicke ein. Urnenfeld 2 liegt also reichlich später und wir werden den Abschluß der Seekalkbildung mit ungefähr 1500 annehmen dürfen. Für diese Ansetzung spricht auch die Lage des 1950 über dem Großprofil „Papiermühle“ gefundenen Urnenfeld 1, von dem noch die Rede sein wird.

Das Anwachsen der Seekalklinse dürfte somit eine Zeitspanne von rd. 2000 Jahren beansprucht haben. Wir können die Linse einschließlich der Trockenbänder nur als Ganzes betrachten, aber hier liegt bereits die erste und hauptsächlichste Fehlerquelle. Zwar erscheinen die Trockenhorizonte im Verhältnis zum Kalkanwuchs als geringfügige Einlagerungen, anzunehmen ist jedoch, daß sie ursprünglich eine wesentlich größere Dicke besessen haben. Sie werden als lockere Bildungen durch den Schichtdruck stärker zusam-

mengepreßt worden sein als der stabilere, weniger nachgiebigere Seekalksand. Die Bildung eines humosen Bändchens wird demnach mehr Zeit in Anspruch genommen haben als jene eines gleichstarken Seekalkbandes. Hier ein zahlenmäßiges Verhältnis, etwa das Doppelte oder Dreifache anzunehmen, wäre ein sehr unsicheres Unterfangen.

Eine weitere Fehlerquelle liegt darin, daß wir den Grundwasserstand für die einheitliche Bildung der Linse als dauernd in der Hochlage annehmen müssen. Das ist nun nicht der Fall gewesen. Dann wird es auch verschiedentlich Schwankungen von geringerer Intensität gegeben haben, die sich in der Schichtfolge nicht ausprägen konnten. Trotzdem aber müssen wir den aufgezeigten Weg beschreiten und er wird so weit gangbar sein, daß er uns wenigstens brauchbare Näherungswerte liefert. Die Art der Darstellung geschieht in graphischer wie in rein rechnerischer Form. Als obere Bezugslinie gilt der für die Grundwasseranstiege als fest angenommene Wasserspiegel 2, ihr wächst als untere Bezugslinie der sich langsam hebende Dolinenboden entgegen. Um die zeitliche Dauer der einzelnen Schwankungen annähernd festzustellen, benötigen wir den Mittelwert des jährlichen Anwuchses. Der Gesamtlinsenkörper ohne Band A mißt am Schnittrand 80 cm. Diese Höhe entspricht ungefähr 2000 Jahren, was einem jährlichen Anwuchs von 0,4 mm gleichkommt. Über die Dauer der Besiedelung von Band A kann nichts gesagt werden. Der Anwuchs einer Kulturschicht erfolgt jedenfalls schneller als jener einer gleichstarken Seekalkschicht, ihre Dicke wird aber durch Pressung nachträglich wieder stark gemindert. Nach unserem Mittelwert gemessen würde die Besiedelung rd. 50 Jahre gedauert haben. Das folgende Zwischenband 1, im Wesentlichen aus grauer Schicht bestehend, würde nach der gleichen Methode gemessen ebenfalls rd. 50 Jahre ergeben. Diese Werte ergeben sich aus den durchschnittlichen Zahlen der wechselnden Schichtstärke. Für die Gesamtlinse erhalten wir rein rechnerisch folgendes Bild:

Schichtfolge		Schichtdicke in mm		Dauer in Jahren		Zeitstellung
Band	Seekalk	Band	Seekalk	Band	Seekalk	
A		20		50		um 3500
	1		20		50	3450
B		12		30		3420
	2		65		160	3260
C		15		40		3220
	3		25		65	3155
D		12		30		3125
	4		20		50	3075
E		5		15		3060
	5		10		25	3035
F		5		15		3020
	6		30		75	2945
G		5		15		2930
	7		40		100	2830
H		5		15		2815
	8		95		240	2575
J		3		10		2565
	9		420		1050	rd. 1500

Die Berechnung ergibt, daß der oberste Trockenhorizont J auf rd. 2565 zu liegen käme. Die Dauer der Trockenzeiten wird einen etwas größeren Zeitraum umfaßt haben, als das rein rechnerische Resultat angibt. Das betrifft vor allem die Bändchen H und J. Demnach muß der jährliche Anwuchs an Seekalk etwas geringer gewesen sein als 0,4 mm. Über die Größe der Differenz ist nichts auszusagen. Rechnerisch kämen auf 1780 Jahre des Grundwasseranstieges nur 220 Jahre der Grundwassersenkungen. Wenn wir für die Senkungszeiten rd. 300 Jahre annehmen wollen, käme die letzte Trockenzeit auf etwa 2500 zu liegen. Der oberste Abschnitt der Verlandung weist, wie wir festgestellt haben, keinerlei ersichtliche Schwankungen auf und somit ist für das letzte Jahrtausend der Schichtbildung dauernder Hochstand anzunehmen. Das endjungsteinzeitliche Gefäß liegt etwas über dem Mittel, dementsprechend wäre es auf rd. 2000, bzw. etwas danach anzusetzen. Diese Ergebnisse wären mit der bisherigen vorgeschichtlichen Chronologie in Einklang zu bringen. Als gesichert können wir die Fest-

stellungen betrachten, daß alle nachweisbaren Grundwasserschwankungen in die Jungsteinzeit und hier nach Maßgabe der Dinge in deren frühen bis mittleren Abschnitt fallen und daß der Grundwasseranstieg erst nach dieser Zeit seinen höchsten Stand über längere Dauer erreichte.

Das einmalige Profil ist heute, wie erwähnt, weitgehend zerstört. Nun sollte der nördliche Teil mit dem Seitenschnitt ganz abgetragen werden. Der Besitzer des Steinbruches, Herr Risse-Dillingen, der 1950 die Schönheit des Aufschlusses sah, erklärte sich aber aus eigenem Antrieb sofort bereit, den Profilrest weitgehend als Naturdenkmal zu erhalten. Für seine verständnisvolle Haltung sei Herrn Risse auch an dieser Stelle gedankt! Es wird somit möglich sein, jederzeit eine Nachkontrolle durchzuführen.

Die »Tuffgrube« im »Schlafbühel«

Am Hangabfall zur Egau rd. 100 m ostw. der Doline wurde im Sommer 1939 zum Zwecke der Kalksandgewinnung eine kleine Grube aufgeschossen. Zusammen mit dem damaligen stud. phil. W. Harges untersuchte ich den Anschnitt und Herr Harges fand in 80 cm Tiefe im Kalk die ersten vollkommen übersinterten Scherben der frühen Bandkeramik, die den Dolinenfunden entsprechen. Der Kriegausbruch verhinderte weitere Maßnahmen. Im Rahmen eines Urlaubes untersuchte ich 1944 zusammen mit Dr. W. Hülle die durch weitere Abfuhr auf 8 m Länge, 6 m Breite und 4 m Tiefe angewachsene Grube und nahm das Profil auf.

Während die Seekalklinse in der Doline eine im Wesentlichen feinsandige Sedimentschicht aus stehendem Wasser darstellt, handelt es sich hier um Niederschläge eines am Flachhang liegenden Quell- bzw. Sickerhorizonts. Die Hauptneigung des Hanges verläuft von SW nach NO und beträgt auf die Profillänge von 8 m rd. 75 cm, daneben besitzt der Hang eine schwache Neigung von NO nach SW (Abb. 15).

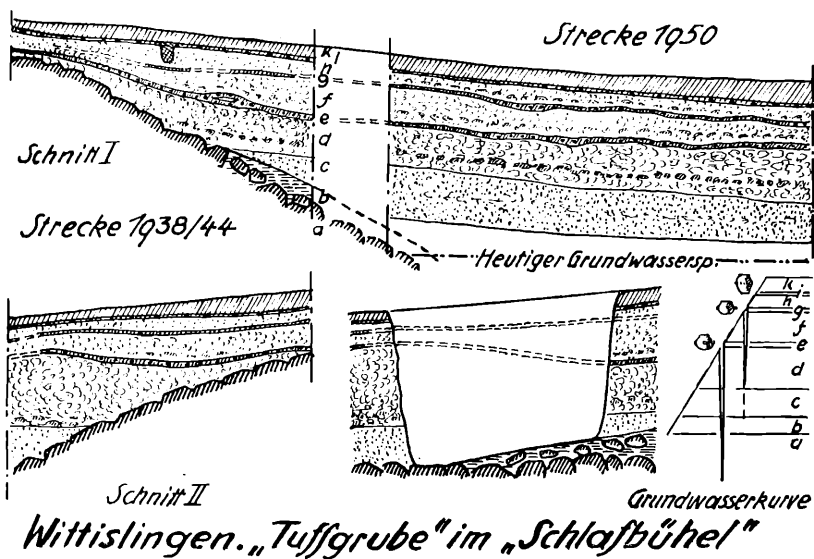


Abb. 15 Profile der „Tuffgrube“

Das Profil zeigt folgenden Aufbau:

Schicht a:

Im Liegenden sind kleine bis mittelgroße Massenkalkblöcke im Verlauf der ursprünglichen Hanglinie, die bei 8 m Länge auf 4,5 m Tiefe abfällt. Das Grundgestein ist Massenkalk.

Schicht b:

Am Fuße der Grube tritt die aus der Doline bekannte graue Schicht wiederum auf. Sie lagert zwischen den Blöcken, zeigt teilweise kräftige Verfärbung durch Rostalgen und zieht sich als dünne Lage über dem Grundgestein auskeilend bis 6 m hangaufwärts (Schnitt I). In der gegenüberliegenden Schnittseite gegen SW (Schnitt II) fehlt diese Schicht, d. h. sie liegt hier tiefer als 4 m. Bei 4 m Tiefe zeigte sich Ansammlung von Sickerwasser, der Grundwasserspiegel liegt jedoch tiefer.

Schicht c:

Über Schicht b folgt ohne Übergang eine waagrecht liegende, zum Hang auskeilende Lage aus griesigem Seekalk, der etwas kräftiger gekörnt ist als die Dolinensande. Es handelt sich zweifelsohne um Sedimentbildungen aus stehendem Wasser, die sich aus aufgestautem Quellwasser vom Hang her oder auch aus dem sich hebenden, angestauten Grundwasser abgesetzt hat.

Schicht d:

Auf die Seekalkschicht folgen Sinterbildungen (Schilfsinter), die in den unteren Lagen mit teils feinkörnigen, teils griesigen Seekalksanden untermischt sind, nach oben sich rasch vergrößern und in kleinblockige Felsbildungen übergehen. Stellenweise ist bandartige rostige Verfärbung, vor allem in den unteren Lagen, zu beobachten.

Schicht e:

Dem Sinter unmittelbar aufgelagert ist eine 10—20 cm mächtige Strate aus schmutziggrau verfärbtem, sandigem Seekalk, die auf die ganze Breite hin Einschlüsse von zahl-

reichen frühbandkeramischen Scherben ergab (Band A). Neben der Keramik fanden sich einige Hornsteingeräte (Klingen, 1 Schaber in handkeramischer Manier, einige Abschläge), Holzkohlen und etliche schwarzbraun verfärbte, poröse Bruchstücke von Tierknochen. Es handelt sich hier zweifelsohne um Rückstände einer frühbandkeramischen Besiedelung, die in unmittelbarem Zusammenhang steht mit den bandkeramischen Funden aus der Doline. Die sandiggriesige Struktur des Kalkes ist auf Besiedelung zurückzuführen, d. h. es handelt sich um zertretenen bzw. auch verwitterten Sinterfels. In beiden Schnittebenen liegt die Strate in ihrem oberen Hangauslauf unmittelbar dem Grundgestein auf, während sie aber in Schnitt I dem Hangverlaufe folgt, liegt in Schnitt II der untere Ansatz um 1 m höher und nähert sich mit einer leichten Muldung gegen den Hang der Waagrechten. Der Sinteranwuchs beträgt demnach am Profilansatz des Schnittes II rund das Doppelte vom Anwuchs in der Schnittebene I.

Schicht f:

Über der bandkeramischen Strate folgt eine Sinterlage, die in Schnitt I am Hang auskeilt, in Schnitt II am oberen Ende aber noch rd. 60 cm Mächtigkeit besitzt. Die Sinterbildungen sind weniger blockig und grob als in Schicht d und zeigen geringere Rostverfärbungen. Die Schichtstärke beträgt im Mittel 60 cm.

Schicht g:

Der oberen Grenze von f, die mit dem heutigen schwachen Hang annähernd parallel verläuft, ist ein bis 10 cm dickes, leicht grau verfärbtes fragmentarisches Band aus Kalksand aufgelagert, dessen Struktur jener von der Kulturstrate A entspricht. Nachdem Funde in situ nicht vorlagen, glaubte ich zuerst einen reinen Verwitterungshorizont annehmen zu müssen. Als aus dem Abwitterungsschutt jedoch ausgesprochen endjungsteinzeitliche Funde geborgen wurden (das Schneideteil eines abgebrochenen großen, geschliffenen Beiles aus Hornblendeschiefer, eine vollneo-

lithische Pfeilspitze und eine Scherbe mit sehr hochsitzen-der zylindrischer Knubbe), vermutete ich die Strate als der Altheimer Kultur zugehörend. Erst die endgültigen Untersuchungen von 1950 haben ergeben, daß die Strate g ebenfalls bandkeramischer Herkunft ist (Band B) (Abb. 5).

Schicht h:

Über Strate g liegt wiederum grobgriesiger Sinter in 10 bis 20 cm Mächtigkeit. Schicht h bildet den Abschluß der Süßwasserkalkbildung und liegt mit ihrem obersten Auslauf ungefähr auf der 452 m-Linie.

Schicht i:

Auf Schicht g liegt als Abschluß die 20—40 cm mächtige Deckhumusschicht auf. Der Humus führt Gehängeschutt in Form von kleinen, kantigen Kalkbrocken. In der unteren Lage einige cm über dem Sinter fanden sich Scherben der Urnenfelderzeit, die jenen aus der Doline entsprechen, sowie bis zur Schichtmitte aufsteigend Keramikfunde der Frühkeltzeit neben Kohle und einigen Knochenstücken. 1950 kam durch Abwitterung in Schnitt I eine Pfostenstelle bei m 4 zutage. Sie gleicht in Ausmaßen und Form den Pfostenstellen der frühkeltischen Siedelung über dem Profil „Papiermühle“ (stumpf abgesetzt bei 30 cm Durchmesser und 40 cm Tiefe).

Im Sommer 1950 wurde hangabwärts im Verfolg den alten Richtung durch Kalkentnahme ein neuer und größerer Aufschluß geschaffen. Die neue Grube ist durch eine 2 m breite Barre von der alten getrennt und verläuft mit 4 m Breite auf 11 m Länge über den nahezu waagrecht auslaufenden Hangfuß. Die Höhendifferenz beträgt auf die Schnittlänge nur rd. 60 cm, die Differenz auf die gesamte Profillänge von 21 m beträgt somit rd. 1,5 m. Nachdem die Humusdecke am Hangfuß bis auf 50 cm anwächst, besitzt die obere Kalkgrenze einen Gesamtabfall von rd. 2 m.

Die Schichtfolge zeigt in ihrer unteren Lage mehr sandige Kalkbildungen (als Fortsetzung der Schicht c), im weiteren Verlauf nach oben ist sie ziemlich einheitlich aufgebaut, d. h. über die ganze Höhe hin liegt mehr oder weniger grober

oder felsiger Sinter mit unregelmäßig eingelagerten Nestern oder Bandfragmenten aus mehr oder weniger griesigen und sandigen Bildungen. Die felsigen Lagen sind vor allem gegen die Tiefe rostig verfärbt. Das neue Profil bildet in allem die unmittelbare Fortsetzung der Grube von 1939 und es erübrigt sich somit eine gesonderte Stratenfolge aufzuführen. In 4,5 m Tiefe wurden die graue Schicht und das Grundgestein noch nicht erreicht, tiefer vorzustoßen war wegen des stark aufdrängenden Grundwassers nicht möglich. Die Schneckenfauna entspricht über das ganze Profil hin jener aus der Doline.

Die Fortsetzung der unteren bandkeramischen Strate läuft in 140 cm Tiefe an und liegt am unteren Schnittende auf 160 cm. Das Band zeigt in allem die gleiche Beschaffenheit wie im alten Aufschluß, es verläuft leicht wellig, die Breite schwankt zwischen 10 und 30 cm. Die obere, in der Dicke etwas schwächere bandkeramische Strate setzt mit rd. 50 cm Tiefe an und fällt auf 90 cm am Profilende. Sie bildet die unmittelbare Fortsetzung der Schicht g des alten Schnittes. In beiden Straten fand sich reichlich vollkommen gleichartige Keramik der frühen Bandkeramik. Daneben traten Kohle- und Knochenreste auf. Der Erhaltungszustand der Scherben entspricht in ihrer grauen, ausgebleichten Farbe der Dolinenkeramik, nur ist die Festigkeit durchschnittlich etwas größer. Gegen den Hangauslauf lag in einer kleinen, 80 cm tiefen ursprünglichen Eindellung auf der Grenze zwischen Kalk und Humus eine Scherbe mit großem Griffbuckel, die rötlichbraune Farbe und harten Brand besitzt. Dieses einzige Stück zeigt Farbe und Brand in der Ursprünglichkeit.

Die Keramik aus den beiden Bändern ist trotz der bis 70 cm mächtigen Zwischenlage von Kalksinter vollkommen gleichartig. Wir können die beiden Straten gleichsetzen den zwei bandkeramischen Bändern A und B der Doline, die nur 2 cm dicke Lage aus grauer Schicht in der Doline muß dann allerdings einer Sinterschicht von einer Mächtigkeit bis zu 70 cm zeitlich entsprechen. Wir nahmen für das Zwischenbändchen der Doline rein rechnerisch 50 Jahre Wachstumsdauer

an, für die Sinterlage ergäbe sich damit ein jährlicher Anwuchs bis zu 14 mm. Diese Zahl erscheint sehr hoch und es ist anzunehmen, daß die zeitliche Differenz zwischen den beiden handkeramischen Besiedelungen doch etwas größer war. Damit würde sich das zeitliche Maß der Doline etwas nach oben verschieben, d. h. das Schussenrieder Gefäß käme etwas höher als rd. 2000 zu liegen. Eine Berechnungsmöglichkeit ist in der „Tuffgrube“ nicht gegeben. Eine Beobachtung aus der Gegenwart an oberbayerischen Kalktuffvorkommen (16) besagt allerdings, daß etwa im Pollinger Tufflager heute noch ein jährlicher Anwuchs der „Gesteinslage von etwa 2 Zentimeter Dicke“ möglich ist. Es wäre für die Lösung des Wittislinger Problems von großem Wert, wenn diese Angabe einer Nachprüfung unterzogen würde und auch wirklich standhielte.

Daß die Schichtung in der „Tuffgrube“ nicht die scharf ausgeprägte, klare Gliederung des Dolinenprofils zeigen kann, ist verständlich. Es handelt sich hier um eine ausgesprochene Hangbildung, die dadurch entstand, daß die austretenden Quellwasser über einen bewachsenen Hang ricselten und dabei Pflanzen und Pflanzenreste, vor allem Moose, übersinterten. Daß hier der Anwuchs wesentlich kräftigere Ausmaße zeigte als etwa der Niederschlag aus einem seichten stehenden Gewässer, ist verständlich. Auch das Fehlen der Feinbänderung ist erklärbar. Die während der Trockenperioden sich bildenden humosen Anwüchse und Verwitterungsprodukte wurden durch die beim folgenden Grundwasseranstieg wieder hochverlagerten Quellwasser abgespült und verschwemmt, sodaß sie heute auch nicht mehr in Spuren nachweisbar sind.

Vor der ersten handkeramischen Besiedelung hatte der Grundwasserspiegel etwa die 452 m-Linie erreicht. In der Doline hat sich während dieses Anstieges in der Tiefenlage des Trichters die unterste Seekalklage gebildet. Die nun folgende erste Trockenperiode muß einen sehr kräftigen Grundwasserabfall bewirkt haben. Der Auslauf des Bandes A in der „Tuffgrube“ liegt rd. 3 m tiefer als ihr oberster Ansatz am Hang. Wir aber müssen mit einer Mindestsen-

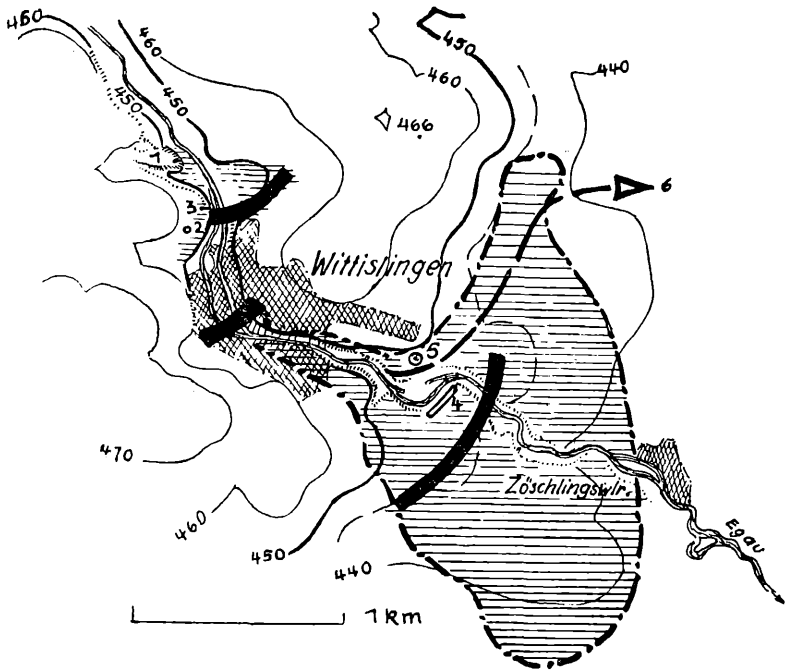


Abb. 16 Vorkommen von Süßwasserkalken um Wittislingen
Waagrecht schraffiert u. strichpunkt. umrandet = Vorkommen nach der Gumbelschen
Bodenkarte. Schwarz ausgezogen = vermutete Querriegel. 1 „Alter Berg“, 2 Doline,
3 „Tuffgrube“, 4 Großprofil, 5 Brunnenbohrung, 6 vermuteter älterer Egaulauf
gegen das Bergheimer Ried (beim Pfeil dessen Westgrenze)

kung von 3,5 m rechnen, sollte der Aufenthalt am Hangfuß überhaupt möglich gewesen sein.

Der neuerliche Grundwasseranstieg ging in seiner Höhe nicht wesentlich über den Stand vor der ersten Besiedelung hinaus, die Auskeilung der Sinterschicht f liegt nur um etwa 20 cm höher hangaufwärts als jene von Schicht d. Mit dieser Höhe ist in der Doline ein Stand erreicht, der nun auch das Zwischenbändchen 1 erfaßt und dieses wenigstens noch in der tiefsten Lage des Seitenschnittes mit Seekalk durchsetzt. Durch den auf die erste Besiedelung folgenden Anstieg wurden die Sinterlagen in der „Tuffgrube“ nahe der Waagrechten gebracht. Dieser Umstand gibt zu denken. Wir konnten die hohen Wasserstände am „Alten Berg“ zunächst nur durch Rückstau der Hochwasser vor dem Eingang des Engtales erklären. Für die Mittelsteinzeit scheint das in der Hauptsache der Fall gewesen zu sein, wenngleich anzunehmen ist, daß schon zu dieser Zeit ein Sperrriegel aus Süßwasserkalken vor dem Eingang zum Engtal sich bildete, der dem Abfluß der Hochwasser sich hindernd entgegengesetzte (Abb. 16). Im Hangabfall zwischen „Tuffgrube“ und dem Engtaleingang liegt von der Doline aus egauwärts Süßwasserkalk bis zur 452 m-Linie in geringer Tiefe unter der Oberfläche. Es hat allen Anschein, als ob hier ein kräftiger Querriegel aus Quellkalken sich gebildet hat, der das an dieser Stelle sich stark verschmälernde Egautal abschnürte und den Flußlauf vor allem während der Jungsteinzeit gehoben hat. Wir können uns den Vorgang folgendermaßen vorstellen: In den Zeiten der Grundwasserhebung wuchsen die Quellkalkbildungen von den Talhängen aus dem Fluß entgegen und erreichten schließlich das Bett. Der Fluß war nicht mehr in der Lage, die Kalkmassen abzuführen. Eine Hebung des Flußbettes war die Folge und damit ein Wasser-rückstau in dem Taltrog vor dem Engtaleingang. In der folgenden Trockenperiode hörte die Kalkbildung auf, der Fluß, obwohl in der Wasserführung schwächer geworden, konnte, wenn auch nicht stärker ausräumen, so doch zum mindesten das Bett wieder tiefer verlagern. Damit konnten auch die Stauwasser ganz oder teilweise wieder abfließen.

Nun können wir auch verstehen, warum sich am „Alten Berg“ trotz der hochgelegenen Wasserschnecken keine eigentliche Sedimentschicht bilden konnte. Die Intervalle der Wasserstauung waren zu kurz, als daß der Aufbau einer solchen Schicht möglich gewesen wäre.

Bei der Besprechung des „Alten Berges“ haben wir auch die Frage gestellt, warum die Mittelsteinzeitler den günstigen Siedlungsplatz scheinbar plötzlich geräumt haben. In der Doline fanden wir, daß der Abschluß der grauen Schicht ungefähr mit dem Waldmaximum des „Alten Berges“ zusammenfallen muß und damit auch mit dem Abzug der Grobgerätleute. Der Abschluß der grauen Schicht bedeutet nach allem auch eine alsbaldige Besiedelung durch die frühjungsteinzeitlichen Bandkeramiker. Es hat den Anschein, als ob die Ansiedelung der Jungsteinzeitler zusammenfallen würde mit dem Abzug der endmittelsteinzeitlichen Grobgerätle, denen die unmittelbare Nachbarschaft eines anders gearteten Volkes unangelegen sein mußte. Die Bandkeramiker waren, das können wir wohl annehmen, zweifelsohne das stärkere Volk, dem die Grobgerätle gewichen sind. Man betrachtet die Bandkeramiker zwar gemeinhin als friedliebendes Bauernvolk, die Gründe, die das Volk über weite Strecken wandern ließen, waren aber wohl so zwingend, daß sie sich, um zusagenden Lebensraum zu gewinnen, den Mittelsteinzeitlern gegenüber durchzusetzen wußten. Sie waren nach Maßgabe der Dinge durch eine kräftig einsetzende Trockenperiode zur Aufgabe ihrer ursprünglichen Sitze auf den Lößböden und zur Suche nach fruchtbareren, d. h. feuchteren Böden gezwungen worden. Im Egautal hätten sie die gewünschten Bedingungen wohl finden können, denn die Egau, aus Flußquellen, d. h. aus tieferen Grundwasserhorizonten kommend, wird auch in einer sich über mehrere Jahrzehnte erstreckenden Trockenperiode in der Wasserführung nicht den starken Schwankungen unterworfen gewesen sein, wie es Flüsse sind, die aus dem oberen Grundwasserspiegel gespeist werden.

Das Vorkommen früher Bandkeramik im eigentlichen Albgebiet bedeutete für mich 1938 eine Überraschung. Ich hatte

sie dort keinesfalls erwartet, denn nach den Erfahrungen aus unserem Arbeitsgebiet, die sich mit jenen von Rieth (aaO.) decken, haben die Bandkeramiker der Frühstufe das Albgebiet gemieden und sich nur auf den Lößböden in den Buchten am Juraabfall gegen das Donautal (Lutzingen!, Zennetti aaO.) wie im Donautal selbst (11) ansässig gemacht. Das Rätsel löste sich aber, als der „vorgeschichtliche Klimakalender“ seine Blätter auftrat.

Nachtrag

Mit Abschluß der vorliegenden Arbeit (Februar 1951) wurden unmittelbar südlich der Tuffgrube 1938 fünf west-östlich geortete alamannische Reihengräber mit geringen Beigaben aufgedeckt, ein sechstes Grab in N-S-Richtung blieb problematisch. Die Gräber lagen teils in Humus, teils bis 70 cm tief unmittelbar auf dem Sinter. Der Flurname „Schlafbühel“, der uns von je verdächtig war, hat damit seine Deutung gefunden. — Weiterhin wurde eine frühkeltische Hausgrube von 2,5 mal 3 m Ausmaß und 0,5 m in den Sinter eingetieft aufgeschlossen. Unmittelbar über dem Sinter liegt auch hier die schwarze, faulschlammartige Schicht als Parallele zu Schicht d der Doline. Sie hat hier wie dort die gleiche Beschaffenheit bei ähnlicher Schichtstärke.

Das Großprofil »Papiermühle«

In der Beschreibung des Bistums Augsburg von Steichele ist über das Pfarrdorf Wittislingen u. a. angeführt: „Wittislingen behaut eine ausgedehnte Feldflur und vermittelt einen lebhaften Verkehr nach außen durch Ausfuhr von Kalk- und Tuffsteinen, welche inner- und außerhalb des Dorfes gebrochen und gegraben werden“. Als Hauptgewinnungsstelle für Kalktuffe kam das große Querkalklager vor dem südlichen Ortseingang, das dem Jura anliegt und durch das sich die Egau ein Engtälchen gegraben hat, in Frage. Wir haben bereits eingangs auf dieses ausgedehnte Vorkommen von Süßwasserkalken hingewiesen (Abb. 17 u. 18).

Der Abbau von Sinterfelsen geht, wie durch die Grabungen von 1950 erwiesen wurde, bereits auf die Römerzeit zurück, stärkere Ausbeutung wurde in der zweiten Hälfte des vergangenen Jahrhunderts betrieben. Man verwendete die Sinterfelsen in der Hauptsache zur Anlage von sog. „Lourdesgrotten“. Der Abbau geschah vornehmlich durch Anstich von der Oberfläche her, nach der Breite scheint weniger abgegraben worden zu sein. In den ersten vier Jahrzehnten

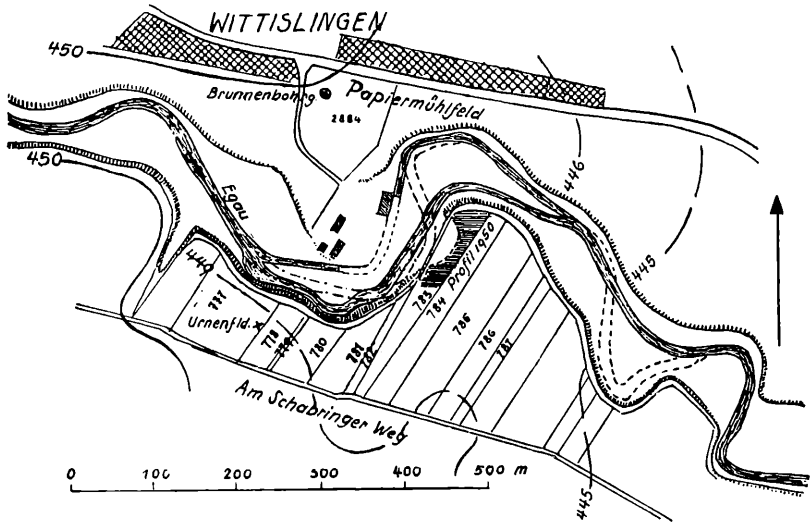


Abb. 17 Egautal südlich von Wittislungen mit Großprofil „Papiermühle“

des gegenwärtigen Jahrhunderts ruhte der Abbau praktisch. Durch die Sintergewinnung wurden, wie 1890 bekannt wurde, „am Egauhang gegenüber der Sapperschen Holzschleife im Laufe der Jahre etwa 30 Gräber zerstört“. Es handelte sich nach allem um einen alamannischen Friedhof (Zenetti aaO.). 1939 waren die Steilufer auf die ganze Länge hin im Wesentlichen grasbewachsener Hang, abgesehen von einigen durch kleine Tuffentnahmen, durch Abwitterung oder Abrutsch bloßgelegten Stellen. In einer solchen Blöße fand Albrecht 1939 eine vollneolithische Pfeilspitze aus Jurahornstein. Auch hier ließ der Kriegsausbruch eine Untersuchung des Geländes nicht mehr zu. Bei meiner Rückkehr im Jahre 1946 war das Steilufer unmittelbar rechts der Egau gegenüber der ehemaligen Holzschleifmühle auf Pl.-Nr. 783 durch industriellen Abbau in Angriff genommen. Der Kalk wird zu Baumaterial verarbeitet. Zeitbedingte Umstände verhinderten zunächst eine Überwachung des Abbaus und erst 1948 konnte ich darangehen, die Schichtfolge planmäßig zu untersuchen. Der Abbau hatte bis dahin ein Profil von rd. 70 m Länge aufgeschlossen und eine größte seitliche Tiefe von 30 m erreicht. Nachdem das Gelände auf dieser Strecke bereits durch frühere Tuffentnahmen sehr stark gestört war, dürfte der Verlust an vorgeschichtlichem Gut nicht allzu groß sein. Der Besitzer des Tuffwerkes, Herr Hahn, selbst an vorgeschichtlichen Dingen interessiert, hat von Anfang an seine Arbeiter zur Aufmerksamkeit angehalten und anfallende Funde unter Beachtung der Fundumstände geborgen. So konnte er bereits mit Beginn der Untersuchungen eine Anzahl Funde übergeben.

Das Profil zeigte im damaligen Stadium ein einzigartiges Bild: Eine Süßwasserkalkwand von 3—5 m Höhe über die ganze Länge hin von leicht wellig verlaufenden, im Wesentlichen in der Waagrechten liegenden, mehr oder weniger kräftig verfärbten, deutlich abgesetzten Bändern durchzogen! (T. II, 2). Daß hier eine Parallele zur Doline vorliegen mußte, daß das kleine Dolinenprofil hier auf einen großen Maßstab übertragen war, war offensichtlich, zumal Herr Hahn aus dem kräftigsten der tieferliegenden Bänder

bereits eine Anzahl Scherben geborgen hatte, die der frühbandkeramischen Tonware aus Doline und „Tuffgrube“ vollkommen entsprachen. Des weiteren hatte er bei Abraumarbeiten unmittelbar unter dem Deckhumus ebenfalls vorgeschichtliche Scherben gefunden, unter denen einige als sicher urnenfelderzeitlich bestimmt werden konnten. Auch hinsichtlich der Profilgewinnung war vorgearbeitet. Aus rein praktischen Gründen wie auch aus geologischem Interesse hatte Herr Hahn die Schichtfolge an zwei Stellen bereits auf 8 m Tiefe erschließen lassen. Seine Beobachtungen wurden voll bestätigt. In der Folgezeit hat er die vorgeschichtlichen wie die geologischen Arbeiten weitgehend unterstützt, sei es durch Beobachtung, Fundbergung, Meldung von Fundvorkommen oder langfristige Schonung einzelner Profilabschnitte. Ich darf Herrn Hahn auch an dieser Stelle danken!

Als weiterer glücklicher Umstand kam hinzu, daß auf der dem Profil gegenüberliegenden Seite, 200 m entfernt, im Flurteil „Papiermühlfeld“ eine Brunnenbohrung durchgeführt wurde. Die Bohrstelle liegt auf dem Gegenhang und zeigt die gleichen geologischen Bedingungen. So war die Fortsetzung unseres Profils nach der Tiefe bis auf den gewachsenen Fels bereits gegeben.

Die Bohraufzeichnungen ergeben folgendes Schichtbild:

Unter dem Deckhumus bis 7 m Dauch.

7,0—8,4 m torfige Bildungen und reiner Torf.

8,4—9,0 m Mergel, schwarz, schmierig.

9,0—10,4 m Grobkies, grau, etwas sandige Beimengung, locker.

10,4—10,8 m Grobkies, braun, Beimengung wie oben.

10,8—11,1 m Grobkies, grau, wie oben.

11,1—11,4 m Grobkies, braun, Findling (d. h. einzelner Kalkstein. D. V.).

11,4—13,6 m Grobkies, graugrün, in Letten, fest.

13,6 m Grundgestein (d. h. Massenkalk. D. V.).

Die Lettenschicht mit eingelagertem Grobkies ist als tertiärer Rückstand einer durch Eiszeitwasser ausgeräumten Landschaft anzusprechen. Die Kieslagen sind Hochterrassen-

schotter, also Ablagerungen der Rißeiszeit. Im Wechsel der Färbung zwischen Grau und Braun scheint sich die Folge der zwei Eisvorstöße Riß I und II mit dem Interstadial, dem vorausgegangenen und folgenden Interglazial abzuzeichnen. Die Kiese wären von fachmännischer Seite noch zu untersuchen. Die über den Eiszeitschottern liegende Schichtfolge entspricht dem von uns erschlossenen Profil und wird dort besprochen.

Der Aufschluß des Großprofils „Papiermühle“ verläuft entlang des rechtsseitigen Egausteilufers von SW nach NO. Seine heutige Länge (Dezember 1950) beträgt rd. 120 m. Flußaufwärts setzt sich die gewachsene Schichtfolge auf rd. 750 m bis zum Ortseingang fort. Hier beginnt die Juraformation. Flußabwärts erstreckt sich das gewachsene Profil auf 200—250 m fort, um dann in den Verschwemmungskegel überzugehen. Die Gesamtlänge der gewachsenen Querkalkmasse zieht sich also über rd. 1 km Länge hin. Einige Aufschlüsse, die durch den Anprall der Egauwasser an die Steilufer entstanden sind, zeigen, daß der Schichtaufbau über die ganze Strecke hin im Wesentlichen einheitlich ist. Das Abbauprofil liegt mit seinem SW-Auslauf auf rd. 448,5 m Höhe und senkt sich zum NO-Auslauf gegen die Egau um rd. 1 m. Die Kalklage wird hier von der von NO nach O biegenden Egau umflossen und bildet einen nasenartigen Vorsprung. Im Verfolg der Abbauarbeiten 1948—1950 wurden an fünf verschiedenen Stellen Profilausschnitte aufgenommen (P 1—5), (Abb. 18 u. T. III, 1—3). Ihre Lage zeigt der Plan.

Profil 1 vom Jahre 1948 zeigt folgenden Aufbau:

Schicht a: Von 8,1 m abwärts Grobkies in grauen, leicht lehmhaltigen Sand gelagert.

Schicht b: 8,1—7,2 m kalkiger Ton, helloliv, in den oberen Lagen dunkeloliv bis dunkelbläulichgrau, oberste Lage schwärzlich.

Schicht c: 7,2—7,0 m helle bräunliche, stellenweise bläuliche Almbildungen, sandig bis flockig, mit auffallendem Pilzgeruch. Muddeartige Bildung.

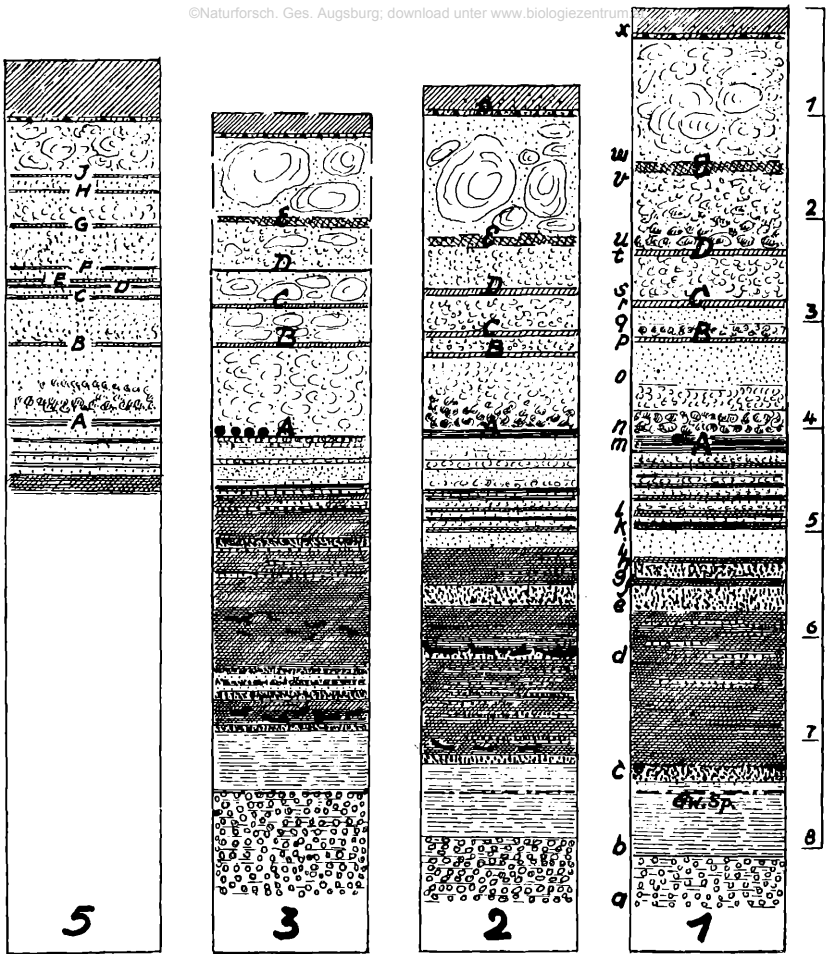


Abb. 18 Großprofil „Papiermühle“

Profilaufnahmen: P 1-3 und P 5. In Schicht d der Schnitte
P 2 und P 3 die beiden Erlenhorizonte

- Schicht d: 7,0—5,7 m schwarzbrauner Torf, von 6,2—5,7 m von feinen, waagrecht liegenden Seekalk- bzw. Almbändern durchzogen.
- Schicht e: 5,7—5,4 m moorig verfärbter Alm.
- Schicht f: 5,4—5,35 m torfiges Band.
- Schicht g: 5,35—5,25 m leicht mooriger Seekalk.
- Schicht h: 5,25—5,2 m torfiges Band.
- Schicht i: 5,2—4,85 m Seekalk.
- Schicht k: 4,85—4,75 m torfiges Band.
- Schicht l: 4,75—3,95 m Seekalkbänder im Wechsel mit fünf feinen torfigen Bändchen. In der unteren Lage der Seekalkbänder meist leichte Sinterbildungen.
- Schicht m: 3,95—3,8 m kräftiges, leicht vertorfte Humusband, leicht wellig in wechselnder Breite (bis 25 cm!) über das ganze Profil ziehend (Band A). Bandkeramischer Fundhorizont!
- Schicht n: 3,8—3,55 m grobe, rostig verfärbte Sinterbildungen, übergehend in
- Schicht o: 3,55—3,15 m reiner, sandiger Seekalk.
- Schicht p: 3,15—3,1 m humoses Band, grau verfärbt, stellenweise an der Basis leicht torfig (Band B).
- Schicht q: 3,1—2,8 m rostiger Sinter, vom Mittel ab übergehend in reinen Seekalk.
- Schicht r: 2,8—2,75 m graues humoses Band (Band C).
- Schicht s: 2,75—2,35 m weißer fein- bis grobkörniger Sinter.
- Schicht t: 2,35—2,3 m graues, humoses Band (Band D).
- Schicht u: 2,3—1,5 m grobe, rostig verfärbte Sinterbildungen, nach oben sich verfeinernd und mit sandigem Seekalk untermischt.
- Schicht v: 1,5—1,4 m leicht grau verfärbter Verwitterungshorizont. In Profil 1 nur schwach ausgeprägt, sehr deutlich in dem weiter gegen S gelegenen P 4 (Band E).
- Schicht w: 1,4—0,3 m unterschiedliche Sinterbildungen, fein bis grob, leicht mit Seekalk untermischt, stellenweise eingelagerte massive Sinterblöcke.
- Schicht x: 0,3—0,0 m Humusdeckschicht, stellenweise bis nahe an die Oberfläche mit feinem Sinter untermischt. In der unteren Lage vorgeschichtliche Funde (Urnenfeld,

Frühkeltzeit), in Humus selbst Frühmittelalter (Karlingerzeit).

Die Profile P 2 und P 3, die 25 bzw. 15 m südwestlich vom NO-Auslauf liegen, zeigen im Wesentlichen den gleichen Aufbau, nur ist die oberste Sinterlage (w) erniedrigt, was auf Abschwemmung zurückzuführen ist. Die Schichtbänder laufen mit leicht wechselnden Abständen und geringen Abweichungen in der Höhenlage durch das ganze Profil. Die oberste Grenze der Kieslage steigt von P 1 ausgehend gegen P 3 um rd. 0,5 m an. Dadurch wird die darüberliegende Schichtfolge gegen den Auslauf leicht gehoben. Die Schottermassen bildeten hier ursprünglich eine flache Mulde. Die zeitliche Ansetzung der Schotter ist gegeben: Es sind Bildungen der Rißeiszeit. Die Tonschicht b ist demnach Nachriß. Die über dem Ton lagernden Torfschichten d können aber nach allem nicht dem Riß-Würm-Interglazial angehören, ich betrachtete sie von Anfang an als geologisch junge Bildungen, jedenfalls aber als nacheiszeitlich. Dann müßte sich die Tonschicht in einem Zeitraum gebildet haben, der das Interglazial, die Würmeiszeit und auch das unmittelbare Postglazial umfassen würde. Für diesen großen Zeitabschnitt erschien die Schichtstärke aber unverhältnismäßig gering zu sein. Fachleute äußerten angesichts des Aufschlusses ähnliche Meinungen. Die Untersuchung des Bodens brachte Klärung. Schlammproben ergaben spärlich feinen Riesel bis Erbsengröße und zwar Rollkieselchen aus Quarzen, Quarziten und Jurakalk. An der Schichtbildung war also Einschwemmung mitbeteiligt.

Die Annahme, daß es sich hauptsächlich um verlehnte Tal-lösse handeln würde, wurde durch die Schneckenfauna bestätigt. An Landschnecken sind 16 Arten aus 10 Familien, an Wasserschnecken 7 Arten aus 3 Familien neben etlichen Pisidien festgestellt. Unter den Landschnecken dominieren ausgesprochene Lössschnecken, das Diagramm wird beherrscht von *Succinea oblonga* und *Pupa muscorum*. Ebenfalls stark vertreten sind die Vallonien (*V. costata*, *V. excentrica* und *V. pulchella*). An Heliciden sind bis jetzt nur zwei Arten gefunden und zwar die sehr stark vertretene

Fruticicola striolata und nur ein Stück der Helicodonta obvoluta. Die Helix hispida wurde zwar erwartet, jedoch bis jetzt nicht aufgefunden. Im Diagramm setzen die Landschnecken an der Schichtbasis bereits kräftig ein, wachsen rasch zum Maximum etwas unterhalb der Schichtmitte, sind im Mittel noch stark, fallen dann aber sehr rasch und laufen schwach aus.

Die Wasserschnecken spielen mit ihrer geringen Art- und Stückzahl eine vollkommen untergeordnete Rolle. Es handelt sich durchwegs um kleine bis winzige Exemplare, die nur durch Einschwemmung in die Schicht gekommen sind. Nach der Feinheit des Riesels zu schließen, handelte es sich um Quell- oder kleine Bachläufe, stehendes Wasser war über die Dauer der Schichtbildung nicht vorhanden. Die unteren und mittleren schneckenreichen Lagen wären dem letzten Interglazial, die oberen, schneckenarmen, der Würmeiszeit und dem frühen Postglazial zuzuweisen.

Im Brunnenprofil liegt über dem Kies eine 60 cm dicke Schicht, die als „Mergel, schwarz, schmierig“ angesprochen wird. Es handelt sich hier um die Fortsetzung unserer Tonschicht. Der kalkige Ton wird landläufig als Mergel bezeichnet, die schwarze Färbung ist aus der oberen Lage unseres Profiles bekannt. Ob in der Mergelschicht auch eine bläulichgraue und hellolivfarbene Lage vorhanden war, konnte ich nicht mehr mit Gewißheit feststellen. Es hat den Anschein, als ob die bläulichgraue Lage der Würmeiszeit, die dunkle dem frühen Postglazial zuzuweisen wäre.

Die Übergangsschicht c aus humos durchsetztem Alm kann wohl nur in einem stehenden, wahrscheinlich seichten, leicht pflanzenbewachsenen Tümpel entstanden sein. Die Schicht ist im Profil bei P 1 am mächtigsten und keilt gegen den NO-Auslauf bei P 3 aus. Sie hat Flachlinsenform und ist als Sedimentbildung aus angestautem Quellwasser anzusprechen. Im Tümpel muß Schilf gewachsen sein, denn in den oberen Lagen der Tonschicht fanden sich teilweise gut erhaltene Rhizome von Schilfwurzeln.

Schicht d ist schwarzer Sumpftorf, der nach oben übergeht in schwarzbraune Torfmudde (n. Groß). Der Anwuchs ist

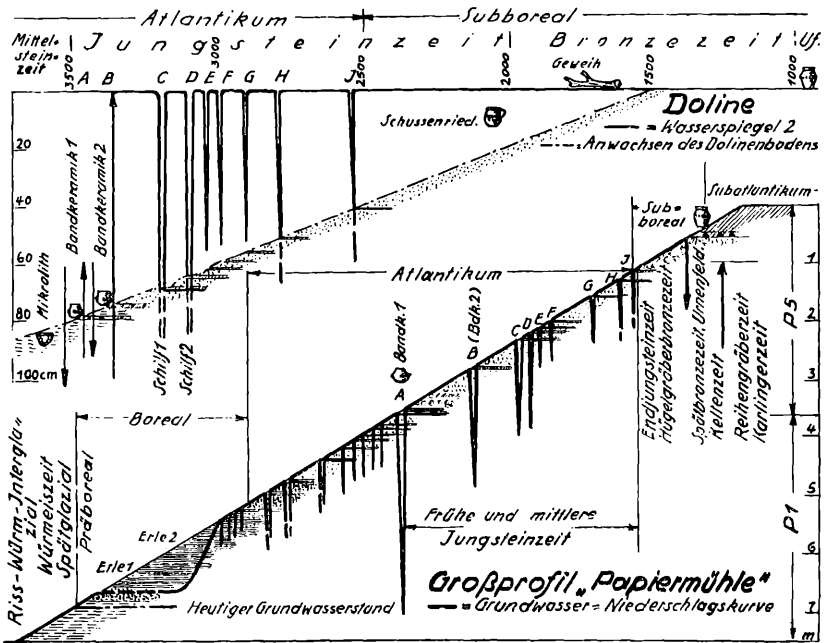


Abb. 19 Grundwasserkurven von Doline und Großprofil

wiederholt unterbrochen worden und zwar durch stärkere Zufuhr von Quellwasser, das die eingelagerten dünnen Almbändchen abgesetzt hat. Es hat sich jedenfalls um kleine und kurzdauernde Grundwasserschwankungen gehandelt. Die Bändchen sind, vornehmlich in der unteren Lage, nicht durchlaufend sondern fragmentarisch. Das ist nur so zu erklären, daß in dem hochwachsenden Moor verschiedentlich unter sich nicht zusammenhängende Quelltümpel vorhanden waren.

Die beiden gegen den Auslauf gelegenen Schnitte P 2 und P 3, die 10 m voneinander entfernt liegen, besitzen in der unteren Torflage einen schwachen Horizont mit Erlenholz, der den rd. 60 m profileinwärts gelegenen Schnitt P 1 nicht mehr erreicht. Während hier in der Mulde noch Wasser stand und Alm sich niederschlug, war am Rande bereits eine dünne Torflage angewachsen, auf der sich Baumbestand einstellte. Eine zweite, kräftigere Erlenholzschicht liegt 1 m höher. In P 2 ist das Erlenholz der dünnen Almschicht unmittelbar aufliegend.

Allein auf Grund des Erlenvorkommens war die späte Ansetzung der Torfbildung gerechtfertigt, nachdem die Erle für das letzte Glazial und das Postglazial bis zur frühen Wärmezeit pollenanalytisch nicht gesichert ist (K. Bertsch 17, 18. F. Firbas 19). Im Pollendiagramm der Wasserburg Buchau (bei H. Reinert n. K. Bertsch 20) tritt die Erle erst nach der Hasel auf, in oberpfälzischen Mooren beobachteten H. Paul und J. Lutz (21) das Eintreffen der Erle erst im Präboreal.

Prof. Dr. H. Groß, der 1949 die Wittislinger Profile am Ort studierte und Proben entnahm (wir nahmen gemeinsam das Profil P 3 auf), bestätigte meine Annahmen hinsichtlich der zeitlichen Ansetzung. Er hat mir in liebenswürdiger Weise gestattet, seine Ergebnisse in der vorliegenden Arbeit zu verwenden, ein Anerbieten, das ich mit verbindlichstem Dank annehme. Groß schreibt in seinem Bericht an das Bayer. Landesamt für Denkmalpflege zu dieser Frage: „Das Vorkommen von Erle beweist, daß diese Schichten postglazial und frühestens zu Beginn der postglazialen Wärmezeit ge-

bildet sind.“ Auch hinsichtlich der Grundwasserbewegung, die ich als Kurve in eine bereits 1948 druckfertige Profilzeichnung eingetragen hatte, erhielt ich die volle Zustimmung des Fachmannes (Abb. 19). In der fraglichen Zeichnung ist der Beginn der Torfbildung in das Boreal verlegt, die Kurve des Grundwasserspiegels verläuft waagrecht, das bedeutet, daß sie wohl nach unten geschwankt haben kann, sich aber nicht wesentlich gehoben hat. Ein rascher und kräftiger Anstieg hätte die Torfbildung verhindert und zu Seekalkbildung geführt.

Groß sieht in der Torfbildung einen „Beweis für eine längere Trockenperiode (sehr wahrscheinlich 2. Hälfte des Boreals, d. h. der beginnenden postglazialen Wärmezeit)“. Kleine Grundwasserschwankungen nach oben zeichnen sich in den schwachen Almbändchen ab.

Über der Torflage wechseln nun Seekalkbänder mit bandartigen Torfbildungen in nahezu regelmäßiger Folge ab (Schichten e—1). Diese Schichtlagen zeigen nach Groß „wieder mehrfache kurzperiodische Zufuhr von Jurakalkwasser, wodurch aber nur dünne Tuffschichten abgelagert wurden, es überwiegt noch die Bildung schwärzlicher Torfmudde mit dünnen Kalktuffbändern. Das Klima ist also im Durchschnitt ein wenig feuchter geworden (die Kalktuffbänder deuten auf kurze feuchte Klimaperioden)“.

Es hat sich also mit Abschluß der Torfbildung der Grundwasserspiegel gehoben und von nun an war er, unterbrochen von drei kräftigen und mehreren kleinen Schwankungen, die jeweils zu neuen Torfbildungen führten, im Wesentlichen in immer höherem Anstieg begriffen. In P 1, d. h. profileinwärts, ist die Seekalkablagerung zunächst stärker als gegen den Rand in P 2 und P 3, in der oberen Lage (1) verschiebt sich die stärkere Seekalkbildung randwärts. Man kann annehmen, daß hier eine kräftige Quelle zutage trat oder einmündete, die einen Tümpel ausbildete, um ihn dann durch Kalkabsatz wieder zu verebnen.

Die Feingliederung der Strecke l in P 3, die in unserer Gesamtprofilzeichnung nicht zum Ausdruck kommen kann, zeigt in der Aufnahme Groß folgendes Bild:

„Nullpunkt = 1 cm über Band A.

0— 1 cm weißlicher Kalktuff.

1— 3 cm schwärzlich humose Kalkschicht A mit Bandkeramik.

3— 35 cm gelblichgrauer, schwach dunkel gebänderter Kalktuff.

35— 40 cm dunkelgrauer humoser Kalktuff.

40— 45 cm gelblichweißer Kalktuff.

45— 47 cm dunkelgrauer humoser Kalktuff.

47— 52 cm gelblichweißer Kalktuff.“

Darunter folgt Torfmudde.

Diese kurze Strecke allein zeigt ein wechselvolles Bild von kleinen Schwankungen des Grundwasserspiegels, dessen steigende Tendenz aber eindeutig gegeben ist. Die reinen Seekalkbildungen deuten auf offenes, stehendes Wasser, das irgendwie gestaut war. Die Seekalkbändchen in P 1 und P 2 zeigen eine Merkwürdigkeit. Die untere Lage ist fast in allen Fällen Sinter, der nach oben übergeht in feinen sandigen Seekalk. Das besagt, daß mit dem neuen Grundwasseranstieg sich zunächst Pflanzenbewuchs (Schilf) einstellte. Das Wasser muß dann aber jeweils so hoch gestiegen sein, daß ein Bewuchs unmöglich wurde und nur mehr feiner Kalksand sich niederschlug (vgl. Doline). Es muß sich also um ziemlich hohe örtliche Stauungen gehandelt haben, deren Ursachen sich freilich aus dem heutigen morphologischen Bild nicht mehr ganz einfach erklären lassen.

Das folgende Band A (Schicht m) ist der vierte kräftige Trockenhorizont. Es ist ein stark humoses, in der unteren Lage vertorfte Band von wechselnder Breite. Am Auslauf (P 3) ist es 3 cm dick, 30 m davon entfernt weist es seine größte bisher ermittelte Mächtigkeit von 25 cm auf. Die Linsenform an dieser Stelle bedeutet Anwuchs in einer Mulde. In diesem Abschnitt enthält das Band reichlich Wasserschnecken und zwar 14 Arten aus 6 Familien, unter denen die Planorbideen überwiegen. Daneben kommen auch Pisiiden vor. Die gut vertretene *Stagnicola palustris* erreicht in ihren größten Exemplaren 2 bis höchstens 2,5 cm Länge. Gegenüber den großen Stücken aus den drei bereits be-

sprochenen Profilen liegen hier nur Kümmerlinge vor. Es mag das wohl auf uneinheitliche Wasserzufuhr zurückzuführen sein, durch die der Tümpel gespeist wurde. An Landschnecken sind 12 Arten aus 7 Familien geborgen. Die strauchliebenden Helixarten fehlen ganz, dagegen dominieren die Vallonien und Succinidaeen neben der Familie Pupillidae (*P. muscorum* und *Vertigo angustior*). Die Zusammensetzung hat eine große Ähnlichkeit mit jener der Lehmlößschicht, das Gesamtbild spricht für Trockenheit. Über das Band hin zerstreut fanden sich einige kleine Hornsteinabschläge, zwischen P 1 und P 2 kam die gut erhaltene Hälfte eines tierischen Unterkiefers zutage, die leider von den Arbeitern zertreten wurde. Zwei Zähne konnten noch einigermaßen zusammengesetzt werden. Es handelt sich wahrscheinlich um Elch. Zwischen P 2 und P 3 traten vereinzelt handkeramische Scherben auf, unmittelbar an P 3 anschließend geht das an dieser Stelle sehr dünn gewordene humose Band über in eine ausgesprochene handkeramische Siedlungsschicht mit einer Mächtigkeit bis zu 20 cm aus feinem grauem, stellenweise festem und schmierendem Boden, der im Wesentlichen jenem aus den handkeramischen Straten der „Tuffgrube“ entspricht. Hier lag zweifelsohne eine frühjungsteinzeitliche Siedlung am Rande eines Wasertümpels. Neben Keramik fanden sich Kohle, Brandlehmknollen, Reste von Tierknochen, Hornsteinabschläge und ein als Klinge gebrauchter Abschlag von einem Feldstein. Ähnliche aus alpinen Rollkieseln geschlagene Schneidewerkzeuge fanden wir in der 1938 entdeckten handkeramischen Siedlung zu Aislingen am südlichen Rande des Donautales (11).

Die Keramik ist vollkommen gleich jener aus Doline und „Tuffgrube“ und wir können Band A der „Papiermühle“ gleichsetzen den beiden handkeramischen Straten A aus den genannten Profilen. Die Siedler wurden aber auch hier bald vertrieben. Das Grundwasser stieg und es bildete sich eine bis 75 cm mächtige Schicht von Quellkalken (n, o). In P 1 und P 2 ist die untere Lage dieser Schicht stark rostige, grobe Sinterbildung, die gegen das Schichtmittel reiner und

feiner wird und in P 1 in der oberen Hälfte übergeht in feinen Seekalk. In P 2 wird nur der Sinter verfeinert, P 3 führt durchlaufend Sinter. Die Ursache des Wechsels haben wir bereits bei den tieferliegenden Seekalkbändchen zu deuten versucht. Die Rostverfärbung spricht für ein im Anfang langsames Steigen, sodaß sich in dem seichten Wasser Rostalgen bilden konnten. Die Stärke der Verfärbung, die bis ins Schwarzbraune geht, spricht für eine gewisse Stagnation. Die dunkle Färbung dürfte z. T. auch auf Manganausscheidung zurückzuführen sein.

Nunmehr wiederholt sich das Bild, wie wir es im kleinen Maßstab von der Doline kennen. Es folgt Band B, das wir dem zweiten handkeramischen Horizont gleichsetzen dürfen, obwohl „Papiermühle“ nur eine Besiedelung erlebte. Wenigstens sind bis jetzt aus B noch keine Funde geborgen worden. Wenn wir den rechnerischen Satz der Doline anwenden, wären hier in rd. 50 Jahren bis 75 cm Quellkalk angewachsen, d. h. pro Jahr bis 15 mm, ein Anwuchs, der jenem von der „Tuffgrube“ praktisch gleichkommt.

Band B ist stellenweise an der Basis leicht vertorft. Landschnecken wurden nur wenige gefunden und zwar 3 Arten (*Succinea*, *Pupilla*), dagegen fanden sich mehr Wasserschnecken, vor allem Planorbideen und von *Bithynia tentaculata* eine große Menge Deckel, merkwürdigerweise aber kein einziges Gehäuse. Einige Pisidien ergänzen den Bestand. Die schichtbildenden Faktoren von Band B sind jenen des Bandes A wohl sehr ähnlich gewesen. Nahe bei P 5 lag in der ziemlich blockigen Sinterschicht über Band B das vollständig erhaltene Skelett eines starken Rothirsches, eines Elfinders. Eine Geweihsprosse lag altabgeschlagen neben dem Geweih, was besagt, daß das Tier auf natürliche Weise umkam. Es geriet anscheinend an der Tränke in einen Quelltopf, verunglückte dabei und hat wohl im Todeskampf das Geweih beschädigt.

Band D ist kalkig-humos, Band E ist nur mehr ein grau verfärbter Verwitterungshorizont. Die Sinterbildung wird nach oben zu immer gröber, zuletzt treten teilweise mächtige Sinterfelsen auf. Das besagt, daß das offen anstehende Was-

ser verschwunden war und daß wir nur mehr mit schwach fließendem oder über die schilfbewachsenen Kalkmassen rieselndem Quellwasser zu rechnen haben. Einzelne große Sinterblöcke zeigen verschiedentlich eine unregelmäßig konzentrische Anordnung der Schichten, die an die Jahresringe eines Baumstammes erinnert. Als „verkalkte Baumstrünke“ dürfen diese Bildungen aber keinesfalls angesprochen werden, es handelt sich hier jedenfalls um Niederschläge aus kleinen Quelltöpfen.

In Profil P 4, das in 35 m seitlicher Tiefe ostwärts gegen das Donautal liegt, fanden sich noch einige weitere Verwitterungshorizonte in sehr feinem Grau und stark fragmentarisch abgezeichnet. Wir haben hier dieselbe Erscheinung wie in der Doline: Je weiter wir zum Rand des Profils kommen, umso mehr Bänder treten auf. Das besagt, daß die Kalkmassen in einer Mulde angewachsen sind.

Zunächst hielt ich nur die Bänder A und B für jungsteinzeitlich und rechnete die höher liegenden humosen Straten der Bronzezeit zu. Nunmehr aber hat das Dolinenprofil die Klärung gebracht: Parallel zu den Dolinenbändchen müssen auch alle Bänder an „Papiermühle“ jungsteinzeitlich sein. An P 4 waren insgesamt 7 Trockenhorizonte feststellbar. Aus einem der über A und B gelegenen Trockenhorizonte muß eine sehr schöne volljungsteinzeitliche Klinge stammen, die Herr Hahn 1947 in dem abgerutschten Gehängeschutt am NO-Auslauf gefunden hatte. Diese Klinge bildete ein Kuriosum, nachdem das Material, graugrüner Jaspis, wie auch die feine Bearbeitungsweise für das ganze Wittislinger Fundgebiet eine Einmaligkeit darstellten. In den Altheimer Fundkomplex ließ sich das Stück nicht einreihen. Ich hielt die Klinge für einen Verlierfund aus einer vollneolithischen Kultur, hatte aber Schwierigkeit, sie im Profil einzuordnen, nachdem ich nur die Bänder A und B als der Jungsteinzeit zugehörig betrachten wollte. Diese Schwierigkeit ist nunmehr beseitigt (Abb. 5).

Im Spätherbst 1950 erschloß sich P 5 am Nordrande des Hanges gegen die Egau und 25 m ostwärts von P 3 gelegen (Abb. 18). Hier beträgt der Kalkanwuchs über Band A 3,6 m

und er ist in seinen oberen Lagen wesentlich feiner als in den übrigen Schnitten. Und hier nun fanden sich alle neun Bänder A—J der Doline klar gezeichnet wieder! Damit ist die volle Übereinstimmung der beiden Profile nachgewiesen und wir wissen mit Bestimmtheit, daß nur die oberste Sinterlage über dem Band J, die im Großprofil in einer Stärke von 25—60 cm schwankt, der Endjungsteinzeit und der Bronzezeit zugehört (T. IV, 1).

Es ist möglich bzw. wahrscheinlich, daß wir in den bis jetzt festgelegten neun Bändern nur die kräftigsten Trockenhorizonte dieser Klimaperiode feststellen konnten und daß noch mit weiteren, schwächeren und kürzer dauernden Trockenschwankungen zu rechnen ist. Es ist daher nicht ausgeschlossen, daß mit dem randwärts fortschreitenden Abbau eine weitergehende Verfeinerung der Grundwasserkurve möglich sein wird. In dem großräumigen Profil „Papiermühle“ ist eher zu erwarten, daß sich in den Randzonen auch Schwankungen geringeren Ausmaßes abgezeichnet haben, als das für das räumlich sehr kleine Dolinenprofil der Fall ist. Laufen doch hier die Bänder E, F und G bereits in 6—7 m Entfernung vom Dolinenmittel randwärts zu einem einheitlichen Band zusammen. Es wird einer künftigen, wohl jahrelang dauernden aufmerksamen Beobachtung des Abbaues im Großprofil bedürfen, um die vermutete Feingliederung möglicherweise zu erhalten. Zu hoffen bleibt, daß dann auch die absoluten Höhen für die jeweiligen Quellhorizonte an den Hanglinien noch festzustellen sind. Bis heute ist für das Großprofil nur die allgemein steigende Tendenz des Grundwasserstandes ausgewiesen und die Lage des obersten Quellhorizontes gesichert.

Klar ist auch hier, daß der Wasserhöchststand mit der Endjungsteinzeit und Bronzezeit zusammenfällt. Schnitt P 1 zeigt den höchsten, durch Abschwemmung nicht erniedrigten, also ursprünglich Höhenstand der Quellkalkmasse und zwar 3,8 m über Band A. Für die Bildungszeit haben wir rd. 2000 Jahre angenommen. Die Trockenhorizonte müssen wir auch hier einbeziehen, sie sind im Ganzen gesehen zu geringfügig, um ausgeschieden zu werden. Damit ergibt sich ein durch-

schnittlicher Jahresanwuchs von 1,9 ähnlich 2 mm. Diese Zahl stellt ein durchaus tragbares Ergebnis dar.

Der Aufschluß hat in seinem weiteren Fortschreiten gegen SW bei rd. 100 m Länge eine eigenartige Schichtbildung aufgedeckt. Hier liegt der Sinter bereits über Band B in einer kompakten Felsmasse bis zu 3 m Dicke, rd. 10 m Breite und einer noch nicht abzusehenden Länge. Die Deutung dieser Erscheinung läßt sich vielleicht mit dem weiteren Abbau geben, zunächst muß angenommen werden, daß sich in dieser Gegend des Profils Hauptaustrittstellen der Quellwasser befanden, die entsprechend mächtige Quelltopfabsätze schufen. Bereits 50 m westlich, d. h. flußaufwärts, von dieser Stelle zeigt das Profil in einem vom Fluß geschaffenen Steiluferaufschluß wieder die schöne und regelmäßige Schichtung.

Wir haben auf die Schwierigkeiten hinsichtlich der Deutung der morphologischen Verhältnisse bereits hingewiesen. Zunächst erscheint eine Wasserstauung auf einem dem Juraabfall vorgelagerten Gelände mit einer heutigen Neigung von 1 : 100 als unwahrscheinlich. Und doch müssen sich die regelmäßig gelagerten Seekalkbänder in ruhendem, stehendem, d. h. in unserem Falle angestautem Wasser gebildet haben. Wir müssen versuchen, eine brauchbare Erklärung dafür zu finden (Abb. 16).

Ursprünglich muß am Austritt der Egau aus dem Jura eine kleine Bucht vorhanden gewesen sein. Von den die Egau beiderseits begleitenden Hängen kamen Quellen, setzten vom Quellhorizont her flußwärts wachsende Kalklager an und führten Kalksand in das Flußbett. Die Egau hatte streckenweise wohl auf ihrem ganzen Lauf durch den Jura mit den von beiden Seiten andrängenden Kalkmassen zu kämpfen, am stärksten wohl in der Engtalstrecke. Die in den Fluß mündenden Quellwasser wurden durch das wärmere Flußwasser in der Temperatur erhöht, sodaß im Flusse selbst ein kräftiger Kalkausfall erfolgt sein mag. Der Fluß war schließlich nicht mehr in der Lage, die Abfuhr zu bewältigen, das Flußbett hob sich zwangsläufig, es verbreiterte sich, der Fluß strömte breiter und seichter und wurde in seiner Kraft geschwächt.

In der älteren und mittleren Phase der Profilbildung scheint die Egau beim Verlassen des Juras mehr in NO-Richtung geflossen zu sein, um dann gegen O in das Bergheimer Ried einzubiegen. Für einen solchen Lauf spricht einmal der gegen N ausbiegende, halbinselartig gegen Kloster Medingen vorspringende Arm des Verschwemmungskegels. Wäre die Egau damals schon in ihrer heutigen SO-Richtung geflossen, hätte sich das Profil schwerlich in der gegebenen Form aufbauen können. Zum andern muß sich von dem westlich gelegenen Jurahang her langsam ein kräftiger und breiter Querriegel aus Quellkalken aufgebaut haben, hinter dem sich in der Gegend unseres Profils die Wasser aufstauten. In der späteren Phase, als in der Endjungsteinzeit und Bronzezeit im Profil die Seekalke durch reine Sinterbildungen abgelöst wurden, wurde die Egau allmählich auf die 450 m-Linie gehoben und sie ist wohl fächerförmig in vielen kleinen Rinnsalen über den ganzen breit und massig angewachsenen Kalkfladen weggeflossen. Anders ist der regelmäßige fächerförmige Aufbau des Verschwemmungskegels schwerlich zu erklären.

Daß die unteren und mittleren Seekalklagen des Profils bei der „Papiermühle“ nicht unmittelbar aus dem Flußwasser abgesetzt sein können, besagt die regelmäßige, im Ganzen waagrechte Lagerung, die weiter flußabwärts nicht mehr vorhanden ist. Hier handelt es sich, wie ein kleiner Aufschluß zeigt, um mehr oder weniger homogene Verschwemmungssande. Mit dem fortschreitenden Abbau wird sich diese Angelegenheit vermutlich klären lassen.¹⁾

¹⁾ Im Mittel des nördlichen Verschwemmungskegels, 500 m nno. vom Großprofil (Pl.-Nr. 2621) findet seit neuestem (März 1951) ebenfalls industrieller Abbau statt, wodurch das Profil der verschwemmten Kalklagen aufgeschlossen wurde. Die Abbaustelle liegt auf rd. 443—443,5 m Höhe. Die Schichtfolge zeigt von oben nach unten folgende Zusammensetzung:

- a) 0—40 cm Humusdecke.
- b) 40—75 cm im wesentlichen homogene Verschwemmungskalke, die allerdings stellenweise wieder eine mehr sandige, bzw. vorwiegend griesige Körnung aufweisen und so auf die Stärke der antransportierenden Wasser schließen lassen.
- c) 75—80 cm leicht hellgrau humos verfärbter Verschwemmungskalk.
- d) 80—100 cm Verschwemmungskalke wie b.
- e) 100—115 cm Schilfsinterband, durchlaufend.

In den kurzen Trockenperioden hat sich der Fluß, wohl in schmaler Rinnenform, immer wieder tiefer eingraben können, ein Zustand, der in der folgenden feuchten Periode durch primäre Ablagerung und vor allem durch sekundäre Einschwemmungen jeweils wieder ausgeglichen wurde. Mit dem letzten, höchsten und am längsten anhaltenden Hochstand des Quellhorizontes zur Hügelgräberbronzezeit wurde die Egau auf eine Linie gehoben, die 450m etwas überschritt. In dieser Höhe liegt heute auf dem „Papiermühlfeld“ und auf der Höhe über dem gegenüberliegenden Ufer grauer Schwemmboden. Im Steiluferanschnitt konnten in den Schwemmbodenschichten über der Kalklage Anraumhorizonte mit Land- und Wasserschnecken nahe der 449 m-Linie festgestellt werden. Durch Abschwemmung gegen das Tälchen sind die Schichten hier allerdings etwas erniedrigt. Die Egau zog damals anscheinend eine kleine s-förmige SW-NO-Schleife über das „Papiermühlfeld“, ehe sie dann in der Endbronzezeit ihr endgültiges Bett, das heutige Engtälchen, festlegte. Aus der Hebung der Egau auf die 450 m-Linie erklärt sich allein und völlig zwanglos der Wasserrückstau auf den nördlich vom Engtal gelegenen Taltrog während der End-

- f) 115—206 cm Verschwemmungskalke wie b und d.
- g) 206—210 cm leicht humos verfärbtes Seekalkband (D?).
- h) 210—220 cm hellgrauer, anscheinend gewachsener Seekalk.
- i) 220—222 cm leicht humos verfärbtes Seekalkband wie g (C?).
- k) 222—230 cm hellgrauer Seekalk.
- l) 230—232 cm humoses Band wie g und i (B?).
- m) 232—247 cm hellgrauer Seekalk.
- n) 247—252 cm kräftiges torfiges Band (A?).
- o) 252—? cm schmutzig verfärbter Seekalk.

Bei 240 cm Grundwasserspiegel. Die Höhe entspricht jener vom Großprofil. Infolge des stark aufrängenden Grundwassers konnten die Schichten unter dem Torfband mit Hilfe des Spatens nicht mehr genau untersucht werden. Die unteren Lagen von 206 cm abwärts sind als gewachsen anzusehen, das Torfband n darf jedenfalls Band A der übrigen Quellkalkprofile gleichgesetzt werden. Dann würden sich entsprechen 1 = B, i = C, g = D. Die Verschwemmung bzw. Aufschüttung hätte demnach in der Mitte der Jungsteinzeit (an dieser Stelle) eingesetzt. Das Sinterband 100—115 cm (e) deutet auf Schilfbewuchs in seichtem Wasser, allem Anschein nach in aufsteigendem Grundwasser bei vorübergehendem Aufhören der Überschwemmung (Laufverlegung des aufschüttenden Wassers?). Die Aufschüttungszone 40—100 cm wird durch das schwach humos verfärbte Band c unterteilt. Es dürfte sich hier um einen schwachen Verwitterungshorizont handeln, der in eine der oberen Trockenphasen zu verlegen ist.

jungsteinzeit-Bronzezeit, unabhängig davon, daß hier unmittelbar vor dem Eingang zum Engtal ebenfalls ein Stauriegel vorhanden gewesen sein muß.

Im Gehängeschutt des teilweise stark abgerutschten N-Auslaufes wurden neben zahlreicher frühkeltischer Keramik einige Urnenfelderscherben geborgen, auf der Fläche über dem Profil wurden spärliche Stücke durch Arbeiter beim Abraum gefunden, ich selbst konnte diese Keramik in situ nicht finden. Im Sommer 1950 traf Herr Hahn beim Stechen von Probelöchern im Flurteil „Am Schabringer Weg“ rd. 300 m sw vom N-Auslauf und 50 m vom Steilufer entfernt (Pl.-Nr. 778) in 25—30 cm Tiefe auf reichlich Urnenfelderkeramik. Eine vorläufige Probegrabung an der gestörten Stelle von nur 4 qm Ausmaß ergab rd. 600 Scherben, von Urnenfeld, das nach allem älter ist als jenes aus der Doline. Es fehlt hier die braunrote Ware, Graphitierung ist ebenfalls nicht vorhanden, die Ornamentik ist etwas verschieden. Es ist einstweilen mit Urnenfeld 1 zu rechnen. Der Humusanwuchs beträgt hier 60 cm. Somit sind mit dem Aufhören des Kalkanwuchses bis zur Ankunft der Urnenfelderleute 30 cm Humus angewachsen, bzw. vom flachen Hang her aufgeschwemmt worden. Die Mächtigkeit des Humusanwuchses läßt die zeitliche Ansetzung der Beendigung des Grundwasseranstieges und damit das Aufhören des Kalkanwuchses auf rd. 1500 als gerechtfertigt erscheinen.

Bis zum Mai 1950 bewegte sich der Abbau in dem durch frühere Tuffgewinnung gestörten Gebiete. Hier wurden ehemalige kleine Gruben bis zu 4 m Tiefe festgestellt. In 3 m Tiefe fand sich eine römische Hypocaustziegel, Reste gestörter Alamannengräber wurden geborgen, ferner fielen zahlreiche Eisengeräte, wie Pickel, Hacken, Keile u. a. aus der Zeit der jüngeren Tuffgewinnung an. Der notwendige gewordene sehr rasche Abbau griff auf das wenig oder nicht gestörte Gelände über und nun wurde eine Kette von Notgrabungen fällig. Es galt, reiches vor- und frühgeschichtliches Gut zu retten. Da mir zunächst nur wenige Hilfsmittel zur Verfügung standen, mußte ich zusammen mit meinem 14-jährigen Sohn Reiner den ersten und größten Teil der

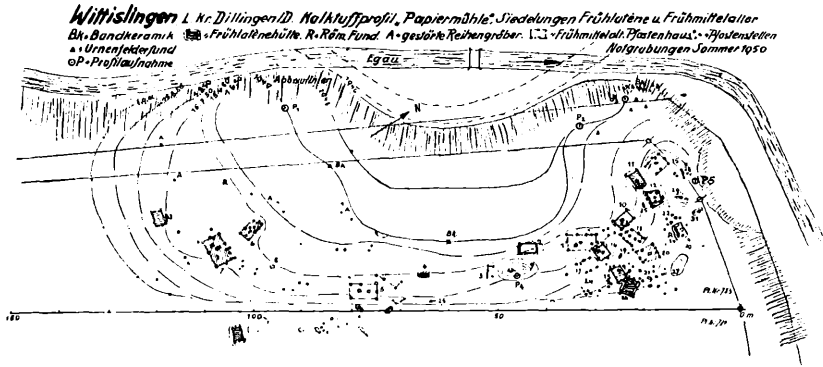


Abb. 20 Plan der Grabung 1950 am Großprofil

Arbeit bewältigen. Es war oft ein verzweifelter Wettlauf des Ausgräberspatens mit den Pickeln und Schaufeln der Arbeiter, obwohl der Grubenbesitzer alles tat, den Übelstand zu mildern. Die Sonntage standen im Dienst der Grabung und manchmal waren wir werktags mit Sonnenaufgang im Gelände, um dann wenige Stunden später in der Berufsarbeit zu stehen. Das Rettungswerk mußte gelingen! Die amtlichen Stellen — Landesamt für Denkmalpflege, Landkreis Dillingen, der Heimatpfleger von Schwaben und später die Kreisregierung — schalteten sich ein, die Stadt Lauingen stellte eine fähige Arbeitskraft zur Verfügung. So konnte die Notgrabung allmählich in ein planmäßiges Graben übergeführt werden. Im Herbst führte dann, als mir die Arbeit im Gelände aus beruflichen Gründen unmöglich wurde, das Bayer. Landesamt für Denkmalpflege eine größere Grabung durch. Bearbeitet wurden in der abgelaufenen Grabungsperiode rd. 1500 qm des zum größten Teil schon abgedeckten Geländes (T. IV, 2). Erschlossen wurde eine frühkeltische Dorfsiedelung mit 10 größtenteils erhaltenen, zum Teil sehr schönen und interessanten Grundrissen von Blockwandhütten in Hausgruben, neben verschiedenen römischen Spuren der Grundriß eines Hauses aus Bruchsteinmauerwerk, Reste zerstörter alamannischer Menschen- und zweier Pferdegräber sowie Teile einer frühmittelalterlichen Dorfsiedelung der Karlingerzeit (8. — 9. Jahrh.) mit 6 erhaltenen und 7 fragmentarischen ebenerdig aufgesetzten Hüttenstellen neben zahlreichen, nicht mehr einzuordnenden, durch Überbauung aus dem Zusammenhange gebrachten Pfostenlöchern. Das Grabungsergebnis war ein in jeder Hinsicht reiches und das aufgewendete Maß an Arbeit und Kosten hat sich gelohnt. Mit der Wiederaufnahme der Abbauarbeit im Frühjahr 1951 müssen gleichzeitig die Grabungsarbeiten wieder einsetzen, denn wie Probeschürfungen ergaben, war das bisher Erreichte nur ein Anfang (Abb. 20).

Die Wittislinger Profile und die vorgeschichtliche Klimaabfolge

Wir haben uns bisher im Wesentlichen darauf beschränkt, die Wittislinger Profile in die geologische und vorgeschichtliche Chronologie einzuordnen, schichtbildende Faktoren aufzuzeigen, hydrographische Verhältnisse festzustellen und versucht, an Hand der beiden letzteren Momente und unter besonderer Berücksichtigung der Schneckenfauna uns ein allgemeines Bild der Klimaabfolge zu gestalten. Weiterhin versuchten wir rein rechnerisch einen zeitlichen Maßstab zu gewinnen, von dem wir annehmen, daß er trotz aller anhaftenden Mängel nicht nur ein gewisses Maß von Anschaulichkeit vermittelt, sondern auch brauchbare Näherungswerte ergibt.

Die geologische Eingliederung bereitet keine sonderlichen Schwierigkeiten. Abgesehen vom Profil „Papiermühle“, das mit rißeiszeitlichen Schottern, also mit dem Ende der 3. Eiszeit einsetzt, sind die in den übrigen Profilen erreichten Tiefenlagen sicher nacheiszeitlich. Die geologische Ansetzung wird außerordentlich erleichtert durch die klaren und eindeutigen vorgeschichtlichen Datierungsmöglichkeiten, die nachstehend in einer Übersicht zusammengestellt sind.

	Alter Berg	Doline	Tuffgrube	Papiermühle
Mittelsteinzeit				
Mittel-, Spät- End-	<i>Tardenoisien</i> Grobgerät	<i>Tardenoisien</i> —	— —	— —
Jungsteinzeit				
Früh- End-	— Alzheimer K.	<i>Bandkeramik</i> Schussenrieder Kultur	<i>Bandkeramik</i> Alzheimer K.	<i>Bandkeramik</i> —
Hügelgräber- Bronzezeit	—	Geweih (?)	—	—
Urnenfelderzeit	<i>Urnenfeld</i>	<i>Urnenfeld 2</i>	<i>Urnenfeld 2</i>	<i>Urnenfeld 1</i>
Spätere Kulturen	— Römerzeit — —	— — — —	Frühlaténe — Reihengräber —	Frühlaténe Römerzeit Reihengräber Karlingerzeit

Die Übersicht zeigt, daß sich die Profile in einzigartiger Weise nicht nur ergänzen, sondern, wie im Falle der drei Kalkprofile, sich sogar weitgehendst decken. Doline und „Alter Berg“ sind durch Mittel-Spättardenoisien einerseits, andererseits durch Endjungsteinzeit verbunden, das einheitliche Vorkommen von Bandkeramik verbindet die drei Kalkprofile. Der Bandkeramik nahe liegt das endmittelsteinzeitliche Grobgerät vom „Alten Berg“. Grobgerät und Bandkeramik bilden eine „Normale“ für sämtliche Profile. Das Gleiche gilt für Urnenfeld, das in allen Profilen vorhanden ist. Die späteren Kulturen sind für unsere besonderen Zwecke von untergeordneter Bedeutung.

Das Liegende der drei ersten Profile — lehmiger Bleichhumus und graue Schicht — ist genau wie das Hangende der drei Kalkprofile unter sich durch einheitliche Schneckenhorizonte als parallel ausgewiesen. Es hätte jedes der drei Kalkprofile für sich allein ausgereicht, ein festes Ergebnis zu bringen, daß sich aber in „Papiermühle“ der schichtmäßige Aufbau der kleinen Dolinenlinse in großem Ausmaße wiederholt, ist ein besonderer Glücksumstand.

Nur in einem Punkte zeitigten die Quellkalkprofile nicht das gewünschte Ergebnis. Dieser Mangel betrifft die Pollenanalyse. Das Hauptziel bestand darin, die frühe Bandkeramik erstmals pollenanalytisch festzulegen. Zwar hatte ich von vornherein große Bedenken, ob sich in unseren Kalkprofilen, die doch im Wesentlichen reine Quellbildungen darstellen, ein lückenloses Pollendiagramm gewinnen ließe. Die Erfahrungen aus dem Donaumoos waren nicht ermutigend. Nach Mitteilung von H. Paul existiert aus dem Großen Donaumoos kein einziges brauchbares, d. h. lückenloses Diagramm. Die Erklärung hierfür ergibt sich aus der schwachen doppelten Hanglage der Moosebene, die in ihrem ursprünglichen Zustand stark von Quellen durchflossen war. Der durch das frische Quellwasser zugeführte Sauerstoff beeinträchtigt den Erhaltungszustand der Pollen in starkem Maße. Die Wittslinger Kalkprofile erschienen nun als reine Quellbildungen noch weniger versprechend, aber bei ihrer Bedeutung mußte ein Versuch unter allen Umständen

unternommen werden. Universitäts-Professor Dr. L. Zotz verwies mich an den gegebenen Fachmann und so hat H. Groß den Versuch unternommen. Es blieb ein Versuch. Groß, der in Zusammenarbeit mit Prof. F. Firbas die Proben aus den drei Kalkprofilen untersuchte, bemerkt hiezu: „Das (negative, D. V.) Ergebnis ist bedauerlich, da die Profile B, C und D einzig dastehend sind, weil sie 2 Kulturschichten bzw. Fundhorizonte enthalten, die noch nirgends genau datiert worden sind“. Aber trotz dieses negativen Ergebnisses besteht für die Arbeit ein positiver Gewinn doch darin, daß ein Spezialforscher von Rang die Profile aus eigener Anschauung kennen und würdigen lernte. Ich bin den beiden Herren Prof. Groß und Prof. Firbas zu verbindlichstem Danke verpflichtet.

Was heute noch zu tun bleibt, das ist die Bestimmung der pflanzlichen Großreste sowie die petrographische Untersuchung der Schichten. Doch glaube ich, allein an Hand der bisher ausgeschöpften Möglichkeiten zu einem festen Ergebnis zu kommen. Es besteht in der Einordnung der Profile in die Phasen der vorgeschichtlichen Klimaabfolge bzw. in der Beantwortung der Frage, wie weit sich unsere Folgerungen mit den bisherigen Anschauungen über den vorgeschichtlichen Klimaablauf decken, sie ergänzen oder erweitern, bzw. ihnen widersprechen.

Es erübrigt sich, hier auf die allgemeine Bedeutung der Frage nach dem vorgeschichtlichen Klimaablauf im Besonderen einzugehen, denn es ist offensichtlich, daß das jeweilige Klima die Grundlage der Lebensmöglichkeiten überhaupt darstellt. Wenn schon der Gegenwartsmensch trotz aller technischer Hilfsmittel klimatisch nachteilige Räume nicht auf die Dauer bewohnen kann, um wie viel mehr muß der vorgeschichtliche Mensch ohne diese Hilfsmittel von den klimatischen Faktoren abhängig gewesen sein! Die Frage nach der vorgeschichtlichen Klimaabfolge wird damit zur Frage nach der vorgeschichtlichen Siedlungsgeographie einerseits und nach den kulturellen Möglichkeiten andererseits. Aus der Kenntnis des vorgeschicht-

lichen Klimaablaufes ergibt sich somit ein Verstehen der räumlichen und kulturellen Gegebenheiten.

Die Frage des vorgeschichtlichen Klimaablaufes ist nun keinesfalls als ganz geklärt zu betrachten. Im Wesentlichen sind es zwei Richtungen, die sich hier gegenüberstehen und die vertreten sind, zum mindesten vertreten waren durch die Lehrmeinungen der beiden schwedischen Universitäten Göteborg und Upsala. Im ersten Fall glaubt Sernander (22), fußend auf Blytt und Steenstrup, auf Grund von geologischen und pflanzengeographischen Befunden in Skandinavien wiederholte größere Schwankungen im Rahmen des vorgeschichtlichen Klimaablaufes annehmen zu müssen. Hier auf Einzelheiten einzugehen, erübrigt sich, es genügt, die Aufführung des bekannten Schemas. Sernander nahm ursprünglich sechs Klimaphasen an und zwar 1. die arktische und 2. die subarktische Zeit mit kaltem und trockenem Klima, 3. die trockene, verhältnismäßig warme boreale Zeit, 4. die feuchtwarme atlantische Zeit (die sog. maritime oder Regen- und Waldzeit), 5. die trockenwarme subboreale Zeit mit dem Klimaoptimum und 6. die feuchtkalte subatlantische Zeit. Arktische und subarktische Zeit wurden später als finiglaziale Zeit zusammengefaßt. Zeitlich gesehen würden sich diese Klimaphasen nach der gegenwärtig üblichen Meinung etwa folgendermaßen einordnen: Finiglazial vom Eiszeitausgang (gegen 15000) bis 8000, Boreal 8000—5500, Atlantikum 5500—2500, Subboreal 2500—800, Subatlantikum 800 bis zur Gegenwart. Ein erstmaliges Klimaoptimum käme in das Boreal, ein zweites in das Subboreal zu liegen. Das letztere würde chronologisch mit der Bronzezeit zusammenfallen. Bezogen auf die nacheiszeitlichen Stadien der Ostsee (Eismeer-Süßwassersee-Meeressarm) werden Finiglazial, Boreal und Atlantikum nach den entsprechenden Mollusken als Yoldia-, Ancyclus- und Litorinazeit bezeichnet.

Nach Firbas (1949) u. a. zeigen die postglazialen Klimaperioden folgende Gliederung:

Arktische Zeit bis 12000, Subarktische Zeit 12000—8500, Vorwärmezeit (Präboreal) 8500 bis um 7000, Frühe Wärme-

zeit (Boreal) rd. 7000—5500, Mittlere Wärmezeit (Atlantikum) 5500 bis rd. 2500, Späte Wärmezeit (Subboreal) 2500 bis 800, Nachwärmezeit (Subatlantikum) ab 800 vor der christlichen Zeitrechnung.

Im Gegensatz zu Serander nahm Andersson (23) auf paläobotanischen Grundlagen an, daß für die Nacheiszeit nur mit einem einmaligen Klimaoptimum im Boreal vor 8—10000 zu rechnen sei. Die stärkste Stütze dieser Meinung brachte die Berechnung der Intensität der Sonnenbestrahlung für die letzten 650000 Jahre durch Milankovitch (24). Die Kurve zeigt ein letztes Strahlungsmaximum mit dem Höhepunkt um 8300. Ein zweiter Höhepunkt tritt nicht in Erscheinung, die Kurve ist seit dem borealen Maximum bis zur Gegenwart in stetigem Abstieg und soll weitersinken bis 2500, jedoch nicht tief genug, um eine neue Eiszeit einzuleiten.

Zu den astronomischen Berechnungen treten paläobotanische Ergebnisse, die entschieden gegen ein zweites Optimum und damit für Andersson sprechen. Die Pollenanalyse vermittelt uns Einblick in die Art der Pflanzenbedeckung, vor allem des Baumbewuchses, die Pollenspektren zeigen das Waldbild in seinen verschiedenen Entwicklungsphasen und, nachdem Pflanzenbewuchs und Klima in direktem Verhältnis stehen, damit auch die Phasen der Klimaabfolge. In neuerer Zeit sind Bedenken gegen die Zuverlässigkeit der Pollenanalyse vorgebracht worden (Paret 25), die soweit richtig sein werden, als einzelne Pollendiagramme nicht immer das wahre Bild ergeben müssen und so zu Trugschlüssen verleiten können. Wie wir am „Alten Berg“ feststellten, kann ein einzelnes, noch so klar gezeichnetes stratigraphisches Bild ebenfalls weitgehend zu Fehlschlüssen führen. Ein der Wirklichkeit nahekommendes Bild kann nur durch Vergleichung zahlreicher Spektren aus dem gesamten Klimaraum bei Beachtung aller Möglichkeiten, Zufälligkeiten und Fehlerquellen gewonnen werden (F. Firbas aaO.). Die Entwicklung der Pflanzenbedeckung in der Nacheiszeit zeigt für das Spätglazial (Finiglazial) zunächst baumlose Tundra, in die bald Birke, Kiefer und Weide, anfänglich in ihren Zwergformen, einziehen. Dann herrscht die Kiefer

vor (Kiefernzeit), der die Fichte folgt (subarktische Waldzeit). Sehr frühe setzt die Hasel ein, die mit dem Übergang zum eigentlichen Postglazial rasch ansteigt. Als erste postglaziale Phase wird das Boreal bezeichnet, von dem Firbas (26) das Präboreal abtrennt, ein Vorgehen, dem sich Paul und Lutz (aaO.) anschließen. Hier setzt die Erle ein, die wir bereits vorwegnehmend im Zusammenhang mit dem Profil „Papiermühle“ besprochen haben. Im trockenwarmen Boreal erreicht die Hasel ihr Maximum. Chronologisch gesehen fällt diese Haselzeit in das Mesolithikum. Nunmehr steigt die bereits im Präboreal ansetzende Eichenmischwald-Kurve (Eiche, Ulme, Linde) kräftig an, erreicht im folgenden Atlantikum ihren Gipfel (Eichenmischwaldzeit), um dann gegen das Subboreal wieder abzusinken. Das Neolithikum würde teils ins Atlantikum, teils ins Subboreal zu liegen kommen. Mit der Endjungsteinzeit, d. h. mit dem beginnenden Subboreal setzt, wie das Durchschnittsdiagramm vom Federsee besagt (Hülle n. Bertsch 27), die Buche ein und wächst sehr rasch zum Maximum, das in die Urnenfelderzeit zu liegen kommt, bleibt dann mit Schwankungen dominierend durch das Subatlantikum, um erst in der Neuzeit abzusinken. Mit der Buche wandert nach Paul u. Ruoff (28) zugleich die Tanne ein, wenn sie auch wesentlich geringere Werte erreicht.

Den Übergang von der atlantischen Regenzeit zu der angenommenen subborealen Trocken- und Wärmezeit glaubte man zunächst an den Grenzhorizonten norddeutscher Moore bestätigt zu finden, Weber (29) erkannte aber, daß diese Grenzhorizonte weniger einen klimatisch bedingten als vielmehr einen edaphischen Facieswechsel aufzeigen, der durch den Anwuchs des Moores und den dadurch bedingten Wechsel in den Pflanzengemeinschaften herbeigeführt wird. Ähnlich deutliche Grenzhorizonte sind nach Paul und Ruoff (aaO.) in den süddeutschen Mooren im Alpenvorland nicht gegeben. Es wären zwar Anzeichen für ein Trockenerwerden des Klimas vorhanden, doch könnten sie nicht in allen Fällen als gleichzeitig angesehen werden. Nachdem die Bronzezeit allgemein mit einem günstigen Klima in Ver-

bindung gebracht würde, wären die Bronzefunde vom Ainsinger Moos und vom Weitmoos in das Subboreal zu legen, wogegen die pollenanalytischen Ergebnisse nicht sprechen würden. Sie kämen im Diagramm zwischen der Kreuzung der absteigenden Kurve des Eichenmischwaldes und der aufsteigenden Buchenkurve bis zu deren erstem Maximum zu liegen, während der übrige Teil der Buchenkurve dem Subatlantikum angehören würde. Im allgemeinen jedoch wären die Anzeichen für klimatische Schwankungen in den süddeutschen Mooren zu gering, um weitergehende Schlüsse zu ziehen. Der Mangel an derartigen Anzeichen, den man in Analogie zu Mooren anderer Gegenden nicht erwarten sollte, mag auf die Nähe der Alpen zurückzuführen sein und die Verfasser neigen daher zur Ansicht, daß das örtliche Klima, das an Niederschlägen reicher ist, ausgleichend gewirkt hätte. Im allgemeinen wäre auch in den süddeutschen Mooren der edaphische Facieswechsel dominierend.

Nach Bertsch (30) wandert mit Ende der Jungsteinzeit die Rotbuche in Oberschwaben ein und erreicht bei rascher Zunahme mit Ende der Bronzezeit ihren Gipfel. Daß die Ersteinwanderung aber weiter zurückliegen muß, nimmt Firbas aaO. an. Mit der Buche stellt sich auch die Tanne ein. Beide Bäume sind für den atlantischen, bzw. atlantisch-mediterranen Raum bezeichnend. Es sind Bäume, die wohl einen gewissen Grad von Wärme verlangen, dabei aber nicht der Feuchtigkeit entbehren können. Die Buche ist gegen Trockenheit empfindlicher als etwa die Stieleiche, deren heutiges Verbreitungsgebiet gegen Westen sich ungefähr mit dem der Buche deckt, während aber die Eiche wesentlich weiter in den Kontinent vordringt, beschränkt sich die Buche auf den atlantisch-mitteleuropäisch-mediterranen Raum. Der Buche wird im Rahmen der Pollenanalyse allgemein eine große klimaanzeigende Bedeutung beigemessen, doch fehlt nicht eine gewichtige Stimme, die diese Bedeutung zum mindesten in Zweifel stellt (Firbas 19). Bei der Untersuchung der Moore des Oberpfälzischen Mittellandes kommen Paul und Lutz aaO. zu dem uns hier besonders interessierenden Ergebnis, daß in den Pollendiagrammen die

Abgrenzung des Subboreals Schwierigkeiten bereitet, was bei dem „unsicheren und umstrittenen Charakter dieser Periode“ erklärlich sei.

Von der vorgeschichtlichen Seite seien nur einige der vielen Stimmen aufgeführt. Reinerth (31) stellt für die fragliche Zeit einen Tiefstand des Federsees in Oberschwaben fest als Folge einer Trockenzeit, die in Jungsteinzeit und Bronzezeit zu liegen käme. Paret (aaO.) nimmt für die letzten 5000 Jahre auf Grund verschiedener, „durch die Vorgesichtsforschung gesicherten Tatsachen“ . . . „zwei außergewöhnliche Trockenzeiten“ an. „Die ältere Trockenzeit, die wieder durch eine Schwankung unterbrochen ist, fällt in die ausgehende Jungsteinzeit, nach dem heutigen Stand unseres Wissens also etwa in die Zeit 2200 bis zum Beginn der Bronzezeit um 1800 v. Chr.“ Die „jüngere, wohl noch ausgeprägtere Trockenzeit . . . fällt in die späte Bronzezeit, in die Zeit 1200—800 v. Chr.“ Als Folge der endjungsteinzeitlichen Trockenheit betrachtet er die weiträumigen Wanderungen der verschiedenen Kulturen dieser Periode. Hinsichtlich der Bandkeramik folgert er: „Ackerbau und Viehzucht waren während der Trockenzeit gerade auf den von den Bandkeramikern besiedelten Lößebenen nicht mehr möglich. Die Zeit der Linearbandkeramik muß daher vor der Trockenzeit liegen und wird durch den Eintritt der Trockenzeit beendet worden sein. Damit ist das bisher rätselhafte ziemlich plötzliche Aufhören dieser so blühenden, einst fertig aus Vorderasien kommenden Bauernkultur erklärt und zugleich für ihren Beginn und damit für den Beginn der Jungsteinzeit in Mitteleuropa überhaupt — bei einer auch von Buttler angenommenen Dauer der Bandkeramikultur von etwa drei Jahrhunderten — ein einigermaßen fester Zeitpunkt, etwa 2500 v. Chr., gewonnen“. Bis zu diesem Zeitpunkt hätte demnach die Zeit der herumerschweifenden Jägerhorden und Fischer, d. h. die Mittelsteinzeit, gedauert.

Auf Grund unserer Beobachtungen an den Wittislinger Profilen, vor allem am Dolinenprofil, vermögen wir Paret nicht in allem zu folgen, denn das einwandfrei vorgeschichtlich

datierte und stratigraphisch klare Dolinenprofil führt uns hinsichtlich der Stellung der Jungsteinzeit im Rahmen des nacheiszeitlichen Klimaablaufes zu einigermaßen anderen Ergebnissen. Wir kommen darauf zurück.

Mehr an Stimmen aufzuführen erübrigt sich. Die Annahme einer endjungsteinzeitlichen, in anderen Fällen einer endjungsteinzeitlichen und bronzezeitlichen Trockenzeit, bzw. eines trockenwarmen bronzezeitlichen Klimaoptimums auf der einen und das Einsetzen und rasche Anwachsen der Buchenkurve auf der anderen Seite sind Erscheinungen, die sich — nach der gegenwärtig vorherrschenden Meinung auf Seiten der Pollenanalytiker — gegenseitig ausschließen.

Diesen Widerspruch zu klären, glauben wir an Hand der Wittislinger Profile in der Lage zu sein. Die tiefsten für unsere Zwecke in Frage kommenden Schichten sind die Lagen über der Lößlehmschicht im Profil Papiermühle. Die Almschicht c über dem Lehm wäre dem Spätglazial zuzurechnen. Die beginnende Torfmuddebildung muß dem Präboreal angehören, die Torfbildung mit den Erlenhorizonten ist nach Groß der borealen Wärmezeit zuzuweisen. Der Grundwasserspiegel zeigt bis dahin eine sehr langsam steigende Tendenz, zahlreiche feine Almbänder bedeuten kleinere Schwankungen nach oben.

Stärkere Almbildungen über dem Torf kündigen das Atlantikum an, doch steigt auch in der nächsten Folgezeit das Grundwasser noch langsam, Torf wechselt mit Quellkalk, es überwiegt aber noch die humose Bildung. Das Klima wird zunächst langsam feuchter. Unter zahlreichen Schwankungen ist das Grundwasser seit dem Abschluß der Lehmbildung am Ende der Würmeiszeit bzw. dem frühesten Spätglazial etwas über 3 m gestiegen. Die nun folgende schärfere Trockenzeit birgt den frühbandkeramischen Horizont.

In der Doline liegt unter der Frühbandkeramik die graue Schicht, die in ihrer oberen Lage als spätmittelsteinzeitlich datiert ist. Sie ist wohl über ihre ganze Dicke hin gleichzeitig mit der Schichtfolge e—1 der „Papiermühle“, d. h. im Wesentlichen atlantisch. Der früheste Ansatz der Kalkbildung ist in der Doline nicht feststellbar.

In der „Tuffgrube“ ist die graue Schicht über dem Grundgestein der grauen Dolinenschicht gleichzusetzen. Während aber in der Doline die Bandkeramik der grauen Schicht unmittelbar aufliegt, schiebt sich in der „Tuffgrube“ zwischen diese beiden Schichten eine Quellschicht von rd. 1,5 m Mächtigkeit. Diese Erscheinung erklärt sich zwanglos aus der tieferen Lage der „Tuffgrube“. Während hier bereits das Quellwasser offen anstand, hatte der Grundwasserspiegel die entsprechende Höhe in der Doline noch nicht erreicht, sodaß hier der Anwuchs der grauen Schicht weitergehen konnte. Die untere Schicht in der „Tuffgrube“ ist demnach der mittleren bis späten Mittelsteinzeit zuzuweisen. Wann am „Alten Berg“ die Quellschichtbildung einsetzt, läßt sich nach der bisher erreichten Profiltiefe nicht sagen. Am Hangfuß steigt sie erst nach der endmittelsteinzeitlichen Besiedelung und erreicht ungefähr zu Anfang der zweiten Hälfte des Atlantikums die oberste Grenze auf der 451 m-Linie.

Nach der ersten bandkeramischen Trockenphase steigt das Grundwasser weiter an und bleibt, unterbrochen von acht Trockenhorizonten, in sprunghaft höher wachsendem Anstieg bis zur beginnenden Endjungsteinzeit. Die Profile Doline und analog dazu „Papiermühle“ verweisen sämtliche neun Trockenbänder stratigraphisch eindeutig in die Früh- und Mitteljungsteinzeit, in einen Zeitraum, der ungefähr gleichzusetzen ist mit dem ausgehenden Atlantikum und dem Abstieg der Eichenmischwald-Kurve. Die Feststellung dieser neun Trockenperioden in der Früh-Mitteljungsteinzeit ist m. W. erstmalig und erstmalig ist auch die eindeutig gesicherte Stratigraphie.

Im Ganzen gesehen zeigt der als Atlantikum gefaßte Klima- und Zeitabschnitt nach unseren Profilen das Bild eines häufigen Wechsels zwischen atlantischen und kontinentalen Klimaphasen und zwar sind fünf kräftige, fünf mittelstarke und sieben bzw. acht schwächere Trockenphasen abgezeichnet. Hinzu kommen vor allem in den unteren Lagen des Frühatlantikums verschiedene Kleinschwankungen. Die mehrfach zu beobachtende scharfe Abgrenzung der Haupt-

bänder spricht für wiederholte Plötzlichkeit und Schroffheit des Überganges. Streng kontinental scheinen die Trockenphasen f, h, k und m (A) im Früh- und Mittelatlantikum gewesen zu sein, kräftig, wenn auch nicht so schroff im Übergang, die Schwankung p (B). Trotz der kräftigen Unterbrechung durch Trockenphasen ist in den feuchten Zwischenzeiten der Quellhorizont laufend im Steigen begriffen, d. h. daß die feuchten Phasen fortschreitend an Intensität zugenommen haben. Zeitlich gesehen überwiegt das Maß der feuchten Abschnitte. Der Grundcharakter dieser Periode war demnach überwiegend „atlantisch“, der Gesamtverlauf zeigt in seinem geradezu regelmäßigen Wechsel der verschiedenen Klimacharaktere das einheitliche Bild einer geschlossenen Klimaperiode.

Die nun folgende Periode von der Endjungsteinzeit aufwärts, das Subboreal, ist jene mit dem „unsicheren und umstrittenen Charakter“, die einerseits trockenwarm gewesen sein soll, andererseits aber das Eintreffen und rasche Anwachsen ozeanischer Bäume bringt und somit den Widerspruch Trockenheit—Buchenzzeit in sich bergen soll. Die Wittislinger Profile vermögen auch hier zu klären.

Mit der Endjungsteinzeit beginnt in der Doline, die hier vor allem in Frage kommt, ein durch keinerlei Anzeichen für Trockenperioden unterbrochener Aufstieg bzw. Hochstand des Grundwasserspiegels, der die obere Hälfte der Querkalklinse aufbaut, sich aber in „Tuffgrube“ und „Papiermühle“ nur in verhältnismäßig wenig mächtigen Sinterdeckschichten abzeichnet. Die Höhenlage in den beiden letzteren Profilen ließ ein weiteres Anwachsen nicht mehr zu, die oberste Grenze war erreicht, während in der Doline allem Anschein nach noch artesische Kräfte wirksam waren, die die oberste Querkalkgrenze der 452m-Linie von „Tuffgrube“ und „Altem Berg“ um rd. 1 bzw. 2 m überschritten. Hier nun muß uns Paret's Meinung näher beschäftigen. Paret hat zweifelsohne recht, wenn er die weiträumigen Wanderungen neolithischer Kulturen mit klimatischen Ursachen in Beziehung bringt. Es besteht aber eine große Unstimmigkeit zwischen seinen vorgeschichtlich „gesicherten

Tatsachen“ und unseren stratigraphischen Feststellungen, eine Differenz, die zunächst unüberbrückbar erscheint. Er verlegt den Beginn der Jungsteinzeit auf rd. 2500, wir halten an der „alten“ herkömmlichen chronologischen Ansetzung fest, indem wir die frühe Bandkeramik und damit den Beginn der Jungsteinzeit um etwa ein Jahrtausend früher annehmen wollen.¹⁾

Diese Festlegung geschah -- unberührt von fremden und eigenen Meinungen vorgeschichtlicher Art -- allein aus einer Überlegung geologischer, genauer gesagt sediment-petrographischer Natur heraus: In der Zeit von der frühen Bandkeramik an bis zu einem Zeitpunkt, der vor der Urnenfelderkultur liegt, sind im Profil „Papiermühle“ Süßwasser-kalkmassen bis zu 4 m Dicke angewachsen (nach dem gegenwärtigen Abbaustand im März 1951 sogar noch etwas darüber!). Nach unseren Annahmen hätte sich die Wachstumszeit dieser Kalkmassen einschließlich von 9 Trockenhorizonten über rd. 2000 Jahre erstreckt, nach Paret müßte sich diese mächtige Schichtfolge innerhalb rd. 1000 Jahren aufgebaut haben. Wenn es sich nur um Schilfsinter handeln würde, wäre eine solche Zeitspanne durchaus annehmbar, der Anwuchs könnte dann wohl noch etwas größer sein. Es sind aber feinsandige Seekalkschichten und humose Trockenbänder vorhanden, die zu ihrem Aufbau, wie das Dolinenprofil ausweist, eine wesentlich längere Zeit benötigen als etwa eine gleich dicke Sinterschicht. Nachdem Seekalk- und Trockenbänder einen nicht unwesentlichen Anteil in der Schichtfolge einnehmen, halte ich eine Aufbauzeit von nur rd. 1000 Jahre für unwahrscheinlich. Das doppelte

¹⁾ Zotz (39) kommt auf Grund von Schätzungen der Anwuchsdauer an Ablagerungen von Höhlensedimenten, deren Entstehungszeit durch eingeschlossene Kulturreste bestimmt ist, auf einen frühesten Beginn der älteren Bandkeramik um 5000. Natürlich ist er (Zotz) sich dessen bewußt, daß es sich dabei nur um Annäherungswerte handeln kann, die hier wohl zu hoch gegriffen sind.

In seiner Chronologie der jüngeren Steinzeit Mittel- und Osteuropas nennt Milošević (40) als „Hauptergebnis“ seiner Untersuchungen „die absoluten Zahlen, die für die einzelnen Kulturen erzielt werden konnten“ und setzt die ältere Bandkeramik (Starcevo I u. II) in die zweite Hälfte des 4. Jahrtausends.

Es kann nicht übersehen werden, daß die beiden Ergebnisse recht nahe zusammenliegen. Jedenfalls aber sprechen sie gegen die in letzter Zeit verschiedentlich beliebt gewordene weitgehende Herabdatierung dieser ältesten Jungsteinzeitkultur.

Maß erscheint mir eher tragbar und damit auch die „alte“ chronologische Ansetzung. An sich ist es müßig, sich hier festzulegen, denn solange uns eine absolute Ansetzungsmöglichkeit fehlt, ist ein Beweis so oder so nicht zu führen. Das von mir angewandte rechnerische Verfahren kann daher — ich betone das ausdrücklich! — nur bedingten Charakter haben und die auftretenden Zahlenwerte wollen relativ gewertet sein. Daß damit aber ein großes Maß von Anschaulichkeit gewonnen ist, kann kaum bezweifelt werden.

Paret spricht wohl mit Recht von einer Katastrophe der Bandkeramik und von ihrem tragischen Untergang durch die beginnende „ältere Trockenzeit“, jedoch sehen wir seine durch die Vorgeschichtsforschung gesicherten Tatsachen aus der Perspektive des Dolinenprofils in ganz anderem Lichte. Wir stellen als wirklich gesichert, weil stratigraphisch unwiderleglich ausgewiesen, fest, daß die beiden kräftigsten Trockenperioden mit der frühen Bandkeramik zusammenfallen, mit anderen Worten: Die kräftigsten Trockenperioden stehen am Anfang und nicht gegen das Ende der Jungsteinzeit! Unserer zweiten frühbandkeramischen Grundwasserschwankung folgt eine längere feuchte Zeit (rechnerisch 160 Jahre!), die wohl genügt hätte, die bandkeramische Kultur, die nach Paret fertig und blühend aus Vorderasien kam und die wohl durch die beiden Trockenphasen in ihrer Weiterentwicklung gelitten hat, aufs neue zur Blüte zu bringen.

Nunmehr aber folgen in relativ kurzen Abständen (25 — 75 Jahre) vier weitere Grundwassersenkungen, die sich rechnerisch gesehen über Zeiträume von 15 — 40 Jahre erstrecken. Ihre wirkliche Dauer wird, wie schon erwähnt, bestimmt größer gewesen sein. Daß sich diese jahrzehntelangen Trockenphasen nachteilig auswirken mußten, ist als sicher anzunehmen und ich glaube daher ebenfalls, daß sich so das „rätselhafte ziemlich plötzliche“ Aufhören der bandkeramischen Kultur aus klimatischen Faktoren erklären läßt. Die beiden ziemlich kräftigen Senkungen C und D (Schilf 1 und 2) hätten wohl Ursache einer Katastrophe sein können. Nicht uninteressant mag die rein rechnerische

Dauer der Bandkeramik sein, die, wenn wir Band C bzw. D als Ende annehmen wollen, ein Alter von 280 bzw. 375 Jahre erreicht hätte, Werte, die dem Wert Buttlers recht nahe liegen.

Paret verlegt die Rössener Kultur in eine Schwankung feucht-trocken. Dieses eine markante Beispiel nur, herausgegriffen aus einer Summe interessanter Feststellungen, läßt sich zwanglos mit unseren stratigraphischen Ergebnissen vereinbaren. Wir wissen jetzt, daß die jungsteinzeitliche Trockenzeit nicht nur eine feuchte Schwankung aufwies, sondern daß 9 Trockenphasen von längerer oder kürzerer Dauer bei unterschiedlich großer Intensität mit feuchten Perioden, d. h. solchen des Grundwasseranstieges, gewechselt haben. In eine dieser Schwankungen wäre Paret's Beobachtung hinsichtlich Rössen zu verlegen.

Nach dem Dolinenprofil zu schließen, kommen diese Schwankungen aber eindeutig in einen Zeitraum zu liegen, der stratigraphisch mit der frühbandkeramischen Strate A beginnt und etwas unterhalb des Schussenrieder Gefäßes endet, d. h. daß dieser Zeitraum chronologisch betrachtet älter als endjungsteinzeitlich sein muß.

Die im Profil im weiteren Verlauf nach oben größer werdenden Zeiträume relativer Feuchtigkeit und endlich der längerdauernde Grundwasserhochstand von der Endjungsteinzeit ab mögen den „Wirrwar“ der frühen und mittleren Jungsteinzeit gelöst, die Weiterentwicklung der bäuerlichen Kulturen in mehr geordnete Bahnen gelenkt und hinübergeführt haben in das durch ein sicher feuchtes, sehr wahrscheinlich aber feuchtwarmes Klima (Cepea nemoralis am „Alten Berg“!) ausgezeichnete sog. „goldene Zeitalter“ der Bronzezeit. Hinsichtlich der Zeit gegen 1800 stimmen wir Paret zu und stellen fest, daß sich hier die beiden verschiedenen Anschauungen über Klima und Chronologie wieder treffen.

Für uns ergibt sich nunmehr die Fragestellung: Können die von Paret sicherlich zu Recht aufgezeigten Folgen einer „älteren Trockenzeit“ ursächlich und zeitlich mit unseren stratigraphisch gesicherten 9 Trockenphasen in unmittel-

baren Zusammenhang gebracht werden? Die Frage nach dem ursächlichen Zusammenhang kann bejaht werden, denn es ist anzunehmen, daß Intensität und Dauer der in einer Serie auftretenden Trockenphasen genügte, Dürrekatastrophen herbeizuführen. Auch eine vorübergehende Senkung der Seenspiegel mag als Folgeerscheinung aufgetreten sein. Die Frage nach der zeitlichen Einordnung trifft die jungsteinzeitliche Chronologie in ihrer Problematik. Die Schwierigkeiten beheben sich jedoch, wenn wir die klimatischen Ursachen und ihre Auswirkungen mit Paret nicht der Endjungsteinzeit zuweisen, sondern sie der frühen und mittleren Jungsteinzeit einordnen, so nämlich, wie es unser Dolinenprofil in seiner stratigraphischen Unbestechlichkeit verlangt. Damit ist m. E. für die richtige Einordnung der in Frage kommenden neolithischen Kulturen in die Chronologie der Jungsteinzeit ein Wesentliches gewonnen.

Das Ende des Kalkanwachses mag um 1500 oder später anzusetzen sein, jedenfalls kommt es mit der später folgenden Urnenfelderbesiedelung in die Endphase des Subboreals zu liegen. Die Feststellungen in der Doline allein genügen, die Frage nach dem bronzezeitlichen, bzw. subborealen Klimaoptimum verneinend zu beantworten. Wohl aber wissen wir, daß in der Zeitspanne Endjungsteinzeit-Bronzezeit für unsere Landschaft der höchste Stand des Quellhorizontes seit der letzten Eiszeit erreicht wurde. Damit wäre auch der rasche Anstieg der Buchenkurve erklärt und die Richtigkeit der Pollenanalyse von der stratigraphischen Seite her bestätigt. Groß schreibt hiezu: „Spuren einer säkularen subborealen Trockenzeit sind auch hier nicht nachweisbar, da sonst unter der Urnenfelderkultur 2 eine dicke Torfschicht liegen müßte“. Groß kommt also zum gleichen Schluß, d. h. zur Verneinung einer langdauernden nachjungsteinzeitlichen Trockenzeit.

Mit dem Abschluß der Quellkalkbildung, die chronologisch gesehen in die Phase der Hügelgräberkultur der Bronzezeit fällt, wird das Dolinenprofil unsicher. Das Klima scheint trockener zu werden, immerhin aber muß noch so viel Feuchtigkeit vorhanden gewesen sein, daß in der zur Wan-

nenform verflachten Doline ein Sumpf bestehen konnte, der zwischen Seekalk und Urnenfelderstrate eine Faulschlamm-
schicht bildete.

Die späte Bronzezeit, d. h. die Urnenfelderzeit, scheint in ein mehr trockenes Klima zu fallen. Das nimmt auch Kost auf Grund von Ausgrabungsergebnissen in württembergisch Franken an. Hier fanden sich Urnenfeldersiedlungen unmittelbar am Kocherufer bei Döttingen und eine spätbronzezeitliche Siedelung im feuchten Talgelände bei der Mergentheimer Karlsquelle. Bei feuchtem Klima wäre ein Aufenthalt in den flachen Talauen wohl unmöglich gewesen (32)²⁾. Paret verlegt in diese Periode die „jüngere Trockenzeit“. Groß bemerkt hierzu: „Das Profil B (Doline) vom Fundplatz 2 spricht für eine kurze Trockenperiode zur Zeit der Urnenfelderkultur 2“.

Der Urnenfelderstrate folgt zunächst eine bis 30 cm mächtige Einschwemmschicht, die Groß als „graubräunliche feinsandige Tonmudde mit einzelnen Steinchen“ bezeichnet, dann folgen die „Abschlammassen (Albüberdeckung) mit vielen, ziemlich großen und kantigen Kalksteinen“. Groß folgert: „Die erneute Zunahme der Feuchtigkeit zu Beginn der Nachwärmezeit (um 500 v. Chr.) ... ist durch die Einschwemmung von Albüberdeckung in den flachen Teich der Doline bewiesen, am Fundplatz 3 (Tuffwerk Hahn) („Papiermühle“, D. V.) durch die Erosion des heutigen Egautales“.

In meinem ersten Manuskript von 1943 bemerkte ich zu dieser Frage: Die Bildung der Schicht erfolgte durch Einschwemmung wohl auf Grund einer neuerlichen Steigerung der Niederschläge. Sie kann mit dem letzten Klimasturz in Beziehung gebracht werden. Dieser letzte Sturz wird vielfach als katastrophal in seinen Auswirkungen bezeichnet. Rieth (aaO.) hat „metermächtige“ Überdeckungen von Spätbronze- und Hallstattschichten aus der Alb beschrieben. Der

²⁾ Eine ähnliche Erscheinung haben wir neustens im Egautal selbst (April 1951). Rund 5 km nördlich von Wittislingen wurde im Flurteil „Im Mosel“ (Flur Ziertheim) in einer kleinen Seitenbucht des Egautales (Senkel) bei Punkt 459,0 Urnenfelderkeramik gefunden. Die Keramik, von etwa zehn Gefäßen stammend, wurde zusammen mit einer kleinen Bronzenadel bei Entwässerungsarbeiten 1,4 m tief unter moorigem und anmoorigem Boden gefunden. Die Situation spricht eher für Siedelungs- als Grabfunde.

Fall Wittislingen bildet eine Bestätigung seiner Beobachtungen.

Ich glaube aber, daß die verhältnismäßig große Mächtigkeit der Einschwemmschicht in unserem Fall nicht ausschließlich klimatisch bedingt sein muß, sondern auch auf die Bewirtschaftung des Bodens mit zurückzuführen ist. Der Wald, den wir auf dem guten Boden in der Umgebung der Doline ursprünglich annehmen müssen, war längst, wenn nicht schon durch die Jungsteinzeitler, so durch die Urnenfelderleute abgeholzt, der Boden war in der Umgebung der Dolinensiedelung unter Hacke und Pflug genommen. Die einmal aufgerissene Scholle bot den Regen- und Schneeschmelzwassern Angriffsfläche zumal in der gegebenen Hänglage. Wie stark, ja geradezu katastrophal sich unter solchen Umständen nur ein einziger Wolkenbruch auswirken kann, dafür fehlt es nicht an Beispielen aus der Gegenwart. Mit dieser Feststellung soll keinesfalls die Wirklichkeit der fraglichen Klimaverschlechterung angezweifelt sein, es sei damit nur auf eine Möglichkeit hingewiesen, die neben der klimatischen Seite unter Umständen in Betracht gezogen werden muß.

Man könnte entgegenhalten, daß es sich im Falle Wittislingen um rein ortsgebundene Erscheinungen handeln könnte, die lediglich eine der vielen merkwürdigen hydrographischen Gegebenheiten des Karstgebietes darstellen würden. Aber schließlich sind alle derartigen Erscheinungen, wie etwa intermittierende Quellen und Seen, ortsgebunden. Sie hängen jedoch letzten Endes direkt zusammen mit Veränderungen im Grundwasserstand. Dieser wiederum hängt unmittelbar zusammen mit den Niederschlagsverhältnissen. So können auch für die Wittislinger Profile keine anderen als klimatisch bedingte Ursachen angenommen werden. Mit einer örtlichen Klimaausprägung haben wir nur insofern zu rechnen, als unser Gebiet in den Rahmen des Albklimas fällt. Dieses Albklima lag und liegt aber durchaus im Rahmen des gesamtmitteleuropäischen Klimacharakters.³⁾

³⁾ Nach Abschluß der vorliegenden Arbeit wurde von fachmännischer Seite die Frage aufgeworfen, ob die Bildung der Trockenbänder ausschließlich auf

klimatischen Ursachen beruhen müßte und ob nicht etwa doch andere als klimatische Faktoren in Erwägung zu ziehen wären. Dieser Einwurf ist in höchstem Maße gerechtfertigt, denn er trifft den Kern unserer eigenen Fragestellung. Die Bänderung wäre demnach nicht auf Trockenperioden als Folge von Grundwassersenkungen zurückzuführen, sondern würde auf rein morphologischen, hydrographisch bedingten Erscheinungen beruhen, so etwa, daß die Bildung der Bänder als Folge eines Wechselspieles zwischen Akkumulation und Erosion, d. h. zwischen an- und abtragender Wirkung des Flußwassers zu betrachten wären. Durch stärkere Anlagerung des Kalkes hätte sich der Fluß den Weg selbst verbaut, Einstürze könnten die Flußrinne blockiert und so zu Rückstau geführt haben. In Zeiten dieser Stauungen hätten sich die Sedimentschichten gebildet, in Erosionsperioden wäre das überflutete Gelände wieder trocken gelegt worden, sodaß sich „Trockenbänder“ hätten bilden können.

Diese rein oberirdisch hydrographischen Faktoren haben wir bei der Betrachtung der Profile „Alter Berg“ und „Tuffgrube“ in Erwägung gezogen und die Rückstauerscheinungen zum Teil zu erklären versucht. Wir haben sie weiterhin beim Profil „Papiermühle“ erwähnt.

Daß mit Akkumulation und Erosion durch den Fluß zu rechnen ist, steht außer Zweifel. Nicht erklärt ist damit aber die Herkunft der Kalkmassen. Sie könnten vom Fluß irgendwie angetragen worden sein. Gegen eine sekundäre Lagerung spricht jedoch eindeutig die klare, „gewachsene“ Schichtfolge. Die sekundär gelagerten Süßwasserkalke im Verschwemmungskegel wie jene an der Brenz bei Gundelfingen zeigen diese Schichtung keinesfalls. Wir müssen also die Kalklagen als am Orte gewachsen, d. h. aus Quellschlägen aufgebaut, betrachten. Das nahezu parallel geführte Höhenwachstum der Schichtfolge könnte kaum auf die Tätigkeit des Flußwassers zurückzuführen sein, ganz abgesehen davon wäre bei der doch vorwiegend erodierenden Tätigkeit eines Flusses eine Akkumulation vom Ausmaße der Wittislinger Kalke zum mindesten zweifelhaft. Der Fluß selbst spielte in der Zeit des starken Kalkanwachses eine mehr passive Rolle. Er war — wie schon erwähnt — nicht mehr in der Lage, die andrängenden Quellschläge abzutransportieren und das Bett freizuhalten, er wurde vielmehr in der vorgeschichtlich genau datierten Zeit zwischen Jungsteinzeit und Bronzezeit allmählich bis auf die 450 m-Linie gehoben. Den eindeutigsten Beweis für die Grundwasserschwankungen liefert aber die Doline. Hier befinden sich die obersten Sedimentlagen in einer Höhe, die durch den Wasserrückstau niemals erreicht wurde. Wir können nach Maßgabe der Dinge keine anderen als klimatisch bedingte Ursachen annehmen.

Daß nach der Frühjungsteinzeit tatsächlich eine, in diesem besonderen Fall zeitlich nicht näher festzulegende Periode starker Niederschläge gefolgt sein muß, beweist eine Feststellung aus dem Gebiet am unmittelbaren Saum der oberen Süßwassermolasse am südlichen Rand des Donautales. Hier konnten wir bei Aislingen, 7 km südlich von Lauingen, im Jahre 1949 Reste einer bandkeramischen Siedelung erschließen. Die Scherben waren 1—2 mm dick von rostigem Kalksinter überzogen, zahlreiche Tierknochen waren — teilweise vollkommen kalzinert — mit einer bis 3 cm dicken Sinterschicht überzogen, ein Knochenhaufen war durch Sinter zu einem breccienartigen Klumpen verbacken. Sinterbildungen in Schichtform waren jedoch nicht vorhanden. Die Tatsache, daß auch im Gebiet der Süßwassermolasse Bandkeramik übersintert vorkommt, bildet eine wertvolle Ergänzung zu unseren Beobachtungen zu Wittislingen. Sinterbildung in einem an sich wenig kalkreichen Gebiet kann wohl nur in einer Periode verstärkter Auslaugung, d. h. verstärkter Niederschläge, angefallen sein (11).

Bis jetzt konnten wir im Jura primär gelagerte Quellkalke nur in der Flur Wittislingen feststellen, verfrachtete Kalke scheinen aber, dem Südfall des Juras vorgelagert, im Donautal größere Ausdehnung zu besitzen. So fanden wir ein ausgedehnteres Vorkommen sekundär liegender, leicht mergeliger Quellkalke bei Gundelfingen, 6 km westlich von Lauingen, anlässlich eines größeren Vorkommens von alamannischen Reihengräbern im Jahre 1949. Hier hat die aus dem Jura kommende Brenz Quellkalke angetragen. Die Reihengräberfelder liegen am SW-Rand der Stadt nahe bei der Brenz und wie in Wittislingen sind auch hier die Gräber in die Kalkschicht eingelassen. Am Westrand der Stadt (gegen den Flurteil „Im See“) fand sich 80 cm tief unter dem Deckhumus eine leicht in die obere Kalklage eingetiefte Grube mit Brandspuren, zerschlagenen Schweineknochen, Bruchstücken eines Mahlsteines und einem Scherbenstück, das am ehesten bronzezeitlich sein dürfte. Ist dies der Fall, so wäre hier die Verschwemmung bereits in der Bronzezeit abgeschlossen gewesen. Bindende Folgerungen lassen sich nicht ziehen. Der Ursprungsort der Quellkalke bleibt im Jura noch festzustellen.¹⁾

¹⁾ Nach den neueren Feststellungen (März 1951) kommen primär gelagerte Süßwasserkalke in der Donautalebene selbst vor und zwar im nordöstlichen Randgebiet des Kleinen oder Günzburger Donaumooses (im Gegensatz zum Großen Donaumoos bei Neuburg). Hier liegen, soweit bis jetzt untersucht, auf der Strecke von 1—3 km südwestlich von Gundelfingen zu beiden Seiten der Reichsstraße nach Günzburg in einer „Schwarzerde“-Landschaft kleine Horste von 0,5—1,5 m Überhöhung, die aus primär gelagerten Quellkalken aufgebaut sind. Sie haben runde bzw. elliptische Formen, die größten besitzen Breiten von 25, 50 bzw. 100 m bei Längen bis zu rd. 150 m und Überhöhungen von 1—1,5 m. Die vier bedeutendsten sind im Maßstabsblatt (Top. Karte von Bayern, Gundelfingen 544) eingetragen. Sie liegen in einer Reihe auf 1 km Länge zwischen Espangraben und Punkt 437,7. Dieser Punkt bezeichnet den größten der Horste. Der Sinter reicht stellenweise bis in die oberste Humuslage und wird vom Pflug zutage gefördert. Merkwürdigerweise finden sich auf den Kuppen Bruchstücke wie ganz erhaltene Exemplare einer Muschel, wahrscheinlich der Teichmuschel, die zumeist dick übersintert sind. Kleine schalenförmige Sinterbildungen mit konzentrisch gelagerten Schichten sind häufig gefunden. Es handelt sich hier nach allem um Quelltopfbildungen des in der Ebene (artesisch?) aufsteigenden Grundwassers. Das ganze Gebiet südwestlich von Gundelfingen („Im See“) führt also nicht nur sekundär sondern auch primär gelagerte Quellkalke unter der

Von großer Bedeutung sind die Beobachtungen an den Süßwasserkalkvorkommen auf der württembergischen Seite der Alb, über die Rieth (aa.O.) zusammenfassend berichtet. Die dortigen Vorkommen bilden Parallelen, Ergänzungen und, was besonders wertvoll ist, teilweise zeitliche Fortführungen unserer Profile. Rieth stellt fest, daß die Bildung der Kalktuffe mit großer Wahrscheinlichkeit bereits in der Kiefernzeit (frühestes Mesolithikum) eingesetzt hat. Hierauf deuten das Vorkommen von Wildpferd sowie die auch dort spärlich und nicht lückenlos vorkommenden Pollen (untersucht durch Härrli). Das hier in Frage kommende Profil von Pfullingen zeigt „torfartige Lagen“ zwischen den Tuffen. Pilzhyphen deuten auf Austrocknung (Härrli). Der Aufbau des Profils scheint jenem der „Papiermühle“ in vielem zu entsprechen.

Im Profil Pfullingen-Hohmorgen fanden sich im „Schwemmtuff“ bis 1,5 m eingetieftete Flachgräber der Spätbronzezeit (Hallstatt B), deren Füllungen „z. T. wieder von jungem Tuff überwachsen“ waren (Notgrabung Reinerth). Um diese Zeit (Urnenfeld 2) war demnach eine kurze Trockenperiode, wie wir auch für Wittislingen vermuten. Eine muldenförmig im Tuff gelegene Brandschicht ohne Funde wird als eine von Wind und Wasser eingetragene spätbronzezeitliche Bildung betrachtet. Etwa 1,5 m tiefer fand sich im Tuff jungsteinzeitliches Material, dessen Keramik nach Reinerth Verzierungen im „Schussenrieder Stil“ aufweist. Auch hier hätten wir eine Parallele zur Doline in Wittislingen.

Von Wichtigkeit ist die Feststellung, daß in verschiedenen

Humusdecke, die räumlich nicht von der Brenz aus dem Jura angetragen sein können, sondern am Orte anwachsen und in die nähere Umgebung verschwenmt wurden. Die Erstbegehung der Horste erbrachte einige altische Keramik. Neuerdings fand mein Sohn nahe der Bahnlinie zwischen Gundelfingen und Peterswörth einen Aufschluß, der über den Schottern im Liegenden und über einer lehmigen Lage gebänderte Schwemmkalke zeigt. Das gesamte Gebiet bedarf einer gründlichen Untersuchung, die im Augenblick (Mai 1951) umständehalber nicht möglich ist. — Ein größerer Querkalkhorst mit teils primär, teils sekundär gelagerten Süßwasserkalken liegt unmittelbar nördlich des Dorfes Brenz (Württb.) im Talboden der nahe vorbeifließenden Brenz. Der Horst hat über 200 m Länge, bis rd. 100 m Breite und erhebt sich bis etwa 2 m aus dem ebenen Talgelände. Auch hier fanden sich bis auf den höchsten Punkt die bereits erwähnten dick übersinterten Muschelschalen.

Profilen der Alb späthronzezeitliche Fundschichten im Tuff vorkommen, daß der Anwuchs von Quellkalken auch noch nach der Urnenfelderzeit weiterging (Neuffen-Grendenbach, Zwiefaltendorf). In einem Fall wurde sogar eine spätkel-tische Kulturschicht 1 m tief im Tuff festgestellt. Keltische und römische Funde liegen jedoch in der Regel über den Kalken.

Rieth kommt zum Ergebnis, daß die Tuffbildung bereits zur Kiefernzeit eingesetzt hat (vergl. hiezu die unterste Alm-bildung in „Papiermühle“!), in der „trockenwarmen Eichen-mischwaldzeit“ langsamer vor sich ging und sich mit dem „allmählichen Übergang vom Land- zum (atlantischen) Seeklima“ steigerte.

Über die uns hier am meisten interessierende „unsichere“ Periode kann bedauerlicherweise nichts Wesentliches aus-gesagt werden, denn „über das Tuffwachstum im 2. Jahr-tausend v. d. Ztw., auf das in Süddeutschland die Hügelgrä-berbronzezeit und das Ende der Jungsteinzeit entfällt, sind wir vorläufig weniger genau unterrichtet“.

Rieth kommt weiter zur Feststellung, daß „mächtige Tuff-lager ... sich besonders im Verlauf des letzten Jahrtausends v. d. Ztw. gebildet“ haben, „als Auswirkung des allmählich feuchter werdenden atlantischen Klimas“. „Feuchtigkeit und Niederschläge nehmen, nach den Ergebnissen der Pollen-analyse, am Ende der Bronzezeit (etwa 9.—8. Jahrhundert v. d. Ztw.) allmählich zu. Die letzte Phase starker Kalktuff-bildung ist nach Rieth „um die Zeitwende im großen und ganzen abgeschlossen“.

Weitere Quellkalkprofile mit vorgeschichtlichen Funden sind aus Oberbayern bekannt. Bei Glonn und vor allem bei Polling liegen jungsteinzeitliche Funde 4—6 m tief im Tuff, die nach Birkner (33, 34) und Wagner (35) als „Pollinger Typus“ bezeichnet werden. Birkner (34) stellt formliche Ähnlichkeiten mit dem „Alzheimer Typus“ und dekorative Anklänge an die Schussenrieder Keramik fest. Es handelt sich jedenfalls um endjungsteinzeitliche Ware, die vielleicht unserem Schussenrieder Fund aus der Doline nahe gestellt werden könnte. Birkner (34) erwähnt ferner, daß „dunkle,

mehr oder minder mächtige Bänder, die in verschiedener Höhe des Kalktuffs bogenförmig den Kalktuff durchziehen“ andeuten, „daß die trockenen Perioden wiederholt mit feuchten abgewechselt haben“. Über die Lagerungsverhältnisse im Profil ist nichts ausgesagt. Firbas (19) verweist hinsichtlich der Funde auf F. Wagner und bezüglich der Pollenfunde auf Paul und Ruoff (aaO.). Die Schichten sind auch hier „leider sehr pollenarm“, die wenigen Pollen lassen annehmen, daß die Fundschicht „offenbar der Grenze zwischen Eichenmischwald- und Buchenzeit nahe steht“.

Gams und Nordhagen (36) haben bereits 1923 u. a. über die oberbayerischen Kalktuffe abgehandelt. Das Bestehen von Grundwasserschwankungen, „die nur in der Änderung der Niederschlagsmengen zu suchen sind“, wird an zahlreichen Kalktuffprofilen eindeutig und übereinstimmend nachgewiesen. „Überall ist auf einen niedrigen Grundwasserstand oder auf eine Periode, in der die Quellen versiegten, ein langdauerndes Steigen des Grundwassers oder eine vermehrte Quellentätigkeit gefolgt, die nur von viel geringeren Trockenzeiten unterbrochen war. Wo wir eine archäologische Datierung vornehmen können, ergibt sich nach den bisher mitgeteilten Befunden, daß die Trockenzeit am Ende der Jungsteinzeit, also im 3. Jahrtausend v. Chr. begonnen hat und offenbar ihren Höhepunkt erst später, in der Zeit der Hügelgräber, also im 2. und vielleicht auch noch im 1. Jahrtausend v. Chr. erreicht hat.“

Wir haben bereits im vorausgehenden Kapitel bei der Besprechung von Parets Ansetzung der „älteren Trockenzeit“ zur Frage der Chronologie Stellung genommen. Parets vorgeschichtlich „gesicherten Tatsachen“ gehen hier parallel mit den auf gründlichsten geologischen Untersuchungen beruhenden „schon recht positiven Ergebnissen“ der beiden Forscher. Daß auf Grund der damals vorliegenden vorgeschichtlichen Funde der Beginn der Trockenzeit in die Endjungsteinzeit verlegt wurde, liegt wohl daran, daß die hier in Frage kommenden Profile Glonn und Polling eben nur je eine, für den besonderen Zweck nicht ausreichende Datierungsmöglichkeit besaßen und nicht, wie das in Wittislingen

der Fall ist, Straten der verschiedensten Kulturen in nahezu kontinuierlicher Folge in ein und demselben Profil (Doline!). Glonn ergab Bandkeramik vom Münchshöfener Typus (nach Birkner und Reinecke 3. Jahrtausend v. Chr.), Polling führt Keramik mit Anklängen an Altheim und Schussenried. Das Glonner Münchshöfen könnte etwa mit Wittislingen-Doline D, E oder F gleichgesetzt werden, der Pollinger Typus müßte wohl Doline H oder J, jedenfalls noch einer der Trockenphasen am Übergang zur Endjungsteinzeit zugewiesen werden. Das reine Alheim von Wittislingen-Alter Berg ist nach allem später anzusetzen als Polling.

Neben der beschränkten Datierungsmöglichkeit war in den von Gams und Nordhagen untersuchten Süßwasserkalkprofilen die Schichtfolge ebenfalls nicht hinreichend, den Hauptanstieg des Grundwassers für Endjungstein- und Hügelgräberbronzezeit erkennen zu lassen. So kam es zur Annahme einer überaus langwährenden Trockenperiode, der dann die (subatlantische) Periode des langdauernden Grundwasseranstieges folgte. Letzten Endes stand der Gedanke einer säkularen Trockenwarmzeit, stand das sog. Klimaoptimum der Bronzezeit noch mehr als heute im Vordergrund und die den Forschern zur Verfügung stehenden Stratigraphien waren nicht geeignet, das wahre klimatische Bild der fraglichen Zeitspanne aufzuzeigen. Die Schlußfolgerungen wären sicher andere gewesen, wenn damals Aufschlüsse von der Qualität der Wittislinger Profile den beiden Forschern zur Verfügung gestanden wären.

Zusammenfassung

In den Wittislinger Süßwasserkalkprofilen fanden wir Bodenaufschlüsse, in denen sich ein klarer und ungestörter geologischer Aufbau mit mehrfach datierenden, sich in den verschiedenen Profilen wiederholenden bzw. ergänzenden vorgeschichtlichen Straten verbindet. Sie stellen eine geologische wie vorgeschichtliche Merkwürdigkeit dar, die m.W. in dieser Form keine unmittelbare Parallele besitzt. Zu den vorgeschichtlichen Datierungsmöglichkeiten treten Schneckenhorizonte. Die Profile geben zunächst Einblick in die

geologischen, morphologischen, hydrographischen und z. T. auch faunistischen Verhältnisse der engeren Landschaft im Verlauf der Nacheiszeit und vermitteln vor- und frühgeschichtliche Neuergebnisse. Die ursprüngliche Lagerung der vorgeschichtlichen Straten zwischen den gewachsenen Sedi-
mentbildungen ermöglicht bedingt Rückschlüsse auf die zeitliche Ansetzung und auf das mengenmäßige Anwachsen der Quellkalk.

Die früheste Almbildung fällt wohl auch in Wittislingen in die Kiefernzeit, im Boreal herrscht der humose, torfige Anwuchs gegenüber dem kalkigen vor. Im Atlantikum verstärkt sich die Kalkbildung mehr und mehr und erreicht mit der ersten Hälfte des Subboreals ihren Höhepunkt, um dann gegen Ende des vorletzten vorgeschichtlichen Jahrtausends abzuschließen. Aus dem letzten Jahrtausend wie aus der Folgezeit ist bisher keinerlei Quellkalkbildung aus der näheren Umgebung bekannt geworden.¹⁾ Daß die Pollen-

¹⁾ Hier liegt ein Versehen vor, das der Berichtigung bedarf. Im Grabungsbericht 1950 ist unter Planobjekt Nr. 29 eine seichte, trapezoide frühkeltische Hausgrube mit Feuerstelle aufgeführt, deren Sohle nur 30 cm tief im Sinter lag. Es fand sich reichlich zertretene Keramik neben Brandlehm, zerschlagenen Tierknochen, angetragenen Quarzrollkieseln und Glasstückchen. Diese Funde zeigen eine merkwürdige Erscheinung: Als einzige der ganzen Siedelungsfläche sind sie teilweise kräftig übersintert. Die Hüttenstelle liegt auf dem gegen den NO-Steilhang sich schwach senkenden Siedelungsfelde und stellt den auf dieser Fläche bisher tiefstgelegenen Punkt auf ca. 447,5 m Höhenlage dar. Über der Fundschicht, d. h. über dem Hüttenboden lag z. T. eine rd. 10 cm dicke Schicht aus festem zertretenem Sinter. Diese Lage gehört nach allem noch der keltischen Siedelungsperiode an. Darüber lag eine dünne gewachsene(!) Sinterschicht. Das ist nur so zu erklären, daß nach der Besiedelung, d. h. in den letzten vorchristlichen Jahrhunderten eine neue (subatlantische!) Grundwasserbewegung stattgefunden hat, die zum mindesten bis zur 447,5 m-Linie gereicht und hier einen Sickerhorizont gebildet hat. Zeitweilig muß das Wasser in kleinen Quellrinnsalen geflossen sein, denn ziemlich viele Stückchen von Keramik und Brandlehm sind nach Art der Rollkiesel(!) geformt und zugeschliffen. Um stärker fließendes Wasser kann es sich kaum gehandelt haben, sonst wären diese Stücke sicher aus dem Hüttenboden ausgeschwemmt worden. Die höher liegenden benachbarten Hüttenstellen ließen jüngere Sinterbildungen nicht mehr erkennen. Die im Gehängeschutt des Steilhangs gelegenen urnenfelderzeitlichen und frühkeltischen Funde zeigen zumeist die gleiche, mitunter sehr kräftige Übersinterung. Es sind also auch noch nach der Bronzezeit Veränderungen des Quellhorizontes vorgekommen, die jedoch in keinem Fall den bronzezeitlichen Höchststand erreichten und demzufolge in unserem Profil nur unter ganz besonders günstigen Umständen zu beobachten sind. Diese Beobachtungen sprechen für Rieth (aaO.), der auch noch für das letzte vorchristliche Jahrtausend Quellkalkbildungen feststellte.

analyse keine festen Anhaltspunkte ergab, ist bedauerlich. Dieser Mangel wird aber weitgehend ausgeglichen durch die Klarheit der Stratigraphie und das Schneckenvorkommen. Die wesentlichsten Ergebnisse liegen auf dem klimatologischen Gebiet. Sie sind geeignet, eine weitgehende Bestätigung der bisherigen pollenanalytischen Erkenntnisse von der rein stratigraphischen Seite her zu erbringen, denn die Quellkalkprofile zeigen, soweit sie sicher deutbar sind, eine allgemeine Übereinstimmung mit der Pollenanalyse. Ganz klar gezeichnet sind zunächst die boreale Trockenzeit und das niederschlagsreiche Atlantikum. Meinungen, die dahin gehen, daß in der postglazialen Zeit größere Klimaschwankungen überhaupt nicht vorgekommen wären, finden demnach keinerlei stratigraphische Bestätigung.

Die wichtigste Erkenntnis ist jedoch die Klärung der „unsicheren und unstrittenen“ Klimaperiode der Nacheiszeit, d. h. des Subboreals und die mit ihm verbundene Frage nach dem sog. Klimaoptimum der Endjungsteinzeit — Bronzezeit. Sein Vorhandensein wird stratigraphisch, vor allem durch das Dolinenprofil, klar verneint. Mit der zweiten Hälfte des ausgehenden Atlantikums beginnt ein etappenweiser, ausgesprochenener Anstieg des Grundwasserspiegels. Für die Früh- und Mitteljungsteinzeit werden neun Trockenhorizonte, d. h. Trockenphasen, klar ausgewiesen. Mit dem beginnenden Subboreal (Endjungsteinzeit) setzt der Grundwasserhochstand ein, der gegen das zweite Drittel dieser Phase (Hügelgräberbronzezeit) in allen drei Quellkalkprofilen den Höchststand, nämlich 5 bzw. 7 m über dem heutigen Grundwasserspiegel, erlangt. Mit dieser Höhe ist auch die obere Grenze der Kalkbildung erreicht.

Eine Trockenperiode ist für die Spätbronzezeit (Urnenfelderkultur) angezeigt, die letzte (subatlantische) Klimaverschlechterung scheint im Dolinenprofil ebenfalls angedeutet zu sein.

Zusammenfassend können unsere Ergebnisse folgendermaßen umrissen werden: Hinsichtlich der beiden Hauptmeinungen zeigt die Stratigraphie, daß im großen Rahmen gesehen die Annahme wiederholter Klimaschwankungen im

Verlauf der Nacheiszeit richtig ist. Damit ist die Theorie Sernanders auch in den Wittislinger Profilen im Wesentlichen bestätigt. Die deutlich ausgeprägten Hauptschwankungen — boreale Trockenzeit, atlantische Regenzeit und das „Subboreal“ — weisen schichtmäßig eine große Zahl von Teilschwankungen auf (Abb. 21).

Als wesentlichen Gewinn aus der Arbeit an den Wittislinger Profilen betrachte ich die Klärung der bisher „unsichersten“ Periode des nacheiszeitlichen Klimaablaufes, d. h. des Subboreals.

Mit der Verneinung einer säkularen Trockenzeit für das Subboreal ist die Theorie Anderssons in dieser Sache als richtig erwiesen, denn von einem Klimaoptimum der Jungsteinzeit-Bronzezeit im Sinne einer trockenwarmen klimatischen Großperiode kann nach der Wittislinger Stratigraphie nicht die Rede sein, sie besagt, im Gegenteil, daß Endjungsteinzeit, Früh- und Mittelbronzezeit, d. h. rd. zwei Drittel des Subboreals, mit einem relativ feuchten Klima zusammenfallen. Anzunehmen ist, daß das Klima zugleich etwas wärmer war als heute. So gesehen könnten wir wohl, wenn gleich mit umgekehrtem Vorzeichen, von einem klimatischen „Optimum“ des Subboreals sprechen. Die Endphase muß nach unserer Stratigraphie trockener gewesen sein. Mit diesen Feststellungen kann das Aufsteigen der Buchenkurve von der Endjungsteinzeit an bis zum ersten Gipfel in der Urnenfelderzeit und ihr erstes Absinken vielleicht erklärt werden.

Demnach umfaßt das im Schema zeitlich umrissene Subboreal zwei Hauptabschnitte:

Abschnitt 1 mit ausgesprochen atlantischem Klimacharakter, der bei anscheinend nur geringen Schwankungen nach der Trockenseite hin einen langwährenden Hochstand bzw. den nacheiszeitlichen Höchststand des Grundwassers aufweist und sich über Endjungsteinzeit und Hügelgräberbronzezeit, d. h. über den größten Teil des Subboreals von rd. 2500—1500 erstreckt.

Abschnitt 2 mit mehr trockenwarmem, kontinentalem Charakter, der in Wittislingen angezeigt, andernorts verschie-

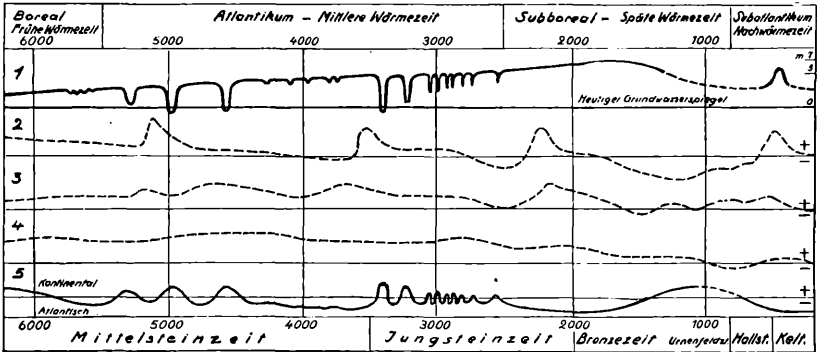


Abb. 21 Grundwasser- und Klimakurven

1 Grundwasserkurve Wittislingen (Seitz). 2 Schwankungen des Neuenburger Sees (Gams). 3 Niederschlagskurve (Gams). 4 Temperaturkurve (Gams). 5 Versuch einer Klimakurve (Feingliederung) nach den Wittislinger Profilen (Seitz). Die Kurven Wittislingen wurden vollkommen unabhängig von den Gams'schen Ungefährkurven konstruiert. Die Grundwasserkurve 1 ist eine Kombination von Großprofil (vor 3500) und Doline (ab 3500). Die Werte wurden im Proportionalverfahren in das Zeitschema übertragen. Die Zusammenstellung mit den Gams'schen Kurven (1-3) ergibt im großen Zuge eine auffallende Übereinstimmung, die nicht mehr als zufällig bezeichnet werden kann. Die klare Wittislinger Stratigraphie bedeutet damit eine Bestätigung der Ergebnisse nach Gams (41)

dentlich gesichert ist und den Zeitraum von rd. 1500---1000 bzw. 800, chronologisch also die Endbronzezeit, umfaßt.

Abschnitt 1 kann m. E. schwerlich vom vorangehenden Atlantikum getrennt werden, denn er bildet praktisch den Höhepunkt des atlantischen Klimacharakters und müßte deshalb wohl im Zeitschema dem Atlantikum zugerechnet werden. Damit verbliebe für das „Subboreal“ lediglich der mehr trockene, sicherlich aber auch durch Teilschwankungen unterbrochene, zeitlich kleine Abschnitt 2, d. h. daß der Begriff „Subboreal“ im herkömmlichen Sinne als einheitliche klimatische Hauptperiode nicht angebracht erscheint, sondern nur mehr einen zeitlichen Maßstab darstellen kann. Diese von uns allein aus den Ergebnissen der Wittslinger Stratigraphie gewonnene Feststellung liegt ganz auf der Linie der neueren Ergebnisse der Pollenanalyse und Moorforschung. R. Gradmann (37) nimmt in seiner vor kurzem erschienenen Neuauflage über „Das Pflanzenleben der Schwäbischen Alb“, der letzten Arbeit des großen Fachmannes, erneut zur Frage des Subboreals Stellung: „Subboreal, ein aus der (nur noch teilweise anerkannten) Blytt-Scrnander'schen Theorie geläufiger Ausdruck, bezeichnete ursprünglich einen bestimmten Klimacharakter, dann den Zeitraum, den man diesem Klimacharakter zuschrieb. Schließlich ist der Ausdruck zu einem bloßen Zeitbegriff herabgesunken und wird auch hier so angewandt. (Der folgende Satz im Original gesperrt. D. V.). Die subboreale Zeit umfaßt mindestens eine, wahrscheinlich zwei, vielleicht mehrere, im Vergleich mit der Gegenwart ausgesprochen trocken-warme Perioden, die durch etwas feuchtere Perioden unterbrochen wurden. Dafür gibt es jetzt eine ganze Reihe von Beweisen.“

Firbas (38) vertritt die Auffassung, daß weniger mit langfristigen als vielmehr mit einer größeren Zahl vorübergehender Klimaschwankungen zu rechnen sei. Diese Auffassung ist in den Wittslinger Profilen bestätigt. Firbas bezeichnet das Subboreal als „Späte Wärmezeit“. Dieser Begriff schließt nicht aus, daß er — ganz im Sinne des Urhebers — verschiedene Klimacharaktere umfaßt.

Uns selbst kommt es hier nicht so sehr darauf an, etwa Änderungsvorschläge hinsichtlich des Klima- und Zeitschemas zu bringen, sondern viel mehr darauf, festzustellen, daß zwei bisher unsichere Klimaabschnitte in ihrem Wesen erkannt wurden und in das Schema nunmehr auch zeitlich richtig eingeordnet werden können.

So betrachte ich als Hauptgewinn der Arbeit die zwei Feststellungen, daß 1. der erste und größere Abschnitt des Subboreals bzw. der Späten Wärmezeit ausgesprochen atlantischen Klimacharakter besaß und daß 2. die sog. „erste Trockenzeit“ nicht ins Subboreal, sondern gegen Ende des Atlantikums zu liegen kommt und daß sie im Wesen nichts anderes als eine Periode sehr unstabiler Klimaverhältnisse, vielleicht die wechselhafteste im Rahmen des gesamten nacheiszeitlichen Klimaablaufes überhaupt gewesen ist.

Chronologisch gesehen fällt diese Periode mit der frühen und mittleren Jungsteinzeit zusammen, eine Feststellung, die für die Chronologie der Jungsteinzeit nicht unwichtig sein dürfte.

Die Ergebnisse der Arbeit an den Wittislinger Profilen stellen keine Hypothese dar, sondern beruhen auf gesicherten stratigraphischen Grundlagen. So glaube ich annehmen zu dürfen, daß mit unseren Feststellungen und Folgerungen ein nicht ganz unwesentlicher Beitrag zur Klärung der Frage des nacheiszeitlichen Klimaablaufs erbracht werden konnte.

Die Angelegenheit der Wittislinger Profile erschien mir so bedeutsam zu sein, daß ich von Anfang an bestrebt war, Fachleute zuzuziehen. So haben neben den vielen Interessenten eine Anzahl von Fachforschern sich am Orte von der Schönheit und Klarheit der Aufschlüsse überzeugen können: 1938 Dr. K. H. Wagner † vom Bayerischen Landesamt für Denkmalpflege mit Studenten der Universität München, 1939 Univ.-Prof. Dr. W. von Stokar und Frl. Dr. Streit mit zahlreichen Vorgeschichtlern und Vorgeschichtsfreunden aus Köln und vom Niederrhein, 1944 Dr. habil. W. Hülle-Eßlingen, 1948 Dr. h. c. K. Gumpert-Ansbach und Graf C. Vo-

jkffy-Oberndorf, 1949 Univ.-Prof. Dr. L. Zetz und Dozentin Dr. G. Freund mit Fachstudenten der Universität Erlangen, Dr. F. Kohl vom Bayerischen Geologischen Landesamt München und Prof. Dr. H. Groß-Bamberg, 1950 Dr. Müller-Karpe von der Bayerischen Staatssammlung München, Prof. P. Auer-Günzburg, Dr. H. Bott und Dr. H. Fischer aus Augsburg. Ich bin den genannten Prähistorikern bzw. Naturwissenschaftlern, die weder Zeit, Mühen, noch Kosten gescheut haben, die Wittislinger Aufschlüsse aus eigener Anschauung kennen zu lernen, zu aufrichtigem und herzlichem Dank verpflichtet!

Es war mir darangelegen, daß sich die Fachleute nicht nur von der Klarheit der Stratigraphie im allgemeinen, sondern vor allem von der einwandfreien Lagerung der Bandkeramik überzeugen konnten, denn ich war mir klar bewußt, daß von der Möglichkeit einer sicheren Festlegung der bandkeramischen Horizonte die Bedeutung der Stratigraphie und die für unsere spezielle Fragestellung sich ergebenden Folgerungen abhingen. Wenn es hier eines Zeugnisses überhaupt bedürfen sollte, so kann ich mit Befriedigung feststellen, daß ich selbst vor den Augen der meisten der genannten Fachforscher oder mit ihnen gemeinsam Bandkeramik den ungestörten Straten der drei Quellkalkprofile entnehmen konnte. Ganz abgesehen davon spricht der Erhaltungszustand der Funde durch Ausbleichung, Auslaugung und Übersinterung eine vollkommen eindeutige Sprache.

Die Keramik aus der „Tuffgrube 1950“ wurde größtenteils von den Arbeitern unter ihrem Vorarbeiter H. Rieß-Wittislingen den beiden Straten entnommen und nach Tiefenlagen ausgeschieden. Im Großprofil „Papiermühle“ haben Grubenbesitzer wie Werkleute vor allem der auffallenden, zutiefst liegenden bandkeramischen Strate A und ihrem Fundvorkommen Beachtung geschenkt. Ich darf nicht zuletzt den Arbeitsmännern für alle Unterstützung herzlich danken!

Mein besonderer Dank gilt H. Hochschulrektor Prof. Dr. J. A. Huber-Dillingen, der das Vorkommen von Schnecken und Muscheln am Orte untersuchte und die durch die Gra-

bung angefallen, nach Tausenden zählenden Mollusken in der selbstlosesten Weise bestimmte.

Aus den gemeinsamen Betrachtungen ergab sich eine Fülle von Gedanken und Anregungen und die Erwägung der verschiedensten Möglichkeiten führte zu einer allseitigen Durchdringung der Probleme. Daß ich meine eigenen, hier niedergelegten Schlüsse und Folgerungen in keinem Falle einer Änderung unterziehen mußte, darf ich mit Genugtuung feststellen. Es galt, abgesehen von der Bewältigung eines großen Maßes an Ausschachtungs- und langwierigen Grabungsarbeiten, letzten Endes nur, die klare Stratigraphie abzulesen und richtig zu deuten.

Nachtrag

1) Doline. Aufbau der Sinterlinse. S. 58—66. Neueste Untersuchungen am Querprofil (August 1951) ergaben im oberen Teil der Sinterlinse in Seekalkschicht 9 (s. Tabelle S. 651), d. h. für die Zeit des Grundwasserhochstandes in Endjungsteinzeit und Hügelgräberbronzezeit, weitere Anhaltspunkte für eine Feingliederung in Form von 3 sehr dünnen fragmentarischen, im Fragment jedoch klar gezeichneten Trockenbändchen. Das oberste Bändchen liegt 15 cm tief unter der Linsenoberfläche und ist 3—5 mm dick. In 25 und 26 cm Tiefe verlaufen zwei weitere, etwa 2 mm dicke Bandfragmente. Schichtfolge und Berechnungstabelle wären folgendermaßen zu ergänzen:

Seekalk 9: Statt 420 mm nur 170 mm = 425 Jahre = 2140 Zeitstellung.

Band K: 2 mm = 5 Jhr. = 2135.

Seekalk 10: 10 mm = 25 Jhr. = 2110.

Band L: 2 mm = 5 Jhr. = 2105.

Seekalk 11: 80 mm = 200 Jhr. = 1905.

Band M: 4 mm = 10 Jhr. = 1895.

Seekalk 12: Bis obere Grenze rd. 150 mm = 375 Jhr. = rd. 1500.

Das Schussenrieder Gefäß käme zwischen Trockenbändchen L und M im Mittel von Seekalk 11 (= rd. 2000) zu liegen.

2) Die verschwemmten Seekalke setzen sich gegen O über der Torflage des Berghheimer Riedes fort. Der Werktorf im Liegenden entspricht der Torfschicht des Großprofils. Darüber sind torfige Bänder im Wechsel mit Schwemmalken. Band A läßt sich lokalisieren. Nachdem der torfige Anwuchs dominiert, besteht die Hoffnung, durch ev. positive pollenanalytische Ergebnisse den frühbandkeramischen Horizont im Pollenspektrum festzulegen.

- 1) P. Zenetti, Der geologische Aufbau des Bayerischen Nord-Schwabens. Augsburg 1904.
- 2) —, Ausgrabungen und Fundberichte aus dem Arbeitsgebiet des Dillinger Museums von 1888—1938, Jahrb. des Hist. Vereins Dillingen XLIX u. L, Jahrgang 1936/38.
- 3) J. Werner, Das alamannische Fürstengrab von Wittislingen. München 1950.
- 4) H. J. Seitz, Das Donaumoos, ein neuerschlossenes vorgeschichtliches Arbeitsgebiet. Schwabenland, Augsburg, 1936, H. 9/10.
- 5) —, Bayer. Vorgesch. Bl. 12 (1934), 13 (1935), 14 (1937), 15 (1938), 16 (1941).
- 6) —, Vorgeschichtliche Eisengewinnung im Donaumoos. Mannus 1938, Jahrgang 30, H. 4.
- 7) —, unter gleichem Titel in Germanen-Erbe, 2. Jahrgang 1937, H. 4.
- 8) F. Birchner, Allgäuer Mesolithikum. Bayer. Vorg. Bl. 12, 13, 14.
- 9) E. Peters u. B. Eberl, Grabungen unter der Ochsenbergwand in Wasach bei Tiefenbach, B.A. Sonthofen. Bayer. Vorgesch. Bl. 15.
- 10) H. J. Seitz, Mittelsteinzeitfunde aus Lutzingen. Schwabenland, Augsburg, 1937, H. 4/5.
- 11) —, Bayer. Vorgesch. Bl. 18 (1950).
- 12) K. Gumpert, Die Lengfelder Kultur und die Frage des Überganges Paläolithikum-Mesolithikum. Quartär 4/1942.
- 13) H. Maier, Grobgerätige mittelsteinzeitliche Kultur an der Oberhavel. Mannus 1938, 30. Jahrgang, H. 4.
- 14) L. Rother, Die Mittlere Steinzeit in Schlesien. Mannus-Bücherei, Bd. 55, Leipzig 1936.
- 15) A. Rieth, Vorgeschichtl. Funde aus den Kalktuffen der Schwäbischen Alb und des württemb. Muschelkalkgebietes. Mannus 1938, 30. Jahrgang, H. 4.
- 16) Weilheimer Tagblatt Nr. 30/1949, Kalktuff, Baustein unserer Heimat. Bericht von R. W. nach Dr. J. Wallner † in Lech-Isar-Land H. 9/10.
- 17) K. Bertsch, Der deutsche Wald im Wechsel der Zeiten. Tübingen 1935.
- 18) —, Geschichte des deutschen Waldes. Jena 1940.
- 19) F. Firbas, Spät- und nacheiszeitliche Waldgeschichte Mitteleuropas nördlich der Alpen, 1. Band. Jena 1949.
- 20) H. Reinert, Die Wasserburg Buchau. Augsburg 1928.
- 21) H. Paul u. J. Lutz, Zur Kenntnis der Moore des Oberpfälzer Mittellandes. Zeitschrift für Botanik, 34. Band. Jena 1939.
- 22) R. Sernander, Die schwedischen Torfmoore als Zeugen postglazialer Klimaschwankungen. Berichtsammlg. d. 11. Internat. Geolog. Kongresses 1910.
- 23) G. Andersson, Die Entwicklungsgeschichte der skandinavischen Flora. Wissenschaftliche Ergebnisse des Internat. Botanischen Kongresses Wien 1905. Jena 1906.
- 24) Milankovitch, Théorie mathématique des phénomènes par la radiation solaire. Paris 1920.

- 25) O. P a r e t , Das neue Bild der Vorgeschichte. Stuttgart 1948.
- 26) F. F i r b a s , Stand und Darstellung der spät- und nacheiszeitlichen Waldgeschichte Deutschlands. Forschung und Fortschritt Nr. 31, 1936.
- 27) W. H ü l l e , Grundzüge der Besiedelung Bayerns r.d.Rh. in vorrömischer Zeit. Augsburg 1933.
- 28) H. P a u l u. S. R u o f f , Pollenstatistische und stratigraphische Mooruntersuchungen im südlichen Bayern. Bericht der Bayer. Botan. Gesellschaft. München 1932.
- 29) C. A. W e b e r , Grenzhorizonte und Klimaschwankung. Abhandlung des nat. Vereins. Bremen, Bd. XXVI, 1926.
- 30) K. B e r t s c h , Pflanzendecke und Besiedelung Mitteleuropas in vor- und frühgeschichtlicher Zeit nach den Ergebnissen der pollenanalytischen Forschung. 18. Bericht der Röm.-Germ. Kommission 1929.
- 31) H. R e i n e r t h , Das Federseemoor als Siedlungsland des Vorzeitmenschen. Führer zur Urgeschichte. Bd. 9, 1936.
- 32) E. K o s t , Mensch und Landschaft in Württembergisch Franken in vorgeschichtlicher Zeit. Sonderdruck aus Stuttgarter NS-Kurier 1937.
- 33) F. B i r k n e r in Korresp.-Blatt für Anthropologie, 1906.
- 34) —, Ur- und Vorzeit Bayerns. München 1936.
- 35) F. W a g n e r in Germania XI, 1928.
- 36) H. G a m s u n d R. N o r d h a g e n , Postglaziale Klimaänderungen und Erdkrustenbewegungen in Mitteleuropa. München 1923.
- 37) R. G r a d m a n n , Das Pflanzenleben der Schwäbischen Alb. Stuttgart 1950.
- 38) F. F i r b a s , Vegetationsentwicklung und Klimawandel in der mitteleuropäischen Spät- und Nacheiszeit. Die Naturwissenschaften 27, 1939.
- 39) L. Z o t z , Die Beziehungen zwischen Altsteinzeit, Mittelsteinzeit und Donaukultur. Wiener Prähistorische Zeitschrift XXVIII, 1941.
- 40) V l . M i l o j c i c , Chronologie der jüngeren Steinzeit Mittel- und Osteuropas. Berlin 1949.
- 41) H. G a m s , Die nacheiszeitliche Geschichte der Alpenflora. Jahrb. d. Ver. zum Schutze der Alpenpflanzen und Alpentiere. 10. Jahrgang, 1938.

Alle nicht autorisierten Lichtbildaufnahmen sowie sämtliche Zeichnungen sind vom Verfasser.

Erläuterung zu den Tafeln

Tafel I:

- Abb. 1. Am Alten Berg. Ansicht gegen Norden.
- Abb. 2. Doline, Seitenschnitt. Aufnahme Albrecht 1938. Der kleine dunkle Fleck in der Kalklinse rechts gegen die Auskeilung ist die Stelle, an der Albrecht die Schussenrieder Scherben ausgestochen hat.

Tafel II:

- Abb. 1. Doline, Querprofil 1950.
Abtreppung im Vordergrund: Lage der beiden bandkeramischen Schichten A und B mit Feuerstellen und Kalksteinen. Stäbchen deuten Scherbenfunde an. Im Liegenden graue Schicht. Der helle waagrechte Streifen an der Oberkante der kleinen Stufe ist Zwischenschicht 1. Doppelband in der unteren Lage der Linse: Bänder C und D. Darüber leicht verschwommen Bänder E, F und G, etwas unter dem Linsenmittel das feine Bändchen H noch erkenntlich. Zwei kürzere Stäbchen über dem Sinter: Lage des Hirschgeweihs. Stäbe oben im Hintergrund über der Faulschlamm-
schicht (d) zeigen Lage und Mächtigkeit der Urnenfelder Strate.
- Abb. 2. Großprofil Papiermühle.
Ansicht 1949 im mittleren Teil des Aufschlusses. In der unteren Lage das durchlaufende Band A mit dem bandkeramischen Horizont.

Tafel III:

- Abb. 1. Großprofil.
Aufschluß zwischen den Profilaufnahmen P 3 und P 2 (von links nach rechts). Die Tiefenschachtung liegt bei P 2. In der oberen Lage das leicht wellige Band A mit bandkeramischem Horizont.
- Abb. 2. Oberer Erlenhorizont in der Torfmudde.
Ausschnitt aus der Tiefenschachtung (links gegen den Beschauer) in P 2.
- Abb. 3. Tiefenschachtung P 2.
Torf mit Almbänder. Links oben Erlenhorizont 2. In der Tiefe Lehmlage mit den ersten auftauchenden Schottern.

Tafel IV:

- Abb. 1. Profil 5.
P 5 mit neun Trockenbändern. 1950. Im Liegenden Torfschicht angeschnitten. Aufnahme Photo-Schneider, Dillingen.
- Abb. 2. Großprofil.
Grabungsausschnitt am Nordostauslauf über den Kalkschichten. 1950. Im Vordergrund links frühkeltischer Hausgrundriß in Hausgrube, daneben rechts weitere Hausgrube angeschürft. Im Mittelgrund frühmittelalterliche Pfostenstellen, im Hintergrund Engtal der Egau mit Gegenhang.



Abb. 1



Abb. 2



Abb. 1

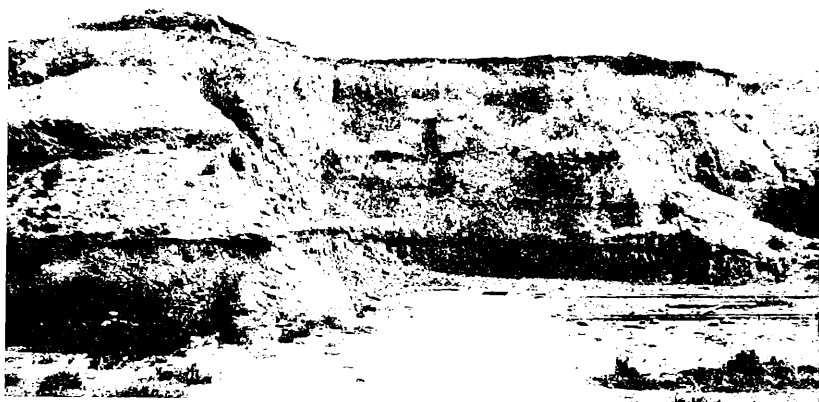


Abb. 2



Abb. 1



Abb. 2



Abb. 3



Abb. 1



Abb. 2