

Geologische Karte von Bayern

1 : 25 000

Erläuterungen

zum

Blatt Nr. 6830 Gunzenhausen

von

KURT BERGER

mit Beiträgen von KURT BADER (Regionale Geophysik), THEODOR DIEZ (Die Böden), HORST HÖRAUF (Jura), HORST HÖRAUF, HELMUT KERN und ALOIS MITTERER (Hydrogeologie)

Mit 19 Abbildungen, 9 Tabellen und 2 Beilagen

MÜNCHEN 1970

Herausgeber und Verlag: Bayerisches Geologisches Landesamt
8 München 22, Prinzregentenstraße 28

Geologische Karte von Bayern

1 : 25 000

Erläuterungen

zum

Blatt Nr. 6830 Gunzenhausen

von

KURT BERGER

mit Beiträgen von KURT BADER (Regionale Geophysik), THEODOR DIEZ (Die Böden), HORST HÖRAUF (Jura), HORST HÖRAUF, HELMUT KERN und ALOIS MITTERER (Hydrogeologie)

Mit 19 Abbildungen, 9 Tabellen und 2 Beilagen

M Ü N C H E N 1 9 7 0

Herausgeber und Verlag: Bayerisches Geologisches Landesamt
8 München 22, Prinzregentenstraße 28

Gesamtherstellung: Akademische Buchdruckerei F. Straub, München

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Vorbemerkung	5
1. Geographischer Überblick	6
2. Geologischer Überblick und Landschaftsgeschichte	9
3. Schichtenfolge (Stratigraphie)	13
3.1. Trias	13
3.1.1. Mittlerer oder Bunter Keuper	13
3.1.1.1. Lehrbergsschichten	13
3.1.1.2. Blasensandstein i. e. S.	16
3.1.1.3. Coburger Sandstein	18
3.1.1.4. Burgsandstein	21
3.1.1.5. Feuerletten	41
3.2. Jura (HORST HÖRAUF)	48
3.2.1. Lias	48
3.2.1.1. Obere Hettang-Schichten („Lias Alpha 2“)	49
3.2.1.2. Sinemur-Schichten („Lias Alpha 3 und Lias Beta“)	51
3.2.1.3. Untere Pliensbach-Schichten („Lias Gamma“)	54
3.2.1.4. Obere Pliensbach-Schichten („Lias Delta“)	57
3.3. Quartär	57
3.3.1. Pleistozän (Diluvium)	57
3.3.1.1. Restschutt, z. T. umgelagert	57
3.3.1.2. Hang- und Decklehm, Solifluktionsschutt	59
3.3.1.3. Hangsand	60
3.3.1.4. Schottersehleier	61
3.3.1.5. Kleinschotterüberdeckung (Terrassensande- und -schotter?)	62
3.3.1.6. Flugsand	62
3.3.2. Holozän (Alluvium)	63
3.3.2.1. Hangschutt	63
3.3.2.2. Talfüllung	63
3.3.2.3. Sandige Überdeckung	66
3.3.2.4. Anmooriger Sand	67
3.3.2.5. Moor	67
3.3.2.6. Anmooriger bis mooriger Boden	63
3.3.2.7. Künstliche Aufschüttung	69
4. Lagerungsverhältnisse (Tektonik)	69
4.1. Tektonische Übersicht	71
4.2. Verbiegungstektonik	71
4.3. Bruchstörungen	72
4.4. Alter der tektonischen Vorgänge	73

	Seite
5. Geophysikalische Untersuchungen	74
5.1. Spezielle geophysikalische Messungen	74
5.1.1. Die radiologische Vermessung	74
5.1.1.1. Meßmethode	74
5.1.1.2. Die Geländemessungen und ihre Auswertung	75
5.2. Regionale geophysikalische Untersuchungen (KURT BADER)	84
6. Hydrogeologie (HORST HÖRAUF, HELMUT KERN U. ALOIS MITTERER)	87
Einleitung	87
6.1. Porosität und Durchlässigkeit der Gesteine	88
6.1.1. Grundwasserleiter	88
6.1.2. Undurchlässige Gesteine	91
6.2. Grundwasserverhältnisse	92
6.2.1. Benker Sandstein	92
6.2.2. Lehrbergschichten und Schilfsandstein	93
6.2.3. Sandsteinkeuper (Blasensandstein i. w. S. und Burgsandstein)	93
6.2.4. Feuerlettsandsteine	94
6.2.5. Lias	94
6.2.6. Quartäre Grundwasserleiter	94
6.2.7. Grundwasserhöhengleichen	97
6.2.8. Grundwasserhöffigkeit	99
6.2.9. Spezifische Ergiebigkeit	100
6.3. Stand der Wasserversorgung	101
6.4. Grundwasserhaushalt	101
6.4.1. Niederschlag und oberirdischer Abfluß	101
6.4.2. Grundwasserneubildung	102
6.4.2.1. Allgemeines	102
6.4.2.2. Grundwasser der Talalluvionen	103
6.4.2.3. Grundwasser des Sandsteinkeupers	103
6.4.2.4. Grundwasser im Benker Sandstein	106
6.5. Beschaffenheit des Grundwassers	106
6.5.1. Chemismus des Grundwassers	106
6.5.1.1. Allgemeines	106
6.5.1.2. Chemismus der Tiefenwässer	107
6.5.1.3. Chemismus der Quellwässer	108
6.5.2. Physikalische Eigenschaften des Grundwassers	109
6.6. Schrifttum	109
7. Nutzbare Ablagerungen und Gesteine	11
8. Die Böden (THEODOR DIEZ)	114
9. Baugrundgeologische Hinweise	128
10. Geologisch wichtige Stellen	130
11. Bohrprofile	133
12. Schrifttum	173

Vorbemerkung

In der Außendienstperiode 1968 ist das Blattgebiet von Gunzenhausen geologisch kartiert und damit die seit Jahren betriebene systematische Aufnahme in Mittelfranken fortgesetzt worden. In diesem Bereich, der überwiegend von Sandsteinkeuperbildungen eingenommen wird, die in der bisher einzigen geologischen Karte durch v. GÜMBEL (1891) zusammengefaßt dargestellt worden sind, konnte eine weitgehende Untergliederung erfolgen. Das war besonders für Erkenntnisse zur Tektonik von Bedeutung. Das Stadtgebiet von Gunzenhausen und seine weitere Umgebung ist von H. HÖRAUF aufgenommen worden, wie aus dem Übersichtskärtchen zu ersehen ist. Seine Aufnahme wurde in die Gesamtkarte eingebaut. Für die Bearbeitung der Erläuterungsabschnitte 4.2. Jura und 7. Hydrogeologische Verhältnisse sei Kollegen H. HÖRAUF herzlichst gedankt, insbesondere aber für textliche Ergänzungen und Hinweise in den anderen Kapiteln, die sich speziell auf sein Kartiergebiet beziehen. Verfasser¹⁾ möchte weiter an dieser Stelle insbesondere Herrn G. VIOHL, Eichstätt, danken, der seine Kartenteilaufnahmen im Grenzbereich Trias/Jura, die er im Rahmen seiner Dissertation zu Problemen an der Keuper-Lias-Grenze in Südfranken erarbeitete, vorbehaltlos zur Verfügung gestellt hat. Darüber hinaus waren ergiebige Diskussionen für beide Teile fruchtbringend. Weiterer Dank ist den Vorständen der Forstämter Gunzenhausen und Triesdorf zu sagen, die forstamtliche Unterlagen für die geologische Auswertung einsehen ließen; insbesondere hat Herr Oberforstmeister Dick, Triesdorf, den Verfasser auf einzelne Besonderheiten in seinem Revier hingewiesen und reges Interesse für die Arbeit gezeigt. Besonderer Dank ist an die Oberste Baubehörde im Staatsministerium des Innern, München, zu richten, die die Erlaubnis zur Veröffentlichung der zahlreichen Bohrungen gegeben hat, die im Zusammenhang mit dem Brombach-Speicher niedergebracht worden sind. Nicht zuletzt möchte der Verfasser Herrn Oberregierungsbaurat W. Übrück, Wasserwirtschaftsamt Weißenburg, für die gute Zusammenarbeit bei den Untersuchungen im Rahmen des Projektes Überleitung von Wasser aus dem Donaugebiet in das Rednitzgebiet (Brombachspeicher) herzlich danken, bei denen auch wertvolle Erkenntnisse für die Landesaufnahme gewonnen werden konnten.

¹⁾ Anschrift des Verfassers: Oberregierungsrat Dr. KURT BERGER, Dipl.-Geologe, Bayerisches Geologisches Landesamt, 8 München 22, Prinzregentenstraße 28.

1. Geographischer Überblick

Das Gebiet des Gradabteilungsblattes Gunzenhausen nimmt die südlichsten Bereiche des fränkischen Keuper-Lias-Landes ein. Seine Abgrenzung wird durch die Koordinaten $10^{\circ} 40'$ und $10^{\circ} 50'$ östliche Länge sowie $49^{\circ} 06'$ und $49^{\circ} 12'$ nördliche Breite bestimmt.

Die Landschaft wird durch die Altmühl mit ihrer breiten Talau, die diagonal von Nordwesten nach Südosten das Blattgebiet durchquert, auffallend geteilt. Im Südwesten steigt in breiter Front das Keuperland

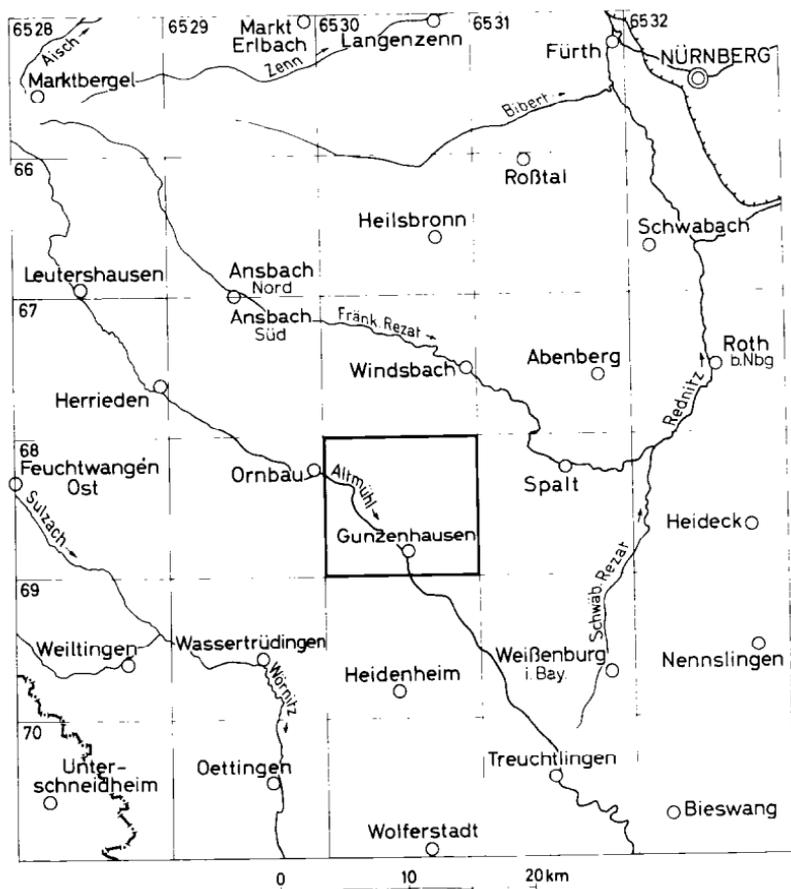


Abb. 1. Übersicht zur Lage des Arbeitsgebietes

zunächst meist flachwellig, später steil gegen die Nordausläufer des Hahnenkamms an, das in der Liashochfläche westlich Filchenhard ein Niveau von 485 m NN erreicht. Die meist zwischen 3 und 4 km breite Altmühltalaue zeigt geringe Höhenunterschiede, die von 415 m NN im Nordwesten auf 412 m NN im Südosten abnehmen. Von ihrem Nordostrand steigt das Keuperland, weitgehend zertalt und eingeschnitten, zunächst wieder meist flach, dann nach und nach steiler werdend bis zur Liashochfläche um Gräfensteinberg bis auf 512 m NN und am Nordrand im Mönchsberg und bei Oberhöhberg bis auf 533 m NN an. Diese kleine Kuppe stellt damit die höchste Erhebung im Blattgebiet dar. Größere Verebnungen breiten sich am Büchelberg um 460 m NN, ostwärts Gunzenhausen um 490 m NN, am Mönchsberg, Mittelberg, nordostwärts Haundorf und Gräfensteinberg um 500 m NN aus.

Die europäische Wasserscheide zwischen der Nordsee und dem Schwarzen Meer durchquert im Nordosten das Blattgebiet. Sie meandriert vom Mönchsberg über den Mittelberg auf die Ortschaft Gräfensteinberg zu, biegt nochmals stärker gegen Westen aus und verläßt nördlich Gundelshalm in südöstlicher Richtung das Blattgebiet. Alle Gewässer westlich dieser Linie fließen zur Altmühl hin, die auch als bedeutendster Wasserlauf des Arbeitsgebietes zu bezeichnen ist. Als Zuflüsse sind im Norden der Nesselbach und im Süden der Hambach zu erwähnen. Die Gewässer zur Rezat-Rednitz treten zurück und werden in erster Linie vom Erlbach und Brombach aufgenommen. Auffallend und typisch sind die zum Teil natürlichen großen Weiher, wie der Fallhaus-Weiher, der Steinberger Weiher und der Haundorfer Weiher, die sich meist am Ausgang kleinerer Tälchen ausbreiten. Eine Besonderheit stellen wohl die vielen Seitenläufe der Altmühl dar, die auch mit eigenen Namen bezeichnet werden.

In Bezug auf die Wasserwirtschaft ist ein geplanter Vorspeicher im Altmühltal zwischen Altenmuhr und Gunzenhausen, sowie ein Überleiter von diesem zum Brombachspeicher, im ostwärtigen Blattgebiet Spalt projektiert, erwähnenswert.

Verkehrsmäßig ist das Blattgebiet gut erschlossen. Vom Südosten nach Nordwesten quert es die Bundesstraße 13. Von der Kreisstadt Gunzenhausen schafft die Staatsstraße 466 gegen Nordosten die Verbindung über Schwabach nach Nürnberg und führt nach Südwesten in Richtung Nördlingen. Mehrere Kreisstraßen und gut ausgebaute Ortsverbindungswege vervollständigen das Straßennetz. Gunzenhausen ist als Eisenbahnknotenpunkt zu bezeichnen, denn die Hauptstrecke von München über Treuchtlingen nach Würzburg wird hier von den Stichbahnen Pleinfeld — Gunzenhausen und Gunzenhausen — Nördlingen gekreuzt.

Hinsichtlich der Nutzung des Bodens treten die ackerbaulich genutzten Areale gegenüber den Wald- und Wiesenflächen zurück. Wiesen breiten sich in der Altmühltalau und in den Nebentälern aus. Jene nehmen große Flächen im Südwesten, Norden und Osten ein, als Mönchswald, Forst Triesdorf und Obere und Mittlere Heide. Auf den Liashochflächen ostwärts Gunzenhausen und bei Gräfensteinberg werden Getreide und Rüben gebaut, auf den sandigen Böden des Keupers sind Kartoffeln die Hauptfrucht. Im Osten reichen noch Hopfenfelder des Spalter Reviers in den Blattbereich.

Von den im Kartengebiet gelegenen Ortschaften ist die Kreisstadt Gunzenhausen die größte und bedeutendste; Gunzenhausen wurde 823 n. Chr. erstmals urkundlich genannt. Aber schon Jahrhunderte vorher hatte diese beherrschende Örtlichkeit als Altmühlübergang eine gewisse Bedeutung. Zur Zeit der Kelten bestand hier eine Niederlassung und die eindringenden Römer errichteten im 1. und 2. Jh. in der Nähe der Stadtkirche ein Kastell und zogen dieses mit in den Limes ein. Teile von ihm selber sind noch westlich Unterwurbach und in der Nähe der Bismarcksäule erhalten. Im frühen Mittelalter war ihr Schicksal wechselhaft. Zur Stadt scheint Gunzenhausen in der ersten Hälfte des 13. Jahrhunderts erhoben worden zu sein. Im 30jährigen Krieg bekannte es sich zum protestantischen Landesherren und ist bis heute eine bedeutende Keimzelle der Diakonie geblieben. Im 19. und 20. Jahrhundert begann nach temporären Rückschlägen der stetige Aufschwung und die Ausweitung der Stadt, die nicht zuletzt durch die Industrialisierung bewirkt worden sind. Als bedeutendere Ortschaften sind noch Altenmuhr mit einem ehemaligen Wasserschloß, Wald ebenso mit Schloß, Unterwurbach, Gräfensteinberg und Haundorf zu nennen. Am Nordrand ragt noch der Südteil des kleinen Städtchens Merkendorf in das Blattgebiet.

Das Klima ist durch verhältnismäßige Trockenheit und ausgeglichene Temperaturen gekennzeichnet. Einzelne Daten aus dem Klima-Atlas von Bayern (KNOCH 1952) werden dazu angeführt:

Mittel der Lufttemperatur			
Januar	Juli	Jahr	Vegetationsperiode (Mai bis Juli)
—1 bis —2° C	+16 bis +17° C	+7 bis +8° C	+14 bis 15° C
mittlere Zahl der Eistage (Tageshöchsttemperatur unter 0° C)			20 bis 30 Tage
mittlere Zahl der Frosttage (Tagestiefsttemperatur unter 0° C)			100 bis 120 Tage
mittlere Zahl der Sommertage (Höchstwerte der Temperatur 25° C)			20 bis 30 Tage
mittlere relative Feuchtigkeit			bis 55 %

mittlere Niederschlagssumme	600 — 650 mm
mittlere Zahl der heiteren Tage (Tagesmittel < 2,0 Zehntel)	40 bis 50 Tage
mittlere Zahl der trüben Tage (Tagesmittel > 8,0 Zehntel)	weniger 140 Tage
Zahl der Nebeltage	50 bis 100 Tage

Mittlere Häufigkeit der Windrichtung

Juni	Dezember
22 % W	22 % W
10 % SW	17 % SW
12 % NW	7 % O
30 % Windstille	29 % Windstille

2. Geologischer Überblick und Landschaftsgeschichte

2.1. Geologischer Überblick

Das Blattgebiet stellt einen Ausschnitt aus dem Süddeutschen Schichtstufenland dar, das von Keuperstufen gebildet wird und dem Zeugenberge aufgesetzt sind. Es ist als unmittelbares Juravorland zu bezeichnen. Die ältesten zutage liegenden Gesteine sind in den Sandstein-Keuper oder Oberen Bunten Keuper zu stellen und gehören dem Blasensandstein an. Er tritt im äußersten Nordwesten um Heglau und Hirschlach oberflächenbildend auf. Im Mönchswald ist ein Teil von ihm, der Coburger Sandstein, von pleisto- und holozänen Bildungen überdeckt. Die weitaus größte Fläche wird vom Burgsandstein eingenommen, der in der sandigen Fazies ausgebildet ist und in seine Abteilungen gegliedert werden konnte. Der Untere Burgsandstein tritt flächenhaft und flach ansteigend am Ostufer des Nesselbaches und um Altenmuhr auf. Im Hang am Erlbach wird er gerade noch angeschnitten. Der Mittlere Burgsandstein bildet einen mehr oder weniger steilen Anstieg zum Mönchsberg, um Haundorf und um den Büchelberg. Von hier aus breitet er sich meist flächig gegen Südosten aus und taucht nördlich Gunzenhausen unter die Altmühltaale, aus der er sich jenseits von ihr bei Wald wieder heraushebt. Südlich davon ist er meist von terrassenartigen Bildungen überlagert. Der Obere Burgsandstein steht als Steilanstieg im Mönchsberg, um die Hochfläche bei Oberhöfberg, am Mittelberg und um Eichenberg an. Am Büchelberg, im östlichen Gebiet von Gunzenhausen und im Südosten breitet er sich flacher ansteigend aus. Jenseits der Altmühl neigt er wieder zu steilerem Ansteigen. Der Feuerletten ist mit einer Ausnahme im äußersten Südwesten nur mehr im Ostteil des Kartiergebietes erhalten und bildet dann den letzten Steilanstieg zu den Hochflächen, denen meist noch Liasgesteine auflagern. Liasbildungen — die Sandsteine des Lias Alpha (Angulaten-

und Arietensandstein) sind mit Lias Beta und Gamma zusammengefaßt worden — liegen nur bei Gräfensteinberg, ostwärts Gunzenhausen und Gundelshalm im Osten und westlich Filchenhard im äußersten Südwesten in kleineren Arealen vor. Der Amaltheenton bedeckt die Hochfläche zwischen Frickenfelden und Oberasbach und ragt vom westlichen Nachbarblatt Ornau bei Filchenhard ins Blattgebiet. Sand- und Schotterterrassen, Bildungen des Eiszeitalters, treten weitgehend zurück und sind wenig auffällig südwestlich der Altmühl ausgebildet. In diesem Teil des Arbeitsbereiches fallen Vorkommen von Restschutt mehr ins Auge. Nicht zu übersehen ist die Eigenart der Altmühltalau, die als Aufschüttungsbereich zu bezeichnen ist und die sich nach der Schneeschmelze, nach länger anhaltenden Regenfällen oder stärkeren Gewittergüssen über längere Zeit als großer, flacher See dem Beschauer darbietet (Abb. 8). Die Bildungen jüngster geologischer Zeit, Moorbildung verschiedenster Gradierung, treten nur in kleineren Arealen verstreut über das gesamte Arbeitsgebiet auf, wenn man vom Mönichswald absieht.

2.2. Landschaftsgeschichte

Die ältesten unmittelbar zugänglichen Zeitmarken der Erdgeschichte des Untersuchungsgebietes reichen in den Keuper, dem jüngsten Zeitabschnitt der Trias, zurück. Ihre älteren Stufen selbst und die vormesozoische Entwicklung ist nur aus großräumigen Erkenntnissen zu verstehen und kann daher hier nur skizzenhaft wiedergegeben werden.

Im ausklingenden Paläozoikum breitete sich etwa da, wo heute die Donau fließt, der Nordrand des Vindelizischen Rückens aus. Sein Vorland war in SW—NO streichende Schwellen und Tröge gegliedert, die von den Schuttmassen seiner Abtragung im Verlaufe der Rotliegendzeit aufgefüllt wurden. Der mittelfränkische Bereich war von der Fichtelgebirgsschwelle erfüllt, die gegen Südwesten Verbindung mit der Nordschwarzwaldschwelle hatte. Der vorliegende Untersuchungsraum war somit zur Rotliegendzeit Abtragungsgebiet und daher ohne rückbleibende Sedimente.

Die nördlichen Teile Süddeutschlands — etwa bis zu einer Linie von Mergentheim bis halbwegs zwischen Bamberg und Nürnberg — senkten sich allmählich und gaben damit der vom Norden kommenden Zechsteinmeertransgression Raum, die in Norddeutschland die gewaltigen Salzlager absetzte. Das Untersuchungsgebiet lag auch in dieser Zeit trocken und als flachwellige Rumpffläche vor. Erst in der folgenden Buntsandsteinzeit schafften regionale epirogene Bewegungen die Voraussetzungen zur Sedimentation von Gesteinen, die im Arbeitsbereich nach dem heutigen Kenntnisstand Mächtigkeiten von 50 bis 100 m erreichen.

In der Folgezeit wirkte weitere Absenkung, so daß das Muschelkalkmeer in breiter Front weiter gegen Süden vordrang und auch das Untersuchungsgebiet überflutete. Nach neueren Erkenntnissen ist damit zu rech-

nen, daß sein Beckenrand westlich Donauwörth, südlich der Donau zu denken ist und ostwärts davon — etwa ab Treuchtlingen — dem heutigen Altmühltal folgt. Infolge der Nähe zum damaligen Festland wurde hier der Muschelkalk in vorherrschend sandiger Fazies sedimentiert, wie sie in der Oberpfalz auftritt und dort auch einzusehen ist.

Gegen Ende der Muschelkalkzeit, in der sich das Binnenmeer allmählich zurückzieht, seichter wird und nach und nach verlandet, stellen sich die Verhältnisse ein, die für die Keuperzeit bestimmend sind: Eine Flachwasserlandschaft oder sumpfige Seenplatten mit größeren Verlandungsbereichen und Lagunen. Von der Bewegung des Untergrundes her liegt im Unteren Keuper eine sehr unruhige Zeit mit örtlich stark wechselnder Auswirkung vor. Das spiegelt sich deutlich in den weniger mächtigen und wechselhaft zusammengesetzten Sedimenten wider, die aus jener Zeit erhalten sind. Das Klima hatte ariden bis semiariden Charakter. Im Mittleren Keuper erfolgte nochmals eine intensivere Überflutung von Norden und hinterläßt Sedimente, deren Hauptkomponenten Mergel- und Tonsteine (Myophorien- und Estherienschichten) sind. Im Untersuchungsbereich macht sich in ihnen mehr und mehr die Zulieferung von Abtragungsmaterial vom südlichen Vindelizischen Land bemerkbar (Benker Sandstein). In der folgenden Periode des Schilfsandsteins treten sandige Bildungen in den Vordergrund, die entweder weniger mächtig flächenhaft oder als mächtige und schmale Rinnenbildungen vorliegen. Ihre Sedimentation erfolgte vorwiegend durch bewegte Wässer, die auf ein im Norden bzw. Nordosten liegendes Liefergebiet (Skandinavischer Schild bzw. Russische Tafel) hinweisen (WURSTER 1964). Diese bis 30 m mächtige Sandstein-Tonsteinfoolge wird von den Lehrbergschichten überlagert, die darauf schließen lassen, daß ein neuerlicher Vorstoß des nördlichen Binnenmeeres in die Fränkische Keuperbucht erfolgt sein muß und vorwiegend mergelig-tonige und mit Annäherung zur Küste feinsandige Sedimente hinterlassen hat. Kurzfristige, jedoch mehrmalige marine Ingressionen haben die Steinmergelbänke (Lehrbergbänke) geschaffen. Auf Landnähe über längere Zeit und weitverbreitet weisen die Sandsteine in den Lehrbergschichten hin, unter denen in Franken dem Ansbacher Sandstein ein besonderer Aussagewert beizumessen ist.

Ein für längere Zeit endgültiges Zurückweichen des Binnenmeeres erfolgt mit Beginn des Sandsteinkeupers, dessen Bildungen im Untersuchungsgebiet zu Tage anstehen. Festländische Sedimentelemente mit verschiedenkörnigen Sandsteinen in mehr oder weniger ausgedehnten Schuttf lächen erfüllen bis 120 m Mächtigkeit das Vorland des Vindelizischen Gebirges. Schichtfluten und tümpelartige Gewässer und auch kurzlebige Flußläufe bringen sehr unterschiedliches Abtragungsmaterial — Grobsand, Kleinkies, Gerölle, aber auch Feinsand, Schluff und Trübe — in das durch geringe Höhenunterschiede gekennzeichnete Ablagerungsbecken. Staubbeladene Winde wehen vom Festland auch Feinmaterial

dort hinein. All dies läßt sich aus den Sedimenten des Blasen- und Burgsandsteins ablesen. Ohne merklichen Übergang ändern sich die Verhältnisse in der Feuerlettenzeit, in der limnische und brackische Elemente vorherrschen, die nur etwa um die Mittzeit im südlichen Franken durch stärker fluviatil-festländische abgelöst werden. Das Klima wechselt vom Beginn der Sandsteinkeuperzeit vom semiariden zum ariden, bis an ihrem Ende heftige und häufigere Regenfälle die große Trockenheit ablösen.

Die Randzonen des nordischen Rhätmeeres greifen bis ins Mittelfränkische und hinterlassen hier z. T. tonige, vorwiegend aber lockersandige Absatzgesteine. Doch ehe wieder weit über unser Gebiet hinaus die Landvorherrschaft dem Jurameer weichen muß, erfolgt infolge verschiedenstarker und örtlicher Heraushebung der Feuerletten-Rhät-Sedimente weitgehend ihre Abtragung, was aus ihrer lückenhaften Erhaltung gerade im Untersuchungsbereich zu schließen ist.

Das Jurameer ergreift dann endgültig für lange Zeiten vom mittelfränkischen Raum Besitz und sedimentiert nach anfänglich landbeeinflussten Gesteinen vorwiegend marine Sedimente, wenn auch z. T. randnahe (KRUMBECK 1932), die sich während der Malmzeit als Kalke und Mergel absetzen. Die Zeugen dieser Erdgeschichtsperiode reichten im Ost-West verlaufenden Jurateil mit Sicherheit viel weiter nach Norden, als es der heutige Trauf des Frankenjura erkennen läßt.

In der folgenden Kreidezeit und noch im Tertiär werden große Teile Mittelfrankens wieder Hoch- und damit Abtragungsgebiet. Die noch jungen Gesteine verfallen der Erosion. Der Stufenrand des Jura weicht nach Süden und Osten zurück und das Vorland wird weitgehend eingerumpft und verebnet, so daß nach den Erkenntnissen von BÜDEL (1957) am Ende des Miozäns (Sarmat/Pont) in weiten Bereichen des westlichen Juravorlandes eine ziemlich flache, ohne größere Höhenunterschiede gekennzeichnete Landoberfläche vorliegt, deren Niveau heute noch in der Frankenhöhe und im Steigerwald erhalten ist. Vom Süden her ragen Buchten und Arme des Molassemeeres über das Untersuchungsgebiet hinaus nach Norden (Süßwasserkalke).

Die Morphologie der heutigen Landschaft ist im wesentlichen erst im Jungtertiär und Pleistozän (Eiszeit) geschaffen worden. Das Flußsystem des oberfränkischen Mains und der Rednitz war zur Donau orientiert, die ihrerseits im südöstlichen Franken über weite Strecken im heutigen Altmühltal floß. Die Bewegungen im ausklingenden Tertiär bewirkten eine größere Erosionsfähigkeit der Flüsse und ihre Tendenz den Wandel der Fließrichtung. Der unterfränkische Main durchschnitt den Rand des Keuperlandes nördlich Bamberg und zapfte damit den oberfränkischen Main ab (KÖRBER 1962). Etwa im gleichen Zeitabschnitt senkte sich das Gebiet um Nürnberg stärker als der Jurarand bei Weißenburg — Treuchtlingen

und erwirkte damit die Fließumkehr der Rezat-Rednitz. Neuere Untersuchungen von BIRZLER (1969) machen es wahrscheinlich, daß auch das Ries-Ereignis und seine Folgen an der Flußumkehr mitgewirkt haben.

Die stärkere Heraushebung des Frankenjura zwang die Altmühlodonau ihren Lauf zu verlegen (Wellheimer Trockental) und sich von westlich Neuburg an ein neues Flußbett zu schaffen. Von all diesen Veränderungen wurde auch die Altmühl betroffen, die noch im Jungtertiär bei Dollnstein in die Altmühlodonau mündete (WAGNER 1923). Zusammenfassend resultiert daraus, daß erst an der Wende Tertiär/Pleistozän das sich heute darbietende Flußsystem vorgelegen hat.

Während des Eiszeitalters war Franken gletscherfrei und bot sich als Tundren- und Kältesteppenlandschaft dar. Dauerfrostzeiten und Auftauperioden wirkten sich ebenso wie länger anhaltende Winde in ihrer Weise auf die Gesteinsbildung in Form von Würgeböden, Solifluktionsercheinungen und äolischen Sedimenten (Löß und Flugsande mit Dünen) aus. Bei den fließenden Gewässern die wasserreicher und umfänglicher waren, wechselten klimabedingt mehrfach Aufschüttung und Einschneiden, was sich heute mehr oder weniger deutlich in den verschiedenen Terrassen abzeichnet. Insgesamt herrschte Abtragung und eine Zergliederung der alttertiären Rumpfflächen vor. Erst nacheiszeitlich, als sich die Vegetation ansiedelt und das Klima ausgeglichen humid wurde, klangen die landschaftsbildenden Elemente aus und veränderten das morphologische Bild nur mehr wenig.

3. Schichtenfolge (Stratigraphie)

3.1. Trias

3.1.1. Mittlerer oder Bunter Keuper

3.1.1.1. Lehrbergschichten, kmL

(nur im Profil und in Bohrungen)

Die Lehrbergschichten streichen im Blattgebiet nirgends zu Tage aus, sondern sind nur in der Bohrung A4 (Hirschlach, Profil 27) in der Altmühltalaue und in einzelnen Wassererschließungsbohrungen in Gunzenhausen, bei Büchelberg und in den obersten Partien in der Bohrung Gräfensteinberg erschlossen. Aus den Bohrprofilen ergibt sich eine **Mächtigkeit** zwischen 22 m und 28 m. Sie stimmen gut mit denen des westlichen Anschlußblattes Ornau (HAUNSCHILD 1967) überein.

Eine Abgrenzung der Lehrbergschichten in den Bohrprofilen des Blattgebietes ist etwas problematisch und kann nur in den seltensten Fällen

mit Sicherheit vorgenommen werden, da sie hier vorwiegend in sandiger Fazies ausgebildet sind. Als ihre Obergrenze wird die 1. Blasensandsteinbank, die hier vorwiegend als Kalksandstein auftritt, genommen. Die Untergrenze wird an die Basis von roten Letten gelegt, denen im Liegenden mehr oder weniger typische, glimmerhaltige und meist grüngraue Sandsteine (Schilfsandstein) folgen.

Die Zusammensetzung und der Aufbau der Lehrbergsschichten im Untergrund wird am deutlichsten durch das Profil der Kernbohrung A4 (Hirschlach) erläutert (vgl. Profil 27, S. 166):

Hangendes: Kalksandstein grau, fest (1. Blasensandsteinbank)

- 31) 0,25 m Steinmergel grün und blaß-violettrot
- 30) 0,70 m Letten rot
- 29) 0,15 m Sandstein feinstkörnig, grün und grüngrau, mergelig
- 28) 0,30 m Letten rot und Sandsteine in Wechsellagerung
- 27) 0,40 m Steinmergel grau, rotgefleckt
- 26) 0,20 m Sandstein feinstkörnig, hellgrau, mürbe
- 25) 3,80 m Sandstein feinstkörnig, (sehr mürbe), Kernverlust
- 24) 0,30 m Sandstein feinstkörnig, hellgraubraunrot, mürbe
- 23) 3,20 m Letten violett und grün mit Feinstsandzwischenlagen
- 22) 1,60 m Letten rot und grün mit Feinstsandlagen
- 21) 0,90 m Sandstein feinkörnig, hellgrüngrau, z. T. mürbe und rote Letten
- 20) 0,50 m Letten dunkelrot
- 19) 0,20 m Sandstein feinkörnig, dunkelrot und rotbraun
- 18) 0,40 m Kernverlust, Sandstein feinstkörnig, hellgrau (sehr mürbe)
- 17) 0,90 m Sandstein feinkörnig, dunkelrot, plattig
- 16) 0,50 m Letten dunkelrot, mergelig
- 15) 1,30 m Sandstein fein- bis mittelkörnig, grün bis dunkelrot, fest
- 14) 1,25 m Sandstein feinkörnig, dunkelrot, glimmerhaltig, mürbe mit dunkelroten Letten
- 13) 0,55 m Sandstein mittelkörnig, grau bis dunkelgrau, fest
- 12) 0,20 m Sandstein feinkörnig, weißgrau, sehr mürbe
- 11) 0,60 m Sandstein feinkörnig, hellgrüngrau, glimmerhaltig, plattig zerfallend
- 10) 0,20 m Sandstein feinkörnig, hellgrüngrau und dunkelrot, fest
- 9) 0,40 m Letten dunkelrot, glimmerhaltig, mergelig
- 8) 0,80 m Sandstein mittelkörnig, rötlichgrau, glimmerführend mit grünen Tonputzen
- 7) 0,10 m Letten dunkelrot und grün
- 6) 1,35 m Sandstein mittelkörnig, dunkelrotbraun mit grünen Tongallen
- 5) 0,35 m Letten dunkelrot, grünstreifig, feinsandig
- 4) 0,15 m Sandstein feinkörnig, dunkelrot
- 3) 0,45 m Sandstein mittelkörnig, hellgrüngrau, rotfleckig
- 2) 0,60 m Letten dunkelrot, mürbe
- 1) 0,40 m Sandstein grobkörnig, rotbraun.
(Endteufe)

Eine Untergliederung der Lehrbergschichten, wie sie in den klassischen Vorkommen (Tonfazies) vorgenommen wurde, ist hier — wie auch in den anderen südlichen und östlichen Randbereichen — in der vorwiegend sandigen Fazies nicht möglich. Von den wichtigsten Einschaltungen sind die Lehrbergbänke und der Ansbacher Sandstein in der vorstehenden Bohrung zu erkennen. Die Steinmergel der Schicht 31) und 27) entsprechen ersteren. Letzterer liegt in den Schichten 15) mit 10) vor. Mit großer Wahrscheinlichkeit ist in der Lage 1) bereits der Kopf des Schilfsandsteins angeschnitten. Auch in den Bohrungen Gunzenhausen II (vgl. Profil 2, S. 134) entsprechen die Sandsteine zwischen 77,0 m und 79,9 m dem Ansbacher Sandstein.

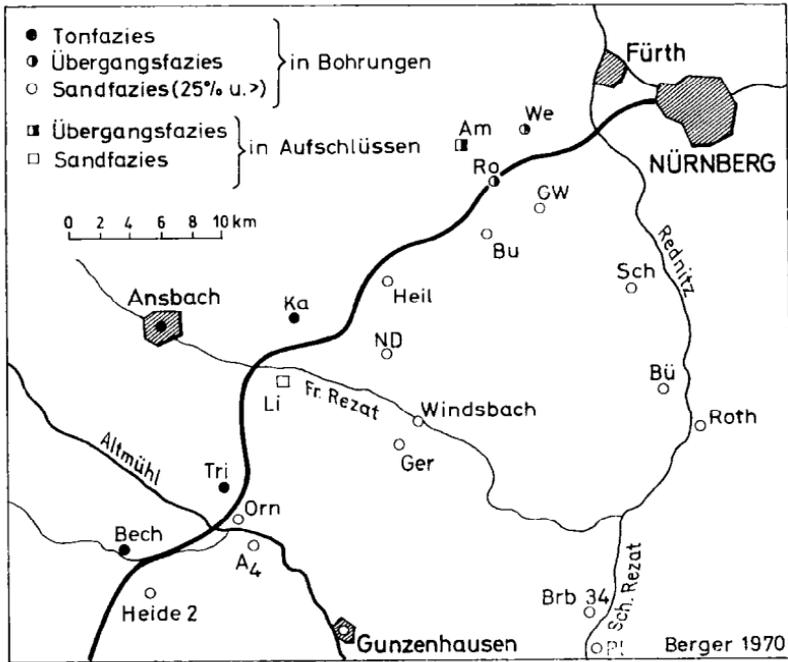


Abb. 2. Übersichtskarte zur Verbreitung der Fazies in den Lehrbergschichten in Mittelfranken.

Mit der Verbreitung der Lehrbergschichten in der sandigen Fazies haben sich insbesondere v. FREYBERG (1936, 1954) und BIRZER (1958) befaßt und entsprechende Arbeiten veröffentlicht, die einzelne bisher noch nicht neubearbeitete Gebiete aussparen mußten. Zwischenzeitlich liegen aber solche Neuaufnahmen vor. Unter Verwendung der Ergebnisse mehrerer

Autoren (v. FREYBERG 1936, 1954, BIRZER 1958, HAUNSCHILD 1956, 1960, 1967, FUCHS 1961 a, 1961 b) und eigener Aufnahmen wurde der Versuch unternommen die Lücke im Gebiet westlich der Rezat-Rednitz zu schließen. In einem Übersichtskärtchen (Abb. 2) ist der Verlauf der Grenzlinie zwischen der Ton- und Sandfazies dargestellt, wobei für diese als unterer Grenzwert 25 % Sandsteinbeteiligung zu Grunde gelegt worden ist.

3.1.1.2. Blasensandstein i.e.S., km B L

Als Blasensandstein i.e.S. wird jenes Schichtpaket aufgefaßt, das mit der ersten Sandsteinbank — hier meist kalkig gebunden oder als Kalksandstein ausgebildet — über den Lehrbergsschichten einsetzt (nur in Bohrungen). Die Obergrenze wird durch die Grenzletten gebildet, die sich am Ausgehenden gut und in den Bohrungen mit gewissen Vorbehalten abtrennen lassen. Seine Mächtigkeit ist mit 15 bis 20 m anzuführen.

Der Blasensandstein liegt lediglich im äußersten Nordwesten, im Gebiet Neuses—Hirschlach und Dürrnhof zu Tage und da nur mit seinen hangenden Partien (etwa 8 bis 10 m). Seine Erschlossenheit ist so unzureichend, daß seine Ausbildung nirgends in größerer Mächtigkeit über Tage einzusehen ist; lediglich Weg- und Straßeneinschnitte um Hirschlach gewähren einen beschränkten Einblick. Nach den Lesesteinen und den Verhältnissen auf den Äckern scheinen fein- bis grobkörnige, rotbraune und hellgraue Sandsteine mit z. T. kalkiger Bindung, denen stets Lettenbänder oder Lettenpakete zwischengeschaltet sind, vorzuherrschen. Überhaupt fallen im Vorkommen um Hirschlach flächige und aushaltende rote bis rotbraune Tonausbisse im Niveau um 420 m NN ins Auge. Die Sandsteine bzw. ihre Reste weisen in den meisten Fällen Manganflecken oder Manganbänderung auf. Diese mehr erahnten Wahrnehmungen im Blasensandsteinausbiß dieses Bereiches stehen in Übereinstimmung mit den Verhältnissen im westlichen Anschlußgebiet von Ornbau, die fundiert von HAUNSCHILD (1967) beschrieben werden.

Die Profilaufnahme der Kernbohrung A4 im Altmühltal (Profil 27, S. 166), etwa 1,8 km südsüdöstlich Hirschlach, zeigt für den Blasensandstein folgende Schichtenfolge:

Hangendes: Grenzletten des Coburger Sandsteins

- 13) 0,25 m Sandstein mittel- bis grobkörnig, grau
- 12) 2,85 m Kalksandstein und Sandstein weißgrau und blaßrotgrau, hart
- 11) 0,50 m Sandstein mittel- bis grobkörnig, violettgrau
- 10) 0,30 m Kalksandstein feinstsandig, weißgrau, hart
- 9) 0,10 m Sandstein violettgrau, schluffig, mürbe
- 8) 3,85 m Kernverlust (Sandstein feinkörnig, sehr mürbe mit Lettenbändern [nach Spülproben])

- 7) 1,15 m Sandstein mittel- bis grobkörnig, blaßgrauviolett, fest
- 6) 1,45 m Kalksandstein weißgrau, hart mit Sandsteinlage bei 32,50 bis 32,85 m Teufe
- 5) 0,55 m Letten dunkelviolett
- 4) 0,60 m Sandstein mittelkörnig, grauviolett, hart (kalkig gebunden)
- 3) 1,00 m Letten violettgrau und dunkelrot
- 2) 0,90 m Sandstein mittelkörnig, grauviolett bis dunkelrotgrau
- 1) 0,20 m Kalksandstein grau bis hellgrau, hart

Liegendes: grüne und violettrote Steinmergel und rote Letten der Lehrbergsschichten.

Diese Schichtabfolge erscheint nach allen Gegebenheiten repräsentativ für die Ausbildung des Blasensandsteins im Untergrund dieses Gebietes. Auffällig ist die oft karbonatische Bindung der Sandsteine bzw. die Kalksandsteine — wie sie auch in den Bohrungen Gunzenhausen (Profil 1, 2, 4 bis 7) angeführt werden —, die aber weiter im Osten und Norden bisher nicht angetroffen worden sind .

Schwerminerale

Aus nur 2 Aufschlüssen des Blasensandsteins sind für die Schwermineralanalyse Proben genommen worden, die in dankenswerterweise vom Kollegen Dr. M. SALGER ²⁾, Bayerisches Geologisches Landesamt, durchgeführt wurden. Da aus der näheren Umgebung mit Ausnahme der Bohrung Heide 2 (HAUNSCHILD 1967) solche Bestimmungen fehlen, können keine Vergleiche vorgenommen werden und demnach ist auch der Aussagewert für paläogeographische oder genetische Fragen als gering zu bezeichnen.

Tabelle 1
Schwermineralführung im Blasensandstein
(Fraktion 100—250 μ)

Lfd. Nr.	Entnahmeort Gestein	Monazit	Zirkon	Granat	Turmalin	Rutil	Apatit	Staurolith	Bemerkung
1	se Hirschlach, Weg weißgrauer, grobkörniger Sandstein	47		45	1	x	7	—	—
2	ne Hirschlach, Acker rotbraun, fein- bis mittelkörniger Sandstein	35		63	x	1	1	x	Lesesteine

²⁾ Für alle Bestimmungen und die gute Zusammenarbeit mit Dr. M. SALGER möchte sich der Verfasser auch hier nochmals ausdrücklich bedanken.

Besondere Schlüsse können aus diesen beiden, etwas isoliert liegenden Proben nicht gezogen werden, obwohl auffällig ist, daß in der Probe 2 der Granatanteil wesentlich höher liegt, als in der ersten. In der Bohrung Heide 2 (HAUNSCHILD 1967), aus dem Ansbacher Gebiet (HAUNSCHILD 1961) und von Langenzenn (BERGER 1966) ist in gleichartigen Sandsteinen durchwegs ein Granatmaximum zu verzeichnen. Die Apatitführung in beiden Proben unterscheidet sich merklich, stellt jedoch kein Kuriosum dar.

3.1.1.3. Coburger Sandstein, kmC

Als Coburger Sandstein (= Coburger Bausandstein) wird jenes Schichtpaket aufgefaßt, das mit einem wohl durchhaltenden Lettenhorizont, dem Grenzletten, einsetzt und bis zum Basisletten des Unteren Burgsandsteins reicht. Er streicht im äußersten Nordwesten des Blattgebietes bei Neuses, Merkendorf und Biederbach an der Oberfläche aus und kann in einzelnen Bohrungen, z. B. den Kernbohrungen im Altmühltal, gut abgegliedert werden. Seine Mächtigkeit liegt zwischen 15 und 20 m. Der Coburger Sandstein und der Blasensandstein i.e.S. sind zusammen etwa 35—40 m mächtig, was für die Deutung von Bohrprofilen wichtig ist.

In der flachgewölbten Kuppe nördlich von Neuses streicht im Niveau von 435 m NN im Norden und etwa 430 m im Süden ein flächiger, roter Tonhorizont aus, der dem Grenzletten entspricht. Beim Bau der Kanalisation war er mit 2,20 m in der Ortschaft angeschnitten. Im Ausbiß ist er deutlich am Bahnwärterhaus und an den beiden Ausfallstraßen vom Ort gegen Norden zu beobachten. Auch ostwärts der Straße von Heglau nach Biederbach, zwischen dem Dürrnhof und der Straßengabel südlich von Biederbach ist er flächig zu Tage liegend. Auffällig ist in seinem gesamten Vorkommen die Schotterbestreuung, die z. T. aus Geröllen von verschiedenfarbigen Quarzen und Karneolen bis Nußgröße oder aus wenig gerundeten, meist plattigen Sandsteinresten besteht. Sie wurden auf den Grenzletten projiziert und hier angereichert. Die Mächtigkeit kann nur annähernd mit 1 bis 2 m angeführt werden.

Die über dem Grenzletten ausgebildete Gesteinsfolge wird überwiegend von Sandsteinen unterschiedlicher Körnung im Wechsel mit Letteneinschaltungen gebildet. Sie ist insgesamt schlecht erschlossen. So waren lediglich beim Straßenbau nordostwärts Neuses im Einschnitt folgende Schichten einzusehen:

- 4) 0,2 m Sand graubraun, humos (Boden)
- 3) 0,5 m Letten mehr oder weniger sandig, braun
- 2) 0,6—0,8 m Sandstein grobkörnig bis kleinkiesig, gelbgrau
- 1) 0,6 m Sandstein feinkörnig, grauviolett bis rötlichviolett, mürbe.

In der z. T. verfallenen Sandgrube ostwärts Heglau stehen an:

- 3) 0,1 m Sand grobkörnig, hellgrau
- 2) 0,3 m Sandstein grobkörnig bis kleinkiesig, gelbgrau
- 1) 1,5—1,7 m Sandstein grobkörnig, grauweiß, rostgebändert mit einzelnen Geröllen, rauh.

In der Sohle steht Wasser an, so daß darunter eine abdichtende Lettenlage zu vermuten ist.

In einem geringmächtigen Aufschluß an der Straße südlich Biederbach konnte folgendes Profil aufgenommen werden:

- 3) 0,1 m Sand hellgrau mit kleinen Geröllen
- 2) 0,4 m Sandlage grobkörnig, gelbgrau, wenig verfestigt
- 1) 0,6—0,8 m Sandstein mittel- bis grobkörnig, hellgrau mit einzelnen Geröllen, plattig, rauh.

Nördlich der Ortschaft Biederbach, wenig außerhalb des nördlichen Blattrandes waren in einer Baugrube einzusehen:

- 3) 0,1 m Letten dunkelbraun bis schwarzbraun, mehr oder weniger sandig
- 2) 0,3 m Letten dunkelrotbraun, sandig
- 1) 1,2 m Sandstein mittelkörnig, hellbraun, roststreifig mit einzelnen Geröllen, plattig.

Diese wenigen Profile aus geringmächtigen Aufschlüssen geben nur ein sehr lückenhaftes Bild von der Zusammensetzung und vom Aufbau des gesamten Coburger Sandsteins wieder. Ein solches vollständiges und für den gesamten Untersuchungsbereich wohl gültiges Bild gibt die Profilaufnahme der Kernbohrung A3 (Profil 26) in der Altmühlau.

Bohrung A3 (Straße Streudorf — Altenmuh):

Hangendes: Basisletten des Unteren Burgsandsteins (bis 15 m Teufe)

- 19) 0,70 m Sandstein mittelkörnig, hellgrau bis rotbraun, mürbe
- 18) 0,80 m Sandstein feinkörnig, rötlichbraun, sehr mürbe
- 17) 0,80 m Sandstein fein- bis mittelkörnig, blaßrot, sehr mürbe
- 16) 0,60 m Sandstein mittelkörnig, lettig gebunden, rotviolett, mürbe
- 15) 1,10 m Sandstein fein- bis mittelkörnig, rötlichbraun, sehr mürbe
- 14) 0,30 m Sandstein mittel- bis grobkörnig, rotbraun, fest
- 13) 0,40 m Letten violett, feinstsandig
- 12) 2,15 m Sandstein feinstkörnig, violett bis dunkelrot und hellgrau, stark lettig gebändert

- 11) 3,45 m Sandstein fein- bis mittelkörnig, braun, sehr mürbe
- 10) 1,50 m Sandstein feinstkörnig, dunkelrot, stark lettig, sehr mürbe
- 9) 1,10 m Sandstein fein- bis mittelkörnig, rotbraun, sehr mürbe
- 8) 0,20 m Sandstein grobkörnig bis kleinkiesig und konglomeratisch, dunkelrotbraun
- 7) 0,20 m Letten grünviolett und grüngrau
- 6) 0,60 m Sandstein feinkörnig, dunkelrot, lettig gebändert, sehr mürbe
- 5) 1,10 m Sandstein fein- bis mittelkörnig, rotbraun, sehr mürbe
- 4) 0,20 m Sandstein fein- bis mittelkörnig, hellgrüngrau, hart
- 3) 0,35 m Letten grünviolett
- 2) 0,25 m Sandstein mittelkörnig, hellgrün, fest
- 1) 0,65 m Letten dunkelviolett und grün

Liegendes: Sandsteine des Blasensandsteins i.e.S.

In den Lagen 1) mit 3) liegt der Grenzletten vor. Ansonsten fällt auf, daß in allen Bohrungen, die im Altmühltal niedergebracht worden sind, die Sandsteine so sehr mürbe sind, daß mit einem normalen Bohrverfahren kaum zusammenhängende Kerne zu gewinnen sind. Im bergfrischen Zustand sind diese Schichten jedoch mit großer Wahrscheinlichkeit standfest. Nach diesen Feststellungen ergibt sich zusammenfassend die Folgerung, daß im Coburger Sandstein des Blattgebietes die fein- bis mittelkörnigen, mürben, hellbraunen bis rötlichen Sandsteine vorherrschen. Lettenlagen und -einschaltungen sind geringmätzig, jedoch mehrfach vorhanden. Die einzelnen Gesteinslagen sind aufgespalten, wenig durchhaltend und einem starken Fazieswechsel unterworfen. Nur 2 oder 3 festere Sandsteinbänke sind vorhanden.

In mehreren Bohrprofilen konnte der Coburger Sandstein vom Blasensandstein i.e.S. nicht abgetrennt werden, da der Grenzletten meist nur in Kernbohrungen eindeutig zu erkennen ist. In diesen Fällen wurde der Coburger Sandstein mit dem eigentlichen Blasensandstein als Blasensandstein i.w.S. zusammengefaßt. Dieser weist im Durchschnitt eine Mächtigkeit um 35 m auf, was gut mit den Verhältnissen im westlichen Nachbarblatt Ornbau (HAUNSCHILD 1967) übereinstimmt.

Schwerminerale

Vom Ausbiß des Coburger Sandsteins sind für die Schwermineralanalyse von 4 Örtlichkeiten Proben genommen worden. Die Bestimmungen von M. SALGER²⁾, Bayerisches Geologisches Landesamt, zeigen folgendes Ergebnis:

Tabelle 2

Schwermineralführung im Coburger Sandstein(100 — 250 μ)

Lfd. Nr.	Entnahmeort Gestein	Zirkon + Monazit	Granat	Turmalin	Rutil	Apatit	Staurolith	Bemerkung
1	sw Neuenmuh, Kläranlage, grün, fein- bis mittelkörniger Sandstein	93	1	2	x	4	x	anstehend
2	w Neuses, Straßeneinschnitt, heller, fein- bis grobkörniger Sandstein	38	57	1	1	3	x	anstehend
3	e Heglau, Aufschluß heller, grobkörniger Sandstein	76	8	8	5	2	1	anstehend
4	s Biederbach, Aufschluß, hellbraun, mittel- bis grobkörniger Sandstein	36	22	x	1	41	—	anstehend

Die Proben 2 und 4 fallen besonders heraus. Bei der ersten ist es der hohe Granatanteil, bei der zweiten der auffällig hohe Apatitgehalt. Ob es sich hierbei um örtliche Ausnahmen handelt, kann wegen der geringen Probenzahl nicht entschieden werden. Beim Vergleich mit den Ergebnissen aus der Bohrung Heide 2 (HAUNSCHILD 1967), dem Ansbacher Gebiet (HAUNSCHILD 1961) und dem von Langenzenn (BERGER 1966) ergibt sich, daß im Coburger Sandstein eine Schwermineralgrenze durchsetzt, auf die bereits HAUNSCHILD (1967) hinweist. In einem unteren Bereich, der noch nicht näher zu fassen ist, herrscht durchwegs ein Granatmaximum vor, das gegen die Obergrenze zugunsten eines höheren Zirkon-Monazitanteils abgebaut wird. Eine großräumige, zusammenfassende Auswertung kann erst näheren Aufschluß und weitere Folgerungen in paläogeographischer Hinsicht erbringen.

3.1.1.4. Burgsandstein

Der Burgsandstein, der im gesamten östlichen, nördlichen und westlichen Juravorland und da bis über das Gebiet von Forchheim im Norden und Neustadt/Aisch—Dinkelsbühl im Westen hinaus, in der sandigen Fazies (Nürnberger Fazies, Randfazies) ausgebildet ist, erreicht im Blattgebiet eine Mächtigkeit um 75 m.

Dieses mächtige Schichtpaket konnte in der Randfazies bis 1955 nicht untergegliedert werden, bis HAARLÄNDER (1955) nach der Auswertung von sehr detaillierten Profilaufnahmen nordwestlich von Erlangen erkannte, daß mit Hilfe von niveaubeständigen, durchhaltenden Lettenhorizonten (= Leitletten) eine 3-Gliederung nach der Fazies möglich ist. Bei den neuen Kartierungen der Schule v. FREYBERGS und des Bayerischen Geologischen Landesamtes wurde versucht, diese Faziesgliederung regional zu erweitern und dabei stellte sich heraus, daß sie für die gesamte Verbreitung der Nürnberger Fazies anwendbar ist. Bei der Kartierung muß der Lettenausbiß im Gelände oftmals an Hand von sogenannten sekundären Hinweisen verfolgt werden. Bei der Parallelisierung von Bohrungen, selbst solcher, die nur wenige hundert Meter von einander entfernt angesetzt sind, fällt bei den Lettenbildungen (Leitletten und Zwischenletten) eine sehr wechselhafte Zusammensetzung und Mächtigkeit auf. VIOHL (1969) findet dafür im „Faziesmuster“ eine Erklärung. Sie besitzt nach den Erfahrungen des Verfassers auch für sein Arbeitsgebiet Gültigkeit. Diese Deutung wäre noch dahingehend zu ergänzen, daß das „Faziesmuster“ mit Annäherung an den Sedimentationsrand — also gegen Süden — bewegter und wechselhafter wird, sowohl in vertikaler als auch horizontaler Richtung. Deshalb ist nach allen in der Natur vorliegenden Gegebenheiten eine Verwechslung bei der Einstufung von Lettenlagen, die innerhalb der einzelnen Abteilungen des Burgsandsteins angetroffen werden, nicht auszuschließen.

Solange die Erkenntnisse über die Leitletten noch im Flusse waren, tauchen in der einschlägigen Literatur für sie verschiedene Namen auf. HAUNSCHILD (1967) stellt in einer tabellarischen Übersicht die jeweiligen Bezeichnungen gegenüber. Um die Möglichkeit zum Vergleich mit bereits veröffentlichten Arbeiten zu haben, werden auch in dieser Erläuterung noch die jeweils früher verwendeten Namen der Leitletten in Klammern angeführt.

3.1.1.4.1. Unterer Burgsandstein, kmBu

Der Untere Burgsandstein liegt in einem flächenhaften Ausstrich vom nördlichen Gebiet kommend, nur im mittleren Bereich des Kartenblattes im westlichen Vorland des Mönchsberges bis Altenmuhr vor. Von da biegt er gegen Osten um und liegt bis Büchelberg—Laubenzedel zu Tage. Hier taucht er in die Altmühltalaue ab und kommt erst jenseits von ihr bei Streudorf—Mörsach wieder an die Oberfläche. Im Nordosten wird er durch den Erlbach im beiderseitigen Steilanstieg schmal angeschnitten. Seine Erschlossenheit ist als durchwegs schlecht zu bezeichnen. Die Mächtigkeit beträgt im Mittel etwa 18 m.

Die Untergrenze des Unteren Burgsandsteins wird durch den Basisletten (Basisletten des Burgsandsteins, Grenzkarbonatletten) gegeben,

dessen Verlauf im nördlichen Vorkommen nur auf Grund von sekundären Hinweisen (anmoorige Böden, saure Gräser usw.) verfolgt werden konnte. In Altenmuhr ist er durch zeitweise offene Aufschlüsse einzusehen gewesen und von da gegen Osten ist sein Ausbiß bis Büchelberg auf den Feldern gut zu kartieren. Hier taucht er unter die jungen Talsedimente ab. Er wird von meist fahl gefärbten violetten, grünen und roten, versandeten Tonen gebildet, denen gelegentlich Sandlagen oder Sandsteine zwischengeschaltet sein können. Im Oberflächenausstrich wird eine größere Mächtigkeit vorgetäuscht. Nach den Bohrungen im Altmühltal und im Bereich der Bohrungen zwischen dem Fallhaus-Weiher und der ostwärtigen Blattgrenze liegt sie tatsächlich zwischen 1 und 3 m. In den Bohrungen im Stadtgebiet von Gunzenhausen werden z. T. auch höhere Werte erreicht.

Das Hangende des Basislettens bildet ein Paket von Sandsteinen verschiedener Körnung und Färbung, dem nur gelegentlich Lettenlagen, die nicht über größere Erstreckung aushalten, zwischengeschaltet sind. Die Sandsteine weisen vorwiegend fahle und verwaschene Farbtöne auf und sind meist mürbe, jedoch standfest. Die einzelnen Bänke oder Lagen zeichnen sich durch rasches seitliches Auskeilen aus. Einen Einblick in die Zusammensetzung der Sedimente erhält man nur selten in Geländeeinschnitten oder Gräben. In dem Aufschluß in der Flur Rennfurt, etwa 1,5 km ostwärts der B 13 bei Heglau, ist ein Teil des Unteren Burgsandsteins einzusehen:

- 5) 1,5—1,8 m Sandstein mittel- bis grobkörnig, rostgelbbraun, roststreifig, mürbe
- 4) 0,2 m Sandstein ähnlich wie oben mit Lettenestern
- 3) 2,4 m Sandstein mittel- bis grobkörnig, grauviolett, streifig mit runden Entfärbungshöfen
- 2) 0,8—0,2 m Letten rotviolett, im Hangenden grünrau
- 1) 1,5 m Sandstein mittelkörnig, graugelb, rot gebändert, mürbe.

Diese Schichtenfolge liegt etwa im mittleren Bereich des Unteren Burgsandsteins. Ansonsten sind aus diesem Verbreitungsgebiet keine nennenswerten Aufschlüsse anzuführen.

Im Hanganschnitt des Erlbaches an der Gutenmühle, im nordöstlichen Kartierbereich, konnte folgendes Profil aufgenommen werden:

- 4) 2,5—3 m Sand fein- bis mittelkörnig, gelbbraun
- 3) 0,3—0,4 m Letten rotviolett
- 2) 0,8—1,8 m Sandstein fein- bis mittelkörnig, grauviolett und fleischfarbig, plattig
- 1) 1,8—2,0 m Sandstein mittelkörnig, hellfleischfarbig, rotstreifig.

Während in der Lage 4) Hangsande zu erkennen sind, steht in den Schichten 1) und 3) Unterer Burgsandstein an.

Einen weitaus besseren Einblick in den Aufbau des Unteren Burgsandsteins geben die Kerne der Bohrungen, die im Zusammenhang mit den Untersuchungen für den Brombachspeicher niedergebracht worden sind. Die Bohrung A 1, südwestlich Schlungenhof, erbrachte folgendes Profil (Profil 24, S. 161):

Hangendes: Basisletten des Mittleren Burgsandsteins (bis 9,8 m Teufe)

- 20) 0,40 m Sandstein fein- bis mittelkörnig, violettrot
- 19) 1,60 m Sandstein feinkörnig, dunkelrot bis violettrot, sehr mürbe
- 18) 0,30 m Letten violett und grün, mehr oder weniger sandig
- 17) 1,10 m Sandstein fein- bis mittelkörnig, violett
- 16) 2,30 m Sandstein mittelkörnig, violett, hellbraunfleckig
- 15) 0,50 m Sandstein feinkörnig bis schluffig, hellbraun, sehr mürbe
- 14) 0,40 m Sandstein mittel- bis grobkörnig, dunkelviolet, fest
- 13) 0,80 m Sandstein feinkörnig, violett, fest
- 12) 0,80 m Sandstein mittel- bis grobkörnig, grau violett
- 11) 1,30 m Sandstein mittelkörnig, blaßviolett, dünnplattig
- 10) 0,60 m Letten blaßgelbbraun, feinsandig bis schluffig
- 9) 0,55 m Sandstein feinsandig bis schluffig, hellrötlichgelb, sehr mürbe
- 8) 0,35 m Sandstein fein- bis mittelkörnig, hellgelbbraun, mürbe
- 7) 0,90 m Sandstein mittel- bis grobkörnig, blaßgrünviolett
- 6) 0,40 m Sandstein feinkörnig, blaßviolett, sehr mürbe
- 5) 0,95 m Sandstein mittel- bis grobkörnig, blaßviolett, fest
- 4) 0,40 m Sandstein mittelkörnig, hellbraun, rostgebändert, fest
- 3) 1,60 m Sandstein feinkörnig, dunkelviolet, fest
- 2) 0,80 m Sandstein feinkörnig, hellgelbgrau und violett, stark lettig
- 1) 1,20 m Letten dunkelrotviolett.

Liegendes: Sandsteine des Coburger Sandsteins.

In den Lagen 1) und 2) liegt der Basisletten des Unteren Burgsandsteins vor. Darüber folgen die einzelnen Sandsteinlagen, wie sie in der Zusammensetzung typisch für den gesamten Unteren Burgsandstein des Gebietes sind. Weitere Bohrungen erschließen ganz ähnliche Schichtenfolgen, bei denen lediglich Mächtigkeiten und Abfolge verändert sind. Wesentliche Unterschiede sind darin nicht zu erkennen.

Schwerminerale

Aus dem Unteren Burgsandstein sind für die Schwermineralanalyse Proben aus 2 Aufschlüssen aus der Gegend um Haundorf genommen worden. M. SALGER²⁾, Bayerisches Geologisches Landesamt, stellte folgende Zusammensetzung fest:

Tabelle 3

Schwermineralführung im Unteren Burgsandstein(Fraktion 100—250 μ)

Lfd. Nr.	Entnahmeort Gestein	Zirkon + Monazit	Granat	Turmalin	Rutil	Apatit	Staurolith	Bemerkung
1	sw Dematshof, Aufschluß hellbraun, mittel- bis grobkörniger Sandstein	95	1	2	2	x	x	vereinzelt Baryt
2	Haundorfer Weiher, südlich, hellbraun-grauviolett, mittelkörniger Sandstein	87	—	4	9	x	x	

In beiden Proben liegt ein Zirkon-Monazitmaximum vor. Der Rutilgehalt mit 9 % in der Probe 2 fällt etwas aus der Norm, stellt aber keine Besonderheit dar. Beim Vergleich mit dem Spektrum der Bohrung Heide 2 (HAUNSCHILD 1967) fällt auf, daß darin der Granatanteil und der des Zirkons wenig differieren, im Gegensatz zu den beiden vorliegenden Proben. Wegen der geringen Zahl von bekannten Ergebnissen aus der Umgebung können aus der Schwermineralzusammensetzung vorerst keine weiteren Schlüsse für den Unteren Burgsandstein gezogen werden.

3.1.1.4.2. Mittlerer Burgsandstein, kmBm

Der Mittlere Burgsandstein, der überwiegend von kräftig braun, rot und violett gefärbten, mittel- bis grobkörnigen Sandsteinen wechselnder Festigkeit gebildet wird, denen mehrfach nicht aushaltende Zwischenletten eingeschaltet sind, beginnt mit einem durchhaltenden Leitlettenhorizont, dem Basisletten des Mittleren Burgsandsteins (Unterer Letten). Die gesamte Abfolge weist eine Mächtigkeit von 25 bis 30 m auf und ist weit verbreitet. In einem mehr oder weniger flachen Anstieg umrankt der Mittlere Burgsandstein den Mönchsberg im Norden und Westen, verläuft am Westhang der Hochfläche von Lindenbühl über Haundorf zum Büchelberg. Im östlichen Bereich verflacht er und verbreitert sich flächenhaft gegen Süden zu bis nach Gunzenhausen. Im Erlbachtal, im Nordosten des Blattgebietes, steht er beiderseits in einem mehr oder weniger steilen Anstieg an. Jenseits der Altmühl streicht er wieder flächenhaft von Gothendorf in südöstlicher Richtung bis Unterwurmbach aus, wo er bereits von terrassenartigen Bildungen überdeckt wird.

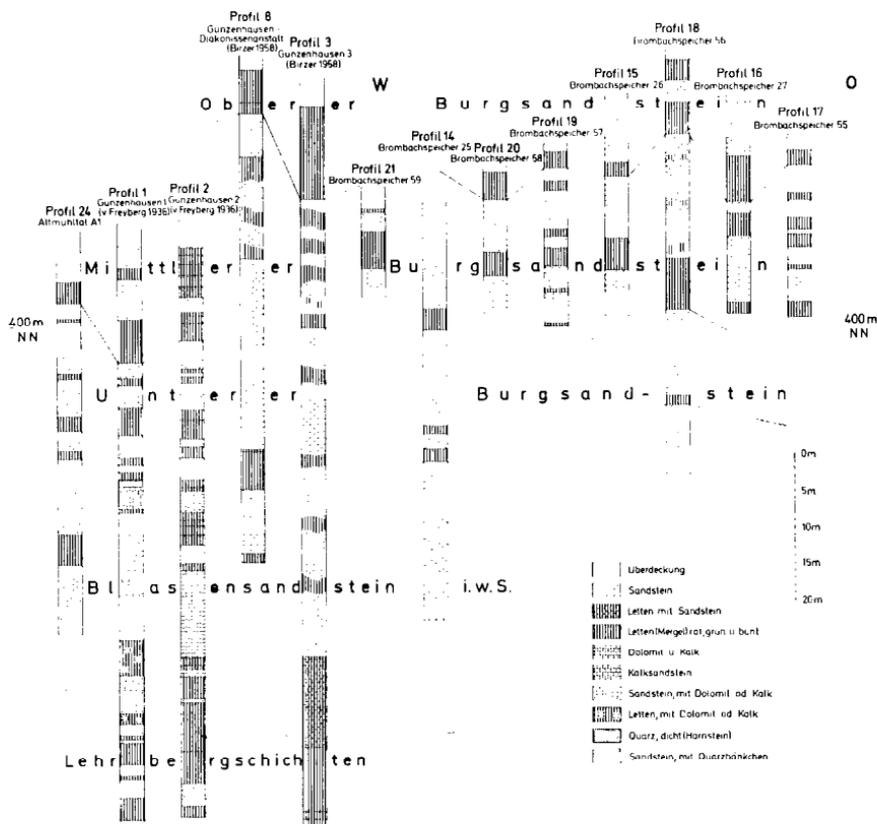


Abb. 3. Parallelisierung von Bohrungen aus dem Burgsandstein.

Der Basisletten des Mittleren Burgsandsteins (Unterer Letten) ist in seinem nördlichen Vorkommen, im Triesdorfer Forst, mehrfach durch Forstwege angeschnitten oder ist mit Hilfe sekundärer Hinweise bis in die Haundorfer Gegend gut auszukartieren. Südwestlich der Ortschaft sind auf ihm breite Wiesengründe entlang kleiner Wasserzuflüsse ausgebildet. Seine verschwemmten Tonbestandteile bilden da auch die Grundlage für kleinere Moorbildungen und Weiher, von denen der Haundorfer Weiher eine beachtliche Größe erreicht. Im Waldgebiet am Nordabhang des Büchelberges tritt sein Ausbiß gut kenntlich an die Oberfläche. Von nördlich Wehlenberg über Stadeln ist er mehrmals gut einzusehen. Im Südhang des Büchelberges beißt er in Wiesen und auf den Feldern in breiter Fläche aus. Am westlichen Ende der Ortschaft Büchelberg ist er in einem Baugelände bis zu 4 m mächtig erschlossen gewesen. Im Niveau

des Basislettens ostwärts von ihr deuten wieder breite Wiesen und mehrere Weiher — u. a. der Steinberger Weiher — auf sein Vorhandensein hin. Im weiteren Verlauf beißt er ostwärts Laubenzedel aus und taucht südlich Sinderlach ins Talalluvium ab. Im südwestlichen Vorkommen ist sein Ausbiß auf den Feldern zwischen Gothendorf und Streudorf gut zu verfolgen. Der Basisletten des Mittleren Burgsandsteins setzt sich aus violetten, roten und grünen Tönen, die unterschiedlich versandet erscheinen, zusammen und weist eine wechselnde Mächtigkeit von 2 bis 4 m auf.

Das Hangende des Basislettens bildet eine vorwiegend sandig ausgebildete Gesteinsfolge, die nur sehr lückenhaft und in wenig mächtigen Übertageaufschlüssen einzusehen ist. Auch die meisten im Blattbereich niedergebrachten Bohrungen erschließen diese Abteilung des Burgsandsteins nur teilweise oder sind so unzureichend in der Gesteinsbeschreibung, daß man kein anschauliches Bild von ihrer Zusammensetzung erhält. Eine Ausnahme bilden hier die neuen Bohrungen im Stadtgebiet von Gunzenhausen und bei Gräfensteinberg, die diese Folge vollständig durchteufen (Profile 5—7 und 9). Dabei fällt besonders der beträchtliche Anteil an Peliten in dieser Abteilung auf. Am vollständigsten erläutert das Profil der Kernbohrung 57 (Profil 19, S. 158), die im Bereich des Überleiters von der Altmühl zum Brombach-Speicher, etwa 1,5 km nördlich Frickefelden, angesetzt worden ist, die Verhältnisse:

Hangendes: Basisletten des Oberen Burgsandsteins (bis 5,4 m Teufe)

- 22) 0,40 m Sandstein feinkörnig, braun bis rötlichbraun, schwach lettig, mürbe
- 21) 0,70 m Sandstein fein- bis mittelkörnig, braunrot, lettig gebunden, mürbe
- 20) 0,75 m Sandstein mittelkörnig, braun, sehr mürbe
- 19) 1,30 m Letten dunkelrot und grün
- 18) 4,15 m Sandstein fein- bis grobkörnig, rotviolett, mürbe und feste Lagen
- 17) 1,05 m Sandstein mittelkörnig, blaßviolett, sehr mürbe
- 16) 0,25 m Sandstein mittelkörnig, dunkelrotviolett, fest
- 15) 0,80 m Letten dunkelrot, festgelagert
- 14) 0,20 m Sandstein feinstkörnig, hellgrün
- 13) 1,43 m Sandstein fein- bis mittelkörnig, dunkelrotviolett, fest
- 12) 0,57 m Letten hellgrüngrau, feinstsandig bis schluffig
- 11) 1,94 m Letten dunkelrot und dunkelviolett
- 10) 0,34 m Sandstein feinstkörnig, grüngrau, plattig
- 9) 1,00 m Sandstein fein- bis mittelkörnig, hellgrüngrau, fest, an der Basis Mn-Flecken
- 8) 1,62 m Sandstein fein bis mittelkörnig, braungrau, sehr mürbe
- 7) 0,40 m Letten dunkelrot, grünfleckig

- 6) 2,15 m Sandstein fein- bis mittelkörnig, dunkelrotviolett, fest
- 5) 1,15 m Sandstein fein- bis mittelkörnig, rötlichbraun, sehr mürbe
- 4) 0,20 m Sandstein fein- bis mittelkörnig, rotviolett
- 3) 0,33 m Sandstein feinkörnig, rotbraun, sehr mürbe
- 2) 0,47 m Sandstein mittel- bis grobkörnig, graubraun, hart
- 1) 0,20 m Letten olivgrün und violett
(Endteufe = 25 m)

Diese Bohrung hat den Mittleren Burgsandstein nicht vollständig durchfahren, doch könnte die Lage 1 bereits den Kopf seines Basisletten darstellen. In den Lagen 7, 11 mit 12, 14 mit 15 und 19 sind Zwischenletten durchteuft worden. Ansonsten ist aus dieser sehr detaillierten Aufnahme die Vielfalt der Fazies der sandigen Bildungen zu erkennen. Sie enthalten keine typischen Merkmale. Nach allen gemachten Erfahrungen entspricht die hier beschriebene Schichtabfolge in etwa einem Normalprofil.

Flache Hanganschnitte erschließen in der Flur **S a u g a r t e n** in mehreren Sandgruben bis 2 m mächtige hellgelbbraune und rötliche, mittel- bis grobkörnige, mürbe Sandsteine, die mit einzelnen bis nußgroßen Geröllen durchsetzt sind.

In einem Aufschluß der Forstverwaltung am Nordhang des **B ü c h e l b e r g e s**, in der Waldabteilung II 3, sind folgende Schichten aufzunehmen:

- 4) 0,3—0,6 m Sand mittel- bis grobkörnig, rotbraun und braun
- 3) 0,4 m Sandstein grobkörnig, braungelb, plattig
- 2) 0,2 m Letten violett, auskeilend
- 1) 1,8—2,2 m Sandstein mittel- bis grobkörnig, dunkelrotbraun bis rot, braunfleckig, dickplattig mit einzelnen Geröllen.

Diese Abfolge liegt nahe der Untergrenze.

Am Westabfall des **B ü c h e l b e r g e s**, ostwärts Stadeln, ist folgendes Profil aufgeschlossen:

- 5) 0,1 m Sand graubraun, lehmig
- 4) 0,3 m Sand braun, lehmig
- 3) 0,5—0,8 m Sandstein mittelkörnig, rotbraun bis violettrot, streifig, mürbe
- 2) 0,2—0,3 m Sandstein mittel- bis grobkörnig, violett bis grau
- 1) 1,8—2,5 m Sandstein mittel- bis grobkörnig, braunrot, leutig gebunden.

Diese Schichtenfolge liegt im mittleren Bereich des Mittleren Burgsandsteins.

Westlich der Staatsstraße 466, nördlich vom **F a l l h a u s w e i h e r** bei Gunzenhausen, sind in einem kleinen Sandsteinbruch einzusehen:

- 5) 0,05 m Sand grau
- 4) 0,1—0,2 m Sand rotbraun und Sandstein mürbe

- 3) 0,8 m Sandstein mittel- bis grobkörnig, rotbraun, plattig, gestriemt und Mn-fleckig
- 2) 0,1 m Letten dunkelviolet
- 1) 1,6—2,0 m Sandstein mittel- bis grobkörnig, dunkelrotbraun bis dunkelvioletgrau, gestriemt mit Lettennestern.

In der Grubensohle scheinen Letten anzustehen.

Dieser Aufschluß zeigt Schichten, die nahe der Untergrenze des Mittleren Burgsandsteins liegen.

Aus dem nordöstlichen Vorkommen liegen die Aufnahmen von nur 2 Aufschlüssen vor, die wert sind festgehalten zu werden. An der Abzweigung des Verbindungsweges von der Staatsstraße 466 nach Stixenhof bietet sich folgendes Profil an:

- 5) 0,1 m Sand graubraun und rötlichgrau, schwach lehmig
- 4) 0,2—0,5 m Sande rotbraun, lehmig
- 3) 0,8—1,2 m Sandstein mittelkörnig, rostrot bis rostbraun, plattig, Mn-schüssig
- 2) 0,3—0,6 m Letten dunkelviolet und grün, gegen Nordosten auskeilend
- 1) 1,2—1,5 m Sandstein fein- bis mittelkörnig, grauviolett, plattig (gegen Südwesten verschüttet).

Der Aufschluß liegt etwa 10 m unterhalb des Basislettens des Oberen Burgsandsteins.

In einem stark verwachsenen Aufschluß im Steilhang westlich Obererlbach sind zu erkennen:

- 4) 0,1—0,2 m Sand fein- bis grobkörnig, rötlichbraun und graubraun (Boden)
- 3) 1,5 m Sandstein mittel- bis grobkörnig, rotbraun bis rot, mürbe
- 2) 3,0 m Sandstein mittelkörnig, rot bis dunkelrot, plattig
- 1) ca. 3,0 m Sandstein mittel- bis grobkörnig, rot bis dunkelrot, mit bis kirschkerngroßen Geröllen, bankig.

Die Sandsteinfoolge liegt gleichfalls näher der Obergrenze des Mittleren Burgsandsteins als seiner Untergrenze. In diesem Niveau scheinen im allgemeinen die roten Farbtöne gegenüber den grauen und violetten im tieferen Bereich vorzuherrschen, was auch aus den Ausstrichen an der Oberfläche zu schließen ist.

Im Verbreitungsgebiet des Mittleren Burgsandsteins jenseits der Altmühl sind keine nennenswerten Aufschlüsse vorhanden. In einem großflächigen, jedoch geringmächtigen Aufschluß zwischen Steinabühl und Oberhambach werden bis 2,5 m Teufe helle, mürbe, grobkörnige Sandsteine als Rohmaterial zur Herstellung von Betonsteinen abgebaut. An der Straße von Unterwurbach nach Unterhambach sind bis 1,8 m Abbautiefe helle, mittel- bis grobkörnige Sandsteine früher ausgebeutet wor-

den. Beide Aufschlüsse liegen im Mittleren Burgsandstein und vervollständigen die Erläuterung über seine Zusammensetzung.

Von gelegentlichen Einlagerungen in der Sandstein-Tonstein-Abfolge sind Karneole und uranhaltige Arkosen anzuführen. Diese werden im Abschnitt 5 (S. 74) näher beschrieben. Jene treten mit Sicherheit nicht in der optimalen Ausbildung, wie sie HAUNSCHILD (1967) vom westlichen Nachbarblatt Ornau um Bechhofen beschreibt, in Erscheinung. Vereinzelt sind in Schotterschleiern und projizierten Geröllen auch Reste von verkieselten Hölzern, so z.B. südlich Aue, aufzufinden.

Schwerminerale

Aus den Sandsteinhorizonten des Mittleren Burgsandsteins sind von 6 Vorkommen Proben für die Schwermineralanalyse genommen worden, die von M. SALGER²⁾, Bayerisches Geologisches Landesamt, durchgeführt wurde. Unter Berücksichtigung mehrerer einschränkender Faktoren erhofft man sich aus den Schwermineralspektren gewisse paläogeographische Erkenntnisse, die aber nur aus einer großräumigen Betrachtung zu erzielen sind.

Tabelle 4
Schwermineralführung des Mittleren Burgsandstein
(100 — 250 μ)

Lfd. Nr.	Entnahmeort Gestein	Zirkon + Monazit	Granat	Turmalin	Rutil	Apatit	Staurolith	Bemerkung
1	e Dematshof, Aufschluß, grauviolett, fein- bis mittelkörniger Sandstein	94	×	3	3	—	—	vereinzelt Baryt
2	sw Eichenberg, Brettsäge hellrotbrauner, mittel- bis grobkörniger Sandstein	92	×	3	5	—	×	mäßig Baryt
3	n Büchelberg, Forstaufschluß II 3 rotbraun-roter, fein- bis mittelkörniger fester Sandstein	95	×	1	4	×	—	überwiegend Baryt
4	e Sinderlach-Str. 466, Aufschluß rotviolett, fein- bis mittelkörniger Sandstein	93	—	2	5	—	×	Baryt vereinzelt
5	wnw Unterwurbach, Aufschluß hellgrau, mittel- bis grobkörniger Sandstein	93	—	2	5	—	×	—
6	e Oberhambach, Aufschluß Kränzlein, blaßviolett grobkörnig, Sandstein	97	×	1	2	×	×	—

Die Schwerminerale des Mittleren Burgsandsteines zeigen ein weitgehend übereinstimmendes Spektrum mit einem eindeutigen Zirkon-Monazitmaximum. Auch die anderen Schwerminerale sind gleichermaßen beteiligt. Ein Vergleich mit den Schwermineralspektren des benachbarten Blattes Ornau (HAUNSCHILD 1967) zeigt, daß sie im wesentlichen übereinstimmen, wenn auch der Granatgehalt in den Proben von Ornau zahlenmäßig erfaßt werden konnte, jedoch stets sehr gering ist. Ohne einer späteren großräumigen Auswertung vorgreifen zu wollen, liegen hier Hinweise vor, daß sich die im Coburger Sandstein angezeigte Tendenz vom Wechsel des Schwermineralmaximums bereits durchgesetzt hat und über eine lange Zeit und eine große Erstreckung anhält.

3.1.1.4.3. Oberer Burgsandstein, kmBo

In der weiteren Gesteinsabfolge nach oben ist der Obere Burgsandstein sedimentiert worden. Er setzt nach den vorstehend beschriebenen Sandsteinen mit einem im Mittel bis 5 m mächtigen durchhaltenden Lettenhorizont ein, dem Basisletten des Oberen Burgsandsteins (= Oberer Letten), dem dann vorwiegend lebhaft rot und violett gefärbte, auch braungetönte, mittel- bis grobkörnige und kleinkiesige Sandsteine — oftmals mit Gerölleinschaltungen — folgen, denen mehrfach Lettenbildungen zwischengelagert sind. Die Mächtigkeit dieses Schichtpaketes ist mit etwa 28 m anzuführen, so daß als Gesamtmächtigkeit des Oberen Burgsandsteins 30 m bis 35 m angegeben werden kann.

Der Basisletten des Oberen Burgsandsteins (Oberer Letten) stellt im gesamten Blattbereich einen sehr wichtigen Leithorizont dar, zudem er insgesamt im Gelände mehrfach direkt einzusehen und stets gut zu kartieren ist. Sein Verlauf um den Mönchsberg ist durch mehrere Anschnitte belegt und selbst im schlecht erschlossenen Nordabfall als gesichert anzusehen. In der Flur Saulach, zwischen dem Mönchsberg und Haundorf, liegt er in einmaliger Ausdehnung flächenhaft zutage. Von hier aus rankt er sich einmal um die kleine Kuppel bei Lindenbühl bis nördlich Haundorf und verzweigt sich gegen Osten um die Hochfläche von Oberhöfberg bzw. beiderseits um den Mittelberg. In und um Haundorf ist er mehrfach angeschnitten. Im Ortsteil Aue war er während des Baues der Kanalisation bis 4 m mächtig, jedoch nicht vollständig erschlossen. Sein weiterer Ausbiß geht auf Eichenberg zu, wo er westlich vom Ort in einem breiten Band die Hochfläche umrankt. Dann wendet er sich gegen Osten bis etwa zur Staatsstraße 466, nördlich Brand. Im weiteren Verlauf meandriert er in südlicher Richtung bis in den Bereich von Gunzenhausen. Nördlich des Stadtgebietes ist der Obere Letten in Feldern und Wiesen gut zu erkennen oder war bei Baumaßnahmen einzusehen, was insbesondere für die neuerdings bebauten Gebiete gilt. Bis zum Fuße von Reutberg ist sein Verlauf gesichert. Sein weiterer Ausstrich gegen Süden ist

in den vorwiegend von Wiesen eingenommenen Gebieten nicht mehr eindeutig zu erkennen und ist zum z. T. konstruiert worden. Während der Basisletten des Oberen Burgsandsteins um Obererlbach im Westanstieg des Erlbacheinschnittes bis etwa Seitersdorf flächig ausbeißt und gut zu verfolgen ist, liegt er im jenseitigen Steilhang unzureichend erschlossen vor. Erst wieder im südlichen Vorland der Lias-Hochfläche von Gräfensteinberg tritt er flächenhaft in west- und östlicher Richtung zutage, besonders deutlich nördlich und südlich von Brombach.

Die Hochfläche des Büchelberges wird vom Ausbiß des Basislettens des Oberen Burgsandsteins ringförmig umschlossen. Am Hochbehälter der Wasserversorgung ist er im Weg in voller Mächtigkeit angeschnitten, wie auch am Weg, der im Westen den Büchelberg quert. Dazwischen liegt sein Aufschluß am Hang westlich von Wehlenberg. In dem N—S-verlaufenden Weg in der Waldabteilung II 5 beißt er über mehrere Meter Erstreckung im Steilanstieg aus, wie auch nordostwärts von Büchelberg, oberhalb des in der Karte eingezeichneten Hohlweges. Im Verbreitungsgebiet jenseits der Altmühl zeigt sich sein bandförmiger Ausbiß stark gewunden um Hühberg und dann südwestlich Ober- und Unterhambach. Südlich dieser Ortschaft taucht er in der Talau des westlichen Zuflusses zum Hambach endgültig unter.

Der Basisletten des Oberen Burgsandsteins setzt sich vorwiegend aus roten, violetten und rotbraunen, mehr oder weniger sandigen Tonsteinen — grüne Dünnlagen oder Flecken sind selten — zusammen, denen gelegentlich auch Sandlagen eingeschaltet sein können. In seiner lithologischen Zusammensetzung unterscheidet er sich nicht von den älteren Leitletten und kann nur unter Berücksichtigung der Mächtigkeiten der unter- oder überlagernden Gesteinsabfolge identifiziert werden. Die eingangs angeführte durchschnittliche Mächtigkeit von 2 bis 5 m, kann wie z. T. in Gunzenhausen auch örtlich überschritten werden.

Die Zusammensetzung der Sandsteinfolge mit Zwischenletten über dem Lettenhorizont ist so wechselhaft, daß eine Parallelisierung von auch wenig auseinanderliegenden Profilen nicht möglich erscheint. Daraus ist zu schließen, daß sich die unruhigen Sedimentationsverhältnisse, die sich in den beiden älteren Abteilungen des Burgsandsteins abzeichnen, auch während dieser Zeit fortsetzen. Auffällig ist bei den mittel- bis grobkörnigen Sandsteinen, daß sie allenthalben von einzelnen Geröllen bis 3 cm und mehr im Durchmesser durchsetzt sind und sogar kleinkiesige Lagen aufweisen. Feinsandige Bildungen treten weitgehend zurück. Die Sandsteine sind durchwegs tonig-kaolinig gebunden und weisen Festigkeiten auf, die von mürb bis fest schwanken. Neben den Quarzkörnern, die den weitaus überwiegenden Mineralanteil für sich beanspruchen, ist noch der Feldspatgehalt ins Auge fallend. Daneben sind noch akzessorisch Schwerminerale beinhaltet, über die weiter unten Bestimmungen angeführt werden.

Über die allenthalben auftretenden Letteneinschaltungen, die Zwischenletten, ist zu erläutern, daß sie nicht horizontbeständig sind und mehr als Lettenlinsen bzw. wenig durchhaltende Bänder abgesetzt worden sind, mit Ausnahme des Zwischenlettens etwa 15 m über der Untergrenze des Oberen Burgsandsteins. Sein mehrfach erkannter Ausbiß macht es wahrscheinlich, daß er zumindest über größere Areale hin ausgebildet ist und durchhält. Auch in Bohrprofilen treten im gleichen Niveau stets Lettenbildungen auf. Dieser Zwischenletten streicht besonders schön im südwestlichen Vorkommen, jenseits der Altmühl, zwischen Mörsach—Streudorf und Steinabühl zutage aus. Aber auch im restlichen Gebiet ist er verschiedentlich zu erkennen. Wegen seiner lückenhaften Erschlossenheit und um die Klarheit der Darstellung zu wahren, ist sein Ausbiß in der Karte nur örtlich ausgeschieden worden. Die Mächtigkeit der Zwischenletten ist größeren Schwankungen unterworfen und ist mit 0,5 bis 3 m, örtlich auch mehr, anzuführen.

In Aufschlüssen ist die Sandstein-Tonstein-Folge stets nur über wenige Meter einzusehen. Auch ein Kombinieren von nahe gelegenen Aufschlußprofilen erscheint nicht möglich. Es ist daher als glücklicher Umstand zu bezeichnen, daß im benachbarten Blattgebiet von Spalt, bei Birklein und Ramsberg, von der Obersten Baubehörde, München, Kernbohrungen zur Untersuchung des Untergrundes für den Brombach-Speicher niedergebracht worden sind, die den gesamten Oberen Burgsandstein durchteufen und vom Verfasser bearbeitet wurden. Damit erhält man den besten Einblick in die Zusammensetzung und seinen Aufbau. Als Beispiel sei der entsprechende Bereich der Bohrung Ramsberg angeführt.

Bohrung Ramsberg-Süd: etwa 300 m südlich der Kirche, westlich des Wirtschaftsweges nach Süden zur Höhe 475 m NN

Hangendes: Feuerletten (bis zur Teufe 28,10 m)

- 42) 0,10 m Sandstein mittelkörnig, dunkelrotviolett
- 41) 0,55 m Sandstein mittelkörnig, rotstreifig
- 40) 0,45 m Sandstein mittelkörnig, hellbraun, fest
- 39) 0,45 m Sandstein mittel- bis grobkörnig, gelbbraun, sehr mürbe
- 38) 2,20 m Sandstein grobkörnig, blaßbraungrau mit mürben Lagen und Mangan gebändert
- 37) 1,25 m Letten dunkelrot
- 36) 0,50 m Sandstein mittelkörnig, violett- und grünstreifig
- 35) 1,35 m Sandstein mittel- bis feinkörnig, rötlichbraun, sehr mürbe
- 34) 0,65 m Sandstein grobkörnig, graubraun
- 33) 1,35 m Sandstein grobkörnig, graubraun, sehr mürbe
- 32) 0,80 m Sandstein grobkörnig bis kleinkiesig, hellbraun, fest
- 31) 1,10 m Sandstein grobkörnig bis kleinkiesig, hellbraun, sehr mürbe
- 30) 0,85 m Sandstein grobkörnig bis kleinkiesig, grau hellbraun, fest

- 29) 1,80 m Sandstein mittel- bis feinkörnig, hellbraungrau, sehr mürbe
- 28) 0,25 m Sandstein mittelkörnig, hellbraungrau, fest
- 27) 1,65 m Sandstein fein- bis mittelkörnig, rotviolett, fest
- 26) 1,70 m Letten dunkel- bis rotviolett mit Sandzwischenlagen
- 25) 0,65 m Sandstein fein- bis mittelkörnig, blaßgraurötlich, grünstreifig
- 24) 0,75 m Sandstein fein- bis mittelkörnig, hellrötlichgrau, sehr mürbe
- 23) 0,35 m Sandstein fein- bis mittelkörnig, hellgrau bis rotgestreift
- 22) 0,15 m Sandstein mittel- bis grobkörnig, dunkelrotbraun, hart
- 21) 0,60 m Letten blaßviolett, grünfleckig, feinsandig
- 20) 1,00 m Letten dunkelrot mit Sandzwischenlage
- 19) 0,25 m Sandstein und Letten rotviolett
- 18) 0,15 m Sandstein fein- bis mittelkörnig, grüngrauviolett geädert, fest
- 17) 1,00 m Sandstein fein- bis mittelkörnig, violett bis dunkelviolett
- 16) 1,30 m Sandstein fein- bis mittelkörnig, braun bis dunkelrot, sehr mürbe
- 15) 0,20 m Letten rotviolett bis dunkelrot mit grobkörnigen Sanden
- 14) 0,40 m Letten dunkelrot bis violettbraun
- 13) 1,40 m Sandstein fein- bis mittelkörnig, rotviolett gestriemt mit einzelnen Geröllen
- 12) 0,70 m Sandstein grobkörnig, rotviolett, an der Basis Kleinkieslage
- 11) 0,20 m Schluff violettbraun, feinstsandig
- 10) 0,50 m Sandstein grobkörnig, dunkelviolett
- 9) 2,25 m Sandstein mittelkörnig, rotbraun, sehr mürbe
- 8) 0,15 m Letten dunkelviolett, feinstsandig
- 7) 1,90 m Letten dunkelrot
- 6) 0,55 m Sandstein mittelkörnig, dunkel- bis braunrot, mürbe
- 5) 0,35 m Sandstein grobkörnig, dunkelrotviolett und braungestriemt
- 4) 0,60 m Letten grün und rot, hart
- 3) 0,55 m Letten dunkelrot
- 2) 0,95 m Letten grün und rot
- 1) 0,85 m Letten rot.

Liegendes: Sandsteine des Mittleren Burgsandsteins.

In den Lagen 1) mit 8) liegt der Horizont des Basislettens des Oberen Burgsandsteins (Oberer Letten) vor, der hier eine Gesamtmächtigkeit von 5,90 m aufweist und durch mürbe Sandsteine aufgespalten ist. In den Schichten 20) und 21) liegen jene Zwischenletten vor, die aller Wahrscheinlichkeit nach über weite Areale durchhaltend entwickelt sind, während es sich bei den Lagen 14) und 15), 26) und 37) um örtliche Lettenbildungen handelt. Bei den Sandsteinen fällt auf, daß in diesem Bereich mehrmals ein verhältnismäßig großer Feinkornanteil in Erscheinung tritt. Durch dieses Profil wird aber deutlich, daß die Schichten der Sandstein-Tonstein-Folge einem raschen Wechsel unterworfen und damit typische Bänke nicht zu erkennen sind. Bezüglich der Mächtigkeit liegt hier mit 35,75 m eine aus der Regel fallende optimale Ausbildung vor.

Von Übertageaufschlüssen seien im folgenden nur einige aufgeführt, die über den gesamten Ausbiß des Oberen Burgsandsteins verteilt liegen.

Aufschluß in der Flur *Nassenloh*: ostwärts der Straße, die von *Haundorf* nach Norden führt.

- 3) 0,1 m Sand grau, schwach lettig (Boden)
- 2) 0,3—0,4 m Lehm rotbraun, sandig, in Taschen lettige Sande
- 1) 3,2—3,5 m Sandstein grobkörnig, dunkelviolettt grau, mürbe mit nußgroßen Geröllen, plattig verwitternd, Kluft- und Schichtflächen rostbraun.

Diese Schichten liegen wenig im Hangenden des Basislettens und zeigen die Ausbildung der unteren Partien des Oberen Burgsandsteins.

Am östlichen Ortsende von *Aue* ist der Berghang angeschnitten und dort stehen an:

- 6) 0,2—0,3 m Sand rotbraun, lehmig
- 5) 0,1—0,5 m Sandstein grobkörnig, grauviolett, roststreifig, mürbe mit vereinzelt Geröllen
- 4) 0,3—0,8 m Letten hellgrün und rostfarbig
- 3) 1,8—2,0 m Sandstein mittelkörnig, grauviolett, plattig, mit Geröllagen
Lücke 0,5 m; hier sind Letten zu erkennen
- 2) 0,8—1,2 m Sandstein grobkörnig, rostbraunrot, mürbe
- 1) 1,8—2,0 m Sandstein grobkörnig bis kleinkiesig, blaßgrauviolett, bankig, mit kleinen Nestern von Kleingeröllen und mergeligen Letten.

Auch diese Gesteinsfolge liegt unmittelbar im Hangenden des Basislettens und erläutert die Ausbildung im einzelnen.

In und um *Haundorf* und *Eichenberg* geben mehrfach wenig mächtige Sandgruben Aufschluß über die Zusammensetzung des Oberen Burgsandsteins. Hier stehen meist mittel- bis grobkörnige, lebhaft gefärbte, plattige oder bankige Sandsteine an, denen sehr mürbe Sandsteinlagen oder wechselhaft mächtige Lettenbildungen eingeschaltet sind. Ein größerer Aufschluß ist nordostwärts von *Eichenberg* einzusehen:

- 5) 0,2 m Sand dunkelrotbraun, humos, mit Resten von rotgelben, plattigen Sandsteinen
- 4) 2,2—2,5 m Sandstein mittel- bis grobkörnig, dunkelrotbraun und rot, mürbe

Lücke: etwa 0,8 m mit Anzeichen von dunkelvioletten Letten

- 3) 0,4—0,6 m Letten violett und grün
- 2) 1,4 m Sandstein mittel- bis grobkörnig, dunkelvioletttrot, plattig
- 1) 0,3 m Sandstein fein- bis mittelkörnig, gelbbraun, plattig.
erschlossen

Hiermit wird ein Einblick in die Ausbildung der hangenden Partien des kbo gewonnen, denn nur in geringem Abstand darüber ist die Grenze zum Feuerletten zu erkennen.

In und bei **Seitersdorf** ist der Obere Burgsandstein in 3 Aufschlüssen mit geringer Mächtigkeit einzusehen. Hier sind Sandsteine ähnlicher Zusammensetzung freiliegend, wie sie im Vorstehenden bereits mehrfach beschrieben worden sind.

In der näheren Umgebung von **Gunzenhausen** ist der Obere Burgsandstein in mehreren alten Abbauen erschlossen, so u. a. westl. von **Frickenfelden**, am nördlichen und südlichen Ortsausgang von **Obenbrunn**, am **Brauns Keller** (nördlich vom alten Wasserbehälter), am **Weinberg** und an der **Lohmühle**. Von dort im Grenzbereich zum südlichen Anschlußblatt bietet sich der folgende Einblick:

Hangendes: sandiger, brauner Waldboden

3,50 m Grob- bis Feinkieselsandstein graubraun, schwach kaolinig, kaolinisierte Feldspatreste, unregelmäßig eingestreute Quarzgerölle bis 3 cm ϕ , vereinzelt auch mit dunklen Geröllen, schräggeschichtet, standfest, beim Anschlagen aber leicht zerfallend.

Im östlichen Verbreitungsgebiet des Oberen Burgsandsteins, am **Reckenberg**, werden Sandsteine von der Forstverwaltung abgebaut. Dieser Aufschluß ist insofern bemerkenswert, als darin über einer Strecke von etwa 20 m deutlich das Auskeilen einer Schichtlage zu erkennen ist:

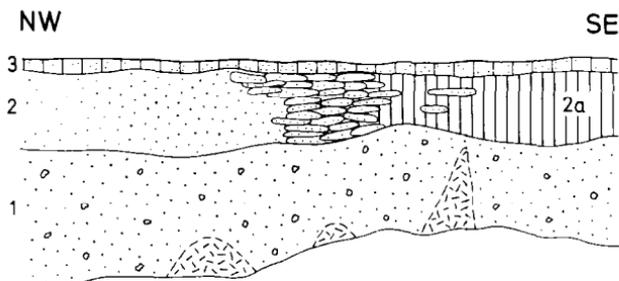


Abb. 4. Schematische Skizze des Aufschlusses Reckenberg.

Profil im NW:

- | | |
|--------------|--|
| 3) 0,2 m | Letten mehr oder weniger sandig, hellgrau, mit Resten von Sandsteinplatten |
| 2) 1,5—2,2 m | Sandstein mittel- bis grobkörnig, hellgelbgrau |
| 1) — 3,6 m | Sandstein grobkörnig bis kleinkiesig, dunkelrot, und hellgelbgrau, bankig |

Profil im SO:

- 3) 0,2 m Letten mehr oder weniger sandig, mit Resten von Sandsteinplatten
- 2a) 0,8—1,2 m Letten dunkelrot mit grünen Lagen
- 1) 2,6 m Sandstein grobkörnig bis kleinkiesig, dunkelrot und hellgelbgrau.

Das Profil des Aufschlusses in der Mittleren Heide, in dem die Bohrung 26 (Profil 15, S. 154) für den Brombachspeicher angesetzt worden ist, wird im Abschnitt 5 (S. 80) angeführt, da dort uranhaltige Arkoson aufgefunden wurden.

Aus dem Vorkommen von Oberen Burgsandstein jenseits der Altmühl konnte in einem Sandsteinbruch südlich von Oberhambach, an der Verbindungsstraße nach Unterhambach, folgende Schichtfolge aufgenommen werden:

- 5) 0,6—0,8 m Sandstein grobkörnig bis kleinkiesig, gelbgrau, plattig
- 4) 0,8—1,2 m Sandstein mittel- bis grobkörnig, hellgrau, mürbe, Schrägschichtung und Winkeldiskordanz
- 3) 0,2 m Sandsteinbank grobkörnig bis kleinkiesig, rostgelbgrau
- 2) 0,9—1,2 m Sandstein grobkörnig bis kleinkiesig, blaßrotbraun mit grünen Lettenestern, an der Basis massiert Gerölle bis haselnußgroß
- 1) 0,3 m Letten grün, violettfleckig, schluffig.
erschlossen

Diese Zusammensetzung ist allenthalben im mittleren Bereich des Oberen Burgsandsteins anzutreffen.

An der neugebauten Verbindungsstraße Filchenhard—Unterhambach ist der Aufschluß zum größten Teil zugeschüttet. Offen liegen noch:

- 5) 0,1 m Sand lehmig, graubraun
- 4) 0,3 m Letten graubraun, sandig
- 3) 0,05 m Sandstein feinkörnig, weißgrau, plattig
- 2) 0,1—0,15 m Letten dunkelrot, schiefrig bis sandig
- 1) 0,2—0,4 m Sandstein mittelkörnig, blaßbraunrot, dünnbankig.
erschlossen

In Ermangelung günstigerer Aufschlüsse in diesem Bereich sollte dieses Profil Einblick in die Zusammensetzung des Oberen Burgsandsteins geben. Ein sehr bemerkenswerter Aufschluß liegt südwestlich von Unterwurm bach, nördlicher der Straße, die vom Ort nach Südwesten ins Nachbarblatt führt. Wenn dieser früher größere Aufschluß auch weitgehend verfüllt und verstürzt ist, kann man an seiner Ostwand die Auflagerungsfläche pleistozäner Bildungen auf Burgsandstein ausmachen. Im

einzelnen sollen die Verhältnisse bei der Erläuterung der pleistozänen Lehme (S. 59) angeführt werden. Der Obere Burgsandstein wird hier von rotviolett und rostgelbbraunen, mittel- bis grobkörnigen Sandsteinen gebildet.

In der äußersten Südostecke des Blattes, sw der Ortschaft P f o f e l d (Blatt Spalt), jenseits der Straße, die hier die Talauegabel quert, ist der Grenzbereich Feuerletten — Oberer Burgsandstein erschlossen. Am westlichen Ende des nach Norden offenen Sandsteinbruches konnte folgendes Profil aufgenommen werden:

- 4) 0,4—1,5 m Letten rot
- 3) 1,5—2,0 m Sandstein feinkörnig gelb bis grünlichgelb, plattig
- 2) 0,1—0,2 m Letten dunkelviolett
- 1) 4,0—5,0 m Sandstein grobkörnig, weißgrau.

In der Lage 4) steht bereits Feuerletten an, während das Paket 1) mit Sicherheit dem Oberen Burgsandstein angehört. Am ostwärtigen Ende ist die Schicht 3) aufgespalten und faziell verändert, die Schicht 2) mächtiger.

Mit der Wiedergabe dieser Aufchlüsse erscheinen die faziellen und lithologischen Verhältnisse im Oberen Burgsandstein entsprechend den Gegebenheiten ausreichend erläutert. Als bemerkenswerte Einlagerungen wären noch uranhaltige Arkosesandsteine (Aktivarkosen) zu erwähnen, die vom Verfasser bereits früher mehrfach im Oberen Burgsandstein aufgefunden worden sind (BERGER 1962) und deren Fundpunkte durch die Kartierung vermehrt werden konnten. Darüber wird im Abschnitt 5.1. (S. 79) berichtet.

Morphologisch bilden die Gesteine des Oberen Burgsandsteins überwiegend einen Teil des Steilanstieges mit Ausnahme seiner Verbreitung nördlich von Frickenfelden, wo er in der Mittleren Heide eine breite Verebnung bildet.

Schwerminerale

Vom Oberen Burgsandstein sind besonders zahlreiche Proben für die Schwermineralanalyse genommen worden, da es hier festzustellen gilt, ob sich die Schwermineralführung des kbo und der Sandsteine im Feuerletten unterscheidet. Damit in Zusammenhang steht die Frage nach „Leitmineralen“, wie sie GRUSS (1956) für ein sehr begrenztes Gebiet zu lösen glaubte. Auch VIOHL (1959) setzt sich mit den Schwermineralspektren von Oberen Burgsandstein, Feuerletten Sandstein und den Rhät-Lias-Übergangsschichten im südlichen Franken auseinander und kommt zu dem Ergebnis (S. 71), daß diese „charakteristische Unterschiede im Schwermineralgehalt“ aufweisen „und nur in einigen Fällen zur Einstufung von Sandsteinen herangezogen werden konnten“.

Tabelle 5

Schwermineralführung des Oberen Burgsandsteins

(100—250 μ)

Lfd. Nr.	Entnahmeort Gestein	Zirkon + Monazit	Granat	Turmalin	Rutil	Apait	Staurolith	Bemerkung
1	nw Obererlbach, Aufschluß rotbraun, mittelkörniger Sandstein	87	1	4	7	1	×	über- wiegend Baryt
2	Nordhang-Mönchsberg, hellbraungrauer, fein- bis grobkörniger Sandstein	94	×	2	4	—	×	viel Baryt
3	Aufschluß a. d. Straße Haundorf - Oberhöberg dunkelviolettblau, grobkörnig, Sandstein	93	1	2	4	—	—	vereinzelt Baryt
4	Seitersdorf, Ort, grauviolett, mittel- bis grobkörniger Sandstein	94	—	2	4	—	—	wenig Baryt
5	Staatsstraße 466, se Seiters- dorf, roter, mittel- bis grob- körniger Sandstein	89	×	4	7	—	—	über- wiegend Baryt
6	Aufschluß Aue, violett, mittelkörniger Sandstein	93	×	3	4	×	—	wenig Baryt
7	se Eichenberg, Hohlweg, heller, mürber, grobkörniger Sandstein	88	1	2	8	×	1	
8	Hochfläche Büchelberg, hellgrauer, mittelkörniger, harter Sandstein	60	7	14	11	6	2	verkie- selt
9	Reckenberg, Aufschluß II 7, dunkelroter, hellgelbgrauer, grobkörniger Sandstein	92	×	1	7	×	—	
10	s Gräfensteinberg, hellgelbgrauer, mittelkörniger Sandstein	86	1	2	4	7	—	mäßig Baryt

Lfd. Nr.	Entnahmeort Gestein	Zirkon + Monazit	Granat	Turmalin	Rutil	Apatit	Staurolith	Bemerkung
11	ne Obenbrunn, Aufschluß rostgelbbraun, mittel- bis grobkörniger Sandstein	89	×	3	8	×	×	vereinzelt Baryt
12	Pfefeld, Aufschluß in d. SE- Ecke d. Blattes, grüngrauer, grobkörniger Sandstein (5)	91	—	3	5	1	×	
13	Pfefeld, Aufschluß in d. SE- Ecke d. Blattes, dunkel- violette Letten, sandig (4)	87	×	6	7	×	×	
14	Pfefeld, Aufschluß in der SE- Ecke des Blattes, grüngrauer, toniger, grobkörniger Sand- stein (3)	76	—	11	12	1	×	
15	w Oberwurbach, Aufschluß, rotvioletter, mittelkörniger Sandstein, fest	88	×	5	6	—	1	
16	w Unterhambach, Bruch, blaßrotbrauner, grobkörniger Sandstein	94	×	1	5	—	×	
17	zw. Unterhambach - Filchen- hard, Sandgrube, hellbrauner, plattiger, fein- bis mittel- körniger Sandstein	90	—	2	7	—	1	

Die Schwermineralspektren weisen ein eindeutiges Zirkon-Monazitmaximum auf, wie es auch in der weiteren Umgebung festgestellt wurde (HAUNSCHILD 1967, BERGER 1968, 1969). Nach der Beteiligung der übrigen Akzessorien fallen die Proben 8 und 14 etwas aus der Norm, weil hierin der Turmalin- und Rutilgehalt höher ist. Beide Proben liegen im Profil nahe der Obergrenze des Oberen Burgsandsteins, so daß die Annahme einer gegenüber den liegenden Bereichen veränderten Schüttung nicht abwegig erscheint, was durch die Analysen der Proben von Blatt Ornbau (HAUNSCHILD 1967) insofern erhärtet wird, als diese auch aus dem hangenden Teil des Oberen Burgsandsteins entnommen worden sind und ähnlich hohe Rutilanteile aufweisen. Ein Granatgehalt ist meist vorhanden, jedoch mit Ausnahme der Probe 8 nicht zahlenmäßig zu erfassen. Insgesamt betrachtet besteht mit bereits bekannten Spektren weitgehende Übereinstimmung mit Ausnahme der Ergebnisse von VIOHL (1969), der in fast allen Proben des Oberen Burgsandsteins einen weitaus höheren Turmalingehalt (8—20 %) bestimmt hat. Weitere Schlüsse in bezug auf die Paläogeographie können erst nach dem Vorliegen von Analysen über eine weitflächigere Verbreitung gezogen werden.

3.1.1.5. Feuerletten, kmF

Die Abtrennung des Feuerletten ist sowohl an seiner Unter- als auch Obergrenze problematisch, was in erster Linie darauf zurückzuführen ist, daß neben der vorherrschenden tonig-mergeligen Fazies im Blattgebiet auch mächtige Sandsteine ausgebildet sind. Als zweiter erschwerender Umstand kommt hinzu, daß über weite Flächen des Feuerletten im Blattgebiet vor der Ablagerung der Lias-Sedimente Abtragung erfolgt ist. In der Regel wird daher als Feuerletten jenes Schichtpaket aufgefaßt, daß mit leuchtend roten Letten über dem meist grobkörnigen Oberen Burgsandstein einsetzt und bis zu den typischen eisenschüssigen, grobkörnigen, rostfarbigen Sandsteinen des Lias reicht, die örtlich, z. B. bei Gunzenhausen und Gräfensteinberg, von dunkelgrauen und rostbraungrauen Tönen unterlagert werden können.

Im Blattgebiet von Gunzenhausen ist der Feuerletten in 3 großen, zusammenhängenden Arealen heute noch erhalten:

1. Das Vorkommen am Mönchsberg—Ober- und Unterhöberg.
2. Sein Ausbiß um Gräfensteinberg, der sich über den Reckenberg nach Norden verbreitet und
3. der Ausstrich von ostwärts Gunzenhausen nach Frickefelden und Oberasbach.

Diesen drei geschlossenen Arealen sind von Norden nach Süden inselartig vorgelagert die Vorkommen am Mittelberg, ostwärts Eichenberg und der Kammerberg bei Geislohe. Ostwärts Gundelshalm ragt noch vom östlichen Nachbarblatt ein breiter Ausbiß ins Arbeitsgebiet. Auch an der Westbegrenzung des Blattes zieht der Feuerletten westlich von Filchenhard noch hinein.

Die Mächtigkeit des Feuerletten ist größeren Schwankungen unterworfen und ist da, wo er noch vollständig erhalten ist bzw. von Lias-Bildungen überdeckt wird, mit 25 bis 35 m anzuführen. Diese in bezug auf sein Gesamtvorkommen in Franken geringe Mächtigkeit führt VIOHL (1969), der sich sehr eingehend mit dem Feuerletten in Nordbayern befaßt, vorrangig auf Abtragung zurück, die mit der Weißenburger Schwelle zusammenhängt.

Den größten Anteil am Aufbau der Feuerletten nehmen die Ton- und Mergelsteine für sich in Anspruch. Sie fallen durch ihre leuchtend rote und violettrote Färbung auf. Grüne Flecken und Lagen sind stets zu beobachten, wie auch gelbbraune und graue Farbtöne in Erscheinung treten. Allenthalben sind den Tonsteinen Feinsande und Schluffe beigemischt, daher auch der Name Feuerletten. Häufig sind sie karbonatisch, was insbesondere für die unverwitterten härteren und schiefrigen Partien zutrifft. Unter den Tonmineralen nimmt nach SALGER

(1959) und SALGER in VIOHL (1969) der Montmorillonit eine bevorzugte Stellung ein. Daneben sind noch Illit und untergeordnet Kaolinit beinhaltet. Zusammenhängende Aufschlüsse im Feuerletten vermißt man. Er ist lediglich in Wegeinschnitten einzusehen. Dennoch ist sein Verlauf im Gelände gut zu verfolgen, insbesondere im waldfreien Bereich, und der Karte zu entnehmen.

In den Ton- und Mergelsteinen findet man häufig erbsengroße Kalkkonkretionen, die gelegentlich auch Eigröße erlangen. Ersterer wurden schon von C. W. v. GÜMBEL (1888) aus dem Gebiet von Gräfensteinberg—Brombach beschrieben, und sind auch heute noch in frischen Einschnitten um Gräfensteinberg anzutreffen. Aber auch im Ausbiß Mönchsberg—Oberhöfberg, Reckenberg, um Gundelshalm, bei Frickefeld—Obenbrunn und im Westen bei Filchenhard sind derartige Einschaltungen zu beobachten. Sie weisen meist gelblichgraue oder blaßrotviolette Färbung und eine rauhe bis ruppige Oberfläche auf. Petrographisch sind sie als Steinmergel anzusprechen. Größere Steinmergelknollen sind bei Eichenberg und besonders südöstlich Gundelshalm aufgefunden worden, was aber nicht besagt, daß sie anderenorts nicht beinhaltet sind, jedoch wegen der unzureichenden Aufschlußverhältnisse nicht erkannt wurden.

Bereits eingangs wurde angeführt, daß neben den Ton- und Mergelsteinen auch Sandsteine im Feuerletten des Blattgebietes sedimentiert worden sind, die von früheren Autoren (u. a. v. GÜMBEL 1888, RAUSCHER 1935) als Rhät eingestuft wurden. In den östlich gelegenen Vorkommen von Heideck (BERGER 1968) und Hilpoltstein (GRUSS 1958) konnte eine Dreigliederung des Feuerlettens nach der Fazies vorgenommen werden. Die unzureichende Erschlossenheit — im Gelände und durch Bohrungen — bzw. die unvollständige Erhaltung hier, lassen eine solche im Blattgebiet nicht zu. Auch die Abgrenzung der sandigen Fazies erscheint dem Verfasser nicht zulässig, da nach allen Gegebenheiten erkannt werden konnte, daß die Sandsteine über größere Erstreckung nicht horizontbeständig sind. Ihr Ausbiß ist ohne Abgrenzung in der Karte markiert worden, wo er besonders ins Auge fällt. Optimale Verbreitung findet die sandige Fazies auf der Hochfläche von Ober- und Unterhöfberg im Nordosten des Blattbereiches. Gegen Süden zu scheinen die Sandsteine an Mächtigkeit abzunehmen und sind dort als mehr oder weniger deutlich erkennbare Bänke sedimentiert worden.

Bei Oberhöfberg erreicht der Sandsteinhorizont eine Mächtigkeit bis zu 12 m, eingeschlossen wenig mächtige Letteneinschaltungen. Im Aufschluß Burgstall, an der Straßenkreuzung Haundorf—Oberhöfberg, konnte im Sandstein folgendes Profil aufgenommen werden:

- 5) 0,1—0,2 m Letten dunkelgrün, sandig
- 4) 0,3—0,5 m Letten hellgelblichgrün und rötlichgelb mit dichtgepackten Sandsteinplattenresten
- 3) 0,4 m Sandstein und feinsandige Letten gelbgrün bis blaßgelb
- 2) 0,3—0,5 m Sandstein rostgelb, plattig, rostpunktig
- 1) bis 2,1 m Sandstein fein- bis mittelkörnig, gelbgrau, rostpunktig.

Im äußersten Nordosten des Blattes, nördlich Obererlbach etwa in 518 m NN, sind in einem kleinen Aufschluß freiliegend:

- 3) 0,05—0,10 m Sand mittel- bis grobkörnig, grau bis dunkelgrau
- 2) 0,3 —0,50 m Sandstein mittel- bis grobkörnig, blaßbraun, mürb
- 1) 0,8 —1,20 m Sandstein grobkörnig, hellbraungelb bis blaßbeige, sehr mürb, braungebändert, Fe-fleckig.

Die Felder zwischen den Ortschaften Ober- und Unterhöberg werden von hellgraugelblichen, teils bindigen sandigen Böden eingenommen, die von gelbgrauen, rostgelbgefleckten, mittel- bis grobkörnigen Sandsteinresten durchsetzt sind. Entlang des Weges gegen Osten sind mehrmals hellgraue, mittel- bis grobkörnige, rostfleckige Sandsteine angeschnitten. Ähnlich aussehende Sandsteine sind auch auf der Kuppe des Mönchsberges und auf der Hochfläche des Mittelberges zu erkennen. Im Gesamtprofil des Feuerlettens setzt diese Sandsteinfolge etwa 15 m über seiner Untergrenze ein. In Anlehnung an die Dreigliederung in östlichen Gebieten (BERGER 1968) entsprechen sie dem Sandsteinhorizont. Die Oberen Letten scheinen hier der Abtragung zum Opfer gefallen zu sein. Östlich der Lohmühle an der südlichen Blattgrenze wurden früher etwa 10 m über der Unterkante des Feuerlettens mittelkörnige z. T. kalkige feste Sandsteine gewonnen.

Neben diesem mächtigen Sandsteinhorizont sind im Feuerletten verschiedentlich auch im tieferen Niveau Sandsteine bankig oder lagig ausgebildet. So sind entlang des Forstweges ostwärts vom Mönchsberg zur Straßenkreuzung in der Flur Nassenloh 3 Sandsteinlagen, jeweils durch 1 bis 5 m mächtige rote, gelbgraue und grüne Letten getrennt, angeschnitten. Ihre Mächtigkeit ist mit 1 bis 3 m zu schätzen. Sie setzen sich aus dunkelroten, grünlichgelben und rostgelbbraunen, feinkörnigen und grobkörnigen, plattig bis blättrigen Sandsteinen zusammen. Ein genaues Profil ist nicht einzumessen. Ähnliche Bildungen deuten sich am Nordhang und im Westen des Mönchsberges nahe der Untergrenze des Feuerlettens an.

Westlich der Staatsstraße 466, südlich von der Abzweigung nach Gräfensteinberg, sind im gleichen Niveau um 2 m mächtige plattige, grauviolette, fein- bis mittelkörnige Sandsteine anstehend. Am nordöstlichen Ortsrand von Eichenberg sind etwa 10 m über der Basis des Feuerlettens 0,8 bis 1 m grüngraue, feinkörnige blättrig-dünnplattige Sandsteine ausgebildet. Um Gräfensteinberg treten die Sandsteinbildungen weitgehend zurück

und werden im Westabfall durch etwa 1,5 m fleischfarbige bis graugelbe, feinkörnige, plattige Sandsteine repräsentiert. Im Südosten bilden etwas höhergelegene etwa 5 m mächtige Sandsteine eine Verebnung. Im Ausbiß in der Flur Reckenberg sind 2 Sandsteinlagen zu erkennen. Der liegende Sandstein ist wenige Meter über der Feuerlettenuntergrenze sedimentiert, der hangende im Niveau von 500 bis 505 m NN, also etwa 20 m über ihr.

Am Kammerberg bei Geislohe sind Sandsteine des Feuerlettens etwa 3 m mächtig angeschnitten:

- 3) 0,3—0,5 m Letten rotbraun bis rot
- 2) 0,8—1,2 m Sandstein mittelkörnig, gelbgrau bis gelblich
- 1) 1,5 m Sandstein mittel- bis grobkörnig, fleischfarbig, mürbe.

Auch im 3. Verbreitungsgebiet des Feuerlettens sind Sandsteine nahe der Untergrenze an der Straße von Frickenfelden nach Oberasbach und am nördlichen Ortsende von Obenbrunn im Hohlweg erschlossen. Hier sind zwischen dem mittel- bis grobkörnigen, bankigen Oberen Burgsandstein, der hinter der Scheune ostwärts des Weges offenliegt, und den um 2 m mächtigen fein- bis mittelkörnigen, kalkig gebundenen, z. T. plattigen Feuerlettensandsteinen etwa 3 m rote Letten eingeschaltet. Auf der anderen Seite des Hohlweges sind weiter im Hangenden auch die harten Bänke des Feuerlettenkonglomerats zu erkennen.

Stellenweise können die Tone zwischen der Oberkante des Oberen Burgsandsteins und den tiefsten Feuerlettensandsteinen ganz ausfallen, wie das offenbar in einem Aufschluß rd. 1,3 km südöstlich von Gundelshalm der Fall ist. Der feinkörnigere Feuerlettensandstein unterscheidet sich dort deutlich von den grobkörnigen und schlecht sortierten Bildungen des Oberen Burgsandsteins. Ähnliche Beobachtungen machte auch VIOHL (1969, S. 12) westlich Gundelshalm.

Sandsteine in den tieferen Partien des Feuerlettens, etwa 18—20 m unter der Oberkante, kommen östlich Gunzenhausen vor. Am neuen Forstweg, ca. 200 m südwestlich der Bismarcksäule wurde das nachstehende kleine Profil aufgenommen:

Hangendes: Ton gelbbraun, sandig mit Sandsteinschmitzen

- 1,00 m Sandstein mittelkörnig, grau und gelbgrau, z. T. manganfleckig, teilweise kalkig, plattig verwitternd
- 0,60 m Ton gelbbraun, plastisch
- 3,30 m (soweit erschlossen) Ton dunkelrotbraun, graugrünfleckig.

Bemerkenswert ist hier das Auftreten von gelbbraunen Tonen im Liegenden und Hangenden der Feuerlettensandsteine, das auch noch weiter in Richtung des alten Wasserbehälters zu verfolgen ist.

In den anderen Feuerlettenausbissen treten die liegenden Sandsteine zurück. Hier konnte nur eine Auswahl von Sandsteinvorkommen erläutert werden, die keinen Anspruch auf Vollständigkeit erhebt.

Eine sehr bemerkenswerte Einlagerung im Feuerletten Frankens stellen Konglomerate dar, die als Plateosauruskonglomerate in die Literatur eingegangen sind. Sie sind optimal auf Blatt Allersberg (BERGER 1969) ausgebildet und von DEHM (1935) und MARKTHALER (1937) bearbeitet worden. URLICHS (1966) handelt sehr eingehend den Feuerletten mit seinen Einschaltungen aus dem Gebiet ostwärts Nürnberg ab und VIOHL (1969) gibt eine umfassende Analyse des Feuerlettens aus Südfranken. Er kommt dabei in bezug auf die Ausbildung der Konglomerate zu dem Ergebnis (S. 11): „Konglomerate sind — wenn auch nicht als durchgehende Bänke, sondern mehr in Gestalt örtlich begrenzter Linsen — fast im gesamten Verbreitungsgebiet des Feuerlettens anzutreffen. Lediglich am Rand, wo die Sandsteine stärker entwickelt sind, scheinen sie vollständig zu fehlen“. Dieser Erkenntnis wird vom Verfasser, der den größten Teil der entsprechenden Gebiete bereits kartiert hat (BERGER 1966, 1968, 1969), mit der Einschränkung zugestimmt, daß sich mehr oder weniger deutlich Übergangsbereiche abzeichnen, in denen bei allerdings zurücktretender Ausbildung von Sandsteinen, auch Konglomerate abgesetzt sind. Derartige Konglomerate sind westlich Gräfensteinberg als Lesesteine und südlich anstehend in einem Leitungsgraben um 0,5 m mächtig aufgefunden worden. Auch die Bohrung Gräfensteinberg hat zwischen 14,5 und 15,0 m unter der Feuerlettenoberkante derartige konglomeratische Schichten durchteuft. Weitere Fundstellen sind vom Nordabfall der Flur Reckenberg, ostwärts Gundelshalm, von Obenbrunn und Filchenhard im SW anzuführen. Sie werden von meist grauen bis blaßroten und blaßvioletten Kalk- und Dolomitgeröllen, die im Blattgebiet kantig bis wenig abgerundet erscheinen, gebildet und von einem kalkigen Zement zusammengehalten. Auch Quarzgeröllchen oder -körner sind hier mit eingebettet.

Nach den Untersuchungen von VIOHL (1969), der hier weitgehend mit URLICHS (1966) in Übereinstimmung steht, ist es wahrscheinlich, daß der Feuerletten „zum größten Teil unter Meeresbedeckung entstanden ist . . .“. Dafür spricht in erster Linie die breite Streuung einer brackischen Mikrofauna und von Echinodermenresten. Fluviale Einflüsse machen sich insbesondere in der Sandsteinfazies, die im nordöstlichen Blattbereich in den Vordergrund tritt, deutlich bemerkbar. Als Liefergebiet für die Sedimente des Feuerlettens in Franken nimmt VIOHL (1969) vorwiegend einen Bereich des abgesenkten Alten Gebirges im Osten und Südosten von Regensburg an, schließt jedoch nicht aus, daß auch Schüttungen aus dem Vindelizischen Land ins östliche Mittelfranken gelangt sein könnten. Dies trifft nach Meinung des Verfassers mit großer Wahrscheinlichkeit für die Vorkommen im Blattgebiet zu.

Morphologisch bildet der Feuerletten meist in Fortsetzung des Oberen Burgsandsteins eine Steilstufe. In der sandigen Fazies haben sich zwischen Ober- und Unterhöfberg, am Mittelberg und um Eichenberg ebene Hochflächen ausgebildet. Kleinere stufenförmige Absätze im Niveau von Feuerlettensandsteinen sind ferner ostwärts Gunzenhausen (am alten Wasserbehälter) und am Weinberg zu erkennen.

Schwerminerale

Aus den Sandsteinen des Feuerlettens sind ebenso wie aus dem Oberen Burgsandstein zahlreiche Proben genommen worden, um insbesondere der Frage „Leitminerale“ nachzugehen, die bereits im entsprechenden Abschnitt beim Oberen Burgsandstein (vgl. S. 38) angeschnitten worden ist. M. SALGER²⁾, Bayerisches Geologisches Landesamt, bestimmte aus 15 Proben, die über das ganze Blatt verteilt liegen, folgende Zusammensetzung:

Tabelle 6

Schwermineralführung der Sandsteine des Feuerlettens (100—250 μ)

Lfd. Nr.	Entnahmeort Gestein	Zirkon + Monazit	Granat	Turmalin	Rutil	Apatit	Staurolith	Bemerkung
1 e	Unterhöfberg, Acker, hellgrau, fein- bis mittelkörniger Sandstein	88	1	2	9	×	×	Sandsteinhorizont
2 e	Oberhöfberg, Wegeböschung, hellgrauer, mittel- bis grobkörniger Sandstein	91	2	1	6	—	×	Sandsteinhorizont
3 w	Oberhöfberg, Forstaufschluß, gelbgrau, fein- bis mittelkörniger Sandstein, rostgefleckt	87	1	5	6	×	1	Sandsteinhorizont
4	Mönchsberg-N. Hohlweg, gelbgrau, fein- bis mittelkörniger Sandstein	88	1	2	9	—	—	viel Baryt liegende Sdst.
5	Mittelberg, nw Seitersdorf, hellgrauer, mittelkörniger Sandstein	88	×	5	7	—	—	wenig Karbonat-Lesesteine
6 e	Ortsende Eichenberg, grüngrauer, feinkörniger Sandstein, plattig	92	—	2	6	—	—	Spur Karbonat liegende Sandsteine
7	Hochfläche e Eichenberg, hellbrauner, fein- bis mittelkörniger Sandstein	88	—	2	6	4	×	liegende Sandsteine

Lfd. Nr.	Entnahmeort Gestein	Zirkon - Monazit	Granat	Turmalin	Rutil	Apatit	Staurolith	Bemerkung
8	Reckenberg, Graben, gelbrötliche, feinkörnige Sandsteine	78	—	4	16	1	1	liegende Sandsteine
9	se Gräfensteinberg, Acker, gelbgrauer, fein- bis mittelkörniger Sandstein	21	75	1	3	—	×	Sandsteinhorizont
10	sw Gräfensteinberg, Einschnitt, gelbgrauer, fein- bis mittelkörniger Sandstein	86	—	4	4	6	—	liegende Sandsteine
11	Kammerberg, Hang, helle, mittelkörnige bis grobkörnige Sandsteine, fest	94	—	1	5	—	×	anstehende liegende Sandsteine
12	Kammerberg, Sandgrube, gelbrötlich, fein- bis grobkörniger Sandstein, mürb	98	—	×	2	—	×	
13	n Ortsende Obenbrunn, Hohlweg, grüngrauer mittelkörniger, plattiger Sandstein	78	12	1	6	2	1	überwiegend Baryt
14	Pfelfeld, Aufschluß i. d. SE-Ecke d. Blattes, grüngrauer, grobkörniger, plattiger Sandstein (2)	86	×	4	10	×	×	
15	Pfelfeld, Aufschluß i. d. SE-Ecke des Blattes, rote und grüne Letten, sandig (1)	61	1	2	6	30	×	

Die Proben 1 mit 3 und 9 gehören dem Sandsteinhorizont des Feuerlettens an, während alle anderen den liegenden Sandsteinen entnommen worden sind. Mit Ausnahme der Probe 9 von Greifensteinberg weisen alle ein eindeutiges Zirkon-Monazitmaximum auf, diese jedoch ein solches von Granat. Auch in der Probe 13 (Obenbrunn) ist ein höherer Granatgehalt festgestellt worden. Was die übrigen Schwerminerale betrifft, fällt ein höherer Rutilgehalt in der Probe 8 und der hohe Apatitanteil der Probe 15 (Pfelfeld) auf. Daraus läßt sich zusammenfassend feststellen, daß auch in den Sandsteinen des Feuerlettens vom Blattgebiet Gunzenhausen ein Zirkon-Maximum vorherrscht, d. h. daß sich die diesbezüglichen Verhältnisse gegenüber dem Oberen Burgsandstein kaum verändert haben. Regionale Vergleiche weisen darauf hin, daß im Feuerletten die Schwermineralspektren verschiedentlich variieren und mehrfach die Zirkon-Monazitmaxima mit Granatmaxima wechseln (BERGER 1965, 1968, 1969,

SCHMIDT-KALER 1970). Die Ergebnisse von Analysen aus einem großen Gebiet genommener Proben von VIOHL (1969) können nicht ohne weiteres mit den vorstehenden verglichen werden, da sie fast durchwegs einen merklich höheren Turmalingehalt aufweisen und damit das prozentuale Verhältnis gegenüber den anderen Ergebnissen verfälscht ist. Bis zum Vorliegen eines eindeutigen Beweises, daß der Granat als Leitmineral für Feuerlettsandsteine bezeichnet werden kann, muß diese Erkenntnis von GRUSS (1956) für das Blattgebiet von Hilpoltstein beschränkt bleiben. Aus einer vorläufigen Auswertung folgt, daß im Feuerletten die Schwermineralzusammensetzung primär starken Schwankungen unterworfen ist, „was auf Verzahnung verschiedener Schüttungen“ zurückgeht, wie das VIOHL (1969) formuliert.

3.2. Jura

(HORST HÖRAUF³⁾)

3.2.1. Lias

Die Verbreitung jurassischer Ablagerungen beschränkt sich nur auf den südöstlichen und südwestlichen Teil des Kartenblattes. Dort bildet der Untere und Mittlere Lias bei Filchenhard, Gräfensteinberg und östlich von Gunzenhausen plateauartige Verebnungen über dem Anstieg des Mittleren Keupers. Im Südosten ist die Verbindung mit den geschlossenen Lias-Sedimenten des Vorlandes der Fränkischen Alb heute durch erdgeschichtliche Abtragungsvorgänge unterbrochen. Diese Liasinseln, die auch aus den Nachbargebieten des Keupervorlandes bekannt sind, legen Zeugnis einer ursprünglich viel weiter als gegenwärtig nach Norden reichenden Jurabedeckung ab.

Der Lias Alpha 1, die sogenannten Ppsilonotenschichten Württembergs, fehlen im Arbeitsgebiet vollständig. Wir befinden uns nach VIOHL (1969) im Bereich der Weißenburger Schwelle, auf der Äquivalente der Lias Alpha 1-Zeit, wie auch Rhät-Lias-Übergangsschichten nicht überliefert sind.

Auf Blatt Gunzenhausen beginnt daher der marine Lias mit dem Angulatensandstein (Alpha 2). Stellenweise fällt auch diese Abteilung aus, so daß dann der Lias Alpha nur durch den Arietensandstein repräsentiert wird. Lias Beta und Gamma sind, wenn auch in stark reduzierter Mächtigkeit, nachgewiesen. Vom Lias Delta blieben als Folge der Abtragung nur die untersten 10—15 m erhalten.

In der Karte mußten, wie unten noch näher erläutert, die Schichten des Lias Alpha einschließlich Gamma zusammengefaßt werden.

³⁾ Anschrift des Verfassers: Dipl.-Geologe Dr. HORST HÖRAUF, 8012 Otto-brunn bei München, Nelkenstraße 72.

3.2.1.1. Obere Hettang-Schichten („Lias Alpha 2, Angulatensandstein“) he (2)

Am Ausgehenden ist diese Abteilung nirgends vollständig erschlossen. Die Beobachtung von Lesestücken, gelegentliche Anrisse im Gelände und beim Wegebau gewähren jedoch einen ausreichenden Einblick über ihre flächenhafte Verbreitung. Die alten Abbaue im Arietensandstein südlich Oberasbach erfaßten früher teilweise das liegende Alpha 2 mit, das dort seinerzeit als „Silbersand“ gegraben worden ist. Inzwischen sind die tieferen Teile der Grube leider weitgehend verfallen. Das beste und vollständigste Profil war beim Ausheben der Baugrube für den Wasserbehälter der Stadt Gunzenhausen (s. unten) freigelegt.

Im wesentlichen besteht der unverwitterte Lias Alpha 2 aus weißgrauen, feinkörnigen und gut sortierten Sandsteinen. Vorwiegend helle, seltener auch dunklere Glimmer in feinen Blättchen, lagenweise auf Schichtflächen angereichert, verursachen oft eine plattige Absonderung. Eine kalkige Bindung ist im Arbeitsgebiet nur in den Oberasbacher Brüchen bemerkt worden. Die Kornverknüpfung der im allgemeinen festen Sandsteine dürfte daher zu einem großen Teil auf schwach quarzitischer Bindung zurückgehen. Vollständig lockeres Korngefüge wurde nirgends beobachtet.

Im verwitterten Zustand nehmen die Sandsteine, sehr wahrscheinlich durch Oxydation von 2- zu 3-wertigem Eisen, eine braune bis gelbbraune Färbung, gelegentlich mit Manganflecken, an.

Stellenweise spalten gelbbraune sandige Tonsteinlinsen den geschlossenen Sandsteinkomplex auf. Auch an der Basis kommen lokal tonige Sedimente vor. Sie sind in der Regel von zahlreichen kleinen weißgrauen Feinsandsteinbröckchen vom Habitus des Angulatensandsteins durchsetzt, so daß sie noch zum Lias Alpha 2 gerechnet werden (vgl. hierzu Schicht Nr. 3 der Profilaufnahme vom Wasserbehälter). Solche tonigen Einschaltungen sind vor allem nördlich und südlich vom Lindenhof bei Gunzenhausen erkennbar und scheinen auch bei der Bismarcksäule angedeutet.

Einen guten Einblick gibt das erwähnte Profil vom Wasserbehälter, südöstlich vom Lindenhof:

- 7) Hangendes: 0,40 m brauner sandiger Boden mit Kalksandsteinscherben, braun bis graubraun und grobkörniger und toniger Sand (Bodenbildung mit abgerutschten Alpha 3-Schollen)
- 6) 0,20 m Feinsandstein hellgelblichgrau, glimmerführend, plattig absondernd (Lias Alpha 2)
- 5) 0,55 m Ton, grau und gelbgrau, fett, mit Feinsandsteinschmitzen und -plättchen, einzelne kleine Toneisensteingeoden
- 4) 0,35—0,40 m Feinsandstein hellgrau, zum Teil rostfleckig, glimmerstaubig auf Schichtflächen, plattig absondernd, beim Anschlagen blaugraue Schlagstellen
- 3) 0,55 m Tonstein grau- bis hellgrau, rostfleckig, schwach kalkig mit millimeterdünnen weißgrauen Feinsandsteinplättchen (Lias Alpha 2-Unterkante)

- 2) 0,40 m Tonstein hellgrünlichgrau, gelblichgrau gefleckt, z. T. schwach kalkig, übergehend in:
1) Liegendes: Tonstein grüngrau, rotfleckig und rotbraun, rd. 25 m mächtig (Feuerletten).

Das Profil erschließt praktisch den gesamten Lias Alpha 2 mit der Grenze zum Feuerletten. Die hangende Partie ist etwas verrutscht. Bis zum anstehenden überlagernden Lias Alpha 3 fehlen allenfalls nur wenige dm. In den liegenden Tonsteinen ist einwandfrei Feuerletten zu erkennen. Die Tonsteine der Schicht Nr. 2 ähneln dem Feuerletten sehr stark, weisen aber eine hellere Farbtonung auf. Man wird die Entfärbung wohl einer Abfuhr oder Reduktion von Eisen-3-Verbindungen unter dem Einfluß der Liastransgression zuschreiben dürfen. Solche geringmächtigen gebleichten Zonen an der Oberkante des Feuerlettens sind auch an mehreren anderen, frisch angeschnittenen Stellen, so bei der Obenbrunner Störung und östlich Gundelshalm (vgl. Profil 2 S. 54), festgestellt worden. Demnach schließt der Feuerletten nach oben mit der Schicht Nr. 2 ab. Die jüngeren grüngefärbten Tonsteine der Schicht Nr. 3 unterscheiden sich, außer in der Farbe, vor allem durch den Anteil an weißgrauen Feinsandsteinplättchen. Möglicherweise ist umgelagertes Feuerlettenmaterial daran beteiligt. Diese Pelite müssen aber bereits als Ablagerungsprodukte des transgredierenden Liasmeeres angesprochen werden. Demnach errechnet sich für Alpha 2 an dieser Stelle eine Mächtigkeit von mindestens 1,70 m. Dies steht mit den übrigen bei Oberasbach im Gelände gemessenen Werten von rund 2 m gut im Einklang.

Außer gelegentlichen undeutlichen Lebensspuren auf Schichtflächen und einigen schlecht erhaltenen Muschelklappenabdrücken sind im Blattgebiet aus den Sandsteinen des Alpha 2 keine organischen Reste bekannt geworden. Die Untersuchung auf Mikrofossilien der aus den Schichten Nr. 3 und Nr. 5 entnommenen Proben im Bayerischen Geologischen Landesamt ergab auch keine verwertbare Ausbeute.

Östlich der Oberasbacher Vorkomen ist Alpha 2 nicht mehr nachweisbar, wie schon RAUSCHER (1935) angegeben hatte. Straßenbauarbeiten für den neuen Wirtschaftsweg nach Pfofeld südöstlich von Gundelshalm brachten keinen Lias Alpha 2 mehr zu Tage. Auch in der Bohrung für die Wasserversorgung der Gemeinde Gräfensteinberg fällt diese Folge gänzlich aus, während sie westlich des Ortes von VIOHL (1969, S. 27) noch nachgewiesen werden konnte. Bei der Neukartierung des Gebietes sind von K. BERGER zahlreiche eindeutige Lesesteine von Alpha 2 in einer Höhenlage um 510 m NN auf den Feldern in Form von grau- bis rostgelben, feinkörnigen, dünnplattigen Sandsteinen festgestellt worden. Darin wurde auch ein Bruchstück eines Steinkernes einer Muschel aufgefunden.

Die Verbreitungsgrenze des Lias Alpha 2 verläuft im Blattgebiet etwa auf einer Linie Gundelshalm—Gräfensteinberg. Östlich davon macht sich

die Weißenburger Schwelle bemerkbar, auf der nach VIOHL (1969) ursprünglich auch Alpha 2 sedimentiert, nachträglich aber während der Alpha 3-Zeit wieder abgetragen worden ist. Aus der Schwermineralführung schließt der gleiche Autor auf eine teilweise Herkunft vom Vindelischen Land im Süden, was die Turmalinprovinz betrifft. Bezüglich der Zirkon-Rutil-Schüttung nimmt er ein noch weiter entferntes Liefergebiet an.

Für die Geländekartierung konnte Alpha 2 nicht gesondert dargestellt werden, wie das z. B. noch auf dem Nachbarblatt Ornau möglich war. Die geringe Mächtigkeit des Angulatensandsteins (0 — etwa 2 m) und seine Einbeziehung in den morphologischen Anstieg des Arietensandsteins erlauben bei dem kleinen Maßstab der Karte keine durchgehende einwandfreie Trennung, zumal Alpha 2 östlich von Oberasbach ganz ausfällt.

3.2.1.2. Sinemur-Kalksandstein („Arietensandstein = Lias Alpha 3 und Lias Beta“), si(1) + si(2)

Die gegenüber Verwitterungseinflüssen außerordentlich widerstandsfähigen Arietensandsteine zeichnen sich im Gelände mit einer deutlich morphologisch vorspringenden Kante ab. Früher wurden die harten Bänke in den Steinbrüchen südlich Oberasbach, am Reutberghof und an der Michaelskirche, die schon außerhalb des Blattes liegt, gewonnen. Sie fanden gerne als Baumaterial Verwendung. Wegen seiner größeren Härte und Widerstandsfähigkeit eignet sich der Arietensandstein besser zu Bauzwecken als der viel leichter verwitternde Burgsandstein. Im Zeitalter der Kunststeine verfallen leider diese wichtigen Aufschlüsse von Jahr zu Jahr immer mehr. Inzwischen ist der alte Steinbruch südlich von Oberasbach der Flurbereinigung zum Opfer gefallen. Bei einer Begehung im Frühjahr 1970 fand Verf. das Gelände gänzlich aufgefüllt und unter den Pflug genommen vor, so daß das Anstehende dort leider nicht mehr aufgeschlossen ist. Arietensandsteine sind im Gemäuer vieler alter Gebäude in Oberasbach und an der Fassade der Michaelskirche heute noch zu erkennen. Daß bereits die römischen Legionen diesen wertvollen Baustein schätzten, davon gibt das erst 1968 ausgegrabene Fundament des Badgebäudes der Kastellanlage von Theilenhofen, etwa 8 km ost-südöstlich von Gunzenhausen, Zeugnis.

Der grob- bis feinkieskörnige, kalkig gebundene Arietensandstein besitzt frisch eine graue, manchmal bläulich getönte Farbe. In verwittertem Zustand nimmt er eine mehr rost- bis graubraune Farbe an. Der schlechte Sortierungsgrad des Quarzsandanteils fällt besonders auf. Sehr charakteristisch sind die „ölig“ aussehenden, mattglänzenden Quarzkörner, die, i. allg. meist wenig kantengerundet, Durchmesser bis max. 5 mm erreichen. Die typischen Kalksandsteinscherben und die groben Quarzkörner

markieren auch in schlecht erschlossenen Bereichen mehr oder weniger deutlich die Ausstrichsbreite dieser Stufe.

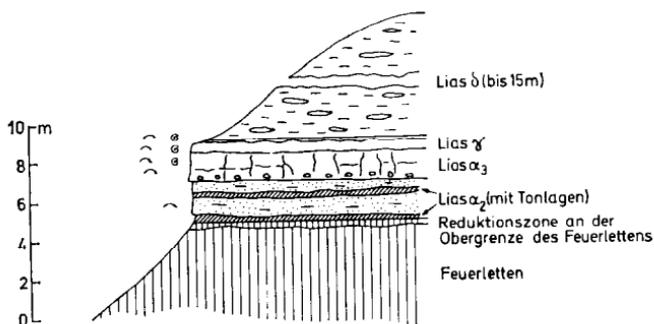


Abb. 5. Schematisches Profil durch den Lias bei Gunzenhausen.

Die durchwegs harten Bänke brechen splitterig-rau. Aufschlüsse, die längere Zeit der Verwitterung ausgesetzt waren, lassen eine unregelmäßige schichtparallele plattige Absonderung und, als Folge tektonischer Beanspruchung, senkrechte Klüfte erkennen. Nur am Weg Oberasbach—Obenbrunn, westsüdwestlich der Kirche von Oberasbach ist die kalkige Matrix soweit ausgelaugt, daß der Sandstein beim Anschlagen in Einzelkörner zerfällt.

Aus dem Lias Alpha 3 erwähnte RAUSCHER (1935) verschiedentlich geröllartige Einschlüsse von Angulatensandsteinmaterial. Sie sind als Aufarbeitungsprodukte der Lias Alpha 3-Transgression (vgl. VIOHL 1969) zu deuten. Die gleiche Beobachtung wurde vom Verf. vor mehreren Jahren bei besseren Aufschlußverhältnissen als gegenwärtig im Oberasbacher Steinbruchgebiet an der Basis der Arietensandsteine gemacht.

In den obersten 20—30 cm der harten Bänke bei Oberasbach nimmt der Pelitgehalt deutlich zu, während gleichzeitig die Quarzsandkomponente an Bedeutung verliert. Allerdings vollzieht sich der Faziesübergang nicht abrupt, sondern innerhalb eines einige cm umfassenden Übergangsbereiches. Das Gestein erhält dadurch mehr den Charakter eines grobsandigen Mergelkalksteines. Fossilien, in den tieferen Partien auf einzelne wenige Reste beschränkt, treten nun in größerer Anzahl auf. Erwähnt seien viele Belemnitenrostren und Muscheln in Steinkernerhaltung und als Schalenabdrücke wie *Pecten* sp., *Gryphaea*, u. a. *Gryphaea arcuata*.

Ohne Aufschlüsse ist im Gelände dieser schwache Fazieswechsel kaum erkennbar, zumal die mergeligen Partien zusammen mit dem liegenden Kalksandstein eine geschlossene Bank bilden. Seit den grundlegenden stratigraphischen Untersuchungen von A. ZEISS (1965) über den südwest-

fränkischen Unteren Lias wissen wir, daß ein Teil der früher einheitlich als Arietensandstein angesprochenen Folge schon zum Lias Beta gestellt werden muß. Es liegt daher nahe, in unserem Fall die Grenze Lias Alpha 3 gegen Lias Beta mit dem Einsetzen der mergeligen fossilreichen Sedimentation beginnen zu lassen. Diese Einstufung bedarf allerdings noch einer fundierteren faunistischen Begründung und ist deshalb einstweilen nur unter entsprechendem Vorbehalt zu betrachten.

Vom kartierenden Geologen kann diese Grenze allenfalls im Aufschluß, jedoch nicht im Gelände erkannt werden.

Im Hangenden der harten Bänke folgen bis zu 0,20 m mächtige, braune bis schmutziggelbbraune sandige Mergel. Stellenweise sind einzelne braune Mergelkalkfladen eingebettet, die mit einzelnen groben Quarzkörnern durchsetzt sind. Diese Schicht birgt zahlreiche Fossilien, so vor allem Belemnitenrostren, Gryphaeen, Pecten und kleinwüchsige Brachiopoden. Stratigraphisch besonders wertvoll war der Fund eines Ammoniten in dieser Folge bei Oberasbach. Herr Privatdozent Dr. Zeiss vom Geologischen Institut Erlangen bestimmte das nicht ganz vollständig erhaltene Exemplar freundlicherweise als *Oxynoticeras cf. oxynotum*, wofür ihm an dieser Stelle besonders gedankt sei. Damit ist die Zugehörigkeit zum Lias Beta hinreichend belegt. Mit den von RAUSCHER (1935) erstmals aufgenommenen und zum Teil von VIOHL überprüften Profilen von Eyburg und Kleinellenfeld auf dem Nachbarblatt Ornau (s. bei ZEISS 1965 und HAUNSCHILD 1967) besteht somit gute Übereinstimmung. Auch das von KRUMBECK (1932) veröffentlichte kombinierte Normalprofil von Oberasbach und St. Michael gibt die Lithologie im großen und ganzen richtig wieder.

Die Mächtigkeit des Lias Alpha 3 und Beta beträgt 0,5 bis 1,5 m.

Die Verhältnisse im Bereich des Lias Alpha 3 bis Beta werden am besten durch das vom Verf. etwa 200 m südlich von Oberasbach angenommene und hier angeführte Profil dokumentiert, das bedauerlicherweise heute nicht mehr zugänglich ist.

- 5) 0,15 m Bodenbildung dunkelbraun, schluffig
- 4) 0,10 m Mergelkalkstein hellgrau, hart, fossilführend (Lias Gamma)
- 3) 0,20 m Mergelstein braun bis schmutziggelbbraun, sandig, mit braunen Mergelkalkfladen. Fossilien: Belemnitenrostren, Gryphaeen, Pecten, Brachiopoden, 1 *Oxynoticeras cf. oxynotum* (Lias Beta)
- 2) 0,15 m Mergelkalkstein grau, stark grobsandig, Grobsandgehalt nach unten zunehmend, hart, unregelmäßig-knollig verwitternd, Fossilien: Belemnitenbruchstücke, Gryphaeen (Lias Beta). Übergehend in:
- 1) 1,10 m (soweit erschlossen) Kalksandstein grau, Quarzkörner bis max. 5 mm ϕ , sehr hart, im oberen Drittel einzelne Fossilbruchstücke, unregelmäßig absondernd, einzelne Klüfte (Lias Alpha 3).

Östlich von Gundelshalm liegt der Arietensandstein dem Feuerletten unter Ausfall des Lias Alpha 2 diskordant auf. Die folgende Aufnahme des Anschnitts am neuen Wirtschaftsweg Gundelshalm — Pfofeld in der Nähe des Sportplatzes mag als Beispiel hierfür gelten:

- 2) Hangendes: etwa 0,20 m Kalkstein grau, Quarze grob- bis feinkieskörnig, hart, z. T. mit kleinen mergeligen Butzen, fossilführend (Lias Alpha 3).
- 1) 0,15 m Tonstein ockergelb, grau und rotbraun gefleckt mit kleinen lösskindelartigen Kalkknöllchen, darunter in grüngrauen und rotbraunen Ton übergehend (Feuerletten).

Einen weiteren Einblick in den Aufbau dieser hier zusammengefaßten Gesteinsserie des Lias Alpha 3 bis Gamma gewährt ein Straßenanschnitt im Ort Gräfensteinberg, da wo die Straße nach Brombach abzweigt. Nach K. BERGER sind hier erschlossen:

- 6) 0,1—0,15 m Bodenbildung dunkelgraubraun, sandig — lehmig
- 5) 0,3—0,4 m Mergelstein dunkelgraubraun, versandet, mit Mergelkalkresten und verwitterten Kalksandsteinresten
- 4) 0,1 m Kalkmergelstein hellgrau bis grau, mit Grobsand, ± hart, knollig
- 3) 0,2—0,6 m Kalksandstein rostbraun bis dunkelgraubraun, hart, mit zahlreichen groben und mittleren Quarzkörnern, knolligbrockig, dichtgepackt
- 2) 0,2 m Tonstein rostbraun bis schmutzigbraun, sandig
- 1) 0,3 m Tonstein hellgrau.

Die Schichten 5) und 4) entsprechen dem Lias Beta, was gut mit dem Profil Oberasbach (S. 53) übereinstimmt. In den Lagen 3) und 2) liegt Alpha 3 vor. Die Schicht 1) bildet den Übergang zum Feuerletten, der hangabwärts entlang der Straße nach Brombach mehrfach frei liegt.

3.2.1.3. Untere Pliensbach-Schichten („Lias Gamma = Numismalis-Schichten“), pb(1)

Gelb- bis hellbraune und graue fossilreiche Mergelkalksteinscherben, die dieser Stufe angehören, findet man überall in großer Zahl auf den Feldern über dem Alpha 3-Anstieg bei Filchenhard im Bereich der Oberasbacher Höhe und, wie BERGER festgestellt hat, im ostwärtigen Teil des langgestreckten Rückens von Gräfensteinberg. Hier sind in einzelnen Scherben noch Rostren, Gryphaeen und Reste von Großammoniten zu finden. Die harten, etwas zähen Mergelkalksteine riechen beim Anschlagen mit dem Hammer oft schwach bituminös und unterscheiden sich im Handstück von den mergeligen Partien des Alpha 3 / Beta vor allem durch das weitgehende Zurücktreten oder völlige Fehlen von Grobquarzbeimengungen. Nur gelegentlich sind noch einzelne grobe Quarze eingestreut.

Im Zusammenhang ist der Lias-Gamma nirgends erschlossen. Die Anlage eines von der Straße Frickenfelden—Oberasbach in Richtung Reutberg abzweigenden Wirtschaftsweges kam daher sehr gelegen. Dort, etwa 500 m nordwestlich der Kirche von Oberasbach, war zeitweilig im Graben Lias Gamma größtenteils freigelegt. Die Aufnahme des Profils ergab im einzelnen:

Hangendes: Ackerboden

- 4) 0,40 m Tonstein schmutzig-dunkelbraun, einzelne braune und rostbraune Toneisensteinblättchen (Lias Delta)
- 3) 0,5 m—0,10 m Toneisenstein dunkelrotbraun und braun, mürbe und in Eisenmulm übergehend, sehr fossilreich, u. a. mit Muscheln, Terebrateln und 1 Windungsabdruck eines *Amaltheus* sp. (cf. *stokesi*?)
- 2) 0,05—0,10 m Mergelkalkstein hellgrau, hart, zäh, unregelmäßig knollig absondernd, mit zahlreichen Belemnitenrostren u. a. Fossilresten
- 1) 0,30 m (soweit erschlossen) Mergelstein hellgrau und ockergelb mit fossilreichen Mergelkalkknollen (Nr. 1 mit Nr. 3 Lias Gamma).

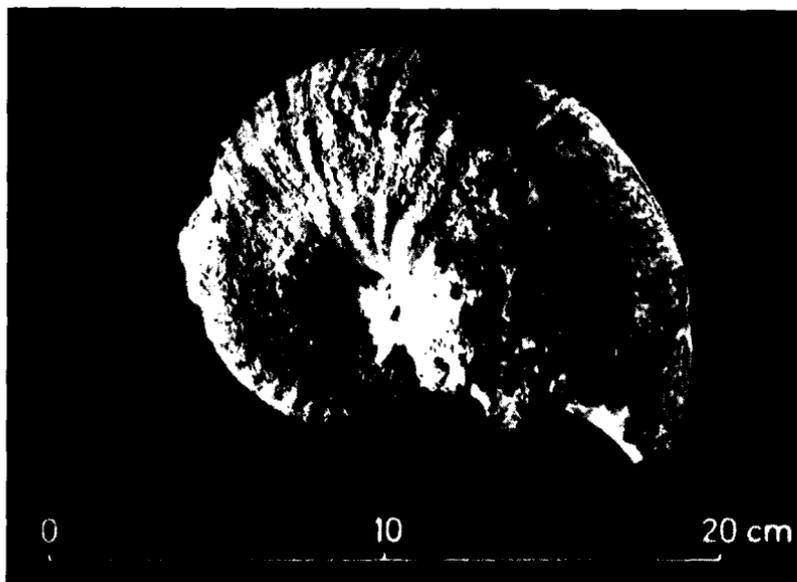


Abb. 6. *Liparoceras* aff. *gallicum* SPATH aus dem Lias Gamma von Oberasbach.

Die Mergelkalksteine enthalten stellenweise reichlich unregelmäßige, pseudoolithische oder tuberoidische Gebilde bis 1 mm Größe. Ein geringer Anteil der Kügelchen ist in braunes Eisenoxyd umgewandelt, so daß man dabei an ursprünglichen Glaukonit denken möchte. Von den Fossil-funden aus den Schichten Nr. 1 und Nr. 2 des Profils verdient der eines ebenfalls von Herrn Dr. ZEISS bestimmten *Liparoceras* aff. *gallicum* SPATH besondere Erwähnung (s. Abb. 6). Örtlich nehmen die Belemniten-rostre an Häufigkeit zu, so daß geradezu von einem Belemnitenschlachtenfeld gesprochen werden kann. Daneben seien noch ein Steinkern eines *Nautilus* sp. und, um von den Muscheln die wichtigsten zu nennen, *Gryphaea cymbium*, *Plicatula* sp. und *Pholadomya* sp. angeführt.

Die Untergrenze des Lias Gamma ist profilmäßig nicht mit erfaßt. Die Gesamtmächtigkeit dürfte nach den Geländebeobachtungen 0,50 m kaum überschreiten. Demgegenüber war der Grenzbereich zum Lias Delta freigelegt und gut zu verfolgen. Den Abschluß des Lias Gamma nach oben hin bildet das weitgehend zu Eisenmulm verwitterte Toneisensteinbänkchen der Schicht Nr. 3 des Profils. Neben zahlreichen Brachiopoden und Muschelresten in limonitischer Erhaltung wurde auch ein Windungsabdruck eines *Amaltheus* sp. (cf. *stokesi*?). geborgen.

Dabei drängt sich ein Vergleich mit der von KRUMBECK (1936) in seinem Profil Opfenried (S. 149) ausgeschiedenen oberen Dachplatte des Oberst-Gamma auf. Der Autor beschreibt diese nur 0,10 m starke Platte als fossilreich und „verwittert reich an Eisenocker“ mit *Amaltheus nudus*. SCHIRMER (1965) wiederum konnte nachweisen, daß KRUMBECK *Amaltheus stokesi* irrtümlich als *Amaltheus nudus* bestimmt hatte. Demnach möchte der Verf. die erwähnte Schicht Nr. 3, vorbehaltlich einer späteren umfassenden stratigraphischen Überarbeitung dieser Stufe, noch zum Lias Gamma rechnen. Von SCHIRMER ist die Problematik der Lias Gamma / Lias Delta-Grenzziehung 1965 ausführlich behandelt worden. Er kam dabei zu der Auffassung, daß die *stokesi*-Subzone im Sinne QUENSTEDTS noch zum Lias Gamma gezogen werden muß.

KRUMBECK ordnete unser Gebiet der mergelig-kalkigen Randfazies des Gamma zu. In seiner Abhandlung von 1936 bringt er auf S. 153 ein Profil bei Oberasbach mit *Uptonia jamesoni*, das heute in dieser Form nicht mehr zugänglich ist.

Bei der Kartierung müssen Lias Alpha bis Gamma zusammengefaßt werden, da eine Trennung der einzelnen Abteilungen höchstens bei guten Aufschlußverhältnissen gelingt.

3.2.1.4. Obere Pliensbach-Schichten („Lias Delta = Amaltheenton“), pb(2)

Dieses Glied des Mittleren Lias ist im Kartiergebiet nur auf dem Topbereich der Oberasbacher Liashochfläche und bei Filchenhard anzutreffen. Die eintönige, meist durch Feldbewirtschaftung wenig zugängliche pelitische Serie hebt sich mit flachem gleichmäßigem Anstieg über dem Alpha-Gamma-Vorsprung heraus. Von der Gesamtmächtigkeit blieb unter dem Einfluß der seit dem Ende der jurassischen Sedimentation einsetzenden Abtragungsperiode mit rund 10—15 m nur ungefähr die Hälfte bis ein Drittel dieser auf dem Nachbarblatt Heidenheim nach SCHMIDT-KALER insgesamt bis ca. 30 m mächtigen Abteilung erhalten. Darin dominieren im wesentlichen dunkelgraue und dunkelbraune, verwittert auch gelblichbraune und graue Tonsteine und Mergeltonsteine. Im trockenen Zustand zerfallen sie oft prismatisch. Der Kalkgehalt ist i. allg. von untergeordneter Bedeutung, wie frisches Material zeigte, das verschiedentlich beim Wegebau freigeschürft wurde.

In unregelmäßiger Einstreuung kommen allenthalben kleine, dünne, rotbraune bis braune Toneisensteinblättchen vor. Besonders auffallend und kennzeichnend für diese Stufe sind die zahlreichen, willkürlich eingeschalteten, bis über handtellergroßen Toneisensteingeoden und Mergeltonsteinknollen. Die konzentrisch-schalig aufgebauten, flachen glimmerhaltigen Gebilde verwittern an der Oberfläche zu einer braunen bis ockerbraunen, leicht ablösenden Rinde. Auf den Feldern eignen sich die Geoden und deren Bruchstücke als brauchbare Indizien für die Verbreitung des Lias Delta. Beim Anschlagen erscheint im Kern häufig das frische, dann mehr graubraun gefärbte Gestein. Einzelne Schwundrisse sind durch Calcitablagerungen verheilt. Gelegentlich kristallisieren in den Zwickeln auch kleine Aggregate von Pyrit und Zinkblende aus, wie solche als Leseesteine südöstlich Gräfensteinberg aufgefunden wurden. Sehr selten enthalten diese Knollen auch Fossilreste, z. B. kleine Muschelschalenabdrücke und nicht näher bestimmbare Ammoniten. Nördlich Oberasbach wurden etwa 5—10 m über der Delta-Untergrenze einige kleinwüchsige Amaltheen aufgefunden, die dem Formenkreis des *Pleuroceras spinatum* nahestehen dürften.

3.3. Quartär

3.3.1. Pleistozän (Diluvium)

3.3.1.1. Restschutt, z.T. umgelagert

Auf den Höhen und Hängen, die ostwärts von Filchenhard im Südwesten des Blattgebietes von einer pleistozänen Lehmdecke überdeckt sind und auf der Kuppel 455 m NN, südlich Unterhambach, treten massiert Gesteinsreste in Erscheinung, die nicht von einem unmittelbar benachbart

Anstehenden abgeleitet werden können. Am auffälligsten in dieser wenig mächtigen Auflage sind die zahlreichen rostfarbigen Toneisensteinscherben, meist rauhe und warzige Limonitschwarten — beide bis handteller groß —, verschiedenfarbige Quarzgerölle bis zu Eigröße und verkieselte Sandsteinreste. Sie zeichnen sich alle durch eine große Härte aus und konnten deshalb einer zwischenzeitlichen Verwitterung und Verfrachtung standhalten. Derartige Gesteine stehen primär in Schichtpaketen an, die jünger als die Bildungen an der heutigen Oberfläche sind: im Lias, Dogger und Malm. Sie stellen Reste dieser Gesteine dar und sind durch die verschiedensten Umlagerungsvorgänge, wie Hangrutsch, Solifluktion, Projektion u. a. auf die heutige Auflagerungsfläche verfrachtet worden. Diese Verlagerung ist mit Sicherheit nicht kontinuierlich, sondern periodisch und mit unterschiedlichem Wirkungsgrad erfolgt.

Ähnliche Bildungen sind auch etwa 800 m westlich von Obenbrunn in einer Sandgrube des Oberen Burgsandsteins erhalten, wie aus dem folgenden Profil hervorgeht:

- Hangendes: 0,30 m Bodenbildung, braun, sandig mit Geröllen
- 0,40—0,50 m Sand braun und rotbraun, mittel- bis grobkörnig, mit viel eckigem Schutt aus Sandsteinen des Keupers und des Unteren Lias (Pleistozän)
- ca. 1,00 m Grob- bis Feinkies sandstein braun, kaolinig, einzelne violett-farbene Tonbutzen, verschiedentlich Mittelkiesquarze, schwach diagonal geschichtet (Oberer Burgsandstein).

Die Auflagerungsfläche des pleistozänen Materials auf dem Oberen Burgsandstein ist mit etwa 5° nach NNE geneigt, was für Verfrachtung durch Solifluktion spricht.

Hierher gehören auch festverbackene breccienartige Bildungen, die aus liassischen Toneisensteingeoden, Quarzgeröllen und eckigem Schutt aus Sandsteinen des Unteren Lias zusammengesetzt sind. Als Lesestücke bis zu Faustgröße wurden sie gelegentlich auf den Feldern, wie z. B. rd. 500 m südöstlich von Frickenfelden angetroffen, in der Karte aber nicht näher vermerkt.

Auffällig an diesen Restschuttvorkommen ist, daß sie im Blattgebiet bevorzugt im Niveau um 450 m NN auftreten, das wohl als einheitliche Projektionsbasis zu bezeichnen ist. Durch noch jüngere Vorgänge sind sie dann in die tieferen Lagen verfrachtet worden, wo sie heute auch aufzufinden sind (bis 420 m NN).

Die Vorkommen zwischen Filchenhard und Oberwurmbach sowie südlich Unterhambach sind ohne jeden Zweifel mit dem Zurückweichen des Jurarandes in Zusammenhang zu bringen. Das festgestellte bevorzugte Ab-

lagerungsniveau weist auf eine alte Landoberfläche hin, wie sie über weite Bereiche im gesamten Süddeutschen Schichtstufenland im Jungtertiär vorgelegen hat.

3.3.1.2. Hang- und Decklehm, Solifluktionsschutt, „Löl“

Größere Flächen am Südrand des Blattgebietes zwischen Filchenhard und der Altmühl im Westen sowie zwischen Oberasbach und dem Ostrand werden von einer Lehmdecke eingenommen, deren Mächtigkeit im Durchschnitt mit 0,2—0,5 m anzuführen ist. Bei entsprechend günstigen morphologischen Voraussetzungen kann sie bis 2 m erreichen, soweit das die unzureichenden Aufschlußverhältnisse erkennen lassen.

Diese Decklehme bestehen aus gelbbraunen bis ockerfarbigen \pm versandeten Tonen, denen oftmals gröbere Komponenten beigemischt sind: im westlichen Verbreitungsgebiet aufgearbeitetes Restschuttmaterial, im Osten Grobsand und Kleinkies. Der überdeckte Untergrund tritt manchenorts auch als Mischbestandteil lithologisch oder in der Färbung in Erscheinung, z. B. auf Feuerletten in Rottönen, im Burgsandstein im stärkeren Sandanteil.

An der Straße, die von Unterwurbach entlang der Bahnlinie nach Südwesten führt, ist nach etwa 1,5 km in einer alten Grube, die zum größten Teil verstürzt oder verschüttet ist, die Auflagerungsfläche des Decklehms auf Burgsandstein erschlossen:

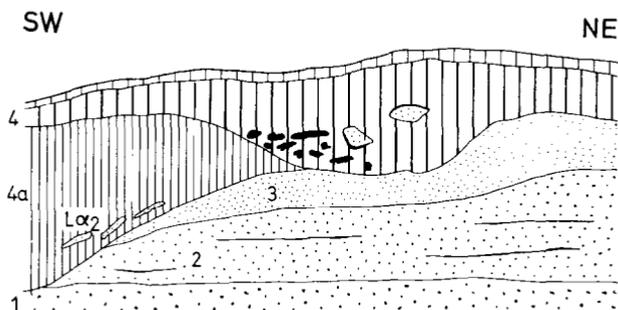


Abb. 7. Schematische Skizze des Aufschlusses südwestlich Unterwurbach: Decklehm auf oberen Burgsandstein.

- 4) 0,3—0,4 m Lehm braun, gespickt mit dünnplattigen bis gut abgerollten Toneisensteingeröllen und Schwartenresten, Geoden, wenig Quarzgeröllen, einzelnen Angulatensandsteinplatten und Alpha 2-Kugeln

- 3) 0,2 m Sandstein mittelkörnig, gelblichweiß, kaolinig, sehr mürbe
- 2) 1,2 m Sandstein mittelkörnig, rotviolett, fest mit einzelnen Lettenbändern
- 1) 0,3 m Sandstein grobkörnig, rostgelb.
(erschlossen)

Zwischen die Lage 3) und 4) schieben sich hangaufwärts, rasch an-schwellend, rotviolette, grüntupfge Letten (4 a), die als verfrachteter Feuerletten zu deuten sind. Die Lagen 1) mit 3) gehören dem anstehenden Oberen Burgsandstein an. In der Lage 4 a) sind Reste von plattigem Angulatensandstein beinhaltet (Abb. 7).

Die größte Mächtigkeit des Decklehms wurde südlich Unterwurmbach mit 1,5—2 m in gerade noch erkennbaren Abbauen festgestellt, in denen früher Rohmaterial für Ziegeleizwecke gewonnen worden ist. Ein Profil konnte hier nicht mehr aufgenommen werden.

SCHMIDT-KALER (1970) hat Material aus ähnlichen Decklehmern des südlichen Anschlußblattes Heidenheim, wo sie größere Flächen einnehmen und mehrfach vorkommen, von M. SALGER, Bayerisches Geologisches Landesamt, sedimentpetrographisch untersuchen lassen, um der Klärung ihrer Genese näher zu kommen. Auf Grund der sehr ähnlichen Korngrößen-zusammensetzung im gesamten Blattgebiet von Heidenheim mit einem Hauptanteil zwischen 2 und 60 μ und einer bevorzugten Lage an Ost-bis Nordosthängen bietet sich die Deutung direkt an, daß diese Decklehme vorwiegend auf Lößbildungen zurückgehen. Daneben haben örtlich verschiedene Faktoren an seiner Veränderung und damit an der Bildung des Decklehms, wie er sich heute an der Oberfläche darbietet, mit-gewirkt: Solifluktion, Verlehmung, Vermischung mit dem Untergrund u. a.

Die von Hang- und Decklehm eingenommenen Bereiche zeichnen sich durch sanfte und ausgeglichene Formen aus, was in erster Linie dadurch zu erklären ist, daß eventuell vorhandene Geländeunebenheiten des Untergrundes durch seine Auflagerung egalisiert worden sind.

3.3.1.3. Hangsand, ,S, hg

Da wo Sandsteine zu Tage ausbeissen, besteht die Neigung zur Bildung von sandigen Überdeckungsschichten, wie sie allenthalben im Sandsteinkeuper zu beobachten sind. Bei der Kartierung sind sie jedoch nur dort ausgehalten worden, wo sie mehr als 1 m mächtig und entsprechend aufgeschlossen sind. Dies ist z. B. im Erlbachtal, im Nordosten des Blattbereichs, an der Gutzenmühle und Hessenmühle der Fall. Durch den Neubau der Straße nach Kalbensteinberg sind beiderseits bis 3 m Sande erschlossen (vgl. S. 23), die als Hangsande gedeutet werden. Sie sind fein-bis grobkörnig, z. T. leutig gebunden und leiten sich von verwitterten jüngeren Sandsteinhorizonten ab, deren Aufarbeitungsmaterial im Ver-

lauf des Pleistozäns hier angereichert worden ist, weil dazu hier entsprechend günstige Bedingungen vorlagen. Es ist nicht auszuschließen, daß anderenorts auch noch Hangsande ausgebildet sind, jedoch nicht näher erschlossen waren.

3.3.1.4. Schotterschleier z. T. umgelagert

Verebnungen im Blasensandstein, Coburger Sandstein und im gesamten Burgsandstein sind mehrfach mit einem mehr oder weniger dichten Schleier von bis nußgroßen, wenig gerundeten Geröllen überlagert, deren Vorkommen nicht abzugrenzen ist. Ihre geringe Mächtigkeit und die oftmals unmögliche Trennung vom verwitterten Anstehenden ließ die Ausscheidung als selbständige Einheit nicht zu. Die Gerölle bestehen zumeist aus hellen und milchigen Quarzen, denen auch rötliche und graue beigegeben sind. Untergeordnet sind darin auch Karneol- und Lydit-Gerölle beinhaltet. Daneben sind örtlich verkieselte Sandsteinreste vorhanden. Ziemlich verbreitet sind dunkel- bis schwarzgraue, ebenfalls wenig kantengerundete Gerölle und Bruchstücke von Kieselhölzern. Sie unterscheiden sich im Gelände oft kaum von echten Lyditen. Manchmal sind sie an einer helleren Streifung als silifizierte Holzreste zu erkennen. Teilweise kann eine Identifizierung nur mikroskopisch röntgenographisch erfolgen.

Eine Anzahl von lyditähnlichen Geröllen wurde Herrn Professor Dr. STÜRMER, Erlangen zur näheren Untersuchung übergeben. Er bestimmte sie freundlicherweise mit einer einzigen Ausnahme eindeutig als Kieselhölzer. Für die Mühe der Durchsicht und Bestimmung sei ihm an dieser Stelle ganz besonders gedankt.

Echte Lydite sind demnach offenbar nur selten in den Schottern enthalten.

Nach Abwägung aller Gegebenheiten werden diese Schotterschleier als mechanisch verlagerte, aus den jüngeren Auflagerungssedimenten herausgewitterte und auf den Verebnungen konzentrierte Gerölle betrachtet. Sie sind in der Karte bloß dort eingezeichnet worden, wo sie auffällig in Erscheinung treten. Derartige Vorkommen sind anzuführen von südlich Merkendorf und Biederbach sowie um Hirschlach und Heglau im Coburger Sandstein bzw. im eigentlichen Blasensandstein. Zwischen Wehlenberg—Altenmuh, südwestlich der Scheupeleinsmühle, bei Schlungenhof und südlich Büchelberg sind Schotterschleier deutlich auf Burgsandstein zu erkennen. Bei Brand, Geislohe und Brombach liegen sie in kleineren Flächen vor. Reichlich findet man sie dann wieder erst westlich Gundelshalm. Im westlichen Arbeitsgebiet treten Schotterschleier um Mörsach in Erscheinung. Es darf nochmals herausgestellt werden, daß auf allen Feldern und Äckern im Keupersandsteingebiet eine gewisse Beschotterung festzustellen ist, da aber, wo sie besonders dicht und andersartig als im Normalfall auftritt, wurde sie als Schotterschleier besonders markiert.

3.3.1.5. Kleinschotterüberdeckung

(Terrassensande und -schotter?)

Im allgemeinen sind entlang fließender Gewässer im Juravorland Frankens eindeutig erkennbare Sand- und Schotterbildungen abzutrennen. Im Blattgebiet sind solche entlang der Altmühl nicht mit Sicherheit zu erkennen, was wohl mit ihrer besonderen Flußgeschichte (vgl. Abschnitt Talfüllung, S. 63) zusammenhängt. Im Gebiet um Laubenzedel am Nordostufer der Altmühl und zwischen Streudorf und Unterwurm- bach im Südwesten sind freiliegende Areale massiert mit meist hasel- nußgroßen, gut gerundeten Schottern und Grobsanden übersät, die wohl durch fluviale Verfrachtung hier angereichert worden sein können. Sie sind mit sandigem und lehmigem Material vermengt. Da jedoch nirgends eindeutige Hinweise für eine Terrassenbildung angetroffen wurden und diese sich auch nicht morphologisch abzeichnet, sind diese Kleinschotter nicht als Terrassen abgetrennt und als selbständige stratigraphische Ein- heit ausgeschieden worden.

Diese Kleinschotter setzen sich aus verschiedenfarbigen Quarzgeröllen, Karneol- und verkieselten Sandsteingeröllen zusammen, die sich durch ihre geringere Größe, ihre bessere Rundung und dichte Lagerung von den Schotterschleiern unterscheiden. Ihre Mächtigkeit ist gelegentlich z. B. nördlich Unterwurm- bach in Straßen- und Wassergräben mit 0,3—1,5 m erschlossen.

Diese geringen Beträge erscheinen aus dem geringen Gefälle und der davon abhängigen Transportkraft der Altmühl erklärbar, das nach G. WAGNER (1923) im Blattgebiet zwischen Ornau und Gunzenhausen mit 0,055 ‰ angegeben wird. Im Laufe des Pleistozäns haben sich die Verhältnisse in bezug auf die Flußgeschichte nicht mehr sehr verändert; hier dominierte die seitliche Erosion gegenüber der Eintiefung.

3.3.1.6. Flugsand, ,S,a

Von Winden verfrachtete Fremdsande sind im Arbeitsgebiet mit großer Wahrscheinlichkeit weiter verbreitet, als das aus der Karte zu entnehmen ist. Doch konnten einmal wegen der unzureichenden Aufschluß- verhältnisse und zum anderen wegen der Ähnlichkeit des Sedimentmate- rials zu den Keupersandsteinen im Gelände oftmals keine Abtrennung vorgenommen werden. Auch die geringe Mächtigkeit, die hier vorzuliegen scheint, erschwert das Erkennen allein nach Oberflächenbegehungen.

Lediglich an zwei Stellen im Mönichswald sind kleinere Flug- sandvorkommen ausgeschieden worden, wo tiefere Entwässerungsgräben einen Einblick in den Untergrund gestatten. Gerade dort scheint der Flug- sand weiter verbreitet.

Bei diesem handelt es sich um fein- bis mittelkörnigen, meist gleichkörnigen, ungebundenen Sand. Die Mächtigkeit liegt um 0,3 m. Die Zeit der Entstehung ist nach Untersuchungen an gleichartigen Bildungen in der weiteren Umgebung ins ausklingende Hochglazial möglicherweise auch bis in Boreal zu verlegen. (BERGER 1951, BRUNNACKER 1955, WILSCH 1960).

3.3.2. Holozän (Alluvium)

3.3.2.1. Hangschutt

Im Verlauf des jüngsten Erdgeschichtsabschnittes verwitterten die Gesteine ebenso wie ehemals und wurden entsprechend ihrer morphologischen Position verlagert. Auf Verebnungsflächen wurden sie mit dem verwitterten Anstehenden soweit vermischt, daß nur die widerstandsfähigsten Komponenten in den Überdeckungsbildungen auffallen. In Hanglagen wurde das verwitterte Gestein schneller mechanisch verfrachtet und ist da, wo es sich von den Auflagerungsbildungen lithologisch deutlich unterscheidet heute noch als Hangschutt zu erkennen. Aus dem Vorstehenden ist daher zu schließen, daß in allen Hanglagen Hangschutt zur Ablagerung gekommen ist. Als solcher ist er aber nur an jenen Örtlichkeiten in die Karte eingezeichnet worden, wo er besonders ins Auge fällt. Das trifft zu für erschlossene Bereiche um die Lias-Höhen von Gräfensteinberg und am Ostrand bei Gundelshalm. Das trifft weiter zu für die Geländeteile, wo die Sandsteinfolge des Feuerletzens noch in großer Mächtigkeit auf seinen Tonen und Mergeln auflagert, wie z. B. nördlich von Unterhöhberg. Im Burgsandsteinbereich ist die Markierung von Hangschutt unterlassen worden, weil wegen der lithologischen Ähnlichkeit eine eindeutige Abtrennung von eigenständigem und fremdem Verwitterungsmaterial nicht möglich erscheint. Diese Unterlassung fällt aber wenig ins Gewicht, da sie keine wesentlichen Fakten berührt.

3.3.2.2. Talfüllung, „f

Die Talfüllungen bestehen zumeist aus dem wiedersedimentierten Abtragungsmaterial des Einzugsgebietes und seiner näheren oder weiteren Umgebung des jeweiligen Gewässers. Die Ausdehnung in horizontaler und vertikaler Richtung wird in erster Linie vom Gefälle und der Wassermenge bestimmt. Die Talaue des Hauptgewässers, der Altmühl, fällt schon durch ihre große Breitenerstreckung auf, die von Nordwesten nach Südosten von etwa 4 km auf 3 km abnimmt und am Südrand an einer Engstelle 750 m beträgt, sich aber weiter flußabwärts wieder öffnet.

Nach den Untersuchungen von G. WAGNER (1923), der sich sehr eingehend mit der Flußgeschichte der gesamten Altmühl befaßt, liegt im Kartiergebiet ein ertrunkenes Tal vor. Der breite und ebene Talgrund entstand durch Aufschüttung seit dem ausklingenden Tertiär und hat seine tiefere Ursache in, wenn auch geringen, so doch stetigen Hebungsvor-

gängen während des Quartärs. Das besonders geringe Gefälle von 0,055 ‰ ist dadurch zu erklären. Diese geringen Niveauunterschiede bewirken in der Hauptsache seitliche Erosion und damit zusammenhängend auch die Bildung von Seitenarmen, Altwässern und den gewundenen, ständig neu suchenden Flußlauf. Alle diese Faktoren wirken sich naturgemäß auch auf die Zuflüsse zur Altmühl aus, die flachgründig und ausgebreitet, verzweigt und oftmals von anmoorigen bis moorigen Bildungen randlich begleitet werden. Zusammenfassend ist zu erläutern, daß sich die Altmühl im Gegensatz zu den meisten anderen Flüssen im fränkischen Juravorland während des Quartärs nicht tief eingeschnitten hat, sondern Aufschüttung bei ihr überwiegt. Dieser Vorgang erscheint verständlich und kann auch heute noch jeweils nach den mehrmals im Jahr herrschenden Überschwemmungen beobachtet werden, während derer das Altmühltal einem großen See gleicht (Abb. 8); nach dem sehr langsamen Zurückweichen der Wässer werden Schlamm, Sand und z. T. auch Gerölle im Überschwemmungsbereich in den Talauwiesen zurückgelassen.

Die Zusammensetzung der Talfüllung ist aus mehreren Bohrungen (S. 65), die zur Untersuchung des Untergrundes für das Projekt Überleitung von Wasser aus dem Donaugebiet in das Rednitzgebiet niedergebracht worden sind, einigermaßen bekannt. Es wechseln verschiedenkörnige Sande mit Geröllen, Letten und Schlufflagen. Die erschlossene Mächtigkeit schwankt zwischen 5 und 10 m. Die Einzelheiten sind den Profilen 24 bis 33 auf S. 161 zu entnehmen. Die Verhältnisse werden am anschaulichsten durch ein Profil, das etwa zwischen Wald und Laubenzedel die Altmühlaue quert (Abb. 9). Ähnlich zeigt sich die Schichtabfolge in den anderen Profilen.



Abb. 8. Das überschwemmte Altmühltal bei Schlungenhof. Blick in Richtung der B 13 gegen Nordwesten.

Aufn. G. Trögel

Bis 3 m Teufe überwiegen Tallehme. Darunter folgen vorherrschend mittel- bis grobkörnige Sande, denen Feinkies und seltener Grobkies eingeschaltet sein können. An der Basis der pleistozänen Füllung sind meist massiert nuß- bis faustgroße Gerölle vorhanden. Wie in den Bohrungen a 3 (Profil 30) und a 5 (Profil 32) verzahnen sich am NE-Rand Lettenbildungen, die von einmündenden Zuflüssen eingeschwemmt wurden, mit den Sanden. Aus den Bohrungen ergibt sich weiterhin die Feststellung, daß die größten Auffüllungsmächtigkeiten nicht unter dem heutigen Altmühlbett zu suchen sind, sondern etwa entlang einer Linie, die von der Bohrung 27 (A 4) über Bohrung 26 (A 3), Bohrung a 3 zur Bohrung a 2 zu legen ist. In diesem Bereich etwa ist das älteste quartäre Flußbett zu suchen. Weitere flußgeschichtliche Betrachtungen überschreiten den Rahmen dieser Erläuterungen. Bei Normalwasser fließt die Altmühl träge etwa 1 bis 1,5 m unterhalb der Talauffüllung dahin.

Die Talfüllungen aller Zuflüsse sind nicht näher erschlossen und treten gegenüber der Altmühlau in jeder Hinsicht zurück. An der Zusammensetzung sind — soweit zu erkennen — wieder Sande und Letten beteiligt. Die Mächtigkeit wird mit 3 bis 5 m geschätzt. Talaufwärts werden die Auen schmaler und treten dann auch morphologisch mehr in Erscheinung.

Demgegenüber weisen die Gewässer jenseits der Wasserscheide, Erlbach, Rothendorferbach und Brombach wieder normale Erscheinungen auf: größeres Gefälle, schmale Talauen, tief ins Relief eingeschnitten und meist sandige Talfüllung.

Zum Abschluß sollen noch einige grundsätzliche Bemerkungen zur Abgrenzung der Talauffüllung der Altmühl gemacht werden. Diese Sedimente sind nur selten ausreichend erschlossen. Bei der Auskartierung des Talalluviums mußte daher auf andere Kriterien, wie Morphologie, Kartographie, Bodennutzung, Vegetation u. a. zurückgegriffen werden. Damit erhält man aber nicht immer zuverlässige Anhaltspunkte. So bleibt diese Grenzziehung mit einer gewissen Unsicherheit behaftet. Die exakte Abtrennung der alluvialen Füllung könnte nur durch rasterförmiges Abbohren ermittelt werden.

3.3.2.3. Sandige Überdeckung

Unter diesem Begriff werden Überdeckungsbildungen aufgefaßt, die sich aus einem Gemisch von verwittertem Blasensandstein i.w.S., fluvialem Material und äolischen Komponenten zusammensetzen. Das Vorkommen dieser jungen Bildungen ist auf den Mönichswald beschränkt und ist nicht näher zu gliedern. Die Mächtigkeit dieser Überdeckung liegt zwischen 0,5 und 1 m. An ihrer Zusammensetzung sind Kleinschotter mit wenig abgeschliffenen bis kantigen, eigroßen Geröllen, verschieden-

körnige Sande, Lehm- und Schluffkomponenten beteiligt. Sie sind in einem Aufschluß an der B 13, nahe dem Rastplatz im nördlichen Nesselmühlschlag, angeschnitten:

- 3) 0,1—0,2 m Sand feinkörnig bis schluffig, hellgrau, mit vereinzelt bis eigroßen Geröllen
- 2) 0,3—0,5 m Sand feinkörnig bis schluffig, hellgelbgrau, kantige Gerölle und Sandsteinbruchstücke
- 1) 0,8 m Sandstein mittel- bis grobkörnig, gelblich- bis fleischfarbig, sehr mürbe, rostbraun geädert.

Während in der Lage 1) mit großer Wahrscheinlichkeit anstehender Coburger Sandstein vorliegt, stellen die Lagen 2) und 3) Glieder der sandigen Überdeckung dar. Da die Sohle der Grube meist mit Wasser erfüllt ist, sind im Untergrund Letten anzunehmen. Entlang von Entwässerungsgräben und Wegen sind immer wieder derartige Überdeckungsbildungen zu erkennen, denen örtlich auffallende rotbraune lettige Bestandteile beigegeben sind. Auch in Bodeneinschlägen des Forstes stehen in diesem Bereich bis zu 1,25 m Tiefe verschiedene Sande mit Einlagerungen an, die oberflächennah starke Humusanreicherung oder Vermoorung aufweisen.

Wegen der Besonderheit dieser Bildungen sind sie an der Karte besonders gekennzeichnet worden. Mit großer Wahrscheinlichkeit hängt ihre Entstehung mit der quartären Altmühl und ihren dortigen Zuflüssen zusammen.

3.3.2.4. Anmooriger Sand

Besonders in den randlichen Lagen der vorstehend beschriebenen sandigen Überdeckung entlang des Nesselbaches und im Kohlschlag sind stärkere humose Anreicherungen erfolgt, wie das an verschiedenen Entwässerungsgräben zu ersehen ist. Diese Humusanreicherung reicht nach der Inaugenscheinnahme von der Oberfläche her bis zu 0,5 m in den Untergrund und äußert sich in einer schwarzen und dunkelgrauen Verfärbung der Deckschichten. Verursacht wird sie durch den Stau von Feuchtigkeit bzw. des Oberflächenwassers entweder an den Basisletten des Unteren Burgsandsteins oder örtlichen Lettenbildungen im Blasensandstein i.w.S. Da nach den schlechten Aufschlußverhältnissen eine Abgrenzung nur sehr individuell vorgenommen werden könnte, sind diese anmoorigen Sande ohne eine solche, nur durch die übliche Übersignatur gekennzeichnet worden.

3.3.2.5. Moor, ,H

Nur in kleineren Arealen sind nach der Oberflächenbegehung Hinweise auf Moorbildungen wahrzunehmen, die z. T. dank forstamtlicher Unterlagen auch ihre Bestätigung gefunden haben. Solche Moore, die in jeder Dimension wenig auffällig sind, breiten sich im Mönichswald, nördlich

davon im Saugarten, sw von Haundorf und im Osten in der Flur Reutsumpf aus. Die Mächtigkeit der Moore liegt in diesem Vorkommen um 0,5 m. Allen Anzeichen nach handelt es sich bei ihnen um Zwischenmoore, die sich auf Letten des Sandsteinkeupers bzw. deren periglazial verfrachteten Substraten gebildet haben.

Der Schurf 9 im Mönichswald zeigt nach der forstamtlichen Standortfeststellung vom 1. 10. 1945 folgende Schichtabfolge:

- 48 cm Moor bis Rohhumus braunschwarz
- 125 cm Sand mittel- bis grobkörnig, fahlgrau, anlehmig.

Im Schurf 21 Himmelreich, südwestlich Haundorf:

- 20 cm Rohhumus, Moder
- 65 cm Mittel- bis Grobsand, schwarzgraubraun, sehr humos, anlehmig.
- 110 cm Grobsand grau, bräunlich gebändert, anlehmig.

Im Vorkommen Reutsumpf steht Moor bis 0,5 m an und lagert auf weißgrauen, fein- bis mittelkörnigen Sandsteinen.

In der geologischen Karte 1 : 100 000 (v. GÜMBEL 1891) Blatt Ansbach ist eine große Fläche im Altmühltal, zwischen Hirschlach und Wald, als Moor eingezeichnet. Aus neueren Aufschlüssen geht jedoch hervor, daß hier bestenfalls anmoorige Böden vorliegen und keine Moorbildungen. Wenn hier vielleicht örtlich sehr begrenzt solche auftreten können — die Erschließung reicht zu einer solchen Beurteilung nicht aus — besteht für den Verfasser keine Veranlassung, diese Ausscheidung zu übernehmen.

3.3.2.6. Anmooriger bis mooriger Boden, H_m

Unter diesem Begriff werden Bildungen der jüngsten erdgeschichtlichen Zeit zusammengefaßt, in denen bis 0,5 m Teufe eine mehr oder weniger starke Humusanreicherung erfolgt ist, die die Schichten dunkelgrau bis schwarzgrau verfärbt. Die von ihnen eingenommenen Flächen heben sich durch den Bewuchs mit typischen sauren Gräsern und dichten Moospolstern sowie kräftige und anhaltende Oberflächennässe vom übrigen Gelände ab. Die humosen Horizonte reichen bis zu 0,7 m in den Untergrund, wie aus zeitweilig offenen Gräben zu erkennen war. Die Anreicherung erfolgt meist in Mischsubstraten von Sand und Ton. Da ihr Grad, der für die Abtrennung beider maßgeblich ist, mit feldgeologischen Mitteln nicht festgestellt werden konnte, wurden anmoorige und moorige Böden hier zusammengefaßt.

Solche Vorkommen sind im Mönichswald und Saugarten im Norden ausgebildet. In einem kleinen Areal liegt ein solches auf der Hochfläche des Büchelberges. Weitere Flächen werden im Burgsandsteinbereich der Heide, nördlich von Frickenfelden, mehrfach von anmoorigen bis moorigen Böden eingenommen. Im SW-Teil des Blattgebietes treten sie allenthalben zwischen Wald und dem Hambach sowie nw Filchenhard auf.

3.3.2.7. Künstliche Aufschüttung

Mehrfach sind im Blattgebiet die naturgegebenen Verhältnisse durch menschliche Eingriffe verändert. Sie erweisen sich im Zusammenhang mit dem Bau von Eisenbahnen, Straßen oder neuen Siedlungen als notwendig. Entlang der beiden ersten sind sie nicht in die Karte eingezeichnet worden, da sie hier deutlich an den z. T. auffälligen Dämmen zu erkennen sind. Kleinere Flächen, die z. T. schon verbaut sind, lassen solche künstliche Aufschüttungen, zumal wenn sie mit ortsnahem Aushub erfolgt sind, nicht bemerken. Dies trifft zu für Teile der Flur Auf der Au, im Altmühltal südlich Gunzenhausen und ostwärts von Neuenmühr. Unbedeutende Veränderungen sind unberücksichtigt geblieben.

4. Lagerungsverhältnisse (Tektonik)

Als überregionale tektonische Analyse des Juravorlandes, zu dem das Kartengebiet von Gunzenhausen gehört, stand bis zum Jahre 1969 nur die umfängliche Arbeit von CARLÉ (1955) zur Verfügung, in die jede spezielle tektonische Erläuterung eingehängt werden konnte. Nach einheitlichen Gesichtspunkten ist darin die gesamte Südwestdeutsche Großscholle tektonisch gegliedert. Danach kommt das vorliegende Arbeitsgebiet an die SW-Flanke des Ansbacher Scheitels zu liegen und reicht im Südwesten bis fast an die Hesselberg-Mulde. B. von FREYBERG veröffentlichte 1969 seine „Tektonische Karte der Fränkischen Alb und ihre Umgebung“ unter Berücksichtigung der neuesten Erkenntnisse mit sehr viel detaillierten Ergebnissen und neuen Elementen, auf die sich der Verfasser bezieht, da darin das Kartengebiet von Gunzenhausen gerade noch erfaßt wird. Nach dieser Analyse liegt es im Südteil des Westabfalls der Rheinischen Einheit und als bedeutsamstes tektonisches Element für das Arbeitsgebiet ist die Treuchtlinger Achse zu nennen, die im SE das Gebiet quert und dann in südlicher Richtung auf die Schwarzwald-Bayerwald-Linie einfallend zuläuft.

Das Erkennen der Lagerungsverhältnisse im einzelnen war erst durch die geologische Spezialkartierung möglich. Danach wurde die Schichtlagerungskarte (Abb. 10) konstruiert, die auf die Grenze Blasen sandstein-Lehrbergsschichten bezogen ist. Durch die Kartierung insbesondere der Leitletten war es einerseits möglich ausreichend Fixpunkte zu errechnen, so daß der Verlauf der Schichtlinien gesichert erscheint, andererseits resultiert daraus ihr oftmals sehr gewundener Verlauf, denn wegen der wechselhaften Mächtigkeit der einzelnen Abteilungen des Burgsandsteins, die nicht immer auszuschalten war, können sich kleinere Fehler einschleichen, die aber im 5 m-Bereich liegen und deshalb nicht gravierend sind. Die Tendenz ist aber auch bei größeren Verebnungen erkannt worden, wenn auch mehrfach bei den Zwischenwerten gemittelt

werden mußte oder kleinere Verformungen in der Streichkurvenkarte nicht zur Darstellung gekommen sind. Wie in den meisten benachbarten Gebieten herrscht auch hier die Verbiegungstektonik gegenüber den Bruchstörungen vor, wobei allerdings berücksichtigt werden muß, daß Brüche mit kleineren Sprunghöhen innerhalb des Burgsandsteins wegen der lithologischen Ähnlichkeit der einzelnen Abteilungen vielleicht nicht erkannt worden sind.

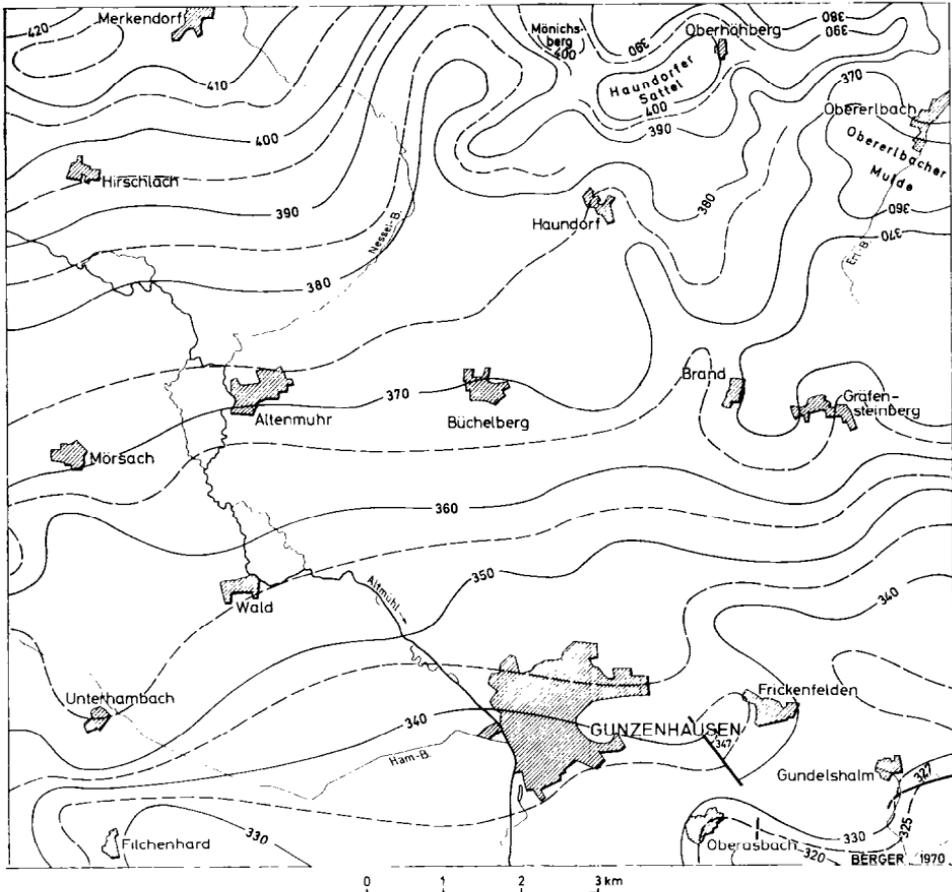


Abb. 10. Streichkurvenkarte zu Blatt Gunzenhausen, bezogen auf die Grenze Blasensandstein / Lehrbergsschichten.

4.1. Tektonische Übersicht

Im Verlauf der Schichtlinien ist gegen Westen (HAUNSCHILD 1967) Übereinstimmung erzielt worden. Der Anschluß nach Norden (FUCHS 1961) ist in der Tendenz berücksichtigt worden, konnte aber in bezug auf die Höhen nicht in Einklang gebracht werden. Gegen Süden (SCHMIDT-KALER 1970) setzen sich die Streichkurven gleichsinnig fort, was nicht unmittelbar zu erkennen ist, da sie sich auf Blatt Heidenheim auf die Grenze Dogger/Malm beziehen. Auch gegen Osten zum Blatt Spalt, das vom Verfasser selber kartiert wird, zeigt sich schon jetzt eine Übereinstimmung der Schichtlagerung an.

Aus der Streichkartenkurve (Abb. 10) geht hervor, daß sich die Lagerung in der Westhälfte sehr ebenmäßig und ohne größere Verformungen gibt. Die Schichtlinien verlaufen im allgemeinen von WSW nach ONO und fallen von Nord nach Süd von 420 m auf 330 m. Daraus errechnet sich ein Einfallen von 0,82 ‰. Während dieses im Norden etwas steiler ist — auf 3,2 km ein Absinken um 40 m — verflacht es im weiteren Verlauf gegen Süden. Im Osten, besonders NO und SO, weisen die Streichlinien auf stärkere Verformungen hin, die nördlich Haundorf in einem Sattel, südlich Obererlbach in einer Mulde und bei Frickefelden sogar in einer Bruchstörung ihren Ausdruck finden. Dort streichen die Schichten in SW-NO-Richtung, gehen südlich in das generelle Streichen über und biegen nördlich Frickefelden mehrfach aus. Jedoch bleibt auch in diesem Bereich des Kartengebietes das allgemeine flache Einfallen gegen Süden erhalten.

Großflächige Verebnungen zeichnen sich im Niveau um 370 m aus. Da sind solche zwischen Altenmuhr—Büchelberg und Haundorf einerseits und nördlich Gräfensteinberg andererseits ausgebildet. Westlich Wald öffnen sich die Schichtlinien zu einer größeren flach einfallenden Verebnung, wie auch südwestlich Gunzenhausen zwischen 340 m und 330 m, die sich zum allergrößten Teil im Blattgebiet ausbreitet.

4.2. Verbiegungstektonik

Sehr deutlich heben sich aus dem Gleichlauf der Schichtlinien insbesondere zwei Elemente heraus: der Haundorfer Sattel mit einer kleinen nach Nordwesten versetzten Spezialaufsattelung und dann die Obererlbacher Mulde im Nordosten. Beides sind sehr wenig abstechende Strukturelemente. Und im Südosten liegt zwischen Gunzenhausen und Frickefelden eine wenig umfängliche und auch flache Aufsattelung vor, der die Schichten bei einer späteren Bewegungsphase nicht standhielten, durchgerissen sind und eine der erkannten Bruchstörungen des Blattgebietes hervorgerufen hat.

Haundorfer Sattel

Im Nordwesten des Blattgebietes fällt die Bezugsfläche flach und stetig gegen Süden ein und aus dem Niveau von 380 m sattelt sie ostwärts des Nesselbaches zuerst spornartig und dann im Bereich des Mönchsberg bis Oberhöhnberg auf 400 m auf. Zwischen beiden liegt eine kleine Spezial-eindellung. Der Haundorfer Sattel streicht erzgebirgisch mit einer festgestellten Erstreckung von fast 2 km. Im Mittel beträgt seine Breite ca. 0,5 km. Er fällt gegen Nordwesten und Südosten steiler ab und klingt in südwestlicher und östlicher Richtung allmählich aus.

Obererlbacher Mulde

Im Nordosten fällt der Haundorfer Sattel mit etwa 2,7% Gefälle gegen Südosten verhältnismäßig steil ab und muldet südlich Obererlbach schüsselförmig im Niveau von 360 m zur Obererlbacher Mulde ein, die noch zu einem Teil in das östliche Nachbarblatt Spalt hinüberreicht. Ihr Streichen ist als flach herzynisch zu bezeichnen. Aus anderen Fixpunkten, die zur Konstruktion der Lagerungskarte (Abb. 10) errechnet worden sind, ergibt sich, daß örtlich noch tieferreichende Einmuldungen vorliegen, wenn auch nur im 5 m-Bereich. Wegen der Unsicherheit, die auf die rasch wechselnde Mächtigkeit innerhalb der einzelnen Burgsandsteinabteilungen zurückgeht, sind weitere Schichtlinien bei der Darstellung weggelassen worden. Die Obererlbacher Mulde weist eine größte Längserstreckung von etwa 3,5 km auf, von der etwa nur die Hälfte auf das vorliegende Blattgebiet zu liegen kommt. Die größte Breite von 1,5 km erreicht sie am Westrand und spitzt gegen Osten stark aus. Im Süden muldet sie wieder auf und dort bildet die Bezugsfläche die schon eingangs angeführte Verebnungsfläche von nördlich Gräfensteinberg.

4.3. Bruchstörungen

Störung Frickenfelden

Südwestlich Frickenfelden ist eine Bruchstörung bei der Kartierung festgestellt worden. Sie streicht herzynisch und hat eine Erstreckung von etwa 1 km. Im Nordwesten stößt der Lias Delta am Südwestflügel gegen den hangenden Lias Alpha bis Gamma im Nordostflügel. Im Südosten liegt Lias Alpha bis Gamma gegen Feuerletten versetzt. Die südwestliche Scholle ist hier abgesenkt, das Einfallen der Störung somit nach Südwesten gerichtet. Die Sprunghöhe weist einen Höchstbetrag von etwa 8 m auf, klingt aber in Nordwest- und Südost-Richtung rasch aus. In der Hochscholle liegt noch eine flache Aufsattelung vor.

Eine weitere unbedeutende Störungszone mit einer Sprunghöhe von 1—2 m wurde südwestlich von Obenbrunn angetroffen. Hier ist Lias Delta gegen Lias Alpha bis Gamma versetzt. Inwieweit sie

sich in südlicher und nördlicher Richtung fortsetzt ist unbekannt, da sie in den eintönigen Amaltheen- und Feuerlettentonen nicht mehr verfolgt werden kann.

Störung Gundelshalm

Eine kleine Störung ist im Südosten des Blattgebietes, südöstlich Gundelshalm, ausgebildet. Sie streicht im Blattgebiet über eine Erstreckung von 1 km flach von Südwesten nach Nordosten und setzt sich über eine kurze Strecke noch im Anschlußblatt fort. Dieser Bruch hat eine Sprunghöhe von 1 bis 2 m. Die südliche Scholle erscheint gegenüber der nördlichen abgesenkt und zwar stoßen hier Lias Alpha- bis Gamma-Schichten gegen Feuerletten ab. Im Südwesten scheint die Störung im Alluvium des Baches von Gundelshalm auszuklingen.

4.4. Alter der tektonischen Vorgänge

Direkte Zeitmarken für das Alter von tektonischen Vorgängen liegen im Blattgebiet, wie auch in der weiteren Umgebung, nicht vor. Gesichert erscheint die Feststellung, daß die Verbiegungstektonik älter als die Bruchtektonik ist. Das geht u. a. daraus hervor, daß in den Bruchschollen durchwegs noch Elemente der Verbiegung erhalten sind. Sie selber kann erst nach der Sedimentation der Juragesteine erfolgt sein, da diese auch noch mit verformt sind. Aus großräumigen Betrachtungen der Tektonik ist zu folgern, daß sie erst ab dem Cenoman gewirkt haben kann (CARLÉ 1955, HAUNSCHILD 1964, v. FREYBERG 1969). Bezüglich der saxonischen Brüche ist anzuführen, daß sie erst am Ende der Kreidezeit bzw. im Tertiär erfolgt sind. Aus den besonderen Verhältnissen in der Altmühltalaue (S. 63) ist weiter zu schließen, daß auch noch in nachtertiärer Zeit Hebungen — zumindest in diesem Bereich — erfolgt sind, mit denen sich in größerem Rahmen G. WAGNER (1929) auseinandersetzt.

Auf tektonische Vorgänge, die sich im heute erkennbaren Schichtgebäude als Diskordanz ablesen lassen, soll nur kurz hingewiesen werden. Sie ist auf die Wende Keuper-Lias beschränkt und äußert sich in der wechselnden Mächtigkeit des Feuerlettens oder in dem Alter des ihm aufgelagerten Schichtpakets. Sie sind auf die Weißenburger Schwelle (VIOHL 1969) lokalisiert und sind mit altkimmerischen Bewegungen in Zusammenhang zu bringen.

5. Geophysikalische Untersuchungen

5.1. Spezielle geophysikalische Messungen

5.1.1. Die radiologische Vermessung

In den Jahren 1956 bis 1962 wurde vom Bayerischen Geologischen Landesamt in Nordbayern Uranprospektion betrieben, vornehmlich in den Bereichen, die nicht durch Uranaufsuchungskonzessionen belegt waren. Diese langjährige Untersuchung wurde vom seinerzeitigen Bundesministerium für Atomkernenergie und Wasserwirtschaft finanziell gefördert. Sie wurde in Form von radiologischen Messungen nach stratigraphischen Gesichtspunkten durchgeführt. Das Ziel war eventuelle Urankonzentrationen ausfindig zu machen und darüber hinaus ganz allgemein die radioaktiven Strahlungsverhältnisse in den jeweils anstehenden Gesteinen zu erkunden. Im Zuge dieser Prospektion ist im Herbst 1959 das vorliegende Blattgebiet von Gunzenhausen vom Verfasser bearbeitet worden. Es wurde abschnittsweise besonders engmaschig vermessen, da bereits durch vorausgegangene Arbeiten im Burgsandstein in der Nürnberger Fazies mehrfach bemerkenswerte Urankonzentrationen aufgefunden werden konnten. Die Ergebnisse dieser speziellen Untersuchung sind bereits früher im Zusammenhang publiziert worden (BERGER 1962). In diesem Beitrag wird gerafft darauf hingewiesen und weitere Fundstellen werden angeführt, die bei der Kartierung neu aufgefunden worden sind. Daneben werden die Meßwerte der radioaktiven Strahlung für die übrigen Gesteine erläutert. Die geologische Karte und die seinerzeitigen Meßergebnisse bilden die Unterlagen zu dieser Ausarbeitung.

5.1.1.1. Meßmethode

Sowohl die Methode der Gelände Vermessung als auch der radiometrischen Labormessungen sind bereits mehrfach ausführlich in den geophysikalischen Beiträgen benachbarter Gebiete beschrieben worden (u. a. BERGER 1962). Daher soll hier zusammenfassend nur das Wichtigste erläutert werden:

Die Geländemessungen wurden mit einem amerikanischen Szintillometer vom Typ PRI 111 C, Custom (Scintillator“ vorgenommen. Dieses empfindliche Gerät zeigt die Gamma-Strahlung des anstehenden Gesteins in Milliröntgen pro Stunde (mr/h) an. Dieser Geländemeßwert ist durch mehrere Faktoren, so z. B. durch den Masseneffekt, die ungleiche Geometrie, den Nullwert u. a. gestört. Somit erhält man durch den Geländemeßwert lediglich einen Hinweis auf den tatsächlichen Gehalt der radioaktiven Strahlung und einen relativen Vergleichswert.

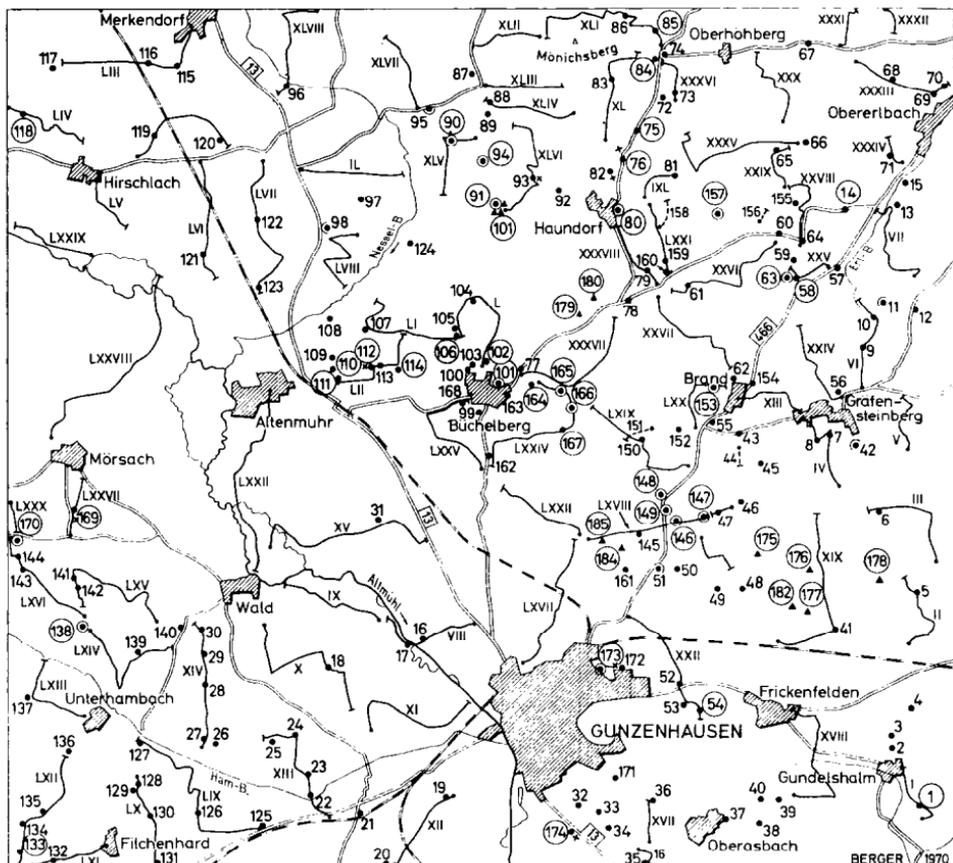
Bei der Labormessung, die man nur an interessant erscheinenden Proben vornimmt, wird unter Abschirmung aller störenden Faktoren ein radiometrischer Auszählwert bestimmt. Mit diesem geht man in eine Eichkurve und ermittelt den absoluten Gehalt an Uran-Äquivalent. Die radiometrische Auszählung erfolgt mittels eines Geiger-Müller-Flüssigkeitszählrohres. Mit Hilfe eines entsprechenden Aluminium-Filters wird die Gamma- von der Beta-Strahlung getrennt. Der Meßfehler der radiometrischen Auszählung liegt bei der im Bayerischen Geologischen Landesamt verwendeten Anordnung um $\pm 5\%$.

In wenig erschlossenen Gebieten sind im Blattgebiet als Ergänzung der Aufschlußvermessungen noch Fahrprofil-(carborne-)Messungen vorgenommen worden. Hierbei wird vom langsam fahrenden Auto (etwa 15 km/h) aus mit dem Szintillometer die Gamma-Strahlung des Bodens gemessen. Nach dem Anbringen eines spezifischen Koeffizienten, lassen sich die Meßwerte der Fahrprofile mit denen der Aufschlußvermessung vergleichen.

5.1.1.2. Die Geländemessungen und ihre Auswertung

Die Gesteinsradioaktivität ist im vorliegenden Blattgebiet in 174 Meßstationen mit etwa 950 radiologischen Einzelmessungen geprüft worden. 80 Fahrprofile (carborne) sind als Ergänzung so gemessen worden, daß alle Gesteine in ihrer Strahlung erfaßt worden sind. Die Lage beider ist der Abb. 11 zu entnehmen. Normalerweise reicht eine Meßstellenzahl von 120 aus, um Durchschnittswerte der Strahlungsintensität angeben zu können. Da aber auf den Burgsandstein besondere Hoffnungen gesetzt werden konnten, ist darin das Vermessungsnetz enghmaschiger als üblich gelegt worden. Trotzdem war es nicht zu vermeiden gewesen, daß bei der Kartierung noch weitere Fundstellen von uranhaltigen Arkosesandsteinen (Aktivarkosen) ausgemacht werden konnten. Regional ist die Meßstellendichte im Kartengebiet sehr unterschiedlich, was in erster Linie damit zusammenhängt, daß die breite Altmühltalauae mit ihren Füllsedimenten weniger höfflig erschien, als das Burgsandsteingebiet. Innerhalb dieses ist die Verteilung so, daß im Unteren Burgsandstein nur 8 Meßstationen, im Mittleren und Oberen Burgsandstein je 56 liegen. Im Blasen- und Coburger Sandstein sind in 9 Meßstellen Messungen vorgenommen worden. Im Feuerletten wurde in 22 Örtlichkeiten die Gamma-Intensität sowohl in der Letten- als auch der Sandsteinfazies bestimmt.

Bei den Lias-Gesteinen sind in 6 Meßstationen Testmessungen vorgenommen worden. In den quartären Bildungen wurde in 14 Meßstellen die Gesteinsradioaktivität überblicksmäßig festgestellt. Von allen diesen Vorkomen liegen auch zahlreiche Szintillationswerte aus den Fahrprofilen vor.



- 5 Meßstation (23) • radiologische Anomalie ⊙ (67) Aktivarkose
- ⊙ 3 Meßstation in Aufschluß x Lesesteine von Aktivarkose ▲ (123) Aktivarkose (aufgefunden durch Kartierung)
- Fahrprofil 0 1 2 km
- Gehprofil

Abb. 11. Übersichtskarte zur Lage der radiologischen Meßstationen.

Bei den Messungen im Blasensandstein (kbl) sind meistens oberflächennahe Mischglieder von Sandstein und Letten erfaßt worden, die Szintillationswerte zwischen 0,012 und 0,019 mr/h angezeigt haben und die als relativ hoch anzusprechen sind. In Nachbargebieten konnten aus einem vielfachen von Einzelmessungen für bergfrische Sandsteine Normalwerte von 0,008 bis 0,012 mr/h eliminiert werden. In den Lettenbildungen steigen sie im Durchschnitt bis auf 0,018 mr/h an. Die ersten Anzeigen entsprechen einem Gehalt von 10 bis 20 g/t U-Äquivalent, die höheren

Werte Gehalten bis zu 40 g/t. Die Strahlung geht nach Filtermessungen an gleichartigen Proben aus benachbarten Gebieten zu etwa 70 % auf die K_{40} -Strahlung zurück, die vom tonigen Bindemittel, von den Feldspäten und vom Glimmer ausgeht. Die restlichen 30 % fallen einer harten Gamma-Strahlung zu, deren Ursprung wegen der niedrigen Gehalte nicht näher untersucht worden ist. Mit großer Wahrscheinlichkeit steht sie mit den Schwermineralen Apatit und Zirkon-Monazit in Zusammenhang. Beachtenswerte Uran-Anreicherungen sind im Blasensandstein der näheren Umgebung bisher nicht festzustellen gewesen. In der Meßstation 118, südlich Neuses, sind Anzeigen von 0,02 bis 0,025 mr/h registriert worden. Derartige Anomalien stellen keine Seltenheit dar und gehen meist auf eine örtliche Anreicherung von aktiven Strahlern zurück, die nicht mit Uran zusammenhängen. Auch in den Fahrprofilen (LIII—LVI) sind Werte gemessen worden, die denen der Aufschlußvermessung entsprechen.

Aus dem Coburger Sandstein (kc) liegen nur wenige Meßwerte aus mehr oder weniger sandigen Letten vor und diese weisen Anzeigen von 0,017 bis 0,020 mr/h auf. Der Normal Spiegel in Sandsteinen beträgt in der weiteren Umgebung 0,010 bis 0,015 mr/h, was U-Äquivalentgehalten von 10 bis 25 g/t entspricht. In Letten werden 0,012 bis 0,020 mr/h angezeigt. Bezüglich der Verteilung der Strahlung und ihrer Herkunft liegen die Verhältnisse ähnlich wie im Blasensandstein. Aus den Feldmeßwerten geht hervor, daß in den hier getesteten Gesteinen die höhere Lettenstrahlung durchschlägt.

In bezug auf Urananreicherungen ist der Burgsandstein, der aufgrund vorausgegangener Arbeiten höffig erschien, bemerkenswert. Die radiologische Vermessung hat Ergebnisse erbracht, von denen man behaupten kann, daß das Blattgebiet von Gunzenhausen in dieser Hinsicht eine gewisse Schlüsselstellung einnimmt. Im gesamten Burgsandstein sind hier 24 Fundstellen von Aktivarkosen festgestellt worden, die im Zusammenhang bereits früher vom Verfasser (BERGER 1962) erläutert worden sind. Wenn auch die dort vorgenommene stratigraphische Einstufung in Ermangelung einer geologischen Spezialkarte teilweise eine Revision erfahren muß, fällt das wenig ins Gewicht, da hieraus keine weiteren Folgerungen gezogen worden sind. Ihr Vorhandensein und die Beschreibung der örtlichen Verhältnisse bleiben erhalten.

Der Untere Burgsandstein (kbu) zeigt bei den Sandsteinen Gamma-Werte zwischen 0,010 und 0,012 mr/h an, die auch dem Normal Spiegel gleichartiger Gesteine in der Umgebung entsprechen. In den Letten erhöhen sich die Anzeigen bis 0,018 und 0,020 mr/h. In beiden Bildungen geht die Strahlung bis zu 80 % vom K_{40} aus, das in Tonmineralen und in Feldspäten quantitativ ausreichend vorhanden ist. Der höhere

Tonmineralgehalt in den Letten wirkt sich auf die Feldmeßwerte entsprechend aus. Uranhaltige Arkosesandsteine sind in den Meßstellen 166 am Fischhaus, ostwärts Büchelberg, und in der MS 91, westlich Haundorf, aufgefunden worden. Die Verhältnisse werden am anschaulichsten durch die Abb. 12 wiedergegeben. Die Szintillationswerte von 0,08 bis 0,12 mr/h entsprechen Gehalten von 106 bis 203 g/t U-Äquivalent (vgl. Tab. 7, S. 82).

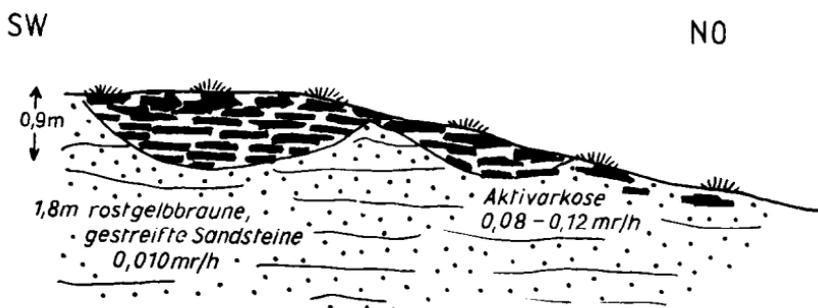


Abb. 12. Aktivarkose-Linse in der Sandgrube westlich Haundorf, MS 91 (aus BERGER 1962, S. 32).

Der Mittlere Burgsandstein (kbn) weist in den Sandsteinen Szintillationswerte zwischen 0,008 und 0,012 mr/h auf, was auch den Normalanzeigen im gesamten Verbreitungsgebiet des kbn entspricht. Entsprechend höher liegen die Werte mit 0,012 bis 0,020 mr/h in den Letten. Die Zusammensetzung der Strahlung und ihr Ursprung ist hier ähnlich wie bei den meisten Sandsteinkeupersedimenten. Bemerkenswert erscheinen jedoch die mehrfach festgestellten radiologischen Anomalien in Letten, die Anzeigen bis zu 0,030 mr/h erreichen, d. h. daß sie mehr als 100 % über dem Nullwert liegen. Solche Anomalien weisen die Meßstellen 58, 85, 110, 111 und 114 auf. Sie hängen weniger mit erhöhten Urangelhalten, als vielmehr mit örtlichen Anreicherungen von anderen radioaktiven Strahlern (Ton- und Schwermineralen) zusammen. Die meisten Fundstellen von uranhaltigen Arkosesandsteinen sind in dieser Abteilung des Burgsandsteins aufgefunden worden. Ein derartiges Gebiet größerer Ausdehnung liegt an der Staatsstraße 466 zwischen dem Fallhausweiher und Geislohe (MS 146 bis 149) mit Szintillationsanzeigen bis 0,10 mr/h. Die Gehalte sind aus mehreren Proben mit 127 bis 240 g/t U-Äquivalent bestimmt worden (Tab. 7). Für Aktivarkosen um Haundorf (MS 80, 94, 90) haben sich U-Äquivalent-Gehalte um 200 g/t ergeben. Am Fischhaus, ostwärts Büchelberg, stehen auch Aktivarkosen in der Meßstation 165 an. Im Ausbiß des kbn sind bei der Kartierung ostwärts vom Haundorfer Weiher die Vorkommen 179 und 180 sowie ostwärts

Sinderlach die Fundstellen 183 und 184 aufgefunden worden. Im jenseits der Altmühl ausstreichenden Mittleren Burgsandstein sind südlich Mör-sach in der Meßstation 169 massiert Lesesteine aufgefunden worden, die Szintillometeranzeigen von 0,07 bis 0,08 mr/h aufweisen. In der Sandgrube Kränzlein, MS 138, sind in einzeln eingeschalteten Aktivarkosen Uran-gehalte von 535 g/t festgestellt worden. Neben diesen Örtlichkeiten mit anstehenden Aktivarkosen sind im Gelände mehrfach Lesesteinfunde zu verzeichnen, die in der Lagekarte (Abb. 11) markiert sind. Nicht immer ließ sich eindeutig feststellen, ob es sich hierbei um verschleppte Aktiv-arkosen aus bereits aufgefundenen Vorkommen handelt, oder ob sie Hin-weise auf noch nicht eruierte Konzentrationen geben. Ergänzt darf noch werden, daß einzelne Aktivarkoselinsen mit Hilfe der Fahrprofilmessungen aufgefunden worden sind. Auch in den Bereichen mit Normalausbildung des Burgsandsteins unterscheiden sich die Fahrprofilmeßwerte über Sand-steinen und Letten und stimmen mit denen der Aufschlußmessungen überein.

Die Sandsteine im Oberen Burgsandstein (kbo), der weit-flächig im Blattgebiet zu Tage ausbeißt, weisen 0,008 bis 0,012 mr/h auf, wie auch im gesamten Vorkommen in Mittelfranken. In den Letten sind am Szintillometer meist höhere Anzeigen abzulesen: sie liegen zwischen 0,012 und 0,018 mr/h, was einem Gehalt von bis 50 g/t U-Äquivalent ent-spricht. Mehrfach sind darin wieder radiologische Anomalien mit Anzei-gen von mehr als 0,020 mr/h registriert worden, so z. B. in der MS 75, 102, 106, 112 und 143. Zur Erklärung ist hier das gleiche auszuführen, wie bereits bei den vorstehenden, älteren Abteilungen. Bemerkenswert für die Uranprospektion ist jedoch, daß auch im Oberen Burgsandstein Vor-kommen von Aktivarkosen aufgefunden worden sind. Herausragend hierbei, daß Proben von der MS 63 Gehalte von 1490 bis 1960 g/t U-Äqui-valent aufweisen. Sie stellen den Spitzenwert aus der Gesamtverbreitung in Mittelfranken dar. Nach allen bisherigen Erfahrungen bildet dieses Vorkommen eine Ausnahme. Aus der MS 157, zwischen Haundorf und Seitersdorf, sind in Proben 300 g/t U-Äquivalent-Gehalte bestimmt wor-den. Im nordöstlichen Stadtgebiet von Gunzenhausen, einem Gelände, das heute bereits verbaut ist, konnten in den MS 172 und 173 Aktiv-arkosen mit Gehalten von etwa 190 g/t ausfindig gemacht werden. Das geschlossene Waldgebiet der Oberen und Mittleren Heide ist bei der Prospektion wegen der schlechten Erschlossenheit nur sehr groß-maschig radiologisch vermessen worden. Bei der Kartierung sind dort 5 neue Aktivarkosenvorkommen (175—178 und 182) erfaßt worden. In der MS 182 sind Aktivarkosen in einem kleinen Bruch erschlossen und zeigen folgende Verhältnisse auf (Abb. 13):

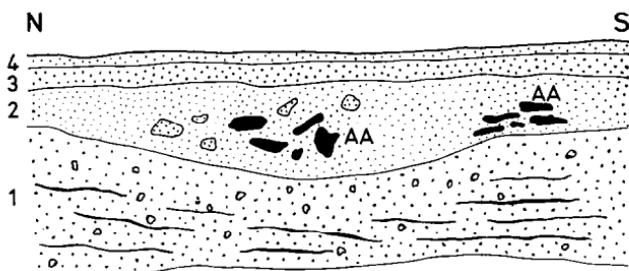


Abb. 13. Schematische Skizze des Aufschlusses Obere Heide, MS 182.

- | | |
|--------------|---|
| 4) 0,1 m | Sand mittel- bis grobkörnig, dunkelgrau |
| 3) 0,1 m | Sand grobkörnig, braungelb |
| 2) 0,5—0,8 m | Sand gelbbraun und blaßgelb mit Sandsteinresten und Geröllen, Aktivarkose plattig, dunkelrot, grobkörnig bis klein-kiesig |
| 1) 1,5—1,8 m | Sandstein grobkörnig, hellgelbgrau, rostgebändert mit einzelnen Geröllen. |

Alle Vorkommen von uranhaltigen Arkosesandsteinen haben gemeinsam, daß sie meist linsen- oder bandartig oder in Nestern mit sehr unterschiedlichen Ausdehnungen den übrigen Sandsteinen zwischengeschaltet sind. Sie sind nicht horizontgebunden und weisen in ihren Urgehalten große Schwankungen auf. Im Durchschnitt liegen sie um 200—300 g/t U-Äquivalent. Diese reichen zu einer wirtschaftlichen Gewinnung nach heute geltenden Gesichtspunkten nicht aus.

Der Feuerletten (kf) ist in 22 Örtlichkeiten auf seine Gesteinsradioaktivität getestet worden. Aus den zahlreichen Einzelmeßwerten lassen sich für die Letten 0,010 bis 0,018 mr/h als Normalpiegel eliminieren, die einem Gehalt von 10 bis 40 g/t U-Äquivalent entsprechen. Aus Filtermessungen geht hervor, daß etwa 75 %—80 % der Gesamtstrahlung vom K_{40} ausgehen, was verständlich erscheint, da nach SALGER (1959) der Illit das Hauptmineral im Feuerletten darstellt. Der Rest der Gesamtstrahlung mit 20 % bis 25 % ist der harten Gamma-Strahlung zuzuordnen, die nur von eingelagerten radioaktiven Mineralen abzuleiten ist. Es ist naheliegend hierfür entsprechende Schwerminerale, wie Zirkon, Monazit und insbesondere Apatit, heranzuziehen, wenn dies auch von mehreren Autoren in Abrede gestellt wird (SCHNITZER 1961, PATZELT 1964, VIOHL 1969). Eventuell vorhandene Urananreicherungen weisen nach den radiometrischen Analysen weniger als 10 g/t auf und sind deshalb im Rahmen der Prospektion nicht näher untersucht worden. In den Sandsteinen, die verschiedentlich dem Feuerletten eingeschaltet sind, liegen die Szintillationsanzeigen zwischen 0,008 und 0,012 m mr/h. Damit unterscheiden sie

sich in den Feldmeßwerten wenig von denen des Oberen Burgsandsteins. Über die Verteilung und Herkunft der Strahlung ist ähnliches zu erläutern wie bei diesen. Sowohl in den Letten als auch in der sandigen Fazies (MS 84) treten radiologische Anomalien auf, die aber keine Seltenheit im gesamten Verbreitungsgebiet des Feuerletten darstellen, meist nur örtlichen Charakter besitzen und auf besondere Anreicherung von radioaktiven Mineralen beruhen. Sie sind absolut so gering, daß keine weiteren Untersuchungen in diese Richtung anzustellen waren.

In den lithologisch sehr unterschiedlich zusammengesetzten Gesteinen des Lias Alpha bis Gamma (α - γ) streuen die Feldmeßwerte von 0,008 bis 0,028 mr/h. Die niederen Anzeigen gelten für die Sandsteine des Arietensandsteins, während im Angulatensandstein, der im Blattgebiet nur mehr in Resten erhalten ist, im Nachbargebiet von Ornau (BERGER in HAUNSCHILD 1967) bis 0,015 mr/h gemessen wurden. In den lettigen Bildungen und den Tonen liegen die Werte in der Regel um 0,015 mr/h und auch höher. Auch bei diesen Gesteinen entfällt der überwiegende Teil (um 70 % und mehr) der Gesamtstrahlung auf das K_{40} . Bei radiologischen Anomalien, wie z. B. in der MS 54 besteht der Verdacht, daß hier Uran in geringen Mengen angereichert sein könnte, da der Verfasser in Phosphoritknollen des Lias am West- und Ostrand des Frankenjura schon mehrfach beachtenswerte Urananreicherungen aufgefunden hat. Auch SCHNITZER (1965), der großräumig Lias Phosphoritknollen in Mittelfranken untersucht hat, führt aus einem Fund bei Gunzenhausen Gehalte von 200 g/t Uran an.

Der Ausbiß des Lias Delta (δ) ist im Blattgebiet nirgends auf seine Gesteinsradioaktivität getestet worden. Im westlichen Nachbarblatt Ornau wurden darin 0,014 bis 0,016 mr/h registriert, was auch dem Normalspiegel der Vorkommen im westlichen Juravorland entspricht. Diese Feldmeßwerte entsprechen Gehalten von 20 bis 30 g/t U-Äquivalent. Etwa 80 % der Gesamtstrahlung gehen vom K_{40} aus. Die restlichen 20 % entfallen auf eine harte Gamma-Strahlung, deren Träger nicht bestimmt worden sind. Im Bezug auf eine besondere Uranführung sind die grauen Tone und ihre Einlagerungen als nicht hoffig zu bezeichnen.

Von den quartären Bildungen liegen Feldmeßwerte aus dem Hang- und Decklehm und der Talfüllung der Altmühl vor. In beiden streuen die Anzeigen von 0,010 bis 0,015 mr/h weniger als sonst, was wohl mit der wenig unterschiedlichen lithologischen Zusammensetzung zusammenhängt. Bei überwiegend tonigem Material gleichen sich die Gamma-Werte der Sekundärgesteine, denen des Ursprungsgesteins an. Die gegenüber dem Normalspiegel von 0,008 bis 0,010 mr/h in sandigen Bildungen gering erhöhten Anzeigen, wie z. B. in der MS 17 und 31, hängen mit großer Wahrscheinlichkeit von aufgearbeiteten Resten der in der Nähe

anstehenden Aktivarkosen ab. Da es sich in diesen Fällen stets um geringe Gehalte handelt, können diese für die Auswertung der Prospektion vernachlässigt werden. Erfahrungsgemäß sind in den quartären Bildungen, die hier im Juravorland — dem weiteren Arbeitsbereich — als Abtragungsreste und Aufarbeitungsprodukte des Anstehenden der Umgebung zu betrachten sind, nirgends bemerkenswerte Urankonzentrationen aufgefunden worden.

Betrachtet man die Gesteinsradioaktivität und Uranführung im Zusammenhang ist zu erläutern, daß sich erstere für die jeweiligen Gesteine durchwegs im Normalspiegel bewegt und weitgehend von der lithologischen Zusammensetzung abhängt. Der überwiegende Anteil (70—80 %) der Gesamtstrahlung geht vom K_{40} aus, das in Tonmineralen, in Feldspäten und in Glimmern ausreichend vorhanden ist. Uran- und Thoriumkonzentrationen treten lediglich in linsen- oder nesterförmig eingelagerten Arkosesandsteinen im Burgsandstein auf. Davon sind im Blattgebiet 24 Vorkommen unterschiedlichster Ausdehnung aufgefunden worden. Die Gehalte von Proben daraus schwanken zwischen 106 und 1960 g/t U-Äquivalent und sind im großen Durchschnitt mit 200—300 g/t zu beziffern. Wegen der absetzigen Lagerung und der niedrigen Gehalte sind diese Vorkommen unwirtschaftlich, besitzen jedoch wissenschaftliches Interesse.

Tabelle 7

Zusammenstellung der radiometrischen Auswertung von Gesteinsproben

Lfd. Nr.	Ort Meßstation	Gelände- meßwert mr/h	Gesteins- ausbildung	U-Äqui- Gehalt g/t	Bemerkung
1	w Haundorf „Himmelreich“ 91	0,06— 0,12	scherbig-plattige rot- violette, mittel- bis grob- körnige Aktivarkosen	106— 175	Unterer Burg- sandstein
2	ö Büchelberg, Fischhaus 166	bis 0,10	kleinscherbige, dunkel- rote Aktivarkose	203	Unterer Burg- sandstein
3	n Lindenbühl, 88	0,020— 0,022	plattig-scherbige, rot- violette Aktivarkose	172— 375	Lesestein im Unteren Burg- sandstein
4	n Obererlbach 69	0,015— 0,016	plattige, dunkelrot- violette Aktivarkose	167— 465	Lesesteine im Mittleren Burg- sandstein

Lin. Nr.	Ort Meßstation	Gelände- meßwert m:m	Gesteins- ausbildung	U-Aqui- Gehalt g/t	Bemerkung
5	n Gunzenhausen Aufschluß ostwärts der Staatsstraße 466 146	0,06— 0,08 max. 0,10	plattige, dunkelrote Aktivarkose	185	Schlitzprobe, Mittlerer Burg- sandstein
6	s Geislohe, Feld	bis 0,10	scherbige, dunkelrote Aktivarkose	127	Mittlerer Burg- sandstein
7	s Geislohe, Feld 147	0,036	scherbige, blaßrotviolette Aktivarkose	240	Linse im Mitt- leren Burg- sandstein
3	ö Oberhambach, Grube Kränzlein 138	0,012— 0,016	knollige, dunkelrote Aktivarkose	535	Nester im Mittleren Burgsandstein
9	s Seitersdorf, Grundlos 63	bis 0,16	plattige, dichte, dunkel- rote Aktivarkose	497— 1960	Nest im Obe- ren Burg- sandstein
1)	nw Brand 153	0,016— 0,018	plattige, blaßviolette Aktivarkose	137	Oberflächen- ausbiß im Oberen Burg- sandstein
	ö Aue, Aufschluß	0,06— 0,08 max. 0,12	scherbige, rotviolette Aktivarkose	300	Linse im Oberen Burg- sandstein
	n Eichenberg, 159	0,024	dunkelrote Aktivarkose	195	Lesestein
	w Höhberg, Hohlweg 170	0,011— 0,020	kleinscherbige Aktiv- arkose	169— 185	Reste einer Aktivarkose- linse im Obe- ren Burg- sandstein
	nö Gunzenhausen 172, 173	0,018	dünnplattig-scherbige rotviolette Aktivarkose	180— 196	Linse im Oberen Burgsandstein

5.1.2. Geoelektrische Messungen (Baugrunduntersuchung)

(KURT BADER ⁴⁾)

Zur Erkundung des Schichtenverlaufes zwischen Aufschlußbohrungen im Gebiet des Altmühspeichers und entlang der Trasse des Überleiters zum Brombachspeicher wurden geoelektrische Sondierungen in Wenner-Anordnung ⁵⁾ und Schlumberger-Anordnung ⁴⁾ durchgeführt.

Die Ton- und Sandsteinschichten des Burgsandsteins werden in Abhängigkeit von der Morphologie von 1—5 m mächtigen Überlagerungen aus zum Teil auch umgelagerten Verwitterungsbildungen überdeckt. Die spezifischen Widerstände der Überlagerung reichen von etwa 50 Ω m für Schluff bis 5000 Ω m für trockenen Sand. Die spezifischen Widerstände der darunterliegenden Schichten des Burgsandsteins konnten, soweit diese unter geringer Überlagerung anstehen, zu 20 — 40 Ω m für Ton und zu 100 — 500 Ω m für die z. T. sehr mürben Sandsteine abgeschätzt werden.

Wegen der häufig bereits mehrschichtigen Überlagerung konnte meist nur die Obergrenze des ersten und nur bei geringmächtiger, einheitlicher Überlagerung die Obergrenze des zweiten Tonhorizontes bestimmt werden. Für die Schichten unterhalb dieser Grenze wird ein Mischwiderstand von etwa 100 Ω m gemessen.

5.2. Regionale geophysikalische Untersuchungen

(KURT BADER ⁴⁾)

5.2.1. Refraktionssismik

Auf dem Blattgebiet von Gunzenhausen wurden bisher keine seismischen Messungen durchgeführt. Doch können die Ergebnisse der Meßprofile auf den Nachbarblättern auch auf das Blattgebiet übertragen werden.

Im Rahmen einer orientierenden Erdölprospektion wurden etwa 10 km nördlich und östlich von Gunzenhausen 4 bis 5 km lange Refraktionsprofile gemessen. Refraktierte Wellen wurden aus dem Keuper, von der Oberfläche des Oberen Muschelkalkes und von der Grundgebirgsoberfläche erhalten. Es wurden folgende Geschwindigkeiten der Longitudinalwellen ermittelt und folgenden geologischen Einheiten zugeordnet (BREYER 1956):

⁴⁾ Anschrift des Verfassers: Dr. KURT BADER, Dipl.-Geophysiker, Bayerisches Geologisches Landesamt, 8 München 22, Prinzregentenstraße 28.

⁵⁾ Gesellschaft für angewandte Geophysik mbH, München.

2,8 km/s	Keuper
3,6—5,2 km/s	Oberer Muschelkalk, von Westen nach Osten abnehmend
5,2—5,5 km/s	Grundgebirge.

Von den unter dem Oberen Muschelkalk liegenden Schichten, wie Mittlerer und Unterer Muschelkalk, Buntsandstein und Zechstein werden im allgemeinen keine refraktierten Wellen erhalten, da sie niedrigere seismische Geschwindigkeiten als der Obere Muschelkalk besitzen. Die refraktierten Einsätze des Oberen Muschelkalkes zeichnen sich durch hohe Frequenz — im Gegensatz zu den Einsätzen aus dem variskischen Grundgebirge — und eine starke Energieabnahme bei wachsender Entfernung vom Schußpunkt aus. Bei größeren Entfernungen zwischen Schußpunkt und Geophon heben sich deshalb die Einsätze der refraktierten Longitudinalwellen aus dem Grundgebirge gut von denen aus dem Oberen Muschelkalk ab, obwohl sie, bedingt durch die Formation mit geringeren seismischen Geschwindigkeiten zwischen Oberen Muschelkalk und Grundgebirge, generell als „zweite“ Einsätze auf dem Registrierfilm erscheinen. Aus der Größe der refraktierten Einsätze kann auch eine Abnahme der Mächtigkeit des Oberen Muschelkalkes von Norden nach Süden erkannt werden. Zur Berechnung der Tiefe der Grundgebirgsoberfläche mußte die Mächtigkeit des Oberen Muschelkalkes und die Geschwindigkeit der Longitudinalwelle im darunterliegenden Deckgebirge abgeschätzt werden. Im Blattgebiet von Gunzenhausen ergibt sich dann eine Teufe von etwa 200 m unter NN.

Seit 1958 werden systematische refraktionsseismische Untersuchungen mittels Großsprengungen in Steinbrüchen zur Ermittlung der Struktur der Erdkruste durchgeführt. Ein refraktionsseismisches Profil zwischen den beiden Schußpunkten Eschenlohe am Alpenrand und Hilders in der Rhön führt am westlichen Rand des Blattgebietes Gunzenhausen vorbei. Die Auswertung dieser Messungen ergibt eine vertikale Verteilung der Geschwindigkeit der Compressionswellen insbesondere für den mittleren Teil des Meßgebietes. Unterhalb der Sedimentdecke werden nach FUCHS & LANDISMAN (1966 a, 1966 b) in der oberen Kruste Geschwindigkeiten von etwa 5,5 bis auf knapp 6,0 km/s zunehmend in etwa 8 km Tiefe gemessen. Darunter in der mittleren Kruste nimmt die Geschwindigkeit wahrscheinlich erst etwas ab und dann auf etwa 7,5 km/s in etwas über 20 km Tiefe wieder zu, wobei der Bereich mit der stärksten Geschwindigkeitszunahme als Conrad-„Diskontinuität“ bezeichnet wird. In der unteren Kruste wird eine weitere Geschwindigkeitszunahme mit einem ausgeprägten Maximum des positiven Geschwindigkeitsgradienten in etwa 30 km Tiefe, der Mohorovičić-„Diskontinuität“, welche definitionsgemäß die Erdkruste vom oberen Erdmantel trennt, gefunden. Diese neueren Ergebnisse stimmen gut mit früheren Auswertungen (DEUTSCHE FORSCHERGRUPPE FÜR GROSSSPRENGEISEMIK 1964) überein.

5.2.2. Gravimetrik und Magnetik

Entsprechend der mehr oder weniger horizontalen Lage der Conrad- und der Mohorovičić-Diskontinuität sind im Blattgebiet Gunzenhausen und in der näheren Umgebung großräumige Anomalien des Erdmagnetfeldes und Erdschwere nicht zu beobachten (BURMEISTER 1955 und GERKE 1957). Da basische Ergußgesteine fehlen und die Formationen nahezu horizontal liegen, sind weder im Magnetfeld noch im Schwerfeld kleinräumige Anomalien zu erwarten.

Schrifttum

- BREYER, F.: Ergebnisse seismischer Messungen auf der süddeutschen Großscholle besonders im Hinblick auf die Oberfläche des Varistikums. — Z. deutsch. geol. Ges., Jg. 1956, **108**, S. 21—36, Hannover 1956.
- BURMEISTER, F.: Magnetische Vermessungen II. Ordnung in Bayern 1955. — Geophysikal. Observatorium Fürstfeldbruck, Reihe B, H. 2, Fürstfeldbruck 1962. — [Fotodruck].
- DEUTSCHE FORSCHERGRUPPE FÜR GROSSPRENGSEISMIK: Crustal Structure in Western Germany. — Z. Geophysik, Jg. 30, H. 5, S. 209—234, Würzburg 1964.
- FUCHS, K. and LANDISMAN, M.: Detailed Crustal Investigation along a North-South Section through the Central Part of Western Germany. — The Earth beneath the Continents, eds. J. S. STEINHART & T. J. SMITH, Am. Geophys. Union, Washington 1966. — (1966 a).
- Results of a Reinterpretation of the N-S-Refraktion Line Adelebsen-Hilders-South in West-Germany. — Z. Geophysik, **32**, S. 121—123, Würzburg 1966. — (1966 b).
- GERKE, K.: Die Karte der Bouguer-Isanomalien 1:1 000 000 von Westdeutschland. — Deutsche Geodätische Kommission, Reihe B, H. 46, Teil I, Frankfurt a. M. 1957.

6. Hydrogeologie

(HORST HÖRAUF und ALOIS MITTERER ⁶⁾)

Einleitung

Das Aufnahmegebiet stellt einen Ausschnitt aus der Fränkischen Schichtstufenlandschaft dar, das im wesentlichen von den Gesteinen des Mittleren Keupers eingenommen wird. Der Aufbau dieser Abteilung ist durch den ständigen Wechsel von sandigen und tonigen Sedimenten charakterisiert. Aus dem Gesteinsverband entstanden unter dem Einfluß der Verwitterung die flachwelligen, aber lebhaft zergliederten morphologischen Formen.

Der Wechsel zwischen sandigen, wasserdurchlässigen und vorwiegend pelitisch zusammengesetzten, undurchlässigen Schichten ist zugleich die Ursache für die Ausbildung von Grundwasserstockwerken. Der Komplex des an der Oberfläche im Blattbereich anstehenden Sandsteinkeupers läßt sich zwar mit Tonsteinhorizonten stratigraphisch untergliedern. Wegen des im Keuper so häufigen raschen vertikalen und horizontalen Fazieswechsels ist aber eine Stockwerksgliederung nicht überall gleichwertig und oft nur von örtlicher Bedeutung. Unter der Tiefengrundwasseroberfläche bilden die nur durch Bohrungen erschlossenen Sandsteinhorizonte in den Lehrbergschichten mit dem Burg- und Blasensandstein i. w. S. hydrologisch eine Einheit. Darauf wird unten noch näher einzugehen sein.

Demgegenüber kommt es über dem Niveau des Tiefengrundwassers schon bei geringmächtigen Toneinschaltungen und -linsen zu Grundwasseraustritten.

Die breite, von Nordwest nach Südost querende Altmühltalauene nimmt eine zentrale Stellung ein und bewirkt eine Zerteilung des Aufnahmegebiets. Hydrogeologisch verhält sich die Talauffüllung abweichend vom Keuper, wie noch erläutert werden wird.

Die Altmühl entwässert samt ihren Zubringern mit schwachem Gefälle und unter Neigung zur Mäanderbildung nach Süden zur Donau, während das offenbar durch die rückschreitende Erosion stärker gegliederte nordöstliche Blattgebiet über die Vorfluter Erlbach und Brombach zur Rednitz und damit zum Main entwässert. Durch das Blattgebiet zieht somit die bedeutsame Oberflächenwasserscheide zwischen Donau und Rhein. Sie verläuft vom Mönchsberg im Norden längs der Höhenrücken des Triesdorfer Forsts über den Kammerberg bis zur Heide zwischen Brombach und Frickenfelden (vgl. Abb. 17).

⁶⁾ Anschrift der Verfasser: Dipl.-Geologe Dr. HORST HÖRAUF, Ottobrunn bei München, Nelkenstraße 72 und Oberregierungsbaurat ALOIS MITTERER, Bayer. Landesstelle für Gewässerkunde, München 22, Prinzregentenstraße 24; verantwortlich für die Abschnitte 6.1., 6.2., 6.3. und 6.5. H. HÖRAUF, für den Abschnitt 6.4. A. MITTERER.

In den letzten 2 bis 3 Jahren sind im Blattgebiet im Zusammenhang mit den Erkundungsarbeiten für den Brombachspeicher und den Altmühlvorspeicher neue hydrogeologische Erkenntnisse gewonnen worden. Für die freundliche Überlassung der zahlreichen Unterlagen über Bohrungen, Wasserstandsbeobachtungen in Beobachtungsrohren und Wasserabpreßversuchen möchte Verfasser an dieser Stelle Herrn Oberregierungsbaurat ÜBERRÜCK vom Wasserwirtschaftsamt Weißenburg herzlich danken.

In einigen Punkten sind die derzeitigen Kenntnisse noch lückenhaft. Vor allem ist über den quartären Grundwasserleiter und die tieferen Keuperstockwerke zu wenig bekannt. Auch konnte aus Zeitmangel einzelnen Detailfragen nicht in wünschenswertem Maße nachgegangen werden. Ihre Klärung muß einem späteren Zeitpunkt überlassen bleiben.

6.1. Porosität und Durchlässigkeit der Gesteine

6.1.1. Grundwasserleiter

Gesteine, in welchen es, sofern sie Grundwasser enthalten, bei natürlichem Druckgefälle zu merkbareren Fließbewegungen kommt, werden als Grundwasserleiter bezeichnet. Die Fließgeschwindigkeit des Grundwassers hängt neben der Größe der Druckdifferenz vor allem von der Gesteinsbeschaffenheit ab. Zur Charakterisierung der verschiedenen Gesteine bei Fließvorgängen werden die Begriffe Porosität und Durchlässigkeit verwendet.

Unter Porosität versteht man das Volumen aller Hohlräume oder Poren (Porenraum) gemessen am Gesamtvolumen des Gesteins. Von Bedeutung in diesem Zusammenhang ist hier allein die sogenannte Nutzporosität, die sich nur auf die Hohlräume bezieht, die miteinander in Verbindung stehen. Bestimmende Faktoren für die Porosität sind vor allem Größe, Form und Verteilung der Kornbestandteile.

Die Durchlässigkeit oder Permeabilität eines Gesteins erfaßt Form und Größe der durchflossenen Porenräume und deren Verknüpfung. Sie ist besonders von der petrographischen Beschaffenheit des Gesteins abhängig.

In der Natur sind in lockeren Sanden und wenig verfestigten Sandsteinen mit guter Sortierung die Porenräume relativ am größten. Auch die Durchlässigkeit ist hier entsprechend gut. Die meist stärker verfestigten und schlecht sortierten Keupersandsteine im Blattgebiet besitzen demgegenüber geringere Porositäten. In karbonatisch und quarzitisches gebundenen Sandsteinen, in denen die Kornzwischenräume durch Matrix verdichtet sind, nimmt das Porenvolumen noch weiter ab.

Bei Sedimenten entsteht durch die Schichtung ein anisotropes Verhalten. Diese Anisotropie bringt eine Abhängigkeit von der Fließrichtung im Gestein mit sich. Daher bestehen hinsichtlich der Permeabilität in

Sedimenten die größten Unterschiede parallel und senkrecht zur Schichtung. In normalen Fällen ist die Durchlässigkeit senkrecht zur Schichtung stets kleiner als parallel dazu.

Zur zahlenmäßigen Erfassung der Permeabilität eignet sich der aus dem Darcyschen Gesetz abgeleitete sogenannte Durchlässigkeitsbeiwert k_f (Dimension m/s). Er bezeichnet diejenige Wassermenge in m^3 , die in der Zeiteinheit durch $1 m^2$ Filterfläche bei einem Gefälle 1 hindurchfließt.

Zum Vergleich seien hier einige k_f -Messungen von ungestörten kluftfreien Kernen aus dem Sandsteinkeuper angeführt. Das Material stammt von den Bohrungen Nr. 2 und 6 für das Brombachspeicherprojekt auf dem Nachbarblatt Spalt. Die Werte wurden von ANDRES (1967 b) nach Angaben von Herrn Oberregierungsbaurat LIST, Wasserwirtschaftsamt München, veröffentlicht:

vertikal zur Schichtung:	Probe 1:	k_f -Wert	
	Probe 2		$1,0 \cdot 10^{-8}$ „
parallel zur Schichtung:	Probe 1		$1,1 \cdot 10^{-7}$ „
	Probe 2		$1,5 \cdot 10^{-6}$ „
	Probe 3		$0,9 \cdot 10^{-6}$ „

Diese Durchlässigkeitsbeiwerte zeigen trotz der offensichtlich vorhandenen beträchtlichen Porenräume eine überraschend geringe Permeabilität. Derartig geringe Wasserwegsamkeiten stehen jedoch nicht im Einklang mit den verhältnismäßig ergiebigen Brunnen in Keupersandsteinen. Daraus kann nur geschlossen werden, daß die Wasserbewegung in diesen Sandsteinen im überwiegenden Maße auf Spalten und Klüften stattfindet, die ein weit verzweigtes Leitungssystem bilden. Hierfür spricht auch der relativ rasche Ausgleich von Druckunterschieden im Grundwasserleiter.

Dem Vorschlag von ANDRES (1967 a und b) folgend, können die Grundwasserleiter in unserem Untersuchungsgebiet demnach eingeteilt werden in:

1. Gesteine, in denen die Bewegung des Grundwassers vorwiegend auf Porenräumen erfolgt (Porengrundwasserleiter).
2. Gesteine, in denen die Bewegung vorwiegend auf Klüften erfolgt (Kluftgrundwasserleiter).

Als Porengrundwasserleiter sind die sandig entwickelten Lockergesteine des Quartärs und die sandigen Verwitterungsbildungen am Ausgehenden von Sandsteinen anzusehen. Letztere haben im Gebiet nur untergeordnete Bedeutung.

Zu den Kluftwasserleitern gehören alle verfestigten Sandsteine. Auch Sandsteine mit hohem Tonanteil, mit quarzitischer und karbonatischer Bindung und die liassischen Mergelkalke sind hierher zu stellen.

Das Grundwasser bewegt sich in diesen Festgesteinen im wesentlichen auf einem zusammenhängenden System von Spalten und Klüften, die ihre Entstehung meist tektonischen Kräften verdanken. Auch atektonische Ursachen, wie Setzungserscheinungen, abrutschende Gesteinspakete u. a., können zur Vermehrung der Klüfte beitragen.

Erfahrungsgemäß ist der Wasserandrang im Nahbereich des Grundwasservorfluters am stärksten und damit die Brunnenenergiebigkeit am höchsten. Das hängt nicht allein von den Lagerungsverhältnissen ab, wenngleich die Flußsysteme nicht selten Störungslinien nachzeichnen. Hier

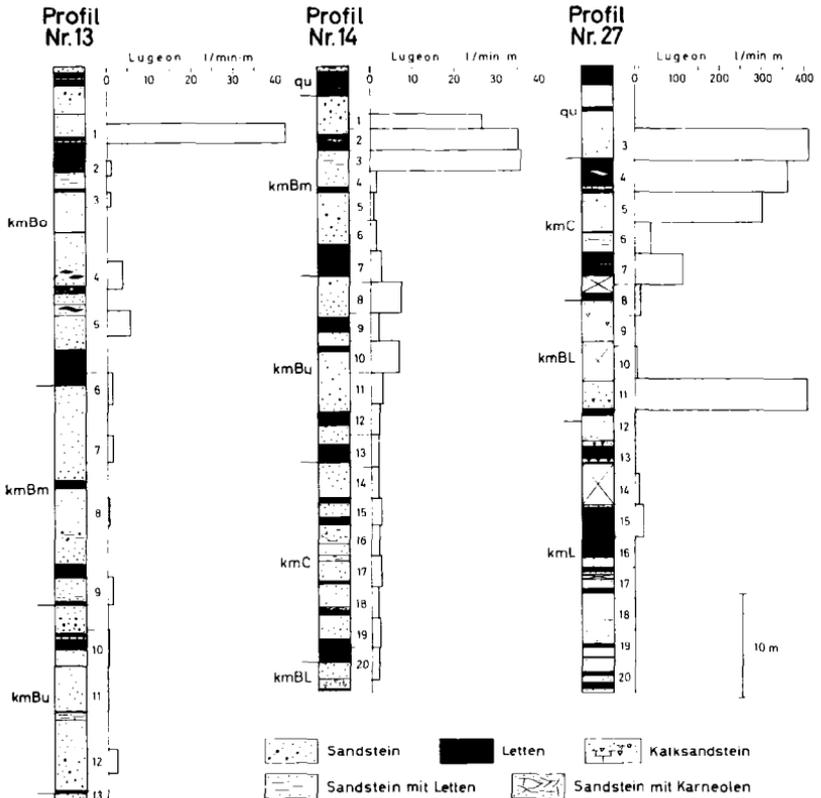


Abb. 14. Wasseraufnahmefähigkeit während der Wasserabpreßversuche in den Bohrungen 13 (Brombachspeicher 1), 14 (Brombachspeicher 25) und 27 (Altmühltal A 4). — In der Bohrung 13 auf den Untersuchungsabschnitten 1 und 4 mit 13 sowie in der Bohrung 14 auf den Strecken 1 mit 3 und 5 mit 9 beziehen sich die angegebenen Lugeon-Werte auf die angewandten Drücke, die in diesen Fällen nur zwischen 2—9 atü erreichten.

wirkt vor allem die Schwerkraft mit, die im Hangbereich zu einer Auflockerung des Gesteinsverbands führt. Hinzu kommt, daß die stärkere Grundwasserströmung eine Plombierung der Klüfte verhindert und daß wohl auch gewisse Lösungs- und Spülvorgänge auf den Transportbahnen stattfinden.

Einen Überblick über die unterschiedlichen und oft stark wechselnden Wasserwegsamkeiten in Keupersandsteinen gibt die Darstellung von Wasserabpreßversuchen in Abb. 14. Dort wurden die ermittelten Wasseraufnahmen der einzelnen abgepreßten Strecken auf das jeweilige geologische Bohrprofil bezogen. Ein Vergleich zeigt, daß keineswegs immer vorwiegend tonige Abschnitte die geringste und sandige die größte Durchlässigkeit besitzen. So weist der Abschnitt 4 des Wasserabpreßversuchs von 9 bis 12 m Tiefe im Profil Nr. 27 trotz der fast ausschließlich pelitischen Ausbildung noch eine gute, die Sandsteinstrecke von 51 bis 53 m (Abschnitt 18) gar keine nennenswerte Durchlässigkeit auf, um nur ein Beispiel herauszugreifen. Die Ergebnisse können als weiterer Beweis für die Wirksamkeit von Gesteinsklüften gelten. Somit können Klüfte auch festen Tonschichten eine gewisse Permeabilität verleihen.

Die Wasseraufnahmefähigkeit wurde in der Abb. 14 in Lugeon ⁷⁾ ausgedrückt. Unter 1 Lugeon versteht man die Wasseraufnahme von 1 l/min pro Bohrmeter unter einem Druck von 10 atü. Auf die Darstellung in k_f -Werten wurde hier bewußt verzichtet. Die Ermittlung von k_f -Werten auf Grund von Abpreßversuchen ist zwar allgemein gebräuchlich. Bei Festgesteinen müssen jedoch erhebliche Bedenken angemeldet werden. Die Mitwirkung von Klüften am Ergebnis der Abpreßstrecke entzieht sich weitgehend einer zuverlässigen Beurteilung. Deshalb sind die k_f -Werte nicht mit den aus ungestörten, kluffreien Bohrkernen gewonnenen Durchlässigkeitsbeiwerten vergleichbar. Sie können im gleichen Bohrloch allenfalls als Anhaltspunkte für die relative Durchlässigkeit angesehen werden. Selbst dabei ist Vorsicht geboten, denn schrägverlaufende Klüftzonen stellen oft über die Bohrlochwände eine Verbindung mit dem Liegenden und Hangenden der durch Packer abgesperrten Teststrecke her. Das Resultat kann dadurch stark verfälscht werden.

6.1.2. Undurchlässige Gesteine

Tone rezenten und geologisch jungen Alters besitzen hohe Porositäten, die bis ca. 80 % ihres Gesamtvolumens ausmachen. Diagenetische Prozesse und starke Überlagerungsdrucke verringern die Porenräume erheblich. Aber selbst in mesozoischen Tonsteinen wurden noch zwischen 20 und 30 % Porenvolumen nachgewiesen. Dennoch ist die Durchlässigkeit in

⁷⁾ Nach Angaben der Firma Eurosond GmbH, 8 München 15, Goethestraße 10, und der Firma Göttker Erben, 8941 Woringen b. Memmingen, Nr. 86.

pelitischen Sedimenten bekanntlich so gering, daß sie bei entsprechender Mächtigkeit und flächenhafter Ausdehnung keine nennenswerten Wassermengen hindurchlassen. Die Form der Porenräume verhindert bei natürlichen Drücken eine Durchströmung. Die Reibungskräfte zwischen den Mineralkomponenten spielen hierbei eine wichtige Rolle.

Die Grenzfläche zwischen einem Grundwasserleiter und den undurchlässigen Schichten wird nach DIN 4049 Grundwassersohle genannt. Diese Bezeichnung ist auch für den undurchlässigen Gesteinskörper in seiner Gesamtheit gebräuchlich, obgleich hier der Begriff Grundwasserstauer die dreidimensionale Ausdehnung besser erfaßt.

In festen geschieferten Tonsteinen können bei entsprechender Beanspruchung Klüfte entstehen. Unter dieser Voraussetzung besitzen selbst Tonsteine eine gewisse Durchlässigkeit, vor allem dann, wenn die Mächtigkeit der Pelite nur gering ist.

6.2. Grundwasserverhältnisse

Ein Blick auf die geologische Karte offenbart den Wechsel zwischen überwiegend sandigen durchlässigen und undurchlässigen tonigen Schichten, der sich in ähnlicher Weise auch unter Tage fortsetzt. Der Gesamtverband fällt, modifiziert durch einzelne Aufbeulungen und Einmuldungen, mit schwacher Neigung nach Süden ein. Wie schon einleitend kurz angedeutet, sind im Untersuchungsgebiet folgende Gruppen zu unterscheiden:

Das Tiefengrundwasser im Benker Sandstein, dessen Vorflut außerhalb des Kartenblattes liegt.

Das Tiefengrundwasser des Sandsteinkeupers, dessen ungestörter Druckspiegel sich am Vorfluter ausrichtet.

Das Porengrundwasser in oberflächennahen Grundwasserleitern (Quartär und lockersandige Verwitterungsbildungen).

Das Grundwasser in Stockwerken über dem Tiefengrundwasserniveau.

6.2.1. Benker Sandstein

Der Benker Sandstein, die sandige Fazies der Myophorienschichten des Unteren Gipskeupers, ist im Blattgebiet an keiner Stelle bisher erbohrt worden. Aus seinem Vorhandensein auf dem nördlichen Anschlußblatt und dem paläogeographischen Gesamtbild darf diese Folge mit Sicherheit im Untergrund angenommen werden. Getrennt vom hangenden Grundwasserstockwerk durch die Lehrbergtone und die Estheriensichten, bildet sich in den Sandsteinen vermutlich ein eigenes Druckniveau zu einem eigenen Vorfluter aus. Einige bemerkenswerte Anzeichen sprechen für eine besondere Bedeutung dieses Grundwasserleiters im Hinblick auf eine Einspeisung in höhere Horizonte und auf den Gesamthaushalt.

Aus den von G. ANDRES (1967 a) erläuterten Grundwasserverhältnissen auf Blatt Roth kann geschlossen werden, daß die Rednitz die Vorflut für das Benker Sandstein-Grundwasser darstellt. Abflußmessungen aus dem Rednitzgebiet deuten ebenfalls auf die Mitwirkung eines ausgedehnten Tiefengrundwasserleiters hin, für den nur der Benker Sandstein infrage kommt. Es ist daher zu vermuten, daß das unterirdische Einzugsgebiet für diesen Grundwasserleiter weit über die oberirdische Wasserscheide hinweg bis in das südliche Juravorland hineinreicht (vgl. hierzu auch ANDRES 1967). Die Klärung der tatsächlichen Verhältnisse könnte allein eine Bohrung auf den voraussichtlich sehr ergiebigen Horizont des Benker Sandsteins erbringen.

6.2.2. Lehrbergschichten und Schilfsandstein

Die Lehrbergschichten sind an einzelnen Stellen nur durch Bohrungen bekannt. Sie enthalten in den oberen Partien mehrfach von Tonlagen getrennte, grundwasserführende Sandsteinbänke. Die Mächtigkeit der Tonsteine ist jedoch nicht ausreichend, um eine vollständige dichte Trennung zu bewirken, so daß diese Sandsteine mit zum nächsthöheren Grundwasserstockwerk des Blasensandsteins i. w. S. und des Burgsandsteins zu rechnen sind. Das gleiche gilt für die wenigen Fälle, wo der Schilfsandstein mit erbohrt, aber nur schwer von den Sandsteinen der Lehrbergschichten abgetrennt werden kann.

6.2.3. Sandsteinkeuper (Blasensandstein i. w. S. und Burgsandstein)

Der wichtigste Grundwasserleiter im Blattgebiet ist der hydrologisch zusammenhängende Komplex des Blasensandsteins i. w. S. einschließlich des Burgsandsteins. Die vorzugsweise linsenförmig in die Schichtenfolge eingeschalteten Tonkörper besitzen lokal recht erhebliche Mächtigkeiten. Besonders auffällig sind dabei die Lettenlagen jeweils an der Basis des Unteren, Mittleren und Oberen Burgsandsteins, die deshalb zur stratigraphischen Untergliederung herangezogen werden. Die enge gegenseitige Verzahnung zwischen der Sandstein- und Tonfazies verhindert eine strenge hydrologisch wirksame Scheidung in verschiedene Teilstockwerke.

Mit fortschreitender Tiefenlage unter Tage verlieren die Pelite ihre Plastizität. Die mehr oder weniger stark verdichteten und schieferähnlichen Tonkörper erhalten bei vorliegender Klüftung eine gewisse Durchlässigkeit. Daher bildet sich ein gemeinsames Druckgefälle aus, das auf das Vorflutniveau ausgerichtet ist.

Die Brunnen für die Wasserversorgung der Stadt Gunzenhausen, der Büchelberg-Gruppe und des Ortes Gräfensteinberg, somit die bedeutendsten Anlagen im Blattbereich, nutzen diesen Grundwasserleiter, der in vollständiger Ausbildung bis zu 110 m umfaßt.

Ogleich die einzelnen Lettenhorizonte aus den oben genannten Gründen nicht immer als wasserundurchlässig gelten können, verursachen sie doch über der zusammenhängenden Tiefengrundwasseroberfläche Grundwasseraustritte von lokaler Bedeutung. Die örtlich bis mehrere Meter Mächtigkeit erreichenden Tonpakete wirken für die überlagernden Sandsteine durchaus als Grundwasserstauer. Dadurch kommt es verschiedentlich zur Ausbildung von Schichtquellen, besonders im nordöstlichen Blattgebiet. Hierher gehören die Quellaustritte an der Oberkante der Basisletten, wie z. B. westlich von Brand, westlich von Obererlbach, bei Leidingendorf und in der Heide nördlich von Frickenfelden, um nur einige zu nennen. Wegen des meist kleinen Einzugsgebiets ist die Schüttung dieser Quellen i. allg. sehr gering, selten mehr als einige l/min. Außerdem unterliegen sie stark jahreszeitlichen und witterungsbedingten Einflüssen.

6.2.4. Feuerletten sandstein

Die Sandsteine im Feuerletten bilden teilweise lokal einen eigenen Grundwasserleiter über der Tiefengrundwasserzone, der durch die unteren Feuerlettentone gestaut wird. Da die Sandsteine an manchen Stellen ganz auskeilen, teils mit dem Burgsandstein verknüpft sind, gleichen die Verhältnisse denjenigen im liegenden Sandsteinkeuper.

6.2.5. Lias

Die Sandsteine und Kalksandsteine des Unteren Lias auf den hochgelegenen Vorlandinseln der Alb bilden zusammen mit den nur durch wenige dm getrennten Mergelkalken des Lias-Gamma das höchste Grundwasserstockwerk im Gebiet. Grundwasserstauend wirken hier die rund 25 m mächtigen Tone des Feuerletten. Im Gegensatz zu den Basisletten im Sandsteinkeuper können sie als wasserundurchlässig gelten. Die geringe Mächtigkeit der kluftwasserführenden Bänke und das sehr begrenzte Einzugsgebiet erklären die geringe Ergiebigkeit dieses Grundwasserleiters und der vereinzelt Quellaustritte.

Für die Wasserversorgung ist dieser Horizont heute nur noch von historischem Interesse. Er wurde aber früher durch Hausbrunnen, wie z. B. in Oberasbach, genutzt.

6.2.6. Quartäre Grundwasserleiter

Im Bereich des Altmühltals sind an mehreren Stellen sandig-kiesige Aufschüttungen quartären Alters erbohrt worden. An der Oberfläche überdeckt eine, überwiegend aus tonigen Sedimenten bestehende, geringmächtige Decke diese Ablagerungen, so daß über die Verbreitung der Sande zu wenig bekannt ist. Diese Kiessande begleiten im großen und

ganzen das Tal der Altmühl als Füllungen alter Erosionsrinnen, ohne mit dem heutigen Fluß völlig kongruent zu verlaufen. Angaben über den genauen Verlauf der Rinne und das Relief des Keuperuntergrunds fehlen. Das Grundwasser bewegt sich in den rinnenförmigen Talauffüllungen gleichsam auf bevorzugten Leitbahnen. Es wird im wesentlichen aus dem Oberlauf der Rinne und aus dem Sandsteinkeuperstockwerk, in geringem Maße auch über versickerndes Oberflächenwasser gespeist.

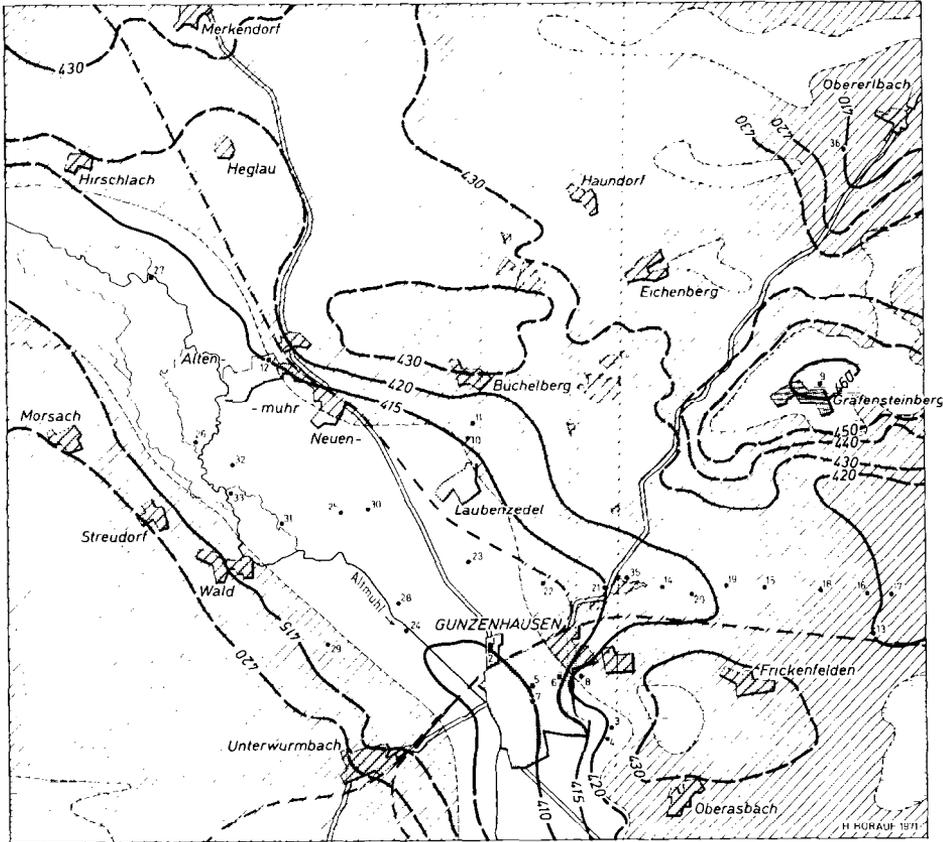
Die Untersuchungen auf dem Nachbarblatt Ornau (s. ANDRES 1967 b) können zum Vergleich herangezogen werden. Dort beträgt die wirksame Korngröße der Sandkomponente durchschnittlich zwischen 0,01 und 0,02 mm. Die psammitischen Lockersedimente stellen daher einen Porengrundwasserleiter mit einem k_f in der Größenordnung von 10^{-4} dar. Erfahrungsgemäß ist erst unter dem Niveau des Vorfluters in rein sandigen Bildungen eine mittlere Ergiebigkeit zu erwarten. Zahlenmäßige Angaben über die Leistungsfähigkeit des Grundwasserleiters liegen nicht vor, da Brunnen in diesem Horizont nicht bekannt sind.

Zwischen den quartären Lockersedimenten und dem Keuper sind keine durchgehenden Tonlagen eingeschaltet. Großräumig gesehen, besteht daher zwischen dem Quartärstockwerk und dem Tiefengrundwasser im Keuper ein hydrologischer Zusammenhang.

Wegen der hohen Grundwasserstände und der Überschwemmungsgefahr im Talbereich und damit der unzureichenden Abschirmung gegen oberflächennahe Einflüsse eignet sich dieser Grundwasserleiter nicht oder nur bedingt für eine Trinkwassernutzung.

Für den Grundwasserhaushalt ist die Fähigkeit der quartären Sande zur Grundwasseranreicherung beizutragen von Bedeutung. Dies gilt besonders in Zeiten der periodisch auftretenden Überflutungen, wo über die Sande dann eine Einspeisung ins tiefere Stockwerk möglich wird, wenn der Fluß über den Bereich der Auelehmdecke ausuferet.

Die übrigen Talauffüllungen außerhalb der Altmühlau, Verwitterungs- und Hangschuttbildungen, soweit sie überwiegend sandig entwickelt sind, seien hier nur der Vollständigkeit halber erwähnt. Sie sind wegen ihrer räumlich beschränkten Verbreitung und der geringen Mächtigkeit als Grundwasserleiter ohne wesentliche Bedeutung. Durch eine vorübergehende Speicherung der Niederschläge tragen diese Ablagerungen bei durchlässigem Untergrund zur Grundwasseranreicherung bei. In diesem Sinne ist auch das größere Sandareal über dem anstehenden Keuperuntergrund östlich von Heglau zu betrachten.



Grundwasserhöflichkeit:

- 1-3 l/sec.
- 3-8 l/sec.
- über 8 l/sec.

- a) Grundwasserhöhengleichen im Sandsteinkeuper, auf NN bezogen
- b) a) nachgewiesen, b) vermutet

15. Meßpunkt mit Nummer der Profilsammlung

0 1 2 km

Abb. 15. Übersichtsdarstellung der Grundwasserhöhengleichen und der Höfigkeiten im Sandsteinkeuper auf Blatt Gunzenhausen.

6.2.7. Grundwasserhöhengleichen

In Abb. 15 ist der Versuch unternommen worden, eine Grundwasserhöhengleichen-Karte für das Tiefenstockwerk des Sandsteinkeupers zu entwerfen. Hierzu fanden die auf NN bezogenen Ruhewasserspiegel aller bekannten Entnahme- und Beobachtungsbrunnen im Keuper Verwendung. Aus den in Abständen von 5—10 m gezeichneten Kurven ist die Fließrichtung des Grundwassers zu erkennen.

Maßgebend für die Druckverhältnisse im Grundwasserleiter ist die Höhenlage des Einzugsgebiets. Der theoretisch mögliche Druckspiegel wird jedoch wegen der Wirkung der Reibungskräfte nicht erreicht. In den tieferen Lagen steht demnach der Grundwasserleiter unter Spannung, wenn dies auch im einzelnen Brunnen nicht ohne weiteres erkennbar ist und kein artesischer Überlauf besteht. Gelegentlich während des Bohrens auftretende abweichende Druckbedingungen können als Folge lokal wirksamer dichter Gesteinseinschaltungen entstehen. Nach Durchteufung dieser Schichten stellt sich stets das resultierende Gesamtdruckniveau ein.

Die Genauigkeit der Karte hängt ausschließlich von der Zuverlässigkeit der Meßwerte ab. Die Ruhewasserspiegel in den Brunnen sind naturgemäß klimabedingten Schwankungen unterworfen. Für die Voruntersuchungen zum Brombachspeicherprojekt wurden eine Reihe von Beobachtungsbrunnen im Blattgebiet erstellt und die Wasserspiegel, zum Teil seit einigen Jahren, in regelmäßigen Abständen eingemessen. Am Beobachtungsbrunnen 1 dieses Programms (in der Beilage 1, Nr. 13) sind von Juli 1965 bis Dezember 1969 laufend, monatlich 2—4 mal, die Grundwasserstände festgehalten worden. Dabei zeigte sich für den gesamten Zeitraum zwischen dem höchsten und dem tiefsten gemessenen Grundwasserstand nur eine Differenz von 1,01 m (s. Abb. 16). Ähnlich geringe Schwankungen der Grundwasserstände ergaben die Messungen an den Beobachtungsbrunnen 25, 26 und 27 (Nr. 14, 15 und 16 der Beilage 1) während der Jahre 1968 und 1969 mit Differenzwerten zwischen 0,68 und 0,91 m. Die Beobachtungsrohre A1—A4 (Nr. 24—27) und a1—a6 (Nr. 28—33) standen erst später zur Verfügung. Auch hier liegt nach den Messungen im Jahre 1969 die Schwankungsbreite der Grundwasserhöhen zwischen 0,67 und 1,31 m.

Die Grundwasserspiegelveränderungen halten sich demnach selbst bei größeren zeitlichen Zwischenräumen in relativ engen Grenzen. Die kritische Verwendung von älteren Grundwassermeßergebnissen unter Berücksichtigung der Grundwasserhöhenlinienabstände von 5 bis 10 m ist somit durchaus gerechtfertigt. Um die Fehlerquellen soweit wie möglich zu verringern, wurden für die Konstruktion der Karte von den Beobachtungsbrunnen für den Grundwassermeßdienst nur Messungen herangezogen.

gen, die am gleichen Tage durchgeführt wurden. Die älteren bekannten Grundwasserstände passen sich in dieses Gerüst sinnvoll ein. Natürlich darf die Genauigkeit der Darstellung nicht überschätzt werden. Dies schon deshalb, weil außerhalb des Altmühlbereichs zu wenig Meßpunkte vorhanden sind. Die Karte kann daher die Grundwasserhältnisse im Tiefenstockwerk nur im Umriß erfassen.

Die in der Zwischenzeit neu hinzugekommenen Meßstellen erlauben für den Blattbereich eine gewisse Modifizierung des von G. ANDRES in der Erläuterung für Blatt Ornbau (1967 b) in den Grundzügen richtig wiedergegebenen Isolinienbildes. Als herausragendes Merkmal fällt die breite Altmühldepression ins Auge. Das Altmühltal stellt somit zugleich für den größten Teil des Blattes das Vorflutniveau für das Tiefengrundwasserstockwerk des Sandsteinkeupers dar, dem das Grundwasser mit schwachem Gefälle zuströmt. In der Längsrichtung des Altmühltales beträgt das Grundwassergefälle ca. 3—4 ‰, an den Talflanken rd. 10 ‰. Im Raume Eichenberg-Brand-Frickenfelden kommt es zur Ausbildung einer Scheitel-

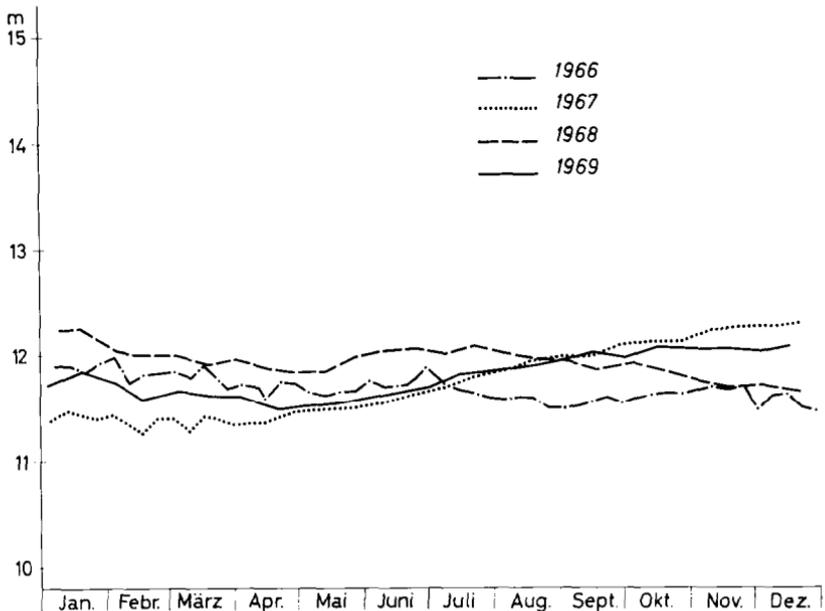


Abb. 16. Wasserspiegelbewegungen ab Meßpunkt am Beobachtungsbrunnen Brombachspeicher 1 (Bohrung Nr. 13 der Beilage 1) in den Jahren 1966 bis 1969. Die Messungen wurden bis April 1967 in wöchentlichen, ab diesem Zeitpunkt in 14-tägigen Abständen vorgenommen. Der Meßpunkt liegt 1,20 m über Gelände.

zone. Nordöstlich von Eichenberg schwenken die Grundwasserisolinien in Richtung Erlbachtal um, während südlich von Brand das Tiefengrundwasser in östlicher Richtung, etwa der Brombachrinne folgend, abläuft. In beiden Fällen bewegt sich das Grundwasser dem Vorfluter Rezat—Regnitz zu. Die Grundwasserscheide deckt sich somit weitgehend mit den Abflußverhältnissen an der Oberfläche. Zwischen den beiden Depressionen schiebt sich der Gräfensteinberger Sporn ein. Das verhältnismäßig starke Gefälle, das dort in den geringen Abständen der Isolinien voneinander zum Ausdruck kommt, deutet auf einen wenig ergiebigen Grundwasserstrom hin. Es ist dies wohl vor allem auf das leistungsschwächere Grundwasservorkommen im Oberen Burgsandstein zurückzuführen, das sich örtlich über dem ergiebigeren Tiefenstrom aufstockt. Dafür spricht auch das Ergebnis des Pumpversuches beim Brunnen Gräfensteinberg. Im großen und ganzen geben die Grundwasserisolinien ein vereinfachtes, tiefer projiziertes Relief der Erdoberfläche mit geringerem Gefälle wieder.

Ein Vergleich mit der Streichkurvenkarte zeigt, daß die Grundwasserfließrichtung nur dann von tektonischen Elementen mitbestimmt wird, wenn gleichzeitig eine Parallelität mit der Morphologie einhergeht. Das ist z. B. der Fall im Bereich der Obererlbacher Mulde, im Gräfensteinberger Sporn und z. T. auch bei der Frickenfeldener Depression. Dagegen besteht im Altmühltal gar kein sichtbarer Zusammenhang mit der Tektonik. Die Grundwasserströmung folgt dort eher dem Streichen als dem Fallen der Schichten.

6.2.8. Grundwasserhöffigkeit

Unter Grundwasserhöffigkeit versteht GRAHMANN (1958) die durchschnittliche Erschließungsmöglichkeit in einem Grundwasserleiter mit einer wirtschaftlich tragbaren Fassung. In unserem Fall sei dies noch weiter auf Vertikalbrunnen herkömmlicher Bauart präzisiert. Die Dauerleistung eines Brunnens ist natürlich abhängig von der Grundwasserneubildung. Daher sagt die in l/s angegebene Höffigkeit lediglich aus, daß diese Wassermenge aus dem Grundwasserleiter normalerweise zu erwarten ist, jedoch nicht wieviel Brunnen mit dieser Leistung je Flächeneinheit errichtet werden können.

In Bezug auf den Grundwasserleiter des Sandsteinkeupers sind für ein befriedigendes Bild der Höffigkeit zu wenig Unterlagen und Brunnen vorhanden. Aus den bekannten bisherigen Ergebnissen der Erschließung und den Erfahrungswerten im dortigen Gebiet wurde dennoch eine Darstellung versucht (s. Abb. 15). Die recht unterschiedlichen Erschließungstiefen und die verschiedenen Ansatzpunkte der Brunnen erschweren einen genauen Leistungsvergleich. Um vergleichbare Höffigkeitswerte zu erhalten, wurde daher davon ausgegangen, daß der gesamte Sandstein-

keuper bis zur Grenze Blasensandstein/Lehrbergsschichten aufgeschlossen ist und die Absenkung der Grundwasserhöhe H etwa ein Drittel beträgt.

Der Bereich der Altmühlregion, also in Vorfluternähe, zeichnet sich als der am besten höfflige mit Entnahmemengen über 8 l/s ab. Außerhalb dieses Bereiches gehen die zu erwartenden Ergiebigkeiten rasch zurück und sind unter Lias- und Feuerlettenüberdeckung am geringsten.

Bei den ausgeschiedenen Höffligkeitsbereichen handelt es sich um Durchschnittswerte nach dem heutigen Erfahrungsstand. Das schließt nicht aus, daß örtlich, an bestimmte hydrogeologische Erscheinungen geknüpft, auch in Einzelfällen höhere oder niedrigere Leistungen als die angegebenen möglich sind.

6.2.9. Spezifische Ergiebigkeit

Die Leistungsfähigkeit eines Brunnens erhält man in der Regel aus dem Ergebnis des Dauerpumpversuches. Der Wasserspiegel wird dabei entsprechend mit der Steigerung der Entnahmemenge abgesenkt. Die Brunnenleistung — in l/s ausgedrückt — im Verhältnis zur zugehörigen jeweiligen Absenkung — in m —, Beharrungszustand vorausgesetzt, ergibt die sogenannte spezifische Ergiebigkeit. Sie hängt weitgehend von der petrographischen Beschaffenheit und der Klüftigkeit im Gestein ab und kann sich schon auf kurzen Brunnenstrecken stark ändern. Daß ganz bestimmte, eng umgrenzte Gesteinspartien für die Ergiebigkeit eines Brunnens entscheidend sind, während lange Abschnitte oft nur mehr wenig zu einer Leistungssteigerung beitragen, ist eine mehrfach gemachte Feststellung. Ein Vergleich der spezifischen Ergiebigkeiten verschiedener Brunnen untereinander ist daher im allgemeinen nur unter bestimmten Voraussetzungen sinnvoll. Allenfalls können die durchschnittlichen spezifischen Ergiebigkeiten einander gegenübergestellt werden, wenn von einer einheitlichen Absenkung der Wassersäule H um ein Drittel und von einem etwa gleichartigen technischen Brunnenausbau ausgegangen wird. Auch sollten die zu vergleichenden Brunnen im gleichen und einheitlich ausgebildeten Grundwasserleiter stehen und dasselbe stratigraphische Niveau erreichen. Normalerweise sind diese Bedingungen nur selten alle erfüllt. Interpolationen sind zwar gelegentlich möglich, können aber nur teilweise weiterhelfen. Die beteiligten Faktoren lassen sich nur schwer abschätzen, so daß das Resultat nur selten zu befriedigen vermag. In der Beilage 1 wurden daher die spezifischen Ergiebigkeiten der Brunnen lediglich aus den Absenkungen bei den angegebenen Entnahmemengen ohne Korrekturanbringung berechnet. Sie liegen meist zwischen 0,2 und 0,4. Den höchsten Wert erreicht der Brunnen Nr. 7 mit 0,56 l/s · m.

6.3. Stand der Wasserversorgung

Der Stand der Wasserversorgung auf dem Blattgebiet ist gegenwärtig noch unbefriedigend. Neben der Stadt Gunzenhausen besitzt noch die Büchelberg-Gruppe mit den angeschlossenen Gemeinden Altenmuhr, Neuenmuhr, Laubenzedel und Schlungenhof eine zentrale Anlage. Die Gemeinde Unterwurmbach wird durch Zuleitungen über die Gnotzheimer Gruppe mit versorgt. Die Gemeinden Frickenfelden, Oberasbach und der Ort Gundelsheim im Südosten beziehen Wasser von der Pfofelder Gruppe. In Gräfensteinberg besteht erst seit kurzem eine eigene einwandfreie Wasserversorgung. Alle übrigen Gemeinden sind derzeit noch auf lokale Grundwasservorkommen, wie Quellen und Hausbrunnen, von oft bedenklicher hygienischer Qualität angewiesen. Besonders in Trockenzeiten ist selbst diese unzureichende Versorgung nicht mehr gewährleistet.

Zur Beseitigung des auf die Dauer für die Bevölkerung untragbaren Zustandes haben sich daher zahlreiche Gemeinden dem Zweckverband der Reckenberg-Gruppe angeschlossen. Für diesen bedeutenden Verband wurden in den Jahren 1964—1966 bei Wassermungenau und bei Arberg reiche Grundwasservorkommen von zusammen rund 250 l/s gesichert. Die Planung sieht einen Transport des Wassers von dort über ein leistungsfähiges Verbundnetz bis zu den Verbrauchern vor. Das Versorgungsgebiet der Reckenberg-Gruppe soll im Endausbau neben Teilen der Landkreise Ansbach, Feuchtwangen und Schwabach im Untersuchungsraum auch die Stadt Merkendorf und die Gemeinden Biederbach, Eichenberg, Gräfensteinberg, Haundorf, Heglau, Hirschlach, Obererlbach und Wald umfassen, die sämtlich zum Landkreis Gunzenhausen gehören. Teile der Versorgungsabschnitte sind derzeit bereits im Bau. Es ist zu hoffen, daß das Vorhaben planungsgerecht in wenigen Jahren verwirklicht sein wird. Erst dann kann im gesamten Blattgebiet die Versorgung mit einwandfreiem Trinkwasser als gesichert gelten.

6.4. Grundwasserhaushalt

6.4.1. Niederschlag und oberirdischer Abfluß ⁸⁾

Das Blatt Gunzenhausen gehört überwiegend zum Niederschlagsgebiet der Altmühl. Nur knapp $\frac{1}{3}$ der Fläche im Osten und Nordosten des Blattes entwässert zur Regnitz. Dabei erfolgt der Abfluß zum Regnitzgebiet im südlichen Teil über den Brombach zur Schwäbischen Rezat, im nördlichen Teil über die beiden Erlbäche zur Fränkischen Rezat.

⁸⁾ Bearbeiter: HELMUT KERN und JOSEPH STREIL, Bayerische Landesstelle für Gewässerkunde, 8 München 22, Prinzregentenstraße 24.

Unmittelbar oberhalb ihres Eintrittes in das Kartenblatt hat die Altmühl beim Pegel Ornbau ($F_N = 523 \text{ km}^2$) im Durchschnitt einen mittleren Abfluß (MQ) von $3,4 \text{ m}^3/\text{s}$, einen mittleren Niedrigwasserabfluß (MNQ) von $0,42 \text{ m}^3/\text{s}$. Beim Pegel Gunzenhausen ($F_N = 640 \text{ km}^2$) lauten die Zahlen wie folgt: $\text{MQ} = 4,1 \text{ m}^3/\text{s}$, $\text{MNQ} = 0,51 \text{ m}^3/\text{s}$. Zwischen beiden Pegelstellen erhält die Altmühl als größten Zubringer linksseitig den Nesselbach ($F_N = 28 \text{ km}^2$). Für diesen errechnet sich aus den Beziehungen zwischen Niederschlag und Abfluß (KERN 1954) im Durchschnitt 1931/1960 $\text{MQ} = 190 \text{ l/s}$.

Unmittelbar unterhalb des Pegels Gunzenhausen empfängt die Altmühl rechtsseitig als größten Zubringer im Bereich des Kartenblattes den Wurmbach, dessen F_N von 44 km^2 zum größeren Teil bereits außerhalb des Blattes liegt. Für ihn ergibt sich aus den Beziehungen zwischen Niederschlag und Abfluß (ebenfalls 1931/60) $\text{MQ} = 290$ bis 300 l/s .

Die vom Blatt Gunzenhausen eingenommene Fläche erhält im Durchschnitt 1931/60 eine mittlere jährliche Niederschlagshöhe von 665 mm . Für die einzelnen Monate ergeben sich folgende Werte:

Nov.	Dez.	Jan.	Feb.	Mrz.	Apr.	Mai	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Okt.
46	41	48	45	37	45	60	75	89	73	57	49 mm.

Dabei schwankt die mittlere jährliche Niederschlagshöhe zwischen rd. 635 mm in der breiten Niederung nordwestlich Gunzenhausen und etwas über 700 mm auf den Höhen des Forstes Triesdorf im Nordostteil sowie knapp 700 mm in der äußersten Südwestecke des Blattes.

Die Berechnung aus den Beziehungen zwischen Niederschlag und Abfluß ergibt, daß von der mittleren jährlichen Gebietsniederschlagshöhe von 665 mm nur rd. 200 mm zum Abfluß gelangen. Der Rest von 465 mm fällt der Verdunstung anheim. Dies bedeutet im Blattmittel eine mittlere jährliche Abflußspende von $6,34 \text{ l/s} \cdot \text{km}^2$. Entsprechend der unterschiedlich hohen Überregnung kann dabei für die Niederungsgebiete mit $5,4 \text{ l/s} \cdot \text{km}^2$, für die Hochlagen des Forstes Triesdorf mit $7,6 \text{ l/s} \cdot \text{km}^2$ gerechnet werden.

6.4.2. Grundwasserneubildung

6.4.2.1. Allgemeines

Die quantitativen Aussagen über den Grundwasserabfluß beziehen sich im folgenden auf die von WUNDT geprägten Definitionen des mittleren und des mittleren kleinsten Grundwasserabflusses. Danach ist das langjährige Mittel der monatlichen Kleinstabflüsse an einem Pegel ein Maß für den mittleren Grundwasserabfluß aus dem Niederschlagsgebiet:

$$\text{MQ}_u = \frac{1}{12} \sum \text{MoMNQ.}$$

Das $\min Q_{ii} = \text{SoMNQ}$ (Sommer — MNQ) kennzeichnet als Maß für den Kleinstwert des Grundwasserabflusses dessen mittleren Schwankungsbereich nach unten. Diese Definitionen stützen sich auf die Tatsache, daß nach einer genügend langen niederschlagsfreien Zeit der Abfluß in den oberirdischen Gewässern nur noch aus Grundwasser besteht.

Im Kartenbereich liegt kein repräsentativer Pegel zur Ermittlung des Grundwasserabflusses nach der Methode WUNDT. Die Schätzungen der Grundwasserneubildung müssen sich auf die Ermittlungen in vergleichbaren Gebieten stützen. Hierfür bieten sich die Pegelauswertungen und speziellen Niedrigwasserbeobachtungen bei der Bearbeitung des Wasserwirtschaftlichen Rahmenplans Regnitz an.

6.4.2.2. Das Grundwasser der Talalluvionen

Eine Erörterung der Grundwasserneubildung auf den vom Quartär eingenommenen Flächen erübrigt sich wegen der engen hydrologischen Verknüpfung mit dem Sandsteinkeuper-Stockwerk. Im Bereich des an der Oberfläche vorwiegend tonig entwickelten Altmühl-Alluviums findet keine nennenswerte Grundwasserneubildung statt. Das Grundwasser der Talalluvionen stammt ganz überwiegend aus dem nachfolgend behandelten Grundwasserleiter. Eine quantitative Aufgliederung ist nicht möglich.

6.4.2.3. Das Grundwasser des Sandsteinkeupers ⁹⁾

Die rasch wechselnden Gesteinsverhältnisse im Sandsteinkeuper erschweren die Aussage über die Grundwasserneubildung und den Grundwasserabfluß außerordentlich. Spezielle Angaben könnten allenfalls aufgrund entsprechender Beobachtungen gemacht werden; solche fehlen aber. Dagegen können großflächig gültige Anhaltspunkte über den Grundwasserabfluß aus dieser Zone aus den Niedrigwassermessungen 1965 und 1969 in benachbarten und hydrogeologisch sowie klimatologisch vergleichbaren Teilen des Regnitzgebietes gewonnen werden. Als Vergleichspegel kommt hierfür der Pegel Mandlesmühle am Brombach in Betracht, dessen Quellgebiet im Kartenblatt erfaßt ist. Der Niedrigwasserabfluß enthält dort auch die Anteile aus dem Lias und den Sandsteinen des Feuerletten. Die Teilbeträge sind quantitativ nicht bekannt, aber jedenfalls im Verhältnis zum Gesamtabfluß unbedeutend.

Bei den Arbeiten am Wasserwirtschaftlichen Rahmenplan Regnitz sind generell die Beziehungen zwischen dem Trockenwetterabfluß 1965 und dem langjährigen mittleren Grundwasserabfluß untersucht worden. Hier-

⁹⁾ Darunter wird hier der Blasensandstein im weiteren Sinn und der Burgsandstein verstanden.

zu wurden die statistischen Auswertungen nach WUNDT an den langjährig beobachteten Pegeln herangezogen und als Vergleichsmaßstab gesetzt. Mit gewissen Einschränkungen, die durch ungleiche Überregnung und hydrogeologische Differenzierungen bedingt sind, ergab sich daraus für das mittelfränkische Keupergebiet, daß der Trockenwetterabfluß im Herbst 1965 ca. 15 % unter der mittleren Grundwasserabflußspende der Jahresreihe 1931/60 lag:

$$Mq_{II} = 1,15 \cdot Nq \text{ 1965.}$$

Für die mittlere kleinste Grundwasserabflußspende wurde folgende Relation gefunden:

$$\min q_{II} = 0,65 \cdot Nq \text{ 1965.}$$

Am Pegel Mandlesmühle Brombach, $F_N = 57,8 \text{ km}^2$, betrug die Trockenwetterabflußspende 1965

$$Nq \text{ 1965} = 2,58 \text{ l/s} \cdot \text{km}^2.$$

Mit den obigen Relationen errechnen sich daraus folgende langjährige Kennwerte für die Grundwasserabflußspende:

$$\begin{aligned} Mq_{II} &= 1,15 \cdot 2,58 = 3,0 \text{ l/s} \cdot \text{km}^2; \text{ 95 mm Abflußhöhe} \\ \min q_{II} &= 0,65 \cdot 2,58 = 1,7 \text{ l/s} \cdot \text{km}^2; \text{ 54 mm Abflußhöhe.} \end{aligned}$$

Zum gleichen Ergebnis führen die Beobachtungen des Trockenwetterabflusses im Herbst 1969. Die Beziehungen zur langjährigen Abflußspende lauten für 1969:

$$\begin{aligned} Mq_{II} &= 1,25 \cdot Nq \text{ 1969} \\ \min q_{II} &= 0,70 \cdot Nq \text{ 1969.} \end{aligned}$$

Die beobachtete Abflußspende am Pegel Mandlesmühle:

$$Nq \text{ 1969} = 2,42 \text{ l/s} \cdot \text{km}^2.$$

Dann folgt:

$$\begin{aligned} Mq_{II} &= 1,25 \cdot 2,42 = 3,0 \text{ l/s} \cdot \text{km}^2 \\ \min q_{II} &= 0,70 \cdot 2,42 = 1,7 \text{ l/s} \cdot \text{km}^2. \end{aligned}$$

Diese Werte können als repräsentativ für die Bereiche des Burg- und Blasensandsteins im weiteren Sinn in dem Teil des Kartenblattes gelten, der zum Niederschlagsgebiet der Regnitz gehört (vgl. Kartenskizze Abb. 17).

Jenseits der Hauptwasserscheide Donau/Main, in den Hochlagen des Altmühlgebiets, darf ein etwas größerer Grundwasserabfluß erwartet werden, weil dort die Niederschläge und damit der Gesamtabfluß größer sind. Zur Abschätzung des Grundwasserabflusses wird die für den Pegel Mandlesmühle ableitbare mittlere Aufteilung in Grund- und Oberflächen-

wasser herangezogen. Die mittlere Gesamtabflußpende beträgt hier ca. $5,7 \text{ l/s} \cdot \text{km}^2$. Der Grundwasserabfluß macht davon

$$3,0 : 5,7 = 0,527, \text{ rd. } 50 \%$$

aus.

Der Anteil des $\min q_{11}$ beträgt

$$1,7 : 5,7 = 0,298, \text{ rd. } 30 \%$$

der Gesamtabflußpende.

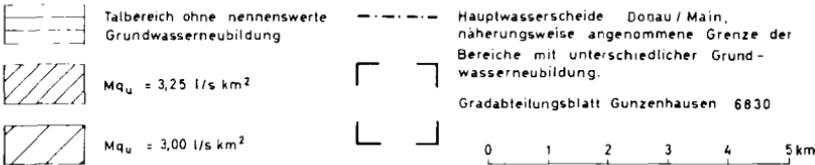
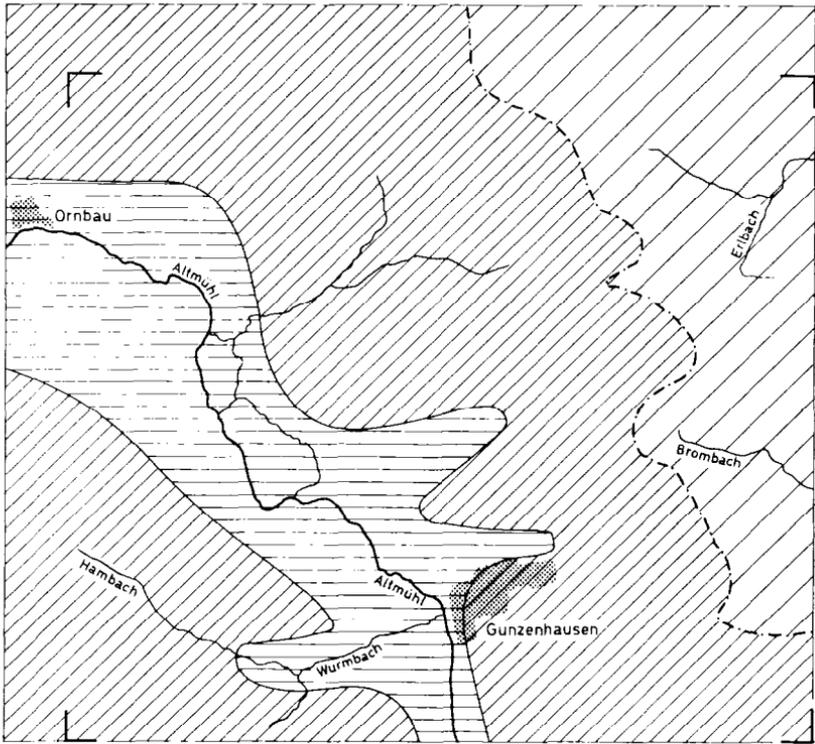


Abb. 17. Grundwasserneubildung.

Mit diesen Prozentsätzen ist eine Abschätzung der Grundwasserspense in denjenigen Bereichen des Kartenblattes möglich, die ähnliche Untergrundverhältnisse, aber andere Gesamtabflußspenden aufweisen. Auf der Altmühlseite der Hauptwasserscheide kann unter dieser Voraussetzung mit folgenden Grundwasserspenden gerechnet werden:

$$\begin{aligned}Mq_{II} &= 0,5 \cdot 6,0 = 3,25 \text{ l/s} \cdot \text{km}^2; \text{ 102 mm Abflußhöhe} \\ \min q_{II} &= 0,3 \cdot 6,5 = 1,95 \text{ l/s} \cdot \text{km}^2; \text{ 62 mm Abflußhöhe.}\end{aligned}$$

Der hierbei als Mittelwert der Gesamtabflußspende vorsichtig angesetzte Betrag von $6,5 \text{ l/s} \cdot \text{km}^2$ liegt etwas über dem Mittel des Kartenblattes ($6,34 \text{ l/s} \cdot \text{km}^2$), weil das niederschlagsärmere Altmühltal ausgenommen ist.

6.4.2.4. Das Grundwasser im Benker Sandstein

Begründete quantitative Aussagen über die Grundwasserverhältnisse in den tiefer liegenden Grundwasserleitern lassen sich vorerst nicht machen. Hierunter fällt im wesentlichen das Grundwasser im Benker Sandstein, dessen Vorfluter außerhalb des Kartenbereiches zu suchen ist. Es gibt — wie oben erwähnt — einige Anhaltspunkte, die für die Existenz eines beachtenswerten Grundwasservorkommens sprechen. Sie lassen aber keine Schlüsse auf die Lage und Ausdehnung des Einzugsgebietes zu. Somit fehlt eine wesentliche Bestimmungsgröße für die Angabe der Grundwasserneubildung.

6.5. Beschaffenheit des Grundwassers

6.5.1. Chemismus des Grundwassers

(vgl. hierzu Beilage 2)

6.5.1.1. Allgemeines

Die chemische Zusammensetzung des Grundwassers hängt von den im Wasser löslichen festen und gasförmigen Bestandteilen der insgesamt durchflossenen Gesteinsschichten und somit weitgehend von deren petrographischer Zusammensetzung ab. In diesem Zusammenhang beeinflussen auch Temperatur und Fließgeschwindigkeit des Grundwassers über die Verweildauer im Grundwasserleiter die Lösungsfracht. Zusätzliche Veränderungen können Sicker- und Niederschlagswässer mit ihren gelösten Stoffen von der Oberfläche her verursachen. Nicht selten kommt es zwischen dem Grundwasser und den von ihm durchströmten Gesteinskörper zu ionaren Austauschvorgängen.

Grundwässer von chemisch gleichartiger typischer Zusammensetzung, die sich mit einem bestimmten Grundwasserleiter in Verbindung bringen lassen, wurden von GERB (1965) als Grundwassertyp bezeichnet. Die Zuordnung zu einem Grundwassertyp ist manchmal schwierig. Dies gilt vor

allem für die Fälle, in denen das ursprünglich im Grundwasserleiter vorhandene Grundwasser schon in erdgeschichtlicher Zeit von zugewanderten Wässern anderer Zusammensetzung verdrängt worden ist,

6.5.1.2. Chemismus der Tiefenwässer

Von den Grundwässern im Blattgebiet wurden allein die des Sandsteinkeuperstockwerks chemisch näher untersucht. In der Beilage 2 sind die wichtigsten Daten über den Chemismus nach Untersuchungen der Staatlich-Chemischen Untersuchungsanstalt Erlangen zusammengestellt. Alle verwendeten Brunnen nutzen das Stockwerk des Burgsandsteins und des Blasensandsteins i. w. S. Eine chemische Unterscheidung der beiden stratigraphisch unterteilten Komplexe läßt sich auf Grund der vorhandenen Analysen in den Tiefbrunnen nicht treffen. Mit großen Abweichungen ist normalerweise nicht zu rechnen. Aus dem Nachbargebiet sind im Blasensandstein i. w. S. etwas höhere Abdampfdruckstände und größere Gesamthärten gegenüber dem Burgsandstein bekannt. Ähnliche Verhältnisse dürften auch auf unserem Blattgebiet vorliegen, worauf die Analysen von reinen Burgsandsteinquellen hindeuten. Die Grundwässer im Sandsteinkeuper weisen normalerweise Abdampfdruckstände zwischen 220 und 240 mg/l und Gesamthärten um 12° dH auf. Das Calcium/Magnesium-Ionenverhältnis bewegt sich etwa zwischen 1 : 4 bis 1 : 6. Eisen und Mangan sind stets, aber nur in sehr geringer Konzentration vertreten. Die zugleich meist sauerstoffarmen Grundwässer müssen daher in der Regel belüftet und filtriert werden, um bei Verwendung für Trinkwasserzwecke Störungen im Rohrleitungsnetz zu vermeiden. Wegen der reduzierenden Verhältnisse bleiben die NO₃-Werte gewöhnlich unter 10 mg/l. Die Sulfat- (bis maximal 19 mg/l) und Chloridanteile (bis zu 8 mg/l) sind nur gering.

In den Brunnen Nr. 1—4 sind die Lehrbergsschichten z. T., bei den Brunnen der Büchelberg-Gruppe ganz miterfaßt, ohne daß nennenswerte Unterschiede im Chemismus festzustellen wären. Die Abdampfdruckstände sind teils höher, teils niedriger als im Sandsteinkeuper allein. Die Gesamthärte in den Brunnen der Büchelberg-Gruppe nimmt sogar auf 8,6° dH ab, was aber wohl auf stärkere Auslaugung des Grundwasserleiters im vorflutnahen Bereich zurückgeführt werden muß.

Aus dem üblichen Rahmen fällt das Wasser aus dem Brunnen Gräfensteinberg (lfd. Nr. 9). Stratigraphisch sind außer den wasserleeren Feuerlettschichten neben den Schichten des Sandsteinkeupers auch obere Partien der Lehrbergsschichten miterfaßt. Der Brunnen erschließt also praktisch die gleichen Grundwasserleiter wie die Brunnen in Gunzenhausen. Dennoch ist hier die Gesamthärte auf 17,2° dH und die Kalkhärte auf 16,0° dH angestiegen, was hauptsächlich auf den höheren Anteil an gelöstem Calcium zurückgeht. Geringfügig zugenommen hat auch der

Gehalt an Sulfationen. Von allen Tiefbrunnen im Blattgebiet erreicht hier die Konzentration an freiem Sauerstoff den größten Wert mit 7,1 mg/l. Dies steht wiederum in Einklang mit dem höheren Gehalt an Nitraten. Die Begründung für die abweichenden Resultate bei ungefähr gleicher stratigraphischer Situation dürfte in der Lage der Bohrung auf dem Grundwasserscheitel zu suchen sein. Im Vergleich zu den talwärtigen Brunnen näher am Vorfluter ist hier unter der mächtigen Tonüberdeckung die Strömung im Grundwasserleiter und damit die Auslaugung viel geringer. Das trifft, wie schon aus der Gesteinsbeschreibung ersichtlich, besonders für die vielfach kalkhaltigen Schichten des Blasensandsteins zu.

Die pH-Werte aller aus den Tiefbrunnen untersuchten Wässer liegen zwischen 7,0 und 7,5, was einer neutralen bis ganz schwach alkalischen Reaktion entspricht.

6.5.1.3. Chemismus der Quellwässer

Von den zahlreichen Quellen im Blattgebiet liegen nur von wenigen nähere chemische Wasseranalysen vor. Sie sind in der Tabelle 8 angeführt. Die chemischen Untersuchungen wurden im Bayerischen Landesamt für Wasserversorgung und Gewässerschutz, München, durchgeführt. Die Quellen Nr. 2 und 3 treten im Burgsandstein aus. Im großen und ganzen entsprechen die Ergebnisse den aus Tiefbrunnen bekannten. Überraschend ist allein die niedrige Gesamthärte in der Quelle Nr. 2. Die höheren Nitrat- und Chloridwerte, verknüpft mit dem stärkeren Sauerstoffverbrauch haben ihre Ursache sicherlich in der mineralischen Düngung des landwirtschaftlich genutzten Einzugsgebiets.

Quelle Nr. 1 entspringt aus Sandsteinlagen im Feuerletten. Auch hier stimmt der Chemismus im wesentlichen mit den übrigen Daten im Sandsteinkeuperstockwerk überein.

Untersuchungen über den Chemismus von Brunnen- oder Quellwässern aus dem Lias sind nicht bekannt. Analog der Quelle Großlellenfeld auf dem Nachbarblatt Ornbau wird man vor allem höhere Sulfat- und Calciumanteile erwarten müssen (s. ANDRES 1967 b). Auch über die chemischen Verhältnisse in quartären Grundwasserleitern können keine fundierten Angaben gemacht werden. Erfahrungsgemäß und wegen des hydrologischen Zusammenhangs mit dem Stockwerk des Sandsteinkeupers stimmt der Chemismus im wesentlichen überein, wenn man von dem meist höheren Nitrat-, Chloridgehalten und einer Zunahme des freien Sauerstoffs als Folge stärkerer Oberflächeneinflüsse absieht.

Tabelle 8

Chemische Analysen von Quellwässern auf Blatt Gunzenhausen

Die chemischen Untersuchungen wurden im Bayer. Landesamt für Wasserversorgung und Gewässerschutz durchgeführt.

	Quelle 1 am Rechenberg	Quelle 2 sw v. Brombach	Quelle 3 sw v. Geislohe
Karbonathärte (°dH) . . .	1,40	1,40	5,9
Gesamthärte (°dH) . . .	3,4	2,7	12,6
SO ₄ ²⁻ (°dH)	1,7	1,4	3,8
Cl ⁻ (mg/l)	7,1	3,6	35,5
NO ₃ ⁻ (mg/l)	Spur	Spur	30
Na ⁺ (mg/l)	2,6	1,3	8,8
K ⁺ (mg/l)	0,4	0,6	2,2
Fe ²⁺ (mg/l)	n. n.*	n. n.*	n. n.*
Sauerstoffverbrauch (mg/l)	0,87	1,26	7,58
Schüttungsmenge . . .	ca. 2 l/min	ca. 1 l/min	ca. 2 l/min
am:	31. 1. 70	31. 1. 70	31. 1. 70
geol. Situation . . .	kf	KmBo	KmBm

* n. n. = nicht nachgewiesen

6.5.2. Physikalische Eigenschaften des Grundwassers

Nach den wenigen vorhandenen Messungen aus den 80—100 m tiefen Brunnen im Sandsteinkeuper schwankt die Grundwassertemperatur im Aufnahmegebiet zwischen 9 und 11,4° C. Mit zunehmender Tiefe erwärmt sich bekanntlich das Grundwasser. Den höchsten Wert erreicht demnach der mit 160 m tiefste Brunnen in Gräfensteinberg mit 12° C. Aus dem quartären Grundwasser fehlen jegliche Temperaturangaben. Sie weisen in der Regel eine stärkere Abhängigkeit von den Oberflächentemperaturen und damit auch von jahreszeitlichen Schwankungen auf.

6.6. Schrifttum

- ANDRES, G: Hydrogeologische Verhältnisse. — In: BERGER, K.: Erläuterungen zur Geologischen Karte von Bayern 1 : 25 000 Blatt Nr. 6732 Roth bei Nürnberg. — München (Bayer. Geologisches Landesamt) 1967. — [1967 a].
- Hydrogeologische Verhältnisse. — In: HAUNSCHILD, H.: Erläuterungen zur Geologischen Karte von Bayern 1 : 25 000 Blatt Nr. 6829 Ornbau. — München (Bayer. Geologisches Landesamt) 1967. — [1967 b].

- ANDRES, G. u. CLAUS, G.: Hydrogeologische Übersichtskarte 1 : 500 000 Blatt Regensburg mit Erläuterungen. Remagen 1956.
- BECKSMANN, E.: Möglichkeiten zusätzlicher Grundwassererschließung. — In: Wassergewinnung — Deckung des steigenden Wasserbedarfs. Frankfurt 1956.
- BURRE, O.: Untersuchungen über die Berechnung der dem Grundwasser von den Niederschlägen zugehenden Wassermengen aus den Bewegungen des Grundwasserspiegels. — Abh. hess. L.-Amt Bodenforsch., **30**, 68 S., Wiesbaden 1960.
- ENGELHARDT, W. v.: Der Porenraum der Sedimente. — Mineralogie und Petrographie in Einzeldarstellungen II, 1960.
- GERB, L.: „Reduzierte“ Wasser, Beitrag zu einer Typologie bayerischer Grundwässer. — Das Gas- u. Wasserfach, **94**, H. 4, S. 882—892, H. 6, S. 156—161, 1953.
- Grundwassertypen. — In: ANDRES, G. u. CLAUS, G.: Erläuterungen zur Hydrogeologischen Übersichtskarte 1 : 500 000 Blatt Regensburg. Remagen 1956.
- GRAHMANN, R.: Die Grundwässer in der Bundesrepublik Deutschland und ihre Nutzung. — Forsch. deutsch. Landeskunde, **104**, Remagen 1958.
- KERN, H.: Niederschlags-, Verdunstungs- und Abflußkarten von Bayern. — Veröffentl. Arbeitsbereich Bayer. Landesstelle f. Gewässerkunde, München 1954.
- KLIMAATLAS VON BAYERN. — Bad Kissingen 1952.
- KÖRNER, H.: Die Prüfung der Durchlässigkeit von Lockergesteinsinjektionen im Bauzustand. — Die Wasserwirtschaft, **47**, S. 199—204, 1957.
- MATTHES, G.: Beziehungen zwischen geologischem Bau und Grundwasserbewegung in Festgesteinen. — Abh. Hess. L.-Amt Bodenforsch., **58**, Wiesbaden 1970.
- NÖHRING, F.: Grundsätzliches betreffend hydrogeologische Karten. — Z. deutsch. geol. Ges., **101**, S. 222—229, Hannover 1950.
- RÜCKERT, L.: Über Obermiocän und alte Schotter in Franken. — Jb. u. Mitt. oberrh. geol. Ver., **30**, S. 120—125, Stuttgart 1941.
- TRAUB, F.: Hydrogeologischer Überblick über Unter- und Mittelfranken. — Das Gas- u. Wasserfach, **94**, H. 4—6, 1953.
- WAGNER, G.: Aus der Geschichte der Altmühl. — Fränkische Heimatschriften, **2**, Nürnberg 1923.
- WECHMANN, A.: Hydrologie. — München und Wien (Oldenbourg) 1964.
- WUNDT, W.: Die Kleinstwasserführung der Flüsse als Maß für die verfügbaren Grundwassermengen. — In: GRAHMANN, R.: Die Grundwässer in der Bundesrepublik Deutschland und ihre Nutzung. — Forsch. deutsch. Landeskunde, **104**, Remagen 1958.
- Das Wasserdargebot in der Bundesrepublik Deutschland. Teil III: Die mittleren Abflußhöhen und Abflußspenden des Winters, des Sommers und des Jahres in der Bundesrepublik Deutschland. — Forsch. deutsch. Landeskunde, **105**, Remagen 1958.

7. Nutzbare Ablagerungen und Gesteine

Die im Blattgebiet an der Oberfläche liegenden Gesteine werden heute nur mehr in beschränktem Umfang genutzt. Ihre Bedeutung ist durch die Entwicklung und die Bedürfnisse in der modernen Bauwirtschaft stark gemindert worden. Dies trifft vor allem auf die Sandsteine zu, die in vergangener Zeit weitaus öfter und umfänglicher abgebaut worden sind. Die zahlreichen Sandsteinhäuser in Städten und Dörfern des Blattbereiches und die aufgelassenen z. T. heute noch erkennbaren großen Sandsteinbrüche geben dafür Zeugnis. Die Gewinnung des beliebten Naturbausteins ist zu kostspielig geworden und so wird er vorwiegend durch Kunststeine ersetzt. Mürbe Sandsteinlagen im Burgsandstein werden dagegen heute noch mehrfach als Straßenbaumaterial, insbesondere von der Forstverwaltung abgebaut. Die Ton- und Lettenvorkommen des Lias, des Feuerletten und der Hanglehne sind auch schon früher nur gelegentlich zur Deckung örtlicher Belange genutzt worden und ihre Gewinnung liegt heute vollkommen darnieder. Die im Blattgebiet gering ausgebildeten Kalksteine und Mergelsteine sind für eine wirtschaftliche Nutzung bedeutungslos. Auch die in der Umgebung bedeutenden Lockergesteine, wie Sande und Schotter treten entlang der Altmühl weitgehend zurück, so daß man zusammenfassend feststellen muß, daß die Nutzung von Steinen und Erden im Blattgebiet keine große Bedeutung besitzt.

Sandsteine: Die Sandsteinbrüche früherer Zeiten sind alle stillgelegt und werden heute vorwiegend als Müllablagerungsplätze verwendet und bieten damit dem Naturfreund einen wenig erfreulichen Anblick. In ihnen ist ein gesunder und guter Baustein in gelblichbraunen, dunkelroten und blaßvioletten Farbtönen abgebaut worden. Abbaue größeren Umfangs sind noch zu erkennen im

Mittleren Burgsandstein

ostwärts Stadeln und Büchelberg, nördlich Haundorf und ostwärts Dematshof sowie südsüdwestlich Eichenberg. Hier stehen stellenweise heute noch 2 bis 5m hohe Wände von dickbankigem, mittel- bis grobkörnigem Sandstein an, denen mürbe Sand- oder Ton-Sandlagen zwischengeschaltet sind, die leichter verwittern. Die dickbankigen Sandsteine sind wenig geklüftet und ergeben daher einen sehr kompakten Baustein. Ein kleinerer Bruch befindet sich ostwärts der Staatsstraße 466, nördlich vom Fallhausweiher, wo eine Wand von etwa 3m ansteht. Abbau von dunkelroten Sandsteinen erfolgte auch westlich von Obererlbach, wie am Hang zum Thierhof noch ein verwachsener Bruch erkennen läßt.

Oberer Burgsandstein

Andeutungen von umfänglichen Abbauen aus dieser Abteilung sind an der Hensolt-Höhe und um Frickenfelden zu erkennen. Zwi-

schen Lindenhof—Reutberg und Weinberg, ostwärts Gunzenhausen, sind ebenso mehrfach Reste alter Sandsteinbrüche zu erkennen. Kleinere Brüche liegen westlich Eichenberg und im Triesdorfer Forst, ostwärts der Straße von Haundorf nach Untereschenbach in der Flur Nassenloh. Im südwestlichen Verbreitungsgebiet des Burgsandsteins wurden zwischen Ober- und Unterhambach früher auch Sandsteine gebrochen. Weitaus zahlreicher sind Aufschlüsse, in denen mürbe Sandsteine und Sandtonlagen des Burgsandsteins als Wegebaumaterial abgebaut werden, die weiter unten angeführt werden.

Sandsteine im Feuerletten

Nicht selten sind Sandsteinhäuser aus einem rostgelblichen bis rostgelbbraunen, gleichkörnigen und gelbgetupften Sandstein aufgebaut, wie sie typisch für Sandsteine im Feuerletten sind. Sie sind ostwärts Reutberg bei Gunzenhausen und westlich von Oberhöhb erg gewonnen worden.

Sandsteine des Lias Alpha 3

Beliebt als Bausteine waren ehemals die rostbraunen, mittel- bis grobkörnigen, eisenschüssigen Sandsteine des Lias Alpha 3 (Arieten-sandstein), die durch die Einwirkung der Atmosphärrilien fester und widerstandsfähiger geworden sind als die Bildungen des Burgsandsteins. Sie sind als Oberasbacher Sandstein bekannt, da aus den bankigen Vorkommen bei Oberasbach Sandsteinquader geschlagen werden konnten. Bei dünnbankiger Ausbildung sind sie gern für Mauerbauten verwendet worden.

Schottermaterial (Konglomerat):

Konglomerate aus dem Feuerletten sind nach Angaben in „Die nutzbaren Mineralien, Gesteine und Erden Bayerns“ II. Bd. (München 1936) früher als 0,5 m starke Bank zwischen Gräfensteinberg und Brombach abgebaut und als Wegebeschotterungsmaterial genutzt worden. Das Vorkommen als solches ist aus dieser Gegend bekannt, von den ehemaligen Abbauen jedoch nichts mehr zu erkennen.

Sand: In benachbarten Gebieten werden Terrassen- und Flugsande für Bau- und Straßenbauzwecke in umfänglichen Sandgruben gewonnen und in die weitere Umgebung verfrachtet. Sie stellen für ihren Bereich einen bedeutsamen Wirtschaftsfaktor dar. Derartige Vorkommen sind im Blattgebiet von Gunzenhausen nicht vorhanden. Doch sind Gruben, in denen mürbe Sandsteine und Sandlagen des Blasensandsteins i. w. S. und des Burgsandsteins abgebaut werden, häufig und über das gesamte Gebiet verbreitet.

Blasensandstein i. w. S.

Eine umfängliche Sandgrube ist ostwärts Heglau in Abbau gewesen und trotz teilweiser Verfüllung noch gut einzusehen. Kleinere Grubenreste stehen noch südlich Biederbach offen. Mitten im Mönichswald an der Straßenkurve der B 13 ist eine Sandgrube, die Blasensandstein i. w. S. mit abbaut, noch zeitweise in Betrieb.

In großen Abbauen gewinnt vor allem die Staatsforstverwaltung Wegebaumaterial, so aus dem

Unteren Burgsandstein

in der Flur Rennfurt (vgl. S. 23), wobei bei einer Abbauhöhe von 6—8 m gelbbraune und grauviolette, mürbe Sandsteine anstehen. Kleinere Gruben sind noch mehrfach anzutreffen, sollen aber hier nicht angeführt werden.

Mittlerer Burgsandstein

Die größte Sandentnahmestelle in dieser Abteilung liegt am Nordhang des Büchelberges in der Waldabteilung II 3 und wird vom Staatsforst betrieben. Die Gesteinsverhältnisse sind auf S. 28 beschrieben. Kleinere Sandgruben sind am Südwest-Fuß des Mönichsberges im Norden und verschiedentlich an der Staatsstraße 466, südlich Obererlbach, im Nordosten des Arbeitsgebietes. Im südwestlichen Vorkommen des Burgsandsteins, jenseits der Altmühl, sind Sandgruben etwa 1,5 km nordwestlich Unterwurm bach an der Waldstraße nach Unterhambach und 0,75 km ostwärts Oberhambach, an der Straße nach Steinabühl, angelegt. Während erstere weitgehend mit Müll und Industrieschlamm verfüllt wird, geht in der letzteren noch Abbau um. Der grobkörnige mürbe Sandstein bzw. Sand wird für die Herstellung von Formbetonsteinen verwendet.

Oberer Burgsandstein

Mürbe Sandsteine und Sandtonzwischenlagen dieser Abteilung werden von der Staatsforstverwaltung in einer umfänglichen Sandgrube in der Flur Reckenberg in der Waldabteilung II 7 (vgl. S. 36) abgebaut und als Wegebaumaterial benutzt. Größere Gruben sind noch am östlichen Ortsrand von Aue und nördlich Haundorf im Abbau. In beiden sind 7 bis 8 m mächtige Bildungen des Oberen Burgsandsteins freigelegt (vgl. Profil S. 35). In der äußersten Südost-Ecke des Blattgebietes werden bei Pfofeld (Blatt Spalt) in einem langgestreckten Hanganschnitt bis 5 m Mächtigkeit Sandsteine und Sande für den Straßenbau gewonnen. Kleinere Sandgruben liegen um Eichenberg und Seitersdorf, in denen Material für örtliche Belange genutzt wird.

In einem ehemals gewaltigen Aufschluß an der Straße von Unterwurm bach gegen Südwesten, wo sie an der Bahnlinie entlang führt, sind u. a. Sandsteine des Oberen Burgsandsteins für die Schüttung des Eisenbahndammes abgebaut worden. Er ist heute zum großen Teil zugeschüttet und verwachsen (vgl. S. 59). Weitere kleinere Gruben, die allenthalben im Ausbiß des kbo verteilt liegen und meist nur örtliche Bedeutung besitzen, sollen hier nicht weiter aufgeführt werden.

Ton und Lehm: 2 Örtlichkeiten sind bekannt, in denen früher in beschränktem Umfang Material für Tonwaren- und Ziegelherstellung abgebaut worden ist.

Etwa 300 m südwestlich von Steinabühl wurden bis etwa 1900 rote Letten (Zwischenletten) des Mittleren Burgsandsteins abgebaut, nach Gunzenhausen gefahren und dort zu Töpfen, Vasen und Tongeschirr verarbeitet. Der ehemalige Abbau ist heute längst zugewachsen, aber als solcher im Gelände noch zu erkennen.

Südlich der Bahnlinie von Gunzenhausen nach Nördlingen, dort wo sie südlich Unterwurm bach die Staatsstraße 466 quert, wurde Decklehm, der hier etwa 1,5 m mächtig ansteht, abgebaut, und zur Herstellung von Ziegeln verwendet. Dieser Kleinbetrieb ist um die Jahrhundertwende eingestellt worden. Die Umrisse der Lehmgrube sind noch zum Teil erhalten, obwohl große Teile von ihr bereits verbaut sind.

8. Die Böden

(THEODOR DIEZ ¹⁰⁾)

8.1. Naturräumliche Gegebenheiten

Blatt Gunzenhausen bildet einen Teil des fränkischen Schichtstufenlandes mit seinem charakteristischen Wechsel sandiger und toniger, z. T. kalkhaltiger, nach Südosten schwach einfallender Schichten. Abgesehen von einigen mit Lias-Hochflächen abschließenden Zeugenbergen gehört das gesamte Blattgebiet dem Sandsteinkeuper an.

Morphologisch bestimmend sind

1. die breite Altmühl-Talebene,
2. die anschließenden, nur wenige Meter über dem Talniveau liegenden, flachen Sandsteinkeuper-Flächen,

¹⁰⁾ Anschrift des Verfassers: Dr. THEODOR DIEZ, Regierungsrat, Bayerisches Geologisches Landesamt, 8 München 22, Prinzregentenstraße 28.

3. die bis zu etwa 100 m über das Talniveau ansteigenden Höhenzüge mit steileren Hanglagen im Bereich des Mittleren und Oberen Burgsandsteins und des Feuerlettens,
4. die Lias-Hochflächen.

Das extrem niedrige Gefälle des Altmühltals als Vorfluter bedingt die starke Verbreitung holozäner Talfüllungen und damit hydromorpher Böden. In den höher gelegenen Gebieten wechseln ältere, tief entwickelte mit flachgründigen, wenig entwickelten Böden. Letztere lassen auf eine starke Ausräumung während des Jungpleistozäns schließen. Die Abb. 18 zeigt einen für die Geomorphologie und Bodenvergesellschaftung des Blattes Gunzenhausen charakteristischen Ausschnitt.

8.2. Die Kartiereinheiten und ihre Böden

8.2.1. Blasensandstein (kmBL) und Coburger Sandstein (kmC)

Oberflächenformen: flachwellige, nur wenige Meter über das Altmühltal und seine Nebentäler herausgewölbte, fast ausschließlich landwirtschaftlich genutzte Tieflandschaft; nur in der nordwestlichen Blattecke.

Ausgangsmaterial: mittelkörnige, teils karbonatisch, teils tonig gebundene Sandsteine mit tonigen Einschlüssen und Zwischenschichten, örtlich mit erhöhtem Manganengehalt.

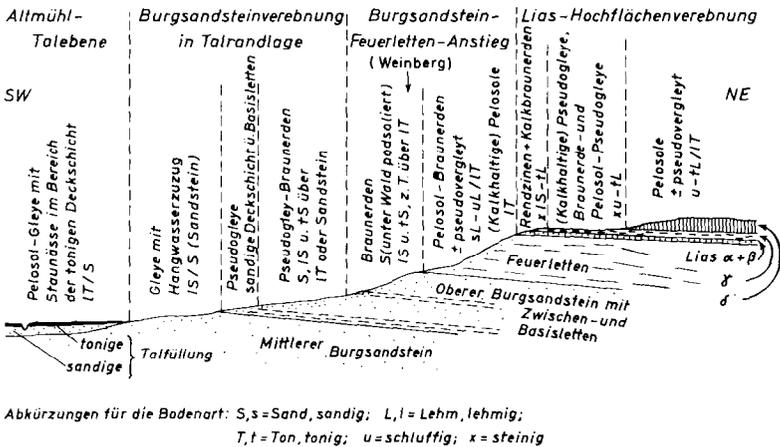


Abb. 18. Die Böden in Abhängigkeit von den geologischen Schichtstufen (SW-NE-Profil südöstlich Gunzenhausen, überhöht).

Böden: vorwiegend relativ nährstoffreiche, mittel- bis tiefgründige, lehmige Sandböden, verbreitet Zweischichtböden mit sandiger über tonig-lehmiger Bodenart, in Wasserzugslage schwach staunäß; Bodenfarbe z. T. auffallend dunkelbraun infolge erhöhten Mangangehaltes (vgl. Profil 1 und DIEZ 1966);

untergeordnet: trockene, nährstoffarme Sandböden.

Bodentypen: Braunerden und Pseudogley-Braunerden.

Verbreitete Einstufung der Böden durch die Bodenschätzung: IS 3 V 44/42, IS 4 V 40/37, SI 3 V 37/36.

Profil 1: R 06 120 H 51 880

Merkendorf E; flachwellig-eben; Acker

Braunerde mittlerer Entwicklungstiefe aus Coburger Sandstein

A _p	0—20 cm	dunkelgraubrauner, humoser, schwach lehmiger Sand
B _v	20—50 cm	dunkelbrauner, schwach lehmiger Sand
C _v	50—65 cm	hellbrauner Sand
II C _v	65—75 cm	+ rotvioletter, sandiger, toniger Lehm

Analysen vgl. Tab. 9

8.2.2. Unterer Burgsandstein (kmBu)

Oberflächenformen: flachwellige bis ebene Unterhang-, Hangfuß- und Tallagen.

Ausgangsmaterial: grobkörniger, bindemittelarmer Sandstein mit Lettenzwischenlagen.

Böden: nährstoffarme, saure, leichte Sandböden, in Dellen- und Hangfußlagen wechselfeucht, staunäß mit Übergängen zu Grundwasserböden, vorwiegend unter forstwirtschaftlicher Nutzung.

Bodentypen: Braunerden, unter Wald podsoliert, in Kiefernwald-Niederungen des Mönichswaldes, des Saugartens und des Haundorfer Weihergrabens mehr oder weniger stark podsolierte Pseudogleye mit tiefliegendem Staukörper (vgl. Profil 2) und Gleye, z. T. anmoorig; in den landwirtschaftlich genutzten Talrandlagen um Mörsach, Altenmühr und Laubenzedel Braunerde-Gleye und Gleye.

Bodenschätzung z. B. IS 4 D 37/36, (IS II b 3) 38/36.

Profil 2: R 09 160 H 49 280

Haundorf WS; Niederung $\sim 1^\circ$ SW; Kiefernwald mit Fichte im Unterstand, Schwarzerle, Heidelbeere, Sphagnum, Molinia

Humuspodsol-Pseudogley aus sandiger Deckschicht über fossiler kmBu-Verwitterung

O	5 cm	Feuchtrohhumus (O _L 1 cm, O _F 1 cm, O _{II} 3 cm)
A _{lit}	0— 5 cm	dunkelgrauer, humoser Sand, lose
A _c S _w	5— 40 cm	hellbraungrauer Mittel- bis Grobsand, lose; schwach rost- und humusfleckig
B _{lt} S _w	40— 60 cm	hellgrauer, nach unten mittelgrauer, schwach humoser Mittel- bis Grobsand, lose; einzelne Quarzkiese; Untergrenze scharf, wellig
S _w	60— 80 cm	hellgrauer Mittel- bis Grobsand, lose
HfG ₀ S ₀	80—100 cm	+ grauweißer, schluffiger Mittelsand; sehr dicht (kaolinige Verwitterung und Ausbleichung)

Analysen vgl. Tab. 9

Das Profil ist repräsentativ für große Flächen innerhalb des schwach reliefierten Sandsteinkeupers. Dabei können die Podsoleigenschaften etwas zurücktreten. Stärkerer Fremdwasserzuzug und tieferliegende Staukörper leiten über zu den Grundwasserböden.

8.2.3. Mittlerer und Oberer Burgsandstein (kmBm, kmBo)

Oberflächenformen: talbegleitendes, flachwelliges Gelände und mittlere bis steile Hanglagen.

Ausgangsmaterial: mittel- bis gorkörnige, bindemittelarme Sandsteine, tonige Sandsteine und zwischengelagerte Tone; in den tieferen Lagen starke Verbreitung solifluktiver Deckschichten über älteren Bodenbildungen.

Böden:

a) **Extrem arme, trockene Sandböden** in den Kiefernwaldgebieten der Oberen und Unteren Heide (östlich Gunzenhausen), im Triesdorfer Forst und um Unterhambach.

Bodentypen: podsolierte Braunerden, Podsol-Braunerden und geringmächtige Podsole, im Untergrund häufig Merkmale eines fossilen Grundwasserhorizontes (vgl. Profil 3).

b) **Wechselfeuchte und grundfrische Sandböden** in Senken, Hangfuß- und Talrandlagen;

im Wald: podsolige Braunerde-Gleye (bzw. -Pseudogleye) und Podsol-Gleye (bzw. -Pseudogleye) mit bis zu einigen Dezimeter mächtig werdenden Feuchtmoder- und -rohhumusdecken (Nässeanzeiger: Molinia,

Sphagnum) (vgl. ähnliche Bodenbildungen auf kmBu, z. B. Profil 2); unter landwirtschaftlicher Nutzung: Braunerde-Gleye und Gleye (bzw. Pseudogleye).

- c) **Stau nasse Zweischichtböden** aus geringmächtigen, sandigen Deckschichten über Ton (Pseudogleye und Übergänge zur Braunerde) im Bereich der Zwischen- und Basisletten.
- d) **Leichte und mittlere Böden** aus tonig gebundenem Sandstein bzw. lehmig-sandigen bis sandig-lehmigen Deckschichten (Braunerden, pseudovergleyte Braunerden, vgl. Profil 4).

Profil 3: R 14 800 H 44 270

Frickenfelden ENE; flachwellig-eben; schwachwüchsiger Kiefernwald mit Heide und Heidelbeere

Flacher Podsol aus sandiger Deckschicht über fossiler kmBm-Verwitterung

OA _h	0—10 cm	braunschwarzer Rohhumus mit Sand gemischt (gestört durch Streunutzung)
A _e	10—20 cm	hellgrauer Grobsand, lose; Untergrenze wellig, örtlich bis 40 cm reichend
B _{hs}	20—25 cm	oben braunschwarzer, unten rostbrauner Grobsand, locker
B _v	25—55 cm	gelbbrauner Grobsand, locker; Untergrenze des Hauptwurzelbereichs
II fG _o	55—75 cm +	grauweißer, schwach lehmiger Mittel- bis Grobsand, sehr dicht (alter Verwitterungs- und Ausbleichungshorizont)

Analysen vgl. Tab. 9

Profil 4: R 04 970 H 44 100

Steinabühl, Ortsrand; flacher Hang SE 1—2°; Acker

Braunerde, pseudovergleyt, aus lehmig-sandigen Deckschichten über tonig-sandiger kmBm-Verwitterung

A _p	0—25 cm	dunkelgraubrauner, humoser, schwach lehmiger Sand
B _v	25—50 cm	brauner, schwach lehmiger Sand, schwach manganfleckig (gepanthert)
B _v S _w	50—75 cm	hellgraubrauner, anlehmiger Sand, schwach rost- und manganfleckig; wellige Untergrenze
II S _{w,d}	75—100 cm +	violettroter, toniger Sand (dicht gelagert), in Klüften grau gebleichter, anlehmiger Sand

Analysen vgl. Tab. 9

Die Bursandsteinböden sind, soweit sie unter landwirtschaftlicher Nutzung keine wesentliche Aufkalkung erfuhren, sehr stark sauer. Die bindemittelarmen (hell gefärbten) Sandböden zeigen unter Wald durch-

wegs geringe bis mittlere Podsolierungsgrade. Die früher allgemein verbreitete Streunutzung hat zu einer starken Devastierung gerade der ärmsten Standorte geführt. Schwachwüchsige Kiefernwälder mit Heide, Heidelbeere und Preiselbeere bestimmen deshalb heute das Vegetationsbild des größten Teiles der Burgsandsteinflächen.

Die Landwirtschaft nutzt die leichten Böden durch Roggen- und Kartoffelbau, die etwas bindigeren durch den anspruchsvolleren Getreide- und Futterbau. Ein leichter, nicht zu hoch reichender Wasserstau wirkt ökologisch günstig. Stark staunasse Lagen tragen Grünland.

Verbreitete Einstufung der Böden durch die Bodenschätzung:

Ackerland . . .	SI 3 D 39/37	IS 4 V 39/35	SL 4 V 48/47
	SI 4 D 33/31	IS 5 V 36/34	SL 5 V 40/36
Grünland . . .	L II b 3 47/45	IS II b 2 42/40	

8.2.4. Feuerletten (kmF)

Oberflächenformen: Überall die mehr oder weniger steilen Hanglagen unterhalb der Lias-Hochflächen bildend, z. T. auch Höhenrücken (dann meist in der erosionsresistenteren sandigen Fazies vorliegend).

Ausgangsmaterial: rote, seltener graue Ton- und Mergelsteine, örtlich vertreten durch Sandsteine (ähnlich kmBo).

Böden:

a) tonige Fazies: je nach Erosionsgrad flach-, mittel- und tiefentwickelte Tonböden, z. T. mit sandiger Deckschicht.

Bodentypen: Rendzina-Pelosole, Kalkhaltige Pelosole und Pelosole, bei Fremdwasserzuzug mehr oder weniger staunass, bei Vorkommen sandiger Deckschichten Übergänge zu Braunerde und Pseudogley.

Profil 5: R 10 670 H 42 030

Reutberg; Mittelhang NW 10°; Wiese

Kalkhaltiger Pelosol aus Feuerletten

A _h	0— 10 cm	rötlichgraubrauner, kalkhaltiger, lehmiger Ton; polyedrisches Gefüge; schwache Beimengung von Arietensandstein (bis einschl. P ₁)
P ₁	10— 30 cm	violettroter, stark kalkhaltiger, lehmiger Ton;
P ₂	30— 60 cm	polyedrisches Gefüge mit Gleitflächen; Regenwürmer
PC	60—100 cm +	violettroter, stark kalkhaltiger, lehmiger Ton; prismatisches Gefüge mit Gleitflächen; nach unten zunehmend mit Kalkknauern durchsetzt

Analysen vgl. Tab. 9

Typische Eigenschaften der Pelosole aus Feuerletten:

sehr hoher Tongehalt und entsprechend hohes Sorptionsvermögen mit überdurchschnittlich hohen Kali-Werten;

hohe Basensättigung der jungen, noch kalkhaltigen Böden; starke Versauerung der tief entwickelten, entkalkten, forstlich genutzten Böden (Eichen-Kiefernwälder);

starkes Quellungs- und Schrumpfungsvermögen im Zug periodisch wiederkehrender Überfeuchtung und Austrocknung und entsprechende Veränderungen der Wasserdurchlässigkeit und Durchlüftung;

relativ geringe nutzbare Speicherfeuchte trotz hohen Porenvolumens als Folge eines hohen Totwasseranteils mit daraus resultierender ökologischer Trockenheit der nicht durch Wasserzuzug begünstigten Lagen.

Böden überwiegend forstlich genutzt; unter landwirtschaftlicher Nutzung meist Grünland bzw. Hutung; z. T. stark buckelige Relief als Folge von Rutschungen (Feuerlettenhänge am Reutberg und um Gräfensteinberg).

Bodenschätzung z.B. T III b 3 37/35, T III b 4 30/26, T III b 4 16 Hu.

b) sandige Fazies: je nach Gesteinsausbildung feinsandig-lehmige bis feinsandig-schluffige und grobsandige Böden (Braunerden, podsolierte Braunerden), auf der Hochfläche von Ober- und Unterhöhhberg staunasse Böden (Pseudogleye) aus sandigen Deckschichten über fossilen Verwitterungshorizonten bzw. tonigem Anstehenden (vgl. Abb. 19).

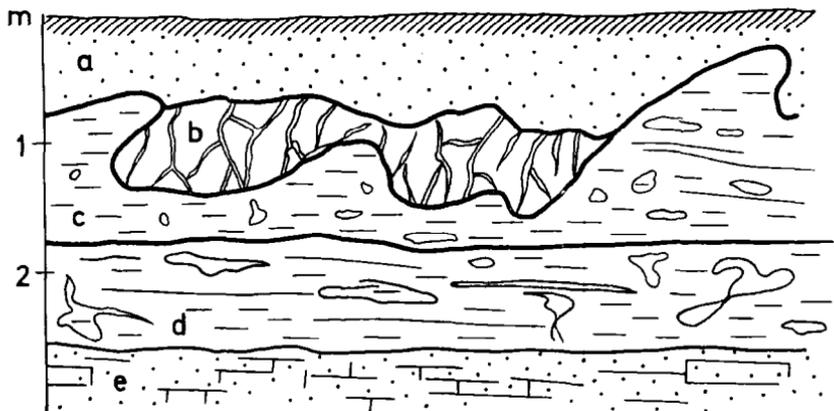


Abb. 19. Reliktboden auf der Hochfläche bei Oberhöhhberg (R 11 550 H 51 450)

Erläuterung zu Abb. 19:

- a) hellgrauer (gebleichter) Grobsand, manganfleckig; manganimprägnierte Sandsteine (Deckschicht)
- b) rotbrauner, stark klebender, toniger Grobsand mit grau gebleichtem Kluftnetz (ehemalige Klüfte mit grauen Tonbelägen)
- c) grüngrauer, z. T. rotviolett gefleckter Ton
- d) rotvioletter Ton, z. T. grau gebändert und geflammt
- e) weißer, manganstippiger, mürber Sandstein.

Das in Solifluktionstaschen unter b) beschriebene Bodenrelikt zeigt starke Ähnlichkeit zu anderen fossilen Böden der nordwestlich und westlich gelegenen Sandsteinekeuper-Hochflächen, die u. a. von MÜLLER (1958) und BRUNNACKER (1962) beschrieben und einer praequartären Landoberfläche zugeordnet wurden. Bezeichnenderweise findet sich dieses älteste Bodenrelikt auf dem höchsten Punkt der Karte im unmittelbaren Bereich der europäischen Wasserscheide.

8.2.5. Obere Hettang- bis Untere Pliensbach-Schichten [he(2)—pb(1)]

(„Lias Alpha 2 bis Gamma“ - „Angulatensandstein, Arietensandstein, Lias Beta, Numismalisschichten“)

Oberflächenformen: Hochplateaus bei Gräfensteinberg, Oberasbach, östlich Gundelshalm und westlich Filchenhart.

Ausgangsmaterial: Feinsandsteine und Tonsteine, grobkörnige Sandsteine mit kalkigem Bindemittel, Mergel- und Mergelkalksteine, Ton- und Mergeltonsteine innerhalb eines Schichtpaketes von meist weniger als 4 m Mächtigkeit.

Böden: Die sehr unterschiedlichen, oft nur wenige Dezimeter mächtigen Gesteinsschichten bedingen die Heterogenität des Bodenmusters hinsichtlich Bodentyp und Bodenart. Die Bodentypenskala reicht von der Mullrendzina über die Kalkbraunerde und Braunerde bis zum Pelosol und Pseudogley. Auffallend ist die starke Verbreitung relativ geringmächtiger Böden (Entwicklungstiefe gering bis mittel). Die Bodenart wechselt häufig schon innerhalb der Verwitterungstiefe zwischen Sand, Lehm und Ton, wobei die lehmigen bis tonigen Bodenarten überwiegen. Bei hochanstehendem Kalksand- oder Mergelkalkstein sind die Böden mehr oder weniger steinig.

Der wasserstauende Untergrund läßt schon in ebener, besonders aber in leichter Dellenlage staunasse Böden entstehen. Die Böden sind meist kalkhaltig bis in die Krume (auch die Pseudogleye!).

Als Besonderheiten sind die relativ hohen Mangan- und Humusgehalte zu erwähnen, die den Böden ihre auffallend dunkelbraune Farbe verleihen. Ein Teil der organischen Substanz stammt nach WITTMANN (1970)

aus dem Gestein und erklärt damit die relativ hohen Humusgehalte des Unterbodens (vgl. Profil 6). Gleichen Ursprungs scheinen die ungewöhnlich hohen Phosphorsäuregehalte zu sein.

Profil 6: R 14 640 H 41 640

Gundelshalm SE; Hochfläche, eben; Acker (Luzerne, Getreide)

Braunerde aus Numismalisschichten (humus- und manganreich)

A _p	0—20 cm	dunkelgraubrauner (manganoxidbrauner), stark kalkhaltiger, humoser, schwach sandiger, toniger Lehm; krümeliges, lockeres Gefüge; Kalksteinscherben an der Oberfläche
B _v	20—40 cm	dunkelbrauner, stark kalkhaltiger, schwach humoser lehmiger Ton; feinpolyedrisches, lockeres Gefüge; an unterer Grenze Kalksteinbank
IIP	40—60 cm	grauer, kalkhaltiger, schluffiger Ton; polyedrisches Gefüge, kohärent; Durchwurzelung gut
IIIC _v	60—80 cm +	ockergelber, kalkhaltiger, schluffiger Lehm, manganstippig; ungliedert, ziemlich dicht

Analysen vgl. Tab. 9

Verbreitete Einstufung der Böden durch die Bodenschätzung:

LT 5 V 46/41

SL 6 V 35/34

T II b 3 43

LT 6 V (Vg) 37/34

L II b 3 46

8.2.6. Obere Pliensbach-Schichten [pb(2)]

(„Lias Delta“ = „Amaltheenton“)

Der Amaltheenton tritt nur in einer kleinen Fläche bei Oberasbach auf, dort flache Kuppen über der Verebnungsfläche des Unteren Lias bildend.

Das graue, ursprünglich schwach kalkhaltige Schiefertongestein wurde im Zug der Bodenbildung tiefgehend entkalkt und aufgeweicht.

Profil 7 zeigt die typische Bodenbildung der Kartiereinheit.

Profil 7: R 11 980 H 41 220

Oberasbach SE; flache Kuppe, eben; Acker

Pelosoil aus Amaltheenton

A _p	0— 25 cm	dunkelbraungrauer, humoser, schwach toniger Lehm; feinpolyedrisch-körniges Gefüge, locker
P	25— 70 cm	braungrauer und ockergelbbrauner, lehmiger Ton, schwach rostfleckig; polyedrisches Gefüge, ziemlich dicht; Konkretionen und Geodenbruchstücke

- PC 70—100 cm grauer und ockergelbgrauer, lehmiger Ton; schwach plattiges und polyedrisches Gefüge (Primär-Schiefertongefüge in Auflösung); abnehmend plastisch, ziemlich dicht
- C_v 100—110 cm + gelbgrauer, kalkhaltiger, lehmiger Ton; dickplattig, schluffig zerreibbar; Kalkkonkretionen auf Klüften; weitgehend kalkfrei

Analysen vgl. Tab. 9

Bodenschätzung: LT 5 V 46/40

8.2.7. Hang- und Decklehm (Löl)

Auf den flachen, NE-gerichteten Hängen bei Unter- und Oberwurm-bach und östlich Oberasbach finden sich über 1 Meter mächtige, pleistozäne Deckschichten mit unterschiedlichen Gesteinskomponenten. Ihre bodenartige Zusammensetzung und ihre heterogenen Gesteinsbeimengungen (Schlufflehme mit wechselnden Anteilen von Fein- und Grobsand, Grand und Bruchstücken aus Lias- und Keupergesteinen) lassen auf ihre Herkunft schließen: Die auffallend hohe Schluffkomponente ist nur durch Lössanwehung zu erklären, die ortsfremden Gesteinsanteile deuten auf soliflukative Umlagerung der Lößlehme hin.

Die aus diesen Decklehmern entwickelten Böden (Braunerden bis Braunerde-Pseudogleye) sind vorwiegend sehr dicht gelagert (plattiges Gefüge), stark an Basen verarmt und in Wasserzuglage mehr oder weniger staunäß. Ihrer relativ günstigen Korngrößenzusammensetzung und Tiefgründigkeit wegen zählen sie trotzdem zu den besseren Böden des Blattgebietes.

Bodenschätzung: z. B. sL 4 V 56/50, SL 3 V 54/52, sL 5 V 47/43, I. 6 V 40/37

8.2.8. Talfüllungen („f)

Unter allen ausgeschiedenen Kartiereinheiten nehmen die Talfüllungen die größte Fläche ein. Es handelt sich überwiegend um sandige Sedimente (umgelagertes Sandsteinkeupermaterial), die in den Seitentälern bis an die Oberfläche anstehen. Die eigentliche, auch heute noch von regelmäßigen Überschwemmungen betroffene Talau der Altmühl trägt über den sandigen Füllmassen eine tonige Deckschicht, deren Mächtigkeit zwischen einigen Dezimetern und mehreren Metern schwanken kann.

Der Ablagerungsbereich der Tonsedimente wird an der Einmündung der größeren Seitentäler stark eingeengt, so z. B. an der Mündung des mit dem Haundorfer Weihergraben vereinigten Nesselbaches (Altenmühr

liegt auf seinem Schuttfächer), an der südwestlich Laubenzedel in das Altmühltal ragenden Sandzunge, die der nordöstlich gegen Eichenberg gerichteten Ausräumungsbucht entspricht sowie an der Mündung des Wurmbaches, der durch seinen Schuttkegel das Altmühltal so stark verengte, daß hier seine leichteste Überquerungsmöglichkeit bestand, ein Umstand, dem die Stadt Gunzenhausen vermutlich ihre Gründung an dieser Stelle verdankt.

Die Bodenverhältnisse werden durch den Sedimentcharakter, das Grundwasser und das Mikrorelief entscheidend geprägt. Die Böden mit mindestens 40 cm grundwasserfreiem, sandigem Oberboden (Gley-Braunerden, Braunerde-Gleye) werden in der Regel noch ackerbaulich genutzt, z. B. bei Laubenzedel, Altenmuhr, Unterwurmbach und Schlungenhof. Steht das Grundwasser höher, so handelt es sich um absolutes Grünland. Je nach der Höhe des Mittleren Grundwasserstandes finden sich Gleye, Naßgleye und Anmoorgleye. Moor im Sinn einer über 4 dm mächtigen, reinen organischen Naßbodenbildung wurde bei der bodenkundlichen Übersichtsbegehung nur in der ,Hm-Fläche westlich Unterwurmbach angetroffen, dort unter einer organisch-mineralischen Deckschicht begraben. In der Mehrzahl der Fälle handelt es sich bei den nässebedingten Humusanreicherungen um Feuchtrohhumus, Feuchtmoder, Feuchtmull und Anmoor.

Die mehrfach erwähnten, erhöhten Mangagehalte der terrestrischen Bodenbildungen finden ihre Entsprechung bei den sandigen Grundwasserböden in Form von konkretionären und schwartigen Mangausfällungen im Grundwasserschwankungsbereich.

Im Altmühltal herrschen auf Grund der tonigen Decksedimente besondere Verhältnisse. Der gequollene Boden wirkt wasserstauend und bedingt eine langanhaltende Überfeuchtung nach Hochwässern; bei längeren Trockenperioden hingegen sind die relativ geringen pflanzenverfügbaren Feuchtevorräte schnell erschöpft, d. h. die Wiesen leiden unter Trockenheit. Die Gefahr des Wassermangels ist um so größer, als die Tondecke bei Niedrigwasser meist keinen Grundwasseranschluß besitzt und die kapillare Nachlieferung somit entfällt. Im ausgetrockneten Zustand zeigt der Boden breite und tiefe Schwundrisse; bei hohem Grundwasserstand ist das Grundwasser gespannt.

Die Böden der Altmühl-Talaue besitzen die Merkmale des Gleyes, des Auenbodens, des Pelosols und des Pseudogleyes. Die am weitesten verbreiteten Varianten sind als Pelosol-Auengleye (bei tieferen Grundwasserständen, z. B. in Flußnähe) bzw. als (humusreiche) staunasse Auen-gleye und Auen-Naßgleye (bei ganzjährig hohem Grundwasserstand) einzustufen (vgl. Profil 8).

Humusreicher Auengley, staunaß, aus tonigen über sandigen Talfüllungen

G ₀ A _{h1}	0—20 cm	dunkelgrauer, stark humoser, mittel- bis feinsandiger, toniger Lehm rostfleckig; stark kohärent
G ₀ A _{h2}	20—45 cm	grauschwarzer, stark humoser, sandig-toniger Lehm, rostfleckig; kohärent, kaum Gefügeabsonderung erkennbar
II G _{ro}	45—60 cm	hellgrauer, sandiger Ton rostfleckig; vermoderte Schilfstengel
III G _{or}	60—90 cm +	blaugrauer Sand schwach rostfleckig; Grundwasser bei 70 cm

Analysen vgl. Tab. 9

Grauschwarze, tonige Unterbodenhorizonte finden sich heute auch in Talbereichen mit tiefer stehendem Grundwasser, z. B. in unmittelbarer Flußnähe — ein Anzeichen für den nasseren Charakter des Altmühltals vor der Flußkorrektur.

In ihren chemischen Eigenschaften spiegeln die Talböden die Eigenschaften der Böden ihres Einzugsgebietes wider. Die Böden der Altmühl-Talaue sind im allgemeinen nur schwach sauer bis neutral bei mittlerer bis hoher Basensättigung.

Die Bodenschätzung hat die Talböden wie folgt eingestuft:

Altmühl-Talaue

mit tieferem Grundwasserstand	T II b 3	40—44 / 37—41
(z. B. bei Gunzenhausen)		
mit mittlerem Grundwasserstand	T III b 3	33—37 / 28—35
(z. B. zwischen Wald u. Altenmuh)		
mit hohem Grundwasserstand	T III b 4	24—27 / 22—24
(z. B. südl. Heglau, vgl. Prof. 8)		

Altmühl-Talrandlagen mit sandigen Sedimenten

(z. B. nordöstlich Mörsach)	IS II b 3	38/36
---------------------------------------	-----------	-------

Seitentäler des Altmühltals

(z. B. Humusreicher Gley am Ortsrand nordwestlich Heglau)	IS I b 3	<u>45</u>
(z. B. Pseudogley aus sandiger Deckschicht über Mergel südöstlich Biederbach)	IS III b 3	<u>30</u>

Tabelle 9

Horizont	Korngrößen (%)			pH (KCl)	Karbonate %	T-Wert (mval)	V-Wert %	Org. Subst. %	C/N Verh.	K ₂ O (lact.) mg	P ₂ O ₅ (lact.) mg	Fe ₂ O ₃ (dith.) %	MnO (HCl) %
	Ton < 0,002	Schluff 0,002—0,06	Sand 0,06—2 mm										

Profil 1: Braunerde aus Coburger Sandstein

A ₁₁				6,4	Sp.			2,6		26	30		0,25
B _v	6	17	77	6,7	—	6,5	82			20	21		0,21
C _v				6,7	—								

Profil 2: Humuspodsol-Pseudogley aus sandiger Deckschicht über fossiler kmBu-Verwitterung

O _H				2,4				35,5	32			0,04	
A ₁ S _w				3,6								0,05	
B ₁₁ S _w	4	8	88	3,9				1,2				0,01	
S _w				4,1								0,02	
II fG ₁ S _d	7	24	69	4,0									

Profil 3: Podsol aus sand. Deckschicht über fossiler kmBm-Verwitterung

O _A _h				2,8									0,06
A _e				3,2									0,54
B _{1hs}				3,7									0,61
B _v	5	5	90	4,2									0,15
II fG ₀	7	13	80	4,1									

Profil 4: Braunerde, pseudovergleyt, aus lehmig-sandiger Decksichten über kmBm-Verwitterung

A _p			6,5	8,1	85	2,4	20	30
B _v	6	11	4,5	4,3	60		24	3
II S _{wd}	19	7	4,8	9,0	78		34	2

Profil 5: Kalkhaltiger Pelosol aus Feuerletten

P ₁	59	31	6,8	11,5	31,3	100	39	1
P ₂	59	34	7,0	19,9	26,7	100	29	1

Profil 6: Braunerde aus Numismalsschichten (humus- und manganreich)

A _p	43	32	6,9	4,5	32,7	100	4,6	50	27	0,83
B _v	49	38	7,0	3,5	28,3	100	2,0	10	30	1,37

Profil 7: Pelosol aus Amaltheenton

A _p	33	45	4,7	27,6	52			
P	59	32	3,9	25,2	62			
PC	52	42	5,5	28,5	89			
C _v	51	45	6,9	20,1	100			

Profil 8: Humusreicher Auengley, staunaf, aus tonigen über sandigen Taifüllungen

G ₀ A ₁₁			5,4	42	68	9,5	13	1
G ₀ A ₁₂	40	23	5,4	35	68	8,7	8	1
III G _{0r}			5,3				10	2

Methoden:

Korngrößenzusammensetzung: Pipettmethode nach KÖHN; pH-Wert: Messung mit Glaselektrode in nKCl; Karbonate: gasvolumetrische Best. mit 10^{0/0} HCl; Organ. Substanz nach SPRINGER-KLEE (Org. Substanz = C · 1,724); C/N-Verhältnis: N-Best. nach KJELDAHL; K₂O und P₂O₅ (lact.) nach EGNER-RIEHM (DL-Methode) bzw. bei Karbonatgehalten > 4^{0/0} nach RIEHM (AL-Methode); MnO im 1,15 HCl-Auszug; Fe₂O₃ (dith.) nach DEB.

Schrifttum

- BRUNNACKER, K.: Reliktböden im östlichen Mittelfranken. — Geol. Bl. NO-Bayern, **12**, S. 183—190, Erlangen 1962.
- DIEZ, TH.: Entwicklung und Eigenschaften von Böden aus tonigen Substraten. — Diss. Univ. Bonn 1959.
- Erläuterungen zur Bodenkarte von Bayern 1 : 25 000 Blatt Nr. 6729 Ansbach Süd. — München 1966.
- MÜLLER, S.: Feuersteinlehme und Streuschuttdecken in Ostwürttemberg. — Jh. Geol. Landesamt Baden-Württemberg, **3**, S. 241—242, Freiburg 1958.
- WITTMANN, O.: Die Böden. — In: SCHMIDT-KALER, H.: Erläuterungen zur Geologischen Karte von Bayern 1 : 25 000 Blatt Nr. 6930 Heidenheim. — München 1970.

9. Baugrundgeologische Hinweise

In Bezug auf das Verhalten als Baugrund sind die im Blattgebiet anstehenden Gesteine unterschiedlich zu beurteilen. So stellen die Bildungen des Sandsteinkeupers (Blasensandstein i.w.S. und der Burgsandstein) im allgemeinen einen soliden Baugrund dar. Der Feuerletten ist dagegen wegen seiner Rutschneigung zu beachten und wird in verschiedenen Fällen spezielle Baumaßnahmen erfordern. Für die Lias-Tone, die im Blattgebiet nur untergeordnet vorkommen, gilt ähnliches, da sie auch zu Rutschungen neigen. Bei den Talauffüllungssedimenten ist insbesondere auf die Wasserführung zu achten, da sie die Solidität gefährden kann.

Die Sandsteine im Blasensandstein i.w.S. und im Burgsandstein stellen einen sicheren Baugrund dar, der gleichmäßig tragfähig und hoch belastbar ist. Bei tieferen Einschnitten ist wegen verschiedentlich mürber Sandsteineinschlüssen eine Wasserhaltung empfehlenswert. Selbst die mehrfach auftretenden Lettenhorizonte, die mehrere Meter mächtig werden können, sind als standfest zu bezeichnen (BIRZER 1952), wenn eine längere Wassereinwirkung verhindert wird, die ihnen unter Umständen die Eigenschaften eines Gleitkörpers verleihen könnte. Während die Lettenbildungen als praktisch wasserabdichtend zu bezeichnen sind, ergaben Wasserabpreßversuche im Rahmen der Bohrungen für den Brombach-Speicher k -Werte von $x \cdot 10^{-3}$ bis $x \cdot 10^{-6}$. Die mehr oder weniger geringe Durchlässigkeit weisen oberflächennahe bzw. geklüftete Gesteinspartien auf, wie sie insbesondere in gestörten Bereichen zu erwarten sind.

Der Feuerletten neigt insbesondere in Hanglagen leicht zu Rutschungen, was darauf zurückzuführen ist, daß unter den Tonmineralen der Montmorillonit vorherrscht. Dieser quillt bei Wasseraufnahme und er-

hält dadurch schmierseifenähnliche Eigenschaften. Die einfachsten Schutzmaßnahmen stellen Trockenhaltung der Baustelle bzw. die Ableitung von Oberflächenwasser dar. In Einschnitten ist eine flache Böschung von mindestens 1 : 5 anzuraten. Daneben ist der Feuerletten verwitterungsanfällig. Seine Rutschneigung ist schon im freien Gelände gut an der für ihn typischen „Buckeillandschaft“ zu erkennen, die insbesondere im Grenzbereich zum Burgsandstein auftritt. Die Stämme der dort angepflanzten Bäume weisen meist eine unterschiedliche Schrägstellung auf. Dem Feuerletten sind im Blattbereich regional und niveaununterschiedlich Sandsteinlagen und Konglomerate eingeschaltet, die örtlich gewissermaßen als Stützskelett wirken können und damit die Rutschgefahr im allgemeinen vermindern.

Bei den Lias-Tonen, die nur um Gräfensteinberg, ostwärts Gunzenhausen und im Südwesten des Blattes in geringerer Ausdehnung zutage anstehen, tritt in Hanglage ebenso Rutschgefährdung bei entsprechend langer Einwirkung von Oberflächenwasser auf. BIRZER (1940) führt dies auf die Entkalkung der Tone und Mergel zurück. Bei einer Baugründung in diesen Gesteinen muß daher dafür gesorgt werden, daß der Grund trocken gehalten wird. Im bergfrischen Zustand sind die Lias-Tone standfest und auch belastbar.

Soweit terrassenartige Sande in geringer Mächtigkeit auf Burgsandstein aufliegen, wie das im südwestlichen Uferbereich entlang der Altmühl der Fall ist, stellen sie in der Regel einen ausreichend soliden Baugrund dar.

Die Talfüllungssedimente weisen dagegen, je nach ihrer lithologischen Zusammensetzung, unterschiedliche Eigenschaften auf. Im Altmühltal z. B. liegt an der Oberfläche zumeist Tallem auf, der mehr oder weniger anmoorig sein kann. Eine ungleiche Setzung kann sich hier negativ auf ein zu erstellendes Bauwerk auswirken. Die darunter folgenden Talsande zeigen eine Neigung zur Versuppung, da sie fast durchwegs von Grundwasser erfüllt sind. In beiden Fällen ist daher bei größeren Bauvorhaben eine Wasserhaltung empfehlenswert. Für größere Belastungen ist eine Gründung im Anstehenden anzuraten. Besteht die Absicht ein größeres Bauwerk in die Talfüllungssedimente zu stellen, wird eine spezielle Baugrunduntersuchung immer von Nutzen sein.

Alle anderen Gesteine des Blattgebietes treten — was ihre Verbreitung angeht — untergeordnet auf, so daß sie hier baugrundmäßig keine Erläuterung erfahren. Zusammenfassend ist jedoch nochmals herauszustellen, daß vor der Durchführung von größeren Bauvorhaben in allen Zweifelsfällen eine gesonderte bodenmechanische Begutachtung vorgenommen werden sollte.

10. Geologisch wichtige Stellen

In diesem Abschnitt werden Örtlichkeiten, meist Aufschlüsse, angeführt, in denen nähere Einzelheiten der bisher beschriebenen geologischen Verhältnisse, insbesondere die Fazies, die Gesteinszusammensetzung, der Schichtverband u. ä., zu erkennen sind.

Blasensandstein i.e.S.: Die hangenden Partien des Blasensandsteins sind entlang des Flurbereinigungsweges, der am Ostende der Ortschaft Hirschlach gegen Süden in die Talaue der Altmühl führt, im Straßengraben in beschränktem Umfang einzusehen. Hier findet man hellgraue bis weißgraue, fein- bis grobkörnige Sandsteine, meist plattig ausgebildet, vor. Nördlich und westlich von Hirschlach ist der Blasensandstein in unzureichenden Straßenanrissen zu erkennen.

Coburger Sandstein: Der Grenzletten ist nur in seinem Oberflächenausbiß zu erkennen, z. B. am letzten Bahnwärterhaus an der Strecke nach Ansbach, das noch im Blattgebiet liegt. Auch im Nordosten von Neuses liegt er flächig zutage. Nördlich vom Dürrnhof, zwischen Heglau und Biederbach, nimmt er große Flächen auf den Äckern ein. Geringmächtige Aufschlüsse im Coburger Sandstein sind nördlich Neuses und ostwärts Heglau einzusehen. Die flachen, z. T. verfallenen Gruben südlich Biederbach liegen im Coburger Sandstein.

Unterer Burgsandstein: Der Basisletten des Unteren Burgsandsteins ist um Altenmuh und Neuenmuh einzusehen und da nur in seinem Oberflächenausbiß. Die breiten Lettenvorkommen ostwärts Neuenmuh bis Büchelberg gehören ihm an.

Die Sandsteine sind meist nur geringmächtig angeschürft. Der beste Aufschluß liegt in der Flur Rennfurt (S. 23), wo er bis zu 7 m Mächtigkeit ansteht. Weitere erhellende Aufschlüsse in dieser Abteilung fehlen.

Mittlerer Burgsandstein: Der Basisletten des Mittleren Burgsandsteins (Unterer Letten) ist im mittleren Blattbereich selten direkt aufgeschlossen, gelegentlich durch Wege angeschnitten. Ein Aufschluß darin befindet sich westlich von Wehlenberg, an der Straße von Stadeln zur Nesselmühle. Zwischen Altenmuh und Büchelberg ist er auf den Wiesen und Feldern gut zu erkennen. Westlich der Ortschaft steht er auf der kleinen Kuppe, südlich der Straße und im Straßenkreuz an. Breit ist sein Ausbiß westlich von Laubenzedel und im Wiesen- und Feldgelände nördlich des großen Steinberger Weihers. Im Nordosten ist der Untere Letten nur unzureichend erschlossen. Jenseits der breiten Altmühltalaue liegt er südlich Mörsach deutlich zu Tage.

Die Sandsteine dieser Abteilung sind meist nur in geringer Mächtigkeit erschlossen. Als wichtigste Aufschlüsse sind die am nördlichen Hang

des Büchelberges, in der Waldabteilung II3 und ostwärts Stadeln zu nennen. Ostwärts Dematschhof und südwestlich Eichenberg, an der Brettsäge, sind auch Teile des kbm einzusehen. Kleinere Gruben findet man nördlich vom Fallhausweiher, westlich der Staatsstraße 466 und westlich von Obererlbach, im Steilhang (siehe geologische Karte).

Im südwestlichen Vorkommen, jenseits der Altmühl, sind flachere Gruben an der Waldstraße von Unterwurm bach nach Unterhambach und zwischen Steinabühl und Oberhambach, die auch in der geologischen Karte eingezeichnet sind.

Oberer Burgsandstein: Der Basisletten des Oberen Burgsandsteins (Oberer Letten) ist in seinem Ausbiß mehrfach einzusehen und in Straßen- und Wegeeinschnitten erschlossen. Hier ist die Flur Saulach, nördlich von Haundorf, anzuführen und sein Ausbiß nördlich der Ortschaft selber. Im südwestlichen Ortsteil von Eichenberg schneidet in ihm die Straße von Büchelberg ein. Beim Wasserhochbehälter dieser Ortschaft ist er gut erschlossen. Um Brand und Geislohe liegt er deutlich zu Tage. Entlang der Bahnlinie von Gunzenhausen nach Pleinfeld ist er ebenso im Ausbiß deutlich zu erkennen. Im Osten des Blattes wird er westlich Obererlbach und am Thierhof mehrfach von Wegen angeschnitten. Besonders augenfällig ist seine Verbreitung nördlich und südlich der Ortschaft Brombach. Im Südwesten des Blattes ist der Basisletten nördlich Höhberg und Oberhambach auffallend zu Tage liegend.

Die Sandsteinfolge dieser Abteilung ist besonders in der nördlichen Verbreitung mehrfach über mehrere Meter einzusehen, z.B. im Aufschluß in der Flur Nassenloh (S. 35), nördlich Haundorf und ostwärts Aue. Nahe dem Ostrand sind die Brüche am Reckenberg (S. 36) anzuführen. Südlich von Gräfensteinberg, westlich der Straße nach Brombach, liegen umfängliche Reste von Brüchen in Sandsteinen dieser Abteilung. Auch um Frickenfelden ist sie in Straßeneinschnitten erschlossen. Ein weiterer Aufschluß liegt am östlichen Ortsende von Obenbrunn und am Abzweigweg von der Staatsstraße 466 nach Gundelshalm, südwestlich vom Bahnübergang. Südostwärts von Gunzenhausen schneiden über eine längere Erstreckung die Wege zum Reutberg und Weinberg diese Sandsteinfolge an. Im Verbreitungsgebiet jenseits der Altmühl ist der Aufschluß etwa 1 km westlich Unterhambach zu erwähnen.

Feuerletten: Da diese Letten nirgends im Blattbereich wirtschaftlich genutzt werden, sind sie direkt nicht erschlossen. Verschiedentlich ist ihre Zusammensetzung und ihr Aufbau in Hangböschungen und Wegeeinschnitten zu studieren. Eine derartige Möglichkeit bietet die Waldstraße,

die vom Wegekreuz am ostwärtigen *Mönchsberg* gegen *Oberhöberg* führt. Südlich von *Unterhöberg*, in der Flur *Saugraben*, sind entlang des Waldweges nach Süden die Letten im Graben angeschnitten.

Am *Mittelberg* wird der Feuerletten von dem Ost-West verlaufenden Weg, der am *Neuhof* von der Staatsstraße 466 abzweigt, über mehrere hundert Meter angeschnitten. Auch sein Vorkommen bei *Eichenberg* wird von einem im Grundlos abzweigenden Weg geschnitten. Die *Zubringerstraßen* von Norden, Westen und Südosten nach *Gräfensteinberg* schneiden mehrfach den Feuerletten tief an. An der Forststraße von *Gunzenhausen* zur *Bismarck Säule*, ostwärts *Reutberg* und bei *Obenbrunn* liegen Partien des Feuerlettens offen. In seinem Verbreitungsgebiet im SE des Blattes erschließen mehrere Wege die Letten, besonders gut ist er am Weg, der südlich von *Gundelshalm* in nordöstlicher Richtung zur *Höhenmarke 470 m NN* führt, angeschnitten.

Im Vorkommen jenseits der *Altmühl* schneiden mehrere Wege westlich *Filchenhard* im Feuerletten ein und entblößen ihn über eine größere Erstreckung.

Sandsteine des Feuerlettens sind optimal an der Wegekreuzung, etwa 750 m westlich *Oberhöberg*, aufgeschlossen. Ostwärts *Unterhöberg* stehen im Graben entlang der Verbindungsstraße zur 466 öfter *Sandsteine* des Feuerlettens an. Am oberen Ortsende des Neubauviertels von *Eichenberg* sind ebenfalls plattige *Sandsteine* des kf angeschnitten. An der Straße von *Gräfensteinberg* nach *Kalbensteinberg*, im östlichen Anschlußblatt *Spalt* gelegen, stehen in Einschnitten in der Flur *Reckenberg* diese *Sandsteine* an. Am *Kammerberg*, ostwärts *Geislohe*, liegen im Hanganschnitt des etwa West-Ost verlaufenden Waldweges *Sandsteine* des Feuerlettens an. Im Hohlweg am nördlichen Ortsende von *Obenbrunn* werden ebensolche *Sandsteine* durchfahren.

Konglomeratbildungen treten im Blattgebiet weitgehend zurück und sind sehr selten aufgeschlossen. Südostwärts *Gundelshalm*, am Weg zur *Höhenmarke 470 m NN* sind solche angeschnitten. Nördlich *Obenbrunn* und südlich *Filchenhard* sind sie geringumfänglich einzusehen bzw. als *Lesesteine* zu finden.

Lias Alpha bis Gamma: Insgesamt ist dieser Bereich unzureichend erschlossen, lediglich entlang von Wegen oder in Baugruben sind seine Bildungen einzusehen. Im geringen Umfang steht am Westende der Ortschaft *Gräfensteinberg* *Lias Beta* und *Alpha* (S. 54). Teilweise werden noch Reste der Aufschlüsse am neuen *Hochbehälter* von *Gunzenhausen* (S. 49) und entlang der *Wirtschaftswege* südlich *Oberasbach* (S. 54) und südöstlich *Gundelshalm* Einblicke in den

Lias Alpha 2 und 3 gegeben. Nördlich von Oberasbach schneiden Wege den Lias Gamma an. Im südwestlichen Vorkommen des Lias sind gelegentlich Teile seiner Bildungen westlich Filchenhard angeschnitten.

Quartäre Bildungen: In ihnen gibt es nur wenige nennenswerte Aufschlüsse. Der Restschutt ist auffällig nördlich der Bahnlinie nach Nördlingen, nordwestlich Oberwurbach, auf Decklehm abgelagert. Decklehm selber ist ostwärts der Straße von Unterwurbach gegen Süden nach der Bahnüberfahrt zu erkennen und im Aufschluß nördlich der Bahnlinie, westlich Oberwurbach (S. 59). Kleinschotter, die möglicherweise als Terrassenbildungen zu deuten sind, liegen umfänglich zwischen Unterwurbach und Wald an der Oberfläche auf Mittlerem Burgsandstein. Die Zusammensetzung der Talfüllung ist nur aus Bohrungen und zeitweise offenen Baugruben zu erruieren; Aufschlüsse darin können nicht angeführt werden. Alle anderen jungen Bildungen, wie Moore, anmoorige Böden und sandige Überdeckung sind nicht näher einzusehen. Ihr Vorkommen und ihre Verbreitung ist der geologischen Karte zu entnehmen.

11. Bohrprofile

Profil Nr. 1: Bohrung des Wasserwerks Gunzenhausen (veröffentlicht bei v. FREYBERG 1936, S. 230)

Lage: Etwa 250 m nördlich der Bahn und westlich der B 13

Ansatzhöhe: Etwa 414 m NN

Zeit: 1902

Geologisches Profil:

- 1,00 m Humus
- 2,00 m Letten
- 3,00 m Sand
- 6,00 m Sandstein grob
- 7,50 m Mergel
- 13,00 m Sandstein rot
- 19,00 m Mergel rot
- 21,00 m Sandstein
- 22,00 m Mergel
- 25,00 m Sandstein rot
- 29,00 m Mergel
- 32,00 m Sandstein
- 33,00 m Mergel
- 34,00 m Sandstein
- 35,00 m Mergel
- 36,00 m Quarz dicht (Hornstein)
- 39,00 m Dolomit
- 39,50 m Mergel blau
- 51,00 m Sandstein hellrot, in Bändern von wechselnder Härte und mit dünnen Dolomitplatten

- 57,00 m Sandstein wie vorher, aber mit Mergelknollen und Quarzitbänken
- 62,00 m Mergel rot mit dünnen Dolomitplatten
- 63,00 m Sandstein rot
- 64,00 m Dolomit
- 67,00 m Sandstein rot
- 68,50 m Mergel rot mit Dolomitplatten
- 70,00 m Sandstein rot
- 70,50 m Mergel
- 71,00 m Sandstein
- 74,00 m Mergel rot
- 75,50 m Sandstein und Mergel wechselnd
- 76,00 m Mergel
- 78,50 m Sandstein
- 81,50 m Mergel rot.

Deutung: Bis 3 m Tiefe wurden quartäre Bildungen angetroffen, die auf Mittlerem Burgsandstein liegen, dessen Basisletten (Unterer Letten) bei 19 m durchfahren ist. Bis 33 m steht der Untere Burgsandstein an. Bis 63 m folgt der Blasensandstein i.w.S., der nach der unzureichenden Gesteinsbeschreibung nicht untergliedert werden kann. Charakteristisch sind darin Mergelknollen und die „Dolomitplatten“, die in Wirklichkeit wohl Kalksandstein oder Kalke sind. Von 63 m bis zur Endteufe von 81,5 m sind Lehrbergsschichten angefahren, die hier z. T. in sandiger Fazies ausgebildet sind, wie bereits v. FREYBERG vermutet. Der Sandstein von 76,0 bis 78,5 m entspricht wahrscheinlich dem Ansbacher Sandstein. Die Lehrbergsschichten sind nicht ganz durchteuft worden.

Profil Nr. 2: Bohrung des Wasserwerks Gunzenhausen (veröffentlicht bei v. FREYBERG 1936, S. 230/231)

Lage: etwa 200 m nördlich der Bahn und westlich der B 13

Ansatzhöhe: 415,25 m NN

Zeit: 1920

Geologisches Profil:

- 1,50 m angefüllte Erde
- 2,20 m Humus
- 2,80 m Letten
- 3,60 m Schwemm Kies
- 4,60 m Letten rot
- 6,00 m Letten blau
- 7,50 m Mergel rot, sandig
- 9,00 m Mergel blau, hart
- 10,50 m Mergel rötlich, sandig
- 12,30 m Sandstein rötlich
- 12,70 m Tonstein hell, hart
- 14,00 m Letten rot
- 16,50 m Mergel rot
- 17,25 m Sandstein feinkörnig, rot

- 20,50 m Sandstein hart
- 21,00 m Mergel rötlich
- 21,50 m Sandstein rötlich
- 22,50 m Letten blau
- 24,00 m Sandstein grobkörnig
- 26,00 m Sandstein feinkörnig
- 27,50 m Letten rotblau
- 30,00 m Letten hell
- 31,00 m Sandstein rötlich mit Quarz
- 32,50 m Mergel hellrot
- 35,50 m Sandstein hellrot
- 36,50 m Ton blau
- 37,00 m Ton weiß
- 40,00 m Kalkstein
- 41,00 m Letten blau
- 41,80 m Letten rot
- 43,00 m Letten blau
- 44,50 m Letten weiß, sandig
- 47,00 m Sandstein feinkörnig, weiß
- 48,00 m Letten weiß
- 50,00 m Kalkstein hart mit Dolomitplatten
- 60,00 m Kalksandstein mit Dolomitbänken
- 61,00 m Letten rot
- 61,50 m Mergel sandig
- 62,50 m Kalksandstein mit Dolomitbänken
- 65,50 m Letten rot
- 66,00 m Sandstein feinkörnig, rötlich
- 72,50 m Letten rotsandig, fest
- 77,00 m Tonstein rot, hart
- 78,60 m Sandstein grobkörnig, rot
- 79,00 m Sandsteinfelsen weißgrau, weich
- 79,90 m Sandstein rot, weich
- 81,50 m Letten rot, festgelagert

Deutung: Bis 3,60 m liegt quartäre Talfüllung vor, die auch hier dem Mittleren Burgsandstein auflagert. Sein Basisletten (Unterer Letten) ist bei 16,5 m durchfahren. Bis 32,5 m folgt der Untere Burgsandstein mit dem Basisletten. Bis 62,5 m folgen Schichten des Blasensandsteins i.w.S., der hier mit einer gewissen Unsicherheit unterteilt werden kann in den Coburger Sandstein mit seiner Untergrenze bei 48,0 m und in den eigentlichen Blasensandstein bis 62,5 m. Darunter folgen die Lehrbergschichten, aus denen man zwischen 77,0 m und 79,90 m den Ansbacher Sandstein abtrennen kann. Die Untergrenze der Lehrbergschichten ist nicht ganz erreicht worden, wäre aber um 85 m zu erwarten.

Profil Nr. 3: Tiefbrunnen 3 der Stadt Gunzenhausen (veröffentlicht bei
BIRZER 1958, S. 13)

Lage: Etwa 250 ostwärts vom Bad

Ansatzhöhe: Etwa 435 m NN

Zeit: 1952/54 (Bohrfirma Wasserwerk- und Brunnenbau, München)

Geologisches Profil:

- 1,20 m Lehm
- 3,00 m Lehm und Sand
- 4,50 m Sand
- 17,30 m Tonstein hart
- 30,00 m Tonstein hart und sandiger Ton
- 32,90 m Sandstein mit Tonbänken
- 35,00 m Ton
- 75,00 m Sandstein mit Tonbänken
- 80,00 m Sandstein
- 92,20 m Ton mit Sandsteinbänken
- 98,00 m Sandstein mit Tonbänken
- 101,00 m Ton
- 102,00 m Keuper
- 103,00 m Ton.

Deutung: Die Bohrung setzt im Oberen Burgsandstein an, der hier bis 4,5 m von Verwitterungssedimenten überdeckt wird. Dessen Basisletten (Oberer Letten) wurde bei 17,3 m durchfahren. Die folgenden Schichten sind so unzureichend beschrieben, daß eine weitere Untergliederung nicht möglich ist. Unter Anbringen der Mächtigkeit in der Umgebung und im Vergleich mit den benachbarten Bohrungsgliederungen ist die Basis des Burgsandsteins bei 57 m Teufe anzusetzen. Der Blasensandstein i.w.S. reicht bis zu 92,20 m. Bis zur Endteufe von 103,00 m ist noch ein Teil der Lehrbergschichten angetroffen worden. Nach dieser Deutung besteht weitgehend Übereinstimmung mit der Gliederung von BIRZER (1958).

Profil Nr. 4: Tiefbrunnen 4 der Stadt Gunzenhausen

Lage: Etwa 75 m ostwärts des Weiher zwischen Reutberg und Lindenhof, südlich vom Weg

Ansatzhöhe: Etwa 439 m NN

Zeit: 1961/62 (Bohrfirma Preußag, München)

Geologisches Profil:

- 0,70 m Lehm braun
- 6,00 m Kies mit Sand, lehmig
- 20,40 m Ton dunkelgrau mit Kies
- 24,80 m Ton dunkelgrau mit Sandstein
- 27,00 m Sandstein grau, sehr hart
- 45,00 m Ton hellbraun mit Sandsteinbänken
- 81,00 m Sandstein mit Tonbänken
- 88,00 m Sandstein mit Dolomit- und Tonbänken
- 89,50 m Sandstein mit Tonbänken
- 96,40 m Sandstein mit Dolomit- und Tonbänken, hart

- 102,00 m Ton rotbraun mit Sandstein- und Dolomitbänken
- 108,00 m Dolomit mit Sandstein- und Tonbänken, sehr hart
- 110,50 m Ton graublau, sandig.

Deutung: Die Bohrung setzt nach der Karte im Oberen Burgsandstein an, dem hier 0,7 m mächtige Überdeckungsbildungen aufliegen. Bei 24,8 m ist sein Basisletten (Oberer Letten) durchfahren. Bis 45,0 m stehen Bildungen des Mittleren Burgsandsteins an. In das mächtige, nicht untergliederte Schichtpaket bis 81,0 m ist die Grenze zwischen Unterem Burgsandstein und dem Blasensandstein i.w.S. zu legen. Die weitere Schichtfolge ist nicht fundiert zu untergliedern und ist mit Sicherheit bis 102,0 m in den Blasensandstein i.w.S. einzuordnen. Im Paket zwischen 102,0 und 108,0 m wird sehr wahrscheinlich die Grenze zwischen Blasensandstein und Lehrbergschichten durchfahren, so daß die Bohrung bei der Endteufe von 110,50 m bereits die Lehrbergschichten anschneidet bzw. im Grenzbereich Blasensandstein/Lehrbergschichten endet.

Die Profile der Bohrungen 5 bis 7 und 9 sind von H. HÖRAUF aufgenommen und gedeutet worden. Der Bearbeiter stellt seinen Ausführungen folgende allgemeine Bemerkungen voran:

Den Profilen 5, 6, 7 und 9 liegen Spülproben zugrunde, die aus Saugbohrungen gewonnen und vom Verf. aufgenommen worden sind. Dieses Verfahren liefert i. a. qualitativ eine viel bessere Bohrgutausbeute als dies mit den bisher herkömmlichen Bohrmethoden möglich ist. Ein Vergleich mit älteren Bohrprofilen zeigt den Unterschied sofort. Die Probenentnahme von durchschnittlich alle 2 m garantierte außerdem eine optimale Erfassung der durchteuften Schichten. Somit stellen diese neuen Bohrprofile wichtige Dokumente für die Lithologie des Keupers in Gunzenhausen dar. Sie werden daher nachfolgend ausführlich beschrieben.

Die vorgenommene Parallelisierung der lediglich mit Feldmethoden angesprochenen Gesteinsproben befriedigt dennoch nicht in allen Fällen. Dafür ist vorwiegend der rasche, unübersichtliche Fazieswechsel im Sandsteinkeuper verantwortlich. Vielleicht könnte hier eine bereits in Angriff genommene sedimentpetrographische Untersuchung des Probenmaterials noch genauere Anhaltspunkte erbringen.

Das Profil 35 wurde in dankenswerter Weise von der Fa. Ochs & Co., Nürnberg nach Bohrmeisterangaben übermittelt.

Profil Nr. 5: Brunnenbohrung Stephanie-Schule, Gunzenhausen

Lage: Im Stadtgebiet Gunzenhausen, etwa 650 m ostnordöstlich der Straßenbrücke über die Altmühl; R 4409 610 — H 5442 980

Ansatzhöhe: Etwa 427 m ü. NN

Zeit: 1967 (Bohrfirma Preußag, München)

- 0,75 m Mittelsand dunkelbraun, humos, Bodenbildung
- 1,15 m Mittelsand graubraun, tonig
- 2,50 m Ton graugrün mit weißgrauen karbonatischen Konkretionen

- 5,00 m Ton rötlichbraun, grünfleckig, schwach kalkig
- 5,60 m Mittelsandstein hellgrünlichgrau, schwach tonig, karbonatisch, sehr hart, bröckelig
- 6,10 m Mittelsandstein hellgrünlichgrau, schwach tonig, hart, ziemlich kalkig
- 9,20 m Ton dunkelrotbraun, schwach grüngrau fleckig, schwach kalkig, einzeln karbonatische Feinsandbröckchen
- 11,20 m Ton dunkelrotbraun, graugrün gefleckt, sandig
- 11,45 m Mittelsandstein, grünlichgrau, sehr hart, Übergänge in Steinmergel, hellgrau sehr hart
- 11,90 m Mittelsandstein grau und braun, stark schluffig
- 13,20 m Mittelsandstein braun, karbonatisch, locker, einzelne kleine rotbraune Tonbröckchen
- 15,70 m Mittel- bis Grobsandstein braun, locker zerbohrt, schwach bis mäßig kalkig und Steinmergel, grau, hart, splittrig brechend
- 18,70 m Ton dunkelrotbraun, graugrüne Butzen, Mittelsandkörner
- 20,35 m Ton bis Mergelton dunkelrotbraun, stark karbonatisch, grüngraue Butzen
- 20,70 m dunkelrotbraun, grüngraue Entfärbungshöfe, kalkig
- 22,10 m Ton blaßbraun, schluffig mit grobkörnigen härteren Sandsteinbröckchen
- 22,45 m Mittel- und Grobsandstein grau, tonig mit Feinkiesquarzen
- 26,35 m Mittel- bis Grobsandstein graubraun, zerbohrt, schwach tonig, einzelne Feinkiesquarze
- 26,70 m Ton dunkelrotbraunviolett, grüngrau gefleckt, schluffig, kalkig
- 27,80 m Ton dunkelrot und violett grüngrau gefleckt, schluffig und kalkig
- 30,10 m Ton braun, stark mittel- bis grobsandig, plastisch
- 32,20 m Mittel- bis Grobsandstein braun und grau, einzelne Feinkiesquarze
- 34,20 m Mittel- und Grobsandstein braungrau, schwach karbonatisch, zerbohrt, einzelne harte Bröckchen
- 36,20 m Mittel- und Grobsandstein bräunlichgrau, locker, vereinzelt härtere Bröckchen
- 39,20 m Mittel- bis Grobsandstein und Feinkiessandstein bräunlichgrau, schwach tonig und karbonatisch, zerbohrt
- 41,90 m Ton dunkelrotbraun, grüngraue Butzen, schluffig
- 42,50 m Ton blaßbraun und blaßgrünlichgrau, ziemlich mittelsandig, kalkig
- 44,50 m Mittel- bis Grobsandstein grau, einzelne kaolinisierte Feldspäte
- 46,50 m Mittel- bis Grobsandstein grau, tonig
- 48,40 m Mittel- bis Grobsandstein grau und braun, tonig
- 49,20 m Ton blaßbraun, stark mittel- und grobsandig, plastisch
- 51,60 m Ton blaßbraun und gelblichbraun, ziemlich mittelsandig
- 52,70 m Ton braun bis dunkelbraun, stark mittelsandig
- 53,60 m Mittel- bis Grobsandstein grau, schwach tonig mit Feinkiesquarzen
- 55,50 m Mittel- und Grobsandstein grau und braun, mit Feinkiesquarzen
- 58,80 m Mittel- bis Grobsandstein grau und braun, stark tonig mit braunem und grauem Ton, zerbohrt
- 60,10 m Mittel- bis Grobsandstein grau, tonig, sehr schwach karbonatisch, Feinkiesquarze

- 62,10 m Mittel- bis Grobsandstein grau, mäßig bis stark tonig, karbonatisch
- 64,80 m Mittel- und Grobsandstein grau und braun, einzelne violette Tonbröckchen, schwach karbonatisch
- 66,30 m Ton blaßbraun und grünlichgrau, kalkig mit zahlreichen harten, karbonatischen Feinsandsteinbröckchen
- 69,20 m Mittel- und Grobsandstein grau mit Feinkiesquarzen schwach karbonatisch, schwach tonig-kaolinig
- 70,85 m Mittel- und Grobsandstein grau, schwach karbonatisch, einzelne härtere Bröckchen
- 73,30 m Mittel- und Grobsandstein grau und braun, locker, daneben viel Steinmergel- und Fein- bis Mittelsandsteinbröckchen, karbonatisch, hart splittrig
- 74,80 m Mittel- und Grobsandstein grau, daneben Ton, rötlichbraun, graufleckig, schluffig-feinsandig, schwach kalkig
- 77,20 m Ton dunkelrotbraun, grünfleckig, schluffig, schwach kalkig
- 79,70 m Steinmergel hellgrau, karbonatisch, sehr hart, splittrig zerbohrt
- 82,00 m Mittel- bis Grobsandstein grau, stark tonig, schwach karbonatisch, einzelne härtere Mittelsandsteinbröckchen

Deutung: Von den Bohrungen im Stadtgebiet von Gunzenhausen ist dieses Profil am besten gliederbar. Unter dem Basisletten des Oberen Burgsandsteins von 6,10 m bis 11,20 m folgen der Untere Letten an der Untergrenze des Mittleren Burgsandsteins von 26,35 m bis 30,10 m, und der Basisletten als Abschluß des Unteren Burgsandsteins zwischen 39,20 m und 42,50 m etwa in den normalen üblichen Abständen. Ab 42,50 m gehören die grobkörnigen, wenig verfestigten Sandsteine dem Coburger Sandstein an. Eine Abgrenzung gegen den Blasensandstein i.e.S. ist unsicher. Er dürfte ungefähr mit dem Erscheinen der karbonatischen Komponente, ab ca. 59 m einsetzen. Die harten karbonatischen Bänke und Steinmergel-lagen im Blasensandstein von 70,85 bis 73,30 m können wohl am besten mit ähnlich entwickelten Horizonten von 69,20 bis 72,90 m im Profil 6 und von 74,70 bis 75,85 m im Profil 7 verglichen werden. Bei der Endteufe dürfte es nicht mehr weit bis zur Oberkante der Lehrbergschichten sein.

Profil Nr. 6: Brunnenbohrung Landwirtschaftliche Berufsschule Gunzenhausen

Lage: Im Stadtgebiet, etwa 1200 m ostnordöstlich der Straßenbrücke über die Altmühl; R 4409 970 — H 5443 090

Ansatzhöhe: Etwa 430 m ü. NN

Zeit: 1967 (Bohrfirma Preußag, München)

- 1,00 m Ton dunkelrotbraun, fein- bis mittelsandig, einzelne gröbere Quarzkörner
- 2,50 m Ton dunkelrotbraun, grüngrau gefleckt, schwach feinsandig
- 3,80 m Mittelsandstein grünlichgrau, schwach kalkig, etwas kaolinig, daneben Ton, dunkelrotbraun
- 4,20 m Mittel- und Feinsandstein, dunkelrotbraun, grüngraufleckig, glimmerführend, ziemlich tonig

- 4,65 m Grob- bis Feinkies sandstein grau, locker und Ton dunkelrotbraun, grüngrau gefleckt
- 7,30 m Mittel- bis Grobsandstein graubraun, schwach tonig mit Feinkiesquarzen, locker zerbohrt
- 7,55 m Ton grünlichgrau, stark mittel- und grobsandig mit Feinkiesquarzen, plastisch
- 8,50 m Ton dunkelrotbraun, plastisch
- 10,00 m Ton dunkelrotbraun, schluffig, glimmerstaubig, plastisch
- 14,60 m Ton wie vorher
- 15,45 m Mittel- bis Feinsandstein hellgrünlichgrau, tonig-schluffig, schwach bis mäßig karbonatisch, z. T. glimmerstaubig
- 18,20 m Mittel- bis Grobsandstein graubraun, manganfleckig feinkiesig, schwach karbonatisch, schwach kaolinig, fest bis leicht zerfallend
- 20,90 m Ton schmutzigbraun, schwach sandig, plastisch
- 22,10 m Ton braun, schwach sandig, plastisch
- 25,30 m Ton braun, rötlichstichig, plastisch
- 29,60 m Ton rötlichbraun, mäßig mittelsandig, plastisch
- 30,45 m Ton-Sandgemenge blaßbraun, Sand mittel- bis grobkörnig
- 31,55 m Ton rötlichbraun, mittelsandig, plastisch
- 34,10 m Mittel- bis Grobsandstein graubraun, etwas Feinkies, karbonatisch, locker zerbohrt
- 38,40 m Mittel- bis Grobsandstein graubraun, schwach bis mäßig tonig, mit Feinkies, locker zerbohrt
- 40,65 m Ton dunkelrotbraun, schluffig
- 42,50 m Ton sandig bis toniger Sandstein, braun bis rötlichbraun, mittel- bis grobkörnig
- 51,15 m Mittel- bis Grobsandstein graubraun, karbonatisch, mit Feinkies, zerbohrt
- 53,10 m Ton rötlichbraun, stark feinsandig, plastisch
- 55,60 m Ton rötlichbraun, schwach feinsandig, fest bis plastisch
- 58,25 m Mittelsandstein grünlichgrau, schwach bis mäßig tonig, grüngraue Tonbröckchen
- 62,60 m Mittel- bis Grobsandstein braun, schwach karbonatisch, etwas Feinkies, locker zerbohrt
- 63,00 m Mittel- bis Grobsandstein graugrün, karbonatisch, einzelne Feinkiesquarze, locker zerbohrt
- 65,50 m Mittel- bis Grobsandstein graubraun, schwach tonig, locker zerbohrt
- 67,30 m Mittelsandstein grau, mäßig bis stark tonig, locker zerbohrt
- 69,20 m Mittel- bis Grobsandstein grau, locker zerbohrt
- 72,90 m Steinmergel hellgrau, hart, z. T. splittig zerbohrt, vereinzelt Grobsandquarze
- 73,60 m Ton dunkelgrau, mittelsandig, kalkig mit einzelnen feinsandigen Steinmergelbröckchen
- 74,70 m Mittel- bis Grobsandstein und Feinkies grau
- 77,00 m Mittel- bis Grobsandstein und Feinkies grau, karbonatisch
- 79,80 m Mittel- bis Grobsandstein grünlichgrau, schwach tonig und karbonatisch mit Feinkiesquarzen, meist locker z. T. zu splittigen Bröckchen zerbohrt
- 82,00 m Mittel- bis Grobsandstein grünlichgrau, ziemlich karbonatisch, locker zerbohrt.

Deutung: Der Horizont des Basislettens des Oberen Burgsandsteins wurde zwischen 7,30 und 14,60 m ausgeschieden. Außer den Sandsteinen von 14,60 bis 18,20 m am Kopf des kbm herrscht in der mittleren Abteilung des Burgsandsteins eine tonige Ausbildung vor. Der Untere Letten konnte aus diesem Grunde guten Gewissens nicht abgetrennt werden. Die tonigen Glieder zwischen 51,15 und 55,60 m entsprechen vermutlich dem Basisletten. Für die darunterliegende Folge ab 55,60 m ist gegenwärtig eine sinnvolle Aufteilung zwischen Coburger Sandstein und Blasensandstein nicht möglich. Vielleicht deutet die Steinmergellage von 69,20 bis 72,90 m den Beginn des Blasensandsteins i.e. Sinne an. Sie korrespondiert gut mit einer entsprechenden Entwicklung der Schichten im Profil 5 von 70,85 bis 73,30 m.

Profil Nr. 7: Brunnenbohrung Gymnasium Gunzenhausen

Lage: Im Stadtgebiet, etwa 650 m östlich der Straßenbrücke über die Altmühl; R 4409 650 — H 5442 790

Ansatzhöhe: Etwa 430 m ü. NN.

Zeit: 1967 (Bohrfirma Preußag, München)

- 1,20 m Sand und Ton aufgefüllter Boden
- 1,80 m Ackerboden sandig-tonig, humos
- 2,50 m Mittelsandstein blaßrötlichbraun, fest bis zerfallend
- 3,30 m Mittel- bis Grobsandstein beigebraun, kaolinig, fest
- 4,20 m Grob- und Mittelsandstein grüngrau, gelb gefleckt, tonig
- 5,80 m Ton dunkelrotbraun, schwach grüngrau gefleckt, schwach feinsandig-schluffig
- 7,10 m Ton blaßrötlichbraun mit mittelsandigen Schlieren, fest
- 7,30 m Mittelsandstein blaßgrünlichgrau, etwas kaolinig, fest
- 10,70 m Ton dunkelrotbraun, schwach bis mäßig mittelsandig, zerbohrt
- 11,30 m Ton blaßrötlich, schwach karbonatisch
- 12,20 m Ton blaßschmutzigbraun, z. T. grünfleckig, fest
- 13,90 m Ton rötlichbraun und braun, fein- bis mittelsandig, in Nestern schwach kalkig
- 15,30 m Ton dunkelrotbraun, grüngrau gefleckt, schwach schluffig, kalkig
- 19,50 m Ton dunkelrotbraun, grüngrau gefleckt, schluffig, plastisch
- 21,50 m Mittel- bis Grobsandstein blaßbraun, etwas Feinkies, zerbohrt
- 23,50 m Mittel- bis Grobsandstein mit Feinkies hellgrau braunstichig, kaolinig, zerbohrt
- 25,50 m Mittel- bis Grobsandstein und Feinkies hellbeigebraun
- 26,50 m Mittel- bis Grobsandstein und Feinkies beigebraun, schwach kaolinig, locker zerbohrt
- 28,20 m Ton dunkelrotbraun, grüngrau gefleckt, stark mittel- bis grobsandig
- 29,10 m Mittel- bis Grobsandstein blaßbraun, feinkiesig, schwach kaolinig, untergeordnet Tongallen
- 30,25 m Ton dunkelrotbraun, stark mittel- bis grobsandig, plastisch
- 31,25 m Ton dunkelrotbraun, grüngrau gefleckt, plastisch
- 33,25 m Ton dunkelrotbraunviolett mit grüngrauen Feinsandstein-nestern

- 37,25 m Ton blaßrotbraun, untergeordnet in Nestern grüngraue Feinsandsteinbröckchen
- 39,25 m Mittelsandstein braun, schwach tonig, zerbohrt
- 41,25 m Mittel- bis Grobsandstein braun bis blaßbraun, vereinzelt Feinkiesquarze sehr schwach tonig, schwach kalkig
- 43,25 m Mittel- bis Grobsandstein blaßrötlichbraun, schwach karbonatisch, sehr schwach tonig, zerbohrt
- 45,25 m Mittel- bis Grobsandstein blaßrötlichbraun, schwach tonig
- 46,60 m Mittel- bis Grobsandstein blaßbraun und rötlichbraun, schwach tonig kaolinig, schwach kalkig, meist locker zerbohrt, z. T. auch hart
- 48,20 m Ton schmutzigbraun, violettstichig, plastisch
- 50,20 m Ton wie vorher
- 52,20 m Ton dunkelbraun bis violett, meist plastisch
- 56,20 m Ton blaßrötlichbraun, grüngrau gefleckt mit grüngrauen Feinsandnestern
- 58,60 m Ton blaßbraun, stark fein- bis mittelsandig
- 61,90 m Mittel- bis Grobsandstein graubraun, ziemlich tonig
- 63,85 m Mittel- bis Grobsandstein beigebraun bis grau, schwach tonig, locker zerbohrt
- 64,20 m Mittel- bis Grobsandstein beige-grau, mäßig tonig
- 65,70 m Mittel- bis Grobsandstein blaßbraun, schwach tonig, locker zerbohrt
- 66,20 m Mittel- bis Grobsandstein bräunlichgrau, schwach tonig, teils splittrig-hart, teils locker zerbohrt
- 66,80 m Mittelsandstein grünlichgrau und braun, zerbohrt oder bröckelig
- 67,90 m Fein- bis Mittelsandstein grüngrau, mäßig tonig, z. T. hart und splittrig zerbohrt
- 71,30 m Ton dunkelrotbraun und grüngrau mit feinsandigen Nestern
- 74,70 m Mittel- bis Grobsandstein hellbeigebraun, schwach bis mäßig tonig, locker zerbohrt
- 75,85 m Mittel- bis Grobsandstein hellgraubraun, schwach karbonatisch, etwas feinkiesig, z. T. hart und splittrig
- 77,10 m Mittel- bis Grobsandstein hellgraubraun, schwach tonig, meist locker zerbohrt, teils auch hart und karbonatisch
- 80,50 m Mittel- bis Grobsandstein beigebraun und hellgraubraun, untergeordnet Feinkies, schwach karbonatisch locker zerbohrt
- 82,00 m Ton dunkelrotbraun, mittelsandig.

Deutung: Die Oberkante des Oberen Lettens liegt bei etwa 7,30 m, eventuell schon bei 4,20 m. Die Untergrenze bleibt unklar, da wie der Vergleich mit dem Profil 5 zeigt, unter Ausfall von Sandsteinlagen, ein Zusammenhang mit den Tonen des Mittleren Burgsandstein erreicht wurde. Bei der stark tonigen Entwicklung des Mittleren Burgsandsteins im Stadtgebiet von Gunzenhausen wurde auf eine Ausscheidung des Unteren Lettens wegen zu großer Unsicherheit in der Grenzziehung verzichtet. Der Horizont des Unteren Lettens dürfte im Bereich zwischen 29,10 und 37,25 m zu suchen sein. Der Basisletten des Unteren Burgsandsteins beginnt bei ca. 46,60 m. Bei fazieller Grenzziehung wäre die Unterkante etwa bei 58,60 m anzunehmen. Offensichtlich wird aber, ähnlich wie beim Oberen Letten, der rd. 18 m mächtige Sandsteinkomplex zwi-

schen Unterem Letten und dem obersten Tonhorizont im Blasensandstein i.w.S. hier durch Pelite vertreten, so daß die fazielle Untergrenze gegenüber den anderen Bohrungen tiefer gerutscht ist. Die harten karbonatischen Sandsteinbänke ab 74,70 m sind für den Blasensandstein i.e.S. typisch. Eine genauere Untergliederung in Coburger Sandstein und Blasensandstein kann gegenwärtig nicht angegeben werden.

Profil Nr. 8: Wasserbohrung des Diakonissen-Mutterhauses, Hensolts-
höhe (veröffentlicht bei BIRZER 1958, S. 13)

Lage: Rund 300 m nordöstlich der Ortskirche; R 4413 550 — H 5446 900
des Bismarckturms

Ansatzhöhe: Etwa 438 m NN

Zeit: 1936 (Bohrfirma W. Schropp, Nürnberg)

Geologisches Profil:

- 1,90 m Letten rot, sandig
- 6,50 m Letten blaugrau
- 8,00 m Letten rot
- 14,00 m Sandstein hellgrau
- 28,00 m Letten rot mit Sandstein-Schnüren
- 54,00 m Sandstein hellgrau
- 54,30 m Letten grau
- 59,50 m Letten rot
- 68,50 m Sandstein hart
- 68,50 m Übergang zu Letten.

Deutung: Eine Untergliederung nach der sehr zusammengefaßten Schichtbeschreibung ist nur beschränkt möglich. Nach der Kartierung setzt die Bohrung im Oberen Burgsandstein an, der nach dem Schichtverzeichnis nicht vom Mittleren und Unteren Burgsandstein abgetrennt werden kann. Die Letten von 54 bis 59,50 m sind als Basisletten des Unteren Burgsandsteins zu deuten. In der weiteren Folge bis zur Endteufe von 68,5 m steht Coburger Sandstein an, der nicht ganz durchfahren ist.

Profil Nr. 9: Gräfensteinberg, Brunnenbohrung für die gemeindliche
Wasserversorgung

Lage: Rund 300 m nordöstlich der Ortskirche; R 4413 550 — H 5446 000

Ansatzhöhe: Etwa 512 m ü. NN

Zeit: 1968 (Bohrfirma Preussag, München)

- 0,20 m Ton schwach sandig, braun, kalkig, Bodenbildung
- 0,80 m Mergelkalkstein braun bis ockerbraun, sandig mit einzelnen Grobquarzen, hart
- 2,80 m Ton rotbraun, ockerbraun und grüngrau, feinsandig, plastisch
- 4,80 m Ton dunkelrotbraun, graufleckig, schwach kalkig
- 7,20 m Ton dunkelrotbraun und grüngrau, kalkig, schluffig und glimmerstaubig
- 9,20 m Ton wie vorher mit hellgrauen harten Steinmergelbrocken
- 11,20 m Ton dunkelrotbraun, grüngrau gefleckt, mäßig bis stark kalkig

- 13,20 m Ton rotbraun, grüngrau gefleckt, schwach kalkig
- 15,20 m Ton braun und grünlichgrau, z. T. feinsandig mit harten Steinmergelbänken, daneben harte pseudokonglomeratische Kalksandsteinbröckchen
- 15,70 m Kalksandstein hellgrau, splitterhart mit Ton dunkelrotbraun und grüngrau
- 17,70 m Ton dunkelrotbraun und grünlichgrau, kalkig
- 19,70 m Ton dunkelrotbraun und grünlichgrau, kalkig, plastisch
- 21,70 m Ton dunkelrotbraun und grünlichgrau, kalkig
- 23,70 m Ton rotbraun, grüngrau gefleckt, schwach kalkig, plastisch
- 25,70 m Ton rotbraun, kalkig
- 27,70 m Ton rotbraun, kalkig, teils fest, teils plastisch
- 29,70 m Ton rotbraun, fest
- 31,20 m Ton dunkelrotbraun, schwach grüngrau gefleckt, schwach kalkig
- 33,70 m Ton dunkelrotbraun, schwach grüngrau gefleckt, bröckelig, schwach kalkig
- 34,00 m Ton rotbraun, stark mittel- bis grobsandig, schwach kalkig
- 35,15 m Grobsandstein graubraun, schwach tonig
- 37,80 m Ton rotbraun, schwach kalkig, stark bis mäßig mittelsandig
- 39,80 m Grob- bis Feinkiessandstein graubraun, schwach kalkig
- 42,30 m Ton rotbraun, graufleckig, stark mittel- bis grobsandig
- 44,30 m Ton rotbraun, plastisch
- 46,30 m Ton braun, violettfleckig, stark mittelsandig
- 48,85 m Grob- bis Feinkiessandstein, grau, locker
- 50,85 m Grob- bis Feinkiessandstein grau, kaoling zerbohrt
- 52,85 m Grob- bis Feinkiessandstein wie vorher mit 1 cm großen Quarzen und rotbraunen Tonbröckchen
- 54,85 m wie vorher
- 56,85 m wie vorher
- 58,85 m Mittel- bis Grobsandstein grau und braun, tonig
- 60,30 m Mittel- bis Grobsandstein grau und braun, stark tonig
- 63,25 m Ton rotbraun, schwach mittelsandig, schwach kalkig, plastisch
- 66,85 m Ton rotbraun, schwach sandig
- 68,85 m Ton rotbraun, schwach feinsandig, schwach kalkig
- 70,85 m Ton blaßrotbraun, schwach kalkig, schwach feinsandig, plastisch
- 72,85 m Ton dunkelrotbraun, grüngrau gefleckt, sehr schwach sandig
- 74,60 m Ton dunkelrotbraun, ockerbraunfleckig, schwach mittelsandig
- 76,60 m Mittel- bis Grobsandstein, grau und braun mit rotbraunen und grüngrauen Tonbröckchen
- 78,60 m Ton rotbraun und braun, stark mittel- bis grobsandig, plastisch
- 80,60 m Ton rotbraun, stark mittel- bis grobsandig, plastisch
- 82,60 m Ton blaßrotbraun, schwach mittelsandig, plastisch
- 84,60 m Mittel- bis Grobsandstein grau, stark tonig
- 86,50 m Ton rotbraun und ockerbraun, mittelsandig, fest bis plastisch
- 88,50 m Grobsandstein graubraun, stark tonig
- 90,50 m Ton blaßrotbraun, stark mittel- bis grobsandig, schwach kalkig
- 92,50 m Grobsandstein grau und viel rotbrauner, schwach kalkiger, plastischer Ton
- 94,50 m Grobsandstein und Ton wie vorher
- 96,50 m Mittelsandstein grau, schwach tonig und Grobsandstein grünlichgrau, locker

- 98,50 m Grob- und Mittelsandstein grau, schwach tonig, locker zerbohrt
- 100,50 m Mittel- bis Grobsandstein grau, schwach tonig, einzelne Feinkiesquarze, locker zerbohrt
- 102,50 m wie vorher
- 104,50 m Ton blaßrotbraun, schwach mittel- bis grobsandig, plastisch
- 106,00 m Ton blaßrotbraun, mäßig mittel- bis grobsandig, schwach kalkig, plastisch und in Bröckchen
- 107,75 m Ton rotbraun und grau-violettfläckig, schwach kalkig, plastisch
- 109,75 m Grobsandstein grau, einzelne Feinkiesquarze, schwach tonig, locker zerbohrt
- 110,20 m Gestein wie vorher, schwach kalkig
- 112,20 m Mittel- bis Grobsandstein grau, stark tonig, schwach kalkig, plastisch
- 114,20 m Mittel- und Grobsandstein grau, stark tonig, schwach kalkig, plastisch
- 116,20 m Mittel- und Grobsandstein grau und braun, stark tonig
- 118,20 m Mittel- und Grobsandstein grau, schwach tonig, schwach kalkig mit Feinkiesquarzen, locker zerbohrt
- 120,20 m wie vorher
- 122,20 m Mittel- und Grobsandstein grau, schwach tonig, kalkig mit Feinkiesquarzen
- 124,20 m wie vorher
- 126,70 m Feinsandstein grau und braun, mittelsandig, tonig-schluffig
- 128,70 m Grob- bis Feinkiesandstein grau, daneben viel hellgrauer und brauner kalkiger Ton
- 130,70 m Ton hellbraun und grau, mittelsandig, ziemlich kalkig, plastisch
- 132,70 m Ton hellbraun und grau, auch ockerbraun, sonst wie vorher
- 134,70 m Ton blaßbraun und grau, fein- bis mittelsandig, kalkig plastisch
- 136,70 m Ton wie vorher, ziemlich mittel- bis grobsandig, kalkig
- 138,70 m Ton hellblaßgrau, stark kalkig, mittelsandig
- 140,20 m Ton braun und Feinsandstein grünlichgrau, karbonatisch, sehr hart
- 142,20 m Fein- und Mittelsandstein hellgelblich-braun, stark kalkig, tonig, hart,
- 144,20 m Fein- und Mittelsandstein hellgrünlichgrau, kalkig, hart, splittartig mit braunem Ton
- 146,20 m Feinsandstein wie vorher mit hellgrauem und braunem kalkigem Ton
- 148,20 m Fein- bis Mittelsandstein grau, stark kalkig, sehr hart, daneben Ton, braun, kalkig
- 149,90 m wie vorher
- 151,90 m Ton hellbraun und hellgraubraun, stark bis mäßig kalkig, schwach mittelsandig, plastisch
- 153,90 m Ton blaßbraun, ziemlich kalkig, fein- bis mittelsandig, plastisch
- 155,90 m Ton blaßbraun, ziemlich kalkig, fein- bis mittelsandig, plastisch, daneben Fein- bis Mittelsandstein sehr hart und kalkig.

Deutung : Diese Bohrung war für die Gliederung des Keupers sehr wertvoll, weil der Ansatz im Unteren Lias einen einwandfreien Bezugspunkt lieferte. Der Feuerletten, mit Kopf bei 0,80 m und Basis bei 34,00 m,

erreicht die zu erwartende Mächtigkeit von ca. 33 m. Die vorwiegend rotbraunen Tone weisen durchweg einen mehr oder weniger starken Kalkgehalt auf. Zwischen 7,20 m und 9,20 m machen sich eingelagerte harte Steinmergellinsen bemerkbar. Von 13,20 bis 15,20 m ist in den pseudokonglomeratischen Kalksandsteinbrocken ein Äquivalent des sogen. Plateosaurus-Konglomerats zu erblicken. Feuerlettsandsteine wurden nur von 15,20 m bis 15,70 m festgestellt. Auffällig ist außerdem die große Mächtigkeit des Lettenpaketes zwischen 60,30—74,60 m in das der Ober-Letten zu legen ist, vermutlich bis 68,05 m. In Analogie zu den Verhältnissen in Gunzenhausen ist die stark tonige Entwicklung im Mittleren Burgsandstein bemerkenswert. Von 88,50 bis 90,50 m erscheint der Untere Letten und zwischen 102,50 und 107,75 m der Basisletten des Unteren Burgsandsteins. Coburger- und Blasensandstein umfassen, einschließlich eines mächtigen Lettenhorizonts, die Folge von 107,75 bis 142,20 m. Mit großer Wahrscheinlichkeit gehört die karbonatführende Fazies zwischen 140,20 und 142,20 m dem Blasensandstein i. e. S., ohne sichere Abgrenzung; zum Hangenden, an. Die braunen kalkhaltigen Tone müssen bereits zu den Lehrbergschichten gestellt werden, obschon die charakteristische rote Färbung hier nicht entwickelt ist.

Profil Nr. 10: Wasserbohrung Büchelberg I

Lage: 475 m nördlich der Kirche Laubenzedel, westlich der Straße nach Büchelberg

Ansatzhöhe: Etwa 417,5 m NN

Zeit: 1961

Geologisches Profil:

- 0,20 m Mutterboden
- 1,50 m Keuperton rotbraun
- 19,20 m Sandstein mittelkörnig, weißgrau
- 22,00 m Keuperton rotbraun, zäh, fettig, z. T. sandig
- 26,10 m Sandstein grob- bis mittelkörnig, weißgrau
- 35,10 m Sandstein fein- bis mittelkörnig, weißgrau
- 38,00 m Keuperton rotbraun, zäh, fettig
- 43,45 m Sandstein fein- bis mittelkörnig, weißgrau mit Tonzwischenlagen
- 45,70 m Keuperton rotbraun, zäh, fettig
- 47,95 m Sandstein feinkörnig, weißgrau
- 48,90 m Keuperton rotbraun
- 49,70 m Sandstein feinkörnig, weißgrau mit Tonlagen
- 50,10 m Keuperton rotbraun
- 51,30 m Sandstein weißgrau mit Tonlagen
- 52,40 m Keuperton rotbraun
- Sandstein feinkörnig, weißgrau mit Tonlagen, hart
- 56,50 m Keuperton rotbraun
- 56,90 m Keuperton mit Sandsteinbänken feinkörnig, hart
- 57,75 m Sandstein feinkörnig, weißgrau mit Tonlagen
- 63,10 m Sandstein feinkörnig, weißgrau, hart
- 73,00 m Sandstein feinkörnig, weißgrau mit Tonlagen, hart

- 73,55 m Keuperton rotbraun-grünblau, zäh, fettig
- 74,50 m Sandstein feinkörnig, weißgrau mit Tonlagen
- 76,20 m Keuperton rotbraun, zäh, fettig mit Sandsteinlagen
- 78,20 m Keupertone grünblau, zäh, fettig
- 83,00 m Tonmergel blaugrau, schwarz, hart, z. T. fein- bis mittelkörnig.

Deutung: Die Bohrung setzt nach der Kartierung im Unteren Burgsandstein an und zwar im Basisletten des Unteren Burgsandsteins, der bis 1,50 m reicht. Darunter folgt bis 35,10 m der Blasensandstein i. w. S., von dem der Coburger Sandstein abgetrennt werden kann, da der Keuperton zwischen 19,20 und 22,0 m dem Grenzletten zwischen ihm und dem eigentlichen Blasensandstein entsprechen könnte. Von 35,10 m bis 76,20 m sind die Lehrbergschichten mit Schilfsandstein zu erkennen, die allerdings nicht voneinander abzutrennen sind. Die Lehrbergschichten sind z. T. in sandiger Fazies ausgebildet. Diese Sandsteine sind durch ihre weißgraue Färbung und die Feinkörnigkeit charakterisiert. Bis zur Endteufe bei 83,00 m sind noch Estheriensichten angebohrt, deren Grenze durch den Farbwechsel von rot zu grünblau bzw. blaugrau deutlich gegeben ist.

Profil Nr. 11: Wasserbohrung Büchelberg II

Lage: Etwa 600 m nördlich der Kirche Laubenzedel, ostwärts der Straße nach Büchelberg

Ansatzhöhe: Etwa 418,5 m

Zeit: 1961

Geologisches Profil:

- 0,30 m Mutterboden
- 0,80 m Sandstein weißgrau bis gelb mit Tonlagen
- 3,50 m Sandstein mittel- bis grobkörnig, weißgrau mit starken Tonlagen
- 4,70 m Keuperton rotbraun, fettig, nachfallend
- 12,50 m Sandstein mittel- bis grobkörnig, graugelb
- 22,00 m Sandstein mittel- bis grobkörnig, weißgrau
- 22,70 m Sandstein fein- bis mittelkörnig, dunkelbraun-grau, hart
- 23,50 m Sandstein mittel- bis grobkörnig, weißgrau
- 26,20 m Sandstein hart
- 28,20 m Sandstein fein- bis mittelkörnig, dunkelbraun-grau
- 30,20 m Sandstein mittel- bis grobkörnig, weißgrau
- 31,00 m Sandstein mittel- bis grobkörnig, dunkelbraun-grau, hart
- 32,00 m Sandstein mit Keuperton rotbraun
- 33,70 m Sandstein mittel- bis grobkörnig, braungelb, hart
- 34,20 m Sandstein braungelb mit Tonlagen, hart
- 34,70 m Keuperton rotbraun, zäh, fettig
- 35,70 m Sandstein mittel- bis grobkörnig, braungelb, hart mit Tonlagen
- 36,20 m Sandstein fein- bis mittelkörnig, weißgrau, hart mit Tonlagen
- 36,70 m Sandstein mittel- bis grobkörnig, braungelb, hart
- 37,20 m Sandstein fein- bis mittelkörnig, weißgrau, hart
- 38,10 m Sandstein mittel- bis grobkörnig, weißgrau

- 38,70 m Sandstein mittel- bis grobkörnig, braungelb
- 41,30 m Sandstein mittel- bis grobkörnig, weißgrau, hart
- 42,30 m Dolomitbrocken, Keuperton rotbraun, hart, feinkörnig
- 43,20 m Keuperton rotbraun, zäh, fettig
- 44,70 m Sandstein mittel- bis grobkörnig, weißgrau, hart mit Ton
- 48,20 m Sandstein mittel- bis grobkörnig, weißgrau, hart mit Ton
- 50,00 m Sandstein mittel- bis grobkörnig, weißgrau, hart mit Keuperton
- 52,00 m Sandstein fein- bis mittelkörnig, weißgrau, hart mit Toneinlagen
- 53,70 m Sandstein mittel- bis grobkörnig, weißgrau, hart
- 54,70 m Sandstein mittel- bis grobkörnig, weißgrau mit Ton, rotbraun
- 55,20 m Sandstein mittel- bis grobkörnig, weißgrau, hart
- 55,60 m Sandstein mittel- bis grobkörnig, weißgrau mit Ton rotbraun
- 56,40 m Keuperton rotbraun, zäh, fettig
- 57,70 m Sandstein fein- bis mittelkörnig, weißgrau, hart
- 58,70 m Sandstein fein- bis mittelkörnig, weißgrau mit Ton rotbraun
- 60,70 m Sandstein mittel- bis grobkörnig, weißgrau, hart mit Ton
- 64,20 m Sandstein fein- bis mittelkörnig, weißgrau, hart mit Ton rotbraun
- 65,10 m Sandstein fein- bis mittelkörnig, weißgrau, hart
- 65,70 m Sandstein fein- bis mittelkörnig, weißgrau, hart mit Ton rot, grünblau
- 69,60 m Sandstein feinkörnig, weißgrau, sehr hart
- 71,70 m Sandstein fein- bis mittelkörnig, weißgrau, hart mit Ton rotbraun
- 72,70 m Sandstein mittel- bis grobkörnig, weißgrau, hart
- 73,20 m Sandstein fein- bis mittelkörnig, weißgrau, hart mit Ton graugrün
- 74,20 m Keuperton rotbraun, blaugrün, zäh, fettig
- 75,00 m Tonmergel blaugrau, hart.

Deutung: Die 2. Wasserbohrung von Büchelberg steht in der Nähe der vorstehenden Bohrung 1 (Profil 10) und beide zeigen weitgehende Übereinstimmung in ihrer Schichtabfolge. Die Bohrung setzt im Unteren Burgsandstein an, Basisletten bei 4,70 m. Bis zur Teufe von 41,30 m steht der Blasensandstein i.w.S. an, der hier nicht so deutlich unterteilt werden kann, wie in der Nachbarbohrung. Es spricht manches dafür, daß die Schicht zwischen 26,20 m und 28,20 m dem Grenzletten zwischen dem Coburger und dem eigentlichen Blasensandstein entspricht. Von 41,30 m bis 73,20 m werden zusammengefaßt abgetrennt die Lehrbergsschichten und der Schilfsandstein. Erstere sind wieder z. T. durch weißgraue, feinkörnige Sandsteine charakterisiert. Bis zur Endteufe stehen noch 1, 8 m Estherienschichten an.

Profil Nr. 12: Brunnenbohrung der Bayer. Milchversorgung Nürnberg,
Betrieb Altenmühr ¹¹⁾)

Lage: Etwa 200 nordöstlich von der Ortsmitte Altenmühr, an der Straße
nach Stadeln

Ansatzhöhe: Etwa 418 m NN

Zeit: 1949 (Bohrfirma Ochs & Co., Nürnberg)

Geologisches Profil:

- 12,00 m vorhandener Brunnen
- 13,30 m Keuperletten rotbraun
- 16,50 m Sandstein feinkörnig, weißgrau
- 18,00 m Letten rötlichgrau
- 19,80 m Letten rötlich
- 21,00 m Letten rötlich, weiße Einlagen
- 23,10 m Sandstein mittelkörnig, rötlich („Quarz“)
- 24,80 m Letten rotbraun, graue Einlagen
- 26,70 m Sandstein quarzig, rauh
- 29,80 m Letten rotbraun
- 31,00 m Sandstein fein- bis mittelkörnig, weiß
- 31,70 m Letten graublau
- 36,00 m Sandstein feinkörnig, rötlichweiß
- 40,30 m Sandstein weißgrau, harte Quackeneinlagen
- 41,80 m Sandstein feinkörnig, hellgrau, quarzitisch
- 44,00 m Sandstein feinkörnig, hellrötlich (Toneinlagen)
- 48,80 m Letten rotbraun
- 50,00 m Sandstein fein- bis mittelkörnig, rötlich
- 54,50 m Sandstein rötlichgrau, sehr harte Quackeneinlagen
- 56,00 m Letten rotbraun.

Der Brunnen lieferte zunächst 5,15 l/sek.; 1955 war die Leistung auf
1,5 l/sek. zurückgegangen.

Deutung: Die Bohrung setzt an der Sohle eines Brunnenschachtes an,
der 12 m tief ist. Seine Schichtenfolge ist nicht mehr festzustellen. Nach
der Kartierung muß darin die Grenze vom Burgsandstein zum Coburger
Sandstein, der Basisletten des kbü, durchörtert worden sein. Bis zur Teufe
21,00 m steht der Coburger Sandstein an, da die Letten von 19,80 m bis
21,00 m als Grenzletten (Coburger Sandstein / Blasensandstein) gedeutet
werden. Die Wechselfolge von Sandsteinen und Letten bis 40,30 m wird
in den eigentlichen Blasensandstein gestellt. Darunter folgen bis zur End-
teufe von 56,00 m Lehrbergsschichten, die wieder z. T. in sandiger Fazies
vorliegen.

¹¹⁾ Dieses Bohrprofil ist mir freundlicherweise von Herrn Professor Dr. Fr.
BIRZER, Erlangen, überlassen worden, wofür ich mich herzlichst bedanken möchte.

Profil Nr. 13: Kernbohrung 1 Ödweiher-Brombachspeicher

Lage: 1,75 km nordöstlich Frickenfelden, an der Waldstraße Ödweiher,
etwa 75 m nördlich vom Wegeknie

Ansatzhöhe: 430,97 m NN

Zeit: 1965 (Bohrfirma Eurosond GmbH, München)

Geologisches Profil:

- 0,60 m Sand grobkörnig, braungelb
- 1,10 m Letten dunkelgraublau, sandig
- 1,30 m Sand grobkörnig, gelbgrau, leutig
- 1,50 m Letten grauviolett geschichtet
- 1,60 m Letten dunkelgrauviolett, sandig
- 1,85 m Letten graugrün, sandig
- 3,90 m Sandstein grobkörnig, dunkelrot mit einzelnen Geröllen, mürbe (zerfallen)
- 4,15 m Sand mittelkörnig, hellgelblich, leutig gebunden
- 4,20 m Sandstein grobkörnig, dunkelrot
- 4,50 m Sandstein mittel- bis feinkörnig, gelblich-ockerfleckig
- 4,60 m Letten hellockerfleckig
- 5,20 m Sandstein mittelkörnig, hellockerfarben
- 5,25 m Letten hellockerfleckig
- 6,85 m Sandstein mittelkörnig und grobkörnig, hellgraugelblich, zäh
- 7,25 m Letten ockerfleckig, zäh
- 7,35 m Sandsteinbank grobkörnig, gelblich
- 7,60 m Letten grün, dunkelrot gestreift
- 10,10 m Letten dunkelrot mit grünen und dunkelvioletten Lagen
- 10,50 m Sandstein feinstkörnig, grüngrau, hart
- 11,50 m Sand feinkörnig, grüngrau und Letten rotviolett wechsellagernd
- 11,65 m Sandstein grobkörnig, dunkelviolet, mürbe
- 12,00 m Letten dunkel- bis dunkelrotbraun, zäh
- 13,50 m Sandstein mittelkörnig, hellgrünlich, hart mit einzelnen violettroten Streifen
- 13,95 m Sandstein grobkörnig, violettrot
- 14,60 m Sandstein grobkörnig, rotbraun, mürbe
- 15,00 m Sandstein grobkörnig, violett
- 15,90 m Sandstein mittelkörnig, violett und grau, fest
- 16,05 m Letten violett
- 16,50 m Sandstein mittelkörnig, graugrün, violett durchzogen, feldspätig, hart
- 16,90 m Sandstein grobkörnig, grau und violett in mürbem Sandstein
- 19,10 m Sandstein grob- bis mittelkörnig, violett, z. T. grüngefleckt
- 20,80 m Sandstein grobkörnig, violett mit Lettenputzen
- 21,20 m Sandstein grobkörnig, dunkelviolet, mürbe (zerflossen) mit einzelnen Geröllen
- 21,95 m Letten dunkelviolet mit grünen grobkörnigen Sandeinspülungen
- 22,50 m Sandstein rotbraun bis fleischfarben, mürbe
- 22,90 m Sandstein mittel- bis feinkörnig, hellgrau
- 24,00 m Sandstein und Letten, rotviolett und grau, in Wechsellagerung
- 24,60 m Sandstein fein- bis mittelkörnig, hellgrau
- 25,30 m Sandstein blaßviolett, mürbe (zerfallend)
- 26,70 m Sandstein fein- bis mittelkörnig, blaßviolett und grau

- 27,00 m Sandstein feinstkörnig, grüngrau
- 27,40 m Sandstein mittelkörnig, hellgrüngrau
- 27,60 m Letten grün
- 28,00 m Letten violett
- 28,70 m Letten rotbraun und grün, mürbe zerfallen
- 30,75 m Letten rot
- 30,85 m Letten grün
- 31,70 m Sandstein mittelkörnig, grüngrau, unten mürbe
- 32,00 m Sandstein mittelkörnig, fleischfarben, mürbe, zerfallend
- 32,60 m Sandstein mittel- bis grobkörnig, grüngrau
- 33,00 m Sandstein grob- bis mittelkörnig, blaßviolett
- 33,70 m Sandstein grobkörnig, grüngrau
- 34,10 m Sandstein grobkörnig, blaßviolett
- 34,30 m Sandstein grobkörnig, grüngrau
- 34,50 m Sandstein fleischfarben, mürbe, zerfallend
- 34,90 m Sandstein grobkörnig, grüngrau
- 35,15 m Sandstein feinstkörnig, violett, lettig
- 35,70 m Sandstein mittelkörnig, grün- bis rotfleckig
- 37,55 m Sandstein mittel- bis grobkörnig, grau
- 38,80 m Sandstein mittel- bis grobkörnig, dunkelviolett
- 39,80 m Sandstein grobkörnig, grüngrau
- 40,55 m Letten violett
- 41,30 m Sandstein fein- bis mittelkörnig, grüngrau
- 41,40 m Sandstein gleichartig mürbe
- 42,00 m Sandstein feinkörnig, grau
- 43,10 m Sandstein mittel- bis grobkörnig, grau, z. T. mangangefleckt
- 44,00 m Sandstein mittel- bis grobkörnig, rotgefleckt
- 44,40 m Sandstein mittel- bis grobkörnig, grau
- 45,90 m Sandstein grobkörnig, grau-braunstreifig, schlierig mit einzelnen Geröllchen und Lettenputzen
- 46,40 m Sandstein grobkörnig, blaßviolett
- 46,70 m Sandstein grobkörnig, rostbraun-grau, mürbe
- 47,40 m Sandstein grobkörnig, gelbgrau, mürbe, z. T. zerfallend
- 47,50 m Sandstein mittelkörnig, grüngrau
- 47,80 m Sandstein fein- bis mittelkörnig, grüngrau, mürbe, zerfallend
- 48,70 m Letten dunkelrot-violettrot
- 49,15 m Letten grün-violett, stark sandig
- 49,50 m Sandstein feinkörnig, gelb und violett
- 49,80 m Sandstein mittelkörnig, grüngrau, lettig
- 50,50 m Sandstein grobkörnig, braun und violett
- 50,70 m Sandstein mittel- bis grobkörnig, braunviolett, mürbe mit kleinen Geröllchen
- 51,30 m Sandstein grün und violett, stark lettig mit Lettenbändern
- 51,75 m Letten dunkelgrauviolett, feinstsandig mit braunen Schlieren
- 52,80 m Sandstein mittel- bis grobkörnig, grün und violett schlierig
- 53,05 m Sandstein grobkörnig mit haselnußgroßen Geröllchen, dunkelgraugelb, mürbe zerfallend
- 53,50 m Sandstein mittelkörnig, grün mit 0,1 m Übergang nach dem Hangenden
- 54,10 m Sandstein grobkörnig, grün, an der Basis 3 cm Letten grün
- 54,40 m Sandstein grobkörnig, graubraun (dunkelfleischfarben), mürbe
- 54,45 m Sandstein grobkörnig, grün
- 54,70 m Letten grün
- 54,90 m Sandstein mittelkörnig, grün-gelbbraun
- 56,00 m Letten dunkelviolett und grün sowie Sandstein

- 57,55 m Sandstein feinkörnig, einheitlich, hellgraugrün
- 57,65 m Letten hellgraugrün
- 58,30 m Sandstein fein- bis mittelkörnig, blaßviolett und grün
- 58,50 m Sandstein blaßbraun, mürbe, zerfallend
- 58,80 m Sandstein grobkörnig, blaßgrün
- 58,95 m Sandstein blaßbraun, mürbe, zerfallend
- 59,70 m Sandstein fein- bis mittelkörnig, grün und blaßviolett, plattig
- 60,55 m Sandstein fein- bis mittelkörnig, blaßrötlichbraun (fleischfarben), mürbe, zerfallend
- 61,00 m Sandstein fein- bis mittelkörnig, grün-grau, kaolinig
- 61,60 m Sandstein grob- und mittelkörnig, grün und blaßbraun, wechsellagernd
- 61,80 m Sandstein fleischfarben, mürbe, zerfallend
- 62,00 m Letten violettgrün, sandig
- 62,65 m Sandstein grün und Letten violett wechsellagernd
- 63,35 m Sandstein fein- bis mittelkörnig, grün und grau
- 64,80 m Sandstein mittelkörnig mit einzelnen harten grobkörnigen Bänken (3—5 cm), fleischfarben, mürbe
- 64,85 m Letten violett
- 67,70 m Sandstein mittel- bis grobkörnig mit einzelnen harten Knauern, fleischfarben
- 68,10 m Sandstein grobkörnig blaßfleischfarben mit grünen Letten-einlagerungen
- 69,30 m Sandstein fein- bis mittelkörnig, hellgrau-hellfleischfarben, mürbe, zerfallend
- 69,40 m Sandstein grobkörnig, violettgrau
- 69,85 m Letten violett und grün
- 70,30 m Sandstein fein- bis mittelkörnig, hellgrau und fleischfarben-gefleckt.

Deutung: Die Bohrung setzt hoch im Oberen Burgsandstein an, dessen Basisletten (Oberer Letten) bei 30,85 m durchbohrt werden. Zwischen 6,85 m und 12,00 m ist jener Zwischenletten angetroffen worden, der über weite Erstreckung durchzuhalten scheint. Bis 51,75 m liegt der Mittlere Burgsandstein mit seinem Basisletten (Unterer Letten) mit etwas reduzierter Mächtigkeit vor. Die Schichtenfolge bis zu 69,85 m ist in den Unteren Burgsandstein zu stellen, dessen Basisletten hier sehr stark versandet sind und aufgespalten erscheinen (67,70—69,85 m). Diese Bohrung erschließt somit fast den gesamten Burgsandstein, von dem nur an der Obergrenze wenige Meter fehlen.

Profil Nr. 14: Kernbohrung 25 Fallhausweiher — Brombachspeicher

Lage: 220 m ostwärts vom Fallhausweiher bei Gunzenhausen

Ansatzhöhe: Etwa 421 m NN

Zeit: 1967 (Bohrfirma Eurosond GmbH, München)

Geologisches Profil:

- 0,20 m Sand feinkörnig, braun, schwach humos, lettig
- 0,45 m Sand fein- bis feinstkörnig, tombakbraun
- 1,00 m Letten erdbraun, rostfleckig mit Grobsand und Feinkies
- 2,80 m Letten dunkelrot mit 2 grünen Feinstsandlagen (10 cm)
- 6,30 m Sandstein mittel- bis grobkörnig, dunkelrot und violettrot

- 6,50 m Sandstein mittelkörnig, weißgrau
- 8,00 m Letten dunkelviolett in Wechsellagerung mit hellgrünen, 20 cm schluffigem Sand
- 10,50 m Sandstein feinstkörnig, blaßviolett, kaolinig
- 11,50 m Sandstein mittelkörnig, violett, hart
- 12,00 m Letten blaßviolett und Feinstsand blaßrötlich
- 15,95 m Sandstein mittel- bis grobkörnig, violett und dunkelrot, z. T. plattig
- 17,10 m Sandstein mittelkörnig, weißgrau, rau
- 20,20 m Letten dunkelrot
- 20,90 m Sandstein mittelkörnig, weißgrau, kaolinig
- 21,40 m Sandstein feinstkörnig, blaßrotviolett
- 22,10 m Sandsteine mittel- bis feinkörnig, blaßviolett, brockig
- 23,30 m Sandstein mittelkörnig, violett
- 24,10 m Sandsteine grobkörnig bis feinkiesig, violett und dunkelviolett
- 24,70 m Letten dunkelrot und blaßgrün, sandig und Sandstein grobkörnig
- 25,65 m Letten dunkelrot, dunkelviolett und grün
- 26,15 m Sandstein feinkörnig, weißgrau, fest
- 26,55 m Sandstein feinstkörnig, blaßrötlich, mürbe
- 27,00 m Sandstein mittelkörnig, violett, hart
- 27,45 m Letten dunkelviolett
- 32,85 m Sandstein mittel- bis grobkörnig und violett und blaßfleischfarben
- 33,20 m Sandstein mittel- bis grobkörnig und feinkiesig, rostbraun
- 34,50 m Letten dunkelviolett und grünviolettrot, geflammt
- 34,85 m Sandstein mittelkörnig, hellgrün, hart
- 36,40 m Sandstein mittelkörnig, blaßviolett und hellweißgrau, hart
- 38,15 m Letten dunkelviolett und grüngrau
- 41,45 m Sandstein mittelkörnig, blaßbeige und blaßbraungrau, im Liegenden Mn-tupfig
- 41,90 m Letten grün und violett geflammt
- 43,25 m Sandstein mittelkörnig, blaßbraun, Mn-tupfig, hart
- 44,00 m Letten rostgelb und grün
- 45,85 m Karneol weiß mit sandiger Lage um 45 m
- 47,00 m Sandstein fein- bis mittelkörnig, graugrün
- 47,50 m Karneollage rostgelb
- 48,10 m Sandstein feinst- bis feinkörnig, grau und weiß, z. T. sehr hart
- 49,40 m Sandstein grobkörnig, blaßrostfarben, mürbe und hart
- 49,70 m Letten grau und grün
- 50,70 m Sandstein mittelkörnig, dunkelgraubraun, fest
- 52,00 m Sandstein mittel- bis grobkörnig, blaßgelbbraun, rostfleckig
- 52,20 m Karneol weiß
- 52,75 m Letten grau und violettgrau
- 55,00 m Sandstein mittelkörnig, blaßviolett und braungelb, fest
- 57,30 m Letten dunkelrot, unten grüngrau (35 cm)
- 58,95 m Sandstein mittelkörnig, grau und blaßviolett, fest
- 59,65 m Kalksandstein feinkörnig, weiß
- 59,90 m Sandstein mittelkörnig, grau
- 60,00 m Kalksandstein weiß, kavernös.

Deutung : Die Bohrung setzt in Aufschüttungssedimenten, die bis 2,8 m reichen, an, die hier dem Mittleren Burgsandstein auflagern. Sein Basisletten (Unterer Letten) ist zwischen 17,10 m und 20,20 m ausgebildet. Die

Schichtenfolge bis 38,15 m wird zum Unteren Burgsandstein gestellt, dessen Basisletten hier gut auszumachen ist. Bei 57,30 m ist der Grenzletten zwischen dem Coburger und Blasensandstein i.e.S. durchfahren. Bis zur Endteufe steht Blasensandstein an, der durch Kalksandsteine charakterisiert wird.

Profil Nr. 15: Kernbohrung 26 Mittlere Heide — Brombachspeicher

Lage: Waldstraße Frickenfelden — Brombach, 55 m nördlich der Bahnlinie

Ansatzhöhe: 432,5 m NN

Zeit: 1967 (Bohrfirma Eurosond GmbH, München)

Geologisches Profil:

- 0,10 m Sand grau, schwarz, humos
- 0,50 m Sand mittelkörnig, weißgrau
- 0,60 m Sandstein mittel- bis grobkörnig, ziegelrot, mürbe
- 1,40 m Letten rot
- 1,70 m Letten weißgrau, stark sandig (Zement)
- 2,10 m Sandstein grobkörnig, grau und weißgrau, mürbe
- 3,10 m Sandstein grobkörnig, dunkelvioletrot, mürbe
- 4,05 m Letten dunkelrot, grünfleckig
- 4,65 m Sandstein mittel- bis feinkörnig, dunkelrot und weißgrau, fest
- 4,95 m Letten dunkelrot
- 7,45 m Sandstein mittel- bis feinkörnig, violettrot, fest
- 7,75 m Sandstein feinstkörnig, blaßviolettrot, kaolinig
- 8,30 m Letten rot und violett
- 9,00 m Sandstein mittel- bis grobkörnig, violett, fest
- 9,35 m Sandstein grobkörnig, weiß, kaolinig
- 11,50 m Letten dunkelrot
- 12,30 m Sandstein mittelkörnig, blaßbraun, fest
- 13,45 m Sandstein mittelkörnig, violettrot, fest
- 20,00 m Sandstein grobkörnig bis kleinkiesig, blaßbraun und blaßrötlichbraun, fest (15,70—16,05 m U-Konzentration?)
- 24,30 m Letten violettrot und dunkelrot
- 25,30 m Sandstein feinstkörnig bis schluffig, blaßgrün und hellgrau
- 27,00 m Sandstein feinkörnig, hell- bis weißgrau, fest
- 30,25 m Sandsteine mittel- bis grobkörnig, rotviolett und violettgrau.

Deutung: Die Bohrung für sich allein im Raum stehend, ist nur sehr schwer zu deuten. Mit Hilfe der Kartierung und in Anlehnung an die anderen Bohrungen, ist eine verbindliche Deutung möglich. Die Bohrung 26 setzt im Oberen Burgsandstein an und durchörtert zwischen 9,35 m und 11,5 m den Basisletten des Oberen Burgsandsteins (Oberer Letten). Bis zur Endteufe von 30,25 m steht Mittlerer Burgsandstein an, dessen Sandsteinfolge von 4,3 m mächtigen Zwischenletten ab 20 m Teufe unterbrochen wird.

Profil 16: Kernbohrung 27 Untere Heide—Brombachspeicher

Lage: Waldstraße vom Bahnwärterhaus nach Brombach etwa 650 m nördlich der Bahnlinie

Ansatzhöhe: Etwa 432 m NN

Zeit: 1967 (Bohrfirma Eurosond GmbH, München)

Geologisches Profil:

- 0,40 m Sand feinstkörnig, fleischfarben
- 0,80 m Sand feinstkörnig bis schluffig, gelbbraun
- 1,20 m Letten weiß und rotgefleckt, kaolinig, schluffig
- 1,70 m Letten rotviolett, sandig
- 2,05 m Letten gelbbraun und grün, schwach sandig
- 4,00 m Letten dunkelrot
- 5,40 m Sandsteine feinstkörnig bis mittelkörnig, grüngrau, lettig
- 8,50 m Sandstein rotviolett, weißtupfig, lettig, mürbe
- 13,60 m Letten rot und violettrot, bei 11,0—12,2 m grüne, feinsandige Einschaltungen
- 14,70 m Sandstein feinkörnig, rostgelb, wechsellagernd mit Letten dunkelrot
- 15,00 m Sandstein weiß, quarzitisch, luckig (Karneol)
- 15,90 m Sandstein mittel- bis feinkörnig, dunkelrotviolett, fest
- 17,10 m Letten blaßbraun und weißgrau, feinstsandig bis schluffig, kaolinig
- 18,00 m Letten dunkelrot
- 18,55 m Sandstein feinstkörnig, blaßviolett, mürbe
- 19,15 m Letten violett und dunkelrot
- 20,00 m Sandstein mittel- bis grobkörnig, grüngelb und blaßbraun
- 20,90 m Sandstein mittelkörnig, rotbraun und braun, lettig, sehr mürbe, zerfallend
- 23,45 m Sandstein fein- bis mittelkörnig, grau und hellgrau, lettig, mürbe, zerfallend
- 23,70 m Letten rostgelb und grün, sandig
- 25,90 m Letten dunkelrot
- 27,35 m Sandsteine feinstkörnig bis schluffig, hellgrüngrau, fest
- 27,75 m Sandstein mittel- bis feinkörnig, grüngrau
- 28,25 m Sandstein mittelkörnig, dunkelrot, lettig gebunden, fest
- 30,00 m Letten dunkelrot.

Deutung: Die Bohrung setzt nach der Kartierung im Oberen Burgsandstein an, dessen Basisletten (Oberer Letten) zwischen 8,5 m und 14,7 m z. T. sandige Einschaltungen aufweist. Darunter folgt der Mittlere Burgsandstein mit 2 erbohrten Zwischenletten.

Profil Nr. 17: Kernbohrung 55 Mittlere Heide—Brombachspeicher

Lage: Mittlere Heide, Waldabteilung VII 7, etwa 650 m nördlich der Bahnlinie

Ansatzhöhe: 426,6 m NN

Zeit: 1969 (Bohrfirma Aug. Göttker Erben, Woringen bei Memmingen)

Geologisches Profil:

- 0,20 m Letten schwarzbraun, sandig
- 0,70 m Letten braun, sandig
- 2,10 m Letten rotbraun und z. T. grünmeliert, stark sandig
- 2,60 m Letten grün, sandig
- 3,45 m Letten dunkelrot, fest
- 4,10 m Tonstein weiß, feinstsandig-schluffig
- 4,50 m Sandstein dunkelrot, feinstkörnig-schluffig, fest
- 5,10 m Sandstein feinkörnig, hellgrüngrau, rotgebändert
- 6,00 m Sandstein mittelkörnig, dunkelrot, fest
- 8,10 m Sandstein fein- bis mittelkörnig, dunkelrot, sehr mürbe, zerfallend
- 9,00 m Sandstein dunkelrotviolett und Letten mittelkörnig, wechsellagernd
- 9,50 m Sandstein mittel- bis grobkörnig, dunkelrotviolett, fest
- 11,57 m Sandstein grobkörnig-kleinkiesig, hellgrau und gelb, fest
- 13,00 m Letten dunkelrot
- 13,55 m Sandstein feinkörnig, hellgrau, fest
- 14,50 m Letten und Sandstein, fein- bis mittelkörnig, sehr mürbe, z. T. zerfallend
- 15,00 m Letten dunkelrot, fest
- 15,50 m Letten hellgrüngrau, rotmeliert, schluffig
- 17,95 m Sandstein fein- bis mittelkörnig, grau, Mn-bändrig, fest
- 18,50 m Letten dunkelrot
- 19,00 m Sandstein mittelkörnig, grau
- 20,45 m Letten dunkelrot, fest
- 21,30 m Sandstein fein- bis mittelkörnig, hellgrüngrau, fest
- 22,30 m Sandstein feinkörnig, hellgrau, plattig
- 23,00 m Sandstein feinstkörnig-schluffig, hellgrau, z. T. mürbe
- 25,00 m Letten dunkelrot, grünlagig, z. T. feinstsandig.

Deutung: Bis 2,10 m wurden Überdeckungsbildungen erbohrt, die unmittelbar dem Basisletten des Oberen Burgsandsteins (Oberer Letten) auflagern, der bis 4,10 m reicht. Darunter steht Mittlerer Burgsandstein an mit mächtigen Zwischenletten von 11,57 bis 15,50 m. Die bei der Endteufe von 25 m angebohrten Letten entsprechen mit großer Wahrscheinlichkeit dem Basisletten des Mittleren Burgsandsteins, der nicht durchfahren worden ist.

Profil Nr. 18: Kernbohrung 56, Mittlere Heide—Brombachspeicher

Lage: Mittlere Heide, Waldabteilung VIII 2, etwa 550 m nördlich der
Bahnlinie

Ansatzhöhe: 437,99 m NN

Zeit: 1969 (Bohrfirma Aug. Göttker Erben, Woringen bei Memmingen)

Geologisches Profil:

- 0,30 m Sand feinkörnig, rotbraun
- 1,30 m Letten rot, stark sandig
- 2,20 m Letten hellrot und dunkelrot, feinstsandig und schluffig
- 4,00 m Letten weißgrau und gelblichgrau, feinsandig
- 4,50 m Sandstein fein- bis mittelkörnig, grüngrau und dunkelrot, mürbe
- 5,50 m Sandstein feinkörnig, rotbraun, sehr mürbe, zerfallend
- 6,00 m Sandstein mittelkörnig, hellgraubraun, fest
- 7,00 m Sandstein feinkörnig, rot und hellgrau, mürbe
- 11,05 m Letten dunkelrot mit 2 feinkörnigen Sandsteinzwischenlagen
- 11,45 m Sandstein mittel- bis grobkörnig, hellgrau, fest
- 11,80 m Sandstein feinkörnig, dunkelrot, sehr mürbe, zerfallend
- 13,90 m Sandstein fein- bis mittelkörnig, dunkelviolet, mürbe, z. T. sehr mürbe, z. T. zerfallend
- 15,20 m Sandstein mittel- bis grobkörnig, braun, wechsellagernd mit Letten dunkelrot
- 16,00 m Sandstein mittelkörnig, hellbraun, fest
- 16,50 m Sandstein feinkörnig hell mit dunkelroten Lettenschmitzen
- 17,30 m Sandstein mittelkörnig, dunkelrot, fest
- 18,80 m Sandstein feinkörnig, hellgrau, fest
- 20,20 m Sandstein mittel- bis grobkörnig, hellbeige, fest, z. T. plattig
- 21,50 m Letten dunkelrot mit hellen Sandsteinlinsen, feinkörnig
- 23,00 m Sandstein fein- bis mittelkörnig, dunkelrot, fest
- 23,75 m Sandstein feinkörnig, dunkelrotbraun, sehr mürbe, zerfallend
- 24,15 m Sandstein mittel- bis grobkörnig, dunkelviolet, plattig-bankig
- 24,40 m Letten feinstsandig, dunkelrot und weißgrau
- 26,00 m Sandstein mittel- bis grobkörnig, blaßviolett, Mn-fleckig
- 28,50 m Sandstein feinstkörnig, weißgrau und Letten dunkelrot
- 35,60 m Letten dunkelrot und grün, z. T. sehr weichbrüchig
- 36,90 m Sandstein feinkörnig, weißgrau, mild
- 39,80 m Sandstein fein- bis mittelkörnig, blaßrot, fest, z. T. plattig
- 40,20 m Letten dunkelrotviolett, sandig
- 41,30 m Sandstein feinkörnig, blaßviolett, fest
- 42,10 m Sandsteine grobkörnig-kleinkiesig, blaßviolett
- 43,55 m Sandstein mittel- bis grobkörnig, rotbraun, sehr mürbe, zerfallend
- 45,80 m Sandstein mittel- bis grobkörnig, z. T. sehr mürbe
- 47,30 m Sandstein grobkörnig, braungrau, fest
- 48,50 m Letten dunkelviolett und grün
- 49,80 m Sandstein mittel- bis grobkörnig, braungrau, dunkelrot und rostbraun, fest
- 50,50 m Sandstein mittelkörnig, rotbraun und rötlich, lettiggebändert, sehr mürbe, zerfallend
- 50,80 m Letten gelbgrau, sandig

- 53,00 m Sandstein fein- bis mittelkörnig, rotbraun, sehr mürbe, zerfallend
- 54,50 m Letten hellgrün und rostbraun, z. T. stark sandig
- 55,20 m Sandstein fein- bis mittelkörnig, grünlichgrau und hellgrau
- 55,70 m Sandstein fein- bis mittelkörnig, rotbraun, sehr mürbe, zerfallend
- 56,00 m Sandstein mittelkörnig, hellgrau, fest
- 56,70 m Letten grün-violett meliert
- 58,00 m Sandstein feinkörnig, hellgrau, fest.

Deutung: Nach 1,30 m mächtiger Überdeckung, die einem Zwischenletten auflagert, durchfährt die Bohrung Oberen Burgsandstein mit seinem Basisletten (Oberen Letten), der bis 11,05 m Teufe ansteht. Die Schichten bis zur Teufe von 35,6 m sind in den Mittleren Burgsandstein zu stellen, dessen Basisletten hier mit rund 7 m sehr mächtig entwickelt ist. Darunter folgt bis 54,50 m der Untere Burgsandstein mit seinem Basisletten. Bis zur Endteufe von 58 m liegt Coburger Sandstein vor, der nicht vollständig durchbohrt worden ist.

Profil Nr. 19: Kernbohrung 57, Mittlere Heide—Brombachspeicher

Lage: Etwa 1075 m ostwärts vom Fallhausweiher und 550 m nördlich der Bahnlinie

Ansatzhöhe: 426,5 m NN

Zeit: 1969 (Bohrfirma Aug. Göttker Erben, Woringen bei Memmingen)

Geologisches Profil:

- 0,20 m Letten schwarzgrau, sandig
- 0,80 m Sand dunkelbraun-braun, lehmig
- 1,30 m Lehm gelbbraun, feinstsandig
- 2,00 m Letten dunkelrot-grün meliert
- 3,40 m Letten dunkelrot, stark sandig
- 3,80 m Sandstein feinkörnig, braun-rötlichbraun, schwach lettig, mürbe
- 4,50 m Sandstein fein- bis mittelkörnig, braunrot, lettig, mürbe
- 5,25 m Sandstein mittelkörnig, braun, sehr mürbe, zerfallend
- 6,55 m Letten dunkelrot und grün
- 10,70 m Sandstein fein- bis mittelkörnig, rotviolett, mürbe und fest
- 11,75 m Sandstein mittelkörnig, blaßviolett, sehr mürbe, zerfallend
- 12,00 m Sandstein mittelkörnig, dunkelrotviolett, fest
- 12,80 m Letten dunkelrot, fest
- 13,00 m Sandstein feinstkörnig, hellgrün
- 14,43 m Sandstein fein- bis mittelkörnig, dunkelrotviolett, fest
- 15,00 m Letten hellgrüngrau, feinstsandig und schluffig
- 16,94 m Letten dunkelrot und dunkelviolett
- 17,38 m Sandstein feinstkörnig, grüngrau, plattig
- 18,38 m Sandstein fein- bis mittelkörnig, hellgrüngrau, fest, an der Basis Mn-Flecken
- 20,00 m Sandstein feinkörnig-mittelkörnig, braungrau, sehr mürbe, zerfallend
- 20,40 m Letten dunkelrot, grünfleckig
- 22,65 m Sandstein fein- bis mittelkörnig, dunkelrotviolett, fest

- 23,80 m Sandstein fein- bis mittelkörnig, rötlichbraun, sehr mürbe, zerfallend
- 24,00 m Sandstein fein- bis mittelkörnig, rotviolett
- 24,33 m Sandstein feinkörnig, rotbraun, sehr mürbe
- 24,80 m Sandstein mittel- und grobkörnig, graubraun, hart
- 25,00 m Letten olivgrün und violett.

Deutung: In der Bohrung 57 liegen bis 1,3 m Überdeckungssedimente vor, die unmittelbar dem Basisletten des Oberen Burgsandsteins aufliegen und der bei 3,40 m durchfahren ist. Bis zur Endteufe stehen Sandsteine des Mittleren Burgsandsteins an, denen mehrfach Zwischenletten eingelagert sind. Bei der Endteufe von 25 m ist mit großer Wahrscheinlichkeit gerade noch der Kopf des Basisletten des Mittleren Burgsandsteins angeschnitten.

Profil Nr. 20: Kernbohrung 58 Obere Heide—Brombachspeicher

Lage: Etwa 575 m ostwärts Fallhausweiher, 325 m nördlich der Bahn

Ansatzhöhe: 422,22 m NN

Zeit: 1969 (Bohrfirma Aug. Göttker Erben, Woringen bei Memmingen)

Geologisches Profil:

- 0,10 m Letten schwarz, humos
- 0,70 m Letten rostbraun, sandig
- 1,00 m Letten grün, fett
- 1,80 m Letten grün, sandig
- 4,50 m Letten dunkelrot, sandig und Letten violett-hellgrünfleckig
- 6,60 m Sandstein mittel- bis grobkörnig, dunkelrotviolett, z. T. mürbe
- 7,30 m Sandstein fein- bis mittelkörnig, rotbraun, sehr mürbe, zerfallend
- 8,75 m Sandstein mittel- bis grobkörnig, dunkelrot, mürbe und sehr mürbe
- 9,40 m Sandstein feinkörnig, rotbraun, sehr mürbe, zerfallend
- 10,20 m Sandstein feinkörnig, dunkelrot, lettiggebändert, mürbe (z. T. zerfallen)
- 10,60 m Sandstein fein- bis mittelkörnig, hellgraubraun, fest
- 11,50 m Sandstein feinkörnig, braunrot, sehr mürbe, zerfallend
- 11,80 m Sandstein mittelkörnig, hellgraugelb, sehr hart
- 13,00 m Letten dunkelrot mit Feinsandlagen hellgrüngrau
- 13,40 m Sandstein feinkörnig, dunkelrot, sehr mürbe, zerfallend
- 15,00 m Letten dunkelrot mit Feinsandlage hellgrün zwischen 14,40 m und 14,60 m
- 15,70 m Sandstein feinkörnig, blaßviolett, fest
- 17,40 m Sandstein feinkörnig, rotbraun, sehr mürbe, zerfallend
- 18,20 m Sandstein fein- und mittelkörnig, rotviolett und grünlagig, fest
- 20,00 m Sandstein feinkörnig, rotviolett, z. T. lettiggebändert, sehr mürbe, zerfallen.

Deutung: Nach nur 0,70 m lettiger Überdeckung erfaßt die flache Bohrung bis 4,50 m den Basisletten des Oberen Burgsandsteins (Oberer Letten). Bis zur Endteufe von 20 m steht Mittlerer Burgsandstein an, dem von 11,80 bis 15,00 m Zwischenletten eingeschaltet sind.

Profil Nr. 21: Kernbohrung 59, westlich Fallhausweiher—Brombachspeicher

Lage: westlich der Staatsstraße 466 am Fallhausweiher

Ansatzhöhe: 419,60 m NN

Zeit: 1969 (Bohrfirma Aug. Göttker Erben, Woringen bei Memmingen)

Geologisches Profil:

- 0,70 m Lehm (Boden) schwarzbraun, humos, sandig
- 1,50 m Lehm grau und hellgrau, rostbändrig, stark sandig
- 3,00 m Sand hellgrau, stark lehmig
- 3,50 m Letten rot, sandig
- 4,30 m Letten grau, sandig wechsellagernd mit Letten dunkelrot
- 6,10 m Sandstein fein- bis mittelkörnig, hellgraugrün, fest
- 11,30 m Letten dunkelrot mit 3 grünen, feinstkörnigen Sandzwischen-schaltungen um 10 cm
- 11,70 m Sandstein mittelkörnig, graubraun, fest
- 13,20 m Sandstein mittel- bis grobkörnig, dunkelviolet, plattig
- 13,90 m Sandstein fein- bis mittelkörnig, dunkelrotviolett, mürb mit Lettenlage zwischen 13,80—13,90 m
- 15,00 m Sandstein mittelkörnig, dunkelviolet und hellgrün, fest.

Deutung: Die flache Baugrundbohrung setzt in vorwiegend lehmiger Talfüllung an, die bis 3,00 m reicht. Darunter folgt der Mittlere Burgsandstein mit Sandstein und mächtigen Zwischenletten (6,10—11,30 m) bis zur Endteufe von 15 m. Die Bohrung wäre ohne geologische Karte und Profilvergleichen benachbarter Bohrungen nicht zu deuten.

Profil Nr. 22: Kernbohrung 60 Sinderlachgraben—Brombachspeicher

Lage: etwa 200 m westlich der Bahnlinie

Ansatzhöhe: 416,68 m NN

Zeit: 1969 (Bohrfirma Aug. Göttker Erben, Woringen bei Memmingen)

Geologisches Profil:

- 0,30 m Lehm dunkelschwarzbraun, humos
- 0,80 m Lehm braun-rostbraun, sandig
- 2,40 m Sand feinkörnig, hellrot
- 3,45 m Sand feinstkörnig, gelbgrau und Letten
- 6,15 m Letten dunkelrot, grünfleckig
- 6,45 m Sandstein fein- bis mittelkörnig, gelbbraun
- 6,90 m Sandstein feinkörnig, hellgrün
- 10,85 m Sandstein mittel- bis grobkörnig, dunkelviolet, rau, an der Basis bis kleinkiesig
- 11,35 m Sandstein fein- bis mittelkörnig, grüngrau
- 12,00 m Letten dunkelrot, spröde.

Deutung: Diese Baugrundbohrung erreicht nach 3,45 m mächtigen quartären Füllsedimenten einen Zwischenletten des Mittleren Burgsandsteins. Bei 12 m Endteufe sind ebensolche angeschnitten.

Profil Nr. 23: Kernbohrung 61 Schlungenhof NO—Brombachspeicher

Lage: westlich der Straße Schlungenhof—Laubenzedel, etwa 650 m von der Abzweigung der B 13

Ansatzhöhe: 413,80 m NN

Zeit: 1969 (Bohrfirma Aug. Göttker Erben, Woringen bei Memmingen)

Geologisches Profil:

- 0,45 m Lehm schwarzbraun-dunkelbraun, humos
- 0,80 m Lehm braungrau
- 1,10 m Sand rostbraun, lehmig
- 1,80 m Sand grau, schwach lehmig
- 3,30 m Sand feinkörnig, hellrot
- 4,20 m Sand fein- bis grobkörnig, hellrotviolett, lettig
- 4,50 m Letten rot und grün, sandig
- 6,45 m Sandstein feinkörnig, violettrot und dunkelrot sowie sandige Letten in Wechsellagerung
- 7,00 m Sandstein feinkörnig, hellgrün und rotbraun
- 8,90 m Sandstein feinkörnig, grau, sehr mürbe, mit zahlreichen bis nußgroßen Geröllen (Quarz)
- 9,00 m Sandstein feinkörnig, grau, sehr mürbe.

Deutung: Die Bohrung durchfährt bis 3,30 m vorwiegend sandige Bildungen der quartären Talauffüllung. Bis zur Endteufe stehen Zwischenletten des Mittleren Bursandsteins und Sandsteine an.

Profil Nr. 24: Bohrung A 1 Altmühltal—Schlungenhof SW-Brombachspeicher

Lage: An der Altmühl, etwa 800 m südwestlich Schlungenhof

Ansatzhöhe: 412,75 m NN

Zeit: 1968 (Bohrfirma Aug. Göttker Erben, Woringen bei Memmingen)

Geologisches Profil:

- 0,20 m Lehm (Boden) schwarzbraun, stark humos
- 0,80 m Lehm schwarzbraun
- 1,70 m Lehm fahlgelbgrau, sandig
- 2,80 m Sand grobkörnig bis kleinkiesig, hellbraun
- 4,40 m Sand mittelkörnig, gelbbraun, stark lettig
- 6,80 m Sand mittelkörnig bis feinkörnig, hellgraubraun
- 9,80 m Letten dunkelrot und hellgrüngrau mit vereinzelt, stärker sandigen Lagen
- 10,20 m Sandstein fein- bis mittelkörnig, violettrot
- 11,80 m Sandstein feinkörnig, dunkelrot bis rotviolett, sehr mürbe, zerfallend
- 12,10 m Letten violett und grün, sandig
- 13,20 m Sandstein fein- bis mittelkörnig, violett
- 15,50 m Sandstein mittelkörnig, violett, hellbraunfleckig
- 16,00 m Sandstein feinkörnig bis schluffig, hellbraun, sehr mürbe, zerfallend
- 16,40 m Sandstein mittel- bis grobkörnig, dunkelviolett, fest
- 17,20 m Sandstein feinkörnig, violett, fest
- 18,00 m Sandstein mittel- bis grobkörnig, grauviolett
- 19,30 m Sandstein mittelkörnig, blaßviolett, in Scheiben zerfallend

- 19,90 m Letten blaßgelbbraun, feinsandig-schluffig
- 20,45 m Sandstein feinkörnig-schluffig, hellrötlichgelb, sehr mürbe, zerfallend
- 20,85 m Sandstein fein- bis mittelkörnig, hellgelbbraun, mürbe
- 21,75 m Sandstein mittel- bis grobkörnig, blaßgrauviolett
- 22,15 m Sandstein feinkörnig, blaßviolett, sehr mürbe, zerfallend
- 23,10 m Sandstein mittel- bis grobkörnig, blaßviolett, fest
- 23,50 m Sandstein mittelkörnig, hellbraun, rostgebändert, fest
- 25,10 m Sandstein feinkörnig, dunkelviolett, fest
- 25,90 m Sandstein feinkörnig hellgelbgrau und violett, stark lettig
- 27,10 m Letten dunkelrotviolett
- 28,40 m Sandstein fein- bis grobkörnig, z. T. Mn-fleckig, mürbe
- 29,30 m Sandstein fein- bis mittelkörnig, blaßviolett, sehr mürbe, zerfallend
- 29,80 m Sandstein mittel- bis grobkörnig, grauviolett und hellgrüngrau, rau
- 30,85 m Letten dunkelgrün und braunviolett
- 32,80 m Sandstein feinkörnig, fleischfarbig, sehr mürbe, zerfallend
- 34,00 m Sandstein fein- und mittelkörnig, grüngrau und grauviolett, milde
- 35,90 m Sandstein mittelkörnig, hellgrün und weißgrau, dunkelbraunfleckig, fest
- 38,15 m Sandstein fein- bis mittelkörnig, fleischfarbig, sehr mürbe, zerfallend
- 39,20 m Sandstein fein- bis grobkörnig, grüngrau und weißgrau, milde
- 39,60 m Sandstein grobkörnig, grauviolett, lettiggebändert
- 40,15 m Sandstein feinstkörnig, rötlichgrau, sehr mürbe, zerfallend
- 42,60 m Letten grüngrau und weißgrau, ± stark sandig und feinkörnig
Sandstein in Wechsellagerung
- 44,50 m Sandstein fein- bis mittelkörnig, fleischfarbig, sehr mürbe, zerfallend
- 45,40 m Sandstein feinkörnig, dunkelrotbraun und hellgrüngrau, stark lettig
- 47,10 m Sandstein mittelkörnig, hellbraun bis fleischfarbig, sehr mürbe, zerfallend
- 50,60 m Sandsteinlagen feinkörnig und mittel- bis grobkörnig hellbraun bis fleischfarbig, sehr mürbe mit zwischengelagerten, harten, karbonatischen Sandsteinlagen (—0,1 m), zerfallend
- 53,10 m Sandstein fein- bis grobkörnig, grüngrau und hellgrau, mild, z. T. kalkig, bei 52,50 m etwa 5 cm Kleinkieslage
- 53,70 m Sandstein mittelkörnig, rotbraun, sehr mürbe, zerfallend
- 54,00 m Sandstein mittelkörnig bis grobkörnig, blaßviolettgrau
- 54,40 m Sandstein feinkörnig, hellfleischfarbig, sehr mürbe, zerfallend
- 55,00 m Sandstein fein- bis mittelkörnig, hellgrüngrau, milde.

Deutung: Die quartären Talsedimente reichen bis 6,80 m. Sie liegen dem Basisletten des Mittleren Burgsandsteins (Unterer Letten) auf, der bei 9,80 m durchfahren ist. Die Schichtenfolge bis 27,1 m wird in den Unteren Burgsandstein mit seinem Basisletten von 25,10 bis 27,10 m gestellt. Bis 45,4 m steht der Coburger Sandstein an mit der Untergrenze an der Basis der Grenzletten. Bis zur Endteufe von 55 m ist der Blasen-sandstein i. e. S. angebohrt.

Profil Nr. 25: Bohrung A 2 Altmühltal Brücke, Wald—Brombachspeicher

Lage: Am Verbindungsweg Wald—Laubenzedel, etwa 1,65 km nordöstlich Wald

Ansatzhöhe: 413,0 m NN

Zeit: 1968 (Bohrfirma Aug. Göttker Erben, Woringen bei Memmingen)

Geologisches Profil:

- 0,20 m Letten dunkelgrau bis schwarzgrau
- 1,25 m Letten dunkelrot und gelbbraun, sandig
- 2,00 m Sand graubraun und grau, stark lettig
- 3,00 m Sand grobkörnig bis kleinkiesig, graubraun
- 3,30 m Sand mittel- bis feinkörnig, hellgraugrün
- 3,50 m Letten grau, schluffig bis feinsandig
- 4,60 m Sand mittel- bis grobkörnig, hellbraun
- 4,50 m Grobsand hellbraun, stark lettig
- 6,00 m Sand fein- bis mittelkörnig, fleischfarbig
- 7,30 m Sand feinkörnig, hellgraubraun, an der Basis Gerölle bis nußgroß
- 7,60 m Sandstein mittel- bis grobkörnig, hellfleischfarbig, fest
- 8,70 m Letten dunkelrot
- 9,00 m Sandstein fein- bis mittelkörnig, graubraun
- 10,15 m Sandstein feinkörnig, fleischfarbig, schwach lettig, mürbe, zerfallend
- 11,65 m Sandstein fein- bis mittelkörnig, graubraun, fest
- 12,70 m Letten dunkelviolet und grüngrau, z. T. schluffig
- 14,10 m Sandstein mittelkörnig, braun bis rotbraun, z. T. mürbe, zerfallend
- 14,60 m Sandstein fein- bis mittelkörnig, dunkelviolet, stark lettig
- 15,95 m Sandstein feinkörnig, fleischfarbig, sehr mürbe, zerfallend
- 17,20 m Sandstein feinkörnig bis schluffig, blaßviolett, lettig
- 17,40 m Letten violett und grau
- 18,00 m Sandstein fein- bis mittelkörnig, braunviolett, schwach lettig
- 18,60 m Sandstein mittelkörnig, braunviolett, sehr mürbe, zerfallend
- 18,95 m Letten violett, sandig
- 21,00 m Sandstein, mittel- bis grobkörnig, graubraun und violettbraun, z. T. mürbe, z. T. zerfallend
- 22,00 m Letten rotviolett, stark sandig
- 23,55 m Sandstein mittelkörnig, braun, sehr mürbe, zerfallend
- 23,90 m Letten violett, sandig
- 25,90 m Sandstein fein- bis mittelkörnig, hellbraun, sehr mürbe, zerfallend
- 26,40 m Letten violett und rotviolett
- 26,65 m Sandstein grobkörnig, braunrot, sehr hart (Steinmergel?)
- 27,00 m Letten dunkelrotbraun
- 28,50 m Sandstein fein- bis mittelkörnig, fleischfarbig, mürbe, zerfallend
- 28,90 m Letten hellgrün
- 29,35 m Sandstein fein- bis grobkörnig, graubraun
- 30,20 m Letten violett bis grün meliert
- 31,10 m Sandstein mittel- bis grobkörnig, rotbraun, sehr mürbe, zerfallend
- 32,60 m Letten violett, dunkelrot und grün
- 33,60 m Dolomit weißgrau, sandig und Kalk mit Quarzschichten
- 34,00 m Letten dunkelrot

- 34,20 m Breccie weißgrau, kalkig-dolomitisch
- 35,55 m Letten violett und grün, wechsellagernd mit Steinmergelbänken (10—20 cm)
- 35,90 m Letten dunkelrot und grün
- 36,12 m Dolomit weißgrau und Kalk sandig
- 36,65 m Letten dunkelviolet und grün
- 37,00 m Kalke grüngrau, sandig mit Lettenzwischenlage (15 cm)
- 37,50 m Letten dunkelviolet und grün
- 37,70 m Arkose weißgrau, dolomitisch
- 38,10 m Letten violett bis grün gestreift
- 39,00 m Sandstein mittel- bis grobkörnig, violettbraun
- 39,70 m Sandstein schluffig bis feinkörnig, hellgrau
- 40,60 m Sandstein mittel- bis grobkörnig, graubraun, fest
- 41,50 m Sandstein fein- bis mittelkörnig, fleischfarbig, sehr mürbe, zerfallend
- 42,25 m Sandstein feinkörnig, hellfleischfarbig, mürbe
- 43,40 m Sandstein fein- bis mittelkörnig, graubraun, sehr mürbe, zerfallend
- 44,10 m Sandstein fein- bis mittelkörnig, hellbraungrau, fest
- 44,90 m Sandsteine fein- bis grobkörnig, braungrau, mürbe, z. T. zerfallend
- 45,00 m Schluff hellgrüngrau, feinstkörnig
- 45,20 m Kalksandstein weißgrau
- 46,10 m Letten dunkelrot, grünfleckig
- 47,65 m Sandstein fein- bis mittelkörnig, grüngrau, fest
- 47,85 m Steinmergel graubraun, grobkörnig, grobsandig
- 48,40 m Letten dunkelviolet und dunkelgrün
- 50,55 m Sandstein feinkörnig, violettgrau, lettig, sehr mürbe, zerfallend
- 51,00 m Kalksandstein weißgrau und hellgrün, luckig.

Deutung: Die Kernbohrung erschließt bis 7,3 m quartäre Altmühltal-auffüllung, die Unterem Burgsandstein aufgelagert ist. Der Basisletten des Unteren Burgsandsteins — damit seine Untergrenze — wird bei 22,0 m erreicht. Darunter folgt der Coburger Sandstein, dessen Untergrenze durch den Grenzletten von 36,12 m bis 38,1 m gegeben ist. Bis zur Endteufe wird dann der eigentliche Blasensandstein erfaßt, der durch die Kalksandsteine charakterisiert ist.

Profil Nr. 26: Bohrung A 3 Altmühltal Altenmuhr—Brombachspeicher

Lage: An der Straße Altenmuhr—Streudorf, etwa 750 m südwestlich Altenmuhr

Ansatzhöhe: 413,5 m

Zeit: 1968 (Bohrfirma Aug. Göttker Erben, Woringen bei Memmingen)

Geologisches Profil:

- 0,20 m Letten schwarzgrau mit Wurzeln
- 0,45 m Letten dunkelgrau
- 1,35 m Letten dunkelgrau und schwarzgrau, fett
- 1,70 m Sand mittelkörnig, graubraun, schwach lettig
- 2,00 m Letten rötlichbraungrau, stark sandig
- 3,10 m Sand grobkörnig bis kleinkiesig, braungrau, z. T. lettig

- 3,60 m Sand fein- bis mittelkörnig, rötlichgrau
- 4,30 m Sand mittel- bis grobkörnig, graubraun
- 4,50 m Sand mittelkörnig, grau, verfestigt
- 7,50 m Sand mittelkörnig, hellbraun
- 8,10 m Sand mittel- bis grobkörnig, graubraun mit bis apfelgroßen kantigen Geröllen (Quarz und schwarze Quarze)
- 8,50 m Sandstein mittelkörnig, braungrau, fest
- 10,20 m Sandstein mittel- bis grobkörnig, hellbraun, sehr mürbe, zerfallend
- 10,50 m Schotterlage bis apfelgroß (Quarze, rote Quarze, schwarze Quarze) an der Basis Lettenlage 10 cm
- 11,30 m Sandstein grobkörnig bis kleinkiesig, braungrau, Mn-schüssig, sehr mürbe, zerfallend
- 11,90 m Sandstein mittelkörnig braungrau mit zahlreichen haselnußgroßen Geröllen
- 14,50 m Letten dunkelrot
- 15,00 m Schluffstein hellgrau
- 15,70 m Sandstein mittelkörnig, hellgrau und rotbraun, mürbe
- 16,50 m Sandstein feinkörnig, rötlichbraun, sehr mürbe, zerfallend
- 17,30 m Sandstein fein- bis mittelkörnig, rötlich, sehr mürbe, zerfallend
- 17,90 m Sandstein mittelkörnig, rotviolett, lettig, mürbe, zerfallend
- 19,70 m Sandstein fein- bis mittelkörnig, rötlichbraun, sehr mürbe, zerfallend
- 21,00 m Sandstein mittel- bis grobkörnig, rotbraun, fest
- 21,40 m Letten violett, feinstsandig
- 23,55 m Sandstein feinstkörnig, violett, rot und hellgrau, stark lettig gebändert
- 27,00 m Sandstein fein- bis mittelkörnig, braun, sehr mürbe, zerfallend
- 28,50 m Sandstein feinstkörnig, dunkelrot, stark lettig, sehr mürbe, zerfallend
- 29,60 m Sandstein fein- bis mittelkörnig, rotbraun, sehr mürbe, zerfallend
- 29,80 m Sandstein konglomeratisch, dunkelrotbraun, mürbe
- 30,00 m Letten grünviolett und grüngrau
- 30,60 m Sandstein feinkörnig, dunkelrot, lettig gebändert, sehr mürbe, zerfallend
- 31,70 m Sandstein fein- bis mittelkörnig, rotbraun, sehr mürbe, zerfallend
- 31,90 m Sandstein fein- bis mittelkörnig, hellgrüngrau, hart
- 32,25 m Letten grünviolett
- 32,60 m Sandstein mittelkörnig, hellgrün, hart
- 33,25 m Letten dunkelviolett und grün
- 33,50 m Sandstein fein- bis mittelkörnig, grüngrau, hart
- 34,50 m Sandstein fein- bis mittelkörnig, rotviolett und rotbraun, z. T. mürbe, z. T. zerfallend
- 34,90 m Sandstein fein- bis mittelkörnig, rotviolett
- 35,30 m Sandstein fein- bis mittelkörnig, grüngrau und rotbraun, sehr mürbe, zerfallend
- 36,10 m Sandstein fein- bis mittelkörnig, hellgrüngrau mit karbonatisch-dolomitisch gebänderten Lagen
- 37,50 m Sandstein feinkörnig, rötlichbraun, sehr mürbe, zerfallend
- 38,20 m Sandstein fein- bis mittelkörnig, grüngrau, fest
- 38,80 m Sandstein fein- bis mittelkörnig, rotbraun, sehr mürbe, zerfallend

- 39,00 m Sandstein grüngrau, kalkig-dolomitisch
- 39,15 m Letten dunkelrotviolett
- 40,50 m Kernverlust
- 40,90 m Letten rotbraun mit Steinmergel
- 42,00 m Sandstein hellgrüngrau, karbonatisch, hart, wechsellagernd mit Sandstein fein- bis mittelkörnig, dunkelgrauviolett bis grau.

Deutung: Die Kernbohrung erfaßt bis 8,10 m Talfüllungsbildungen, die hier auf Unterem Burgsandstein mit seinem Basisletten von 11,9 m bis 15,0 m sedimentiert wurden. Danach folgen hier meist mürbe Sandsteine, untergeordnet auch Lettenlagen des Coburger Sandsteins, dessen Grenzletten in den Teufen von 31,9 m bis 33,25 m abgelagert worden sind. Die verbleibende Folge bis zur Endteufe von 42 m erfaßt noch einen Teil des eigentlichen Blasensandsteins.

Profil Nr. 27: Bohrung A 4 Altmühltal Hirschlach—Brombachspeicher

Lage: An der Altmühl etwa 1,75 km südwestlich Hirschlach

Ansatzhöhe: Etwa 414 m NN

Zeit: 1968 (Bohrfirma Aug. Göttker Erben, Woringen bei Memmingen)

Geologisches Profil:

- 0,55 m Lehm dunkelbraun, fett
- 1,80 m Lehm schwarzgrau, stark humos, fett
- 3,90 m Sand mittelkörnig, graubraun bis dunkelgraubraun
- 4,30 m Letten grau, stark sandig mit zahlreichen Geröllen bis 3 cm \varnothing (Quarz, verkieselter Sandstein)
- 4,60 m Sand mittel- bis grobkörnig, graubraun bis dunkelgrau, mit einzelnen Geröllen
- 4,90 m Sand mittelkörnig, grau und dunkelrot
- 8,50 m Sandstein dunkelrot bis violettrot, stark lettig, mürb mit Letteneinlagen
- 8,80 m Sandstein mittel- bis grobkörnig, hellgrau mürbe
- 9,50 m Letten grau bis hellgrau, schluffig
- 11,55 m Letten grauviolett und dunkelgrün mit Steinmergellage bei 10,35 m (10 cm)
- 11,75 m Sandstein mittel- bis grobkörnig, grau bis grauviolett, karbonatisch
- 12,15 m Letten rotbraun, stark sandig
- 15,40 m Sandstein mittel- bis grobkörnig, blaßgrauviolett, fest
- 15,90 m Sandstein grobkörnig, weißgrau, rau, manganschüssig
- 16,00 m Letten violett
- 16,40 m Sandstein feinstkörnig bis schluffig, grau bis violett, gefleckt, mergelig
- 17,50 m Sandstein mittel- bis grobkörnig, dunkelgrauviolett, fest
- 19,10 m Steinmergel weißgrau, brecciös und Letten
- 20,10 m Letten violett und grau, z. T. feinstsandig bis schluffig
- 21,87 m Kernverlust
- 22,35 m Letten grauviolett, feinstkörnig bis schluffig
- 22,50 m Letten weißgrau, schluffig
- 22,75 m Sandstein mittel- bis grobkörnig, grau
- 25,60 m Kalksandstein weißgrau und rotgrau mit Sandsteinbank hart
- 26,10 m Sandstein mittel- bis grobkörnig, grauviolett

- 26,40 m Kalksandstein feinstkörnig, weißgrau, hart
- 26,50 m Sandstein violettgrau und grau, schluffig, mürbe, lettig gebunden
- 30,35 m Kernverlust
- 31,50 m Sandstein mittel- bis grobkörnig, blaßgrauviolett, fest
- 32,95 m Kalksandstein weißgrau, sehr hart mit Sandsteinzwischenlage 32,50—32,85 m
- 33,50 m Letten dunkelviolett
- 34,10 m Sandstein mittelkörnig, grauviolett, hart
- 35,10 m Letten violettgrau und dunkelviolettrot
- 36,00 m Sandstein mittelkörnig, grauviolett und dunkelrotgrau
- 36,20 m Kalksandstein grau bis hellgrau, fest
- 36,45 m Steinmergel grün und violettrot
- 37,15 m Letten rot
- 37,30 m Sandstein feinstkörnig grün und graugrün, mergelig
- 37,60 m Letten rot und Sandsteinwechsellagen
- 38,00 m Steinmergel grau und rotgefleckt
- 38,20 m Sandstein feinstkörnig, hellgrau, mürbe
- 42,00 m Kernverlust
- 42,30 m Sandstein feinstkörnig, hellgraubraunrot, sehr mürbe
- 45,50 m Letten violett und grün sowie Feinstsandzwischenlagen
- 47,10 m Letten rot und grüngrau mit Feinstsandlagen
- 48,00 m Sandstein feinkörnig, hellgrüngrau, z. T. mürbe und rote Lettenlagen
- 48,50 m Letten dunkelrot
- 48,70 m Sandstein feinkörnig, dunkelrot und rotbraun
- 49,10 m Kernverlust
- 50,00 m Sandstein feinkörnig, dunkelrot, plattig
- 50,50 m Letten dunkelrot, mergelig
- 51,80 m Sandstein fein- bis mittelkörnig, grün und grünviolett bis dunkelrot, fest
- 53,05 m Sandstein feinkörnig, dunkelrot, mürbe, glimmerhaltig und Letten dunkelrot, zwischengeschaltet
- 53,60 m Sandstein mittelkörnig, grau bis dunkelgrau, fest
- 53,80 m Sandstein feinkörnig, weißgrau, sehr mürbe, zerfallend
- 54,40 m Sandstein feinkörnig, hellgrüngrau, glimmerhaltig, plattig zerfallend
- 55,40 m Sandstein feinkörnig, hellgrüngrau und dunkelrot, fest
- 55,80 m Letten dunkelrot, glimmerhaltig, mergelig
- 56,60 m Sandstein mittelkörnig, rötlichgrau, glimmrig, hart mit grünen Tonputzen
- 56,70 m Letten dunkelrot und grün
- 58,05 m Sandstein mittelkörnig, dunkelrotbraun mit grünen Tongallen
- 58,40 m Letten feinstsandig, dunkelrot, grünstreifig
- 58,55 m Sandstein feinkörnig, dunkelrot
- 59,00 m Sandstein mittelkörnig, hellgrüngrau, rotfleckig
- 59,60 m Letten dunkelrot, z. T. mürbe und zerfallen
- 60,00 m Sandstein grobkörnig, rotbraun.

Deutung: Die quartäre Talfüllung reicht in dieser Kernbohrung bis 8,5 m. Darunter wird bis 22,5 m der Coburger Sandstein durchfahren, wo die Basis des Grenzlettens erreicht wird. Danach folgt bis 36,2 m der gesamte Blasensandstein i. e. S., der wieder durch Kalksandsteine charakterisiert ist. In den weiteren Teufen sind Lehrbergschichten bis 60 m vor-

liegend. Sie liegen hier in sandiger Fazies vor, die von feinkörnigen weißgrauen Sandsteinen repräsentiert wird. Die Sandsteinlagen von 56,7 bis 59,6 m entsprechen höchstwahrscheinlich dem Ansbacher Sandstein.

Profil Nr. 28: Flachbohrung a 1 Schlungenhof—Brombachspeicher

Lage: Altmühltal westlich Schlungenhof, etwa 1 km vom Abzweiger nach Laubenzedel

Ansatzhöhe: 412,5 m NN

Zeit: 1968 (Bohrfirma Aug. Göttker Erben, Woringen bei Memmingen)

Geologisches Profil:

- 0,60 m Lehm dunkelbraun
- 1,50 m Sand mittelkörnig, rostfleckig, hellbraungrau, lettig
- 2,20 m Letten grau, stark sandig
- 2,90 m Sand grobkörnig bis kleinkiesig mit Geröllen (nußgroß), grau-braun
- 3,40 m Sand grobkörnig grau und Letten
- 5,30 m Sand mittelkörnig, graubraun, schwach lettig, an der Basis Gerölle
- 5,50 m Sandstein grau bis hellgrau, mürbe und Sandstein mittelkörnig, hart
- 7,00 m Sandstein feinkörnig, hellbraun und rötlichbraun, sehr mürbe, zerfallend
- 8,60 m Letten oben grün, dann dunkelrot
- 8,80 m Sandstein mittelkörnig, rötlichbraun, fest
- 9,15 m Sandstein feinstkörnig, dunkelrot, sehr mürbe, zerfallend
- 10,00 m Sandstein mittelkörnig, dunkelrot, hart.

Deutung: Diese Flachbohrung wäre für sich alleine nicht zu deuten. Sie durchörtert bis 5,30 m quartäre Talsedimente und steht dann bis zur Endteufe im Unteren Burgsandstein, was aus dem Profilvergleich hervorgeht.

Profil Nr. 29: Flachbohrung a 2 südöstlich Wald

Lage: etwa 1,5 km südöstlich Wald an der Gemeindegrenze

Ansatzhöhe: 413,75 m NN

Zeit: 1968 (Bohrfirma Aug. Göttker Erben, Woringen bei Memmingen)

Geologisches Profil:

- 0,30 m Lehm schwarzbraun, stark humos, sandig
- 1,20 m Sand dunkelgraubraun, gefleckt, schwach lettig
- 1,90 m Sand feinkörnig, hellgelbbraun, lettig
- 2,70 m Letten oben rostbraun, sonst dunkelgrüngrau
- 3,10 m Sand mittelkörnig, hellgrau
- 4,10 m Sand fein- bis mittelkörnig, gelb
- 8,90 m Sand mittel- bis grobkörnig, auch kleinkiesig
- 9,80 m Sand grobkörnig, hellgelblichgrau mit zahlreichen bis nußgroßen Quarzgeröllen
- 10,00 m Letten rot bis rotbraun.

Deutung: Die Bohrung erschließt bis 9,80 m quartäre Auffüllungssedimente und kommt danach in rote Letten, die mit großer Wahrscheinlichkeit zum Basisletten des Mittleren Burgsandsteins (Unterer Letten) zustellen sind.

Profil Nr. 30: Flachbohrung a 3 südöstlich Neuenmuh

Lage: Etwa 1,3 km südöstlich Neuenmuh und 600 m westlich der B 13

Ansatzhöhe: Etwa 412,5 m NN

Zeit: 1968 (Bohrfirma Aug. Göttker Erben, Woringen bei Memmingen)

Geologisches Profil:

- 0,20 m Letten dunkelrotbraun, schwach humos
- 0,40 m Letten dunkelrot
- 0,80 m Sand mittelkörnig hellbraun
- 1,10 m Sand gelbbraun, leutig gebändert
- 1,30 m Letten hellgrau bis grüngrau, schluffig bis feinsandig
- 1,80 m Sand grau und graubraun, schwach leutig mit einzelnen Geröllen
- 2,05 m Letten hellgrau, schluffig
- 3,80 m Sand fein- bis mittelkörnig, hellgrau bis grau, schwach leutig
- 4,60 m Letten rot, sandig
- 4,90 m Letten rot und grün
- 8,75 m Letten rot mit einzelnen Feinsandzwischenlagen
- 8,90 m Sandstein feinkörnig, violettgrau
- 9,20 m Letten dunkelrot
- 9,50 m Sandstein schluffig-feinkörnig, grau
- 10,20 m Sandstein mittelkörnig, rotbraun, fest.

Deutung: Bis zur Teufe von 8,75 m liegt quartäre Talfüllung vor. Im Anstehenden werden dann bis 10,20 m Schichten des Unteren Burgsandsteins erschlossen.

Profil Nr. 31: Flachbohrung a 4 nordöstlich Wald

Lage: Etwa 500 m nordöstlich Wald, jenseits des Nebenarms

Ansatzhöhe: 413,25 m NN

Zeit: 1968 (Bohrfirma Aug. Göttker Erben, Woringen bei Memmingen)

Geologisches Profil:

- 0,50 m Letten dunkelrotbraun, fett
- 1,70 m Lehm schwarzgrau, Mn-fleckig
- 2,25 m Letten dunkelgraubraun
- 3,10 m Lehm grau, sandig mit zahlreichen haselnußgroßen Geröllen
- 4,60 m Sand grobkörnig bis kleinkiesig, graubraun mit zahlreichen Geröllen
- 5,00 m Letten grau, feinstsandig
- 5,90 m Sandstein fein- bis feinstkörnig, rotbraun, sehr mürbe, zerfallend
- 6,65 m Sandstein mittelkörnig, rotbraun, sehr mürbe, zerfallend
- 6,85 m Sandstein mittelkörnig, rotbraun und Letten rot mit nußgroßen Geröllen, kantig
- 8,30 m Sandstein feinkörnig, blaßrot bis rötlichbraun, sehr mürbe, wechsellagernd mit Sandstein mittel- bis grobkörnig, fest

- 8,65 m Letten blaßrot, stark sandig
- 9,50 m Sandstein rotviolett, hart und Sandstein mittel- bis feinkörnig, rotbraun, mürbe
- 9,60 m Sandstein mittelkörnig, hellgraurötlich, hart
- 10,00 m Letten rotviolett.

Deutung: Die quartären Auffüllungssedimente weisen hier die Mächtigkeit von 5,00 m auf. Die Sandsteine und geringmächtigen Letteneinschaltungen bis zur Endteufe sind in den Unteren Burgsandstein einzustufen.

Profil Nr. 32: Flachbohrung a 5 südlich Altenmuhr

Lage: Etwa 1 km südlich Ortsmitte Altenmuhr am Wiesenweg nach Wald
 Ansatzhöhe: 413,75 m NN

Zeit: 1968 (Bohrfirma Aug. Göttker Erben, Woringen bei Memmingen)

Geologisches Profil:

- 0,10 m Lehm dunkelgrau, humos, sandig
- 0,35 m Lehm dunkelgrau
- 1,15 m Sand fein- bis mittelkörnig, braungelb
- 1,30 m Sand fein- bis mittelkörnig, rötlichgrau, lettig
- 1,60 m Letten grau
- 3,00 m Sand fein- bis mittelkörnig, hell bis grau, schwach lehmig
- 3,05 m Kleinkieslage, ϕ bis kirschenkerngroß
- 4,40 m Sand mittelkörnig grau und graubraun
- 4,75 m Sand grobkörnig, graubraun und Kleinkies, ϕ kirschkernegroß
- 5,10 m Sand hell bis grau, stark lehmig
- 5,60 m Lehm schwarzgrau
- 6,00 m Schluffe, feinstkörnig, hellgrau, rostfleckig
- 6,35 m Letten hellgrau und rot
- 8,70 m Sandstein mittel- bis grobkörnig, hellbraungrau, fest
- 9,30 m Sandstein mittel- bis grobkörnig, rotbraun, fest
- 10,00 m Grobsand rotbraun, stark lettig, zerfallend, wechsellagernd mit Letten rot, grünfleckig.

Deutung: Nach 6,35 m quartärer Talfüllung fährt die Bohrung den Unteren Burgsandstein bis 10 m an.

Profil Nr. 33: Flachbohrung a 6 nördlich Wald

Lage: Etwa 1 km nördlich Ortsmitte Wald an der Altmühl
 Ansatzhöhe: 413,5 m NN

Zeit: 1968 (Bohrfirma Aug. Göttker Erben, Woringen bei Memmingen)

Geologisches Profil:

- 0,20 m Letten schwarzbraun
- 1,15 m Letten schwarzrot
- 2,20 m Letten schwarz, sandig
- 2,60 m Sand mittelkörnig, dunkelgrau, lettig
- 6,20 m Sand grobkörnig bis kleinkiesig, graubraun
- 6,80 m Sand mittelkörnig, dunkelrot
- 7,05 m Letten rot mit kantigen Geröllen
- 7,70 m Sandstein fein- bis mittelkörnig, rötlichgrüngrau, fest

- 9,00 m Sandstein feinkörnig, rotgrau, sehr mürbe (zerfallend), wechsellagernd mit Sandstein mittelkörnig, fest
- 9,35 m Sandstein mittel- bis grobkörnig, grau, fest
- 9,75 m Letten hellgrün
- 10,00 m Letten dunkelrot.

Deutung: Die quartären Bildungen liegen bis zur Teufe von 7,05 m vor. Darunter folgt Unterer Burgsandstein, wobei nicht auszuschließen ist, daß die bei 9,35 m angefahrenen Letten dem Kopf des Basisletten des Unteren Burgsandsteins entsprechen könnten.

Profil Nr. 34: Brunnenbohrung Brauerei Hellein, Merkendorf

Lage: Etwa 575 m außerhalb des Nordrandes von Blatt Gunzenhausen, Ortsmitte Merkendorf

Ansatzhöhe: Etwa 435 m NN

Zeit: 1965/66 (Bohrfirma A. Gebauer, Ansbach)

Geologisches Profil:

- 1,10 m Mutterboden braun, locker
- 4,00 m Ton rot
- 6,50 m Sand mit Sandsteineinlagen
- 7,00 m Sandstein feinkörnig
- 9,15 m Ton dunkelbraun
- 19,00 m Ton grau
- 20,30 m Sandstein
- 21,00 m Ton rot
- 23,00 m Sandstein bröckelig, grau
- 29,60 m Ton graugrün, zäh (bei 25,0 m Wassereintritt)
- 34,10 m Ton grau, sandig
- 36,35 m Ton mit Sandsteineinlagen
- 38,40 m Sandstein grau, hart
- 42,10 m Ton graugrün, festgelagert
- 45,20 m Ton mit Sand grau
- 46,40 m Sandstein feinkörnig, grau
- 48,00 m Ton grün, zäh.

Deutung: Die Bohrung setzt nach der neuen Kartierung im Coburger Sandstein an, der bis zur Teufe von 4,00 m reicht, wo die Basis der Grenzletten angetroffen wurde. Bis 23,00 m wird der eigentliche Blasen-sandstein durchfahren, bei dem die mächtigen grauen Tone auffällig sind, die aber auch in der westlich gelegenen Bohrung Triesdorf (v. FREYBERG 1936) auftreten. Die Schichten bis zur Endteufe von 48,0 m gehören mit Sicherheit den Lehrbergschichten und dem Schilfsandstein an, obwohl die sonst typischen rot gefärbten Tone in der Gesteinsbeschreibung fehlen. Die Lehrbergschichten sind z. T. in sandiger Fazies ausgebildet und sind hier fast in ihrer Gesamtmächtigkeit erschlossen.

Profil Nr. 35: Brunnenbohrung Fa. Kontny, Gunzenhausen

Lage: Am Fallhausweiher nordöstlich Gunzenhausen; R 44 10 900 —
H 54 44 370

Ansatzhöhe: Etwa 420 m ü. NN

Zeit: 1958 (Bohrfirma Ochs & Co., Nürnberg)

- 0,35 m Mutterboden
- 1,20 m Mittelsand mit Sandsteingeröll braun
- 3,10 m Ton braun, sandig
- 5,40 m Sandstein hellbraun
- 5,90 m Sandstein grobkörnig, braun
- 7,10 m Sandstein hellbraun, tonig
- 10,60 m Sandstein mittelkörnig, grau
- 12,40 m Sandstein grobkörnig, rotbraun
- 14,60 m Sand grobkörnig, grau
- 15,30 m Ton blaugrau, sandig
- 24,10 m Sandstein mittelkörnig, hellbraun
- 28,00 m Sandstein grobkörnig, grau
- 30,00 m Sandstein feinkörnig, braun, tonig.

Deutung: Wenig unterhalb des Basislettens des Oberen Burgsandsteins beginnend, schließt die Bohrung den größten Teil des Mittleren Burgsandstein auf. In den tonigen Sandsteinen von 28,00 bis 30,00 m könnte bereits der Basisletten des Mittleren Burgsandsteins zu erblicken sein.

Profil Nr. 36: Wassererschließungsbohrung Obererlbach — Reckenberg-Gruppe

Lage: 1280 m südwestlich der Kirche Obererlbach

Ansatzhöhe: Etwa 410 m NN

Zeit: 1963/64 (Bohrfirma Ochs & Co. Nürnberg)

- 0,40 m Humus
- 0,60 m Ton bunt
- 1,30 m Sand braun
- 1,60 m Schlick
- 2,30 m Sand braun
- 4,20 m Ton blaugrau, sandig
- 6,00 m Sand und Kies
- 14,20 m Sandstein fein- bis grobkörnig
- 14,78 m Ton bunt
- 23,50 m Sandstein rötlich mit Ton grau
- 26,10 m Sandstein gelb, tonig
- 29,00 m Sandstein rot, tonig
- 31,50 m Sandstein weiß, stark tonig
- 38,00 m Sandstein weißgrau
- 44,00 m Sandstein rotgrau, sehr hart
- 58,00 m Sandstein grau
- 64,10 m Sandstein rot
- 66,30 m Ton rot
- 67,80 m Sandstein rötlichgrau

- 70,90 m Ton rot
- 71,80 m Ton grüngrau
- 74,60 m Ton rot
- 80,00 m Ton schwarz.

Deutung: Die Versuchsbohrung setzt nach der Kartierung im Grenzbereich von Mittlerem zu Unterem Burgsandstein an. Die Grenze liegt in den Überdeckungsbildungen, die bis 2,30 m vorliegen. Darunter folgt der Untere Burgsandstein, dessen Basisletten bei 14,78 m durchfahren und nach den Bohrmeisterangaben hier sehr unterentwickelt ausgebildet ist. In der weiteren Gesteinsabfolge in die Tiefe folgt der Blasensandstein i.w.S., der hier nach der Gesteinsbeschreibung nicht untergliedert werden kann, wie auch seine Untergrenze nicht genau anzuführen ist. Die Untergrenze des Blasensandsteins ist mit Sicherheit in das Schichtpaket von 44,00 m bis 58,00 m zu legen; mehrere Fakten machen es wahrscheinlich, daß sie um 50 m Teufe anzunehmen ist. Darunter folgen bis 74,60 m Lehrbergsschichten, die wieder z. T. in sandiger Fazies vorliegen. Bis zur Endteufe sind noch 5,40 m Estherienschichten angebohrt worden, für die die Beschreibung „schwarz“ charakteristisch ist.

12. Schrifttum

- ABELE, G., BERGER, K. u. SALGER, M.: Die Uranvorkommen im Burgsandstein Mittelfrankens. — *Geologica Bavarica*, Nr. 49, S. 3—90, München (Bayer. Geologisches Landesamt) 1962.
- ANDRES, G.: Hydrogeologische Verhältnisse. — In: BERGER, K.: Erläuterungen zur geologischen Karte von Bayern 1:25 000 Blatt Nr. 6732 Roth bei Nürnberg. München (Bayer. Geologisches Landesamt) 1967.
- Hydrogeologische Verhältnisse. — In: HAUNSCHILD, H.: Erläuterungen zur geologischen Karte von Bayern 1:25 000 Blatt Nr. 6829 Ornau. München (Bayer. Geologisches Landesamt) 1967.
- BAIER, J. J.: *Oryktographia Norica*. Nürnberg 1708. Herausgegeben von B. v. FREYBERG. — *Erlanger geol. Abh.*, H. 29, Erlangen 1958.
- BAYERISCHES GEOLOGISCHES LANDESAMT: Gutachten über die geologischen Verhältnisse im Bereich des Brombach-Speichers und seines südlichen Vorlandes. — München 1965. — [Maschinenschrift].
- Gutachten über den Untergrund im Bereich des Schiffshebewerkes Heuberg. — München 1968. — [Maschinenschrift].
- Gutachten über die geologischen Verhältnisse in den Gebieten des Projektes Überleitung von Wasser aus dem Donaugebiet in das Rednitzgebiet. — München 1969. — [Maschinenschrift].
- BAYERISCHES OBERBERGAMT: *Geologische Landesunters.: Die nutzbaren Mineralien, Gesteine und Erden Bayerns*, II. Bd., München 1936.
- BERGER, K.: Die Dünen im Raum von Nürnberg und Erlangen. — Diplomarbeit Erlangen 1950. — [Maschinenschrift]; Auszug in: *Geol. Bl. NO-Bayern*, 1, S. 70—74, Erlangen 1951.

- BERGER, K.: Die Feinstratigraphie des Doggersandsteins und seine Paläogeographie im Bereich des Hahnbacher Sattels. — Diss. Erlangen 1952. — [Maschinenschrift]; Auszug in: Geol. Bl. NO-Bayern, 2, S. 113—119, Erlangen 1952.
- Radiometrische Messungen und deren Auswertung für die Geologie im Blattgebiet von Röttenbach. — Geol. Bl. NO-Bayern, 9, S. 167—184, Erlangen 1959.
 - Die Uranvorkommen im Burgsandstein Mittelfrankens. A. Zur Geologie und Radioaktivität des uranhaltigen Burgsandsteins in Mittelfranken. — Geologica Bavarica, Nr. 49, S. 3—58, München (Bayer. Geologisches Landesamt) 1962.
 - Erläuterungen zur Geologischen Karte von Bayern 1 : 25 000 Blatt Nr. 6731 Aabenberg. München (Bayer. Geologisches Landesamt) 1965.
 - Erläuterungen zur Geologischen Karte von Bayern 1 : 25 000 Blatt Nr. 6530 Langenzenn. München (Bayer. Geologisches Landesamt) 1966.
 - Erläuterungen zur Geologischen Karte von Bayern 1 : 25 000 Blatt Nr. 6732 Roth b. Nürnberg. München (Bayer. Geologisches Landesamt) 1967.
 - Erläuterungen zur Geologischen Karte von Bayern 1 : 25 000 Blatt Nr. 6832 Heideck. München (Bayer. Geologisches Landesamt) 1968.
 - Erläuterungen zur Geologischen Karte von Bayern 1 : 25 000 Blatt Nr. 6733 Allersberg. München (Bayer. Geologisches Landesamt) 1969.
- BERGLER, H.: Geologische Untersuchungen an der Keuper-Lias-Grenze zwischen Weißenburg i. B. und Allersberg. — Dissertation Erlangen 1937.
- BIRZER, F.: Geologie und Baugrundlehre. — Z. deutsch geol. Ges., 92, S. 581—587, Berlin 1940.
- Rutschneigung und Wasseraufnahme einiger nordbayerischer Tone. — Geol. Bl. NO-Bayern, 2, S. 142—149, Erlangen 1952.
 - Bohrprofile aus dem Keuper im südlichen Franken und der angrenzenden Oberpfalz. — Erlanger geol. Abh., H. 26, Erlangen 1958.
 - Molasse und Ries-Schutt im westlichen Teil der Südlichen Frankenalb. — Geol. Bl. NO-Bayern, 19, S. 1—28, Erlangen 1969.
- BREYER, F.: Ergebnisse seismischer Messungen auf der süddeutschen Großscholle, besonders im Hinblick auf die Oberfläche des Varistikums. — Z. deutsch. geol. Ges., 108, S. 21—36, Hannover 1956.
- BRUNNACKER, K.: Die Böden der Terrassen und der Flugsande im Regnitztal. — Geol. Bl. NO-Bayern, 5, S. 71—77, Erlangen 1955.
- Die Geschichte der Böden im jüngeren Pleistozän in Bayern. — Geologica Bavarica, Nr. 34, 95 S., München (Bayer. Geologisches Landesamt) 1957.
 - Die Reliktböden im östlichen Mittelfranken. — Geol. Bl. NO-Bayern, 12, S. 183—190, Erlangen 1962.
- BÜDEL, J.: Grundzüge der klimamorphologischen Entwicklung Frankens. — Würzburger Geogr. Arb., H. 4/5, S. 5—46, Würzburg 1957.
- CARLÉ, W.: Bau und Entwicklung der Südwestdeutschen Großscholle. — Beih. Geol. Jb., 16, Hannover 1955.
- DEHM, R.: Beobachtungen im oberen Bunten Keuper Mittelfrankens. — Zbl. Mineral. usw., 1935, Abt. B, S. 97—109, Stuttgart 1935.

- DORN, P.: Geologische Geschichte des Bunten Keupers. Abriß der Geologie von Bayern r. d. Rh. Abt. VI. München 1928.
- Über den tektonischen Bau des ostfränkisch-oberpfälzischen Deckgebirges. — Geol. Rdsch., **23 a** (SALOMON-CALVI-Festschrift), S. 81—90, Berlin 1933.
- EMMERT, U.: Keuper. — In: Erläuterungen zur Geologischen Karte von Bayern 1 : 500 000. Zweite Auflage, München 1964.
- FISCHER, G.: Zur Kenntnis der Entstehung der Steinmergel im fränkischen bunten Keuper. — N. Jb. Mineral. usw., **51**. Beil.-Bd., S. 413—476, Stuttgart 1925.
- FRANK, M.: Beiträge zur Kenntnis des Lias-Beta in Nordbayern. — Zbl. Min. usw., Abt. B, S. 400—411 und 439—445, Stuttgart 1926.
- FREYBERG, B. v.: Die Randfazies des Mittleren Keupers in Mittelfranken (Auswertung von Tiefbohrungen). — S.-Ber. Phys.-med. Soz. Erlangen, **67** (1935/36), Erlangen 1936.
- Die Randfazies des Gipskeupers, insbesondere der Benker Sandstein in Franken. — Erlanger geol. Abh., H. 11, S. 1—47, Erlangen 1954.
- Zyklische Sedimentation im Mesozoikum Frankens. — S.-Ber. Bayer. Akad. Wiss. Mathem.-naturw. Klasse, Sitzung vom 6. 2. 1959.
- 25 Jahre geologische Forschung in unserem fränkischen Arbeitsgebiet. — Fränkische Landesforschung, **20**, S. 1—21, Kallmünz/Opf. 1960.
- Nachweis einer Verwerfung im Regnitztal am Südrand von Nürnberg. — Geol. Bl. NO-Bayern, **13**, S. 43—58, Erlangen 1963.
- Cyklen und stratigraphische Einheiten im Mittleren Keuper Nordbayerns. — Geologica Bavarica, Nr. 55, S. 130—145, München (Bayer. Geologisches Landesamt) 1965.
- Tektonische Karte der Fränkischen Alb und ihrer Umgebung. — Erlangen geol. Abh., H. 77, S. 1—81, Erlangen 1969.
- FUCHS, B.: Erläuterungen zur Geologischen Karte von Bayern 1 : 25 000 Blatt Nr. 6630 Heilsbronn. München (Bayer. Geologisches Landesamt) 1961. — [1961 a].
- Erläuterungen zur Geologischen Karte von Bayern 1 : 25 000 Blatt Nr. 6730 Windsbach. München (Bayer. Geologisches Landesamt) 1961. — [1961 b].
- GERB, L.: Grundwassertypen. — In: ANDRES, G. u. CLAUS, G.: Erläuterungen zur Hydrogeologischen Übersichtskarte 1 : 500 000 Blatt Regensburg. Remagen 1956.
- GRADMANN, R.: Süddeutschland. Stuttgart 1931.
- GRUSS, H.: Geologische Untersuchungen im Bereich des Positionsblattes Meckenhausen. — Erlanger geol. Abh., H. 21, Erlangen 1956.
- Erläuterungen zur Geologischen Karte von Bayern 1 : 25 000 Blatt Nr. 6833 Hilpoltstein. München (Bayer. Geologisches Landesamt) 1958.
- GÜMBEL, C. W. v.: Blatt Neumarkt der geognostischen Karte des Königreiches Bayern 1 : 100 000 mit Erläuterungen. Cassel 1891.
- Blatt Ansbach der geognostischen Karte des Königreiches Bayern 1 : 100 000 mit Erläuterungen. Cassel 1891.
- Geologie von Bayern. Bd. II, Cassel 1894.

- HAARLÄNDER, W.: Geologie des Blattes Röttenbach. — Erlanger geol. Abh., H. 13, Erlangen 1955.
- Erläuterungen zur Geologischen Karte von Bayern 1:25 000 Blatt Nr. 6231 Adelsdorf. München (Bayer. Geologisches Landesamt) 1963.
 - Erläuterungen zur Geologischen Karte von Bayern 1:25 000 Blatt Nr. 6230 Höchstädt a. d. Aisch. München (Bayer. Geologisches Landesamt) 1964.
 - Erläuterungen zur Geologischen Karte von Bayern 1:25 000 Blatt Nr. 6331 Röttenbach. München (Bayer. Geologisches Landesamt) 1966.
- HAARLÄNDER, W. und SCHNITZER, W. A.: Geologie und Lithologie des uranföhrhenden Burgsandsteins von Erlangen und Umgebung. — Erlanger geol. Abh., H. 37, Erlangen 1961.
- HAUNSCHILD, H.: Schwermineralanalytische Untersuchungen an der Keuper-Jura-Grenze im nördlichen Franken, insbesondere zwischen Erlangen und Forchheim. — Geol. Bl. NO-Bayern, 7, S. 33—42, Erlangen 1957.
- Erläuterungen zur Geologischen Karte von Bayern 1:25 000 Blatt Nr. 6629 Ansbach Nord. München (Bayer. Geologisches Landesamt) 1961. — [1961 a].
 - Erläuterungen zur Geologischen Karte von Bayern 1:25 000 Blatt Nr. 6729 Ansbach Süd. München (Bayer. Geologisches Landesamt) 1961. — [1961 b].
 - Erläuterungen zur Geologischen Karte von Bayern 1:25 000 Blatt Nr. 6628 Leutershausen. München (Bayer. Geologisches Landesamt) 1963.
 - Erläuterungen zur Geologischen Karte von Bayern 1:25 000 Blatt Nr. 6627 Rothenburg ob der Tauber. München (Bayer. Geologisches Landesamt) 1964.
 - Der Bau des Deckgebirges im Bereich des Colmberger Schildes und der Fränkischen Furche i. e. S. — Geologica Bavarica, Nr. 53, S. 161—173, München (Bayer. Geologisches Landesamt) 1964.
 - Erläuterungen zur Geologischen Karte von Bayern 1:25 000 Blatt Nr. 6728 Herrieden. München (Bayer. Geologisches Landesamt) 1965.
 - Der Burgsandstein im nordwestlichen Hesselbergvorland anhand neuer Bohrprofile. — Geologica Bavarica, Nr. 55, S. 191—209, München (Bayer. Geologisches Landesamt) 1965.
 - Erläuterungen zur Geologischen Karte von Bayern 1:25 000 Blatt Nr. 6829 Ornbau. München (Bayer. Geologisches Landesamt) 1967.
 - Neue Keuperprofile aus fränkischen Bohrungen. — Geol. Bl. NO-Bayern, 19, S. 179—189, Erlangen 1969.
- HEIM, F.: Der Mittlere Bunte Keuper oder Sandsteinkeuper. — In: SCHUSTER, M.: Abriß der Geologie von Bayern. Abt. IV, S. 80—84, München 1927.
- KERN, H.: Niederschlags-, Verdunstungs- und Abflußkarten von Bayern (Jahresmittel 1901 bis 1951). — Veröff. aus d. Arbeitsbereich d. Bayer. Landesstelle f. Gewässerkunde in München, München 1954.
- KÖRBER, H.: Die Entwicklung des Maintals. — Würzburger Geogr. Arb., H. 10, 170 S., Würzburg 1962.

- KOLB, H.: Die Belemniten des jüngeren Lias ζ in Nordbayern. — Z. deutsch. geol. Ges., **94**, S. 145—168, Berlin 1942.
- KNOCH, K.: Klima-Atlas von Bayern. — Bad Kissingen 1952.
- KRUMBECK, L.: Zur Kenntnis der alten Schotter des nordbayerischen Deckgebirges. — Geol. Paläont. Abh., N. F., **15**, S. 181—318, Jena 1926—1928.
- Zur Stratigraphie des Lias in Nordbayern. — I. Lias- β . — N. Jb. Mineral. usw., **68**, Beil.-Bd., Abt. B., S. 1—126, Stuttgart 1932.
- Zur Stratigraphie und Faunenkunde des Lias- γ in Nordbayern. — Z. deutsch. geol. Ges., **88**, 1936, S. 129—222, Berlin 1937.
- Zur Stratigraphie und Faunenkunde des Lias- γ in Nordbayern. — Z. deutsch. geol. Ges., **95**, S. 279—340, Berlin 1943.
- KRUMM, H.: Mineralbestand und Genese fränkischer Keuper- und Lias-Tone. — Geol. Rdsch., **51**, S. 478—493, Stuttgart 1962. — [1962 a].
- Der Mineralbestand von fünf Tonproben aus dem terrestrischen und marinen Lias der Bohrung Adlitz. — Geol. Bl. NO-Bayern, **12**, S. 91—103, Erlangen 1962. — [1962 b].
- LÖWENGART, ST.: Beiträge zur Tektonik, Morphologie und Talgeschichte des oberen Regnitzgebietes unter Berücksichtigung des benachbarten Rednitz-Regnitztales. — Diss. Tübingen 1924. — [Maschinenschrift].
- MARKTHALER, R.: Die Feuerlettenkonglomerate und das Transgressionsproblem im Mittleren Keuper Frankens. — Abh. naturhist. Ges. Nürnberg, **26**, 3. H., Nürnberg 1937.
- PATZELT, W. J.: Lithologische und paläogeographische Untersuchungen im Unteren Keuper Süddeutschlands. — Erlanger geol. Abh., H. 52, 30 S., Erlangen 1964.
- PICARD, L.: Die Fränkische Alb von Weißenburg i. B. und Umgebung. — Konstanz 1923.
- RAUSCHER K.: Rhät, Lias und Tektonik um Gunzenhausen und Spalt. — Zulassungsarbeit Erlangen 1935. — [Maschinenschrift].
- REUTER, L.: Geologische Darstellung des schwäbisch-fränkischen Juras, seines triadischen Vorlandes und des südlich angrenzenden Molasse-Gebietes. — Abriß der Geologie von Bayern r. d. Rh. Abt. IV. München 1927.
- ROLL, A.: Der unmittelbare Nachweis des Vindelizischen Rückens unter der süddeutschen Molasse. — Geol. Rdsch., **40**, S. 243—248, Stuttgart 1952.
- RÜCKERT, L.: Zur Flußgeschichte und Morphologie des Rednitzgebietes. — S.-Ber. phys.-med. Soz. Erlangen, **63/64**, Erlangen 1933.
- SALGER, M.: Der Mineralbestand von Tonen des fränkischen Keuper und Jura. — Geologica Bavarica, Nr. 39, S. 69—95, München (Bayer. Geologisches Landesamt) 1959.
- SCHIRMER, W.: Zur Faunengliederung im Mittleren Lias (Pliensbachien) Frankens. — Geol. Bl. NO-Bayern, **15**, S. 193—198, Erlangen 1965.
- SCHMIDT-KALER, H.: Erläuterungen zur Geologischen Karte von Bayern 1 : 25 000 Blatt Nr. 6930 Heidenheim. München (Bayer. Geologisches Landesamt) 1970.

- SCHNITZER, W. A.: Entfärbungshöfe in den Lehrbergschichten des Zenngrundes. — Geol. Bl. NO-Bayern, 3, S. 58—64, Erlangen 1953.
- Der Schwermineralgehalt der Randfazies des fränkischen Mittleren Keupers in Tiefbohrprofilen. — Erlanger geol. Abh., H. 11, S. 49—66, Erlangen 1954.
 - Sedimentpetrographische Untersuchungen in der ostbayerischen Trias. — Ber. Geol. Ges. DDR, 5, S. 38—54, Berlin 1960.
 - Profilkorrelierung mittels radiometrischer Messungen im Keuper von Bayreuth. — Geol. Bl. NO-Bayern, 11, S. 89—101, Erlangen 1961.
 - Lithologische Untersuchungen im Rhät und Lias der Bohrung Adlitz. — Geol. Bl. NO-Bayerns, 12, S. 115—118, Erlangen 1962.
 - Uranführende Phosphorite im Lias Mittelfrankens. — Geol. Bl. NO-Bayern, 15, S. 133—143, Erlangen 1965.
- SCHUSTER, M.: Abriss der Geologie von Bayern r. d. Rh. Abt. VI. München 1928.
- THÜRACH, H.: Uebersicht über die Gliederung des Keupers im nördlichen Franken. — Geogn. Jh., 1888, 1, S. 75—162, Cassel 1888 sowie 1889, 2, S. 1—90, Cassel 1889.
- TRAUB, F.: Hydrogeologischer Überblick über Unter- und Mittelfranken. — Das Gas- und Wasserfach, 94. Jg. (1953), H. 4/6 (Wasser).
- TRUSHEIM, F.: Über den Untergrund Frankens. Ergebnisse von Tiefbohrungen in Franken und Nachbargebieten 1953—1960. — Geologica Bavarica, Nr. 54, 92 S., München 1964.
- URLICHS, M.: Zur Fossilführung und Genese des Feuerletzens, der Rät-Lias-Grenzschichten und des unteren Lias bei Nürnberg. — Erlanger geol. Abh., H. 64, Erlangen 1966.
- Erläuterungen zur Geologischen Karte von Bayern 1 : 25 000 Blatt Nr. 6533 Röthenbach a. d. Pegnitz. München (Bayer. Geologisches Landesamt) 1968.
- VIOHL, G.: Die Keuper-Lias-Grenze in Südfranken. — Erlanger geol. Abh., H. 76, 81 S., Erlangen 1969.
- WAGNER, G.: Berg und Tal im Triasland von Franken und Schwaben. — Erdgesch. u. landeskdl. Abh. Schwaben und Franken, 4, Öhringen 1922.
- Aus der Geschichte der Altmühl. Nürnberg 1923.
 - Über das Zurückweichen der Stufenränder in Schwaben und Franken. — Jber. u. Mitt. Oberrhein. geol. Ver., 13, S. 170—175, Stuttgart 1924.
 - Junge Krustenbewegungen im Landschaftsbild Süddeutschlands. — Erdgesch. u. landeskdl. Abh. Schwaben und Franken, 10, Öhringen 1929.
- WASSERSTEIN, B.: Zur Petrogenese des Burgsandsteins zwischen Nürnberg und Weissenburg i. B. mit besonderer Berücksichtigung der seltenen Bestandteile. — N. Jb. Mineral. usw., 70. Beil.-Bd., Abt. B, S. 335—392, Stuttgart 1933.
- WILSCH, G.: Die Böden der Terrassen- und Flugsande im Roth- und Minbachtal. — Zulassungsarbeit Erlangen 1960. — [Maschinenschrift].

- WUNDT, W.: Das Wasserdargebot in der Bundesrepublik Deutschland. Teil II: Die kleinsten Abflußspenden. — In: GRAHMANN, R.: Die Grundwässer in der Bundesrepublik Deutschland und ihre Nutzung. — Forsch. deutsch. Landeskunde, **104**, Remagen 1958.
- Das Wasserdargebot in der Bundesrepublik Deutschland. Teil III: Die mittleren Abflußhöhen und Abflußspenden des Winters des Sommers und des Jahres in der Bundesrepublik Deutschland. —
- WUNDT, W.: Das Wasserdargebot in der Bundesrepublik Deutschland. Forsch. deutsch. Landeskunde; **105**; Remagen 1958.
- ZEISS, A.: Über Ammoniten aus dem Sinémurien Südwest-Frankens. — Geol. Bl. NO-Bayern, **15**, S. 22—50, Erlangen 1965.

Tabelle 1: Die hydrologischen Daten der Brunnen im Blattgebiet

Nr. der Profilsammlung	Brunnenbezeichnung	Brunnengelände in m ü.NN	Bohrtiefe in m u. Gelände	Geologische Einstufung (bis m u. Gel.)									Hydrologische Angaben					
				Quartär	Lias	Feuerletten (kmF)	Ob. Burgsandstein (kmBo)	Mittl. Burgsandstein (kmBm)	Unt. Burgsandstein (kmBu)	Blasensandstein i. w.S. (Coburger Sandstein (kmBl+kmC))	Lehrbergschichten (x mL) und Schiffsandstein	Estherienschichten	Ruhwasserspiegel ab Gelände (Datum)	Ergiebigkeit in l/s	Absenkung ab Ruhewasserspieg.	Spezifische Ergiebigkeit	Sperrrohr oder Abdichtung bis m unter Gelände	Herkunft des erschlossenen Grundwassers
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
1	Wasserwerk Gunzenhausen I	ca.415	81,50	3,00	-	-	-	19,00	33,00	63,00	81,50	-	5,0 28.2.49	9	39,90	0,23	10,00	kmB, kmBl, kmL
2	Wasserwerk Gunzenhausen II	415,25	81,50	3,60	-	-	-	16,50	32,50	62,50	81,50	-	2,50 28.2.49	6,5	25,80	0,25	14,40	kmB, kmBl, kmL
3	Gunzenhausen Brunnen III	ca.435,0	103,00	-	-	-	17,30	57,00	92,20	103,00	-	14,50 23.10.53	12,0	28,50	0,42	11,80	kmB, kmBl, kmL	
4	Gunzenhausen Brunnen IV	ca.439,0	110,50	0,70	-	-	24,80	45,0	102,00	110,50	-	16,50 15.6.62	10,1	29,50	0,34	12,00	kmB, kmBl, kmL	
5	Stephanie-Schule	ca.427	82,00	0,75	-	-	11,20	30,10	42,50	82,0	-	14,30 8.1.68	8,2	18,96	0,43	10,00	kmB, kmBl	
6	Landwirtschaftliche Berufsschule	ca.432	82,00	-	-	-	14,60	42,50	82,0	-	-	22,33 4.12.68	8,1	18,60	0,43	14,50	kmB, kmBl	
7	Gymnasium	ca.430	82,00	-	-	-	37,25	58,20	82,0	-	-	19,20 6.11.67	10,1	18,35	0,56	19,50	kmB, kmBl	
8	Diakonissen-Mutterhaus	ca.438	68,50	-	-	-	-	59,5	68,5	-	-	9,50	-	-	-	-	kmB, kmBl	
9	Gräfensteinberg	ca.514	162,70	0,20	0,80	34,0	74,60	90,50	107,75	149,90	162,70	-	49,40 30.9.68	3,1	36,48	0,09	22,0	kmB, kmBl, kmL
10	Büchelberg-Gruppe, Brunnen I	ca.417,5	83,00	-	-	-	-	-	1,50	43,45	76,20	83,00	2,20 25.4.61	3,1	19,80	0,16	17,50	kmBl, kmL
11	Büchelberg Brunnen II	ca.418,5	75,00	-	-	-	-	-	4,70	42,30	73,20	75,00	3,10 3.7.61	8,4	22,40	0,38	5,0	kmBl, kmL
12	Altenmuhr, Milchversorgung	ca.418	56,00	-	-	-	-	-	-	40,30	56,00	-	2,50 4.4.49	-	-	-	-	-
13	Ödweiher, Brombachspeicher B 1	430,98	70,30	-	-	-	30,85	51,75	69,85	70,30	-	-	10,77 1.10.69	-	-	-	-	-
14	Fallhausweiher " B 25	421,44	60,00	2,8	-	-	-	20,20	38,15	60,00	-	-	4,57 1.10.69	-	-	-	-	-
15	Mittlere Heide " B 26	432,87	30,25	-	-	-	11,50	30,25	-	-	-	-	7,27 1.10.69	-	-	-	-	-
16	Untere Heide " B 27	431,56	30,00	-	-	-	14,7	30,00	-	-	-	-	8,74 1.10.69	-	-	-	-	-
18	Mittlere Heide " B 56	437,99	58,00	1,30	-	-	11,04	35,60	48,50	58,00	-	-	-	-	-	-	-	-
19	Mittlere Heide " B 57	426,50	25,00	1,30	-	-	3,40	25,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20	Obere Heide " B 58	422,22	20,00	0,70	-	-	4,50	20,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21	Fallhausweiher " B 59	419,6	15,00	3,00	-	-	-	15,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22	Sinderlachgraben " B 60	416,68	12,00	3,45	-	-	-	12,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23	Schlungenhof " B 61	413,80	9,00	3,30	-	-	-	9,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
24	Altmühl-Schlungenhof Brombachspeicher B A1	413,04	55,00	6,80	-	-	-	9,80	27,10	55,00	-	-	0,77 1.10.69	-	-	-	-	-
25	Altmühltal-Brücke Wald B A2	413,49	51,00	7,30	-	-	-	-	22,00	51,00	-	-	0,32 1.10.69	-	-	-	-	-
26	Altmühltal Altenmuhr B A3	414,39	42,00	8,10	-	-	-	-	15,00	42,00	-	-	0,23 1.10.69	-	-	-	-	-
27	Altmühltal Hirschlach B A4	414,94	60,00	8,50	-	-	-	-	-	36,20	60,00	-	0,40 1.10.69	-	-	-	-	-
28	Flachbohrung Brombachsp. a 1	413,22	10,00	5,30	-	-	-	-	10,00	-	-	-	1,12 1.10.69	-	-	-	-	-
29	Flachbohrung " a 2	413,55	10,00	9,80	-	-	-	10,00	-	-	-	-	0,85 1.10.69	-	-	-	-	-
30	Flachbohrung " a 3	413,43	10,20	8,75	-	-	-	-	10,20	-	-	-	0,76 1.10.69	-	-	-	-	-
31	Flachbohrung " a 4	413,80	10,00	5,00	-	-	-	-	10,00	-	-	-	1,31 1.10.69	-	-	-	-	-
32	Flachbohrung " a 5	414,38	10,00	6,55	-	-	-	-	10,00	-	-	-	1,43 1.10.69	-	-	-	-	-
33	Flachbohrung " a 6	414,02	10,00	7,05	-	-	-	-	9,35	-	-	-	1,31 1.10.69	-	-	-	-	-
34	Brauerei Hellein	ca.435	48,00	-	-	-	-	-	-	23,0	48,0	-	-	-	-	-	-	-
35	Fa Koutny Gunzenhausen	ca.420	30,00	-	-	-	-	30,00	-	-	-	-	3,65 5.6.58	2,7	7,35	-	-	-
36	Reckenberg-Gruppe V.B.	ca.410	80,00	-	-	-	-	8,00	-	-	-	-	2,76 14.1.64	4,0	28,18	-	-	-

Tabelle 2: Chemismus der Tiefbrunnenwässer

Die Analysen wurden sämtlich von der Staatl.Chem.Untersuchungsanstalt Erlangen durchgeführt

Nr.der Profilsammlung	Brunnenbezeichnung	Datum der Entnahme für die chemische Analyse	Chemische und physikalische Daten																	
			Abdampfrückstand bei 105° in mg/l	Gesamthärte in °d.H.	Karbonathärte in °d.H.	Calcium (Ca ⁺⁺) in mg/l	Magnesium (Mg ⁺⁺) in mg/l	gebund.Kohlensäure in mg/l	freie Kohlensäure in mg/l	zugehörige freie Kohlensäure (berechnet) in mg/l	freier Sauerstoff in mg/l	Eisen (Fe ⁺⁺) in mg/l	Mangan (Mn ⁺⁺) in mg/l	Kaliumpermanganatverbrauch in mg/l	Chloride(Cl ⁻) in mg/l	Nitrate (NO ₃ ⁻) in mg/l	Sulfate (SO ₄ ⁻⁻) in mg/l	Ammoniak (NH ₄ ⁺) in mg/l	pH-Wert	Temperatur in °C
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
1	Wasserwerk Gunzenhausen I	11.11.52	260	12,4	12,2	61,2	16,2	96	35	21	3,1	0,01	0,23	3	7	7	ger. Meng.	n.n.	7,2-7,3	-
2	Wasserwerk Gunzenhausen II	11.11.52	270	12,5	11,9	61,2	17	93	28	19	4,6	0,02	0,15	6	8	8	"	n.n.	-	9
3	Gunzenhausen Brunnen III	27.10.53	222	10,9	10,9	61	10	88	26		2,2	Sp.	0,10	3,3	<5	<5	wenig	n.n.	7,3	-
4	Gunzenhausen Brunnen IV	18.11.63	239	11,8	11,8	67,2	10	92,4	20	19	1,9	0,02	0,01	2,5	6	6	19	n.n.	7,2	-
5	Stephanie-Schule	10. 1.68	240	12,4	12,4	69	12	99	25	19	1,3	n.n.	0,8	2,2	6	8	11	Sp.	7,2	10,9
6	Landw.Berufsschule	7.12.67	226	12,2	11,9	69	11	93	23	20	1,1	< 0,01	0,99	2,8	6	7	10	n.n.	7,3	10,6
7	Gymnasium	9.11.67	238	12,2	12,2	64	14	97	25	17	0,4	0,02	0,7	1,6	6	5	14	Sp.	7,2	11,4
9	Gräfensteinberg	2.10.68	370	17,2	16,0	103	12	126	30	46	7,1	0,02	n.n.	2,0	8	12	25	Sp.	7,0	12
10	Büchelberg-Gruppe Br.I	28. 4.61	176	8,6	8,4	34	17	66	11	6	2,2	0,02	0,07	2,5	< 5	< 5	Sp.	n.n.	7,5	-
11	Büchelberg-Gruppe Br.II	7.77.61	178	8,6	8,6	34,3	16,5	67,8	20	6,7	1,4	0,05	0,07	2,6	7	14	7	n.n.	7,1	-

n.n. = nicht nachgewiesen
Sp. = Spuren