

# Geologie des tieferen Untergrunds von Ulm

von Paul GROSCHOPF

Mit 7 Abbildungen

Will man etwas über den tieferen Untergrund der Ulmer Gegend wissen, so ist der einfachste Weg der, man geht an den Albvordrand, und dann weiter ins Albvorland und ins Neckarland. Je weiter wir nach Norden kommen, die verschiedenen Schichtstufen hinab, desto mehr kommen wir in geologisch tieferliegende, ältere Schichten. Zuerst unter dem Weißen Jura liegen im Albvorland der Braune und der Schwarze Jura, dann folgen die Schichten der Trias (Keuper, Muschelkalk und Buntsandstein). Diese liegen entweder unmittelbar auf dem kristallinen Grundgebirge, stellenweise schiebt sich noch das oft sehr mächtige Rotliegende dazwischen. Die gleiche Schichtenfolge wird man auch im Untergrund von Ulm erwarten können, denn bekanntlich haben alle diese Schichten ein Gefälle nach Südosten. Schichten, die im Albvorland noch hoch über den Tälern ausstreichen, liegen am Albrand bereits unter der Talsohle. Ein Beispiel dafür ist der Eisensandstein (Braun Jura Beta). Er bildet bei Süßen (Kr. Göppingen) über dem Tal eine rund 160 m hohe Geländestufe, auf der die Ruine Staufeneck (Meereshöhe 529 m) steht. Bei Geislingen, nur etwa 8 km südöstlich liegen die gleichen Sandsteine gerade auf der Talhöhe in 410 m Meereshöhe, sie fallen also mit 1,5% ein. Legt man weiter nach Süden das gleiche Schichtfallen zu Grunde, so wird bis in die Gegend von Ulm (25 km) der Eisensandstein um weitere 375 m fallen. Er würde dort also in rund 35 m Meereshöhe, oder in etwa 445 m Tiefe unter dem Münsterplatz anstehen. Diese Rechnung stimmt natürlich nur, wenn das Gefälle gleich bleibt und nicht durch Verwerfungen oder dgl. gestört wird. Eine weitere Voraussetzung ist, daß die Schichtmächtigkeit konstant bleibt, und vor allem, daß die Schicht überhaupt noch bis in diese Gegend reicht und nicht, was auch im Bereich der Möglichkeit ist, schon vorher auskeilt.

Diese letzte Frage kann beantwortet werden, denn wir haben von Natur aus an einzelnen Stellen auf der Albhochfläche Aufschlüsse, die Gesteine bis aus dem Grundgebirge enthalten. Es sind dies die obermiozänen Vulkan-schlote zwischen Urach und Kirchheim, die nach Süden bis in die Gegend von Laichingen und Feldstetten reichen. In ihren **Auswürflingen** findet man neben Weißjura-Brocken, Gesteine aus tieferen Schichten. Nahezu die ganze Schichtenserie vom Keuper über Muschelkalk, Buntsandstein, dann Gerölle aus dem Rotliegenden, sowie vom kristallinen Untergrund Granit, Gneis und Porphyry u. a. sind festgestellt worden. Damit ist das Vorkommen dieser Schichten gesichert. Über ihre Mächtigkeit, Lagerung usw. geben diese Funde allerdings keine Auskunft.

Unsere Kenntnisse in dieser Richtung wurden nun in den letzten Jahren wesentlich erweitert durch die Aufschlußuntersuchungen der großen Erdöl-gesellschaften, die ihre Konzessionen über ganz Württemberg verteilt haben. In vielen Gebieten wurden geophysikalische Vermessungen vorgenommen, mit denen die Struktur des Untergrunds geklärt wurde, dann wurden an mehreren Stellen Probebohrungen angesetzt.

In Tabelle 1 sind die für das Ulmer Gebiet wichtigsten Bohrungen und ihre Tiefen zusammengestellt:

Tabelle 1:	Ansatz- punkt n NN	Bohr- tiefe m	tiefste erreichte Schicht
Albershausen 1 (Albvorland nordöstlich Kirchheim)	382	881	Grundgebirge, Gneis ab 874 m
Buttenhausen 1 (großes Lautertal)	626	774	Oberer Muschelkalk
Ehingen 1	492	769	Mittlerer Keuper, Knollenmergel
Upflamör 1 (Teutschbuch)	760	1172	Grundgebirge, Granit ab 1156 m
Heimertingen 1 (nördlich Memmingen)	581	2317	Grundgebirge, Gneis ab 2316 m
Mönchsrot 14 (westl. Heimertingen)	636	2287	Rotliegendes ab 2247 m
Scherstetten (bei Augsburg)	576	2036	Grundgebirge, Gneis ab 2018 m

Die Bohrergebnisse bestätigen, daß im großen ganzen die aus dem Albvorland bekannte Schichtenfolge weitgehend in gleicher Ausbildung unter der Schwäbischen Alb anzutreffen ist und darüber hinaus sich nach Süden, ins oberschwäbische Molassebecken fortsetzt. Im einzelnen erbrachten die Bohrungen manches Neue durch das unsere paläogeographischen Vorstellungen wesentliche Korrekturen erfuhren. So ist die frühere Ansicht, daß die Küste des Braunjura-Meeres, das Vindelizische Land zwischen Ulm und Augsburg liegt, unzutreffend. Grobe Sedimente und andere Hinweise auf Küstennähe sind in der Bohrung Scherstetten und auch noch in weiter südlich gelegenen, nicht vorhanden, im Gegenteil, die Bohrkerne sind oft zum Verwechseln ähnlich mit entsprechenden aus dem Albvorland. Lediglich die Mächtigkeit ist gegenüber den Tagesaufschlüssen auf etwa die Hälfte reduziert. Das gleiche können wir auch beim Schwarzen Jura feststellen. Bis in die Ulmer Gegend bleibt seine Mächtigkeit 80—100 m. Nach Süden nimmt sie dann rasch ab. In den angeführten Bohrungen wurde sie noch mit 10—20

m festgestellt. Von der Trias wurden in allen Bohrungen Keuper und Muschelkalk angetroffen, jedoch macht sich auch hier eine starke Mächtigkeitsabnahme bemerkbar und außerdem eine stärkere Landnähe. Nur der Buntsandstein, der in der Bohrung Albershausen mit einer Mächtigkeit von 240 m in der Tiefe von 476 bis 713 m durchteuft wurde, scheint nach Südosten unter der Alb auszuweichen.

Durch die geophysikalischen Messungen kann im wesentlichen die Oberfläche des kristallinen Untergrunds „abgetastet“ werden. Meist wird die, in Anlehnung an die Methoden der Erdbebenaufzeichnung entwickelte „Seismik“ verwendet. Durch Sprengungen werden künstliche kleinere Erdbeben<sup>1)</sup> erzeugt. Je nach Gesteinshärten verlaufen im Untergrund die Erdbebenwellen, die natürlichen wie die künstlichen mit verschiedenen Geschwindigkeiten. Durch die in näherer und weiterer Entfernung vom Sprengpunkt aufgestellten Registriergeräte (Seismometer) werden die, in der Größenordnung von 1/1000 Sekunde liegenden Laufzeiten und Laufzeitunterschiede gemessen. Die sehr komplizierten Auswertungsmethoden, die in den letzten Jahren noch wesentlich verbessert wurden, haben nun schon ein recht genaues Bild vom Verlauf dieser tiefsten Gesteinsschicht, auf der sich dann die Sedimente des Deckgebirges abgelagert haben, ergeben (Abb. 1). Danach ist die Oberfläche des kristallinen Untergrunds — übereinstimmend mit den nach den Bohrungen gewonnenen Vorstellungen — unter der Alb zunächst schwach nach Süden geneigt, dann südlich der Donau ins Molassebecken hinein, fällt sie wesentlich stärker ein. Außerdem zeigt sich noch ein weitgespanntes, flaches Relief. Einer Aufwölbung im Alborland („Albershäuser Kuppel“) folgt eine Mulde, die vom oberen Filstal über Geislingen bis nach Weißenstein verfolgt werden kann. Bei Blaubeuren wurde eine kleine, etwa 100 m hohe Schwelle festgestellt. Sie streicht in gleicher Richtung, wie die Senke im Filstal und hat möglicherweise ihre Fortsetzung bis ins Nördlinger Ries. Durch die spätere Sedimentation sind diese Unebenheiten im Untergrund längst ausgeglichen. Interessant ist aber, daß diese Nordost- bis Ostnordostrichtung, die in der Tektonik als „variszische“ oder „erzgebirgische“ Richtung bezeichnet wird, auch in der späteren Erdgeschichte (Gebirgsbildung, Verwerfungen usw.) immer wieder auftritt. Auch der Albrauf hält sich an diese Richtung.

Auch aus der näheren Umgebung von Ulm sind alte und neuere Tiefbohrungen bekannt, die im wesentlichen zur Wassererschließung und Baugrunduntersuchung niedergebracht worden sind. Wenn sie auch in der Tiefe nicht mit den oben erwähnten mithalten können — sie überschreiten selten die Hundertmetergrenze —, so haben sie uns doch eine Fülle

<sup>1)</sup> Auch die Großsprengungen in den Blaubeurer Steinbrüchen wurden hierzu schon ausgewertet (REICH9).

geologischer Erkenntnisse gebracht. Eine große Zahl flacherer Bohrungen hat dazu beigetragen, die jüngste geologische Vergangenheit zu klären. Über die Geschichte des alten Blau-Donautales habe ich schon in Heft 23 (1950) dieser Mitteilungen berichtet (GROSCHOPF). Im folgenden wurden nun einige Bohrungen<sup>1)</sup> zusammengestellt, die insbesondere Aufschlüsse über den tieferen, also den tertiären und jurassischen Untergrund ergaben.

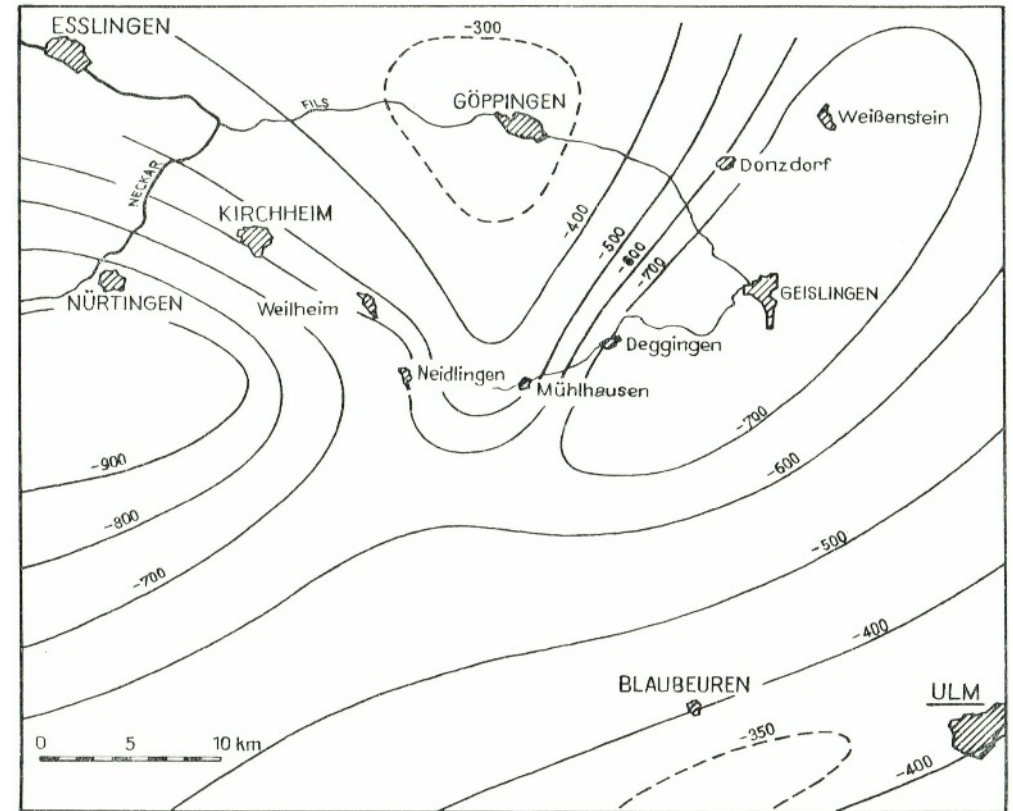


Abb. 1 Tiefenlinien der Oberfläche des variszischen Untergrundes (— kristallines Grundgebirge) zwischen Nürtingen, Geislingen und Ulm (nach BREYER etwas vereinfacht).

Schon in der Mitte des letzten Jahrhunderts wurden zur Wasserversorgung der Festungswerke Tiefbohrungen angesetzt. Die tiefste mir bekannt gewordene liegt auf der Wilhelmshurg. Mit einer für die damalige Zeit recht beachtlichen Bohr- oder Schachttiefe von 44 m ist sie, nach dem noch vorhandenen Bohrprofil im Tertiär, in den Mergeln und Kalken der Unteren

<sup>1)</sup> Die Bohrprofile habe ich nach den von den Bohrmeistern entnommenen Proben aufnehmen können. Ich möchte auch an dieser Stelle dem Regierungspräsidium Nord-Württemberg Abt. VA u. VB, dem Straßenbauamt Geislingen, dem Wasserwirtschaftsamt Ulm, sowie den Ulmer Firmen Klöckner-Humboldt-Deutz AG (Magirus), Telefonen AG, der Brauerei Gold-Ochsen und der Milchversorgung Ulm eGmbH für ihr Entgegenkommen und für die Erteilung der Genehmigung zur Veröffentlichung der Bohrergebnisse meinen Dank aussprechen.

Süßwassermolasse stecken geblieben, die darunter liegenden Jurakalke wurden nicht mehr erreicht. Bei einem anderen Brunnen aus der gleichen Zeit im Blaueurer Tor wurde nach Durchteufung der Blau und Donaublagerungen von 10—35 m Tiefe Jurakalke erschlossen, zuerst geschichtete Ulmensiskalke (= „liegende Bankkalke“ GWINNER), Weiß Jura Zeta 1. Die darunter liegenden rein weißen Massenkalken gehören möglicherweise schon zum Epsilon. Ein gleiches Profil wurde bei einem Brunnen für die Milchversorgung in der Ehinger Straße) erbohrt.

In diesem Zusammenhang soll noch eine Bohrung von Jungingen erwähnt werden, von der durch die Kriegsereignisse bedingt alle schriftlichen Unterlagen verloren gegangen sind. Nach den Erinnerungen der damals beteiligten Prof. WAGNER, Dr. SCHÄFLE und Postamtman MAIER kann das Profil einigermaßen rekonstruiert werden. Trotz seiner Lückenhaftigkeit sollte das Profil nicht in Vergessenheit geraten, denn bis heute haben wir keine entsprechenden Aufschlüsse in dieser Gegend. Die Bohrung wurde am damaligen südlichen Ortsrand zur Wassererschließung angesetzt. Sie wurde bei etwa 120 m Tiefe erfolglos abgebrochen. Daß Meeressmolasse in der Gegend von Jungingen ansteht, ist bekannt, überraschend war aber die große Mächtigkeit, die mit 20—30 m angegeben wird. Darunter folgen bis in etwa 70 m Tiefe 40 m Tone und Süßwasserkalke, die zur Unteren Süßwassermolasse zu rechnen sind. Dann kam die Bohrung in den Jura. Bis zur Endteufe wurden vorwiegend Zementmergel, wahrscheinlich auch noch Ulmensiskalk durchfahren.

Von den nun folgenden Bohrungen, die alle aus neuerer Zeit stammen, ist die genaue Schichtenfolge bekannt. An den Anfang möchte ich die Bohrungen an der Sedanstraße in Ulm auf dem Gelände der Firma Telefunken AG stellen. Sie haben eine Schichtenfolge vom Quartär bis in den Jura hinein erschlossen (Abb. 2).

Nicht bekannt war, daß auch in dieser Gegend noch unter dem sehr mächtigen Löß eiszeitliche Schotter anstehen, wie man sie bis jetzt nur aus dem Altstadtgebiet (Münster usw.) kannte. Nach ihrer Übereinstimmung, sowohl in der Höhenlage, wie auch in der Zusammensetzung handelt es sich um die Jung-Riß-Terrasse, die also in einem weiten Bogen nach Westen um den Tertiärsporn des Hochsträß ausschwingt. Im Gegensatz zum Münsterplatz, wo sie unmittelbar auf dem Jurafels liegen, finden wir sie hier über Tertiär und zwar Tonen der USM. Diese sind noch 12—15 m mächtig, darunter in 25—28 m Tiefe steht nach kurzem Übergang Jurakalk, wahrscheinlich Ulmensiskalk an. Die Juraoberfläche ist in ihrer Höhenlage mit der aus anderen Bohrungen bekannten durchaus vergleichbar.

### Bohrung Telefunken Ulm, Sedanstraße

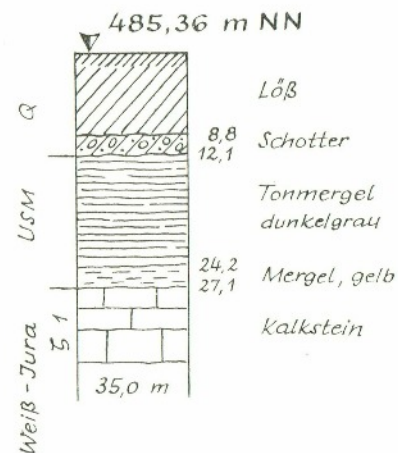


Abb. 2  
Profil der Bohrung an der Sedanstraße der Firma Telefunken GmbH, Ulm.

Die im Ulmer Stadtgebiet und auch in der Umgebung (Hochsträß usw.) weit verbreitete Untere Süßwassermolasse ist wegen ihres raschen Schichtwechsels bekannt. In diesem hier als „Ulmer Schichten“ zusammengefaßten Komplex findet man auf kürzeste Entfernung, übereinander und nebeneinander Tone, Mergel, Süßwasserkalke und Feinsande anstehend. Auf größere Entfernung durchgehende Leithorizonte konnten bis jetzt nicht mit Sicherheit festgestellt werden, so daß eine weitere Untergliederung dieser fast 100 m mächtigen Gesteinsserie auf große Schwierigkeiten stößt. Erst durch Bohrungen ist es möglich geworden, hier eine gewisse Ordnung zu erkennen. Wesentlich dazu beigetragen haben Bohrungen, die zur Klärung der beim Ausbau der Straße Ulm — Friedrichshafen (B 30) am Kuhberg aufgetretenen Rutschungen gemacht worden sind (Abb. 3). Die durch eine Dammschüttung ausgelöste Rutschung wirkte sich von der Straße über die Eisenbahn bis in die Donau hinein aus, wo durch die Rutschmassen eine schmale rund 80 m lange Insel aufgepreßt wurde. Die Rutschschicht lag, wie die Bohrungen ergaben, in etwa 10 m Tiefe. Bis in 12—15 m Tiefe konnte an den Bohrproben, besonders den Tonmergeln noch ein Einfluß der Verwitterung festgestellt werden. Sie sind verwittert graugrün und plastisch, unverwittert dagegen dunkelgrau und fest. Vorherrschend in der Schichtenfolge sind die Tonmergel, verwittert gemeinhin als „Letten“ bezeichnet. Dazwischen eingeschaltet sind die zwischen 0,5 und 2 m mächtigen Süßwasserkalkbänke, bestehend entweder aus hartem Kalkstein oder aus weicherem Kalkmergelstein. Die Entstehung des einen wie des anderen erfolgte, wie Schnecken- und Muschelschalen beweisen, in flachen Seen und Tümpeln. Eine Abart sind die pisolithischen Kalke, die beim Austrocknen der Gewässer sich in einem Kalksumpf bildeten. Die meist rötlich bis gelblich gefärbten dichten



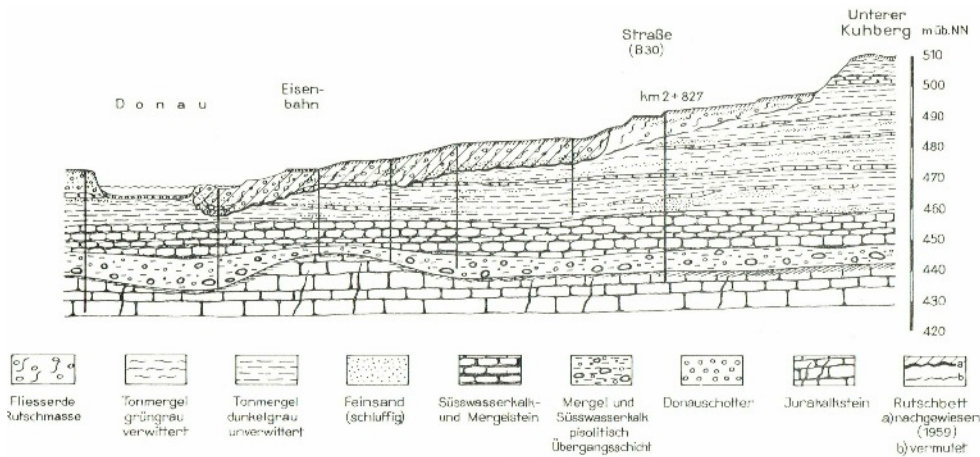


Abb. 2 Geolog. Schnitt durch das Rutschgelände am Unterem Kuhberg bei Ulm.

Kalke sind durchsetzt mit zahllosen kleinen eckigen und gerundeten Kalkstückchen, die zum Namen „Erbsenstein“ führten. Im Aussehen erinnern sie oft an feinen Terrazzo. Charakteristisch für den unteren Teil der USM ist eine 10—12 m mächtige Süßwasserkalkschicht, die in vielen Bohrungen festgestellt wurde. Sie ist für uns zu einem zuverlässigen Leithorizont geworden.

Interessant war in diesen Bohrungen der Übergang vom Tertiär zum Jura, den man sehr selten zu Gesicht bekommt. Das ehemalige Relief des Juras war hier durch Übergangsschichten plombiert. Diese vielfach Bohnerz enthaltenden Mergel und pisolithischen Kalke sind gekennzeichnet durch Aufarbeitungsprodukte aus dem Weißen Jura. Besonders bemerkenswert sind Jurakalke, bis Faustgröße, die von Schalen von Süßwasserkalk umkrustet sind. Auch umgelagerte Mikrofossilien aus dem Jura sind häufig zu finden.

Die zeitliche Unterteilung der tertiären Schichtenfolge wurde im wesentlichen nach den Mikrofossilien möglich.<sup>1)</sup> Bekanntlich kann bei der USM ein unterer Teil als „Ehinger Schichten“ zusammengefaßt werden, der nach den Fossilien noch ins Chatt (Oligozän gestellt wird, während die „Ulmer Schichten“ aquitanen Alters sind. Nach der petrographischen Ausbildung war die Vermutung naheliegend, daß die „Ehinger Schichten“ in der unteren Kalkbank vertreten sind. Die Mikrofossilien sprechen jedoch dagegen. Bis zu den Übergangsschichten konnte immer wieder die von STRAUB als Leitfossil für die Ulmer Schichten erkannte *Ostracode Metacypris danubialis punctata* (STRAUB), festgestellt werden. Gleichzeitig, aber seltener ist auch *Metacypris danubialis* (STRAUB) anwesend, die vorwiegend im Chatt vorkommt. Die Übergangsschichten selbst dagegen sind nach der petrogra-

phischen Ausbildung und nach dem Bohnerzvorkommen ins Eozän (?) zu stellen. Damit wäre also eine Schichtlücke zwischen Übergangsschichten und den darüberfolgenden Kalken.

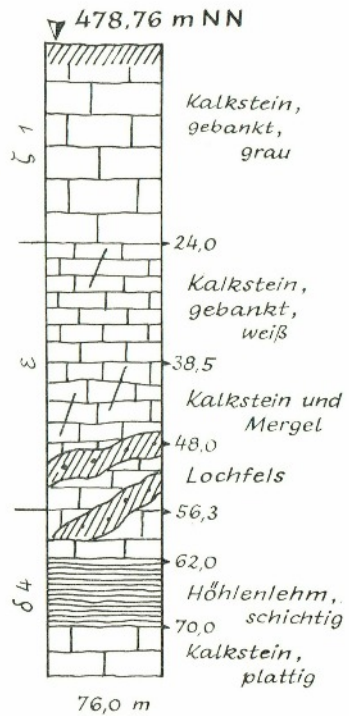
Die Deutung und Einstufung der *Jurabohrungen* war schon immer und ist auch heute noch mit sehr erheblichen Schwierigkeiten verknüpft. Einmal ist dies durch die Bohrmethode bedingt. Bei den meist üblichen Meißelbohrungen wird das Gestein in kleine, fingernagelgroße Stückchen zertrümmert, die nur einen sehr unvollkommenen Eindruck von der wirklichen Gesteinsbeschaffenheit vermitteln. Die noch größere Schwierigkeit liegt aber im Juraaufbau selbst. Im höheren Weißen Jura setzt die regelmäßige Schichtung aus. Geschichtete und ungeschichtete Kalke (Massenkalke) kommen nebeneinander vor. Schon in den Tagesaufschlüssen ist es oft nicht möglich, diese einem bestimmten stratigraphischen Horizont zuzuweisen, noch viel weniger in Bohrungen. Die Mächtigkeiten der einzelnen Vorkommen schwanken außerdem oft ohne ersichtliche Regel von Ort zu Ort beträchtlich. Hinzu kommt, daß Leitfossilien sehr selten gefunden werden. Auch die Mikropaläontologie kann im oberen Weißen Jura nur verhältnismäßig wenig Anhaltspunkte geben. Ebenso fehlen gesicherte, durchgehende, petrographische Leithorizonte. Nur mit einer sehr genauen Kenntnis der gesamten örtlichen geologischen Verhältnisse können diese Schwierigkeiten bis zu einem gewissen Grade überwunden werden, ein Rest von Unsicherheit bleibt meist bestehen. Das gilt auch für die nachfolgenden Bohrungen.

Noch sehr gesichert ist das Profil einer Bohrung der Brauerei Gold-Ochsen in der *Syrlistraße* in Ulm:

00—7,80 m = 7,80 m	Quartär	
		0,00—6,70 m = 6,70 m Tuffsand, Blauablagerungen
		6,70—7,80 m = 1,10 m lehmiger Kies, Blau- und Donauschotter
7,80—47,00 m = 39,20 m	Weißer Jura	
		7,80—17,40 m = 9,60 m Zementmergel (Zeta 2) mergeliger Kalkstein, ockergelb
		17,40—47,00 m = 29,40 m Ulmensiskalk (Zeta 1) Kalkstein geschichtet, weißgrau, teils stark klüftig, zwischen 28 u. 31 m Klufft gefüllt mit ockergelbem Mergel, Bohnerz und alpinen Geröllen

Die in der Klufftüllung festgestellten alpinen Gerölle — eine Verunreinigung der Probe ist nahezu mit Sicherheit auszuschließen — können nur von der Donau stammen und auf Klüften in diese Tiefe eingeschwemmt worden sein.

### Bohrung Magirus



### Bohrung Telefonken

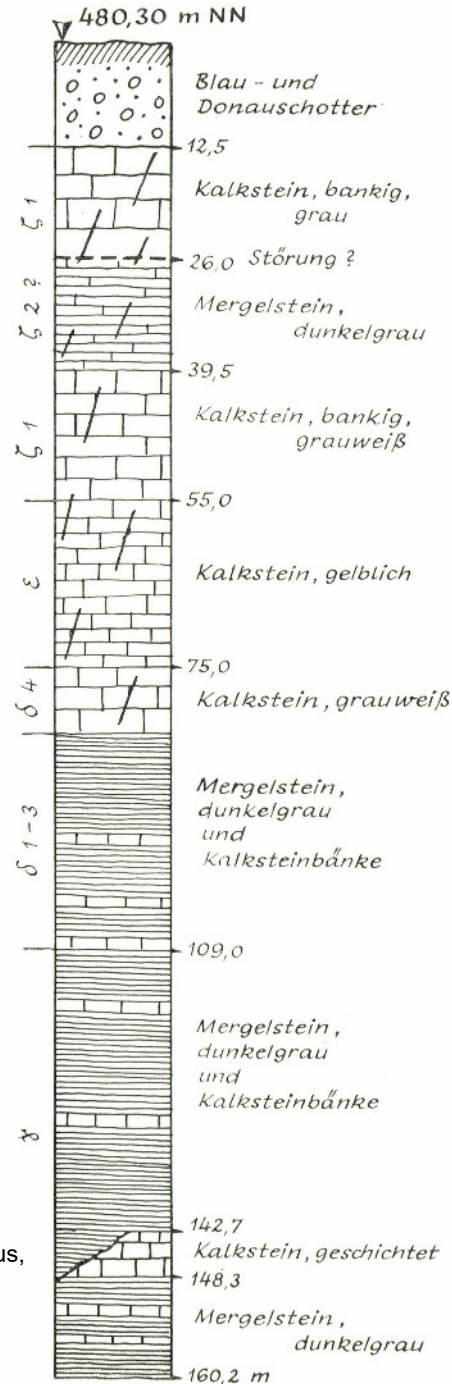


Abb. 4a und 4b  
Profile der Bohrungen der Firmen Magirus,  
Schillerstraße und Telefonken GmbH,  
Söflinger Straße in Ulm

Schwieriger ist schon die Deutung des Profils der Wasserbohrung der Magiruswerke an der Schillerstraße (Abb. 4a). Bis in eine Tiefe von 76 m bestanden die Bohrproben aus Kalksteinen, die sich äußerlich nur etwas in der Farbe unterschieden. Im tieferen Teil (ab 50 m) wurden große lehmgefüllte Klüfte angetroffen. Die darin Vorgefundenen Bohnerz Körner sind ein Beweis, daß auch diese Klüfte einst Verbindung zur Erdoberfläche gehabt haben. Die Klüfte mit ihren Füllungen geben Aufschluß über die starke, in große Tiefen reichende Verkarstung. Nach den Gesteinsunterschieden, der Mikropaläontologie und nach den Mächtigkeiten der einzelnen Schichten haben wir zusammengefaßt folgendes Profil aufgestellt (ab 474,86 m über NN):

00—76 m = 76 m Weißer Jura

0—24 m = 24 m Ulmensiskalk (Zeta 1) Kalkstein geschichtet grau

24—56 m = 32 m Epsilon, Kalkstein, geschichtet

56—76 m = 20 m 20 m Delta, Kalkstein und Lochfels

Zu dieser Abgrenzung ist im einzelnen zu sagen:

Weißer Jura Zeta 1 (Ulmensiskalk):

Die Gesamtmächtigkeit dieser Schicht beträgt im Ulmer Gebiet rund 45 m. In der Bohrung wurde nur der untere Teil mit 24 m durchfahren. Es sind schwach dunkelgraue, etwas tonige Kalke. Gegenüber der oberen Hälfte fehlen hier tonige Lagen zwischen den Kalksteinbänken. Diese Gesteinsausbildung stimmt mit der aus den Tagesaufschlüssen bekannten, weitgehend überein. Mikroskopisch zeigten sich nach dem Anätzen mit Salzsäure nur Schwammrhaxen. Da im Rückstand sonst keine Mikrofauna angetroffen wurde, muß die Bohrung nach Durchstoßen der quartären Überdeckung direkt in die untere Hälfte der Ulmensiskalke gekommen sein. Eine scharfe Grenze zu Epsilon war weder nach petrographischen noch nach mikropaläontologischen Befunden zu erkennen.

Weißer Jura Epsilon:

Die in dieser Schicht und auch im Weißen Jura Delta charakteristische Mikrofauna wurde in einer Probe aus 27,5 m Tiefe festgestellt. Nach Anätzen mit Salzsäure wurde eine Zwergfauna sichtbar (*Lenticulinen*, *Dentalinen* u. a), Rhaxen dagegen fehlen.

Die harten massigen Kalksteine mit rauhem Bruch, dicht gebankt, Mergelfugen waren nicht festzustellen zwischen 24,0 und 38,5 m Tiefe = 14,5 m Mächtigkeit, werden der *setatus*-Zone zugehören. Aus Oberflächenprofilen ist diese obere Zone von Epsilon mit 15 m Mächtigkeit bekannt.

Die darunter folgenden subeumela-Schichten von 38,5 bis 56 m Tiefe = 17,5 m Mächtigkeit liegen ebenfalls im Rahmen der durchschnittlichen Mäch-

tigkeit von etwa 12—15 m. Von 38,5—46,0 m war der Kalkstein wesentlich weicher, so daß er vom Bohrmeißel zu „Ton“ (Angabe des Bohrmeisters) zerrieben wurde. Wahrscheinlich waren es die im Epsilon häufiger vorkommenden „Linsenkalk“, die eine Zwischenstellung zwischen ungeschichteten und geschichteten Kalken einnehmen. Zwischen 48 und 54 m wurde eine mit braunrotem, bolusähnlichen Kluftlehm verfüllte Kluft angeschlagen. Der Mikrobefund ergab zahlreiche Schwammrhexen aus den Zementmergeln des Weißen Jura Zeta, sowie Bohnerz aus dem Tertiär. Demnach ist die Kluft ehemals bis zur Oberfläche offen gewesen.

Die Grenze zum Weißen Jura Delta muß in die Tiefe von etwa 56 m gelegt werden. Nach den Bohrproben konnte keine genaue Abgrenzung vorgenommen werden.

#### Weißer Jura Delta:

Die wechselreiche Ausbildung der Schichtenfolge spricht dafür, daß es sich um den etwa 15 m mächtigen Lochkalkfels (Delta 4) handelt. Es wechselt löchriger Kalkstein mit gering mächtigen Kalksteinbänken. Zwischen 60 und 70 m wurde brauner Lehm mit einzelnen Steinen erbohrt. Letzterer muß als Hohlraumfüllung entstanden sein, da er eine deutliche Feinschichtung zeigt. Der Lehm war vollständig steril, ähnlich wie Hohlraumausfüllungen an anderen Orten. Die etwas bräunlich angewitterten Kalksteine waren schwach cremefarben und ergaben sehr viel Gesteinsrückstand, der die gleiche Mikrofauna enthielt wie oben. Zwischen 70 u. 76 m waren noch einmal plattige Kalksteine anstehend. Die Grenze Delta 4/3 scheint bis 76 m noch nicht erreicht zu sein, da in den Bohrproben keinerlei Anzeichen von grünlich gefärbten Partikeln („Glaukonithorizont“) vorhanden sind.

Interessante Ergebnisse brachte eine Bohrung auf dem Werksgelände der Firma Telefunken GmbH in der S ö f l i n g e r S t r a ß e. (Abb. 4b.) Das Kurzprofil lautet:

0,00— 12,50 m = 12,50 m	Quartär
	0,00— 4,75 = 4,75 m Lehm, braun, Auelehm
	4,75—12,50 = 7,75 m sandiger Kies und Steine, Blau- und Donauschotter
12,50— 55,00 m = 42,50 m	Weißer Jura Zeta
	12,50—26,00 - 13,50 m Ulmensiskalk
	26,00—39,50 = 13,50 m Zementmergel Störung?
	39,50—55,00 = 15,50 m Ulmensiskalk
55,00—75,00 m = 20,00 m	Epsilonalk (Obere Felsenkalke)
75,00—110,00 m = 35,00 m	Weißer Jura Delta (Untere Felsenkalke)
110,00—160,00 m = 50,00 m	Weißer Jura Gamma (Mittlere Weiß-Jura-Mergel), zum Teil noch unteres Delta

An geologischer Ausbeute ergab die Bohrung:

1. Quartäre Ablagerungen bis 12,5 m Tiefe, der bekannten Mächtigkeit entsprechend. Schottermächtigkeit 7,75 m, oberer Teil nur Gerölle aus Weiß Jura Kalk, lehmig, unterer Teil zusätzlich etwa 3% Geröll alpiner Herkunft (Donaugerölle) mit stärkerem Sandanteil.
2. Ab 12,5 m bis zur Endteufe Weiß Jura-Kalkstein und Mergelstein, deutlich gebankt, überraschenderweise keinerlei Anzeichen von Verschwammung.
3. Weißer Jura Zeta: Die dunkelgrauen Kalksteine von 12,5 bis 26,0 m sind nach Gesteinsausbildung und Mikropaläontologie (große agglutinierende Foraminiferen *Ammobaculites*, *Haplophragmium*, *Tritaxia*, alle Gehäuse ohne Rhaxen), mit großer Sicherheit Ulmensiskalk (Zeta 1). Die dunklen Mergelkalke darunter (26,0—39,5) sehen wie Zementmergel aus. Sie sind in dieser Ausbildung nicht aus den Ulmensischichten bekannt. Unter dem Mikroskop wurden einige glatte Ostracoden, selten Echinodermenreste, eine 4kantige Serpula und viel Pyritstaub (dunkle Farbe) gefunden. Bei dieser Einstufung müßte bei 26,0 m das Profil durch eine Verwerfung gestört sein. Die dann folgenden Kalke bis 55,0 m sind mit den oberen gleichzusetzen.
4. Weißer Jura Epsilon: Eine sichere Abtrennung dieser gelblich-grauen Kalksteine, die noch eine deutliche Schichtung zeigen gegen die hangenden, bzw. liegenden Schichten, ist nach den Bohrproben nicht möglich. Mit 25 m ist der Epsilonalk gegenüber den Durchschnittsmächtigkeiten zu geringmächtig.
5. Weißer Jura Delta: Zunächst noch 10 m weißlich grauer Kalkstein. Ab 83 m Tiefe folgen scharf getrennt dunkelgraue Mergelsteine, zunächst ohne Zwischenlagen, dann schieben sich nach unten in regelmäßigen Abständen Kalksteinbänke ein. Mikro- und Makrofossilien fehlen vollständig. Eine Unterteilung von Delta ist nach diesem Befund kaum möglich.
6. Weißer Jura Gamma: Die Grenze zwischen Gamma und Delta wird zwischen 100 und 120 m zu legen sein. An der Gesteinsausbildung ändert sich bis zur Endteufe kaum etwas. Die Kalksteinbank (147,0 bis 148,3 m) wurde an der einen Bohrlochwand durch den Bohrmeister bereits ab 142,7 m festgestellt. Der Tiefe nach könnten es bereits Beta-Kalke sein. Möglicherweise handelt es sich aber erst um die Balderusbänke oder um Lacunosastotzen des oberen Gammas. Die Grenze zu Delta wäre dann allerdings tiefer, in etwa 130 m Tiefe anzusetzen.
7. Größere Verkarstung ist bis in 20 und 25 m Tiefe beobachtet worden, so wurde zwischen 19 und 22 m Tiefe eine mergelerfüllte Kluft mit



reichlich Donaugeröllen in der Größe Mittel- bis Grobkies angetroffen. Stärkere Klüftung war noch bis in rd. 55 m Tiefe festzustellen, dann abnehmend bis 83 m Tiefe.

Schon bei einem ersten Vergleich fallen die großen Unterschiede in den Bohrprofilen zwischen Magirus und Telefonken auf und dabei liegen die beiden Bohrpunkte nur etwa knapp einen Kilometer voneinander entfernt. Die Bohrung bei Magirus traf auf ein typisches Schwammriff mit Massenkalk und Lochfels. Klüfte und Hohlräume sind mit Bolus und ähnlichen eingeschwemmten Bodenarten gefüllt. Bei der Bohrung Telefonken ist dagegen eine ehemalige Senke im Jurameer angetroffen worden, in der sich über lange Zeiten Sedimente abgesetzt haben. Auffallend ist noch, daß die Grenze Zeta/Epsilon in der weiter südlich gelegenen Bohrung Magirus höher ansteht als bei Telefonken. Dieser Unterschied muß nun nicht auf entgegengesetztes Schichtfallen zurückgeführt werden. Wahrscheinlicher ist, daß zwischen beiden Bohrungen eine Verwerfung durchzieht.

Eine 100 m tiefe Bohrung im Kiesental, ca. 100 m unterhalb der Weiherbachquelle braucht nur kurz erwähnt zu werden. Unter der 8 m mächtigen Talfüllung stand Massenkalk an, der bis zu Ende ohne wesentliche Änderung durchhielt. Bis in etwa 35—50 m Tiefe war er stärker klüftig, darunter nahezu dicht. Nach den in der Nähe anstehenden Ulmensiskalken müssen wir annehmen, daß es sich größtenteils um Epsilon-Massenkalk handelt, der ohne erkennbaren Unterschied in Delta-Massenkalk übergeht.

Durch eine Tiefbohrung des Regierungspräsidiums Nord-Württemberg, südlich von Westerstetten im Ulmer Tal sollte die Möglichkeit der Karstwassergewinnung von der Albhochfläche aus geprüft werden. Die Bohrung hat uns sowohl hinsichtlich des Untergrundaufbaues wie auch der Karstwasser- verhältnisse wichtige Ergebnisse gebracht. Das Profil im einzelnen ist aus Abb. 5 zu ersehen. Die Massenkalke bis in 30 m Tiefe gehören nach ihrer Ausbildung zum Weißen Jura Epsilon. Darunter, bis in 59 m Tiefe folgen löcherige, vielfach mit eingeschwemmten roten Bolus verfüllte Kalke, der „Lochfels“ des oberen Delta. Auch bis 82 m stehen noch Massenkalke, aber in etwas anderer Zusammensetzung, die zum Delta gehören. In 82 m Tiefe ist eine scharfe Farbgenze, die helle Gesteinsfarbe wechselt in dunkel- grau über. Zwischen den Kalkstein schalten sich nun ziemlich regelmäßig Mergellager ein. Diese Gesteinsserie gehört wahrscheinlich noch zum unteren Delta, vielleicht auch schon zum Gamma. Mit Sicherheit sind die Gammamergel in 100 m Tiefe erreicht.

Große Wasservorkommen wurden bereits in einer Kluffzone in 23 bis 27 m Tiefe erschlossen, dann wurde zwischen 65 und 68 m ein richtiges Karstgerinne angeschlagen, in dem bis faustgroße Gerölle aus Massenkalk gefunden wurden, ein Zeichen, daß hier einst ziemliche Wassermengen

### Bohrung Westerstetten

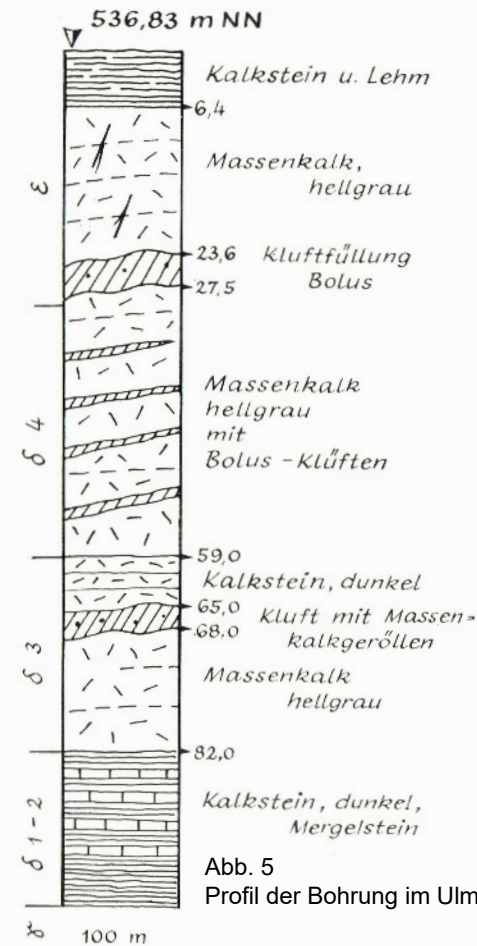


Abb. 5 Profil der Bohrung im Ulmer Tal auf Markung Westerstetten, Kreis Ulm.

### Bohrung Westerstetten Kreis Ulm, Wasserstände

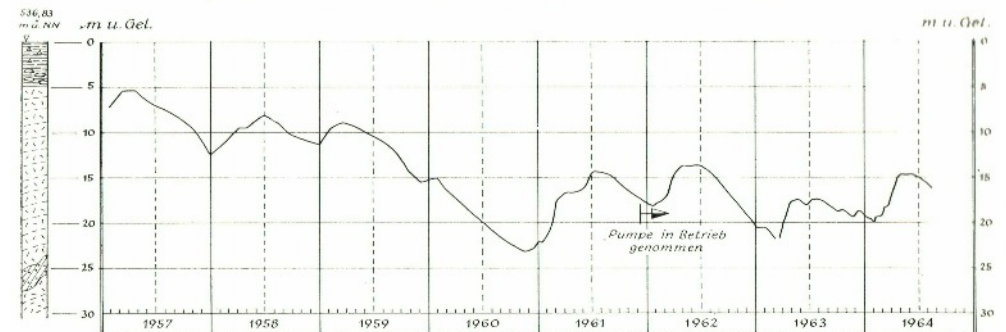


Abb. 6 Wasserstände in der Bohrung im Ulmer Tal von 1957—1964.

durchflossen. In welcher Zeit wissen wir nicht, es ist gut möglich, daß ein solches Gerinne bereits im Tertiär, vielleicht sogar noch früher aktiv war.

Besonders interessant in dieser Bohrung sind die über Jahre hinweg durchgeführten Wasserstandsbeobachtungen (Abb. 6).<sup>1)</sup> Selten bis jetzt hat man einen so guten Einblick in die Schwankungen des Karstwassers erhalten. Überraschend ist als erstes, daß zwischen dem höchsten und tiefsten Stand ein Unterschied von nahezu 20 m besteht. Mit ziemlicher Regelmäßigkeit wird der niedrigste Stand im Herbst erreicht, durch die Winterniederschläge füllt sich der Karstwasserspeicher sehr rasch auf, zwischen März und Mai, spätestens im Juni ist der höchste Stand erreicht. Langsam und gleichmäßig sinkt der Wasserspiegel wieder bis in den Dezember, in manchen Jahren auch Januar. Die Sommerniederschläge haben keinerlei Einfluß auf diesen Gang, auch bei starken und langen Niederschlägen steigt das Karstwasser nicht an (Verbrauch durch Vegetation und Verdunstung). Für die Auffüllung des Karstwassers sind ausschließlich die Winterniederschläge und die Schneeschmelze wichtig.

Es ist nun allerdings nicht so, daß die Abhängigkeit der Quellschüttungen von den Niederschlägen immer ganz klar zu erkennen ist, denn außer den Niederschlägen muß noch eine ganze Reihe von Faktoren berücksichtigt werden. So tritt z. B. eine Verzögerung des Ansteigens ein, wenn der Niederschlag als Schnee fällt und auch wenn eine Versickerung bei gefrorenem Boden nicht oder nur gering möglich ist. Auffallend ist das gleichmäßige Absinken der Wasserspiegel von 1957—1960. Der Höchststand vom Jahre 1957 wurde nie mehr erreicht. Im Jahre 1960 ist kaum ein Anstieg des Wasserspiegels registriert worden und in dieses Jahr fällt auch der bis jetzt größte Tiefstand des Brunnens mit 23 m, obwohl keine Wasserentnahme — auch in der Umgebung — stattfand. Zum Teil ist dies auf die trockenen Herbstmonate zurückzuführen, die in diesem Zeitraum meist ein erhebliches Defizit gegenüber den langjährigen mittleren Niederschlägen aufweisen. Das aber allein reicht zur Erklärung nicht aus. Einen äußerst wertvollen Hinweis verdanke ich nun Herrn Dr. E 1 w e r t vom Amt für Wetterkunde in Stuttgart. Nach seinen Statistiken sind gerade diese Jahre für die Jahreszeit jeweils zu warm gewesen. Dadurch ist auch die Verdunstung höher und es ist wahrscheinlich, daß dadurch die Versickerung und die Regeneration des Karstwasservorrates immer geringer wurden. Ähnliche Beobachtungen wurden auch bei Karstquellen gemacht, doch würde eine ausführlichere Behandlung dieser interessanten und auch für den ganzen Wasserhaushalt im Karst der Schwäbischen Alb äußerst wichtigen Probleme den Rahmen dieser Arbeit weit überschreiten.

Es wäre noch von mancher interessanten Bohrung zu berichten, aber es

<sup>1)</sup> Die Messungen wurden vom Wasserwirtschaftsamt Ulm ausgeführt.

ist nicht das Ziel dieser Arbeit, eine Vollständigkeit anzustreben. Versucht wurde, an einigen Beispielen zu zeigen, daß jede Bohrung, gleichgültig für welchen Zweck sie angesetzt wurde, ein Steinchen im Mosaik des erdgeschichtlichen Bildes darstellt. Erst in der Zusammenschau erhält es aber seine volle Bedeutung.

### Schrifttum:

- BREYER, F.: Ergebnisse seismischer Messungen auf der süddeutschen Großscholle im Hinblick auf die Oberfläche des Varsitikums. — Z. deutsch, geol. Ges. 108, S. 21. Hannover 1956/57.
- GEYER, O. F. u. GWINNER, M. P.: Der schwäbische Jura. — Sammlung geologischer Führer 40, Berlin 1962.
- GROSCOPF, P.: Alte Blauablagerungen im Stadtgebiet von Ulm und ihre siedlungsgeschichtliche Bedeutung. — Mitt. Ver. Naturwiss. u. Math. Ulm 23, 1950.
- REICH, H.: Über seismische Beobachtungen der PRAKLA von Reflexionen aus großen Tiefen bei den großen Steinbruchsprengungen in Blaubeuren am 4. und 10. Mai 1952. — Geol. Jb. 68, S. 225. Hannover 1954.
- STRAUB, E.: Mikropaläontologische Untersuchungen im Tertiär zwischen Ehingen und Ulm a. d. Donau. — Geol. Jb. 66, S. 433. Hannover 1952.

Tabelle 2:  
Zusammenstellung der im Text erwähnten Bohrungen  
(Die genauen Bohrprofile befinden sich im Bohrarchiv des Geologischen Landesamtes)

	Lage			Ansatz Meeres- höhe m NN	Jahr
	M. Bl.	R	H		
Brauerei Gold-Ochsen Brunnen Syrliinstr.	Ulm NW 7525	35 73 350	53 63 540	479,3	1960
Milchversorgung Ulm eGmbH Ehinger Str. 19	Ulm SW 7625	35 72 840	53 62 340	478,6	1950
Magirus, Glöckner-Humboldt-Deutz Werk Ulm, Schillerstr., Werksgelände	Ulm SW 7625	35 73 100	53 62 120	474,9	1955/56
Telefunken AG Ulm Elisabethstr.	Ulm SW 7625	35 72 220	53 61 920	485,4	1963
Telefunken AG Ulm Werk Söflinger Str.	Ulm SW 7625	35 71 940	53 62 550	480,3	1959
Straße Ulm-Friedrichshafen (B 30) Am unteren Kuhberg Bohrung km 2 + 827	Ulm SW 7625	35 72 000	53 61 000	489,5	1959
Jungingen	Ulm NW 7525	35 73 200	53 67 650	594	1938
Weiherbachtal südl. der Quelffassung	Ulm NW 7525	35 67 260	53 66 070	500	1957/58
Westerstetten im Ulmer Tal	Weidenstetten 7425	35 70 770	53 75 550	536,8	1956/57