

Abhandlungen
der Geologischen Landesuntersuchung
am Bayerischen Oberbergamt

H e f t 28

Lithogenesis des Rotliegenden
im Nordostteil der Rheinpfalz

Von

Rudolf Schüttig

Mit 8 Abbildungen und 2 Tafeln

Herausgegeben vom Bayerischen Oberbergamt
München 1938

Lithogenesis des Rotliegenden im Nordostteil der Rheinpfalz

Von

Rudolf Schüttig

Mit 8 Abbildungen und 2 Tafeln

Inhaltsübersicht

	Seite
Vorwort	4
Einleitung	4—6
Gliederung des Rotliegenden	4—5
Geologischer Bau des Gebietes	5
Die Rahmengebiete	5—6
Lithogenesis und Stratigraphie	6—66
A. Das Unter-Rotliegende	6—55
I. Die Unteren Kuseler Schichten	6
II. Die Oberen Kuseler Schichten	6—22
1. Die Odenbacher Schichten	6—7
Zusammenfassung	8—9
2. Die mittleren Oberen Kuseler (Alsenser) Schichten	9—14
Zusammenfassung	14
3. Die obersten Kuseler (Hooper) Schichten	14—20
Zusammenfassung	20—22
III. Die Lebacher Schichten	22—55
1. Die Unteren Lebacher Schichten	22—33
Zusammenfassung	33—44
2. Die Oberen Lebacher Schichten (Schweisweiler Stufe)	34—45
Zusammenfassung	45—46
3. Die obersten Lebacher (Olsbrücker) Schichten	46—48
Zusammenfassung	48—55
B. Das Ober-Rotliegende	55—64
I. Die Hochsteiner (Söterner) Schichten	55—57
Zusammenfassung	57
II. Die Winnweiler (Waderner) Schichten	57—59
Zusammenfassung	59
III. Die Ständenbühler Schichten	59—64
1. Das Quarzitkonglomerat	59—60
Zusammenfassung	60—61
2. Die Rötelschiefer	61—63
Zusammenfassung	63—64
C. Allgemeine Zusammenfassung	64—66
Schriftenverzeichnis	67—68

Vorwort.

Die Arbeit befaßt sich mit lithogenetischen Untersuchungen des Rotliegenden in der bayrischen Rheinpfalz. Es handelt sich um das Gebiet des Geologischen Blattes Donnersberg 1:100000, welches von O. M. REIS (1921, a) kartiert und erläutert wurde. Das Arbeitsgebiet umfaßt die topographischen Meßtischblätter 1:25000: Dannenfels, Winnweiler, Otterberg, Ober-Moschel, Rockenhausen und Kriegsfeld und schließt sich im Westen an das Untersuchungsgebiet von W. BITTER im Bereich des Blattes Kusel und im Norden an das von H. REINHEIMER (1933) untersuchte Gebiet der Blätter Pferdsfeld und Sobernheim im Nahe-Bergland an. Morphologisch gehört das Gebiet zum Nordpfälzer Bergland, welches infolge der in vergangener Zeit blühenden Steinbruchbetriebe gute Aufschlüsse fast aller Schichtgruppen bietet.

Meinem sehr verehrten Lehrer Herrn Prof. Dr. Kurt LEUCHS bin ich zu großem und stetem Dank verpflichtet. Er war es, der mir die Anregung zu dieser Arbeit gab. Sowohl im Gelände, als auch bei der Auswertung der Arbeit fand ich bei ihm immer freundlichste Unterstützung.

Weiterhin danke ich den Herren Prof. Dr. R. RICHTER, Prof. Dr. NACKEN, Prof. Dr. KRÄUSEL, sowie den Herren Dr. MOSEBACH und Dr. W. GROSS, die mich stets gerne beraten und unterstützt haben. Herrn Dr. H. LÖBER (Marnheim) danke ich für seine aufschlußreichen Führungen durch das bearbeitete Gebiet.

Für die Aufnahme dieser Arbeit in die Abhandlungen der Geologischen Landesuntersuchung bin ich dem Bayrischen Oberbergamt sehr dankbar.

Einleitung.

Gliederung des Rotliegenden.

	Preußische Einteilung (nach REINHEIMER 1933)	Rheinpfälzische Einteilung (nach REIS 1921, a)
Ober- Rotliegendes	Kreuznacher Schichten	Standenbühler Schichten
	Waderner „	{ Winnweiler „ Hochsteiner „
Unter- Rotliegendes	Tholeyer Schichten	{ Olsbrücker Schichten Schweisweiler „
	Lebacher „	Untere Lebacher „
	Obere Kuseler „	{ Hooper „ Alsenzer „
	Untere Kuseler „	{ Odenbacher „ Untere Kuseler „

Die Gliederung des Rotliegenden in der Rheinpfalz ist für den kartierenden Geologen zweckmäßig; für sedimentpetrographische und lithogenetische Untersuchungen können besonders die kartierten Schichtengrenzen nicht angewendet werden. Die beinahe 3000 m mächtige Schichtenfolge zeigt sedimentpetrographische Verschiedenheiten, die eine andere zeitliche Einteilung, als die der REIS'schen Gliederung bedingen.

Auch die paläogeographischen Verhältnisse ermöglichen keine genaue zeitliche Gliederung, da die hier auftretenden Tier- und Pflanzenreste keineswegs als Leithorizonte auftreten. Die organischen Reste können aber einen Hinweis auf die Entstehungszeit und die Bildungsverhältnisse der verschiedenen Sedimentgruppen geben.

Geologischer Bau des Gebietes.

Der Pfälzer Sattel hat seine Hauptentstehung der jungpaläozoischen Gebirgsbildung zu verdanken. Die zeitliche Einreihung der Entstehung des sich in variscischer Richtung erstreckenden Hauptsattels fällt in die Obere Lebacher Zeit (Schweisweiler Stufe). Dieser Gewölbekonstruktion und tektonischen Auflockerung der permokarbonischen Sedimente folgten die intrusiven und effusiven Störungen, deren Auswirkungen schon zur Hochsteiner (Söterner) Zeit zum Ausdruck kommt. Schließlich wurde das Gebiet von einer Quersattelung erfaßt, die REIS (1921, a) als Auslösung der Kräfte gegen die variscischen bezeichnet. Mit dem Beginn der Winnweiler (Waderner) Zeit ist diese tektonische Bewegung beendet.

Die Rahmengebiete.

In permokarbonischer Zeit wurde das Pfälzer Becken von nördlichen und südlichen Gebirgen umrahmt. Die gesamte Sedimentation des rheinpfälzischen Unter-Rotliegenden deutet darauf hin, daß die Gesteinsmassen von diesen Randgebieten zur Rotliegenden Zeit in das Pfälzer Becken verfrachtet und abgelagert wurden.

Im NO. und NW. sind es vordevonische und devonische Gesteinsreihen und im SSO. die Buntsandstein-Schichten der Haardt, die das Bergland umrahmen. Wahrscheinlich sind es auch damals im N. vordevonische und devonische Schichten gewesen, die als Abtragungsgebirge das Becken abgrenzten. Im S. muß es das heute von Buntsandstein überlagerte Grundgebirge der Haardt gewesen sein, welches seinerseits am Rande des Saar-Nahe-Beckens lag. Der z. T. heute sichtbare Granit der Südpfalz weist auf die Beschaffenheit des Untergrundes hin. Schließlich werden im NO. und O. Spessart und Odenwald am Aufbau des pfälzischen Rotliegenden beteiligt gewesen sein.

So sind die Rahmengebiete nicht nur für die tektonische Gestaltung des Pfälzer Sattels maßgebend, sondern sie hatten auch den Hauptanteil an der Lieferung der Sedimente des Rotliegenden. Besonders deutlich spiegelt sich im Unter-Rotliegenden die jeweilige Teilnahme der Rand-

gebiete am Aufbau der einzelnen Schichtengruppen wieder, wobei Mächtigkeitsunterschiede, Korngrößen-Verschiedenheiten und der Zersatz an sedimentären oder eruptiven Gesteinsmassen auf die Beschaffenheit des Ursprungsgebietes schließen lassen.

Sedimentpetrographische Untersuchungen der einzelnen Rotliegenden-Schichten ergaben ein wertvolles Hilfsmittel für die vorliegende Arbeit. Die anregenden Arbeiten von O. M. REIS über die eigentümliche Lagerung der Intrusionen ließen mich auch auf Grund eigener Beobachtungen darauf näher eingehen.

Lithogenesis und Stratigraphie.

A. Das Unter-Rotliegende.

I. Die Unteren Kuseler Schichten.

Die Unteren Kuseler Schichten haben in diesem Kartenbereich nur geringe Verbreitung und Mächtigkeit. REIS hat in den Erläuterungen zu Blatt Donners-Berg (1921, a, S. 8) ein Profil am Kahl-Forst bei Ober-Moschel beschrieben, welches den in Blatt Kusel auftretenden Wahnweger Schichten entspricht. Es sind rötliche Schiefertone, quarzitisches Sandsteine, sowie graue, zum Teil sandige-kohlige Schiefer. Doch ist sehr zweifelhaft, ob jene Schichten noch zu den Unteren Kuseler Schichten gehören, da unmittelbar darüber rote und schwarze Schiefer mit demselben Aussehen zu den Odenbacher Schichten gerechnet werden.

II. Die Oberen Kuseler Schichten.

1. Die Odenbacher Schichten.

Die Odenbacher Schichten haben in diesem Kartenbereich ihre Hauptverbreitung in der Mitte des Sattelgebietes bei Ober-Moschel, am Porphyry der Nordwestseite des Donners-Berges und am Altenbamberger Porphyrymassiv.

Diese Schichtenfolge entspricht noch vollkommen den permokarbo-nischen Ablagerungsverhältnissen. Die dunkle Farbe und i. a. sehr feinkörnige, z. T. auch kalkreiche Ablagerungen mit zahlreichen Spuren organischen Lebens bilden die Hauptmerkmale dieser Schichten. Bemerkenswert ist das starke Auftreten von Intrusionen in diesem Horizont.

Aufschlüsse von Schiersfeld, Cölln, Mannweiler zeigen eine ziemlich gleichförmige Ausbildung von kalkigen Sandschiefern, schwarzen glänzenden Tonschiefern und kohligen Sandsteinbänken mit wechselndem Karbonatgehalt. Schwache, sehr schnell auskeilende, wenige Zentimeter dicke Kohlenbänken lagern in den dunklen Sandsteinen. Meistens sind es nur pechglänzende-kohlige Schiefer und Sandschiefer mit hohem Reichtum an noch erkennbaren schwarzen Pflanzenresten und größter Feinkörnigkeit (Quarz 0,01 mm).

Gegen W. tritt in den höheren Odenbacher Schichten eine Konglomeratbildung auf, die in diesem Kartenbereich nur geringe vertikale und horizontale Verbreitung besitzt. Nach W. zu tritt diese Bildung stärker auf. Es ist das Feist-Konglomerat, das von unten nach oben in drei Stufen gegliedert werden kann:

1. Das eigentliche Konglomerat mit geringer Mächtigkeit (3 m) besitzt kantengerundete Quarze und Quarzite von 11 mm Korngröße, unfrische Orthoklase und Plagioklase und einen starken Kalkgehalt. Es hat kieselige-karbonatische Bindung.
2. Ein konglomeratischer Sandstein von 4 bis 5 m Dicke besitzt eine arkosische Beschaffenheit mit deutlich auftretender Brauneisen-Bänderung und Pyrit-Konkretionen. In den Klüften tritt eine Kalksinterbildung auf. Seine Glimmerführung ist schwach, seine Korngröße beträgt 2,5 bis 4,7 mm.
3. Ein kalkfreier, feinkörniger (2,3 mm), etwa 6 mm mächtiger Arkosen-Sandstein mit hoher Glimmerführung und Pyrit-Konkretionen.

Während in 1. und 2. hoher Kalkgehalt vorherrscht, ist dieser in 3. völlig verschwunden. In 1. herrscht karbonatische Bindung, in 2. ist der Kalzit in Klüften abgesetzt und in 3. schließlich ausgelaugt zugunsten von 2., während er in 1. ursprünglich ist.

Das Feister Konglomerat ist bei Sitters (Höhe 250 bis 280 m) aufgeschlossen und liegt diskordant auf schwarzen blättrigen Schiefertonen. Ebenso liegen am Kahlforster-Hof (Höhe 280 m) rote und schwarze Schiefer diskordant auf dem Feister Konglomerat.

Bei Cölln liegen unter dem intrusiven ophitischen Diabas grüne bis graue Schiefertone, schwarze glänzende Schiefer und Fischschuppen-führender kalkhaltiger Sandschiefer. Die Kontaktzone zwischen dem Diabas und den Odenbacher Schiefertonen ist sehr schmal (12 cm Frittung); schon über dieser Frittung liegen stark glimmerführende, pflanzenhäuselreiche Sandschiefer.

Am Sportplatz Mannweiler stehen über ophitischem Diabas folgende Schichten (von oben nach unten) an:

Glanzschiefer	0,30 m;
Kohlige Sandsteine, schwarz, Pechkohle führend	0,50 m;
Schwarze, glänzende, eisenschüssige Schiefertone	0,80 m;
Graue, kalkreiche Sandschiefer mit Ganoidschuppen	0,45 m;
Verwalkte, grünlich gefrittete, kalzitreiche Schiefertone	0,20 m;
Ophitischer Diabas.	

Ein ähnliches Profil ist bei Schiersfeld (Höhe 198 m) aufgeschlossen; auch hier liegt ophitischer Diabas konkordant in blättrigen, glänzenden, schwarzen Schiefen und Schiefertonen. Die grünliche Frittzungszone ist hier noch schmaler (etwa 5 cm), während am Stirrand des Diabases eine grünlich-graue, verwalkte, feste Schiefertonscholle lagert mit einem Durchmesser von 0,70 m. Unmittelbar über der Frittzungszone liegen Fischschuppen-führende, kalkhaltige Sandschiefer von 0,2 mm Korngröße und hoher Glimmerführung (Muskovit 0,5 mm).

Zusammenfassung.

Die Abgrenzung der Odenbacher Schichten nach den Unteren Kuseler Schichten zu ist hier schwer zu bestimmen; jedenfalls zeigt der westliche Höhenzug am Moschelbach-Tal von Ober-Moschel nach Schiersfeld die Unteren Kuseler und die Odenbacher Schichten in völliger Konkordanz. Die sedimentäre Beschaffenheit der beiden Zonen ist erst in den höheren Schichtlagen zu unterscheiden. Die roten und grauen Schiefertone und Letten, die nach REIS die Grenze bilden, treten im höheren Horizont der Odenbacher Schichten mehrmals auf (Alsenz-Tal bei Alsenz, Lehen-Berg bei Gangloff), so daß also dieses Material nicht als Grenzzone zu bezeichnen ist.

Das Sedimentationsmaterial der Odenbacher Schichten setzt sich also im wesentlichen aus drei verschiedenen Horizonten zusammen (von unten nach oben):

1. Der untere kalkführende, feinkörnige Schiefer- und Arkosesandstein-Horizont;
2. Das Feist-Konglomerat mit Pyrit führenden Arkosen;
3. Schwarze, blättrige Schiefer, Schiefertone, kohlige Sandsteine und graugüne bis rote Letten und Schiefer.

Der mittlere Horizont ist nicht beständig, d. h. er tritt im W. und SW. ziemlich gleichbleibend auf, während er im O., also im Kartenbereich des Blattes Donners-Berg auskeilt und nur noch in geringerer Mächtigkeit abgelagert wurde. Der obere Horizont ist sehr beständig. Vereinzelte Anhäufungen organischen Stoffes, wie auch im unteren Horizont, sind besonders in kalkigen-bituminösen Schiefeln abgelagert.

Nach den höheren Alsenzer Schichten hin verschwindet die dunkle Farbe zu Gunsten einer grauen, gelben bis rötlichen Farbe. Auch zeichnet sich das Gestein an der Übergangszone zu den Alsenzer Schichten durch stärkeres Auftreten sandiger Bestandteile aus.

Am Westhang des Alsenz-Tales zwischen Alsenz und Nieder-Moschel ist ein Aufschluß bemerkenswert, da dieser Odenbacher und Alsenzer Schichten umfaßt; hier liegen in konkordanter Reihenfolge (von oben nach unten):

Alsenzer Schichten:	Grüne, sandige Schiefer (Quarz = 0,2 mm)	1,20 m;
	Feinkörnige, hellgrüne bis graue Arkosen mit Brauneisenbänderung, dünnbankige Sandsteinschiefer mit hoher Glimmerführung (Quarz = 0,2 mm)	1,00 m;
	Grünliche, grobbankige Schiefertone (Quarz = 0,1 mm)	0,50 m.
Odenbacher Schichten:	Graue Sandschiefer, muskovitreich	1,00 m;
	Schwarze, blättrige Glanzschiefer mit Flecken von Eisenoxydhydrat	3,50 m;
	Dunkle, tonige Schiefer mit wechselndem Karbonatgehalt	2,00 m.

Dieser Aufschluß zeigt noch einmal das Kennzeichen der höheren Odenbacher Schichten, sowie die untere Ausbildung der Alsenzer Schichten, wie sie auch am Weidelbacher-Hof aufgeschlossen sind.

Die gesamte Schichtenfolge der Odenbacher Sedimentation ist als ein Nachklang, bezw. als Fortsetzung der oberkarbonischen Sedimentation aufzufassen. In dem unteren Horizont ist die Feinkörnigkeit, die Kalk- und Kohlebildung am stärksten, setzt also eine ruhige Ablagerungszeit voraus. In einem völlig feuchten Klima bietet sich hier eine Landschaft, die noch starkes organisches Leben führte, im Ganzen ein flaches Ablagerungsbecken mit vereinzelt seichten Tümpeln und Seen, in denen organisches Leben möglich war. Ruhige und weite Verfrachtung von tonigen, kalkigen und quarzreichen, aufbereiteten Gesteinsmassen fand in diesem Becken statt; es werden trägefließende, häufig sich verlagernde Flüsse gewesen sein, die schwarze, bituminöse Schlickmassen verfrachteten und bei stärker einsetzenden Regenzeiten ablagerten, während in trockener Jahreszeit die Tümpel und Seen bis zur völligen Eintrocknung vernichtet wurden. Hier wurden dann der Tier- und Pflanzenwelt die Lebensmöglichkeiten schnell entzogen. Die dabei entstehenden Kalke sind sicher zum Teil aus herantransportiertem Kalkschlamm, aber auch durch die Aufbereitung der organischen Reste zusammengesetzt.

Der mittlere Horizont ist nur gering verbreitet und besteht aus von SW. verfrachteten groben Gesteinsmassen. Die trüben Quarze und die dunklen Quarzite sind nur schlecht gerundet. Im Ganzen aber herrscht eine einheitliche Verfrachtung der Korngrößen, da dieselben Bestandteile nach oben zu feinkörniger werden. Die z. T. gut erhaltenen Feldspäte, die Zunahme an Brauneisen und die Pyritbildung weisen auf trockenes Klima und rasche Sedimentation hin. Der obere Horizont ist in seiner Ausbildung und Beschaffenheit dem unteren gleichzusetzen, nur treten in ihm etwas gröbere Bestandteile hervor. Auch ist die Kalkbildung hier nicht sehr stark, sondern nimmt nach dem Alsenzer Horizont ab. Wichtig ist, daß Intrusionen in diesem, wie auch im unteren Teil besonders stark auftreten, während der mittlere Horizont intrusionsfrei ist.

2. Die mittleren Oberen Kuseler (Alsenzer) Schichten.

In dieser Schichtenfolge lassen sich zwei Horizonte unterscheiden: Der untere feinkörnige und der obere massig-grobe Bausandstein-Horizont. Der Unterschied dieser beiden Horizonte ist deutlich, während die Abgrenzung sehr schwer zu bestimmen ist.

Die Alsenzer Schichten sind hauptsächlich im Innern des Beckens verbreitet; sie ummanteln die Odenbacher Schichten bei Alsenz und Schiersfeld, sowie im SW. um Gangloff, Biesterschied und Dörrmoschel. Im östlichen Teil des Sattelgebietes tauchen sie unter die obersten Kuseler und Lebacher Schichten.

Bemerkenswert ist das stärkere Hervortreten eisenschüssiger Ton- und Sandschiefer im unteren Teile dieser Schichten. Aufgeschlossen sind diese bei Mannweiler, Oberndorf, Alsenz und bei Finkenbach-Gersweiler.

An der neuangelegten Straße von Mannweiler nach Schiersfeld, oberhalb des Bahnhofes Mannweiler (Höhe 200 m), stehen folgende Schichten an (von oben nach unten):

Feinkörniger, glimmerreicher Sandstein	1,00 m;
Feste, rote und grüne Bröckelletten	0,30 m;
Gebänderter, kalkiger Tonstein	0,30 m;
Grauer Sandschiefer	0,20 m;
Rote und grüne Letten	0,15 m;
Glimmerreicher Sandstein	1,00 m;
Rote und grüne Letten	1,50 m;
Feinkörniger, glimmerreicher Sandstein	1,00 m.

Der glimmerreiche rote Sandstein ist sehr feinkörnig (0,1 mm), hat wechselnden Karbonatgehalt, meist weißlich-zersetzte Feldspäte, hohen Brauneisengehalt mit grünen, kreisförmigen Reduktionsflecken, führt besonders auf den Schichtflächen viel Muskovit. Das Gefüge ist sehr fest (kieselig-karbonatische Bindung).

Die folgenden, roten und grünen Letten sind teilweise noch feinsandig, kalkfrei und führen auch nur wenig Glimmer. Hier findet man 4 bis 7 cm dicke, feinste grüne und rote Sandsteinbänkchen von hohem Kalkgehalt. Sie liegen stets zwischen roten und grünen Letten und haben sehr oft einen spiegelglänzenden, grünen oder roten Tonüberzug, welcher etwa 0,1—0,2 cm feine, eng aneinanderliegende Fältchen und lochförmige Einbuchtungen besitzt. Öfters werden auch die Sandsteinbänke von tiefroten, lackglänzenden Tonhäutchen durchsetzt und liegen meist quer in dem Gestein. Kleine, z. T. leicht gebogene, aber parallel liegende Schrammen durchsetzen sehr oft solche lackglänzenden Schräglflächen. Es kann sich hier um eine vom Wind erzeugte Erscheinung handeln. Warme Winde streichen unausgesetzt über noch feuchten roten Tonschlamm und bringen nach gewisser Zeit diesen Glanz und eine Erhärtung zustande, während später feine Sandkörnchen in einer bestimmten Richtung über solche Tonüberzüge fegen und so die parallelen Schrammen und Einbuchtungen verursachen. Die lochartigen Vertiefungen sind vielleicht mit einpeitschenden Regentropfen zu erklären.

Die roten und grünen Letten sind z. T. noch feinsandig (0,1 mm), kalkfrei und zeigen Roteisenbänderung und grüne reduzierte Zonen. Die grünen Letten sind noch feinkörniger (0,01 mm), zeigen hohen Tongehalt und sind glimmerfrei, während in den roten Letten (0,1 mm) Muskovitlagen in den sandigen Teilen angehäuft sind.

Ein Schliff durch den gebänderten, 0,30 m dicken, kalkigen Tonstein ergab folgendes: ein sicher ursprünglich kalkhaltiger feinkörniger Sandstein mit nachträglicher Zufuhr von Eisenoxydhydrat zeigt jetzt eine Bänderung von Kalzit und Eisenoxydhydrat. Die Quarzverteilung ist im ganzen Gestein gleichartig. Es sind verkieselte Quarzbruchstücke und wasserhelles Eisensilikat mit flockigem Brauneisen. Zwischen den dunklen Eisen-, Ton- und Kalzitbändern lagern sich zersetzte Orthoklase und Plagioklase an. Zwischen den Quarzbruchstücken sind chloritische Lagen zu erkennen. Zusammenfassend handelt es sich also um ein Gestein, in dem der ursprüngliche Kalk- und Eisenoxydhydratgehalt in Form von Lösungen getrennt wurde und so eine Bänderung verursachte.

Die Bröckelletten und Tone haben dieselbe Ausbildung wie die unteren roten und grünen Letten. Fließspuren sind auch hier stark verbreitet. Bei diesen Rippelmarken sind die Furchen mit rotem Ton ausgefüllt, während die Erhöhungen feinsandige Ausbildung haben.

Bei Oberndorf (Bahndamm und Hauptstraße) tritt der oben beschriebene Bänderkalk in derselben Mächtigkeit auf.

Bei Finkenbach-Gersweiler sind sandigere Bestandteile vorherrschend. Die roten und grünen Letten sind nur gering mächtig. Es bietet sich folgendes Bild (von oben nach unten):

Grauer Sandschiefer, mit 10—20 cm dicken Sandsteinbänken (Quarz = 0,2 mm)	1,00 m;
Kalkhaltiger, rötlich-grauer Sandstein, stark glimmerführend (Quarz = 0,3 mm)	2,00 m;
Rote und grüne Letten	0,40 m;
Sandschiefer	1,00 m;
Glimmerreicher, roter Sandstein (Quarz = 0,4 mm, Muskovit = 0,5 mm)	4,00 m.

Es treten also hier in dem höheren Horizont (Höhe 300 m) größere Bestandteile auf; auch geht die rote Farbe zu Gunsten einer rötlich-grauen bis grüngrauen zurück. Organische Beimengungen sind nur in den grauen Sandschiefern zu erkennen, nämlich aufbereitetes Pflanzenhäkssel.

Die Kornausbildung in den bisher beschriebenen Aufschlüssen ist ziemlich gleichbleibend: Bei Korngrößen von 0,01—0,3 mm sind kantengerundete, meist dunkle graublau Quarze vorherrschend, oft aber tritt quarzitisches Verkieselung auf. Die Feldspäte sind meistens weißlich kaolinisiert und haben nur selten frisches Aussehen. Nur in den beschriebenen Bänderkalken sind Orthoklase und Plagioklase zu erkennen. Die Glimmer sind in den sandigen Teilen dieses unteren Horizontes sehr stark vertreten. Es sind immer Muskovitglimmer, die meistens in den Schichtflächen der Sandsteine und Sandschiefer angereichert sind. Der Brauneisengehalt ist gleichbleibend, nimmt aber nach dem oberen Horizont zu ab. Bemerkenswert ist, daß die grünen Letten meist sandigere Ausbildung haben als die brauneisenhaltigen Letten.

Im höheren Horizont geht die tonige und feinkörnige Sedimentation zurück, während gröbere sandige Bestandteile zunehmen. Es tritt auch hier eine Trennung zwischen tonigen und sandigen Teilen ein.

Am Weidelbacher Hof stehen folgende Schichten (von oben nach unten) an:

Kalkiges, Häkssel- und Glimmer-führendes toniges bis sandiges, verknetetes Material	5,00 m;
Graue bis gelbliche Sandsteinbänke mit sandschiefrigem Schichtfugenmittel	6,00 m;
Rötliche bis grauschwarze Schiefertone	5,00 m.

Es handelt sich hier um die unmittelbar über dem Mannweiler Horizont folgende höhere Schichtengruppe. Die rötlichen Tone sind nur gering mächtig und führen schon sandige Bestandteile (0,1 mm). Auch die kleinen Sandsteinbänken führen noch teilweise stärkeren Eisenoxydhydratgehalt. Die mächtigeren Bänke (je 2—3 m) haben bei 0,4—0,6 mm Korngröße wechselnden Glimmergehalt und Spuren von Kalk. Die Feld-

späte sind nur gering verbreitet und völlig kaolinisiert. Das sand-schiefrige Schichtfugenmittel ist stark kalkhaltig, glimmerführend und pflanzenhäkselreich. Bemerkenswert sind die Verrutschungen und Verknetzungen in dem 4 m mächtigen Sandschiefer und Schiefertone. Hier sind zunächst über den Bausandsteinen gefaltete und verknetzte Sandschiefer mit weitspannigen Rippelmarken. Darüber liegen grüne bis braune, brotlaibförmige Tone und schwarze blättrige Schiefer; mit 10^0 Diskordanz folgen dann gefaltete tonige und sandige Häkselschiefer, auf deren Schieferungsflächen Glimmer und kohlige Pflanzenhäksel angehäuft sind.

Darüber liegt eine kugelig-verknetzte Masse und Tonschiefer, bestehend aus braunen und grünen sandigen Bestandteilen, plattigen Sandsteinen mit hohem Reichtum an Muskovit und kohligem Pflanzenresten. In Konkordanz zu den Bausandstein-Bänken folgen sandige graubraune Schiefer, schwarze Tonschiefer und 5—10 cm dicke Sandsteinbänkchen. Die verknetzte Bank hat eine Mächtigkeit von 2 m. Sie setzt sich hauptsächlich aus sandiger, glimmerreicher Gesteinsmasse zusammen, welche von Eisenoxydhydrat durchsetzt ist. Man kann die Entstehung solcher Verwurstelungen mit Böschungsrutschungen am Spülsaum eines übergetretenen Flusses erklären. Da diese Verknetzungen ja auch mit Ablagerungsdiskordanz verbunden sind, d. h. mit einem Materialtransport-Kraft- und Richtungswechsel, so kann dabei die frisch abgelagerte, noch feuchte, sandig-tonige Masse an kleinen, aber steilen Böschungen zum Rutschen gekommen sein, glitt solange den Hang hinab, bis sie auf Widerstand des Untergrundes stieß; die nachfolgende Gesteinsmasse rutschte am Spülsaum ebenfalls nach, und beim Zurückgehen des Wassers vermochte sie beim Austrocknen zu bestehen. Bei neuer Überflutung wurde die nachfolgende Gesteinsmenge in die so entstandene steile Delle strudelartig hineingeschwemmt und abgelagert.

Im oberen Horizont der Alsenzer Schichten zeigt sich am Inkelthaler Hof bei Rockenhausen (Höhe 340 m) in einem Aufschluß (I) hinter der Anstalt folgendes Profil (von oben nach unten): 10 m grauer toniger Sandstein, öfters unterbrochen von Sandschiefer und grünen bis rötlichen Tönen. Darüber liegen diskordant (etwa 4^0 — 5^0) stark glimmerführende, tonige bis sandige, grüngraue Schiefertone mit 7 m Mächtigkeit.

Auch diese bilden oft kleine Ablagerungsdiskordanz. Meist liegen graugrüne Tone diskordant auf 0,1—0,2 m dicken gelbroten Sandsteinen. Ein Einzelprofil aus diesen Schichten gibt folgendes Bild (von oben nach unten):

Sandige, grüne, gebankte Tone (Quarz = 0,15 mm)	0,50 m;
Graugrüner Sandschiefer (Quarz = 0,30 mm), Diskordanz	0,25 m;
Rötlichgelber Sandstein (Quarz = 0,40 mm)	0,60 m;
Grauer Häkselsandschiefer (Quarz = 0,20 mm)	0,50 m;
Feine, graugrüne Tone (Quarz = 0,10 mm)	0,30 m;
Sandige, grüne, gebankte Tone (Quarz = 0,15 mm)	0,70 m;
Grauer Sandschiefer, glimmerreich (Quarz = 0,30 mm), Diskordanz	0,30 m;
Rötlichgelber Sandstein, glimmerreich (Quarz = 0,50 mm)	0,30 m;
Grauer Häkselsandschiefer (Quarz = 0,20 mm)	0,20 m;
Graugrüne, sandige Tone, glimmerreich (Quarz = 0,10 mm), Diskordanz	0,50 m;
Grauer, toniger Sandstein (Quarz = 0,50 mm)	0,90 m;
Sandiger Häkselschiefer, glimmerreich	0,30 m.

Etwa 200 m weiter südlich ist in gleicher Höhe folgender Aufschluß (II) (von oben nach unten):

Tongallenreicher Pflanzensandstein und glimmerreicher Sandschiefer	1,00 m;
Glimmerreicher Häkelsandschiefer	2,50 m;
Heller, häkelsreicher, kaolinisierter, karbonatischer Sandstein	8,00 m.

Während in Aufschluß I toniges, kalkarmes bis 0,6 mm grobes Gestein vorherrscht, treten in Aufschluß II kalkreiche bis 1,1 mm grobe, kaolinreiche, sandige Bestandteile in den Vordergrund. Auch sind in II Pflanzen und kohlige Teilchen viel zahlreicher als in I. Die Unterschiede sind wesentlich: in I noch feine, ruhige Ablagerung, in II gröbere Einschwemmungen von quarzreichen und kaolinisierten Gesteinen. Daß nicht nur grobe Massen hier abgelagert wurden, zeigt die mit Tongallen und graugrünem, sandig bis tonigem Material durchsetzte 1 m-Sandsteinbank. Es wurden also hier grobe Gemengteile in eine beckenförmige kleine Mulde abgesetzt, während feinere, tonige-sandige Mengen weiterverfrachtet werden konnten. Die gut erhaltenen Pflanzenhäkel (bis 20 cm) wurden ebenso mit den bis 1 cm großen Muskoviten in dem Südwestteil abgesetzt. Die schon aufbereiteten Glimmer und Pflanzenreste schwimmen mit der Tontrübe an der Oberfläche des Wassers und werden so an der Schichtfläche abgelagert, d. h. sie werden als leichte schwimmende Teilchen an der Schichtoberfläche eines Sandschiefers oder eines Sandsteines zuletzt eingebettet.

In diesem Teil ist am Schacher-Hof bei Schönborn (Höhe 380) ein ähnliches Profil von oben nach unten aufgeschlossen:

Mürbe Sandsteinbänkchen (Quarz = 0,1—0,4 mm)	3 × 0,40 m;
Sandig-tonige Schieferbank	1,50 m;
Kalkreiche, graue Sandsteinbank (Flecken von Eisenoxydhydrat, Glimmer = 0,4 mm, Quarz = 0,2 mm)	2,00 m;
Sandige-tonige Schieferbank, hoher Gehalt an Pflanzenresten und Muskovit, sowie Karbonatspuren (Quarz = 0,1 mm)	1,00 m.

Hier herrscht ähnlich wie am Inkelthaler Hof (II) mittlere Korngröße, Kaolinisierung und schwacher Karbonatgehalt vor, während Pflanzenhäkel und kohlige Reste stark zurücktreten. Nach oben nimmt die tonige Ausbildung und auch der Ton als Bindemittel zu. Kieselige-karbonatische Bindemittel sind sehr selten. Im ganzen höheren Horizont tritt über dem etwa 6—9 m mächtigen Bausandstein eine feinkörnige-tonige, selten kalkige Ablagerung ein.

Bei Dielkirchen gegenüber dem Bahnhof (Höhe 200 m) tritt der Bausandstein unmittelbar an der Grenze zu den Hooper Schichten mit 8 m Mächtigkeit auf; es ist ein massiger, gelber bis graublauer, teils kalkiger, teils toniger Sandstein (0,4 mm) mit hellen und grünlichen Muskoviten (bis 0,8 mm) und ist manchmal etwas verkieselt. Kohlige und schwarze, dünnblättrige Schiefer lagern linsenförmig, manchmal auch als Schichtfugenmittel in dem Sandstein. Er besitzt mehrere Farbzonen, nach außen

bildet er hellgelbe bis gelbbraune Zonen. Es folgt über dem Bausandstein 0,20 m sandiges, kalkfreies Schichtfugenmittel mit Glimmer und Häksel-einlagen. Schließlich 1 m grauer feinkörniger Sandstein (0,2 mm) mit toniger Bindung.

Bemerkenswert ist, daß dieses gesamte Profil, welches sich auf 30 m in N.—S.-Richtung längs des Alsenz-Tales erstreckt, eine schwache Emporwölbung erfahren hat.

Zusammenfassung.

Die Alsenzer Schichten setzen sich zusammen aus einem unteren Horizont, der noch ganz den Odenbacher Ablagerungsverhältnissen entspricht, einem mittleren roten und grauen Sandsteinhorizont, der bei 0,4—1,1 mm Korngröße den eigentlichen Alsenzer Schichten entspricht, und schließlich dem oberen, zum Teil karbonatischen, tonigen, 0,2 bis 0,5 mm-Horizont, den man schon zu den Unteren Hooper Schichten rechnen kann.

Die Zufuhr an Quarz, Glimmer und kaolinreichen Gesteinsmengen hat stark zugenommen, während eine Konglomeratbildung nicht auftritt. Der Kalkgehalt tritt gegenüber den Odenbacher Schichten sehr zurück, nimmt aber im oberen Teil des Bausandsteines und nach den Hooper Schichten zu. Der Brauneisengehalt reichert sich im unteren Horizont an. Chloritische Verwitterungsprodukte sind nicht selten im Bausandstein vorhanden. Das organische Leben ist in dieser Schichtenabteilung nicht bemerkenswert. REIS (1921, a) fand in grauen Schiefen einige geringe Pleuracanthiden-Reste und zertrümmerte Schalen von Anthracosien. Das pflanzliche Leben war wesentlich verbreiteter: Einschwemmungen von Pflanzen wie Calamiten, Walchien usw. sind im mittleren Teil des Horizontes stark vertreten.

Bemerkenswert sind die im mittleren und höheren Teil der Alsenzer Schichten stark auftretenden Ablagerungsdiskordanzen und Störungen (Inkelthaler Hof, Weidelbacher Hof und Alsenz, siehe Tafel I, Fig. 1).

3. Die obersten Kuseler (Hooper) Schichten.

Die Zufuhr von tonigen-kalkigen Gesteinsmengen im obersten Teil der Alsenzer Schichten setzt auch in dem Hooper Horizont fort. Gerade der untere Teil dieser Schichten ist besonders reich an feinkörnigem Material, während im oberen Teil sandige Zwischenschichten nicht selten sind.

Die Hooper Schichten sind im Innern des Pfälzer Sattels als konkordante Fortsetzung der Alsenzer Schichten aufzufassen. Ihre Verbreitung schließt unmittelbar im östlichen Teil des Sattelgebietes an die Alsenzer Schichten an. Ihre Hauptverbreitung liegt zwischen Alsenz- und Appel-Tal. Ein zweites Verbreitungsgebiet liegt am Nordflügel des Sattels

zwischen Callbach-Lettweiler und Odernheim. Dieses Gebiet bildet den Nordwestflügel einer Mulde, die sich von Alsenz—Ober-Moschel—Lettweiler, also vom SSO. quer zum Hauptsattel nach NNW. erstreckt. Westlich und O. des Glan-Tales sind hier die gesamten Hooper Schichten aufgeschlossen.

Über graugrünen Tonen und Sandschiefern der Oberen Alsenzer Schichten lagern bei Rehborn in konkordanter Reihenfolge die Hooper Schichten. Es sind kalkhaltige, gutgeschichtete Sandsteinschiefer und sehr feinkörnige Arkosen (0,1 mm) mit Pockenrelief und Rippelspuren. Der Brauneisengehalt ist auf tonigen, kalkfreien Lagen angereichert. Ein ähnlicher Aufschluß ist bei Rockenhausen (NW. vom Bahnhof, Höhe 200 m): hier liegen über grünem Lettenschiefer und Sandschiefer gering kalkhaltige Schiefer mit deutlichen Fließ- und Rippelskulpturen.

Im Heimelbach-Tal SO. von Odernheim (Höhe 200) steht folgendes Profil (von oben nach unten) an:

Kalkhaltiger, pflanzenreicher Sandschiefer (stark glimmerführend, Quarz = 0,2 mm)	0,40 m;
Kalkhaltiger Sandschiefer (stark glimmerführend, Quarz = 0,2 mm)	0,30 m;
Kalkiger Sandstein, mit Toneisengeoden (kein Glimmer, Quarz = 0,1 mm)	0,50 m;
Toniges schiefriges Bröckelmaterial (leicht kalkhaltig, kein Glimmer, Quarz = 0,05 mm)	0,50 m;
Tonige Schiefer mit Kalzitadern (leicht glimmerführend, Quarz = 0,05 mm)	0,30 m;
Kalkiges-sandiges Bröckelmaterial (stark glimmerführend, Quarz = 0,1 mm)	0,40 m;
Kohliger Häkselsandschiefer (stark glimmerführend, Quarz = 0,2 mm)	0,60 m.

Es ist also eine überaus feinkörnige Ablagerung mit hoher Kalkführung. Feldspäte sind nicht vorhanden. Der Eisengehalt reichert sich in Toneisensteingeoden an. Diese liegen in sehr feiner, kalkiger Grundmasse mit Resten von Fischschuppen und dunkelbraunem Pflanzenhäksel. Dieses ist gut erhalten; besonders die Sandschiefer führen zahlreiche kohlige Pflanzenreste.

An der westlichen Glantal-Seite in der Nähe des Bahnhofes Odernheim stehen (Höhe 170) folgende Schichten (von oben nach unten) an:

Verkieselter, kalkhaltiger Sandstein mit vereinzelt Plagioklasen; (Quarz = 0,35 mm)	1,00 m;
Kohliger Sandstein und Sandschiefer mit Muskoviten und Häksel; (Quarz = 0,2 mm)	0,60 m;
Grauer Sandsteinschiefer (Quarz = 0,4 mm)	0,40 m.

Am linken Bahndamm W. von Odernheim liegen unter dem Häkselsandschiefer von Höhe 200 m tafelige bis blättrige schwarze, glänzende Schiefer, in denen eine breite Apophyse von ophitischem Diabas eingeschlossen ist. An der Kontaktstelle ist eine etwa 12 cm breite grünliche Frittingszone mit leichter Kalzitanreicherung zu bemerken.

Am westlichen Glan-Tal, etwa 1 km vor Odernheim, stehen folgende Schichten an (von oben nach unten):

Kieselig-kalkiger Arkosesandstein (Quarz = 0,3 mm, Muskovit = 1,2 mm)	. 1,20 m;
Kohliger Sandstein und Sandschiefer mit reichem Gehalt an Häksel, Glimmer und kohligen Lagen, die meistens die Schichtrichtung des Gesteins andeuten	2,50 m;
Weißer, gelblicher, kaolinisierter Sandstein mit grünlichen chloritischen Verwitterungsprodukten (Quarz = 0,3 mm, Muskovit = 1,2 mm) 2,00 m;
Plattige, graue, glimmerreiche Häkselsandschiefer (Quarz = 0,2 mm, Muskovit = 2 mm).	

Das zweite Verbreitungsgebiet der Hooper Schichten zeigt im westlichen und östlichen Appel-Tal ebenfalls die gesamten Schichten zwischen Alsenzer und Lebacher Horizont. Zwischen Niederhausen und Tiefental an der Appel liegen über dem Diabas gefrittete, grünliche Schiefer (etwa 0,15 m Frittung), 6 m mächtige schwarze, blättrige Glanzschiefer mit Einschlüssen von Koproolithen und runde Flecken von Eisenoxydhydrat, 2 m grünliche Mergelschiefer (Quarz = 0,1 mm); 4 m massiger, gering kalkhaltiger, glimmerführender Sandstein (Quarz = 0,3 — 1,0 mm), dessen Schichtung durch graue, rötliche und gelbe Tongallen und Einlagen angedeutet wird. Diese Tongallen besitzen meist einen sandigen Kern, um den sich sehr verfestigte dunkelbraune Tonschalen lagern. Der Sandstein besitzt in seinen oberen Lagen regellose Vermengungen von sandigen und tonigen Bestandteilen, in denen Fischschuppen, Stegocephalen- und Pflanzenreste zu finden sind. Es folgt eine 3,50 m mächtige Schieferbank, welche im unteren Teil aus 1,10 m grauen Sandschiefern (Quarz = 0,1 mm) und im oberen Teil aus 2,40 m eisenoxydhydratführenden Tonschiefern und plattigen bis blättrigen, schwarzen Glanzschiefern (Quarz = 0,02 mm) besteht. In diesen Glanzschiefern ist eine zweite schmalere Apophyse von ophitischem Diabas eingeschlossen.

Bei Münsterappel liegen die Hooper Schichten konkordant unter den Unteren Lebacher Schichten. In etwa 30 m Mächtigkeit liegen hier folgende Schichten (von unten nach oben): Kalkreicher Sandstein (Quarz = 0,5 mm) mit Toneisenkonkretionen und hohem Muskovitgehalt, 3 m brauneisenschüssige Arkose (Quarz = 0,6 mm) mit 1 mm großen Muskoviten und frischen Plagioklasen, 4 m toneisenführende Schiefer mit Fischschuppen und Pflanzenhäksel, 3 m schwarze blättrige Tonschiefer (Quarz = 0,01 mm) und mürbe Sandschiefer (Quarz = 0,2 mm) sowie geschieferte Sandsteine mit dünnen Tonüberzügen. Diese Bank ist reich an Rippel- und Fließskulpturen, Lebensspuren, die als Wurm und Kriechgänge gedeutet werden können; es folgt eine Zone von dunklen, tonigen Schiefen und Sandsteinen mit geringem Eisenoxydhydratgehalt (Quarz = 0,2 mm), die man schon zu den Unteren Lebacher Schichten rechnen kann, da in den auch darüber folgenden Lagen bezeichnende, kalkfreie Schiefer und Arkosen auftreten.

Ein Schriff durch eine kalkige Arkose aus diesem Aufschluß in den Hooper Schichten ergab: Den Hauptanteil bilden eckige Quarze und ziemlich frische Plagioklase in einer Kalzit-Grundmasse. Als Nebenbestandteile sind kleine Erzkörnchen, sicher Pyrit und feinflockiges Eisenoxydhydrat mit winzigen organischen Resten in dem Gestein verteilt.

Die Korngröße wechselt hier von 0,001 mm bis zu 0,6 mm. An der Grenze Hooper und Lebacher Schichten ist die Korngröße 0,4 mm. Der Kalkgehalt keilt waagrecht und senkrecht nach den Lebacher Schichten aus, während die tonigen bis feinkörnigen Bestandteile sogar etwas ansteigen. Es treten auch im Hooper Horizont schon echte Arkosen auf, doch sind noch die meisten Sandsteine stark kaolinisiert.

Südlich dieses Aufschlusses liegen bei Gaugrehweiler [Sportplatz (Höhe 250 m)] folgende Schichten (von oben nach unten): 4 m massiger, gelbbrauner Arkosensandstein (Quarz = 0,5 mm, Muskovit: 1,0 mm); man kann noch zersetzte Orthoklase erkennen, sowie kleine 0,1 mm große Pyritkörnchen und 0,2 mm große kohlige Reste. Der Sandstein zeigt Kalzit- und Eisenoxydhydratbänderung, wobei die eisenschüssigen Zonen kalkfrei und die Kalzit-Zonen eisenarm sind. Elliptische Tongallen liegen, umgeben von großen Muskoviten, in solchem kalkreichem Bereich, wobei der Kern der Tongallen aus hellen, kalkreichen, feinsandigen Bestandteilen besteht (Kern: 1,5 cm Durchmesser), während eine 0,5 cm dicke Tonschale mit Brauneisengehalt diesen Kern umgibt. Es folgen über dem Sandstein 0,50 m mächtige wirre, kreuzgeschichtete, hellgraue, sandige Kalksteine (Quarz = 0,1 mm), wobei der Kalzitgehalt besonders an den Kreuzschichtungen angereichert ist; 0,40 m zerknitterte und verwalkte Schiefer und Tongallen mit sandigen (Quarz = 0,1 mm), kalkigen Zwischenlagen und Eisenoxydhydratbänderung; 2,0 m mürbe, plattige Sandsteinschiefer (Quarz = 0,3 mm) mit kalkigen Einlagen, wobei der Kalzit in Klüften zusammengezogen ist.

In diesem Aufschluß treten demnach von unten nach oben einander folgend auf:

1. Kalkiger, massiger Sandstein übergehend in
2. sandiges bis toniges und
3. schiefriges Gestein.

Die Korngröße wechselt hier von 0,01 bis zu 0,5 mm. Im Sandstein tritt der Kalk als Bindemittel auf, in den oberen Sandschiefern ist er nur noch als sekundär aufzufassen, da er als Kluftausfüllung und nicht mehr als Bindemittel auftritt. Es ist also hier eine Abnahme des Kornes nach oben und eine gleichzeitige Zunahme der tonigen Gesteinsmengen nach oben eingetreten und auch der Kalkgehalt nimmt in derselben Richtung ab. Der Eisenoxydhydratgehalt tritt gleichmäßig auf und ist immer auf kalkfreien Lagen angereichert.

2 km S. von Gaugrehweiler bei St. Alban (Höhe 240 m) ist mit gleichem Streichen und Fallen folgende Schichtengruppe von oben nach unten aufgeschlossen:

Massiger, grauer, kalkreicher Sandstein (Quarz = 0,4 mm, Muskovit = 1,1 mm, Kalkspäte bis 0,5 mm und rundliche Flecken (0,3 mm) von Eisenoxydhydrat) 3,50 m;

Pflanzenführender, kalkhaltiger Sandstein (Quarz = 1 mm);
 Kalkreicher, stark glimmerführender Sandsteinschiefer (Quarz = 0,5 mm;
 Muskovit bis 1 mm, stark brauneisenschüssig);
 Toneisenführender Kalkstein (Quarz gering = 0,1 mm);
 Quarzarmer Mergel, mit starkem Kalkgehalt 5,00 m;
 Kalkarmer Toneisenstein;
 Kalkfreier Toneisenstein.

Aus der liegenden 5,0 m-Schicht konnte ich mittels Schlämmanalyse die gleichmäßig — nach dem Hangendem zunehmende Korngröße beobachten. Es ist eine Reihenfolge von unten nach oben:

Schicht	Höhe m	Korn mm
Toneisenstein	5,50	0,002
Toneisenstein	5,00	0,01
Mergelstein	4,00	0,05
Tonsandstein	2,80	0,2
Sandstein	2,00	0,5
Sandstein	1,20	0,8

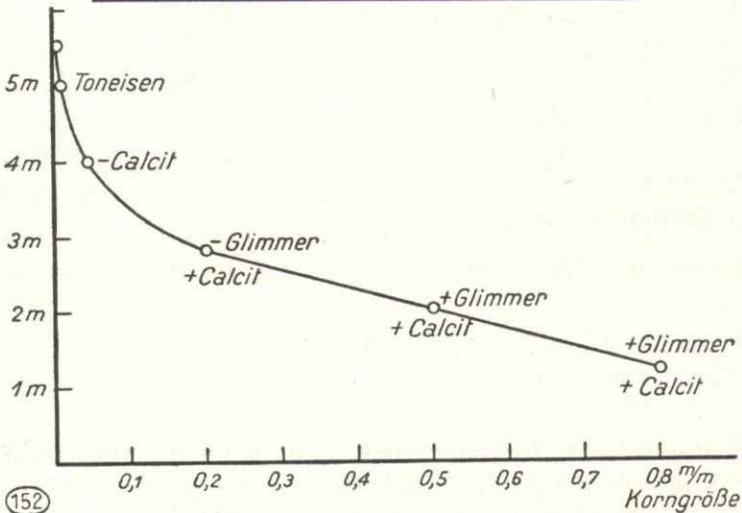


Abb. 1
Hooper Schichten (St. Alban).

Erläuterung zu den Profildiagrammen.

In vorliegender Arbeit wird gezeigt, wie sich der Korngrößen- und Stoff-Unterschied auf große Schichtgruppen des Rotliegenden auswirkt. Die angefertigten Profildiagramme sollen nun diesen Unterschied auch auf kleinste Leitschichten deuten.

Hierbei wurde durch schlämmanalytische Untersuchungen der einzelnen Schichten die Korngröße (bei einigen auch der Glimmer) festgestellt. Die Korngrößen (in mm) wurden auf der X-Achse, die Schichthöhe auf der Y-Achse aufgetragen. Die in den Diagrammen durch kleine Kreise angedeuteten Punkte bedeuten den Schichtwechsel; die verbindende Gerade zwischen zwei Punkten bedeutet also die einzelne Schicht, in der ein Übergang der Korngrößen stattgefunden hat, während mit dem Schichtwechsel meistens ein mehr oder weniger rasch einsetzender Korngrößenwechsel eingetreten ist.

Ein dazu angefertigtes Diagramm zeigt deutlich, daß hier mit einer fast gleichmäßigen Quarzverminderung, d. h. mit einer Abnahme des Kornes in vertikaler Richtung, der Eisenoxydhydratgehalt und die tonigen Bestandteile ansteigen. Die Glimmer- und Kalzitzufuhr wird mit der Abnahme an Quarz und der Zunahme an Ton-Eisen verringert bezw. beendet (Diagramm Abb. 1).

Am Langen-Wald bei Rockenhausen, an der Straße nach Rupperts-ecken (Höhe 230 m), ist der obere Teil der Hoofer Schichten aufgeschlossen. Hier liegen von unten nach oben: 3 m tonschiefrige-sandschiefrige Lagen mit wechselndem Eisenoxydhydratgehalt und starker Glimmerführung. Neben den Muskoviten treten hier zum erstenmal auch Biotite auf; Pflanzenhäkel und kohligter Schmutz sind nicht selten; 0,30 m Sandsteinbänkchen mit organischen und Glimmerschichtlagen, sowie starkem Kalzitgehalt. Es folgt ein graublauer, feinsandiger Kalkstein (0,1 mm) mit 0,30 m Dicke.

Eine Schliiffuntersuchung hat folgendes ergeben: Stark kalzithaltiges, arkosches Material von feinem Korn. Den Hauptanteil haben neben der Kalzitgrundmasse angewitterte Orthoklase und helle Quarzbruchstücke. Als Nebenbestandteile sind geringe Muskovitspuren und dunkle Brauneisenerzkörnchen in der Grundmasse vorhanden. Plagioklase sind nicht zu erkennen. Äußerlich hat das Gestein einen durchaus festen, feinkörnigen Charakter.

Es folgt darüber eine 6 cm dicke verkieselte Tonsteinbank, deren Schliiffuntersuchung ergab: Aufgebaut wird dieses Bänkchen von einer Kieselsäuregrundmasse und seltener auftretenden Quarzen von eckiger Form; dazwischen liegt eine trübe, flockige Masse von Ton und Eisenoxydhydrat.

Darüber folgen 3 m tonschiefrige und sandschiefrige Bänke, die dasselbe Aussehen haben wie die untere Bank. Diese Sandschiefer aber kann man eigentlich schon zu den Unteren Lebacher Schichten rechnen, da ihr Korn (unten 0,1, oben 0,2—0,3 mm) etwas gröber ist als das der unteren Sandschiefer. Die obere Bank hat auch ein dichteres, weniger geschiefertes Gepräge, während die untere leicht zertrümmert ist.

Bei Kalkofen (Höhe 310 m) und bei Dielkirchen stehen über kalkhaltigen Sandschiefern (0,1 mm) oft bis 1 m dicke sogenannte „Eissteine“ an, die eine außerordentliche Festigkeit und hohes spezifisches Gewicht haben. Ihr Gefüge scheint ein sehr dichtes zu sein.

Mehrere Schliiffuntersuchungen dieses Gesteins (Kalkofen und Cölln, Stelzenberger Hof) ergaben folgendes: Hauptanteil am Aufbau haben β -Quarze. Es sind eckige Bruchstücke mit undulöser Auslösung und kleinen perlenförmig angeordneten Flüssigkeitseinschüssen. Chalcedonähnliche feinkristalline Quarze, zum Teil zerbrochen und wieder durch Kalzit oder auch Kieselsäure verkittet. Vielleicht ist auch Kieselsäure am Bindemittel beteiligt. Primäre und sekundäre Muskovitblättchen ragen oft in die Spalten der Quarze hinein. Zersetzte Plagioklase mit grobgestreifter Zwillingslamellierung und verwitterte Kalifeldspäte, wahrscheinlich perthitische Orthoklase, welche von serizitischer und chloritischer Grundmasse mit unbestimmten mikrolitischen Einschlüssen umgeben sind. Die Äderung des Gesteines ist als eine Anreicherung von Eisenoxydhydrat und angelagertem Kalzit aufzufassen.

An der Straße von Gehrweiler nach Gundersweiler rechts des Moschel-Baches (Höhe 250 m) sind 6 m mächtige schwarze, tafelige Glanzschiefer von ziemlicher Festigkeit bei gleichbleibenden Kornbestandteilen aufgeschlossen. In dieser Zone liegen wiederum mehrere Apophysen von ophitischen Diabas. Vor der Abzweigung nach dem Messersbacher Hof steht der intrusive Diabas an; darüber liegen etwa 25 cm grüne, sehr fest gefrittete Schiefer von hohem Kalzitgehalt. Nach oben zu verschwindet diese Zone und es treten wieder die ungestörten schwarzen Schiefer ohne Kalzitgehalt auf.

Am Messerbacher-Hof kann man in Südwestrichtung die Intrusionsapophysen weiter verfolgen. Hier sind immer wieder die schwarzen Glanzschiefer und graugrünen Tonschiefer der Hooper Schichten von dem Diabas konkordant durchbrochen. Die Frittzonen sind meist schmaler als 20 cm. Meistens kann man, wie hier eine Schliiffuntersuchung beweist, nur geringe Umwandlungserscheinungen beobachten; es tritt an der Kontaktstelle mit solchen Tholeyiten sehr oft eine Kalzit-anreicherung auf. Etwa 1 km SW. vom Messersbacher-Hof (Staatswald, Höhe 250 m) liegt folgender Aufschluß der Oberen Hooper Schichten (von unten nach oben):

2 bis 3 m graugelbe Arkose mit deutlichen Rippelmarken. Diese Arkose enthält neben 0,3 mm Quarzen, Muskovite und Biotite, sowie dünnen Tonhäutchen, die die Rippeltäler ausfüllen, während die sandigen Teile den Kopf der Rippelmarken bilden; 0,10 m sandschiefriges Schichtfugenmittel mit Kalkgehalt und hoher Pflanzenhäkssel und Glimmerführung (Quarz: 0,3 mm, Muskovit und Biotit: 0,3 mm); 1 m dunkle Letten und Schiefer mit wechselndem Ton- und Quarzgehalt. Die dunklen Lagen sind sehr feinkörnig und enthalten meist aufbereitete Pflanzenreste, während die hellen Lagen zum Teil durch Brauneisen gebändert sind und auch mehr sandige Bestandteile besitzen (0,1 mm). Es folgt 1 m graublau Arkose mit starken Pyritkonkretionen. Es ist ein dunkler Sandstein, zum Teil geschichtet mit 0,2—0,3 mm Korngröße. Die Feldspäte sind ziemlich frisch, es sind meistens Plagioklase. Es folgen geschichtete Sandschiefer von hohem Glimmergehalt und 0,1 mm Korn, mit deutlichen Rippelmarken und Fließspuren.

Zusammenfassung.

Die nach REIS 500 m mächtigen Hooper Schichten sind in ihren beiden Ablagerungsgebieten keineswegs einheitlich. Das Nordwestgebiet unterscheidet sich ganz wesentlich von dem Südostgebiet. Gleichartige Ausbildung besitzen beide Gebilde nur in den etwa 50 m mächtigen Glanzschiefern und schwarzen Schiefertönen, welche überhaupt als Leithorizont aufzufassen sind. Die an Ganoiden und Stegocephalen reichen Odernheimer Fischschiefer treten in gleicher Ausbildung bei Imsweiler und Heimkirchen auf. Aber die über und unter dem Fischschiefer-Horizont lagernden Sedimente sind in beiden Gebieten von verschiedener Beschaffenheit. Ob nun eine horizontale Änderung von NO. nach SW. besteht, ist schwer zu sagen, da ja die Achse dieser Schichten-gruppe nach SO. bzw. nach NW. untertaucht. Das heißt, beide Gebiete

bilden die Flanken einer Quersattelung, sind also gewissermaßen als Sattelerhebungen zu betrachten, wobei das NW.-Gebiet fast ganz am Sattelrand liegt und das SO.-Gebiet im Innern des Saar-Nahe-Beckens abgelagert ist. Die dazwischen liegenden Alsenzer und Odenbacher Schichten bilden die Ausfüllung dieser NW.-SO.-Mulde.

Der Unterschied in beiden Schichtgruppen beruht hauptsächlich in Stoff- und Kornverschiedenheit. Der NW. führt gröbere Bestandteile als der SO. Das Durchschnittskorn des NW. ist 0,7 mm, das des SO. 0,2 mm. Der Kalk- und Eisenoxydhydratgehalt ist im NW. geringer als im SO. Tonsteine und sog. Eissteine treten im SO. sehr verbreitet auf, während im NW. solche höchst feinkörnige Ablagerungen seltener vorhanden sind (Odernheim). Die Glimmerführung ist in beiden Gebieten gleichartig und nicht so stark wie in dem Alsenzer Horizont. Im SO.-Gebiet treten neben Muskoviten auch bei Gundersweiler und Reichsthal braune und schwarze Biotite auf. Bemerkenswert sind die im SSO.-Gebiet stark auftretenden Rippelmarken und Fließfurchen in tonigen und kalkigen Sandsteinen. Die Rippelmarken sind gut gerichtet und bilden oft den Abschluß eines einheitlichen Schichtenpaketes. Manchmal sind die Rippelkuppen infolge von Strömungsänderungen etwas zerdrückt. Sandige Rippelmarken werden durch die Strömung wahrscheinlich nicht so hoch gewölbt, wie tonige, da die Elastizität bei sandigem Material viel geringer ist, als bei tonigem oder kalkigem Material.

Die ununterbrochene Sedimentation ist im SSO. besser ausgebildet als im NNW. Die Folge Sandstein bis Tonstein ist im SSO. sehr ausgeprägt, während diese im NNW. oft durch sandige und tonige Einschwemmungen unterbrochen wird.

Im Ganzen kann abschließend gesagt werden, daß das Gebiet im NNW. näher am Abtragungsgebiet gelegen hat und dadurch die unruhige, gröbere Sedimentation entstanden ist. Das Gebiet im SSO. war viel weiter von seinem Abtragungsgebiet entfernt und weist daher eine viel ruhigere Sedimentation (Sand-Kalk-Ton) auf. Das NNW.-Gebiet enthält neben den größeren Bestandteilen einen erheblich größeren Anteil an granitischem Zersatz als das SSO.-Gebiet, welches durch aufbereitete Sedimente aufgebaut ist. Es ist daher anzunehmen, daß beide Schichtabteilungen auch jeweils ihre eigenen Verfrachtungsgebiete hatten. Vielleicht sind es devonische und kulmische Sedimente gewesen, die in dieser Zeit in südöstlichen und südlichen Randgebieten abgetragen und deren Aufbereitungsmassen in die Senken des Beckens verfrachtet und abgelagert wurden. Eine einheitliche Ablagerung ist beiden Gebieten gemeinsam: die schwarzen, blättrigen und festen, fossilführenden und fossilleren Schiefer, welche gerade im mittleren Teil der Hooper Schichten sehr stark auftreten.

REINHEIMER (1933) hat bei der Bearbeitung des Nahe-Berglandes deutlich die Wechselwirkung des NW.- und SO.-Randgebirges beschrieben.

In den Oberen Kuseler Schichten, die hier die Alsenzer und Hooper umfassen, fand er kalkreiche devonische Gerölle, Grauwacken und gerundete Quarzite. Die Ausbildung dieser Schichten ist in dem Randgebiet natürlich grobklastischer, während im Inneren des Beckens die Aufbereitung doch viel stärker war und Abtragungsprodukte aus SO. und östlichen Randgebieten stärker hervortreten als im NO.

III. Die Lebacher Schichten.

Die Lebacher Schichten wurden in diesem Kartengebiet dreifach unterteilt, in die:

Oberen Lebacher Schichten { Olsbrücker Stufe
Schweisweiler „

und in die

Unteren Lebacher Schichten.

Die Oberen Lebacher Schichten entsprechen ungefähr den preußischen Tholeyer Schichten. Die Schweisweiler Schichten enthalten grobkörnige bis konglomeratige Sandsteine, die Olsbrücker Schichten hingegen enthalten feine, tonsteinartige Sandsteine und führen im oberen Teil Tonsteine von Melaphyren und Porphyren. Auch Einsprenglinge von Porphyriten sind nicht selten. Schließlich folgen darüber die Hochsteiner (Söterner) Schichten mit ihren Tuffen, Schlacken und Tonsteinen.

Die Hauptgruppe des liegenden Teiles der Unteren Lebacher Schichten würde mit ihren feinkörnigen, aber kalkfreien Sedimenten noch in die Kuseler Schichtenfolge einzugliedern sein, während der hangende Teil mit zunehmender Grobkörnigkeit und Eisenoxydhydratführung in das eigentliche Lebacher System zu stellen ist. Schließlich gehen der obere Teil der Olsbrücker, die gesamten Hochsteiner Schichten und das darüber folgende Porphyrkonglomerat in die preußischen Waderner (Winnweiler) Schichten über. Der Beginn von eruptiven Einsprenglingen, Tuffen und Tonsteinen würde am besten als Grenzziehung zwischen Unter- und Oberrotliegendem gelten können, da auch die übrige Ablagerung dieser Schichtenfolge von dem der Kuseler und Tholeyer Schichten in ihrer Zusammensetzung abweicht.

Die Verbreitung der Lebacher Schichten liegt als Abschluß des Sattelgebietes im östlichsten Teil des unterrotliegenden Sattelrandes, der quer gegen Osten abbricht. Im Ganzen schließen sich die Unteren Lebacher Schichten unmittelbar an die Hooper in konkordanter Reihenfolge an.

1. Die Unteren Lebacher Schichten.

Ein Aufschluß bei Münsterappel zeigt die Übergangszone von den Oberen Kuseler zu den Unteren Lebacher Schichten, in denen eine

Tholeyit-Apophyse eingeschlossen ist. Es liegen hier konkordant über den beschriebenen Hooper Schichten:

Grauer, organismenreicher, kieselig-toniger Sandstein (Quarz = 0,1 mm) . . .	3,0 m;
Kalkhaltiger, stark eisenschüssiger Sandstein (Quarz = 1,0 mm, Muskovit bis 0,6 mm)	3,0 m;
Kieseliger, stark brauneisenschüssiger Sandstein (Quarz = 0,5 mm, stark glimmerführend, Muskovit bis 2 mm)	2,0 m.

Der organismenreiche Sandstein ist kalkfrei und führt graue Tongallen mit Fischschuppenresten und pflanzliche-kohlige Spuren (s. Taf. I, Fig. 2).

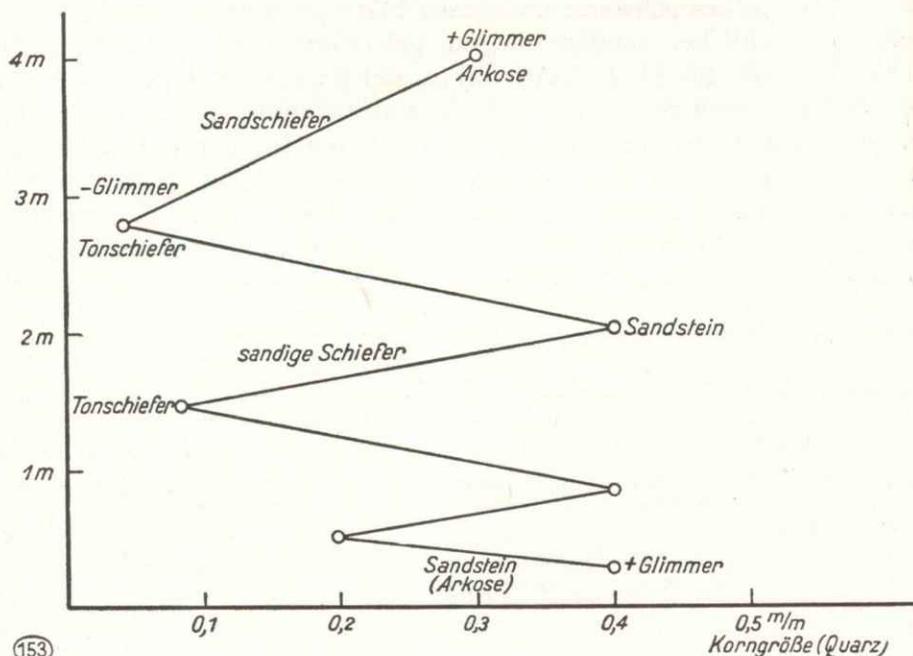
Darüber folgen schwarze und graue blättrige Schiefer, die z. T. durch helle und rötliche, sandige Lagen gebändert erscheinen. In diesen Schiefen liegt die Tholeyit-Apophyse, welche eine geringe Fritting in den Schiefertönen mit einer leichten Kalzitisierung hervorgerufen hat. In senkrechter und waagrechter Richtung nimmt hier der Kalkgehalt von den Hooper nach den Lebacher Schichten ab. Der Eisengehalt ist stark und wechselt zwischen Konkretion und Bänderlagerung. Bemerkenswert ist das Verhältnis von Quarz und Glimmer, sowie der Kalzitführung zwischen diesen beiden Schichten, wie es nachstehend aufgezeigt wird.

Schichten	Höhe	Quarz	Feldspat	Kalzit	Glimmer
Untere Lebacher Schichten	15 m	0,8—1,0 mm	Kaolin	—	bis 2 mm
	12 m	0,6 mm	„	—	bis 0,5 mm
	10 m	0,3 mm	„	—	bis 0,5 mm
Grenzschicht	8—10 m	0,2 mm	—	schwach	bis 0,3 mm
Obere Kuseler (Hooper) Schichten	7 m	0,01 mm	—	stark	0,1 mm
	6 m	0,3 mm	—	„	—
	5 m	0,5 mm	—	„	—

Am Feiler Bach zwischen Winterborn und Niederhausen (Höhe 250 m) liegen über den Hooper Schichten in völliger Konkordanz folgende Untere Lebacher Schichten: 3 m pflanzenreiche Sand- und Ton-schiefer, wechselnd zu festeren Sandsteinschiefern von arkosischer Beschaffenheit (Korn kantig gerundet und wechselnd von 0,2 bis 0,5 mm, Muskovit, Kaolin und Brauneisen); — 1,50 m fester Arkosesandstein mit frischen Plagioklasen und hoher Eisenoxydhydratführung. Seine Glimmerführung ist stark, meist blättriger Muskovit mit 0,6 mm. Dünne Tonlagen von graubrauner Farbe ziehen durch den Sandstein, welcher auch an den Schichtflächen Rippelmarken und Fließskulpturen erkennen läßt. Diese Rippeln sind mit einem 0,1—0,2 mm dicken Tonüberzug bedeckt.

Es folgt darüber eine 4 m mächtige Wechsellagerung von Ton-Sand-Sandstein-Schieferbänken, deren Korngrößenunterschied bemerkenswert ist:

Schichten	Höhe	Quarz	Muskovit
Sandschiefer . . .	1,20 m	0,3 mm	0,8 mm
Tonschiefer	0,80 m	0,04 mm	—
sandiger Tonschiefer	0,50 m	0,4 mm	0,1 mm
Tonschiefer	0,60 m	0,08 mm	0,1 mm
Sandsteinschiefer . .	0,40 m	0,4 mm	0,8 mm
Sandschiefer	0,20 m	0,2 mm	0,5 mm
Sandstein	0,30 m	0,4 mm	0,3 mm



153

Abb. 2

Untere Lebacher Schichten (Winterborn).
Korn-Schichtwechsel: Arkose-Sand- und Tonschiefer-Arkose.

Die Abbildung 2 zeigt die Zusammenhänge zwischen diesen Hauptbestandteilen. Es geht daraus hervor, daß die Ablagerung solcher Komponenten nicht regellos vor sich gegangen ist, sondern daß in ruhigen Zeiten eine zyklische Ablagerung stattgefunden hat, d. h. es fand eine durch die Zeit bedingte, geregelte Anordnung aller Bestandteile statt, wobei der Weg der Verfrachtung und die jeweilige Zu- bzw. Abnahme der Verfrachtungskräfte die Hauptrolle spielten.

Im W. von Winterborn gelegenen Ohlbach-Tal sind drei größere Profile der Unteren Lebacher Schichten von ihrem liegendsten bis zum hangendsten Teil aufgeschlossen. In der Nähe des Waldrandes bei Kalkofen am westlichen Eingang zum Ohlbach-Tal ist über den Hooper

Schichten („Eissteine“ und kalkiger Sandschiefer) folgender Aufschluß der Unteren Lebacher Schichten, die hier mit 220° streichen und 15° nach NW. fallen, diskordant über den mit 190° streichenden und 20° nach NW. fallenden Hooper Schichten lagern:

Sandschiefer, sandige Tonschiefer und Tonschiefer	5,0 m;
Sandsteinschiefer	2,0 m;
Graugelber Arkosesandstein	3,0 m.

Der Arkosesandstein besitzt meist unfrische Feldspäte; im Schliff sind zum Teil guterhaltene Orthoklase und Plagioklase zu erkennen, aber auch chloritisch zersetzte Plagioklase. Die Quarze sind dunkeltrübe bis grau-blau, während hellere seltener sind. Ihre Korngröße ist 1,0—1,5 mm. Die Glimmer sind blättchenförmig verteilt, meist bis 1 mm. Die Muskovitführung ist stark, Biotite sind seltener. Die Bindung dieses Gesteines ist tonig, sehr selten karbonatisch. Der Eisenoxydhydratgehalt reichert sich mit tonigen Knollen zusammen an, wobei kohlige, 0,3—0,5 mm große Einlagen in solchen blättrigen Gallen vorkommen.

Der Sandsteinschiefer ist sehr stark kaolinisiert, führt bei 0,5 mm-Korn reichen Muskovit-Gehalt (1,2 mm) und ebenso starke Pflanzenreste. Er zeigt oft tonige Bänderungen, die die sandigen Teile des Gesteins unterbrechen. Der Brauneisengehalt ist schwach.

Es folgen Ton- und Sandschiefer in 5 m Mächtigkeit. Hier sind nun deutlich die Wechsellagerungen von sandigen und tonigen Lagen zu beobachten, wobei die tonigen Lagen meist sehr eisenreich sind und die sandschieferigen Teile oft in kleine 0,1—0,2 m dicke Sandsteinbänkchen übergehen. Diese zeigen gut ausgebildete Rippelmarken, Fließ- und Kriechspuren und die darin enthaltenen Toneisensteine und Tongallen enthalten Ganoiden-Reste und kohlige Einlagerungen. Die Kornverteilung ist in dieser Bank sehr wechselnd, von 0,02—0,8 mm schwankend, die Muskovite sind bis 0,5 mm groß. Die tonigen Lagen werden bis zu 0,7 m dick, sind oft sehr verknetet und zeigen glänzende Rutschstreifen.

Der darüber folgende Sandstein entspricht dem Unteren Arkosesandstein. Nur sind hier die Feldspäte seltener und mehr verwittert. Auch führt diese etwa 3 m mächtige Bank Pyritknollen bis zu 0,1 m Durchmesser. Diese Knollen bestehen aus Pyritgrundmasse und gering verteilten Quarzen. Auch sind vereinzelt Kalifeldspäte von unfrischem Aussehen zu erkennen, während primäre und sekundäre Muskovite sehr reichhaltig vorhanden sind. Eisenoxydhydrat lagert um die Pyritknollen in Ellipsenform.

Es handelt sich hier also um eine fast kalkfreie, feinkörnige Schichtenfolge mit einem hohen Anteil an granitischen Bestandteilen, wobei die Feldspäte nur z. T. frisches Aussehen besitzen. Die Mächtigkeit dieser Arkosesandsteine geht nie über 4 m hinaus. Der Wechsel dieser Schichten ist, wie bei anderen Aufschlüssen, kein rascher, sondern es ist immer ein Übergang von sandigen zu den tonigen Lagen vorhanden. Das 4 bis 6 m

mächtige Schieferpaket ist in der ganzen Unteren Lebacher Schichtenfolge verbreitet. Es ist immer dunkles, bituminöses, schiefriges Material, welches pflanzliche und tierische Reste in mehr oder wenigen Mengen führt. Aber auch linsenförmige bis zu 0,05 m dicke Kohlenreste sind häufig zu erkennen. Die in den Toneisensteinknollen öfters vorkommenden Ganoiden-Reste, sowie die Kriechspuren in tonigen, plattigen Sandsteinen, zeigen, daß das organische Leben ziemlich stark gewesen sein muß.

Der zweite Aufschluß im Ohlbach-Tal nach W. (Hochstätten) hin zeigt dieselben Ablagerungsverhältnisse; nur tritt in den höheren Lagen, vor allem in den Sandsteinbänkchen, eine stärkere Eisenoxydhydrat-Anreicherung auf, die weiter westlich noch zunimmt. Im dritten Aufschluß im Ohlbach-Tale, etwa 300 m von der Landstraße Alsenz—Hochstätten entfernt, ist folgende bemerkenswerte Schichtenfolge anstehend (von oben nach unten):

Grobklotziger-roter Sandstein (horizontal übergehend in linsenförmige Einbettung roter Letten und grauer Tone)	2,00 m;
Graue, sandschiefrige Schichten	0,20 m;
Roter bis grauer Sandstein	4,00 m.

Die untere Sandsteinbank ist gleichmäßig von Brauneisen durchsetzt. Die Feldspäte sind ziemlich frisch; meist treten bis 1,2 mm große Plagioklasse mit enger Lamellierung und grünlich-chloritisierte Feldspäte auf. Die Quarze sind gut gerundet, haben windschliffähnlichen Glanz und ihre Korngröße wechselt von 0,8—1,7 mm. Die Glimmer sind sehr stark vertreten. Bemerkenswert ist, daß in besonders großer Anhäufung hier die Biotite (bis 1,3 mm) auftreten. Die Bestandteile sind meistens tonig, seltener kieselig gebunden.

Die plattigen Sandsteinschiefer sind besonders glimmerführend und enthalten einen hohen Reichtum an sehr gut erhaltenen Pflanzenresten. Rippelmarken treten sehr häufig auf. Auch Kriechspuren und kleine etwa halb- bis zentimetergroße, kreisförmige Einbuchtungen und Abdrücke derselben, die auf Regentropfen schließen lassen, sind sehr verbreitet.

Der darüber liegende Sandstein zeigt massige Ausbildung mit starker Querzerklüftung und liegt diskordant über den genannten Schichten. Sein Korn ist dem unteren ähnlich (0,7 mm). An der Ostseite des Profils treten in derselben Höhe rote und graue sandige Tone und Letten von hohem Tongehalt auf. Die roten Letten (Korn: 0,01—0,5 mm) sind stark eisenschüssig.

Wesentlich ist in diesem Aufschluß, der zweifellos zu den höheren Unteren Lebacher Schichten gerechnet werden kann, daß die Gemengteile gröber sind und trotzdem die Quarze eine gute Rundung besitzen. Dann ist das verstärkte Auftreten von Biotiten bemerkenswert. Schließlich treten, wie im zweiten Aufschluß, stärker roteisenhaltige Gesteine auf. Im Ganzen genommen weichen diese Schichten von der unverkennbaren Ausbildung der Unteren Lebacher ab, obwohl die Bestandteile

dieselben sind. Die z. T. massige Ausbildung der Sandsteine weist eher auf die der Oberen Lebacher (Schweisweiler) Schichten hin.

Zwei weitere Profile im südlichen Teil des Verbreitungsgebietes sind am Kahlen-Berg bei Rockenhausen und am Sattel-Berg bei Imsweiler aufgeschlossen.

Am Kahlen-Berg liegen die Unteren Lebacher diskordant über den Hooper Schichten. Diese streichen mit 265° und fallen mit 15° nach SO., während die Unteren Lebacher mit 290° streichen und mit 25° nach SO. einfallen. Hier liegen folgende Schichten über den schon beschriebenen Hooper Schichten (von oben nach unten):

Arkosesandstein	2,0 m;
Sandschiefer, Tonschiefer und Sandsteinbänkchen	5,0 m;
Kaolinisierter-blaugrauer Sandstein	2,0 m;
Graubraune Arkose	4,0 m.

Die untere graubraune Arkose hat hohen Reichtum an Schwefelkiesknollen, führt meist frische Orthoklase und Plagioklase und an den Schichtflächen bis 0,08 mm große blättrige Muskovite. Die Quarze sind hell und durchschnittlich 0,6 mm groß. Die Anordnung der Pyritknollen ist ähnlich der vom Ohlbach-Tal. Diese Knollen liegen in sandigen, brauneisenreichen Bestandteilen; am Außenrand reichert sich das Eisenoxydhydrat am stärksten an, während im Innern nur noch rundliche Flecken auftreten.

Der darüber folgende blaugraue Sandstein zeigt keine frischen Feldspäte mehr; nur noch weißliches Verwitterungsmehl liegt zwischen den etwas größeren (0,8—1,0 mm) dunklen, blaugrauen Quarzen, welche nur sehr schlecht gerundet sind. Muskovite lagern ziemlich regellos (bis 0,8 mm groß) mit kohligen, schwarzglänzenden Resten zwischen den Quarzen. Karbonatspuren treten hier etwas verstärkt auf.

Ein glimmerreiches, etwas karbonatisches, 0,2 m dickes Schichtfugemittel trennt diesen Sandstein von dem folgenden 5 m mächtigen Schieferpaket. Die Korngröße des Schichtfugemittels beträgt hier 0,6 mm. Das nun folgende Profil dieser Sand- und Tonschiefer wird am Aufschluß des Sattel-Berges bei Imsweiler näher besprochen, da es dort besser aufgeschlossen ist.

Es folgt eine 2 m mächtige Arkosesandsteinbank von ähnlicher Beschaffenheit wie die untere. Nur fehlen hier die frischen Feldspäte und die Pyritknollen. Das Korn ist etwas geringer (bis 0,7 mm). Am Wegrand vom Kahlen-Berg—Langenwald stehen links die Unteren Lebacher Schichten weiter an und werden am Fischweiher durch einen breiten Kuselit-Gang durchbrochen. Der Kuselit liegt hier an der obersten Grenze dieser Schichten in graugrünen, z. T. sandigen Schiefertönen. Als Liegendes sind die Schiefertöne leicht verfestigt und gefrittet, während im Hangenden dünnbankige Sandsteine etwas verwalkt sind und einen hohen Roteisengehalt an der Kontaktstelle besitzen. Es folgen darüber

wieder gewöhnlich ausgebildete Sandsteine (Korngröße 0,5 mm) mit kohligen Spuren und hoher Muskovitführung.

Eine Schliffuntersuchung eines an einer solchen Kontaktstelle anstehenden Kuselits zeigt, daß das Eruptivgestein viel mehr in Mitleidenschaft gezogen wurde als die es berührenden Sedimente. Es ist ein stark verändertes Gestein mit bezeichnenden Olivin-Pseudomorphosen, die gerade auf die Struktur eines Eruptivgesteines hinweisen. Bruchstücke von erhaltenen Feldspatleistchen umgeben die Olivin-Pseudomorphosen, welche Talkschüppchen und auch serpentinähnliche Einschlüsse erkennen lassen. Die Grundmasse scheint aus Kalzit und Brauneisen zu bestehen, in der als Nebenbestandteile kleine Erzkörnchen liegen. Es ist also ein sicher noch eruptives Material mit dem bezeichnenden Aussehen eines Kuselits, welcher aber eine starke Veränderung erfahren hat, — ob endogener oder exogener Art, — ist nicht zu sagen; jedenfalls kann angenommen werden, daß Wasser und Kohlensäure die Beeinflussung ausgeübt haben (s. Taf. II, Fig. 1).

Die hangenden Sedimente führen hier starken Roteisengehalt und werden nach oben grobkörniger (bis 1,3 mm beobachtet), sind aber dann leider durch den Waldboden verdeckt, so daß die weitere Schichtenfolge bis zu den oberhalb des Brunnens anstehenden Oberen Lebacher Schichten nicht verfolgt werden kann. Jedenfalls ähneln diese über dem Kuselit anstehenden Sandsteine den höheren Unteren Lebacher Schichten im Ohlbach-Tal (dritter Aufschluß), so daß im Vergleich zu den Schweisweiler Schichten eine Übergangssedimentation angenommen werden kann, da die Korngröße langsam zunimmt und der Roteisengehalt vorhanden ist, wie er schon für den Schweisweiler Horizont bezeichnend ist.

Ein Hauptprofil der Unteren Lebacher Schichten ist am Bau-Wald (Sattel-Berg bei Imsweiler) aufgeschlossen. Zusammen mit den an der Oberen Mühle (Rockenhausen) anstehenden Schichten sind ungefähr 30—35 m aufgeschlossen (von oben nach unten):

Plattige Sandsteine, Sand- und Tonschiefer	10,0 m;
Sandschiefer und Tonschiefer	7—8,0 m;
Arkosesandsteinbänke	12,0 m;

Der untere Bausandstein-Horizont setzt sich aus gelblichen und graublauen, bankigen Arkosesandsteinen zusammen, die in ihrem oberen Teil von Rippeln und Fließfurchen überzogen sind. Die Quarzführung ist bei tonigem, seltener kieseligem, Bindemittel sehr stark. Die Korngröße wechselt hier von 0,5—0,8 mm. Es sind helle, speckglänzende und dunkle, graublau Körner, beide mit kantengerundeter Form. Selten sind langgestreckte 2 mm große helle Quarze vorhanden.

Die Glimmer sind i. a. sehr stark aufbereitet; es sind meist 0,1 bis 0,3 mm große Muskovite. Der Eisengehalt ist gering. Nur schwache Eisenoxydhydratbänderung und geringe Roteisenspuren liegen mit kaolinisierten Feldspäten zusammen.

Die Feldspäte sind sehr zahlreich, im unteren Teil ziemlich frische englamellierte Plagioklase, während im oberen Teil eine starke Kaolinisierung vorhanden ist.

Der Kalkgehalt ist nur schwach vertreten. Nur geringe sekundäre Kalzitbildung ist in den oft quer zerklüfteten Fugen der Sandsteine zu

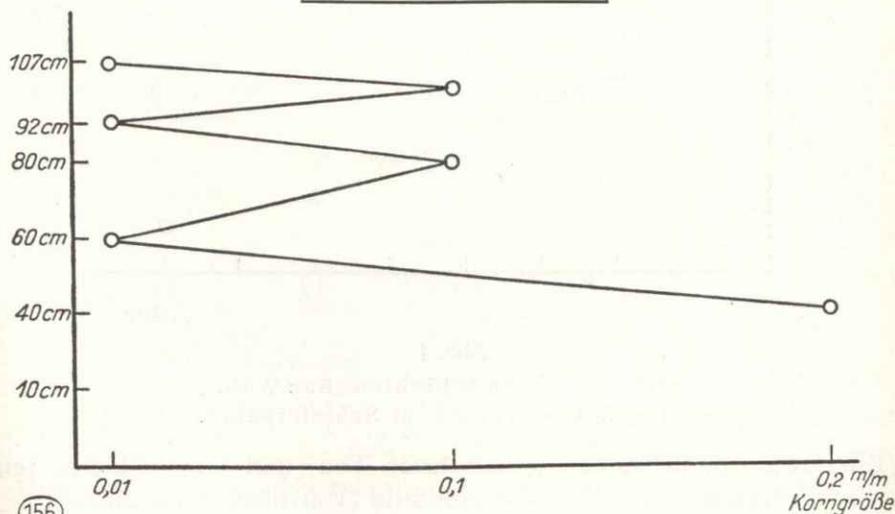
finden. Nach oben zu nimmt die Korngröße ab (0,5 mm) zugunsten einer tonigen Ausbildung. Tongallen mit zunehmendem Brauneisengehalt liegen zusammen mit organischen Resten und Muskoviten in dem sehr stark kaolinisierten Sandstein. Fließskulpturen und Rippelmarken liegen an der Schichtfläche dieser 2 bis 3 m dicken Sandsteinbänke und sind so ausgebildet, daß feine tonige Lagen in den Rippelmulden liegen, während sandige (mit Glimmer und Häksel) Bestandteile (0,2 mm) die Rippelmarken aufbauen. Ein sandiges Schichtfugenmittel trennt diese Sandsteinbänke und enthält einen hohen Reichtum an Pflanzenhäksel, kohli- gen Resten und bis 1,5 mm großen Muskoviten (Quarz = 0,5 mm).

Über diesem Schichtfugenmittel folgt noch innerhalb der plattigen Sandsteine, also noch unter dem 6 m mächtigen Schieferpaket:

Plattiger Sandstein (Quarz = 0,2—0,3 mm)	0,65 m;
Sandiger Tonschiefer (Quarz = 0,1 mm)	0,20 m;
Stark verwalktes Material	0,08 m;
Gebänderte Schiefertone, Glanzschiefer, unterbrochen von hellen-kaolinreichen- sandigen Bändern (Quarz gering bis 0,01 mm)	0,16 m;
Brauneisenschüssiger Schieferton (Quarz gering bis 0,01 mm)	0,05 m.

Der Korngrößenunterschied beträgt hier auf 1,07 m (Diagramm Abb. 3):

Höhe	Quarz
0,40 m	0,2 mm
0,60 m	0,01 mm
0,80 m	0,1 mm
0,92 m	0,01 mm
1,00 m	0,1 mm
1,07 m	0,01 mm

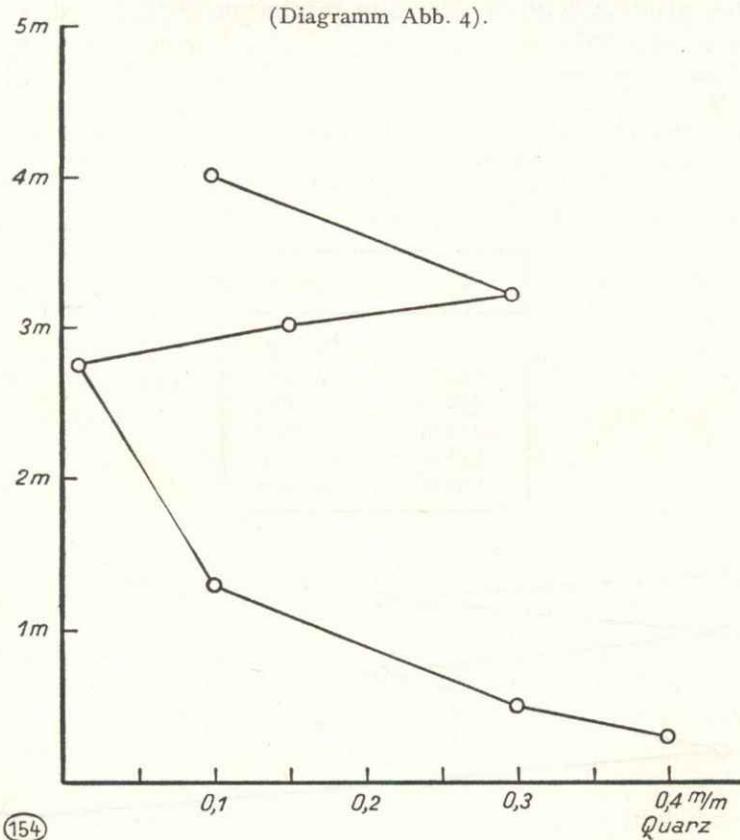


(156)

Abb. 3
Untere Lebacher Schichten (Rockenhausen).
Korngrößen-Wechsel (Quarz).

Das darüber folgende 5—8 m mächtige Schieferpaket ist außerordentlich vielgestaltig. Es zeigt zwar eine ruhige Ablagerungszeit an; es ist aber trotz der Feinkörnigkeit der Schichten eine wechselvolle Lagerung zu erkennen (von oben nach unten):

Ton- und Glanzschiefer, sandige Florenschiefer (Quarz = 0,1 mm)	0,80 m;
Graue Sandschiefer (Quarz = 0,3 mm)	0,20 m;
Geschieferte Sandsteinbänke (Quarz = 0,15 mm)	0,30 m;
Glanz-, Ton- und Sandschiefer (Quarz = 0,01 mm)	1,40 m;
Glanz-, Ton- und Sandschiefer (Quarz = 0,1 mm)	0,80 m;
Sandsteinbänke (Quarz = 0,3 mm)	0,20 m;
Dunkle Pflanzensandschiefer (Quarz = 0,4 mm)	0,30 m;
Arkosesandsteinbänke (Quarz = 0,8 mm).	



(154)

Abb. 4

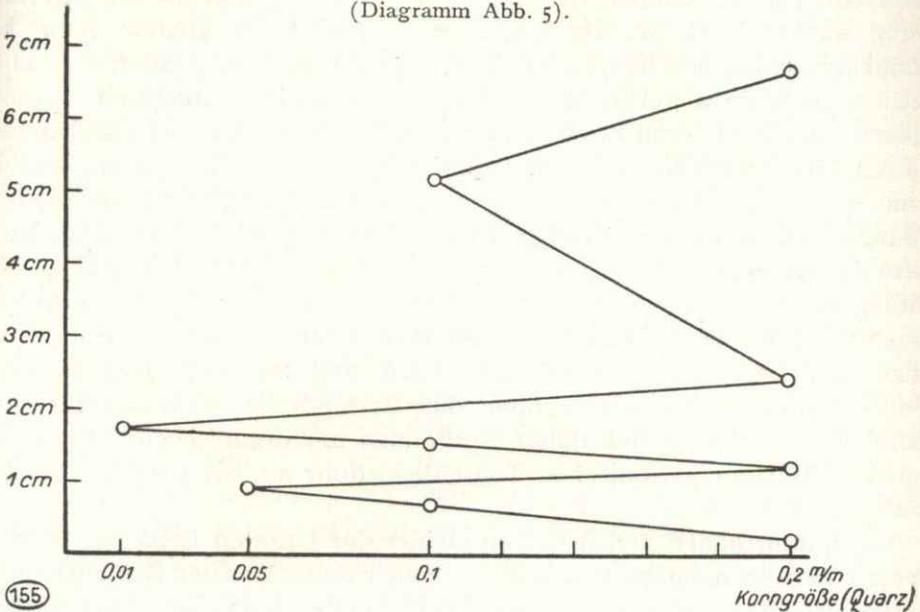
Untere Lebacher Schichten (Bau-Wald).
Korngrößen-Wechsel im Schieferpaket.

Ein etwa 0,07 m dicker, gebänderter Ton- und Glanzschiefer zeigt folgende Verteilung der Quarzbestandteile (von oben nach unten):

Sandig, stark Glimmer führend (Quarz = 0,2 mm)	1,50 cm;
geringer sandig, tonig, kein Glimmer (Quarz = 0,1 mm)	2,80 cm;
sandschieferig, stark glimmerführend (Quarz = 0,2 mm)	0,70 cm;

glanzschieferig, kein Glimmer (Quarz = 0,01 mm)	0,30 cm;
geringer sandig, tonig, wenig Glimmer (Quarz = 0,1 mm)	0,25 cm;
sandschieferig, stark glimmerführend (Quarz = 0,2 mm)	0,30 cm;
tonschieferig, kein Glimmer (Quarz = 0,05 mm)	0,20 cm;
geringer sandig, tonig (Quarz = 0,1 mm)	0,50 cm;
sandschieferig, stark glimmerführend (Quarz = 0,2 mm)	0,20 cm.

(Diagramm Abb. 5).



(155)

Abb. 5

Untere Lebacher Schichten (Bau-Wald).
Kornverteilung im Glanzschiefer.

Über diesem Schieferpaket folgen 10—12 m Sandsteinbänke, welche einzeln weniger mächtig sind (1—3 m) und oft von ähnlichen Cyklen wie die des Schieferpaketes unterbrochen werden. Die Lagerung über den Schiefem ist folgende (von oben nach unten):

Arkosesandstein	2,0 m;
Sandschiefer	1,0 m;
Tonschiefer	0,5 m;
Sandschiefer und plattige Sandsteine	2,5 m;
Sand-, Ton-, Glanzschiefer	1,5 m;
Plattiger Sandstein	2,0 m;
Sandiges Schichtfugenmittel	0,2 m;
Arkosesandstein	1,0 m;
Sandschiefer	0,5 m;
Schieferpaket	5,0 m.

Der Sandstein ist also mehr plattig ausgebildet, hat blaugraue und milchige gut gerundete Quarze von 0,6—1,0 mm. Es ist in diesem Horizont keine Wechsellagerung, sondern eine innige Vermengung von sandigem, tonigem, humosem und glimmerreichem Material zu erkennen.

Die Feldspäte, besonders die groblamellierten Plagioklase sind zu weißlich-gelbem Kaolin verwittert.

Dieser Aufschluß zeigt einen wesentlichen Ausschnitt aus dem unteren und mittleren Teil der Unteren Lebacher Schichten. Während im unteren Teil stark feldspatreiches Material von spärlicher Glimmerführung vorherrscht, tritt im oberen Teil der Feldspat zurück und die Glimmerführung wächst stark an. Im liegenden Teil sind die Quarze eckig bis kantengerundet, im hangenden Teil dagegen bei gutgerundetem, aber kleinerem Korn abgelagert. Die Zufuhr von tonigem-humosem-organogenem Schlammmaterial beginnt am Hangenden des unteren Sandsteines, dessen Schichtflächen mit deutlichen Rippel- und Fließspuren bedeckt sind. Im oberen Teil setzt diese Zufuhr fort und durchsetzt das sandige Material mit zahlreichen Tongallen und Toneisensteinknollen. Man kann also daraus folgern, daß nach einer verhältnismäßig raschen und groben Ablagerungszeit in einem sehr trockenen Klima arkosches Zerreibsel abgelagert wurde (frische Feldspäte und sekundäre Kluftkalzite zeigen dies an). Die grobe Zufuhr läßt nach und mit dem Beginn einer feuchtwarmen Jahreszeit werden die Bestandteile noch stärker aufbereitet. Es schließt sich daher, verbunden mit organischem Leben, der mittlere Teil der periodischen Tonschlickzufuhr an, die natürlich in sich wechseln kann.

Im nordöstlichen und östlichen Gebiet der Unteren Lebacher Schichten ist in dem höheren Horizont nach den Schweisweiler Schichten veränderte Sedimentation gegenüber den bisher beschriebenen Aufschlüssen zu verzeichnen.

Am Alt-Hof bei Gerbach im Appel-Tal (Höhe 400 m) sind die obersten Unteren Lebacher Schichten aufgeschlossen (von oben nach unten):

Massiger Sandstein (Quarz = 0,4 mm)	4,0 m;
Graugrüner Sandschiefer (Quarz = 0,4 mm)	0,5 m;
Plattiger Sandstein (Quarz = 0,6 mm)	2,0 m;
Grauer Sandschiefer (Quarz = 0,7 mm)	0,3 m;
Dünnplattiger Rippelsandstein (Quarz = 0,4 mm)	0,8 m;
Massiger Sandstein (Quarz = 1,2 mm)	4,0 m.

Der untere Sandstein setzt sich aus 1,2 mm großen Quarzen von grau-blauer milchiger Farbe zusammen. Die Rundung der Körner ist sehr schlecht, die Bindung derselben mürbe und locker. Die Glimmerführung ist sehr stark. Vor allem sind es bis 1,4 mm große Muskovite, aber auch 0,2 mm große Biotite, die in Blättchenform das Gestein durchsetzen. Der Brauneisengehalt tritt als Beimengung in den sehr stark kaolinierten Feldspäten auf.

Die dünnplattigen Sandsteine sind feinkörniger und glimmerärmer, enthalten aber im wesentlichen dieselben Bestandteile wie der untere Sandstein. Feine, wenig erhöhte, weitspannende Rippelmarken sind sehr häufig in diesen Sandsteinen verbreitet.

Die graugrünen Sandschiefer enthalten ebenfalls wenig toniges Material und zeigen auch Spuren von Wellenbewegungen. Ihre Bestandteile sind dieselben wie die der unteren Schichten.

Der obere, massige Sandstein hat kleineres Korn (0,4 mm); er ist oft stark verkieselt, so daß man nur schlecht die einzelnen Körner erkennen kann. Der Brauneisengehalt ist hier etwas stärker verteilt, während der Feldspat fast völlig verschwunden ist. Die Glimmerführung setzt sich aus großen Muskoviten und Biotiten zusammen.

Organogene Sedimentation fehlt hier ganz. Nur in den plattigen Sandsteinen sind schmale humose, dunkle Schichtlagen zusammen mit glimmerreichem Material eingeschlossen.

Im Ganzen ist dieser Aufschluß, der eigentlich schon zu den Oberen Lebacher Schichten gerechnet werden kann, sehr gleichförmig ausgebildet. REIS hat diese Schichtenfolge schon zu den Oberen Lebacher Schichten gerechnet. Das Liegendste der Schweisweiler Schichten ist fast überall mit dieser Sedimentation ausgebildet. So sind auch die von REIS am Mühl-Berg—Bastenhäuser am Donners-Berg kartierten Unteren und Oberen Lebacher Schichten nur als Basis der Oberen Lebacher Schichten anzusehen.

Vor allem beginnt nun mit dem Ende der Unteren Lebacher Zeit eine große Zufuhr an sandigen-gröberen Einschwemmungen, während die organogenen Schlamm-sedimente völlig zurücktreten. Dies zeigte auch ein Aufschluß bei Orbis, wo grüngraue und sandige Schiefer die Übergangszone zu den Schweisweiler Schichten bilden. Hier durchbricht, ähnlich wie bei Falkenstein, ein ophitischer Diabas diese beiden Schichten, so daß nur schlecht die übliche Sedimentation zu verfolgen ist. Bemerkenswert ist, daß der Tholeyit auch hier in sandigen, zerknitterten und verwalkten Letten und Schiefeln liegt. Am Stirnrand dieser Intrusion liegen sehr stark verfestigt, bis zu 1,50 m große, verwalkte Schieferschollen. An der Kontaktstelle mit solchen rötlichen und grünen Sandschiefern ergab eine Schliiffuntersuchung folgendes:

Kalzitisierung der Grundmasse und starke Chloritisierung. Die Plagioklase sind noch ziemlich frisch; die Quarze sind als Chalzedon ausgebildet, welcher von dichten Kalzitkonzentrationen umgeben wird.

An der Kontaktstelle ist eine starke Karbonatanreicherung zu erkennen. Die Frittungszone der Sedimente ist nicht besonders stark.

Zusammenfassung.

Die Unteren Lebacher Schichten setzen sich in ihren verschiedenen Verbreitungsgebieten aus verschiedenen Horizonten zusammen. Nächsten den Oberen Kuseler Schichten zeichnen sie sich aus durch ein ständiges Auftreten tonschieferiger und sehr feinkörniger Sedimente bei völliger Kalkfreiheit. Hierbei sind, wie auch bei den Hooper Schichten, gut ausgebildete Cyklen zu beobachten, die stark an jahreszeitliche Klima-

schwankungen erinnern. Die stark humosen, organogenen Schiefer und Tone mit ihrem hohen Reichtum an Fisch- und Pflanzenresten, im unteren Teil mit starker Markasitknollen-Bildung, zeigen das Gepräge eines feuchtwarmen Zeitabschnittes an. Die Zunahme der sandigen Zufuhr und Abnahme des dunklen feinkörnigen Stoffes nach den Schweisweiler Schichten hin ist im oberen Teil dieser Schichten deutlich zu erkennen.

Die Gesteinsmassen der Lebacher Schichten stammen sicher vom Grundgebirge der Haardt, da das granitische Aufbereitungsgestein in Form von Arkosen und kaolinisierten Sandsteinen sehr ausgeprägt ist. Jedenfalls ist die Verfrachtung aus den südwestlichen und südlichen Gebieten gekommen, da auch die Mächtigkeit in den südlichen Gebieten größer ist als in dem nördlichen Verbreitungsgebiet.

Bemerkenswert ist, daß die Korngröße im Osten größer ist, als in den westlichen Verbreitungsgebieten. Überhaupt treten im Osten, also um Kriegsfeld, Oberwiesen und Niederwiesen, die sandigen, gröberen Bestandteile sehr stark in den Vordergrund, während in den westlichen Gebieten, also um Hochstätten, Winterborn und das westliche Appeltal, die dunkle Tonschlamm- und Sandschiefer-Ablagerung vorherrscht.

WEIDMANN (1929) stellte in seiner Bearbeitung des Spessarts fest, daß zur unterrotliegenden Zeit der Spessart Abtragungsgebiet war und seine granitischen und vergneisten Massen in die Saar-Nahe-Senke verfrachtet wurden. So würde also die Annahme eines O.-W.-Transportes nach dem Inneren des Pfalz-Grabens zur Zeit der Ablagerung der Unteren und Oberen Lebacher Schichten zutreffen.

REINHEIMER (1933) nimmt mit LEPLA in der Lebacher Zeit im Inneren des Beckens flache Wasserbedeckung an. Mit dem Beginn der Tholeyer Zeit beginnen im Nahe-Gebiet ebenfalls grobe Einschwemmungen von NW. und SO.

Es ist nicht möglich, eine Grenze zwischen den Unteren und Oberen Lebacher Schichten zu ziehen, da die grobe Ablagerung nicht plötzlich auftritt, sondern von W. nach O. langsam zunimmt; man kann als Basis der Oberen Lebacher Schichten die erste Konglomeratbildung, bezw. die groben Sandsteine mit einer Korngröße über 5 mm annehmen, da diese diskordant über den feinkörnigen Schichten liegen. Die Unteren Lebacher Schichten überschreiten nur selten die 1 mm-Korngrößengrenze, während im Ohlbach-Tal (dritter Aufschluß) und bei Gerbach diese Grenze um 0,3 bzw. 1,2 mm überschritten wird.

2. Die Oberen Lebacher Schichten (Schweisweiler Stufe).

Die Schweisweiler Schichten schließen sich den Unteren Lebacher Schichten unmittelbar an. Sie werden aufgebaut von meist grobkörnigen Sandsteinen, Sandschiefern und Konglomeraten, die sich von SO. nach NW. von den Unteren Lebacher Schichten abgrenzen lassen. Im nörd-

lichen Teil des Gebietes ist die Verbreitung unregelmäßig; im O. ist der Übergang von Unteren zu Oberen Lebacher Schichten nur schlecht zu beobachten.

Während die Kornausbildung der Unteren Lebacher Schichten im O. gröber als im W. ist, herrscht bei den Schweisweiler Schichten im O. feinere Ausbildung als im W. vor. Jedenfalls bildet die untere Stufe dieser Schichten den Abschluß der Unterrotliegenden Zeit, in der die entscheidende Sattelbildung (Haupt- und Quersattelung) eintrat und der nachfolgende Vulkanismus dieses Gebiet wesentlich umgestaltete. Die Diskordanz des Oberen Konglomerates, sowie die ortsfremden Geröllführungen dieser Schichten zeigen diesen Vorgang an.

Die Aufschlüsse sind sehr zahlreich, da die Güte der Sandsteine über die Grenzen der Pfalz hinaus berühmt ist.

Am Südrand des Sattelgebietes sind bei Gehrweiler, unmittelbar über den Unteren Lebacher Schichten, 2 Profile aufgeschlossen, die W. und O. der Straße Gehrweiler—Höringen liegen. An der Ostseite (Höhe 350 m) zeigt sich folgendes Profil (von oben nach unten):

Feinkörniger, bankiger Sandstein	2,0 m;
Ton-Sandschiefer und Sandsteinbänkchen	2,0 m;
Grauer Sandschiefer	0,5 m;
Bankiger Sandstein, mit 10 cm sandschieferiger Schichtfuge	1,5 m;
Massiger Sandstein	4,0 m.

Ein Einzelprofil aus der 2 m mächtigen Ton-Sandschiefer-Bank ergab (von oben nach unten) folgendes:

Schieferig-sandige Lage (Quarz = 0,2 mm)	0,40 m;
Sandsteinschiefer (Quarz = 0,3 mm)	0,30 m;
Tonschiefer, gering sandig (Quarz = 0,1 mm)	0,15 m;
Sandsteinbänkchen (Quarz = 0,3 mm)	0,25 m;
Schieferig-sandige Lage (Quarz = 0,1 mm)	0,40 m;
Sandsteinschiefer (Quarz = 0,3 mm)	0,20 m;
Sandschiefer (Quarz = 0,2 mm)	0,15 m.

(Diagramm Abb. 6).

Der massige Sandstein führt 2,1 mm große dunkle, graublaue Quarze, während die hellen nur bis 1,4 mm groß sind. Beide sind kantig gerundet. Feldspäte sind nicht sehr zahlreich vorhanden, meist gelblich verwittert, doch sind auch bis 1,2 mm große Plagioklase in ziemlich frischem Zustand zu erkennen. Die Glimmerführung ist gleichbleibend (Muskovite und Biotite bis 0,4 mm). Das Bindemittel dieses Sandsteines ist tonig-eisenhaltig, wobei Brauneisen einheitlich verteilt ist. Die Farbe des Sandsteines ist graubraun. Die sandigen Schiefer lassen, wie das Diagramm zeigt, schon auf kleine Höhenunterschiede einen deutlichen Korngrößenwechsel erkennen. Mit der Verminderung des Kornes steigt der Tongehalt, mit der steigenden Korngröße verschwindet der Ton- und meist auch der Brauneisengehalt. Die Glimmerführung in den sandigen Lagen ist außerordentlich stark. Nach oben tritt in der Sandstein-

bank eine Verwurstelung von tonigen und sandigen Bestandteilen in wirrer Lagerung auf, wobei der Brauneisengehalt sehr stark ist.

An der Westseite (Höhe 380 m) stehen, bei gleichem Streichen und Fallen, folgende Schichten an (von oben nach unten):

Bankiger, roter Sandstein, mit sandschieferigen Fugen . . .	2,0 m;
Graue und rote Sandschiefer mit groben Einlagen . . .	0,3 m;
Plattiger, roter Sandstein	0,5 m;
Massiger, grober Sandstein	6,0 m.

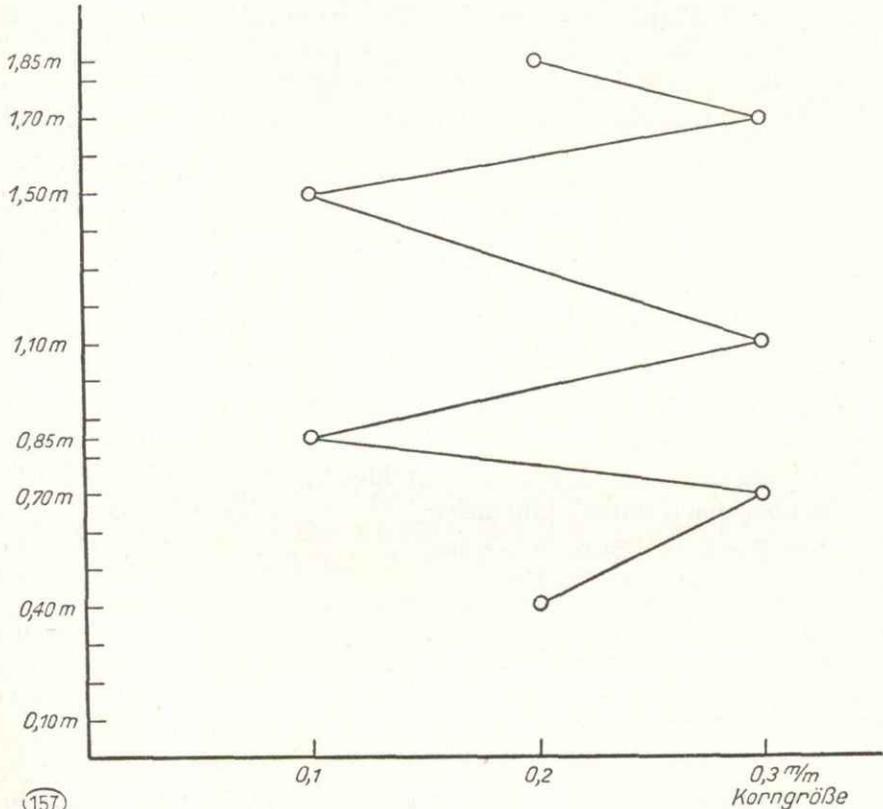


Abb. 6

Obere Lebacher Schichten (Gehrweiler).
Kornwechsel in der Ton-Sandschiefer-Bank.

Es handelt sich hier um den höheren Horizont der Schweisweiler Schichten. Der massige Sandstein führt milchige und graublau Quarze von 1 bis zu 10 mm Größe; in rascher Wechsellagerung liegen von 40 zu 40 cm diese von unten nach oben grob gerichteten Quarzbestandteile. An der Basis des Gesteines liegen auch größere (bis 2 cm) Quarze und Quarzite, in denen aber auch nicht selten rote Schieferstückchen und graugrüne Tonknollen eingebettet sind. Die Feldspäte sind sehr verwittert und wenig verbreitet. Die Glimmerführung ist schwach, wobei

nur einzelne Muskovite von 0,3—0,5 mm Größe zu erkennen sind. Der Braun- bzw. Roteisengehalt ist sehr stark. Das Bindemittel ist kalkig bis tonig.

Es folgt ein feinkörniger, sehr stark brauneisenschüssiger Sandstein (Quarz = 0,4—1,0 mm) mit starker Biotitführung (0,8 mm). Der Kalkgehalt ist hier sehr gering. Darüber tritt eine 0,3 m dicke Vermengungslagerung von tonigen und konglomeratischen Bestandteilen auf. Es sind im oberen Teil rote Sandschiefer von 0,3 mm Korngröße. An der Basis sind stellenweise bis 40 mm große, eckige Quarze, Quarzite mit sandigen (Quarz = 1—3 mm) und schieferigen Lagen vermengt bei hohem Brauneisengehalt. Auch ist Muskovit und Biotit (1 mm bzw. 0,5 mm) reichhaltig vorhanden. Der über den Sandschiefern lagernde Sandstein hat dieselben Bestandteile wie der plattige. Nur ist die Ausbildung bankig. Er wird oft von roten sandschieferigen, 0,02—0,04 m breiten Schichtfugen unterbrochen. Der Kalkgehalt ist völlig verschwunden; die Bindung ist nur noch tonig.

Bei Schweisweiler steht der höhere Bausandstein-Horizont (Höhe 430 m) mit seiner massigen Ausbildung in mehreren Aufschlüssen an. Hier liegen (von oben nach unten) folgende Schichten in konkordanter Reihenfolge:

Feinkörniger, roter, bankiger Sandstein	2,0 m;
Graugrüner Sandschiefer	1,0 m;
Massiger Bausandstein	9,0 m;
Sandsteinbänke, mit sandschieferigen Schichtfugen	4,0 m.

Die unteren Sandsteinbänke haben eckige Quarze (bis 0,5 mm) mit lockerer Verkittung, die aus tonigem-kaolinisiertem Mehl besteht. Muskovite und Biotite (mit 0,8 mm) sind in den Schichtfugen des Sandsteines besonders stark vertreten. Der Roteisengehalt ist bedeutend.

Der obere, 9 m mächtige Bausandstein hat eine massige Ausbildung bei geringer Querzerklüftung. Es ist ein sehr widerstandsfähiger, fester Sandstein von hohem spezifischem Gewicht. Die Kornverteilung in dieser Bank ist folgendermaßen:

Höhe	10 m	2,0—3,0 cm;
„	9 m	0,1—0,2 cm;
„	8 m	0,4—0,8 cm;
„	7 m	2,0—2,5 cm;
„	6 m	3,0—5,0 cm;
„	5 m	0,5—1,0 cm;
„	4 m	2,0—3,0 cm;
„	3 m	0,2—0,3 cm;
„	1 m	0,5—1,0 cm;
Basis	0 m	1,5—2,5 cm.

Dieser Sandstein führt also Quarze von 1 mm bis zu 3 cm Durchmesser, wobei die hellen, klaren Quarze überwiegen. Die Feldspäte sind teils Kalifeldspäte, teils Plagioklase. Grüne zersetzte Chloritzüge und geringe Karbonatspuren erscheinen in tonigem Bindemittel bei geringer

Brauneisenführung. An Glimmer sind nur Biotite mit 0,5—1,0 mm Größe vorhanden.

Der graugrüne Sandschiefer liegt unmittelbar über der mit 30 mm Korngröße abschließenden 9 m-Bank. Es sind 1,0 m muskovitreiche, grüne Sandschiefer (0,2 mm) und rötlich-grauer, glimmerleerer, toniger Sandschiefer (Korn 0,1 mm). Nur geringe Spuren von kohligem Häksel sind zu erkennen.

Es folgt ein dünnbankiger, fast plattiger, grüngrauer Sandstein mit Einlagen von roteisenhaltigen Tonbändern. Auch veifarbige Tonputzen von 2—5 mm Durchmesser sind nicht selten im ganzen Gestein verbreitet. Der Sandstein führt bei wechselndem Korn (0,2—0,5 mm) wenig Glimmer und ist kalkfrei.

Am Weg von Rockenhausen nach Falkenstein, in der Nähe des Hintersteiner-Hofes, sind die Oberen Lebacher Schichten als Hangendes des schon beschriebenen Kuselit-Ganges, der hier im Kontakt mit den liegenden Unteren Lebacher steht, aufgeschlossen. Hier stehen (von oben nach unten) folgende Schichten (Höhe 400 m) an:

Grüne und rote, mürbe Sandschiefer mit konglomeratischen Einschaltungen	2,0 m;
Roter, bankiger Sandstein	2,0 m;
Große Sandsteine und konglomeratische Arkosen	7,0 m.

Der Sandstein hat sehr rasch wechselnde Korngrößen. Quarze und Quarzite sind gleichförmig verteilt, wobei die Quarzite bis 3 cm groß sind und gute Rundung haben. Die Quarze sind meist graublau und erreichen Größen bis zu 2 cm. Diese konglomeratischen Einlagen liegen oft diskordant über den feinkörnigen Sandsteinen und bilden in ihrer Lagerung kein einheitliches Bild, sondern sind in verschiedenen Höhen und Horizonten des Sandsteines mit verschiedener Mächtigkeit und oft rasch auskeilend eingeschlossen.

Muskovite und Biotite sind seltener; die Feldspäte erscheinen zu gelblich weißem Kaolin verwittert, welches auch als Bindemittel auftritt. Weniger sind die Quarze durch kieselige Bindung verkittet; die grobkörnig-konglomeratischen Bänke haben lockere roteisenschüssige, seltener karbonatische Bindung.

In den Konglomeraten, aber auch in den Sandsteinen, treten als Nebenbestandteile bis 2 mm große, kantig gerundete Kieselschiefer hinzu. Außerdem sind in den oberen Lagen des Sandsteines grüne phyllitähnliche Schieferstückchen eingeschaltet. So erscheinen nach oben zu in regelloser Vermengung Quarze, Quarzite, Lydite und Schieferstückchen. Darüber liegen in wirrer Kreuzschichtung rote und graugrüne Sandschiefer. Konglomeratlagen keilen häufig in den roten Sandschiefern aus. Serpentinähnliche Züge liegen mit 0,6—0,9 mm großen Muskoviten an den Schichtflächen.

Der darüber folgende feinkörnige Sandstein führt bei 1,0—1,5 mm Korngröße ziemlich stark Biotite (1 mm). Seine Bindung ist sehr locker und Spuren von Kalk fehlen.

Ein schönes Profil der Unteren Schweisweiler Schichten ist am Donners-Berg, auf dem Mühl-Berg bei Bastenhaus aufgeschlossen. Zwischen den bisher beschriebenen Aufschlüssen bestand ein enger Zusammenhang durch die ununterbrochene Schichtenfolge vom SW.-Sattelrand bis in das Innere des Sattelgebietes und an den östlichen Abbruch des Hauptsattels. Von effusivem Olivinporphyrit umgeben liegen die Oberen Lebacher Schichten mit folgenden Bänken diskordant auf den von REIS kartierten Unteren Lebacher Schichten:

Untere Lebacher Schichten: Streichen 230° , Fallen 60° nach N.

Oberer Lebacher Schichten: „ 200° , „ 51° „ N.

Schicht	Höhe	Quarz	Glimmer	Feldspat	Eisen + Ton
I	0,60 m	0,5 mm	1,0 mm	—	Fe ₂ O ₃
II	0,80 m	0,2 mm	0,2 mm	—	gering
III	1,10 m	0,8 mm	1,0 mm	Kaolin	„
IV	1,20 m	0,1 mm	0,3 mm	—	hoch
V	1,50 m	0,5 mm	1,0 mm	Kaolin	gering
VI	1,60 m	0,2 mm	0,2 mm	—	wie II
VII	2,00 m	0,8 mm	1,2 mm	wie III	wie III

(Diagramm Abb. 7).

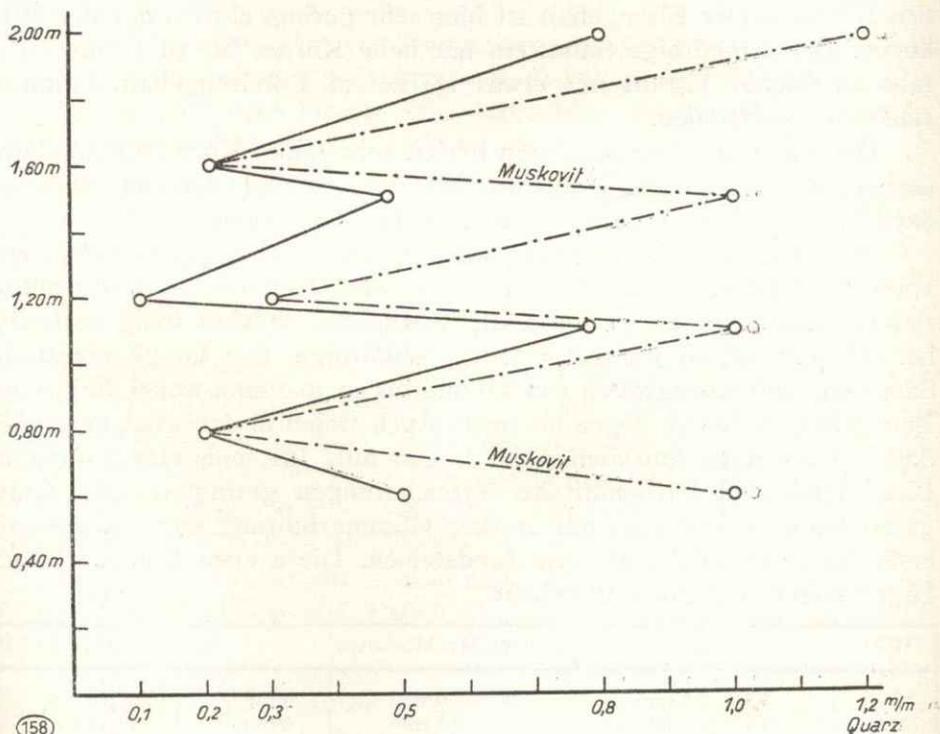


Abb. 7

Oberer Lebacher Schichten (Mühl-Berg bei Bastenhaus).
Quarz-Glimmer-Wechsellagen.

Über Schicht I folgt eine gerippelte, sandschieferige Lage. Im nördlichen Teil des Aufschlusses folgen dann mit 230° Streichen gröbere, sehr stark kaolinisierte, eisenschüssige Sandsteine mit geringem kalkigen Bindemittel (Korngröße 3 mm, kein Glimmer); es folgt darüber eine 3 m dicke feinkörnige Sandsteinbank von grau-roter Färbung (Korngröße 1 mm, kein Glimmer und Kalk); darüber liegt eine sehr feinkörnige, sandige-tonige Lage mit starker Roteisenbänderung und geringen Glimmerspuren (Korngröße 0,1 mm). Veilfarbige Tonputzen liegen hier reichlich verteilt. Schließlich folgt eine 3 m mächtige Tonsteinschicht von roter Farbe mit wechselndem Korn. Tabellarisch zusammengefaßt ergibt dieser Aufschluß folgendes:

Höhe	Quarz	Glimmer	Feldspat	Eisen + Ton
3 m	3,00 mm	0,1 mm	Kaolin	gering
2 m	1,00 mm	0,0 mm	Kaolin	Bänderung
4 m	0,20 mm	0,1 mm	Kaolin	gering
3 m	0,01 mm	0,0 mm	—	stark

Der 3 m mächtige, grobe Sandstein hat helle, oft speckglänzende, z. T. verkieselte Quarze mit kantiger Rundung und 3 mm Größe. Völlig kaolinisierte Feldspäte lagern als weißes, selten gelbes Mehl zwischen den Körnern. Der Eisengehalt ist hier sehr gering, ebenso der der Muskovite. Der feinkörnige Sandstein hat helle Körner bis zu 1 mm, ebenfalls weißliches Kaolin mit etwas stärkerem Roteisengehalt. Glimmer sind keine vorhanden.

Der graue bis rote Sandstein besitzt sehr feines Korn (0,1 mm) und enthält starken Ton- und Brauneisengehalt. Auch sind veilfarbige Manganoxyd-Flecken meist kreisförmig in den Ton eingelagert.

Der Tonstein führt geringmächtige, mit Eisenoxydhydrat angeereicherte Bänder. Im übrigen handelt es sich hier um ein völlig aufbereitetes, kaolinisiertes, geringsandiges Material, welches tonig verfestigt ist. Darüber folgen wiederum sehr grobkörnige, fast konglomeratische Sandsteine mit Korngrößen von 3,0 mm bis zu 30,0 mm, wobei die groben Bestandteile unten zu liegen kommen. Auch treten in den weniger groben Sandsteinen stark muskovitreiche Lagen auf. Im tonig-eisenschüssigen Bindemittel sind karbonatische Anreicherungen gering verteilt. Grau-grüne Sandschieferfugen mit starker Glimmerführung trennen die gröberen von den feinkörnigeren Sandsteinen. Diese etwa 8 m mächtigen Lagen haben folgendes Aussehen:

Höhe	Quarz	Glimmer(M=Muskovit)	Bindemittel
8 m	1,5— 3,0 mm	M = 2,0 mm	tonig + Brauneisen
6 m	6,0—15,0 mm	M = 0,5 mm	weniger tonig, locker
5 m	15,0—30,0 mm	—	Kaolin, geringe Bindung
3 m	1,3— 1,8 mm	M = 5,0 mm	sandschieferig
2 m	4,0— 8,0 mm	M = 2,0 mm	tonig bis kieselig
0 m	15,0—25,0 mm	—	locker, gering tonig

Am Ostrand des Sattellinneren am Rothenkircher-Hof (Höhe 350 m) stehen, von oben nach unten, folgende Schichten an:

Graugrüner Sandschiefer	2,0 m;
Grauer, kieseliger Sandstein	8,0 m;
Arkosesandstein	2,0 m;
Graugrüner Sandsteinschiefer	2,0 m.

Diese höheren Schweisweiler Schichten ähneln sehr dem in Schweisweiler anstehenden Bausandstein-Horizont. Der untere Sandsteinschiefer, der gegenüber dem oberen Sandschiefer nur ein festeres Gefüge besitzt, sonst aber ihm völlig gleicht, führt an seinen Schichtflächen großen Glimmerreichtum (Quarz = 0,3—5,0 mm). Die Arkose besitzt an der Basis kleine Quarz- und Quarzitzerölle von guter Rundung (bis 20 mm). Die Feldspäte sind recht gut erhalten: Plagioklase und zersetzte Orthoklase mit Biotiten und Muskoviten bei völligem Fehlen von Kalk und verstärktem Auftreten von Roteisen zeigen diese echten Arkosen von granitischem Aufbereitungscharakter an.

Im massigen Bausandstein treten die erhaltenen Feldspäte völlig zurück zu Gunsten einer chloritisierten und stark kaolinisierten, leicht roteisenhaltigen Grundmasse bei vorherrschend toniger Bindung (Quarz bis 0,5 mm). Konglomeratische Gerölleinlagen sind selten; hier treten nur schmale Geröllstreifen von Gangquarzen und braunen Quarziten von guter Rundung auf, welche aber rasch auskeilen. Die Glimmerführung geht zurück, während braune und veifarbige Tonputzen das weniger grobe Gestein durchsetzen.

Nördlich davon ist bei Kriegsfeld am Gutenbacher-Hof (Höhe 380 m) der höhere geröllärmere Bausandstein-Horizont aufgeschlossen (von oben nach unten):

Graublauer Sandschiefer	1,50 m;
Weiß-gelber Arkosesandstein	6,00 m.

Der Arkosesandstein enthält nur z. T. guterhaltene Feldspäte, während der größte Teil zu gelblich-weißem Mehl kaolinisiert ist (Quarz bis 3 mm, Muskovit = 0,5 mm). Auch hier durchsetzen veifarbige Tonputzen das ganze Gestein in reichem Maße, während Eisenoxydhydrat in geringer Verteilung vorhanden ist. Das Bindemittel des Sandsteines ist meist tonig; seltener sind die Körner verkieselt.

Bei Mörsfeld, an der Straße nach Kriegsfeld (Waldrand), liegen bei gleichem Streichen und Fallen ähnliche Schichten (von oben nach unten):

Graublauer Sandschiefer	1,50 m;
Kaolinisierter Sandstein	7,00 m.

Hier sind es ebenfalls geröllarme Schichten des höheren Bausandsteines, die etwas stärkeren Brauneisengehalt besitzen (Quarz bis 2 mm). Die Sandschiefer sind sehr feinkörnig und glimmerreich (Quarz 0,1 mm,

Muskovit bis 1,0 mm). Bänderungen von roten-tonigen und grauen-sandigen Lagen, die in der Korngröße wechseln, sind sehr reichhaltig vorhanden; dieser Wechsel geht bis auf 1 mm zurück. Folgende Bänderung in einem 0,3 m mächtigen sandig-tonigem Schiefer ist nachstehend zusammengefaßt:

5,0 cm	sandig, graue Lage	0,1 mm;
0,4 cm	tonig-eisenschüssige Lage	0,05 mm;
1,0 cm	tonig, leicht sandige Lage	0,08 mm;
0,2 cm	graue, sandige Lage	0,15 mm;
3,0 cm	tonig-rote Lage	0,01 mm;
5,0 cm	graue, sandige Lage	0,20 mm;
7,0 cm	tonig-rote Lage	0,01 mm;
0,3 cm	tonig-sandige Lage	0,08 mm;
0,5 cm	tonig-rote Lage	0,05 mm;
2,5 cm	sandige, rötliche Lage	0,20 mm;
3,0 cm	rote-tonige Lage	0,01 mm;
2,0 cm	sandige, rote Lage	0,15 mm.

Im Norden des Gebietes schließen sich die Oberen Lebacher Schichten bei Hochstätten unmittelbar an die Unteren Lebacher Schichten in west-östlicher Richtung an. Diese bilden also zusammen mit den Olsbrücker Schichten in dem Längssattelzug Dreiweiler-Hof—Hochstätten—Fürfeld—Wonsheim den Abschluß des unterrotliegenden nördlichen Sattelrandes. Bei Weinheim und Fürfeld transgredieren tertiäre (mitteloligozäne) Meeressande über ophitischem Diabas und Schweisweiler bzw. Olsbrücker Schichten.

In der Hochstätter Senke ist am westlichen Rand des Alsenz-Tales der folgende, fast 25 m mächtige Aufschluß der Schweisweiler Schichten anstehend (von oben nach unten):

Grauer, bankiger Sandstein (Quarz = 0,5 mm)	2,0 m;
Rote und grüne Sandschiefer (Quarz = 0,2 mm)	1,0 m;
Plattiger Sandstein (Quarz = 2,0 mm)	2,0 m;
Grauer bis veifarbigiger Sandstein (Quarz = 0,5 mm)	2,0 m;
Grober, massiger Bausandstein (Quarz = 6,0 mm)	10,0 m;
Graugrüne Sandschiefer (Quarz = 0,5 mm)	3,0 m;
Bankiger Sandstein (Quarz = 5,0 mm)	5,0 m.

Ein Einzelprofil an der Ostseite des Aufschlusses zeigt einen Ausschnitt des 5 m mächtigen, bankigen Sandsteines (von oben nach unten):

Graugrüner Sandschiefer;	
Massiger, bankiger Sandstein (Quarz = 6,0 mm).	
Grauroter Sandstein (Quarz = 5,0 mm)	2,0 m;
Schiefer und Tone (Quarz = 0,1 mm)	0,5 m;
Grobe, gelbe Sandsteinbänkchen (Quarz = 3,0 mm)	0,2 m;
Blaugraue Tone (Quarz = 0,1 mm)	0,1 m;
Graublauer, blätteriger Schiefer (Quarz = 0,1 mm)	0,3 m;
Gelber bis veifarbener Sandstein (Quarz = 0,5 mm)	0,6 m;
Grober bis konglomeratischer Sandstein (Quarz = 7,0 mm)	0,6 m;
Konglomerat-Sandstein (Quarz bis 10,0 mm).	

Der massige Sandstein hat eckige bis kantengerundete, meist helle Quarze, die bis zu 10 mm groß werden können. Seltener sind quarzistische Bestandteile vorhanden. Der Muskovitgehalt ist wechselnd. Die Feldspäte sind zu weißlichem und gelbem Mehl zersetzt. Der Brauneisengehalt ist sehr gering. An der Basis des bankigen Sandsteines treten größere Gerölle in Form von Lyditen (2—3 mm) und braunen kantigen Quarziten (3—5 mm) auf.

Die graugrünen Sandschiefer liegen mit wirrer Kreuzschichtung diskordant über dem bankigen Sandstein und enthalten reichen Pflanzenhäk- und Muskovitgehalt. Aber auch Spuren von Kalk sind nicht selten. Ihre Korngröße wechselt von 0,2 mm bis zu 0,5 mm. Grünliche, chloritische Lagen liegen mit kaolinisierten Feldspäten dazwischen. Eisenoxydhydrat tritt als Bänderung auf, wobei diese bräunlichen Lagen diskordant auf den in sich auch diskordant gelagerten grünen Lagen absetzen. Die hellen grünen Lagen haben meist 0,5 mm, die bräunlichen Lagen 0,2 bis 0,3 mm Korngröße.

Der massige 10 m Bausandstein-Horizont hat reiche Wechsellagerung von faustgroßen Gangquarzen und Quarziten. Die Quarze sind blaugrau, milchig bis speckglänzend und haben eine, gegenüber den unteren Sandsteinen, bessere Rundung. Diese Geröllagen, welche auch Quarzite und Kieselschiefer enthalten, treten in diesem Horizont 3 mal mit etwa 1 m Mächtigkeit auf und liegen meist diskordant zu den unteren feineren Lagen. Der Eisengehalt ist als Brauneisen stark im Gestein verteilt. Bemerkenswert ist die z. T. hohe Kalkführung, die besonders in dem mittleren-groben Material auftritt. Biotite und Muskovite sind nur gering (bis zu 5 mm) vorhanden.

Die darüber folgenden weniger groben Lagen (3—4 mm) zeigen arkosisches Gepräge, da Plagioklase (breitlamelliert) im Schriff noch ziemlich frisch erhalten, sonst aber starke Zersetzungserscheinungen zu erkennen sind. Die Kalkführung und Eisenoxydhydratbildung ist hier sehr stark. Die Glimmer treten als Muskovite und Biotite hervor.

Der grauweiße Sandstein darüber enthält 0,5 mm große Quarze. Seine Bindung ist tonig-kieselig, seltener karbonatisch. Veilrote Knollen und Bänder durchsetzen in reichem Maße das Gestein. Veilfarbige Tonputzen (Manganoxyd) sind als Nebenbestandteile vorhanden. Die Glimmer treten hier zurück.

Es folgt eine geschieferte, plattige Sandsteinbank mit reichen Pflanzenresten und Glimmergehalt (Muskovit bis 0,5 mm). Die Quarze sind hier gut gerundet und gehen nicht über 0,2 mm hinaus. In Tupfenform liegt Ton und Eisenoxydhydrat mit kohligem und braunrotem Häk- im Gestein. Die Glimmer sind auf den Schichtflächen angereichert. Das Gestein ist braunrot und schwarz gebändert.

Der Sandsteinschiefer geht nach oben zu über in Sandschiefer (0,2 mm) und schließlich in z. T. grobklotzige, ungeschichtete, graublau

Tone von 0,05 mm Korngröße. Diese haben oft blutrote Tongallen und Roteiseneinschlüsse und führen geringe Pflanzenreste. Nach oben zu verschwindet die Eisenanreicherung völlig; es treten zwar über diesem Ton noch einmal rote und grünliche Sandschiefer auf (0,2 mm Korn), in denen aber die Braun- und Roteisenlagen nur noch gering verteilt sind. In der Höhe des Profiles treten graue bankige Sandsteine, Sandsteinschiefer und Sandschiefer von ganz geringem Eisenoxydhydratgehalt auf (Quarze bis 0,5 mm Größe). Diese Sandsteine sind in ihrer Ausbildung den eigentlichen Schweisweiler Schichten unähnlich und wahrscheinlich schon als Olsbrücker Schichten zu bezeichnen, da auch hier schon die üblichen Toneisensteinknollen (wie in den Unteren Lebacher Schichten) erscheinen und die Feinkörnigkeit der einzelnen Bestandteile mit einer Zunahme an toniger Bindung ganz dem Olsbrücker Horizont entspricht. Der Aufschluß bei Fürfeld wird dies noch näher zeigen.

Zum Abschluß der Schweisweiler Schichten ist noch das Gebiet NW. des Alsenz-Tales von Wichtigkeit, da es zweifellos, wie auch in der Hooper Zeit, als nordwestlicher Sattelflügel mit dem durch den heute sich erhebenden porphyritischen Bau-Wald getrennten Gebiet der Hochstätter Senke in Verbindung stand. An der Straße von Odernheim nach Duchroth stehen diese Schichten an (s. a. REIS, 1921, a, S. 36). Der mittlere Geröllhorizont der Oberen Lebacher liegt diskordant über dem unteren Teil, welcher konkordant über den Unteren Lebacher Schichten liegt. Es sind im ganzen weitaus gröbere Sandsteine als in den bisher geschilderten Aufschlüssen.

Fanglomeratähnliche, graugrüne bis blutrote Sandsteine, vermengt mit tonigem-kaolinreichem Zerreibsel und verknetete Schieferstücke, sowie grobe Quarziteinsprenglinge bis zu Faustgrößen liegen in wirrer Lagerung, ohne nur eine Schichtung anzudeuten, an der Basis in 3—4 m Mächtigkeit in dem massigen Sandsteinhorizont. Es sind also eisenreiche breschige bis konglomeratische Arkosesandsteine.

Nördlich davon, im Trombacher Tälchen, am sog. Schinderhannes-Loch (Reh-Kopf—Lem-Berg), steht ein graubrauner Sandstein von wechselndem Korn an. Der untere, grobe enthält neben Quarzen (1 mm bis 20 mm) auch Quarzite von dunkler bis brauner Farbe (bis 10 mm). Die größeren Einsprenglinge sind sehr gut gerundet. Orthoklase und Plagioklase sind ausgezeichnet erhalten. Gut ausgebildete, bis 4 mm große Biotite und Muskovite sind ziemlich gleich verteilt. Brauneisen ist in großen kreisförmigen Flecken im ganzen Gestein angereichert; im Gestein eingeschlossen sind auch Bruchstücke von Grünschiefer und kohlige Pflanzenreste. Die Bindung des groben Sandsteines ist ziemlich kieselig, aber auch Kalk ist oft beteiligt.

Darüber folgt ein etwas feinkörnigerer Sandstein (0,3—0,8 mm), dessen Quarze kantengerundet und oft sehr verbacken sind, so daß man

nur schwer die einzelnen hellkristallinen Körner zu unterscheiden vermag. Die Glimmerführung (Muskovite und Biotite) ist sehr stark (0,6 mm Größe). Hier treten die Feldspäte sehr zurück, während die Kaolinisierung stärker geworden ist.

Bei Staudernheim, an der Straße nach Sobernheim, sind die obersten Schweisweiler und unteren Olsbrücker Schichten in Konkordanz aufgeschlossen. Auch hier sind es stark geröllführende, grobkörnige Sandsteine, die an der Basis des Aufschlusses liegen. Es sind graublau Quarze und braune bis graue Quarzite, angeätzte Gangquarze bis zu Faustgröße (Muskovit bis 2 mm). Das Gestein, welches einige verkieselte Hölzer (*Araucarioxylon*) enthält, führt wechselnd starken Kalzitgehalt. Die Feldspäte sind kaolinisiert, das Brauneisen ist ziemlich stark verteilt. Es folgen darüber grüngraue Sandschiefer mit steigendem Glimmer- und Tongehalt. Hier treten, wie bei Hochstätten, eisenkarbonatische, verwurzelte und verknetete Gallen auf. Diese liegen meist in grauen bis braunen Lagen. Es folgt ein grauer Sandstein (Quarz = 0,5—1,0 mm) mit denselben Merkmalen des bei Hochstätten beschriebenen Materials.

Zusammenfassung.

Die Schweisweiler Schichten sind in ihrer Beschaffenheit wesentlich gröber als die Unteren Lebacher Schichten ausgebildet. Die Zufuhr an quarzreichen Massen ist gegenüber den Unteren Lebacher Schichten sehr stark. Aus den von S. nach N. geschilderten Aufschlüssen geht hervor, daß in den gleichen Horizonten eine Korngrößenzunahme von S. nach N. vorherrscht. Die Geröllführung beherrscht das nördliche Ablagerungsgebiet, also den Rand des Sattellinneren sowie den nördlichen Sattelrand und tritt also viel stärker und mächtiger als im südlichen Ablagerungsgebiet auf. Bei den Unteren Lebacher Schichten herrschte eine Kornzunahme von N. nach S. bzw. von W. nach O. Es ist anzunehmen, daß in der Schweisweiler Zeit die Verfrachtungsrichtung wechselte. Vielleicht wurde nur noch wenig Stoff von dem granitischen Grundgebirge der Haardt und der Vogesen als Aufbereitungsschutt in das Saar-Nahe-Becken abgelagert, während das Hauptmaterial diesmal von den nördlichen und nordöstlichen Randgebieten geliefert wurde. Die großen Quarzitgerölle treten im S. nur ganz gering auf, im N. dagegen sind gutgerundete (bis 60 mm) Gerölle zu finden. Der Kalkgehalt ist im N. wesentlich stärker als im südlichen Gebiet. Die Mächtigkeit der Schichten ist im Inneren des Sattels bei vorwiegender sandiger Ausbildung am stärksten.

Während die Unteren Lebacher Schichten die 1,7—2 mm-Grenze nicht überschreiten, treten bei den Schweisweiler Schichten Bestandteile von 1 mm aufwärts bis zu faustgroßen Geröllen auf. Das Durchschnittskorn, unter Weglassung der Konglomeratschichten, beträgt hier 2,4 mm, während bei den Unteren Lebacher Schichten ein Durchschnittskorn

von rd. 0,5 mm auftritt. Bemerkenswert ist das erstmalige und verstärkte Auftreten von Biotiten besonders am Südrand. Der mittlere Horizont enthält in seinen grobkörnigen und konglomeratischen Teilen oft Einschlüsse von grünen, blättrigen Schiefen, die sehr den vordevonischen Phylliten und Grünschiefern ähneln. Auch sind die Quarzite mit ihren wechselnden Farben von grau nach braun denen der Taunus-Ebene nicht unähnlich. Jedenfalls muß man annehmen, daß zur Schweisweiler Zeit devonische und vordevonische Massen von N. bzw. von NO. in das noch flache Ablagerungsbecken verfrachtet, teilweise aufbereitet und abgelagert wurden. Das z. T. starke Auftreten von Arkosen kann auch granitischer Zersatz sein. Schließlich ist anzunehmen, daß die nördlichen Randgebiete, also die heutige Verbindung zum Odenwald, karbonische bzw. kulmische Sedimente und Granitintrusionen enthielten, die in dieser Zeit freigelegt und abtragungsreif wurden. Mit WEIDMANN (1929) wäre anzunehmen, daß besonders in dieser Zeit der Spessart Lieferant der Tholeyer Schichten gewesen ist. Somit wurden grobklastische Sedimente des Randgebirges im N. und granitischer Zersatz, sowie vielleicht auch die Kieselschiefer vom kulmischen NO.-Randgebirge nach S. bzw. nach SO. verfrachtet. Ablagerungsdiskordanzen zwischen den groben Geröllen und den feineren Arkosesandsteinen sind die Ursache der verschiedenen Verfrachtungsrichtungen.

Nach oben zu nimmt die Grobkörnigkeit ab, wenn auch in den Gebieten des Sattelrandes noch durchaus mächtige Geröllhorizonte zu finden sind. Jedenfalls nimmt eine einheitliche Tonschlammzufuhr am Sattelrand, bzw. in den nördlichen Gebieten stark zu. Schließlich beginnt eine ruhigere Ablagerungszeit, die sehr an die der Unteren Lebacher Schichten erinnert.

Das Auftreten von Toneisensteinknollen, schwarzen und grauen Tonschiefern, bankigen 0,5 mm-Sandsteinen im oberen Horizont der Oberen Lebacher Schichten zeigt noch einmal eine Zeit an, die für das ganze Unterrotliegende so bezeichnend ist. Die gesamte Schweisweiler Ablagerungszeit erinnert ganz an trockenes Klima; der steigende Braun- und Roteisengehalt, sowie die grobklastischen Ablagerungen, die echten Arkosen mit starker Eisenoxydhydratführung, die überaus geringen organogenen Sedimente weisen auf vollkommen trockenes Klima hin. Während in den unteren Stufen der Kuseler und Unteren Lebacher Schichtenfolge immer nur jahreszeitliche, also periodische Schwankungen von trockenen, halbtrockenen und feuchten Klima-Typen zu beobachten sind, herrscht in der Ablagerungszeit der Oberen Lebacher Schichten durchgehend trockenes Klima.

3. Die obersten Lebacher (Olsbrücker) Schichten.

Die Olsbrücker Schichten sind von REIS (1921, a) als Abschluß des Unter-Rotliegenden erklärt worden. Die darin auftretenden Gesteins-

mengen, also die in den oberen Teilen auftretenden Porphy- und Melaphyrgerölle, sowie die Tonsteine, müssen eigentlich schon zu den Söterner (Hochsteiner) Schichten gerechnet werden. Überhaupt scheint bei der geringen Verbreitung dieser Stufe, deren Mächtigkeit schwerlich festzustellen ist, sehr wahrscheinlich, daß diese Schichten als Fortsetzung der Schweisweiler Stufe zu betrachten sind. Die konkordante Schichtenfolge von Hochstätten und Staudernheim beweist dies.

Diese Schichten beherrschen den Nordrand des Sattelgebietes. Ein guter Aufschluß in ihnen liegt an der Straße zwischen Hochstätten und Fürfeld. Hier liegen bei 155⁰ Streichen und 10⁰ Fallen (nach NW.) folgende Schichten (von oben nach unten):

Graue Sandsteine und Schiefer;	
Grüne und graue Schiefer, kissenförmige Tone	3,0 m;
Graue Pflanzensandschiefer	2,0 m;
Graue und schwarze Schiefer mit Toneisenknollen	2,5 m;
Gelber bis roter Arkosesandstein	4,0 m;
Rote Sandschiefer.	

Der untere Sandstein enthält helle gut gerundete Quarze von feinem Korn, wobei er die 0,5 mm-Grenze nie überschreitet. Die Glimmerführung ist erheblich: braune Biotite und Muskovite treten in den Schichtlagen zusammen mit stark angereichertem Brauneisen in Blättchenform bis zu 2 mm Größe auf. Feldspäte sind kaum vorhanden. Die Bindung scheint aus kaolinreichem bis tonigem Material zu bestehen.

Im Übergang folgt ein grauer, sehr fester, feinkörniger Sandstein, dessen Korn oft sehr stark verkieselt ist. Starke dunkle, häkselreiche, organische Tonlagen durchziehen das Gestein (Korn bis 0,3 mm). Es folgt ein Sandschiefer mit einer Korngröße von 0,3—0,4 mm. Er besitzt hohen Reichtum an Muskoviten und kohligen Pflanzenresten (bis 1 cm). Ein Profil durch die übrigen sandigen und tonigen Lagen zeigt (von oben nach unten) folgendes:

Graue Pflanzensandschiefer (Quarz = 0,3 mm);	
Sandige Tonlage (Quarz = 0,15 mm, Muskovit = 0,2 mm)	0,1 m;
Tonige Sandlage (Quarz = 0,05 mm, kein Muskovit)	0,3 m;
Toneisenknollen (Quarz = 0, Muskovit = 0)	0,4 m;
Sandige Knollen (Quarz = 0,05 mm, Muskovit = 0,1 mm)	0,3 m;
Sandige Tone (Quarz = 0,1 mm, Muskovit = 0)	0,2 m;
Toneisenknollen (Quarz = 0, Muskovit = 0)	0,4 m;
Sandige Tone (Quarz = 0,15 mm, Muskovit = 0,2 mm)	0,2 m;
Arkosesandstein (Quarz = 0,5 mm).	

Die darüber folgenden Pflanzensandschiefer haben dieselbe Ausbildung wie die unteren; nach oben zu werden diese toniger und führen stark grünlich zersetzte Lagen von großer Feinkörnigkeit, sowie runde, kissenförmig abgesonderte sandige Tone, die beim Aufschlagen schalige Struktur zeigen.

Bei Schweisweiler, nach dem Thron-Fels zu, besteht ein kleiner Aufschluß von sehr feinem graugrünen, tonigen Sandsteinbänken. Dieser

Sandstein hat eine Korngröße von 0,2 mm und führt starken Biotitgehalt, welcher besonders mit fein aufbereiteten organischen Material und kaolinisierten Feldspäten an den Schichtflächen auftritt. Das Gestein zeigt wirre Kreuzschichten und Spuren von Wurmgingen. Im Übergang folgen plattige Sandschiefer mit weitspannenden Wellen- und Fließspuren. Ihr Korn ist noch feiner als das der Sandsteinbänke:

	Höhe	Schicht	Korn	Biotit
Hangendes:	0,20 m	Sandsteinschiefer	0,15 mm	0,2 mm
	0,35 m	Plattenton	0,02 mm	—
	0,50 m	Sandschiefer	0,1 mm	0,2 mm
	0,60 m	Schieferton	0,01 mm	—
	0,25 m	Sandschiefer	0,08 mm	0,15 mm
	0,30 m	Schieferton	0,02 mm	—
	0,50 m	Plattensandschiefer	0,1 mm	0,2 mm
Liegendes:	0,60 m	Sandstein	0,25 mm	0,2 mm

Im oberen Horizont der Olsbrücker Schichten treten die von M. SCHUSTER (1914) beschriebenen Tonsteine, Zerreibsel von Porphyren, Bruchstücke von Felsitporphyren und gutkristallisierte Porphy Quarze auf. Am Wegrand zwischen Hallgarten (Feil) und Höchststätten stehen mit diskordanter Lagerung die Tuffe und Tonsteine des oberen Horizontes an. Als Liegendes sind die schon beschriebenen grauen bis roten Sandsteine des unteren Horizontes aufgeschlossen. Zwischen der Römerstraße und dem Unteren Thierwasen treten in tholeytischen und porphyritischen Intrusivgesteinen des Großen Kahlen-Berges solche grünen, sehr festen Tonsteine auf, deren Korn außerordentlich fein ist. REIS (1921 a) bezeichnet sie als Schlammprodukt aufbereiteter Porphyre oder Porphyrite. Die Analyse dieser Tonsteine stellte sich als ein ähnliches Ergebnis heraus.

Jedenfalls ist folgendes zu unterscheiden: Der obere Horizont der Olsbrücker Schichten enthält nur noch zum geringen Teil jenes Material, welches für das ganze Unter-Rotliegende so bezeichnend war, also die Aufbereitungsprodukte von granitischen und vordevonischen bis kulmischen Gesteinsmassen. Auch REINHEIMER (1933) fand in den Tholeyer Schichten des Nahe-Gebietes eruptive Einschwemmungen, die auf die pfälzischen Porphyre und Melaphyre schließen lassen. Hier treten ebenfalls zum ersten Mal ortsnahe Einlagerungen auf, die zweifellos aus den hier intrudierten und ausgebrochenen Eruptiven stammen.

Zusammenfassung.

Die Olsbrücker Schichten sind, wie die beschriebenen Aufschlüsse zeigen, das Ergebnis zweier sich verzahnenden Abschnitte. Ihre Verbreitung ist sehr ungleichmäßig, ebenso auch ihre Mächtigkeit. Der

untere Horizont, welcher mit Konkordanz über den Schweisweiler Schichten folgt, ist noch ziemlich beständig. Der hier auftretende Gesteinsstoff entspricht noch ganz den allgemeinen Ablagerungsverhältnissen des Unter-Rotliegenden. Die grauen, arkosischen, z. T. stark eisenhaltigen Sandsteine, die Toneisenbänke, sowie die bezeichnenden grauen und schwarzen Schiefer, beweisen eine Ablagerungszeit, in der verhältnismäßig weite Verfrachtung stattgefunden hat. Jedenfalls sind diese Sedimente aus den nördlichen und südlichen Randgebirgen abgetragen worden. Die ungleiche Mächtigkeit, sowie die diskordante Auflagerung des oberen Horizontes lassen darauf schließen, daß mit der Beendigung der Ablagerung der Unteren Olsbrücker Schichten, eine tektonische Umwandlung des noch ziemlich flachen Ablagerungsbeckens vor sich ging. Die gesamte Unterrotliegend-Schichtenfolge wurde davon erfaßt. Die Bildung des Pfälzer Hauptsattels, verbunden mit einer Emporwölbung des mittleren Beckengebietes, wird ihre Hauptentstehung in dieser Zeit gehabt haben. Damit wurde der Höhenunterschied zwischen den ursprünglichen Abtragungs- und Ablagerungsgebieten langsam ausgeglichen, so daß eine Ablagerung überhaupt nicht stattfand, sondern im Gegenteil große Gebiete des aufgewölbten Sattels abtragungsreif wurden. Die Unteren Olsbrücker Schichten wurden also nach beendeter Sedimentation zum großen Teil wieder abgetragen. Die Abtragung war natürlich da am bedeutendsten, wo die stärkste Emporwölbung, d. h. die stärksten tektonischen Veränderungen vor sich gingen, also zunächst im heutigen Sattellinneren, während die Sattelränder mit ihren muldenförmigen Eintiefungen davon weniger erfaßt wurden. In dieser Abtragszeit setzen die Ausbrüche der Porphyre und der nachfolgenden Intrusionen ein. REIS (1916) hat die „Entstehung der Intrusionen und deren gesetzmäßige Verteilung im Gebiet des Pfälzer Sattels“ dargelegt. Die vor den Ausbrüchen stattgefundenen Tektonik ist die Ursache der eigentümlichen Lagerung. REIS (1916, S. 180.) sagt: „Denn es fehlen überall die Anzeichen der Selbständigkeit der Ausbrüche und damit fehlt auch die gewaltsame Zertrümmerung und Verwalkung der Stirnränder der Sedimente.“ Die Ablagerung der Unterrotliegend-Sedimente ging ohne große Störungen tektonischer Art vor sich. Vom mittleren Ober-Karbon bis an das Ende der Olsbrücker Zeit verläuft die Schutt- und Aufbereitungsverfrachtung unter tektonischer Ruhe. Diskordanzen zwischen Karbon und Unter-Rotliegendem fehlen und auch im Unter-Rotliegenden sind keine vorhanden. Die wechselreiche und grobklastische Sedimentation der Oberen Lebacher Zeit zeigt schon den Beginn einer größeren, tektonischen Störung an.

Die Ablagerung des permokarbonen Ablagerungsbeckens war bis zum Eintreten der Gebirgsbildung ungestört und plastisch erhalten. Die Sedimente besaßen noch einen verhältnismäßig hohen Feuchtigkeitsgehalt, der ihnen eine gewisse Elastizität verlieh. Die Drucke und Span-

nungen waren vor der Gebirgsbildung noch so gering, daß die plastische Eigenschaft der Sedimente erhalten blieb. Tangentiale Schubkräfte werden es im wesentlichen gewesen sein, die nun die Aufwölbung des permokarbonen Sattels verursachten. Die elastischen Eigenschaften der Sedimente kommen dadurch zum Ausdruck, daß sich in den Sätteln Schichtkuppen bilden. Vielleicht sind jene Schichtkuppen schon vor der Gebirgsbildung als flache, wellenförmige Erhebungen des Ablagerungsbeckens vorhanden gewesen, so daß die mantelförmige Schichtung der Sedimente schon vorgezeichnet war. Das Bestehen solcher Schichtkuppen kann natürlich nicht von langer Dauer gewesen sein, insbesondere deswegen, weil mit der Gebirgsbildung die plastischen Eigenschaften der Sedimente verloren gingen. Diese Kuppen würden also zusammengebrochen sein, wenn nicht das unmittelbar nachfolgende porphyrische Magma, dessen Weg vom Magmenherd bis zur Schichtkuppe geöffnet war, eingedrungen wäre. REIS spricht hier von einer Verdichtung des porphyrischen Magmas in solche Schichtkuppen. Es wird also damit ein Gewölbeneinbruch verhindert. Daß es sich um solche Schichtkuppen handelt, beweist die mantelförmige, steile Umlagerung (40—60° Fallen) der Odenbacher Schichten am Donners-Berg und bei Altenbamberg, sowie der Ottweiler Schichten am Königs-Berg und Hermanns-Berg. Zugleich ist damit die Frage des intrusiven Wesens der Porphyre gelöst. LEPSIUS (1891) hat zwar die Kreuznacher Porphyre als effusive Deckenströme bezeichnet, da er die tektonische Auffassung der Kuppenverdichtung nicht erkannt hat. BURCKHARDT (1906) zweifelt diese tektonische Vorbereitung der Schichtkuppenbildung an und gibt dem porphyrischen Magma die Hauptkraft und Möglichkeit, aus der Tiefe emporgedrungen zu sein und dazu noch ein vielleicht 1000 m mächtiges Schichtenpaket emporzuheben. Dazu ist folgendes zu sagen: An den Kontaktstellen des Porphyres mit den permokarbonischen Sedimenten ist nur eine geringe Umwandlungserscheinung zu finden, ja manchmal eine nur wenige Zentimeter breite Fritting von Schiefertönen und Sandsteinen. Wenn also ein einheitliches porphyrisches Magma mit hohem Druck und damit auch mit großer Wärmewirkung in eine vielleicht nur tektonisch gelockerte Schichtmasse emporgestiegen wäre, dann müßten viel mächtigere Umwandlungserscheinungen kontaktmetamorpher und magmatisch-tektonischer Art vor sich gegangen sein. Tatsächlich sind aber nur geringfügige primäre Störungen zu verzeichnen. Der Aufbau der Sedimente an den porphyrischen Kuppen stellt eine einfache Schichtenummantelung mit geringen sekundären Verschiebungen und Brüchen dar. REIS (1904) streitet die expansive Kraft des erkaltenden und auskristallisierenden Magmas nicht ab, er verwirft aber die Eigenbeteiligung des Magmas an der Ausgestaltung der umgebenden Schichtensysteme. Die plastische Aufwölbung der Sättel wirkte sich nun auch innerhalb der Sedimente aus. Es sind vielleicht nur noch geringe Kräfte

notwendig gewesen, um die nun folgenden tektonischen Vorgänge zu verursachen. Während vorher die SW.-NO.-Längssattelung, also variszischer Richtung, gebildet wurde, geht jetzt eine fast senkrecht und quer zu dieser Leitlinie verlaufende Störungszone in Richtung nach NW. Diese Quersattelbildung wird von REIS (1915) als Teilsattelbildung bezeichnet. Gerade an den Randzonen der Hauptsattelachse kann man deutlich eine fast quer zur Längssattelung verlaufende Störungszone beobachten. Es fand also diesmal im Sattelgebiet, von den Hauptsätteln ausgehend, eine Verengung des Sattelgebietes, bzw. eine Aufstauchung der Sedimente statt; daß hierbei natürlich die Bildsamkeit der Sedimente verloren ging, ist selbstverständlich. Das ganze Schichtgefüge wurde zum mindesten gelockert. Hierbei wurden insbesondere die nach innen gerichteten Sattlränder zerstört und gelockert. Die Drucke und Spannungen sind zunächst von NW. nach SO. gerichtet, also von den Randgebirgen ausgehend, und später setzten als Ausgleichbewegung Kräfte senkrecht oder quer zu dieser Richtung als Gegenwirkung ein. REIS meint, daß die Bruchränder nach innen gerichtet sind; die dabei entstehende Querzerreißung verursacht dann schmale Spaltengänge mit scharfen und gleichmäßigen Spaltengrenzflächen. Diese Bewegungen der Kräfte, die sich im wesentlichen aus tangentialen Spannungen zusammensetzen, haben das Schichtensystem gelüftet und aufgeblättert und haben den nachfolgenden Intrusionen nicht nur den Magmenherd geöffnet, sondern ihnen auch den Weg des Eindringens freigemacht und vorgezeichnet. Die Spannungen und Drucke sind also gewissermaßen den Intrusionen vorausgeeilt. Die tiefsten Schichtmassen wurden, da hier die Drucke mit zentraler Kraft angreifen konnten, quer durchschlagen; nach oben mußten diese sich abschwächen, schon dadurch, daß die Eigenlast der Sedimente als Gegenkraft die anfangs wirkende Zentralkraft in viele kleinere Kräfte zerlegte. Diese kleineren Kräfte haben nicht mehr die Möglichkeit gehabt, die Schichtensysteme quer zu durchschlagen, sondern mußten sich den leichtesten Ausweg suchen und traten daher in die streichende Hauptrichtung der Sedimente ein. REIS (1916, S. 180—185) nennt die durch die vorausgegangene Gebirgsbildung entstehenden Spalten und Brüche Aufblätterungsfugen. Damit ist dem nachfolgenden Magma der Weg geebnet. Die Bildung solcher Fugen hängt wesentlich von der physikalischen Eigenschaft der Sedimente ab. Bei einer so wechselvollen Schichtenfolge wie der des Permokarbons, bei einem Wechsel von quarzitischen Konglomeraten bis zu den feinsten Schiefertönen, mußte auch eine Wechselwirkung der Spannungen und Drucke gegenüber diesen einzelnen Schichtenpaketen eintreten. Darum wird die Verteilung der Spannungen und Schubkräfte, die ja den Hauptanteil bei gebirgsbildenden Bewegungen haben, gegenüber dem verschiedenen Gestein auch verschieden wirken. Eine mehrere 100 m mächtige Sandsteinbank mit grober aber fester Struktur wird dank ihrer

Sprödigkeit gegen einen Druck oder eine Zerrung aufsaugend wirken, bei stärkerem Einwirken endlich an der schwächsten und am leichtesten anzugreifenden Stelle quer zerbrechen. Eine ebenso mächtige Schieferbank wird dank ihrer Bildsamkeit die Spannungen und Drucke unter gleichzeitiger Auflockerung und Lüftung ihrer Struktur ablenken. Handelt es sich nun um solchen Wechsel von festen und lockeren Zonen, dann muß eben, wie auch hier im Pfälzer Sattel, ein verwickeltes Bild entstehen. Derselbe Vorgang wiederholt sich mit dem Empordringen der basischen Magmen; diese steigen, der tektonischen Vorbereitung gemäß, aus den in der Tiefe quer durchschlagenen, breiten Zerreißungsspalten in das Sattelgebiet mit seinem aufgerichteten und gelockerten Schichtensystem empor. Also ein fast senkrechter Aufstieg, dann folgt das Magma den durch die Drucke und Spannungen aufgeblättern Aufstiegsfugen und steigt in ihnen solange aufwärts, bis der Widerstand zu groß geworden ist. Auch hier kann man von einer Verdichtung sprechen. REIS (1915, S. 190) sagt dazu: „Ist eine solche Fuge zu stark geladen, so sucht sich das Magma, dank seiner expansiven Kräfte zunächst einen Ausweg“. Diesen Ausweg findet das Magma in den durch Druck aufgeblättern Schichtfugen, also z. B. von Schiefnern oder gelockerten, stark gelüpfen, dünnbankigen Sandsteinen und Sandschiefnern. Man kann diese Beobachtung dauernd machen. Die in der Kuseler und Lebacher Schichtenfolge auftretenden Intrusionen der ophitischen Diabase und Melaphyre sind in mehreren Aufschlüssen beschrieben worden. Immer liegen diese Apophysen, die REIS (1907, S. 74) auch als „Begleitapophysen“ bezeichnet, in konkordanter Lagerung zwischen Hangend- und Liegend-Fläche. Die Aufschlüsse von Mannweiler, Cölln, Schiersfeld, Messersbacher-Hof, Gehrweiler, Rockenhausen, Orbis, Münsterappel, Niederhausen-Winterborn usw. haben dies gezeigt. Es hat sich weiter ergeben, daß die Hangend- und Liegend-Fläche sich fast ausnahmslos aus Schiefertönen, Schiefer und Sandschiefer zusammensetzt. So sind die an schwarzen Glanzschiefern und Schiefertönen reichen Odenbacher, Hooper und Unteren Lebacher Schichten auch ebenso reich an Intrusionen und deren „Begleitapophysen“, während die Alsenzer und Schweisweiler Sandsteinhorizonte sehr arm an solchen Erscheinungen sind, wie überhaupt hier die Apophysen geradezu jene Zonen „gemieden“ haben. Weiterhin ist bemerkenswert, daß die Umwandlungserscheinungen, bezw. die Kontaktzonen sehr geringfügig sind. Während die Kontaktzonen bei den Porphyren noch stärker sichtbar sind, kann man hier eigentlich nur noch von einfachen Fritungen reden. Bei Cölln ist im Hangenden nur eine 5 cm mächtige Fritung des Gabbrodiabases mit grauen Schiefnern zu beobachten, also nur eine kieselig-kalzitisierte Verhärtungszone, die nach oben hin wieder in normale Schichten der Odenbacher Fischschiefer verläuft. Unmittelbar darüber folgt die gewöhnliche Sedimentation mit gut erhaltenen Resten von Ganoiden und Floren. Mit REIS (1916, S. 188)

könnte man diese Erscheinungen als „streichende Intrusionen“ bezeichnen. Er nennt dieses Ausweichen und Abgleiten des Magmas in solche Aufblätterungsfugen eines benachbarten Gebietes „Ladungsentzug“. Die Spaltengänge können auch kommunizierend wirken; wie in einer Kapillarröhre steigt das Magma hoch, wird dann von den benachbarten Fugen wieder abgesaugt und strömt so in diese hinein. Hiermit kann man auch die zahlreichen Alternierungen der Intrusiva erklären. REIS beweist sehr richtig, wie gerade an den nach innen neigenden Bruchzonen der Sattelränder die Intrusionen mit ihren Alternierungen verstärkt auftreten. Nur wenige Massive kommen in diesem Gebiete vor, denn meistens sind es nur die Alternierungen oder deren Begleitapophysen, die die Spalten und Bruchzonen der einzelnen Schichten ausfüllen. Bei den Massiven handelt es sich wahrscheinlich um solche tiefe, zerrissene oder querdurchschlagene Zonen von Sandsteinen, die jetzt von gabbroiden Magmen ausgefüllt sind. Auch hier prägte REIS (1906, S. 91) den Satz: „Die Intrusivlager konnten nur so dick werden, als es die Verdichtung im Hangenden und Liegenden einer zur Intrusion geeigneten Spalte möglich sein läßt.“

Abschließend ist folgendes zu sagen: Die Entstehung und Verbreitung solcher Intrusionen, hängt, wie alle diese Beobachtungen zeigen, ab von:

1. der tektonischen Aufbereitung einer sedimentären Schwächezone;
2. der tektonisch-günstigen Lage an den Sattelrändern, also auch an den Rändern einer Quersattelung;
3. der mechanischen Struktur der an solcher Bildungsstelle befindlichen Sedimente;
4. der mechanischen Kraft des eindringenden Magmas.

Sind diese Bedingungen erfüllt, so ist die Entstehung solcher, auch der kleinsten Aufblätterungsfugen, verständlich.

Eine andere Frage ist die der geringen Kontakt- und Umwandlungserscheinungen der Sedimente. In mehreren Schliftuntersuchungen sind jene Kontaktstellen (Falkenstein, Orbis usw.) beschrieben worden. Meist sind nur geringe Erzanreicherungen und Kalzitbildungen innerhalb der Frittzungszonen zu erkennen. Die Einbrüche kleinerer Schollen in die aufsteigenden Magmen sind nur dadurch zu erklären, daß infolge der vorhergegangenen Aufblätterung Bruchstücke und Schollen in die Spalten und Fugen hineinfelen und so dem aufsteigenden Magma den Weg versperrten. Auch feinkörnige Abschwemmungen wurden dadurch verursacht, daß solche Aufblätterungszonen unter Wasser standen und so mehr oder weniger große Schollen losgelöst wurden. Diese wurden dann vom Magma aufgenommen oder als Hindernisse vorgeschoben und verwalkt. K. O. MÜLLER (1930) hat ebenfalls bei Untersuchungen des Kuse-lits am Remigius-Berg solche Beobachtungen gemacht. REIS und M. SCHUSTER haben in einer Reihe von Untersuchungen sedimentäre Ein-

schlüsse im Gabbrodiabas bei Niederkirchen und auch an einigen anderen Stellen festgestellt.

Mit dem Ende der vulkanischen und tektonischen Störungen begannen die äußeren Kräfte das nun aufgewölbte Gebiet abzutragen. Die Sättel und Schichtkuppen fielen einer raschen und katastrophalen Abtragung anheim, während die neben den Hauptsätteln liegenden Mulden Ablagerungsgebiete wurden. Mit Beginn der Hochsteiner (Söterner) Zeit wurden diesmal die Sedimente vom Inneren des Sattelgebietes nach außen verfrachtet. Die oberflächennahen Intrusionen wurden, vielleicht verbunden mit kleinen Hebungen, freigelegt und so auch abtragungsreif gemacht. Insbesondere die hohen Porphyrkuppen, wie die des Donners-Berges und des Kreuznacher Massives, wurden rasch freigelegt und teilweise abgetragen. Aber auch die Effusionen waren nach ihren Ausbrüchen einer starken Denudation ausgesetzt.

In der obersten Olsbrücker Zeit beginnen nun diese Abtragungen und Ablagerungen des eruptiven Materiales. Die vorhin schon erwähnten Tonsteine, als Detritus von Porphyren und Melaphyren, brechige Einschaltungen von Porphyren und ähnlichem eruptivem Aufbereitungsgestein sind die ersten Anzeichen einer neuen Ablagerungszeit. So ist dieser Horizont als unterste Stufe der Söterner Schichten, bzw. als Beginn des Ober-Rotliegenden aufzufassen. Die uneinheitliche Ablagerungszeit dieser Schichten spiegelt sich darin wieder, daß sie sich ausschließlich an den Zonen der Melaphyre und Diabase abgelagert haben. Zusammenfassend sind also die Tonsteine, Tuffe und das Porphyrkonglomerat in eine einheitliche Schichtenreihe zu stellen. Zuerst wurden die basischen Eruptivgemengteile und dann die sauren, porphyrischen Gemengteile abgelagert. Es kommen also die einzelnen Ergüsse und Intrusionen in umgekehrter Reihenfolge als sedimentärer Zersatz zum Ausdruck. Da aber diese Bildungszeit nur eine örtliche Angelegenheit dieses Gebietes ist, wird von einer einheitlichen Zeit nicht gesprochen werden können. Denn während z. B. am Südrand des Donners-Berges und an dem SW.-Rand der Grenzmelaphyrzüge sich das Porphyrkonglomerat, bzw. die Söterner Tuffe und Tonsteine ablagern, herrscht in anderen Gebieten Ruhe und Abtragung. So werden die neugebildeten Kuppen und Sättel abgetragen, die Mulden und Eintiefungen zwischen ihnen werden ausgefüllt. Schließlich wird in den großen Mulden im N. (Nahe-Tal) und im S. (Börrstädter Ausräumung) Material von den alten Randgebirgen aus abgelagert. Erst später, also unmittelbar nach den Eruptivablagerungen, werden die Sedimente der großen Mulden weiter nach N. bzw. nach S. verfrachtet. Es herrscht also folgendes Bild während der Söterner Zeit:

Im neugebildeten Pfälzer Sattel werden örtliche Sedimente und Eruptiva aufbereitet und neu abgelagert, während die vom Sattelgebiet abgewandten Mulden von den alten nördlichen und südlichen Rand-

gebieten weiter sedimentiert werden. Erst nach Beendigung der katastrophalen Söterner Zeit im Inneren, also nach dem die Ausgleichsbewegung zwischen den Haupt- und Teilsätteln ihr Ende gefunden hat, werden wieder Sedimente von den Mulden her in das Sattelgebiet, zum mindesten bis an die Sattelränder, abgelagert. Darum kann man eigentlich nicht von einer einheitlichen Periode reden, da auf kurze Entfernungen hin in derselben Zeit verschiedene Sedimentationen sich entwickelten.

B. Das Ober-Rotliegende.

I. Die Hochsteiner (Söterner) Schichten.

REIS (1921 a) unterscheidet zwei Verbreitungsgebiete: eines am Südrand, im Gebiete der Porphyry- und Melaphyrmassive vom Donners-Berg und Kirchheimbolanden, ein zweites am Nordflügel des Sattels in der Altenbamberger Senke. REIS schildert die für den permokarbonen Sattel fremden Gesteine, die hier im unteren Horizont auftreten. Es sind Lydite und große Quarzeinsprenglinge, sowie frische Arkosen mit Tonschieferstücken, die, wie REIS (1921 a, S. 48) sagt, Fragmente aus dem Taunus-Gebiet sind, also von N. und NO. stammen. In den Oberen Schweisweiler Schichten, im Aufschluß von Falkenstein und Staudernheim, sind diese Gemengteile enthalten, die schon auf devonisches Aufbereitungsmaterial schließen lassen. Sicher sind es hier nur die vor dieser Zeit abgetragenen und neu abgelagerten Produkte des Sattelgebietes selbst, da in dieser Zeit die Verfrachtung von den Randgebirgen her nur noch in die randlichen Mulden stattfand. In einem Profil der Söterner Schichten bei Schweisweiler-Tivoli, welches auch REIS beobachtet hat, liegen über einem Grenzmelaphyr folgende Schichten (von oben nach unten):

Grenzmelaphyr;

Grüne und rote Tonschiefer mit tuffigen Einlagen 0,50 m;

Tuffige Sandsteine, in denen Quarzporphyrbreschen eingeschlossen sind 2,50 m;

Grüne und rote Schiefertone 38,00 m;

Frische Arkose mit Porphyrygeröllen 1,00 m;

Grüne bis graue plattige Schiefertone 10,00 m;

Grünlicher Tonstein mit kaolinisierten Feldspäten 2,00 m;

Arkosesandstein mit lauchgrünen Quarzen und Feldspäten 4,00 m;

Tonstein 5,00 m;

Grüner Schiefer 3,00 m;

Kieseliger Tonstein, gebändert 0,30 m;

Arkosesandstein, wie oben 3,00 m;

Porphyritlager;

Tonsteine, Sandsteine, grüne Schiefertone 8,00 m;

Grenzmelaphyr.

Ein ähnliches Profil ist an der Ostseite des Alsenz-Tales am Thronfels aufgeschlossen. Ein Schliff durch eine frische Arkose ergab neben granitischen Quarzen als Hauptanteil groblammelierte Plagioklase und auch gut erhaltene Orthoklase; serpentinähnliche Züge lagern mantel-

förmig um primäre Muskovite. Die Porphyreinschlüsse entsprechen auch nach Untersuchungen von M. SCHUSTER (190.) den Felsitporphyren des Donners-Berges.

Am Nordflügel des Sattelgebietes sind am Grenzlager der Altenbamberger Senke folgende Schichten anstehend (von oben nach unten):

Tuffe mit chloritischen Einlagen	}	11,0 m;
Konglomeratischer Arkosesandstein mit einzelnen Kalzitdrusen und Rosenquarz-Einsprenglingen		
Grüner Sandschiefer und plattiger Sandstein		
Rote Schiefertone mit tuffigen Einlagen		
Graugrüner Sandschiefer, kalkhaltig		
Mürbe Sandsteine mit Porphyr und Quarzgeröllen		1,0 m;
		6,0 m.

Eine Schlämmprobe aus dem konglomeratischen Arkosesandstein ergab als Hauptanteil: Chloritische Zersetzungsprodukte aus Melaphyren, gut kristallisierte Porphy Quarze (0,1 mm) in den tuffigen Beimengungen, Quarzdrusen, sowie feine, kristallisierte Apatit-Nädelchen in Kalzit-Drusen, schließlich kleine (0,2 mm) rötliche Splitter von Spinell. In den feinkörnigen Lagen des Arkosesandsteines fanden sich neben den üblichen Hauptgemengteilen ebenfalls sehr gut erhaltene Kalifeldspäte, sowie schwarze, kantige Lydite von 0,3—0,4 mm Größe. Die großen Quarzeinsprenglinge scheinen Gangquarze zu sein; sie haben fast vollkommene Rundung bei einem Durchmesser von 1—2 cm.

Schließlich treten noch bei Mörsfeld einige Tuffe und Tonsteine von Melaphyren und ähnlichen Ergußgesteinen von demselben Aussehen auf.

Das Porphyrkonglomerat, welches REIS (1921 a) zu den Winnweiler (Waderner) Schichten stellt, ist als Fortsetzung dieser katastrophalen Ablagerungszeit aufzufassen. Während in den Söterner Schichten noch andere Gemengteile, wie Arkosen usw., vorhanden waren, sind in diesen Schichten nur noch ein einheitlicher Porphyrsatz und Porphyritbreschen vorhanden. Die Verbreitung dieser Schichten ist fast ganz auf die Porphyrmassive von Kreuznach-Altenbamberg und Donners-Berg zusammengedrängt. Am Bastenhaus—Mühl-Berg lagert das Porphyrkonglomerat diskordant über den Oberen Lebacher Schichten (Schweisweiler), am Donners-Berg selbst steht es diskordant am Felsitporphyr an. Als Hangendes hat REIS das Porphyritkonglomerat z. B. zwischen Hochstein und Schweisweiler am Tivoli-Felsen festgestellt. Das sind meist sehr verwitterte und tuffige Gesteine mit einigen festeren Porphyrit-Einsprenglingen.

Am Bastenhaus (Donners-Berg) liegt ein Porphyrkonglomerat, besser eine Porphyrbresche, mit leicht kalkiger Bindung. Sonst aber, wie bei Dannenfels (Mühle), ist das breschige Zerreibsel tonig verbacken. Die Porphy-Einsprenglinge entsprechen unzweifelhaft den Felsitporphyren des Donners-Berges. REIS (1921 a, S. 53) fand weiter, daß im Falkensteiner Tal die Porphyrkonglomerate durch ein Jaspis-Bindemittel gebunden sind. Das Porphyrkonglomerat, welches eigentlich gar keine gerundeten Bestandteile besitzt und besser den Namen Bresche

verdient, entspricht noch ganz den unruhigen Ablagerungsverhältnissen der Söterner Zeit.

Zusammenfassung.

Die ganze Zeitspanne, welche mit den Oberen Olsbrücker Schichten beginnt und mit den Unteren Winnweiler Schichten endet, ist als örtliche Ablagerungszeit im Sattelgebiet aufzufassen. Die preußische Gliederung nennt diese Schichten Tholeyer Schichten, die in ihrem oberen Teil mehr oder weniger mächtige vulkanische Aufbereitungssedimente enthalten. REINHEIMER (1933) hat im Nahe-Bergland festgestellt, daß die Mächtigkeit der Söterner Schichten viel geringer ist als im Inneren des Beckens und konnte schließlich diese Schichten in den Tholeyer Horizont eingliedern. Für das hiesige Gebiet des Blattes Donners-Berg würde die Gliederung dieser Sedimentgruppen besser einheitlich zusammengefaßt werden, da diese Schichten, einschließlich der obersten Olsbrücker Schichten, die wahre Grenze zwischen dem Permokarbon und dem Ober-Rotliegenden bilden. Diese Zeit der Katastrophen im Inneren des neugebildeten Sattelgebietes steht einer ruhigeren Zeit gegenüber, die schon in den Muldengebieten ihren Einzug hält. Auch klimatisch gehen nun wesentliche Veränderungen in dieser Übergangszeit vor sich. Der Einfluß des feuchten Typus verschwindet langsam zu Gunsten eines halbtrockenen bis vollkommen trockenen Klimas. Zugleich bietet die gleichförmige Sedimentation des Ober-Rotliegenden mit seinen geringen organischen Resten ein Bild, wie es sich im Buntsandstein weiter verfolgen läßt. Das Gebiet des trockenen Typus wächst weit über die Grenzen des Sattels hinaus und geht über die südlichen abgetragenen Randgebirge der Haardt und Vogesen. Während im Inneren des Sattelgebietes sicher eine Felswüste entstanden ist, sind die Mulden des Nord- und Südflügels die Hauptempfangs- und Ablagerungsgebiete für die nun einsetzende, trockene Ablagerungszeit geworden. Die Gliederung des Ober-Rotliegenden in Winnweiler und Standenbühler Schichten ist berechtigt, da gerade die gesamten Standenbühler Schichten sehr wesentlich von den Winnweiler abweichen.

II. Die Winnweiler (Waderner) Schichten.

Die Verbreitung dieser Schichten schließt sich an der Südflanke der Donnersberg—Kirchheimbolander Porphyrmassive mit diskordanter Überlagerung über das Porphyrkonglomerat an. Ebenso sind sie in der Nahetal-Mulde verbreitet.

Wesentlich für die Ablagerungsverhältnisse ist, daß im unteren Teil dieser Schichten noch porphyrisches und sonstiges eruptives Zerreibsel eingeschlossen ist, wenn auch nur in kleinen Bruchstücken und in geringem Maße. Weiter ist wichtig, daß im unteren Teil organisches Leben mit einer verstärkten Kalkbildung geherrscht hat. Die von REIS

(1921a) und J. SCHUSTER (1908) beschriebene „Wingertweiler Flora“, sowie die kalkigen Bänken mit Wurmböhreröhrchen und die *Acanthodes*-Kalken von Jakobsweiler zeugen dafür. Es ist also mit Beendigung der Katastrophenzeit ein Zurückgehen der schuttführenden Wassermassen vom Sattelgebiet aus in die Mulden erfolgt, so daß hier im Schutze der Eintiefungen noch seichte Süßwasserseen entstehen konnten. Die rasche Austrocknung mit wachsendem, trockenem Klima, bringt die Kalkbildung zustande. Über diesen Kalken lagert eine mächtige Folge von tonigen und sandigen Gesteinsmengen, die im oberen Teil schon gröbere Quarze und Quarzitlagen führen.

Zwischen Kirchheimbolanden und der Dannenfelsener Mühle stehen folgende Schichten an (von oben nach unten):

Sandige Bröckelschiefer;	
Tonige Sandsteine mit kugeligen Konkretionen;	
Glanzton mit veiler bis grüner Farbe	0,20 m;
Rotbraune Bröckeltone	0,10 m;
Tonsteinartiger, grüner Schiefer mit veilen und rotbraunen Flecken	0,30 m;
Tonige, grün bis rot gebänderte Sandsteine	0,25 m;
Grüner, sandiger Kalkstein mit zertrümmerten <i>Acanthodes</i> - Schalenresten und eckigen Porphy-Bruchstücken	0,40 m;
Rote Sandsteine mit grünen Reduktionszonen	1,10 m;
Braunrote, tonige Sandsteine mit Koprolith-Resten und Kugelkonkretionen	2,00 m;
Diskordanz	
Porphyrkonglomerat, aufgeschlossen	2,80 m.

Der Aufschluß am Bahndamm bei Alsenbrück ist von REIS (1921 a, S. 59/60) sehr ausführlich beschrieben worden (s. Taf. II, Fig. 2). Hier sind die obersten Winnweiler Schichten aufgeschlossen, welche fast völlig kalkfrei sind und meist tonige bis sandige Ausbildung haben. Die Schichten liegen in Verzahnung mit dem diskordant darüber liegenden Quarzitkonglomerat. Unter dem Konglomerat liegen folgende Schichten (von oben nach unten):

Dünne, rötliche, tonige Lagen mit grünen kalkigen Einlagen (Korn sehr gering 0,02 mm), geringe konglomeratische Einlagen von gut gerundeten Quarzen und Quarzitzeröhlen (bis 5,0 mm)	1,20 m;
Mürbe, rote, diagonalgeschichtete Sandsteine mit horizontal verschieden mächtigen Konglomerateinlagen	0,80 m;
Grüne, kalkige Mergel nach O. rasch auskeilend	0,10 m;
Sie liegen mit Diskordanz über:	
Mürben, roten Sandsteinschiefern	0,30 m;
und:	

Zertrümmerten Sandsteinen mit kugeligen, grünen Kalkknollen und schwachen 0,2—0,3 m quarzitischen und Quarzgeröll-Lagen (bis zu 10 mm)	4,00 m.
--	---------

An der Westseite wird das Profil mächtiger. Hier liegen 3,50 m mächtige rote Tone und grüne, kalkige, sandige Mergel (0,2—0,3 mm). Es ist dasselbe Material, wie an der Dannenfels-Mühle.

Auch hier sind eigenartige kugelige Wölbungen und Knollen in diesen feinen roten Tonen eingebettet. Es scheinen Stylolith-artige Aufwölbungen zu sein. Vielleicht sind sie so entstanden, daß über noch ziemlich weichen, roten Tonschlamm neue Sedimente abgelagert wurden, so daß durch den Einfluß der Druckwirkungen solche rundliche Auswölbungen des Tones in andere Schichten hinein entstehen können.

Am Ausgang des Dorfes Bolanden stehen ebenfalls die Oberen Winnweiler Schichten an. Das Quarzitkonglomerat lagert diskordant über schwach kalkhaltigen Sandsteinen. Bemerkenswert ist, daß eine Verzahnung der quarzitären Gerölle mit den kreuz- und diagonal geschichteten Sandsteinen vorliegt (von oben nach unten):

Quarzitkonglomerat;	
Roter, schwachkalkiger Sandstein mit konglomeratischen Einlagen, sowie diskordanter Überlagerung von grünen, sandigem Mergel	3,0 m;
Mürbe, rote Sandschiefer, mit geringen Quarzgeröll-Lagen	11,0 m;
Rote Tone und grüne kalkige Kohlenmergel	0,5 m.

Ein ähnlicher Aufschluß befindet sich im Gerbach-Tal (Brücke) nach Bennhausen zu.

Zusammenfassung.

Die Mächtigkeit der Winnweiler Schichten ist verschieden. Der untere Teil hat noch starke kalkige bis organische Ausbildung, welche im oberen Horizont zu Gunsten von stark roteisenhaltigen, tonigen bis sandigen Material verschwindet. Die Einnagung des Quarzitkonglomerates bis in die Winnweiler Schichten hinein läßt auf eine ungleichmäßige Denudation schließen. Die ungleiche Mächtigkeit dieser Schichten entspricht einer ungleichen Sedimentation. Da aber die Einnagungshorizonte an den beschriebenen Aufschlüssen immer das gleiche Bild bieten, so muß angenommen werden, daß eine Abtragung vor der Transgression des Quarzitkonglomerates stattgefunden hat. Die diskordante Lagerung der Winnweiler Schichten über dem Porphyrkonglomerat, sowie die diskordante Überlagerung des Quarzitkonglomerates sind Zeichen dafür, daß mit dem Beginn dieser Schichtenfolge die Materialverfrachtung aus dem Inneren des Sattelgebietes langsam nachläßt und zugleich ein neues Liefergebiet im südöstlichen Teil entstanden ist.

III. Die Standenbühler Schichten.

1. Das Quarzitkonglomerat.

Die Verbreitung des Quarzitkonglomerates schließt sich unmittelbar an die Winnweiler Schichten an. Es ist vom NO.-Teil bis nach SW., also von Marnheim bis nach Potzbach zu verfolgen. Die Mächtigkeit des Konglomerates kann (nach REIS 1921, a, S. 63) bis zu 200 m betragen. Nach W. zu keilt es rasch aus.

Die Bestandteile dieser Schichten sind ortsfremd, weit verfrachtet (REIS, 1921 a) und wahrscheinlich nach längeren Lagerungs- und Umlagerungsverfrachtungen unter Verlust aller weichen Geschiebe an dem

Ort ihrer schließlichen Lagerstätte angelangt; außerdem sind diese Schichten ohne Zweifel vom Taunus her transportiert (REIS, 1921, a, S. 67).

Im Sattelgebiet ist das Quarzitkonglomerat nicht verbreitet. In der Nahetal-Mulde treten viel schwächere Geröllagen in den Waderner Schichten auf. An der Basis der Kreuznacher Schichten sind geringe mächtige Konglomeratlagen verbreitet. Die Bestandteile dieses Konglomerates sind sehr vielgestaltig. Wesentlich ist, daß das Bindemittel oft kalzitisch, seltener dagegen kieselig oder gar tonig ist. Es handelt sich, wie mehrere Aufschlüsse zeigen, (Alsenbrück, Imsbach, Bolanden-Gerbach-Tälchen und Illbann-Höhe) um grünliche Quarzite, die oft von einem Roteisenhäutchen überzogen sind. Aber auch Lydite und stark zersetzte Granitgerölle sind in geringem Maße vorhanden. Die lauchgrünen Quarzite und milchigen Quarze sind sehr gut gerundet; aber auch Dreikanter sind nicht selten. Die Größe dieser Gerölle ist im unteren Horizont geringer, während im oberen Teil faustgroße Gerölle verbreitet sind. Im unteren Teil treten auch noch Sandsteine mit frischen Feldspäten auf. Die Kalzitbindung ist im unteren Teil stärker als im oberen. Die Roteisenschüssigkeit ist in beiden Teilen sehr stark.

Zusammenfassung.

Das Quarzitkonglomerat ist als Basis einer neuen Schichtenfolge und damit für eine neue Zeit aufzufassen. Es bildet den Abschluß des Ober-Rotliegenden und den Beginn einer Zeit, in der der trockene Typus vollen Einfluß gewonnen hat. Für lange Dauer herrscht nun die trockene Ablagerungszeit, die sich über den Zechstein bis in das Mesozoikum hinein erstreckt. Da die Mächtigkeit der Schichten nach W. zu geringer wird und diese auch auskeilen, ist anzunehmen, daß diese Quarzite von NO. verfrachtet wurden. Die geringen porphyrischen Bestandteile, die hier eingelagert sind, können durch die Nähe des Donners-Berges erklärt werden. Ebenso sind granitische Gerölle als Abtragungsprodukte unterrotliegender Schichten zu deuten.

Es erhebt sich nun die Frage, ob nicht zeitlich diese Schichtenfolge mit den darüber folgenden Rötelschiefeln als vortriassische bzw. nachpermische Sedimentation aufzufassen ist. Jedenfalls entsprechen die Winnweiler Schichten in ihrem oberen Teil den preußischen Kreuznacher, im unteren Teil den Waderner Schichten. Ob nun das folgende Quarzitkonglomerat als Vertreter des Unteren Zechsteines gelten kann oder als Basis-Konglomerat des Buntsandsteines einzureihen ist, wird schwerlich entschieden werden können. Es ist leicht möglich, daß es sich um die festländische Ausbildung des Unteren Zechsteines handelt.

Der Untere Zechstein hat im N. und NO. eine Ausbildung, die auf Küstennähe schließen läßt (Quarzitkonglomerat, Letten, Dolomit). Dieser Ausbildung stehen also zeitlich die rheinpfälzischen Standenbühler Schichten (Quarzitkonglomerat-Rötelschiefer) mit rund 800 m

Mächtigkeit gegenüber. Ein Vergleich zwischen beiden Ausbildungen bietet folgendes Bild:

Meerische-küstennahe Ausbildung	Festländische Ausbildung
Oberer und Mittlerer Zechstein	Rötelschiefer
Zechstein-Dolomit	
Zechstein-Kalk	
Zechstein-Konglomerat	Quarzitkonglomerat:
Ober-Rotliegendes:	Ober-Rotliegendes:
Kreuznacher Schichten	Winnweiler Schichten
Waderner „	Porphyrkonglomerat
Söterner „	Hochsteiner Schichten

Es entspricht also der meerischen bzw. küstennahen Ausbildung eine festländische Ablagerung von Quarzitkonglomerat und Rötelschiefer.

2. Die Rötelschiefer.

REIS (1921a, S. 64) gliedert die Rötelschiefer als oberste Zone und Abschluß des Ober-Rotliegendes, fand aber im obersten Horizont bei Wartenberg-Rohrbach in grünen Schiefen Karbonatknollen und bei Potzbach „dolomitisch-gebundene, helle, 2—3 fingerdicke Bänkchen, wobei die Unterfläche der Bänkchen oft die Skulptur von Fließfurchen zeigt.“ REIS (1921a, S. 64/65) schreibt: „Ich halte die obersten dieser Bänkchen (es lassen sich zwei Horizonte unterscheiden) für Zechsteinvertreter, ebenso wie jene in der Südpfalz im jenseitigen Muldenflügel in der Gegend von Albersweiler; ich glaube, daß es sich um Entstehungen in vom Meeresgebiet mehr oder weniger abgetrennten Buchten und Becken handelt... Ich möchte nicht mißverstanden sein, ich halte diese Karbonatschichten eher für in Buchtinneren, nahe der Meeresgrenze gebildete Schlußzeugnisse des allmählich sich einseitig aus dem Meere noch etwas stärker erhebenden Ablagerungsbodens.“ STRIGEL (1929, S. 94) sagt folgendes: „Die linksrheinischen Gebiete waren nur zum geringsten Teil vom Zechsteinmeer überflutet, der weitaus größte Teil gehört zu den Randländern des Zechsteinbeckens, auf denen Rotliegendes und Buntsandstein ohne Zwischenlagerung fossilführenden marinen Zechsteines sich berühren. Verhältnismäßig am klarsten sind die Verhältnisse beim Übergang vom paläozoischen zum mesozoischen Zeitalter — im Saarbrückisch-Pfälzer Sattel — hier waren Zechstein bzw. Buntsandstein oder beide Abtragungszeiten. Weniger einfach liegen sie, wo bei völligem Fehlen fossilführenden Zechsteines Unterer Buntsandstein sich gleichförmig auf Oberstes Rotliegendes legt. Man kann hier ununterbrochene Ablagerung an der Perm-Triaswende annehmen, wobei dann die höchsten Schichten des Ober-Rotliegendes den Zechstein

vertreten würden.“ LEPLA (1892) sagt, daß die Rötelschiefer Stellvertreter des Zechsteines seien. Auch WEHRLI (1932) hat versucht, das Problem der „stratigraphischen Lücke oder kontinuierlichen Sedimentation“ zu lösen. Er meint: „Die Profile zeigen eine ununterbrochene Sedimentationsfolge vom Rotliegenden bis zum Vogesensandstein ohne jegliche Diskordanz.“ Die oberste Zone des Rotliegenden sieht WEHRLI auch als dem Zechstein gleichzustellende Schichten an und stellt große Übereinstimmung der Haardt-Mulde mit der Nahe-Senke fest.

Zum Abschluß sei noch ein Schlämmpprofil aus dem unteren Teil der Rötelschiefer mit einer diagrammatischen Darstellung gegeben. Dieser Aufschluß befindet sich am Weiher-Hof bei Marnheim; er umfaßt eine Wechsellagerung von rd. 14 m:

Schicht	Höhe	Quarz	Muskovit
Kalkiger Sandstein	1,2 m	0,50 mm	0,5 mm
Sandschiefer mit Dolomitknollen	2,5 m	0,30 mm	0,3 mm
Roter Schieferton	4,2 m	0,01 mm	—
Mürbe, kalkige, rote und grüne Sandschiefer	5,0 m	0,20 mm	0,2 mm
Kalkiger, grüner Sandstein	6,2 m	0,45 mm	0,7 mm
Dolomitischer Sandschiefer	7,4 m	0,30 mm	0,5 mm
Plattiger, roter Schieferton	9,2 m	0,01 mm	—
Toniger Sandschiefer	10,1 m	0,10 mm	0,5 mm
Kalkiges und dolomitisches Sandsteinbänkchen	11,2 m	0,25 mm	0,8 mm
Grüner Sandschiefer	11,4 m	0,10 mm	0,3 mm
Plattiger Schieferton	12,0 m	0,01 mm	—
Grüner Sandschiefer	12,5 m	0,10 mm	0,3 mm
Plattiger Schieferton	12,8 m	0,01 mm	—
Toniger Sandschiefer	13,7 m	0,05 mm	—

(Diagramm Abb. 8).

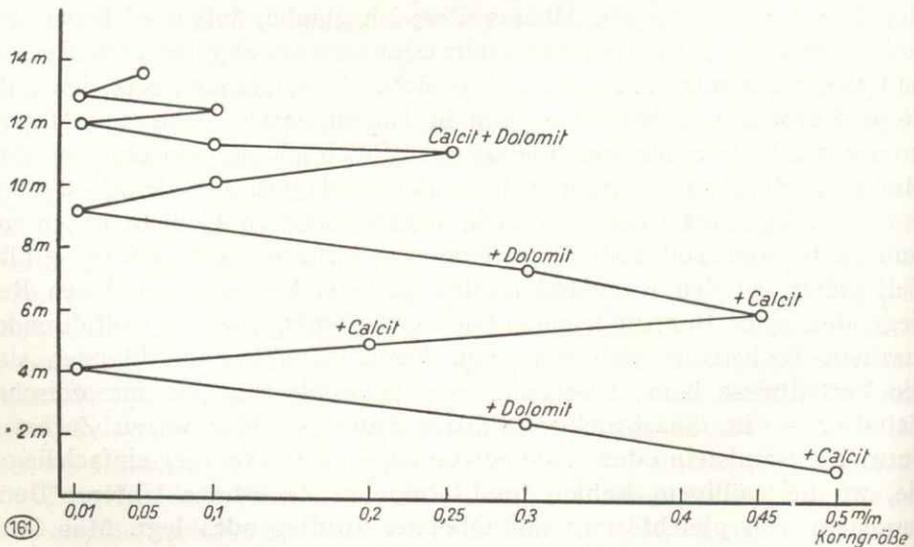


Abb. 8

Rötelschiefer (Weiher-Hof bei Marnheim). Schichtthorn-Wechsel.

Diese zyklische Ablagerung zeigt bei gleichbleibendem Roteisengehalt Kornwechsel von 0,4—0,01 mm. Bemerkenswert ist dabei der wechselnde Kalk- bzw. Dolomitgehalt. Dieser Wechsel Ton-Kalk-Dolomit-Ton usw. ist mit periodisch einsetzenden Regenzeiten zu erklären. Mit der Regenzeit wird gröberes Material, also sandige Bestandteile, zusammengeschwemmt. Mit einsetzender Trockenperiode beginnt eine Aussalzung der seichten Tümpel. Das vorher gelöste Kalzium- bzw. Magnesiumkarbonat wird mit zunehmender Temperatur ausgefällt und bildet so oft konkretionsartige Einschlüsse in sandigen Schichten. Seltener ist der Karbonatgehalt gleichmäßig verteilt. Die grünen Reduktionszonen in den roten Sandschiefern enthalten fast immer Karbonat. Wahrscheinlich sind dies ursprünglich gelöste Eisen-, Kalzium- und Magnesiumkarbonate gewesen, die diagenetisch eine Reduktion erfahren haben und in schwerer lösliches Kalzium- bzw. Magnesium-Karbonat (Dolomit) übergeführt wurden.

An der Loch-Mühle Dreisen ist ein ähnliches Profil aufgeschlossen, nur sind die Schichten feinkörniger und toniger ausgebildet.

Bemerkenswert sind die Wellenskulpturen, die öfters in den plattigen Schiefertönen zu erkennen sind. Sonst aber ist das Gesamtprofil der schlecht aufgeschlossenen Rötelschiefer sehr eintönig. Bei Börrstadt sind etwa 10 m rote, plattige und mürbe Ton- bzw. Sandschiefer aufgeschlossen bei einer Korn-Wechselagerung von 0,001—0,2 mm.

Zusammenfassung.

Mit dem Einsetzen dieser Sedimentation hat das trockene Klima endgültig die Oberhand gewonnen. Wenn SCUPIN (1929) von einem „Kampfe zwischen humidem und aridem Klima im Unter- und Mittelrotliegenden und einem Siege ariden Klimas im Oberrotliegenden“ spricht, so trifft dieser Vorgang auch für das Saar-Nahe-Gebiet mit seinen angrenzenden südlichen Randzonen zu. Die Klimaschwankungen der Lebacher Zeit sind endgültig verschwunden zu Gunsten eines vollkommen trockenen Typus. Nach den Forschungen von J. WALTHER (1924) und E. KAISER (1926) ist eine Sedimentenfolge wie die der Rötelschiefer unzweifelhaft als aride Sedimentation zu bezeichnen.

Die Herkunft des Materiales wird wohl zur Hauptsache in dem neugebildeten Sattelgebiet und den nach NO. und O. angrenzenden Gebieten anzunehmen sein. Im N. ist es also die trockene Felswüste des heutigen Nordpfälzer-Berglandes und der im O. liegenden nachdevonischen und unterpermischen Schollen gewesen, die ihre festländischen Aufbereitungsmassen durch Wind und Regen in die südlichen Mulden verfrachteten. Meist wasserarme Flußtypen bereiteten in einsetzenden Regenzeiten das Material stärker auf, bzw. wurden die Gesteinsmassen schneller verfrachtet. Die folgenden Trockenzeiten lassen wiederum die äolischen Kräfte wirken, während geringe Eintiefungen karbonatische Sedimente

bilden. Die Landschaft wird demnach im wesentlichen als „anorganische“ bezeichnet werden können, denn es fehlen außer den Karbonatbildungen im Haupthorizont jegliche Lebensspuren. Die Dolomit- und Kalkbildung ist als ausgefällte Salzbildung erklärt worden. Die Kalk- und Dolomitbildung ist nicht horizontbeständig; umsomehr kann man annehmen, daß es sich um zahlreiche kleine Wüstenseen bei völligem Fehlen organischen Lebens handelt.

WILFARTH (1932) hat festgestellt, daß die Rötelschiefer bei Annweiler nach unten gegen die Konglomerate scharf abgegrenzt sind, nach oben hin unmerklich in den Zechstein übergehen. Er hat bei Bindersbach folgenden Aufschluß beschrieben (von oben nach unten):

Leberschiefer des Unteren Buntsandsteins;	
Rotbraune Letten	1,00—1,50 m;
Obere Dolomitbank ohne Versteinerungen	0,05 m;
Rotbraune Letten	0,30 m;
Veile, feste Letten	0,50 m;
Grauveile, stark sandige Dolomitbank mit Versteinerungen	0,05—0,20 m;
Grellrote Sandsteine (Rötelschiefer).	

Die Letten entsprechen ungefähr den in der Wetterau und Spessart aufgeschlossenen Kupferletten. Es ist also anzunehmen, daß hier, wie auch in der Wetterau, der Rand des unteren Zechstein-Meeres lag. Mit BORN (1921) würde dies dahin übereinstimmen, da vom Ober-Karbon bis zur Lebacher Zeit vom Saar-Gebiet bis nach Schlesien eine festländische Mulde sich erstreckte, die ein verhältnismäßig schmales Gebiet einnahm. Im Ober-Rotliegenden, also zur Waderner Zeit, erweiterte sich das Gebiet, da die randlichen Abtragungsgebiete eingeebnet waren. Dem Zechstein-See wurde so die Möglichkeit gegeben, in die alten eingeebneten Gebiete einzudringen. Die Mächtigkeit der Rötelschiefer ist nach WILFARTH (1932) bei Annweiler 200 m, so daß also ein Unterschied gegen das Innere des Beckens, welches nach REIS (1921, S. 64) 7—800 m umfaßt, von 600 m besteht. Es ist also wahrscheinlich, daß vom Inneren des Sattelgebietes nach S. hin sich diese Zone leicht abfallend und ausgeleert nach dem älteren Untergrund der kristallinen Massen der Haardt erstreckte. So leitet die nördliche festländische Ausbildung in einer schwach geneigten Ebene nach S. hin in die Ausbuchtung eines flachen Meeres über.

C. Allgemeine Zusammenfassung.

Die vielgestaltige Ablagerungsfolge der permischen und oberkarbonischen Schichten beruht auf drei wesentlichen Erscheinungen:

I. Das jeweilige Wirken der zur Zeit des Permokarbons den Pfalz-Graben umrahmenden Randgebiete; denn der Wechsel der rotliegenden Sedimente zeigt zugleich auch an, welche Gebiete in der einen oder anderen Zeit abgetragen wurden. Die Zusammenfassung der einzelnen Schichten hat gezeigt, wie die Sedimente und deren Ursprungsgebiet sich zusammen-

setzen. REINHEIMER (1933) hat ebenfalls aus der Zusammensetzung der Gesteine der Kuseler-Lebacher-Tholeyer Schichten die Herkunft aus den nördlichen und südlichen Randgebieten gedeutet. Nur sind, wie schon erwähnt, im Inneren des Beckens die Bestandteile und Schichten in Größe und Beschaffenheit denen der Ausbildung des Nahe-Berglandes verschieden. Mit WEIDMANN (1929) ist durchaus anzunehmen, daß der Transport in der Zeit des Unter-Rotliegenden aus den östlichen Gebieten (Spessart) in die Nahe-Senke stattgefunden hat.

II. Der Einfluß des Klimas spielt in der ganzen Rotliegend-Formation bei der Gestaltung der Sedimente eine ausschlaggebende Rolle. Schon im Ober-Karbon und in den Unteren Kuseler Schichten beginnen die Anzeichen einer trockenen Ablagerungszeit. Bis zu den Waderner Schichten dauert der Wechsel zwischen feuchtem und trockenem Klima. Die Anzeichen der humiden Vorherrschaft gehen bis in die Schweisweiler Zeit hinein. Im ganzen ist zu folgern, daß das feuchte Klima vom Ober-Karbon ab (Potzberg-Schichten) langsam zurückgewichen ist. Schon die Odenbacher Schichten weisen in einzelnen Arkosenbänken auf trockene Zeitspannen hin, die sich in der Alsenzer Zeit durch das Auftreten stark rot-eisenhaltiger Sandsteine noch vermehren. Die Hooper Schichten zeigen bei starkem organischem Leben und stärkerer Kohlebildung einen wesentlichen Einfluß des feuchtwarmen Klimas. In der Lebacher Zeit beginnen nun kurzfristige, klimatische und damit auch sedimentäre Wechselfolgen; die Vielgestaltigkeit dieser Schichtenfolge zeigt das starke Vordringen längerer Trockenzeiten und kürzere feuchte Zeiten. Aber auch innerhalb sehr dünner Schichtenfolgen sind solche Schwankungen zu beobachten, die sicherlich mit jahreszeitlichen Wechsel zu erklären sind. Die Unterrotliegende Zeit ist deshalb als Übergangsepoche zu bezeichnen, die von einer vollkommen feuchten in eine vollkommen trockene Epoche hinüberleitet, zugleich aber auch den Übergang zur germanischen Trias bildet.

Mit dem Einfluß des Klimas ist die Form der Sedimentation eng verbunden. Der gleichmäßige Aufbau der gesamten Kuseler und Unteren Lebacher Schichten zeigt die jeweilige Stärke der fluviatilen Verfrachtungskräfte, sowie die jeweilige Länge des Transportweges an; damit ist auch die geschilderte Anordnung der Korngrößen zu deuten. Die oft zyklische Anordnung in ruhigen Sedimentationszeiten ist Folge von ganz geringen klimatischen und damit Verfrachtungsunterschieden. Die Wechsellagerungen zeigen dieselben Bedingungen an.

III. Die Sedimentationsbedingungen sind, wie eingangs der Arbeit gesagt wurde, auch eng mit den tektonischen Vorgängen verknüpft. Schon allein das Wirken der Randgebirge wird sehr wahrscheinlich von jeweiligen, kleinen Schwankungen, vielleicht geringen Senkungen des Beckengebietes abhängig sein. Den Haupteinfluß hingegen hat die um die Lebacher Zeit stattgefundene Gebirgsbildung, die STILLE (1924) als

„saalische Orogenese“ bezeichnete. Denn hier wird innerhalb verhältnismäßig kurzer Zeit das Beckengebiet, welches seit dem Ober-Karbon Sedimente der Randgebirge empfangen hat, plötzlich Abtragungsgebiet. Damit beginnt eine umfassende Sedimentationsänderung im Saar-Nahe-Gebiet, da sich der Ablagerungsraum nach NW. bzw. nach dem O. erweitert hat, während das Innere des Gebietes ablagerungsfrei geworden ist. Der nachfolgende Vulkanismus gibt dem Gebiet eine weitere Umgestaltung. Mit dieser einschneidenden Veränderung setzt zugleich auch die vollkommen trockene Epoche ein, in der keine gebirgsbildenden Bewegungen mehr eintreten bis auf geringe Nachklänge in der Waderner Zeit. Die Pfälzische Phase ist hier nicht zu erkennen, da nach REIS (1921a) und meinen Beobachtungen der Buntsandstein konkordant über den permischen Schichten lagert. Von der Waderner Zeit ab werden nur noch die Nahetal- und Haardt-Mulden ausgefüllt, während das Innere des Sattelgebietes als höheres Abtragungsgebiet nicht mehr sedimentiert wird. Erst im Tertiär (Mittel-Oligocän) reichen wieder Ablagerungen in das westliche Gebiet. In dieser Zeit gestaltete sich das heutige Nordpfälzer Bergland, welches mit dem Einbruch des Rheintal-Grabens eine größere Senkung erfahren hat.

Schriftenverzeichnis.

- BLANK, E.: Ein Beitrag zur Entstehung der Mediterran-Roterde vom Standpunkt kolloidchemischer Bodenforschung und klimatischer Bodenzonenlehre. — Geol. Rundsch., 7, Berlin 1916.
- BORN, A.: Die Herkunft der kristallinen Komponenten des rheinischen Obercarbon. — N. Jahrb. f. Min., B.-B. 58, Abt. B, Festband J. Pompeckj, Stuttgart.
- Jungpaläozoische kontinentale Geosynklinalen Mitteleuropas. — Abh. Senckenberg. Nat. Ges., 37, H. 4, Frankfurt 1921.
- BURCKHARDT, K.: Geologische Untersuchungen im Gebiet zwischen Glan und Lauter. — Geogn. Jh., 17, 1904, München 1906.
- HÄBERLE, D., GERMAN, W. & WIEMANN, D.: Gesteinsumwandlungen im Nordpfälzer Bergland. — Pfälz. Heimatkunde 1929, Speyer.
- KAISER, E.: Die Diamantenwüste Südwest-Afrikas. II. Berlin 1926.
- Über Fanglomerate, besonders im Ebrobecken. — Sitz.-Ber. d. Bayr. Ak. Wiss., München 1927.
- KESSLER, P.: Versuch einer zeitlichen Festlegung der Störungsvorgänge im Saar-Nahegebiet. — Geol.-paläont. Abh., N.-F., 13, H. 3, Jena 1914.
- KÜHNE, F.: Die paläogeographische Entwicklung der Saar-Saale-Senke. — Jb. Preuß. Geol. L.-A. f. 1922, 43, Berlin 1923.
- LEPPLA, A.: Was ist Oberrotliegendes? — N. Jb. f. Min. 1892, 2, Stuttgart 1892.
- Die oberpermischen eruptiven Ergußgesteine im Südost-Flügel des pfälzischen Sattels. — Jb. Preuß. Geol. L.-A., 14, Berlin 1894.
- LEPSIUS, R.: Die erste Quarzporphyr-Effusivdecke im Saar-Nahe-Gebiet nachgewiesen. — Z. Deutsch. Geol. Ges., 43, Berlin 1891.
- MÜLLER, K. O.: Intrusionstektonische Untersuchungen im Potzberg-Königsberggebiet (Rheinpfalz). — Mitt. u. Arb. a. d. Geol.-paläont. Inst. d. Univ. Heidelberg, N.-F. seit 1915, 175, Heidelberg 1929.
- REINHEIMER, H.: Stratigraphische und lithogenetische Untersuchungen im Gebiet der Blätter Pferdsfeld und Sobernheim im Nahebergland. — Jb. Preuß. Geol. L.-A., Berlin 1933.
- REIS, O. M.: Erläuterungen zu Blatt Zweibrücken 1:100 000, München 1903.
- Der Potzberg, seine Stellung im Pfälzer Sattel. — Geogn. Jh., 17, München 1904.
- Die Niederkirchner und Becherbacher Intrusivmassen zur Kenntnis der Gestaltung und Entstehung der intrusiven Gesteinskörper des Pfälzer Sattels. — Geogn. Jh., 19, München 1908.
- Erläuterungen zu Blatt Kusel 1:100 000, München 1910.
- Der Rheintalgraben, Teil I. und II. — Geogn. Jh., 27, München 1915.
- Über die gesetzmäßige Verteilung der Eruptivgesteine im Inneren des Pfälzer Sattels und über Kennzeichen für die Reihenfolge der Durchbrüche. — Geogn. Jh., 28, München 1916.
- Erläuterungen zu Blatt Donnersberg 1:100 000, München 1921 (a).
- Geologisches Übersichtskärtchen 1:25 000 des Gebietes um und westlich von Kirchheimbolanden. — Geogn. Jh., 36, München 1921 (b).
- Das oberrotliegende Grenzlager im Haardt, seine Stellung und seine Einschlüsse. — Geogn. Jh., 36, München 1923.
- Zur Geologie der Gegend zwischen der unteren Alsenz und dem Wiesbach. — Geogn. Jh., 37, München 1924.

- REIS, O. M., ARNDT, H. & SCHWAGER, A.: Übersicht der Mineralien und Gesteine der Rheinpfalz. — Geogn. Jh., 31/32, München 1920.
- REIS, O. M. & SCHMIDT, C.: Zur Kenntnis des Donnersberg-Gebietes. — Geogn. Jh., 28, München 1916.
- REIS, O. M. & SCHUSTER, M.: Die Umgebung des Lembergs und Bauwald zwischen Münster am Stein, Altenbamberg und Odernheim. — Geogn. Jh., 31/32, München 1918/19.
- SCHUSTER, J.: Kieselhölzer der Steinkohlenformation und des Rotliegenden aus der bayrischen Rheinpfalz. — Geogn. Jh., 20, München 1908 (a).
- Zur Kenntnis der Flora der Saarbrücker Schichten und des pfälzischen Oberrotliegenden. — Geogn. Jh., 20, München 1908 (b).
- SCHUSTER, M.: Beiträge zur mikroskopischen Kenntnis der basischen Eruptivgesteine aus der bayrischen Rheinpfalz. — Geogn. Jh., 19, München 1908.
- Mikroskopische Untersuchungen von Tonsteinen und verwandten Gesteinen aus dem Rotliegenden der nordöstlichen Rheinpfalz. — Geogn. Jh., 26, München 1914 (a).
- Neue Beiträge zur Kenntnis der permischen Eruptivgesteine aus der bayrischen Rheinpfalz. III. Die Eruptivgesteine im Gebiete des Blattes Donnersberg. — Geogn. Jh., 26, München 1914 (b).
- Neue Beiträge zur Kenntnis der permischen Eruptiva aus der bayrischen Rheinpfalz und deren Nachbargebiete, II. Teil. — Geogn. Jh., 35, München 1923 (a).
- Neue Beiträge zur Kenntnis der permischen Eruptiva aus der Rheinpfalz, V. — Geogn. Jh., 36, S. 248—74. München 1923 (b).
- Geologische Übersichtskarte der Rheinpfalz 1:200 000. München 1934.
- SCUPIN, H.: Die Nordsudetische Dyas. — Fortschr. d. Geol. und Paläont., 9, H. 27, Berlin 1934.
- STILLE, H.: Grundfragen der vergleichenden Tektonik. Berlin 1924.
- STRIGEL, A.: Das süddeutsche Buntsandsteinbecken. — Verh. d. Naturh.-Med. Vereins, Heidelberg 1929.
- VÖLKER, J.: Ein Devongeröll aus dem Hauptkonglomerat der Rheinpfalz. — Mitt. u. Arb. a. d. Geol.-Paläont. Inst. Heidelberg, Nr. 20, N.-F. 1927, Heidelberg 1927.
- WALTHER, J.: Das Gesetz der Wüstenbildung. Leipzig 1924.
- WEHRLI, H.: Das „Oberrotliegende“ am Westrand des Hunsrücks zwischen Saarbürg und Mettlach. Köln 1932/33.
- WEIDMANN, C.: Zur Geologie des Vorspessarts. — Rhein.-Main. Forschungen, 3, Frankfurt/Main 1929.
- WILFAHRT, M.: Epirogenese und Altersbestimmung permischer Sedimente im Schwarzwald. — Jb. u. Mitt. d. Oberrh. Geol. Vereins, 21, Stuttgart 1932.
- DER ZECHSTEIN: Handbuch der vergleichenden Stratigraphie Deutschlands. Berlin 1935.

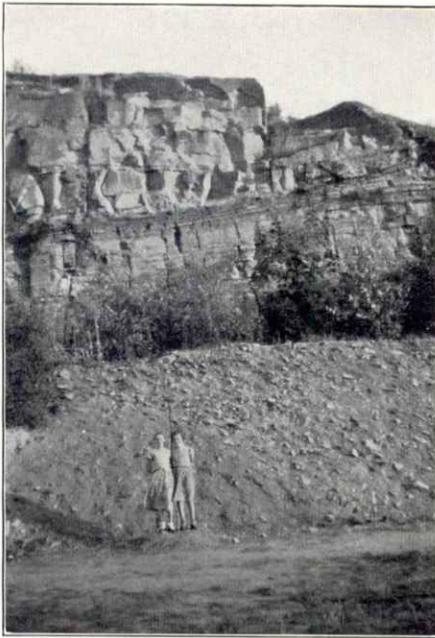


Fig. 1

Alsenzer Schichten, diskordante Auflagerung des oberen Bausandsteins auf den mittleren Ton- und Sandschiefer-Horizont. (Sportplatz O. von Alsenz).

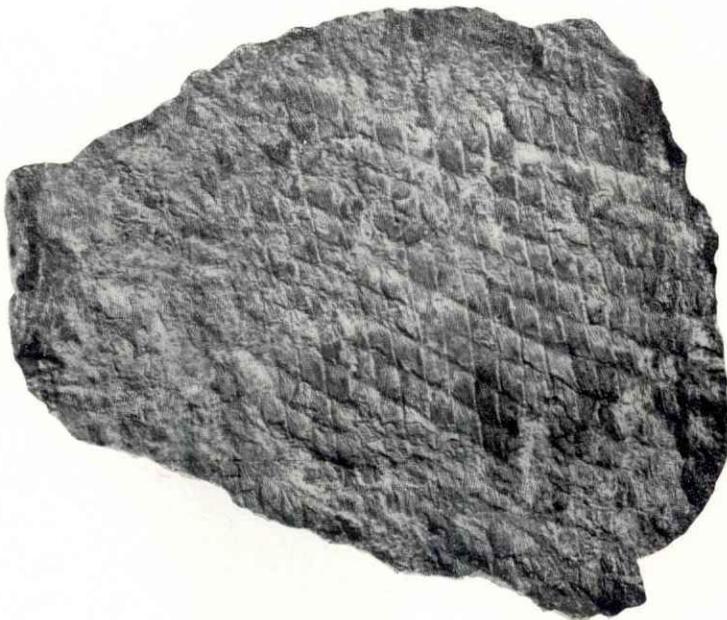


Fig. 2

Bezeichnende Fischschuppen-Reste in Toneisensteingeoden im Unteren Lebacher Schiefer-Horizont. (Münsterappel).

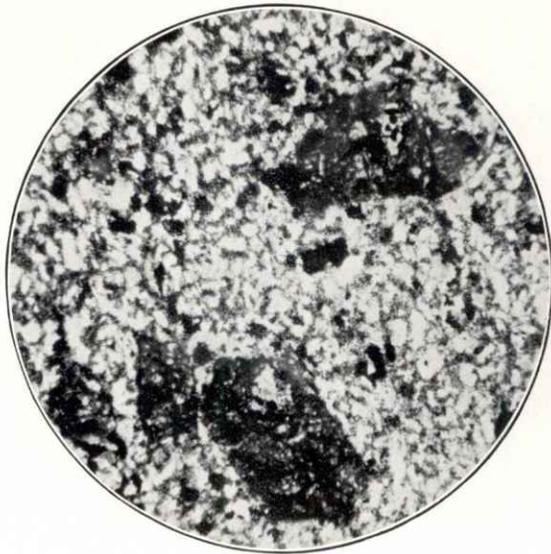


Fig. 1

Schliffbild aus der schmalen Kontaktzone: Kuselit-Lebacher Schichten; die Olivin-Pseudomorphosen sind deutlich zu erkennen. (Kahlenberg-Langenwald bei Rockenhausen).



Fig. 2

Einnagungshorizont des Quarzitkonglomerates in die Winnweiler (Waderner) Schichten. (Alsenbrück-Bahndamm).