

002-713-6/E-2  
Münchener

ERLÄUTERUNGEN  
ZUR GEOLOGISCHEN KARTE  
VON BAYERN

1:25000

BLATT HENDUNGEN Nr. 14

Bearbeitet von Dr. F. W. PFAFF

(Mit einem bodenkundlichen Beitrag von Dr. H. NIKLAS)

---

Herausgegeben

im Auftrag des Staatsministeriums  
für Handel, Industrie und Gewerbe  
vom Oberbergamt, Geologische Landesuntersuchung

Vorstand: Dr. Otto M. Reis, Oberbergdirektor

MÜNCHEN 1922

Im Verlag des Bayerischen Oberbergamtes



**Bücherverzeichnis**  
Nr. 002 713 - K/E-2  
Reg. 20/2/1-5 - KF 34 (19-Z)

# Erläuterungen zur Geologischen Karte von Bayern 1:25 000

Herausgegeben im Auftrag des Staatsministeriums für Handel, Industrie und Gewerbe  
von der Geologischen Landesuntersuchung des Oberbergamtes.

---

---

## Blatt Hendungen.

Bearbeitet von **Dr. F. W. Pfaff.**

---

### I. Allgemeiner Überblick.

Blatt Hendungen ist eines der nördlichen Grenzblätter und schließt sich an Sachsen-Meiningen'sches Gebiet an, von dem es auch, als Blattergänzung, in seiner nordöstlichen Ecke einen Teil enthält. Seine Nord- und Südgrenze liegt zwischen dem  $50^{\circ}21'$  und  $50^{\circ}26'$  nördl. Breite, seine Ost- und Westgrenze ungefähr zwischen dem  $28^{\circ}$  und  $28^{\circ}7,5'$  östlich von Ferro, also ungefähr  $1^{\circ}$  westlich von München. Auf ihm kommt ein großer Teil des Grabfeldes, jenes Gebietes, das zwischen den Höhen östlich des Streutales und der fränkischen Saale gelegen ist, zur Darstellung.

Topographisch gibt es ein schwach welliges Gebiet mit meistens sanften Böschungsverhältnissen wieder, in dem die Gehängeneigungen nur selten, so im Bergholz nahe Rappershausen und an den Gehängen im Talgrund östlich davon, die Bodenneigung 1:5, also ungefähr  $10^{\circ}$ , übersteigen.

Durch die Talmulde der bei Oberstreu in die Streu mündenden Bahra wird das Blattgebiet in zwei Teile zerlegt, einen nordwestlichen, der einen Teil des sich an die Streu bei Mellrichstadt östlich anlegenden Höhenzuges (Mellrichstadter Höhe der Karte) umfaßt und einen südöstlichen, dessen Hauptteil der von Norden nach Süden hinziehende Rücken mit dem Weigler Wald ist. Von der Mellrichstadter Höhe wird durch das Tälchen des Robrietherbaches der kleine Ost-West verlaufende Höhenzug, die Mühlfelder und Berkacher Höhe geschieden.



Von der Weigler Höhe zweigt nahe Hendingen ein kleiner Rücken nach Südwest ab und ein weiterer, der sich zuerst östlich nach Rappershausen zu verflacht und dann nach Südost und Süden umbiegend nahe Hächheim von der Milz bespült wird.

Entsprechend den schwach ausgebildeten Geländeformen sind die Höhenunterschiede zwischen den Tälern und Rücken ebenfalls nicht groß. Die höchste Erhebung findet sich im Weigler, westlich Rappershausen mit etwa 403 m, der niedrigste Punkt am Austritt des Goldbaches aus dem Blatt bei 287 m. Bei fast derselben Höhe tritt die Bahra in das westliche Blattgebiet über. Die nordwestlich von diesem Tal gelegene Anhöhe erhebt sich im Rothenberg bis zu 372, im Reutberg und der Mellrichstadter Höhe, die sich hier nördlich anschließen, zu 383 und in der Roßriether Höhe zu 390 m. Berücksichtigt man das Sachsen-Meiningen'sche Gebiet, soweit es auf das Blatt noch hineingreift mit, so zieht sich diese Anhöhe ohne nennenswerte Höhenunterschiede nach Nordosten weiter bis nahe Berkach, indem sie sich bis 269 und 280 m erniedrigt. Östlich und südöstlich schließt sich dann hier eine kleine „Hochebene“ an, deren Erhebungen Höhen von 373 bis 380 m erlangen, zwischen die sich höchstens 3—4 m tiefer liegende Mulden einschieben. An diese „Hochebene“ schließt sich auf bayarischem Gebiet der Seebenberg und das Bergholz, die starke Erosionserscheinungen zeigen, an. Westwärts folgt eine kleinere, bis auf 345 m herabgehende Senke, von der sich das Gelände im Aspig bis bis zu 375 m erhebt, um in einem flachen Rücken in gleicher Richtung zu der schon angeführten höchsten Erhebung im Weigler von 403 m sich hinzuziehen. Von hier findet dann im Weigler ein schwach welliges Absenken statt, das an der Blattgrenze 379,7 m noch aufweist.

Östlich des Weiglers treten etwas stärker ausgearbeitete Bodenformen auf, hier tritt die Milz als wasserreicherer und stärker talbildender Bach in das Blatt, infolgedessen sind auch die hier nach Süden verlaufenden Quellbäche stärker eingeschnitten und haben stärkeres Talgefälle.

Im nordwestlichen Blatteil sammelt die Bahra die kleineren Bachgerinne und führt sie der Streu zu. Von ihrem westlichen Talgehänge erhält sie, obwohl ihr Einzugsgebiet 8 qkm beträgt, keinen einzigen größeren Quellbach; erst von Norden und Nordosten fließen ihr kleinere, ständig laufende Wasseradern zu; trotz-

dem trocknet sie, verstärkt von einigen anderen von Osten herkommenden Zuflüssen im Sommer häufig ganz aus.

Erwähnenswert ist ihr oberer Tallauf; nordöstlich Rappershausen beginnend zieht er sich östlich und nordöstlich bis zu jener schon erwähnten Senke zwischen Bergholz und Aspig hin, biegt dann nach Norden um und wendet sich weiter nach Nordwesten, Westen und Südwesten. Er umkreist somit den Oberlauf und das Einzugsgebiet des kleinen etwas südlicher liegenden Quellbaches. Östlich des Weigler Höhenzuges treten noch drei kleinere Gerinne auf, die aber nach kurzem Lauf sich in die Milz, die noch als einziger wasserreicher Fluß in der Südostecke in das Blattgebiet hereintritt, ergießen. — Die Schüttung der meisten Quellen hier ist nicht bedeutend, was sich namentlich im Gebiete der Bahra bemerkbar macht.

Die allgemeine Schichtenneigung auf Blatt Hendingen ist schwach südöstlich mit ungefähr  $1/2^{\circ}$ , insofern ist im westlichen Teil das Hauptverbreitungsgebiet des Muschelkalkes, während im östlichen und nordöstlichen die Lettenkohle und der Untere Gipskeuper vorherrschen.

Von der Technik und Industrie wichtigen Gesteinsarten treten nur die Kalklagen des Muschelkalkes, die in wenigen Gruben gewonnen werden, und Sandsteinlagen in der Lettenkohle auf, während ein später noch näher zu erwähnendes Torflager zur Zeit nicht ausgebeutet wird. Lehm dient an einigen Orten für Ziegelbereitung.

## II. Formationsbeschreibung.

In geologischer Hinsicht ist Blatt Hendingen ziemlich eiförmig, denn es finden sich auf ihm nur der Mittlere Muschelkalk in einem kleinen Streifen, der Obere Muschelkalk, die Lettenkohle und der Untere Gipskeuper vertreten, zu denen sich noch das Diluvium gesellt.

### I. Der Muschelkalk

(m o).

Die tiefsten hier auftretenden Schichten gehören dem Mittleren Muschelkalk an.

#### Der Mittlere Muschelkalk

(m m).

Verbreitungsgebiet. Er findet sich zu Tage ausgehend nur in dem kleinen von Roßrieth nach Westen verlaufenden Tälchen

und auf einer kurzen Strecke im Wasserriß am Blattrande neben der Straße Mellrichstadt—Sondheim. Er setzt sich hauptsächlich, soweit die Schichten zu Tage ausgehen, aus Mergeln, Tonen und hellen Kalken, zusammen, zwischen denen Dolomitbänke häufig zu finden sind. Meistens von Gehängeschutt und Lehm verdeckt, zeigt er, da auch Aufschlüsse in ihm auf dem kleinen Gebiete, das er auf dem Blatt einnimmt, selten sind, wenig von seinem Aufbau. Stellenweise treten im Roßriether Tälchen am Gehänge die für diese Formationsabteilung eigenartigen hellen, fast weißen Letten hervor und es finden sich Bruchstücke jenes auf den westlicheren Blättern stärker entwickelten hellen weißen Kalkes<sup>1)</sup> (Styrolithenmergel). Auf dem Nordabhang dieses Tälchens, wo durch eine Verwerfung der Mittlere Muschelkalk zwischen zwei Streifen von Encrinitenkalk gebracht ist, trifft man nach dem Pflügen seine zähen Letten, zwischen denen sich in den tieferen Teilen Dolomiteinlagerungen und weiter oben Zellendolomite bemerkbar machen. Ein zusammenhängendes Profil ist jedoch nicht aufzustellen.

### Der Obere Muschelkalk

(m o).

Der Obere Muschelkalk baut sich hauptsächlich aus grauen Kalkbänken von sehr wechselnder Mächtigkeit auf, zwischen die sich graubraune Lettenlagen einschieben. Seine tiefsten Lagen sind die 1 m und mehr an Dicke erreichenden Encrinitenkalke, über denen die dünner und gleichmäßiger geschichteten Nodosenkalke lagern.

#### Die Encriniten- und Nodosenschichten.

Auch das Verbreitungsgebiet der Encrinitenschichten ist sehr beschränkt, sie finden sich im Roßriether Tälchen über dem Mittleren Muschelkalk und ferner an der Sondheimer Straße im Wasserriß in der Nähe des westlichen Blattrandes, ferner dürften sie am südlichen Blattrande in den hier ziemlich tief eingeschnittenen Bachbetten nicht zu weit unter der Oberfläche liegen. Am Gehänge des Roßriether Tälchens zeigen sich die diesen Schichten eigenartigen harten und rauhen Kalke, die ebenso wie auf Blatt Ebenhausen<sup>2)</sup> und Mellrichstadt kleine Quarzdihexaëderchen in

<sup>1)</sup> Erläuterungen zu Bl. Kissingen von O. M. REIS S. 21 und Erläuterungen z. Bl. Ebenhausen von O. M. REIS u. MATTH. SCHUSTER S. 19.

<sup>2)</sup> Vgl. Erl. z. Bl. Ebenhausen von O. M. REIS und MATTH. SCHUSTER 1914.

größerer Menge enthalten. Es scheint demnach das Vorhandensein dieser Quarzkriställchen für manche Schichtlagen des Muschelkalkes eine Eigentümlichkeit zu sein, die auf größere Erstreckung anhält. Verfolgt man den Fußweg, der an der Westseite des Waldes, welcher sich von der Abdachung der Mellrichstadter Höhe nach Norden bis in den Roßriether Graben herabzieht, verläuft, so überschreitet man den ganzen, wenn auch schlecht aufgeschlossenen Oberen Muschelkalk; hier liegen zu unterst noch Hornsteinführende Kalke, dann stark mit Muschelschalen angefüllte Stücke und oolithische Kalkplatten, die noch den Encrinitenschichten zuzurechnen sind. Weiter oben treten etwas lichter graubraun gefärbte Kalkgesteine in den Feldern auf, die schon die Nodosenschichten andeuten, wie auch Stücke des *Ceratites nodosus* hier nicht zu selten sind.

Weiter oben ungefähr bei Höhe 285 zeigen sich die Platten mit *Terebratula cycloides*, über der dann in den Feldern Gesteinsstücke zu beobachten sind, die starke Muschelbrekzien-ähnliche Ausbildung haben und die ihrer Lage nach dem Trigonodusdolomit der Main-egend entsprechen könnten. Auch auf der nördlichen Seite des Roßriether Tälchens zeigen sich die Encrinitenkalke, doch sind sie zu stark überrollt und die sich hier befindlichen alten Brüche sind zu sehr verwachsen und überschüttet, um eine deutliche Schichtenfolge erkennen zu lassen.

Es möge daher hier ein nahe der südlichen Blattgrenze auf Blatt Saal liegendes Bruchprofil Platz finden, das an der Straße Waltershausen—Gollmuthshausen zu sehen ist; hier zeigt sich von oben nach unten:

- 1—2 m durch Gehängerutsch verdrückter und vermischter Steinschutt der Nodosen- und anderer Schichten.
- 40 cm rauhe Kalkbank, die sich stellenweise in mehrere Lagen zerteilt, die selbst wieder aus unregelmäßig geformten Kalkstücken und Kalkgrus bestehen (hier hat schon die Verwitterung stark eingewirkt).
- 20—15 cm hellgraue Lettenschicht mit hellen Kalkplättchen und kugeligen und schaligen Kalkstücken.
- 30 cm lockere rauhe Kalkbank, viele Schalen und Encrinitenstielglieder enthaltend. (Die Encrinitenstielglieder liegen zum Teil locker in lehmig verwittertem Zwischenmittel eingebettet und zwar im untersten Teil dieser Bank).



90 cm knollig abgesonderte Lage, angefüllt mit Schalenresten.

Lockere (verwitterte?) Bank mit *Terebratula vulgaris*.

30—40 cm geschlossene Kalkbank mit Muschelschalenresten.

40 cm rauhe Kalkbank, zum Teil in einzelne unregelmäßig gespaltene Lagen zerfallend.

10 cm gelbe Lettenlage, durch den ganzen Bruch verfolgbar (etwa 50 m).

40—50 cm unregelmäßig abgesonderte und zersprungene Kalkbank, die auskeilt und einer einheitlichen festen Muschelbrekzienbank Platz macht.

40 cm rauhe Muschelkalkbank mit Löchern und annähernd horizontalen Höhlungen.

40—60 cm rauhe Werkkalkbank, in mehrere unregelmäßig abgesonderte Lagen spaltend.

50 cm rauhe, ziemlich einheitliche Kalkbank, durchzogen von hellen Kalkadern, in der Mitte eine 10—15 cm starke Muschelbrekzienbank einschließend.

40—50 cm einheitliche, geschlossene feinkörnige Kalkbank, an der Oberfläche mit einer knollig abgesonderten, an der Unterfläche mit einer wie „zerstoßenen“ Lage.



15 cm raue Kalkbank, unregelmäßig zerklüftet, die oberen 7 bis 10 cm mit feinem, gleichmäßigem, hellgrauem Kalk, der seitlich in braunverwitterten Dolomitkalk übergeht.

Die tieferen Lagen sind durch Abfall und Schutt verdeckt.

Nahe der Grenze von Mittlerem und Oberem Muschelkalk zeigen sich auch hier im Roßriether Tälchen oolithische Kalke, die wie Fundstücke zeigen, auch in Hornstein übergehen. Es scheinen diese Hornsteinschichten größere Verbreitung zu besitzen, von Blatt Kissingen werden sie von Dr. O. M. REIS erwähnt, ebenso von Blatt Ebenhausen von Dr. MATTH. SCHUSTER. Auch in Württemberg am Ostrande des Schwarzwaldes treten in diesen Höhenlagen Hornsteinoolithe auf, wie überhaupt auch in diesen Schichten Kieselausscheidungen nicht zu den Seltenheiten gehören. Da diese Kieseloolithe nur aus dem überrasten Gehängeboden herausgenommen wurden, so kann über den Schichtenverband selbst wenig gesagt werden. Eigenartig aber ist, daß diese Oolithe, obwohl sie auf einer Seite vollständig aus Hornstein, auf der anderen aber aus kohlenurem Kalk bestehen, so fest zusammenhalten, daß selbst kleinere Stücke geschlagen werden können, ohne an der Berührungsfläche Hornstein-Kalk auseinander zu brechen.

Es ist hier nicht der Platz, um über Oolithbildung und Verkieselungsvorgänge sich weiter zu verbreiten, um aber das feste Aneinanderhalten der beiden verschiedenen Gesteinsarten wie Hornstein und kohlenurem Kalk einigermaßen zu erklären, mögen doch folgende Bemerkungen folgen.<sup>1)</sup>

Die Formen dieser „oolithischen“ Bestandteile des Gesteines sind hier in den meisten Fällen weniger oolithisch, sondern mehr schlauchartig oder wurstartig langgestreckt und häufig gebogen und, so viel sichtbar, rein unorganischer Natur. In ihrer ovoiden Entwicklung zeigen diese Bestandteile öfters gegenseitige Beeinflussung, als ob sie vor der Festlagerung weich gewesen wären und sich gegeneinander eingedrückt hätten. Ihre Struktur besteht aus mehreren helleren und dunkleren Schichten, deren Anzahl selbst an einem Ovoid wechseln kann und die hauptsächlich durch das mehr oder weniger Vorherrschen von größeren, häufig zur Randtangente senkrecht gestellten Kalzitkriställchen hervorgerufen wird. Ebenso besteht meistens die Mitte aus gröber kristallinem Kalzit. Aus diesen Kalkoolithen sind nachträglich durch Verkieselung diese Kieseloolithe entstanden. In der Kieselmasse (Chalzedon) befinden sich häufig noch unversehrte Kalkovoide, stellenweise dringt auch die Kalkmasse noch weiter in die Hornsteinmasse hinein, oder was aber seltener ist, die beiden Mineralmassen durchdringen sich gegenseitig zahn- oder (im Dünnschliff) eichenlaubähnlich. Bei der

<sup>1)</sup> Vgl. O. M. REIS: Beobachtungen über Schichtenfolge, Gesteinsausbildung in der fränkischen Unteren und Mittleren Trias I. Muschelkalk und Untere Lettenkohle. Geogn. Jahresh. 1909 (München 1910) S. 216.

Verkieselung geht der schalige Aufbau der einzelnen Körner mehr oder weniger verloren und er läßt sich nur noch stellenweise durch eine etwas andere Färbung und durch das Auftreten von feinsten staubartigen oder mikrolithischen Gebilden erkennen. Stellenweise sind diese Ovoide nur teilweise verkieselt, die Verkieselung ist dann häufig nur bis zu einer Schale vorgedrungen, längs der sie weitergeht, die sie aber nicht überschreitet. Die Grenze zwischen Kieselmasse und Kalk ist ziemlich scharf, sie schwankt hier kaum um  $\frac{1}{10}$  mm. Die Kalkoolithmasse ist öfters an dieser Berührungsstelle etwas gröber und deutlicher kristallin und die Kalkspitzen ragen in die Kieselmasse hinein, als ob vor der Verkieselung der Kalk aufgelöst und der Kalzit besser auskristallisiert wäre. Bei anderen Körpern geht die Verkieselung quer durch den ganzen Schalenbau hindurch, ein Teil wird Hornstein, der andere bleibt Kalk, oder aber die Verkieselung ergreift nur die Mitte eines Kerns, der randliche schalige Teil bleibt Kalk. Die Verkieselungsgrenze ist dann hier weniger scharf und beträgt manchmal zwischen reinem Kalk und Hornstein 1—2 mm.

Während die unverkieselten Oolithteilchen sich noch ziemlich weit von der Übergangsgrenze (5—6 mm) im Hornstein finden lassen, so zeigen sich doch bei 2 mm Entfernung im Kalk nur ganz vereinzelte Kieselteilchen. Das feste Zusammenhalten des Kieselkalkgesteines erklärt sich aber aus dem Mitgeteilten leicht durch das gegenseitige Eindringen und die dadurch bedingten unebenen Begrenzungsflächen der beiden Gesteinsarten.

Gute Aufschlüsse, die ein klares zusammenhängendes Bild vom Schichtenbau der über den Trochitenkalken liegenden Schichten geben würden, fehlen hier. In den höheren Lagen der Nodosenschichten finden sich zwar hin und wieder Steingruben, so am linken Talgehänge zwischen Hendungen und Sondheim, bei Hendungen selbst und etwas weiter oberhalb am Mühlberg, dann an der Straße nach Wargolshausen, ferner bei Bahra, doch liefern diese keinen tiefergehenden genauen Schichteneinblick, da diese Gruben nur im Winter im Betrieb stehen und daher teils verfallen, teils wieder zugeworfen werden. Durch solche Kalkgruben am Mühlberg, die in verschiedener Höhe am Abhang angelegt sind, läßt sich ungefähr folgende Schichtenreihe festlegen:

Wenige Meter über dem Bach wie im nahen Wäldchen findet sich in den Kalken reichlich der *Ceratites nodosus*. Die Kalkbänke sind ziemlich dünn, gleichmäßig geschichtet und von hellgrauer Farbe. Auf einigen Kalkplatten zeigen sich *Gervillia socialis*, *Lima lineata* und hin und wieder ein schlecht erhaltener Knochenrest. Die Oberfläche der Platten ist meistens von einer ockergelben Lage überzogen, im Innern dagegen haben sie blaugraue Farbe. Einige Lagen bestehen fast nur aus spätigen Muschelschalen, die sich aber bei der Härte des Gesteins nicht herauschlagen lassen. Andere

Platten sind mit wulstigen, zum Teil scharfkantigen, unregelmäßig geformten, an Knochen erinnernde Erhebungen von 1—2 cm Höhe wie überstreut.

Diese Erhebungen sind der Hauptsache nach als Abformungen von Trockenrissen und von Schrumpfungsvorgängen einer übergelagerten dünneren tonigen Schicht des ehemaligen zeitweise trockenliegenden Meeresbodens zu betrachten. Diese tonige Lage zeigt sich häufig auch jetzt noch, wenn auch wahrscheinlich verändert, zwischen diesen Unebenheiten und wittert beim längeren Liegen dieser Platten an der Luft durch den Regen u. s. w. heraus.

Die nächst höheren Lagen sind der Beobachtung nicht zugänglich, erst etwa 3 m höher beginnt wieder die Einsicht über den Schichtenbau in den Gruben; hier folgen von unten nach oben:

Schwarze bis gelbe Letten 0,0—0,4 m, Letten mit Kalkstücken 1 m, gelbbraune Letten mit brotlaibähnlichen Kalkeinlagerungen 0,3 m, harte, länger anhaltende rauhe Kalkbank 0,3 m, gelber Lettenschiefer 0,1 m, rauhe graue Kalkbank 0,4 m, gelber Letten 0,1 m, hellere Kalkbank, oben lettig verwittert, ohne scharfe Verwitterungsgrenze 0,1 m, dünngeschichtete, mergelige Kalkbänke 0,5 m, Lettenschiefer mit einzelnen dünnen Kalkbänken 1 m, gelbe dolomitische Kalkbank 0,1 m, harte dunkelgraue Kalkbank 0,2 m, Mergelschiefer mit einer gelben mürben, leicht brechenden Kalkbank 1,8 m, harte, viele Muschelschalenreste führende Kalkbank 0,4—0,5 m.

Die höher liegenden Schichten sind hier nicht aufgeschlossen, die Grenzbank zur nächsthöheren Formationsabteilung, zur Lettenkohle, liegt ungefähr 3 m höher.

In den Kalkgruben, die an der Straße Hendungen—Rappershausen in der Nähe des Ortes selbst zeitenweise betrieben werden, zeigt sich in den bis zu 3 m und tiefer eingesenkten Gruben kein deutliches Profil; hier ist stets eine wirre Gesteinslagerung zu finden, die, durch Gehängerutschung verursacht, die Gesteinslagen durcheinander gebracht hat.

Auch oberhalb Bahra bei den letzten Häusern an der Straße nach Wargolshausen finden sich derartige Kalkgruben, in denen Straßenbeschotterungsmaterial gegraben wird. Die Brüche sind in den Nodosenschichten. Die fortlaufende Schichtenfolge ist aber auch hier nicht mehr zu erkennen. Es zeigt sich nur, daß das lettige Material gegenüber dem Kalkgestein sehr zunimmt, so daß es an Menge fast den Kalk übertrifft. Auch hier bestehen wieder einzelne Kalklagen aus brotlaibähnlichen 6—10 cm dicken Brockenlagen, die in einem dunkleren Letten eingebettet liegen.

Die obersten Lagen sind auch hier wieder stark durch Gehängerutsch gestört und es zeigen sich in ihnen schon zur Lettenkohle gehörige Gesteine.

Am Nordgehänge der Bahra, beim Orte Bahra selbst ist in den Nodosenschichten ein etwa 6 m hoher, zum Teil unbewachsener Aufschluß. Hier lassen sich die meistens ebenflächigen Kalkbänke, zwischen die sich nur geringfügige Mergelletten einschieben, in ihrem Zusammenhange übersehen. Auf der Oberfläche sind die Kalkbänke stets gelb verwittert, doch dringt diese Verwitterung nicht tief in den Kalk ein und beträgt häufig nur  $\frac{1}{2}$  mm. Etwa 2 m über dem Bachspiegel ist eine 20 cm starke Muschelbrekzienbank, über der eine 3 m mächtige Kalkbankreihe von je 6—10 cm Bankdicke lagern. Diese Reihe wird von einer 30—40 cm dicken rauhen Kalkbank abgeschlossen, über der wieder dünnere, 8 bis 15 cm starke ebenschichtige Kalklagen sich zeigen. Bei den obersten Lagen macht sich öfters eine schieferige Ausbildung der Kalke bemerkbar, die bis zum schiefrigen Zerfallen übergehen kann, bei dem die Kalke in 1—2 mm dünne, aber in sich noch fest zusammenhaltende Schieferplatten sich zerteilen. Auffallend ist auch hier, daß viele von den Kalkbanklagen selbst wieder aus 2, häufig auch 3 gesonderten, durch ihre Gesteinsbeschaffenheit sich unterscheidende Lagen bestehen, die aber nicht zerfallen, sondern fest zusammenhalten, deren Ablagerung also ohne Unterbrechung oder Einschiebung von Lettenlagen erfolgt.<sup>1)</sup>

#### Gesteinsbeschaffenheit.

Was die Gesteinsbeschaffenheit der Kalkgesteine dieser Formationsabteilung betrifft, so müssen sie als mehr oder weniger reine Kalke bezeichnet werden, die ungefähr aus 93—95% kohlen-saurem Kalk und 7—5% tonig-quarzigen Bestandteilen zusammengesetzt sind. Neben diesen Kalkgesteinen kommen aber auch Gesteine vor, die ein dolomitisches Gefüge haben.

So führt neben anderen derartigen Bänken der oben angeführte Aufschluß bei Bahra etwa in seiner Mitte eine solche feinkörnige, hellgraubraune, etwa 7—10 cm starke Bank. Sie zerfällt leichter durch die Einwirkung von Frost und Sonnenwärme in an-

<sup>1)</sup> Vgl. O. M. REIS: Beobachtungen über Schichtenfolge und Gesteinsausbildung in der fränkischen Unteren und Mittleren Trias. I. Muschelkalk und Lettenkohle. Geogn. Jahresh. XXII. 1909 S. 71.

nähernd rechteckige hexaëdrische Stücke. Ihr Korn ist sehr gleichmäßig und sie erinnert in ihrem Aussehen an ein sehr feinkörnig sandiges Gestein. Auch unter dem Mikroskop im Dünnschliff erweist sie sich sehr gleichkörnig. Die meisten Körner lassen sich als scharfzackige Kalzitbruchstücke erkennen, deren Größe im Durchschnitt etwa  $\frac{1}{50}$  mm beträgt. Deutliche Rhomboëder — Spaltungsstücke — sind aber selten, ebenso sind gerundete Körner kaum zu beobachten. Neben den Kalzitkörnern lassen sich nur höchst selten andere Bestandteile auffinden. Auch in den Kalzitkörnern selbst sind nur selten kleine Fremdkörper zu sehen. Hin und wieder stellt sich ein undurchsichtiges Eisenerzkörnchen ein, während Durchtränkung des Gesteines, besonders am Rande, von Eisensalz (Eisenoxydhydrat), das gewöhnlich dann in Form von feinem Überzug über die Kalzitkörner sich zeigt, stellenweise vorkommt. Auffallend ist, daß in diesem Gestein verhältnismäßig wenig feinstes staubähnliches Material unter dem Mikroskop zu beobachten ist. Und doch hat dieses Gestein bis 30% in verdünnter Salzsäure unlösliche Bestandteile und nur 2,2% Magnesiumkarbonat. Es kann also kaum mehr als dolomitisches Gestein bezeichnet werden.

Im unlöslichen Teil besteht die Hauptmenge ungefähr 30 bis 40% aus Quarz, dann folgen mit ungefähr 19% tonige Bestandteile und den Rest bilden hier seltenere Mineralien wie Turmalin, Zirkon, Feldspat und Glimmer. Die Quarze sind öfters gerundet, unter denen aber auch dem Mauer- und Ruinenquarz ähnlich ausgebildete kleinste Kriställchen vorhanden sind.

Wie schon aus den angeführten Profilen hervorgeht, enthält der Obere Muschelkalk neben den Kalkbänken eine nicht unbedeutliche Menge von Lettenlagen, die Kalkbänke selbst aber eine immerhin bemerkbare Menge von in den atmosphärischen Niederschlägen unlöslichen Bestandteilen. Diese Bestandteile bestehen im Durchschnitt aus 3—8% Quarz und 97—92% tonigem Material, zu denen sich noch verschiedene seltene Mineralien gesellen.

Der Muschelkalk, namentlich die tieferen Nodosenschichten, wird hauptsächlich als Straßenbeschotterungsmaterial verwendet. Die höheren Lagen, soweit sie aus den Brüchen als größere Stücke herausgebrochen werden können, werden dagegen hin und wieder als Mauersteine gebraucht.

Überlagert werden die oberen Kalkbänke des Muschelkalkes gewöhnlich von graubraunen Letten, die zwar seltener aufgeschlossen

sind, sich aber in den Äckern an der zähen Bodenbeschaffenheit bemerkbar machen und eine Mächtigkeit von 2—3 m erlangen können. Abgeschlossen wird der Muschelkalk durch ein schwach-sandiges Bänkchen von geringer Mächtigkeit, das sich durch seinen Gehalt an Knochen und Zahnresten auszeichnet.

Diese Grenzbank, deren Mächtigkeit zwischen 1 und 10 cm und mehr schwanken kann und fast nirgends fehlt, stellt einen auf große Entfernung durchgehenden Horizont dar, der, wenn auch in etwas anderer Ausbildung, schon in Württemberg (Grenzbänken) zu finden ist und sich dann von Rothenburg o. d. T. über die Maingegend bis an die Nordgrenze von Bayern verfolgen läßt; sie ist ein sehr feoolithisches Gestein von dunkelgraubrauner Farbe, in dem sich hin und wieder ein tierischer Rest finden läßt. Die Oolithkörner bestehen meistens aus mehreren Kalzitkörnern, die wie von einer Eihülle, bestehend aus kohlensaurem Kalk, umgeben sind und häufig von einem Eisensalz oberflächlich braungefärbt sind.

Bemerkenswert ist, daß hier der Quarz hauptsächlich aus wohlausgebildeten kleinsten Dihexaëdern besteht.

Mit dem Muschelkalk schließt hier die Reihe der hauptsächlich Kalkkarbonate führenden Sedimente ab und es beginnt in den höheren Lagen die Ablagerung von mehr sandig tonigen Schichten. Wenn auch die Gesteine der nun folgenden Lettenkohle in ihrer ursprünglichen Form nicht die Beschaffenheit zeigten, welche sie jetzt in den meisten Aufschlüssen erkennen lassen, sondern wie tiefergehende Grabungen u. s. w. z. B. bei Junkershausen oder nahe Gollmutshausen beweisen, viel kalk- und dolomitreicher und dem Muschelkalk ähnlicher waren, so beweisen doch die nun folgenden Sandsteinlagen den Wasserzufluß von geringeren Landentfernungen.

## 2. Der Lettenkohlen-Keuper

(ku).

Der Lettenkohlen-Keuper oder schlechtweg die Lettenkohle hat eine gesamt Mächtigkeit von ungefähr 50 m. Sie baut sich auf aus Letten, dunklen Tonen, mehreren Sandsteinlagen, zwischen die sich Mergelschiefer, Letten, Kalklagen und dolomitische Kalke in stark wechselnder Anzahl einschieben. Durch eine fast nie fehlende Sandsteinzone, die ungefähr in der Mitte auftritt, kann sie in eine untere und obere Abteilung zerlegt werden.

Die untersten Lagen der Lettenkohle setzen sich aus zähen, unverwitterten, dunklen Letten zusammen, in denen, da sie ohne

nennenswerte harte Gesteinslagen sind, künstliche Aufschlüsse fehlen, nur seltener findet sich an Hohlwegen u. s. w. die Schichtenfolge bloßgelegt. Einen einigermaßen deutlichen Einblick hierin liefert ein Graben, der von der Mellrichstadter Höhe nach Mühlfeld hinunterführt; hier liegt unter einer ziemlich bedeutenden Lehmdecke zu oberst:

Gelbe bis ockerbraune Dolomite bei 396 m, darunter Sandsteine von unbestimmbarer Mächtigkeit bei 353 m, Letten zum Teil durch Lehm verdeckt, Sandstein, mehrere Bänkchen und sandige Letten bei 350 m, gelbe Letten mit Steinmergelbänken bei 344 m, graue, etwas dolomitische dünnschiefrig spaltende Kalkbank bei 343,8 m, ockergelber Dolomitmalk bei 343,5 m; dunkle Schiefer mit mehreren 1—2 cm starken Kalkbänkchen (zusammen 2 m), dunkelgraue Kalkbank (10 cm), feinkörniger Sandstein, ohne Pflanzenreste, dunkle, fast schwarze, dünnblättrige Schiefer bei 342 m, hellgelbe Lettenschiefer, kleinbrüchig (schlecht aufgeschlossen), graue, körnige Kalkbank (5 cm), graue Schiefer (1 m) zu zähem Letten verwitternd, Muschelkalk-Lettenkohlen-Grenzbank bei 340 m.

Am Feldweg, der von derselben Höhe nördlich ins Tal hinunterführt, zeigt sich folgender Schichtenaufbau: Zu oberst liegt gelber Lehm als Verwitterungsboden von gelben Letten und Dolomiten, darunter folgen von Höhe 333 m dunkle Sandsteinbänke bei 332 m mit zwischenliegenden gelben Letten, eisenschüssige Dolomitbank bei 331,7 m, helle, blaugraue Letten bei 331,4 m, gelbbraune Dolomitbank (15 cm) bei 330,25 m, verdeckt bei 330,5 m, dunkelbrauner, hell geflammter Dolomit bei 330,3 m, gelbe und braune Schieferletten mit einzelnen Dolomitbänkchen bei 330 m, hellgraue Lettenschiefer bei 329 m, ockergelbe Dolomitbänke bei 328,7 m, helle, weißlichblaue Letten bei 328,4 m, gelbe Letten mit einzelnen Steinmergelbänken bei 327,5 m, dunkelgraue Lettenbank bei 327,2 m, helle Letten mit Steinmergelbänken bei 326,5 m, graue Letten bei 326,3 m, Dolomitbank bei 326,2 m, graue Muschelkalk-ähnliche Kalkbank bei 325,8 m, bei 325—320 m verdeckt, dunkelgraue Muschelbrekzie bei 320 m, gelbe Letten mit Steinmergelbänken. Liegendes verdeckt. Bis zum Muschelkalk dürften noch 1—2 m Lettenlagen hier liegen.

Nach einem starken Regenfall zeigte sich in einem Graben am Nordabfall der Berkacher Höhe nördlich Roßrieth ein Profil, das zwar die Mächtigkeiten der einzelnen Schichten nur annähernd

messen ließ, das aber doch einen guten Einblick in den Aufbau der Lettenkohle gibt. Von oben nach unten liegen hier:

Graublau Letten etwa 1 m, ockergelbe dolomitische ebenflächige harte Platten ungefähr 0,4—0,6 m, gelbe Dolomite ungefähr 0,2 m, rote Letten ungefähr 0,1 m, hellblaue Letten ungefähr 0,2 m, rote Letten ungefähr 0,1 m, gelbe Letten ungefähr 0,3 m, rote Letten ungefähr 0,1 m, hellblaue Letten ungefähr 0,2 m, hellere Dolomite mit Trockenrissen und starken Sprüngen ungefähr 0,4 m, rote Letten ungefähr 0,2 m, gelber brüchiger Dolomit ungefähr 1,1 m, rote Letten ungefähr 0,1 m, dunkle, fast schwarze Schieferletten 0,4 m; gelber Letten; blaue Schieferletten; helle Dolomite; ungefähr 5 m verdeckt; Sandstein (Werksandstein); dünnplattige dolomitische Schiefer; dunkle Schiefer mit braunen dolomitischen Einlagerungen; verdeckt 1—2 m; ockergelbe, poröse Dolomite; graue, dünnschieferige, plattige Kalke; gelbbraune Dolomite; graubraune, splitterige Kalke mit zwischenliegenden braunen Letten; helle, fast weiße Letten; dunkle Schiefer; Grenzbank zwischen Lettenkohle und Muschelkalk; Letten; Muschelkalklagen. Die Höhe des Aufschlusses beträgt mit Einschluß des Verdeckten ungefähr 25—30 m.

Bei dem starken Wechsel im Äußern der Lettenkohle lassen sich natürlich die einzelnen Lagen, selbst in Profilen, die nahe beieinander liegen, nicht auf größere Entfernung verfolgen oder gleichstellen. Der einzige Horizont, der als durchgehend angesehen werden kann, ist der etwa 10—20 m über der Grenzbank auftretende, als Werksandstein bezeichnete Sandstein. Er schwankt zwar selbst wieder sehr beträchtlich in seiner Mächtigkeit, doch ist er in dieser Höhenlage an allen einigermaßen unbewachsenen Stellen sichtbar und scheidet so die Lettenkohle in eine untere und obere Abteilung.

Auffallend sind auch in diesem Profil die roten Letten. Sie sind für die Schichten über den Werksandsteinen, also der Oberen Lettenkohle ganz charakteristisch und sind nur ausnahmsweise und dann auch anders geartet in der Unteren Lettenkohle zu finden.

Auch in ihrem ganzen Schichtenaufbau erfährt die Lettenkohle selbst auf geringe Entfernung verhältnismäßig starke Änderungen. So findet sich nördlich Roßrieth am Weg zur Berkacher Höhe die Untere Lettenkohle hauptsächlich in dunkler, sandiger, glimmerführender Ausbildung. Sandsteinlagen von stark wechselnder Festigkeit herrschen vor, Dolomitlagen und helle Letten treten in den



Hintergrund. Die sandigen Lagen setzen sich bis zum Werksandstein fort.

Auch am Waldweg, der südlich Sondheim über die kleine Anhöhe hinüberführt, ist die Untere Lettenkohle in ähnlicher Weise ausgebildet, nur schieben sich hier zwischen die Sandlagen dunkelgraue, kleine Pflanzenreste führende, dichte Schiefer ein. Ebenso ist der Werksandstein von dunkelgrauer Farbe und stellenweise locker und Glimmer-führend und enthält in einzelnen Lagen undeutliche Pflanzenreste.

In derselben Sandfazies tritt die Untere Lettenkohle ferner nördlich Wargolshausen auf, wo sie oberhalb des Punktes 325 durch einen zufälligen Wasserriß, besonders stark Glimmer-führend, gut entblößt war.

Ein bemerkenswertes Profil, das den größeren Teil der Schichten zwischen Muschelkalk und Werksandstein entblößte, fand sich an der Waldstraße, die von Hendungen durch den Weigler Forst nach Wargolshausen führt. Geht man von Hendungen diese nach Südost führende Straße entlang, so überschreitet man zuerst den Oberen Muschelkalk, in dem hier zeitweise betriebene Kalkgruben sich befinden; die Straße quert dann ein ungefähr O.—W. gerichtetes kleines Tälchen, etwa 200 m davon bei Höhe 350 zeigt sich die Muschelkalk-Lettenkohlen-Grenzbank (Benebed), jenseits welcher das Profil beginnt. Hier zeigte sich beim Ansteigen folgende Schichtenreihe in:

Gelbe Letten und Steinmergel; graue Letten 0,10 m; Dolomitbank, in einzelne Stücke aufgelöst 0,15 m; graue Letten 0,20 m; feinkörnige, helle Kalkbank mit ockergelbem Überzug 0,07 m; graue Letten 0,1 m; gelber Dolomit (?) wechsellagernd mit gelben Letten 0,5 m; graue Letten, trocken in Stücke zerfallend, die Ähnlichkeit mit Muschelkalk haben, 0,6 m; unebene Dolomitbank, bestehend aus einzelnen, unregelmäßig geformten Dolomitstücken in einem harten grauen Letten eingebettet 0,10 m; gelber Letten mit Dolomitplättchen 0,3 m; graue bis hellgelbe, dünnschieferige, unebenflächige Steinmergel 0,4 m; harte Dolomitbank 0,05 m; graue Letten mit eingebettetem rostgelbem Steinmergelbänkchen 0,1—0,2 m; graue Letten 0,25 m (I)<sup>1)</sup>; gelbe Letten mit Dolomitbänkchen 0,25 m;

<sup>1)</sup> Die Nummern I u. s. w. beziehen sich auf die in der Gesteinsbeschreibung behandelten Gesteine.

harte, gelbe Steinbank 0,1 m (II) (Sandstein); dolomitische harte Mergelbank 0,3 m; ockergelbes dolomitähnliches Gestein 0,8 m (III); graue Letten 0,1 m; ockergelbe Letten 0,15 m; dunkelbraune, gelb verwitternde dolomitische Kalkbank 0,1 m; graue Letten 0,12 m; Muschelschalen-führende, graue, dolomitische Kalkbank 0,1 m; lockere, helle, dunkelgefleckte Gesteinsbank 0,05 m; gelbe Letten 0,2 m; lockere, eigenartig aufgebaute, in der Querschnittlinie zerrissene und durch dunkleren härteren Letten wieder verkittete Letten 0,3 m; Muschelschalen-führende Kalkbank 0,12 m (K); graue Letten 0,2 m; Steinmergelplattenbank mit zwischenlagernden gelben Letten 0,7 m; hellgraue Letten mit einzelnen dünnen Steinmergelbänkchen 0,25 m; gelbe Letten 0,1 m; graue Letten, in der Mitte eine helle Lettenbank einschließend 0,3 m; dunkle Letten 0,1 m; in großen Platten brechende Dolomitbank 0,6 m; dunkle Letten 0,5 m; helle Letten 0,15 m; helle, bläuliche Steinmergelbank 0,05 m; helle sandige Letten 0,07 m; lockere, schwach quarzsandige Dolomitbank 0,06 m; hellgelbe Steinmergelbank 0,55 m; ockergelbe dolomitisch-kalkige Bank mit ebener Oberfläche und mit dünnen Lettenzwischenlagen 0,4 m; durch annähernd senkrechte Sprünge in scharfkantige und scharfwinkelige, rhombenähnliche, auch annähernd rechteckige Stücke zerteilte grüne sandige Letten 0,3 m; sehr dünn geschieferte sandige Steinmergel 0,3 m; hellgrüne Letten 0,15 m; gelbe Steinmergel 0,12 m; graue dunkle Letten 0,07 m; Steinmergel 0,12 m; graugrüne Letten 0,2 m; gelber Letten 0,05 m; gelbe, sandig-lettige, mürbe Lage mit dolomitischen Steinmergeln, auf der Oberfläche zum Teil dunkel, fast schwarz gefärbt 0,3 m; dunkle Dolomitbank 0,03 m; helle blaugrüne Letten 0,05 m; dunkelbraune Letten 0,1 m; hellgraue bläuliche Letten 0,12—0,2 m; ockergelbe Letten mit hellgrauer Oberfläche 0,1 m; dunkelbraune Dolomitbank 0,07 m; dunkle Letten 0,15 m; helle Letten 0,17 m; gelbe Letten, viel kleinbrüchige Steinmergelplättchen führend 0,2 m; gelbe Letten 0,1—0,2 m; dunkle ockergelbe, harte dolomitische Kalkbank 0,1 m; helle, blaue Letten mit hellgelben Steinmergelbänkchen 0,5 m; ockergelbe, stark eisen-schüssige Dolomitbank 0,15 m; hellblaue Letten mit gelblichen Steinmergeleinlagerungen 0,4 m.

Die grünen und gelben Letten setzen fort, doch ist hier die weitere höhere Schichtenreihe nicht deutlich aufgeschlossen; etwa 2 m höher liegt dann die tiefste Lage des Werksandsteines.

Ganz eigenartig ist an diesem Profil der starke Wechsel von verwitterten und unverwitterten Gesteinen, der sich durch die helleren, auch bläulichen und grünlichen Farbtöne vieler Schichten im Gegensatz zu den gelben und ockerbraunen leicht erkennen läßt. Diese Verwitterungsvorgänge mußten schon bei der Ablagerung mitgespielt haben, da eine spätere Einwirkung, welche einzelne so schwache Schichten nicht, andere aber so stark betroffen hätte, kaum denkbar ist.

In diesem ganzen Schichtenaufbau, der sich allerdings nicht besonders durch einzelne eigenartige Schichten auszeichnet, ist neben dem Werksandstein noch eine Schicht — sie ist mit K im Profil bezeichnet — vorhanden, die große Verbreitung besitzt. Es ist dies jene Muschelschalen-führende Kalkbank von 12 cm Mächtigkeit, die in ganz ähnlicher Ausbildung nahe im Maintal, dann bei Rothenburg o. d. T. u. s. w. zu beobachten ist, eine für die untere Lettenkohle bezeichnende Bank darstellt und stellenweise gute Fossilien in sich birgt (*Ceratodus*-Zähne u. s. w.).

Südwestlich von Wargolshausen am südlichen Blattrande fand sich am Feldsträßchen, das von der Hohenwarte nach Junkershausen (nicht mehr auf Blatt Hendingen) herabführt, eine tiefere Grube, in der folgendes Profil in der Unteren Lettenkohle entblößt war, welches diese Schichten in den den Atmosphäriken weniger zugänglichen Tiefen zeigt und deshalb von Interesse ist. Hier lagern etwa 1 m unter dem oberflächlichen Gehängeschutt von oben nach unten folgende Schichten:

Graue Letten 0,4 m; helle, fastweiße Letten mit einer 1 bis 2 mm starken dunkelgelben Deckschicht 0,2 m; Steinmergelbank 0,03 m; gelbe Letten 0,35 m; ockergelber Letten mit einer 2—3 cm starken Dolomitdeckplatte 0,13 m; graue Kalkbank, die gegen den östlichen Teil der Grube auskeilt 0,20—0 m; blaue Letten 0,15 m; heller Lettenschiefer 0,15 m; zähe gelbe Letten 1,20 m; Dolomitbank 0,2 m; gelber Letten 0,15 m; Lettenschicht, aus helleren und dunkleren, wellenartig gegeneinander abgesetzten Teilen zusammengesetzt 0,2 m; dunkelgelbe Letten 0,1 m; Steinmergelbank, zum Teil noch als dunkelgrauer Kalk, zum Teil aber stark verwittert 0,05 m; weiß-bläuliche Letten 0,05 m; dunkelgraue Letten 0,2 m; etwa 4 m tiefer beginnt der Muschelkalk.

Bemerkenswert erscheint auch in dieser Schichtenreihe das Vorkommen von fast unzersetzten Muschelkalk-ähnlichen Kalken

und Dolomiten zwischen den lettigen und stark zersetzten kalkigen-dolomitischen Schichten.

Wenn auch in den beiden letztbeschriebenen Profilen sich im Schichtenbau Ähnlichkeiten zeigen, so treten doch in denselben Höhenlagen der Unteren Lettenkohle, besonders was die Farbe der Schichten betrifft, ganz erhebliche Unterschiede auf. So zeigt das Fahrsträßchen, das von Wargolshausen nach Hendungen führt, etwa 1 km nördlich dieser Ortschaft beim Anstieg zur Höhe folgende Schichtenreihe:

Zu unterst am Waldeingang eine Sandsteinbank etwa 0,3 m; darüber graue Letten; ungefähr 3 m höher dunkle Dolomite mit überlagernden gelben Letten und Steinmergeln und hellgrauen Schiefen;<sup>1)</sup> darauf folgt eine graue dolomitische Kalkbank und als Liegendes des Werksandsteins, gelbe Steinmergel.

Der Aufschluß ist nicht besonders deutlich, doch zeigen hier diese Schichten mehr graue Farbtöne, das Gelb tritt mehr zurück, die unverwitterten Schichten herrschen also hier vor. Auch in den höher liegenden Schichten tritt mehr die dunkle Farbe hervor. So folgt über dem Werksandstein — etwa bei Höhe 350 m — feinkörniger dolomitischer Sandstein (stark gelb verwittert); graue Letten; Dolomitbank (0,2) bei Höhe 352; graue Letten; helle, weißliche Letten; dunkelgraue Letten; dunkelgrüne Steinmergelbänke; gelbe Steinmergelbank bei Höhe 353; graue Letten; gelbe Steinmergel bei Höhe 354,8; graue Letten bei Höhe 357; dunkelgraue, fast schwarze Letten; helle Letten; dunkelgraue Letten; Dolomitbank (0,1) bei Höhe 361; Sandsteinbank; gelbe Letten; dunkel rotbraune Dolomitbank bei Höhe 362 (verdeckt); graue Letten bei Höhe 372; gelbe Lettenbank bei Höhe 372; graue Letten; gelbe Dolomitbank bei Höhe 374; graue Letten, Dolomit.

Wenn auch dieses Profil, da es an den zufälligen Regenerinnen des Waldsträßchens aufgenommen ist, nicht lückenlos ist, so zeigt es hier doch gut die ziemlich wechselnde Ausbildung der Lettenkohle.

Wie fast alle sandigen Ablagerungen, so wechselt auch der Werksandstein stark in seiner Ausbildung und Mächtigkeit. Auf Blatt Hendungen sind in ihm nur an wenigen Plätzen Bruchbetriebe, so nordöstlich von Wargolshausen und bei Hächheim, während in

<sup>1)</sup> Siehe die Gesteinsbeschreibung S.27.

den Brüchen südlich Rothhausen aus diesem Grunde mit nicht mehr gebrochen wird.

Einen guten Einblick in die Schichtenfolge des Werksandsteines gewährt der Bruch im Walde nordöstlich Wargolshausen; hier lagern von oben nach unten:

Verwitterungsboden, sandig-lehmig, mit Sandsteinstücken und einzelnen Dolomitbrocken durchsetzt; Steinmergelbänke, feinkörnig und schwachsandig 1,0 m; helle weißliche Sandletten 0,2 m; Sandstein, mürb, hellgelblich 1 m; weiße, glimmerführende Sandletten 0,07 m; harte, gelbe Sandsteinbank 0,35 m; sehr lockere Sandsteinbank 0,4 m; Sandletten 0,3 m; Sandsteinbank, hellgelb 0,3 m; Sandsteinschiefer, bestehend aus 1—2 cm starken Sandsteinplatten 1 m; helle sandige Letten 0,1 m; guter Werksandstein 0,7 m; glimmerführende Letten 0,05 m; guter Bruch- und Werksandstein 0,6 m.

Es liegen demnach in diesem Bruchprofil, das ungefähr 5 bis 6 m hoch ist, nur 1,3 m gutes Gestein, das größere Werkstücke liefert, während ein kleiner Teil der andern Gesteinslagen nur als Brockenstein Verwendung findet, der größere Teil dagegen wird auf die Halde geworfen.

An anderen Plätzen tritt das lettige Material dagegen stärker zurück und der Sandstein herrscht vor. So zeigte ein kleiner Bruch an der Straße Wargolshausen—Waltershausen folgende Schichten von oben nach unten:

Ackerboden; dunkelbraune Letten mit Sandsteinstücken; graue Letten 0,4—0,5 m; mürber, horizontal geschichteter Sandstein 0,2 m; graue sandige glimmerführende Letten 0,12 m; Werksandstein mit Anschwemmschichtung und darnach verlaufender Spaltung 0,6 m; Werksandstein, hellgelb und hart 1 m; Liegendes noch über 2 m Sandstein, aber nicht aufgeschlossen.

Beachtenswert ist hier, daß das Gestein verhältnismäßig glimmerreich ist und daß in den einzelnen Lagen stets eine Art entweder dunkler oder heller vorherrscht, die sich auch hauptsächlich auf der Oberfläche der Gesteinslagen zeigt.

In den Werksandsteinbrüchen südlich Rothhausen wurde ein noch graues hartes Gestein gebrochen, das in zwei oder drei 1 bis 1,5 m mächtigen Bänken auftrat. Gewöhnlich lagen zwischen den Sandsteinbänken dunkle Letten, die in sandige dünnschieferige Lagen und schließlich wieder in dünne Sandsteinplatten oder Schiefer übergingen und so stellenweise einen allmählichen Über-

gang zum Sandstein vermittelten. Der Sandstein zeigte hier eine sehr ebene plattige Spaltungsfähigkeit. Die natürliche Gesteinsoberfläche hatte nicht selten Wellenfurchen, auch waren sie stellenweise voll von schlecht erhaltenen Pflanzenresten, neben denen häufig Kriechspuren-ähnliche Unebenheiten vorhanden waren. Nicht selten waren auch große Plattenoberflächen mit ziemlich scharf erhabenen, etwa 1—2 mm dicken und in unterbrochenen, annähernd geradlinig fortsetzenden Wülsten, die sich gegenseitig unter annähernd  $120^\circ$  schnitten, überzogen, und so den Gesteinsplatten ein wie mit einem Netz überzogenes Aussehen gaben.

Wie das Profil an der Straße Wargolshausen—Hendungen (S. 15) zeigte, treten über dem Werksandstein in der Oberen Lettenkohle Letten und Gesteine auf, die denen der unteren sehr ähnlich sind. Die unmittelbare Überlagerung des Werksandsteines durch die Obere Lettenkohle entblößte der letzterwähnte Sandsteinbruch bei Rothausen sehr schön; hier lagern von unten nach oben folgende Schichten:

Auf dem Werksandstein folgten: graue, lagenweise glimmerführende Letten 1 m; kohlige Letten 0,1 m; Sandletten 0,2 m; gelbe Dolomitbänke mit hellen Letten und Mergeln wechsellagernd 0,5 m; dolomitische (?) Letten, schalig zusammengesetzt und mit dunklem Eisensalzüberzug (Eisenkarbonat?) 0,1 m; harte, graubraune Dolomitbank 0,2 m; graue Letten 0,05 m; harte, gelbe Dolomitbank 0,1 m; graue Letten 0,05 m; harte Dolomitbank 0,1 m; hellblaugraue Letten 0,3 m; gelber Dolomit in Wechsellagerung mit dunklen Schieferletten 0,3 m; Dolomitmergel 0,6 m; dunkle Schiefer 0,3 m; ocker-gelbe Dolomitletten 0,3 m; dunkle, graue Letten 0,1 m; gelbe, stark sprüngerige Dolomite 0,6 m; dunkelgraue Letten 0,3 m; rote und violette Letten 0,6 m; grüne Letten 0,5 m; Ackererde.

Bemerkenswert ist, daß in den grünen Letten häufig kleine, kugelige Roteisenerzstücke vorkommen, die sich auch noch stellenweise in den lettigen Zwischenmitteln des Werksandsteins einfinden.

Hart am südlichen Blattrande, südwestlich von H ö c h h e i m, etwa 250 m vom Punkte 250 der Karte entfernt, fand sich folgendes Profil:

Hellgraue, Muschelkalk-ähnliche Kalkbank 0,15 m; Letten mit Steinmergelbänkchen 1—1,5 m (zum Teil verdeckt); rauhe, graue dolomitische Kalkbank, in mehrere dünne Platten von 1—2 cm Stärke spaltend 0,3 m; grüne Letten 1 m; rauhe, dunkelgraue Kalkbank 0,3 m; helle, sandige Letten mit Steinmergelbank 0,6 m;

glimmerführende graue Letten 1 m; Sandstein (Werksandstein) 0,4 m; grüne Letten mit sandigen Steinmergelbänken 1 m; gelbe Dolomitbank 0,2 m; hellgraue Letten 0,5 m; feinkörnige Sandsteinbank mit Versteinerungen (Cardinien-Sandstein) 0,1 m; helle, graue Letten 0,4 m; gelber Letten mit Steinmergelbänken 1 m; Sandstein 0,1 bis 0,3 m.

Wenn auch dieses Profil nicht einen vollständigen, Lage für Lage sichtbaren Einblick in den vorhandenen Aufbau gewährt, sondern durch Überrollung und Pflanzenwuchs etwas verschleiert ist, so ist doch hier das Vorkommen von grauen Muschelkalk-ähnlichen Kalkbänken sehr bemerkenswert. Ebenso ist das Auftreten von drei übereinander vorkommenden Sandsteinschichten von denen die mittlere dem Cardinien-Sandstein SANDBERGERS entspricht, die stets durch stärkere lettige Zwischenmittel getrennt sind, lehrreich, besonders auch noch deshalb, weil ungefähr 15 m höher in der Oberen Lettenkohle ein weiterer Sandsteinhorizont sich vorfindet, der hier infolge seiner großen Mächtigkeit von 5—6 m gute Bruchsteine birgt.

Wie das Schichtenprofil bei Roßrieth an der Berkacher Höhe erkennen ließ, treten im Verbande der Oberen Lettenkohle mancherorts rotgefärbte oder auch dunkelviolette Lagen auf, die für diese Abteilung ein sehr bezeichnendes Merkmal sind. Einen guten Einblick in den Schichtenaufbau dieser bunten Lagen, die in ihrem ganzen Verhalten schon sehr an die nächst höhere Formationsabteilung, den Unteren Gipskeuper, erinnern, bietet eine Grube an der Straße Mellrichstadt—Sondheim, etwa 650 m östlich der Roßriether Straßenabzweigung. Hier liegen von oben nach unten unter einer etwa  $\frac{1}{2}$  m starken Vegetationsschicht:

Gelbe löcherige Dolomite 0,3 m; gelbe Letten mit gelben Dolomitbänkchen 0,4 m; gelbe Letten und graue Letten mit kleinbrüchigen oder schuppigen, auch nieren- oder eiförmigen Dolomit-einlagerungen, die selbst runde plattgedrückte Formen annehmen, nicht selten hohl, manchmal aber wieder mit kalkspätigem Material teilweise ausgefüllt sind (Netzdolomite mit Dolomit-„Kugeln“) 0,3 m; dunkelbraune Dolomite 0,4—0,5 —; „Netzdolomite“ 0,2 m; blaue Lettenschiefer 0,2 m; hochrote bis violette Schiefer, zum Teil ohne scharfe Grenze in den blauen Schiefer übergehend 0,1 m; gelbe Letten.

Ebenso wie die hochroten Letten sind die „Netzdolomite“ für die Obere Lettenkohle sehr bezeichnend. Es sind dies wie aus

Schuppen aufgebaute tonige Dolomite von zum Teil ebener, zum Teil unebener Oberfläche, die durch hervorragende „Kalkrippen“, welche das Ausfüllungsmaterial von nach allen Richtungen im Gestein verlaufenden Sprüngen sind und diesem ein wie mit einem Netz überspanntes Aussehen geben.

Neben diesem Netzdolomit finden sich in diesen Lagen häufig kugelige bis ovoide, ursprünglich hohle Gebilde von 6—1 cm Durchmesser, deren Inneres zum Teil wieder mit Kalkspat ausgefüllt ist und die für diese Ablagerung ebenso charakteristisch wie die obengenannten Gesteine sind.

Seltener in der Unteren, dagegen häufiger in der Oberen Lettenkohle finden sich ein bis zwei Bänke von lettigen Kohlenschiefern, die infolge ihres allein auf diese Abteilung der Trias beschränkten häufigen Vorkommens — sieht man von den Rhätkohlen ab — dieser Formationsabteilung den Namen Lettenkohle gegeben haben. Von den verschiedenen Vorkommen, die sich auf Blatt Hendingen finden, wie bei der Alten Warte NW. Wargolshausen, dann nördlich des Weidenbaches NO. Sondheim, ferner im Talgrund östlich Rappershausen am rechten Talgehänge, auf das früher einmal gebohrt wurde, findet sich westlich Behrungen in einem Hohlweg nahe der Landesgrenze ein guter Aufschluß, der die die Kohle begleitenden Schichten gut erkennen ließ. Da diese Stelle, obwohl im Meiningen'schen, auf Blatt Hendingen noch mit dargestellt ist, möge dies Profil hier Platz finden:

Über der Ackererde folgte von oben nach unten: gelbe Letten mit gelben Steinmergelbänkchen 0,42 m; weiße Letten 0,4 m; hellgelbe Letten mit kleinbrüchigen und nierenförmigen Steinmergelinlagerungen 0,35 m; Kohlenletten 0,5 m; helle Lettenschiefer 0,3 m; hellgraue bis dunkelgraue, dünnschieferige Lettenschiefer 0,2 m; ockergelbe Letten mit Dolomitbänken 1,2 m; graue Letten mit kohligen Einlagerungen 0,15 m; Sandsteinbank 0,3 m; Dolomitbank 0,3 m; gelbe Letten 0,4 m; Sandsteinbank, auskeilend 0,2—0,0 m; helle Dolomite 0,1 m; weiße Letten 0,3 m.

Dies Profil läßt die nächstliegenden Schichten der beiden Kohlenletten ziemlich gut erkennen; die Mächtigkeit und Höhenlage selbst zeigt folgendes Profil an dem Straßeneinschnitt Rappershausen—Behrungen. Hier fanden sich von oben nach unten zuoberst die die Lettenkohle gegen die nächst höhere Formationsabteilung, den Unteren Gipskeuper abschließende Bank, der Grenz-



dolomit 0,15—0,3 m; darunter hellgelblich grünliche Letten 1,2 m; weiße Letten mit kleinbrüchigen, rundlichen, nierenförmigen oder auch knollig wie zerfressenen Bänkchen 0,4 m; gelbe Letten mit dünnplattigen, hellen Dolomiten 0,6 m; Dolomitbank 0,3 m; Kohlenletten 0,4 m; gelber Letten 0,3 m; Kohlenletten 0,3 m; hellgraue Lettenschiefer 0,3 m; gelbe Dolomite, wechsellagernd mit gelben Letten 0,4 m; dünnschieferige, brüchige, graue Lettenschiefer 0,3 m; helle, plattige Dolomite 0,3 m; dolomitische Mergel mit einzelnen gelbbraunen Dolomitlagen und durch Mangan (?) braungefärbter Oberfläche 1,2 m; gelber dünnplattiger Dolomit 0,3 m; Dolomit in mehreren Lagen 1 m; knollige, Brotlaib-ähnliche Dolomitlage 0,3 m; Mergel 0,3 m; blaue Schieferletten 0,5 m.

Wie diese Profile, die noch nicht  $\frac{1}{2}$  km voneinander entfernt liegen, lehren, schwanken die kohlenführenden Letten nicht nur auf diese kurze Entfernung ihrer Mächtigkeit nach (im ersten Profil Seite 22 0,5 und 0,15 m, im vorstehenden Profil 0,4 und 0,3), sondern auch in ihrem senkrechten Abstände, der dort 1,7 m, hier 0,3 m beträgt. Aber auch ihre Höhenlage zum Grenzdolomit ist wechselnd, beim letzten Profil beträgt dieser Höhenunterschied für die obere Lage ungefähr 1,8 m, im ersten Profil dagegen schätzungsweise nicht unter 7 m.

Im Talgrund östlich Rappershausen ist am rechten Bachufer, hart über dem Bach diese kohlenführende Schicht gut aufgeschlossen. Die hangenden Schichten der Kohle bestehen hier aus gelben bis grünen Schieferletten, die durch Anreicherung von kohligem Material allmählig in die „reine“ Kohle übergehen. Die liegenden kohlenfreien Schichten, die aus dunkelgraubraunen Letten sich zusammensetzen, schneiden ziemlich unvermittelt gegen die kohlenführenden ab. Die liegenden Schichten der Kohle sind feinkörnig, dünngeschiefert und kleinbrüchig, die hangenden dagegen grobkörniger, dickbankiger und die einzelnen Lagen keilen häufig nach kurzer Entfernung aus. Zwei Meter über der Kohle stellt sich eine Sandsteinlage ein, das Liegende ist davon, soweit der Aufschluß reicht, frei. Die Kohlenablagerung selbst ist über 60 cm mächtig. Die kohlenführende Schicht erscheint im frischen Abbruch und bergfeucht als schwarze, ziemlich kleinbrüchige, schuppig geschichtete Masse, die getrocknet ein schwarzbraunes Ansehen erlangt. Der Kohlengehalt dieser Ablagerung ist sehr gering, er beträgt nur im Durchschnitt 4%. Die größte Menge besteht aus

Ton und Quarzsand. Ihr Gehalt an Kohle reicht daher nicht aus, um diese „Kohle“ zum Brennen zu bringen, sie kann daher nur als Kohlenletten bezeichnet werden. Auch an leichten flüchtigen Bestandteilen enthält sie nichts oder höchstens ganz geringe Spuren, sie ist daher für die Technik und Industrie vollständig wertlos. Diese Kohlenletten-Schicht liegt ungefähr 7—8 m unter dem Grenzdolomit.

In dem letzterwähnten Kohlenletten-Aufschluß lag etwa 1,2 m über diesen „Kohlen“ eine schwache Sandsteinlage. Dieser Sandstein, der häufig schon nach kurzer Entfernung auskeilt, dann in ungefähr dem gleichen Horizonte wieder sich einfindet, kurz kein durchgehender geologischer Horizont ist, schwillt gelegentlich auf mehrere Meter Mächtigkeit an und liefert dann brauchbare Bruchsteine. Eine derartige Lage findet sich westlich Hächheim im Hächheimer Holz und auf der Höhe südlich davon, wo auch die Karte einen Steinbruch eingezeichnet enthält. Dieser Sandstein erreicht hier eine Mächtigkeit von ungefähr 6 m und besteht aus einem hellgelben, fein- und gleichkörnigen Gestein. Häufig zeigt er die Anschwemmschichtung, nach welcher, besonders in den oberen Lagen eine Spaltung erfolgt, auch sonst zeigen sich zwischen den einheitlichen Sandsteinbänken, die bis 1,5 m mächtig werden können, dünnplattige, selbst dünnschieferige Horizontalabsonderung, auf deren Oberflächen reichlich heller Glimmer zu beobachten ist. In den tieferen Sandsteinlagen treten dann und wann Gerölllagen auf, die sich aus Sandstein- und Lettenrollstücken zusammensetzen, von denen die Sandsteinrollstücke ganz denen des Hauptgesteines entsprechen, als ob schon an anderer Stelle verfestigter Sandstein vom Wasser weggerollt und hier abgesetzt worden wäre. Soast sind Tongallen im Gestein nicht selten, neben denen sich nester- oder lagerweise schlecht erhaltene Pflanzenabdrücke oder von Eisensalzen durchtränkte, die Pflanzenstruktur undeutlich wiedergebende Überreste nicht selten auffinden lassen.

Bemerkenswert erscheint das Auftreten von hochroten, stark kieseligen feinkörnigen Gesteinsschmitzen in diesen Lagen, die vollkommen Buntsandstein-ähnliches Aussehen haben, was für die Beurteilung der diluvialen Ablagerungen der Umgebung von Bedeutung sein kann. Etwa 5—8 m über diesem Sandstein wäre bei normaler und vollständiger Ablagerung der Grenzdolomit und mit ihm die obere Grenze der Lettenkohle zu erwarten. Der Grenz-

dolomit ist ein meist poröses, löcheriges, kristallines Dolomitgestein, das sich in den Feldern häufig noch, wenn durch Verwitterung die sonst zusammenhängende Gesteinslage zerstört ist, durch kleinere rundliche poröse Stückchen bemerkbar macht. Seine Mächtigkeit schwankt hier zwischen 40 und 10 cm, in seinem Liegenden findet sich meistens die schon erwähnte hell grünlich gelbliche Lettenlage, die an Hohlwegen sein Vorhandensein andeutet.

#### Gesteinsbeschaffenheit in der Lettenkohle.

Letten aus Profil Hendungen Nr. I: Hellgrau, ausgetrocknet weißlich und fest, zum Teil dünn geschiefert, ohne bemerkenswerte Mengen von Glimmer. Feinkörnig, doch scheinbar etwas sandig. Unter dem Mikroskop ließ sich die größte Menge der Mineralbestandteile als Quarz erkennen, der weniger in abgerundeten Körnern, sondern bei weitem mehr in Splitterform vorhanden ist. Kriställchen sind selten. Die Größe der Quarzteilchen schwankt der Hauptsache nach zwischen  $\frac{1}{100}$  und  $\frac{2}{100}$  mm. Zirkon ist sehr selten, kleine Feldspatkriställchen sind hin und wieder zu sehen. Kalk- oder Dolomitrhomboëderchen finden sich, doch selten. Der Letten besteht aus ungefähr 70% Quarz, der Rest ist Tonsubstanz, der sich die anderen Mineralien anschließen.

Das Muschelkalk-ähnliche Gestein aus dem Aufschluß oberhalb Gollmutshausen, südlich des Hächheimer Holzes (obere Lettenkohle). Es ist ein graues, sehr feinkörniges Gestein. Oberflächlich sind die Gesteinsstücke mit einer brauner Rinde überzogen. Der Dünnschliff unter dem Mikroskop zeigt nur ein sehr feines Gemenge von fast gleich großen Körnern. Der Lösungsrückstand 5% kalter Salzsäure zeigt ein Gemenge von feinsten Quarzsplitterchen und Quarzkriställchen, die meistens unter  $\frac{1}{100}$  mm bleiben und feinstem nicht mehr gut erkennbaren mineralischen Staub. Die Menge des Gesteins an diesen unlöslichen Bestandteilen beträgt ungefähr 7%, davon ist ungefähr 4% Quarz, das übrige Tonsubstanz. Kohlensäure Magnesia enthält dieses Gestein ungefähr 3%. Es unterscheidet sich daher dieser Kalk nur unwesentlich vom normalen Muschelkalkgestein.

Gestein II des Profils Hendungen, Waldstraße Wargolshausen. Ein sehr feinkörniger Sandstein, durch kieseliges Bindemittel verkittet, ohne Gehalt an kohlensaurem Kalk, die Gesteinsoberfläche ist gewöhnlich kugelig-schalig geformt. Mit bloßem

Auge als Sandstein nicht mehr erkennbar. Das Gestein ist hart und sehr fein geschichtet, so daß an manchen Stücken 25 einzelne Lagen auf 1 cm Mächtigkeit kommen.

Gestein III des gleichen Profils. Das Gestein erscheint dem bloßen Auge als grell ockergelb gefärbter Dolomit oder Kalk, in dem von einer Körnung nichts mehr zu sehen ist. Die Verwitterungsrinde ist heller, in den Sprüngen befinden sich häufig schwarzbraune bis rotbraune Überzüge. Das Gestein besteht aus ungefähr 90—95% Quarzsand, der Rest ist in 5% kalter Säure größtenteils löslich; er enthält Eisen- und Tonerdesalze, etwas kohlensauren Kalk und etwa 1% kohlensaure Magnesia. Stark verwitterte Gesteinsstücke sind porös, ihnen fehlt dann der Kalk und die kohlensaure Magnesia. Unter dem Mikroskop zeigen sich hauptsächlich nur gerundete Quarzkörnchen und etwas Tonsubstanz, selten ein Glimmerblättchen. Ganz vereinzelt finden sich ein Turmalinbruchstück und ein Epidot-(?)kriställchen. Das Gestein ist demnach ein sehr feinkörniger Sandstein.

Der Werksandstein. Ein feinkörniger Sandstein von sehr gleichmäßigem Gefüge und Korn und hellgelber bis schwach grün-gelblicher Farbe. Er enthält keine Karbonate und nur sehr wenig in kalter verdünnter Salzsäure lösliche Eisensalze. Die meistens graubraunen Quarzkörner, die etwa  $\frac{1}{2}$  mm Größe im Durchschnitt erlangen, werden von einem schwach tonig-kieseligen Bindemittel zusammengehalten; häufig zeigt sich unter dem Mikroskop Neubildung von feinsten Quärzchen. Infolge dieser Eigenschaften ist er ein sehr wetterbeständiger Sandstein. An anderen Mineralien ist das Gestein arm, dann und wann zeigt sich unter dem Mikroskop ein Zirkonkriställchen oder Rutilnadelchen, seltener Bruchstücke von kleinsten Feldspäten.

Das Gestein der Schicht IV des Hendunger Profils ist seinem oberflächlichen Aussehen nach ein sehr feinkörniger, stark eisen-schüssiger Dolomit. Der in 5% warmer Salzsäure unlösliche Teil beträgt 25%. Er besteht der Hauptmenge nach aus Quarz, der zum Teil in gerundeten kleinsten Körnchen, zum Teil aber auch in feinsten, scharfkantigen Splintern auftritt. An selteneren Mineralien ist das Gestein sehr arm, Zirkon konnte nicht beobachtet werden, Rutilnadelchen sind selten. Einzelne abgerundete Feldspatkriställchen oder -stückchen kommen vor, Glimmer ist vorhanden, doch selten. Der in Säure lösliche Teil besteht neben einer je nach Probe etwas

wechselnden Menge von Eisensalz, Tonerde und Kieselsäure aus 56,6% kohlensaurem Kalk, neben nur ungefähr 1% kohlensaurer Magnesia. Auffallend ist, daß neben dem Eisensalz ein im Verhältnis dazu großer Gehalt an Mangansalz vorhanden ist, der als schwarzer Anflug auf den Sprungflächen und im Gestein selbst seinen Sitz hat.

In den Schichten über dem Werksandstein, in der Oberen Lettenkohle, treten Gesteine auf, die denen der Unteren Lettenkohle sehr ähnlich sind. Es sind dies zähe Letten und dolomitähnliche, gelbraune Gesteine, von denen erstere im unzersetzten Zustande grau sind und öfters eine härtere, Tonstein-ähnliche Form annehmen, so daß sie erst nach langem Liegen an der Luft zerfallen. Häufig treten auch hierin kleine Kohlenstückchen oder Pflanzenreste auf, die nicht näher bestimmt werden können. Die einzelnen Bestandteile dieser Lettenschiefer sind aber so fein, daß sie selbst unter dem Mikroskop schwer erkennbar sind, Quarz in feinsten Stückchen und Splintern, Tonsubstanz, etwas Glimmer, feinste Kristallnadelchen (Rutil?). Ein großer Teil tritt in so feiner Form auf, daß er selbst bei 100facher Vergrößerung nur als Staub erscheint. Manche von diesen grauen harten Schieferlagen<sup>1)</sup> sind vollständig frei von kohlensaurem Kalk, manche enthalten aber neben Kalk noch 1—2% kohlensaure Magnesia.

Stark gefärbte rote Lettenschiefer in der Oberen Lettenkohle wechsellagern gewöhnlich mit dunkelgraublauen Schiefen. Häufig ist zwischen diesen verschieden gefärbten Schiefen keine scharfe Grenze, sie greifen zahnartig ineinander oder gehen mit allmähligem Farbenübergang ineinander über. Der Hauptsache nach sind diese beiden verschieden gefärbten Schiefer gleich zusammengesetzt. Die Hauptmenge bildet die Tonsubstanz, zu der wieder Quarz in kleinster Form und die übrigen schon erwähnten Mineralien hinzu treten. Die rote Farbe der einen Schieferlage rührt aber nicht von einer gleichmäßigen Rotfärbung etwa der Tonsubstanz durch Eisensalz her, sondern von Roteisenerz und Eisenglanz, der in Form von kleinsten Schüppchen oder Körnchen auf und in der Tonsubstanz sitzt und diese für das bloße Auge rot färbt, unter dem Mikroskop aber nur als rotgetüpfelt erscheinen läßt.

Die in dieser geologischen Höhenlage häufig vorkommenden und besonders für die Obere Lettenkohle so eigenartigen Netzkalke

<sup>1)</sup> Gesteine des Wargolshausener Profils S. 18.

und festen Ei- oder Kugelähnlichen Gebilde sind schon an früherer Stelle erwähnt.

Während in der Unteren Lettenkohle die kalkig dolomitischen Gesteine gewöhnlich einen großen Gehalt an Quarz haben, in dem unteren Liegenden der Oberen Lettenkohle aber der Quarzgehalt geringer wird, stellen sich öfters über den oben erwähnten Netzkalken u. s. w. sandige Lagen ein, die, wie im Höchheimer Holz und südlich davon sogar gute Bruchsteine liefern. Auch im Verwitterungsboden macht sich dieser Quarzgehalt wieder bemerkbar, so daß wie im Weigler Forst stark sandige Böden sich bilden, die stellenweise wie an der Hendungen—Wargolshausener Straße eine starke Gelbfärbung annehmen, deren Farbe durch ein Eisensiliziumsals hervorgerufen wird.

Diese Böden sind meistens ziemlich unfruchtbar und dienen dem Waldbetrieb, so zeigt sich dieser Verwitterungsboden besonders deutlich in der Reut und im nördlichen Teil des Richt, nördlich von Hendungen und an anderen Stellen des Weiglers.

Der Grenzdolomit ist auf Blatt Hendungen nur schwach entwickelt; östlich Rappershausen und nordöstlich von Sondheim zeigt er sich hauptsächlich als Verwitterungsüberrest in den Feldern. Seine schon beschriebene zellig poröse Art und die liegenden Letten lassen sein Vorkommen leicht erkennen.

An Versteinerungen ist die Lettenkohle auf Blatt Hendungen sehr arm, außer einigen schlecht erhaltenen Muschelschalen und in den Sandsteinen vorkommenden „Abgüssen“ und den schon erwähnten kohligen Pflanzenstückchen zeigten sich keine organischen Überreste. Erwähnenswert dürften höchstens die in dem S. 13 beschriebenen Aufschluß auf dem Nordabhang der Berkacher Höhe nördlich Roßrieth gefundenen schlecht erhaltenen Stücke von Ceratiten aus der Unteren Lettenkohle sein, die wohl als Einschwemmungen, aus dem Oberen Muschelkalk stammend, zu betrachten sein dürften.

#### Nutzbare Gesteine.

Für die Technik und Industrie kommen hauptsächlich nur die Sandsteine der Lettenkohle in Betracht, die hin und wieder auftretenden dickeren Kalk- oder dolomitischen Kalklagen finden wegen ihrer starken Verwitterung nur gelegentlich zur Wegausbesserung Verwendung. Die Sandsteine dagegen eignen sich wegen ihres feinen

gleichmäßigen Kornes und ihrer Wetterbeständigkeit sehr gut zu feinen Bildhauerarbeiten.<sup>1)</sup> Nur ist ihre Gewinnung wegen des Auskeilens der Sandsteinablagerungen selbst und ihrer öfters auftretenden Zerklüftung häufig nicht gewinnbringend. Es finden sich daher auch nur an wenigen Stellen größere Bruchanlagen, so bei Hächheim, im Hächheimer Holz südlich Rappershausen und 1 km südlich davon auf der Anhöhe und nordöstlich von Wargolshausen im Staatswald. Die Letten der Lettenkohle werden für technische Zwecke nirgends gewonnen, ihr Kalkgehalt und ihre geringe Feuerbeständigkeit verhindern ihre Verwendbarkeit.

#### Bodenbildung in der Lettenkohle.

Aus den Lettenkohlen-Schichten gehen zum Teil sehr leichte, zum Teil schwere und zähe Böden hervor. Die Böden der Unteren Lettenkohle sind auf den unteren Lagen schwer, in den oberen, des zunehmenden Quarzgehaltes halber, leichter Natur, doch liefern sie gute ertragsreiche Äcker. Erst in der Höhenlage der Sandsteine wird der Boden ärmer und Waldwuchs verdrängt den Ackerbau. In der Oberen Lettenkohle wiederholen sich diese Verhältnisse, wo aber dann in dieser Abteilung sich auch noch die höheren obersten Sandsteinlagen einstellen, wo also die tonig-kalkigen Schichten zwischen Werksandstein und Obersten Sandstein auf Kosten des Sandsteins verkümmert oder Quarzsand führend sind und durch Verwitterung der dolomitisch-kalkigen und sandigen Gesteine der tonig-sandige Verwitterungslehmboden entsteht, da tritt der Ackerbau stark zurück oder fehlt. Dies zeigt sich deutlich an vielen Stellen im Weigler Forst, der, an der Hendingen—Rappershausener Straße beginnend, die Höhe des von hier bis an die Südgrenze des Blattes in südlicher Richtung hinziehenden Höhenrückens krönt und fast ausschließlich auf dem Verwitterungsboden solcher eisenhaltigen, sandigen, schwach-tonigen Gesteinslagen steht.

Die Schichten der Lettenkohle bedecken auf Blatt Hendingen mehr als die Hälfte der ganzen Oberfläche (bayerischer Anteil). Sie beginnen im Norden, ziehen sich nach Süden herunter, nehmen fast den ganzen Südrand, mit Ausnahme kleiner, dem Muschelkalk zufallender Teile bei Wargolshausen und Gollmuthshausen und lassen nur nördlich Rothhausen einen kleinen Teil für den Unteren Gipskeuper übrig.

<sup>1)</sup> Über ihre Zusammensetzung siehe S. 26.

### III. Der Mittlere Keuper

(km).

#### I. Der Untere Gipskeuper.

Das Verbreitungsgebiet des Unteren Gipskeupers beschränkt sich auf die östlichen und nordöstlichen Teile des Blattes; auf bayerischem Gebiet ist es nur die Gegend östlich Rappershausen und nördlich Rothausen, also die den Namen Aspig, Seeben, Bergholz, Steinbruckenholz und Schindrasen Holz führenden Geländeteile.

Diese Formationsabteilung wird fast ausschließlich von Gesteinen aufgebaut, die am besten als Schiefertone bezeichnet werden. Fast stets gut, in wenige Millimeter bis zu 2 und 3 dm starke Lagen und Bänke geschichtet, ist greller Farbenwechsel für sie charakteristisch. Graue, bläuliche, rotbraune und rote, sogar grüne und gelbe Färbungen sind häufig. Kalkbänke treten vereinzelt auf; Quarz und Kieselsäure in anderer Form führende Gesteine sind nur sehr untergeordnet am Aufbau beteiligt.

Wie schon bei Beschreibung der Lettenkohle bemerkt wurde, treten in der Oberen Lettenkohle nicht selten Gesteinslagen auf, die sowohl durch ihre rote und blaugraue Farbe als auch durch ihr physikalisches Verhalten sich von den übrigen Lettenkohlen-schichten abheben, jedoch meistens ganz kalkfrei sind. Die Gesteinslagen, welche den Unteren Gipskeuper fast ausschließlich aufbauen, haben mit diesen Lettenkohlenlagen große Ähnlichkeit, doch zeichnen sie sich, wenn unverwittert, fast stets durch einen geringen Kalkgehalt aus. Die Stärke der einzelnen Lagen schwankt zwischen Millimeterdicke bis zu mehreren Dezimetern. Ihre Färbung ist meistens grell, rote Töne herrschen neben blauen, weißlich-grauen, selbst grünlichen Färbungen vor. Dabei ist der Farbenunterschied in aufeinander liegenden Lagen plötzlich, auf hochrote folgen bläuliche u. s. w.

Der Name Unterer bunter Keuper paßt daher sehr gut für diese Formationsabteilung. Das Gestein selbst ist stark sprüngen und zerfällt an der Luft zu scharfkantigen, vieleckigen Stücken, die aber auch im Wasser ihre scharfkantige Gestalt nicht verlieren. In Gräben und Wasserrissen bleiben die Wände, solange das Gestein bergfeucht ist, stehen und erst nach längerem Austrocknen und bei den dadurch entstehenden Rissen bröckeln sie allmählich ab.



In diese Schichten eingelagert zeigen sich sowohl nahe der untersten Schichtenreihe als auch in den oberen Lagen „quarzitische“ Sandsteinbänkchen von wenigen Millimetern Stärke. Auch Kalkbänke treten auf und besonders etwa 12—15 m über dem Grenz dolomit findet sich am Fuße des Bruckerholzes eine Quarzsand enthaltende Kalkbank, die wegen ihres im unverwitterten Zustande fast nie fehlenden, wenn auch schwachen Bleiglanzgehaltes schlechtweg als Bleiglanzbank benannt ist.

Von Fossilien, die sonst wohl in ihr gefunden werden, konnten nur schlechterhaltene Knochen- und Zahnreste beobachtet werden.

Roteisenstückchen, Chalcedonknauern und Quarzbrekzienknollen zeigen sich hin und wieder in den Schiefertönen eingelagert. Ein Profil, das sich über den Schindrasen und jenseits des kleinen Holzes am Fuß des Seeben am Abhang hinaufzieht, wird die Schichtenfolge am besten veranschaulichen.

Auf dem Schindrasen ist, da hier kein Wasserriß, sondern nur das Gestein am flachen Gehänge zu Tage ausgeht, die Schichtenfolge nicht so ganz deutlich zu beobachten, doch lassen sich hier im allgemeinen folgende Überlagerungen feststellen. Beim Aufstieg zeigen sich:

Graubraune Letten 2 m; graue Lettentone einer Steinmergelbank 1 m; hellgraue Letten, oben mit einer 1 cm starken Steinmergelbank 0,8 m; blaugraue Letten mit mehreren dünnen hellen Kalkbänkchen 1,2 m (Bleiglanzbank?); blauviolette Letten 1,2 m; helle, fast weiße Bank 1,4 m; mit Steinmergel 1,4 m.

Jenseits des kleinen Baches, von Höhenpunkt 320 an aufwärts findet sich dann folgendes Schichtprofil:

Liegender grauer Schiefertön; blau violette Schiefertöne 0,8 m; blaue Letten 0,2 m; helle, schwach sandige Bank 0,1 m; ockergelbe sandige Bank 1,2 m; helle, zähe Schiefertöne 1,1 m; mehrere schwache helle und dunkle Bänkchen mit Steinmergelzwischenlagen, zusammen 0,2 m; violette Schiefer 1,1 m; ockergelbe, unregelmäßig abgelagerte Lettenbank 0,5—0,1 m. Die nächsten 1,1 m zeigen graue und fast weiße helle dünn geschichtete Schiefer, die durch ihr häufiges Ausbleiben und Wiedereinsetzen eigenartig sind, dann folgen wieder hellgraublaue Schiefertöne 1,1 m; Kalkbank mit Knochenresten und Bleiglanz — Bleiglanzbank — 0,2 m; blaue Schiefertöne 3—4 m; graue Schiefer 1,6 m; rote Schiefer 6,6 m; rote und violette Schiefer 5,5 m (schlecht aufgeschlossen); rote Schiefer

mit Steinmergelbank 1 m; blauer Schieferton 1,2 m; rote Schiefer 1,7 m; helle Letten 0,5 m; blaugraue Schiefertone 1 m; helle Schiefertone mit knolligen Steinmergel-Einlagerungen 0,1 m; rote Schiefertone 0,6 m; blaugraue Schiefertone 0,4 m; rote Schiefer 1 m; rotblaue Schiefertone mit drei Steinmergelbänkchen 1,1 m; rote Schiefertone mit Quarzbrekzienknollen; helle Lettenschieferbank.

Die höher noch weiter folgenden Gesteinslagen sind größtenteils verdeckt, doch reihen sich hier noch mehrere Meter rote Schiefertone an, die wieder von ähnlichen grauen und blauen Schichten überlagert werden. Auf der Höhe der Seeben selbst finden sich dann die Reste des Schilfsandsteines.

#### Gesteinsbeschaffenheit.

Wie schon erwähnt, ist die Hauptmasse der dem Unteren Gipskeuper zusammensetzenden Gesteine eine Gesteinsart, die als Schieferton am besten zu bezeichnen ist. Dieser Schiefer ist schwach kalkhaltig und besitzt unverwittert verhältnismäßig eine ziemliche Härte. Beim Liegen an der Luft zerfällt er, wie schon angeführt, zu kleinen scharfkantigen Stückchen, ohne jedoch, selbst längere Zeit im Wasser gelegen, sich in eine breiartige Masse „aufzulösen“, wie dies bei den meisten Letten der Lettenkohle der Fall ist. Selbst nach längerem Kochen behalten die meisten kleinen Teilchen diese Formen noch bei. Erst die Verwitterung führt dieses Gestein in einen leicht Wasser aufnehmenden zähen Letten über, der nach längerem Regen auch die Wege stark schlüpfrig macht. Das Zerspringen des Schiefers in kleinste Stückchen ist eine Folge seiner Wasserabgabe, wodurch auch das Abbröckeln der Gesteinswände in den in ihm angelegten Gruben bedingt ist.

Die Rotfärbung des Gesteins rührt auch hier von Roteisenbeimengung her, das in kleinsten Teilchen in der Tonsubstanz verteilt ist, die nach Auflösen des Roteisens die helle fast farblose Masse darstellt, wie sie in den ungefärbten Schiefertonlagen dieser Formationsabteilung auch angetroffen wird. Unter dem Mikroskop erscheint diese Tonsubstanz zusammengesetzt aus kleinen fast farblosen trauben- oder nierenähnlichen oder auch flachen Schüppchen, die sehr schwach doppeltbrechend sind und selbst in den kleinsten Teilchen noch erkennbare Quarzsplitterchen enthalten. Nur in geologischer Hinsicht ist die Bleiglanzbank wegen ihrer großen Verbreitung von Bedeutung. Das Gestein ist hier ein schwach dolo-

mitischer Kalk, der ziemliche Mengen von Quarzsand führt. Neben dem schon erwähnten Bleiglanz, der aber gewöhnlich nur da zu finden ist, wo die Bank nicht schon zu lange den Atmosphäriken ausgesetzt war, finden sich in ihr schlechterhaltene Knochenreste, dann Malachit, Kupferkies und Schwefelkies in Hohlräumen.

Die etwa 15 m über der Bleiglanzbank schon im Profil erwähnte Quarzbrekzie besteht aus meistens scharfkantigen und spitzen Quarzstückchen von bis 4 mm Größe, die durch kohlen-sauren Kalk zusammengehalten werden.

Für die Technik und Industrie sind die Gesteine des Unteren Gipskeupers ohne Bedeutung, dem Ackerbau liefern sie arme und schlechte Böden. Sie liegen daher (Schindrasen) häufig vollständig öd oder dienen dem Waldbetrieb. Erst nach langer Bearbeitung oder gemischt mit anderen Formationsschichten liefern sie ertrags-reicheres Ackerland.

## 2. Der Schilfsandstein

(s).

Nur in schwachen Resten erscheint der Schilfsandstein auf der Höhe des Seeben.

Hier liegen hellockergelbe, schwach glimmerführende Sande, die stellenweise noch ein kleines Stück des ursprünglichen feinkörnigen Sandsteines enthalten.

Einzelne nicht tiefe Sandgruben lassen erkennen, daß hier nur noch ein Verwitterungsrest dieser Formationsabteilung vorliegt.

## IV. Das Diluvium und Alluvium.

### 1. Das Diluvium.

Da Blatt Hendungen hauptsächlich Geländegebiete darstellt, die die Quellgebiete kleiner Wasseradern sind, oder die sich ihm unmittelbar anlegen, so fehlen ihm ausgesprochene deutliche Terrassen oder größere Schuttablagerungen. Unbedeutende Überreste alter Schotter zeigen sich am Südabhang der Mühlfelder Höhe und am Westhang der Mellrichstadter Höhe in den Feldern an der Straße nach Ostheim. In einem schwachsandigen Decken- oder Höhenlehm liegen hier vereinzelt Gerölle von Buntsandstein vermischt mit Kieselgeröllen. Diese Ablagerungen sind jedoch nach dem jetzigen Stande der Aufschlüsse zu geringfügig um weiter erörtert

Erläuterungen z. Bl. Hendungen.

3



zu werden und haben nur wegen ihrer Höhenlage einiges geologisches Interesse. Ferner liegen in der Reut größere geröllähnliche Stücke eines ziemlich grobkörnigen, hier ortsfremden Sandsteines, der den oberen Schichten des mittleren Keupers (Blasensandstein) zuzurechnen ist. Bei der geringen Ausdehnung dieses Vorkommens ist nicht zu unterscheiden, ob hier eine Geröllablagerung oder ein Überrest dieses Sandsteins vorliegt.

Eine Mittelstellung zwischen Diluvium und Alluvium nehmen die Lehme und Höhenlehme u.s.w. ein, deren erste Entstehungsanfänge in das Diluvium zurückreichen, die aber auch jetzt noch wie die Gehängelehme und Tallehme in Bildung begriffen sind.

Die Flächenausdehnung des Lehmes ist auf Blatt Hendingen ziemlich bedeutend, sie beträgt ungefähr  $\frac{1}{4}$  des ganzen Blattes. Sieht man von kleineren Lehmvorkommen ab, so bevorzugen die Lehmlagerungen, wie so häufig, die Ost- und Südostabhänge der Höhenzüge und die Anhöhen selbst, während auf den West- und Osthängen nur geringfügigere Vorkommen sich finden und hier in viel ausgedehnterem Maße das Untergrundgestein zum Vorschein kommt.

Nach ihrer Entstehungsweise sind diese Lehme wohl hauptsächlich als Verwitterungs- und Verschwemmungslehme zu betrachten. Ihre mehr einseitige Lage dürfte mit eine Folge der schwächeren östlichen Gehängeneigungen, auf der die Abschwemmung geringer ist und der auch jetzt noch nach längerer Trockenheit durch die hier häufiger auftretenden westlichen Winde rasch gehenden Wanderung oder Verblasung des feinsten Lehmes sein. Dr. O. M. REIS hat in den Erläuterungen zu Blatt Mellrichstadt<sup>1)</sup> darauf hingewiesen, daß diese einseitige Lagerung in der Ausbildung des Talprofils liege, welches bei nordsüdlichen und süd-nördlichen Tälchen flache Westhänge und steilere Osthänge besitzt. Für diese Gesetzmäßigkeit lassen sich in Blatt Hendingen viele einzelne Tatsachen erkennen. Dr. REIS sieht die Ursache dieser Ausgestaltung in der östlichen Ablenkung des freien Falls, welche auch die mit stärkerem Gefälle herabfließenden diluvialen Gewässer nach Osten wirft, dort Unterwaschungen und steilere Gehänge hervorrufen lasse.

Wenn auch in diesen Lehmen sich häufig jene Mineralien wie Turmalin, Zirkon u.s.w. finden, die für den rein äolischen

<sup>1)</sup> Vgl. auch Geogn. Jahresh. 1918/19 S. 93/94, Erl. z. Bl. Donnersberg S. 225 u. Geogn. Jahresh. 1920 S. 34<sup>1)</sup>

Lehm so charakteristisch sind, so lassen sich deren Vorkommen hier, wie die oben angeführte Untersuchung der Muschelkalk- und Lettenkohlschichten ergeben hat, auch ebenso auf Verwitterungsprodukte, die aus diesen Ablagerungen stammen, zurückführen. In folgenden Zeilen folgen die mikroskopischen Untersuchungsergebnisse einiger dieser Lehmvorkommen:

#### Lehme des Muschelkalkgebietes.

Da der Muschelkalk hauptsächlich an den Gehängen zu Tage ausgeht und nirgends Höhen bildet, die nur aus seinen Schichten allein aufgebaut sind, sondern auch jetzt noch von mehr oder weniger mächtigen Lettenkohlschichten überlagert werden, so finden sich überall in diesen Lehmen Verwitterungsrückstände der Lettenkohle. So enthält eine Lehmprobe von dem Ostabhänge der Mellichstadter Höhe eine beträchtliche Menge von wohlgerundeten Quarzkörnern, zu denen sich gröbere und feinere Quarzschotter gesellen. Ebenso finden sich hier Zirkonkriställchen, wenn auch selten, und noch seltener Bruchstücke von Turmalin. Der Lehm ist ziemlich stark kalkhaltig, namentlich wenn er tiefer als 30 cm gewonnen wird. Die Zusammensetzung der Lehme dieser Abhänge wechselt aber ziemlich, neben kalkhaltigem findet sich auch kalkfreier, der selbst bis zu Tiefen von 1 m und mehr noch hinabreicht. Die größeren Lehmbestandteile stammen größtenteils aus der Lettenkohle, es sind dort feinkörnige Kieselsandsteine, Erzteilchen, Tonsandsteine u.s.w., neben denen sich auch Kalkstückchen des Muschelkalks finden.

Im Gebiete der Lettenkohle nehmen die Lehme eine etwas andere Beschaffenheit an; die seltenen Mineralien, wie Zirkon, Turmalin, Titaneisen u.s.w., finden sich auch hier, sie entstammen nicht alle den Lettenkohlschichten selbst, dagegen nimmt die Menge des Quarzes im Vergleich zu den vorerwähnten Lehmen ziemlich zu. Das gleiche gilt von den Eisenerzteilchen, deren Menge sich besonders in den Schlammproben anhäuft. Ihr Dasein ist ebenso durch die Lettenkohlschichten bedingt, in denen Eisenerzkonzentrationen ja häufig, wie auch schon erwähnt, vorkommen. Auch kantengerundete Feldspatbruchstückchen, dann vereinzelte Hornblendestückchen machen sich bemerkbar, ja sogar wohlgerundete Ziegelstückchen fanden sich in einem Lehm, als Beweis, daß die Lehmlagerungen an manchen Stellen selbst in jüngster Zeit noch ihren Fortgang nehmen.

Der Kalkgehalt dieser Lettenkohlenlehme, wenn man diese Lehme, die auf dieser Formationsabteilung liegen, so nennen darf, wechselt sehr beträchtlich, teils findet er sich in Kalkstückchen, teils in mehr oder weniger gut erhaltenen Rhomboëderchen oder auch in wohlgerundeten Kalzit- oder Kalkgesteinkörnchen.

Bemerkenswert scheint ferner, daß der Quarz, dessen Gestaltung vom schärfsten Splitter an bis zum wohlgerundeten Korn wechselt, verhältnismäßig oft in bipyramidaler Ausbildung mit gut entwickelten Prismen vorkommt, an dem selbst die Trapezoëder-Flächen manchmal unter dem Mikroskop gut zu erkennen sind. An einzelnen kleineren Sandsteinstückchen fanden sich auch „Ruinen“- oder Mauerquarz-ähnliche Kristallbildungen sowie kleinste Kristalldrusen, deren vollständig unversehrte Pyramiden auf Neubildung im Sandstein schließen lassen, da an einen längeren Transport dieser kantenscharfen Kriställchen im Wasser zwischen den anderen Quarzkörnern wohl nicht zu denken ist.

In einer Lehmgrube westlich Rothausen zeigte sich folgendes Lehmprofil: Unter einer 10—20 cm starken Vegetationsdecke lag eine hellgelbe lehmigsandige Schicht etwa 40—60 cm, mit viel Sandsteinbrocken und Sandsteinplatten durchmischt und in wirrer Lagerung (die Menge der Sandsteinstücke war so groß, daß man, wäre nicht das Liegende noch aufgeschlossen gewesen, hätte auf die Vermutung kommen können, es wäre im tieferen Untergrund anstehender Lettenkohlsandstein). Es folgte oben eine 1 m mächtige Lage eines dunklen, harten, ziemlich reinen Lehmes; der Lehm ist ungeschichtet, führt dunkle (Mangan?) Knöllchen und erscheint wie aus kleinen scharfkantigen Stückchen zusammengesetzt. Unter dem Mikroskop zeigt er die gleiche Beschaffenheit wie die schon früher beschriebenen, nahe der Lettenkohlsandsteinzone vorkommenden Lehme.

In einem Hohlweg nahe Rappertshausen war folgendes gemischtes Lehmprofil: Hier lag unter der Ackererde 30 cm hellgelber, etwas sandiger Lehm, darunter eine 30—40 cm starke Lage, bestehend aus Material der Oberen Lettenkohle, hauptsächlich Letten mit Dolomitplatten, ziemlich deutlich geschichtet, unter der wieder eine, ungefähr 1 m aufgeschlossen, reine Lehmlage folgte. Es hat sich also hier über einer älteren Lehmlage durch Abschwemmung zuerst eine Lettenkohlegesteinslage aufgelagert, auf der sich wieder eine Verwitterungslehmschicht bildete.

Etwas westlich davon zeigte sich dann folgendes Profil: Oben Ackererde, darunter 50 cm ausgebleichter Sandletten, 40 cm gelber Lehm (Kalklehm), nach 60 cm unten allmählich übergehend in hellen sandigen Lehm, 30 cm unreiner, aus Letten und Gesteinen der Lettenkohle bestehende, fast weiße tonigsteinige Lage, 2 m und mehr gelber Lehm.

So weit bayerisches Gebiet in Betracht kommt, liegt auf dem ohnehin kleinen Unteren Gipskeupergebiete nur ein unbedeutendes Lehmvorkommen und dies auch in einem dichtbestandenen Laubholzwald. Es ist dies ein ziemlich reiner Verwitterungslehm, seine Mächtigkeit ist unbekannt.

Nahe Rothausen zeigen sich an einigen Plätzen eigenartige Misch- und Decklehme. Hier lagert zum Teil der Untere Gipskeuper in ganz dünner Lage auf der Lettenkohle, zum Teil befindet er sich durch schwache Schichtenneigung in tieferen Lagen als die Lettenkohle. Durch Verwitterung, Mischung und Vermengung durch Abschwemmung an den Gehängen entstand so ein eigenartiger, für den Ackerbau stellenweise guter Lehmboden.

## V. Das Alluvium.

### 1. Die Talgründe.

Wie schon angeführt, treten ausgedehnte Talgründe auf Blatt Hendungen nicht auf. Es zeigen sich daher in den kleinen Talrinnen fast nur Erosionsvorgänge, die nur zeitlich von Aufschwemmungsvorgängen, die bei stärkeren Niederschlägen eintreten, unterbrochen werden und die von den nächstanliegenden Gehängen ausgehen. Es finden sich daher in diesen Tälern fast stets nur die Abschlammungsmassen der nächstgelegenen Formationsschichten.

Die Talböden selbst dienen dem Wiesenbau oder sind stellenweise auch noch mit Wald bepflanzt.

### 2. Torf und Moor.

Westlich Rappertshausen, auf der Ostseite des Weigler Forstes und größtenteils noch von Wald umgeben, findet sich 20 m unterhalb der höchsten Anhöhe des Blattes ein kleines Torflager von ansehnlicher Tiefe, umgeben von einem Moor. Die Entstehung dieses Torfes an dieser Stelle erklärt sich auf einfache Weise. Im Untergrund liegen wasserundurchlässige Schichten der Lettenkohle,

in der Höhe des Torflagers ziehen sich wohl noch die Sandsteinlagen herüber, die östlich davon am Feldweg anstehend zu sehen sind. Wie die Topographie erkennen läßt, streicht vom höchsten Punkt in das Tälchen ein kleiner Rücken herunter, der sozusagen den Abfluß des aus der obenerwähnten Sandsteinlage erfolgenden Wasseraustritts abschneidet und so einen Wasseranstau bewirkt, wodurch, obwohl auf kalkführenden Schichten, dann die Torfbildung vor sich ging. Ähnliche nasse sumpfige Stellen finden sich auch noch etwas weiter südlich davon.

## VI. Tektonik.

Die Lagerungsverhältnisse des Schichtenaufbaues sind auf Blatt Hendungen sehr einfach. Von Blatt Mellrichstadt zieht eine kleine Verwerfung auf Blatt Hendungen herüber, die längs des unteren Roßriether Grabens verläuft und am Abhang die Enkrinitenschichten neben und unter den Mittleren Muschelkalk bringt. Weitere kleinere unbedeutende Störungslinien verlaufen nördlich Hendungen und südöstlich Bahra, von denen erstere, von SW.—NO. verlaufend, den nordwestlichen Teil um etwa 15 m hebt. Das gleiche gilt von jener nahe Bahra; hier sinken ebenfalls die südlichen Schichten ab und erfahren zugleich nahe der Verwerfung eine Neigung nach Westen. Auch N. Rothausen verläuft in westöstlicher Richtung eine kleinere Störung, durch die der Untere Gipskeuper neben tiefere Schichten der Oberen Lettenkohle gebracht werden.

Mit Ausnahme dieser kleinen Verwerfungen ist die Lagerung sehr ruhig. Verfolgt man z. B. die Grenzschiebt zwischen Muschelkalk und Lettenkohle nach ihrer Höhenlage, so lagert diese am Giebelsberg nahe Roßrieth bei 350 m, bei Roßrieth selbst bei 350 m, am Reutberg bei 370 m, am Rothenberg an der Mellrichstadt—Hendungener Straße bei 370 m, an der Sondheimer Mühle bei 340 m, östlich Hendungen vom Buhl an bis zum Rotha beim Bahra Berg 350 m, wird im Geierhauk wahrscheinlich durch eine kleine nicht näher verfolgbare Verwerfung bis zu 370 m gehoben und senkt sich dann bei Wargolshausen zu 310—315 m, um im Gollmuthshauser Wald wieder auf 350 m anzusteigen und nahe Hühheim auf 290 m zu fallen.

Sieht man von der kleinen Absenkung bei der Sondheimer Mühle ab und berücksichtigt man, daß die tiefere Lage bei Bahra,



die unter der höchsten Lage dieser Schichten etwa 60 m liegt mit durch eine Verwerfung bedingt ist und daß im Norden am Giebelsberg sowohl wie im Gollmuthshauser Wald die Höhenlage 350 m beträgt, so kann die Schichtenebene im ganzen als horizontal angenommen werden, deren Unebenheiten sich durch kleinere Aufwölbungen, wie z. B. am Rothenberg, und durch die Verwerfungen leicht erklären lassen.

## VII. Hydrologische Verhältnisse.

Bei Beschreibung der Flußläufe ist schon S. 1—3 einiges über die hydrologischen Verhältnisse mitgeteilt worden, hier mögen einige speziellere Angaben folgen.

Die Regenmenge, die Hauptsache für die Wasserergiebigkeit eines Gebietes, beträgt auf Blatt Hendungen nach den durchschnittlichen Erhebungen zwischen 1901 und 1910 des Landesamts für Gewässerkunde 600 mm. Diese sich hieraus für das ganze Blatt ergebende jährliche Wassermenge von 48,6 Millionen Kubikmetern wird, soweit sie nicht verdunstet, durch zwei nach Westen verlaufende Talgründe, von denen der nördliche, das Roßriether Tälchen, häufig oberflächlich wasserleer ist, und die Bahra, worin nach Süden gerichtete Talgründe mit stets laufenden Quellbächen, dann ein nach Osten gerichteter, der Milz zueilender und im Norden im Meiningschen Gebiet durch zwei nach Norden hinziehende Talmulden, die ebenfalls stets laufende Bäche enthalten, teils der Streu im Westen, der Saale durch die Milz im Süden und im Norden der Werra durch die Bibra, die ihren südlichsten Quellzufluß aus dem Höhenrücken enthält, der bis zu der schon erwähnten Seebenhöhe heranreicht, zugeführt. Es ist also in dieser Erhebung eine Wasserscheide zwischen Main und Werra zu verzeichnen.

In den auf Blatt Hendungen auftretenden Schichten des Muschelkalkes finden sich keine weiterverbreiteten wasserundurchlässigen Schichten, es trocknet daher die nach Westen entwässernde Bahra, obwohl ihr Einzugsgebiet fast ein Drittel des ganzen Blattes umfaßt, im Sommer, wie schon erwähnt, häufig ganz aus.

Erst in der Lettenkohle treten in den Sandsteinhorizonten wasserführende Lagen auf, die reines und stets laufendes Wasser liefern. Es enteilen daher dem Weigler Forst, der hauptsächlich

diese Schichten zum Untergrund hat, zahlreiche, wenn auch kleine Quelladern.

Im Unteren Gipskeuper sind Quellen selten und sie enthalten dann fast stets eine größere Menge von Gips. Auf Blatt Hendungen ist im bayerischen Gebiet in diesen Schichten keine Quelle. Der über dies Formationsgebiet hinfließende Bach nördlich Rothhausen erhält sein Wasser aus den Lettenkohlschichten.

### **VIII. Die nutzbaren Gesteine.**

Wie bei der Beschreibung der Gesteinsarten schon erwähnt wurde, treten nutzbare Gesteinsarten nur im Muschelkalk und in der Lettenkohle auf (vgl. S. 3 und S. 26). Im Muschelkalk werden die Kalke der Nodosenschichten fast nur zu Wegbeschotterung, so bei Hendungen und bei Bahra, gegraben. In der Lettenkohle findet Gesteinsgewinnung nur in den Sandsteinlagen statt, so bei Höchheim, NO. Wargolshausen im Höchheimer Holz und auf der südlich davon gelegenen Anhöhe. Zur Ziegelfabrikation werden an manchen Orten die Deck- oder Schwemmlerme verwendet.

### **IX. Bodenkundlicher Beitrag.**

Von **H. Niklas.**

#### **Spezielle Bodenuntersuchung.**

##### **Zusammenstellung der untersuchten Bodenproben.**

- Nr. 1.<sup>1)</sup> Lehmboden, im Untergrund Grenzdolomit. Nordöstlich von Sondheim.
- Nr. 2. Lehmboden aus Grenzdolomit, nordöstlich Sondheim.
- Nr. 3. Ackerboden aus (?) Lößlehm über der oberen Lettenkohle nördlich Sondheim.
- Nr. 4. Lehm aus der Lehmgrube nahe Sondheim, 1 m unter der Oberfläche.
- Nr. 5. Ackerboden aus dem Höhenlehm bei Roßrieth, im Untergrund obere Lettenkohle (in der Karte versehentlich 7).
- Nr. 6. Lehmboden bei Roßrieth, Sandstein der oberen Lettenkohle.
- Nr. 7. Mischlehm bei Sondheim, Höhenlehm der unteren Lettenkohle.
- Nr. 8. Ackerboden bei Sondheim, Untergrund: Sandstein der Lettenkohle.
- Nr. 9. Ackerboden aus der oberen Lettenkohle nördlich der Flurgrenze bei Sondheim.

<sup>1)</sup> Die Nummern der Probeentnahmestellen laufen in Blatt Hendungen von einer Stelle NW. Behrungen aus nach Westen, von da nach Süden, Osten und Südosten.

- Nr. 10. Ackerboden von der Höhe nördlich Hendungen. Untergrund Lettenkohlesandstein.
- Nr. 11. Waldboden der oberen Lettenkohle bei Reut nördlich Hendungen.
- Nr. 12. Höhenlehm von der Höhe nördlich Hendungen. Im Untergrund obere Lettenkohle.
- Nr. 13. Ackerboden der unteren Lettenkohle von der Höhe nördlich Hendungen.
- Nr. 14. Ackerboden, nahe der Straße Hendungen—Höchheim. Im Untergrund Muschelkalk.
- Nr. 15. Ackerboden der oberen Lettenkohle westlich Rappershausen.
- Nr. 16. Höhenlehm nordöstlich Rappershausen. Im Untergrund obere Lettenkohle.
- Nr. 17. Mischlehm aus oberer Lettenkohle und Lößlehm östlich Rappershausen.
- Nr. 18. Waldboden vom unteren Gipskeuper bei Aspig östlich Rappershausen.
- Nr. 19. Ackerboden aus dem Gipskeuper (Bleiglanzbank) östlich Rothhausen.
- Nr. 20. Wiesenlehm aus dem Alluvium nördlich Rothhausen.
- Nr. 21. Mischlehm bei Rothhausen aus Lettenkohle und unterem Gipskeuper.
- Nr. 22. Lößlehm bei Rothhausen, Ackerboden.
- Nr. 23. Sandiger Mischlehm westlich Rothhausen. Sandstein der Lettenkohle mit Lößlehm.
- Nr. 24. Höhenlehm SO. Rappershausen über Grenzdolomit.
- Nr. 25. Höhenlehm, über 3 m mächtig, nördlich Rappershausen.
- Nr. 26. Verwitterungslehm aus dem Muschelkalk nordöstlich Hendungen.
- Nr. 27. Ackerboden südlich Hendungen aus dem Muschelkalk.
- Nr. 28. Ackerboden der unteren Lettenkohle SO. Hendungen an der Straße.
- Nr. 29. Sandiger Lehm Boden bei Saurüssel.
- Nr. 30. Mischboden bei Saurüssel. Sandstein der Lettenkohle mit Lößlehm.
- Nr. 31. Mischboden aus Lettenkohle und Muschelkalk bei Wargolshausen.
- Nr. 32. Ackerboden aus dem Sandstein der Lettenkohle östlich Wargolshausen.
- Nr. 33. Waldboden im Weigler aus dem Lettenkohlesandstein (Waldhütte).
- Nr. 34. Ackerboden aus der Gollmutshausener Höhe. Mischlehm von Lettenkohlesandstein mit Lettenkohlschiefer.
- Nr. 35. Mischboden von Lößlehm mit Lettenkohle aus dem Gollmutshausener Wald, östlich Waldabteilung Schülerhof.
- Nr. 36. Waldboden bei Schülerhof. Mischboden von Lettenkohle und Lößlehm.
- Nr. 37. Verwitterungslehm der Lettenkohle. Westlich Löhberg.
- Nr. 38. Lößlehmboden. Nordöstlich Löhberg SW. Rappershausen.
- Nr. 39. Ackerboden westlich Rappershausen, Lößlehm.

Es gehören dem Muschelkalk an: die Proben 14, 26 und 27; der unteren Lettenkohle die Proben 7, 13, 28, 31 und 35; der oberen Lettenkohle die Proben 9, 11, 13 und 15; dem Lettenkohlesandstein die Proben 8, 10, 32 und 33; dem Lettenkohlesandstein mit Schiefer die Probe 34; dem Grenzdolomit die Proben 1 und 2; dem Gipskeuper die Proben 18, 19 und 21.

Mischböden aus Lößlehm und sandiger Lettenkohle sind die Proben 3, 6, 29, 30 und 37, aus Lößlehm und Lettenkohle die Proben 3, 35 und 36. — Höhenlehm sind die Proben 5, 7, 12, 16, 24 und 25; sandiger Lößlehm die Proben 29, 38 und 39; Lößlehm die Proben 4 und 22; Alluvium die Probe 20.

### A. Chemische Analyse.

Erweiterte Nährstoffanalyse (Nährstoffbestimmung des Bodens aus der Krume berechnet in Prozenten des Feinbodens).

#### 1. Auszug mit konzentrierter Salzsäure bei einstündiger Einwirkung.

	Nr. 6	Nr. 37
In Salzsäure Unlösliches . . . . .	76,4	73,2
In Salzsäure Lösliches . . . . .	23,6	26,8
Hiervon lösliche Kieselsäure . . . . .	0,64	0,93
Tonerde + Eisen . . . . .	12,26	13,15
Kalk . . . . .	2,98	5,46
Magnesia . . . . .	0,52	0,53
Phosphorsäure . . . . .	0,23	0,20 <sup>1)</sup>
Kali . . . . .	0,40	0,90
Stickstoff . . . . .	0,10	0,14
Glühverlust . . . . .	12,57	14,10
Hyroskopisches Wasser . . . . .	4,48	4,67

#### 2. Nährstoffanalyse.

	Nr. 23	Nr. 35
Phosphorsäure . . . . .	0,12	0,19
Kalk . . . . .	0,88	5,39
Kali . . . . .	0,75	0,63
Stickstoff . . . . .	0,15	0,25

<sup>1)</sup> Der hohe Betrag an  $P_2O_5$  ist nicht in allen Teilen der Probe der gleiche; eine Nachprüfung ergab auch völligen Mangel daran.

**B. Mechanische Analyse**

zur Bestimmung der Kornzusammensetzung.

Nummer	Geologische Herkunft	Korngröße				
		in % d. Gesamtbodens	in % des Feinbodens			
		über 2 mm	Grobsand 2—0,1 mm	Feinsand 0,1—0,05 mm	Staub 0,05-0,01 mm	Ab-schlamm-bares <0,01 mm
		V %	IV %	III %	II %	I %
1	Grenzdolomit . . .	0	2	5	33	60
4	Lößlehm . . . . .	0	2	5	50	43
8	Sandstein d. Lettenkohle . . . . .	3	19	18	33	30
11	Ob. Lettenkohle . .	0	9	10	42	39
13	Ob. Lettenkohle . .	0	9	9	40	42
14	Muschelkalk . . . .	25	9	3	21	67
15	Ob. Lettenkohle . .	11	7	9	26	58
22	Lößlehm . . . . .	0	8	7	46	39
23	Mischlehm der sandigen Lettenkohle mit Lößlehm . . .	5	12	8	37	43
24	Höhenlehm . . . . .	0	3	6	49	42
26	Muschelkalk . . . . .	22	8	4	15	73
29	Mischbod. d. Sandsteins der Lettenkohle mit Lößlehm	2	31	16	20	33
31	Mischbod. a. Lettenkohle u. Muschelkalk . . . . .	9	16	10	30	44
32	Sandstein d. Lettenkohle . . . . .	4	30	17	35	18
33	Lettenkohle-Sandstein . . . . .	2	30	25	24	21
35	Mischbod. von Lößlehm mit Lettenkohle . . . . .	10	13	7	28	52
36	Mischbod. v. Lettenkohle u. Lößlehm	4	11	14	37	38
37	Lettenkohle . . . . .	6	14	6	27	53
38	Lößlehm . . . . .	0	3	4	53	40

**C. Bestimmung der Druckfestigkeit.**

Nr. 1 = 16 kg;	Nr. 18 = 7 kg;	Nr. 26 = 20 kg;
„ 4 = 27 „	„ 19 = 20 „	„ 28 = 27 „
„ 7 = 21 „	„ 20 = 27 „	„ 30 = 18 „
„ 10 = 25 „	„ 21 = 20 „	„ 32 = 10 „
„ 11 = 16 „	„ 22 = 22 „	„ 34 = 16 „
„ 13 = 23 „	„ 24 = 23 „	„ 39 = 10 „
„ 17 = 23 „	„ 25 = 11 „	

**D. Bestimmung des kohlensauren Kalkes**(CaCO<sub>3</sub>) nach PASSON.

Nr. 1 = 0 ‰;	Nr. 15 = 13,2 ‰;	Nr. 26 = 38 ‰;
„ 3 = 2,1 „	„ 17 = 2,1 „	„ 28 = 1,7 „
„ 4 = 0,16 „	„ 19 = 3,5 „	„ 29 = 0,1 „
„ 5 = 0,18 „	„ 20 = 0,06 „	„ 30 = 0,5 „
„ 7 = 0,06 „	„ 21 = 0,87 „	„ 33 = 0 „
„ 8 = 0 „	„ 22 = 0,12 „	„ 34 = 0 „
„ 9 = 0,04 „	„ 23 = 2,15 „	„ 35 = 5,25 „
„ 12 = 0,13 „	„ 24 = 0,20 „	
„ 13 = 0,20 „	„ 25 = 1,10 „	

**E. Bestimmung der elektrischen Leitfähigkeit.**

Nr. 1 = 1,18.10 <sup>-4</sup>	Nr. 20 = 2,46.10 <sup>-4</sup>	Nr. 28 = 1,91.10 <sup>-4</sup>
„ 7 = 1,61.10 <sup>-4</sup>	„ 21 = 1,65.10 <sup>-4</sup>	„ 30 = 1,23.10 <sup>-4</sup>
„ 11 = 1,28.10 <sup>-4</sup>	„ 22 = 1,94.10 <sup>-4</sup>	„ 32 = 1,37.10 <sup>-4</sup>
„ 13 = 1,68.10 <sup>-4</sup>	„ 24 = 1,16.10 <sup>-4</sup>	„ 34 = 1,73.10 <sup>-4</sup>
„ 17 = 1,83.10 <sup>-4</sup>	„ 25 = 1,97.10 <sup>-4</sup>	„ 39 = 1,16.10 <sup>-4</sup>
„ 19 = 1,69.10 <sup>-4</sup>	„ 26 = 1,82.10 <sup>-4</sup>	

**F. Bestimmung der Wasserkapazität**

nach WAHNSCHAFFE.

Nr. 1 = 40 ‰;	Nr. 5 = 46 ‰;	Nr. 19 = 37 ‰;
„ 3 = 41 „	„ 8 = 43 „	„ 25 = 46 „
„ 4 = 33 „	„ 17 = 41 „	

**G. Reaktion der Böden.**

Nr. 1 schwach alkalisch	Nr. 15 alkalisch	Nr. 26 alkalisch
„ 3 alkalisch	„ 17 „	„ 28 „
„ 4 sauer	„ 19 „	„ 30 „
„ 5 alkalisch	„ 20 schwach sauer	„ 32 „
„ 7 schwach sauer	„ 21 alkalisch	„ 33 sauer
„ 8 alkalisch	„ 22 schwach alkalisch	„ 34 alkalisch
„ 9 schwach sauer	„ 23 alkalisch	„ 35 „
„ 11 sauer	„ 24 schwach sauer	
„ 13 schwach sauer	„ 25 alkalisch	

## H. Landwirtschaftliche Bodenbenutzung.<sup>1)</sup>

(Die Höchstzahlen sind eingeklammert, die niedrigsten Zahlen unterstrichen.)

	In % der landwirtschaftlich genutzten Fläche										In % der Gesamtfläche	
	Weizen	Roggen	Gerste	Hafer	Menggetreide	Kartoffeln	Klee	Äcker u. Gärten	Wiesen	Viehweiden	Forsten und Holzungen	Landwirtschaftl. genutzte Fläche
Mühlfeld . . . . .	9,8	10,6	8,1	12,8	3,5	7,2	6,6	<u>93,2</u>	5,9	0,8	14,1	79,1
Sondheim . . . . .	<u>16,9</u>	<u>16,1</u>	7,2	<u>17,8</u>	—	6,4	2,8	84,1	15,1	0,7	19,5	75,7
Hendungen . . . . .	8,6	8,7	9,9	13,8	9,8	<u>9,1</u>	4,7	87,6	12,3	—	30,8	66,8
Wargolshausen . . . . .	<u>3,9</u>	7,9	<u>12,8</u>	10,9	10,0	5,9	2,9	91,5	<u>8,5</u>	—	<u>42,3</u>	68,5
Gollmuthhausen . . . . .	12,4	13,9	9,2	11,5	<u>1,0</u>	7,4	8,3	85,8	9,7	4,4	19,0	<u>55,1</u>
Rappershausen . . . . .	13,4	13,4	<u>5,4</u>	<u>10,7</u>	7,3	7,1	—	86,6	12,7	<u>0,7</u>	25,5	78,7
Rothhausen . . . . .	12,8	10,5	5,8	12,8	—	<u>4,2</u>	<u>0,9</u>	80,1	15,4	<u>4,4</u>	8,3	70,4
Höchheim . . . . .	8,7	10,9	7,7	10,9	<u>12,8</u>	8,3	<u>9,8</u>	85,8	14,2	—	17,3	<u>88,5</u>
Irmelshausen . . . . .	7,3	<u>6,4</u>	11,4	15,9	2,4	4,8	4,8	<u>76,1</u>	<u>21,5</u>	2,4	14,1	79,8

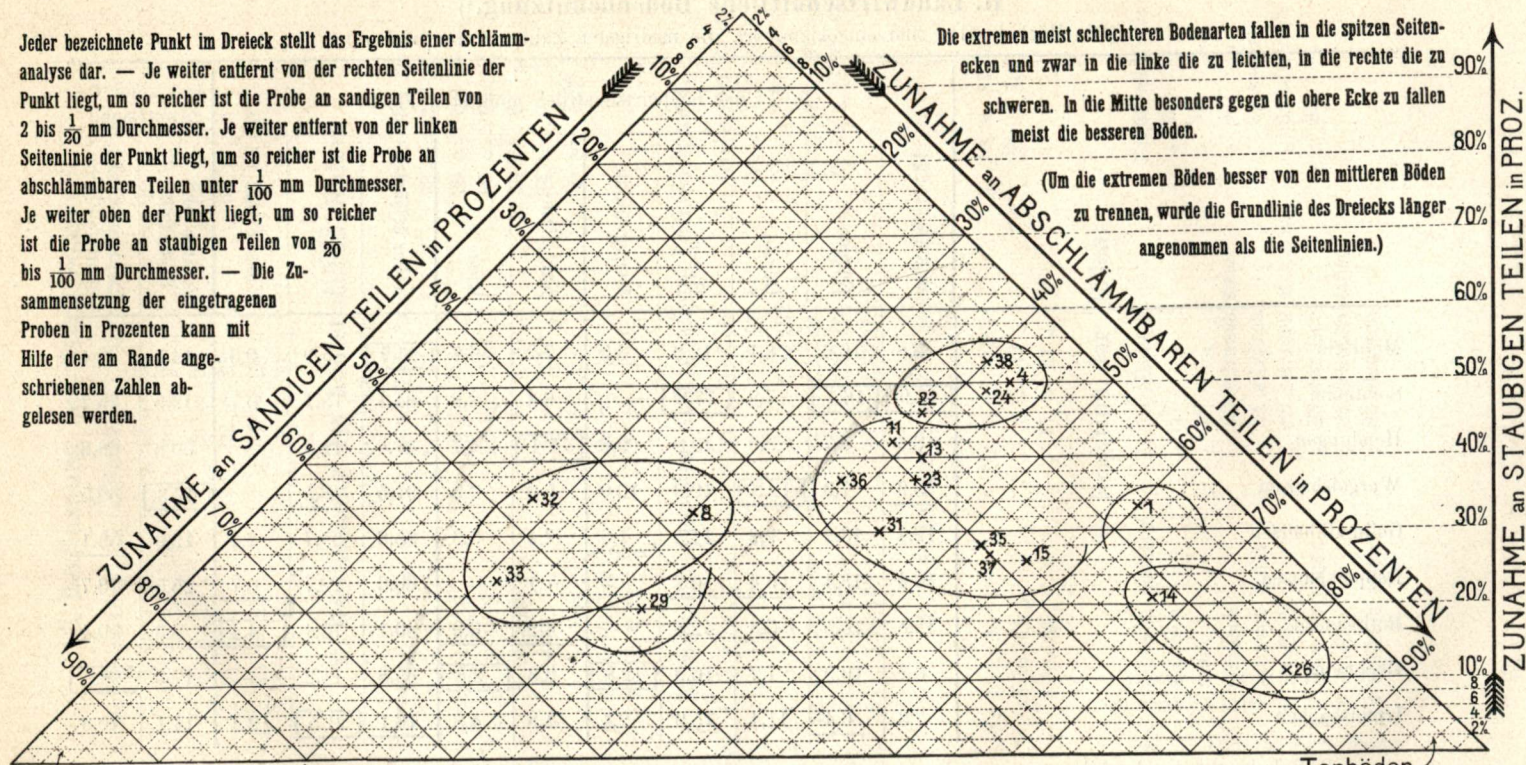
<sup>1)</sup> Vgl. hierzu die Ausführungen von Dr. O. M. REIS in den Erläuterungen zu Blatt Mellrichstadt 1:25 000 S. 65.

# Anordnung der Bodenproben nach den Korngrößen der Feinerden.

Jeder bezeichnete Punkt im Dreieck stellt das Ergebnis einer Schlämmanalyse dar. — Je weiter entfernt von der rechten Seitenlinie der Punkt liegt, um so reicher ist die Probe an sandigen Teilen von 2 bis  $\frac{1}{20}$  mm Durchmesser. Je weiter entfernt von der linken Seitenlinie der Punkt liegt, um so reicher ist die Probe an abschlämbaren Teilen unter  $\frac{1}{100}$  mm Durchmesser. Je weiter oben der Punkt liegt, um so reicher ist die Probe an staubigen Teilen von  $\frac{1}{20}$  bis  $\frac{1}{100}$  mm Durchmesser. — Die Zusammensetzung der eingetragenen Proben in Prozenten kann mit Hilfe der am Rande angeschriebenen Zahlen abgelesen werden.

Die extremen meist schlechteren Bodenarten fallen in die spitzen Seitenecken und zwar in die linke die zu leichten, in die rechte die zu schweren. In die Mitte besonders gegen die obere Ecke zu fallen meist die besseren Böden.

(Um die extremen Böden besser von den mittleren Böden zu trennen, wurde die Grundlinie des Dreiecks länger angenommen als die Seitenlinien.)



z. B. Hendingen.

Hinsichtl. der Nummern siehe Verzeichnis der Bodenproben.



## Kurze Bemerkungen zu den angewendeten Boden- untersuchungsmethoden.

### a) Die chemische Analyse.

Die Nährstoffanalyse (Auszug mit kochender konzentrierter Salzsäure) gibt lediglich Anhaltspunkte zur Beurteilung der Böden nach ihrem Gehalte an Pflanzennährstoffen. Da es aber nicht bekannt ist, wieviel hiervon die Pflanzen zu lösen und aufzunehmen vermögen, so kann auf Grund der Nährstoffanalyse kein Düngerezept aufgestellt werden.

Immerhin kann die Bodenanalyse Grenzwerte aufstellen, innerhalb welcher sich Beziehungen zwischen der Fruchtbarkeit der Böden und dem Mineralstoffgehalt ergeben.\* Düngerversuche erhalten somit durch Bodenanalysen wertvolle Grundlagen.

Zur Kennzeichnung des Gehaltes der Böden an den wichtigsten Nährstoffen dienen die Bezeichnungen „arm“, „mäßig“, „gut“, „reich“ und „sehr reich“.

### b) Die Schlämm- und Siebmethode.

Durch Sieben wurden die Steine von der sogen. Feinerde getrennt. Die Feinerde ( $< 2$  mm) wurde durch Schlämmen im Kopecký-Schlämmapparat in die vier Korngrößen: Grobsande (2—0,1 mm Korngröße), Feinsande (0,1—0,05 mm), Staub (0,05 bis 0,01mm) und abschlämmbare, feine, tonartige Teilchen ( $< 0,01$  mm) zerlegt. Die Schlämmanalyse lehrt somit das Mischungsverhältnis der einzelnen Korngrößen kennen und gewährt somit einen Einblick in das Verhalten der Böden insbesondere zu Wasser und Luft. Doch bedarf sie zu ihrer Ergänzung der Untersuchung der Böden nach äußeren Merkmalen und der Kenntnis des jeweiligen Bodenprofiles.

### c) Die Druckfestigkeitsmessung.

Durch diese einfachen Bestimmungen soll einigermaßen eine zahlenmäßige Vergleichbarkeit z. B. der Bearbeitungsschwierigkeit verschiedener Böden erzielt werden. Die Druckfestigkeit gibt an, bei welcher Belastung gleichgroße und gleichgeformte Bodenzylinder eben brechen.

### d) Die Bestimmung der Wasserkapazität

nach WAHNSCHAFFE.

Hierbei wird die wasserhaltende Kraft der Feinerde der betreffenden Böden ausgedrückt in Gewichtsprozenten. Nicht berücksichtigt sind dabei der Gehalt an Steinen und die Verhältnisse der natürlichen Lagerung der Böden, was den Wert dieser Methode natürlich beeinträchtigt.

### e) Die Bestimmung der elektrischen Leitfähigkeit der Bodensalzlösungen.

Die Bestimmung geschah mittels der Wheatstone'schen Brücke und wurde wie bei den Böden von Blatt Mellrichstadt durchgeführt. Es ergab sich auch hier wieder, daß die an und für sich sehr genauen Messungen lediglich zum Ausdruck bringen, welche Summe von leicht löslichen Bodensalzen jeweils vorhanden ist, ohne über diese Salze näheres auszusagen. Es zeigte sich, wie bisher, daß die Waldböden eine geringere Leitfähigkeit besitzen als die Ackerböden und daß insbesondere der milde Humus die Leitfähigkeit günstig beeinflusst.

## Kurze Beurteilung der Ergebnisse der Bodenuntersuchung.

### 1. Die Böden des Muschelkalkes.

Die Untersuchungsergebnisse decken sich im allgemeinen recht gut mit denen aus anderen Gebietsteilen Unterfrankens. Es sind kalkreiche, tonig-lehmige Böden mit hohem Steingehalt und alkalischer Reaktion. Die durchschnittliche Kornzusammensetzung der bereits früher untersuchten Böden mit 9% Grobsanden, 5% Feinsanden, 21% Staub und 65% abschlämmbaren Teilen entspricht die der Böden des Blattgebietes. Der Gehalt an Abschlämmbarem in der Feinerde ist — vgl. Nr. 14 und 26 der Dreiecksübersicht — wie stets in diesen marinen Schichten außerordentlich hoch, vgl. hierzu die Bemerkungen von REIS, Erl. zu Bl. Euerdorf 1915 S. 78 unten. Der Gehalt an Kali kann im allgemeinen als mäßig bis gut, der an Phosphorsäure als im allgemeinen gut bezeichnet werden.

### 2. Die Böden des Keupers.

Der Grenzdolomit liefert einen tonigen Lehmboden mit hoher Wasserkapazität. Kohlensaurer Kalk fehlt. Die Dreiecks-

darstellung zeigt Nr. 1 in dem hohen Gehalt an Abschlämbbarem eine Annäherung an die Feinerde des Muschelkalks.

Die mittlere Lettenkohle liefert Böden mit geringem Stein- und hohem Staubgehalt, guter Wasserkapazität und ziemlich hoher Druckfestigkeit, die man als tonig-sandige Lehmböden bezeichnen kann. Der Kalkgehalt schwankt, ist aber im allgemeinen nur gering bis mittelgroß. Bei höherem Kalkgehalt sind die sonst meist schwach sauern Böden alkalisch. Die durchschnittliche Kornzusammensetzung aus den bisher untersuchten Böden aus der Poppenlauer Gegend ergab 13% Grobsand, 7% Feinsand, 31% Staub und 49% abschlämbbare Teilchen. Damit deckt sich die durchschnittliche Kornzusammensetzung der Mellrichstädter Lettenkohleböden mit 10% Grobsand, 8% Feinsand, 34% Staub und 48% abschlämbbaren Teilchen. In der Dreiecksdarstellung nehmen diese Böden eine gesonderte, dem Lößlehm genäherte Gruppe ein (Nr. 15, 35, 37, 31, 36, 23, 13, 11). Der ermittelte Kali- und Phosphorsäuregehalt darf als sehr gut bezeichnet werden.

Der Sandstein der Lettenkohle bildet etwas leichter sandige Lehmböden mit höherem Gehalt an Sanden und geringem Gehalt an Steinen; in der Dreiecksdarstellung stehen diese Böden Nr. 3, 32, 33 ganz abseits von den übrigen Böden; der sandige Lehm Nr. 29 dürfte dem Mischboden Nr. 30 (Lößlehm und Lettenkohlen-sandstein) der gleichen Örtlichkeit nahestehen. Die Böden sind kalkfrei und ärmer an Staub und Ton als die der oberen Lettenkohle. Der Gehalt an Kali und Phosphorsäure kann als gut bezeichnet werden.

### 3. Die Lößlehme.

Sie zeigen die gleiche Kornzusammensetzung wie typischer Lößlehm. Steine fehlen, der Staubgehalt ist sehr hoch, der Sandgehalt gering (vgl. hierzu die kennzeichnende Stellung der Lößlehm- und Höhenlehmböden Nr. 22, 4, 38 und 24 in der Dreiecksdarstellung); da die Böden fast ganz entkalkt sind, ist der Kalkgehalt nur gering. Die Druckfestigkeit ist wie bei den Höhenlehmen und Mischlehmen hoch und bewegt sich um 20 kg.

Den Lößlehmen ähnlich sind die Höhenlehmböden. Auch sie sind fast steinfrei und besitzen hohe Druckfestigkeit, Wasserkapazität und Leitfähigkeit.

Dagegen sind die Mischlehm Böden bedeutend reicher an Steinen und Sanden und ärmer an Staub als die Lößlehme (vgl. S. 50 hinsichtlich der Stellung in der Dreiecksübersicht). Ihr Kalkgehalt ist ebenfalls höher als der der Lößlehm Böden. Der Gehalt an Phosphorsäure kann im allgemeinen als gut, der an Kali als im allgemeinen recht gut bezeichnet werden.

#### 4. Das Alluvium.

Die mechanische Analyse der Probe 20 ist leider verloren gegangen; die hohe Druckfestigkeit läßt auf einen schweren Lehm schließen, der Kalkgehalt ist recht gering, die elektrische Leitungsfähigkeit und die saure Reaktion stimmen überein.

## X. Klimatologische Übersicht.<sup>1)</sup>

### Temperaturverhältnisse.

Für die zwischen 300 und 350 m über N.N. gelegenen Orte beträgt die mittlere Temperatur:

Januar . . . . .	—1° bis —2°	Juli . . . . .	rund 17°
Februar . . . . .	rund 0°	August . . . . .	15° bis 16°
März . . . . .	2° bis 3°	September . . . . .	12° bis 13°
April . . . . .	7° bis 8°	Oktober . . . . .	rund 7°
Mai . . . . .	rund 12°	November . . . . .	rund 3°
Juni . . . . .	15° bis 16°	Dezember . . . . .	rund —1°

Jahr etwa 7<sup>1</sup>/<sub>2</sub>°.

Das mittlere Datum des ersten Frostes liegt zwischen dem 7. und 14. Oktober, das des letzten zwischen 5. und 12. Mai. An durchschnittlich 120 Tagen im Jahre herrscht Frost. An rund 30 Tagen einer Winterperiode (nicht aufeinanderfolgend) bleibt Frost den ganzen Tag über bestehen.

### Bewölkungs- und Niederschlagsverhältnisse.

Die mittlere Bewölkungsziffer beträgt im Jahre 65%. Am wolkenärmsten sind die Sommermonate (ca. 60%). Im Winter steigt das Monatsmittel bis 75% und darüber.

Die Jahressumme von 600 mm Niederschlag verteilt sich in folgender Weise auf die einzelnen Jahreszeiten. Es fallen an: im

<sup>1)</sup> Von Dr. A. HUBER (Bayr. Landeswetterwarte München).

Winter 150 mm, im Frühjahr 100—150 mm, im Sommer 200 mm, im Herbst 150 mm.

Der erste Schneefall tritt nach langjährigen Beobachtungen in der weiteren Umgegend am 10. November ein. Die erste Schneedecke bildet sich meist um den 23. November.

Das Ende der Schneedecke tritt im Mittel etwa um den 24. März ein. Der letzte Schneefall wird noch in den ersten Maitagen beobachtet.

### Gewitter und Hagel.

Die Gewittertätigkeit ist am regsten im Juni. Im Jahre treten rund zwölf Gewitter auf.

Hagelfälle werden nur zwei im Jahre durchschnittlich verzeichnet.

Obige Angaben beziehen sich, da sie aus langjährigen Beobachtungsreihen abgeleitet sind, nur auf mittlere Verhältnisse, deren Grenze in extrem warmen oder kalten, nassen oder trockenen Jahren wohl überschritten oder nicht erreicht werden können.

## Inhalts-Übersicht.

	Seite
I. Allgemeiner Überblick . . . . .	1—3
II. Formationsbeschreibung . . . . .	3—29
1. Der Muschelkalk . . . . .	3—12
Der Mittlere Muschelkalk (S. 3—4). — Der Obere Muschelkalk (S. 4—10). — Gesteinsbeschaffenheit (S. 10—12).	
2. Der Lettenkohlen-Keuper . . . . .	12—30
Gesteinsbeschaffenheit i. d. Lettenkohle (S. 25—28). — Nutzbare Gesteine (S. 28—29). — Bodenbildung in der Lettenkohle (S. 29).	
III. Der Mittlere Keuper . . . . .	30—33
1. Der Untere Gipskeuper . . . . .	30—33
Gesteinsbeschaffenheit (S. 32—33).	
2. Der Schilfsandstein . . . . .	33
IV. Das Diluvium und Alluvium . . . . .	33—37
1. Das Diluvium . . . . .	33—37
Lehme des Muschelkalkgebietes (S. 35—37).	
V. Das Alluvium . . . . .	37—38
1. Die Talgründe . . . . .	37
2. Torf und Moor . . . . .	37—38

	Seite
VI. Tektonik . . . . .	38—39
VII. Hydrologische Verhältnisse . . . . .	39—40
VIII. Die nutzbaren Gesteine . . . . .	40
IX. Bodenkundlicher Beitrag . . . . .	40—50
Spezielle Bodenuntersuchung . . . . .	40—45
Zusammenstellung der untersuchten Bodenproben (S. 40—42).	
A. Chemische Analyse (S. 42). — B. Mechanische Analyse (S. 43). — C. Bestimmung der Druckfestigkeit (S. 44). — D. Bestimmung des kohlensauren Kalkes (S. 44). — E. Bestimmung der elektrischen Leitfähigkeit (S. 44). — F. Bestimmung der Wasserkapazität (S. 44). — G. Reaktion der Böden (S. 44). — H. Landwirtschaftliche Bodenbenutzung (S. 45).	
Anordnung der Bodenproben nach den Korngrößen der Feinerden	46
Kurze Bemerkungen zu den angewandten Bodenuntersuchungsmethoden . . . . .	47—48
a) Die chemische Analyse (S. 47). — b) Die Schlämm- und Siebmethode (S. 47). — c) Die Druckfestigkeitsmessung (S. 47). — d) Die Bestimmung der Wasserkapazität (S. 48). — e) Die Bestimmung der elektrischen Leitfähigkeit der Bodensalzlösungen (S. 48).	
Kurze Beurteilung der Ergebnisse der Bodenuntersuchung . . . . .	48—50
1. Die Böden des Muschelkalkes (S. 48). — 2. Die Böden des Keupers (S. 48—49). — 3. Die Lößlehme (S. 49—50). — 4. Das Alluvium (S. 50).	
X. Klimatologische Übersicht . . . . .	50—51
Temperaturverhältnisse (S. 50). — Bewölkungs- und Niederschlagsverhältnisse (S. 50—51). — Gewitter und Hagel (S. 51).	
Dreiecksdarstellung der Feinerde-Korngrößen vgl. Umschlag als S. 53.	

---

### Berichtigung.

Seite 50 Zeile 2 von oben lies: S. 53.