

durch Abschwe mmung durch die Bachwasser in den Bachniederungen und durch Regenwasser an den Gehängen (vergl. S. 12) einen außerordentlichen Wechsel der Gesteine. Da zumeist nur Massen, die, an der Oberfläche liegend, schon stark verwittert waren, abgeschwemmt wurden, herrschen Zersetzungsprodukte stärker vor, wie in den diluvialen Ablagerungen. Der Tongehalt ist infolgedessen sehr stark angereichert. Auch dort, wo sandiges Material zugeföhrt wurde, ist gleichzeitig toniges Material mitgebracht worden. Tone und tonige Sande geben damit den alluvialen Ablagerungen einen vorherrschenden Grundzug. Die Bodenarten der Bachniederung erhalten damit im allgemeinen schlechte Feuchtigkeitsverhältnisse. Stellenweise aber besitzen sie einen nicht zu unterschätzenden Kalkgehalt.

Es ist aber wohl zu beachten, daß kaum eine dieser Eigenschaften auf längere Erstreckung gleichmäßig bleibt. Die Profile wechseln sehr und eine genaue Untersuchung benachbarter Profile würde einen starken Wechsel sowohl der petrographischen wie chemischen Eigenschaften ergeben. Die Darstellung auf der Karte faßt daher nur die wesentlichsten Eigenschaften zusammen.

Die Aufschüttung geht bei dem Dikopsbach und dem Sechtemer Bach bis auf über 2 m (vergl. die Profile, Fig. 2 und 3, S. 11). Geschiebe aus diluvialen Schottermassen sind oberflächlich an einzelnen Stellen auf die alluvialen Ablagerungen der Bachniederung herabgeschwemmt oder herabgerollt.

### E. Die Bodenarten<sup>1)</sup>.

Die verschiedenen beschriebenen Gesteine sind in ähnlicher Weise der Verwitterung unterworfen worden. Sie haben Verwitterungsprodukte geliefert, die zu ähnlichen Bodenarten führten, die sich alle auszeichnen durch Mangel an kohlensaurem

---

<sup>1)</sup> Herr Prof. REMY, der die mechanischen und chemischen Untersuchungen an den Bodenproben vorgenommen und zu dieser Veröffentlichung zur Verfügung gestellt hat, setzt die Untersuchung noch fort und wird darüber besondere Mitteilungen veröffentlichen. Ich verweise auf diese Schrift, die in bezug auf manche Punkte, die mir ferner liegen, eingehendere Auskunft geben wird.

Kalke, sowie durch ziemlich hohen Tongehalt. Es sind Lehme entstanden sowohl aus dem Kies und Sand, wie aus dem Löß und Sandlöß. Damit haben aber nicht alle auch gleiche physikalische und chemische Eigenschaften erlangt. Dies kommt zum Ausdruck in den Bodenprofilen, die der Karte unten angefügt sind. Die Bodenprofile sind zunächst nach der geologischen Formation geordnet. Die aus alluvialen Ablagerungen entstandenen Böden stehen voran, dann folgen die aus diluvialen Gebilden entstandenen und zwar zunächst die aus Löß, Sandlöß, dann aus Ton, Kies und Sand entstandenen Böden. Im allgemeinen sind damit die Böden, die durch gemeinsame Eigenschaften ausgezeichnet sind, zusammengefaßt. Die schweren, tonigen Sandböden wiederholen sich nur an verschiedenen Stellen.

### 1. Gemeinsames über die Verwitterung.

Die Bildung der verschiedenen Bodenarten ist in der Weise erfolgt, daß alle des vorhanden gewesenen Kalkgehaltes beraubt worden sind. Diese Entkalkung ist an den meisten Stellen so weit fortgeschritten, daß von einem intensiveren Kalkgehalte nur noch wenig zu bemerken ist. Sowohl der Löß, wie der Sandlöß, der Sand und Kies haben auf diesem Wege ihren primär einst vorhandenen Kalkgehalt verloren, bis auf wenige Stellen, an denen er noch nicht völlig fortgeführt ist (vergl. die Bemerkungen S. 18—19). Die Entkalkung erfolgte unter dem Einflusse kohlenstoffhaltiger Gewässer, die von der Oberfläche aus in den Boden eindringen und ihn jetzt noch durchziehen. Gleichzeitig mit der Entkalkung begann auch eine Zersetzung der noch vorhandenen Silikate, die, wie vor allem Feldspat, sich im Sand, im Kies, im Sandlöß und Löß in dem tieferen Untergrunde noch in frischem Zustande nachweisen lassen. Diese Zerstörung der Feldspate und der anderen Silikate führte dann zu tonigen Zersetzungsprodukten, die einen großen Teil des Lehmes ausmachen. In Bezug auf die Menge des vorhanden gewesenen Feldspates unterscheiden sich die verschiedenen Bodenarten sehr von einander; damit ist dann auch ein erheblicher Unterschied im Tongehalt bedingt, der aus dem Feldspat entstanden ist.

Zu toniger Zersetzung neigende Mineralien sind am reichlichsten in den Sanden und Kiesen vorhanden. Sie haben daher bei der Zersetzung die schwersten tonigen Böden geliefert.

## 2. Die einzelnen Bodenarten.

Milder Lehmboden (petrographisch und genetisch vielleicht besser als verlehmtter Löß oder Lößlehm zu bezeichnen) macht den größten Teil der Gutsfläche aus. Er ist aus Löß bzw. Sandlöß entstanden und teilt mit ihm die charakteristische Eigenschaft ziemlich gleichmäßiger Korngröße. Der Kalkgehalt ist erheblich vermindert, der Tongehalt vermehrt. Der Boden besitzt für die Bewirtschaftung sehr wertvolle Eigenschaften. Die Menge der noch vorhandenen Nährstoffe ist allerdings zumeist gering, nimmt aber in dem Untergrunde allmählich zu. Der heiße Auszug in Salzsäure zeigt z. B. bei *III* bei der Probe aus 10 dm Tiefe 0,520 pCt.  $K_2O$ , dagegen in der Oberkrume nur 0,177 pCt., bei *XIII* in 9 dm Tiefe 0,507, in der Oberkrume dagegen 0,253 pCt. Der Gehalt an Kali ist, wenn man die von F. WOHLTMANN<sup>1)</sup> aufgestellten Ziffern zugrunde legt, in der Oberkrume als mäßig zu bezeichnen. Er erhebt sich darüber in der Oberkrume von Probe *XIII*, wo der Kaligehalt gut ist (0,253 pCt.), ebenso in der Oberkrume von *XXIX* (wo ebenfalls ein guter Kaligehalt festgestellt wurde: 0,235 pCt.). Der Untergrund ist in beiden Fällen reich bis sehr reich an Kali. Der Phosphorsäuregehalt ist im allgemeinen recht gering. Am höchsten erhebt er sich noch bei *XXIX* (Oberkrume bis 25 cm: 0,191 pCt., Untergrund 25 bis 85 cm: 0,177 pCt., 85—110 cm: 0,184 pCt.). Eine Phosphorsäurezufuhr würde darnach noch an den meisten Stellen stattfinden müssen. Doch haben die bisherigen Versuche nach einer Mitteilung von Herrn Professor HANSEN ergeben, daß der Boden nur eine geringe Aufnahmefähigkeit für Phosphorsäure zeigt. Der Kalk- und Magnesiagehalt ist ebenfalls in den meisten Fällen noch als mäßig zu bezeichnen. Der Stickstoffgehalt ist ebenfalls in allen untersuchten Proben gering.

<sup>1)</sup> F. WOHLTMANN, Das Nährstoffkapital westdeutscher Böden. Bonn 1901.

Wichtig ist es, daß der Absorptionskoeffizient, der nach der KNOOP'schen Methode bestimmt wurde, im allgemeinen proportional dem Tonerdegehalt verläuft.

Die Absorption ist hier eben wahrscheinlich im wesentlichen auf wasserhaltige Tonerdesilikate, als Zersetzungsprodukte von Feldspat, zurückzuführen. Diese sind am reichlichsten im Untergrunde zwischen 6 und 10 dm vorhanden, während in größeren Tiefen mehr unverwitterter Feldspat hervortritt. Zwischen 6 und 10 dm tritt infolgedessen die kräftigste Absorptionswirkung ein.

Einer der größten Vorteile des milden Lehmbodens ist, daß er in geringer Tiefe von einer für Wasser gut durchlässigen Sand- und Kiesschicht unterlagert wird. Der milde Lehm Boden ist — wohl infolge der gleichmäßigen und dabei geringen Korngröße — imstande, große Mengen von Wasser aufzunehmen und auch durch Kapillarwirkungen aufzusaugen. Dieser milde Boden ist daher gegen zu schnelle Austrocknung geschützt. Der gröbere Untergrund aber sorgt für eine rasche Abfuhr größerer Wassermengen. Die wasserhaltende Kraft des Lehmes ist um so stärker, je weiter er sich durch Zersetzungs Vorgänge vom reinen, normalen, unverwitterten Löß entfernt hat. Die Feuchtigkeitsverhältnisse sind dort, wo ein stark toniger Untergrund vorhanden ist, nicht so günstig (Schlag V). Hier kann es zu einer längeren und intensiven Stagnation der Wassermassen kommen (vergl. Bodenprofil zu Bohrung 169 auf der Karte).

Die Mächtigkeit der Decke milden Lehm Bodens über dem Kies ist in Fig. 2, 3 und 4 (S. 11 und 21) wiedergegeben worden. Die wechselnde Mächtigkeit der Löß- bzw. Lehmdecke gibt an manchen Stellen auch zu wechselnden Eigenschaften der Oberkrume Veranlassung. Die Verhältnisse sind aber im großen und ganzen außerordentlich gleichmäßig, wodurch die günstigen Verhältnisse des Gutes hervorgerufen werden.

Die Analysen zeigen zum Teil in der Oberkrume einen höheren Gehalt an kohlensaurem Kalke. Dieser ist wohl auf verschiedene Umstände zurückzuführen, wobei einmal die Kalkdüngung direkt durch kohlensauren Kalk, dann durch Löß (Mirgel), dann durch Abfall und Schutt eine besondere Rolle spielt.

Der feinsandige Lehm Boden (petrographisch und genetisch: verlehmtter Sandlöß) ist aus dem Sandlöß entstanden. Er unterscheidet sich nur durch eine etwas größere durchschnittliche Korngröße von dem vorher besprochenen Boden (vergl. die Ziffern bei Löß und Sandlöß S. 20 und 22—23). Die chemischen und physikalischen Eigenschaften sind dem vorher besprochenen Boden außerordentlich ähnlich. Zu erwähnen ist, daß die Probe XX/ in der Oberkrume den recht beträchtlichen Kaligehalt von 0,417 pCt. im heißen Salzsäureauszug nachweisen ließ, wonach der Boden hier als reich in Bezug auf Kali bezeichnet werden kann.

Auch die Untergrundverhältnisse sind ganz ähnlich wie bei dem vorher besprochenen Boden.

Lehmiger Sandboden und lehmig-kiesiger Sandboden ist aus dem Sand und Kies der diluvialen Rheinanschwemmungen entstanden (Proben XXVI, XXX, XXXI). Der Verbreitung hierher gehöriger Böden entspricht die grüne Farbe der Karte. Diese Böden zeichnen sich durch außerordentliche Ungleichmäßigkeit aus, die selbst in dem gewählten großen Maßstab der Karte nicht zur Darstellung gebracht werden konnte. Die Ungleichmäßigkeit wird hervorgerufen:

1. durch das verschiedene gegenseitige Mengenverhältnis von Sand und Kies;
2. durch den verschiedenen Grad der Verwitterung;
3. durch die ungleiche Lage an den verschiedenen geneigten Gehängen gegen die Täler hin.

Dazu tritt an verschiedenen Stellen noch die Einwirkung durch den Menschen; die Geschiebe sind zum Teil ausgelesen worden, andererseits ist stellenweise der tiefere Untergrund an die Oberfläche und damit wenig verwittertes neben stark verwittertes Material gebracht worden.

Die Stellen, an denen dies frische Material an der Oberfläche liegt, sind leicht durchlässig für Wasser, während die stärker verwitterten Gebiete eine undurchlässige, schwere, stark tonige Oberfläche besitzen.

Da, wie oben S. 14—15 auseinandergesetzt wurde, der Sand

und Kies eine wechselnde Zusammensetzung besitzt, so ist auch der daraus hervorgegangene Boden von wechselnder chemischer Beschaffenheit. Er ist dabei noch reich an Pflanzennährstoffen, da das Unverwitterbare stark zurücktritt gegenüber den Tonschiefer- und Grauwackengeschieben.

Es liegen keine chemischen Analysen hierher gehöriger Bodenarten vor. Die Kohlensäurebestimmungen an den zur mechanischen Analyse benutzten Proben haben nur einen geringen Gehalt nachgewiesen. Nur XXVI zeigt schon in der Oberkrume einen Gehalt an Kohlensäure von 0,69 pCt. Es steht das im Einklang mit dem hohen Kalkgehalt, der in den Bohrlöchern der Umgebung, in Schlag XXII und XXIII, nachgewiesen wurde. Der Kalkgehalt, namentlich der sandigen Ausbildung, ist stellenweise so groß (Schlag XXII, XXIII), daß er auf die Umlagerung aus Löß zurückzuführen ist, der einst als Decke auf den Sanden und Geschieben ruhte und erst durch Abtragung entfernt wurde (siehe S. 10—11).

Alle Eigenschaften der lehmigen Sandböden und lehmig-kiesigen Sandböden deuten darauf hin, daß sie in nicht zu trockenen Zeiten einen guten Ertrag zu liefern vermögen.

Die Böden, die in der Niederung der Bachläufe auftreten, sind entweder ziemlich leichte Sandböden oder schwerere Böden, die ganz unregelmäßig bis in schwere tonige Sandböden übergehen. Dieser große Wechsel ist eine Folge der Entstehung dieser Böden als Anschwemmung durch die Bäche oder als Abschwemmungsmassen am Gehänge. Es sind die mit weißer Grundfarbe dargestellten Gebiete im Süden und Südosten der Karte.

Auch die Untergrundverhältnisse dieser Bodenarten wechseln sehr. Kiesuntergrund in Tiefen unter 2 m ist nur an einzelnen Stellen innerhalb des Gutsbereiches angetroffen worden (Bohrungen 404, 414, 415, 428, 454, 455, 458, 513). Es mußte wegen der Unregelmäßigkeit, die sich in der Verbreitung des Kiesuntergrundes zeigte, von seiner Abgrenzung Abstand genommen werden. Der Kiesuntergrund hat zudem auf die Wasserhaltung dieser Böden keinen Einfluß, da über ihm gewöhnlich gegen die Oberkrume hin

stark tonige Zwischenmittel liegen, die das Wasser nicht bis in den Kies gelangen lassen. Tone sind auf weite Strecken beobachtet worden (Schlag XXIII, XXIV). Sie sind aber oberflächlich von tonigen Sanden überdeckt.

Ein besonderer Kalkgehalt ist auf weite Strecken hin festgestellt worden und auf der Karte näher bezeichnet worden. Der Kalkgehalt nähert das Gestein einem sandigen Tonmergel. Bohrung 563 zeigt ihn an der Oberfläche. Er ist wohl aus dem höher am Gehänge lagernden Sand und Kies, zum Teil wohl auch aus Löß ausgeschwemmt und in den tonigen Bildungen der Bachrinne abgesetzt worden. Der Kalkgehalt tritt auch hier wieder erst in Tiefen von unter 1 m ein, sodaß er kaum besonderen Einfluß für die Bodenbewirtschaftung gewinnt. Eine mechanische Analyse liegt vor von einem mäßig leichten Sandboden (XXV), dessen hauptsächliche Bestandteile unter 0,05 mm Korngröße besitzen. Ein etwas schwererer, stärker tonhaltiger Sandboden ist sowohl mechanisch wie chemisch untersucht worden (XXXII). Die Hauptmasse der Bestandteile liegt wieder unter 0,05 mm Korngröße (Oberkrume bis 25 cm: 71,29 pCt., Untergrund 25—80 cm: 63,87 pCt.; 80—140 cm: 64,18 pCt.). Sowohl der Phosphorsäure- wie Kaligehalt ist ziemlich gut.

Würden mehr Analysen von diesen Böden aus der Bachniederung vorliegen, so würde sich ein erheblicher Unterschied auch in chemischer Hinsicht zeigen.

Einzelne Steine (auf der Karte durch stehende Kreuze in Ockerfarbe angedeutet) sind auf diese Böden der Bachniederung zerstreut worden durch Abrollung und Abschwemmung von den höher am Gehänge liegenden Geschiebmassen aus. Dadurch sind die Böden der Bachniederung auch stark verschlechtert und in ihren Eigenschaften sehr den lehmig-kiesigen Sandböden, die sonst nur am Gehänge auftreten, genähert worden.

Schwerer Tonboden ist nur auf kleine Erstreckung hin verbreitet in Schlag V. Er ist, wie oben S. 16 auseinandergesetzt wurde, auf eine Schlickbildung an der Oberfläche der diluvialen Kiesmassen zurückzuführen. Er setzt unter den milden Lehm-

boden der Umgebung herunter (siehe S. 29), auch diesen beeinflussend. Dieser schwere Tonboden besitzt eine Mächtigkeit von nur 6 dm und wird von leicht durchlässigem Kies und Sand unterlagert.