

## Abhandlungen.

### Die Pflanzen- und Bodenformationen in den Flußgebieten der Wörnitz, Eger und Sechta und der Kessel.

Eine pflanzengeographische Studie von **Hermann Frickhinger**.

#### Geographisch-geognostische Beschreibung der Flußläufe.

Der in folgender Abhandlung besprochene Bezirk erstreckt sich in nord-südlicher Richtung von den Keuperhöhen bei Schillingsfürst und Dombühl bis zu den in das Donautal abfallenden Jurahöhen mit den weit ausgedehnten tertiären Albüberdeckungen bei Donauwörth, in westöstlicher Richtung von den östlichen Ausläufern der schwäbischen Alb mit dem im Norden anstoßenden Ursprungsgebiet der Sechta, dem Gesamt-Ries mit seiner Umgebung bis zu den westlichen Bergen des Hahnenkamms. Er liegt zwischen  $48^{\circ} 42'$  und  $49^{\circ} 15'$  nördlicher Breite und umfaßt einen Raum von zirka 2400 □ Kilometer.

Die im Gebiete liegenden größeren Orte sind: Schillingsfürst, Frankenheim, Dinkelsbühl, Wilburgstetten, Weitingen, Wittelshofen, Wassertrüdingen, Oettingen, Harburg, Donauwörth, Bissingen, Sechtenhausen, Jagstheim, Neresheim, Bopfinger, Nördlingen, Fremdingen, Maihingen, Wallerstein, Döckingen am Hahnenkamm und Wemding.

Die Wörnitz entspringt in den Keuperhöhen zwischen Schillingsfürst und dem Dorfe Wörnitz und fließt südöstlich bis Wilburgstetten. Von hier aus nimmt sie bis Wittelshofen, wo sie die von Norden her kommende Sulzach aufnimmt, eine nordöstliche Richtung an und fließt dann südöstlich bis Wassertrüdingen. Von hier aus wendet sie sich gegen Süden, tritt bei Oettingen in die Riesmulde ein, die sie bei Harburg wieder verläßt. Bei Wörnitzstein macht sie eine entschiedene Wendung nach Osten und mündet bei Donauwörth in die Donau. Sie nimmt zu beiden Seiten ihres Laufes verschiedene Gewässer auf, so u. a. die Ampfrach bei Reichenbach, die Zwergwörnitz bei Lehengütingen, die Rothach bei Wilburgstetten, die Sulzach bei Wittelshofen, die Rohrach bei Wechingen, im Ries die vom westlichen Teil des Hahnenkamms herabkommenden Bäche, die Eger bei Heroldingen und die Ollach bei Ebermergen.

Von ihrem Ursprung an bis Lehengütingen durchfließt die Wörnitz die unteren Schichten des Gipskeupers. Da und dort ist breites Diluvium angeschwemmt, was namentlich auf der westlichen Seite des Flußlaufes zwischen Breitenau und Larrieden deutlich beobachtet werden kann. Von Lehengütingen bis Wilburgstetten treten die oberen Keuperschichten an das Flußbett heran. Von da aus durchfließt sie in ihrem Laufe nach Osten die unteren Schichten des Lias, im Norden vom Hesselberg, im Süden vom Oettinger Forst begrenzt. Am Oettinger Forst und nördlich bei Röckingen sind Keuperschichten vorgelagert, die den bei Wassertrüdingen sich gegen Süden wendenden Fluß nun bis zu seinem Eintritt in das Ries begleiten. Bei Lehmingen schon verschwindet der Keuper, der vom Riessee auf den Höhen abgelagerte tertiäre Süßwasserkalk beginnt und das Diluvium in Form von Sand und Lehm nimmt breitere Dimensionen an. Die Riesebene selbst ist mit

diluvialen Gebilden ausgekleidet. Hier muß eine Erscheinung bemerkt werden, die auf den Charakter des Florenbildes von großem Einfluß ist. Das Diluvium westlich des Flußlaufes der Wörnitz, das den größeren Teil der Riesebene einnimmt, besteht aus Löß, welchem Kalkkonkretionen (Lößkindchen) beigemischt sind und in dem sich die Schalen von *Succinea oblonga* und *Pupa muscorum* vorfinden. Je mehr man sich gegen Osten dem Bette der Wörnitz nähert, desto mehr Quarzkörnchen findet man dem Löß beigemischt. Der Humus wird schwärzer, voluminöser, um dann östlich der Wörnitz in reinen Diluvialsand überzugehen. Das Auffallende ist die Tatsache, daß der unvermischte Diluvialsand sich nur im Osten des Wörnitzbettes vorfindet und dann bis zum Randgebirge des Rieses fortsetzt. Dies wird sich nur dadurch erklären lassen, daß die Tiefe des Rieses im Osten eine bedeutendere war als im Westen. Die Wörnitz benützte in späteren Zeiten die Niederungen der Mulde als breites Bett und hat, indem sie die tiefer liegenden Stellen ausfüllte, die Sande des Keupers und des Quarzlias in die Riesebene hereingetragen.

Die Wörnitz verläßt an der Stelle das Ries, wo die Wellen des Rieses die Jurafelsen dereinst durchnagt und sich dann in das Donautal ergossen haben. Verschiedene Tatsachen sprechen dafür, daß die Wörnitzspalte bei Heroldingen nicht durch allmähliche Erosion der oberen w. Jura-Schichten entstanden ist. Der W. Jura mag hier im Vergleich mit den anderen Ufern des Rieses die geringste Breite gehabt haben. Zudem waren ihm die tonigen Massen des Dogger und Lias aufgelagert, die mit gehobenem Stubensandstein und Keupermergel abwechselten. Den Beweis dafür liefert die Eichstätter Alb, deren Fuß unter der Albüberdeckung aus Dogger und Lias besteht. Im südlichen Verlauf des Wörnitzflusses sehen wir rechts und links W.-Jurablöcke von bedeutenden Dimensionen zerstreut umherliegen. Diese sind uns ein weiterer deutlicher Beweis dafür, daß die Doggerschichten von den Seewassern durchbrochen wurden und die W.-Jurablöcke, welche dann des Grundes beraubt einstürzten, durch die abströmenden Wassermassen eine kurze Strecke mit fortgeschleppt wurden. Die Höhen des W. Jura, einerseits die östliche Fortsetzung des Härtsfeldes, andererseits die westliche des Hahnenkammes, schauen nun steil dastehend auf das Tal der Wörnitz, die sich gegen Süden in breiten Alluvialanschwemmungen der Donau zuwendet.

Die Rohrach, die bei Wechingen in die Wörnitz fließt, hat ihren Ursprung im mittleren Dogger bei Heidenheim a. H. Vom Dogger wird sie an beiden Ufern begleitet. Oberhalb Ursheim treten untere Schichten des W. Jura heran, zwischen Ursheim und Polsingen wird ihr Bett breiter, es ist diluvialer Löß angeschwemmt. Bei Polsingen tritt die Rohrach in das Wörnitzdiluvium des Ostrieses ein.

Der Schwalbach (die Schwalb) entspringt zwischen Heidmersbrunn und Fünfstetten auf der Wasserscheide von Altmühl und Wörnitz aus einem für den Riesrand charakteristischen Boden, der mit sandiger und lehmiger Albüberdeckung, W.-Jura-Detritus und Keupermergel wechselt, hat anfangs ziemliches Gefälle, wendet sich nördlich von Goßheim der Riesmulde zu und mündet bei Wörnitzostheim in die Wörnitz.

Die Ollach entspringt zwischen Goßheim, Fünfstetten und Mündling in lehmiger Albüberdeckung, fließt rein nach Süden und erreicht bei Ebermergen die Wörnitz. Sie zeigt an ihrem westlichen Ufer verhältnismäßig breite diluviale Lößanschwemmungen.

Die Quelle der Eger liegt am Fuße des Tiersteins bei Aufhausen in Württemberg. Die Eger tritt bei Bopfingen in das Ries ein, durchfließt dasselbe in der Hauptrichtung von Westen nach Osten bis Klosterzimmern, dann gegen Süden bis Lierheim und von da bis zur Mündung in die Wörnitz bei Heroldingen in östlicher Richtung. Sie nimmt bei Bopfingen die Sechta auf, bei Baldingen den von Kirchheim kommenden Goldbach, bei Klosterzimmern die bei Raustetten entspringende Mauch. Am rechten Ufer fließen ihr im Ries verschiedene Bäche zu,

von denen ich den aus dem Karthäusertal kommenden Forellenbach und den bei Bollstadt entspringenden Bautenbach nennen möchte. Ersterer erreicht die Eger bei Appetshofen, letzterer bei Lierheim.

Das Gestein am Egerursprung ist Dolomit. Der Tierstein ist ein nördlicher Ausläufer des Härtsfeldes. Die Eger windet sich durch ein von steil ansteigenden w. Jura-Höhen gebildetes enges Tal und zeigt in der Nähe der Quelle infolge ihres hohen Kalkgehaltes ausgedehnte, von Wiesenformationen bedeckte Kalktuffablagerungen. Bei Bopfingen erreicht sie am südlichen Fuß des Ipfes die Opalinustone des Dogger, die ihr auch im Trochtelfinger Tal das Geleite geben. Hier tritt sie in die Riese ebene und hat bis zu der Mündung ihr Bett in dem für das Ries charakteristischen gelben Letten, dem erwähnten Löß. Dieser ist in seinen oberen Lagen meist kalkarm, der Kalkgehalt nimmt aber in den tieferen Schichten zu.

Die *Sechta* entspringt bei Thannhausen in Württemberg, fließt in südlicher Richtung und mündet bei Bopfingen in die Eger. Bei Sechtenhausen nimmt sie den Aalbach und die Acht auf. Die Sechta kommt aus dem unteren Lias, bildet schon bei Sechtenhausen und Jagstheim breite Lößanschwemmungen und vereinigt sich in einem schmalen Alluvialtälchen bei Bopfingen mit der Eger.

Die *Kessel* hat ihren Ursprung im südlichen Teile des Vorrieses bei Amerdingen. Sie schlängelt sich durch lehmige Albüberdeckung, w. Jura-Detritus und Trachyttuff anfangs in östlicher Richtung, bei Diemantstein sich nördlich wendend, um dann von Magerbein aus an Bissingen vorbei der Donau zuzustreben, die sie bei Erlingshofen erreicht. Das untere Kesseltal zeigt breite diluviale Lößablagerungen.

### Geognostische Beschreibung des Gebietes.

Wie aus den hier angegebenen Flußläufen hervorgeht, erstreckt sich das durchforschte Gebiet auf das ganze Ries, ferner auf die an dasselbe im Norden herantretenden Keuperhöhen mit den vom Hahnenkamm nach Westen vorgeschobenen Liasbergen, denen Dogger und Malm aufgelagert sind, und auf die östlichen Ausläufer der schwäbischen Alb bis zu den im Süden nördlich der Donau ausgedehnten Lößschichten.

Die Keuperlandschaft, die sich im *Norden* des Bezirkes und zwar in der Richtung von SW nach NO hinzieht, bildet die Wasserscheide zwischen Donau und Rhein. Altmühl und Wörnitz mit der Sulzach, die zur Donau fließen, und Rezat und Tauber, Nebenflüsse des Mains, haben in diesen Keuperhöhen ihre Quellgebiete.

Während das kuppige Keupergebirge gegen NW in die mit der Fläche des Taubertales bei Rothenburg beginnende fränkische Muschelkalkebene steil abfällt, geht es gegen Osten, sich an den Frankenjura anlehnend, stufenweise in diesen über. Dem Frankenjura ist seine größte Erhebung, der 690 m hohe Hesselberg, vorgelagert. Die Schichten des Lias, Dogger und Malm treten an ihm deutlich zutage. Die Mächtigkeit der Schichten am Hesselberg ist ungefähr folgende:

Lias	α) grobquarzkörniger Arietenkalk	3 m
	β) und γ) fehlen, Grypheenschicht	3 „
	δ) Amaltheentone	15 „
	Costatendach im δ	1 „
	ε) Posidonienschiefer	3 „
Dogger	α) Opalinustone	30 „
	β) Ammonites Murchisonae u. Pecten personatus	60 „
	Oberer Dogger δ- $\frac{r}{2}$	15 „
Malm	α) Impressatone	15 „
	β) Planulatenkalke	8—10 „
	γ) Lacunosenkalk	15 „
	δ) Hastatenbänke	10 „

Südlich, jenseits der Wörnitz, dehnt sich ein gewaltiger Waldkomplex, der Oettinger Forst, in ostwestlicher Richtung von Fremdingen bis Wassertrüdingen aus. In ihn, dessen Boden hauptsächlich von oberen Keuperschichten gebildet ist, schiebt sich vom Fuße des Hesselbergs kommend über Weiltingen und Frankenhofen noch ein Stück Lias herein. Südlich vom Oettinger Forst zeigen sich die bis 500 m erreichenden, mit obermiocänem Süßwasserkalk bedeckten Höhen des Randgebirges des Rieses, die bis nach Trendel und Polsingen an den Fuß der fränkischen Alb herüberreichen. Die Rohrach kommt schon aus den Höhen des eigentlichen Hahnenkamms, doch finden sich hier noch von Heidenheim am Hahnenkamm über die Höhe von Hohentrüdingen bis Ursheim Schichten des unteren und mittleren Doggers. Ein breiter Streifen von tonigen Opalinusschichten begleitet den Fuß des Hahnenkamms. Oestlich von Ursheim und entlang der ganzen Ostseite des Bezirkes beherrscht der Malm die Situation, soweit die am Riesrande überall vorkommenden Störungen, wobei da und dort Trachyttuff und bunte Riesbreccie zutage treten, und die auf der Höhe des Hahnenkamms in großartigem Maße entwickelten lehmigen und sandigen Albüberdeckungen dies zulassen. Die regelmäßigen Malmschichten nämlich fehlen noch. Die Riesebene ist zu nahe. Wir befinden uns im sogenannten Vorries. Man bezeichnet damit den das Ries umgebenden Landstrich, der von der Rieseinsenkung durch Randzonen getrennt ist und sich namentlich durch das Auftreten von vergriestem und zertrümmertem Juragestein auszeichnet. Die Aufschlüsse, die uns der Bau der Donauwörth-Treuchtlinger Bahnlinie gab, haben gezeigt, daß die Trümmerkalke, vermengt mit den für das Ries so charakteristischen bunten Keupermergeln, sich in großem Maße über das westliche Randplateau des Hahnenkamms hin ausdehnen. Da, wo die Unterlage sehr lettig ist, haben die stagnierenden Gewässer Moorland gebildet, dessen Schichten stellenweise eine Mächtigkeit von 2—3 m zeigen.

Im südlichen Teile des Bezirkes haben wir sowohl das ziemlich steile Abfallen des Hahnenkamms diesswärts als auch des Härtsfeldes — bereits zum Schwabenjura gehörig — jenseits der sich in das Donautal ergießenden Wörnitz vor uns. Weit ausgedehnte diluviale Lößmassen, in die gestörte und vergrieste Malmschichten häufig eingebettet sind, sowie großartige Trachyttuffablagerungen im Kesseltale beweisen, daß wir uns in der Zone des Vorrieses befinden. Wenden wir uns weiter westlich gegen Neresheim zu, so sehen wir die Schichten des oberen Malm abwechselnd mit meist lehmiger Albüberdeckung.

An der Westseite der durchforschten Gegend haben wir ein wesentlich anderes Bild. Je mehr wir uns gegen Norden wenden, desto mehr treten die Schichten des Dogger zutage. Die unteren tonigen Lagen desselben sind am meisten ausgedehnt, sie begünstigen das sich dort vorfindende stets durchfeuchtete Wiesland. Die Sandsteine und die oberen Doggerschichten sind weniger verbreitet. Weiter nördlich treffen wir die durch großartige Abtragungen isolierten Ausläufer des Härtsfeldes Baldern, den Ipf und Breitwang. Im Sechtaltale verschwinden die Doggerschichten und überall treten uns die Numismalmmergel und Amaltheentone des vom Norden hereinreichenden mittleren Lias entgegen.

Im Mittelpunkt des Bezirkes liegt die im Durchschnitt 18—20 km und im Umfang über 100 km messende polygone Riesebene. Sie bildet die Grenze zwischen schwäbischem und fränkischem Jura. Am Rande des Rieskessels erreicht die vulkanische Störung der Juraschichten ihren Höhepunkt. Die Malmschichten sind ringsum in so hohem Grade zertrümmert, daß sie in nußgroße Stückchen zerfallen. An manchen Stellen sind sie durch tonigen Kitt wieder zusammengebacken. Dogger und Lias, auch die bunten Mergel des Keupers liegen oft über den Schichten des Malms. Daneben sind es große Massen von Urgebirge, Granit, Diorit, die hier ebenso zertrümmert wie die Malmschichten kuppenförmig aus der Oberfläche herausragen. Wie Bohrungen in der neuesten Zeit gezeigt haben, hängen die Urgebirgsblöcke, die oft eine Mächtigkeit von mehr als 1000 Kubikmeter besitzen, nicht mit dem in der Tiefe liegenden Granitmassiv zusammen, sie

sind vielmehr als gehobene Brocken lose in dem bunten Keupermergel, der Rieschmiere, eingebettet.

Besonders charakteristisch sind die stets in der Nähe der Urgebirgsgesteine auftretenden Ablagerungen von Trachyttuffen mit ausgeworfenen vulkanischen Bomben. Auf den Urgebirgskuppen ist tertiärer Süßwasserkalk mit *Cypris faba*, *Helix platychelodes Sandberger*, *H. sylvana Klein*, *Hydrobia trochulus Sáb.*, *Pupa noerdingensis Klein* u. a. abgelagert. An ihm sind vier Hauptfacies zu unterscheiden. Der zu oberst liegende, in horizontalen Bänken abgeschiedene Cypriskalk, darunter der Hydrobienkalk, dann der tiefer liegende massige Sylvanakalk, die schaumigen mit röhrenartigen Gasgängen durchsetzten Gaskalke, die ihre Entstehung heißen Quellen verdanken, was durch das Vorkommen von Pittizit bestätigt wird, und endlich der am tiefsten liegende, dichte und sehr harte Süßwasserquarz. Die Entstehung dieses letzteren ist schwer zu erklären. Die Lagerungsverhältnisse deuten darauf hin, daß der Quarz des Urgebirges bei seiner Bildung mitgewirkt habe.

Eine ganz besonders charakteristische Gliederung zeigt der Süßwasserkalk an der nordöstlichen Ecke der Riesmulde. Vielleicht verdankt er seine regelmäßige Ablagerung der geschützt liegenden Ausbuchtung des tertiären Sees, in welcher der Wellenschlag ein geringer war, vielleicht auch sind die in dem dortigen Kalke enthaltenen zahlreichen Quarzsplitter ein Fingerzeig für die erste Ausbildung des Wörnitztales. Geht man von Mögesheim über Lerchenbühl nach Trendel, so fällt auf der Höhe zwischen Lerchenbühl und Trendel ein gelber, in Platten abgesonderter Süßwasserkalk auf, der keine Fossilien enthält, in dem sich aber beim Auflösen in Salzsäure zahlreiche Quarzsplitter zeigen. Dieser Kalk wird in Trendel zum Hausbau verwendet. Zwischen Trendel und Ursheim zeigen sich plötzlich hellgrau gefärbte, sandige, fossilienreiche Kalke, in denen ich außer den im Ries oft vorkommenden oben erwähnten Konchylien folgende in der Schale auffallend gut erhaltene Fossilien fand: *Helix Kleini Krauß*, *Melanopsis Kleini Kurr*, *Neritina crenulata Klein*, *Planorbis cornu var. Mantelli Dunker*, *Pl. levis Klein*, *Limnaeus dilatatus Noul.*, zahlreiche Sporenkapseln von *Chara inconspicua Heer* und schöne mikroskopische Oolithe.

Beide Ablagerungen unterscheiden sich petrographisch wesentlich von den eigentlichen Rieser Süßwasserkalken. Die Quarzsplitter werden in dem hellgrauen Kalke so zahlreich, daß sie mit unbewaffnetem Auge erkannt werden können. Diese Kalke enthalten 65—69% Calciumcarbonat und 26—33% Kieselsäure. Da sich in ihnen weder Feldspat- noch Glimmerblättchen vorfinden, ist wohl mit Sicherheit anzunehmen, daß sie ihre Entstehung nicht dem in der Nähe anstehenden Urgebirge verdanken, sondern daß sie jedenfalls von den im Norden des Rieses vorkommenden Sandsteinen des Doggers oder des Quarzlias herkommen. So überaus wichtig die Lösung dieser Rätsel wäre, weil dadurch vielleicht die Verbindung des Rieses mit anderen Gewässern festgestellt werden könnte, so ungeheuer schwierig wird es sein, den Ursprung dieser Quarze sowohl wie den der Riessande im östlicher gelegenen Schwalbtal festzustellen.

Die *F o r m a t i o n* des *K e u p e r s* spielt in der Riesebene und namentlich an den Seiten der gegen den Rand ansteigenden Mulde einzig durch seine bunten Knollenmergel bei der Beschaffenheit des Bodens eine Rolle. Der Stubensandstein des oberen bunten Keupers, der im südlichen Teil des Rieses bei Schmädingen zutage tritt, nimmt wegen seiner geringen Ausdehnung keinen nennenswerten Anteil an der Bodenbildung.

Das *U r g e b i r g e* liegt im Ries in anormaler Höhe. Es muß, nach der Lage an anderen Orten zu schließen, mindestens mehrere hundert Meter gehoben worden sein. Es sind aber keine einheitlichen Gesteine. Die verschiedensten Arten von Graniten, Dioriten und Gneisen finden sich. Sie sind zum Teil in großen Klumpen in dem bunten Keupermergel eingebettet. Daß sie mit dem tiefer liegenden Granitmassiv nicht zusammenhängen, habe ich bereits erwähnt. Ihre Farbe ist sehr verschieden. Sie ist abhängig von der Menge der hellen, oft

rosenrot gefärbten Feldspate, des Quarzes und der dunklen, meist lithionhaltigen Glimmerarten. Diorite und andere Hornblendegesteine, deren Hauptbestandteil dunkelgrüne Hornblende ist, sind nicht minder häufig. Ein Kennzeichen aber charakterisiert alle diese gehobenen Urgesteinsmassen. Sie sind durch einen gewaltigen Druck, den sie bei der Hebung erlitten haben, namentlich an den Rändern so zertrümmert und zerfetzt, daß sie bei Berührung mit der Hacke in nußgroße Stückchen, ja stellenweise zu Sand zerfallen. Eine derartige Zerklüftung hat natürlich der Veränderung und Zersetzung dieser Gesteine, welche durch die spätere Einwirkung der Wellen des Tertiärsees erfolgte, bedeutenden Vorschub geleistet. Das Alkalisilikat ist zersetzt, Tonerdesilikat ist zurückgeblieben. Sie bieten der Pflanze einen quarzhaltigen aber infolge des Tongehaltes doch kompakt gebliebenen Boden.

Die in der Nähe des gehobenen Urgebirges stets sich zeigenden liparitartigen *Trachyttuffe* nehmen namentlich am westlichen Rande der Mulde und in der südlichen Zone des Vorrieses größere Ausdehnung an. Sie bilden graue bläuliche Massen, die durch die verschiedenartigsten Einflüsse ein eigentümlich geflecktes Aussehen erhalten haben. Sie stellen keine geschmolzene Masse dar, müssen aber doch einer sehr hohen Temperatur ausgesetzt gewesen sein, denn häufig finden sich geschmolzene Glasflüsse eingeschlossen und die Granit- und Jurabrocken, die sie führen, zeigen die Spuren von sehr hohen Wärmegraden. Diese Einschlüsse zeigen uns eine ununterbrochene Kette von pyrogenen Umwandlungen und sie sind der Grund dafür, daß die Rieser heterogenen Tuffe dem Einfluß der Atmosphären sehr zugänglich sind, während die Lagen dieses Gesteins, die gleichförmiges Korn zeigen, viel mehr Widerstandsfähigkeit besitzen. Die Traßböden sind infolge ihres Quarzgehaltes etwas poröser als die Lehm Böden, haben aber mit diesen manche Ähnlichkeit.

Wir sehen im und am Ries nirgends geschmolzene Laven in größeren Massen, ein Umstand, der Branca und E. Fraas anzunehmen veranlaßte, daß die eigentlichen vulkanischen Ausbrüche, welche die Tuffe und Bomben an die Oberfläche brachten, bei der Rieskatastrophe nur eine untergeordnete Rolle spielten. Wenn auch stellenweise — namentlich im südlichen Vorries — ihre Ausdehnung immerhin eine bedeutende ist, so können sie doch die eigentliche Ursache nicht gewesen sein, welche die Durchbrechung und Abrutschung der Juraschichten und die Hebung so riesiger Massen von Keuper und Urgebirge veranlaßt hat. Zur Erklärung dieser katastrophalen Erscheinungen, deren Endresultat die Entstehung der Riesmulde war, nimmt man an, daß vor den Explosionen vulkanische Schmelzflüsse von gewaltiger Ausdehnung, ein Lakkolith, der noch in der Tiefe steckt, die langsame Aufpressung des Urgebirgspfropfens, die Berstung der Juraschichten und dadurch die Bildung eines Riesberges verursacht haben. Rings um den Berg, nach dem Tale zu, wurden die älteren Schichten über die jüngeren geschoben und blieben zum Teil auf denselben liegen. Diese Erscheinungen beobachten wir nicht nur direkt am Rande der zirka 20 Kilometer im Durchmesser messenden Riesversenkung. Weit hinaus über den eigentlichen Rand der Ebene zeigen sich die vulkanischen Explosionen und die Wirkungen der Überschiebungen. Eine Gürtelzone, wie sie v. Gümbel nannte, von Branca mit dem Namen „Vorries“ bezeichnet, umgibt die Ebene und tritt namentlich auf ihrer westlichen, südlichen und östlichen Seite besonders schön vor Augen. Im Osten konnten durch den Bahnbau der Strecke Donauwörth—Treuchtlingen Aufschlüsse beobachtet werden, die deutlich zeigten, daß Jurablöcke von großen Dimensionen und Urgebirgsmassen auch hier vom Riesberg abgerutscht sind. Zum Teil haben sie sich, weil in Keuperletten eingebettet oder von tertiärer Albüberdeckung zugedeckt, bisher unseren Blicken entzogen. Die Gürtelzone des Rieses erstreckt sich von Härtsfeldhausen über Eglingen, Hofen, Forheim, Aufhausen, Amerdingen, Unterringingen, Diemantstein, Fronhofen und Mauren bis Sulzdorf und Itzing, von Fünfstetten und Nußbühl bis Otting. Vom Hauptries ist sie durch einen Höhenzug des w. Jura getrennt, der von Christgarten über Mönchsdeggingen

bis Harburg und Goßheim verläuft, dessen Schichten stellenweise stark dolomitisiert sind und sich teils in normaler teils in gestörter Lage vorfinden. Die vulkanische Schmelzmasse hatte nicht die Kraft, die oberhalb liegenden Urgebirgs- und Sedimentärgesteinsmassen zu durchbrechen, sie hat unterirdische Spalten und Risse ausgefüllt und ist unterirdisch erstarrt. Infolge der Kontraktion ist der Riesberg versunken und an seine Stelle trat die heutige Mulde, durch die nun das Juragebirge in seiner ganzen Breite unterbrochen ist.

Der Rieskessel selbst ist in seinem weitaus größeren Teile mit tertiärem und quartärem Letten (Löß), der teils blaue, graue und namentlich gelbe Farbe besitzt, ausgekleidet. Nach Beendigung der vulkanischen Tätigkeit sammelten sich die Gewässer, die früher ihren Lauf von der Frankenhöhe über die flache Wasserscheide der Würnitz-Altmühl genommen haben, und ebenso diejenigen der schwäbischen Alb, die zum Teil dem Neckar, zum Teil der Donau zufließen, in der entstandenen Mulde. Die vulkanische Asche und die gehobenen älteren Schichten des Jura konnten der einebnenden Kraft des Wassers ebensowenig Widerstand leisten wie das gehobene Urgebirge und die großen Massen der bunten Keupermergel. Es bildete sich der Riessee. Lias und vulkanische Aschen mögen das Material zu den Ablagerungen des den Grund der Mulde ausfüllenden dunkelblauen Lettens geliefert haben. Mit dem Steigen des Seespiegels wurden die Ornatentone des Dogger und die Impressatone des unteren Malm vom Wellenschlag erfaßt, es entstand auf dem Grunde des Sees der uns heute im ganzen Ries begegnende gelbe Letten. An dieser letzten Anschwemmung des Sees fällt, wie oben erwähnt, auf, daß sie stellenweise kalkarm, manchmal sogar kalkfrei ist. Man sollte glauben, daß der gelbe Letten in Anbetracht seiner Genesis einen hohen Kalkgehalt aufweisen würde. Auswaschungen und vielleicht auch die Mitwirkung des gehobenen Urgebirges mögen an der Kalkarmut schuld sein. Auf ersteres deuten die sich zahlreich vorfindenden Kalkkonkretionen (Lößkindchen) hin, für letztere Anschauung spricht der hohe Kaligehalt des Lehms und die an manchen Stellen nachgewiesenen Glimmerblättchen. Als das Becken gefüllt war und die Wellen des Sees die Abrasion der Ufer fortsetzten, mögen an verschiedenen Orten Abflüsse entstanden sein. Den deutlichsten Beweis für einen solchen Seeabfluß liefern uns die Sande des Schwalbtales. Dadurch, daß der See über die jetzige Wasserscheide der Schwalb-Ussel am nordöstlichen Rande der Mulde eine Zeitlang abgeflossen ist, wurden durch die Strömung viele Meter hohe Sanddünen angeschwemmt, die nun in dem durch Erosion entstandenen Schwalbtälchen offen zutage liegen. Diese Ansicht, die Albert Frickhinger auf unsere gemeinsamen Beobachtungen hin zuerst veröffentlicht hat, gründet sich darauf,

daß 1. die Entstehung der Dünen bei den drei Schwalbmühlen nicht anders zu erklären ist als durch Absetzung an und vor einer seitlichen Bucht, über die ein langsames Überlaufen des Sees stattfand,

daß 2. der Sand umso feinkörniger ist, je höher sein Fundort liegt,

daß 3. auch der Moorboden auf der Wasserscheide Schwalb-Ussel feine Quarzkörner enthält,

daß 4. die fast parallele Seebucht bei Goßheim und Huisheim keine Dünen, sondern nur einen Sandboden zeigt wie der östliche Teil des Rieses und

daß 5. die ganze Talbildung von den drei Mühlen aufwärts schlangenförmig gewunden ist und offenbar von einer größeren Wasserflut herrührt, während höher oben dieser Charakter verloren geht.

Der Durchbruch und der vollständige Abfluß des Sees hat am südöstlichen Ufer bei Hoppingen und Harburg stattgefunden. Die nordöstlichen Höhen des Härtsfeldes, der Bock, der große Hühnerberg, der Rollenberg hingen mit den südwestlichen Bergen des Hahnenkamms zusammen. Die zum Teil stark zertrümmerten Juraschichten konnten aber dem Wellenschlag auf die Länge der Zeit nicht widerstehen, sie wurden durch Erosion und Abrasion ihrer unteren tonreichen Lagen unterwühlt und stürzten in sich zusammen. Die Gewässer des Sees ergossen sich,

die einstürzenden Jurablöcke teilweise mit sich fortwäzchend, in das Donautal. Die noch heute sichtbaren zwischen Ebermergen und Harburg liegenden Gesteinstrümmern sind Zeugnis dieser Katastrophe.

Nun stehen die ehemals verbunden gewesenen Jurahöhen getrennt da. Dazwischen liegt das schmale Wörnitztal. Auf der einen Seite der Rollenberg 498,4 m, der eine typische Juraheide mit kümmerlich entwickelten, einzeln dastehenden Wacholderbäumchen trägt, und der Bock bei Harburg 576 m, auf der anderen Seite der Wörnitz die Burg bei Hoppingen 523,6 und der Haselberg 564 m. Weiter südlich sind es die Höhen, auf denen Schloß Harburg erbaut ist, und die nun von den oberhalb Ronheim liegenden Bergen durch die Wörnitz getrennt sind. Zwischen diesen Anhöhen liegt die Pforte, durch welche heute die Riesmulde mit dem Donautal in Verbindung steht.

Die Reste des Sees haben im östlichen Teile der Riesmulde deutliche Spuren hinterlassen. An den westlich von der Wörnitz in der Ebene sich hinziehenden Hügeln liegt der von dem Flusse hereingetragene Diluvialsand 10—12 Meter über dem heutigen Wasserspiegel. Ebenso sprechen die im Osten des jetzigen Flußlaufes bis zum Rande der Mulde bei Wemding angeschwemmten Sande deutlich dafür, daß das Flußbett der Wörnitz in quartären Zeiten eine weitaus bedeutendere Breite hatte als jetzt. An tieferen Stellen des Sees mögen Tümpel und Sümpfe entstanden sein, bis nach abermaliger langer Zeitperiode Landpflanzen und Landtiere sich entwickeln konnten und die Riesebene ihre jetzige topische Gestalt erhalten hat.

Im Süden unseres Bezirkes fällt westlich vom Wörnitztale die schwäbische Alb und östlich von ihm der Hahnenkamm steil ins Donautal ab. Die Breccien- und Trümmerkalke des oberen w. Jura werden weniger, lehmige Albüberdeckung und mittelmiozäne Tertiärschichten wechseln mit der jüngeren Meeresmolasse, bis entlang nördlich der Donau ausgedehnte Lößschichten die unteren Juragesteine vollständig bedecken. Sämtliche Formationen, die hier kalkhaltigen Tonboden liefern, tragen prächtige Buchenwälder, die in ihrem üppigen Gedeihen denen des Öttinger Forstes auf dem Lias, der schwäbischen Alb und des Hahnenkammes nicht nachstehen.

### Die Pflanzenformationen des Bezirkes.

#### 1. Wald.

Der Buchenwald. Dadurch, daß die Riesebene, die fast ausschließlich Kulturboden aufweist, mitten im durchforschten Gebiete liegt, tritt der Prozentsatz des Waldes zurück. Vorwiegend ist der Buchenhochwald vertreten. Wir finden ihn im Norden des Bezirkes auf dem Lias, Dogger und in bedeutender Ausdehnung im Westen, Süden und Osten auf dem Malm. Lias und Dogger liefern ihm den Tonboden. Diesem ist an manchen Stellen durch den Eisensandstein der mittleren Doggerlagen, so bei Heidenheim am Hahnenkamm, südlich von Dornstadt sowie im Westen des Bezirks ziemlich viel Quarz beigemischt. Dann beobachten wir namentlich an den Stellen, wo Eisensandstein und Quarzlias in größerer Ausdehnung auftritt, daß die Buche von Fichte und Tanne verdrängt wird.

Die Beherrscherin des Buchenhochwaldes ist die Rotbuche, *Fagus sylvatica* L., der typische Baum mittlerer Klimaansprüche. Der Buchenwald mit seinen prächtigen Hochstämmen tritt uns auf dem w. Jura überall entgegen. Bis auf die Talsohle geht er nicht herab. Ihm scheinen die Taleinsenkungen und die Gehänge an den Tälern besonders zu behagen. Es ist hier offenbar sein Urstandort, auf dem er nicht erst angepflanzt werden mußte. Er macht nur auf dem Hochplateau des Härtsfeldes und des Hahnenkammes, dann auf den isolierten vorgeschobenen Bergen dieser Höhenzüge, sowie in der Nähe der Ortschaften Heide- und Kulturboden Platz. Am kräftigsten sind seine Stämme auf muldenförmigen Anhöhen, die in den mittleren Lagen des Malm so häufig anzutreffen sind. Der Humus hat hier, ohne durch übermäßige Feuchtigkeit des Grund-

wassers zu leiden, doch eine ziemliche Tiefgründigkeit, wenn er auch oft mit Kalkbrocken und rissigen Kalkfelsen so angefüllt ist, daß man sich wundern muß, wie die Wurzeln solcher gewaltiger Bäume eindringen konnten und imstande sind Nahrung zu finden. Im Oettinger Forst, dann bei Hohenaltheim, am südlichen Riesrande in den Nördlinger Stadtwaldungen, in den Liezheimer Forsten bei Bis-singen und am westlichen Rande des Hahnenkammes zwischen Kaisheim, Weilheim und Treuchtlingen erstrecken sich charakteristische Buchenwälder auf kilometerweite, mit Tälern abwechselnde Flächen. Hier sind der Buche oft beigemischt *Tilia cordata* Müller, *Acer platanoides* L., *A. campestre* L., *Fraxinus excelsior* L., besonders an trockenen Stellen, *Carpinus*, *Betulus* L., *Ulmus campestris* L., *Betula pendula* Roth, *Populus tremula* L., *P. canescens* Smith. Zerstreut, keine Bestände bildend, ist im Oettinger Forst, am Hesselberg, auf dem Hahnenkamm bei Auernheim und in den Liezheimer Forsten *Ulmus scabra* Miller.

Es ist schwer zu entscheiden, ob alle diese Arten, die wir heute dem Buchenhochwald eingesprengt vorfinden, auch ursprünglich da waren, d. h. ob sie ihren jetzigen Standort der natürlichen Verbreitung oder der die Natur verändernden Hand des Menschen verdanken. In Gegenden des Mittellandes, zu dem unser Bezirk gehört, ist die Entscheidung deshalb nicht immer leicht, da die Forstkultur im Laufe der Zeit das Bild wesentlich verändert hat. Die Beobachtung aber lehrt uns, daß die Rotbuche der Urbaum der Jurawälder ist. Wird er von dem Forstmann z. B. durch Fichten ersetzt und werden die jungen nachkommenden Buchenpflanzen nicht fortwährend ausgerodet, so ist nach Jahrzehnten die Fichte von der Buche vollständig verdrängt. Wenn bei der Verbreitung der Arten auch verschiedene Faktoren wie Wärme, Feuchtigkeit, Nährstoffe, Licht eine Rolle spielen, so ist in diesem Falle wohl dem Lichtbedürfnis der Bäume ein sehr großer Einfluß auf die Konkurrenz zuzuschreiben. Die Buche wird der Fichte dadurch verderblich, daß sie durch ihren Schatten deren Nachwuchs erdrückt. Zudem behagt ihr der kalk- und tonhaltige Humus der Jurahöhen ganz besonders, so daß man annehmen muß, sie sei auf lange Jahre zurück der Urbaum dieser Gegenden gewesen. Ihre Konkurrentin mag früher die Tanne gewesen sein, worauf ich weiter unten zurückkomme. Weitere Beobachtungen sprechen dafür, daß der Standort der erwähnten in den Buchenhochwald eingesprengten Baumarten ein natürlicher ist. Ganz besonders fällt das prächtige Wachstum dieser Bäume mit weit ausgreifender, schön gewölbter Krone und herrlich entwickeltem Laube auf, ferner der Umstand, daß sie sich im Buchenwalde seit langen Jahren erhalten haben und noch erhalten, ohne von der Forstkultur unterstützt zu werden. Sie gehören insbesondere auf der nördlichen Seite der Gehänge zum eigentlichen Urbestand des Buchenhochwaldes.

Das Unterholz, das wegen Lichtmangels im Walde selbst fehlt, wo es nicht durch jungen Buchennachwuchs oder einzelne Exemplare von *Daphne Mezereum* L. vertreten ist, finden wir am Rande der Wälder. Es besteht aus *Corylus Avellana* L., *Salix caprea* L., *Ligustrum vulgare* L., *Cornus sanguinea* L., *Pirus communis* L., *P. Malus* L., *Sorbus torminalis* (L.) Crantz, *Prunus spinosa* L., *Rhamnus cathartica* L., *Crataegus Oxyacantha* L., *Lonicera Xylosteum* L., *Viburnum Lantana* L., *V. Opulus* L., *Sambucus nigra* L., *S. racemosa* L.

Die Krautvegetation des Buchenhochwaldes ist infolge des Lichtmangels nur spärlich, im Frühling naturgemäß stärker vertreten als zur Sommerszeit, in der das Laubdach die direkten Sonnenstrahlen abhält, und zeigt aus demselben Grunde am Waldrande mehr Arten als mitten im Walde. Sie ist durch folgende Gruppe charakterisiert: *Alchemilla vulgaris* L., *Anemone Hepatica* L., *A. nemorosa* L., *Asarum europaeum* L., *Asperula odorata* L., *Aiuga reptans* L., *Aquilegia vulgaris* L., *Briza media* L., *Carex silvatica* Hudson, *Dactylis glomerata* L., *Galium boreale* L., *G. silvaticum* L., *Hedera Helix* L., die aber an diesem Standort nie zur Blüte kommt, *Lactuca muralis* (L.) Fresenius, *Lathyrus pratensis* L., *Lysimachia nemorum* L., *L. Nummularia* L., *Milium effusum* L., *Phyteuma nigrum* Schmidt, *Pimpinella*

*maior* (L.) Hudson, *Platanthera bifolia* Reichenbach, *Pulmonaria angustifolia* L., *P. officinalis* L., *Ranunculus acer* L., *R. bulbosus* L., *Stachys officinalis* (L.) Trevisan, *Stellaria holostea* L., *Trifolium medium* L., *Viola hirta* L.

Fünf dieser Arten beginnen ihre Blütezeit im April, 11 davon im Mai, neun im Juni und drei im Juli.

Als Nebentypus des Buchenhochwaldes ist der auf den zerklüfteten Kalkgesteinen der oberen Malmschichten am Hahnenkamm und auf der schwäbischen Alb weit verbreitete

Felsen- oder Bergwald zu bezeichnen. Dieser Typus des Laubwaldes hält sich an die höher gelegenen und weniger beschatteten felsigen Stellen. Seine Vegetation unterscheidet sich wesentlich von der auf dem feuchten Humus der Felsen des weiter unten besprochenen Tal- oder Muldenwaldes sich vorfindenden. Aus diesem Grunde mag die Bezeichnung „Bergwald“ berechtigt sein, ohne daß damit etwa eine bestimmte Meereshöhe angedeutet wäre. Seine Glieder sind Xerophyten und gedeihen besonders gut auf der Süd- und Südwestseite. Die charakteristischen Pflanzen des Felsen- oder Berglaubwaldes sind folgende:

*Allium senescens* L., *Anthericum ramosum* L., *Arabis alpina* L., *A. hirsuta* Scopoli, *Asperula glauca* Besser, *A. tinctoria* L., *Aster Amellus* L., *A. Linosyris* Bernhardt, *Bromus erectus* Hudson, *Carex divulsa* Stokes, *Centaurea montana* L., *Crepis alpestris* Tausch, *Erysimum crepidifolium* Reichenbach, *E. hieraciifolium* Jacquin, *Geranium Robertianum* L., *G. sanguineum* L., *Helleborus viridis* L., *Isatis tinctoria* L., *Laserpitium latifolium* L., *L. Siler* L., *Lithospermum officinale* L., *Melica nutans* L., *M. uniflora* Retzius, *Peucedanum alsaticum* L., *Polygonatum officinale* Allioni, *Ribes Grossularia* L., *Rubus saxatilis* L., *Sedum album* L., *S. Telephium* L., *Seseli Libanotis* (L.) Koch, *Sesleria caerulea* Arduino, *Sorbus Aria* (L.) Crantz, *Stachys rectus* L., *Teucrium Botrys* L., *T. Chamaedrys* L., *Thesium bavarum* Schrank, *Thlaspi montanum* L., *T. perfoliatum* L., *Turritis glabra* L., *Veronica spicata* L., *Vincetoxicum officinale* Mönch.

Von diesen blühen fünf Arten im April, 15 im Mai, sieben im Juni, 12 im Juli und zwei im August.

An der Westseite des Hahnenkammes, z. B. auf den unteren Schichten des Doggers und des Malms bei Heidenheim und Hohentrüdingen, dann zwischen Treuchtlingen und Weilheim, im Ollachtal südlich von Fünfstetten, ferner im Süden des Bezirkes, wo das Härtsfeld der schwäbischen Alb ins Donautal abfällt, und im Westen überall da, wo das Juraplateau durch Erosion unterbrochen ist und die unteren Kalkmergelschichten des W. Jura feuchte Talränder erzeugen, tritt die Buche im Hochwald nicht mehr in dem Grade dominierend auf wie an den oben erwähnten Orten. Sie läßt neben sich *Fraxinus excelsior* L. und *Acer Pseudoplatanus* L. aufkommen. Solche

Tal- oder Muldenlaubwälder sind in dem östlichen, südlichen und westlichen Teil des durchforschten Gebietes sehr verbreitet und zeichnen sich dadurch aus, daß sie das Gedeihen des Unterholzes und der Krautvegetation mehr begünstigen als die Buchenhochwälder. Insbesondere da, wo das koupierte Terrain das Eindringen der Sonnenstrahlen erleichtert, entwickelt sich, begünstigt durch Feuchtigkeit und stärkere Humusschichten, eine prächtige Kalkflora:

*Aconitum Lycoctonum* L., *Actaea spicata* L., *Allium ursinum* L., *Anemone Hepatica* L., *A. ranunculoides* L., *Arum maculatum* L., *Asarum europaeum* L., *Asperula glauca* (L.) Besser, *Astrantia maior* L., *Athyrium Filix femina* Roth, *Briza media* L., *Buphthalmum salicifolium* L., *Bupleurum longifolium* L., *Campanula Cervicaria* L., *C. glomerata* L., *C. persicifolia* L., *C. rapunculoides* L., *C. Trachelium* L., *Cardamine bulbifera* (L.) Crantz, *Carex digitata* L., *C. montana* L., *C. pallescens* L., *C. umbrosa* Host, *Centaurea phrygia* L., *C. pseudophrygia* (C. A. Meyer) Gugler, *Cephalanthera alba* (Crantz) Simonkai, *C. longifolia* (Hudson) Fritsch, *C. rubra* Richard, *Circaea alpina* L., *Convallaria maialis* L., *Coronilla coronata* L., *Crepis praemorsa* Tausch, *Dictamnus alba* L., *Dryopteris Filix mas* (L.) Schott, *Ely-*

*mus europaeus* L., *Epipactis atropurpurea* Rafinesque, *E. latifolia* Allioni, *Eupatorium cannabinum* L., *Euphorbia amygdaloides* L., *E. dulcis* L., *E. verrucosa* Lamarck, *Festuca gigantea* Villars, *Fragaria vesca* L., *Galium asperum* Schreber, *G. boreale* L., *G. silvaticum* L., *Geranium silvaticum* L., *Gnaphalium silvaticum* L., *Hieracium murorum* L., *H. umbellatum* L., *Hypericum hirsutum* L., *Inula salicina* L., *I. squarrosa* (L.) Bernhardt, *Knautia silvatica* Duby, *Laserpitium latifolium* L., *L. Siler* L., *Lathraea Squamaria* L., *Lathyrus montanus* Bernhardt, *L. niger* Bernhardt, *L. vernus* Bernhardt, *Leucoium vernum* L., *Listera ovata* R. Brown, *Maianthemum bifolium* Schmidt, *Melica nutans* L., *M. uniflora* Retzius viel seltener, *Melittis Melissophyllum* L., *Mercurialis perennis* L., *Muscari botryoides* (L.) Lamarck u. De Cand., *Myosotis silvatica* Hoffmann, *Neottia Nidus avis* L., *Orchis maculatus* L., *O. masculus* L., *O. militaris* L., *Paris quadrifolius* L., *Peucedanum Cervaria* (L.) Lapeyrouse, *Phyteuma spicatum* L., *Platanthera bifolia* Reichenbach, *P. chlorantha* Custer, *Poa Chaixii* Villars, *P. nemoralis* L., *Polygala amarellum* Crantz, *P. vulgare* L., *Polygonatum multiflorum* Allioni, *P. officinale* Allioni, *P. verticillatum* Allioni, *Potentilla erecta* (L.) Hampe, *P. heptaphylla* L., *Prenanthes purpurea* L., *Pirola minor* L., *P. rotundifolia* L., *Ranunculus lanuginosus* L., *R. polyanthemus* L., *Rosa cinnamomea* L., *R. gallica* L., *Rubus fruticosus* L. sp., *R. idaeus* L., *Sanicula europaea* L., *Scrophularia nodosa* L., *Selinum Carvifolia* L., *Senecio Fuchsii* Gmelin, *Serratula tinctoria* L., *Solidago Virga aurea* L., *Stachys silvaticus* L., *Stellaria holostea* L., *Thesium bavarum* Schrank, *Thlaspi montanum* L., *Trifolium alpestre* L., *T. montanum* L., *T. rubens* L., *Veronica montana* L., *V. officinalis* L., *Vinca minor* L., *Vincetoxicum officinale* Moench.

Von diesen haben 16 ihre Blütezeit im April, 38 im Mai, 34 im Juni, 20 im Juli und 1 im August.

Als Nebentypus des Tal- oder Muldewaldes kann in unserem Bezirke der Schluchtwald bezeichnet werden. In den tonigen Lagen des Doggers bei Hüssingen und Hechlingen, im Lias des Oettinger Forsts bei Frankenhofen und Weiltingen, im Ollachtal auf der lehmigen Albüberdeckung des Hahnenkammes, ferner in den Talschluchten des Härtsfeldes, die durch Erosion der tonigen Unterlagen des unteren Malm entstanden sind, hat eine charakteristische Flora ihr Heim. In den Tälern wird die Erosion nicht selten heute noch durch kleine Bäche fortgesetzt. Ein Teil der Vertreter dieser Flora zeigt sich übrigens auch an feuchten Stellen des Tal- oder Muldenwaldes. In solchen Lagen treten im Hochwalde neben Buche, Esche und Berg- und Spitzahorn *Populus alba* L., *P. nigra* L. und im Unterholz *Sambucus nigra* L. auf.

Die Flora des Schluchtwaldes besteht im wesentlichen aus *Aconitum Lycotonum* L., *Alliaria officinalis* Andrzejowski, *Allium ursinum* L., *Aruncus silvester* Kosteletzky, *Athyrium Filix femina* Roth, *Cardamine impatiens* L., *Chaerophyllum hirsutum* L., *Chrysosplenium alternifolium* L., *Circaea lutetiana* L., *Corydalis cava* Schweigger u. Koerte, *Cystopteris fragilis* Bernhardt, *Dryopteris Filix mas* (L.) Schott, *Epilobium montanum* L., *Eupatorium cannabinum* L., *Festuca gigantea* (L.) Villars, *Impatiens Noli tangere* L., *Lactuca muralis* (L.) Fresenius, *Lamium Galeobdolon* Crantz, *Lunaria rediviva* L., *Polygonatum officinale* Allioni, *Stachys silvaticus* L., *Vinca minor* L.

Vier dieser Arten blühen im April, vier im Mai, neun im Juni und fünf im Juli.

Die Vegetation des Buchenschlagwaldes. Da, wo durch Schneebruch, Wirbelwinde, Blitzstrahl oder andere Naturereignisse Lücken im Buchenwald entstanden sind, dann an sogenannten Kahlhieben, auf denen ein Buchenausschlag erzielt oder Laubholz durch Nadelholz ersetzt werden soll, ferner an künstlich angelegten Holzabfuhrwegen treffen wir die für den Buchenschlagwald charakteristische Pflanzengruppe an. Sie zeigt sich in dieser eigentümlichen Mischung an keiner anderen Lokalität und verschwindet, wenn der Waldschatten durch den heranwachsenden Laub- oder Nadelwald wieder her-

gestellt ist. Einzelne Glieder sind darunter, die man als Führer in der Gruppe bezeichnen möchte, wie *Epilobium angustifolium* L., *Atropa Belladonna* L., *Cirsium eriophorum* Scopoli, *Arctium Lappa* L., *A. minus* (Hill) Bernhardt, *Carduus acanthoides* L., *Rubus idaeus* L., *Digitalis ambigua* Murray, *Hypericum perforatum* L., *Verbascum Thapsus* L., *V. Lychnitis* L.

Außerdem gesellen sich verschiedene Ackerunkräuter wie *Galeopsis Tetrahit* L., *Polygonum aviculare* L., *Poa annua* L. und Pflanzen der Waldränder hinzu. Auch *Salix caprea* L., *Ligustrum vulgare* L., *Sambucus nigra* L., *Sorbus aucuparia* L. und *Viburnum Lantana* L. suchen diese Standorte auf. Die Pflanzen des Buchenschlagwaldes sind befähigt, im direkten Sonnenlicht zu keimen und sich gut zu entwickeln, überdies scheint ihnen der vom Laubwald hinterlassene, durch vieljährige Laubschichten gebildete dichte Humus zu entsprechen. Da die ganze Gesellschaft aber wieder verschwindet, wenn die ursprünglichen Waldbäume heranwachsen oder der neu angepflanzte Nadelholzwald Schatten verbreitet, kann diese Pflanzengruppe weder als Typus noch als Formation bezeichnet werden, sie bildet lediglich einen Übergangszustand. Erwähnenswert ist sie, weil sie auf dem Jura, auf dem schwäbischen wie dem fränkischen, an den geeigneten Örtlichkeiten stets in derselben Zusammensetzung auftritt.

**Der Eichenwald.** Die Rolle, welche die Eiche heute in unserem Bezirke spielt, hat sie der forstlichen Unterstützung des Menschen zu verdanken. Dabei kommt das große Ausschlagsvermögen der Eiche ihr sehr zu statten, eine Eigenschaft, welche bekanntlich die Buche weniger besitzt und die unsern Nadelhölzern ganz abkommt. Wenn sich auch die Forstkultur in neuerer Zeit wieder mehr mit der Anlage von reinen Eichenwäldern befaßt, so sind doch größere Bestände in unserem Bezirke nicht vorhanden. Eingesprengt in den Buchenhochwald finden sich auf den unteren Schichten des Lias so im Oettinger Forst, auf den Tonlagern des unteren Doggers, so bei Heidenheim a. H., dann auf den Opalinustonen und Eisensandsteinen bei Kerkingen und Baldern, auch in den Nördlinger Stadtwaldungen, sowie in den fürstl. Oettingen-Wallersteinschen Waldungen bei Härtsfeldhausen, Bollstadt, Schaffhausen und auf dem Hahnenkamm bei Otting auf tonigem W.-Jurakalk immer noch Prachtexemplare der *Quercus Robur* L. Auf dem Diluvialsand des östlichen Rieses gedeiht die Eiche in geringer Ausdehnung neben der Fichte gut. Auf lehmiger Albüberdeckung westlich von Itzing stand früher ein prächtiger Eichenwald, in welchem Stämme mit einem Umfang von 3—4 m in Brusthöhe keine Seltenheit waren. An einem der mittleren Stämme zählte ich 167 Jahresringe. Leider fielen sie der Axt zum Opfer. *Quercus sessiliflora Salisbury* ist weniger verbreitet und findet sich eingesprengt in den höher gelegenen Laubwäldern des W. Jura.

Wie in den Alpen ist in unserem Mittellande das große Lichtbedürfnis der Eiche ihr Verhängnis geworden. Sie wurde auch in unserer Gegend durch Buche und Fichte verdrängt. Fossile Funde bei Oettingen, Wechingen und bei Belzheim, westlich von Oettingen, beweisen, daß in prähistorischen Zeiten die Eichenwälder in unserem Bezirke verbreiteter waren als heute. In der ganzen Ausdehnung der Riesmulde finden sich im tertiären grauen Letten große Massen von gut erhaltenen Abdrücken von Eichen- und Ahornblättern. Unterhalb Belzheim, also ebenfalls am Rande der Riesmulde, wurde gelegentlich der Entwässerung größerer Wiesenbezirke ein Eichenwald von bedeutender Ausdehnung bloßgelegt. Die Stämme lagen in einer Tiefe von 1,8 m und waren 4—6 m von einander entfernt. Das Holz war außen schwarz, innen braun, vollständig gesund und zeigte noch keine Verkohlung. Die Tiefe, in welcher die Stämme stehen, zeigt an, daß hier eine Senkung des Bodens stattgefunden hat.

Die spärlichen Eichenbestände, die wir heute in unserm Bezirke vorfinden, sind nie von einer charakteristischen Unterholz- und Krautflora begleitet, so daß letztere übergangen werden kann.

Der Nadelholzwald. Im Norden unseres Bezirkes reichen die Stuben- und Burgsandsteine des oberen Keupers bis an die Grundfeste des Juragebirges, den Lias, heran. Sie umgeben den vom Hahnenkamm isolierten, von der Erosion verschont gebliebenen Pfeiler, den Hesselberg bei Wassertrüdingen. Sie liefern den Boden, mit dem sich der Nadelholzwald begnügt. Wegen ihrer Ansprüche an den Boden sind hier die Buche und die übrigen waldbildenden Laubbäume als allgemeine Waldbäume unmöglich. Hier wird die genügsame Kiefer, *Pinus silvestris* L., nicht mehr belästigt und kann sich ungestört natürlich vermehren. Die Kiefer, der anspruchsloseste Nadelbaum, wird im Süden des durchforschten Bezirkes, wo tonige Kalkböden vorherrschen, von der Buche verdrängt. Es geht ihr dort wie der Fichte und der Tanne. Auf den humusarmen Keupersandböden aber ist sie ungestört und bildet über große Landstrecken hin die monotonen Heidewälder. Dieser Sandboden ist namentlich in tieferen Lagen, denen der Humus, welcher weiter oben durch die abgefallenen Nadeln entsteht, nicht mehr beigemischt ist, so beschaffen, daß er sogar von Fichte sowohl wie Weißtanne gemieden wird. Trotz Unterstützung durch die Forstkultur gelingt es den letzteren nicht, die Kiefer zu vertreiben. Diese Beobachtungen weisen darauf hin, daß sie als Urbaum der Keupergegenden angesprochen werden muß. Ob sie auch hier wie in vielen Gegenden der Alpen nur als Pionier den anderen Waldbäumen dient, denen sie, wenn sie den Boden verbessert hat, weichen muß, werden spätere Zeiten lehren. Jedenfalls wird es auf Jahrhunderte hinaus noch viele Lokalitäten auf dem Keuper geben, deren Boden anderen Waldbäumen als der Kiefer nicht begehrenswert erscheint. Der südlichste Punkt in unserm Bezirk, an dem die Kiefer in nennenswerten Beständen erscheint, ist das Schwalbtal. Da, wo der Dünensand sehr hoch angeschwemmt ist, fühlt sie sich am wohlsten.

*Picea excelsa* Link. Die Fichte findet sich auf dem Keuper überall da ein, wo der Boden durch tonige Beimengungen an Porosität verloren hat. Der größere Teil der in unserm Bezirk liegenden schwäbischen Alb zeigt uns keine eigentlichen ursprünglichen Fichtenwälder. Die Fichte ist hier von der Forstkultur dem Urbuchenwald beigegeben. Einzig im Nordwesten, im Jagstgebiete, wo die Eisensandsteine des unteren Dogger vorherrschend sind, reichen natürliche Nadelholzwälder, hauptsächlich Fichtenwaldungen, herein. Ebenso sind sie im Osten des Gebietes, wo sandige Albüberdeckung die Porosität des Bodens erhöht, vertreten. Dort zeigt sich neben der Fichte auch die Weißtanne. Nördlich und südlich von Fünfstetten stehen auf sandiger Bodenunterlage ausgedehnte Nadelholzwaldungen, hauptsächlich Fichtenwälder, denen Weißtanne eingesprengt ist. Die Hauptausdehnung des Fichtenwaldes aber finden wir im Norden und Nordwesten des Bezirkes, wo die Sandsteine mit Letten des Keupers vermischt sind.

Die den Nadelholzwald begleitende Flora ist wie überall so auch in unserm Bezirke im Vergleich mit der Laubholzflora sehr dezimiert. Der gleichmäßige Lichtmangel während des ganzen Jahres verhindert insbesondere im Innern des Waldes das Fortkommen der Krautpflanzen. Das Unterholz fehlt fast vollständig. Spärliche Exemplare von *Rubus fruticosus* L. sp. und *Sambucus nigra* L. sind seine Vertreter. Die übrigen Glieder dieser Formation sind Schattenpflanzen und auch sie zeigen sich häufiger an den feuchten, durch Bäche unterbrochenen Waldstellen. Die folgenden geben das charakteristische Bild:

*Agrostis canina* L., *Calluna vulgaris* (L.) Hull, *Carlina vulgaris* L., *Corynephorus canescens* Palisot de Beauvois, *Deschampsia caespitosa* (L.) Palisot de Beauvois, *D. flexuosa* (L.) Trinius, *Epilobium angustifolium* L., *Galium boreale* L., *G. rotundifolium* L., *Genista tinctoria* L., *Goodyera repens* Brown, *Helichrysum arenarium* De Candolle, *Hieracium levigatum* Willdenow, *Lathyrus silvester* L., *Luzula nemorosa* (Poll.) E. Meyer, *Molinia caerulea* Moench, *Monotropa Hypopitys* L., *Oxalis Acetosella* L., *Poa compressa* L., *P. nemoralis* L., *Polygonum Hydropiper* L., *Pteridium aquilinum* Kuhn, *Pirola chlorantha* Swartz, *P. minor* L., *P. rotundifolia* L.,

*P. secunda* L., *Sarothamnus scoparius* (L.) Wimmer, *Senecio silvaticus* L., *Vaccinium Myrtillus* L., *V. Vitis idaea* L.

Zwei dieser Arten beginnen ihre Blütezeit im April, drei im Mai, 15 im Juni, sieben im Juli und drei im August.

## 2. Urland.

### Die Formation der Felsenflora.

**Kalkfelsen.** Im Süden des Bezirkes, am Steilrande der schwäbischen und fränkischen Alb und auch am Riesrande sind es insbesondere die Kalkfelsen des oberen W. Jura, welche, da sie sich über den Wald erheben oder am Steilrande zu wenig Humus für denselben bergen, eine charakteristische Felsenflora zeigen. Sie besteht der Natur der Lokalitäten entsprechend aus wenigen Arten und hängt innig mit der weiter unten zu erwähnenden Heideflora zusammen, hat aber doch Führer, die als direkte Felsenpflanzen angesprochen werden müssen: *Allium senescens* L., *Alyssum montanum* L., *Asplenium Ruta muraria* L., *Bromus erectus* Hudson, *Corylus Avellana* L., *Festuca ovina* var. *glauca* Schrader, *Rhamnus cathartica* L., *Sedum album* L., *Sesleria caerulea* Arduino, *Sorbus Aria* (L.) Crantz, *Stachys rectus* L., *Teucrium Botrys* L., *T. Chamaedrys* L., *T. montanum* L., *Vincetoxicum officinale* Moench.

Je eine dieser Arten blüht im Februar und März, zwei blühen im April und je 4 im Mai, Juni und Juli.

**Sandsteinfelsen.** Wie erwähnt, haben wir im Norden des vorliegenden Gebietes zwischen Gunzenhausen und Dinkelsbühl in einer Ausdehnung von 570 □ Kilometer die Felsen des Stuben- und Burgsandsteins des oberen bunten Keupers. Eine Zunge schiebt sich bei Willburgstetten zwischen den Lias hinein, erreicht bei Fremdingen fast den Riesrand und verschließt das breite Tor des Rieses, das den freien Durchgang durch die Alb von den oberbayerischen und oberschwäbischen Hochebenen und dem Donautale nach dem Frankenlande gestattet. An vielen Stellen liegen die Keupersfelsen frei und beherbergen dann die den Sandsteinfelsen eigentümliche Flora.

Den Eisensandsteinen des mittleren Doggers, wie sie sich bei Heidenheim, der Rohrach entlang bis Ursheim, dann südlich von Dornstadt und namentlich im Westen des Bezirkes bei Jagstheim, Kirchheim und Bopfingen vorfinden, sind so viele tonige Bestandteile beigemischt, daß ihre Flora nicht hierher gerechnet werden kann. Sie hat vielmehr mit derjenigen der Malmschichten große Ähnlichkeit. Dasselbe ist bei den zertrümmerten und verwitterten Urgebirgsmassen an und in der Riesmulde, die der Pflanze einen quarzhaltigen Boden liefern, der Fall.

Die Dolomite des w. Jura sind an vielen Stellen so zu sandigem Material verwittert, daß sie trotz ihres hohen Kalkgehaltes sogenannte Sandpflanzen beherbergen. Besonders charakteristisch ist dies auf dem Rücken des westlich von Bopfingen gelegenen Sandberges der Fall.

Die Felsen des Stubensandsteins bilden wohl einen lockeren Sandboden, verwittern aber nur langsam und bei ihrer Verwitterung wird die gebildete, spärliche Humusdecke infolge des Mangels von Ritzen und Spalten immer wieder abgewaschen. Die Pflanzen der Sandsteinfelsen nehmen mit einer geringen Humusschicht vorlieb, kommen übrigens größtenteils auch in der Ebene vor, suchen aber doch da, wo einiger Humus vorhanden, den Felsen auf. Es ist eine an Zahl kleine Gesellschaft, die sich durch dürftigen Wuchs und ein stark in die Horizontale sich entwickelndes Wurzelsystem auszeichnet:

*Artemisia campestris* L., *Aster Linosyris Bernhardi*, *Centaurea rhenana* Boreau, *Gnaphalium luteo-album* L., *Helichrysum arenarium* De Candolle, *Herniaria glabra* L., *Lactuca muralis* (L.) Fresenius, *Peucedanum Oreoselinum* Moench, *Potentilla verna* L. em. Koch, *Sarothamnus scoparius* (L.) Wimmer, *Silene Otites* (L.) Wibel, *Tanacetum vulgare* L.

Von diesen blüht eine Art im April, eine im Mai, je drei blühen im Juni und Juli und vier im August.

Die Keuper- und Diluvialsandflora. Sie schließt sich nahe an die Flora der Sandsteinfelsen an, ist also besonders im Norden unserer Gegend vertreten, reicht aber in das Zentrum des Bezirkes, das Ries, herein. Das von der Wörnitz aus den fränkischen Keuperhöhen nach Süden also förmlich in den Jura hinein verschleppte sandige Diluvium breitet sich, wie eingangs erwähnt, im östlichen Teil des Rieses zwischen Fessenheim und Wemding besonders aus. Kommen wir vom Norden her, so befinden wir uns im Flußgebiet der Wörnitz sowohl wie in dem der Sulzach, die bei Wittelshofen in die Wörnitz mündet, anfangs in den Schichten des unteren Gipskeupers, treten aber schon bei Feuchtwangen, Schopfloch und Dinkelsbühl auf die Blasen- und Stubensandsteine des mittleren bunten Keupers, während direkt an den Lias des Hesselbergs der Stuben- und Burgsandstein des oberen bunten Keupers herantritt. Überall bedecken Föhrenwälder mit eingesprengter Fichte und Weißtanne die Gegend. Sie beherbergen die oben erwähnte spärliche Flora. An den Ufern der Flüsse und Bäche breiten sich Wiesen in mäßigem Umfange aus und in der Nähe der Ortschaften fristen dürrtige Äcker auf dem sandigen Boden ihr Dasein. Zahlreiche Weiher, die sich auf den tonigen bunten Mergeln gebildet haben und die im südlichen Teil unseres Bezirkes fast gänzlich fehlen, bringen landschaftlich schöne Abwechslung in die Gegend. Die sogenannte Sandflora ist hier überall vertreten. Trotzdem ich bei den einzelnen Formationen auf die Sandtypen immer speziell zurückkomme, möchte ich hier kurz einen allgemeinen Charakter der Formation unserer Sandflora geben:

*Agrostis canina* L., *Alchemilla arvensis Scopoli*, *Alnus rotundifolia* Miller ist einer der gemeinsten Bäume und Sträucher auf dem wasserreichen Keuper, *Angelica silvestris* L., *Anthemis Cotula* L., *Arnoseris minima* (L.) Schweigger u. Koerte, *Artemisia campestris* L., *Berteroa incana* (L.) De Candolle, *Calluna vulgaris* (L.) Hull, *Carduus nutans* L., *Centunculus minimus* L., *Chenopodium album* L. sehr verbreitet, *Chondrilla juncea* L. einzeln, *Dianthus deltoides* L., *Erigeron canadensis* L. eine der gemeinsten Pflanzen auf dem Keuper, *Filago minima* Fries, *Frangula Alnus* Miller, *Galeopsis bifida* Boenninghausen, *Herniaria glabra* L., *Hypochoeris radicata* L., *Iasione montana* L., *Lycopus europaeus* L. an feuchten Stellen, *Myosurus minimus* L., *Nepeta cataria* L., *Poa compressa* L., *Polygonum dumetorum* L. (dürfte eine kieseldeutende Pflanze genannt werden), *P. Hydropiper* L., *Rumex Acetosella* L., *R. Hydrolapathum* Hudson an feuchten Stellen, *Sagina nodosa* Fenzl, *S. procumbens* L., *Sarothamnus scoparius* (L.) Wimmer, *Scleranthus perennis* L., *Selinum Carvifolia* L., *Senecio silvaticus* L., *S. viscosus* L. in den Keupersteinbrüchen, *Setaria glauca* (L.) Römer u. Schultes, *S. viridis* Palisot de Beauvois, *Spergula arvensis* L., *Stellaria graminea* L., *Tanacetum vulgare* L., *Trifolium arvense* L.

Hievon beginnen zwei Arten ihre Blütezeit im April, sieben im Mai, 13 im Juni, 19 im Juli und zwei im August.

Nach Süden reicht der Keuper wie erwähnt bis Fremdingen herein. Wilburgstetten liegt auf Keuper: Westlich von Wolfsbühl sind bedeutende Keuperbrüche, die weißen feinkörnigen Sandstein und Stubensand liefern. In auffallender Menge findet sich hier *Crepis tectorum* L. Betritt man östlich von Wolfsbühl den Wald, so sehen wir *Pteridium aquilinum* Kuhn in großer Menge, das auf dem Lias wieder verschwindet. Hier sowie höher oben auf dem Lias ist die Weißtanne sehr häufig. *Betula pendula* Roth und *Carpinus Betulus* L. treten auf. Auch in den Oettinger Forst hinein ziehen sich Streifen von Keuper. Auf den tonigen Keupermergeln bei Veitsweiler steht *Pimpinella saxifraga* L. in bedeutend kräftigeren Exemplaren, als wir sie von den Heiden des oberen W. Jura her kennen, daneben *Iasione montana* L. Bei Bösacker auf dem Keuper *Lysimachia* (*Naumburgia* Mönch) *thyrsiflora* L. neben *L. vulgaris* L. An den aus den Weihern kommenden Bächen *Galeopsis speciosa* Miller in prachtvollen Exemplaren. Im Forst selbst *Astrantia maior* L., außerhalb des Waldes *Cirsium acule* (L.) Weber nicht selten. Solche Stellen,

die sich dadurch auszeichnen, daß die Keupersande mit den bunten Mergeln des Keupers oder den tonigen Kalken des Lias abwechseln und ineinander übergehen, finden sich hier südlich von Weiltingen und Wassertrüdingen im ganzen Oettinger Forst in großer Ausdehnung. Nach oben schließt der Lias an und auch hier sind die Übergänge überall zu beobachten. Die Flora auf dem Lias und Keupermergel steht derjenigen des Keupersandes schroff gegenüber. Die beiden ersteren zeigen trefflichen, fruchtbaren Boden, wo sie aufhören, beginnt der magere Sandboden.

Die Formation der Moorflora. In dem von der Wörnitz nach dem Süden getragenen sandigen Diluvium haben sich ausgedehnte Moore gebildet. Die Bildung derselben wurde durch die in der Tiefe der Riesmulde ausgebreiteten Löß- und Keupermergelschichten sowie direkt durch die am westlichen Abhange des Hahnenkamms entspringenden Zuflüsse der Wörnitz begünstigt. Die Bäche haben anfangs starkes Gefälle, in die Ebene gekommen versickern sie im sandigen Diluvium und bilden Moore. Diese Moore sind als Zwischengebilde von Quell- und Hochmooren anzusehen und nehmen namentlich da, wo der Wald an der Südseite dicht an sie herantritt, durch ausgedehnte Sphagnumpolster den Charakter der Hochmoore an. Auch oben auf dem Hahnenkamm zeigen sich in der Nähe des Asbacher Hofes östlich von Wemding und weiter südlich zwischen Haunzenmühle und Huisheim ausgedehnte Moorbildungen, die durch die bunte Riesbreccie hervorgebracht sind, welche der ganzen Fläche von Nußbühl bis Weilheim und gegen Osten weit ausgedehnt als Unterlage dient. Sehr schön wurden uns diese Verhältnisse im Nußbühler Einschnitt beim Bau der Donauwörth-Treuchtlinger Bahn vor Augen geführt. Hier auf dem Hahnenkamm finden sich *Gentiana utriculosa* L., *Tetragonolobus siliquosus* Roth, *Tofieldia calyculata* Wahlenberg.

Die Formation der Moorflora dieser Gegenden zeigt folgende charakteristischen Arten: Auf- und abwärts von Wechingen ist das Wörnitzdiluvium wohl 5—6 Kilometer breit. Der Sand tritt entweder unvermischt auf oder er ist in einer pechschwarzen Moorerde verteilt, die von den hellen Quarzkörnern tief absticht. *Phragmites communis* Trinius beginnt und eine Viertelstunde westlich von Wemding begegnet man bereits Sümpfen, in denen sich *Teucrium Scordium* L., *Galium palustre* L. und *G. uliginosum* L. häufig vorfinden. Das Gebüsch besteht aus Erlen und Weiden, *Salix aurita* L., *S. purpurea* L. und *S. triandra* L. Hier ist Urboden, trotzdem sich die Landwirtschaft diese hochgrasigen Stellen zu nutze macht. *Carex disticha* Hudson, *C. Goodenowii* Gay, *C. panicea* L., *C. paradoxa* Willdenow, *C. rostrata* Stokes, *Equisetum limosum* L., *Filipendula hexapetala* Gilibert, *Galium boreale* L., *Gentiana Pneumonanthe* L., *Geum rivale* L., *Heleocharis palustris* (L.) Römer u. Schultes, *H. uniglumis* Link, *Holcus lanatus* L., *Iris Pseudacorus* L., *I. sibirica* L. in großer Anzahl, *Lychnis Flos cuculi* L., *Menyanthes trifoliata* L., *Molinia caerulea* Moench, *Orchis incarnatus* L., *O. latifolius* L., *Parnassia palustris* L., *Poa palustris* L., *Polygonum Bistorta* L., *Serratula tinctoria* L. in großer Anzahl, *Succisa pratensis* Moench, *Symphytum officinale* L. var. *patens* Sibthorp mit purpurroter Blüte, während auf Kalk im südlichen Teil des Bezirkes die schmutzig-weiß blühende vorherrscht. *Trollius europaeus* L., *Valeriana dioeca* L. und *V. officinalis* L.

Eine dieser Arten beginnt ihre Blütezeit im April, sechzehn blühen im Mai, sieben im Juni, vier im Juli und eine im August.

Die von *Phragmites* noch ziemlich freien trockeneren Moorstellen sind von *Rhinanthus maior* Ehrhart bewohnt und auffallenderweise von der unbehaarten Varietät der *Arabis hirsuta* Scopoli, während die behaarte sich am Rande des Rieses auf W.-Jura-Unterlage häufig findet. Ferner *Carex hirta* L., *Cerastium caespitosum* Gilibert, *Euphorbia verrucosa* Lamarck, *Euphrasia nemorosa* Persoon, *E. Odontites* L., *Galium verum* L., *Laserpitium pruthenicum* L. in großer Menge, auch in den Wald gehend, *Linum catharticum* L. ebenfalls in großer Menge, *Phyteuma nigrum* Schmidt, *Pimpinella maior* (L.) Hudson, sogar *P. saxifraga* L. in geringer Menge, *Polygala amarellum* Crantz, *Potentilla erecta* (L.) Hampe, *Sedum maximum*

*Suter*, *S. Telephium* L. ssp. *purpureum* (Schultes), *Selinum Carvifolia* L., *Senecio nemorensis* L., *Serratula tinctoria* L., *Trifolium montanum* L. sehr häufig, aber auch in den Jurabergwäldern des südlichen Teiles des Bezirkes, *Triglochin palustris* L. Ich erwähne diese Gesellschaft, weil sie recht deutlich zeigt, daß ihre Glieder mit trockenem Moorboden vorlieb nehmen.

Neun von ihnen blühen im Monat Mai, sieben im Juni und sechs im Juli.

Die in das eigentliche Phragmitetum sich hineinwagenden Arten haben dem Lichte zustrebend eine ungewöhnliche Höhe angenommen. Das Röhrlicht ist zirka 3 Meter hoch und bietet daher soviel Schatten, daß nur wenige Pflanzen sich in ihm wohl fühlen: *Achillea Ptarmica* L., *Agrostis alba* L., *Alisma Plantago aquatica* L., *Cirsium oleraceum Scopoli*, *Convolvulus saepium* L., *Eupatorium cannabinum* L. bis 2 m hoch, *Filipendula Ulmaria Maximowicz*, *Galium Mollugo* L. von außergewöhnlicher Höhe, *G. uliginosum* L., *Gentiana Pneumonanthe* L., *Geranium palustre* L., *Lotus uliginosus Schkuhr*, *Lysimachia vulgaris* L., *Lythum Salicaria* L., *Menta aquatica* L., auffallenderweise auch *Ononis spinosa* L., *Peucedanum palustre Moench*, *Salix repens* L., *Selinum Carvifolia* L., *Thalictrum flavum* L., *Valeriana officinalis* L. var. *exaltata*. Diese Arten blühen sämtlich im Juni und Juli.

Geht man im Phragmitetum südlich bis zum Wald, das Nonnenholz, so befindet man sich am Standorte der *Pedicularis Sceptrum Carolinum* L. Auch in einem Moore auf der Höhe von Mindling kommt diese vereinzelt vor. Hier aber tritt sie ziemlich gesellig auf und zwar an einer feuchtkühlen, von Ost nach West laufenden, gegen südliche Sonnenstrahlen durch den Wald vollständig geschützten Stelle. In ein Sphagnumpolster gebettet leisten ihr Gesellschaft: *Pedicularis palustris* L., *Polemonium caeruleum* L., *Senecio spathulifolius De Candolle*, *Serratula tinctoria* L. Der Moorwald besteht aus *Alnus rotundifolia* Miller, *A. incana* (L.) Mönch, oft von wildem Hopfen umrankt, *Betula pendula* Roth, *Frangula Alnus* Miller, *Populus tremula* L., *Quercus Robur* L., *Salix aurita* L., *S. caprea* L., *S. cinerea* L., *S. purpurea* L., *S. triandra* L. Am Rande des Waldes halten sich vorzüglich: *Carex leporina* L., *Centaurea phrygia* L., *Chaerophyllum hirsutum* L., *Convallaria maialis* L., *Crepis paludosa* Moench, *Cytisus sagittalis* (L.) Koch an trockeneren Stellen, *Dianthus superbus* L., *Euphorbia Cyparissias* L., *E. verrucosa* L. em. Jacq., *Festuca gigantea Villars*, *Galeopsis speciosa* Miller, *Galium boreale* L., *Hieracium umbellatum* L., *Inula salicina* L., *Laserpitium prutenicum* L., *Leucoium vernum* L., *Melandrium dioecum* (L.) Schinz u. Thellung, *Paris quadrifolius* L., *Pulmonaria angustifolia* L., *P. officinalis* L., *Selinum Carvifolia* L., *Silaus flavescens Bernhards*, *Thalictrum aquilegifolium* L., *Th. flavum* L. Auf einer im nordöstlichen Teile des Nonnenholzes gelegenen Waldwiese wächst *Veronica longifolia* L. in großer Menge.

Zwei der genannten Arten blühen im März, zwei im April, sechs im Mai, sieben im Juni und acht im Juli.

Wir finden also hier unvermutet Pflanzengesellschaften vor, die sich infolge der günstigen natürlichen örtlichen Verhältnisse erhalten haben. Kalkfreies Moorwasser und vor südlichen Sonnenstrahlen geschützte Lage begünstigen ihr Gedeihen.

Die Formation der Dünensandflora im Schwalbtal. Wenden wir uns von den soeben besprochenen Örtlichkeiten etwas südlich, so gelangen wir an den südöstlichen Rand der Riesmulde, in das Schwalbtal, wo die S. 7 erwähnten Dünensandmassen auf den Juraschichten abgelagert wurden. Die Entstehung dieser Sande, die infolge der Jahrtausende währenden Erosion nun offen zutage liegen, habe ich dort bereits beschrieben. Es ist derselbe Sand, der in der stillen Trendel-Polsinger Seebucht dem Tertiärschlamm beigemischt ist und dem dortigen Tertiärkalk seine besonderen Eigenschaften verleiht. Und es ist derselbe Sand, der sich in den Bodenarten vorfindet, die hoch oben auf der Wasserscheide Schwalb-Ussel entnommen wurden. Durch letzteren Umstand hauptsächlich scheint, wie oben erwähnt, die Tatsache bewiesen, daß der Riessee zu einer

Zeit, da das Tor bei Harburg noch nicht geöffnet war, hier seinen Abfluß hatte und daß die dadurch entstandene Strömung diese feinen Sande nicht nur in die damalige Schwalbbucht hinein sondern auch auf die östlich von ihr gelegenen Höhen hinauf schwemmte. Wenn man die Genesis dieser Sande feststellen will, ist zu beachten, daß 3—4 Kilometer entfernt von ihnen gehobener Keuper und sandige Mergel zutage liegen und daß die Wörnitz in ihrem oberen Laufe, wie erwähnt, viele Kilometer lang Keuperschichten durchfließt, Keupersand also in großen Massen in den Riessee hereingetragen hat. Ferner darf nicht übersehen werden, daß die Wellen am westlichen Ufer des Sees vielfach Gelegenheit hatten, auf die Sandsteine des unteren Doggers durch Abrasion zerstörend einzuwirken.

Auf das Florenbild haben diese Sande einen hervorragenden Einfluß, weil sie einen Boden geschaffen haben, der einen schmalen Streifen Quarzpflanzen mitten in der Jurakalkflora beherbergt. Betritt man vom Westen her das Schwalbthal, so sieht man, daß W.-Jura-Kalk die Talsohle bis herab zu den drei Mühlen bildet, ja daß er in einzelnen Kuppen herein ins Ries einerseits bis gegen den Kriegsstatthof, anderseits bis gegen Bühl zu reicht. Seine tieferen Lagen sind aber überall von Diluvialsand bedeckt. *Centaurea rhenana* Boreau steht hier auf Jurakalkfelsen, die mit Sand bedeckt sind. Verfolgt man den Lauf der Schwalb und betritt man, ehe man zum Hühnerberg kommt, den Fußweg nach Lommersheim, so kommt man beim Aufsteigen bald auf Sand, der hier alles bedeckt. *Artemisia campestris* L., *Berteroa incana* De Candolle, *Calluna vulgaris* (L.) Hull, *Centaurea rhenana* Boreau, *Corynephorus canescens* (L.) Palisot de Beauvois, *Deschampsia flexuosa* (L.) Trinius, *Dianthus deltooides* L., *Genista tinctoria* L., *Peucedanum Oreoselinum* Moench, *Tunica prolifera* (L.) Scopoli sind die Vertreter der dortigen Sandflora. Weiter unten an den Stellen, wo wegen des schroffen Abhangs der nun an der Schwalb als Diluvium liegende Sand hinabgespült ist, tragen die Jurakalkbänke einen Gürtel von Laubwald, der den auf dem Plateau stehenden Nadelwald umgibt. Dieser Laubwald ist Kalkwald: *Fagus sylvatica* L., *Viburnum Opulus* L., *Acer Pseudoplatanus* L., *Prunus Padus* L., *Sorbus Aria* (L.) Crantz. Auf der Höhe des Plateaus findet man Brocken von grobkörnigem Keuperfels und gegen Lommersheim zu schauen wieder Kuppen von W. Jura aus dem Keupersand heraus. So wechselt hier — oft auf wenige Meter Entfernung — Kalkflora mit Sandflora. Es ist klar, daß Böden solcher Lokalitäten bei Behandlung der Bodenfrage ganz besondere Beachtung verdienen. Diese wird ihnen weiter unten zuteil.

Die Formation der Heideflora. In unserer Keuperlandschaft sowohl wie auf dem Jura finden sich hauptsächlich an den gegen Süd und West liegenden Abhängen Örtlichkeiten, von denen wir sicher annehmen können, daß sie von Kultur unberührt, höchstens durch Weidefraß beeinflusst sind. Sie zeichnen sich dadurch aus, daß ihnen der Baumwuchs ganz fehlt. Derselbe ist stellenweise durch niedere Holzgewächse vertreten. An der Grenze von Lias und Keuper, besonders in den Flußtälern der Wörnitz und Sulzach hört da, wo die Anhöhen plötzlich abfallen, der Wald auf und die Heide beginnt. Der Mittelpunkt des durchforschten Gebietes ist von solchen Stellen umgeben, wo der schwäbische Jura im Westen und Süden und der Hahnenkamm im Osten in das Ries hereinschauen. Der ganze Riesrand, die Hügel im Ries selbst und die vorgeschobenen, von der Erosion verschonten Teile der beiden Jurazüge sind treffliche Beispiele für diese Typen. Die Charakterpflanze der Heide mit porösem Boden ist *Calluna vulgaris* (L.) Hull. Ausgedehnte *Calluna*-Heiden erstrecken sich auf den Keuperhöhen, zwischen Dinkelsbühl und Dürrwangen, ziehen sich bis Dentlein hin und südlich der Sulzach entlang bis Wittelshofen. Sie begleiten die an den Riesrand heranreichende Keuperzunge im Wörnitztale bis Wilburgstetten und dem Laufe der Mauch folgend bis Fremdingen. Die zahlreichen Bodenprofile, die ich auch hier aufgenommen habe, zeigen, daß die Humusschichte dieser Böden sehr gering ist. Sie ist nicht selten so schwach, daß Zwergexemplare die Regel bilden. Charakteristische Zwerge zeigen *Dianthus Carthusianorum* L. einblütig, *Seseli annuum* L. fast stengellos, ebenso

*Pimpinella saxifraga* L., dann *Cirsium acaule* Allioni und *Luzula campestris* De Candolle.

Die Artenzahl der Heideflora ist eine geringe. Auf der Sandheide finden sich: *Aira caryophyllea* L., *A. praecox* L., *Artemisia campestris* L., *Astragalus arenarius* L., *Calluna vulgaris* (L.) Hull, *Carex hirta* L., *Carlina vulgaris* L., *Cerastium brachypetalum* Desportes, *C. pumilum* Curtis, *C. semidecandrum* L., *Coronilla varia* L., *Corynephorus canescens* Palisot de Beauvois, *Cuscuta Epithymum* Murray, *Filago arvensis* L., *F. germanica* L., *F. minima* Fries, *Genista germanica* L., *G. tinctoria* L., *Gnaphalium luteo-album* L., *Gypsophila muralis* L., *Helichrysum arenarium* De Candolle, *Herniaria glabra* L., *H. hirsuta* L., *Hypericum humifusum* L., *Hypochoeris glabra* L., *Iasione montana* L., *Medicago minima* (L.) Desrousseaux, *Moenchia erecta* L., *Panicum humifusum* Kunth, *Peplis Portula* L., *Poa compressa* L., *Polycnemum arvense* L., *Potentilla argentea* L., *P. reptans* L., *P. sterilis* (L.) Garcke, *Rumex Acetosella* L., *Sagina apetala* Arduino, *S. procumbens* L., *Sarothamnus scoparius* Wimmer, *Scabiosa canescens* W. u. K., *Scleranthus perennis* L., *Sedum rupestre* L., *Siegingia decumbens* (L.) Bernhards, *Silene Otites* Smith, *Statice Armeria* L., *Thesium alpinum* L., *Trifolium fragiferum* L., *T. procumbens* L., *Tunica proliфера* Scopoli, *Verbascum phlomoides* L., *Veronica praecox* Allioni, *V. verna* L., *Viola canina* L. var. *erectorum* Schrader, *Vulpia Myuros* (L.) Gmelin.

Hievon beginnen ihre Blütezeit drei im März, vier im April, zehn im Mai, vierzehn im Juni, zwanzig im Juli und drei im August.

Die tonige Kalkheide bringt uns teils Hygrophyten teils Xerophyten, je nachdem die Unterlage aus zerrütteten Juraschichten, porösem tertiärem Süßwasserkalk und zertrümmertem Urgestein oder aus tonigen Schichten des Malm oder Dogger gebildet ist. Ersteres ist in der Umgebung des Rieses und auf den Anhöhen in der Riesmulde selbst der Fall. Letztere finden sich weiter entfernt vom Zentrum des Bezirkes überall im Westen auf der schwäbischen Alb, im Süden auf dem Härtsfeld und im Osten auf dem Hahnenkamm. Auch im Norden am Hesselberg bei Wassertrüdingen und besonders schön auf den Opalinustonen des unteren Dogger bei Gnotzheim, Heidenheim und Hohentrüdingen der Rohrach entlang. Folgende Arten charakterisieren die Pflanzenformation der tonigen Kalkheide: *Agrostis tenuis* Sibthorp, *Aiuga genevensis* L., *Anemone Pulsatilla* L., *Antennaria dioeca* Gaertner, *Anthyllis Vulneraria* L., *Asperula cynanchica* L., *A. glauca* Besser, *Brachypodium pinnatum* Palisot de Beauvois, *Briza media* L., *Bromus erectus* Hudson, *Campanula rotundifolia* L., *Carex humilis* Leysser, *C. verna* Chaix, *Carlina acaulis* L., *Cirsium eriophorum* Scopoli, *Crepis alpestris* Tausch, *C. foetida* L., *C. taraxacifolia* Thuillier, *Dianthus Carthusianorum* L., *Erophila verna* (L.) E. Meyer, *Euphorbia Cyparissias* L., *Festuca ovina* L. ssp. *duriuscula* L. und ssp. *glauca* Schrader, *Gentiana germanica* Willdenow, *G. verna* L., *Helianthemum nummularium* (L.) Miller, *Hieracium Pilosella* L., *H. pratense* Tausch, *Hippocrepis comosa* L., *Iuncus glauco-effusus* Schnizlein u. Frickhinger, *I. inflexus* L., *Iuniperus communis* L., *Koeleria cristata* Persoon, *Lotus corniculatus* L., *Luzula campestris* De Candolle, *Medicago lupulina* L., *Onobrychi, vicifolia* Scopoli, *Orobanche caryophyllacea* Smith, *Pimpinella saxifraga* L., *Potentilla verna* Roth, *Prunella grandiflora* (L.) Mönch, *Rosa arvensis* Hudson, *R. Eglantaria* L., *Salvia verticillata* L., *Sambucus Ebulus* L., *S. nigra* L., *Satureia Acinos* (L.) Scheele, *Seseli annuum* L., *Teucrium montanum* L., *Thesium Linophyllum* L., *Thymus Serpyllum* L., *Verbascum Lychnitis* L., *Veronica prostrata* L.

Fünf dieser Arten blühen im März, drei im April, fünfzehn im Mai, neunzehn im Juni, fünf im Juli und eine im August.

Der Typus der Heckenflora. Wenn wir annehmen, daß der weitaus größte Teil unseres Bezirkes zu einer Zeit, da die den Ackerbau begünstigende Kultur noch keinen Einfluß hatte, aus Wald bestand, müssen wir Hecken- und Gebüschflora als Überreste der Waldflora betrachten, als Oasen der Waldflora in der durch die Kultur veränderten Landschaft. In der Tat finden sich Hecken und Gebüsch weitaus am meisten zwischen Äckern oder aber an Hügeln, Abhängen d. h. an

solchen Stellen, an deren Bewirtschaftung die Landwirtschaft kein Interesse hat. Es läßt sich nicht verkennen, daß Gebüsch zum Schutze der Grundstücke oder zur Trennung derselben auch häufig künstlich angelegt wurde. Mit ihm hat sich aber auch eine bestimmte Flora angesiedelt, die vollständig mit derjenigen der ursprünglichen Hecke identisch ist. Die Pflanzen haben hier Schutz vor dem Pflug, sie finden aber auch Schutz vor weidenden Tieren. Dem Standorte entsprechend begegnen wir hier vielen Bewohnern, die auch den Waldrand als Lieblingsaufenthalt wählen, doch sind bestimmte Arten dabei, die der Hecken- und Gebüschflora ihren Charakter verleihen. Ich habe dieselben durch den Druck hervorgehoben.

In der Keuperlandschaft des nördlichen Teiles unseres Bezirkes, also auf porösem, sandigem Boden, sind für die Heckenflora charakteristisch: *Alnus rotundifolia* Miller, *Corydalis solida* Smith, *Humulus Lupulus* L., *Physalis Alkekengi* L., *Polygonum dumetorum* L., *Prunus Padus* L., *Scrophularia vernalis* L. im Wörnitztal bei Wilburgstetten und Wittelshofen. Der tonige Boden beherbergt vorzüglich folgende Heckenpflanzen: *Adoxa Moschatellina* L., *Aegopodium Podagraria* L., *Alliaria officinalis* Andrzejowski, *Berberis vulgaris* L., *Bryonia dioeca* Jacquin, *Bupleurum jalcatum* L., *Carpinus Betulus* L., *Chaerophyllum aureum* L., *Ch. bulbosum* L., *Ch. temulum* L., *Chelidonium maius* L., *Conium maculatum* L., *Convulvulus saepium* L., *Cornus mas* L., *C. sanguinea* L., *Corylus Avellana* L., *Crataegus Oxyacantha* L., *Cuscuta europaea* L., *Evonymum europaea* L., *Fraxinus excelsior* L., *Gagea lutea* (L.) Ker-Gawler, *Galium Aparine* L., *G. Cruciata* (L.) Scopoli, *G. verum* L., *Glechoma hederaceum* L., *Lamium album* L., *L. maculatum* L., *Lathyrus pratensis* L., *Ligustrum vulgare* L., *Lonicera Xylosteum* L., *Moehringia trinervia* Clairville, *Prunus spinosa* L., *Ranunculus Ficaria* L., *Rhamnus cathartica* L., *Ribes Grossularia* L., *R. rubrum* L., *Rosa canina* L., *R. cinnamomea* L., *R. Eglanteria* L., *R. tomentosa* Smith, *Sambucus nigra* L., *Senecio erucifolius* L., *Syringa vulgaris* L., *Torilis Anthriscus* Gmelin, *Urtica dioeca* L., *U. urens* L., *Veronica Chamaedrys* L., *Viburnum Lantana* L., *V. Opulus* L., *Vicia saepium* L., *Viola odorata* L.

Zwei der genannten Heckenpflanzen beginnen ihre Blütezeit im Februar, vier im März, elf im April, je siebzehn im Mai und Juni und acht im Juli.

**Wasser- und Sumpfpflanzen-Formation.** Diese Formation ist im nördlichen Teil unseres Bezirkes weitaus stärker vertreten als im Süden. In der Keuperlandschaft leistet wie erwähnt der unter dem Sandstein liegende bunte Mergel der Weiherbildung Vorschub. Obleich viele Weiher durch den landwirtschaftlichen Betrieb behufs besserer Ausnützung trocken gelegt wurden und infolge dessen die Pflanzenformation der Gewässer auch im Norden stark dezimiert worden ist, so sind doch insbesondere im Flußgebiete der Wörnitz bei Wilburgstetten, Radwang, Dinkelsbühl, Lehengütingen, dann auch im Flußgebiete der Sulzach bei Dürrwang, Halsbach und Ober-Kemmathen noch zahlreiche Weiher und Teiche von größeren und kleineren Dimensionen vorhanden. Im südlichen Teile unseres Bezirkes ist die Wasser- und Sumpfflora auf die Flüsse, deren Altwasser und die zufließenden Bäche beschränkt. Einen durchgreifenden Unterschied zwischen dem Charakter der in Wassern der Keuperlandschaft schwimmenden Flora und demjenigen der Flora der Juraflüsse konnte ich trotz eingehender Beobachtung nicht finden. Immerhin scheinen einige Arten wie *Nymphoides peltata* (Gmel.) Ktze., *Castalia alba* (L.) Wood, *Hydrocharis Morsus ranae* L., *Potamogeton nodosus* Poiret Jurakalkgewässer zu meiden. Ob hiezu der verschiedene Kalkgehalt des Wassers oder die Verschiedenartigkeit des Flußbettbodens die Veranlassung geben, wage ich bis jetzt nicht zu entscheiden. Bei den Uferpflanzen ist der Unterschied natürlich ebenso deutlich wie bei den Landbewohnern. Folgende Arten halten sich ziemlich strenge an die Keuperlandschaft oder an das poröse, sandige Diluvium des Wörnitzgebietes oder an den Dünensand des Schwalbtales oder an die sandigen Albüberdeckungen des Hahnenkammes.

*Achillea Ptarmica* L., *Alnus rotundifolia* Miller, *Alopecurus aequalis* Sobolewsky, *Barbarea vulgaris* Rob. Brown, *Calamagrostis Epigeios* Roth, *Carex Hostiana* De Cand., *C. limosa* L., *C. paniculata* L., *C. paradoxa* Willdenow, *C. Pseudocyperus* L., *C. pulicaris* L., *C. riparia* Curtis, *Castalia alba* (L.) Wood, *Cicuta virosa* L., *Comarum palustre* L., *Cyperus flavescens* L., *Drosera rotundifolia* L., *Elatine hexandra* De Candolle, *E. Hydropter* L., *Eriophorum vaginatum* L., *Euphorbia palustris* L., *Galium uliginosum* L., *Gratiola officinalis* L., *Heleocharis ovata* Roth, *H. palustris* L. ssp. *uniglumis* (Link) Volkart, *Hydrocharis Morsus ranae* L., *Hydrocotyle vulgaris* L., *Iuncus bulbosus* L., *I. squarrosus* L., *I. subnodulosus* Schrank, *Nymphoides peltata* (Gmel.) Ktze. (= *Limnanthemum nymphaeoides* Link), *Montia rivularis* Gmelin, *Oenanthe aquatica* (L.) Poiret, *O. fistulosa* L., *Pedicularis silvatica* L., *Peplis Portula* L., *Polemonium caeruleum* L., *Polygonum lapathifolium* L., *P. minus* Hudson, *P. mite* Schrank, *Potamogeton nodosus* Poiret, *Ranunculus sceleratus* L., *Rumex Hydrolapathum* Hudson, *Salix nigricans* Smith, *S. purpurea* L., *S. repens* L., *S. viminalis* L., *Schoenoplectus Tabernaemontani* (Gmelin) Palla, *Scutellaria galericulata* L., *Sedum villosum* L., *Senecio paludosus* L. begleitet im blühenden Zustande die Wörnitz an beiden Ufern oft stundenlang als gelber Streifen, *Oxycoccus quadripetalus* Gilibert, *Typha angustifolia* L., *Vaccinium uliginosum* L., *Veronica scutellata* L., *Viola palustris* L.

Drei von den Arten der Sandgewässer- und Sumpfpflanzen haben den Blütenanfang im Monat März, zwei im April, achtzehn im Mai, je neunzehn im Juni und Juli.

Die Wasser- und Sumpfpflanzen-Formation der Juragewässer ist durch folgende Arten charakterisiert:

*Alisma Plantago aquatica* L., *Alopecurus geniculatus* L., *Angelica silvestris* L., *Artemisia vulgaris* L., *Barbarea vulgaris* Rob. Brown, *Bidens cernuus* L., *B. tripartitus* L., *Caltha palustris* L., *Cardamine amara* L., *Carex acutiformis* Ehrhart, *C. Davalliana* Smith, *C. disticha* Hudson, *C. Goodenowii* Gay, *C. gracilis* Curtis, *C. Hostiana* De Cand., *C. inflata* Hudson, *C. muricata* L., *C. vesicaria* L., *C. vulpina* L., *Catabrosa aquatica* Palisot de Beauvois, *Convolvulus sepium* L., *Cuscuta europaea* L., *Epilobium tetragonum* L., *E. hirsutum* L., *E. palustre* L., *E. parviflorum* Schreber, *E. roseum* Schreber, *Eriophorum gracile* Koch, *Filipendula Ulmaria* Maximowicz, *Galium palustre* L., *Geranium palustre* L., *Geum rivale* L., *Glyceria aquatica* (L.) Wahlenberg, *G. fluitans* Rob. Brown, *Heleocharis acicularis* (L.) Roem. u. Schult., *H. palustris* (L.) R. u. Sch., *Hippuris vulgaris* L., *Hypericum acutum* Moench, *Iris Pseudacorus* L., *Iuncus articulatus* L., *Lycopus europaeus* L., *Lysimachia vulgaris* L., *Lythrum Salicaria* L., *Menta aquatica* L., *M. longifolia* (L.) Hudson, *M. sativa* L., *Menyanthes trifoliata* L., *Myosotis scorpioides* L. em. Hill, *Nasturtium amphibium* R. Brown, *Nymphaea lutea* L., *Parnassia palustris* L., *Pedicularis palustris* L., *Petasites hybridus* (L.) Fl. Wett., *Phalaris arundinacea* L., *Phragmites communis* Trinius, *Polygonum Persicaria* L., *Populus nigra* L., *Ranunculus Flammula* L., *Roripa amphibia* (L.) Besser, *R. Nasturtium aquaticum* (L.) Beck, *R. islandica* (Oeder) Schinz u. Thellung, *Rumex aquaticus* L., *R. crispus* L., *R. maritimus* L., *R. obtusifolius* L., *Sagittaria sagittifolia* L., *Salix alba* L., *S. fragilis* L., *Schoenoplectus lacustris* (L.) Palla, *Scrophularia alata* Gilibert, *Sium erectum* Hudson, *S. latifolium* L., *Solanum Dulcamara* L., *Stachys paluster* L., *Stellaria aquatica Scopoli*, *Symphytum officinale* L., *Teucrium Scordium* L., *Typha latifolia* L., *Valeriana dioeca* L., *Veronica Anagallis aquatica* L., *Viburnum Opulus* L.

Von diesen beginnen zwei Arten ihre Blütezeit im Monat März, neun im April, dreiundzwanzig im Mai, fünfundzwanzig im Juni, dreiundzwanzig im Juli und vier im August. Manche von ihnen trifft man auch in und an den Gewässern des Keupers an.

### 3. Kulturland.

Unter Umland oder juvenilem Land verstehen wir den von dem Spaten der Menschenhand unberührten Boden, dessen Vegetation nicht durch künstliche Saat beeinflusst ist, höchstens durch Weidefraß im Laufe der Zeit in gewisse Wege geleitet wurde. Kulturland ist das von der Landwirtschaft benützte Gebiet. Zwischen

juvenilem Land und Kulturland steht der Wald, bei dem die Urtypen nur durch genaue Beobachtung festgestellt werden können. Im Hochgebirge liegen die Verhältnisse weit günstiger als im Mittellande. Dort gibt es Höhenlagen, die das weidende Vieh nicht betritt, und richtige Urwälder, die niemals durch Forstkultur verändert wurden. Der uns vorliegende Bezirk gehört zum Mittellande, in welchem im Laufe der Zeit durch Menschenhand vieles verändert wurde. Vor Jahrzehnten noch gab es in ihm einzelne Höhen, die nicht zur Weide benützt wurden: den Ipf, den Blasienberg, Hesselberg u. a. In neuerer Zeit werden aber auch diese von Schafherden begangen. Ein Beispiel für die dadurch bedingte Florenveränderung zeigt uns das Zurückgehen der Bestände von *Achillea nobilis* L. auf der Spitze des Hesselberges bei Wassertrüdingen.

Die Betrachtung der Vegetation des Kulturlandes gehört streng genommen nicht in den Rahmen dieser Arbeit. Sie wird aber, namentlich wenn sie kurz ist, gerechtfertigt erscheinen, da durch die Kulturpflanzen und insbesondere durch ihre regelmäßigen Begleiter der Florencharakter einer Gegend wesentlich beeinflusst wird.

Meine Bodenuntersuchungen im Kulturland beschränken sich auf die Feststellung der Profile des Bodens. Skelett- und Wasserkapazitätsbestimmungen habe ich nur in geringer Zahl vorgenommen, da dieselben hauptsächlich für praktische, landwirtschaftliche Zwecke von Wert sind.

Der Acker. In unserem Bezirke wird die Dreifelderwirtschaft ausgeübt. Im nördlichen Teile ist man derselben mehr treu geblieben als im südlichen. Der tonige, kalireiche Boden der Riesmulde, sowie der lehmigen Albüberdeckung und des tonhaltigen Schotterlandes haben den Landmann verleitet, den Boden in höchstem Maße auszunützen. In neuerer Zeit wird der in den Brachjahren betätigte Bau von Kartoffeln, Pferdebohnen und Klee durch Kunstdünger wesentlich unterstützt.

Die meisten Äcker sind naturgemäß in der Ebene, doch werden auch bis zu 30° geneigte Flächen namentlich auf tonigem Boden mit Getreide bepflanzt. Der poröse sandige Boden ist bei dieser Neigung schon mit Wald bestanden. Die Äcker sind außer im Ries hauptsächlich auf der lehmigen Albüberdeckung des Hahnenkamms und der schwäbischen Alb zu finden. In der nördlichen Keupergegend tritt der Ackerbau gegen Wald und Wiese bedeutend zurück.

In der Riesebene, die zum größten Teil mit tertiärem Lehm ausgekleidet ist, spielt der Bau der Gerste, *Hordeum distichum* L., die Hauptrolle, doch bringen auch die Äcker im westlichen Teil des Bezirkes auf dem Breccien- und Trümmerkalk des oberen W. Jura erträgliche Gerstenernten. Nicht minder ausgedehnt ist der Ackerbau im Süden, im oberen und unteren Kesseltale sowie westlich davon auf der weit ausgedehnten lehmigen Albüberdeckung und auf den gegen das Donautal abfallenden, großartig entwickelten tertiären Lößablagerungen. Letztere erstrecken sich von Ziertheim bis Lauingen und von Bissingen bis Tapfheim. Der Gerstenbau zeigt insbesondere in trockenen Sommern auf diesen Lößäckern hervorragende Erfolge. Der Sommer-Gerstenertrag hat sich beispielsweise in den Jahren 1908, 1909 und 1910 folgendermaßen gestaltet:

Bezirksamt Nördlingen.		Bezirksamt Dinkelsbühl.		
Anbaufläche	Durchschnittsertrag	Anbaufläche	Durchschnittsertrag	
in Hektar.	v. ha in Doppelzentnern.	in Hektar.	v. ha in Doppelzentnern.	
1908	4382	18	Süd: 718	10
			Nord: 349	7
			Wassertr.: 1490	14
1909	4473	22,5	Süd: 757	21,5
			Nord: 354	23
			Wassertr.: 1425	17
1910	4417	19	Süd: 713	15
			Nord: 354	24
			Wassertr.: 1416	20

Zum Bezirksamt Nördlingen gehören die Amtsgerichtsbezirke Nördlingen und Öttingen, es reicht südlich bis an das bayer. Härtsfeld, westlich bis an die

württembergische Grenze, nördlich bis an das Bezirksamt Dinkelsbühl und östlich bis gegen Wemding heran, umfaßt also der Hauptsache nach das Ries und seine direkte Umgebung. Das Bezirksamt Nördlingen hat eine Größe von 521 □ Kilometer. Das Bezirksamt Dinkelsbühl umfaßt die Amtsgerichte Dinkelsbühl und Wassertrüdingen, hat eine Größe von 393 □ Kilometer. In der Zusammenstellung ist dasselbe in drei Teile geteilt, in Süd, Nord und Wassertrüdingen. Süd und Nord liegen auf dem Keuper, der Bezirk Wassertrüdingen liegt hauptsächlich auf Keuper. Der größere Teil des Bezirksamts Dinkelsbühl gehört also der Keuperlandschaft an.

An zweiter Stelle steht der Dinkel, Spelz, *Triticum Spelta* L., im Süden des Bezirks „Fesen“ genannt, der nur als Winterfrucht gebaut wird. Er teilt mit der Gerste die Vorliebe für tonigen Boden, während er auf dem Keuper und dem sandigen Würnitzdiluvium nur schlecht gedeiht. Sein Bau erstreckt sich über den weitaus größeren Teil des südlichen Bezirkes, läßt schon bei Fremdingen auf dem von Nordwesten herüberstreichenden Keuper bedeutend nach und verschwindet bei Wilburgstetten und Dinkelsbühl vollständig. Letztere Stadt mag dieser Lage ihren Namen verdanken. Nördlich von Weitingen auf der linken Seite des Würnitztales erreicht der Dinkel die nördlichste Grenze in unserem Bezirke. Hier kann man z. B. bei Halsbach, Sinnbronn, Schopflohe, Fremdingen Dinkelinseln beobachten, die dadurch bedingt sind, daß den Hügeln, die von oberem Keuper umrahmt und auch wohl gebildet sind, die tonigen Schichten des unteren Lias aufsitzen.

Bezirksamt Nördlingen.			Bezirksamt Dinkelsbühl.		
Anbaufläche in Hektar.	Durchschnittsertrag v. ha in Doppelzentnern.		Anbaufläche in Hektar.	Durchschnittsertrag v. ha in Doppelzentnern.	
1908	2861	20	Süd:	23	25
			Nord:	97	8
			Wassertr.:	—	—
1909	2894	20	Süd:	24	17
			Nord:	87	22,5
			Wassertr.:	—	—
1910	2834	32	Süd:	25	20
			Nord:	90	20
			Wassertr.:	—	—

Der Weizen, *Triticum aestivum* L. wird teils als Sommerfrucht gebaut, letztere überwiegt jedoch bedeutend. Im Bezirksamt Dinkelsbühl verschwindet der Anbau des Sommerweizens fast ganz. Der Weizen gedeiht auf dem reinen Keuper- und Diluvialsand am besten, er ist jedoch nicht in dem Grade an denselben gebunden wie der Dinkel an den Tonboden. In den letzten Jahren hat der Weizenbau auf dem Lettenboden der eigentlichen Riesmulde sogar sehr zugenommen.

Bezirksamt Nördlingen.			Bezirksamt Dinkelsbühl.		
Anbaufläche in Hektar.	Durchschnittsertrag v. ha in Doppelzentnern.		Anbaufläche in Hektar.	Durchschnittsertrag v. ha in Doppelzentnern.	
1908	936		Süd:	682	15
			Nord:	354	7
			Wassertr.:	1648	17,5
1909	957	21—22	Süd:	677	17,5
			Nord:	333	22,5
			Wassertr.:	1690	18
1910	1137		Süd:	698	15
			Nord:	342	20
			Wassertr.:	1654	20

Der Roggen, *Secale cereale* L. Im südlichen Teile unseres Bezirkes wird Roggen fast ausschließlich im Winterfelde gebaut, er nimmt dort un-

gefähr 30% desselben ein, während der Roggenbau im Sommerfeld höchstens 3% der Sommerfrucht beträgt. Auf sandigen Böden, so namentlich auf dem Keupersande im nördlichen Bezirk und auf dem Diluvialsande des östlichen Rieses, wird der Roggenbau allgemein im Sommerfelde betätigt. Der Roggen gedeiht auf schwerer toniger wie auf sandiger Unterlage im Samen annähernd gleich gut, wenn auch die Länge des Halmes der auf tonigem Boden gewachsenen die der Keuperpflanze weitaus übertrifft. Das letztere können wir übrigens auch bei den anderen Getreidearten beobachten. Zum Vergleiche mit den oben angeführten Erträgen lasse ich hier auch das Ergebnis der Roggenernte während der erwähnten drei Jahre in den beiden Distrikten folgen:

## Sommerroggen:

Bezirksamt Nördlingen.			Bezirksamt Dinkelsbühl.		
Anbaufläche in Hektar.	v.	Durchschnittsertrag ha in Doppelzentnern.	Anbaufläche in Hektar.	v.	Durchschnittsertrag ha in Doppelzentnern
1908	112	17	Süd:	49	11
			Nord:	39	6
			Wassertr.:	80	15,5
1909	90	19	Süd:	48	15
			Nord:	23	19,5
			Wassertr.:	78	16
1910	77	18	Süd:	47	12
			Nord:	33	19
			Wassertr.:	83	16
Winterroggen:					
1908	985	21	Süd:	732	12
			Nord:	1045	7,5
			Wassertr.:	1273	16,5
1909	969	19	Süd:	726	17,5
			Nord:	1044	22,5
			Wassertr.:	1319	17,5
1910	1127	21	Süd:	725	15
			Nord:	1027	24
			Wassertr.:	1295	20

Der Bau des Hafers, *Avena sativa L.*, spielt im Bezirke gleichfalls eine nicht unwesentliche Rolle. Hafer wird nur als Sommerfrucht gepflanzt. Sowohl auf dem Keupersande und auf dem Diluvial- und Dünensande wie auf den Lößböden der Riesmulde und kalkigen Steinböden des Härtsfeldes ebenso auf der sandigen und lehmigen Albüberdeckung des Hahnenkammes und den in das Donautal abfallenden Schotterböden zeigen sich zum Teil ausgedehnte Haferfelder, die freilich den verschiedenen Bodenarten entsprechend auch verschiedene Resultate aufweisen. Zur Bestätigung seien wieder die in der Riesmulde erzielten Ernten mit denjenigen der Keuperäcker des Bezirkes Dinkelsbühl verglichen:

Bezirksamt Nördlingen.			Bezirksamt Dinkelsbühl.		
Anbaufläche in Hektar.	v.	Durchschnittsfläche ha in Doppelzentnern.	Anbaufläche in Hektar.	v.	Durchschnittsertrag ha in Doppelzentnern.
1908	1393	17	Süd:	529	11
			Nord:	724	7
			Wassertr.:	1127	16
1909	1399	24	Süd:	507	21,5
			Nord:	733	23
			Wassertr.:	1113	20
1910	1487	19	Süd:	532	18
			Nord:	746	22
			Wassertr.:	1157	20

Außer durch die erwähnten Getreidearten ist das Vegetationsbild durch den Bau der Kartoffel, der Pferdebohne, *Vicia faba* L., der Runkelrübe, *Beta vulgaris* L. var. *rapa* Dumortier, der Erbse und Linse sowie von verschiedenen Futterkräutern, hauptsächlich Kleearten wie *Trifolium pratense* L., *Onobrychis sativa* Lamarck, *Medicago sativa* L. und Wickenarten wie *Vicia sativa* L. charakterisiert. Der Anbau der Pferdebohne und Runkelrübe ist auf den tonigen Boden des Bezirkes beschränkt.

Zur Vollständigkeit der Beschreibung der Pflanzenformationen müssen auch die die bebauten Felder begleitenden sog. Unkräuter Erwähnung finden. Da der Ackerboden Jahr für Jahr mit Ausnahme des Brachjahres vom Pfluge bearbeitet wird, ist es klar, daß die ausdauernden Pflanzen inmitten des Getreides keine oder doch nur selten eine bleibende Stätte finden. Es sind höchstens solche, deren Wurzeln oder Rhizome größere Tiefe erreichen als die Pflugschar, z. B. *Cirsium arvense* Scopoli hauptsächlich in Haferfeldern, *Campanula rapunculoides* L., oder Pflanzen mit sehr widerstandsfähigen unterirdischen Organen, z. B. *Agropyrum repens* (L.) Pal. de Beauvois. Die Mehrzahl der Kulturbegleiter besteht in der Tat aus einjährigen Kräutern. Dadurch daß sie vor der Neubearbeitung des Bodens ihre Samen reifen und auswerfen, entgehen sie der Zerstörung durch den Pflug. Sie liefern uns hier den deutlichen Beweis dafür, daß an ihrem geringeren Vorkommen auf dem Urboden nicht unser Klima sondern die ihre Vermehrung hindernde Pflanzendecke der ausdauernden Gewächse die Schuld trägt.

Auch hier finden wir solche, denen jeder besonders aber toniger Boden genehm ist, während andere, die Minderzahl, poröse sandige Unterlage vorziehen.

Die Formation der Begleiter des Kulturbodens ist durch folgende Arten charakterisiert:

*Aethusa Cynapium* L., *Agrostemma Githago* L., *Agrostis Spica venti* L., *Alchemilla arvensis* Scopoli im Brachfeld, *Allium rotundum* L., *Alopecurus myosuroides* Hudson, *Anagallis arvensis* L. im Brachfeld, *Anthemis arvensis* L. im Brachfeld, *A. Cotula* L. im Brachfeld, *Antirrhinum Orontium* L. im Brachfeld, *Asperula arvensis* L., *Avena fatua* L. namentlich in Haferfeldern, *Brassica arvensis* (L.) Scheele, *Bromus secalinus* L. in Roggenäckern, *Bupleurum rotundifolium* L., *Camelina sativa* Crantz, *Campanula rapunculoides* L., *Capsella Bursa pastoris* (L.) Medicus im Brachfeld, *Carduus acanthoides* L. im Brachfeld, *Caucalis daucoides* L. auf den steinigen Juraäckern des Härtsfeldes, *C. latifolia* L. vorzüglich auf tonigen Äckern des Hahnenkamms und Härtsfeldes, *Centaurea Cyanus* L., *Cerastium caespitosum* Gilibert, *Chenopodium album* L., *Cirsium arvense* Scopoli namentlich in Haferfeldern, *Conringia orientalis* (L.) Dumortier, *Convolvulus arvensis* L., *Coronilla varia* L., *Crepis tectorum* L. im Brachfeld, *C. capillaris* (L.) Wallroth, *Delphinium Consolida* L., *Erodium cicutarium* L'Heritier im Brachfeld, *Erophila verna* (L.) E. Meyer im Brachfeld, *Euphorbia exigua* L. im Brachfeld, *Euphrasia Odontites* L., *Falcaria vulgaris* Bernhardi, *Fumaria officinalis* L., *F. Vaillantii* Loiseleur, *Gagea arvensis* (Pers.) Dumortier, *G. pratensis* (Pers.) Dumortier, *Galeopsis Ladanum* L. ssp. *intermedia* (Vill.) Briq., *G. Tetrahit* L., *Galium tricornis* Stokes, *Geranium dissectum* L. im Brachfeld, *Gnaphalium uliginosum* L., *Holosteum umbellatum* L., *Lamium amplexicaule* L., *Lathyrus tuberosus* L., *Legousia Speculum Veneris* (L.) Fischer, *Linaria spuria* Miller im Brachfeld, *Lithospermum arvense* L., *Lolium temulentum* L., *Matricaria Chamomilla* L., *Melampyrum arvense* L., *Melandrium noctiflorum* Fries im Brachfeld, *Melilotus albus* Desrousseaux, *M. officinalis* (L.) Lamarck, *Menta arvensis* L. im Brachfeld, *Myosotis arvensis* (L.) Hill im Brachfeld, *Nigella arvensis* L., *Orlaya grandiflora* Hoffmann, *Papaver dubium* L. im Brachfeld, *P. Rhoeas* L., *Polygonum Convolvulus* L., *P. lapathifolium* L., *P. Persicaria* L., *Raphanus Raphanistrum* L., *Rhinanthus Alectorolophus* (Scop.) Pollich, *Rubus caesius* L., *Saponaria officinalis* L., *Sherardia arvensis* L., *Sonchus arvensis* L., *S. asper* (L.) Garsault, *Stachys annuus* L., *St. paluster* L., *Stellaria media* (L.) Villars im Brachfeld, *Thlaspi arvense* L., *T. perfoliatum* L., *Thymelaea Passerina* Cosson u. Germain, *Trifolium agrarium* L. im Brach-

feld, *Tr. repens* L., *Tussilago Farfara* L., *Valerianella olitoria* (L.) Pollich, *Veronica agrestis* L., *V. arvensis* L., *V. hederifolia* L. im Brachfeld, *V. opaca* Fries auf steinigem Jura-Brachäckern des Härtsfeldes und des Kesseltals, *V. polita* Fries, *V. serpyllifolia* L., *V. Tournefortii* Gmelin im Brachfeld, *V. triphyllos* L. im Brachfeld, *Vicia Cracca* L., *V. hirsuta* (L.) S. F. Gray im Brachfeld, *V. sativa* L., *V. tetrasperma* Moench im Brachfeld, *V. villosa* Roth, *Viola tricolor* L. im Brachfeld, *Vogelia paniculata* (L.) Hornemann.

Einzelne von ihnen finden sich auch häufig auf den Äckern des Keuperlandes im Norden und des Wörnitzdiluviums im Zentrum des Bezirkes. Von folgenden Arten wird einzig sandige Unterlage aufgesucht:

*Allium vineale* L., *Anchusa officinalis* L. im Brachfeld, *Arnoseris minima* (L.) Schweigger u. Körte, *Centunculus minimus* L., *Cerastium glomeratum* Thuillier, *Eragrostis minor* Host, *Erysimum cheiranthoides* L. im Brachfeld, *Filago arvensis* L. im Brachfeld, *Geranium molle* L., *Gypsophila muralis* L., *Herniaria glabra* L., *H. hirsuta* L., *Linaria arvensis* Desfontaines, *Lycopsis arvensis* L., *Montia fontana* L. em. Ascherson, *Myosotis micrantha* Pallas, *Myosurus minimus* L., *Panicum Crus galli* L. im Brachfeld, *Papaver Argemone* L. im Brachfeld, *Scleranthus perennis* L., *Setaria glauca* (L.) Römer u. Schultes im Brachfeld, *S. viridis* P. d. Beauv. im Brachfeld, *Spergularia arvensis* L., *Spergularia campestris* (All.) Ascherson, *Stenophragma Thalianum* Celakovsky im Brachfeld, *Teesdalia nudicaulis* Rob. Brown, *Trifolium arvense* L. im Brachfeld, *Valerianella dentata* Pollich, *Vicia angustifolia* (L.) Reichard, *V. tenuifolia* Roth.

12 dieser Arten von Kulturbegleitern der Äcker beginnen im März ihre Blütezeit, 12 im April, 26 im Mai, 49 im Juni, 30 im Juli und 2 im Monat August.

Die Wiesen. Wiesen finden wir hauptsächlich an den Flüssen und Bächen und in den Flußtälern. Die Landwirtschaft meidet es, an Stellen, die Überschwemmungen ausgesetzt sind, Äcker anzulegen. Wenn auch das Austreten der Flüsse für die Wiesen mehr Nachteile als Vorteile hat, so ist der Schaden bei den geschlossenen Grundstücken doch ein geringerer als bei dem durch die Pflugschar aufgelockerten Ackerboden. Die Wiesen nehmen 10—15% des durchforschten Bezirkes ein. Der größte Teil der Wiesen befindet sich in der Keuperlandschaft. Der Grund dafür wird darin zu suchen sein, daß auf den Böden der tonigen Lias-, Dogger- und Malmschichten der Ertrag der Äcker ein günstigerer ist als auf den Sandböden. Im Bezirke Nördlingen wurden i. J. 1910 4282 Hektar als Wiesen bewirtschaftet, im Bezirke Dinkelsbühl dagegen 8169 Hektar. Die Artenformation der Wiesenpflanzen in der Keuperlandschaft unterscheidet sich von der in den eigentlichen Jura-wiesen nur wenig.

Von den Wiesen der Flußtäler sind die Waldwiesen zu unterscheiden, die an den Buchenwald herantretend auch die dem Waldrande eigentümlichen Arten beherbergen.

Der Pflanzenwuchs der Keuperwiesen ist im allgemeinen wie auch auf den Keuperäckern dürrtiger als der auf den Wiesen des Jura und Diluviums. Einen besonderen Charakter verleiht *Geranium pratense* L. einem Teile der Wiesen unseres Bezirkes. Wir finden diese Pflanze sowohl auf sandigem wie tonigem Boden. Auffallend aber ist es, daß sie in manchen, insbesondere den höher gelegenen Gegenden oft auf kilometerweite Strecken vollständig fehlt. So schmückt sie z. B. die Rieswiesen fast ohne Ausnahme, während sie auf den Kalkwiesen des Härtsfeldes und Hahnenkammes im allgemeinen weniger erscheint ja stellenweise vollständig fehlt. Die sandigen Keuperwiesen meidet die Pflanze nicht.

Unsere Wiesen im heutigen Zustande müssen unbedingt zum Kulturland gerechnet werden. Schon aus dem Grund muß dies geschehen, weil sie, wenn sie nicht jedes Jahr ein paarmal mit der Sense bearbeitet würden, längst mit Holzgewächsen bestockt wären. Die Urwiese war einst sicher nur an Flußläufen zu finden, d. h. an Stellen, die von unseren Waldbäumen wie Buche, Fichte, Tanne wegen der Überschwemmungen gemieden wurden. Sie hat ganz anders ausgesehen

als die jetzigen der Kultur unterworfenen Wiesen. Ihre Formation muß hauptsächlich aus Riedgräsern, eigentlichen Uferpflanzen und den Holzgewächsen bestanden haben, die durch häufige Überschwemmungen nicht nur nicht litten sondern sich dabei sogar wohl fühlten (Weiden, Esche, Erle). Die Urwiese hat mehr der heutigen Sumpfpflanzenformation geglichen als unserer jetzigen Wiese. Während dort die *Cyperaceen* und *Juncaceen* vorherrschten, treten auf der jetzigen Wiese die *Gramineen* so gewaltig in den Vordergrund, daß sie mit den *Compositen*, *Umbelliferen*, *Papilionaceen* und *Ranunculaceen* ihr die deutliche Signatur des Kulturlandes aufdrücken. Der Vollständigkeit wegen seien die Arten genannt, die unsere Wiesen charakterisieren:

*Achillea Millefolium* L., *Aiuga reptans* L., *Alopecurus geniculatus* L., *A. pratensis* L., *Angelica silvestris* L. an feuchten Stellen, *Anthoxanthum odoratum* L., *Anthriscus silvester* (L.) Hoffmann, *Arrhenatherum elatius* (L.) Mertens u. Koch, *Avena pubescens* Hudson, *Blysmus compressus* (L.) Panzer an feuchten Stellen, *Bryza media* L., *Bromus hordeaceus* L., *B. racemosus* L., *Campanula rotundifolia* L., *Cardamine pratensis* L., *Carex Davalliana* Smith, *C. distans* L. an feuchten Stellen, *C. disticha* Hudson, *C. flava* L. an feuchten Stellen, *C. muricata* L. an feuchten Stellen, *C. panicea* L. an feuchten Stellen, *C. praecox* Schreber, *C. vulpina* L. an feuchten Stellen, *Carum Carvi* L., *Centaurea Iacea* L., *Cerastium caespitosum* Gilibert, *Chrysanthemum Leucanthemum* L., *Cirsium oleraceum* Scopoli an feuchten Stellen, *C. tuberosum* (L.) Allioni, *Colchicum autumnale* L., *Crepis biennis* L., *Dactylis glomerata* L., *Deschampsia caespitosa* (L.) Palisot de Beauvois, *Eriophorum latifolium* Hoppe, *Euphorbia verrucosa* L. em. Jacq., *Euphrasia Rostkoviana* Hayne, *Festuca ovina* L., *F. pratensis* Hudson, *F. rubra* L., *Galium Mollugo* L., *Geranium pratense* L., *Geum rivale* L. an feuchten Stellen, *Glechoma hederaceum* L., *Heleocharis pauciflora* (Lightf.) Link, *Heracleum Sphondylium* L., *Holcus lanatus* L., *Isolepis setacea* (L.) Rob. Brown, *Juncus filiformis* L. an feuchten Stellen, *Knautia arvensis* (L.) Duby, *Leontodon autumnalis* L., *Linum catharticum* L., *Lolium perenne* L., *Lotus corniculatus* L., *L. uliginosus* Schkuhr an feuchten Stellen, *Pastinaca sativa* L., *Peucedanum palustre* Moench, *Phleum phleoides* (L.) Simonkai, *P. pratense* L., *Phyteuma orbiculare* L., *Pimpinella maior* (L.) Hudson, *P. saxifraga* L., *Pinguicula vulgaris* L., *Plantago lanceolata* L. die xerophilste Pflanze unserer Wiesen, *Pl. maior* L., *Pl. media* L., *Poa pratensis* L., *P. trivialis* L., *Polygala amarellum* Crantz häufiger auf porösem Boden, *Polygonum Bistorta* L., *Primula elatior* (L.) Schreber, *P. veris* L. em. Hudson, *Ranunculus acer* L., *R. bulbosus* L., *R. repens* L., *Rhinanthus Crista Galli* L., *R. maior* Ehrhart, *Rumex Acetosa* L., *R. crispus* L., *Salvia pratensis* L., *Sanguisorba officinalis* L., *Saxifraga granulata* L., *Scutellaria galericulata* L., *Senecio spathulifolius* De Candolle, *Stellaria graminea* L., *S. media* (L.) Villars, *Succisa pratensis* Moench, *Taraxacum officinale* Weber, *Tragopogon maior* Jacquin, *T. pratensis* L., *Trifolium hybridum* L. an feuchten Stellen, *T. pratense* L., *T. repens* L., *Trisetum flavescens* (L.) Palisot de Beauvois, *Trollius europaeus* L., *Valeriana dioeca* L. an feuchten Stellen, *Veronica Chamaedrys* L., *Vicia hirsuta* (L.) S. F. Gray, *V. tetrasperma* Moench, *Viola hirta* L.

Die meisten dieser Wiesenpflanzen finden sich auch auf dem porösen Boden des Keupers und des Diluviums. Folgende Arten meiden den kalkigen Tonboden der südlichen Hälfte unseres Bezirkes:

*Alopecurus aequalis* Sobolewsky an feuchten Stellen, *Campanula Rapunculus* L., *Carex echinata* Murray an feuchten Stellen, *C. elata* Allioni, *C. elongata* L. an feuchten Stellen, *C. hirta* L., *C. paradoxa* Willdenow an feuchten Stellen, *C. tomentosa* L. an feuchten Stellen, *Epipactis palustris* Crantz an feuchten Stellen, *Eriophorum angustifolium* Roth an feuchten Stellen, *Filipendula hexapetala* Gilibert an feuchten Stellen, *Hordeum nodosum* L., *Lathyrus paluster* L. an feuchten Stellen, *Molinia caerulea* Moench, *Primula farinosa* L., *Scorzonera humilis* L., *Stellaria uliginosa* Murray an feuchten Stellen, *Tetragonolobus siliquosus* Roth an feuchten Stellen, *Trifolium procumbens* L., *Viola palustris* L. an feuchten Stellen.

Die der Wiesenformation angehörenden Pflanzen sind meist Mai- und Juni-blütler. Bei 2 beginnt die Blütezeit im März, bei 10 im April, bei 53 im Mai, bei 51 im Juni, bei 12 im Juli und bei je 1 im August und September.

Eine scharfe Grenze zwischen der Formation der Sumpfpflanzen und derjenigen der Wiesenpflanzen zu ziehen ist nicht möglich. Vorstehende Liste enthält auch die Sumpfpflanzen, die an feuchten Wiesenstellen in Gesellschaft eigentlicher Wiesenpflanzen der Formation Wiese einen bestimmten Charakter verleihen. Sie zeigt uns, daß die porösen Boden suchenden Wiesenpflanzen zum größten Teile hygrophile Arten sind.

### Überblick.

Betrachten wir die Ausdehnung der aufgeführten Pflanzenformationen, so finden wir, wie ein Blick auf die beigegebene Karte zeigt, daß der Wald den größten Teil des Bezirkes einnimmt. In zweiter Linie steht der Kulturboden des Ackers und an dritter Stelle steht die Wiese. Der Deutlichkeit wegen sind auf der Karte Sand- und Tonflora nicht besonders gekennzeichnet.

Von den Pflanzenformationen der Urböden nimmt die Flora der Heide die erste Stelle ein. Sie findet sich insbesondere an den höher gelegenen oft an den Wald anstoßenden Punkten, deren Untergrund so steinig ist, daß er bisher vom Wald und Acker gemieden wurde. Die beiden letzteren nehmen aber seit Dezennien diese Stellen, namentlich die tonige Kalkheide, mehr und mehr in Beschlag; so daß die Heide von Jahr zu Jahr an Areal verliert. Im Gegensatz zur Heideflora bleibt die Felsenflora ziemlich unverändert, hat aber in unserm Bezirk nur eine geringe Ausdehnung. Den Lokalitäten entsprechend nehmen auch die Formationen der Moorflora, der Wasser- und Sumpfpflanzen und der Dünensandflora eine untergeordnete Stellung ein, tragen aber doch dazu bei, der Gegend einen besonderen floristischen Charakter zu verleihen und das Studium der Bodenfrage wesentlich zu fördern. Die Heckenflora tritt bei unserer Beschreibung deshalb in den Hintergrund, weil sie infolge der fortschreitenden Kultur fortwährend wechselt. Sie ist deshalb auch auf der Karte unberücksichtigt geblieben.

Wenn wir die Anzahl der Charakterpflanzen der einzelnen Pflanzenformationen nach den angeführten Listen zusammenstellen, erhalten wir nachstehendes Bild. Diese Zahlen sollen auf Vollständigkeit der bis jetzt aufgefundenen Pflanzen keinen Anspruch machen, da die im Gebiete selten vorkommenden Arten ganz weggelassen sind. Sie sollen einzig ein Bild von den Pflanzenarten geben, die den einzelnen Formationen spezifisch eigen sind. Die Sandflora zeigt uns 312, die Ton- oder Kalkflora 450 charakteristische Arten. Der Übersichtlichkeit wegen habe ich die gefundenen Zahlen auf Prozente der charakteristischen Arten ausgerechnet und dieselben für Sandflora und Tonflora getrennt. Wenn ich z. B. 12,6% für Buchenhochwald schreibe, so will ich damit sagen, daß der Buchenhochwald 12,6% von sämtlichen im Wald und Umland des durchforschten Gebietes vorkommenden charakteristischen Arten der Ton- oder Kalkflora aufweist.

### I. Wald und Umland.

Formation.		Sandflora. Ton- oder Kalkflora.
Laubwald		
Buchenhochwald	—	12,6%
Tal- oder Muldenwald	—	24,2%
Schluchtwald	—	5,5%
Felsen- oder Bergwald	—	9,1%
Buchenschlagwald	—	4,2%
Nadelholzwald	11,2%	—
Felsenflora	3,8%	3,3%

Formation.	Sandflora.	Ton- oder Kalkflora.
Sandflora (nur die Arten sind berücksichtigt, die in der Kieselpflanzenliste anderer Formationen nicht genannt sind)	11,8%	—
Moorflora	30,7%	—
Dünensandflora	3,2%	—
Heideflora	17,3%	10,4%
Heckenflora	2,2%	11,3%
Wasser- und Sumpfpflanzen	19,5%	19,1%

Wir sehen daraus, daß die Moorformation den größten Prozentsatz für die Arten der Sandflora liefert, während der Tal- oder Muldenwald die meisten charakteristischen Ton- oder Kalkpflanzen birgt.

## II. Kulturland.

Die das Kulturland begleitenden Pflanzenarten sind in der Berechnung für sich behandelt. Die Prozentzahl bezieht sich also nur auf die Zahl der auf Acker und Wiese wachsenden Pflanzenarten. Die Sandflora der Äcker und Wiesen enthält 55, die Ton- oder Kalkflora 203 charakteristische Arten.

Formation.	Sandflora.	Ton- oder Kalkflora.
Acker	60%	48,3%
Wiese	40%	51,7%

Blütezeit. Die jahrelange Beobachtung des Beginnes der Blütezeit der einzelnen Arten veranlaßte mich, an manchen diesbezüglichen Angaben in der Literatur Richtigstellungen vorzunehmen. Meine Aufzeichnungen sollten keinen direkten phänologischen Zweck verfolgen, sondern nur feststellen, ob der Eintritt der Blütezeit auf dem Sandboden im allgemeinen früher erfolgt als auf dem Ton- oder Kalkboden. Sie hatten ein positives Resultat.

Eintritt der Blütezeit. Sandboden. Ton- oder Kalkboden.

Februar und März	8,0%	2,9%
April	8,5%	7,6%
Mai	22,3%	28,4%
Juni	31,2%	36,7%
Juli	26,5%	21,5%
August und September	2,8%	2,7%

Wir sehen, daß die Frühlingsblütler des Sandbodens an Zahl die des Ton- oder Kalkbodens bedeutend überwiegen. Erst im Mai wird die Zahl der Sandpflanzen von derjenigen der Tonpflanzen überholt. Diese Beobachtungen berechtigen zu dem Schlusse, daß der Sandboden infolge seiner größeren Porosität sich rascher erwärmt als der Ton- oder Kalkboden.

Ich möchte diesen Abschnitt nicht schließen, ohne auf eine besondere Eigentümlichkeit der Pflanzenverbreitung in dem vorliegenden Gebiete hinzuweisen.

Im Norden sehen wir die Keuperformation, im Süden den durch das Ries unterbrochenen Jurazug, im Norden hauptsächlich Sandflora, im Süden die tonige Kalkflora vorherrschend. Mitten in diese hinein zieht sich aber dem Wörnitzflusse entlang ein Streifen Sandflora, der seinen Ausgangspunkt in den nördlich gelegenen Keuperhöhen hat. Das Flußtal und mit ihm das in den Jura hineingetragene sandige Diluvium haben dem Ausbreitungstrieb der Pflanzen Vorschub geleistet. Die Sandpflanzen sind in ausgiebiger Weise mitten in den Jura hineingewandert.

Wir können aber auch in unserem Bezirke manche Pflanzenwanderung konstatieren, die talaufwärts vor sich gegangen ist. Die im südlichen Teile des Bezirkes entspringende Kessel, die sich in Schlangenlinien durch Jurakalkhöhen hinunter zur Donau bewegt, bildet ein Tälchen, das von manchen Pflanzen zu nördlichen Wanderungen benützt wurde. Wir finden *Gypsophila repens* L. ziemlich hoch oben

im Kesseltal bei Magerbein auf Trümmerkalk des ob. W. Jura. Es ist dies wohl der nördlichste Standort dieser Pflanze. Auch *Clematis recta* L. und *Cerintho minor* L. mögen von der Donau herauf ins Kesseltal gewandert sein.

Diese Beobachtungen bieten uns treffliche Beispiele dafür, daß Flußtäler sowohl talab- als talaufwärts die Auswanderungsmöglichkeit der Pflanzen begünstigen.

### Der Einfluß des Bodens auf die Vegetation.

Die Frage, ob die chemische Zusammensetzung des Bodens den Charakter der Vegetation beeinflußt oder ob es die physikalischen d. h. die mechanischen Eigenschaften desselben sind, ist eine alte. Sucht man die Beantwortung dieser Frage in der Literatur, so findet man unzählige Widersprüche. Mitte des vorigen Jahrhunderts versuchten viele Gelehrte namentlich auf Grund von Beobachtungen, die in den Gebieten des Schweizer und deutschen Juras und des bayerischen Waldes gemacht wurden, diese Frage auf die eine oder andere Weise zu lösen. Auch an Vermittlern zwischen beiden Anschauungen hat es nicht gefehlt. Diese betonten namentlich, daß das Gedeihen einer Pflanze von dem Zusammenwirken verschiedener günstiger äußerer Einflüsse abhängt, insbesondere freilich von der Bodenbeschaffenheit — sowohl in physikalischer wie in chemischer Beziehung — vom Klima, von dem Feuchtigkeitsgehalt der Luft, von der Bodenwärme, vom Licht usw. Vallot sagt in „Recherches physico-chimiques sur la terre végétale“: „Jedes Verbreitungsverhältnis kann durch zweierlei Gründe verursacht werden, entweder durch physikalische oder durch chemische, deren gleichzeitiges Auftreten uns hindert, die Rolle jedes einzelnen deutlich zu erkennen.“ Ein endgültiges Resultat wurde aber nicht erzielt. Ich habe mir in einer Arbeit, die ich in dem 37. Bericht des naturwissenschaftlichen Vereins für Schwaben und Neuburg veröffentlichte, Mühe gegeben, auf dem Wege des Experimentes ans Ziel zu gelangen. Ich ging von der Ansicht aus, daß sich auf der Rinde unseres Planeten nur sehr selten Gesteine finden, welche weder Spuren von Silikaten noch von Calciumkarbonat enthalten, daß es also der Pflanze möglich ist, sich die äußerst geringe Menge dieser beiden Stoffe, deren sie zu ihrer Existenz bedarf, überall anzueignen. Die Widersprüche, denen man in allen Floren, deren Autoren es sich angelegen sein lassen, die sog. Kalkpflanzen von den Kieselpflanzen zu trennen, begegnet, weisen auf diese Tatsache hin. Namentlich aber waren es meine Beobachtungen im Gebirge, die mich bestimmten, den Weg des Experimentes zu betreten. Da ich dies in der erwähnten Arbeit nicht näher ausführte, sei es mir gestattet, es hier in Kürze nachzuholen. Es drängt mich um so mehr dies zu tun, als ich durch diese Beobachtungen auf dieselben Wege geleitet wurde wie durch das prächtige Werk meines hochverehrten früheren Lehrers und Meisters Herrn Geh. Hofrat Professor Dr. Gregor Kraus „Boden und Klima auf kleinstem Raum“ Jena 1911.

Die Bodenbeschaffenheit im Hochgebirge. Im Hochgebirge wird uns das Studium des Verhältnisses, in dem die Pflanze zu dem Substrat steht, auf dem sie wächst, bedeutend erleichtert. Einmal deshalb, weil wir über West-, Zentral- und Ostalpen, über Karpathen und Skandinavien Florenbeschreibungen besitzen, die Rücksicht auf die Bodenbeschaffenheit nehmen. Andererseits sind die geognostischen Verhältnisse der großen Gebirgszüge genau bekannt und wechseln nicht in dem Grade wie in der Ebene. Außerdem kommt unseren Beobachtungen in den Bergen der Umstand zugute, daß insbesondere im Hochgebirge die starke Humusdecke der Ebene fehlt, daß hier teilweise der Fels zutage tritt und nicht wenige Pflanzen im Gerölle der nur seit kurzer Zeit vom anstehenden Felsen losgetrennten und nur wenig verwitterten Gesteine wachsen. Da, wo eine Erdschichte den Felsen deckt, ist dieselbe dünner, sie wird von Zeit zu Zeit vom Wasser teilweise wieder weggeführt, sie ist nicht von der Ferne her angeschwemmt, sondern sicher ein Verwitterungsprodukt des unter ihr liegenden Gesteins. Endlich wird man, wenn man die Verhältnisse großer Gebirgszüge in die Betrachtung

zieht, dem Vorwurfe entgehen, man habe bei Beurteilung der vorliegenden Frage nur kleine lokale Verhältnisse berücksichtigt.

Wollte man die Vegetationen, die von jeder einzelnen Gebirgsart in den Alpen z. B. beherbergt werden, miteinander vergleichen, so sieht man bald, daß dies in keiner Weise zu irgend einem Resultat führen würde. Man sieht sofort, daß eine solche minutiöse Unterscheidung der verschiedenen Gesteine für unsere Zwecke wertlos wäre, da die Vegetation durchaus nicht im gleichen Grade wie die Gesteine wechselt. Es ist daher nötig, das Pflanzenleben großer Gebirgszüge miteinander zu vergleichen.

Zuerst seien einige kurze Worte über die Tektonik der Alpen gestattet. Die gebirgsbildenden Kräfte, denen die Alpen ihre Entstehung verdanken, übten einen von Süden nach Norden gerichteten Druck aus. Die nach Norden überliegenden Faltungen und Überschiebungen sind der deutlichste Beweis dafür. Auf diese Weise entstand schon in der Karbonzeit der Anfang zu dem gewaltigen Faltengebirge, das sich in späteren geologischen Perioden in einen westlichen und einen östlichen Gebirgszug gliederte. Wir unterscheiden wie an jedem Faltengebirge die Außenzone, die Kernzone und die Innenzone. Im Süden ist es die Poebene, im Westen das Senkungsgebiet der Rhone, im Norden die zur Donau abfallende Molassezone und im Osten das Wiener und Grazer Becken, von denen die Alpen umschlossen werden. Zwischen dem Kettenjura und den Schweizer Alpen ist in Fortsetzung der Molasse das Schweizer Hochland eingekeilt. Die Außenzone der Alpen, gebildet von den Seealpen, der Dauphiné, den Schweizer Kalkalpen, dem Kettenjura, der Flyschzone des Chablais und der Ostalpen, besteht aus Kalkgestein und Dolomit, während die Kernzone, in der wir die höchsten Erhebungen finden, der Hauptsache nach aus kristallinen Schiefen, Graniten und Gneissen zusammengesetzt ist. Dieselbe verläuft im Osten durch den großen Tauernzug ungestört, während sich im Westen mehrere Reihen von Zentralmassiven wie die Adula-, Silvretta- und Bernina-Gruppe, das Engadin, die Ötztaler, die Veltliner Alpen, gegen Süden der Montblanc, die Monte-Rosa-Gruppe und die Seealpen als Einzelmassive zeigen. Die sich im Süden anschließende Innenzone, zu der wir die Lombardischen Kalkalpen, die Gailtalkette mit der südlichen Kalkzone rechnen, ähnelt in Bezug auf die Gesteinsarten der Außenzone, unterscheidet sich von dieser aber wesentlich dadurch, daß in den Spalten da und dort eruptive Gesteine, also vulkanische Laven und Tuffe heraufgedrungen sind.

Man sieht auf den ersten Blick, daß die Gesteine, mit denen wir es hier zu tun haben, in chemischer Hinsicht die verschiedenartigsten sind, daß wir aber wohl keines antreffen, das ein Element enthält, welches dem anderen nicht zukommt. In den Gesteinen des Urgebirges finden wir überall Kalksteine eingesprengt oder das Urgebirgs-gestein ist von Kalk durchdrungen. Letzterer ist entweder, wenn auch in ganz geringem Grade, mechanisch beigemischt, oder er tritt in ihm als Bestandteil der Hornblende, des Feldspats auch mancher Glimmerarten auf. Ich erinnere an den Granit des Gotthards, in dem wir an unzähligen Stellen eingesprengten Kalkspat vorfinden, ein Beweis dafür, daß das ganze Gestein von Kalkverbindungen durchdrungen ist, an das Gestein des Griespasses, an den Granit des Mont Brévent bei Chamonix. Und auch die Urgebirgsmassen Schwedens und in Lappland enthalten größere oder geringere Kalkmengen. Ebenso ist es bei den Kalkgesteinen, bei den Dolomiten, die nie ganz frei von Silikaten sind, ganz abgesehen von den vielen Übergängen vom schiefrigen Kalke zu kristallinen Schiefen. Lediglich die relative Menge der Stoffe ist in ihnen verschieden. Daher finden wir auch in den Floren der Alpenländer Kalkpflanzen auf Urgebirge wachsend und Urgebirgs- oder Kieselpflanzen in den Kalkalpen. Deshalb auch hier die oben erwähnten Widersprüche. Der Umstand, daß dieselbe Pflanzenart in verschiedenen, oft weit von einander entfernten Gebirgen nicht die gleiche Gesteinsart zur Unterlage hat, wurde gerne der ähnlichen chemischen Zusammensetzung des Gesteins zugeschrieben und diese Tatsache wurde bisher in den Vordergrund gestellt; ob-

gleich sie eine solche Bevorzugung, wie ich durch die angestellten Keimversuche bewiesen habe, nicht verdient.

Daß in Gebirgen, die wie die Alpen so bedeutende Höhenunterschiede zeigen, auch die anderen, oben berührten Umstände auf die Verbreitung der Vegetation einwirken, wird von niemand in Abrede gestellt werden. Die absolute Höhe nicht sowohl des Standortes der Pflanze als namentlich der Berge, auf denen sie gedeiht, wird in hervorragender Weise Berücksichtigung verdienen. Dieser Einfluß wird sofort klar, wenn man die Verbreitung der einzelnen Arten in der Kernzone mit derjenigen in der Außen- und Innenzone der Alpen vergleicht. In den nördlichen Gebirgszonen z. B. steigt der Getreidebau an keinem Orte höher als 1000 m und bleibt also um ein Bedeutendes unter der oberen Grenze des Nadelholzes zurück. In der der Kernzone angehörenden Monte-Rosa-Gruppe erreicht der Getreidebau, und zwar z. B. bei Zermatt, also nicht nur auf der italienischen sondern auch auf der nördlichen Schweizer Seite fast die Höhe der Lärchenbäume und der *Pinus Cembra* L., während *Pinus silvestris* L. und *Picea excelsa* Link schon längst zurückgeblieben sind. In der Außenzone der Alpen z. B. im bayer. Gebirge bildet die Arve den oberen Saum der Wälder und zwar in einer Höhe, in der der Getreide-, selbst Haferbau schon längst aufgehört hat, während wir in den Penninischen Alpen vom Montblanc bis zum Simplonpaß zwischen Arvenwäldern Getreidefelder antreffen. Die untere Grenze der Arve wird von Christ für Wallis und Graubünden mit 1800 m, von Sendtner für Oberbayern mit 1531 m angegeben. Auf dem Granite der Grimsel finden wir die Birke noch in einer Höhe von zirka 1800 m vor, in den höheren Penninischen Alpen wächst sie schon unterhalb Zermatt in einer Höhe von 1200—1300 m nur dürftig in niederen, verkümmerten Exemplaren. Ähnliche Verhältnisse finden wir auch in den Karpathen. Um solche Unterschiede zu erklären, muß man wohl die Annahme zu Hilfe nehmen, daß die geographische Lage, z. B. der erwärmende Einfluß weit ausgedehnter Plateaus und die Trockenheit des kalkigen Gebirges, dabei die Hauptrolle spielt.

Diese Einflüsse sowohl wie die allgemeine Verbreitung der Silikate und Carbonate sind allein schon imstande die Tatsache zu erklären, daß vereinzelt sog. Kalkpflanzen auf Urgebirge und Kieselpflanzen auf Kalkgesteinen vorkommen und prächtig gedeihen. In unserem Falle aber handelt es sich, abgesehen von den erwähnten Einflüssen der relativen Höhenlage, nicht darum, daß eine Pflanze, trotzdem sie den Boden, auf dem sie gewöhnlich wächst, nicht gefunden hat, gut gedeiht, sondern darum, daß sie diesen Boden verschmäht und einen anderen aufsucht, der ihr doch keine anderen chemischen Stoffe zur Verfügung stellt.

Niemals sind diese Einflüsse allein imstande, die großartigen Unterschiede, die uns überall in der Natur, in der Ebene wie im Gebirge, in den Vegetationsverhältnissen der verschiedenen Gesteinsarten vor Augen treten, zu erklären. Mit logischer Gewalt sind wir gezwungen nach anderen Ursachen zu suchen und wir werden geradezu gedrängt die mechanische Beschaffenheit der verschiedenen Bodenarten kritisch zu betrachten.

Der Boden ist das Produkt der chemischen Zersetzung und der dadurch eingetretenen mechanischen Zertrümmerung der Gesteine, die im Laufe der Zeit durch die Einwirkung vonseiten der Atmosphären einer weitgehenden Verwitterung ausgesetzt sind. Außerdem tragen verwesende Pflanzen- und Tierreste und lebende Organismen zur Bildung des Humus bei.

Es ist schwer, über die Verwitterungsfähigkeit der Gesteine allgemeine Grundsätze aufzustellen. Denn es gibt Kalk- und Urgebirgsgesteine sowie Sandsteine, die gegen den Einfluß der Atmosphären sehr unempfindlich sind, während andererseits Urgebirgsgesteine von geschichteter Textur, Gneise z. B., sich sehr dem geringen Grade von Widerstandsfähigkeit hinneigen der geschichteten, mergeligen Kalksteinen eigen ist. Doch kann man wohl im allgemeinen behaupten, daß die sedimentären Gesteinsformationen leichter verwittern, leichter durch die Einwirkung der Fröste gesprengt werden, ihre Bruchstücke durch Erosion leichter weggeführt

werden und daß hiedurch häufiger als im Urgebirge kahle Felswände von größerer Ausdehnung entstehen. Daher finden wir in den höher gelegenen Tälern dieser Formationen häufig ein aus zerklüfteten, vom Regen glatt gewaschenen Felstrümmern bestehendes Steinfeld, das den Pflanzen nur wenig Humus bietet. Solche Täler sind unter dem Namen Kare oder Karrenfelder bekannt. Sie haben eine weit aus spärlichere Vegetation als die unter den gleichen Verhältnissen entstandenen Urgebirgsgelände.

Auch die Gesteine des Urgebirgs bedecken solche Stellen mit regellos übereinander gestürzten Felsentrümmern, aber zwischen diesen findet sich schon ein aus größerem oder feinerem Sand bestehender Grus, der vielen Pflanzen wie *Artemisia*-, *Draba*-Arten einen günstigen Standpunkt darbietet. Dies ist das erste Stadium der Verwitterung und schon bei ihm finden wir einen wesentlichen Unterschied der beiden Gesteinsgruppen. Dieser wird aber noch größer, wenn der Einfluß der Atmosphärien sich weiter geltend macht.

Im Kalkgebirge sehen wir namentlich da, wo die Schichten ungestört oder doch nur wenig gestört sich vorfinden, aber auch da, wo sie stark gegen den Horizont geneigt sind oder gar steile Lage haben, den Boden und die Felsspalten von einer mehr oder weniger tonartigen Erdschichte bedeckt und ausgefüllt. Das Kohlendioxyd des Wassers löst den Kalk auf, führt ihn weg, die Aluminiumsilikate bleiben zurück und es bildet sich auf diese Weise ein verhältnismäßig kalkarmer, zäher Tonboden, der das Wasser zurückhält und häufig die Veranlassung zur Bildung der Torfböden ist. Daß die Umwandlung dünnschiefriger, häufig im Kalkgebirge eingelagerter Mergel in ausgesprochene Tonböden noch rascher vor sich geht, ist bekannt.

Betrachten wir die Veränderung des Urgebirgs, die dasselbe bei fortschreitender Verwitterung erleidet, so finden wir wohl, daß viele Gesteine dieser Gruppe wegen ihres Feldspatgehaltes ebenfalls geeignet sind einen Tonboden zu liefern, aber — und dies ist ein wesentlicher Unterschied — die Veränderung geht viel langsamer als beim Kalkgestein vor sich. Infolgedessen finden sich in dem Boden größere und kleinere unverwitterte Steinstückchen vor. Hiezu kommen die bei der Verwitterung intakt gebliebenen Quarzkörner und Glimmerblättchen, so daß der entstandene Boden ein toniger Sandboden mit allen Übergängen zum leichtesten Sandboden sein wird.

Wenn wir sehen, daß schon diese zum Teil mechanischen, zum Teil chemischen Veränderungen der Gesteine den Bodenarten des Kalk- und Urgebirges eine sehr abweichende Beschaffenheit erteilen, so finden wir, daß der Unterschied noch weit größer wird, wenn wir die Humusarten, die sich auf den beiden Gebirgen im Laufe der Zeit gebildet haben, näher betrachten und miteinander vergleichen.

Jedem Botaniker, der die Kalkalpen besuchte, ist gewiß schon die eigentümliche Beschaffenheit des humosen Bodens aufgefallen, der zwischen die Trümmer der Kalksteine eingelagert ist. Die Erde ist hier dunkel, oft ganz schwarz gefärbt, sie bildet bei Regenwetter eine zähe, schlüpfrige und getrocknet eine harte, schwer zerfallende Masse. Im Urgebirge finden wir eine zwar in mancher Hinsicht ähnliche Erde, sie ist aber viel weniger wasserhaltig, ist lockerer, mit Sand vermischt und zerfällt beim Trocknen. Sie gleicht der Heideerde der Ebene.

In Bezug auf die Begünstigung der Torfbildung sind beide Humusarten infolge ihres übereinstimmenden Tongehaltes gleich befähigt, ebenso bilden sie in tieferen Lagen gleich gute Unterlagen für Wiesen. Wir beobachten aber auch, daß Torfpflanzen auf beiden Böden gleich gut gedeihen und daß zwischen der Wiesenflora beider eine große Ähnlichkeit besteht.

Noch deutlicher aber wird der Unterschied in der Vegetation, wenn wir höher hinauf steigen. Da, wo sich nur wenig Dammerde vorfindet, oder an Stellen, wo die Pflanze mit reinem Gesteinsgrus vorlieb zu nehmen gezwungen ist, zeigen sich die allergrößten Unterschiede in der Vegetation. Hier finden sich aber auch die größten Abweichungen der mechanischen Eigenschaften beider Gesteinsarten. Die zerklüfteten, mit wenig schwarzem, schlüpfrigem Humus ausgefüllten Kalk-

steinchen unterscheiden sich wesentlich von dem zerfallenen, mit Sand gemischten und vom Wasser durchfeuchteten Gerölle des Urgebirges. Der glatte Kalkfels differiert möglichst stark vom rauhen sandigen Urgebirgsfels und der trockne, felsige, heiße Kalkabhang vom feuchten, mit Moosen und Flechten bedeckten Abhange des Urgebirges.

Ein großartiges Experiment, das uns im Gebirge, im Mittellande und in der Ebene seit einiger Zeit von der fortschreitenden Kultur so häufig vor Augen geführt wird, nämlich die Entwässerung nasser, für die Landwirtschaft unbrauchbarer Moorböden, ist uns ebenfalls ein Fingerzeig dafür, daß wir den Unterschied in der Vegetation ganz wo anders zu suchen haben als in der chemischen Zusammensetzung des Bodens. In den schwammigen und stets fast vollständig mit Feuchtigkeit getränkten Moorböden finden wir Pflanzen, die — obwohl nicht Wasserpflanzen — dennoch in ihrer Umgebung eine große Menge von Feuchtigkeit verlangen, wie die bekannten Torfmoose, dann *Pinguicula*, *Oxycoccus quadripetalus* Gilibert, *Drosera rotundifolia* L., *Malaxis paludosa* Swartz, *Carex*, *Schoenus*, *Eriophorum*, *Orchis*, *Cladium*, *Trichophorum caespitosum* (L.) Hartman, *Holcus lanatus* L., *Epipactis palustris* Crantz, *Succisa pratensis* Moench, *Pedicularis palustris* L. u. a. Wird für den Abfluß des Wassers Sorge getragen, so werden jene Pflanzen, ohne daß hierzu eine Veränderung der chemischen Zusammensetzung des Bodens notwendig wäre, durch eine wesentlich andere Vegetation verdrängt, in der als Führer auftreten: die Gräser, dann *Crepis paludosa* (L.) Mönch, *Lysimachia vulgaris* L., *Rhinanthus maior* Ehrhart, *R. Crista Galli* L., *Geum rivale* L., *Cardamine*, *Ranunculus Ficaria* L., und *Flammula* L., *Caltha palustris* L., *Trollius europaeus* L., *Lotus uliginosus* Schkuhr, *Lathyrus paluster* L., *Myosotis scorpioides* L. em. Hill, ferner an trockeneren Plätzen *Campanula*, *Trifolium*, *Polygonum Bistorta* L., *Phyteuma spicatum* L., *Veronica Chamaedrys* L., *Bellis perennis* L., *Tragopogon pratensis* L., *Euphrasia Rostkoviana* Hayne, *Glechoma hederaceum* L., *Alchemilla vulgaris* L. Diese Änderung vollzieht sich im Laufe von einigen Jahren, ohne daß von der Kultur für etwas anderes als für guten Wasserabfluß gesorgt wurde.

Werden solche Erscheinungen, die uns überall — im Gebirge wie in der Ebene — vor Augen treten, vom unbefangenen Beobachter in vorurteilsfreier Weise gewürdigt, so sind sie ihm auch der Wegweiser für den richtigen Weg, den er zu gehen hat, um die Bodenfrage zu beantworten.

Sie drängen unwillkürlich die weitere Frage auf, ob die für die Pflanze nötigen Mineralstoffe einer oder der anderen Bodenart vollständig vorenthalten sind und ob deshalb davon die Rede sein kann, daß im allgemeinen ein Abhängigkeitsverhältnis zwischen Pflanze und Bodenart wegen der mineralischen Stoffe bestehe.

Wir gehen zur Beantwortung dieser Frage von der Tatsache aus, daß die Wurzelepidermiszelle namentlich durch ihre Auswüchse, die Wurzelhaare, imstande ist, die mineralischen Stoffe im Laufe der Wachstumsperiode in entsprechender Menge der Pflanze auch da zuzuführen, wo nur ganz geringe prozentuale Mengen davon im Boden enthalten sind. Jedenfalls genügen Spuren davon für die Existenz einer jeden Pflanze vollständig.

Da sich die Bodenart, welche die Pflanze beherbergt, durch die allmähliche Verwitterung der unter ihr liegenden Gesteinsart und durch die Verwesung der abgestorbenen Pflanzenteile und Tierreste bildet, wobei Mikroorganismen und auch höher entwickelte Tiere mitwirken, so wird der Humus dieselben mineralischen Stoffe wie die Gesteinsart aufweisen, der er seinen Ursprung verdankt. Ausnahmen sind möglich, sie werden aber gerade bei Calciumkarbonat nicht allzu häufig eintreten. Wenn dasselbe auch durch das in den Niederschlägen enthaltene Kohlendioxyd als lösliches Bikarbonat dem Humus wieder geraubt wird, so entstehen doch durch Verwitterung der Gesteine stets neue Kalkquellen für denselben.

Zum Beweise dafür, daß in fast allen verbreiteten Gesteinsarten unseres Planeten Kalk und Kieselsäure der Pflanze geboten werden, habe ich der erwähnten Abhandlung eine Liste von einer großen Anzahl Gesteins- und Bodenanalysen bei-

gefügt. In manchen dieser Analysenresultate sind freilich oft nur sehr geringe Mengen beider Körper zu finden, aber diese reichen für den Bedarf der Pflanzen vollständig aus. Unter geringen Mengen verstehen wir z. B. 0,1%. Wenn man das spezifische Gewicht der Erdrinde zu 2,6 annimmt, so enthält ein Kubikmeter des Bodens 2,6 Kilogramm des betreffenden Stoffes, also immerhin keine geringe Menge.

Um durch das Experiment zu beweisen, daß das Gedeihen der Pflanze neben den sehr geringen Mengen unorganischer Stoffe, die sie fast überall findet, hauptsächlich von der mechanischen Eigenschaft des Bodens abhängt, habe ich die ebendort veröffentlichten Keimversuche gemacht. Ich wählte hiezu die Samen von 11 Kieseldeutern und von 6 sogenannten Kalkpflanzen und möchte hier nur kurz auf die Durchführung und das Resultat der Untersuchungen zurückkommen.

Als Kieseldeuter verwendete ich die Samen von *Spergula arvensis* L., *Lycopsis arvensis* L., *Veronica verna* L., *Scleranthus annuus* L., *S. perennis* L., *Sarothamnus scoparius* (L.) Wimmer ex Koch, *Sagina procumbens* L., *Gypsophila muralis* L., *Berteroa incana* (L.) DC., *Digitalis purpurea* L., *Helichrysum arenarium* DC., als sog. Kalkpflanzen die Samen von *Arabis hirsuta* Scopoli, *Laserpitium latifolium* L., *Laserpitium Siler* L., *Coronilla coronata* L., *Erysimum cheiranthoides* L., *Agrostemma Githago* L.

Fast alle diese Pflanzen wachsen im oder am Ries. Bezüglich ihrer Standorte verweise ich auf meine „Gefäßkryptogamen- und Phanerogamen-Flora des Rieses, seiner Umgebung und des Hesselberges bei Wassertrüdingen“. Bei Beck, Nördlingen 1911.

Als Keimböden verwendete ich

1. Boden, der dem natürlichen Standorte der Pflanze entnommen wurde und zur Kontrolle diente.

2. Dolomit des W. Jura  $\delta$  und  $\varepsilon$  Quenst. vom Sandberg bei Bopfingen, der zu grobkörnigem Kalkstaub verwittert war. In ihn wurden die Samen der Kieseldeuter gesät.

3. Einen Boden, der durch Vermengen von verwittertem Urgebirg des Rieses mit 20 % Quarzsand erhalten wurde. Der Quarzsand hatte den Zweck, dem Boden die physikalischen Eigenschaften des Sandbodens zu verleihen. Der Urgebirgsboden enthielt 3,7% Calciumkarbonat, war also in chemischer Beziehung dem Naturboden der Kalkpflanzen entsprechend. In ihn wurden die Samen der sog. Kalkpflanzen gelegt.

4. Einen Boden, der aus einem Gemenge von Humus, Kalk, Lehm und Quarz bestand. Quarz war in reichlicher Menge beigegeben, jedoch nicht so viel, daß der Boden die poröse Eigenschaft des Sandbodens hatte. Dieser Boden entsprach in chemischer und physikalischer Beziehung dem Bedürfnis der sog. Kalkpflanze. Auch in ihn säte ich die Samen der Kalkpflanzen.

Bei allen Keimungen erhielt ich, wenn auch oft erst nach wiederholten Versuchen, ein positives Resultat. Einzig bei den Samen von *Sarothamnus scoparius* (L.) Wimmer ex Koch gelang es mir nicht sie zum Keimen zu bringen.

Die Resultate dieser Versuche, die während eines Zeitraumes von 6 Sommern angestellt wurden, habe ich am Schluß der erwähnten Veröffentlichung folgendermaßen zusammengestellt:

1. Der geringe Gehalt des Bodens an Silikaten und Calciumkarbonat hindert die Pflanzenwurzel nicht, die ihr nötige Menge dieser Stoffe sich anzueignen.

2. Die sogenannten kieselsteten Pflanzen gedeihen vortrefflich auf kalkreichem, verwittertem Dolomit, dessen Porosität derjenigen des Quarzbodens gleichkommt. Die sog. kalksteten Pflanzen gedeihen schlecht auf einem kalkhaltigen Boden, der durch Zusatz von Quarz lockere, poröse Beschaffenheit erhalten hat. Sie gedeihen gut auf einem Boden, der sehr kieselreich ist, aber durch Zusatz von Lehm und etwas Kalk tonige, kompakte Konsistenz angenommen hat.

3. Die Pflanze wächst normal, wenn man ihr einen Boden zu Verfügung stellt, der in seinen physikalischen Eigenschaften dem Boden des natür-

lichen Standortes entspricht, vorausgesetzt, daß ihr die Mineralstoffe, die sie zum Leben nötig hat, geboten werden.

4. Die Pflanze verkümmert auf einem Boden, der zwar in Bezug auf seine chemische Zusammensetzung dem Boden des natürlichen Standortes gleicht, in physikalischer Beziehung aber andere Eigenschaften besitzt.

5. Es sind die physikalischen d. h. die mechanischen Eigenschaften des Humus, die einen Einfluß auf das Gedeihen und die Verbreitung der Pflanzen ausüben, nicht aber die chemische Zusammensetzung desselben.

6. Der Unterschied, welcher zwischen der Vegetation des Sandbodens und derjenigen des Kalk- und Tonbodens besteht, wird einzig durch die mechanische Verschiedenartigkeit der Verwitterungsprodukte der Gesteinsarten hervorgerufen.

Diese Resultate sind nun freilich keine abschließende Antwort auf die Frage nach dem Grunde des Abhängigkeitsverhältnisses der Pflanze zum Boden, auf dem sie wächst, aber sie schreiben den Weg vor, auf dem weiter geforscht werden muß.

Zugegeben, daß viele Pflanzen den Kalkgehalt des Bodens lieben, ja ihn aufsuchen, so haben meine Versuche gezeigt, daß der Kalk hier nicht als chemische Beimengung wirkt, sondern einzig wegen seiner Beeinflussung der physikalischen Eigenschaften des Bodens von der Pflanze aufgesucht oder gemieden wird.

Es wird nun Sache der Forscher sein, diesen Einfluß festzustellen. Die Vermutung liegt nahe, daß die größere Trockenheit, größere Wärme des Kalkbodens und das Verhältnis von Skelett zu Feinerde eine Rolle spielen. Dies kann aber erst mit Sicherheit behauptet werden, wenn gewissenhaft angestellte Beobachtungen aus den verschiedensten Gegenden zum Vergleiche vorliegen. Es ist klar, daß ein einheitlicher Plan, nach welchem solche Beobachtungen zu machen sind, die Vergleichung der Resultate sehr erleichtert. Gr. Kraus hat das große Verdienst, in seinem erwähnten Werke einen präzisen Weg für weitere Forschungen vorgeschrieben zu haben.

Die nun folgende Bodenuntersuchung soll einen Baustein zu dem großen Werke liefern, nach dessen Vollendung man eine Frage endgültig zu beantworten imstande sein wird, welche die Forscher seit drei Menschenaltern schon beschäftigt hat.

#### Die Bodenarten des Bezirkes.

Wie aus der S. 3 u. ff. besprochenen geognostischen Beschaffenheit des Gebietes zu entnehmen ist, sind in unserm Bezirke folgende Gesteins- und Sedimentsunterlagen bei der Bildung der Bodenarten beteiligt: die Urgebirgsgesteine des Rieses, Trachyttuff (Traß) des Rieses, bunte Keupermergel mit Reibungsbreccie des Rieses, die Stuben- und Burgsandsteine des mittleren und oberen bunten Keupers, die unteren, mittleren und oberen Schichten des Lias, bei denen Quarzlias stellenweise in großer Ausdehnung vertreten ist, die Opalinustone, Eisensandsteine und Ornatentone des Doggers, sämtliche Schichten des Malms, vom Schwammkalk des unteren bis zum Krebsseeerkalk des oberen W. Jura, von denen namentlich die mittleren Schichten oft stark dolomitisiert sind, tertiärer Süßwasserkalk, lehmige und sandige Albüberdeckung, Diluvialsand, Dünensand des Rieses, Löß, Diluviallehm und Novärbildungen von Kalktuff. Porösen Quarzboden liefern die Keupersandsteine, die sandigen Diluvialbildungen der Wörnitz, der Dünensand des Rieses und vereinzelt die sandigen Albüberdeckungen, während der mehr oder weniger tonige Kalkboden den bunten Keupermergeln, den Schichten des Lias, Doggers, Malms, dem tertiären Süßwasserkalk, der lehmigen Albüberdeckung, dem Löß, dem Diluviallehm und den Kalktuffbildungen aufliegt. Der größte Teil der sandigen Albüberdeckungen, die Quarzlias, die Eisensandsteine des mittleren Dogger, die Urgebirgsgesteine und der Trachyttuff des Rieses bilden einen Boden, der als Mittelding zwischen Sand- und Tonboden angesehen werden muß. Die sandigen Überdeckungen, Quarzlias und Eisensandsteine — erstere zum großen Teile — zeigen neben Quarz eine große Menge toniger Bestandteile. Die Urgebirgsgesteine und der Trachyttuff haben ebenfalls hohen Quarzgehalt, dabei ist aber die Menge der Tonerdesilikate so groß,

daß die Böden, die ihnen ihre Entstehung verdanken, vorwiegend tonige Beschaffenheit und ein verhältnismäßig geringes Skelett zeigen. Der Boden, der auf dem Urgebirge des Rieses liegt, enthält oft eine ziemliche Menge Kalk, die davon herrührt, daß die Urgebirgskuppen dort meistens von tertiärem Süßwasserkalk überlagert sind.

Die Granite selbst haben folgende Zusammensetzung: <sup>1)</sup>

	Grüner Granit vom Albuch, am südlichen Riesrand.	Rosenroter Granit von ebendort.	Brauner Granit von der Marienhöhe bei Nördlingen.
Kali	3,915	4,576	1,865
Natron	5,660	3,216	2,311
Magnesia	5,333	0,648	3,783
Tonerde	17,567	15,489	15,677
Eisenoxyd	4,086	1,994	2,692
Wasser (bei 100 <sup>o</sup> getr.)	1,126	—	2,879
Kieselsäure	62,313	74,077	70,793

Da, wo der Granit im reinen Zustand zutage liegt, z. B. am südwestlichen Teile des Albuchs, tritt sofort *Calluna vulgaris Salisb.* in großer Menge auf.

Das vollständige Fehlen von Kalk in den vorstehenden Analysenresultaten ist auffallend, da die Riesgranite überall sehr zerklüftet und zertrümmert auftreten und dadurch den Wassern des Tertiärsees zugänglich waren. Für die Analysen wurden offenbar vollständig intakte Stücke verwendet.

Einen Boden, der dem über den Graniten liegenden ähnlich ist, liefern die Trachyttuffe des Rieses. Diese enthalten ungefähr dieselbe Menge Tonerde und Kieselsäure wie die Urgebirgsgesteine, außerdem aber noch einige Prozente Kalk.

Die neueste Analyse des Trachyttuffes <sup>2)</sup> aus dem Kesseltal bei Amerdingen im Süden unseres Bezirkes ergab folgendes Resultat:

Kieselsäure	62,04
Tonerde	21,47
Eisen	0,6
Kalk	4,52
Magnesia	1,5
Kali	4,67
Natron	0,73
Schwefelsäure	0,99
Glühverlust	4,04

Wenn man bedenkt, daß W.-Jurabrocken als Einschlüsse in diesen Tuffen gar nicht selten angetroffen werden, ist der Kalkgehalt wohl erklärlich. Ich fand sogar — selbstverständlich unter Meidung eines solchen Kalkbrockens — in dem Tuff am Fuße des Schlosses Lierheim bei Möttingen einen Kalkgehalt von 10—12%.

Die bunten Mergel des Keupers, die wie oben erwähnt im Zentrum des Bezirkes sehr häufig zutage treten, liefern einen dem eigentlichen Tonboden sehr nahestehenden Boden. Die Menge des Sandes wechselt in ihm allerdings sehr. Das Resultat der chemischen Untersuchung <sup>3)</sup> eines solchen Mergels von der Höhe zwischen Reimlingen und Balgheim im Ries möchte ich noch anführen:

Tonerde	10,179
Eisenoxyd	5,646
Manganooxyd	Spuren
Kalk	3,737
Magnesia	1,908
Alkalien	Spuren

<sup>1)</sup> Roethe, N. Jahrbuch 1860.

<sup>2)</sup> Dr. Sieber, Der Kesseltaltraß Bayerns als hydraulisches Mörtelmaterial o. J.

<sup>3)</sup> Roethe, N. Jahrbuch 1860.

Kieselsäure aus der durch Schwefelsäure bewirkten Lösung	0,394
Kieselsäure mittelst Natriumkarbonat gelöst	1,908
Der nach Behandlung mit Schwefelsäure unaufgeschlossene Rückstand	69,026
Glühverlust	7,862.

Über die Entstehung der reinen Sandböden in der Keuperformation und der eigentlichen Tonkalkböden der W.-Juraschichten ist wenig zu sagen. Ihre physikalischen Eigenschaften werden im nächsten Abschnitte besprochen.

Die Ablagerungen, die in unserem Bezirke die charakteristischen Tonböden liefern, sind der Löß, der Diluviallehm und die lehmigen Albüberdeckungen. Der Tatsache habe ich bereits Erwähnung getan, daß der Löß, in dem sich Lößkindchen, Ausscheidungen von Kalkkarbonat, sehr häufig vorfinden, verhältnismäßig wenig Kalk enthält, ja daß er an manchen Stellen vollständig kalkfrei befunden wurde:

1) I. Unterste gelbe Lage.

II. Etwas höhere, rötliche sandige Lage.

III. Obere gelblich-braune Lage.

IV. Oberste tiefbraune Lage, unmittelbar unter der Ackererde.

V. Löß aus der Ziegellehmgrube bei Marktöffingen, der weder Conchylien noch Knöllchen enthielt.

VI. Löß vom Bahnhof (Hochwegbrücke) Nördlingen.

	I	II	III	IV	V	VI
Kieselsäure	61,166	66,066	60,066	66,5	66,5	65,395
Tonerde	12,833	12,9	11,933	14,433	13,6	18,403
Eisenoxyd	3,9	5,266	3,733	4,913	3,4	5,842
Kalk	1,479	2,6	2,439	1,466	2,6	0,459
Calciumkarbonat	9,502	—	9,513	—	—	1,481
Magnesia	1,201	1,613	2,186	1,8	2,45	1,620
Wasser bei 100°	7,176	10,913	7,41	9,977	9,218	1,985
Phosphors. Alkalien, Sand und Verlust	1,833	0,592	2,72	0,911	2,232	4,503
					Kali u. Natron	Glühverlust

Die Analysen zeigen, daß der Unterschied im Kalkgehalt der Lößlagen verschiedener Tiefe ein wesentlicher ist. Da der Rieslöß als ein Produkt des tertiären Süßwassersees angesehen wird, die ganze Umgebung des Rieses aus Jurabergen besteht und die dem Riessee zufließenden Gewässer deshalb sehr kalkhaltig sein mußten, ist und bleibt der geringe Kalkgehalt des Löß in unserem Bezirk ein Rätsel. Die Konkretionen im Löß, die Lößkindchen, bestehen hauptsächlich aus Calciumkarbonat. Wir müssen also annehmen, daß durch irgend welche, bis jetzt nicht aufgeklärte Einflüsse der weitaus größte Teil des dem Seeschlamm zugeführten Calciumkarbonats als Kalkkonkretion sich wieder ausgeschieden hat.

Die in der Literatur oft ausgesprochene Ansicht, 2) daß die Lößbildungen vorwiegend aus innigen Gemengen von Calciumkarbonat in feinzerteiltem Zustande mit eisenhaltigem Tone und feinen Quarzkörnchen beständen, dürfte eine wesentliche Änderung erfahren.

Jedenfalls ist durch die chemische Analyse bewiesen, daß die über dem Rieslöß liegende Bodenart als reiner Tonboden anzusprechen ist. Die im nächsten Abschnitt besprochene physikalische Untersuchung kommt zu demselben Resultat.

Die Bodenarten unseres Bezirkes sind demnach folgende:

1. Poröser Sandboden auf Keupersandstein, Diluvialsand und Dünensand.

2. Quarzhaltiger, im Kalkgehalt schwankender Tonboden auf Urgebirg, Trachyttuff, Quarzlias, Eisensandstein, sandiger Albüberdeckung und buntem Keupermergel.

1) Rötke, in „Gümbel, der Riesvulkan“ 1870.

2) Z. B. Hilger, Mitteilungen aus dem pharmazeut. Institut Erlangen 1889.

3. Toniger Kalkboden auf Jura- und Süßwasserkalk, auf Dogger und Lias, lehmiger Albüberdeckung und Kalktuff.
4. Reiner Tonboden auf Löß (Diluviallehm).

#### Die physikalischen Eigenschaften der Bodenarten des Bezirkes.

Bei den Untersuchungen der Bodenarten ging ich im allgemeinen den Weg, den Kraus vorgeschrieben hat. Für die Bestimmung der Körnung des Bodens bediente ich mich des 0,5 Millimetersiebes. Was kleiner als 0,5 mm, nenne ich *Feinerde*, was auf dem 0,5 mm-Sieb zurückbleibt, *Skelett*. Die Steine entfernte ich mit Hilfe des 5 mm-Siebes. Die Prozentzahlen beziehen sich auf den von Steinen befreiten Boden. Zur Untersuchung wurden 200—300 g Boden verwendet. Es hat sich aber bald herausgestellt, daß bei sehr vielen in unserm Bezirke vorkommenden Bodenarten eine Skelettbestimmung auf trockenem Weg unmöglich ist. Die tonigen Böden bilden eine kompakte Masse, die nach dem Trocknen je nach der Zerkleinerung größere oder kleinere harte Klumpen darstellt. Würde man diese in der Reibschale zu feinem Pulver zerreiben, so wäre das erhaltene Resultat ein vollständig unrichtiges. Deshalb wählte ich den nassen Weg. Ich übergieß den Boden mit einer genügenden Menge Wassers, ließ ihn 14 Tage lang weichen und bestimmte dann mit Hilfe des 0,5 mm-Siebes *Feinerde* und *Skelett*. Auf diese Weise glaubte ich den natürlichen Verhältnissen am nächsten zu kommen, da der tonige Boden zu den Zeiten der Nahrungsaufnahme der Pflanze sich stets in feuchtem Zustande befinden wird. Man darf wohl annehmen, daß die Tätigkeit der Wurzelhaare still steht, wenn infolge der Ungunst der Witterungsverhältnisse eine vollständige Austrocknung des Bodens stattgefunden hat. Ich machte weiters vergleichende Versuche und kochte zirka 100 g des Bodens mit dem 5—6 fachen Wassers unter Umrühren  $\frac{1}{2}$ —1 Stunde lang. Ich bekam in fünf Fällen fast genau dieselben Resultate wie bei dem zeitraubenden Einweichen des Bodens und benützte deshalb bei den darauf folgenden Untersuchungen die abgekürzte Methode.

Um einen Vergleich mit den Resultaten anderer Forscher zu ermöglichen, machte ich die Skelettbestimmungen der Sandböden und überhaupt der Böden, bei denen es möglich war, auch auf trockenem Wege. Daß dabei ein beträchtlicher Unterschied sich zeigte, war vorauszusehen. Ich bin aber der Ansicht, daß auch bei Sandböden und sandigen Tonböden die Skelettbestimmung auf nassem Wege den natürlichen Verhältnissen näher kommen wird als die auf trockenem Wege. Die Erdklümpchen, die bei der Ausführung der Skelettbestimmung auf trockenem Wege die Menge des Skeletts vermehren, werden bei der nassen Untersuchungsmethode zum größten Teile zu *Feinerde* zerfallen. Im natürlichen feuchten Zustande sind sie auch in der Tat für die Pflanzenwurzel *Feinerde*.

Den Wassergehalt der Böden bestimmte ich nach Kraus' Vorschlag dadurch, daß ich sie bei 15—20° C bis zum konstanten Gewicht lufttrocken werden ließ. Die Tonböden wurden, um die Prozedur zu beschleunigen, mit der Hand in Stückchen zerkleinert.

Die Bestimmung der wasserhaltenden Kraft oder Wasserkapazität machte ich nach *Frühling*, „Anleitung zur Ausführung der wichtigsten Bestimmungen bei der Bodenuntersuchung“. In die bekannten Glaszylinder mit Glassieb, die in Wasser gestellt und vor Verdunstung geschützt werden, wurde der *steinfreie*, zerriebene und lufttrockne Boden gegeben und darin bis zum konstanten Gewicht belassen. Es wurde also nicht die *Feinerde* sondern der natürliche, von 5 mm-Steinen befreite Boden verwendet.

Selbstverständlich ist es unmöglich, bei Laboratoriumversuchen auf die natürliche Lagerung der Böden, Grundwasserverhältnisse usw. Rücksicht zu nehmen. Zu Vergleichen unter sich werden die Resultate aber vollständig ausreichen, umso mehr als ich bestrebt war, durch möglichst zahlreiche Profile die natürliche Lage der Böden zur Anschauung zu bringen.

Die wasseraufsaugende und wasserhaltende Kraft des Bodens hat einen großen Einfluß auf die Entwicklung der Pflanzenwurzel. Sie wird im engen Verhältnis zum Feinerdegehalt stehen. Die Lagerungsverhältnisse beeinflussen insofern die Wasserkapazität des Bodens, als ein hoher Grundwasserstand dem Boden die Möglichkeit gibt, von seiner wasserhaltenden Kraft Gebrauch zu machen. Ähnlich wirken die tiefer liegenden, wasserdichten Ton- oder Mergelschichten, indem sie die direkten atmosphärischen Niederschläge der Wurzel längere Zeit zugänglich zu machen imstande sind.

Die Länge und Ausbreitung der Wurzel steht, wie ich gelegentlich der oben erwähnten Kulturversuche nachgewiesen habe, im deutlichen Zusammenhange mit der Porosität des Bodens. Am meisten fällt die Art der Ausbreitung der Wurzel in Böden auf, die von geringer Stärke auf Jurabrocken oder reinem Keupersand aufliegen. Hier finden wir das System der Nebenwurzeln in horizontaler Richtung sehr ausgebreitet, im Vergleich zu der nach unten strebenden Hauptwurzel. Letztere ist nur im tiefen Ober- und Unterboden sowie im tiefgründigen Kulturboden kräftig entwickelt. Die den Pflanzen beigeetzte Wurzellänge ist ein Durchschnittsmaß. Es wurden 3—5 Exemplare gemessen und der Durchschnitt der Maße notiert. Wenn ich aber z. B. schreibe 8—10 cm, so bedeutet dies, daß die Messungen nur an zwei Exemplaren vorgenommen wurden.

Gelegentlich meiner Wanderungen machte ich auch eine große Menge von Bodentemperaturbestimmungen. Dieselben hatten den Zweck den Unterschied der Erwärmungsfähigkeit zwischen Sand- und Tonboden und das Verhältnis zwischen Boden- und Lufttemperatur festzustellen. Ich erhielt dabei so auffallende Resultate, daß ich an ihre Veröffentlichung erst nach längerer Fortsetzung der Beobachtungen gehen werde.

#### Die porösen Sandböden.

1. **Waldboden auf Diluvialsand.** Nonnenholz, westlich von Wemding. Getrocknet von grauer Farbe. Aus einer Tiefe von 10—20 cm entnommen. Föhrenwald mit Eichen.

*Calluna vulgaris* (L.) Hull, Wurzellänge 16 cm.

*Vaccinium Myrtillus* L., Wurzellänge 14 cm.

*Vaccinium uliginosum* L., Wurzellänge 18 cm.

*Hieracium levigatum* Willdenow, Wurzellänge 24—28 cm.

Es hatte wochenlang zuvor fast jeden Tag geregnet. Feuchtigkeitsverlust, bei 20° C getrocknet, 7,9%.

Wasserkapazität 28,1%.

Skelett auf trockenem Weg 30,2%.

Skelett auf nassem Weg 26,2%. Helle, abgerundete Quarkörner mit Conchylienresten.

Feinerde sandig.

2. **Heideboden auf Diluvialsand.** Am Waldrand westlich von Wemding. Trocken von grauer Farbe.

Aus einer Tiefe von 10—20 cm entnommen.

*Herniaria glabra* L., Wurzellänge 4—5 cm.

Es hatte wochenlang zuvor fast jeden Tag geregnet.

Feuchtigkeitsverlust, bei 20° C getrocknet, 9,0%.

Wasserkapazität 26,1%.

Skelett, auf trockenem Weg bestimmt, 32,0%.

Skelett auf nassem Weg 26,9%. Helle, abgerundete Quarkörner.

Feinerde sandig.

3. **Kulturboden auf Diluvialsand.** Westlich von Wemding. Getrocknet von dunkelgrauer Farbe. Aus einer Tiefe von 10—20 cm entnommen.

Wiese. Vorherrschend *Plantago lanceolata* L.

*Geranium pratense* L. fehlt vollständig. Meidet auch die umliegenden Wiesen.

Es hatte wochenlang zuvor fast jeden Tag geregnet.

Feuchtigkeitsverlust, bei 20° C getrocknet, 15,1%.

Wasserkapazität 31,5%.

Skelett, auf trockenem Weg bestimmt, 38,3%. Quarzkörner mit Humusbröckchen.

Skelett auf nassem Weg 15,2%. Abgerundete Quarze.

Feinerde sandig.

4. Kulturboden auf Diluvialsand. Westlich von Wemding. Trocken fast schwarz. Aus einer Tiefe von 5 und 20 cm entnommen und gemischt.

Kartoffelacker mit *Sagina procumbens* L., Wurzellänge 3 cm.

*Lycopsis arvensis* L., Wurzellänge 8 cm.

*Rumex Acetosella* L., Länge der Hauptwurzel 8 cm.

Es hatte wochenlang zuvor fast jeden Tag geregnet.

Feuchtigkeitsverlust, bei 20° C getrocknet, 11,0%.

Wasserkapazität 33,8%.

Skelett, auf trockenem Weg bestimmt, 30,8 %. Quarze mit Humusbröckchen.

Skelett auf nassem Weg 21,0%. Braune Quarzkörner.

Feinerde sandig.

5. Waldboden auf oberem, buntem Keuper. Östlich von Mönchsroth. Getrocknet rotbraun. Aus einer Tiefe von 20 cm entnommen.

Föhrenwald mit eingesprengten Fichten.

*Calluna vulgaris* (L.) Hull, Wurzellänge 26 cm. Sehr kräftige Exemplare.

*Filago arvensis* L., Wurzellänge 18 cm.

*Vaccinium uliginosum* L., Wurzellänge 12 cm.

*Sarothamnus scoparius* Wimmer.

3 Tage zuvor kein Regen.

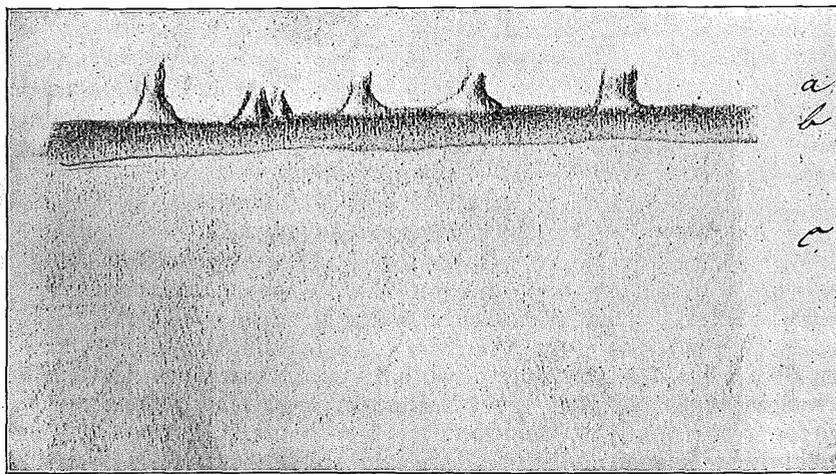
Feuchtigkeitsverlust, bei 20° C getrocknet, 1,3%.

Wasserkapazität 23,8%.

Skelett, auf trockenem Weg bestimmt, 26,5%.

Skelett auf nassem Weg 25,4%. Helle und dunkelrote, abgerundete Quarzkörner.

Feinerde sandig.



Prof. 1.

a. Föhrenwald.

b. 4 cm dunkler Oberboden.

c. Homogener Keupersand.

Unterboden war nicht zu unterscheiden.

6. Waldboden auf oberem, buntem Keuper. Von derselben Stelle wie 5. Getrocknet dunkelbraun. Aus einer Tiefe von 4 cm.

Feuchtigkeitsverlust, bei 20° C getrocknet, 1,7%.

Wasserkapazität 24,5%.

Skelett, auf trockenem Weg bestimmt, 25,8%. Quarze mit Humusbröckchen.

Skelett auf nassem Weg 23,7%. Helle und dunklere Quarze.

Feinerde sandig.

7. Kulturboden auf oberem, buntem Keuper. Östlich von Mönchsroth. Trocken dunkelrot. Aus einer Tiefe von 15—20 cm entnommen.

Repsacker.

3 Tage zuvor kein Regen.

Feuchtigkeitsverlust, bei 20° C getrocknet, 6,9%.

Wasserkapazität 33,1%.

Skelett, auf trockenem Weg bestimmt, 30,4%.

Skelett auf nassem Weg 26,6%. Rote Quarzkörner.

Steine (über 5 mm) 2,1%.

Feinerde sandig.

8. Kulturboden auf oberem, buntem Keuper. Östlich von Mönchsroth. Trocken dunkel. Aus einer Tiefe von 15—18 cm. Kartoffelacker.

*Papaver Argemone* L., Wurzellänge 10 cm.

*Sagina nodosa* Fenzl., Wurzellänge 7 cm.

*Panicum Crus galli* L., Wurzellänge 12 cm.

*Geranium dissectum* L., Wurzellänge 8—10 cm.

*Gypsophila muralis* L., Wurzellänge 4 cm.

3 Tage zuvor kein Regen.

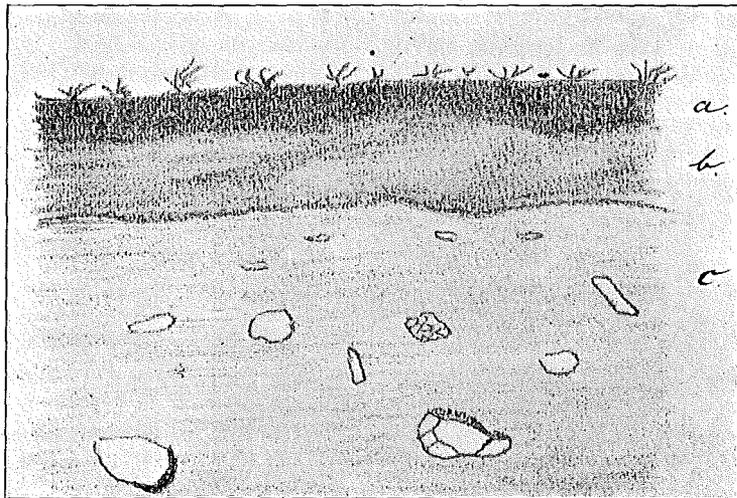
Feuchtigkeitsverlust, bei 20° C getrocknet, 1,9%.

Wasserkapazität 28,2%.

Skelett, auf trockenem Weg bestimmt, 38,2%. Quarze mit Humusbröckchen.

Skelett auf nassem Weg 27,3%.

Feinerde sandig.



Prof. 2.

a. 6 cm schwarzer Oberboden.

b. 12 cm Unterboden.

c. Keupersand mit Stückchen des ob. Keuper.

9. Kulturboden auf oberem, buntem Keuper. Östlich von Mönchsroth. Getrocknet hellrot. Aus einer Tiefe von 40 cm, in welche nur vereinzelte Wurzelspitzen reichen. Kartoffelacker.

3 Tage zuvor kein Regen.

Feuchtigkeitsverlust, bei 20° C getrocknet, 2,4%.

Wasserkapazität 27,0%.

Skelett, auf trockenem Weg bestimmt, 42,8%.

Steine 8,5%. Quarze und Keupersandsteine.

Skelett auf nassem Weg 30,9%. Hellrote Quarzkörner.

Steine 8,2%. Fast nur Quarze.

Feinerde sandig.

10. Kulturboden auf mittlerem, buntem Keuper. Südlich von Dinkelsbühl. Getrocknet schwarz mit glitzernden Quarzkörnern. Aus einer Tiefe von 15—18 cm entnommen.

Kartoffelacker.

*Panicum Crus galli* L., Wurzellänge 6—8 cm.

*Sagina nodosa* Fenzl., Wurzellänge 5 cm.

Schwächere Pflanzen als auf Boden 8.

3 Tage zuvor kein Regen.

Feuchtigkeitsverlust, bei 20° C getrocknet, 2,1%.

Wasserkapazität 28,5%.

Skelett, auf trockenem Weg bestimmt, 43,1%.

Skelett auf nassem Weg 26,4. Helle Quarzkörner.

Feinerde sandig.

11. Heideboden auf mittlerem, buntem Keuper. Südlich von Dinkelsbühl. Getrocknet hellgrau mit glitzernden hellen Quarzkörnern. Aus einer Tiefe von 15 cm entnommen.

*Trifolium arvense* L., Wurzellänge 10 cm.

*Ononis repens* L., Wurzellänge 20—22 cm.

3 Tage zuvor kein Regen.

Feuchtigkeitsverlust, bei 20° C getrocknet, 1,9%.

Wasserkapazität 27,4%.

Skelett, auf trockenem Weg bestimmt, 42,6%.

Skelett auf nassem Weg 28,9%. Sehr helle Quarzkörner.

Feinerde sandig.

12. Heideboden auf Dünen sand des Schwalbtales am östlichen Riesrande. Getrocknet von gelbroter Farbe. 15 cm tief entnommen.

*Trifolium arvense* L., Wurzellänge 10 cm.

*Ononis repens* L., Wurzellänge 18—20 cm.

Tags zuvor Regen.

Feuchtigkeitsverlust, bei 20° C getrocknet, 3,1%.

Wasserkapazität 24,0%.

Skelett, auf trockenem Weg bestimmt, 30,4%. Rote Quarzkörner mit W.-Jurakalkstückchen. 30 Meter höher steht W. J. an.

Skelett auf nassem Weg 23,5%. Quarzkörner mit W.-J.-Stückchen.

Feinerde sandig.

### Die quarzhaltigen, im Kalkgehalt schwankenden Tonböden.

13. Heideboden auf Granitdetritus. Anhöhe südlich von Herkheim im Ries. Getrocknet von graubrauner Farbe. Aus einer Tiefe von 8—12 cm, so daß Ober- und Unterboden gemischt waren.

*Potentilla verna* Roth, Wurzellänge 8 cm.

*Erophila verna* (L.) E. Meyer, Wurzellänge 3 cm.

*Hieracium pilosella* L., Wurzellänge 4 cm. Sehr verzweigte Nebenwurzeln.

*Anemone pulsatilla* L., Wurzellänge 15—18 cm.

Es hatte 5 Tage lang zuvor nicht geregnet.

Feuchtigkeitsverlust, bei 20° C getrocknet, 9,8%.

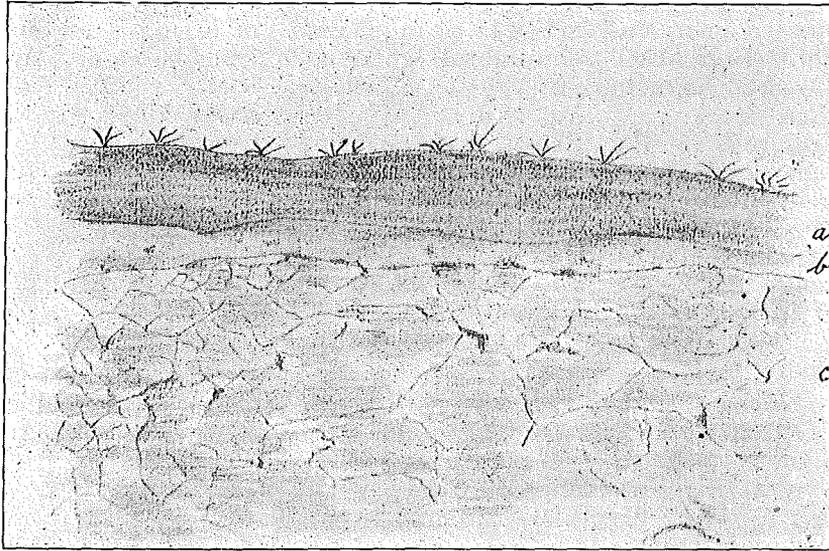
Wasserkapazität 52,9%.

Skelettbestimmung auf trockenem Weg war unmöglich.

Skelett, auf nassem Weg bestimmt, 25,79 %. W.-Jurakalkbröckchen und Quarz. Erstere in überwiegender Menge.

Feldspat und Glimmer nicht vorhanden.

Feinerde von toniger Beschaffenheit, durch Kalkstückchen und Quarz etwas sandig. Die tonigen Eigenschaften herrschen weitaus vor.



Prof. 3.

- a. 8 cm Oberboden dunkelgrau.
- b. 3 cm Unterboden hellgrau.
- c. Zertrümmertes Urgebirg.

14. Heideboden auf Detritus von rotem und grünem Urgestein. Südwestliche Seite des Albuchs (südlicher Riesrand). Trocken von grauer Farbe. Aus einer Tiefe von 15—20 cm.

*Calluna vulgaris* (L.) Hull, Wurzellänge 10—12 cm.

Außerdem Tonflora.

Es hatte 5 Tage zuvor nicht geregnet.

Feuchtigkeitsverlust, bei 20° C getrocknet, 5,4%.

Wasserkapazität 41,4%.

Skelettbestimmung auf trockenem Weg unmöglich.

Skelett, auf nassem Weg bestimmt, 27,8%. Bestand aus rötlichen Quarzen, denen in geringer Menge Glimmersplitterchen beigemischt waren.

Feinerde tonig, hatte aber etwas sandigen Charakter.

15. Heideboden auf Trachyttuff nördlich von Schmädingen im Ries. Getrocknet von goldgelber Farbe. Aus einer Tiefe von 15—20 cm entnommen.

*Carex verna* Chaix, Wurzellänge 5—5,5 cm.

*Gentiana verna* L., Wurzellänge 12 cm.

*Carlina acaulis* L., Wurzellänge 30—35 cm.

*Festuca glauca* Schrader, Wurzellänge 8 cm.

Es hatte 5 Tage lang zuvor nicht geregnet.

Feuchtigkeitsverlust, bei 20° C getrocknet, 13,5%.

Wasserkapazität 49,5%.

Skelett, auf trockenem Weg bestimmt, 48,3%.

Steine von über 5 mm Größe 25,2%. Urgebirg- und Trachyttuffstückchen.

Skelett auf nassem Weg 26,0%. Urgebirg-Trachyttuffstückchen und kleine

Quarze.

Feinerde tonig, sehr wenig sandig.

16. Heideboden auf Trachyttuff am Heerhof, südlich von Kirchheim, westlicher Riesrand. Getrocknet von hellgrauer Farbe. Aus einer Tiefe von 15—20 cm.

*Carex verna* Chaix, Wurzellänge 5 cm.

*Potentilla verna* Roth, Wurzellänge 10—12 cm.

*Festuca glauca* Schrader, Wurzellänge 12 cm.

Es hatte zwei Wochen zuvor jeden Tag geregnet.

Feuchtigkeitsverlust, bei 20° C getrocknet, 14,2%.

Wasserkapazität 48,6%.

Skelettbestimmung auf trockenem Weg unmöglich.

Skelett auf nassem Weg 24,7%. Trachyttuff mit vereinzelt W.-Jurakalkstückchen.

Feinerde tonig, sehr wenig sandig.

17. Kulturboden auf Trachyttuff am Heerhof, südlich von Kirchheim, westlicher Riesrand. Getrocknet von dunkelbräunlichgrauer Farbe. Aus einer Tiefe von 25—30 cm. Haferfeld mit Kulturbegleitern der Tonflora.

Es hatte zwei Wochen lang zuvor jeden Tag geregnet.

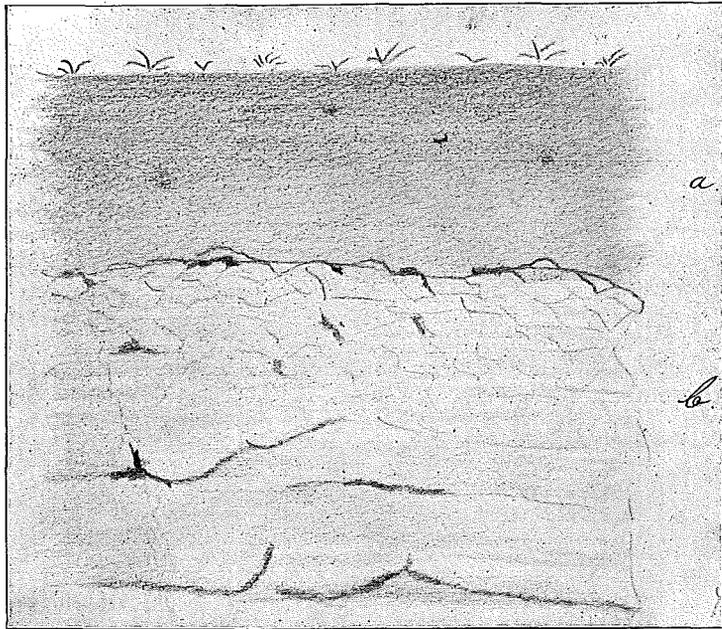
Feuchtigkeitsverlust, bei 20° C getrocknet, 15,4%.

Wasserkapazität 47,3%.

Skelettbestimmung auf trockenem Weg unmöglich.

Skelett auf nassem Weg 20,6%. Trachyttuffstückchen mit sehr wenig Jurakalkbröckchen.

Feinerde tonig und etwas sandig.



Prof. 4.

a. Ober- und Unterboden dunkelgrau, keine Grenze zwischen beiden.

b. Trachyttuff.

Bei 50 cm Tiefe größere Tuffmassen.

18. Heideboden auf zu Sand verwittertem Dolomit des oberen W. Jura  $\epsilon$ . Sandberg westlich von Bopfingen, westlicher Riesrand. Getrocknet von hellgrauer Farbe. 5—10 cm tief.

*Herniaria glabra* L., Wurzellänge 4—5 cm.

*Festuca glauca* Schrader, Wurzellänge nur 18 cm.

*Teucrium chamaedrys* L., Wurzellänge nur 12 cm.

*Teucrium montanum* L., Wurzellänge nur 10 cm.

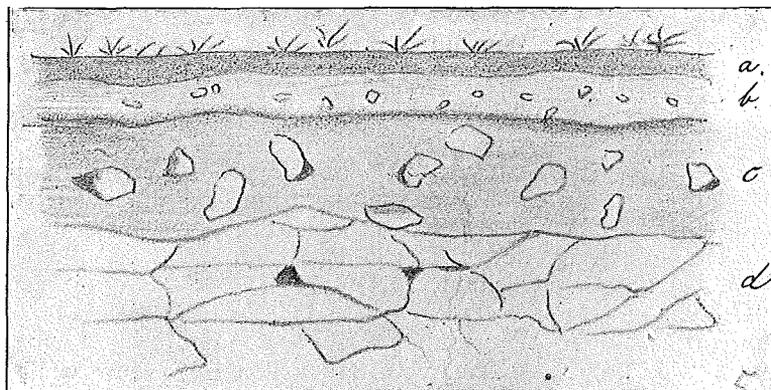
*Rhinanthus angustifolius* Gmelin, Wurzellänge 12—15 cm.

Drei Wochen zuvor regnete es fast jeden Tag.

Feuchtigkeitsverlust, bei 20° C getrocknet, 6,0%.

Wasserkapazität 45,0%.

Skelett, auf trockenem Weg bestimmt, 11,1 %.  
 Steine 31,4 %. Leichter, weißer Dolomit.  
 Skelett auf nassem Weg 18,8. Sehr poröser Dolomit.  
 Feinerde sandig, wenig tonig.



Prof. 5.

- a. 2—3 cm Oberboden dunkelgrau.
- b. 3—5 cm sandiger, hellgrauer Unterboden mit Dolomitsteinchen.
- c. 10—15 cm Dolomitbrocken mit Sand v r mengt.
- d. Dolomiffelsen.

19. Waldboden auf Eisensandstein des unteren Dogger  $\beta$ .  
 Osterholz, westlich von Bopfingen. Westlicher Riesrand. Getrocknet hell ziegelrot. 15—18 cm tief.

Fichtenwald mit Buchen.

*Calluna vulgaris* (L.) Hull, Wurzellänge 18—20 cm.

*Holcus mollis* L., Wurzellänge 12 cm.

*Arenaria serpyllifolia* L., Wurzellänge 6 cm.

*Verbena officinalis* L., Wurzellänge 15—16 cm.

*Gnaphalium silvaticum* L., Wurzellänge 8 cm.

14 Tage lang zuvor jeden Tag Regen.

Feuchtigkeitsverlust, bei 20° C getrocknet, 8,2%.

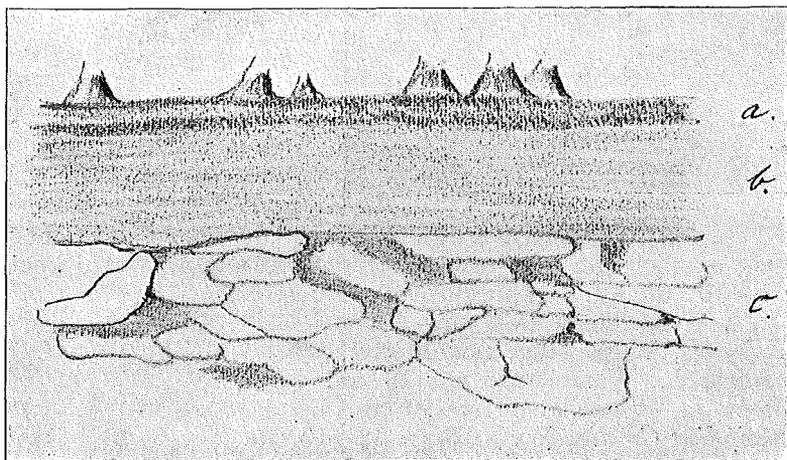
Wasserkapazität 16,7 %.

Steine 14,0 %.

Skelett, auf trockenem Weg bestimmt, 21,6 %.

Skelett auf nassem Weg 11,9 %. Hellrote Sandsteinbröckchen.

Feinerde sandig und ziemlich tonig.



Prof. 6.

- a. 3 cm Oberboden dunkelbraun.
- b. 15 cm Unterboden rotbraun.
- c. Eisensandsteinstücke.

20. Kulturboden auf buntem Keupersand mit Mergeln.  
 Östlich von Schmädingen im Ries. Getrocknet hellgrau, fast weiß. Der obere

bunte Keuper ist hier gehoben. Aus einer Tiefe von 25—30 cm. Kartoffelacker mit Kulturbegleitern der Tonflora.

Es hatte zwei Tage zuvor nicht geregnet.

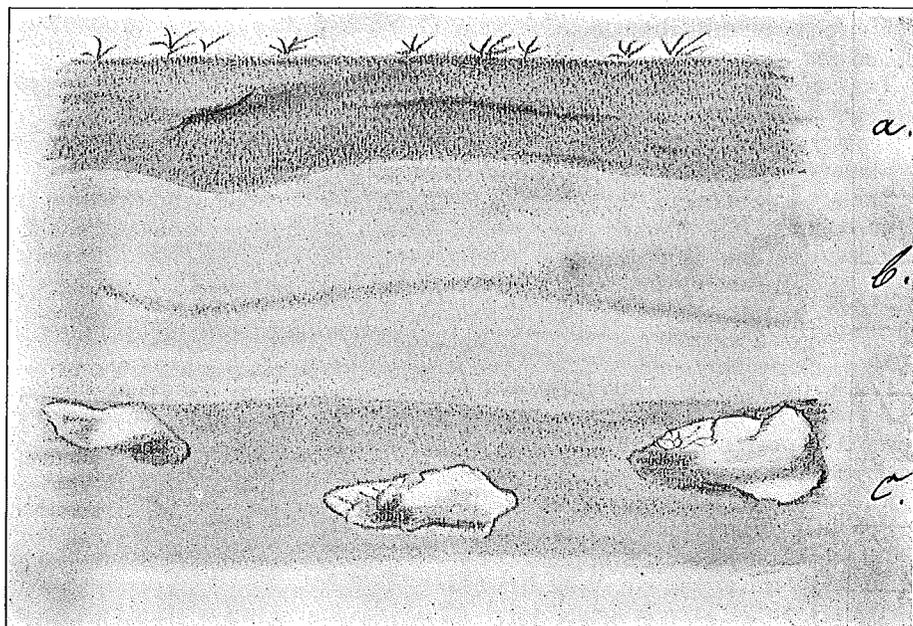
Feuchtigkeitsverlust, bei 20° C getrocknet, 11,6 %.

Wasserkapazität 34,3 %.

Getrocknet waren es harte Brocken von weißer Farbe, offenbar durch den beigemengten Mergel zusammengehalten. Es war daher unmöglich, das Skelett auf trockenem Weg zu bestimmen.

Skelett, auf nassem Weg bestimmt, 4,9 %. Weiße Keupersteinchen mit wenig matt-hellgrauen Tonbröckchen vermischt.

Feinerde sandig, aber mit zähem Ton vermischt.



Prof. 7. a. 15 cm Oberboden dunkelgrau. b. 30 cm Unterboden hellgrau. c. Weißer Keuper-sand mit Keuperbrocken.

21. Kulturboden auf buntem Keupersand mit Mergeln  
Östlich von Schmähingen im Ries. Getrocknet buntfarbig, grün und grau. Haupt-  
farbe grau. Aus einer Tiefe von 15—20 cm.

Haferacker mit Kulturbegleitern der Tonflora.

Es hatte zwei Tage zuvor nicht geregnet.

Feuchtigkeitsverlust, bei 20° C getrocknet, 13,0 %.

Wasserkapazität 34,9 %.

Skelettbestimmung auf trockenem Weg unmöglich.

Skelett auf nassem Weg 19,2 %. Keupersandsteinchen mit Stückchen zähen,  
graugrünen Mergels.

Feinerde tonig und etwas sandig.

22. Kulturboden auf buntem Keupersand mit Mergeln.  
Östlich von Schmähingen im Ries. Getrocknet hellgelb-gelblich, weiß-gelblichgrau.  
10 cm tief.

Kartoffelacker mit Kulturbegleitern der Tonflora.

Es hatte zwei Tage zuvor nicht geregnet.

Feuchtigkeitsverlust, bei 20° C getrocknet, 11,1 %.

Wasserkapazität 24,3 %.

Skelettbestimmung auf trockenem Weg war unmöglich.

Skelett, auf nassem Weg bestimmt, 1,9 %! Sehr abgerundete Quarzkörnchen.

Feinerde tonig, ganz wenig sandig.

Die Kulturbegleiter der letzten drei Böden sind charakteristische Tonpflanzen wie *Convolvulus arvensis* L., *Coronilla varia* L., *Erodium cicutarium* L'Heritier, *Galeopsis Tetrahit* L., *Lamium amplexicaule* L., *Lathyrus tuberosus* L., *Neslea paniculata* Desvaux, *Raphanus Raphanistrum* L., *Sonchus arvensis* L., *Tussilago Farfara* L., *Valerianella obitoria* Moench, *Vicia Cracca* L. u. a.

23. Waldboden auf Dünensand mit toniger Unterlage. In halber Höhe des Schwalbtales nördlich von Fünfstetten. Getrocknet von braunroter Farbe. Aus einer Tiefe von 20 cm.

Föhrenwald mit Buchen.

*Calluna vulgaris* (L.) Hull, Wurzellänge 22 cm.

Tags zuvor Regen.

Feuchtigkeitsverlust, bei 20° C getrocknet, 11,2 %.

Wasserkapazität 42,7 %.

Skelettbestimmung auf trockenem Weg unmöglich.

Skelett auf nassem Weg 16,1 %. Abgerundete helle Quarzkörner mit w. Jurakalkbröckchen.

Feinerde tonig und ziemlich sandig.

24. Kulturboden auf sandiger Albüberdeckung. Südwestlich von Fünfstetten. Hahnenkamm. Getrocknet von hellbrauner Farbe. Aus einer Tiefe von 15—20 cm.

Wiese ohne *Geranium pratense* L.

*Agrostis Spica venti* Pal. de Beauvois verleiht hier dem Wiesenbild einen besonderen Charakter.

*Avena pubescens* Hudson und wenig *Panicum Crus galli* L.

Es hatte drei Tage zuvor nicht mehr geregnet.

Feuchtigkeitsverlust, bei 20° C getrocknet, 12,5 %.

Wasserkapazität 37,4 %.

Skelett, auf trockenem Weg bestimmt, 66,8 %.

Skelett, auf nassem Weg bestimmt, 12,5 %. Quarze mit w. Jurakalkbröckchen.

Feinerde tonig und etwas sandig.

25. Heideboden auf sandiger Albüberdeckung auf der Höhe nördlich von Fünfstetten. Hahnenkamm. Getrocknet hell braunrot. Aus einer Tiefe von 10—15 cm.

*Teucrium montanum* L., Wurzellänge 6—8 cm, kümmerliche Exemplare.

*Hieracium Pilosella* L., Wurzellänge 4 cm.

*Prunella grandiflora* (L.) Moench, Wurzellänge 8 cm.

Tags zuvor Regen.

Feuchtigkeitsverlust, bei 20° C getrocknet, 12,4 %.

Wasserkapazität 38,5 %.

Skelettbestimmung auf trockenem Weg unmöglich.

Skelett auf nassem Weg 8,7 %. Quarze und w.-Jurakalkstückchen.

Feinerde tonig und etwas sandig.

26. Heideboden auf Quarzlias. Westlich von Geislingen. Nordwestlicher Riesrand. Getrocknet von schwarzbrauner Farbe. Aus einer Tiefe von 10—15 cm.

*Teucrium montanum* L., Wurzellänge 18—20 cm, kräftige Exemplare.

*Hieracium Pilosella* L., Wurzellänge 6—8 cm.

*Koeleria cristata* Persoon, Wurzellänge 12—15 cm.

*Ononis spinosa* L., Wurzellänge 22 cm.

Drei Tage lang zuvor Regen.

Feuchtigkeitsverlust, bei 20° C getrocknet, 14,3 %.

Wasserkapazität 44,6 %.

Skelettbestimmung auf trockenem Weg unmöglich.

Skelett auf nassem Weg 8,2 %. Quarze und schwarze Bodenkrümchen.

Feinerde tonig und etwas sandig.

27. Kulturboden auf Quarzias, westlich von Geislingen. Nordwestlicher Riesrand. Getrocknet schwarz. Aus einer Tiefe von 20 cm.

Gerstenacker. Kulturbegleiter des tonigen Bodens:

*Sherardia arvensis* L., *Scleranthus annuus* L., *Ranunculus arvensis* L.,  
*Agrostemma Githago* L., *Adonis aestivalis* L. u. a.

Drei Tage lang zuvor Regen.

Feuchtigkeitsverlust, bei 20° C getrocknet, 18,4 %.

Wasserkapazität 46,3 %.

Skelettbestimmung auf trockenem Weg unmöglich.

Skelett auf nassem Weg 7,4 %. Dunkel gefärbte Quarze.

Feinerde tonig und etwas sandig.

### Die tonigen Kalkböden.

28. Heideboden auf oberem W. Jura südlich von Herkheim. Nördlicher Gipfelrücken des Albuchs. Südlicher Riesrand. Getrocknet schwarzgrau. Aus einer Tiefe von 6—8 cm.

*Anemone Pulsatilla* L., Wurzellänge 7 cm.

*Carex humilis* Leysser, Wurzellänge 6 cm.

*Festuca glauca* Schrader, Wurzellänge 7 cm.

Es hatte fünf Tage lang zuvor nicht geregnet.

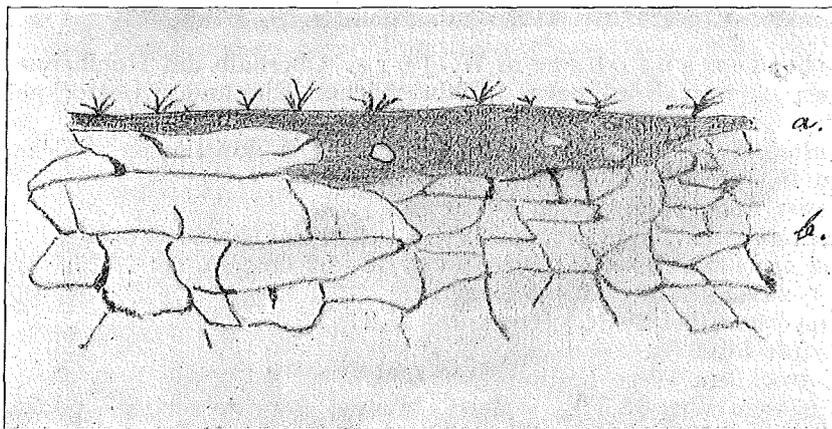
Feuchtigkeitsverlust, bei 20° C getrocknet, 23,6 %.

Wasserkapazität 59,2 %.

Skelettbestimmung auf trockenem Weg war unmöglich.

Skelett auf nassem Weg 6,2 %. Kalkbröckchen.

Feinerde tonig, nur sehr wenig sandig.



Prof. 8.

a. 2—8 cm dunkler Boden mit Kalktrümmern.

Ober- und Unterboden nicht zu unterscheiden.

b. W. Jura.

Die Wurzeln dringen zwischen die Kalktrümmer ein.

29. Waldboden auf ob. W. Jura mit lehmiger Überdeckung. Östliche Seite des bewaldeten Teiles des Albuchs südlich von Herkheim. Südlicher Riesrand. Getrocknet schwarzbraun. Aus einer Tiefe von 10—20 cm. Fichtenwald, eine Oase ohne *Hepatica nobilis* Schreber, während östlich und westlich, einige Meter entfernt, im Buchenwald diese Pflanze in großer Menge vorhanden ist.

Es hatte fünf Tage lang zuvor nicht geregnet.

Feuchtigkeitsverlust, bei 20° C getrocknet, 16,1 %.

Wasserkapazität 44,2 %.

Skelettbestimmung auf trockenem Weg unmöglich.

Skelett auf nassem Weg 11 %. Auffallenderweise Sand des br. Jura, ein Fingerzeig für die Genesis der lehmigen Überdeckung.

30. Waldboden auf oberem W. Jura mit lehmiger Überdeckung. Westliche Seite des bewaldeten Teiles des Albuchs, südlich von Herkheim. Südlicher Riesrand. Getrocknet gelbbraun. Aus einer Tiefe von 10—20 cm. Buchenwald mit *Hepatica nobilis* Schreber in großer Menge. Wurzellänge 10—12 cm.

*Daphne Mezereum* L.

*Lathyrus vernus Bernhardi*, Wurzellänge 16—18 cm.

*Carex digitata* L., Wurzellänge 12 cm.

*Melica nutans* L., Wurzellänge 8—10 cm.

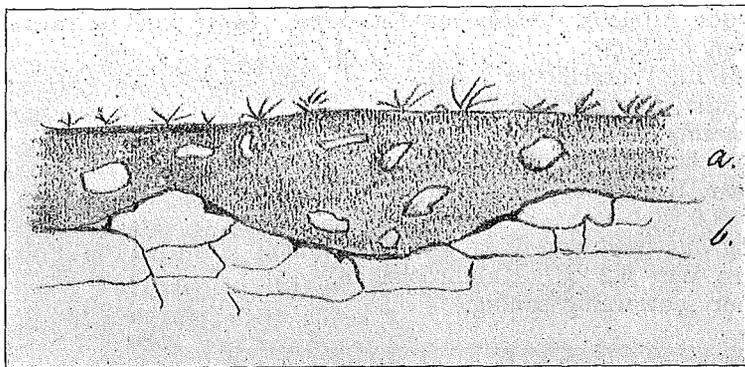
*Luzula nemorosa* (Poll.) E. Meyer, Wurzellänge 13—14 cm.

Es hatte fünf Tage lang zuvor nicht geregnet.

Feuchtigkeitsverlust, bei 20° C getrocknet, 19,1 %.

Wasserkapazität 47,3 %.

Skelett auf nassem Weg 2,7 %. Sand des Br. Jura, vermengt mit W. Jura-bröckchen.



Prof. 9.

a. Lehm Boden mit Kalkbröckchen 10—20 cm.

Unter- und Oberboden nicht zu unterscheiden.

b. Ob. W. Jura.

Der Lehm Boden liegt direkt auf dem Jura.

31. Heideboden auf oberem W. Jura. Oberhalb des Hohlheimer Steinbruchs, südwestlich von Nördlingen. Südwestlicher Riesrand. Getrocknet von schwarzer Farbe. Aus einer Tiefe von 15—25 cm.

*Anemone Pulsatilla* L., Wurzellänge 20—25 cm. Die kräftigsten Stöcke, die mir aus meinem Bezirk bekannt sind.

*Potentilla verna* Roth, Wurzellänge 8—10 cm.

*Teucrium montanum* L., Wurzellänge 22 cm. Kräftige Exemplare.

*Vincetoxicum officinale* Moench, Wurzellänge 18—22 cm.

14 Tage lang zuvor hatte es nicht geregnet.

Feuchtigkeitsverlust, bei 20° C getrocknet, 15,2 %.

Wasserkapazität 51,09 %.

Skelett, auf trockenem Wege bestimmt, 93,0 %.

Skelett auf nassem Weg 18,5 %. Meist braune, sandsteinartige, poröse Stückchen mit weißen Kalkbröckchen.

32. Heideboden auf tertiärem Süßwasserkalk. Adlersberg, eine Granitkuppe im Ries, die mit Süßwasserkalk bedeckt ist, südlich von Nördlingen. Getrocknet grauschwarz. Aus einer Tiefe von 10—12 cm.

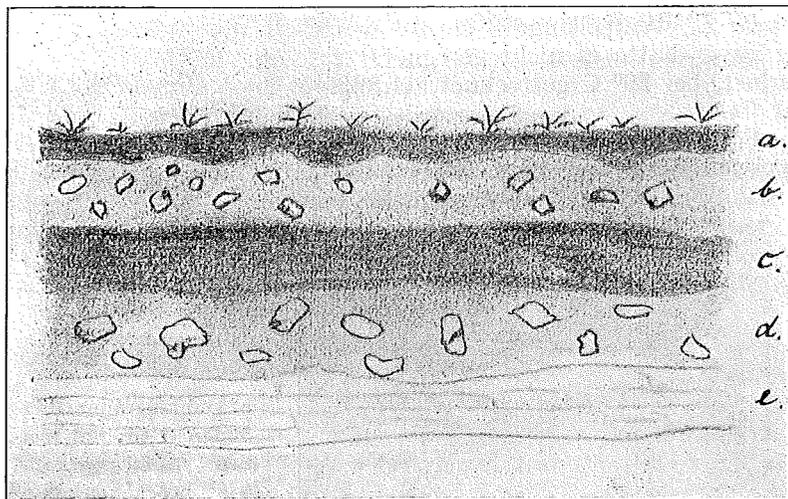
*Anemone Pulsatilla* L., Wurzellänge 9 cm.

*Erophila verna* (L.) E. Meyer, Wurzellänge 3 cm.

*Potentilla verna* Roth, Wurzellänge 8 cm.

*Pimpinella saxifraga* L., Wurzellänge 5—20 cm.

*Carlina acaulis* L., Wurzellänge 18—20 cm.  
*Prunella vulgaris* L., Wurzellänge 6 cm.  
*Euphrasia Rostkoviana* Hayne, Wurzellänge 5 cm.  
 Tags zuvor Regen.  
 Feuchtigkeitsverlust, bei 20° C getrocknet, 14,8 %.  
 Wasserkapazität 46,5 %.  
 Skelett, auf trockenem Weg bestimmt, 89 %.  
 Skelett auf nassem Weg 17,2 %. Poröse Süßwasserkalkstückchen.  
 Feinerde tonig, sehr wenig sandig.

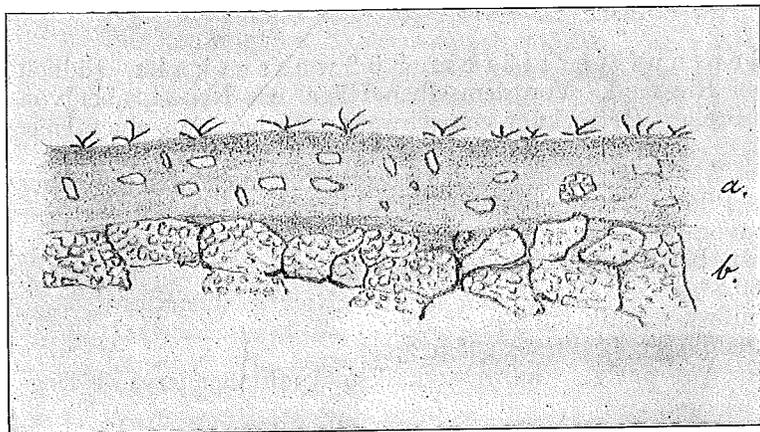


Prof. 10.

- a. Dunkler Obergrund  
5—6 cm.
  - b. Heller Unterboden  
mit Süßwasserkalk-  
steinchen. 10—12 cm.
  - c. Älterer Obergrund  
6—8 cm.
  - d. Älterer Unterboden  
mit unregelmäßigen  
Tertiärkalkbrocken  
10—12 cm.
  - e. Geschichteter Ter-  
tiärkalk 6—8 cm.
- Die Wurzeln dringen  
bis in den älteren  
Obergrund.

33. Heideboden auf Riesbreccie des W. Jura. Östlich vom  
Hohlheimer Wald. Südlicher Riesrand. Getrocknet von grauer Farbe. Aus einer  
Tiefe von 8—12 cm.

*Hieracium Pilosella* L., Wurzellänge 8 cm.  
*Dianthus Carthusianorum* L., Wurzellänge 15 cm.  
*Carex verna* Chaix, Wurzellänge 7 cm.



Prof. 11.

- a. Ober- und Unterboden  
grau mit Jurakalkstück-  
chen 8—12 cm.
- b. W.-Jurabreccie.

14 Tage lang zuvor hatte es nicht geregnet.  
 Feuchtigkeitsverlust, bei 20° C getrocknet, 3,7 %.  
 Wasserkapazität 40 %.

Skelett, auf trockenem Weg bestimmt, 87,7 %.  
 Steine 16,6 %. W.-Jurakalkbröckchen.  
 Skelett auf nassem Weg 48,8%  
 Feinerde tonig, wenig sandig.

34. Heideboden auf tertiärem Süßwasserkalk südlich von Reimlingen. Südlicher Riesrand. Getrocknet von dunkelgrauer Farbe. Aus einer Tiefe von 8—12 cm.

*Erophila verna* (L.) E. Meyer, Wurzellänge 3 cm.

*Festuca glauca* Schrader, Wurzellänge 6 cm.

*Euphorbia Cyparissias* L., Wurzellänge 9 cm.

*Hieracium Pilosella* L., Wurzellänge 8 cm.

Fünf Tage lang zuvor hatte es nicht geregnet.

Feuchtigkeitsverlust, bei 20° C getrocknet, 11,3%.

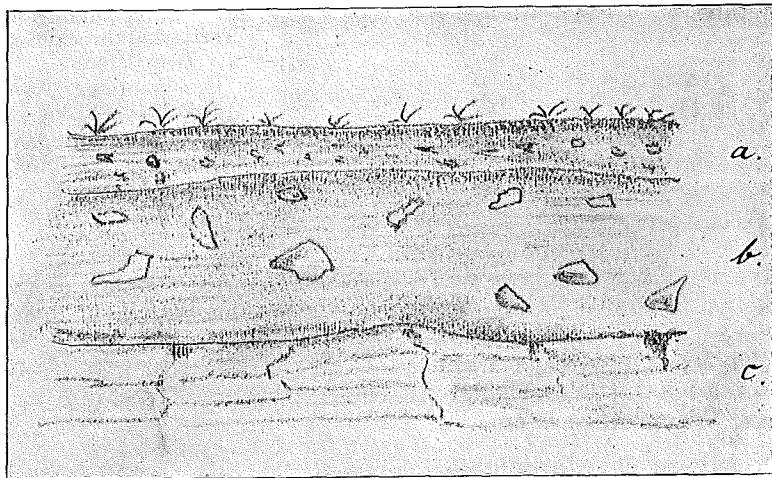
Wasserkapazität 54,8%.

Steine 20,5 %. Poröser Süßwasserkalk.

Skelett, auf trockenem Weg bestimmt, 56,0 %.

Skelett auf nassem Weg 25 %. Süßwasserkalksteinchen.

Feinerde tonig, wenig sandig.



Prof. 12.

- a. Dunkelgrauer Oberboden 8 cm mit kleinen Süßwasserkalkbröckchen.
- b. Unterboden 20 cm mit größeren Kalkstücken.
- c. Süßwasserkalkbänke.

35. Heideboden auf tertiärem Süßwasserkalk, südlich von Reimlingen. Südlicher Riesrand. Von demselben Hügel wie Nr. 34, aber von einer 3 m höher gelegenen Stelle. Getrocknet von schwarzer Farbe. Aus einer Tiefe von 5 cm entnommen.

*Thlaspi perfoliatum* L., Wurzellänge bis 5 cm. Sehr feine Wurzeln. Hier sehr gesellig, während die Pflanze ringsum fehlte.

Fünf Tage lang zuvor hatte es nicht geregnet.

Feuchtigkeitsverlust, bei 20° C getrocknet, 13,0 %.

Wasserkapazität 60,8%.

Steine, tertiärer Süßwasserkalk 5,9 %.

Skelett, auf trockenem Weg bestimmt, 35,5 %.

Skelett auf nassem Weg 6,0 %. Süßwasserkalk und auffallenderweise Doggersandsteinstückchen.

Feinerde tonig und etwas sandig.

36. Heideboden auf Dolomit des oberen W. Jura. Auf halber Höhe des Sandbergs, westlich von Bopfingen. Westlicher Riesrand. Getrocknet dunkelbraun. Aus einer Tiefe von 15—20 cm.

*Teucrium montanum* L., Wurzellänge 20 cm. Große, stark entwickelte Exemplare.

*Teucrium Chamaedrys* L., Wurzellänge 30 cm. Ebenfalls Prachtexemplare.

*Agrimonia Eupatoria* L., Wurzellänge 14 cm.

*Pimpinella maior* (L.) Hudson, Wurzellänge 18 cm.

Angepflanzte Föhren gedeihen ausgezeichnet.

Es hatte drei Wochen zuvor fast jeden Tag geregnet.

Feuchtigkeitsgehalt, bei 20 % C getrocknet, 7,3 %.

Wasserkapazität 37,4 %.

Steine 22,4 %.

Skelett, auf trockenem Weg bestimmt, 69,8 %.

Skelett auf nassem Weg 17,7 %. Dolomitmikröschchen des W. Jura.

Feinerde tonig und etwas sandig.

37. Kulturboden auf Opalinuston. Nördlich von Trochtelfingen. Westlicher Riesrand. Getrocknet hellbraune Brocken. Aus einer Tiefe von 10—15 cm. Wiese mit charakteristischer Tonflora aber ohne *Geranium pratense* L.

Es hatte drei Tage lang zuvor nicht geregnet.

Feuchtigkeitsgehalt, bei 20° C getrocknet, 18,5 %.

Wasserkapazität 38,6 %.

Skelett auf trockenem Weg zu bestimmen war unmöglich.

Skelett auf nassem Weg 7,8 %. Br. Jurakalkstückchen.

Feinerde tonig, sehr wenig sandig.

38. Heideboden auf Opalinuston. Unterhalb der Stelle, welcher der Boden entnommen wurde, ein Steinbruch mit *Myacites gregarius*, *Ostrea crista galli* und *Belemmites giganteus*. Nördlich von Bopfingen am Fuß des Nipfs. Westlicher Riesrand. Getrocknet von graugelber Farbe. Aus einer Tiefe von 8—15 cm.

*Anemone Pulsatilla* L., Wurzellänge 10 cm.

*Teucrium montanum* L., Wurzellänge 18 cm.

*Agrimonia Eupatoria* L., Wurzellänge 12 cm.

*Pimpinella saxifraga* L., Wurzellänge 10 cm.

Es hatte drei Tage lang zuvor nicht geregnet.

Feuchtigkeitsgehalt, bei 20° C getrocknet, 14,6 %.

Wasserkapazität 37,7 %.

Bestimmung des Skeletts auf trockenem Weg war unmöglich.

Skelett, auf nassem Weg bestimmt, 10,4 %. Br. W.-Jurakalkstückchen.

Feinerde tonig, sehr wenig sandig.

39. Heideboden auf oberem W. Jura. Westlich von Pflaumloch. Westlicher Riesrand. Getrocknet von graugelber Farbe. Aus einer Tiefe von 8—15 cm.

*Hieracium Pilosella* L., Wurzellänge 8—10 cm.

*Centaurea Scabiosa* L., Wurzellänge 16 cm.

*Pimpinella saxifraga* L., Wurzellänge 8 cm.

*Anemone Pulsatilla* L., Wurzellänge 8 cm.

Es hatte drei Tage lang zuvor nicht geregnet.

Feuchtigkeit, bei 20° C getrocknet, 8,6 %.

Wasserkapazität 28,4 %.

Skelettbestimmung auf trockenem Weg unmöglich.

Steine 7,8 %.

Skelett, auf nassem Weg bestimmt, 26,2 %. Knotige, nicht abgerundete W.-Jurakalkstückchen.

Feinerde tonig, wenig sandig.

40. Waldboden auf oberem W. Jura. Kräuterranken. Nördlich von Hoppingen. Südöstlicher Riesrand. Getrocknet fast schwarz, sehr leicht. Aus einer Tiefe von 20—25 cm.

Buchenwald.

*Dictamnus alba* L., Wegen Schonung der Pflanze wurde die Ausbreitung der Wurzel nicht konstatiert.

*Aster Amellus* L., Wurzellänge 22 cm.

*Aster Linosyris Bernhardi*, Wurzellänge 16 cm.

*Selinum Carvifolia* L., Wurzellänge 24—26 cm.

*Teucrium Chamaedrys* L., Wurzellänge 14 cm.

*Veronica spicata* L., Wurzellänge 18 cm.

*Sedum maximum Suter*, Wurzellänge 18 cm.

*Veronica officinalis* L., Wurzellänge 10 cm.

Es hatte zwei Tage zuvor nicht geregnet.

Feuchtigkeit, bei 20° C getrocknet, 17,3 %.

Wasserkapazität 66,4 %.

Skelett, auf trockenem Weg bestimmt, 59,1 %.

Skelett auf nassem Weg 6,1 %. Steinchen von W.-Jurakalk mit auffallend viel abgerundeten Quarzkörnchen. Letztere dürften entweder von sandiger Albüberdeckung oder von den Wellen des Riessees herrühren.

Feinerde hauptsächlich tonig, ganz wenig sandig.

41. Waldboden auf oberem W. Jura. Ganzenberg, westlich von Hohenaltheim. Südlicher Riesrand. Getrocknet von schwarzer Farbe. Aus einer Tiefe von 20—25 cm. Buchenwald.

*Dictamnus alba* L.

*Laserpitium latifolium* L.

*Veronica officinalis* L., Wurzellänge 8—10 cm.

Vier Tage zuvor hatte es nicht geregnet.

Feuchtigkeitsgehalt, bei 20° C getrocknet, 18,4 %.

Wasserkapazität 54,8 %.

Skelett auf trockenem Weg 52,8 %.

Skelett auf nassem Weg 7,9 %. W.-Jurakalksteinbröckchen.

42. Waldboden auf oberem W. Jura. Kapf, südlich von Trochtelfingen. Westlicher Riesrand. Getrocknet grauschwarz. Aus einer Tiefe von 20—25 cm. Buchenwald.

*Dictamnus alba* L. An sonnigen Abhängen der höchsten Stelle des Kammes gegen Süden.

*Laserpitium latifolium* L.

*Coronilla coronata* L., Wurzellänge 22 cm.

*Trifolium rubens* L., Wurzellänge 16 cm.

Es hatte fünf Tage lang zuvor nicht geregnet.

Feuchtigkeitsgehalt, bei 20° C getrocknet, 13,7 %.

Wasserkapazität 58,1 %.

Skelett, auf trockenem Weg bestimmt, 62,1 %.

Skelett auf nassem Weg 6,8 %. W.-Jurakalksteinbröckchen mit abgerundeten Quarzkörnchen.

Feinerde tonig, sehr wenig sandig.

43. Kulturboden auf Kalktuff. Westlich von Aufhausen, in der Nähe der Egerquelle. Getrocknet hellgrau. Aus einer Tiefe von 16—20 cm.

Wiese mit *Geranium pratense* L. und Tonpflanzen.

Acht Tage zuvor hatte es nicht geregnet.

Feuchtigkeitsgehalt, bei 20° C getrocknet, 17,6 %.

Wasserkapazität 46,2 %.

Skelettbestimmung auf trockenem Weg war unmöglich.

Skelett auf nassem Weg 5,8 %. Poröse Kalkbröckchen.

Feinerde tonig, etwas sandig.

#### Reine Tonböden.

44. Kulturböden über Löß. Südlich von Nördlingen. Ries. Getrocknet schwarzbraun. Aus einer Tiefe von 15—20 cm.

Gerstenacker. Kulturbegleiter; Charakteristische Tonpflanzen wie *Ranunculus arvensis* L., *Agrostemma Githago* L., *Sherardia arvensis* L. u. a.

Viele Wochen zuvor regnete es fast jeden Tag.

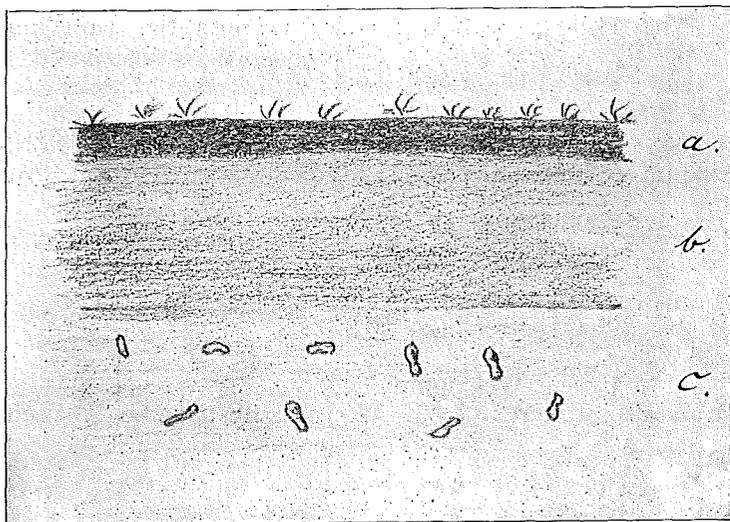
Feuchtigkeitsverlust, bei 20 % getrocknet, 15,0 %.

Wasserkapazität 41,1 %.

Skelettbestimmung auf trockenem Weg war unmöglich.

Skelett, auf nassem Weg bestimmt, 4,7 %. Quarze und Stückchen von Br.-Jurakalk. Ein Fingerzeig für die Genesis des Rieslehms.

Feinerde tonig, kaum sandig.



Prof. 13.

a. Schwarzer Oberboden  
5 cm.

b. Brauner Unterboden.

c. Hellgelber Letten mit  
Lößkindchen.

45. Kulturböden über Löß. Nördlich von Herkheim. Ries. Getrocknet von schwarzbrauner Farbe. Aus einer Tiefe von 15—20 cm.

Wiese mit *Geranium pratense* L. in großen Exemplaren, Wurzellänge 22 cm. Außerdem die charakteristischen Wiesenpflanzen des tonigen Bodens wie *Deschampsia* (L.) Palisot Beauvois, *Poa pratensis* L., *Achillea Millefolium* L., *Carum Carvi* L., *Ranunculus acer* L., *Centaurea Iacea* L., *Crepis biennis* L. u. a.

Viele Wochen zuvor regnete es fast jeden Tag.

Feuchtigkeitsverlust, bei 20° C getrocknet, 24 %.

Wasserkapazität 45,3 %.

Skelettbestimmung auf trockenem Weg unmöglich.

Skelett, auf nassem Weg bestimmt, 4,9 %. Br.-Jurakalkstückchen mit wenig Quarzen.

Feinerde tonig, wenig sandig.

46. Kulturböden über Löß. Nördlich von Nördlingen. Ries. Getrocknet von schwarzbrauner Farbe. Aus einer Tiefe von 15—20 cm.

Wiese ohne *Geranium pratense* L. Außerdem dieselben charakteristischen Wiesenpflanzen des tonigen Bodens wie auf Boden 45.

Viele Wochen zuvor regnete es fast jeden Tag.

Feuchtigkeitsverlust, bei 20° C getrocknet, 12,8 %.

Wasserkapazität 38,2 %.

Skelettbestimmung auf trockenem Weg unmöglich.

Skelett auf nassem Weg 12,4 %. Poröse Stückchen des Br. Jura mit ziemlich viel Quarzen.

Feinerde tonig.

47. Kulturboden auf lehmiger Albüberdeckung. Südlich von Aufhausen, Kesseltal. Getrocknet von hellbrauner Farbe. Aus einer Tiefe von 15—20 cm.

Wiese ohne *Geranium pratense* L. Hauptbestandteil der Wiese: *Poa pratensis* L., *Heracleum Sphondylium* L. und *Plantago lanceolata* L.

Drei Tage zuvor hatte es nicht mehr geregnet.

Feuchtigkeitsverlust, bei 20° C getrocknet, 8,6 %.

Wasserkapazität 37,5 %.

Skelettbestimmung auf trockenem Weg unmöglich.

Skelett auf nassem Weg 11,9 %. Stückchen des W. und Br. Jura und ziemlich viel Quarze.

Feinerde tonig.

48. Kulturboden auf lehmiger Albüberdeckung. Nördlich von Otting. Hahnenkamm. Getrocknet von dunkelbrauner Farbe. Aus einer Tiefe von 15—20 cm.

Wiese mit wenig *Geranium pratense* L. Im übrigen die Wiesenpflanzen des tonigen Bodens.

Es hatte drei Tage zuvor nicht geregnet.

Feuchtigkeitsverlust, bei 20° C getrocknet, 20,2 %.

Wasserkapazität 44,8 %.

Skelettbestimmung auf trockenem Weg unmöglich.

Skelett, auf nassem Weg bestimmt, 3,7 %. W.-Jurakalkstückchen mit sehr wenig Quarzen.

Feinerde tonig.

49. Kulturboden auf lehmiger Albüberdeckung. Nördlich von Amerdingen. Kesseltal. Getrocknet von dunkelbrauner Farbe. Aus einer Tiefe von 15—20 cm.

Wiese mit *Geranium pratense* L. Im übrigen die Wiesenpflanzen des tonigen Bodens.

Es hatte wochenlang zuvor fast jeden Tag geregnet.

Feuchtigkeitsverlust, bei 20° C getrocknet, 21,5 %.

Wasserkapazität 43,7 %.

Skelettbestimmung auf trockenem Weg unmöglich.

Skelett, auf nassem Weg bestimmt, 4,2 %. W.-Jurakalkstückchen mit Trachyttuffen.

Feinerde tonig.

---

Folgende Zusammenstellung zeigt die untersuchten Böden nach der Menge des auf nassem Weg festgestellten Skeletts geordnet,

Poröse Sandböden	Feuchtig- keitsverl. bei 20° getr.	Wasser- kapazität	Skelett auf trocknem Weg	Skelett auf nassem Weg	Feinerde	Steine über 5 mm	Nummer des Bodens	
	%	%	%	%	%	%		
<b>Kulturboden auf ob. Keuper,</b> Kartoffelacker b. Mönchs- roth, 40 cm tief	2,4	27,0	42,8	30,9	69,1	8,5	9.	Reine Sandflora
<b>Heideboden auf mittl. Keuper</b> b. Dinkelsbühl	1,9	27,4	42,6	28,9	71,1	—	11.	„
<b>Kulturboden auf ob. Keuper,</b> Kartoffelacker b. Mönchs- roth, 15—18 cm tief	1,9	28,2	38,2	27,3	72,7	—	8.	„
<b>Heideboden auf Diluvial- sand am Nonnenholz</b>	9,0	26,1	32,0	26,9	73,1	—	2.	„
<b>Kulturboden auf ob. Keuper,</b> Repsacker b. Mönchsroth	6,9	33,1	30,4	26,6	73,4	2,1	7.	„
<b>Kulturboden a. mittl. Keuper,</b> Kartoffelacker b. Dinkels- bühl	2,1	28,5	43,1	26,4	73,6	—	10.	„
<b>Waldboden auf Diluvialsand,</b> Nonnenholz	7,9	28,1	30,2	26,2	73,8	—	1.	„
<b>Waldboden auf ob. Keuper</b> b. Mönchsroth, 20 cm tief	1,3	23,8	26,5	25,4	74,6	—	5.	„
<b>Waldboden auf ob. Keuper</b> b. Mönchsroth, 4 cm tief	1,7	24,5	25,8	23,7	76,3	—	6.	„
<b>Heideboden auf Dünensand,</b> Schwalbtal	3,1	24,0	30,4	23,5	76,5	—	12.	„
<b>Kulturboden auf Diluvial- sand, Kartoffelacker bei Muttenau</b>	11,0	33,8	30,8	21,0	79,0	—	4.	„
<b>Kulturboden auf Diluvial- sand, Wiese bei Muttenau</b>	15,1	31,5	38,3	15,2	84,8	—	3.	„

Die quarzhaltigen, im Kalkgehalt schwankenden Tonböden	Feuchtig- keitsverl. bei 20° getr.	Wasser- kapazität	Skelett auf trocknem Weg	Skelett auf nassem Weg	Feinerde	Steine über 5 mm	Nummer des Bodens	
	%	%	%	%	%	%		
Heideboden auf Urgestein- Detritus, Albuch	5,4	41,4	—	27,8	73,2	—	14.	<i>Calluna vulg.</i> Sal. Außerdem Tonflora
Heideboden auf Trachyttuff b. Schmähingen	13,5	49,5	48,3	26,0	74,0	25,2	15.	Tonflora
Heideboden auf Granit- Detritus b. Herkheim	9,8	52,9	—	25,7	74,2	—	13.	„
Heideboden auf Trachyttuff, Heerhof	14,2	48,6	—	24,7	75,3	—	16.	„
Kulturboden auf Trachyttuff, Heerhof. Haferfeld	15,4	47,3	—	20,6	79,4	—	17.	„
Kulturboden auf buntem Keupermergel, Schmähingen. Haferfeld	13,0	34,9	—	19,2	80,8	—	21.	„
Heideboden auf sandigem Dolomit, Spitze des Sandbergs	6,0	45,0	11,1	18,8	81,2	31,4	18.	Ton- und Sand- flora mit <i>Herni- aria glabra</i> L.
Waldboden auf Dünensand mit toniger Unterlage, Fünfstetten	11,2	42,7	—	16,1	83,9	—	23.	Föhrenwald mit Buchen. Tonflora mit <i>Calluna</i>
Kulturboden auf sandiger Albüberdeckung, Hahnenkamm	12,5	37,4	66,8	12,5	87,5	—	24.	Einige Sand- pflanzen. Ton- flora ohne <i>Geran. prat.</i> L.
Waldboden auf Eisensand- stein des Dogger $\beta$ , Osterholz	8,2	16,7	21,6	11,9	88,1	14,0	19.	An Sandflora er- innernd. <i>Calluna</i>
Heideboden auf sandiger Albüberdeckung, Fünfstetten	12,4	38,5	—	8,7	91,3	—	25.	Tonflora
Heideboden auf Quarzlias, Geislingen	14,3	44,6	—	8,2	91,8	—	26.	„
Kulturboden auf Quarzlias, Geislingen. Gerstenacker	18,4	46,3	—	7,4	92,6	—	27.	„
Kulturboden auf buntem Keupersand mit Mergel, Schmähingen. Kartoffel- acker, 25—30 cm tief	11,6	34,3	—	4,9	95,1	—	20.	„
Kulturboden auf buntem Keupermergel, Schmähingen. Kartoffel- acker, 10 cm tief	11,1	24,3	—	1,9	98,1	—	22.	„

Die tonigen Kalkböden	Feuchtig- keitsverlust bei 20° getr.	Wasser- kapazität	Skelett auf trocknem Weg	Skelett auf nassem Weg	Feinerde	Steine über 5 mm	Nummer des Bodens	
	%	%	%	%	%	%		
Heideboden auf W.-Jura- breccie, östlich v. Hohlheimer Wald	3,7	40,0	87,7	48,8	51,2	16,6	33.	Tonflora
Heideboden auf ob. W. Jura, Pflaumloch	8,6	28,4	—	26,2	73,8	7,8	39.	„
Heideboden auf tert. Süß- wasserkalk bei Reimlingen	11,3	54,8	56,0	25,0	75,0	20,5	34.	„
Heideboden auf ob. W. Jura, Hohlheimer Steinbruch	15,2	51,0	93,0	18,5	81,5	—	31.	„
Heideboden auf Dolomit des ob. W. Jura, halbe Höhe des Sandbergs	7,3	37,4	69,8	17,7	82,3	22,4	36.	„
Heideboden auf tert. Süß- wasserkalk, Adlersberg	14,8	46,5	89,0	17,2	82,8	—	32.	„
Waldboden auf ob. W. Jura mit lehmiger Albüber- deckung, Albuch	16,1	44,2	—	11,0	89,0	—	29.	Fichtenwald ohne <i>Hepatica</i> . Tonflora
Heideboden auf Opalinuston bei Bopfingen	14,6	37,7	—	10,4	88,6	—	38.	Tonflora
Waldboden auf ob. W. Jura, Ganzenberg b. Hohenalt- heim. Buchenwald	18,4	54,8	52,8	7,9	92,1	—	41.	Tonflora mit <i>Dictamnus alba</i> L.
Kulturboden auf Opalinus- ton bei Trochtelfingen. Wiese	18,5	38,6	—	7,8	92,2	—	37.	Tonflora ohne <i>Geranium pra-</i> <i>tense</i> L.
Waldboden auf ob. W. Jura, Kapf b. Trochtelfingen. Buchenwald	13,7	58,1	62,1	6,8	93,2	—	42.	Tonflora mit <i>Dictamnus alba</i> L.
Heideboden auf ob. W. Jura, Albuch	23,6	59,2	—	6,2	93,8	—	28.	Tonflora
Waldboden auf ob. W. Jura, Kräuterranken b. Hoppin- gen. Buchenwald	17,3	66,4	59,1	6,1	93,9	—	40.	Tonflora mit <i>Dictamnus alba</i> L.
Heideboden auf tert. Süß- wasserkalk bei Reimlingen	13,0	60,8	35,5	6,0	94,0	5,9	35.	Tonflora
Kulturboden auf Kalktuff bei Aufhausen. Wiese	17,6	46,2	—	5,8	94,2	—	43.	Tonflora mit <i>Geranium prat.</i> L.
Waldboden auf ob. W. Jura mit lehmiger Überdeckung, Albuch	19,1	47,3	—	2,7	97,3	—	30.	Buchenwald mit <i>Hepatica</i> in großer Menge.

Reine Tonböden	Feuchtigkeitsverlust bei 20° getr.	Wasserkapazität	Skelett auf trockenem Weg	Skelett auf nassem Weg	Feinerde	Steine über 5 mm	Nummer des Bodens	
	%	%	%	%	%	%		
Kulturboden über Löss bei Nördlingen. Wiese	12,8	38,2	—	12,4	87,6	—	46.	Tonflora ohne <i>Geranium prat. L.</i>
Kulturboden auf lehmiger Überdeckung, Kesseltal. Wiese	8,6	37,5	—	11,9	88,1	—	47.	Tonflora ohne <i>Geranium prat. L.</i>
Kulturboden über Löss bei Herkheim. Wiese	24,0	45,3	—	4,9	95,1	—	45.	Tonflora mit <i>Geranium prat. L.</i>
Kulturboden über Löss bei Nördlingen. Gerstenacker	15,0	41,1	—	4,7	95,3	—	44.	Tonflora
Kulturboden auf lehmiger Überdeckung, Kesseltal. Wiese	21,5	43,7	—	4,2	95,8	—	49.	Tonflora mit <i>Geranium prat. L.</i>
Kulturboden auf lehmiger Überdeckung, Hahnenkamm. Wiese	20,2	44,8	—	3,7	96,3	—	48.	Tonflora mit <i>Geranium prat. L.</i>

Die Aufnahmefähigkeit für Wasser ist bei den porösen Sandböden geringer als bei den anderen Bodenarten des Bezirkes. Sie bewegt sich zwischen 24 und 33 Prozent.

Im innigen Zusammenhange damit steht das Verhältnis des Skeletts zur Feinerde. Die Kulturböden mit hohem Feinerdegehalt und geringer Skelettmenge sind am besten imstande Feuchtigkeit aufzunehmen und zurückzuhalten. Die Diluvialsand- und Dünensandböden unterscheiden sich hierin nicht wesentlich von den Keuperböden. Die Ackerböden stehen mit 33 % obenan, ihnen folgen die Wiesenböden, dann die Heideböden. Bei den Waldböden geht die Aufnahmefähigkeit bis auf 23 % zurück.

Die Skelettmenge schwankt zwischen 15 und 30 %. Hier stehen die Heide- und namentlich die Kulturböden des Keupers oben. Der hohe Skelettgehalt des Bodens Nummer 9 beruht darauf, daß der Boden 40 cm tief entnommen wurde.

Die Feinerde sämtlicher Sandböden ist humusarm und besteht im wesentlichen aus abgerundeten Quarzkörnchen. Sie fühlt sich sandig an und tonige Bestandteile fehlen fast vollständig. Die Kulturböden des Diluvialsandes besitzen den höchsten Feinerdegehalt, bis 84 %.

Die quarzhaltigen, im Kalkgehalte schwankenden Tonböden bilden in mancher Beziehung den Übergang zu den eigentlichen Tonböden. Ihre Aufnahmefähigkeit für Wasser hält sich zwischen 24 und 52 %. Hier haben die Böden des Urgebirgsdetritus und die Trachyttuffböden des Rieses die Führung. Ihnen stehen die Quarzliasböden und die Böden der tonigen und sandigen Albüberdeckung nahe, während ein Teil der Keupermergelböden den Sandböden gleichkommt. Die Böden des gehobenen bunten Rieskeupers sind in Bezug auf Sand- und Tongehalt außerordentlich verschieden. Je nachdem sie einer Stelle, die mehr Mergel zeigt, oder einer mehr sandigen Stelle entnommen sind, haben sie höhere oder geringere Aufnahmefähigkeit für Wasser. Auffallend ist der geringe Prozentsatz des Eisensandsteinbodens. Er besitzt bei mittlerer Skelettmenge eine sehr geringe Wasserkapazität.

Die Skelettmengen zeigen die Zahlen 1,9 und 27 als Grenzen. Sie sind in den bunten Mergel- und Quarzliasböden sowie den Böden der sandigen Albüberdeckung am geringsten. In der Mitte stehen die tonigen Albüberdeckungen, der sandige (quarzfrie) Dolomit- und der Eisensandsteinboden. Die höchsten Skelettzahlen haben die Böden auf Trachyttuff und zersetztem Urgestein.

Die Feinerde dieser Böden unterscheidet sich von derjenigen der Sandböden, daß sie neben ihren sandigen Eigenschaften tonige, schmierige Beschaffenheit aufweist. Den höchsten Feinerdegehalt in dieser Gruppe besitzen die Keupermergel- und Quarzliasböden.

Die tonigen Kalkböden. Ihre Wasseraufnahmefähigkeit erreicht die höchsten Zahlen. Sie bewegt sich zwischen 28 und 66%. Die meisten haben die Mittelzahlen von 40—50. Zu unterst steht der Heideboden Nummer 39 des oberen W. Jura, in der Mitte finden wir die Böden der Opalinustone, des W. Juradolomits und der W. Jurabreccie. Obenan steht die Wasserkapazität der Heide- und Waldböden auf oberem W. Jura, ihr reiht sich die der Böden auf tertiärem Süßwasserkalk an. Eine Ausnahme von den Heideböden des ob. W. Jura bildet einzig Boden 39.

Der Skelettgehalt der tonigen Kalkböden beginnt mit sehr niederen und endigt mit sehr hohen Zahlen. Er steht zwischen 2,7 und 48,8. Die Ursache hievon wird in der verschieden großen Verwitterungsfähigkeit des unten liegenden Gesteins zu suchen sein. Kalktuff, der poröse Süßwasserkalk und die zu Gries zerdrückten Jurakalke des Riesrandes sind der Zersetzung durch die Atmosphärien mehr ausgesetzt als der kompakte Kalkstein. Dazu kommt die in unserm Bezirke weit ausgedehnte lehmige Albüberdeckung, die natürlich den Feinerdegehalt der Böden wesentlich beeinflußt.

Den geringsten Skelettgehalt finden wir in den Böden der lehmigen Überdeckung des Süßwasserkalkes und zum Teil in Waldböden des oberen W. Jura. Ihnen folgen die Böden der Opalinustone. Obenan stehen Böden auf W. Jura und Jurabreccie des Rieses. Auffallend ist der geringe Skelettgehalt des zu Sand verwitterten Dolomits des Sandbergs. Der sandige Zerfall dieses Gesteins hat sich hier bis zur bedeutenden Vermehrung des Feinerdegehalts vollzogen.

Der Feinerdegehalt dieser Gruppe läßt noch etwas sandige Merkmale erkennen, hat aber vorwiegend tonige Eigenschaften.

Die reinen Tonböden. Die Prozentzahlen ihrer Wasserkapazität bewegen sich ebenfalls in ziemlicher Höhe und zeichnen sich durch eine gewisse Gleichmäßigkeit aus. Sie gehen von 37—45. Die geringste Fähigkeit zeigt ein Kulturboden der lehmigen Überdeckung, die höchste dagegen einige Diluviallehm Böden des Rieses. Die Ursache für den Unterschied der Alb- und Hahnenkamm Böden wird in der verschiedenen Mächtigkeit der lehmigen Überdeckung zu suchen sein.

Die Skelettzahlen dieser Gruppe sind sehr niedrige, sie stehen zwischen 3,7 und 12,4. Zu unterst steht ein Hahnenkammboden, zu oberst ein Lößboden des Rieses.

In der Feinerde der Tonböden treten die sandigen Eigenschaften fast ganz zurück.

### Die Feinerde.

Wie oben erwähnt nenne ich Feinerde diejenigen Bodenteilchen, die bei der Bestimmung des Skeletts durch das 0,5 mm Sieb gehen. Zur Untersuchung verwendete ich die Feinerde, die ich bei der Bestimmung des Skeletts auf nassem Weg erhielt. Sie wurde dem Schlämmpreß unterworfen. Ich benützte hiezu einen größeren Kühnschen Schlämmsylinder. Da es sich hier lediglich um die Vergleichung der erhaltenen Resultate handelt, halte ich diese Methode für vollständig genügend.

50—200 gr der lufttrocknen Feinerde wurden mit Wasser solange gekocht, bis ein vollständig homogener Brei entstanden war. Nach dem Abkühlen wurde der Brei in den Schlammzylinder gegeben und dieser mit Wasser aufgefüllt. Nun wurde eine Minute lang umgerührt. Nach zehn Minuten wurde der obere Teil der Flüssigkeit durch das Seitenrohr des Zylinders abgelassen. Diese Prozedur wurde so lange fortgesetzt, bis das im oberen Teil des Zylinders stehende Wasser nach 10 Minuten langem Warten klar blieb. Die im unteren Teile des Zylinders zurückgebliebenen sandigen Massen wurden auf ein Filter gebracht und lufttrocken (20° C) gewogen. Die im Wasser oberhalb des Pfropfens suspendiert gewesenen Teilchen sind die tonigen Bestandteile des Bodens.

Die Zahlen sind auf die Menge der untersuchten Feinerde berechnet. Dies genügt, da sie nur zum Vergleiche unter sich dienen.

Nummer des Bodens	Bodenart	Sandiger Rückstand	Abgeschlämmte tonige Bestandteile	
		%	%	
5.	Waldboden auf ob. Keuper bei Mönchsroth	97,2	2,8	Föhrenwald mit reiner Sandflora. <i>Calluna</i> , <i>Vaccinium uliginosum</i> L., <i>Sarothamnus scoparius</i> Wimmer.
2.	Heideboden auf Diluvial-sand, Nonnenholz.	96,4	3,6	Reine Sandflora mit <i>Herniaria glabra</i> L.
11.	Heideboden auf mittl. Keuper bei Dinkelsbühl	94,4	5,6	Reine Sandflora mit <i>Trifolium arvense</i> L., <i>Ononis repens</i> L.
12.	Heideboden auf Dünensand im Schwalbtal	92,2	7,8	Reine Sandflora mit <i>Trifolium arvense</i> L., <i>Ononis repens</i> L.
18.	Heideboden auf sandigem Dolomit, Spitze des Sandbergs.	41,7	59,3	Einige Sandpflanzen. Tonpflanzen gedeihen schlecht.
19.	Waldboden auf Eisensandstein des unt. Dogger, Osterholz.	34,6	65,4	Fichtenwald mit Buchen. Sand- und Tonpflanzen.
14.	Heideboden auf Urgestein-Detritus, Albuch.	21,2	79,8	<i>Calluna vulgaris</i> (L.) Hull mit Tonpflanzen.
29.	Waldboden auf ob. W. Jura mit lehmiger Überdeckung, Albuch.	8,6	91,4	Fichtenwald. Tonflora ohne <i>Hepatica</i> .
40.	Waldboden auf ob. W. Jura, Kräuterranken bei Hop-pingen.	7,3	92,7	Buchenwald mit Tonflora.
44.	Kulturboden auf Löß, südlich von Nördlingen, Ries.	2,5	97,5	Gerstenacker mit Kulturbegleitern der Tonflora.
45.	Kulturboden auf Löß, nördlich von Herkheim, Ries.	1,6	98,4	Wiese. Tonflora.

## Die Beziehungen einzelner Pflanzenarten zu den physikalischen Bodeneigenschaften.

*Calluna vulgaris* (L.) Hull. Auf porösen Sandböden mit 23—26 % Skelett und 24—26 % Wasserkapazität. Auf quarzhaltigen Tonböden des Eisensandsteins und Urgebirgsdetritus mit 11,9—27 % Skelett und 16—42 % Wasserkapazität.

Die Länge der Wurzel bewegt sich zwischen 10 und 26 cm.

Diese Pflanze scheut vor tonigem Boden nicht zurück, vorausgesetzt, daß er mit Sand vermischt ist. Auf der Spitze des Sandbergs (Nummer 18, Skelett 18,8 %), wo ich sie vor Jahren beobachtet, scheint sie wieder verschwunden zu sein. Sie zeigt sich da, wo der Charakter der Feinerde ein sandiger ist. Die kräftigsten Exemplare finden sich auf reinen Sandböden mit 26 % Skelett und niederer Wasserkapazität.

*Herniaria glabra* L. Wir finden sie in unserm Bezirk auf Diluvialsand mit 27 % Skelett und 26 % Wasserkapazität, ferner auf dem zu sandigem aber vollständig quarzfreiem Boden verwitterten W.-Jura-Dolomit des Sandbergs. Die Wurzellänge beträgt 4—5 cm. Die Feinerde des Dolomits nimmt erst in größerer Tiefe tonigen Charakter an. Diesen meidet die Wurzel. Dies ist der Grund, weshalb die Pflanze auf der kaum mehr als 3 Kilometer östlich liegenden Anhöhe des Eisensandsteins, dem Osterholz, nie gefunden wurde. Die Feinerde des Eisensandsteins ist auch in den oberen Lagen ziemlich tonig. Sie hat 65 % abschlämmbare tonige Bestandteile. Eigentliche Sandpflanzen d. h. Pflanzen, deren Wurzeln sandigen Charakter der Feinerde bevorzugen, halten sich hier nicht. Es ist dies eine Erscheinung, die wir häufig beobachten. Ich erinnere an die Gegenden, in denen die Keuperformation neben der Juraformation zutage tritt. Welche millionenfache Berührung durch Wind und Tiere hat Jahrtausende lang z. B. zwischen der Vegetation des Bodens um Erlangen und der des Hetzles, zwischen der bei Forchheim und des Walpurgisbergs stattgefunden, wo der Keuper und Jura nebeneinander hinlaufen. Wind und Vögel mußten die Samen der Keuper-sandpflanzen millionenmal auf den Dolomitsand hinaufgetrieben und getragen haben. Und doch haben sich dort nur kleine Sandpflänzchen angesiedelt, deren Wurzeln die tonige Beschaffenheit der tiefer liegenden Dolomitfeinerde nicht erreichen. In dem Kalkgehalt kann ich den Grund dafür nicht suchen; denn dann müßte jede Sandpflanze diesen Höhen fern bleiben.

### *Festuca glauca* Schrader.

Auf Trachyttuff:	Skelett 26 %.	Wasserkap. 49 %.	Wurzel 8 cm.
„ „ :	„ 24 %.	„ 48 %.	„ 10—12 cm.
„ Dolomitsand:	„ 18 %.	„ 45 %.	„ 18 cm.
„ ob. w. Jura:	„ 6 %.	„ 59 %.	„ 7 cm.
„ tert. Süßwasserkalk:	„ 25 %.	„ 54 %.	„ 6 cm.

Der Skelettgehalt dieser Böden ist sehr verschieden, während der Unterschied zwischen den Wasserkapazitätswerten ein geringer ist. Die Gesteinsformationen, auf deren Böden diese Pflanze vorzüglich zu finden ist, sowie die Wurzellänge der auf dem Dolomitsand vorkommenden Exemplare sprechen dafür, daß sie auf tonige Beschaffenheit der Feinerde angewiesen ist.

*Sarothamnus scoparius* (L.) Wimmer. Wächst in meinem Bezirk nur auf tiefergründigem Keuperboden mit 25 % Skelett und 23 % Wasserkapazität und sandiger Feinerde. Da seit Jahren der Versuch vergeblich gemacht wird, diese Pflanze an verschiedenen Stellen der Marienhöhe, einer Granitkuppe im Ries, die mit tertiärem Süßwasserkalk bedeckt ist (17 % Skelett und 46 % Wasserkapazität), anzusiedeln, muß man annehmen, daß ihr der tonige Charakter der dortigen Feinerde nicht entspricht.

*Teucrium montanum* L.

Auf Dolomitsand:	Skelett 18 %.	Wasserkapaz. 45 %.	Wurzel 10 cm.
Auf sandiger Alb- überdeckung:	„ 8 %.	„ 38 %.	„ 6—8 cm. Kümmerliche Exemplare.
Auf Quarzlias:	„ 8 %.	„ 44 %.	Wurzel 18—20 cm. Kräftige Exemplare.
Auf ob. W. Jura:	„ 18 %.	„ 51 %.	Wurzel 22 cm. Kr. Expl.
Auf halber Höhe des Sandbergs (W.-J.- Dolomit):	„ 17 %.	„ 37 %.	„ 20 cm. Kr. Expl.
Auf Opalinuston:	„ 10 %.	„ 37 %.	„ 18 cm. Kr. Expl.

In sämtlichen dieser Bodenarten ist der Charakter der Feinerde ein toniger. Die geringen Mengen von Sandkörnchen im Dolomit- und Quarzliasboden und dem Boden der sandigen Albüberdeckung vermögen ihn nicht zu beeinflussen. Die kräftigsten Pflanzen zeigen sich in den Böden mit höherem Skelettgehalt.

*Anemone Hepatica* L. Fichtenwald auf ob. W. Jura mit lehmiger Überdeckung ohne diese Pflanze: Skelett 11 %, Wasserkapazität 44 %.

Buchenwald auf ob. W. Jura mit lehmiger Überdeckung mit dieser Pflanze in grosser Menge, an obigen Fichtenwald anstoßend: Skelett 2,7 %, Wasserkapazität 47 %.

Die Feinerde beider Böden unterscheidet sich nicht wesentlich. In beiden Fällen sind ihm sehr wenig Sandteilchen des Br. Jura beigemischt.

*Hieracium Pilosella* L.

Auf Riesbreccie des W. Jura:	Skelett 48 %.	Wasserkap. 40 %.	Wurzel 8 cm.
Auf tert. Süßwasserkalk:	Skelett 25 %.	Wasserkap. 54 %.	Wurzel 8 cm.
Auf ob. W. Jura:	„ 26 %.	„ 28 %.	„ 8—10 cm.

Erscheint bei hohem und niederem Skelett aber nur in Feinerde mit toniger Beschaffenheit.

*Teucrium Chamaedrys* L.

Auf Dolomitsand des ob. W. J.:	Skelett 18 %.	Wasserkap. 45 %.	Wurzel 12 cm.
Auf Dolomit des ob. W. J. mit toniger Unterlage:	Skelett 17 %.	„ 37 %.	„ 30 cm.

Stark entwickelte Pflanzen.

Skelett und Wasserkapazität der Böden von beiden Standorten zeigen geringe Unterschiede. Die Feinerde des ersten Standortes ist in höherer Lage sandig, die des zweiten aber viel mehr tonig. Da die Pflanzen am letzteren Standorte sehr kräftig entwickelt sind, meist doppelt so stark als die auf der Spitze des Sandbergs stehenden, muß man annehmen, daß die tonige Beschaffenheit der Feinerde auf das Gedeihen der Pflanze günstiger als die sandige wirkt.

*Anemone Pulsatilla* L.

Auf Granitdetritus:	Skelett 25 %.	Wasserkap. 52,9 %.	Wurzel 15—18 cm.
Auf ob. W. Jura:	„ 6 %.	„ 59 %.	„ 7 cm.
Auf ob. W. Jura:	„ 18 %.	„ 51 %.	„ 20—25 cm.

Sehr kräftige Stöcke.

Auf tertiärem Süß- wasserkalk:	„ 17 %.	„ 46 %.	Wurzel 9 cm.
Auf Opalinuston:	„ 10 %.	„ 37 %.	„ 10 cm.
Auf ob. W. Jura:	„ 26 %.	„ 28 %.	„ 12—15 cm.

Diese Böden zeichnen sich sämtlich durch einen hohen Gehalt an Feinerde aus, die vorzüglich tonige Eigenschaften besitzt. Einzig der Boden auf tertiärem Süßwasserkalk hat durch die porösen Teilchen desselben etwas sandigen Charakter angenommen.

*Thlaspi perfoliatum* L.

Heideboden auf tertiärem Süßwasserkalk ohne diese Pflanze: Skelett 25 %. Wasserkapazität 54 %. Heideboden auf tertiärem Süßwasserkalk, von demselben Hügel aber 3 m höher, mit dieser Pflanze in Menge: Skelett 6 %. Wasserkapazität 60 %.

*Trifolium arvense* L.

Auf mittl. buntem Keuper: Skelett 28,9 %. Wasserkapazität 27 %. Wurzellänge 10 cm.

Auf Dünen sand des Schwalbtales: Skelett 23 %. Wasserkapazität 24 %. Wurzellänge 10 cm.

Die Feinerde beider Böden hat ausgesprochen sandigen Charakter.

*Panicum Crus galli* L. und *Sagina nodosa* Fenzl. Als Kulturbegleiter auf oberem, buntem Keuper: Skelett 27 %. Wasserkapazität 28 %. Wurzellänge P. 12 cm. S. 7 cm.

Als Kulturbegleiter auf mittlerem, buntem Keuper: Skelett 26 %. Wasserkapazität 28 %. Wurzellänge P. 6—8 cm. S. 5 cm.

Die Feinerde dieser beiden Böden hat ebenfalls entschieden sandigen Charakter.

*Dictamnus alba* L.

Kräuterranken auf ob. W. Jura: Sk. 6,0 %. Wasserkap. 66 %.

Ganzenberg auf ob. W. Jura: „ 7,9 % „ 54 %.

Kapf auf ob. W. Jura: „ 6,8 % „ 58 %.

Wenn auch die Gesteinsformation, der diese drei Böden aufliegen, dieselbe ist, so ist doch die große Übereinstimmung der physikalischen Bodeneigenschaften bemerkenswert. Die drei Standorte der Pflanze sind je 10—12 km voneinander entfernt. Die Feinerde der drei Bodenarten hat tonigen Charakter.

*Geranium pratense* L.

Wiesenböden ohne diese Pflanze.

Auf Diluvialsand: Skelett 15 %. Wasserkapazität 31 %.

Auf Löß: „ 12 % „ 38 %.

Auf lehmiger Überdeckung: „ 11,9 % „ 37 %.

Feinerde hat etwas sandigen Charakter.

Auf sandiger Überdeckung; Skelett 12 %. Wasserkap. 37 %. Feinerde hat entschieden sandigen Charakter.

Auf Opalinuston: Skelett 7,8 %. Wasserkapazität 38 %. Feinerde hat sehr wenig sandigen Charakter.

Wiesenböden mit dieser Pflanze.

Auf Kalktuff: Skelett 5,8 %. Wasserkapazität 46 %. Feinerde hat vorwiegend tonigen Charakter.

Auf Löß: Skelett 4,9 %. Wasserkapazität 45 %. Feinerde hat tonigen Charakter.

Auf lehmiger Überdeckung: Skelett 3,7 %. Wasserkap. 44 %. Feinerde hat tonigen Charakter.

Auf lehmiger Überdeckung: Skelett 4 %. Wasserkap. 43 %. Feinerde hat tonigen Charakter.

Die Wasserkapazität und namentlich der Skelettgehalt dieser beiden Bodengruppen ist wesentlich verschieden. Da die Böden in den einzelnen Gruppen auffallend übereinstimmen, müssen wir annehmen, daß wir das Beispiel einer Pflanze vor uns haben, die sehr empfindlich gegen hohen Skelettgehalt und den sandigen Charakter der Feinerde ist. Weitere Untersuchungen von Bodenarten anderer Gegenden werden zeigen, ob die hier ausgesprochene Ansicht, die sich auf die physikalischen Eigenschaften von neun untersuchten Bodenarten meines Bezirkes gründet, die richtige ist.

### Endresultat.

Vorstehende Untersuchungen haben ergeben, daß es gewisse Pflanzen gibt, welche sich auf Böden wohl fühlen, die über eine große Menge Skelett verfügen. Wenn sie auch auf Böden mit niederm Skelettgehalt übertreten, so entwickeln sie sich hier nur zu schwächeren Exemplaren. *Calluna vulgaris* (L.) Hull z. B. ist von einem Boden mit 18,8 % Skelett, auf dem sie jahrelang beobachtet wurde, wieder verschwunden. Sie hält sich auf 23 % igem Boden in bescheiden entwickelten Exemplaren und zeigt den kräftigsten Wuchs auf dem Boden mit 26 % Skelett. Weiters die kleine Sandpflanze *Herniaria glabra* L. Wir finden sie auf dem zu Sand verwitterten Dolomitboden mit 18 % Skelett. Sie fehlt auf dem gegenüber liegenden etwa 3 km entfernten Eisensandsteinboden mit 11,9 % und tritt in dem 23 km entfernten sandigen Diluvialboden des östlichen Rieses mit 26,9 % Skelett wieder auf. *Teucrium Chamaedrys* L., *T. montanum* L. sind gewiß Pflanzen, die in Böden mit hohem Skelettgehalt am besten gedeihen. *Sarothamnus scoparius* (L.) Wimmer fand ich nie auf Böden, die unter 25 % Skelett hatten. *Festuca glauca* Schrader, *Trifolium arvense* L., *Panicum Crus galli* L., *Sagina nodosa* Fenzl lieben hohen Skelettgehalt. Auch meine Beobachtungen des Vorkommens von *Geranium pratense* L. sprechen dafür, daß diese Pflanze eine gewisse Skelettmenge nicht zu überschreiten vermag. Um solche Grenzen aber mit Sicherheit festzustellen, wird noch eine große Anzahl von Bodenuntersuchungen aus den verschiedensten Gegenden zu machen sein.

Meine Forschungen haben ferner gezeigt, daß auch für die beiden großen Pflanzengruppen, die Sandpflanzen und die Tonpflanzen, Skelett-Grenzzahlen nicht aufgestellt werden können. Ich fand eine Sandflora auf Böden mit 15—60 % Skelett, fand aber auch charakteristische Tonflora auf Böden mit 20—25 %, ja auf einem Boden mit 48 % Skelett. Während die porösen Sandböden sich zwischen 15 und 30 % bewegen, geht manche Sandpflanze auf Tonböden mit 18 %, 16 %, ja 11,9 % Skelett über. Auf Böden unter 11,9 % Skelett fand ich nie eine Sandpflanze. Die Tonflora ist bei niederm Skelett wohl am schönsten entwickelt, nicht minder aber auch bei 25 und 26 %. Den Jurabreccieboden mit 48 % will ich als Ausnahme nicht mit in Betracht ziehen.

Zu Beginn meiner Untersuchungen ging ich von der Ansicht aus, daß durch eine möglichst ausgedehnte Feststellung der Skelettzahlen von den verschiedensten Bodenarten des durchforschten Gebietes ein Einblick in das Abhängigkeitsverhältnis, in welchem die Pflanzenformationen zu der Bodenart stehen, gewonnen werden könne. Es hat sich aber gezeigt, daß eine Abhängigkeit des Charakters der Vegetation von der geringeren oder größeren 5 mm-Skelettmenge der Böden nicht bewiesen werden kann.

Meine Beobachtungen haben aber auch gezeigt, daß ein anderer Weg zu endgültiger Beantwortung der Bodenfrage mit Sicherheit führen wird. Nämlich die Untersuchung der Feinerde d. h. der Bodenteilchen, welche durch das 0,5 mm-Sieb laufen.

Wenn wir die Art der Wurzelausdehnung in den verschiedenen Bodenarten kritisch betrachten, so fällt auf, daß die Ausbreitung der Saugwurzeln von der Eigenschaft der Feinerde wesentlich abhängig ist. Die letztere enthält die Nährstoffe und kommt infolgedessen mit den feinsten Wurzelorganen, mit den Wurzelhaaren der Wurzelspitzen, in innigste Berührung. Die tonige Beschaffenheit der Feinerde wird ihren Funktionen Vorschub leisten, während die sandige Beschaffenheit der kleinsten Erdteilchen die größere Ausbreitung der Saugwurzeln zur Folge hat. Dies ist ganz natürlich, da in sandiger Feinerde die Tonteilchen durch eine große Menge Sandteilchen getrennt sind und infolgedessen weit auseinander liegen. Je mehr eine Pflanze imstande ist, den Anforderungen an die Wachstumsfähigkeit der Saugwurzeln zu entsprechen, desto mehr wird sie sich für den Boden eignen, dessen abschlämmbare Teile gegen die Menge des sandigen Rückstandes in der Minderheit sind.

In der Tat gibt uns die Untersuchung der durch das 0,5 mm-Sieb gelaufenen Feinerde das Mittel an die Hand, schon jetzt Grenzzahlen für das Vorkommen einzelner Pflanzenarten aufzustellen.

Meine Beobachtungen haben gezeigt, daß folgende Pflanzen nie auf einem Boden zu finden sind, der mehr als 10 % abschlämmbarer toniger Bestandteile enthält:

*Spergula arvensis* L., *Chamagrostis minima* Borkh., *Panicum Crus galli* L., *Lycopsis arvensis* L., *Trifolium arvense* L., *Sagina procumbens* L., *S. nodosa* Fenzl, *Vaccinium uliginosum* L., *Helichrysum arenarium* De Candolle, *Filago arvensis* L., *Sarothamnus scoparius* Wimmer.

Folgende Pflanzen fand ich nie auf einem Boden, der weniger als 80 % abschlämmbarer Tonbestandteile enthielt: *Laserpitium latifolium* L., *Coronilla coronata* L., *Trifolium rubens* L.

*Teucrium Chamaedrys* L., *T. montanum* L., *Festuca glauca* Schrader, *Herniaria glabra* L. wachsen auch auf Böden, die 60 % Tonbestandteile in der Feinerde aufweisen.

Ferner haben die vorliegenden Untersuchungen gezeigt, daß die Grenze für die abschlämmbaren tonigen Bestandteile, welche von den Gliedern der großen Gruppe „Sandpflanzen“ nicht überschritten wird, 10 % beträgt. Der Charakter der reinen Sandflora erhält sich nur bei einem Gehalt von höchstens 10 % abgeschlämmter toniger Bestandteile. Einige Pflanzen, die bisher als Sandpflanzen angesprochen wurden, gehen auch auf einen Boden hinüber, der 60—80 % tonige Teile enthält. Was aber auf Böden mit höherem Tongehalt als 80 % wächst, gehört der ausgesprochenen Tonflora an.

#### Die Karte.

Sie hat den Zweck, über die Lage und Größe des durchforschten Gebietes zu orientieren. Weiter zeigt sie die Ausdehnung des Kulturlandes und des Waldes in diesem Bezirk. Ferner sind in ihr die Hauptpflanzenformationen eingetragen. Der Deutlichkeit wegen wurden die Unterabteilungen und Nebentypen weggelassen. Ein Unterschied zwischen Sand- und Tonflora ist nicht gemacht worden. Ebenfalls der Deutlichkeit wegen enthält die Karte nur die größeren Ortschaften. Sämtliche in der vorliegenden Arbeit erwähnten und besprochenen Fundorte aber sind angegeben.

### Benützte Literatur.

- Ammon L. v., Die Bahnaufschlüsse bei Fünfstetten am Ries und an anderen Punkten der Donauwörth-Treuchtlinger Linie. Geognostische Jahreshefte, München 1903.
- Branca W., Das vulkanische Vorries und seine Beziehungen zum vulkanischen Ries bei Nördlingen. Abhandlungen der Kgl. Akademie der Wissenschaften, Berlin 1902.
- Branca W. und Fraas E., Das vulkanische Ries von Nördlingen in seiner Bedeutung für die Fragen der allgemeinen Geologie. Abhandlungen der Kgl. Akademie der Wissenschaften, Berlin 1901.
- Beweis für die Richtigkeit unserer Erklärung des vulkanischen Ries bei Nördlingen. Sitzungsbericht der Kgl. Akademie der Wissenschaften, Berlin 1901.
- Frickhinger A., Der Riessee, sein Entstehen, Bestehen und Verschwinden. 36 ter Bericht des naturwissenschaftlichen Vereins für Schwaben und Neuburg in Augsburg.
- Frühling R., Anleitung zur Ausführung der wichtigsten Bestimmungen bei der Bodenuntersuchung, Braunschweig 1904.
- Gümbel K. W. v., Geologie von Bayern, Kassel 1888.
- Geognostische Beschreibung der fränkischen Alb, Kassel 1891.
- Kraus Greg., Boden und Klima auf kleinstem Raum, Jena 1911.
- Ramann E., Bodenkunde, Berlin 1911.
- Schinz und Keller, Flora der Schweiz, Zürich 1909.