

ÜBER DIE BODENBESCHAFFENHEIT

UND

DAS NÄHRSTOFFCAPITAL BÖHMISCHER ACKERERDEN.

VON

DR. JOS. HANAMANN,

DIRECTOR DER FÜRSTL. SCHWARZENBERG'SCHEN LANDW. CHEMISCHEN VERSUCHSSTATION IN LOBOSITZ.

ARCHIV DER NATURWISSENSCHAFTLICHEN
LANDESDURCHFORSCHUNG VON BÖHMEN. (XI. BAND, Nro. 1.)



27472

P R A G.

KOMMISSIONSVERLAG VON FR. ŘIVNÁČ. — DRUCK VON Dr. EDV. GRÉGR.
1902.

Obwohl es noch unmöglich ist, eine ziffermässige Grundlage für alle natürlichen wertvollen Eigenschaften des Bodens als Momente der Schätzung des Ertrages zu gewinnen und sich daher in vielen Fällen die Katasterbonität nicht mit der ermittelten chemischen Bonität des Bodens deckt, so ist die chemisch-physikalische Bodenuntersuchung doch höchst wertvoll, wenn es gilt die Bonität eines Bodens abzuschätzen, besonders aber den Nährstoffvorrat eines Ackers zu beurteilen, weshalb sie für die Düngerpraxis die grösste Beachtung beansprucht.

Über die Unentbehrlichkeit der Bodenuntersuchungen für Bonitierungszwecke gehen die Anschauungen der Pedologen derzeit auseinander und es wird noch einige Zeit erfordern, ein System, das sich fast durchwegs auf naturwissenschaftliche Disciplinen stützt, in die landwirtschaftliche Praxis einzuführen. Schon Thoms in Riga stellt als wichtiges Ergebnis seiner im grössten Massstabe durchgeführten Bodenuntersuchungen den Satz auf, dass es gelungen sei, den Nachweis von deutlich wahrnehmbaren Beziehungen zwischen dem analytisch ermittelten Gehalte an Pflanzennährstoffen und der Bodenbonität zu erbringen, freilich nur bei einem gleichwertig beschaffenen Schwemmland.

In diesem untersuchten Gebiet übertrafen die Ackerkrummen und Untergründe der besten Böden durch einen im Mittel höheren Gehalt an Phosphorsäure, Kalk und Kali denjenigen der Mittelguten und letztere waren den schlechtesten Böden in demselben Sinne überlegen und so gestattet, sagt Thoms „die naturwissenschaftlich statistische Methode die Fruchtbarkeit (Ertragsfähigkeit), und demnach auch den Taxwert der in Frage kommenden Ackererde, falls nicht gerade besonders ungünstige physikalische oder klimatische Verhältnisse obliegen, diese mit hoher Wahrscheinlichkeit zu ermitteln.

Dagegen kommt Wohltmann in seiner Schrift „das Nährstoffkapital westdeutscher Böden, mit besonderer Berücksichtigung ihrer geologischen Natur, ihrer Katasterbonität und ihres Düngebedürfnisses“ zu dem Ergebnis: dass so wertvoll die chemische Untersuchung des Bodens ist, wenn es gilt, einen Acker zu beurteilen, ob er reich, mittel oder arm an Pflanzennährstoffen ist, so wenig könne die prinzipielle Benützung der chemischen Bodenanalyse für Bonitierungen befürwortet werden, und noch weniger lassen sich aus der Abstammung des Bodens aus einer bestimmten geologischen Formation praktisch wertvolle Schlüsse ziehen, da ja die

Bodenzusammensetzung aus den einzelnen geologischen Formationen nicht grundsätzlich verschieden ist, weil jeder Boden als Verwitterungsprodukt von seinem Untergrunde und der Felsart, aus der er entstanden, abhängig ist, nicht aber von dem Zeitalter, in dem das Untergrundmaterial gebildet wurde.

Wohlthmann hat in dieser Richtung aber über das Ziel geschossen. Wenn es auch zwischen Formationen einer Bodenart weit grössere Unterschiede gibt, als zwischen den Bodenarten verschiedener Formationen, so gibt es doch Schichten von Formationen, welche Verwitterungsprodukte nur solcher Gesteine enthalten, die in chemischer Hinsicht einzelne Bestandteile und Pflanzennährstoffe in geringster Menge enthalten, andere Bodenarten die als Verwitterungsprodukte bestimmter Gesteine beim Abschwemmungsprozess gewisse Bestandteile fast gänzlich verloren haben, andere, die sie in grösserer Menge durchwegs enthalten.

Aus eigenen Untersuchungsergebnissen kann man anführen, dass gewisse Basalte in der Regel phosphorreiche Verwitterungsproducte liefern, während im Sande, Thone, Lehm und Moorboden der tertiären südböhmischen obersten Schichten der Kalk so stark zurücktritt, dass diese Bodenarten zu den kalkärmsten Böhmens gehören.

Schon Knop wies darauf hin, dass nur ein naturwissenschaftliches Bodenboniturungssystem der Natur der Dinge entspricht, denn alle Fragen, die wir bei der Pflanzenproduktion stellen, sind entweder chemische, physikalische oder mineralogisch-geologische, in Bezug auf die Pflanze, physiologische und klimatische.

Je mehr derartige Bodenuntersuchungen und einschlägige Arbeiten wir aber besitzen werden, desto mehr werden wir uns der Lösung dieser wichtigen agronomischen Fragen nähern und deshalb begrüßen wir auch alle neueren Bodenuntersuchungen und lassen selbst auch nachstehende Beiträge folgen.

Die wichtigsten Fingerzeige, welche den nordböhmischen fürstlich Schwarzenbergischen Besitzungen aus der bisherigen Benützung der Bodenanalysen geflossen sind, veranlassten den Verfasser dieselben auch auf die südböhmischen Besitzungen desselben Herrn Besitzers, wie dies schon für die Herrschaften Wittingau und Nettolitz geschah, auf die übrigen grossen Herrschaften auszudehnen und wurden jetzt die Herrschaften Frauenberg und Protivin einer eingehenden Bodenuntersuchung nach einheitlicher Methode unterzogen.

Gegenwärtig handelt es sich besonders darum, bei Feldern, die seit Jahrhunderten in Anspruch genommen wurden, zu wissen, was sich aus einem Boden noch weiter machen lässt, es genügt nicht die einfache Kenntnis der bisherigen Ernteerträge und dieses Ziel erreicht man nur durch fortgesetzte naturwissenschaftliche Untersuchungen der Culturböden.

Es sind 60 Jahre verflossen, seitdem Sprengel zuerst 180 Böden aus der ganzen Welt untersuchte und in Form von Bauschanalysen veröffentlichte, im humosen Boden die Bedeutung mineralischer Nährstoffe schon hervorhob und seitdem Schübler, dessen physikalische Bodenuntersuchungen bis zu dem Erscheinen der Wollnyschen Arbeiten mustergiltig waren, wirkte.

Früher also als Liebig hat schon Sprengel den Nutzen der Bodenanalyse hervorgehoben und die Mineraldüngung empfohlen, welche durch Liebig als un-

entbehrlicher Vermittler des organischen Lebens in ihrer vollen Bedeutung erkannt wurde.

Später hat das preussische Landesökonomie-Collegium durch die ersten deutschen Versuchstationen verschiedene Bodenarten untersuchen lassen, die aber, weil jeder Chemiker nach einer anderen Methode analysirte, als nicht vergleichbar und wertlos erkannt wurden.

In Halle einigten sich im Jahre 1869 die Agriculturchemiker über eine entsprechende Untersuchungsmethode, der Referent Wolf gab einen Gang der Bodenuntersuchung an, der in der Darstellung vieler saurerer Auszüge bestand und der, wo es sich um die Darstellung des Vorganges der Verwitterung der Gesteine und des Bodens handelt, sehr angezeigt ist, aber sehr viel Zeit und Mühe verlangt. Es wurde ein wässeriger, ein kalter und heisser salzsaurer, ein schwefelsaurer und ein flusssäurer Bodenauszug und dessen vollständige Analyse verlangt. Nachdem man aber durch die vielen Bodenauszüge auch nicht über das momentane Nährstoffbedürfnis des Bodens und nur über die Zusammensetzung der zeolithischen und thonigen Bestandteile der Erden aufgeklärt wird, so haben später Knop in Leipzig und seine Schüler ein Bodenbonitirungsverfahren ausgearbeitet, welches einfacher war und behufs Bodenvergleichs sehr gute Dienste leistet, aber auf die wichtigsten Nährstoffe der Pflanzen im Boden und ihren Verbindungszustand zu wenig Rücksicht nimmt, da die direkte Phosphorsäure, Kali, Stickstoffbestimmung nicht mit eubezogen wurde.

Immer mehr aber erwachte das Streben neben den geognostischen Karten auch noch agronomische Karten auszuarbeiten und die Beschaffenheit des Bodens zu erforschen.

Risler, Grandean in Frankreich, Thoms in Riga, Hilgard in Amerika, Liebenberg, Märker, Wohltmann und die Station Lobositz haben eine grössere Zahl von Bodenanalysen geliefert und den Zusammenhang zwischen Klima, Bodenbeschaffenheit und Ertrag zum Ausdruck zu bringen gesucht.

Die Bodenanalyse ist, abgesehen von jedem wissenschaftlichen Interesse, für den Landwirt von unschätzbarem und manigfaltigem Nutzen, da durch dieselbe Fragen, die durch die Erfahrungen der Landwirte allein nicht zu beantworten sind, entschieden werden können, obwohl wir uns Alle auch der Unvollkommenheiten der gegenwärtigen Methoden der Bodenuntersuchungen wohl bewusst sind, denn bevor nicht das Verhalten der bodenbildenden Elemente zu den Lebensagentien der Pflanze selbst völlig erforscht sein wird, kann man kaum an ein systematisches Studium des Bodens selbst gehen. Es handelt sich hier aber nicht allein darum, die genauesten, den wissenschaftlichen Anforderungen genügenden Methoden der mechanischen und chemischen Bodenanalyse zu besprechen, sondern auch darum, eine recht expeditiv, den praktischen Bedürfnissen gerecht werdende, mit anderen Untersuchungen vergleichbare Basis festzuhalten, so lange nichts besseres und handlicheres vorliegt, solange das Verhalten zum Boden nicht gründlicher noch erforscht ist.

Nachdem man früher die überschwenglichsten Hoffnungen auf die Bodenanalyse gesetzt hatte, um sie später, nachdem man gesehen hatte, wie sehr complizirt die Lebensvorgänge der Pflanze im Boden sind und wie viele Factoren da

gleichzeitig zusammenwirken, wieder als bedeutungslos fallen zu lassen, hat man sich mehr der Erforschung der gesetzlichen Grundlagen der Pflanzen- und Thierernährung und Züchtung zugewandt, freilich hierin sehr viel geleistet, aber den Forderungen des praktischen Landwirthes in agronomischer Richtung weniger Rechnung getragen.

Es unterliegt gar keinem Zweifel, dass die chemische Bodenanalyse, wenn sie gehörig ausgebildet sein wird, von der höchsten praktischen Bedeutung ist, aber auch so unvollkommen, wie sie jetzt ist, hat sie dem Landwirt grosse Dienste geleistet, wie ich aus eigener Erfahrung mittheilen kann.

Da gab es z. B. auf unseren Herrschaften in Böhmen, in der Launer und Saazer Gegend, Dürrwiesen mit einem spärlichen Gras, aber reichlichen Melden und Unkrautwuchs, da gab es unfruchtbare Böden, wo nicht einmal letztere fort kamen und die Gräben, welche die abschüssigen Böden durchzogen, zur Zeit der Trockene wasserleer standen, sich mit einer weissen Effluoreszenz bekleideten.

Es waren ausgedehnte Flächen, die in der Nähe der Basalte im westlichen Böhmen häufig angetroffen werden, die unbenützt dalagen. Die Aufgabe die Ursache der Unfruchtbarkeit zu ermitteln und abzuhefen, wurde mit Hilfe der Bodenanalyse leicht gelöst und die zahlreichen Auswitterungen als Bittersalz und Glaubersalz erkannt, durch Anrathen der Drainage die Auslaugung des Obergrundes systematisch durchgeführt, durch forcirte Kalkungen die leichtlöslichen genannten schädlichen Sulfate in Gyps und Kohlensaure-Magnesia überführt und so gelang es, nach mehreren Jahren schön bestandene Fluren dorthin zu zaubern, wo vordem nur Unkraut oder gar nichts wuchs. Bei Wittingau kommen Böden vor, die mit Tiefwurzeln nicht angebaut werden konnten, trotz des drainirten trockenen Untergrundes, während Flachwurzler gut fort kamen. Es war die Ursache festzustellen.

Durch die Bodenanalyse konnte das Schwefeleisen im Untergrunde nachgewiesen und durch Kalkung und Lüftung bald abgeholfen werden. Nachdem sich's in diesen Fällen um die Ermittlung nur der, der Vegetation schädlichen Stoffe handelte, kann man sagen, dass in dieser Richtung Niemand den Nutzen der Bodenanalyse angezweifelt hat, es traten aber später Fragen an mich heran, wie die, den Kleewuchs auf einer ganzen Herrschaft zu heben, nachdem es auf einer derselben feststand, dass der Klee stets missrieth. Dies konnte freilich in den klimatischen, in den bodenphysikalischen Verhältnissen oder in der chemischen Beschaffenheit des Bodens liegen. Es wurden daher meteorologische Beobachtungen eingeführt und Bodenuntersuchungen in umfassender Art vorgenommen und die Gegend studirt und die Bodenproben selbst genommen. Nachdem aber drainirte und nichtdrainirte Felder derselben Gegend, nachdem die schwersten und leichtesten Bodenarten, welche sich dort in allen Bodenschattirungen vorfinden, dasselbe Verhalten gegen die Kleepflanzen zeigten, so musste es eine allgemeine Ursache geben, die zu ergründen nur der chemischen Bodenanalyse gelingen konnte und nachdem ich die beispiellose Kalk- und Magnesiaarmut des Bodens festgestellt hatte und nachdem ich weiter durch die Analyse des Strohes des Getreides und des dürrtigen Mischlings auch die seltene Kalkarmut im Stroh und den Futtergewächsen constatirt hatte, begann ich im Jahre 1869 mit der Einführung der Kalkungen, die bei der damaligen Leitung auf Widerstand stiessen, erst unter der späteren Di-

reaktion und nachdem die Eisenbahnen ausgebaut waren, zu einer systematischen und höchst lohnenden Durchführung der Kalkung auf der ganzen Domaine führten und den Kleebau sicherten.

Die Phosphorsäurearmut anderer Bodenarten konnte leicht behoben werden, nachdem sie durch die Bodenanalyse gefunden war usw., und so könnte ich eine Unzahl von Beispielen anführen, wo schon Resultate einzelner Untersuchungen des Bodens lohnende Massnahmen hervorriefen; wie viel mehr konnte aber geüzt werden, als man systematisch, die sämtlichen Bodenarten eines so ausgedehnten und mit den verschiedenartigsten Bodenarten ausgestatteten Besitzes, wie es der Schwarzenberg'sche in Böhmen ist, der in den verschiedensten Formationen liegt, zu untersuchen und mit den Aschenanalysen der auf diesen Bodenarten gebauten Pflanzen und deren Erträgen zu vergleichen begann.

Unter Berücksichtigung der klar erkannten Vegetationsbedingungen der höheren grünen Gewächse, sowie unter gleichzeitiger Berücksichtigung der klimatischen Verhältnisse, der Ertragsfähigkeit der Ackererden, soll die Agriculturchemie eine wissenschaftliche Grundlage für die Wertschätzung verschiedener Böden durch die Bodenanalyse schaffen.

Einer der wichtigsten Ziele dieser Forschung, ist aber durch irgendwelche Untersuchungsmethoden den Zustand des Bodens hinsichtlich der verfügbaren Pflanzennährstoffe festzustellen.

Je nach den verschiedenen Gesichtspunkten von denen man ausgeht, wird sich der Gang der Bodenanalyse verschieden gestalten.

Die Untersuchungen des Bodens können in geognostischer und agronomischer Richtung ausgeführt werden.

In geognostischer Hinsicht wird die Ermittlung der petrographischen Zusammensetzung des Bodens sowie die Feststellung seiner Beziehungen zum Muttergestein, der Verwitterungsvorgang Aufgabe der Bodenanalyse sein.

In agronomischer Hinsicht wird man die Unterschiede in der Zusammensetzung des Bodens, durch welche er nicht nur als Speisesammler, Vorratsbehälter, Bereiter und Sichter von Pflanzennährstoffen physikalisch-chemisch charakterisirt ist, sondern auch die Beziehungen feststellen, welche zwischen der Beschaffenheit des Bodens und dem Gedeihen der auf ihn gezogenen Nutzpflanzen bestehen.

In das Bereich der Untersuchung fällt das gesammte Bodenprofil unter Berücksichtigung der Mächtigkeit und des Wasserstandes. Soweit die constanten Faktoren des Bodenwertes von den Pflanzenwurzeln durchsetzt werden, unterscheidet man Ober- und Untergrund.

Nachdem aber das Gedeihen der Pflanzen von der mechanischen Beschaffenheit des Ober- und Untergrundes und von der chemischen Beschaffenheit des Bodens abhängig ist, so verlangt die Erforschung derselben die mechanische und die chemische Bodenanalyse, so wie die Pflanzenanalyse der auf solchen Böden gewachsenen Culturpflanzen (namentlich des Strohes).

Nachdem eine vollständige Bodenuntersuchung ausserordentlich langwierig und kostspielig wird, sucht man dieselbe abzukürzen und durch wenige wesent-

liche Bestimmungen schnelleren Aufschluss über die Beschaffenheit und Güte eines Bodens zu gewinnen.

Wir sind wohl noch weit entfernt, auf Grund der chemischen Bodenanalyse genaue Düngungsvorschriften zu geben, aber Anhaltspunkte zur Beurteilung der Menge der im Boden enthaltenen Pflanzennährstoffe, ihrer grösseren oder geringeren Löslichkeit und der hieraus resultirenden Fruchtbarkeit der Böden, lassen sich aus geeigneten Bodenanalysen ableiten und der wahrscheinliche Erfolg verschiedener angewandter Düngemittel annähernd voraussagen.

Ausser den meteorologischen Faktoren übt die Mächtigkeit der Ackerkrumme einen ausserordentlichen Einfluss auf die Höhe der Erträge unserer Culturpflanzen aus. Versuche mit einem und demselben wohlgemischtem Boden in einem Cubikmeterkasten ausgeführt, ergaben bei gleicher todter Unterlage bei $\frac{1}{3} m$, $\frac{1}{2} m$ u. $1 m$ eingestampfter Ackerkrumme Rüben-erträge, die sich verhielten wie 298:371:564 bei gleichen Witterungsverhältnissen. Häufig steht die quantitative Rüben-ernte zu der im citronensauerem Auszug enthaltenen Phosphorsäuremenge in Proportion, wenn es nicht an löslichen Stickstoff, Kali und Kalk im Boden gemangelt hat. So ergaben die Versuchskästen nachbenannter Versuchsboden im Mittel aus 4 Jahren:

Tiefe Ackerkrumme				Seichte Ackerkrumme	Obergrund
Nro.	Bodenart	Blätter	Rüben	Ertrag an Rüben im Grossen. Zehnjähriger Durchschnitt	Citratlösliche Phosphorsäure in Procenten
		meter Centner pr. Hectar			
1	Alluvialboden M.	581	875	323	0·048
2	Alluvialboden Sch.	539	855	380	0·056
3	Rothliegendb. D.	483	709	238	0·046
4	Alluvialboden Lob.	447	599	266	0·042
5	Diluvialboden F.	485	596	238	0·039
6	Diluvialboden Pl.	493	588	246	0·030
7	Quadermergelboden K.	434	517	217	0·033
8	Plänersandboden R.	405	514	100	0·021

Die Böden aber, welche den höchsten Rüben'ertrag geben, produziren nicht die höchsten Cerealien'ernten.

Die reichste Rüben'ernte nimmt aber nur von 1 m^2 etwa 10 g Phosphorsäure aus dem Boden auf, während auf 1½ m Tiefe in phosphorsäureärmsten Böden 50 g, im reichsten Boden über 250 g citratlöslicher Phosphorsäure enthalten sind. Freilich durchsetzen die Pflanzenwurzeln nur einen Teil des bestandenen Bodens, dringen umso tiefer mit ihren Wurzeln je nährstoffärmer die Bodenschichten sind und diese Bodenanteile müssen ihnen die nothwendige Menge Phosphorsäure liefern. —

Interessant ist das Verhältnis der citratlöslichen Phosphorsäure zur Gesamtposphorsäure im Boden, welches sich in manchen Bodenarten gewisser geologischer Abstammung in engeren Grenzen bewegt. So in der Wittingauer Tertiarformation: von 15—31% im Mittel 22% in Gneisformation 12—52%, im Mittel 26%. In Kalkböden 21—53 im Mittel 37% in Basalten 20% in Alluvionen 36% beträgt, doch stehen die absoluten citratlöslichen Mengen insofern zu den Gesamtmengen im Verhältnis, als in der Regel dem höchsten Phosphorsäuregehalt des Bodens auch eine höhere Citratlöslichkeit entspricht, wenn sich auch hier zahlreiche Ausnahmen ergeben, wie sich dies aus folgender Zusammenstellung ergibt. —

Aus den kalkreichen Bodenarten zieht Citronensäure viel mehr Phosphorsäure aus, als aus den kalkarmen Böden, 24—50% der Gesamten, aus letzteren kaum 15—30%, weshalb die Kalkung der Böden auf das Löslichwerden der Phosphorsäure grossen Einfluss nimmt.

In 1000 Teilen auf Rohboden umgerechnet sind:

Nro.	In kalter Citronensäure löslich 1%	In Procenten der Gesamtposphorsäure	In 10% kalter Salpetersäure löslich 10%	In Procenten der Gesamtposphorsäure	In heisser concent. Salpetersäure löslich	Bodenart
1	0·10	23	0·14	31	0·45	Im kalkarmen tertiären Boden von Wittingau
2	0·10	16	0·17	26	0·65	
3	0·17	22	0·16	20	0·78	
4	0·09	21	0·08	18	0·44	
[5	—	—	—	4	0·23	
6	0·17	31	0·16	29	0·54	
Mittel	0·12	22	0·14	26	0·52	

Nro.	In kalter Citronensäure löslich 1 ^o / ₁₀	In Procenten der Gesamtposphorsäure	In 10 ^o / ₁₀ halter Salpetersäure löslich	In Procenten der Gesamtposphorsäure	In heisser concent Salpetersäure löslich	Bodenart
7	0.32	33	0.94	95	0.98	In den Gneisböden von Nettolitz kalkarm
8	0.11	13	0.60	68	0.88	
9	0.43	23	1.72	95	1.80	
10	0.16	26	0.44	70	0.60	
11	0.07	17	0.15	33	0.45	
31	0.29	53	—	—	—	
Mittel	0.23	27	0.77	82	0.94	
12	0.08	12	0.30	48	0.62	In schlecht aufgeschlossenem Granit und Gneisboden
13	0.18	14	0.52	42	1.23	
14	0.05	4	0.20	18	0.06	
15	0.07	8	0.19	22	0.84	
16	0.08	8	0.27	32	0.84	
Mittel	0.08	9	0.29	31	0.92	
17	0.23	40	0.27	46	0.58	Kreideformation Plänerkalkböden kalkreich
18	0.39	52	0.26	34	0.75	
19	0.31	24	0.93	64	1.45	
20	0.36	37	0.42	42	0.98	
21	0.17	25	0.39	54	0.72	
30	0.33	53	0.51	82	0.62	
Mittel	0.29	37	0.46	53	0.85	
22	0.06	7	0.08	10	0.78	Rothtodtliedendes kalkarm
23	0.15	17	0.34	39	0.87	
24	—	12	—	—	—	
25	0.46	40	0.08	93	1.16	
Mittel	0.22	19	0.16	44	0.46	

Nro.	In kalter Citronensäure löslich 1%	In Procenten derGesamtposphorsäure	In 10% kalter Salpetersäure löslich 10%	In Procenten derGesamtposphorsäure	In heisser concent. Salpetersäure löslich	Bodenart
26	0.42	27	0.69	44	1.55	Kalkreiche Diluvialböden
27	0.37	34	0.63	57	1.09	
33	0.30	31	—	—	—	
34	0.39	53	—	—	—	
Mittel	0.37	36	0.62	50	1.32	
28	0.56	21	1.27	55	2.27	Kalkreiche Alluvialböden
32	0.48	27	—	—	1.80	
Mittel	0.52	24	1.27	55	2.03	
29	0.26	20	0.28	66	1.28	Kalkreicher Basaltboden

Die Gesamtposphorsäure eines Bodens ist mehr für die Nachhaltigkeit des Ertrages als für die momentane Erntemenge massgebend und insofern auch ihre Menge ein Bonitätsmesser des Bodens.

Schon vor 20 Jahren wurden mit jenen Bodenarten, die nach der Analyse die geringsten zugänglichen Kalkmengen zeigten und auf denen gewachsenes Stroh höchst kalkarm in normalen Jahren befunden wurde, weitere Versuche in Cylindern und Kästen vorgenommen, indem gekalkte und ungekalkte Parzellen wechselten.

So wurde von verschiedenen Kästen geerntet von 1 m²:

Vom Kieselsandboden Wittingau: Gneisboden, Zirnuu:

Ungekalkt 161 Korn, 217 Stroh.

Ungekalkt 158 Korn, 221 Stroh.

Gekalkt 177 Korn, 263 Stroh.

Gekalkt 167 Korn, 276 Stroh.

Ungekalkt 205 Kleeheu, 295 Kleeheu.

Ungekalkt 267 Kleeheu, 285 Kleeheu.

Gekalkt 295 Kleeheu, 286 Kleeheu.

Gekalkt 352 Kleeheu, 376 Kleeheu.

Diese Analysen und Arbeiten waren entscheidend für eine systematische Kalkdüngung im Grossen im Tertiär- und Urgebirgsterrain und ergaben auch Kalk-

düngungsversuchen im Grossen so günstige Resultate, dass das Kalken fortan eine ständige lohnende Operation der Herrschaft blieb.

Wittingau selbst bezeichnete die Erfolge der Kalkdüngung als hervorragende, den Klee und Zuckerrübenbau sichernde.

Lange hat man in Deutschland die Wirkung des Kalkes verkannt. Der Kalk wirkt physikalisch und chemisch günstig auf den Boden selbst in kalkreicheren Bodenarten und um vieles mehr in kalkarmen und Moorbodenarten.

Freilich setzt das Kalken auch reichlicheres Düngen voraus, weil der Kalk keine neue Pflanzennahrung erzeugt.

Für die durchlässigen mageren Bodenarten verdienen die dolomitischen Kalke den Vorzug vor reinen Kalksorten, weil Magnesia, sonst chemisch dem Kalke ähnlich wirkend, in physikalischer Beziehung sich dem Kalke gerade entgegengesetzt verhält. Sie saugt nämlich noch mehr Wasser auf als der Humus und hält es gleich diesem fest, während der Kalk das Wasser wieder abgibt. —

Hier möchte noch insbesondere einer Handelpflanze, welche auf kalkreichem Boden ein reicheres und höher geschätztes Doldengut hervorbringt, als auf kalkarmen, nämlich des Hopfens gedacht werden. Der Hopfen ist nicht nur eine aussaugende Kalkpflanze, sondern liebt auch eine solche tiefe physikalische Bodenmischung, dass man im Rothtodtliegenden, wo der meiste Hopfenbau betrieben wird, durch starkes Kalken den Ertrag der Hopfenfelder nicht nur hebt, sondern auch eine der Saazer gleichkommende Qualität erreicht.

Der meiste Hopfenbau wird in Bezirken betrieben, wo die durchschnittliche Regenmenge fast die kleinste Böhmens ist, so im Saazer und Auschaer Bezirke und wo die trockenen Jahre die Regel sind. Dort wird reiner Kalk nur in den schwersten Thonböden angezeigt sein. Dagegen Dolomit für die mageren Hopfenfelder, weil er den durchlässigen Sand wasserhaltender macht, empfehlenswerth sein.

Die Erfahrung hat uns gelehrt, dass man Kalisalze sowie Stickstoffdünger nur in von Natur oder durch Kunst gekalkten Äckern mit grösserer Aussicht auf Erfolg verwenden kann.

Deshalb war es das eifrige Bestreben der Versuchsstation Lobositz vor 20 Jahren neben dem Boden diejenigen Organe der Pflanzen, welche am meisten von der Pflanze ausgesaugt werden, auf Kalk zu untersuchen. Es sind dies bekanntlich die Wurzeln und das Stroh, weniger das Kraut. Die Strohanalysen der Wittingauer Weizen-, Roggen- und Gerstenpflanzen von schweren, leichten, mittleren Böden ergaben damals gegenüber den Durchschnittszahlen und den selbst ermittelten Werten der kalkreichen nordböhmischen Güter eine so bedeutende Differenz, die sich mit den Ergebnissen der Bodenanalyse deckte, dass gar kein Zweifel bestand, welches Düngemittel zuerst in den genannten Bodenarten zu verwenden war, in einer Zeit, wo man nur für Phosphate und Kalisalze schwärmte.*)

Man kann sich leicht überzeugen, wie durch die Zufuhr grösserer Kalkmengen in kalkarmen Bodenarten die Cohärenzverhältnisse des Bodens günstig beeinflusst werden. Seit der Entwicklung der Absorptionsgesetze aber wissen wir,

*) Siehe in Wolffs Sammlung der Aschenanalysen. Hanamanns Aschenanalysen 1889.

dass bei Kalkmangel im Boden auch die Auswaschung und Entführung des so wichtigen Pflanzennährstoffes Kali und in dessen Gefolge von Humusstoffen stattfinden könne, denn das Kali wird, wenn es sich in Lösung befindet, aus der Ackererde nur dann absorbiert, wenn die zur Zeolithbildung erforderlichen alkalischen Erden, namentlich Kalk, vorhanden sind. Reiner Kaolin absorbiert kein Kali, jedoch sofort, wenn ihm Kreidepulver zugesetzt wird.

Durch die Kalkdüngung wird dem Boden nicht nur ein unentbehrlicher Nährstoff zugeführt, sondern Kalk macht auch das Kali den Pflanzenwurzeln zugänglich, indem er selbst in die Verbindungen der wasserhaltigen Silicate tretend, dasselbe aus dieser Verbindung verdrängt. Ausserdem enthalten die meisten Kalke 1—2% Kali. Bei den grossen Kalkmengen die dem Boden gegeben werden müssen, können diese als schwache Kalidüngung wirksam sein. Auch vermittelt der Kalk, wie wir gesehen haben, die Absorption der wasserlöslichen Phosphorsäure und beschützt diesen Nährstoff länger vor dem Übergang in die schwerer löslichen Verbindungen mit den Sesquioxiden. (Thonerde u. Eisenhydroxyd.)

In dem gegenseitigen Bestreben, die wissenschaftliche Forschung zu unterstützen und mit der praktischen Erfahrung in Einklang zu bringen, erblicke ich den einzigen Weg, der uns zu einem wahren Fortschritt in der Düngerlehre führen kann. Der Landwirt vermag als Empiriker die Qualität verschiedener Äcker mit einer für die gewöhnlichsten Bedürfnisse des landwirtschaftlichen Betriebes meistens zureichenden Sicherheit abzuschätzen, bemisst aber nach seiner Auffassung auch die Fruchtbarkeit seiner Culturböden nur nach den Erträgen gewisser Culturpflanzen, in denen man den kürzesten Ausdruck aller Fruchtbarkeitsbedingungen des Bodens gegeben findet. Die ökonomische Bodenclassification kann aber bekanntlich keine allgemeine Anwendbarkeit beanspruchen, weil sie nur von bestimmten Gruppen von Culturpflanzen ausgeht und gar nicht auf exact wissenschaftlicher Grundlage steht, weil die Qualitätsunterschiede, wie Weizen, Roggen, Gerste, Rübenboden etc. von dem mineralogisch-chemisch-physikalischen Grundcharakter innerhalb sehr weiter Grenzen unabhängig sind.

Betreffend die Entnahme der Bodenproben, so wurde das Erdreich bis zur Pflugtiefe als Obergrund bezeichnet und vorläufig dieses Material zur Untersuchung verwendet. Die Böden wurden an einem vor Staub geschützten Orte luftgetrocknet und durch das entsprechende Sieb von Steinen befreit.

Gleichzeitig wurden Notizen über den geognostischen Ursprung des Bodens, über die Tiefe der Ackerkrumme, die klimatischen Verhältnisse, Elevation, Meereshöhe, Klassifikation, Fruchtfolge und Düngung gesammelt.

Mechanische Bodenanalyse.

Dieselbe bezweckt die quantitative Ermittlung der gröberen und feineren Bestandteile des Bodens, die Ermittlung der mineralogischen Beschaffenheit des Grusses und Sandes und des Verhältnisses der einzelnen Minerale zur Gesamtmenge desselben.

Die Körnung mit den Sieben.

Der lufttrockene Boden $\frac{1}{2}$ Kilo wurde abgewogen, im trockenen Zustande durch das 1 mm Sieb geschlagen und zerlegt in gröbere Gesteinstrümmel und in Feinerde, die Bezeichnung Kies gelte für Schwemmlandsböden, Gruss für Primitivböden.

Für das Absieben sind Rundlochsiebe den Drahtsieben vorzuziehen, von 1, 2 u. 3 mm weiten Öffnungen.

Jedenfalls soll die Bodenanalyse, wenn sie praktischen Zwecken dient, so ausgeführt werden, dass der ursprüngliche Agregatzustand des Bodens erhalten bleibt.

Das trockene Absieben, wobei Metallpinsel und weiche Gummipistille oder die mit Kautschuk überzogenen Finger behilflich sind, ist dem nassen Absieben vorzuziehen. Ausser dem leichten Zerdrücken ist nur das Kochen mit Wasser zum Zwecke der Schlemmung des Bodens gestattet.

Nachdem Verwitterungsböden häufig aus so tief verwitterten Brocken bestehen, dass sie beim Waschen mit dem Pinsel über dem Siebe weiter zergehen und dadurch eine Änderung in ihrer ursprünglichen Beschaffenheit erleiden, während an den vorhandenen Grössenverhältnissen der Bodenteilchen nichts geändert werden soll, was aber beim Durchwaschen durch die feinsten Siebe nicht zu vermeiden ist, so wurde von der Nassbereitung abgestanden. Mit der mechanischen Analyse empfiehlt sich die mineralogische zu verbinden und nicht nur das Bodenskelet, sondern auch die Schlemmprodukte optischmineralogisch auf ihren Gehalt an Quarz, Glimmer, Feldspath, Magneteisen etc. zu untersuchen.

In Bezug auf Korngrössen wurde, um in Übereinstimmung mit anderen Nationen zu bleiben, die deutsche Bezeichnung beibehalten und bezeichnet. als:

Stein oder grober Kies 5—3 mm Grösse, Grobsand 1—0.5 mm

Steinkies oder feiner Kies 3—2 mm Grösse, Feinsand 0.5—0.25 mm

Grobkies oder feinsten Kies 2—1 mm Grösse, feinsten Sand 0.25—0.2 mm

Die Bodenanalyse verliert für Andere sehr an Wert, wenn sie nicht von bestimmten vergleichbaren Methoden ausgeht und es gehört in erster Linie dazu die Feststellung des Begriffes der Feinerde als Ausgangspunkt für die Schlemm- und die chemische Analyse und die Art der Trennung der thonigen Anteile oder des Schlammes von den feinsten sandigen Staubeilchen. Früher untersuchte man chemisch den ganzen Boden, später trennte man den Boden in Skelet und Feinerde. Manche Bodenanalytiker verlangen sogar nur die chemische Untersuchung der allerfeinsten Theilchen des Bodens als Träger der hervorstehenden, charakteristischen und chemischen Eigenschaften des Bodens.

Vegetationsversuche in den gröberen abgetrennten Theilen der Bodens, haben aber dargethan, dass die Pflanze auch aus diesen ihre Nährstoffe zu entnehmen im Stande ist und je nach der Natur dieses Sandes, in ihm verschieden gedeiht, dass man also entweder eine getrennte chemische Untersuchung der feinsandigen und thonigen Theile des Bodens vornehmen oder lieber das, was durch ein etwas weiteres Sieb durchfällt, als Feinerde bezeichnen müsse.

Kühn und die deutsche agronomische Reichsanstalt haben aus diesem Grunde das 2 mm Sieb beibehalten, ich glaubte da beginnen zu müssen, wo die Absorptionsfähigkeit des Bodens anfängt und habe das 1 mm Sieb zur Trennung des Skeletes von der Feinerde benützt, welches auch später die amerikanischen Forscher wie Hilgard *) beibehielten, während die Franzosen und Belgier stets das 1 mm Sieb zur Grundlage der Feinerdenbestimmung wählten.

Williams in Moskau geht noch weiter. Er will den Begriff Feinerde nur auf die feinsten Teilchen des Bodens angewendet wissen, die er Schlamm benennt und rechnet zum Skelet alles Andere, wie Staub, Sand, Kies. In dieser Beziehung geht er zu weit. Für praktische Zwecke, um die es sich hier vornehmlich handelt, dürfte es wohl am angemessensten sein, vorläufig des Vergleiches mit den agronomischen deutschen Karten das 1 mm Sieb als das Geeignetste anzunehmen.

d) Das Schlemmen.

Da die physikalischen Verhältnisse des Bodens zum grossen Teile abhängig sind von dem Verhältniss der abschlembaren Teilchen zu dem Bodenskelet, so hat man von jeher der Konstruktion verschiedener Schlämapparate Aufmerksamkeit geschenkt. Je staubartiger aber ein Bodenpulver wird, um so langsamer und schwieriger gestaltet sich die mechanische Trennung und um so bequemer wird die chemische Untersuchung.

Anteile der zu untersuchenden Feinerden werden zum Zwecke des Schlemmens so lange im bedeckten Gefässe gekocht, bis der Boden vollkommen zergangen ist. Zum Abschlemben für sandige Böden eignet sich der Schön'sche Apparat, für thonige der Sedimentirapparat. Sehr humose, die stark verkitteten Erden, die man durch Aufkochen mit verdünnter Kalilauge zur Schlemmanalyse vorbereiten, oder wie die kalkreicheren Bodenarten, die man vorher durch Behandeln mit Säuren zum Abschlemben geeigneter machen wollte, eignen sich unvorbereitet nicht zum Schlemmen.

Diese Prozeduren sind aber deshalb nicht zulässig, weil der Boden in möglichst unveränderter Form mechanisch zerlegt werden soll.

Mit welchem Schlemmapparat man auch schlemmt, so sind insbesondere die Grössenverhältnisse zu berücksichtigen, was für jeden Apparat festgestellt werden muss, und die mineralogische Beschaffenheit des Sandes und des Staubes.

Das Schlemmen muss mit destillirtem oder Regenwasser geschehen. Die gewonnenen Produkte sind bei 100° C anhaltend getrocknet und in lufttrockenem Zustande gewogen worden.

Die durch Körnung und Schlemmung erhaltenen Produkte berechnet man prozentisch auf den Gesamtboden und erhält etwa folgendes Schema.

*) H. behauptet, dass sogar bei einer 400mal kleineren Korngrösse als die von 2 mm ist, wesentlich die Löslichkeit der Salzsäure aufhört.

Sandiges				Thoniges	
Über	mm	mm	mm	Staub	Schlamm
2 mm	1—2,	1—0·5,	0·5—0·1,	0·2—0·1,	0·05—0·01 unter 0·01 mm.

Der in der Schlemmanalyse zurückbleibende Rückstand wird weiter durch Feinsiebe in lufttrockenem Zustande getrennt in Produkte verschiedener Feinkörnung.

Hiezu dienen Florsiebe No. 16 von Ehrhard und Metzger in Darmstadt, seitlich 0·09 mm, diagonal gemessen 0·11 mm, das Messingdrahtsieb No. 100 von Kahl, Hamburg seitlich gemessen 0·14—0·17 mm, diagonal gemessen 0·22—0·24 mm und das Messingdrahtsieb No. 50 seitlich gemessen 0·35—0·39 mm diagonal gemessen 0·45—0·50 mm.

Keiner der modernen Agronomen beabsichtigt die thonigen feinsten Theile durch einfaches Schlämmen gegenwärtig zu trennen, sondern nur die gleich grossen Sandteilchen bis zu 0·01 mm Grösse zu sortiren und aufzufangen, die unter dieser Kleinheit liegenden, aus der Differenz berechneten Teile wurden nicht weiter zerlegt, sondern in Ansatz gebracht. Man mus sich daher, nachdem diese Werte in Thonböden ziemlich hoch ausfallen, entweder der Schlösing'schen oder William'schen Trennungsmethode des thonigen vom feinstsandigen Staube bedienen und erhält noch zwei Werte von 0·01 mm bis 0·001 mm Grösse als Staub und die darunter liegenden kleinsten thonigen oder Schlammtheile, denen eine Molecular-Bewegung unter dem Mikroskop, Lichtempfindlichkeit und Ballung eigen ist, die aber kein Gerinnen ist und die man daher nicht als Colloidstoffe ansprechen kann. Die Ursache der Flockung unter dem Einfluss der Säuren und des Chlorcalcium ist wohl noch nicht erforscht.

Wäre der Thon ein Colloid, das sich aus ammoniakalischer Lösung überhaupt nicht absetzen würde, so wäre diese Thonbestimmung eine rasche und vorzügliche, es wäre die Höhe des Gefässes, aus dem sich der Thon absetzen würde, gleichgiltig.

Es setzt sich aber bei der Schlösing'schen Thonbestimmung mehr Thon ab aus niedrigen, als aus höheren Gefässen und es genügt nicht eine Decantation, sondern man muss, je nach dem Thongehalt des Bodens deren mehrere bis 10 oder 12 Decantationen, was jedesmal 12 Stunden den beansprucht, was also 5—6 Tage dauert, vornehmen, ehe man eine gute Trennung erlangt. Die Bezeichnung „Thon“ möchte man aber, weil weder der Thon noch Sand von gleicher chemischer Zusammensetzung und nur dem Aussehen und der Gestalt nach charakterisirt ist, besser Schlamm statt Thon nennen, da ja die verschiedenen Thone verschiedene Schlammengen enthalten können.

Wenn sich auch Schlamm (thonige Teile) vom Staub dadurch unterscheidet, dass er in physikalischer Beziehung eine hohe Cohärenz, Wasserfassung etc. in chemischer Beziehung ein hohes Absorptionsvermögen besitzt und wenn wir im Schlamm auch alle Produkte der chemischen Verwitterung concentrirt haben, die wasserhaltigen Zeolithe, den Humus etc., so stellt der Boden doch ein so inniges Gemenge aller Bodenconstituenten dar, dass die physikalischen und chemischen Eigenschaften sich individuell äussern. Bei Grössen von 0·5 mm des Bodens beginnt die Absorption, und auch der feinste Sand kann einen gewissen Grad von

Plastizität zeigen, wenn er sich auch nicht so ballen und kneten lässt und nicht so schwindet, wie die feinsten thonigen Theilchen, besonders wenn er humos ist.

Williams will das Schlemmverfahren besonders für die staubartigen Theile des Bodens in Anwendung gebracht sehen. Die feinsten Teile kann allerdings kein Schlemmapparat infolge der so geringen Geschwindigkeiten des Wasserstromes im cylindrischen Theil des Apparates schwebend erhalten.

Sie setzen sich in der Röhre ab, verstopfen sie oder versperren der Strömung den Weg. Der Apparat mit fliessendem Wasser, wird dann zum Apparat mit stehendem Wasser. Kein Apparat genügt, um Schlamm von Staub zu trennen. Hier muss die mechanisch-chemische Analyse eintreten.

Der Schön'sche und Hilgard'sche Apparat *) hat in der Secunde die einem Durchmesser der Theilchen von 0.01 mm den Dimensionen des mittleren Staubes nach Williams entspricht. Hilgard behauptet auch nicht dass sein Apparat die thonigen Theile trennt, sondern empfiehlt vielmehr selbst für diesen Zweck die Schlösing'sche Methode. Nach Williams soll aber auch in dem Hilgard'schen Apparat Flockung stattfinden, die Hilgard vermieden zu haben glaubt, so dass er nicht einmal die Vorzüge des Schön'schen Apparates, der Dank der Piëzometerröhre die Stromgeschwindigkeit mit Genauigkeit zu reguliren und die Trennung der Theilchen in solche von ganz bestimmter Grösse erlaubt, besitzen soll.

Sehr umständlich ist Williams Schalenverfahren.

Der durch das 3 mm Sieb gegangene Boden (6^b) wird so lange gekocht, bis der Sand frei von allen Staubtheilchen ist. Hierauf wird in emaillirten Eisen-schalen abgeschlemmt, immer wieder gekocht und abgeschlemmt und die Schlemmprodukte durch Siebe getrennt, bis man den aus Staub und Schlamm bestehenden feinsten, von allen Sand und Kies abgeschlemmten Bodensatz erhalten hat, den man abermals durch 42 Stunden mit Wasser in einer bedeckten Schale kocht.

Hierauf giesst man in 2 Cylinder von 35 ccm D. und 17 ccm H. und 8 Liter Inhalt, setzt 20 ccm conc. Chlorcalcium zu, l6sst vor direktem Licht geschützt 24 Stunden bis 3 Tage stehen, je nach der Boden- und Thonart.

Die mechanische Bodenanalyse dauert nach diesem Verfahren 14—16 Tage.

Die Prozeduren müssen eine Person unablässig beschäftigen, es dürfte kaum ein Privatlaboratorium geben, das auf diese Operation so viel Zeit und Kraft verwenden könnte, wenn gleichzeitig viele Bodenproben zu untersuchen sind.

Durch das viele Kochen und nasse Sieben wird aber der ursprüngliche Zustand des Bodens verändert und Theilchen abgetrennt, die vordem miteinander verkittet waren. Es gibt aber auch Böden, die man gar nicht schlemmen kann, wie die Humus- und reinen Kalkböden, wo mit der Schlemmanalyse gar nicht gedient ist.

Nach Beobachtungen von Schöne ergibt sich beim Quarz folgendes Verhältnis zwischen dem Durchmesser der Körnchen und der Strömungsschnelligkeit:

*) Hilgard verwirft den Schön'schen Apparat und behauptet, dass die mechanische europäische Bodenanalyse fruchtlos für die Lösung der Frage, wie die physikalischen Eigenschaften eines Bodens sicher zu bestimmen sind, sei.

Sonderungsschnelligkeit:	Durchmesser der Körnchen:
0.2 mm	unter mm 0.01
2 "	von 0.01 bis 0.05
7 "	" 0.05 " 0.10
25 "	" 0.10 " 0.20

Um z. B. mit Apparat von Appiani vorstehende Scheidung zu erreichen, ist es notwendig bei einer 20 cm hohen Wassersäule für eine

Fallgeschwindigkeit pro Secunde	eine Sonderungsdauer von Minuten:
0.2 mm	16.40
2.0 "	1.40
7.0 "	0.29
25.0 "	0.08 anzuwenden.

Für andere Füllungen berechnet man die Dauer der Sonderung nach der Formel $t = \frac{s}{v}$, wobei $t =$ Zeit, $s =$ die Länge des Raumes, $v =$ Geschwindigkeit bedeutet, $s = v \cdot t$.

Beim Becherverfahren und 5 cm Höhe Füllung sind die Werte:

Sonderungsdauer,	Grösse,	Minuten oder Sekunden
0.2 mm	unter 0.01	4.20 — 2.52
2.0 "	0.01—0.05	0.41 — 25
7.0 "	0.05—0.10	0.12 — 7
25.0 "	0.10—0.20	0.03 — 2

Will man bei einer Füllung von 20 cm mit noch geringeren Geschwindigkeiten wie diejenige von 0.2 m/m, Versuche anstellen, also mit 0.05, 0.01, 0.005 m/m, so wird man im Durchschnitt folgende Zeiten ermitteln den Staub in beliebiger Feinheit absondern zu können:

Sonderungsgeschwindigkeit	Sonderungsdauer
0.05 mm 0.005—0.010	1 Stunde
0.01 " 0.001—0.005	6 Stunden
0.005 " unter 0.001	12 Stunden.

Die Schlammanalyse gibt nur den Feinheitsgrad der mechanischen Gemengteile des Bodens an, nicht aber die Natur derselben, und sind die Bodenconstituenten Sand, Thon, Kalk, Humus besser auf andere Weise bestimmbar.

Das Schlemmen soll nur mit Regen- oder destillirtem Wasser geschehen. Die gefundenen Gewichtsmengen von Kies oder Gruss, Sand, sind in Prozenten des steinfreien lufttrockenen Bodens auszudrücken.

Aus der Differenz zwischen ihrem Gewicht und des zum Schlemmen verwendeten Bodens ergibt sich die Menge der abschlenmbaren Theilchen.

Die Bestimmung des Thones durch Kochen des Bodens mit Schwefelsäure ist für die Praxis wegen des heftigen Eingriffes in die Constitution des Bodens wertlos und daher nur als beiläufiger Wertmesser des Thongehaltes des Bodens gleichzeitig mit der Stickstoffbestimmung des Bodens ausgeführt.

e) Die chemische Analyse.

Selten wird man in die Lage kommen Bausch- und vollständige Bodenanalysen machen zu müssen, da man schon in den salzsauerem Auszügen alle wertvollen Nährstoffe der Pflanzen findet. Die Analyse dieses und die Absorptionsbestimmung, sowie die des pflanzenlöslichen Kalkes, Phosphors, Stickstoffs, Kalis werden in den meisten Fällen genügen, und es handelt sich nur um die Feststellung ihrer Bestimmungsart.

Auch durch Culturen in Töpfen kann man das Düngbedürfnis der Äcker erforschen, und stimmen die erhaltenen Resultate mit den im Grossen angestellten Versuchen überein, wenn sie auch gegen diese gehalten geschmeichelt sind, weil ihnen die Lebensagentien der Pflanzen günstiger zur Verfügung stehen.

Die Bestimmung des Düngerbedürfnisses der Böden namentlich der Ackererden gehört zu den wichtigsten Aufgaben der Agricultur und bis zu gewissem Grade kann man aus den Aschenanalysen normaler Jahre der Culturpflanzen selbst auf dasselbe zurückschliessen. Die Düngungsversuche brauchen Jahre, ehe sie eine Antwort geben, und je nach dem Jahrgange fallen dieselben sehr verschieden aus, kosten viel Arbeit während der Ernte, wo sie nicht sorgsam gemacht werden können, auch werden sie vom Praktiker unrichtig ausgeführt.

Wenn die Pflanzenwurzeln oder das Stroh einen hohen Gehalt an Nährstoffen aufweisen und der Boden gleichzeitig eine hohe absolute Menge Nährstoffe enthält, so braucht man mit dem Nährstoffersatz nicht so ängstlich zu sein; zeigt der Boden einen hohen absoluten Gehalt an, die Pflanze einen geringeren, so hat man für Kalk, Salpeter und andere Aufschliessungsmittel des Bodens Sorge zu tragen (Stalldünger oder entsprechende Cultur). Hat aber der Boden und die Pflanzen einen absolut geringeren Gehalt an Pflanzennährstoffen, in normalen Jahren untersucht, dann muss auf vollen starken Ersatz gedrungen oder mit geringerem Aufwand (kleinerer Regie) extensiv gewirtschaftet werden.

Was die Behandlung des Bodens mit schwachen Lösungsmitteln betrifft, so sind alle Phosphate in freier Citronensäure wesentlich leichter löslich als in Ammonicitrat mit gleichem Gehalt an freier Citronensäure.

Ob sich nicht Oxalsäure mit oxalsauerem Kali (schon von Liebig empfohlen) zur Erforschung der bodenlöslichen Phosphorsäure besser eigne, müsste durch vegetative Versuche ermittelt werden. Die im Boden vorkommenden Phosphate haben bekanntlich mehr oder weniger hydratischen Charakter, und es dürfte ihre Wirksamkeit eine verschiedene von dem Gehalte an Hydratwasser abhängige sein, und nur deshalb findet man bei Düngungsversuchen, dass Ferri- und Aluminiumphosphate unter Umständen höhere Erträge liefern, als das wasserfreie Tricalciumphosphat. Gegen Lösungsmittel aber verhalten sie sich umgekehrt. Obwohl alle Superphosphate im Boden zurückgehen, findet man doch eine mehrjährige Nachwirkung der Superphosphate, weil bei Einwirkung von Monocalciumphosphat auf Kalk und Metallhydroxyde nicht nur Dicalciumphosphate, sondern auch Ferriphosphathydrate entstehen und schliesslich alle Phosphorsäure an Aluminium und Eisen tritt. Förster hat gezeigt, dass 1% Citronensäure das Aluminiumphosphat auch in Gegenwart von Thonerdehydrat vollständig in Lösung bringt, während sie aus Ferriphosphat nur etwa $\frac{3}{4}$ der vorhandenen Menge löst, bei Ge-

genwart von Eisenoxidhydrat nur $\frac{1}{10}$ tel; dass dagegen die Löslichkeit aller Phosphate in 1% Oxalsäure auch bei Gegenwart von Oxyhydrat eine nahezu vollständige ist. Da aber die Pflanzensäfte nicht frei Säure, sondern saurere Salze enthalten, so wäre das Verhalten der Oxalsäure in Verbindung mit Kali als saures Kalioxalat zu studiren und durch Culturversuche mit verschiedenen Pflanzen zu lösen. Mit 1% Citronensäurelösung haben Märcker, Hanamann und Dyer mit neutraler Ammoncitratlösung Morse günstige Resultate erzielt, in dem zu der gelösten Phosphorsäuremenge der erzielte mittlere Körnerertrag sich proportional erwies. Verfehlt war das Verfahren mit alkalischer Ammoncitratlösung den Löslichkeitsgrad der Phosphate bestimmen zu wollen. Alle wasserlösliche Phosphorsäure geht im Boden schon nach dem ersten Regen in citratlösliche über. Die natürlichen mineralischen Phosphate sind als wasserfreie Salze in schwachen organischen Säuren so gut wie unlöslich, namentlich bei Gegenwart von überschüssigen Oxyden oder Oxidhydraten. Die Assimilationsfähigkeit eines Phosphates hängt aber dermassen von der Bodenbeschaffenheit und der Pflanzenspecies ab, dass die Vorausbestimmungen der Wirksamkeit mittelst Untersuchung auf Löslichkeit oft trügerisch ausfallen.

Die Bestimmung des Kalkes und der aktiven oder wurzellöslichen Phosphorsäure im Boden gehören zu den wichtigsten Aufgaben des Agriculturchemikers, weil sie praktisch wichtige Fragen sofort zu beantworten gestatten. Auch Liebscher fand, dass die Extraktion des Bodens durch kochende Salzsäure und die Analyse dieses Auszuges viel wertvollere Aufschlüsse über die Eigenschaften des Bodens als gewöhnlich angenommen wird, liefert, so dass sich das Düngebedürfnis aller zu Vegetationsversuchen in Göttingen benützten Boden a priori aus den Analysenergebnissen ableiten liess.

Die Franzosen und Amerikaner legen grosses Gewicht auf die Bestimmung der „Matière noire,“ obwohl längst bewiesen ist, dass die Fruchtbarkeit des Bodens zum Phosphorkaligehalt des ammoniakalischen Extraktes nicht im Verhältnis steht, sondern eher zum Gehalt der Phosphorsäure und des Kalis der sauren Auszüge des Bodens. Aber einen weiteren Faktor zur Beurteilung der Beschaffenheit des Bodens gibt wohl auch die Analyse des ammoniakalischen Auszugs.

Wenn sich die Bodenanalyse brauchbar in der Praxis erweisen soll, so muss sie zwei Bedingungen erfüllen. Es kommt auf eine schnelle und sichere Bestimmung und Ausführung derselben an und die Untersuchung muss so geschehen, dass wir nicht nur im allgemeinen die Zusammensetzung der Böden erkennen, sondern uns auch eine genaue Vorstellung von der Konstitution der einzelnen Bodenbestandteile bilden können.

Man kann durch Knop's Methode über die nachhaltig wirkenden, gegebenen Fruchtbarkeitsbedingungen der Böden, nicht aber über den momentanen Düngungszustand des Bodens Aufschluss erhalten. Immerhin können wir aber durch unsere Methoden bestimmen, welche leicht löslichen assimilirbaren Pflanzennährstoffe in geringster Menge und welche im Überschuss vorhanden sind.

Selbstverständlich muss man die genaueste Beachtung der physikalischen, geognostischen und Vegetationsverhältnisse des Bodens mit der chemischen Untersuchung gleichzeitig verfolgen.

Fragen, für welche Cultur ist dieser Boden am besten geeignet, wie nachhaltig werden seine Erträge, welche Dünger werden ihm zuerst zuzuführen sein, welche Meliorationen wären mit ihm durchzuführen, welche schädlichen Stoffe aus ihm zu entfernen oder zu neutralisiren etc., lassen sich jetzt schon durch geeignete Bodenanalysen beantworten.

Nicht nur, wenn es sich um die mineralogische Bestimmung der Abschlempprodukte handelt, ist die Untersuchung derselben unter dem Mikroskop von Wichtigkeit, sondern sie darf auch selbst dann nicht unterlassen werden, wenn es sich nur um die Grössenbestimmung und Reinheit der abgeschlempten Produkte handelt, da diese keineswegs blos aus Thon bestehen, sondern mit mehr oder weniger Quarzstaub verunreinigt sind. Für die Charakteristik des Bodens ist es aber wichtig, dies zu beachten und namentlich, welche Differenzen in den verschiedenen stärkeren und feineren Körnchen bestehen.

Wichtiger als die mechanische Analyse ist aber die chemische.

In Bezug auf die zur Bodenanalyse anzuwendenden Lösungsmittel bedarf es wohl kaum einer Erörterung, dass Kohlensäure und Essigsäure zur Bereitung der Extrakte weniger geeignet sind, dass Flussäure viel zu weit geht und dass wir das Maximum der Wirkung durch Digestion mit einer Salzsäure von 1.115 sp. G. wie dieselbe leicht und rein durch Dampfdestillation stärkerer oder schwächerer Säure zu erreichen ist, erhalten. Rücksichtlich der Dauer der Digestion gehen die Angaben weit auseinander. Während sonst zwei bis dreistündige Digestion im Wasser oder Sandbade empfohlen wurde, verlangt Hilgard sogar eine fünftägige Einwirkung eines Säureüberschusses im Dampfbad.

Die Bestimmung der hygroskopischen Feuchtigkeit und des Glühverlustes geschah in üblicher Art und Weise. Bei humusreichen u. Moorböden geschah sie nach (Loges V. St. Bd. 28.). Enthält der Boden die Carbonate der alkalischen Erden in grösserer Menge, so lassen sich bekanntlich nach stärkerem Erhitzen beide Carbonate nicht wieder regenerieren, da sich Silicate gebildet haben. In solchen Fällen ist es besser den Boden im Gebläse zu glühen u. zu wägen und in einer besonderen Probe die Kohlensäure zu bestimmen.

Der Humus wurde aus dem Kohlenstoffgehalt nach der Elementaranalyse mit Kupferoxyd und Silber etc. bestimmt. Die mit dem Faktor 0.471 multiplizierte Kohlensäure, gibt die Humusmenge. Die Chromsäuremethode gibt in Folge unvollständiger Zersetzung und Oxydation u. in Folge der Bildung von Essigsäure zu niedrige Werthe. Die Kohlensäure des Bodens verdrängt man vorher durch Phosphorsäure oder bestimmt sie separat und bringt sie von der gefundenen Gesamtkohlensäure in Abzug.

Zur Bestimmung des Absorptions-Coëffizienten des Bodens empfiehlt sich die Methode von Knop, die sich durch schnelle u. leichte Ausführbarkeit auszeichnet. Man verwendete die durch 1 mm. Sieb gewonnene Feinerde. Die Correctur für das vom Wasser absorbirte Stickgas muss für jeden Azotometer vorher festgestellt werden

Als Absorptionsgrösse betrachtet man die Menge des absorbirten Stickstoffes in Volumtheilen auf 100 Gew. Boden bezogen. Die Kenntnis dieses Coëffizienten ist für die Beurtheilung der Fruchtbarkeit eines Bodens von hohem Werth.

Die Stickstoffbestimmung der Böden geschah entweder nach der Natronkalk- oder auch nach der Schwefelsäure-Methode. Im letzteren Fall unter Zusatz von Baumöl oder Phenol.

Die Beschaffenheit des Humuses ergibt sich zum Theil aus dem Verhältnis, in dem der Kohlenstoff zum Stickstoff gefunden wird, je enger das Verhältnis bei mittlerem Humusgehalt ist, um so günstiger, aber auch aus der mikroskopischen Betrachtung und der Reaktion von neutralem Lakmus, wenn dieselbe bleibend sauer ist, was auf ungenügenden Luftzutritt im Boden oder ungünstige Lage des Bodens deutet.

Rücksichtlich der Phosphorsäurebestimmung ist nur zu bemerken, dass die organische Substanz vorher zerstört u. die Kieselsäure gut abgeschieden werden muss. Nur bei Moorböden muss diese Entfernung der organischen Materie durch Zusatz von Kali u. Schmelzen mit Salpeter durch Glühen überhaupt geschehen.

Die Kalkbestimmung im salzsauren Auszug kann entweder unter Zusatz von Schwefelsäure, Eindampfen und durch Alkoholzusatz als Gyps geschehen oder wenn wenig Eisen und Kalk vorhanden ist, durch zweimaliges Fällern mit Ammoniak nacheinander und dann mit Ammonoxalat. Der Kalk wird im Gebläse geglüht, als Ätzkalk oder als Gyps gewogen. Die Doppelfällung ist bei sehr wenig Kalk und viel Magnesia besonders angezeigt.

Bei geringem Kohlensäuregehalt des Bodens bestimmt man die Kohlensäure in 5 G. im Wasser suspendirten Boden, indem man ihn mit titrirter Salpetersäure zum Sieden erhitzt und mit Lauge zurücktitrirt u. die gefundene Kohlensäure auf die äquivalente Kalkmenge umrechnet. Man findet so den an Kohlensäure gebundenen Kalk, aber nachdem, wie neuere Vegetationsversuche darthun, ein Zusammenhang zwischen dem Kohlensäuregehalt des Bodens und den von den Pflanzen aufgenommenen Kalkmengen nicht besteht und neben dem Gyps, dem kohlen-sauren und dem humussauren Kalk, besonders noch die leicht zersetzbaren, in Salzsäure löslichen Kalkmengen, die als zeolithische Kalksilicate im Boden enthalten sind, in Betracht kommen, so ist auch die Methode der Kohlensäurebestimmung zur Feststellung der wirksamen Kalkmengen des Bodens nicht mehr massgebend und kann umgangen werden.

Bestimmungen des spezifischen Gewichtes, des wasserfassenden Vermögens, der Porosität u. Capillarität des Bodens haben, im Laboratorium bestimmt, für den Landwirt keinen grossen Nutzen. Es ist sehr schwer eine eingesandte Bodenprobe so zu prüfen, wie sie sich in natürlicher Lagerung verhält; auch ist der intelligente Ökonom über diese Beschaffenheit der Ackerkrume durch den täglichen Umgang mit ihr hinlänglich unterrichtet.

Dagegen ist die Bestimmung der Absorptionsfähigkeit des Bodens werthvoll.

Im Allgemeinen kann man sagen, dass ein Boden um so besser und fruchtbarer ist, je bedeutender seine Mächtigkeit ist, je günstiger die Mischungsverhältnisse der Bodenkonstituenten sind, je mehr Feinerde und Pflanzennährstoffe er enthält, je höhere Absorptionskoeffizienten er aufweist, je enger das Verhältnis von Stickstoff zu leicht löslicher Phosphorsäure, Kali und Kalk wird, je mehr aufgeschlossene Silicatbasen oder Zeolithe er enthält und je reicher die Bodenluft an

Kohlensäure ist. Auch soll der Boden frei sein von den, das Pflanzenwachsthum benachtheiligenden Stoffen und reich an assimilirbaren Pflanzennährstoffen.

Düngkräftig gilt gegenwärtig ein Boden, wenn er 1 pro Mille Stickstoff enthält, nicht unter 1 pro Mille Phosphorsäure besitzt und $\frac{7}{10}$ Mille leicht lösliches Kali enthält. Kalkreich anzusprechen sind Sandböden bei einem Gehalt von 10 pro Mille, Thonböden bei 20 und noch mehr pro Mille, indem sie erst dann üppigen Kleewuchs zeigen und keine merklichen Mengen Eisenoxydul im Obergrunde sich bilden lassen.

Die Bodenbeschaffenheit der ackerbaren Felder der Herrschaft Frauenberg.

Die Fideicommissherrschaft Frauenberg, der auch das Gut Zirnau einverleibt ist, liegt bekanntlich in Südböhmen in einer Seehöhe von 395 m (Budweiser Kreise) und grenzt im Norden an die Herrschaften Moldauthein und Bechin, im Osten an die Herrschaft Wittingau, im Süden an die Besitzungen der Stadt Budweis und die fürstlich Schwarzenberg'sche Herrschaft Krumau, im Westen an Netolitz und Protiwin. Sie liegt im südböhmischen ausgedehnten Tertiärgebiet, welches die durch den Forbeser flachen Gebirgsrücken von einander getrennten teichreichen Ebenen von Budweis und Wittingau einnimmt.

Beide Ablagerungen besitzen nach Angabe böhmischer Geologen*) eine durchaus einheitliche Entwicklung, aus der man schliessen kann, dass die Ablagerungen dieses Gebietes Schichten derselben Gebilde eines ehemals zusammenhängenden Binnensees seien, der sich weit über die heutigen Grenzen der Ablagerungen hinaus in Südböhmen und in Theilen der Nachbarländer ausgebreitet hat.

Die Herrschaft Frauenberg liegt auf wellenförmigem, zum Theil auch bergigen Land, welches vom Norden, Westen und Osten her sanft gegen die Moldau abfällt. Die südöstliche Gegend gehört ganz zur Budweiser Ebene, in welcher das junge Flötzgebirge nur hie und da als lockerer Sandstein oder Thon zum Vorschein kommt, sonst aber vom aufgeschwemmten Land bedeckt ist. Besonders bergig ist der nördliche Theil der Herrschaft um Burgholz und im Osten in der Gegend von Adamstadt.

Der grössere, zum Theil gebirgige Theil der Herrschaft hat Gneis zur Unterlage, dem sich bei Frauenberg dann nördlich von Křešín an der Moldau und westlich von Tischau, Granit beigestellt.

Nordwestlich von (Tischau) Podhrad findet sich ein mächtiges Quarzfelslager, im Walde Rachačka und im Dorfe Nemanic zwei mächtige Kalksteinbrüche, welche die Herrschaft ausreichend mit diesem nützlichen Mineral versehen können. Unweit Žliv findet man Eisenocker und mächtige Lager feuerfesten Thones sowie Ablagerungen von Töpferthon.

Die Schichtenfolge am westlichen Rande der Budweiser Tertiärablagerung ist am vollständigsten erkannt. Zu unterst liegt minder grober Sand, der sich

*) Bodenanalysen von Wittingau siehe: „Archiv der naturwissenschaftlichen Landesdurchforschung von Böhmen“ VII. Bd. No. 3 von Dr. J. Hanamann.

häufig zu weichem Sandstein befestigt und stellenweise sehr harte eisenschüssige Partien enthält. Mit dem Sand wechseln häufig lichtgraue oder bunte, zum Theil plastische Thone. An manchen Orten liegt Thoneisenstein, seltener Brauneisenstein. Stellenweise kommt Magnesit vor. Die oberen Schichten bestehen aus Sand mit eingelagertem Thon und darüber folgendem Schotter und führen hie und da Lignitflötze von meistens beschränkter Ausdehnung und geringer Mächtigkeit; welche hauptsächlich am Rande der Budweiser Ablagerung und in der Nachbarschaft vom emporragenden Urgebirgsrücken berührt werden. Es sind Randbildungen des grossen miocänen Binnensees.

Der Boden ist im westlichen und südlichen Theile der Herrschaft links von der Moldau meistens von schwerer thoniger Beschaffenheit, vorzüglich zum Weizenbau geeignet, sehr fruchtbar, im nördlichen und östlichen Theile der Herrschaft rechts von der Moldau weniger fruchtbar, zum Theil sandig und steinig mit einer seichteren Ackerkrumme, da sie an den Bergrücken durch Niederschläge leicht abgewaschen wird, daher nur in den Thalgründen und Niederungen mächtiger auftritt.

Den steinigern Boden bedecken ausgedehnte Waldungen, die in zehn Reviere eingetheilt sind und grösstentheils hochstämmiges Nadelholz, besonders aber im Thiergarten Buchen, Eichen und anderes Laubholz enthalten.

Das Klima von Frauenberg ist feucht und mild.

Rücksichtlich der Temperaturverhältnisse sind die Abweichungen in dieser Gegend im Vergleich mit anderen Gegenden Böhmens nicht sehr bedeutend, obwohl in den verschiedenen Theilen der Herrschaft nach Massgabe der Lage beträchtliche Verschiedenheiten eintreten. Während aber der wärmste Theil Böhmens bei 155 Seehöhe eine durchschnittliche Jahreswärme von $+8.87^{\circ}$ C besitzt, hat Frauenberg eine Jahreswärme von $+8.45^{\circ}$ C. Doch hat es mehr ackerbare Fläche in der Ebene liegen und ist den Windstrichen von vielen Seiten ausgesetzt und von häufigen Nordost und Nordwinden heimgesucht.

Nachtheilig beeinflussen aber besonders die Spätfröste im Frühjahr und der mitunter grelle Temperaturwechsel das Pflanzenleben. Im letzten Jahrzehnt war die höchste Temperatur im Schatten $+32.5^{\circ}$ C, die niedrigste -25.5° C. Das Klima ist mässig feucht, doch gehören zu den klimatischen und meteorischen Eigen thümlichkeiten dieser Gegend die häufigen und meist sehr heftigen Gewitter, die sich nicht selten mit verheerenden Hagelschlägen entladen und deren Auftreten den vielen Sumpf, Moorgründen und Teichen zugeschrieben wird, aus welchen starke Dunstmassen emporsteigen, häufiger wie in anderen Landesteilen und die sich zu Gewitterwolken ausbilden, die der hier eigenthümlichen Richtung der Gebirgszüge folgen.

1. Der Meierhof Wondrov.

Der landwirtschaftliche Besitz ist in drei Sektionen geteilt. Der Meierhof Wondrov gehört zur ersten Sektion und besitzt ein musterhaftes Meiereigebäude,

bei dessen Herstellung sich der hohe Besitzer nicht ausschliesslich von wirtschaftlichen Gründen leiten liess, sondern dem vielbesuchten Prunkschlosse Frauenberg ein landwirtschaftliches Bauwerk einzuverleiben beabsichtigte, das in der malerisch schönen Gegend auch den ästhetischen Anforderungen entspricht, wie es anderseits auch den modernen Ansprüchen als Nutzgebäude volle Rechnung trägt.

Zu Wondrov gehören 168·8 ha Acker und 94 ha Wiesen. Das Verhältnis des Wiesenlandes zur ackerbaren Fläche ist somit ein recht günstiges. Nach Angabe des derzeitigen intelligenten Direktors Oswald ist der Schwerpunkt in der Bewirtschaftung mit Berücksichtigung der klimatischen und örtlichen Verhältnisse, sowie um den modernen wirtschaftlichen Tendenzen zu entsprechen, in die Viehproduktion gelegt worden, doch in der Art, dass zwischen diesem und der Pflanzenproduktion kein abnormes Verhältnis besteht. Der zum Ersatz der Bodenkraft nötige Stalldünger wird in der Wirtschaft selbst gewonnen und ebenso das für eine ausreichende Ernährung des Viehstandes nötige Futter, das durch eine rationelle Thierhaltung die möglichst gute Verwertung findet.

Wondrov besitzt Ackerböden von zweierlei Beschaffenheit, mehr leichte und recht gebundene. Die Felder sind zumeist drainirt, die Wiesen systemmässig bewässerbar. Leider sind unsere Drainanlagen noch sehr der Verbesserung bedürftig, da sie auf die Abschwemmung des Humuses keine Rücksicht nehmen. In dieser Hinsicht sind die neuesten, mit voluminösen Röhren ausgestatteten Schutzdrainanlagen, wenn auch kostspieliger, so doch rationeller.

In der Fruchtfolge herrscht der Grundsatz, dass zwischen zwei Halmfrüchten entweder Hülsen-, Hack- oder Futterpflanzen zu stehen kommen.

Der derzeitige Fruchtfolgeturnus ist folgender:

1. $\frac{1}{2}$ genützte Brache, $\frac{1}{2}$ Hackfrucht (bei Rübe Düngung mit Superfosfat u. Chilisalpetr).
2. Winterung. (Kalkdüngung 20—30 Meterzentner pro Hektar)
3. Klee einjährig.
4. Klee zweijähriger (Raps) mit starker Superphosphatdüngung
5. Winterung.
6. Hackfrucht.
7. Sommerung.
8. $\frac{1}{2}$ Hackfrucht. $\frac{1}{2}$ Futter (mit Kunstdünger.)
9. Sommerung.

Die Bodenbearbeitung wird seit vielen Jahren mit dem Dampfpflug vorgenommen, somit ist die Bewirtschaftung des Hofes Wondrov eine sehr intensive. Um Frauenberg herum wächst noch saures Futter, welches der Milchproduktion nicht besonders günstig ist. Cultur und Ernte besorgen jetzt nur noch Maschinen statt der immer theurer werdenden Handarbeit.

In dieser Meierei wurden vier charakteristische Bodenproben ausgehoben, welche pr. Hektar ergaben im 10jährigen durchschnitt: Weizen 23·6 hl Korn 23·0 hl Gerste 29·45 hl Hafer, 40·2 hl Rübe 150 q Kartoffeln?

Die Tiefe der Ackerkrumme beträgt bei 1. = 26, bei 2. = 31 bei 3. = 23 und bei No. 4 = 28 cm. Die Unterlage ist bei No. 1. Tegel bei 2. = Tegel und Sand, bei 3. = Sand und Gneis. bei 4 Thon, I, II, IV sind Weizenböden, No VII. Kornboden.

Ergebnisse der mechanischen und Schlämmanalyse.

In 100 Gw. Rohboden waren enthalten:

No.	I.	II.	III.	IV.
Skeletglieder	Meierei Wondrov			
	pole u remisu	u pěšf cesty	mehle zadnf	za zahradou
Grobe Steine (3 mm u. darüber)	2·4	4·6	4·8	4·0
Steinchen (über 2 mm)	2·0	2·7	1·8	1·2
Grober Kies (über 1 mm)	3·1	2·4	4·0	3·4
Summe Steine	7·5	9·7	10·6	8·6
Menge der Feinerde	92·5	90·3	89·4	91·4

In 100 Gew. Inftrockener Feinerde waren enthalten:

Feinsand (0·50 mm)	16·2	19·2	30·2	25·0
Streusand (0·25 mm)	18·5	23·0	25·5	22·4
Staubsand (0·10 mm)	15·8	19·4	15·7	19·5
Feinster Staub (0·05 mm)	18·2	7·9	7·9	3·8
Thon (Schlamm)	31·3	30·5	20·7	29·3
	100·0	100·0	100·0	100·0

In 100 Gew. Inftrockener Feinerde waren enthalten:

Hygroskopisches Wasser	3·850	2·010	2·185	3·065
Humusstoffe	3·285	2·150	2·025	3·452
Hydratwasser	2·740	1·590	1·430	1·678
Glühverlust	9·875	5·750	5·640	8·195

In heisser concentr. Salzsäure lösliche Stoffe.

No.	I.	II.	III.	IV.
Bestandtheile	Meierei Wondrov			
	pole u remisu	u pěší cesty	mehle zadní	za zahradou
Eisenoxyd (Manganoxyd) . . . %	1·904	2·045	1·650	2·408
Thonerde %	1·832	1·363	1·380	1·505
Summe der Sesquioxyde .	3·736	3·408	3·030	3·913
In conc. Schwefelsäure lösliche Stoffe %	6·447	6·305	4·037	5·092
(Vorherrschend Thonerde) Gesamtstickstoff %	0·126	0·112	0·106	0·154
In conc. Salzsäurelösliche Monoxyde in Prozenten- der Feinerde.				
Calciumoxyd	1·083	0·760	0·235	1·075
Magnesiumoxyd	0·210	0·121	0·043	0·218
Kaliumoxyd	0·182	0·163	0·147	0·226
In concentr. Salpetersäure lösliche Säuren:				
Schwefelsäure	Spuren	Spuren	—	Spuren
Chlor	Spur	Spur	Spur	Spur
Kohlensäure	0·402	0·235	0·070	0·355
Phosphorsäure	0·068	0·056	0·044	0·081
In Salzsäure lösliche Stoffe .	5·578	4·915	3·683	5·533
Quarz, Kieselsäure und schwer lösliche Silicate				
Rückstand nach dem Auskochen mit conc. Salzsäure und conc. Schwefelsäure in % d. Erde	78·100	83·030	86·640	81·180
Absorption nach Knop . . .	54	43	32	46

Unter Feinerde ist also die durch ein 1 Millimetersieb durchgegangene Erde zu verstehen.

Der Praktiker bezeichnet die Erden I, II und IV als Weizen- III als Kornböden. Die Analyse zeigt, dass die drei ersten Böden an thonigen Teilchen um 10% reicher sind als No III und gegen 30% thonigen Schlamm besitzen, dass ihr Glühverlust grösser ist und der in Säuren lösliche Anteil an Thonerde und Eisenoxyd bedeutender ist als in No III. Dasselbe gilt von der Absorption. Der Weizen liebt einen sehr bindigen Boden. Aus der physikalisch-chemischen Analyse erklärt, sich ungewungen dieses Verhalten der vier untersuchten Böden dieser Meierei.

Alle Erden enthalten neben Eisenoxyd, geringe Quantitäten von Eisenoxydul, das in grösseren Mengen in neutralen Böden schädlich auf die Vegetation wirken kann und gegen welches das „Kalken“ des Bodens das beste Gegenmittel ist. Der Humusgehalt dieser Böden ist normal, nicht gering, der Stickstoffgehalt beim Boden IV am höchsten, bei III am niedrigsten. Aus der Betrachtung der Analysen ergibt sich weiter, dass der Kalkgehalt dieser Böden etwas grösser ist als derjenige aller anderen Böden dieser Formation.

Es deutet dies auf die vor 25 Jahren bereits angelegentlichst empfohlenen, starken, vieljährigen Kalkdüngungen hin, die besonders in dieser Meierei, die auch Saturationskalk aus der fürstlichen Budweiser Zuckerfabrik jährlich bezieht, durchgeführt wurden zum grössten Vorteil der Pflanzenproduktion.

Nach dem „Kalken“ bemerkte man eine auffallende physikalische Verbesserung des Bodens, derselbe wurde mürber und liess sich besser bearbeiten wie früher, auch beförderte er bei nassen Lagen die Austrocknung der Ackerkrumme. Man machte auch die Erfahrung, dass in hiesiger Gegend überhaupt zu Klee und Leguminosen gekalkt werden muss, wenn günstigere Erfolge erzielt werden sollen.

Auf den Wiesen verliert sich die Säure, das Moos und bessere Gräser treten auf, indem viele Unkräuter verschwinden. So berichtet die Direktion selbst nach vieljähriger Benützung des Kalkes als Düngemittel und Verbesserungsmittel dieser Böden.

Der kohlen saure und humussaure Kalk dieser Boden ist gering. Eine vor 27 Jahren ausgeführte Analyse eines Wondrover Bodens ans der Meiereinähe gab folgende Resultate:

Steine	4.41%	des lufttrocknen Rohbodens.
Steinchen	<u>7.50</u>	
Skelet	11.91%	der Thongehalt betrug <u>20.75%</u>
Feinerde	<u>88.09</u>	der Kalkgehalt = 0.06%
	100.00.	

Der Glühverlust betrug 9.60%.

In 100 Gew. lufttr. Feinboden waren enthalten:

Kalkcarbonat . 0·10%	} in conc. Salzsäure löslich.
Kali 0·16%	
Phosphorsäure 0·05%	

Durch Säuren aufgeschlossene

Basen 7·12%.

Absorption 78.

Mit Flusssäure aufgeschlossen waren in der Feiuerde enthalten nach Abschlag des Glühverlustes:

Kieselsäure (als Quarz) . 45·52%
Kieselsäure (als Silicat) . 29·92%
Thonerde 16·76%
Eisenoxyd 4·74% (incl. Phosphorsäure)
Kalciumoxyd 0·44%
Magnesia 0·37%
Natron 1·02%
Kali 1·13%
Summe der Bestandteile . 99·90

Der in Säuren leichter lösliche Kalianteil ist in diesen Böden durchwegs geringer, wie in den Löss-, Basalt, Gneis- und Kalkböden der nordböhmisches Besitzungen, höchstens 0·2% während er in den Genannten 0·4—0·6% beträgt. Der äusserst geringe Schwefelsäure- Chlor-, und Kalkgehalt beweist, dass diese Erden bei ihrer Bildung und ihrem späteren Absatz stark ausgelaugt und somit der löslichsten Bestandteile beraubt wurden. Eine Phosphorsäure und Kalidüngung wird daher in diesen Böden unentbehrlich sein, und sind besonders solche Verbindungen zu wählen, die den Acker auch mit Schwefelsäure und Chlor bereichern. Wir empfehlen Superphosphate und den Sylvin (Chlorkalium Stassfurths) neben weiterer starker Kalkung und Stallmistdüngung.

Bei intensiver Bodenbearbeitung und Düngung sind wir überzeugt, dass diese Böden noch höhere Erträge abwerfen werden, dass sie namentlich der Zuckerrübe besser zusagen und ihre quantitative Ernte sichern werden.

Namentlich ist auf den sehr bindigen Thonböden eine öftere starke Kalkung neben Düngung unerlässlich, weil dieser graue bindige Boden mit Wasser benetzt, zu einer festen, oft steinharten Masse eintrocknet. Die geringe Flockungsfähigkeit dieses Bodens wird aber durch Kalkwasser derart gehoben, dass beim Eintrocknen eine feinkrümmelige Masse zurückbleibt, die den Pflanzenwuchs weit besser fördert, wie das Vegetationsversuche mit diesem Boden in Metalltöpfen beweisen, die an der Lobositzer Versuchsstation durchgeführt wurden.

Wir gedenken hier auch der Thonablagerungen von Frauenberg (bei Zahai u. Zliv), welche in der Versuchsstation zu verschiedenen Zeiten wiederholt untersucht wurden und deren Zusammensetzung wir hier übersichtlich wiedergeben.

Thone, die sich durch Feuerbeständigkeit auszeichnen und welche in Zliv im grössten Massstabe industriell verwertet werden. Die Fabrik ist mit den neuesten Apparaten versehen und erzeugt gesuchte Artikel.

Drei Thonproben hatten folgende Zusammensetzung :

In Schwefelsäure und Salzsäure lösten sich . . .	30·40%	. . .	29·10%
Entspricht Thon (Al ₂ Si ₂ O ₇)	65·81%	. . .	63·00%
In Kalilauge unlöslicher Rückstand	19·65%	. . .	23·90%
Kieselsäure in Kalilauge löslich	36·95%	. . .	35·10%
Reiner Quarz im Rückstande	4·27%	. . .	5·66%

Die geglühten wasserfreien Thone von Frauenberg hatten verglichen mit dem von England zugeführten, bei Dresden fabrikmässig auf schwefelsaure Thonerde verarbeiteten Weissthon und mit dem Marienbader Porzellanthon (beide Thone in der Station untersucht) folgende Zusammensetzung.

Bestandteile	Frauenberger	Frauenberger	Englischer	Marienbader
	Schieferthon	Pfeifenthon	Weissthon	Porzellanthon
	I	II	III	IV
Kieselsäure	58·05	57·13	54·75	68·34
Thonerde	38·13	38·50	43·55	29·28
Eisenoxyd	2·36	2·42	0·53	0·42

Die geglühten Thonproben in Druckflaschen eine Stunde bei 150° C mit conc. Schwefelsäure behandelt, lieferten :

	I	II	III	IV
Thonerde	35·13	25·10	37·72	28·27
Eisenoxyd	2·22	2·42	0·52	0·40
Kieselsäurereichen Rückstände	61·33	60·69	60·16	69·44

Auf 100 Gewichtsteile aufgeschlossener Thonerde entfallen :

Eisenoxyd	6·31	6·29	1·44	1·42
---------------------	----------------	----------------	----------------	------

Für die Erzeugung von schwefelsaurer Thonerde ist der Zahajer Thon nicht brauchbar, da er zu viel Eisenoxyd enthält, dagegen zeichnet er sich durch ungewöhnliche Feuerfestigkeit aus und wird zu Chamottewaren verarbeitet.

Eine Magnesitprobe von Frauenberg enthielt in 100 Gewichtsteilen der lufttrockenen Steinprobe:

Magnesia	44·01
Kalk	0·65
Eisenoxydul	0·70
Kieselsäure	3·50
Kohlensäure	48·92

In 100 Gew. lufttrockenen Thones waren enthalten:

Bestandteile	Thonprobe	Thonprobe	Thonprobe
	I.	II.	III.
Glühverlust	15.92	13.00	11.90
Kieselsäure	48.90	49.50	51.00
Thonerde	30.02	31.50	32.78
Eisenoxyd	2.66	1.90	1.77
Magnesia	0.57	0.45	0.22
Kalk	Spur	Spur	Spur
Kali	1.45	1.62	2.55
Natron	0.23	0.58	
	99.75	98.55	100.22

Eine Verwertung findet der Magnesit in den Stahlgusswerken.

Eine Braunsteinprobe aus der Umgebung von Zliv enthielt:

Wasser	1.67
Quarz u. Quarzart	55.62
Eisenoxyd	2.40
Mangansuperoxyd	31.50
Manganoxyd	4.32
Alkalien u. Erden	4.49
	<hr/> 100.00

2. Meierhof Křesín.

Die Meierei Křesín verfügt durchweges über sogenannte Kornböden und besitzt folgende Fruchtfolge: 1. Mischling, 2. Winterung (Kalkdüngung) 3. Einjähr. Klee 4. Winterung (mit Superfosfat) 5. Hackfrucht (Phosphatdüngung) 6. Sommerung, 7. Hackfrucht 8. Sommerung. (Zu Mischling und Hackfrucht starke Mistdüngungen.) Die Erträge sind im zehnjährigen Durchschnitt: Korn (24.82), Gerste (27.00), Hafer (40.20), Rübe (180), Kartoffel (220).

Untersucht wurden Bodenproben von den Feldern:

Feldstelle:	za	Bezpal-	Eisne-	Pod
	stodolou	covské 42d	rovské	dřevnici
Tiefe der Ackerkrumme	26 cm	22 cm	20 cm	27cm

In 100 Gew. des rohen lufttr. Bodens sind:

Grobe Steine (3 mm darüber)	3·4	14·5	3·1	4·6
Steinchen (über 2 mm)	1·2	2·3	1·8	0·8
Grober Kies (über 1 mm)	3·1	3·7	2·9	2·1
Skelet	7·7	20·5	7·8	7·5

Feinerde (durch 1mm Sieb)	92·3	79·5	92·2	92·5
-------------------------------------	------	------	------	------

In 100 Gew. lufttrock. Feinerde waren enthalten:

Feinsand (0·50 mm)	30·5	20·2	25·7	26·7
Streusand (0·25)	24·6	29·4	20·8	16·7
Staubsand (0·10)	13·9	18·0	17·3	14·3
Feinster Staub (0·05 mm)	14·2	11·4	17·7	22·7
Thon (Schlamm)	16·8	21·0	18·5	19·6
Zusammen	100·0	100·0	100·0	100·0

In 100 Gewichtsteilen lufttrock. Feinerde waren:

Hygroskopisches Wasser	1·505	2·950	2·145	2·680
Humusstoffe	2·380	3·012	2·071	3·181
Hydratwasser	1·010	1·018	1·874	2·919
Glühverlust	4·895	6·980	6·090	8·780

In conc. Salzsäure lösliche Bestandteile:

Eisenoxyd (Mangan)	2·108	2·850	2·473	3·016
Thonerde	1·897	2·490	1·867	3·154
Summe der Sesquioxyde	4·005	5·340	4·340	6·170

Calciumoxyd	0·123	0·230	0·160	0·145
Magnesiumoxyd	0·168	0·101	0·012	0·328
Kaliumoxyd	0·127	0·175	0·197	0·296

In Salpetersäure lösliche (Säuren) Stoffe:

	I	II	III	IV
Schwefelsäure	Spur	—	Spur	Spur
Chlor	—	—	Spur	Spur
Kohlensäure	0·044	0·085	0·035	0·050
Phosphorsäure	0·062	0·072	0·095	0·102

Kieselsäure und Natron sind nicht weiter angeführt.

Summe der in Salzsäure löslichen Stoffe	4·705	6·029	5·025	7·141
---	-------	-------	-------	-------

Rückstand nach dem Auskochen der Erden mit conc. Salzsäure und conc. Schwefelsäure als Quarz, Kieselsäure und schwerersetzbare Silicate:

Rückstand	86·060	82·280	85·580	79·720
In conc. Schwefels. lösliche Stoffe (Thonerde) .	4·340	4·712	3·305	4·359
Stickstoffgehalt der Erden	0·119	0·127	0·111	0·126
Absorption *	28	56	35	60

Diese Ackererden sind charakterisirt durch eine ungewöhnliche Armut an Kalk, Schwefelsäure, Chlor, stehen im Kaligehalt den Wondrover Böden nicht nach, ebenso im Phosphorsäuregehalt, dagegen sind sie thonärmer, aber aufgeschlossener wie jene bei gleichem Stickstoffgehalt. Deshalb eignen sie sich besser zum Korn- als Weizenbau. Der Zuckerrübe sagen sie besser zu wie die Böden von Wondrov. Auch für diese Böden werden die, für die vorhingenannten Böden empfohlenen Dünger verwendet werden müssen; denn nach unseren experimentellen und praktischen Erfahrungen, sowie nach dem hentigen Stande der Forschung über die Pflanzennahrung erkennen wir, dass durch einseitige Düngung mit den zwar wichtigsten Pflanzennährstoffen, Phosphorsäure, Stickstoff und Kali, möglichst hohe Erträge nicht zu erzielen sind, wenn im Boden nicht auch die übrigen Nährstoffe, Schwefelsäure, Chlor, Kalk und Magnesia etc. vertreten sind.

Unsere kalkarmen Böden verlieren im Laufe eines Jahres mehr wie 500 *kg.* Calciumcarbonat pr. Hektar durch Auslaugung und Ausbau, während sich dieser Verlust bei kalkreichen Ackerböden auf das fünf- bis sechsfache steigern kann. Deshalb haben wir der Kalkdüngung schon seit 30 Jahren das Wort gesprochen und wissen, dass bei unseren Feldern, die durch Jahrhunderte bebaut werden, die Verarmung sich nicht nur auf die Phosphorsäure, sondern auch auf die anderen Pflanzennährstoffe und den humosen Teil des Bodens erstreckt, dass also von der Anwendung der Kunstdünger im Allgemeinen auch nur dann auf dauernden Erfolg gerechnet werden kann, wenn man nicht einen einzigen Parzieldünger, sondern Gemenge verwendet oder mehrere Nährstoffe der Pflanzen nach einander folgen lässt, was wesentlich von der zu bauenden Culturpflanze abhängig ist.

Die grösste Schwierigkeit macht noch die Düngung für mehrjährige Pflanzen, namentlich für solche, welche sehr tiefgehende Wurzeln haben, da man, ist die Fläche einmal damit bedeckt, nicht wieder tief mit den Ackerwerkzeugen eindringen kann. Doch lässt sich bei der ersten Anlage etwas hiefür thun. Verwendet man Kalidünger, so ist eine Kalkdüngung auch deshalb notwendig, weil sich das Kali während der Absorption im Boden mit dem Kalk der Erde umsetzt und letzterer in Freiheit gesetzt und durch das kohlensaure Wasser der Niederschläge als Bicarbonat angelangt wird.

Für Wintersaaten empfiehlt sich mit Vorteil das schwefelsaure Ammoniak neben Thomasschlacke und es kommt besonders in den kalkreicheren Böden zur Geltung.

3. Meierhof Altthiergarten.

Die Böden dieser Meierei bestehen aus Mischungen von Quarz, spärlich Glimmer und Feldspat nebst Sand und Thon in Tertiär- und Gneisgebiet. Die

Praktiker bezeichnen sie als Kornböden, Weizen wird hier nicht gebaut. Die Erträge betragen pr 1 ha im zehnjährigen Durchschnitt: 24·29 Korn, 24·00 Gerste, 40·59 Hafer, 160 q Rübe, 200 Kartoffeln. Die Fruchtfolge besteht hier in 1. Mischling mit reichlicher Stallmistdüngung, 2. in Winterung mit Phosphorsäuredüngung 3. in Hackfrucht (Stallmist), 4. in Sommerung, 5., in Klee I, 6. Klee im 2. Jahr, 7. Winterung, 8. Sommerung.

	I	II	III	IV
Tiefgründigkeit der Ackerkrumme	29	28	27	27 cm.

Resultate der Schlämmanalyse.

In 100 Gew. lufttrockenen Rohbodens sind enthalten:

Bestandteile	I	II	III	IV
	Hetzplatz, Boden	Zadní stranou	podvo- lešnic. cestou	za plotem u myslivny
Grobes Gestein	2·2	18·7	6·6	6·4
Steinchen	0·7	3·5	6·8	1·9
Grober Kies	1·9	4·5	4·2	3·5
Skeletsumme	4·8	26·7	17·6	11·8
Feinerde	95·2	73·3	82·4	88·2
Summe	100·0	100·0	100·0	100·0

In 100 Gew. lufttrockener Feinerde (1 mm Sieb) waren enthalten:

Feinsand	28·5	24·5	34·1	35·5
Streusand	27·3	29·5	22·5	25·4
Staubsand	11·8	14·6	12·0	13·3
Mehlfein	12·4	10·4	13·9	14·0
Thoniges (Schlamm)	20·0	21·0	17·5	11·8
Summe	100·0	100·0	100·0	100·0
Hygroskop. Wasser	2·720	4·210	2·160	2·302
Humusstoffe	3·020	3·582	2·250	2·071
Hydratwasser	2·855	1·268	0·765	1·374
Glühverlust	8·595	9·060	5·175	5·747

Ergebnisse der chemischen Analyse.

100 Gew. Feinerde geben an conc. Salzsäure (digerirt) ab:

	I	II	III	IV
Eisenoxyd (Mangan)	1·202	3·035	0·842	1·461
Thonerde	2·344	3·650	1·563	2·652
Summe der Sesquioxyde	3·546	6·685	2·405	4·113

	I	II	III	IV
Calciumoxyd	0·025	0·151	0·140	0·145
Magnesia	0·151	0·277	0·061	0·328
Kali	0·086	0·248	0·098	0·091
In Salzsäure lösliche Basen:	4·226	7·406	2·832	4·856

Bestand der in Salpetersäure löslichen Verbindungen, Chlor und Schwefelsäure in kaum nachweisbarer Menge:

Kohlensäure	0·008	0·060	0·048	0·057
Phosphorsäure	0·096	0·035	0·026	0·057
Gesamtstickstoff	0·133	0·140	0·108	0·091
In Schwefelsäure lösl. Stoffe (Thonerde)	6·429	5·174	4·723	3·247
Rückstand nach Salz- und Schwefelsäure	80·750	78·360	87·270	86·150
Absorption	39	64	24	32

Auch in diesen Böden finden wir ausgesprochene Kalkarmut und wechselnde, zum Teil unzureichende Vorräte an Phosphorsäure, ungleichen Gehalt an stickstoffhaltigen Stoffen, der am geringsten bei Boden No. IV ist, ungleich aufgeschlossen. Der Thongehalt ist bei allen Böden kleiner wie bei den Wondrover Böden, auch die in Säure lösliche Kalimenge. Besonders bei den Böden I u. III werden sich neben Stickstoff, Phosphorsäure auch Kalidüngungen empfehlen lassen. Die mit Kalisalzen gedüngten Knollenfrüchte, namentlich Kartoffeln gehen nicht nur einen höheren Ertrag, sondern es besteht auch die Ernte aus einem höheren Prozentsatz grösserer Kartoffeln, was für Exportzwecke nicht zu unterschätzen ist.

Was die zeolithische, in Natronlauge lösliche Kieselsäure betrifft, so ist dieselbe hier nicht ziffermässig wiedergegeben, doch zeigen die kalkhaltigen und kalkreichen Erden Böhmens einen viel höheren Prozentgehalt an löslicher Kieselsäure und Thonerde als die nicht kalkigen. In den meisten Fällen laufen Kiesel- u. Thonerde mit einander parallel. Was die Absorption betrifft, so steht sie in einem engen, bis zu einem gewissen Grade in Zahlen ausdrückbaren Verhältnis zu den aufgeschlossenen Basen (Sesquioxyden und Monoxyden), doch spricht die Beschaffenheit des absorbirenden Materials mit, aber Erden von grosser Fruchtbarkeit besitzen immer hohe bis 100 und mehr aufsteigende Absorptionen, so der Malnitzer und Schelchowitzter Boden bei Postelberg und Lobositz.

Die Kalibereicherung der Felder kann entweder mit Hilfe der Wiesen geschehen, dass man solche damit reichlich düngt und das Futter in der eigenen Wirtschaft verfüttert und als kalireichen Stallmist auf die Felder bringt, oder in der Art, dass man die schwefelsaure Kalimagnesia auf den Dünger aufstrent, vielleicht noch Torfmullm mit verwendet und so die Bindung des Ammoniaks bewirkt, weil die Magnesia mit Phosphorsäure und Ammoniak ein im Wasser fast unlösliches Doppelsalz bildet u. so das flüchtige Ammoniak festlegt, endlich in direkter Weise, indem man die Kalisalze im Herbst vor dem Tiefpflügen des Rübenackers

unterpflügt und nur eine kleinere Menge im Frühjahr gibt weil die untersuchten Böden, vermöge ihrer Eisenschüssigkeit grosse Neigung zur Krustenbildung besitzen und die Kalisalze dieselbe noch befördern, wenn sie nicht vorher im Boden eine Zersetzung erfahren und günstige Bindungsverhältnisse angenommen haben.

Nachdem die Sand- und Moorböden die kaliärmsten Bodenarten repräsentiren, so wird sich Kalidüngung vernehmlich auf diese Bodenarten zu erstrecken haben, denn nur in den seltensten Fällen werden die löslichen, für die intensive Cultur benötigten Kalimengen in ihnen enthalten sein.

Auf den Feldern aber wird das Kali auch da wirken, wo eine intensive Fruchtfolge kalireicher Pflanzen stattfindet, und hat sich im Lösslehm z. B. von Lobositz Kainit zu Gerste und Rübe gleichzeitig mit Ammoniaksuperphosphat oder Salpeter und Thomasschlacke verwendet, schon im ersten Jahre bezahlt gemacht. Auf der Zittoliber Domaine wurden wieder mit Kainit und Superphosphat zu Luzernklee verabreicht, vorzügliche Ernten erzielt. Ähnliche günstige Erfolge erzielt Herr Verwalter Bezeňny in Kestřan zu Gerste und kommt zu dem Schlusse auf Grund seiner Düngungsversuche, dass die Kalidüngung für Gerste sehr rentabel ist.

Es bleibt noch zu erörtern, wann man den Boden bezeichnet als „kalireich.“ wann „mittelreich,“ wann „arm.“ Nach unsern zahlreichen Untersuchungen böhmischer Ackererden ist der Boden sehr kalireich, wenn er an conc. Salzsäure bei 2stündigem Digeriren an Kali abgibt:

Berechnet auf Feinerde:		Auf Rohboden:	
Sehr kalireich	0·7 — 0·5%	. . . . .	0·6—0·5%
Kalireich	0·3 — 0·4%	. . . . .	0·25—0·35%
Kalibedürftig	0·25%	. . . . .	0·20%
Sehr kalibedürftig	0·15%	. . . . .	0·10%

Die Versuchsstation Halle findet nach ihren Untersuchungen:

Maximum	0·464% Kali
Mittel	0·369% „
Minimum	0·270% „

Viel geringer sind die Kaligehalte der Moorböden.

4. Meierei Neuthiergarten.

Die hier in Betracht kommenden Böden sind wieder Weizenböden, mit Ausnahme des Bodens No. III., der als Kornboden bezeichnet wird. Die Ackererde, „u remisn“ ist aus verwittertem Gneis hervorgegangen, mehr thonig; der Boden „v lukáč“ ist ein Flussalluvium, bindig, der „u senřka“ Alluvium mit Schotter untermischt, der „u pokutní hráze“ ist recht thonig. Die Fruchtfolge auf diesen Feldern ist folgende: 1. $\frac{1}{2}$ Mischling, $\frac{1}{2}$ Rübe gedüngt mit Phosphorsäure 2. Winterung mit Klee, mit starker Kalkdüngung 3. Klee 4. Klee 5. gedüngte Winterung 6. Hackfrucht gedüngt mit Superphosphat.

Die Tiefe der Ackerkrumme beträgt bei: Boden:

I	II	III	IV
29 cm	28 cm	26 cm	27 cm

In 100 G. Rohboden (Obergrüde) waren im lufttrockenen Zustande enthalten:

Skeletglieder	I u remisú II	II v lukách I	III u velkého seníka	IV u pokutný hráze
Steinchen (über 3 mm) . . .	3·1	0·3	0·4	1·3
Grober Kies (über 2 mm) . . .	0·6	0·1	0·3	0·3
Kies (über 1 mm)	1·8	0·5	0·8	0·7
Skeletsumme	5·5	0·9	1·5	2·3
Feinerde	94·5	99·1	98·5	97·7

In 100 Gew. lufttrockner Feinerde waren enthalten:

	I	II	III	IV
Feinsand (über 0·50 mm) . . .	20·3	12·8	15·7	13·9
Streusand unter (0·25)	28·4	10·3	27·3	16·5
Staubsand „ (0·10)	10·8	10·5	17·0	13·2
Mehlfein „ (0·05)	11·0	36·9	18·5	28·2
Thonige Theile (Schlamm) . . .	29·5	29·5	21·5	28·2
	100·0	100·0	100·0	100·0
Hygroskopisches Wasser . . .	3·705	3·724	3·204	4·710
Humusstoffe	2·315	4·035	2·857	3·450
Hydratwasser (gebundenes) . .	1·200	1·401	1·284	2·530
Summe Glühverlust	7·220	9·160	7·345	10·690

Bestand der in Salzsäure löslichen Stoffe:

	I	II	III	IV
Eisenoxyduloxyd	2·044	2·900	2·735	4·005
Thonerde	3·146	3·250	3·240	3·650
Sesquioxyle	5·190	6·150	5·975	7·655
Bestand der in Salzsäure löslichen Monoxyde:				
Kalk	0·341	0·108	0·124	0·312
Magnesia	0·097	0·036	0·347	0·497
Kali	0·202	0·224	0·222	0·250
Summe der in Salzsäure lösl. Basen:	6·062	6·789	6·958	9·038
Rückstand nach der Salzsäure- und Schwefelsäure-behandlung:	80·460	79·580	81·840	79·580
In Schwefelsäure lösl. Stoffe (Thonerde)	6·258	4·471	4·157	3·192

Bestand in löslichen Säuren:

Schwefelsäure und Chlor sind auch in diesen Böden nur spurenweise enthalten:

Kohlensäure	0·155	0·035	0·048	0·095
Phosphorsäure	0·139	0·128	0·089	0·077

In 100 Gew. lufttrock. Feinerde sind enthalten:

Gesammstickstoff $\frac{0}{0}$	0·133	0·175	0·147	0·154
Absorption	38	69	69	68

Die Erträge dieser Bodenarten sind im zehnjährigen Durchschnitt: Weizen 25·11, Korn 26·34, Gerste 29·47, Hafer 45·93, Rüben 150. Schon aus dem hohen Gehalt der in Salzsäure löslichen Stoffe, aus den hohen Absorptionen, hohen Thongehalten sieht man, dass man es mit Weizenböden zu thun hat. Der Phosphorsäuregehalt dieser Böden erreicht nur ausnahmsweise 0·1% während die Löss- und Basaltböden weit höhere Phosphorsäuremengen enthalten. Gedüngt mit organischen Stoffen sind diese Böden gut, wie denn auch der Stickstoff- und Humusgehalt ein reicher ist. Kohlensuren und humussauren Kalk enthalten sie in geringster Menge. Der lösliche Kalianteil ist nicht sehr hoch. Das Stelet besteht aus Quarz, Feldspath etwas Glimmer, unzersetzbaren Gneispartikelchen und ist gegenüber der Feinerde sehr gering. Auch bei diesen Böden werden starke Kalkungen fortgesetzt werden müssen. Da auch die Schwefelsäure im Minimum vorhanden ist, so empfiehlt sich auf ihren Ersatz zu denken und die mit Schwefelsäure aufgeschlossenen Superphosphate statt Thomasschlacken zu verwenden, weil hiedurch ausser Phosphorsäure, auch Gyps also Kalk und Schwefelsäure gleichzeitig zugeführt werden. Die Erträge dieser Böden sind auch die höchsten von allen bisher betrachteten Böden, nur der Kartoffel nicht zusagend, da diese Frucht bekanntlich einen mehr sandigen Acker liebt. Die Rüben erträge sind halbsogross wie im nordböhmischem Lössboden, es fehlen Tiefgründigkeit und Wärme. Die Rübe liebt vor allem einen tiefgründigen, warmen Boden. Erden, die nur 0·1% löslichen Kalkes enthalten, können sich nicht erwärmen, denn diese Kalkmenge hat in physikalischer Beziehung keine Bedeutung, zu einer solchen Wirksamkeit gehört das Auftreten des Kalkes in bedeutend grösseren Massen, zu mehreren ganzen Prozenten. Ebenso ist der Magnesiagehalt in manchen dieser Böden so gering, dass eine Dolomitdüngung oder Kalimagnesiasalzdüngung am Platze wäre.

Wo es sich, wie in der Landwirtschaft, um die richtige Erkenntnis auf einem Gebiete handelt, wo so unendlich mannigfaltige Verhältnisse herrschen, eine so grosse Zahl verschiedener Faktoren mitspricht, durch deren Zusammenwirken das Endresultat bedingt wird, da besteht die exakte Methode darin, zunächst ein reiches Datenmaterial, mit Rücksicht auf die verschiedenen Factoren und Verhältnisse zu sammeln, um dadurch eine sichere Grundlage für darauf aufzubauende Folgerungen zu gewinnen; in ähnlicher Art, wie man in der Meteorologie durch Sammlung unzähliger Daten Licht in das scheinbare Wirrsal von Ursachen und Wirkungen gebracht hat und noch besser zu erkennen, bestrebt ist.

Aus früheren Arbeiten stehen dem Verfasser zahlreiche Daten zu Gebote, die in kalkarmen und kalkreichen Bodenarten die Löslichkeitsverhältnisse der zwei wichtigsten Pflanzennährstoffe der Phosphorsäure und des Kalis näher beleuchten. Aber auch aus den folgenden analytischen Ergebnissen lassen sich interessante Schlussfolgerungen ableiten und mit früheren Ergebnissen in Beziehungen bringen.

Betrachten wir die gefundene Gesamtposphorsäure der Frauenberger Böden, setzen daneben die in 1% Citronensäure lösliche Phosphorsäuremenge und die aus der Kohlensäure berechnete Kalkmenge, die sich im löslichsten Zustande befindet, so ergibt sich ungezwungen, dass mit der Menge des kohlen-

sauren Kalkes in diesen Böden auch die Menge der citratlöslichen Phosphorsäure wächst, wenn auch nicht im geraden Verhältnis Die vorbenannten Böden enthielten nämlich:

1. Weizenböden von Wondrov.

	%			
	I	II	III	IV
Gesamtphosphorsäure	0·0680	0·0560	0·0440	0·0810
Citratlösliche P_2O_5	0·0140	0·0162	0·0026	0·0157
Calciumcarbonat	0·9130	0·5390	0·1600	0·8070
Von der Ges- P_2O_5 waren löslich				
Procente	20%	29%	6%	19%

2. Kornböden von Křešín.

Gesamtphosphorsäure	0·0620	0·0720	0·0950	0·1020
Citratlösliche P_2O_5	0·0082	0·0085	0·0036	0·0059
Calciumcarbonat	0·1010	0·1930	0·0790	0·1140
Löslichkeits- % der P_2O_5	13%	11%	4%	5%

3. Kornböden von Althiergarten:

Gesamtphosphorsäure	0·0960	0·0350	0·0260	0·0570
Citratlösliche P_2O_5	0·0018	0·0034	0·0045	0·0028
Calciumcarbonat	0·0180	0·1360	0·1090	0·1390
Löslichkeits- % der P_2O_5	2%	15%	17%	5%

4. Weizen u. Korn- Böden von Neuthiergarten

Gesamtphosphorsäure	0·0390	0·1280	0·0890	0·0770
Citratlöslich P_2O_5	0·0075	0·0075	0·0046	0·0085
Calciumcarbonat	0·3520	0·0890	0·1090	0·2160
Löslichkeits % der P_2O_5	19%	4%	5%	11%

Am phosphorsäurebedürftigsten werden jene Böden sein, die am wenigsten citratlösliche Phosphorsäure enthalten und das sind die Böden von:

Althiergarten, Hetzplatz
 " " u. myslivny
 Wondrov . . Mehle zadul
 Křešín . . . Eisnerovské
 Neuthiergarten u. seníka velkého
 Neuthiergarten v lukách

So wie der Kalk das Kali des Bodens löslich und absorptionsfähig macht, so vermag er auch die Phosphorsäure in löslichere Verbindungen zu bringen und den Nitrificationsprozess im Boden zu beschleunigen, woraus sich die Wichtigkeit der Kalkung der Felder ergibt, die aber noch durch die physikalischen

Wirkungen des Kalkes gesteigert wird. Die Citratlöslichkeit in verschiedenen kalkarmen Böden betrug im Gegensatz zu den kalkreichen Böden des herrschaftlichen Besitzes :

Bei den hier behandelten 16 Böden :

1. — 20%	7. — 4%	13. — 19%	} Im Gesamtdurchschnitt nur 11% Citratlöslichkeit.
2. — 29%	8. — 5%	14. — 4%	
3. — 6%	9. — 2%	15. — 5%	
4. — 19%	10. — 15%	16. — 11%	
5. — 13%	11. — 17%		
6. — 11%	12. — 5%		

Bei den Tertiärböden von Wittingau betrug der Durchschnitt = 22%

Bei den Gneisböden von Nettolitz = 27%

Bei den kalkreichen Zittolieber Böden = 37%

Bei der Lobositzer Diluvialböden = 36 — 40%

Verfasser hat indessen gefunden, dass man in kalkreichen Böden besser thut, statt Citronensäure 1% kalte Salpetersäure zur Extraktion der Böden und zur Bestimmung des pflanzenlöslichen Phosphoranteiles des Bodens zu verwenden, die auch eine raschere Analyse des Bodenauszeuges gestattet.

Die Section Čejkovic.

Das Klima ist im Allgemeinen rau und die Gegend, weil zumeist eben und der Nähe der Berge entrückt, dem freien Windstrich ausgesetzt.

Der Grundwasserspiegel liegt bei dem Meierhofe Čejkovitz verschieden tief unter der Erdoberfläche und ist grossen Schwankungen unterworfen.

In niederschlagsreichen Jahren leiden alle Äcker der vorgenannten Höfe an Grundnässe, deren Ableitung nur langsam erfolgen kann, weil die Entwässerungsanlagen der ebenen Lage wegen, nur eine spärliche Vorflucht haben.

Die herrschende Windrichtung ist West und Nordwest. Die Grundwässer sind stark eisenoxydulhaltig und setzen Eisenocker ab. Anserdem enthalten sie leichtes Sumpfgas, das auf tiefere Kohlenablagerungen hindeuten möchte.

Fruchtfolge

No. I.

1. Mischling, gedüngt mit Mist.
2. Winterung mit Klee, gekalkt (Weizen.)
3. Klee gras.
4. $\frac{1}{2}$ Klee gras, $\frac{1}{2}$ Winterraps, Animal-Düngung.
5. Winterung (gedüngt mit Superfosfat).
6. Hackfrucht (Zuckerrübe o. Kartoffel) animal gedüngt mit Mist, Chilisalpeter u. Phosphaten.

7. Sommerung (Gerste).
8. $\frac{1}{2}$ Mischling u. $\frac{1}{2}$ Hackfrucht (Mist + Phosphor. + Chilisalpeter)
9. Sommerung.

No. II.

1. Winterung, Mistdüngung (Weizen).
2. Hackfrucht (Kartoffel u. Wickhafer).
3. Sommerung mit Klee (Starke Kalkung).
4. Klee im ersten Jahre.
5. Klee im zweiten Jahre.

Seit dem Jahre 1895 werden sämtliche Äcker mit dem vierschärigen Fowler'schen Dampfpflug tief geackert mit hervorragendem Erfolg. Die Bodenerträge sind höchst ungleich. Nasse Jahrgänge können eine totale Missernte herbeiführen.

Am besten gedeiht auf diesen Äckern der Winterweizen (besonders „Schlanstedter“,) dann Gerste, minder der Hafer und der Roggen. Die Zuckerrübe gedeiht nur in günstigen Jahren. Klee und Hülsenfrüchte erheischen bei der beispiellosen Kalk- und Phosphorsäurearmut der Böden der Sektion Čejkovic reichliche Kalkdüngung.

5. Hof Čejkovic.

I. Feldern der „Dasenská cesta“ I. díl Tertiär 32 cm tiefe Ackerkrumme, Gerstenboden, ebene Lage — 395 m Seehöhe.

II. Feld „Zadní přičina I. díl“ Schotter u. Thon, Untergrund Thon. Tiefe der (Weizenboden) Ackerkrumme 25 cm Hang nach S. 398 Seehöhe.

III. Feld „Vrbenská cesta“ I. díl Ebenso Ackerkrumme 28 cm tief, Weizenboden (387 m Seehöhe) ebene Lage.

IV. Feld „Vysatov (v pravo na hoře)“ Weizenboden. Ackerkr. 30 cm tief (388 m Seehöhe ebene Lage (mass.))

V. Schlamm aus dem Teiche „Blatec“.

In diesen Schlamm waren in 100 Gew. der lufttrockenen Erde enthalten:

Quarzsand	14·42%
Feine Erde	85·58%
	100·00%

Der Glühverlust des Schlammes betrug 16·70%

Die Menge der in conc. Salzsäure löslichen basischen

Oxyde war	7·50%
Der Stickstoffgehalt war	0·287%
Der Fosforsäuregehalt war	0·141%
Der Kalkgehalt war	0·151%
Der Kaligehalt war	0·252%

Mechanische Zusammensetzung der vorgenannten vier
Böden.

	I	II	III	IV
Skelet				
Steine — (2 — 4 mm gross)	0·5	2·5	4·7	1·5
Steinchen (über 2 mm)	1·1	0·6	2·3	2·5
Kies (über 1 mm)	2·4	2·5	3·1	2·3
Summe des Skelets	4·0	5·6	10·1	6·3
Menge der Feinerde	96·0	94·4	89·9	93·7
	100·0	100·0	100·0	100·0

In 100 Gew. lufttrockener Feinerde sind enthalten:

Grobsand (1 — 0·5 mm)	13·8	15·2	12·3	15·0
Feinsand (0·3 mm)	16·6	13·4	14·5	16·4
Feinster Sand (0·02 mm)	15·0	14·5	15·9	14·4
Staubsand (0·05 mm)	21·8	18·9	16·3	16·2
Mehlige Masse (0·01 mm)	13·4	10·1	17·2	10·4
Thonige Substanz	19·4	27·9	23·8	27·6
Summe	100·0	100·0	100·0	100·0

Der Hauptmasse des Sandes besteht aus Quarz, verschiedenen Silicaten (Feldspaten), spärlich Glimmer.

In 100 Gew. lufttrockener Feinerde sind:

Hygroskopisches Wasser	1·44	2·52	1·57	2·65
Humus (nach dem Kohlenstoff)	1·99	2·14	2·48	2·66
Chemisch geb. Wasser	1·75	1·85	1·29	2·05
Glühverlust	5·18	6·51	5·34	7·36

Bestand der in conc. heisser Salzsäure löslichen Stoffe:

Eisenoxyduloxyd	1·60	3·23	2·25	2·05
Thonerde	1·76	2·23	1·09	1·25
Calciumoxyd	0·12	0·36	0·26	0·15
Magnesiumoxyd	0·13	0·15	0·03	0·17
Kaliumoxyd	0·11	0·21	0·14	0·15
Natriumoxyd	0·09	0·13	0·05	0·05
Summe der lösl. Basen	3·81	6·31	3·80	3·82
Summe der Schwefelsäure beim Kochen lösl.				

Basen	3·31	6·07	5·10	5·56
Quarz u. Silicate	85·70	81·10	85·00	82·20

Gesamtstickstoff %	0·098	0·105	0·112	0·140
Gesamtfosforsäure %	0·031	0·055	0·062	0·060
Absorption (Knop)	45	53	47	48
Feinerde des Untergrundes	97%	98%	44%	92%

Phosphorsäuregehalt des lufttrockenen Rohbodens im Untergrunde.

Prozente	0·030	0·047	0·020	0·041
Schwefelsäure %	Spur	—	Spur	Spur

Vorstehende Bodenarten klassifiziren unter die lehmigthonigen, strengen, höchst kalkarmen Quarzsandböden der tertiären südböhmischen Formation.

Die geringe Verschiedenheit der beigemengten Mineralfragmente deutet auf einen gemeinsamen Ursprung; es scheint, dass zu seiner Bildung vorzüglich Urgesteine, meist wohl feldspathaltiger Mineralien beigetragen haben.

Die verwitterten, wasserreichen zeolithischen Bestandteile des Bodens, welche meistens auch die Höhe der Absorption der Nährstoffe der Pflanzen in einer Ackererde bestimmen, überschreiten nirgends 6% ausser im Schlamme von (Blatec) der sich auch durch hohen Stickstoff- u. Phosphorsäuregehalt auszeichnet. Die basischen Stoffe sind jedoch reich an Eisenoxydul, besonders aber an Eisenoxyd, obwohl die Farbe der trockenen Feinerden nur gelblichgrau, bräunlichgrau oder blassrötlich ist. No. I unterscheidet sich von den drei anderen Böden durch einen geringeren Thongehalt, weshalb ihn die Praxis mehr als Gerstenboden bezeichnet, durch schwächeren Absorptions- Coëffizienten durch etwas kleineren Humusgehalt, durch geringere wasserhaltende Kraft. Allen Böden gemeinsam ist der fabelhaft geringe Kalkgehalt, welcher selbst im stark sauren Bodenextrakt kaum einige Zehntel Prozente Kalk ausmacht, von denen aber nur ein sehr geringer Bruchtheil als humussaurer und kohlenaurer Kalk vorhanden ist.

Auch die Phosphorsäurequantität erhebt sich nicht über 0·06%, in der Feinerde, sinkt im steinigen Acker weit unter diese Menge und ist im Untergrunde kleiner noch als wie im Obergrunde. Dagegen tritt das Eisenoxydul störend im Untergrunde auf und ist nur durch Kalkdüngung bei gleichzeitiger Tiefackerung und Lüftung des Bodens unschädlich zu machen, indem es höher oxydirt wird.

Schon vom Gesichtspunkte der ungünstigen physikalischen Beschaffenheit weil in ebener und feuchter Lage gelegen, der Kalkarmut und der geringen Menge aufgeschlossener Basen (Sesquioxyde) empfiehlt sich eine reichliche Dotation dieser Äcker mit kalkreichen und dolomitischen Mineralien im gebrannten Zustande.

Der Untergrund von No. III scheint sehr reich an Schotter zu sein, da er nur 44% Feinerde besitzt.

Der Thonerdegehalt des conc. heissen Schwefelsäure-Auszuges übersteigt nicht 6%. Die rötheren Schichten des Untergrundes backen sehr zusammen und sind fester als wie die grauen. Das bindige Gefüge beruht theils auf der Beschaffenheit des thonigen Bindemittels, theils auf dem Verhältnisse desselben zum todtten Gestein. Dem hohen Eisengehalte des Bodens entsprechend, sind die Grundwässer stark eisenoxydulhältig, welches sich an der Luft in Form von Rost (Eisenoxydhydrat) abscheidet.

Aber auch der Kaligehalt dieser Böden, der in absorbirter und zeolithischer Bindungsweise vorhanden ist, lässt zu wünschen übrig und ist die Menge des in conc. Salzsäure löslichen Kalis in diesen Ackererden dreimal so gering als wie

in den nordböhmisches Lössböden, fünfmal geringer wie in den basaltischen und trachitischen Verwitterungsprodukten und in den Flussalluvien der Eger und Elbe.

Es wird daher die Kalk- und Phosphorsäure-Düngung auf die Dauer nicht zureichen, man wird auch geeignete Kalisalze (Kainit, Sylvinit, conc. Salze) neben Holzasche heranziehen und zu Volldüngungen übergehen müssen, sollen entsprechende Vollernten in den Hackfrüchten und Kleeschlägen erzielt werden.

Werden die hier betrachteten Böden (Obergründe) mit Kalkwasser gekocht, so treten etwa 0.01% Kali aus, die also in bloß absorbirtem Zustand in den Ackererden enthalten sind. Daher ersetzt wohl eine Kalkdüngung eine Kalidüngung, aber auf — Kosten der zeolithisch gebundenen Nährbestandteile des Bodens. Demonstrations und Düngungs-Versuche, namentlich mit Sylvinit zu Getreide und Hackfrüchten werden hier am Platze sein.

Gering ist die Menge der verwitterten Sesquioxide, welche in reichen Erden 12 — 14% betragen, während sie in diesen Fällen nicht einmal die Hälfte, auch wohl nur ein Drittel ausmachen.

Begreiflich ist daher, dass die, warmen, trockenen, tiefgründigen und kalkreichen Lehm Böden liebende Zuckerrübe nur in günstigen Jahren höhere Erträge abwirft, Klee u. Hülsenfrüchte minder gut gedeihen.

Der normale Stickstoffgehalt der Ackerkrumme deutet auf gute Stallmistdüngung, doch wird der Stickstoff erst in warmen kalkthätigen Ackerkrummen vermöge der Bakterienthätigkeit zu nutzbaren Verbindungen umgewandelt.

Der Gehalt an thonreichem Schlamm ist bei dem Boden No. I 19%, bei den anderen Böden 26 — 28%. Das Skelet besteht verwiegend aus Quarz (50 — 60%) dem etwas Feldspat, wenig Glimmer beigemischt ist. Der Stickstoffgehalt dieser Böden ist normal, nur im ersten Boden geringer wie im zweiten und vierten Boden, Der Magnesia, und Schwefelsäuregehalt ist gering, eben so der Gehalt an Chlor-natrium, doch wird dieses Salz (Kochsalz oder Steinsalz) im Stalldünger zugeführt, freilich aber auch, wie die Untersuchungen der Drainagewässer lehren, am schnellsten aus den Ackererden ausgelaugt.

Gering ist ausserdem die Menge der in Salzsäure löslichen, sogenannten zeolithischen, leicht verwitterbaren Sesquioxide und Monoxyde, die bei reichen Erden bis 12 — 14% betragen, während sie in diesen Böden nicht einmal die Hälfte der genannten Basen betragen. Begreiflich ist es daher, dass die Zuckerrübe nur in günstigen Jahren höhere Erträge abwirft und Klee und Hülsenfrüchte weniger gut gedeihen.

Der Untergrund des dritten Bodens ist sehr steinreich, da über die Hälfte desselben aus groben Skeletgruss besteht, während die Ackerkrumme nur 10% Skelet, dagegen 90% Feinerde enthält.

Bei den anderen Erden sind die Untergründe ebenso reich an Feinerde wie die Ackerkrummen und gestatten eine entsprechende Vertiefung mit dem Dampfpluge.

Die Phosphorsäuregesammt-Quantitäten sind im Untergrunde geringer als in der Ackerkrumme, so dass eine Bereicherung dieses Pflanzennährstoffes aus den Untergrundschichten nicht möglich ist.

Diese Böden erwärmen sich nicht so leicht wie die dunkeln wasserarmen Böden, sie kühlen sich aber ebenfalls nicht so leicht ab; sie zeigen demnach geringere Temperaturschwankungen, besitzen aber doch nicht die hohe mittlere Temperatur wie jene. Wie haben ferner den Unterschied zwischen Feinerde und Bodenskelet stets scharf betont, weil erstere diejenigen Stoffe in sich einschliesst, welche die chemischen Vergänge im Boden vermitteln. Das Skelet enthält nur die schwer zersetzbaren Zeitrümmungsprodukte der Gesteine, aus denen sich der Boden einst bildete und zwar mit solchen Bestandteilen, die in mancher Hinsicht den Charakter der Gesteine selbst zur Schau tragen. In den Zersetzungsprodukten der Feinerde begegnen wir zwar denselben Trümmerresten, aber in sehr abnehmenden Feinheit Zuständen, gemischt mit thonigen Massen und humosen Stoffen. Die Bestimmung der Letzteren geschieht derzeit nur aus dem Kohlenstoffgehalt der Erde, doch ist zu erinnern, dass nicht nur die im Boden vorhandene Humusmenge, sondern auch die Qualität desselben von Einfluss ist; doch ruht die Unterscheidung verschiedener Humusarten und die Charakteristik der einzelnen Substanzen nicht auf wissenschaftlicher Unterlage, sondern ist der Ausdruck langjähriger praktischer Erfahrungen. Häufig bezeichnet man Böden als saure. Reaktion des Bodens u. Säure gehen durchaus nicht Hand in Hand. Es kommen humusarme Sandböden vor, die sauer reagiren und auf der anderen Seite sehr humusreiche, an Nässe leidende Böden, die neutral oder gar alkalisch reagiren. Nur sehr geringer Humus- und Kalkgehalt können leicht zu einer sauren Beschaffenheit des Bodens führen, der bekanntlich der Vegetation sehr abträglich ist, aber nicht deshalb, weil er sauer reagirt, sondern aus ganz anderen Gründen. Der humusarme, wie der humusreiche (Moorboden) sind unseren Culturpflanzen nicht besonders zuträglich.

Von grösserem Einfluss auf die hier betrachteten Bodenarten wird auch die eingeführte Tiefkultur sein, welche in energischer Weise die Zersetzungsprodukte der organischen Stoffe nicht allein in den oberen, sondern auch in den tieferen Schichten des Ackerlandes vorteilhaft beeinflussen wird. Der Luftzutritt verhindert die Fäulnisprozesse der organischen Materie und verwandelt sie in Verwesungsprozesse unter Bildung von salpetersaurem Ammoniak und Kohlensäure, wodurch die der Vegetation nachteiligen Desoxydationsprozesse beseitigt werden.

Von ungemein günstiger Wirkung auf diese Vorgänge ist die durch die Tiefkultur hervorgerufene gleichmässige Verteilung der Bodenfeuchtigkeit.

Hand in Hand mit dieser Wirkung geht die günstig wirkende Lüftung des Bodens, die einen beschleunigten Gang des mineralischen Bodenbestandes, besonders auch der schwer durchlässigen Bodenarten bewirkt. Durch starke Kalkungen solcher Böden wird aber auch die Krümmelstruktur des Bodens befördert, durch welche einem schädlichen Stauen des Wassers in den Schollen vorgebeugt wird.

Die Absorptions-Coeffizienten der hier zuletzt betrachteten Böden sind günstige und bewirken das Festhalten der Pflanzennährstoffe in den verabreichten Düngern.

Die durch concentrirte Schwefelsäure zersetzten Bodenarten bringen Thonerdequantitäten in Lösung, die nahezu mit der doppelten Kieselsäuremenge als Thon im Boden enthalten sind und mit der Menge des thonigen letzten Schlemmproduktes fast übereinstimmen, wenn auch in vielen anderen Fällen solche Übereinstimmung nicht besteht.

Addirt man die in conc. Salzsäure u. conc. Schwefelsäure gelösten Thonerde u. Eisenoxydmengen zusammen, so erhält man folgende Verhältniszahlen:

	No. I	No. II	No. III	No. IV
Sesquioxide	6·67	11·53	8·44	8·86
Kieselerde	12·00	22·00	16·00	18·00
Wahrscheinlicher Thongehalt	18·67	33·53	24·44	26·86
Schlamm	14·40	27·90	23·80	27·60

Meierhof Křenovic.

Von den vier ausgehobenen Bodenproben dieses Meierhofes ist der Boden No. 3 steiniger wie die drei anderen Bodenarten. Der Thongehalt dieser Böden beträgt 24 — 30%.

Es sind durchwegs Weizenböden, in ebener Lage. Die Analyse der Obergründe, welche bei I 23 *cm*, bei II 22 *cm*, III 28 *cm*, IV nur 21 *cm* Mächtigkeit der Ackerkrumme besitzen, lehrt, dass sie zwischen 93—99% Feinerde enthalten, sehr bindig und thonig sind und folgende mechanisch-chemische Zusammensetzung zeigen:

In 100 Gew. lufttrock. Roherde (Obergrund) sind enthalten:

Bezeichnung des Feldes	No. I	No. II	No. III	No. IV
	Zakupý Acker	Za bum- bu III	za přikopy I díl	Za vobřes- ska resta I. díl
Steine über 3 <i>mm</i>	2·50	—	3·50	—
Steine „ 2 <i>mm</i>	2·30	1·25	2·10	—
Kies „ 1 <i>mm</i>	2·40	—	4·10	0·30
Skelet	7·20	1·25	9·70	0·03
Feinerde	92·80	98·75	90·30	99·96

In 100 Gew. lufttrock. Feinerde sind enthalten.

Feinerde über 0·5 <i>mm</i>	23·9	15·0	20·0	17·6
Streusand „ (0·25 <i>mm</i>)	14·6	23·3	20·0	18·7
Staubsand „ 0·10 <i>mm</i>	18·5	16·0	21·2	20·2
Mehlfein „ 0·05 <i>mm</i>	18·5	15·5	12·5	16·4
Thonige Teile (Schlamm)	24·5	30·2	26·3	27·1
Summe	100·0	100·0	100·0	100·0

In 100 Gew. lufttrock. Feinerde sind weiter enthalten:

Bezeichnung des Feldes	No. I	No. II	No. III	No. IV
	Zakupý Acker	Za bum- bu III	za přikopy I díl	Za vobřes- ska cesta I díl
Hygroskopisches Wasser	2.73	3.90	2.07	2.20
Humus	3.15	3.46	2.63	2.35
Gebundenes Wasser	3.80	3.77	2.53	2.53
Glühverlust	9.68	11.13	7.23	7.08
Bestand der in con. Salzsäure löslichen Stoffe:				
Eisenoxyduloxyd	3.350	2.270	1.640	1.630
Thonerde	2.610	1.401	1.680	1.441
Summe der Sesquioxyde	5.960	3.671	3.320	3.071
Calciumoxyd	0.161	0.211	0.130	0.268
Magnesiumoxyd	0.183	0.139	0.098	0.105
Kaliumoxyd	0.156	0.098	0.108	0.068
Natriumoxyd	0.120	0.052	0.075	0.042
Summe der in Salzs. lösl. Basen	6.580	4.171	3.731	3.554
In con. Schwefelsäure lösl. Stoffe (Thonerde)	5.045	6.612	5.105	6.067

	I	II	III	IV
Rückstand nach der Schwefel- säure-Digestion	77.71	77.05	83.05	82.15
Stickstoffgehalt der Boden ^o	0.126	0.182	0.121	0.084
Phosphorsäure	0.048	0.089	0.042	0.051
Absorption (nach Knop)	59	46	48	47

In 100 Gew. Roherde des Untergrundes waren:

Skelet °	6.0	3.4	5.5	3.7
Feinerde %	94.0	96.6	94.5	96.3

In 100 Gew. der luftgetrockneten Feinerde des Untergrundes:

Phosphorsäure °	0.048	0.074	0.019	0.016
---------------------------	---------------	---------------	---------------	-------

Diese Erden gegläht, hinterlassen rostrote Feinböden. Der hohe Gehalt an gebundenem Wasser entspricht einem höheren Thongehalt dieser Böden. In solchen

eisenschüssigen Erden geht der braune Humus leicht unter dem Einfluss von humus-saurem Eisenoxyd, indem das Eisenoxyd vom humus-saurem Eisenoxyd reduziert und durch die atmosphärische Luft immer wieder oxydirt wird, unter Wasserstoffverlust in den schwarzen Humus über, wie man sich durch Ausziehen der Böden mit schwacher Natronlauge leicht überzeugen kann.

Die wasserhältigen Silicate sind in diesen Böden in geringerer Menge vertreten, lange nicht in solchen Quantitäten wie im Löss, Basalt oder im Boden des Rothliegenden enthalten, weshalb auch die gefundenen Absorptionen keineswegs hoch sind, wie nach den grossen Feinerdemengen dieser Böden hätte geschlossen werden können.

Der reichste an Stickstoff, Kali und Phosphorsäure von diesen vier Böden ist der Zweite, der aber physikalisch am wenigsten günstig zusammengesetzt ist. Da auch in diesen Bodenproben der kohlen-saure Kalk auf ein Minimum reduziert ist, so treten in nassen Jahren ungünstige physikalische Verhältnisse in den Erden ein. Hier ist eine reichliche öftere Kalkung der Böden am Platze, um den Thon lockerer, mürber und wärmer zu machen und die Nitrification zu beschleunigen. Der Kalk fällt aus feinvertheilten Sesquioxydsilicaten Eisenoxydhydrat und Thonerde, überführt das den Pflanzenwurzeln schädliche Eisenoxydul in das unschädliche Eisenhydroxyd, zerstört das Schwefeleisen der Thoneisensteine und bringt Kaliumsilicate in Lösung und Absorption. An aufgeschlossenen Kali sind diese Böden nicht reich. Allein die Düngung darf nie einseitig nach dem Düngebedürfnis des Bodens bemessen werden, man muss auch stets dem speziellen Nährstoffbedarf der Pflanze Rechnung tragen. Man denke nur beispielsweise an die äusserst günstige Wirkung kleiner Salpetergaben, welche selbst auf sonst stickstoffreichen Böden oft so vorteilhaft wirken, falls sie zu einer Zeit gegeben werden, wo der Boden den Pflanzen noch keine genügende Menge aufnehmbaren Stickstoffes zu bieten vermag.

Die geübte Fruchtfolge in diesen Böden besteht in:

No. I.

1. Mischling (ged. mit Stallmist).
2. Winterung (Weizen) gekalkt.
3. Klee-gras.
4. $\frac{1}{2}$ Klee-gras, $\frac{1}{2}$ Winterraps mit animalischer Düngung.
5. Winterung (gedüngt mit Phosphorsäure.)
6. Hackfrucht (Rübe) animal. Dg. Phosphorsäure u. Chilisalpeter
7. Sommerung (Gerste)
8. $\frac{1}{2}$ Mischling, $\frac{1}{2}$ Hackfrucht (animal. Düngung u. Chilisalpeter)
9. Sommerung.

No. II.

1. Winterung (mit animal. Düngung)
2. Hackfrucht, Kartoffel u. Wickhafer
3. Sommerung mit Klee
4. Klee 1. (gekalkt)
5. Klee 2. Schlag.

Meierei Suchá.

Der Boden von Jarov ist ein Kornboden eben gelegen in einer Seehöhe von 104 m, die drei folgenden Böden sind Weizenböden grösstenteils eben gelegen, nur der Boden III in sanftem Hang nach Osten. Sämtliche Äcker werden seit 1895 mit dem vierscharrigen Dampfpflug tief bearbeitet. Die Bodenerträge sind sehr ungleich, nasse Jahrgänge vermögen totale Missernten herbeizuführen. Am besten gedeiht Weizen und Gerste, weniger der Hafer und Roggen. Die Tiefe der Ackerkrumme ist bei diesen vier Böden sehr verschieden.

	I	II	III	IV
Tiefe der Ackerkrumme bei den Böden	Přední k břehu 30 cm	Medenice velká 16 cm	Mezicesky k Piština III 25 cm	Jarov IV dfl 30 cm
In 100 Gew. Rohboden (lufttrocken) sind enthalten:				
Steine (über 3 mm)	1·1	2·0	1·2	2·2
Steinchen (über 2 mm)	2·0	2·3	3·1	2·3
Kies (über 1 mm)	0·2	1·6	0·9	0·3
Skelet	3·3	5·9	5·2	4·8
Feinerde	96·7	94·1	94·8	95·2
In 100 Gew. lufttrockener Feinerde sind enthalten:				
Feinsand	16·2	22·0	19·2	21·0
Feiner Sand	12·1	20·5	16·3	24·3
Staubsand	13·7	11·5	12·5	19·3
Mehlfeinst	27·1	19·4	25·2	15·4
Schlamm	30·9	26·6	26·8	20·0
Summe	100·0	100·0	100·0	100·0

In 100 Gew. lufttrockener Feinerde sind enthalten:

Boden No.	I	II	III	IV
Hygroskop. Wasser	4.90	2.70	2.36	1.38
Humusstoffe	3.08	2.42	2.35	2.85
Hydratwasser	2.38	2.74	2.45	1.85
Summe	10.36	7.86	7.16	6.08

Bestand der in Salzsäure löslichen Stoffe.

Eisenoxyd	1.595	1.670	1.802	0.960
Aluminiumoxyd	2.215	1.630	2.105	1.700
Summe der Sesquioxyde	3.810	3.300	3.907	2.660
Magnesiumoxyd	0.056	0.016	0.142	0.113
Kaliumoxyd	0.154	0.145	0.181	0.085
Natriumoxyd	0.029	0.031	0.014	0.042
Calciumoxyd	0.310	0.312	0.250	0.252
Summe der aufgeschlossenen Basen	4.359	3.804	4.494	3.152
In conc. Schwefels. lösl. Stoffe vorherrschend (Thonerde)	8.310	7.570	5.106	4.960
Rückstand nach Extraktion mit ClH u. SO ₃	75.678	80.062	83.104	84.245
(Kieselsäure u Silicate) Gesamt- phosphorsäuregehalt %	0.093	0.062	0.089	0.038
Stickstoffgehalt %	0.133	0.112	0.119	0.126
Absorption (Knop)	58	53	56	40

In 100 g. des lufttrock. Rohbodens des Untergrundes:

Skelet	3.8	3.7	2.2	2.0
Feinerde	96.2	96.3	97.8	98.0

In 100 Gew. lufttrock. Feinerde sind enthalten:

Phosphorsäure %	0.058	0.032	0.058	0.031
---------------------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------

Von den vier Böden der Meierei Suchá zeichnet sich der Boden von Jarov durch geringeren Thongehalt, kleineren Kali u. Phosphorsäuregehalt, so wie durch schwächere Absorption unvorteilhaft von den drei anderen Böden aus. Von der Landwirtschaft wird er zum Unterschied von den anderen Weizenböden, Kornboden genannt, doch steht er im Stickstoffgehalt den anderen Weizenböden nicht nach. Am humusreichsten ist der Boden No. 1, der auch den höchsten Thongehalt aufweist. Bei der geringen Magnesiummenge dieses Bodens könnte hier eine Düngung mit gebranntem Dolomit versucht werden.

Auch diese Erden verläugnen nicht im Allgemeinen den Charakter der Bodenarten der Tertiärformation des südböhmischen Beckens. Im thonigen Untergrund macht sich die geringe Skeletmenge unvorteilhaft bemerkbar, denn das Skelet macht sehr bindige Böden locker und durchlässig. Es bildet die Zellglieder, welche die Feinerde auszufüllen hat. Bei solcher Vertheilung verliert die thonige Feinerde und der Humus die Eigenschaft, beim Durchmäßen stark emporzuquellen und beim Eintrocknen sich gleich stark zusammenzuziehen und Sprünge und Risse zu bekommen.

Quarz herrscht im sandigen Teil der Feinerden vor, doch sind Feldspath, Trümmer von Thoneisenstein mit Glimmer (Kali und Magnesiaglimmer) beigemischt. Die eisenreichen Thonerdesilicate absorbiren die Pflanzennährstoffe besser wie die eisenarmen oder eisenfreien, doch nimmt die Absorption entschieden ab mit der Dichte des Kornes. Da ausserdem in fast allen diesen Erden das Chlor u. die Schwefelsäure in äusserst geringen Mengen enthalten sind, so wird mit den Superfosfaten und Kalisalzen gleichzeitig Chlor und Schwefelsäure, selbst Magnesia zugeführt, wenn Kainite o. Karnallite zum Düngen verwendet werden. Gyps ist aber für das Gedeihen der Leguminosen unentbehrlich und die leichte Löslichkeit solcher Dünger in den Niederschlägen befördert die schnelle und gleichförmige Verteilung der zugeführten Nährstoffe im Boden, was von dem grössten Einfluss auf den Düngungseffekt ist.

Deshalb sind auch in diesem Falle die Superfosfate den Thomasmehlen vorzuziehen, die Verwendung von Chilisalpeter für Cerealien und zurückgebliebene Wintersaaten unentbehrlich.

Wir erinnern aber bei der Beurteilung der Bodenanalyse nochmals daran, dass ein Zusammenhang zwischen dem Kohlensäuregehalt des Bodens und den von den Pflanzen aufgenommenen Kalkmengen nicht zu erkennen ist, wie es auch die Vegetationsversuche von Dr. Meyer in einer eingehenden Arbeit nachgewiesen haben. Die Methode der Kohlensäurebestimmung zur Feststellung der wirksamen Kalkmengen im Boden ist daher zu verwerfen. Neben dem Gyps, dem kohlensauren Kalk kommen besonders die leicht zersetzbaren Kalksilicate, wie sie Salzsäure aus dem Boden auszieht, für die Pflanzenernährung in Betracht. Ferner erinnern wir daran, dass der Boden an Kalk „arm“ ist, (bei einem Gehalt des kohlensauren humosen und Silicatalkes), wenn er enthält:

	Lehmboden ‰	Sandboden ‰
arm an Kalk bei	0·10 — 0·25	0·10 — 0·15
mässig an Kalk bei	0·25 — 0·50	0·15 — 0·20
gut „ „ „	0·50 — 1·00	0·20 — 0·30
reich „ „ „	über 1·00	über 0·50

Hier antwortet die Bodenanalyse klar u. bindig.

Ebenso bei der Bestimmung des Kalis. Erden, die nur 0·1 — 0·2 ‰ in conc. Salzsäure lösliches Kali enthalten, sind „arm“ an Kali u. bei dem Anbau anspruchs-

voller Kalipflanzen bald erschöpft, weshalb auch hier auf entsprechenden Kaliersatz je nach der Bewirtschaftungsart Rücksicht genommen werden muss.

Atterberg hat aus Boden- und Aschenanalysen der Haferpflanze nachgewiesen, dass sich auf Kalkböden eine strenge Proportionalität zwischen dem Phosphorsäuregehalt im Boden und in den Körnern des Hafers feststellen lasse. Schon ein Gehalt von 0.1 % Phosphorsäure scheint in den Böden hinreichend zu sein, während 0.1 bis 0.12 % Kali als wenig anzusehen sind. Verfasser hat ähnliche Zahlen für Gerste gefunden und in den „österr. Versuchsstationen“ veröffentlicht. Sandböden mit 0.05 — 0.10 % (0.09 % mittel.) geben nach Atterberg Ernten mit niedrigerem Kaligehalt im Stroh (1.0 %). Bei 0.11 % im Boden steigt indess der Kaligehalt im Stroh auf 1.21 bis 1.49 %. Der Phosphorsäuregehalt der auf diesen Böden (mit 0.97 — 0.11 % Phosphorsäure) geernteten Haferkörner war überall gleich gross, also genügend.

Bei Lehm böden waren für die Entwicklung eines normalen Haferkornes 0.07 % genügend. 0.1 % Kali war wenig. Erst 0.2 % Kali gab guten Kaligehalt im Hafer.

Bei der Phosphorsäure des Bodens ist in manchen Fällen weniger die Form und die Verbindung massgebend, in welcher sich die Phosphorsäure im Boden befindet, als vielmehr die Verteilung dieses Nährstoffes, die eine bedeutende Rolle spielt. Rücksichtlich des Stickstoffes kann natürlich nur ein Theil der in den Humussubstanzen enthaltenen Verbindungen von der Pflanze ausgenützt werden und die Zersetzung der organischen Substanz wird natürlich zumeist durch die physikalische Bodenbeschaffenheit, das Klima und andere locale Verhältnisse stark beeinflusst.

Section Zirnan.

Die Sektion Zirnan verfügt über drei Höfe. Zirnaù, Volešnik und Chvalšovic. Sie liegen im Gneisgebiet.

Der Hof Zirnan.

Besitzt durchwegs Gerstenboden.

Die Bodenproben sind nachbenannten Feldern entnommen worden:

I. Za hanušu hořejší, II. Rejstlce hořejší, III. Hájšy prostřední IV. Za turinku dolejší. Die Bewirtschaftung dieser Felder erfolgt zu dieser Zeit 2 — 3mal mit animalischem Dünger, dreimal stark gekalkt, zu Winterung und Rübe mit Superfosfat und Chilisalpeter gedüngt. Der Boden ist in den Tieflagen überall drainirt. Die Mächtigkeit der Ackerkrumme beträgt bei Boden I etwa 33 cm, der beiläufige Ertrag beträgt pr 1 ha bei Weizen 22 hl bei Gerste 25 hl, Zuckerrübe 160 q. Bei Boden II ist die tiefte Ackerkrumme und beträgt 36 cm. Der Ertrag ist 25 hl Weizen,

27 hl Gerste 160 q Rübe. Bei Boden III ist die Mächtigkeit der Ackerkrumme 25 cm, 20 hl Weizen, 80 Kartoffeln, 30 hl Hafer, 160 q Rübe. Bei Boden IV. 30 cm Mächtigkeit, Ertrag 22 Weizen, 25 Gerste und 160 q Rübe.

In 100 Gew. lufttrockenen Rohbodens waren enthalten:

	I	II	III	IV
Steine über 3 mm D	11·27	10·92	13·28	6·37
Steinchen über 2 mm D	2·20	1·70	1·68	2·20
Grobsand „ 1 „ D	2·05	1·93	2·52	1·84
Summe des Skelets	15·52	14·55	17·48	10·41
Quantität der Feinerde	84·48	85·45	82·52	89·59

In 100 Gew. lufttrockener Feinerde sind:

B  d e n:	I	II	III	IV
Streusand über 0·50 mm	29·3	20·5	30·5	24·2
Feinsand „ 0·25 „	23·5	22·3	26·2	26·5
Staubsand „ 0·10 „	14·8	19·0	15·4	16·7
Mehlsand „ 0·05 „	12·2	16·7	13·5	16·8
Schlamm „ (darunter)	20·2	21·5	14·4	15·8
Summe	100·0	100·0	100·0	100·0
Hygroskop. Wasser	1·062	1·050	1·450	1·342
Humusstoffe	3·010	3·580	3·545	2·967
Gebundenes Wasser	2·508	2·430	2·406	1·071
Glühverlust	6·580	7·060	7·401	5·380

In 100 Gew. lufttrockener Feinerde sind enthalten:

Bestand der in conc. Salzsäure löslichen Stoffe.

Eisenoxyd	4·538	4·105	2·985	2·318
Thonerde	4·612	4·426	2·992	2·853
Summe der Sesquioxyde	9·152	8·531	5·977	5·171
Calciumoxyd	0·165	0·145	0·315	0·130
Magnesiumoxyd	0·533	0·252	0·452	0·219

B ö d e n :	I	II	III	IV
Kaliumoxyd	0·898	1·294	0·593	0·262
Natriumoxyd	0·125	0·305	0·142	0·125
Phosphorsäure	0·109	0·071	0·065	0·071
Schwefelsäure	0·031	0·025	Spur	0·011
Salzsäureextrakt	11·011	9·623	7·544	5·989
Schwefelsäureextrakt	2·569	3·827	2·597	5·841
Kieselsäure u. Silicate	79·840	79·490	82·160	82·790
Quarzmenge	58·2	56·5	60·03	61·7
Absorption (Knopp)	56	42	54	43

Stickstoffgehalt 0·098 0·140 0·168 0·142

Welch' mächtigen Einfluss die Tiefe der Ackerkrumme auf den Ertrag übt, sehen wir wieder vortrefflich aus dem Vergleich des Bodens II und III. Der dritte Boden dieses Hofes ist der ungleich reichere Boden an sämtlichen Nährstoffen. Er hat aber nur eine Tiefe der Ackerkrumme von 25 *cm*, der Boden II dagegen eine solche von 36 *cm*; dort sind 20, hier 25 *hl* W. gefechst worden.

Böden I, II, IV sind sehr kalkarm. Dagegen I, II, III überaus kalireich.

Der Phosphorsäuregehalt u. Stickstoffgehalt sind nicht gering.

Hof Volešník.

Vier von den sechs nachfolgenden Böden sind Weizenböden, Zwei derselben Kornböden (IV und VI.)

Die Bodenproben stammen von nachbenannten Feldern: I. Za pláňky II. Hůbizny prostřední, III. Janovité zadní, IV. Velký kus, V. Nad vodotečí, I, VI. Planistě prostřední. Die Bewirtschaftung dieser Felder geschieht so, wie beim Hofe Zirnau. Die seichteste Ackerkrumme hat der Boden V. mit 23 *cm* und Boden IV mit 17 *cm*. Die Böden I, II III sind sehr nasse drainirte Felder in tiefer Lage. Ihre

Ackerkrummentiefe ist 24, 26 u. 23 *cm* die von No. VI 24 *cm*. Die mittleren Erträge beziffern sich bei Boden I auf 21 *hl* W., 24 *hl* G., 150 *g* Z., bei Boden II auf 18 *hl* W., 25 *hl* G., 150 *g* Z.

Bei IV auf 20 *hl* Korn, 30 *hl* Hafer, 130 *g* Kartoffeln; bei No. V 21 *hl* Weizen, 24 *hl* Gerste, 34 *hl* Hafer u. 130 *g* Kartoffeln. Bei No. VI 20 *hl* Korn, 34 *hl* Hafer, 130 *g* Kartoffeln, an einer theilweise drainirten Berglehne gelegen.

In 100 Gew. lufttrockenem Rohboden sind enthalten:

Boden No.	I.	II.	III.	IV	V	VI
Steine über 3 <i>mm</i> . . .	13.13	1.79	6.48	3.95	3.26	4.04
Steinchen „ 2 „ . . .	4.00	0.70	2.30	2.10	3.01	2.42
Grobsand „ 1 „ . . .	2.56	1.39	2.49	2.15	2.04	2.27
Summe des Skelets . . .	19.69	3.88	11.27	8.20	8.31	8.73
Menge der Feinerde . . .	80.31	96.12	88.73	91.80	91.69	91.27

In 100 Gew. lufttrockenem Rohboden sind enthalten:

Streusand (0.50 <i>mm</i>) . . .	32.3	10.5	25.9	25.3	25.2	25.8
Feinsand (0.25 „) . . .	25.4	16.8	23.7	25.2	27.4	36.6
Staubsand (0.10 „) . . .	13.6	18.5	17.2	16.0	22.6	17.0
Feinster Sand (0.05 <i>mm</i>)	14.2	19.9	15.2	16.5	10.3	11.9
Schlamm darunter . . .	14.5	34.3	18.0	17.0	14.5	8.7
Summe	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
Hygroskop. Wasser . . .	1.518	2.522	1.187	2.435	1.124	1.123
Humusstoffe	2.410	3.565	3.010	3.402	2.955	2.683
Hydratwasser	1.566	2.307	2.083	1.923	1.204	1.310
Summe	5.494	8.394	6.280	7.760	5.284	5.116
Stickstoffgehalt	0.140	0.182	0.139	0.165	0.139	0.164

Aus 100 g. lufttrock. Feinerde wurden durch Salzsäure ausgezogen *gram*:

Boden No.	I	II	III	IV	V	VI
Eisenoxyd	2·255	3·605	1·802	3·919	2·045	1·815
Thonerde	3·890	3·410	1·733	3·511	1·385	1·960
Summe der Sesquioxyde	6·145	7·015	3·535	7·430	3·430	3·775
Kalciumoxyd	0·103	0·234	0·542	0·220	0·212	0·152
Magnesiumoxyd	0·309	0·434	0·263	0·947	0·155	0·231
Kaliumoxyd	0·245	0·252	0·279	0·631	0·164	0·194
Natriumoxyd	0·104	0·164	0·104	0·250	0·020	0·038
Phosphorsäure	0·073	0·115	0·078	1·183	0·096	0·076
Schwefelsäure	0·010	0·015	0·034	0·061	0·081	0·018
Menge der in con. Salzsäure löslichen Stoffe	6·989	8·229	4·869	10·772	4·108	4·504
Schwefelsäureextrakt . . .	1·587	8·247	5·931	2·828	5·377	4·080
Kieselsäure u. Silicate . .	85·930	74·130	82·920	78·640	85·230	86·300
Quarzmenge	63·2	53·7	59·8	54·8	61·2	67·3
Absorption	46	81	56	62	50	46

Hof Chvalšovic.

Dieser Hof besitzt fast durchwegs Weizenböden. Die Bodenproben sind folgenden Äckern entnommen: Dem Felde „nad prúhonem“ I, dessen Ackerkrummentiefe 27 *cm* beträgt, so wie die Zirnauer Böden in nennschlägiger Rotation bewirtschaftet wird, jedoch noch weit mehr Kalk und Saturationskalk erhält.

Es ist ein nasses und drainirtes Feld. Der zweite Boden „Novina u lesa“ stellt einen leichteren Boden vor, dessen Krummentiefe 26 *cm* beträgt, der dritte Boden „Malešické“ hat nur 18 *cm* Krumpfenmächtigkeit. Der vierte Boden „pod prúhonem“ (3) hat 24 *cm* Mächtigkeit des Obergrundes, leidet an Nässe und ist drainirt. Die Erträge sind bei I, III und IV an Weizen 20 *hl* p. H, bei II bloss 18 *hl*. An Gerste bei II 27 *hl* p. H. bei I und III = 24 *hl* p. h.; bei IV = 23 *h* p. h. An Zuckerrübe wird von allen Böden durchschnittlich nur 140 *q* geerutet.

In 100 Gew. lufttrock. Rohbodens waren enthalten:

	I	II	III	IV
Steine über 3 mm D	2.99	2.50	8.64	5.74
Steinchen, „ 2 „ D	3.55	2.46	3.52	2.81
Grobsand über 1 mm D	2.26	1.75	1.54	1.50
Skeletmenge	8.80	6.71	13.70	10.05
Feinerdemenge	91.20	93.39	86.30	89.95

In 100 Gew. lufttrock. Feinerde sind enthalten:

Hygroskopisches Wasser	1.156	1.635	1.307	2.005
Humusstoffe	2.076	2.650	2.770	2.495
Gebundenes Wasser	2.908	1.673	1.647	1.168
Glühverlust	6.140	5.958	5.724	5.668
Stickstoffgehalt	0.099	0.126	0.126	0.084

In 100 Gew. lufttrock. Feinerde sind enthalten:

Streusand (0.50 mm)	23.5	21.5	26.1	24.2
Feinsand	17.0	24.5	24.3	22.3
Staubsand	14.6	15.0	20.5	16.5
Feinster Sand	15.5	20.2	15.6	20.6
Schlamm (thoniger)	29.4	18.8	13.5	16.4
Summe	100.0	100.0	100.0	100.0

Chemische Zusammensetzung.

In 100 g. lufttrock. Feinerde sind enthalten:

Eisenoxyd	2.510	2.857	1.880	2.051
Thonerde	2.512	3.114	2.000	2.110
Summe der Sesquioxyde	5.022	5.971	3.880	4.125
Kalk	0.184	0.102	0.112	0.155
Magnesia	0.659	0.553	0.281	0.403
Kali	0.445	0.452	0.285	0.342
Natron	0.097	0.106	0.098	0.145
Phosphorsäure	0.083	0.075	0.093	0.058
Schwefelsäure	0.021	0.029	0.020	0.014
Salzsäureextrakt	6.511	7.288	4.769	5.282
Schwefelsäureextrakt	8.199	8.064	4.417	5.200
Kieselsäure u. Silicate	79.155	73.690	85.090	82.970
Quarzmenge	58.0	57.1	60.5	60.3
Absorption (nach Knopp.)	57	48	47	46

Wir haben es auch hier wieder mit Böden zu thun, welche das Eisen in leicht zersetzbarer Form enthalten, die kalkarm, dagegen durchwegs reicher an Magnesia sind und bedeutende Kalimengen im zeolithischen Teile des Bodens enthalten. Die Quarzmenge beträgt bis 60%. Der Humusgehalt übersteigt in keiner Erde die normalen Mengen. Die Böden II, III, IV von Chvalšovice sind mehr sandiger Natur, haben jedoch eine so ungleiche Ackerkrummentiefe u. so eine verschiedene Lage, dass diese allein schon die Differenzen in den Erträgen erklären könnten.

Reicher an Humus sind die Böden von Volešník, doch erreichen die Kalimengen in dem verwitterten Theil des Bodens nur im Boden IV 0.682%, während die fünf anderen Ackererden nur 0.2% Kali enthalten. Dagegen ist der Magnesia-gehalt geringer wie in den Böden von Chvalšovic. Einen ganz abnormen, ja einzig dastehenden Fall eines grossen Phosphorreichtums sehen wie im Boden No. IV von Volešník (velký kus), der beinahe 2% beträgt, so dass eine wiederholte Untersuchung durchgeführt wurde, die einen Reichtum des Bodens an Ferrophosphaten darlegte.

Doch werden diese schwer löslichen, unvertheilten Phosphorsäurequantitäten erst durch wiederholtes starkes Kalken des Bodens zersetzt und den Kulturpflanzen nutzbar gemacht werden können.

Wie schon Eingangs erwähnt wurde, stellen das Frauenberger und das Wittingauer Tertiärbecken Ablagerungen gleichartiger Verwitterungsprodukte, die in Vertiefungen des nur flachen in Wellen aufragenden Gneisgrundgebirges niedergelegt wurden, dar und bilden gegenwärtig die teichreichen Ebenen von Budweis, Frauenberg und Wittingau.

In physikalischer Hinsicht wechseln in diesen Ebenen sandige, lehmige u. streng thonige Schichten ackerbaren Landes mit einander ab, durchsetzt von Moorböden und Torfablagerungen. Die sandigen und thonigen obersten Absätze waren einstens Ablagerungen eines ausgebreiteten Sees, dienen jetzt der Forst, Teich- u. Landwirtschaft und es ist zunächst von Interesse ein Element der Fruchtbarkeit der untersuchten Ackerböden aus dem angeführten Untersuchungsmaterial herauszugreifen und zwar die Phosphorsäure und diese mit den gefundenen Phosphorsäuremengen der herrschaftlichen, in früheren Jahren untersuchten Wittingauer Böden und denen anderer Ablagerungen Böhmens zu vergleichen.

Die gefundenen Phosphorsäuremengen betragen bei:

M. Čejkovic.			K. Šucha.		
Feld	Obergrund	Untergd.	Feld	Ober-	u. Untergd.
Dasenská . . .	0.031 %	0.030 %	K břehu . . .	0.093 %	0.058 %
Picína	0.055 "	0.047 "	Medenice . . .	0.062 "	0.032 "
Vrbenská . . .	0.062 "	0.038 "	Mezi cesty . . .	0.089 "	0.058 "
Vyšatov	0.060 "	0.045 "	Jarov	0.038 "	0.031 "

M. Křenovic.

Feld	Obergrund	Untergrund
Zákupy	0·048 ‰	0·048 ‰
Za bumbu	0·089 „	0·074 „
Příkopy	0·042 „	0·019 „
Zaborecku	0·051 „	0·016 „

Aus vorstehenden Zahlen folgt, dass in den Frauenberger Böden der Untergrund stets an Phosphorsäure ärmer ist als wie der Obergrund, dass also aus den unteren Schichten von diesem Pflanzennährstoff nicht viel zu holen ist. Weiter finden wir die Phosphorsäuregehalte der Obergründe von Meierei Wondrov und Křešín:

Feld	Wondrov	Feld	Křešín
	‰		‰
U remisu	0·068	Za stodolou	0·062
Peší cestu	0·056	Bezpalovské	0·072
Měhle	0·014	Eisnerovské	0·095
Za zahradou	0·081	Pod dřevnic	0·102

Feld	Altthiergarten	Feld	Nenthiergarten
	‰		‰
Hetzplatz	0·096	U remisu	0·039
Zadní stranu	0·035	V lukách	0·128
Pod volešník	0·026	U velk. seníka	0·089
U myslivny	0·057	U pokutní hráze	0·077

Der Durchschnitt ergibt in allen diesen Böden einen Gehalt von 0·066 ‰ Phosphorsäure. Die Extreme bewegen sich von 0·026 — 0·128 ‰. Betrachten wir die Phosphorsäuregehalte der Ackerböden des Wittingauer Tertiärbeckens, so erhalten wir folgende Werthe:

Boden- nummer	Phosphorsäure	No.	Phosphorsäure	No.	Phosphorsäure
1.	0·038 ‰	7.	0·109 ‰	13.	0·057 ‰
2.	0·054 „	8.	0·093 „	14.	0·077 „
3.	0·036 „	9.	0·086 „	15.	0·083 „
4.	0·128 „	10.	0·080 „	16.	0·064 „
5.	0·109 „	11.	0·060 „	17.	0·070 „
6.	0·035 „	12.	0·064 „	18.	0·033 „
				19.	0·127 „

Der mittlere Phosphorsäuregehalt dieser Böden beträgt = 0·074‰. Die Extreme bewegen sich zwischen 0·038‰ — 0·111.

Im Phosphorsäuregehalt sind die Böden der zwei südböhmischen Tertiärbecken, wie die Zusammenstellung lehrt, ziemlich gleich, bei 0·07‰ Phosphorsäure, in den seltensten Fällen erreichen sie 0·1‰ und darüber, während sie auf der Lobositzer Herrschaft im Lössgebiet durchschnittlich = 0·184‰, im Minimum 0·125‰ im Maximum 0·20‰ Phosphorsäure betragen. Auch die Urgebirgsböden von Netolic und Skočic enthalten im Mittel = 0·129‰ Gesamtposphorsäure, welche Zahl die Ackerböden der Kreideformation ebenfalls erreichen, die jedoch in den Verwitterungsprodukten der Basalte sich verdoppelt, zuweilen verdreifacht.

Die oben mitgetheilten Gneisböden von Zirnan enthalten an Phosphorsäure :

No.	Zirnan	No.	Skočic Obergrund	Untergrund
1.	0·109 ‰	8.	0·183 ‰	1. 0·130 0·080
2.	0·071 „	9.	0·081 „	2. 0·130 0·077
3.	0·065 „	10.	0·018 „	3. 0·160 0·140
4.	0·071 „			4. 0·139 0·120
		No. Chvalšovic		5. 0·147 0·134
	Volešnik	11.	0·083 ‰	6. 0·160 0·147
5.	0·073 ‰	12.	0·075 „	7. 0·170 0·119
6.	0·115 „	13.	0·093 „	
7.	0·078 „	14.	0·058 „	

Im Mittel erhält man einen Phosphorsäuregehalt von 0·143‰. Die Extreme verlaufen von 0·058 % bis zu 0·170 %. Es sind Böden des Gneisgebietes, deren Gehalt an diesem wichtigen Pflanzennährstoff sehr wechselt, ausnahmsweise kommt einmal sogar 1·183‰ P_2O_5 als Phosphorit vor.

Die Nettolitzer Gneisböden enthielten an Gesamtposphorsäure :

No.	P_2O_5
1.	0·126 ‰
2.	0·171 „
3.	0·150 „
4.	0·131 „
5.	0·134 „
6.	0·121 „
7.	0·033 „
8.	0·077 „
9.	0·038 „
10.	0·125 „

Die Extreme sind:
0·038‰ bis 0·171‰

Im Mittel also 0·1106 ‰

Im Lobositzer alluvialen Tafellande betragen die Phosphorsäurequantitäten des Ackerbodens:

No.	P ₂ O ₅	No.	P ₂ O ₅
1.	0·160 ‰	7.	0·157 ‰
2.	0·211 „	8.	0·222 „
3.	0·159 „	9.	0·213 „
4.	0·183 „	10.	0·165 „
5.	0·188 „	11.	0·169 „
6.	0·186 „	12.	0·106 „

Im reinen Löss des Untergrundbodens wurden die Phosphorsäuremengen gefunden, zwischen 0·1250 ‰ bis 0·1795 ‰ des lufttrockenen Bodens.

Im Obergrund bewegen sich die Extreme zwischen 0·157 ‰ bis 0·222 ‰ Phosphorsäure, zeigen daher geringe Schwankungen. Hiezu kommt aber noch, dass aus diesen gleichförmig gemischten, sehr feinkörnigen Lehmen und Erden kalte 10 ‰ Salzsäure schon nach vierundzwanzigstündiger Berührung und Schütteln $\frac{3}{4}$ der ganzen Phosphorsäuremenge des Bodens auflöst, was bei den wenigsten anderen Erden, namentlich bei denen der Urgebirgsformation nicht gefunden wurde.

Betrachtet man das zweite, wichtige Element des Ackerbodens, das in warmer concentr Salzsäure lösliche Kali, so findet man auch hier, dass die Kalimengen in den Wittinganer und Frauenberger Ackererden übereinstimmen, wie der folgende Vergleich zeigt:

Die gefundenen Quantitäten zeolithischen Kalis waren in Prozenten der lufttrockenen Feinerde:

Boden No.	Kali ‰
1.	0·082
2.	0·170
3.	0·175
4.	0·291
5.	0·217
6.	0·250
7.	0·112
8.	0·230
9.	0·114
10.	0·270
11.	0·040

Im Mittel also = 0·179 ‰ Kali.

Die Kalimengen in den Frauenberger Ackerböden betragen in Prozenten:

No Böden v. Čejkovic	Böden v. Wondrov	Böden v. Nenthiergarten
1. 0·110	1. 0·182	1. 0·202
2. 0·210	2. 0·163	2. 0·224
3. 0·140	3. 0·147	3. 0·222
4. 0·150	4. 0·226	4. 0·250
Mittel 0·152	Mittel 0·179	Im Mittel 0·229

Böden v. Křenovic		Böden v. Křešín		
1. . . .	0·156	1. . . .	0·127	
2. . . .	0·098	2. . . .	0·175	
3. . . .	0·108	3. . . .	0·197	
4. . . .	0·068	4. . . .	0·296	
Mittel . . .	<u>0·107</u>	Mittel . . .	<u>0·198</u>	Gesamtmittel
				0·162 % Kali.
Böden v. Suchá		Böden v. Altthierg.		
1. . . .	0·154	1. . . .	0·086	
2. . . .	0·145	2. . . .	0·248	
3. . . .	0·181	3. . . .	0·098	
4. . . .	0·085	4. . . .	0·091	
Mittel . . .	<u>0·141</u>	Mittel . . .	<u>0·131</u>	

Grössere zeolithische Kalimengen findet man schon in den Gneisböden von Zirnau, wie die folgende Zusammenstellung zeigt:

No.	Zirnau	No.	Volešnik	No.	Chvalšovic
1. . . .	0·898 %	1. . . .	0·245 %	1. . . .	0·097 %
2. . . .	1·294 „	2. . . .	0·252 „	2. . . .	0·106 „
3. . . .	0·593 „	3. . . .	0·279 „	3. . . .	0·098 „
4. . . .	0·262 „	4. . . .	0·681 „	4. . . .	0·145
5.	—	5. . . .	0·164 „	5.	—
6.	—	6. . . .	0·194 „	6.	—

Section Skočie

No.	Kali	No.	Kali	No.	Kali
1. . .	0·521 %	7. . .	0·579 %	13. . .	0·573 %
2. . .	0·299 „	8. . .	0·291 „	14. . .	0·360 „
3. . .	0·392 „	9. . .	0·808 „	15. . .	0·312 „
4. . .	0·560 „	10. . .	0·605 „	16. . .	0·315 „
5. . .	0·560 „	11. . .	0·328 „	17. . .	0·835 „
6. . .	0·691 „	12. . .	0·238 „	18. . .	0·851 „

Im Mittel 0·520 % Kali.

Das sind bedeutende Unterschiede und für die nachhaltige Fruchtbarkeit eines Bodens ist es nicht gleichgültig, mit welchem ursprünglichen Nährstoffkapital der Landwirt rechnen kann oder nicht. Auch die Lobositzer herrschaftlichen Böden enthalten weit mehr Kali als die Frauenberger Ackerböden, mehr wie doppelt so viel in zeolithischer Bindung.

Das dritte Element der Bodenfruchtbarkeit, der Kalk, der in chemischer und namentlich auch physikalischer Beziehung von der grössten Wichtigkeit ist,

wurde in den Frauenberger Böden conform wie in Wittingauer Tertiärböden am unzureichendsten und so wie dort als im Minimum vorhanden gefunden, weshalb man auch auf den Frauenberger Feldern und Wiesen der intensivsten Kalkdüngung das Wort reden muss.

Das vierte und fünfte Element der Bodenfruchtbarkeit, der Stickstoff und der Humus, stellen sich wohl in den verschiedenen Bodenarten verschieden heraus, doch erreichen die Werte die Mittelzahlen dieser Bestandtheile von Ackerböden in den meisten Fällen, erheben sich aber nur in einzelnen Böden hoch über den Durchschnitt.

Ackerböden sind an Salpetersäure überaus arm, auch an Ammoniak arm, weil erstere bekanntlich sofort von den Pflanzen aufgenommen, durch Regen in den Untergrund und in die Drainwasser gelangt, wesshalb die Bestimmung dieses sehr beweglichen Pflanzennährstoffes sehr schwer und nutzlos wäre und das Ammoniak im thätigen Boden sehr rasch in Salpetersäure umgesetzt wird, so dass auch seine Bestimmung wertlos ist und die Hauptaufgabe des Landwirthes darin besteht, den vorhandenen umwandelbaren Stickstoffvorrath so zur Zersetzung zu bringen, dass möglichst viel salpetersaures Ammoniak entsteht, wenn die für eine solche Düngung dankbarsten Pflanzen, wie die Cerealien, zur üppigen Entwicklung gelangen sollen. Desshalb genügt der Stickstoff des Humuses, von dem im Jahre kaum 1% nutzbar gemacht werden kann, den Cerealien nicht, so dass mit Salpetersalzen im Frühjahr, und mit Ammoniaksalzen im Herbst fast in jeder Wirthschaft heutzutage nachgeholfen werden muss, wenn es sich um Massenproduktion handelt. Man hat die Nothwendigkeit der Stickstoffdüngung in früheren Zeiten sehr unterschätzt, zur Zeit der Stickstoffler übertrieben, erst die Gegenwart lenkt in richtige Bahnen ein und berücksichtigt sämtliche Elemente.

Sehr wechselnd ergibt sich der Gehalt an angeschlossenem Silicatbasen, so wie an Eisenoxyd und Thonerde, wesshalb auch die Absorptionszahlen grosse Schwankungen zeigen und je nach der Beschaffenheit des Untergrundes und der Lage einen sehr verschiedenen Bodenwert bedingen.

Durch all diese Arbeiten wird aber der Feldversuch mit verschiedenen Düngemitteln nicht überflüssig, weil wir den Einfluss des Standortes und der äusseren Wachstumsbedingungen nicht genügend mitberechnen können. Aber die vom Landwirt gemachten Beobachtungen und die bei seinen Versuchen im Grossen gewonnenen Resultate hat die wissenschaftliche Forschung nach allen Richtungen hin zu prüfen und sie in ihren Ursachen klarzustellen. Und wenn die Wissenschaft dem Praktiker Rathschläge ertheilt, so ist des Praktikers Aufgabe diese Rathschläge durch Feldversuche zu prüfen, ob sie in richtiger Weise gegeben sind, ob sie für seine speziellen Verhältnisse passen oder ob sie diesen entsprechend abgeändert werden müssen. Neben der Bodenanalyse wird aber auch in künftiger Zeit die Analyse der Ernteprodukte bei den Düngungsversuchen eine wichtige Rolle spielen, wie wir dies bei Wittingau und Atterberg bei seinen Versuchen, den Vorrath an assimilirbaren Nährstoffen des Bodens aus den Analysen der Haferpflanzen zu ergründen, gefunden haben, so dass wir seinen Worten beistimmen, dass die gefundenen Erntegewichte und die analytisch gefundene Zusammensetzung der Ernten einander vorzüglich ergänzen

können. Haben die Düngungen die erwartete Wirkung nicht gehabt, dürfte die Analyse mindestens im Staude sein, die Ursache der ausgebliebenen Wirkung anzeigen zu können. Auch Langer findet, dass die Zahlen der Aschenanalysen die Bodenanalyse zu ergänzen mithelfen, dass bei reichlichem Vorhandensein aller assimilirbaren Nährstoffe im Boden bei hohem Erntegewicht auch ein hoher Prozentsatz an Nährstoffen in der Ernte vorhanden ist, oder dass sich doch die Erhöhung des Erntegewichtes sehr geltend macht, wenn auch einmal der Prozentsatz in der Asche nicht erhöht worden sein sollte.

Zum Schlusse möchte noch hervorgehoben werden, dass, wenn schon die einfache Art der Bodenuntersuchung, die sich auf den Gebrauch der Sinne, Gesicht, Gefühl, Geruch etc. stützt, für die praktische Wertschätzung des Bodens die allergrösste Bedeutung besitzt, dies um so mehr von einer physikalisch-chemischen Analyse des Bodens gelten wird, die sich nicht nur auf eine, sondern auf mehrere Bodenproben eines Meierhofes und auf viele Meierhöfe eines Gutes erstreckt, wenn auch nebenher die praktische Bodenprüfung desshalb festgehalten werden muss, weil man den Boden im Freien in seiner natürlichen Lagerung auf seinen physikalischen Zustand vollständiger und richtiger prüfen kann, die Gesamtheit aller obwaltenden Verhältnisse zu würdigen und abzuschätzen im Stande ist und die Gleichförmigkeit oder den Wechsel der Bodenbeschaffenheit und dessen Mächtigkeit erst auf weite Strecken festzustellen in der Lage ist.

Anhang.

Bodenuntersuchungen.

Von I bis V Böden vom Meierhofe N. in Nordböhmen.
Ergebnisse der mechanischen Analyse.

In 100 Gewichtstheilen des lufttrockenen rohen Bodens sind enthalten:

	I.	II.	III.	IV.	V.
Steine (Rückstand 5 mm Siebes)	3.60	6.50	3.40	3.20	13.00
Grober Sand (2—3 mm Sieb)	4.90	13.00	5.10	12.90	13.50
Feinerde (1 mm Sieb)	91.50	80.50	91.50	83.90	73.50
Summe	100.000	100.00	100.00	100.00	100.00
In 100 Gewichtsth. der lufttrockenen Feinerde sind enthalten Gew.					
Sand in der Grösse von (0.3—0.4 mm)	15.60	7.62	10.22	9.50	21.06
Feinsand " " (0.1—0.2 mm)	21.91	20.82	10.49	29.70	21.68
Staubsand " " (0.05—0.02 mm)	16.93	12.83	33.51	18.22	17.98
Feinster Staub " " (wie 0.01 mm)	16.98	36.87	23.30	12.68	15.98
Abschlämbbare thonige Theile	28.58	21.86	22.48	29.90	23.30
Summe	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

Die Drei ersten Böden sind reicher an Feinerde als wie die zwei letzten. Am ärmsten an Feinerde ist N V. mit 74%. An thonigen Bestandtheilen am reichsten sind N I, III und IV. Die Steine und der Sand bestehen aus verwittertem Quader und Plänermergel, denen Quarz, Basaltpuff und Fragmente von Feldspaten und Augit beigemengt sind. Am steinreichsten ist No. V. Die physikalische Beschaffenheit dieser Böden ist eine normale. An Feinerde reich, für die Absorption der Pflanzennährstoffe günstig zusammengesetzt, besitzen diese Ackererden folgende chemische Zusammensetzung:

Ergebnisse der chemischen Analyse.

In 100 Gew. lufttrock. Feinerde (1 mm Sieb) sind enthalten:

Bestandtheile	I.		II.		III.		IV.		V.	
Hygroskopisches Wasser	8.23	—	6.71	—	4.90	—	7.05	—	8.01	—
Humusstoffe	3.99	—	3.56	—	3.05	—	3.13	—	3.89	—
Hydratwasser	4.33	—	2.18	—	3.29	—	3.90	—	5.28	—
Glühverlust	16.55	—	12.45	—	11.24	—	14.08	—	17.18	—
In den Humusstoffen Stickstoff	—	0.274	—	0.137	—	0.098	—	0.142	—	0.134
Schwefelsäure	Spur	—	—	—	Spur	—	Spur	—	—	—
Kohlensaurer Kalk . . .	5.54	—	0.78	—	0.46	—	3.30	—	2.21	—
Kohlensaure Magnesia .	0.15	—	0.11	—	0.23	—	0.14	—	0.19	—
Summe beider Karbonate	5.69	—	0.89	—	0.69	—	3.44	—	2.40	—
Chlor (als Kochsalz) . .	Spur	—	Spur	—	Spur	—	—	—	Spur	—
In 5% kalter Ameisen- säure lösliche Phos- phorsäure	—	0.072	—	0.008	—	0.007	—	0.003	—	0.008
In 2% kalter Citronen- säure lösliches Kali . .	—	0.046	—	0.027	—	0.014	—	0.014	—	0.028
Eisenoxyd und Man- ganoxyd	4.69	—	5.35	—	3.36	—	5.50	—	6.40	—
Thonerde	4.99	—	4.16	—	4.39	—	3.40	—	4.89	—
Kalk	1.42	—	0.49	—	0.42	—	0.91	—	0.91	—
Magnesia	0.12	—	0.05	—	0.74	—	0.15	—	0.51	—
Kali	—	0.305	—	0.385	—	0.381	—	0.345	—	0.642
Natron	0.11	—	0.23	—	0.12	—	0.12	—	0.12	—
Phosphorsäure	—	0.249	—	0.093	—	0.017	—	0.099	—	0.122
In Lauge lösliche zeo- lith. Kieselsäure	7.67	—	8.89	—	6.90	—	7.57	—	10.77	—
Die Summe der Zeolithe	19.672		19.683		16.409		18.111		24.400	
Unlösliche Silicate und Quarz	57.267		66.520		71.260		64.263		55.841	
Summe der gefundenen Bestandtheile	99.179		99.543		99.599		99.894		99.821	

Aus 100 Kilogramm Boden lösten grms Phosphorsäure:

	I.	II.	III.	IV.	V.
5% kalte Ameisensäure	72	8	7	3	8
2% kalte Citronensäure	82	18	17	13	32
Heisse Salzsäure v. 1:1 sp. G. . .	321	137	84	102	130
Absorption	87	76	67	73	123

Von VI bis X Erdproben vom Meierhofe M.

Ergebnisse der mechanischen Analyse.

In 100 Gew. des lufttrockenen rohen Bodens sind enthalten:

Bestandtheile	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.
Steine über (5 mm)	7.90	11.80	17.80	13.40	11.30
Grober Sand (2—3 mm)	4.60	19.20	11.30	4.40	10.70
Feinerde (1 mm Sieb)	87.50	69.00	70.90	82.20	78.00
	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

In 100 Gew. der lufttrockenen Feinerde sind enthalten:

Sand von d. G. (0.3—0.4 mm) . .	25.00	20.05	21.39	17.58	28.25
Feinsand „ „ (0.1—0.2 mm) . .	21.96	17.08	12.32	14.54	14.03
Staubsand „ „ (0.05—0.02 mm) . .	14.90	18.03	17.26	23.85	17.50
Feinster Staub (0.01 mm)	12.88	14.96	16.57	17.27	15.76
Abschlümbbare thonige Theile . .	25.26	29.85	32.55	26.76	24.46
Summe	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

Die Menge Feinerde ist in diesen Bodenarten geringer als in denen vom Meierhofe N., doch beträgt sie immer noch 70—80% des rohen Bodens und die Gesteine entstammen dem Plänerkalke, von dem grössere und kleinere verwitterte Brocken mit Quarz und anderen Gesteinsfragmenten vermischt, das Skelet dieser feinerdigen Böden bilden. Die untersuchten Erdproben sind nicht arm an thonigen Bestandtheilen, bei zwei Böden No. 7 und No. 12 sind noch grössere Mengen unzersetzten Plänerkalkes der feinerdigen Masse beigemischt.

Die Böden zeigen eine gute Absorption. Im feuchten Zustande bildet das erdige Bindemittel einen schmierigen Teig, welcher das Gesplitter des Bodens zu einer kompakten Masse verkleistert, die aber ausgetrocknet, wieder auseinanderfällt.

Ergebnisse der chemischen Analyse.

In 100 Gew. der lufttrockenen Feinerde sind enthalten:

Bestandtheile	VI.		VII.		VIII.		IX.		X.	
Hygroskopisches Wasser	5.68	—	8.18	—	6.48	—	6.78	—	8.80	—
Humusstoffe	2.65	—	3.26	—	3.44	—	3.72	—	2.98	—
Hydratwasser	4.29	—	4.93	—	3.79	—	3.82	—	4.64	—
Glühverlust	12.62	—	16.37	—	13.71	—	14.32	—	16.42	—
In den Humusstoffen Stickstoff	—	0.196	—	0.252	—	0.210	—	0.217	—	0.210
Schwefelsäure	Spur	—	—	—	Spur	—	—	—	Spur	—
Kohlensaurer Kalk . . .	1.36	—	12.74	—	6.94	—	1.75	—	12.71	—
Kohlensaure Magnesia .	Spur	—	0.12	—	0.10	—	0.13	—	0.15	—
Summe beider Carbonate	1.36	—	12.86	—	7.04	—	1.88	—	12.86	—
Chlor (als Kochsalz) . .	—	—	Spur	—	Spur	—	Spur	—	Spur	—
In 5% kalter Ameisen- säure lösliche Phos- phorsäure	—	0.009	—	0.016	—	0.003	—	0.008	—	0.012
In 2% kalter Citronen- säure lösliches Kali . .	—	0.014	—	0.008	—	0.188	—	0.187	—	0.015
Eisenoxyd und Man- ganoxyd	3.96	—	3.14	—	3.03	—	4.34	—	3.66	—
Thonerde	2.60	—	4.06	—	3.22	—	2.56	—	2.62	—
Kalk	3.20	—	1.71	—	3.64	—	1.56	—	1.55	—
Magnesia	0.41	—	0.63	—	0.60	—	0.63	—	0.61	—
Kali	—	0.480	—	0.601	—	0.612	—	0.520	—	0.580
Natron	0.23	—	0.35	—	0.25	—	0.21	—	0.28	—
Phosphorsäure	—	0.121	—	0.240	—	0.141	—	0.131	—	0.150
In Lauge lösl. Kieselsäure	6.34	—	8.13	—	6.40	—	6.14	—	4.85	—
Summe d. Zeolithe . . .	17.364		18.885		18.089		16.286		14.327	
Unlös. Silicate u. Quarz	68.120		51.020		61.130		63.840		55.950	
Summe der Bestandtheile	99.464		99.135		99.669		99.326		99.557	
Absorption	73		85		67		78		85	

Die Böden von VI—X sind vom Chemiker H. Kouřimský analysirt.

Wie die angeführten Zahlen lehren, so setzen sich die Böden dieses Meierhofes vornehmlich aus verwittertem Plänermergel zusammen, dem Basalttuff und quarzreiche Gesteinsfragmente beigemischt sind. Eisenreiche Zeolithe wechseln mit kalkarmen und kalkreichen Thon so wie mit Silicaten ab. Im Allgemeinen sind deshalb diese Böden kalkreicher als diejenigen des Meierhofes N.; doch schwankte der kohlen-saure und humussaure, leichtlösliche Kalk in den fünf untersuchten Bodenarten von 1·36^o/_o bis 12·90^o/_o. Am kalkreichsten sind die Ackererden No. 7 und No. 10, welche beide gleich hohe Kalkgehalte aufweisen.

Die untersuchten fünf Böden des Meierhofes N. scheinen sich mehr aus verwittertem Quadermergel als aus Plänermergel der böhmischen Kreideformation gebildet zu haben. Der höchste Gehalt an kohlen-saurem Kalk beträgt in den Böden dieser Meierei 5·96^o/_o, der niedrigste 0·69^o/_o und sind die Erdproben No. 2 und No. 3 die an Kalk ärmsten der untersuchten Bodenarten. Bei diesen dürfte eine gelegentliche Kalkdüngung von Nutzen sein. Magnesia ist in genügender Menge vorhanden. Anfallen muss zunächst die Schwefelsäure und Chlorarmut sämtlicher untersuchten Böden, dagegen ist sowohl das in 2^o/_o kalter Citronensäure leicht lösliche Kali, als auch das in concentrirter heisser Salzsäure lösliche Kali in solchen Mengen vorhanden, wie es Ackererden nicht sehr häufig besitzen.

Bringt man das leicht aufnehmbare Kali zu dem in Salzsäure löslichen, als zeolithischer Bestandtheil vorhandenen, schwerlöslichen Kali in Proportion, so entfallen auf 100 Gewichtstheile zeolithisches Kali folgende Prozente an leichtlöslichem Kali in den nachbenannten zehn Ackererden:

Boden No.	Boden No.
I. 1·50 ^o / _o	VI. 2·90 ^o / _o
II. 7·0 „	VII. 1·3 „
III. 3·7 „	VIII. 30·7 „
IV. 4·0 „	XI. 35·9 „
V. 4·3 „	X. 25·8 „

Und in 100·000 Gew. oder 100 Kilogramm Boden sind an aufnehmbaren Kali Gramms enthalten:

Boden No. gr.	Boden No. gr.
I. 46	VI. 14
II. 27	VII. 8
III. 14	VIII. 188
IV. 14	IX. 187
V. 21	X. 15

Hiernach wären die Böden 7, No. 3 und 4 an aufnehmbaren Kali die ärmsten, wenn sie auch ungewöhnlich reiche Kaliquantitäten in Reserve haben, die durch Stalldüngung und Verwitterung löslich gemacht werden können.

Bezüglich der zugänglichen Phosphorsäure ist nur der Boden N I des Meierhofes N. reich, der No. 7 und No. 10 genügend mit diesem wichtigen Pflanzennährstoff versehen, alle anderen Bodenarten enthalten unter 0.01% an Phosphorsäure und nachdem ein Boden dann phosphorsäurebedürftig ist, wenn er nur 0.01% in 5% kalter Ameisensäure lösliche Phosphorsäure oder in 100 Kilogramm 10 grm. lösliche Phosphorsäure enthält, so wären so ziemlich alle Böden von No. 2—10 für eine Phosphorsäuredüngung in Form von Superphosphat dankbar.

An Gesamtposphorsäure ist merkwürdigerweise der Boden No. I und No. 7 selten reich, wahrscheinlich in Folge eines grösseren Apatitgehaltes. Die Böden des Meierhofes M. sind an dieser Säure von Natur aus reicher wie die Böden des Meierhofes N., im Allgemeinen sind sämtliche Erdproben an diesen Pflanzennährstoff in gebundener Form, nicht arm. Man nennt einen Boden an Phosphorsäure sehr reich, wenn er in 100 Kilogramm enthält:

200—500 gr.	sehr reich,
150—200 „	reich,
80—60 „	normal,
50—60 „	arm,
10—30 „	recht arm.

Die untersuchten Erden enthalten an Phosphorsäure in 100 Kilogramm der Feinerde und des rohen lufttrockenen Bodens:

In der Feinerde:		Im Rohboden:		
1.	321	293	= sehr reich
7.	356	176	= reich
10.	162	126	} normaler Gehalt
8.	149	. . . . .	106
9.	139	. . . . .	114
6.	130	. . . . .	114
5.	130	. . . . .	95
2.	101	. . . . .	110
4.	102	85	} arm
3.	84	. . . . .	77

Von 100 Gewichtstheilen dieser Gesamtposphorsäuren waren aber in 5% kalter Ameisensäure formylöslich nur:

Boden No.		Boden No.	
1.	22.0%	6.	6.9%
2.	7.9 „	7.	6.2 „
3.	8.3 „	8.	5.6 „
4.	2.9 „	9.	6.1 „
5.	7.5 „	10.	8.0 „

In 100 Kilogramm Feinerde und in 100 Kilogr. Boden waren an Ameisensäurelöslicher Phosphorsäure enthalten:

Feinerde			Rohboden (sammt Skelet.)	
No. 7.	. . . . . 16 gr.	} Meierhof M.	7.	. . . . . 11·0 gr.
„ 10.	. . . . . 12 „		10.	. . . . . 9·3 „
„ 6.	. . . . . 9 „		6.	. . . . . 7·8 „
„ 8.	. . . . . 8 „		8.	. . . . . 5·7 „
„ 9.	. . . . . 8 „		8.	. . . . . 6·5 „

Feinerde			Rohboden	
No. 1.	. . . . . 72 gr.	} Meierhof N.	1.	. . . . . 65·9 gr.
„ 2.	. . . . . 8 „		2.	. . . . . 6·4 „
„ 5.	. . . . . 8 „		5.	. . . . . 5·9 „
„ 3.	. . . . . 7 „		3.	. . . . . 6·4 „
„ 4.	. . . . . 3 „		4.	. . . . . 2·5 „

Bei den ersten sechs Erden wurde auch das Löslichkeitsverhältnis der Phosphorsäure der untersuchten sechs Boden in 2^o/₁₀ Citronensäure nach 24 stündigem Stehen und öfterem Umschütteln bestimmt und die Citratlöslichkeit mit der Ameisensäurelöslichkeit der Phosphorsäure verglichen. Es ergaben sich folgende Verhältnisszahlen:

Aus 100 Kilogramm, Feinerde lösten Gramm:

	N. 1	N. 2	N. 3	N. 4	N. 5	N. 6
5 ^o / ₁₀ kalte Ameisensäure =	72 . .	8 . .	7 . .	3 . .	8 . .	9 . .
2 ^o / ₁₀ „ Citronensäure =	82 . .	18 . .	17 . .	13 . .	32 . .	20 . .
Heisse concentrirte Salzs. =	321 . .	137 . .	84 . .	102 . .	130 . .	130 . .

Berechnet man dieses Verhältniss auf Roherde, so kommen die Zahlen je nach der Menge der Feinerde des Bodens noch kleiner heraus, wie oben gezeigt wurde. Nachdem man gefunden hat, dass auch der Löslichkeitsgrad der Phosphorsäure von dem Verhältnis dieser Säure zu den im Boden vorhandenen Sesquioxiden (Eisenoxyd und Thonerde) abhängt, und als ein sehr günstiges Verhältnis ein solches bezeichnet wird, bei welchem auf 1 Theil Phosphorsäure weniger als 40 Theile Eisenoxyd und Thonerde entfallen, als noch günstig ein Verhältnis genannt werden kann, wo 1 Theil Phosphorsäure auf 60—70 Theile, als wenig günstig ein solches, wo 1:90 und noehmehr entfällt, so wurde für die genannten Böden dieses Verhältnis ebenfalls berechnet, wie folgt:

Auf 1 Theil Gesamtphosphorsäure in der Feinerde entfallen an Sesquioxiden :

Boden		Boden		
1.	. . . . . 30	} In M.	6.	. . . . . 50
2.	. . . . . 95		7.	. . . . . 28
3.	. . . . . 92		8.	. . . . . 42
4.	. . . . . 87		9.	. . . . . 49
5.	. . . . . 86		10.	. . . . . 41

Man sieht, dass ein weit günstigeres Verhältnis obwaltet bei den M. Böden, als wie bei den N. Böden.

Bringt man den Stickstoffgehalt dieser Böden und Feinerden in eine Reihe und bedenkt, dass sich nur ein kleiner Theil desselben, höchstens 5% unter den günstigsten Temperatur, Düngungs- und Regenverhältnissen, jährlich zersetzt, zu Ammoniak und Salpetersäure verwest, so werden wahrscheinlich am verfügbaren, für die Culturpflanzen assimilirbaren Stickstoff in den untersuchten Böden und Feinerden etwa vorhanden sein, in 100 Kilog. Erde = Gramms:

In den Böden des Meierh. N.	1	2	3	4	5
In der Feinerde . . .	13.7	6.8	4.9	7.1	67
Im Boden (roher) . . .	12.5	5.4	4.5	5.9	49

No.

In den Böden des Meierh. M. =	6	7	8	9	10
In der Feinerde . . .	9.8	12.6	10.5	10.8	10.5
Im Rohboden . . .	8.5	8.7	7.4	8.8	8.2

Da ein angestrebter, intensiv bewirthschafteter Culturboden wenigstens 10 gr. Stickstoff pr. 100 Kilo Boden in verfügbarem Zustande enthalten soll, so werden bei den stickstoffärmeren Böden Düngungen mit ammoniakalischen Superphosphaten aus mehreren Gründen angezeigt sein.

1. Werden die Böden durch das Ammoniaksuperphosphat die so nöthige, besonders für die Kleepflanze unentbehrliche, in ihnen in sehr geringen Mengen vorhandene Schwefelsäure (die für die Eiweissbildung in der Pflanze unentbehrlich ist) in Form von Gyps erhalten, weil die Superphosphate sehr viel Schwefelsäure zum Aufschliessen benöthigen, die als Gyps im Superphosphat verbleibt, und weil ausser der wasserlöslichen Phosphorsäure, auch der Kalk und das Ammoniak gleichzeitig mitwirken und besonders die Halmpflanzen und Rübengewächse solchen gleichzeitig mit Phosphorsäure beanspruchen, so wird erst hiedurch die Düngung vollständig.

2. Durch das schwefelsaure Ammoniak des Ammonsuperphosphates wird wesentlich auch die Löslichkeit der unlöslichen oder schwerlöslichen Bodenphosphate, befördert, die Verwitterung und Löslichkeit der zeolithischen Bestandtheile beschleunigt.

3. Durch die Ammoniaksuperphosphatdüngung werden die jugendlichen Pflanzen rascher zur Entwicklung gebracht, wodurch sie ein kräftigeres Wurzelwerk entfalten und hiedurch befähigt werden, die Bodennahrung im grösseren Umkreis aufnehmen und verwerthen zu können und auf diese Art auch schneller den zahlreichen Feinden, die sie bedrohen, entgehen.

Was eine Kalidüngung betrifft, so dürfte sie höchstens bei den Böden 7, 3 und 4 wirksam sein, da es den Böden gerade an diesem Pflanzennährstoff am wenigsten gebricht. Im Falle eines Versuchs wären aber nur die chlorhaltigen Stassfurter Kalisalze, oder das Chlorkalium, weniger der Kainit anzurathen, da man eine gleichzeitige Chlordüngung erhält und Chlor, welches für die Überführung der Stärke

in der Pflanze unentbehrlich ist, nur spurenweise in den untersuchten Böden vorhanden ist. Denselben Zweck würde man sehr billig durch eine gewöhnliche Steinsalzdüngung erreichen, weil das Chlornatrium das Kali durch Absorption und Substitution im Boden in äquivalenten Mengen frei macht. Diese Düngung müsste aber stets mit einer Ammoniaksuperphosphatdüngung gleichzeitig erfolgen.

In schweren Lehm- oder gar Thonböden kann der Kainit schon aus diesem Grunde nicht empfohlen werden, weil wiederholte Düngungen mit demselben solche Böden hart und undurchlässig machen, und wenn auch eine kräftige Kalkung hiergegen angewendet werden kann, so wird doch nicht immer die nachtheilige Wirkung des Kainits, die durch Salpeterdüngungen nur noch verstärkt wird, behoben.

Thomasschlacke empfiehlt sich nach den vorliegenden analytischen Ergebnissen weniger, da es sich um eine schnellwirkende Phosphorsäure handelt, an schwerlöslicher Phosphorsäure aber die Böden keinen Mangel haben.

Die reichliche Stallmistdüngung geübt nicht allein, die Böden zur höchsten Ertragsentfaltung zu bringen, sie muss Hand in Hand gehen mit der gleichzeitigen Verwendung von Handelsdüngern, die in verschiedener Stärke, je nach der hier angeführten Beschaffenheit der Böden, zu den jeweiligen Culturpflanzen zu verabreichen sind.

Wie die Berechnung der Basen und der Kieselsäure des zeolithischen, in Salzsäure löslichen Bodenanteiles zeigt, so sind die Böden gut aufgeschlossen und enthalten keine, den Pflanzen schädlichen Salze, weder Schwefeleisen, noch grössere Mengen Eisenoxyduls, noch Bittersalz oder Chlormagnesium, welche viele, sonst an Pflanzennährstoffen sehr reiche Böden unseres Vaterlandes unfruchtbar machen und die erst entfernt oder in anderen Verbindungen umgewandelt werden müssen, ehe diese Böden eine üppige Vegetation hervorbringen können.

Auch die mechanische Analyse der untersuchten Erden zeigt eine günstige physikalische Mischung der thonigen und sandigen Bestandtheile der Böden, mitunter mit hohen Feinerdegehalten. Die höchste Absorption für Nährstoffe zeigen die Böden I. und V. des Meierhofes N., dagegen die niedrigsten III. und VIII. In der Regel entspricht einer höheren Absorption der Erden auch ein höherer Fruchtbarkeitsgrad der Böden.

Die hohe Absorption der untersuchten Erden zeigt auch von der Feinheit ihres Kornes, da sie mit der Dichte des Kornes abnimmt.

Bodenbeschaffenheit
der ackerbaren Felder der Herrschaft Frauenberg.

„Obergrund“.

Bodenbeschaffenheit der ackerbare

„Ober

Feldstelle	Meierhof- Wondrov			Meierhof- Křešín				Meierhof Altthiergart		
	1. Pole u remisu	2. U Pesí čestý	3. Mehle zadní	4. Za zahradou	5. Za 20 stodolou	6. Bezpalcovske 42 d	7. Eisnerovske	8. Pod dřevnice	9. Hetzplatz-Boden	10. Zadní stranvou	11. Pod volešnic cestou

In 100 Gewichtsteilen lufttrockene

1. Grobes Gestein über 3 mm	2.40	4.60	4.80	4.00	3.40	14.50	3.10	4.60	2.20	18.70	6.60
2. Steinchen über 2 mm	2.00	2.70	1.80	1.20	1.20	2.30	1.80	0.80	0.70	3.50	6.80
3. Grober Kies über 1 mm	3.10	2.40	4.00	3.40	3.10	3.70	2.90	2.10	1.90	4.50	4.20
4. Feinsand über 0.50 mm	14.98	17.33	26.99	23.85	28.15	16.05	23.69	24.69	27.13	17.95	28.09
5. Streusand " 0.25 "	17.11	20.76	22.79	20.47	22.71	23.37	19.17	15.44	25.98	21.62	18.54
6. Staubsand " 0.10 "	11.61	17.11	14.03	17.82	12.82	14.31	15.95	13.22	11.23	10.70	9.88
7. Feinster Staub unter 0.05 mm	16.83	7.13	7.06	3.47	13.10	9.06	16.31	20.99	11.80	7.62	11.44
8. Thon. Teil Schlamm	19.84	22.49	13.51	18.33	11.02	11.31	11.49	10.25	10.85	8.79	10.20
9. Hygroskop. Wasser	3.56	1.81	1.95	2.79	1.38	2.23	1.97	2.47	2.63	3.08	1.77
10. Hydratwasser	2.53	1.43	1.27	1.52	0.93	0.80	0.72	2.50	2.71	0.92	0.63
11. Humus	3.04	1.94	1.80	3.15	2.19	2.37	1.90	2.94	2.87	2.62	1.85

Summa 100.00 100.00 100.00 100.00 100.00 100.00 100.00 100.00 100.00 100.00 100.00

Stickstoff 0.11 0.09 0.08 0.13 0.10 0.10 0.10 0.10 0.11 0.12 0.09 0.08

Von 100 Gewichtsteilen lufttrockene

Eisenoxyd (Mangan)	1.75	1.81	1.95	2.80	1.91	2.26	2.28	2.78	1.14	2.22	0.69
Thonerde	1.69	1.94	1.81	3.15	1.75	1.97	0.79	3.11	2.23	2.57	1.28
Calciumoxyd	1.00	0.68	0.21	1.00	0.11	0.18	0.14	0.13	0.02	0.11	0.11
Magnesiumoxyd	0.19	0.10	0.03	0.19	0.15	0.08	0.01	0.30	0.14	0.20	0.05
Kalinmoxyd	0.16	0.14	0.13	0.20	0.11	0.13	0.18	0.27	0.08	0.18	0.08
Natriumoxyd	—	—	—	—	—	—	—	Sehr geringe Mengen!			
Phosphorsäure	0.06	0.05	0.03	0.07	0.05	0.05	0.08	0.09	0.09	0.02	0.02
Schwefelsäure	Spur	Spur	Spur	Spur	Spur	Spur	Spur	Spur	Spur	Spur	Spur
Kohlensäure	0.37	0.21	0.06	0.32	0.04	0.05	0.03	0.05	—	0.04	0.03
Chlor	Spur	Spur	Spur	Spur	Spur	Spur	Spur	Spur	Spur	Spur	Spur

In Salzsäure lösl. Stoffe 5.23 4.93 4.22 7.73 4.15 4.72 3.51 6.73 3.70 5.34 2.26

In conc. Schwefels. lösl. Stoffe 5.96 1.43 1.27 1.63 4.00 3.45 3.04 4.03 6.12 3.79 4.29

Rückstand nach Salz- und Schwefel-

Absorption 79.68 88.46 89.49 83.18 87.35 86.43 87.86 81.33 81.97 84.25 89.20

49 40 28 42 25 43 32 55 37 46 19

Felder der Herrschaft Frauenberg.

Grund“.

Meierhof- uthiergarten			Meierhof- Křenovič				Meierhof-Sucha				Meierhof- Ziruan				Meierhof- Chvalšovic			
14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.	29.	30.	31.	32.
V Inkách II	U velkého senika	U pokutné hraxe	Za kupy Aoker	Za bumba III	Za příkopý I. díl	Zavobřeška česta I. díl	Přední k břehu 30 cm	Medení velka 16 cm	Weci česty k pístina III 25 cm	Jarov II. díl 30 cm	Za hanusu horejsi	Rejstce horejsi	Hejký prostsedni	Za turinku dolejsi	Nad průhonem	Novina u lesa	Malesičke	Pod průhonem

Roherde waren enthalten:

0	0:30	0:40	1:30	2:50	—	3:50	—	1:10	2:00	1:20	2:20	11:27	10:92	13:28	6:37	2:99	2:50	8:64	5:74
0	0:10	0:30	0:30	2:30	1:25	2:10	—	2:00	2:30	3:10	2:30	2:20	1:70	1:68	2:20	3:55	2:46	3:52	2:81
0	0:50	0:80	0:70	2:40	—	4:10	0:03	0:20	1:60	0:90	0:30	2:05	1:93	2:52	1:84	2:26	1:75	1:54	1:50
8	12:68	15:46	13:58	2:21	14:81	18:06	17:59	15:66	20:70	18:20	19:99	19:85	19:05	21:61	23:74	15:50	23:85	20:97	20:95
3	10:20	26:89	16:22	1:35	23:00	18:06	18:69	11:70	19:29	15:57	23:13	24:75	17:51	25:16	21:68	21:62	19:65	22:42	21:58
0	10:40	16:74	12:91	17:16	14:80	19:14	20:19	13:16	10:82	11:85	18:29	12:50	16:23	12:71	15:01	14:53	13:99	17:69	14:84
9	36:67	18:22	76:62	17:16	15:40	11:28	16:39	26:20	18:25	23:88	14:59	10:08	14:38	11:14	15:00	14:13	18:84	13:46	18:63
9	20:09	13:98	16:93	45:02	19:78	17:25	20:06	20:03	17:69	18:45	13:45	11:76	12:26	5:80	9:36	20:73	12:42	6:91	8:77
0	3:69	3:15	4:60	3:46	3:85	1:86	2:19	4:75	2:54	2:23	1:30	0:89	0:89	1:20	1:20	1:05	1:51	1:12	1:80
3	1:38	1:25	2:47	3:52	3:72	2:28	2:52	2:29	2:54	2:32	1:75	2:11	2:08	1:98	0:95	1:75	1:56	1:42	1:14
8	3:99	2:81	3:37	2:92	3:39	2:37	2:34	2:91	2:27	2:30	2:70	2:54	3:05	2:92	2:65	1:89	2:47	2:31	2:24
0	100:00	100:00	100:00	100:00	100:00	100:00	100:00	100:00	100:00	100:00	100:00	100:00	100:00	100:00	100:00	100:00	100:00	100:00	100:00

Roherde waren in Salzsäure löslich:

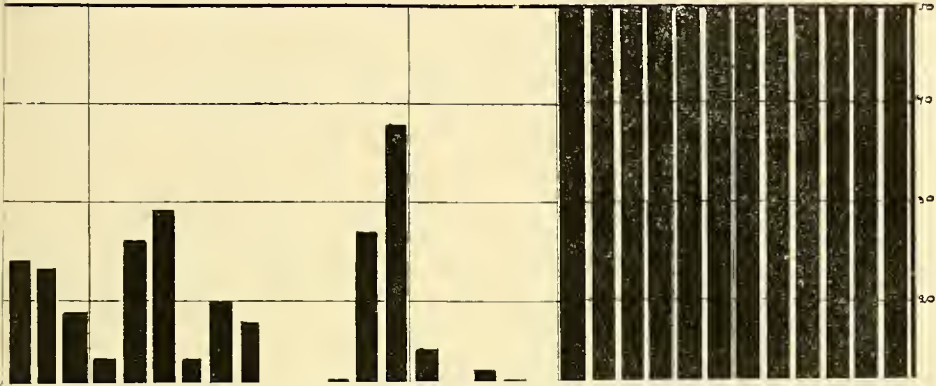
3	2:87	2:69	3:91	5:53	2:24	1:48	1:62	1:44	1:58	1:70	0:91	3:83	3:46	2:44	2:07	2:28	2:66	1:64	1:81
7	3:22	3:19	3:57	2:42	1:38	1:51	1:44	2:14	1:56	1:99	1:61	3:89	3:78	2:46	2:55	2:28	2:90	1:72	2:89
2	0:10	0:11	0:30	0:14	0:20	0:11	0:22	0:29	0:29	0:23	0:23	0:14	0:12	0:27	0:12	0:16	0:09	0:09	0:12
9	0:03	0:34	0:48	0:16	0:13	0:08	0:09	0:05	0:01	6:13	0:10	0:45	0:18	0:38	0:19	0:59	0:34	0:19	0:37
9	0:22	0:21	0:24	0:14	0:09	0:09	0:05	0:14	0:13	0:17	0:06	0:76	1:10	0:47	0:21	0:39	0:30	0:19	0:29
—	—	—	0:11	0:05	0:06	0:04	0:12	0:03	0:01	0:03	0:10	0:27	0:13	0:11	0:09	0:08	0:06	0:09	—
3	0:12	0:08	0:07	0:04	0:08	0:04	0:05	0:08	0:05	0:07	0:03	0:09	0:07	0:06	0:07	0:08	0:05	0:08	0:03
r	Spur	Spur	Spur	Spur	Spur	Spur	Spur	Spur	Spur	Spur	Spur	0:03	0:02	Spur	0:01	0:02	0:02	0:02	0:01
4	0:03	0:04	0:09	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
r	Spur	Spur	Spur	Spur	Spur	Spur	Spur	Spur	Spur	Spur	Spur	Spur	Spur	Spur	Spur	Spur	Spur	Spur	Spur
7	6:59	6:46	8:66	8:54	4:17	3:37	4:51	4:16	3:65	5:30	2:97	9:29	9:00	6:21	5:33	5:89	6:44	3:99	5:61
1	4:43	4:09	3:13	4:68	5:52	4:56	6:06	8:03	7:52	4:83	4:72	—	—	—	—	—	—	—	—
1	79:92	82:24	77:77	76:88	79:35	85:56	82:38	77:86	81:48	83:02	86:56	85:17	84:98	87:69	89:87	89:42	88:02	91:16	89:21
	68	59	66	58	45	43	46	56	49	53	38	47	35	44	37	51	44	45	41

Bodenbeschaffenheit der ackerbaren Felder der Herrschaft Frauenberg. „Obergrund.“

Feldstelle	Meierhof Volešnik					
	33. Za plouký	34. Hubzni pro- středni	35. Janovice zadni	36. Velký kus	37. Nad vodotečí	38. Planisté pro- středni
In 100 Gewichtsteilen lufttrockener Roherde waren enthalten:						
1. Grobes Gestein über 3 mm	13.13	1.79	6.48	3.95	3.26	4.01
2. Steinchen über 2 mm	4.00	0.70	2.30	2.10	3.01	2.42
3. Grober Kies über 1 mm	2.56	1.39	2.49	2.15	2.04	2.27
4. Feinsand über 0.50 mm	21.08	16.14	21.02	23.13	25.12	33.40
5. Streusand „ 0.05 „	25.94	10.09	22.98	23.12	23.10	23.54
6. Staubsand „ 0.10 „	10.92	17.76	15.26	14.68	20.72	15.51
7. Feinster Staub unter 0.05 mm	11.40	19.13	13.48	15.24	9.44	10.15
8. Thon. Teil.- Schlamm	7.38	24.95	10.44	8.52	8.48	4.02
9. Hygroskop. Wasser	1.21	2.42	1.05	2.23	1.03	1.02
10. Hydratwasser	1.25	2.21	1.83	1.76	1.10	1.19
11. Humus	1.13	3.42	2.67	3.12	2.70	2.44
Summa	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
Stickstoff	0.11	0.17	0.11	0.15	0.12	0.14
Von 100 Gewichtsteilen lufttrockener Roherde waren in Salzsäure löslich:						
Eisenoxyd (Mangan)	1.81	3.46	1.45	3.59	1.87	1.65
Thonerde	3.12	3.37	1.36	3.36	1.26	1.78
Calciumoxyd	0.09	0.19	0.44	0.10	0.12	0.09
Magnesiumoxyd	0.27	0.37	0.22	0.84	0.11	0.19
Kaliumoxyd	0.19	0.24	0.26	0.61	0.10	0.14
Natriumoxyd	0.09	0.14	0.09	0.20	0.01	0.03
Phosphorsäure	0.06	0.11	0.07	1.17	0.09	0.04
Schwefelsäure	0.01	0.01	0.03	0.06	0.06	0.01
In Salzsäure lösl	5.64	7.89	3.92	9.93	3.62	3.93
Kieselsäure & Silicate	89.50	76.14	85.31	80.37	86.62	87.68
Schwefelsäureextract	1.27	7.92	5.22	2.59	4.93	3.74
Absorption	36	81	49	56	45	41

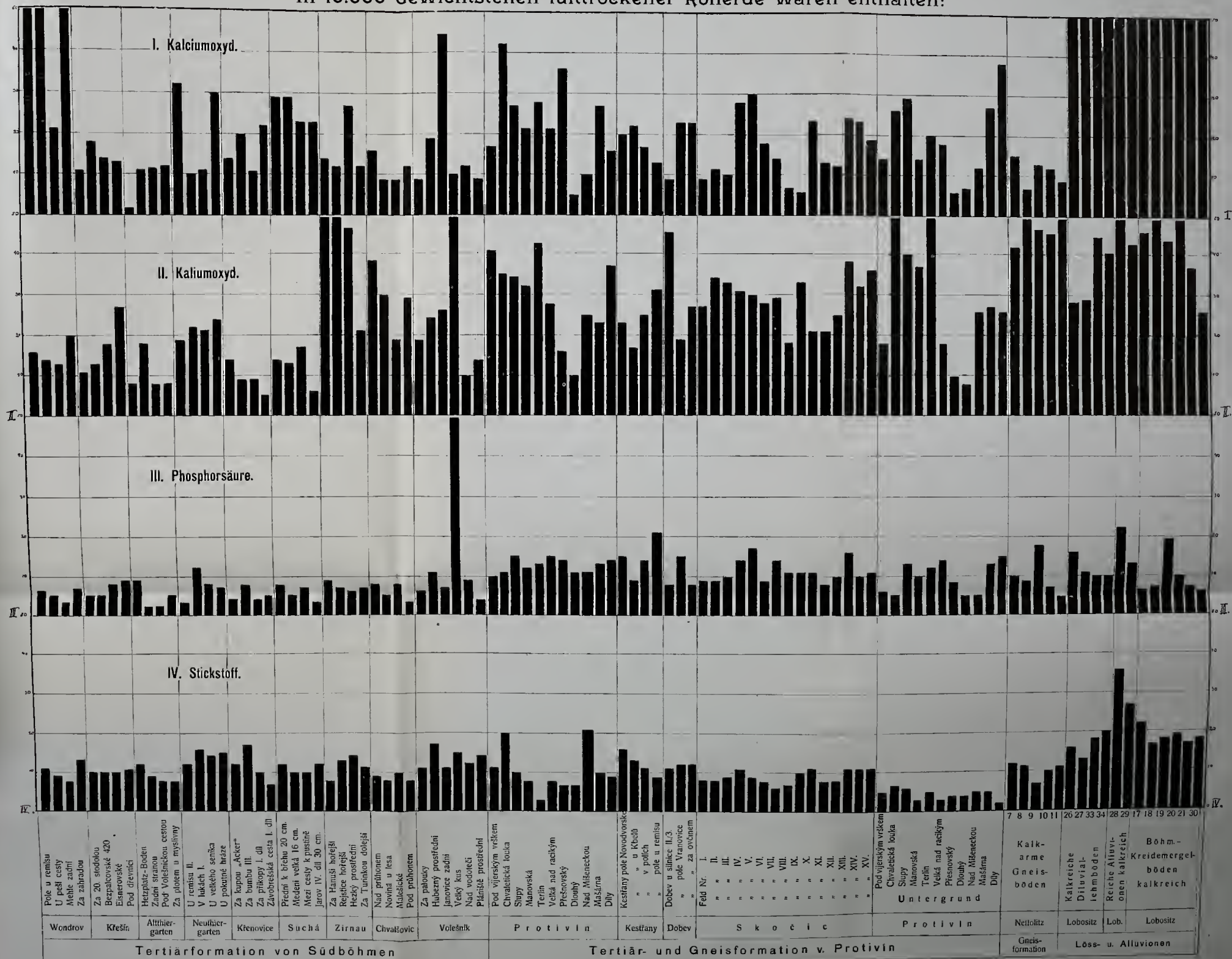
Stickstoffs in d. Obergründen böhm. Ackererden.

enthalten:



Überblick der in conc. heisser Salzsäure lösl. Kalk-, Kali- u. Phosphorsäure-Mengen, sowie d. Stickstoffs in d. Obergründen böhm. Ackererden.

In 10.000 Gewichtsteilen lufttrockener Roherde waren enthalten:



Tertiärformation von Südböhmen

Tertiär- und Gneisformation v. Protivín

Gneisformation

Löss- u. Alluvionen

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Archiv f. naturwissenschaftliche Landesdurchforschung von Böhmen](#)

Jahr/Year: 1898-1903

Band/Volume: [11](#)

Autor(en)/Author(s): Hanamann Jos.

Artikel/Article: [ÜBER DIE BODENBESCHAFFENHEIT UND DAS NÄHRSTOFFCAPITAL BÖHMISCHER ACKERERDEN. 1-78](#)