

ZUSAMMENHANG ZWISCHEN EINIGEN BODENTYPEN UND DER QUALITÄT DES TABAKS

Ein Beitrag zur Frage über die ökologisch differenzierte
Wirkung der Bodentypen.

von

D. B. Todorović

(Beograd, II. 1931)

I

In der Ökologie des allgemeinen Pflanzenlebens, und besonders mit Bezug auf die in der Landwirtschaft vertretenen Kulturpflanzen, kommt dem Boden eine hervorragende Rolle zu. Bekanntlich äußert sich diese in seinen verschiedenen, für die Pflanze sehr wichtigen Funktionen: er dient den Pflanzen zur Verankerung mittels ihrer Wurzeln; er sorgt für die Zubereitung der notwendigen Pflanzennahrung; er reguliert die Wasser-, Luft- und Temperaturverhältnisse in der Wurzelsphäre u. s. w. Einzelne dieser Funktionen kommen bei verschiedenen Böden nicht im gleichen Maße zur Äußerung, wodurch auch die Pflanzen in ihrer Entwicklung, quantitativ sowie qualitativ, verschiedenartig beeinflußt werden. Folglich hängt der Grad, bis zu welchem jeder dieser Einflüsse zur Geltung gelangt, von den Eigenschaften einzelner Böden ab.

Die schon seit Alters her bekannte Tatsache von dieser verschiedenen Beeinflussung der Pflanzen durch den Boden, namentlich in der landwirtschaftlichen Praxis, hat die Veranlassung zur Bestrebung gegeben, die Böden nach ihren Eigenschaften, d. h. nach der Art und Größe ihrer Wirkung den Pflanzen gegenüber, entsprechend einzuteilen. Zur Grundlage solcher Bodeneinteilungen wird aber meistens eine einzige Eigenschaft des Bodens genommen und zwar in der Regel diejenige, welche am auffallendsten erscheint. Die übrigen werden als untergeordnet angesehen oder, sogar, ganz vernachlässigt. So kommt es dazu, daß man allgemein von Böden spricht, die an Stickstoff, Phos-

phorsäure, Kali, Kalk, Humus u. s. w. reich oder arm, von Böden, die vorwiegend aus Ton, Lehm, Sand u. s. w. zusammengesetzt, von Böden, die aus Granit, Serpentin, Löß, Mergel u. s. w. entstanden sind. Demzufolge sind unzählige Bodenarten aufgestellt worden, deren Nomenklatur nicht nur sehr verwickelt ist, sondern über die meisten Eigenschaften betreffender Böden sehr wenig, oder, allgemein gesagt, nichts näheres besagt. Versucht man nun die edaphischen Einflüsse derart eingeteilter Böden auf das Pflanzenwachstum zu systematisieren, so stößt man auf große Schwierigkeiten. Es zeigt sich nämlich, daß die aus der Bezeichnung des Bodens abzuleitende Eigenschaft dazu unzureichend ist, da die übrigen nicht inbegriffenen aber oft wichtigen Eigenschaften unberücksichtigt bleiben. Eine derartige Bodeneinteilung erweist sich also als viel zu einseitig, so daß man den Boden in jeden konkretem Fall unbedingt auch auf die übrigen Eigenschaften untersuchen muß. Es ist nun leicht einzusehen, daß unter solchen Umständen der Boden in jedem einzelnen Fall zu einem ganz neuen Untersuchungsproblem wird und als solcher die Aufstellung von immer neuen Bodenarten veranlaßt. Die Folge ist, daß dadurch der ökologische Wert des Bodens stark verschleiert erscheint und die geographische Wirkung einzelner Bodenarten auf eine streng lokale herabgesetzt wird.

Der Hauptmangel derartiger Bodeneinteilungen besteht aber in der Auffassung, der Boden sei ein durchwegs statisches System. Es ist ein großes Verdienst der modernen Bodenkunde neue und viel trefflichere Gesichtspunkte über den Boden als auch über seinen ökologischen Wert geschaffen zu haben. Die Einteilung der Böden zuerst nach entsprechenden größeren Typen, dann nach kleineren Arten, ihr genetischer Zusammenhang, die Natur und die Dynamik der im Boden in Abhängigkeit von den obwaltenden Außenfaktoren stattfindenden Prozesse, sowie das geographische Verhalten einzelner Bodentypen, stellen die Hauptmomente dieser modernen bodenkundlichen Auffassung dar, wonach der Boden von der Stufe eines bloßen Nährstoffbehälters zu einem organisierten, dynamisch veranlagten System gehoben wird.

Von diesem Standpunkte aus erscheinen die Bodentypen als die Ergebnisse der auf das Bodensubstrat standortlich einwirkenden Außenkräfte, besonders des Klimas. Danach müssen die Bodentypen nicht nur ökologisch wirksam erscheinen, sondern auch ein ganz regelmäßiges geographisches Verhalten aufweisen. Ihr Wir-

kungsgebiet übertrifft auch dasjenige der Bodenarten und nähert sich sehr demjenigen des Klimas.

Im Gegenteil zu den vorher erwähnten Bodenarten, welche meistens nur durch eine einzige Eigenschaft charakterisiert sind, umfaßt jeder Bodentypus den ganzen Komplex dieser. Da nun jeder Bodentypus nur unter den ihm allein entsprechenden Verhältnissen entsteht, so müssen sich verschiedene Bodentypen in sämtlichen ihren Eigenschaften schroff voneinander unterscheiden. Ein gewisser Bodentypus bestimmt somit schon à priori alle Haupteigenschaften physikalischer, chemischer und biologischer Natur der ihm zugehörigen Böden, womit auch ihr ökologischer Wert (in Zusammenhang mit ihrer geographischen Verbreitung) stark hervorgehoben und weit über die Grenzen einer Lokalwirkung hinausgeschoben wird.

Durch den Begriff Bodentypus lassen sich die verschiedenen Einflüsse einzelner Böden auf die Pflanzen unvergleichbar besser systematisieren. So zeichnet sich ein Tschernosiom in der Regel durch eine steppenartige Flora, ein Podzol dagegen durch eine ausgesprochene Waldformation aus; Braunerde stellt vorwiegend das Gebiet der Waldsteppe dar, Roterde das der Gebüschformation; Salzböden reichen den besten Standort den Halophyten, Mineralmoore den Hygrophyten. In der Literatur finden wir diese Ansichten vertreten. So wird z. B. bei Warming-Graebner (20) der Zusammenhang zwischen Klima, Boden und Pflanze stark hervorgehoben, wogegen H. Lundegårdh (8) die ökologische Wirkung des Bodens gerade durch die Eigenschaften der Bodentypen erfaßt. Ein diesbezüglich sehr überzeugendes Beispiel finden wir bei N. Košanin (7), der einen engen Zusammenhang zwischen der Verbreitung der Edelkastanie und der entkalkten Roterde in Jugoslawien feststellte.

Wir sind jetzt berechtigt, die Prinzipien der modernen Bodenkunde auch auf die landwirtschaftliche Nutzungsart des Bodens anzuwenden, zumal die ökologischen Momente hauptsächlich die Grundlage der Pflanzenproduktion bilden. Freilich stößt man hier auf manche Schwierigkeiten, besonders dort, wo die angewendeten Kulturmaßnahmen die bestehenden Unterschiede zwischen einzelnen Bodentypen ausgleichen, wie z. B. bei Böden, die sich schon seit Jahrhunderten in intensiver Kultur befinden und ihre ursprünglichen Eigenschaften dadurch eingebüßt haben. In den meisten sogenannten Agrarstaaten zeigen jedoch die Ackerböden zufolge primitiver Nutzungsweise auch gegenwärtig noch

ihre ursprüngliche Natur und ihre Zugehörigkeit zu einzelnen Bodentypen, bieten deshalb eine passende Möglichkeit für die vorteilhafte Anwendung der modernen Bodenkunde in der landwirtschaftlichen Ökologie.

II

Gerade ein solcher Fall ist der Gegenstand unserer Darstellungen. Es handelt sich um die edaphischen Einflüsse einiger Bodentypen auf die Qualität des Tabaks im Bassin von Skoplje (Südserbien). Die Anbauareale dieser Pflanze erstrecken sich über mehrere Bodentypen, indem sich die Qualität des Tabaks als vollkommen abhängig von deren Eigenschaften erweist.

Im erwähnten Gebiete, wie überhaupt in Südserbien, wird der Tabak seit langer Zeit angebaut. Nach U. Stajić (15), dürfte er dort schon am Anfang des 17. Jahrhunderts eingeführt worden sein. Dies ist einer der Gründe, daß die dortigen Tabakpflanzer über sehr große Erfahrungen verfügen. Außerdem aber bietet Südserbien besonders günstige Bedingungen zur Produktion von bestem Zigaretten tabak und erfreut sich diesbezüglich eines Weltrufs. Aus der von U. Stajić (15) gegebenen Übersichtskarte der Verbreitung des Tabaks in Jugoslawien nach Qualität ist es ersichtlich, daß der Tabak von der Qualität „Extra“ nur in Südserbien (Strumica-Gebiet) erzeugt wird und daß weitaus der größte Teil des jugoslawischen Tabaks „I Klasse“ gerade aus Südserbien stammt. Es gibt dort mitunter Gebiete, wo auch der Tabak II Klasse, ja sogar auch ganz minderwertiger Tabak produziert wird. Sehr stark ausgeprägt sind diese Gegensätze gerade im Bassin von Skoplje, welches sonst als das Gebiet der erstklassigen Tabakproduktion bekannt ist. Unseren Beobachtungen nach sind diese Gegensätze ausschließlich dem Umstande zuzuschreiben, daß man dort zum Tabakbau außer den die Qualität gut beeinflussenden Bodentypen auch solche heranzieht, welche dazu weniger geeignet sind.

Unter den ökologisch wirkenden Faktoren nehmen Klima und Boden bekanntermaßen die ersten Stellen ein. Nun, was das Klima des Bassins von Skoplje anbelangt, so herrscht dort ein ganz gleichförmiges Klima. Nach den von P. Vujević liebenswürdig zur Verfügung gestellten Angaben charakterisiert sich das dortige Klima durch folgende Zahlenwerte (Beobachtungszeit: 14 Jahre):

	M o n a t e												Jahresmittel T ^o C	Jahres- schwankung T ^o C
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII		
Temperatur C ^o	-0.9	1.2	7.0	12.0	16.9	20.9	24.0	23.1	19.1	13.4	7.2	1.0	12	24.9
Niederschlä- ge m.m.	33	21	24	40	53	46	29	36	30	51	41	49	Jahressum- me 453	
Rel. Luft- feuchtigkeit%	87	81	71	64	64	58	51	51	60	74	83	88	Jahresmit- tel 69	

oder, auf einzelne Jahreszeiten bezogen:

	Temperatur t ^o C	Niederschläge m.m.	Rel. Luftfeuchtigkeit %
Winter	1.0	103	83
Frühling	12.0	117	66
Sommer	22.7	111	53
Herbst	13.2	122	72

Das Klima ist somit warm und sehr trocken, besonders in wärmeren Monaten, was für die Pflanzenproduktion, allgemein genommen, als nicht so günstig anzusehen ist. Wenn man dabei berücksichtigt, daß in wärmeren Monaten die Niederschläge ausschließlich in Form von heftigen Regengüßen auftreten, so werden diese Verhältnisse noch ungünstiger. Die Pflanzen sind dort ausschließlich auf die Winterfeuchtigkeit angewiesen. Die Vegetationsperiode dauert zwar volle 10 Monate, von Mitte Februar bis Mitte Dezember, die Pflanzen vollenden aber, zufolge der anhaltenden Dürre, ihren Lebenslauf sehr rasch. Nach P. Vujević (19) gibt es nur während der Wintermonate eine etwas größere Bewölkung und einen geringeren Sonnenschein. Derartige klimatische Verhältnisse sind besonders zur Erzeugung von Qualitätsprodukten günstig.

Während aber das Klima einheitlich ist, bieten die Bodenverhältnisse im Bassin von Skoplje ein ganz buntes Bild. Bei meinen im Jahre 1929 vorgenommenen bodenkundlich-landwirtschaftlichen Forschungen in diesem Gebiete (17a) stellte es sich heraus, daß in diesem verhältnismäßig sehr kleinen Gebiete (kaum ca 400 km²) nicht weniger als sechs verschiedene Bodentypen vorkommen, und zwar: Roterde, Smonica, Braunerde, Alluvium, Salzboden (Solontschak) und Skelettboden. Bodenkundlich stellt somit das Bassin von Skoplje ein komplexes Bodengebiet dar. Unter den erwähnten Bodentypen erscheinen Roterde und

Smonica als relikte, angeerbte Bodenformationen, Braunerde als das Ergebnis der gegenwärtigen klimatogenen Wirkung, Solontschak als hydrogene Bodenbildung und Alluvium und Skelettboden als topogen entstandene Formationen. Dies soll uns erklären, wie es dazu kommt, daß in einem ganz kleinen Gebiete, unter sonst ganz einheitlichem Klima so verschiedene Bodentypen auftreten.

Es ist nun leicht begreiflich, daß unter solchen Verhältnissen dem Boden die entscheidende Bedeutung zukommt. Tatsächlich können dort einzelne Nutzungsgebiete nach Bodenverhältnissen unterschieden werden. Hinsichtlich des Tabaks z. B. herrscht unter den dortigen, sonst sehr erfahrenen Pflanzern die Ansicht, daß man den Tabak nur auf Böden bauen soll, die nicht für den Mais geeignet sind. Damit ist schon bezüglich der Bodenauswahl für den Tabakbau sehr Vieles gesagt. Trotzdem aber gibt es auch Abweichungen von dieser Regel. Es ist dies die Rentabilität, welche ebenfalls in diese Frage einschneidet. Mit Rücksicht darauf, daß auch der Tabak niedriger Qualität größere Gelderträge bringt als der Mais oder die Halmgetreide, wird er hier und da auf Böden gebaut, welche sonst der erwähnten Ansicht der Tabakpflanzler nicht Folge leisten. Dementsprechend wird der Tabak auch auf fruchtbaren Böden, wie Braunerde, Smonica und Alluvium, aber auch auf dem ungünstigen Solontschak gebaut, obwohl die an und für sich ganz magere, skelettartige Roterde als der beste Tabakboden allgemein angesehen wird. In jedem dieser Fälle ist die produzierte Qualität verschieden und bildet folgende Reihe: Roterde liefert in der Regel den Tabak I Klasse, wogegen sich Braunerde diesbezüglich fakultativ verhält: in sehr trockenen Jahren vermag sie unter Umständen ebenfalls den Tabak I Klasse zu produzieren, nicht aber in feuchteren; Alluvium und Smonica liefern den Tabak höchstens der II Klasse, während auf Solontschak die Qualität ganz minderwertig ist.

Daß diese Qualitätsunterschiede ausschließlich von den Verschiedenheiten der Bodentypen herrühren, wird auch durch andere Tatsachen bestätigt. Außer der Einheitlichkeit des Klimas ist auch die Technik des Tabakbaues im ganzen Gebiete überall die gleiche und zwar auf allen Bodentypen. Die Bodenbearbeitung stellt allgemein eine Art des uralten Dry-Farming's dar, wobei man den Fruchtwechsel womöglichst vermeidet. Irgendwelche andere Bearbeitungsmethoden werden dort überhaupt nicht angewendet. Bezüglich der Düngung kommt allein der Stallmist in

Betracht und zwar nur der stark vergorene. Infolge der üblichen Weideviehhaltung aber ist seine Produktion derart gering, daß man von einer Düngung überhaupt kaum sprechen kann. Der Anbau geschieht ausschließlich durch Umpflanzung der in Freilandbeeten erzeugten Tabaksetzlinge und die weitere Pflege der Pflanzen ist überall die gleiche. Folglich bietet uns die Ackerbautechnik keine Veranlassung, die Ursachen der erwähnten Qualitätsunterschiede in ihr zu suchen.

Auch die Samenart spielt dabei keine Rolle, da es sich, U. Stajić zufolge (15), allein um *Nicotiana tabacum havanensis* × *N. purpurea* handelt. Ganz im Gegenteil liegen Beweise vor, daß aus ein und derselben Samenart auf verschiedenen Bodentypen Tabakpflanzen von verschiedener Qualität erzeugt werden. Ein krasses Beispiel möge dies veranschaulichen. Als Pflanze des feinsten Tabaks (ausschließlich I Klasse) gelten im ganzen Gebiete die sogenannten Karšjak-Dörfer, wie z. B. Studeničane, Morane, Pagaruša, Količane, Vrtekica u. s. w. Die Felder dieser Dörfer befinden sich auf ziemlich skelettartiger Roterde, die derart schlecht ist, daß sie zum Getreidebau größtenteils, und zum Maisbau gänzlich ungeeignet ist. Trotzdem liefert derartige Roterde doch den feinsten Tabak. Nun ist für die erwähnten Karšjak-Dörfer, charakteristisch daß sie gewöhnlich nicht imstande sind genügend Tabaksetzlinge zu produzieren, deswegen beschaffen sie sich die fehlende Menge durch Ankauf. Durch eine große Erfahrung und besondere Geschicklichkeit in der Erzeugung allerlei Pflanzensetzlinge und somit auch jener des Tabaks zeichnet sich das Dorf Dračevo aus. Seine Einwohner ziehen sich daraus einen großen Nutzen, indem sie nicht nur ihren eigenen Bedarf decken sondern auch Tabaksetzlinge zum Verkauf erzeugen; so geben sie große Mengen davon an andere Dörfer, in erster Reihe an die oben erwähnten Karšjak-Dörfer, ab. Ja, sie selbst sind ebenfalls sehr erfahrene Tabakpflanzer, produzieren aber nicht den Tabak der ersten, sondern viel mehr den Tabak der niedrigeren Klasse. Die Lösung dieser Frage finden wir darin, daß sich Dračevoer Tabakfelder zum größten Teil auf Alluvium befinden.

Alle oben erwähnten Verhältnisse sowie auch dieses Beispiel beweisen, daß hier die Qualitätsunterschiede in der Tabakerzeugung hauptsächlich auf die Verschiedenheiten der Bodentypen zurückzuführen sind. Demnach sollen die Eigenschaften dieser Bodentypen in Betracht gezogen werden. Bevor wir aber zu dieser Frage übergehen, wollen wir einen Blick auf jene Mo-

mente werfen, welche nach den neueren Forschungsergebnissen für die Qualität des Tabaks ausschlaggebend sind.

III

Bezüglich der Faktoren welche von Bedeutung für die Qualität des Tabaks sind, bestehen folgende Ansichten.

a) *Bodenbeschaffenheit*. Nach A. Babo (1), E. G. Moos und seinen Mitarbeitern (9), sowie L. Rave (11), wirken leichte, mehr oder weniger sandige Böden besser auf die Qualität des Tabaks als die schweren, tonreichen. P. Ikonomoff (6) gibt für Bulgarien an, daß im Rodopi-Gebiet leichte Böden mit Steinen (d. h. mechanisch grob zusammengestzte) den besten bulgarischen Tabak produzieren, da die enthaltenen Steine immer frisches Verwitterungsmaterial dem Boden geben und die Boden- und Lufttemperatur zwischen Tag und Nacht regulieren. M. Saharov (14) hebt hervor, daß in Rußland der auf sandigem Tschernosiom gebaute türkische Tabak bessere Qualität gibt, da er auf sandigen Böden schneller und gleichmäßiger reift und noch auf dem Stamme gelb wird. Lehmmige Böden wären dagegen weniger günstig; auf solchen wächst der Tabak immer weiter und bleibt grün.

b) *Humus und Kalk*. A. Babo (1) legt bei Tabakböden einen großen Wert auf den genügenden Gehalt an Humusstoffen und Kalk. Diese Meinung vertritt auch G. H. Chapman (3) sowie G. Roberts und seine Mitarbeiter (13). Auf solchen Böden wäre sogar eine Mineraldüngung unnötig, vorausgesetzt, daß der Boden im guten Kulturzustande gehalten wird. — Ein Übermaß an Humusstoffen ist für die Qualität schon schädlich. So führt P. Ikonomoff (6) an, daß die auf stark humosen Böden angebauten Sorten entarten. Ähnlich verhält es sich auch mit der Stallmistdüngung, da nach A. Babo (1) große Gaben die Qualität beeinträchtigen. Dieser Autor fügt noch hinzu, daß der anzuwendende Stallmist sich im guten Zersetzungsgrade befinden soll, da sonst der Stickstoff bis tief in den Herbst hinein ergiebig zufließt und der Tabak nicht reif werden kann. Nach M. Saharov (14) wird der im Kaukasus, in Transkaukasien, in der Krim, in dem Don- und Taganrog-Gebiete sowie im südwestlichen Bessarabien gebaute feine türkische Tabak überhaupt nicht gedüngt, da er sonst an Qualität verliert.

Es scheint aber daß für die Qualität des Tabaks die Art des Humus von weit größerer Bedeutung ist als seine Menge. A. Babo (1) betont ausdrücklich den großen Unterschied in der

Wirkung des süßen und saueren Humus, da der letztere die Qualität beeinträchtigt. Auch die von P. Ikonoff (6) in Bulgarien gemachte Beobachtung über die Entartung des Tabaks auf humusreichen Böden, sowie die Bestrebung der Pflanzler den Tabak nicht in der unmittelbaren Nähe der Wälder zu bauen, ließe sich eher und vor allem auf die Wirkungen des saueren Humus zurückführen.

c) *Stickstoff, Phosphorsäure und Kali.* Alle oben erwähnten Autoren behaupten, daß ein Übermaß an Stickstoff und Phosphorsäure die Qualität herabsetzt, obwohl für eine normale Entwicklung der Tabakpflanze diese Nährstoffe notwendig wären. Besonders schlecht verhält sich diesbezüglich der Stickstoff, aus welchem Grunde auch bei der Anwendung der betreffenden Düngemittel große Vorsicht anempfohlen wird. Ganz anders steht es mit dem Kali. Der Tabak ist ja allgemein als eine stark kaliverbrauchende Pflanze bekannt, dazu noch gilt das Kali als qualitätsfördernder Nährstoff. Daher dürfen Tabakpflanzen nicht an Kalimangel leiden; ein Übermaß an Kali hat nur gute Folgen.

d) *Chlor.* Nach W. Carner und seinen Mitarbeitern (2) wirken geringe Mengen von Chlor auf die Tabakpflanze stimulierend, größere dagegen beeinflussen die Qualität sehr schlecht. Damit steht im vollen Einklang auch die von M. Saharov (14) gemachte Feststellung, daß in Rußland die auf Salzböden (Solontschak) produzierten Tabake gerade die minderwertigsten sind.

IV

Der Einfluß der Bodennährstoffe auf die Pflanze ist einer der bedeutendsten. Daher auch die allgemeine Bestrebung, ihren Gehalt im Boden festzustellen, um ein Ausmaß der Bodenwirkung zu finden. Die Methode scheiterte bekanntlich. Man kam bald zur Überzeugung, daß den Pflanzen zugängliche Nährstoffe erforderlich sind und man fing an, das inerte von dem aktiven Bodenkapital zu unterscheiden. Gegenwärtig wird dem letzteren eine besondere Aufmerksamkeit geschenkt und es sind verschiedene, oft ganz spezielle Methoden ausgearbeitet worden, um dies zu ermitteln und zahlenmäßig auszudrücken. Trotzdem aber gelingt es noch nicht, oft auch bei Anwendung von sehr geistreichen Methoden, einwandfreie Resultate zu bekommen. Es fehlen offenbar nicht genaue Methoden, viel mehr aber richtige Gesichtspunkte. Dies gilt besonders für Fälle, wo der Einfluß der Bodennährstoffe vom pflanzenökologischen Standpunkte beurteilt wird und zwar aus

dem Grunde, weil die ermittelten Nährstoffmengen nur über einen momentanen Zustand des Bodens informieren, dabei aber Nichts darüber aufklären, wie der Boden die Pflanzen im Laufe ihrer ganzen Vegetation mit Nahrung versorgt. Somit wird der Schwerpunkt dieser Fragen aus dem Gebiete der Statik der Bodennährstoffe in das der Dynamik des Ernährungsvorganges versetzt, worauf auch H. Lundegårdh (8) und A. J. Stebutt (16b) sowie mehrere Andere aufmerksam machen. Folglich kann uns die Ermittlung des Nährstoffgehaltes eines Bodens in einem einzigen, willkürlich gewählten Zeitpunkte kein klares Bild von der andauernden Nährstoffergiebigkeit des Bodens geben. Nun wäre also dies Bild klar nur dann, wenn der Zustand der Nährstoffversorgung im Laufe der ganzen Vegetation in bestimmten Zeitabschnitten ermittelt wäre. Freilich ist eine derartige Aufgabe, mit Rücksicht auf die enorme Zahl der Bodenarten, die dazu erforderlichen Arbeitskäfte, Mittel und Zeitdauer, kaum als ausführbar zu denken. Anders aber erscheint diese Aufgabe vom pflanzenphysiologischen Standpunkte aus, wenn nicht gerade die momentanen quantitativen Verhältnisse, sondern viel mehr der gesamte Verlauf des Ernährungsvorganges, und zwar die Ermittlung deren Typen, in Betracht kommt. Eben von diesem Standpunkte, sowie auch in Bezug auf die erwähnten Schwierigkeiten, erhält die Bodeneinteilung nach entsprechenden Typen ihre praktische Bewertung. Dabei gewinnt man den Vorteil, daß nicht jede Bodenart derartigen Untersuchungen unterzogen werden muß. Man braucht ja nur die Typen der Ernährungsvorgänge festzustellen, mit anderen Worten also wären nur typische Repräsentanten, die eigentlichen Bodentypen in Betracht zu nehmen. Die Bodentypen wären danach den biologischen Rassen gleichzusetzen und so wie diese in morphologischer, anatomischer, physiologischer u. s. w. Richtung studiert werden, um ihre Rassenmerkmale zu erkennen, wären in gleicher Weise ebenfalls die Bodentypen nicht nur vom bodenkundlichen, sondern auch vom agrikulturchemischen, pflanzenphysiologischen und anderen Gesichtspunkten zu studieren, um zu ihren Typenmerkmalen zu gelangen. Die Vorteile eines solchen Verfahrens beständen darin, daß man es mit einer verhältnismäßig kleineren Anzahl von Bodentypen zu tun hätte, weil die für einzelne Bodentypen erhaltenen Ergebnisse sich mit genügender Sicherheit auch auf die dem Bodentypus angehörigen Varietäten, d. h. Bodenarten, beziehen lassen.

Unsere sehr beschränkte Laboratoriumsmittel boten uns noch keine Möglichkeit Bodenuntersuchungen in dem hier erörterten Sinne durchzuführen, es ist uns auch unbekannt, ob solche Arbeiten anderswo gemacht wurden. Da schon aber andererseits genügend viele Bodentypen eingehend erforscht sind, so erscheinete uns möglich diese Ergebnisse, freilich nur mit einer gewissen Annäherung, auch zu den oben angeführten Zwecken ausnützen zu dürfen. Wir werden demnach in der weiteren Darlegung versuchen, die Anwendung der bodenkundlichen Prinzipien in unserem Sinne darzustellen. Wesentlich ist stets dabei, daß der Boden im Sinne A. I. Stebutts (16 b) als ein dynamisches System aufzufassen ist.

Nach dieser Auffassung erscheint die Fähigkeit des Bodens, seine Nährbestandteile den Pflanzen zugänglich zu machen, als die natürliche Folge der in ihm stattfindenden Prozesse (Verwitterung, Zersetzung, Auflösung, Dispergierung, Adsorption, Austausch u. s. w.). Nun, da diese Prozesse bei einzelnen Bodentypen in verschiedenem Grade zur Äußerung kommen, so wird auch die erwähnte Fähigkeit des Bodens bei jedem Bodentypus eigenartig ausgestaltet: jeder Bodentypus verhält sich hinsichtlich der Nährstoffversorgung der Pflanzen anders, jedoch in ganz bestimmter Weise. Daher gibt uns die Kenntnis der Bodenprozesse und deren Intensität bei einzelnen Bodentypen treffliche Anhaltspunkte, um uns über die Natur der erwähnten Bodenfähigkeit genügend zu orientieren.

Diese Erwägungen führen in unserem Falle zu Ergebnissen, die wir weiter unten mitteilen. Es soll aber hervorgehoben sein, daß wir zur einwandfreien Beurteilung dieser Ergebnisse eine besondere Stütze darin haben, daß die von uns beobachteten Tabakfelder sich über verschiedene aber dicht aneinander liegende Bodentypen erstrecken, was einen zweckmäßigen Vergleich ermöglichte.

Roterde. Nach Angaben von A. Reifenberg (12) und A. I. Stebutt (16 b), charakterisiert sich die Roterde durch folgende Eigenschaften: ihr Vorkommen ist an Kalkstein gebunden; sie ist an Humus sehr arm, dagegen an Sialliten und gewissermaßen an austauschbaren Basen reich; Destruktionsprozesse sind bei ihr energisch; die Mineralisierung der Humusstoffe verläuft rasch.

Was die Dynamik der Roterde anbelangt, so können zwei Gruppen der in ihr stattfindenden Prozesse unterschieden werden,

welche ihrer Natur und Dauer nach scharf voneinander getrennt sind. Über das Eintreten der einen oder der anderen Prozesse entscheiden Feuchtigkeit und Temperatur, oder besser, die Bilanz zwischen Feuchtigkeit und Verdunstung. So fördert der feuchte Winter zufolge der Übermacht der Feuchtigkeit gegenüber der Verdunstung, nicht nur die übliche Verwitterung, sondern auch eine energische Zersetzung und Auflösung, sowie die Verlagerung der Verwitterungsprodukte. Daneben entwickelt sich auch eine lebhaftere Verwesung und Mineralisierung des Humus. Diese Prozesse gehören der ersten Gruppe an und erweisen sich als sehr destruktiv. Mit der zunehmenden Temperatur und herantretender Sommerdürre erleiden aber die Prozesse eine Verzögerung und werden schließlich zum Stillstand gebracht. Jetzt überwiegt die Verdunstung über die Feuchtigkeit. Der aride und heiße Sommer läßt jetzt die andere Gruppe der Prozesse zum Vorschein treten: die vorher gelösten und ausgewaschenen Stoffe, unter ihnen besonders die austauschbaren Basen und die Kieselsäure-Sesquioxidgegemische, werden jetzt zur Oberfläche hinaufbefördert und die letzteren in der Oberflächenschicht zu „Ton“ umgewandelt, um dort beständig zu bleiben. Diese zweite Gruppe der Prozesse wirkt somit im entgegengesetzten Sinne, retrogradierend.

Die beschriebene Dynamik der Roterde gibt uns eine gewisse Vorstellung von dem Verlauf der Nahrungserzeugung bei diesem Bodentypus. Die Tatsache, daß die Winterfeuchtigkeit mehrere untereinander kausal verbundene Destruktionsprozesse anregt, befürwortet zur gleichen Zeit auch eine rege Bildung von Pflanzenassimilativen, denn diese ist eine ganz naturgemäße Folge der ersten. Bei Roterde sorgen dafür Verwitterung, Zersetzung und Auflösung von Mineralpartikeln, sowie Verwesung von Humusstoffen. Und würden dabei keine andere Prozesse eingreifen, so bestände in diesem Umstande ein Grund für die recht ansehnliche Fruchtbarkeit der Roterde. Nun aber treten dagegen zwei Momente, welche zu ganz anderen Folgen führen, auf. Vor allem bleiben die durch Zersetzung gebildeten Pflanzenassimilative nicht an Ort und Stelle ihrer Entstehung liegen; am selben Orte und im selben Zeitpunkte wo sie sich bilden, findet auch die Verlagerung statt, weshalb sie in die Bodentiefe hinabgewaschen werden und somit für die Pflanzen zum guten Teil verloren gehen. Dies ist der Moment, welcher die sonst gut verlangte Nährstoffergiebigkeit der Roterde beschränkt. Auch der Umstand, daß die gelösten Stoffe beim weiteren Verlauf der Prozesse, nicht wie dies

beim Tschernosiom geschieht, adsorbiert, sondern verlagert werden, erhebt ein Bedenken gegen die adsorbierende Fähigkeit der Roterde, bei welcher als „Ton“ die Kieselsäure-Sesquioxidge mische erscheinen. Auf die mangelhafte Ausbildung des adsorbierenden Bodenkomplexes bei der Roterde macht schon K. K. Gedroiz (4) aufmerksam, so daß die Roterde zwar als „tonreiche“ Bodenart erscheint, besitzt jedoch eine geringe Adsorptionsfähigkeit. Diese ungünstige Eigenschaft wird dadurch potenziert, daß mit zunehmender Temperatur und heranrückender Sommerdürre die Destruktionsprozesse mehr und mehr abnehmen, um im Zeitpunkte wo die Verdunstung die Feuchtigkeit zu übertreffen beginnt, ganz zum Stillstand gebracht zu werden. Deswegen fallen jene Nährstoffmengen welche bis dahin erzeugt wurden der Auswaschung anheim, an ihre Stelle aber treten keine neuen heran, da zur weiteren Bildung der zugänglichen Nährstoffe keine Bedingungen mehr vorhanden sind.

So wird die Nährstoffergiebigkeit der Roterde stark eingeschränkt. Was die einzelnen Nährstoffbestandteile anbelangt, so kann die Stickstoffernährung in der Vegetationszeit zufolge der Humusarmut überhaupt nicht lange dauern, in der Zeit aber, wo die Verdunstung die Oberhand nimmt, wird sie aus den Gründen, welche A. Reifenberg (12) und H. Lundegårdh (8) anführen (intensiver Sonnenschein, starker Wassermangel, Aufstieg von Salzlösungen) in beträchtlichem Maße gehemmt, vielleicht auch ganz verhindert. Die Versorgung der Pflanzen mit Stickstoff ist unter solchen Verhältnissen hauptsächlich auf die erste Zeit der Vegetation beschränkt; später, nach dem Verschwinden des Humusvorrates oder Hemmung der Verwesung, wird sie stark herabgesetzt.

Ähnlich verhält es sich auch mit der Phosphorsäure. Allem Anschein nach dürfte die Roterde überhaupt als ein schlechter Phosphorsäureversorger der Pflanzen angesehen werden: sie entsteht auf Kalkstein, sie ist reich an freien Sesquioxiden. Dies alles wirkt ungünstig auf die Löslichkeit der Bodenphosphorsäure. Hauptsächlich in den ersten Vegetationsphasen aber kann immerhin die Auflösung auch in solchen Fällen durch biologische Prozesse (Kohlensäure- und Salpetersäurewirkung in statu nascendi) sowie kolloidale Kieselsäure bewirkt werden, bei der Roterde werden jedoch diese Wirkungen frühzeitig begrenzt: die biologischen durch das Aufhören der Verwesung, die der Kieselsäure einerseits durch ihre Auswaschung, andererseits durch ihre Verbindung mit Ses-

quioxiden zu „Ton“. Eine ausgiebigere Phosphorsäureversorgung der Pflanzen findet somit ebenso wie im Falle des Stickstoffs hauptsächlich in der ersten Vegetationsperiode statt, um späterhin mehr und mehr nachzugeben. Mit Vorbehalt dürfte jedoch als sehr wahrscheinlich angenommen werden, daß die Phosphorsäureversorgung der Pflanzen nicht wesentlich länger (vielleicht auch kürzer) dauert, als die des Stickstoffs und daß die Zufuhr beider Nährstoffe ungefähr zu gleicher Zeit aufhört.

Ganz anders gestalten sich die Verhältnisse hinsichtlich des Kali. Die durch Verwitterung und Zersetzung befreiten und in Lösung gebrachten Kalimengen werden, soweit sie nicht gleich von den Pflanzen aufgenommen werden samt anderen Basen und Salzen in die Bodentiefe verlagert. Dieser Vorgang vollzieht sich ununterbrochen und dauert solange die Feuchtigkeit über die Verdunstung überwiegt. Sobald aber die letztere die Oberhand gewinnt und die Destruktionsprozesse dadurch zum Stillstand gebracht werden, beginnt das Emporsteigen der ausgewaschenen Stoffe, also auch des Kali, gegen die Oberfläche. So bleibt das Kali den Pflanzen während der ganzen Vegetationszeit zur Verfügung. Danach wäre anzunehmen, daß um die Zeit wo der Stickstoff und die Phosphorsäure dermaßen fehlen, daß sich ein betreffender Nährstoffmangel bei den Pflanzen zeigt, das Kali der Pflanze auch weiterhin fortwährend zugeführt wird.

Wenden wir nun die über den Ernährungsvorgang in den Roterden erhaltenen Gesichtspunkte auf unseren Fall, auf die Tabakpflanze, an. Es ergibt sich dann ohne weiteres, daß die Tabakpflanze vorwiegend in der ersten Entwicklungsperiode mit allen drei Nährstoffen, Stickstoff, Phosphorsäure und Kali, genügend versorgt werden, daß aber weiterhin Stickstoff und Phosphorsäure schnell abnehmen, so daß nur Kali verfügbar bleibt. Nun zeigt tatsächlich der auf Roterde gebaute Tabak eine Entwicklung, welche einen derartigen Ernährungsvorgang gut bestätigt. Die Pflanzen zeichnen sich durch einen allgemein zarten Bau und ziemlich niedrigen Wuchs (kaum 50—60 cm.) aus; die Pflanzen besitzen eine geringe Zahl von Blättern, deren Oberfläche ebenfalls sehr gering ist; die Feinheit der Blätter ist groß, was im Zusammenhang mit ihrer licht gelben Farbe für die Qualität des Tabaks von allergrößter Bedeutung ist. Die Ernte ist niedrig, die Qualität dagegen sehr hoch. Alles dies ist eben durch die Dynamik der Roterde bedingt und ist die Folge des beschriebenen Ernährungsvorganges, welcher sich dadurch auszeichnet,

daß den Tabakpflanzen das ihnen so nötige Kali in ergiebigem Maße zur Verfügung gestellt wird, was zwar eine geringe Produktion von Tabak dafür aber eine hohe Qualität bedingt.

Braunerde. Die Braunerde als Bodentypus ist bisher wenig untersucht worden. R a m a n n (10) betont die Zugehörigkeit der Braunerde zu dem mitteleuropäischen Klimagebiet. Nach K. G l i n k a (6) gehört sie zu den Böden von mittlerer Befeuchtung und weist hiermit enge Beziehungen zum Podzol auf. Mit Rücksicht auf gewisse Abweichungen bemerkt G l i n k a, daß die westeuropäische Braunerde (d. h. Braunerde Mitteleuropas) „sowasagen das letzte Stadium der sauren Podzolierung ist, das den Übergang zum Roterden- und Terra-rossa-Typus bildet“. Auch A. I. S t e b u t t (16 a, b) vertritt die Meinung, daß die Braunerde eine Zwischenstellung zwischen dem Podzol- und Laterit-typus einnimmt und nennt sie infolgedessen „intermediäre“ Bodenbildung, erweitert aber diesen Begriff durch die Beziehungen der Braunerdezone zu jener des Tschernosioms.

Die Braunerden Europas stellen recht fruchtbare Böden dar. H. L u n d e g å r d h (8) betont ausdrücklich, daß in humiden Klimagebieten alle Kulturböden dem Typus der Braunerden angehören. Nach A. I. S t e b u t t (16) nähert sie sich diesbezüglich sogar dem Tschernosiom an, steht ihm aber hauptsächlich deswegen nach, weil die Bildung der mit Basen gesättigten Adsorptionsverbindung mangelhaft vor sich geht, ferner auch weil ihr Humus infolge der energischen Zersetzung weder den Gehalt noch die Beschaffenheit desjenigen im Tschernosiom erreichen kann. Die verhältnismäßig große Fruchtbarkeit der Braunerde ist aber auch dem Umstande zuzuschreiben, daß sie nie in dem Maße ausgewaschen ist, wie die Podzole und Roterden.

Bezüglich der Dynamik der Braunerden liegen gegenwärtig nur die Angaben von A. I. S t e b u t t (16 a, b) vor. Nach diesem Autor ist die allgemeine Charakteristik für deren Dynamik „eine genügende Zersetzung (Destruktion) bei ganz schwacher Auswaschung“. Da nun, mit bezug auf die erwähnte intermediäre Stellung der Braunerde, die Bedingungen für eine Destruktion ohne Auswaschung äußerst selten und zwar nur in ganz bestimmten Fällen zutreffen, so folgert S t e b u t t daraus, daß die Braunerde eigentlich keine stabile Dynamik besitzt. Ihre Dynamik richtet sich je nach dem sie an die Podzol- oder Roterdezone angrenzt. In allen Fällen aber zeichnet sich die Braunerde dadurch aus, daß sie kein CaCO_3 führt, da sowohl der Kalk als auch alle

leicht löslichen Salze in die Tiefe verlagert werden. Die freigewordene Kieselsäure und die Sesquioxyde werden an ihrem Zusammentreten wesentlich verhindert, obgleich sie nur im geringen Grade der Verlagerung unterliegen.

Die Braunerde zeichnet sich durch geringen Gehalt an Humus aus, doch ist sie in der Regel reicher an Humus als die Roterde. Deshalb erweist sie sich hinsichtlich der Stickstoffversorgung der Pflanzen weit ausgiebiger als die Roterde, was außerdem auch bei der Braunerde der gesteigerten Humuszersetzung zuzuschreiben ist. Etwas ungünstiger dürfte sich die Phosphorsäureversorgung gestalten. Da die Braunerde an Kalk arm ist, so soll die Phosphorsäure an die Sesquioxyde gebunden sein. Nach J. Wytin (21) sind solche Phosphorsäureverbindungen auch bei schwach saurer Reaktion unzersetzbar, den Pflanzen somit wenig zugänglich. Die schwach saure Reaktion ist die Folge der biologischen Prozesse sowie des Kalkmangels, welcher letzterer die $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ -Bildung und dementsprechend auch eine eventuelle Neutralisation unmöglich macht. Unter solchen Verhältnissen kann, nach J. Wytin (21), die Auflösung der Phosphorsäure sogar herabgesetzt werden. Wenn dennoch beträchtliche Mengen der Phosphorsäure in Lösung übergehen und den Pflanzen zugänglich werden, so muß dies der Wirkung des adsorbierten Kalziums zugeschrieben werden. Viel besser ist die Versorgung der Pflanzen mit Kali. Dank der ziemlich starken Destruktion werden reichliche Kalimengen befreit und in Lösung überführt. Sie werden teilweise ausgewaschen, aber da sich der ganze Vorgang fortwährend erneuert, so finden die Pflanzen, stets die Gelegenheit die den ihnen gebührenden Kalianteil von der Auswaschung zu retten und aufzunehmen.

Fassen wir nun den gesamten Ernährungsvorgang bei der Braunerde zusammen, so ist anzunehmen, daß hier die Versorgung der Pflanzen mit Stickstoff und Kali besser vor sich geht als mit Phosphorsäure. Ein derartiger Ernährungsvorgang bewirkt eine ziemlich günstige Entwicklung der Tabakpflanzen. Im Vergleich zu Roterde, zeichnen sich diese in der Regel durch eine kräftigere Entwicklung aus; ihre Länge beträgt ca 60—80 und sogar bis 100 cm.; die Anzahl der Blätter sowie ihre Oberfläche ist hier stets größer. Offenbar werden die Pflanzen auf Braunerden besser genährt; einerseits führt dies zur Verlängerung der Vegetation, bedingt aber auch reichlichere Ernten. Daher behalten die Blätter ihre grüne Farbe länger als auf Roterden, wer-

den jedoch nie so fein wie diese, obwohl sie am Schluß der Vegetation fast ebenso lichtgelb werden wie jene auf Roterde. Im Vergleich zur Roterde bewirkt die Dynamik der Braunerden eine Erhöhung der Ernten, jedoch eine gewisse Qualitätserniedrigung. Nach der Erfahrung der Tabakpflanzler dieser Gegend ist die Qualitätsverminderung von der Jahreswitterung abhängig: in den trockeneren Jahren ist sie geringer, in den feuchteren dagegen größer. Immerhin ist diese Beeinflussung wiederum auf die Ernährungsdynamik zurückzuführen.

Smonica. Dieser Bodentypus erscheint als eine relikte, angeerbte, sowie auch als eine topogene Bodenformation. Eingehender hat sich nur A. I. Stebutt (16 b) mit Smonica befaßt. Im allgemeinen zeichnet sie sich durch eine Dynamik aus, die derjenigen der Braunerden ganz nahe steht, besonders was die positiven Seiten der letzteren anbelangt. Daher wird die Smonica im Vergleich zur Braunerde als ein fruchtbarer Boden betrachtet. In einer Eigenschaft aber unterscheidet sie sich stark von dieser: sie enthält, ihrer Bildungsart gemäß, sauren Humus, was bedingt, daß sich ihre Einwirkung auf die Kulturpflanzen anders gestaltet als jene der Braunerde, obgleich beide ähnliche Dynamik besitzen. Gerade an Tabakpflanzen läßt sich dies gut beobachten: der auf Smonica gebaute Tabak liefert wüchsige, kräftige Pflanzen, die stets eine längere Vegetationszeit beanspruchen, große, verdickte, dunkelgrüne Blätter tragen, welche mit der Zeit noch dunkler werden. Die bekannte Fruchtbarkeit der Smonicaböden, als Folge des günstigen Ernährungsvorganges, führt zur großen Ernteproduktion, der saure Humus aber wirkt schlecht auf die Qualität.

Alluvialböden, soweit sie anbaufähig sind, zeichnen sich durch große Fruchtbarkeit aus. Durch periodische Überschwemmungen werden sie stets verjüngt, ihre Ackerkrume erneuert. Dadurch werden die bodenbildenden Prozesse verschleiert, es fehlt jede morphologische Ausbildung samt anderen Veränderungen, welche einem Boden im reifen Stadium der Bildung eigen sind. A. I. Stebutt (16 b) bezeichnet solche Böden als „scheinbar adynamische“. Immerhin stehen die Alluvialböden, wie es unsere Bodenforschungen im Morava-Tal (17) bestätigen, deutlich unter dem Einfluße des lokalen Klimas, sind also doch klimatogen, und falls sie der Ausbildung zum Bodentypus einen Widerstand entgegensetzen, so ist dies nur dem Umstand zu verdanken, daß sie stets mehr oder weniger an Humus und Kalk reich sind.

In trockeneren, besonders aber in ariden Gebieten enthalten die Alluvialböden außerdem verschiedene Salze, vorwiegend Chloride. So ergaben unsere qualitativen Analysen im Bassin von Skoplje eine nie ausbleibende Anwesenheit von Karbonaten, auch von Chloriden in den dortigen Alluvialböden.

Die beschriebenen Eigenschaften der Alluvialböden beeinflussen die Entwicklung der Tabakpflanzen in eigentümlicher Weise. Der Tabak zeichnet sich durch ein auffallend üppiges Wachstum, sehr lange Vegetation aus; seine Blätter sind zahlreich, ziemlich groß, dunkelgrün, sie sind gekräuselt und hängen abwärts. Die dunkelgrüne Farbe der Blätter geht stellenweise in die braune über, so daß auf dunkelgrünem Felde braune Flecken auftreten. Die Blätter sind verhältnismäßig sehr dick. Die Ernte ist hoch, die Qualität jedoch ziemlich niedrig. Die Pflanzen werden im Laufe ihrer ganzen Vegetation übermäßig ernährt, was der Dynamik der Ernährung sowie der stimulierenden Wirkung der Chlorsalze zuzuschreiben ist; auch die niedrige Qualität bestätigt zweifellos ein Übermaß an verfügbaren Nährstoffen.

Solontschak. Dieser Bodentypus ist besonders von D. Vilen ski (18) gut erforscht worden. Er nennt ihn „hydrogene“ Bodenbildung. Solontschakböden entstehen in ariden abflußlosen Gebieten als Folge der Überschwemmungen niedriger Lagen mit salzführenden Gewässern, bei hoher Sommertemperatur. Beim Verdunsten des Wassers bleiben die Salze auf dem Boden, ihre Mengen wachsen von Jahr zu Jahr und versalzen die Oberflächenschicht.

Solontschakböden zeichnen sich, wie übrigens auch andere Salzböden, durch energische Zersetzungs Vorgänge aus. Da eine energische Dynamik eine Vorbedingung der Fruchtbarkeit ist, so sollten danach diese Böden fruchtbar sein. Aber der Salzgehalt schließt diese Möglichkeit aus. Außerdem zeigen die Solontschakböden eine ganz spezifische Dynamik. Solange noch die Feuchtigkeit im Boden anhält, also im Frühjahr, bieten sie den Pflanzen einen recht günstigen Standort; mit steigender Verdunstung aber heben sich die Salze immer mehr an die Oberfläche; hier wird mit der Zeit die Konzentration so hoch, daß die Pflanzen stark leiden und oft zugrundegehen.

Der im Bassin von Skoplje vorkommende Solontschak enthält ansehnliche Mengen von Chloriden, gewissermaßen auch von Sulfaten. Die Tabakpflanzen wachsen auf diesem Bodentypus bis zu einer Zeit normal, sobald aber die Trockenperiode eintritt, bleiben sie

im Wachstum zurück und verkümmern. Die Blätter werden frühzeitig dunkel, weisen schwarzbraune Flecken auf und hängen abwärts. Auf Solontschak ist sowohl die Ernte als auch die Qualität niedrig.

*

Aus unserer Auseinandersetzung geht hervor, daß die edaphische Einwirkung einzelner Bodentypen auf die Qualität des Tabaks verschieden sein kann, daß sie aber in jedem Bodentypus einen bestimmten Charakter trägt. Eine derartige Erscheinung ist kein Zufall. Wie unsere Auslegungen zeigen, ist die verschiedene Wirkungsweise durch die Dynamik bestimmt, welche in jedem Bodentypus charakteristischen Bodenprozessen entspricht und den gesamten Komplex der Bodeneigenschaften, mitunter auch die ökologisch wichtigsten physikalischen, chemischen und biologischen bei jedem Bodentypus auf eine spezifische Weise beherrscht. Da auch der Vorgang der Pflanzenernährung dabei mitbedingt wird, so muß sich in jedem Bodentypus ebenso eine spezifische Ernährungsdynamik einstellen, die entscheidet, in welcher Richtung der Boden auf das Pflanzenwachstum einwirkt. Demnach erscheinen die Bodentypen in Bezug auf ihre ökologische Wirkung als bestimmte Individuen, was ihnen einen hervorragenden ökologischen Wert zuteilt.

Die beobachteten Zusammenhänge zwischen verschiedenen Bodentypen und der auf ihnen erhaltenen Qualität des Tabaks geben eine schöne Illustration für die Richtigkeit unserer Auseinandersetzungen. Diese können freilich noch keine Verallgemeinerung beanspruchen. Dazu sind weitere Forschungen in anderen Gebieten erforderlich. Aber diese Arbeit sei als eine Anregung für solche Forschungen anzusehen.

LITERATURVERZEICHNIS:

1. *Babo, A. v.*, Tabaksbau, 5. Aufl., 1919.
2. *Carner, W. W., Mc Murtrey, J. E. Bowling, J. D. and Moos, E. G.*, Role of Chlorine in Nutrition and Growth of the Tobacco Plant and its Effect on the Quality of the cured Leaf. — Journ. of Agr. Research, Vol. 40, 1930.
3. *Chapman, G. H.*, Tobacco Investigation. — Massachusetts. Agr. Exp. Station. Bull. No. 195, 1920.
4. *Gedroiz, K. K.*, Der adsorbierende Bodenkomplex. 1929.
5. *Glinka, K.*, Die Typen der Bodenbildung. 1914.
6. *Ikonomoff, P.*, Die Tabakkulturen Bulgariens. — Ztschr. Lotos, Prag, 1928. Zitiert n. d. Ref. in Ztschr. f. Pflanzenernährung, Düngung und Bodenkunde. Bd. 1930.

7. *Košanin, N.*, Die Verbreitung der *Castanea sativa* im Königreiche S. H. S. — Bull. de l'Institut et du Jardin Botaniques de l'Université de Belgrade. 1929, Tome I.
8. *Lundegårdh, H.*, Klima und Boden in ihrer Wirkung auf das Pflanzenwachstum. 2. Aufl., 1930.
9. *Moos, E. G.* and: *Mc Murtrey, J. E., Lunn, W. M.* and *Carr, J. E.*, Fertilizer Tests with flue-cured Tobacco. U. S. Dept. of Agr. Techn. Bull No. 12, 1927.
10. *Ramann, E.*, Bodenkunde, 3. Aufl., 1911.
10. *Rave, L.*, Untersuchungen an 3 Tabaksorten im Lichte bestimmter Standorts- und Klimaverhältnisse, nebst einem Beitrage zur Düngungsfrage. — Wiss. Arch. f. Landw., A. Bd. 4. 1929.
12. *Reifenberg, A.*, Die Entstehung der Mediterran-Roterde. 1929.
13. *Roberts, G., Kinney, E. J.* and *Freeman J. F.*, Field Experiments on Soils and Crops. — Kentucky Agr. Exp. Station, University of Kentucky, Bull. 272.
14. *Saharov, M.*, Die Tabakkultur in Russland. 1913. (russisch).
15. *Stojič, U.*, Tabaksbau. 1927. (serbisch).
16. *Stebutt, A. I.* — a) Die Braunerde. — Ztschr. f. Pfl. Ernhr. Dngg und Bdkde. A, Bd. 15, 1929.
b) Lehrbuch der allgemeinen Bodenkunde. 1930.
17. *Todorović, D. B.* — a) Bodenkundliche Forschungen im Bassin von Skoplje. — Bull. de la Sociéte scientifique de Skoplje, Tome X, Section des Science naturelles; 1931 (serbisch, mit deutscher Zusammenfassung).
b) Bodenkundlich-landwirtschaftliche Forschungen im Gebiete des Morava-Tals. — Mitteilungen des Ministeriums f. Landwirtschaft. 1930, No. 31. (serbisch, Zusammenfassung deutsch).
18. *Vilenski, D.*, Salzböden, ihre Entstehung, Zusammensetzung und Verbesserung. 1924. (russisch).
19. *Vujevič, P.*, Sur la durée de l'insolation en Serbie du sud. — Bull. de la Sociéte scientif. de Skoplje, Section des Sciences nat. Tome VI.
20. *Warming, E.* und *Graebner, P.*, Lehrbuch der ökologischen Pflanzengeographie. 3. Aufl. 1918.
21. *Wytin, J.*, Über die bessere Ausnützung der im Boden befindlichen Bodenphosphorsäure. — Ztschr. f. Pfl. Ernhr. u. Dngg. A, Bd. 6, 1925.