

Zeitschrift: Bericht über die Tätigkeit der St. Gallischen Naturwissenschaftlichen Gesellschaft
Herausgeber: St. Gallische Naturwissenschaftliche Gesellschaft
Band: 79 (1963)

Artikel: Angewandte Forschung im ostschweizerischen Futterbaugesamt
Autor: Alther, Ernst W.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-832772>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 13.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

ANGEWANDTE FORSCHUNG
IM OSTSCHWEIZERISCHEN
FUTTERBAUGEBIET

Ernst W. ALTHERR

Die Beziehungen der praktischen Landwirtschaft zur Forschung und zu den Naturwissenschaften im speziellen sind sehr zahlreich und vielschichtig. Im vierten bundesrätlichen Landwirtschaftsbericht der im Februar dieses Jahres herauskam, werden als Vorkehren zur Strukturverbesserung der Landwirtschaft neben der Weiterführung der Investitionskredite, der Neuorientierung und Intensivierung der Maßnahmen zur Förderung der Tierzucht, der Tierhaltung und des Meliorationswesens vor allem der Ausbau des Bildungs- und Beratungswesens und die Erweiterung der landwirtschaftlichen Forschung an vorderste Stelle gerückt. Sie stehen im Mittelpunkt der agrarpolitischen Maßnahmen des Bundes¹.

In den letzten Jahrzehnten hat die staatliche Agrarpolitik tatsächlich sehr große Wandlungen erfahren. Auch ist die Landwirtschaft mit der übrigen Wirtschaft stark verflochten; das Entstehen einer sehr großen Zahl neuer Siedelungen und die Anschaffung einer stets wachsenden Zahl von Maschinen im Zuge der strukturellen Verbesserung der Betriebe bedingen die Investition enormer Summen², die dem Baugewerbe und der Maschinenindustrie in den vergangenen Jahren zufielen. Gleichzeitig gehen seit Jahrzehnten durch die Bedürfnisse der übrigen Wirtschaftsgruppen, für Wohnraum und für Straßen fruchtbare, landwirtschaftlich nutzbare Böden der kollinen und montanen Stufen unseres Landes durch Überbauung verloren. Es sind das jährlich 2000 ha, die nach dem Urteil der Landesplaner³ benötigt werden. Die landwirtschaftlich genutzte Fläche sank seit 1939 von 1 127 365 ha (ohne Wald) auf 985 493 ha im Jahre 1965. Demgegenüber nahm in den letzten zehn Jahren die Wohnbevölkerung jährlich um 1,5 % zu. Daß die Landwirtschaft als existenzfähige Wirtschaftsgruppe unserem Lande erhalten bleiben muß, ist unbestritten. Ihre Bedeutung wächst mit der Bevölkerungsdichte. In unserem Lande sind heute infolge Siedlungsflächen, Felsen, Gletschern und Gewässern 1 000 000 ha landwirtschaftlich unproduktiv. Auf der übrigen, für die landeseigene Versorgung ständig sich schmälern Fläche muß der Landwirt bei höherem Aufwand und kleinerer Rendite teurer produzieren.

Innerhalb der angewandten Forschung kommt darum der *Standortforschung* in einem Gebiete als Voraussetzung für die *Raumplanung* und damit der Planung in bestimmten Regionen *größte Bedeutung* zu. Die Regionalplanung muß deshalb in erster Linie die *optimalen Produktionsstandorte* herauschälen, um die Produktionsstruktur ermitteln

zu können. Die Bedeutung optimaler Produktionsstandorte liegt nicht nur in einer *wirtschaftlichen Ausrichtung* der Produktion, sondern auch in der besseren Ausnutzung des Bodens, weil infolge des allgemeinen Wirtschaftswachstums Kulturlandverluste nicht zu vermeiden wären³⁵. Tatsache ist, daß *einmal verlorene Kulturlandflächen irreversibel sind*. Es ist deshalb eine der vornehmsten Aufgaben der Naturforschung, sich dieser eminent wichtigen Fragen anzunehmen. Die Fortschritte der Naturwissenschaften sind im Hinblick auf die agrarpolitischen Probleme auch für die *Standortforschung* sehr wichtig. Pflanze, Mensch und Tier leben und ernähren sich aus dem land- und forstwirtschaftlich nutzbaren Boden. Die öffentliche wie auch die private Hand aller Wirtschaftsgruppen haben den großen Nutzwert des Bodens allgemein erkannt und deshalb ausgedehnte Land- und Alpwirtschaftsbetriebe erworben. Die eine fortschrittliche Bodenpolitik treibende Ortsbürgergemeinde St. Gallen beispielsweise verfügt heute über Wälder und Güter mit einer Gesamtfläche von rund 1500 ha und beschäftigt (ohne Pächter) 210 Arbeitskräfte⁴. Damit ist sie auch in der Lage, bei der städtebaulichen und der Regionalplanung, bei der Abgabe von Baugrund für öffentliche oder private Bauten mitzuwirken und neben der waldwirtschaftlichen Nutzung auch Erholungsraum für die Stadtbevölkerung zu schaffen.

Wenn auch aus recht unterschiedlichen, divergierenden Gründen das Interesse am Boden in allen Bevölkerungsschichten und Wirtschaftsgruppen in außerordentlichem Maße gestiegen ist, so wird der Bereitstellung guten, fruchtbaren Bodens zur landwirtschaftlichen Nutzung nicht genügend Beachtung geschenkt^{5,6}. Wenn auch eingesehen wird, daß Landes- und Regionalplanung für die künftige Agrarstruktur von größter Bedeutung sind, so ist der Erkenntnis, unsere Ernährungsgrundlage, den Boden, zu kartieren, um unseren Nahrungsraum optimal zu planen, zu geringe Bedeutung beigemessen worden. Die Auswertung von Bodenkarten verlangt weiter die Zusammenarbeit der landwirtschaftlich interessierten Kreise mit den Förstern, den Kulturingenieuren und mit den Naturwissenschaftlern. Das Fundament einer vernünftigen und gültigen Planung ist die Bodenkarte.

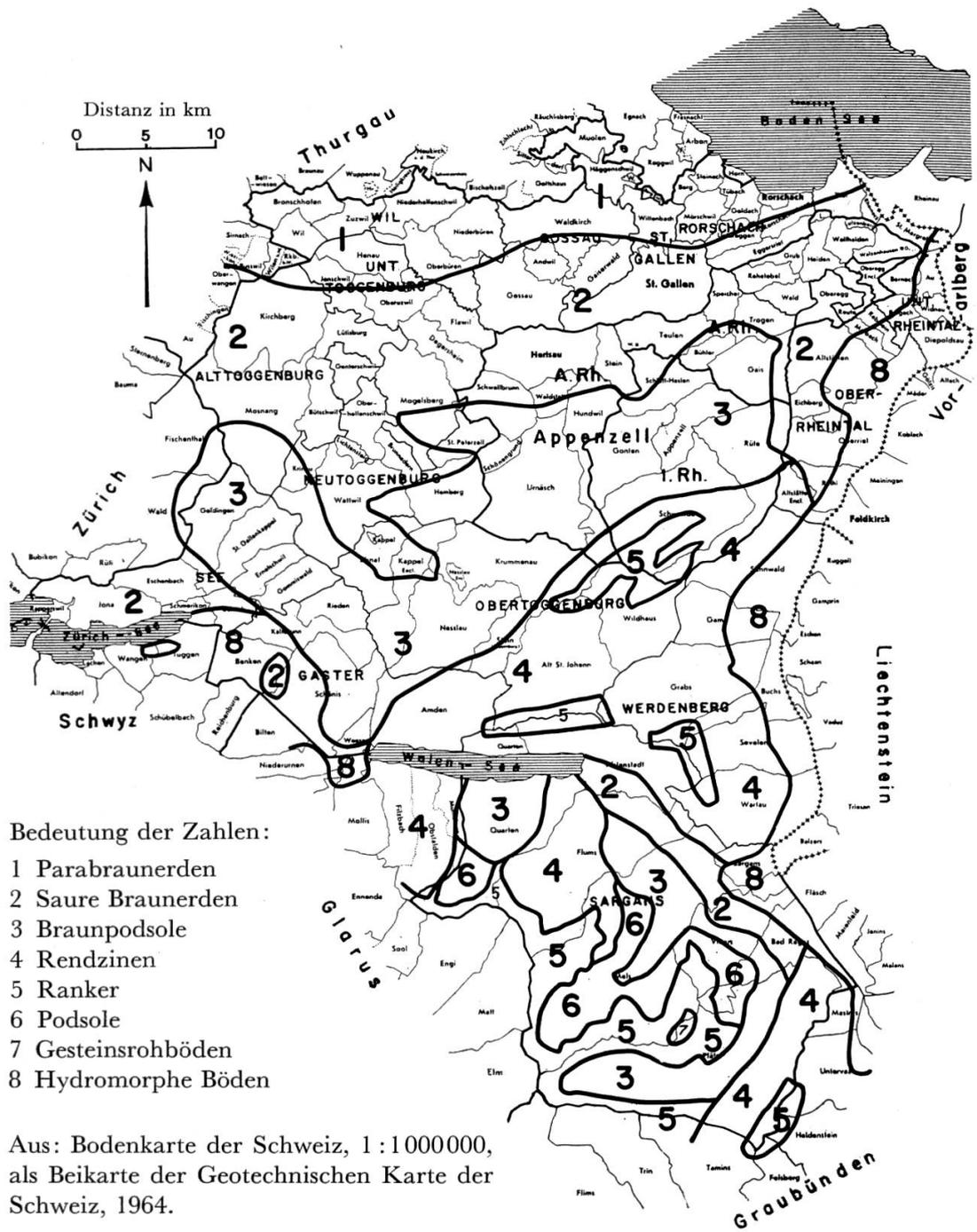
Bisher durchgeführte Untersuchungen

Den Wert der Bodenkartierung als Mittel der Erfassung natürlicher Bodeneigenschaften hat FREI^{7,8} schon früh erkannt. Mit ihrem

Beitrag zur Methodik der Bodenkartierung haben FREI und JUHASZ⁹ für ein abgegrenztes Gebiet der Parabraunerde von 682 ha Fläche klar herausgeschält, daß zur Entstehung und Erhaltung eines zonalen Bodentyps neben der Vegetationsdecke und den Klimafaktoren auch das Relief, das Muttergestein und die historische Landnutzung maßgebend sind. Neben den natürlichen Bodeneigenschaften liefert das so gewonnene Material wertvolle Angaben über das im Gebiete vorkommende Muttermaterial, die Bodenwasser- und pH-Verhältnisse, die weiter ausgewertet noch Eignungskarten über die landwirtschaftliche Nutzung und Planungskarten (unter Einbezug von Bauzonen) herzustellen erlauben. Aus dieser grundlegenden Arbeit über schweizerische Verhältnisse geht klar hervor, daß die landwirtschaftliche Eignung eines Bodens von dessen Körnung, Humusgehalt, Bodenchemismus, Bodengefüge, Durchlässigkeit, Wasserspeichervermögen, Tiefgründigkeit und Oberflächengestaltung bestimmt wird neben den lokalklimatischen Besonderheiten eines Standortes und der flächenmäßigen Ausdehnung der Lokalförm.

Eine weitere Arbeit derselben Autoren betrifft die Kartierung eines wichtigen Ackerbaugebietes des schweizerischen Mittellandes¹⁰, wiederum im Bereiche der zonalen Parabraunerde. Eine weitere Auswertung des Materials für die Bodenkartierung zeigte sich dabei in einer weiteren Karte über die Bodenbearbeitbarkeit. In diesem Gebiete wurden 454 ha zwischen 380 und 530 m ü. M. kartiert, wobei sich zeigte, daß die Parabraunerden nur etwa zwei Fünftel der untersuchten Fläche belegen. Die restlichen drei Fünftel der Fläche weisen diesem Bodentyp mehr oder weniger nahestehende Assoziationsglieder, das heißt acht weitere Bodentypen und -untertypen, zu. In wesentlicher Zahl sind noch entbastete Parabraunerden und basenreiche Braunerden vertreten. Später zeigte sich, daß die basenreiche Braunerde in der kollinen wie montanen Stufe die Rolle eines intrazonalen Bodentyps spielt und nördlich des Alpenrandes von einer bestimmten Meereshöhe an die Saure Braunerde zonal ist¹¹, wobei auch hier wiederum 16 weitere Bodenformen und sechs mit ihr assoziierte Bodentypen auf einem Untersuchungsgebiet von 1350 ha in 600 bis 1000 m ü.M. vorhanden sind.

Damit ist uns eine Untersuchungsmethode gegeben, die erlaubt, die natürlichen Produktionsquellen zu erforschen, die bei Struktureingriffen in die Landwirtschaft berücksichtigt werden müssen. Die Einteilung der wichtigsten Bodentypen wurde generell in einer Bodenkarte der Schweiz¹² wie-



- Bedeutung der Zahlen:
- 1 Parabraunerden
 - 2 Saure Braunerden
 - 3 Braunpodsole
 - 4 Rendzinen
 - 5 Ranker
 - 6 Podsole
 - 7 Gesteinsrohböden
 - 8 Hydromorphe Böden

Aus: Bodenkarte der Schweiz, 1:1000000, als Beikarte der Geotechnischen Karte der Schweiz, 1964.

Abb. 1 Verteilung der wichtigsten Bodentypen der Ostschweiz.

dergegeben. Der Ausschnitt für die Gebiete der Kantone St.Gallen, Appenzell Außerrhoden und Innerrhoden ist in Abb. 1 wiedergegeben. Diese Karte war Ausgangspunkt für die in den folgenden Kapiteln umschriebenen Untersuchungen in ostschweizerischen Verhältnissen.

Inzwischen ist eine weitere Methode zur Kartierung landwirtschaftlicher Zonen zur Anwendung gekommen. Sie beruht auf der

Kartierung phänologischer Zustandsstufen mit Hilfe von Testpflanzen¹³. SCHREIBER¹⁴ hat diese Methode im Gebiete des westlichen Neuenburgersees während der Blüten- und Blattentwicklung, anwendbar an 4 bis 60 Pflanzenarten während drei bis vier Vegetationsperioden, getestet. Mit Hilfe der verarbeiteten phänologischen Daten eines klimatisch einheitlichen Geländestückes gelangte er zu einer Abstufung der Wärmeverhältnisse. Diese phänologische Wärmegliederung wurde daraufhin pflanzenbaulich ausgewertet¹⁵ unter Einbezug klimatischer Faktoren, Bodeneigenschaften und Geländeformen. Damit sind die phänologischen Momente sicher erfaßt. Jedoch wird von den ebenso bedeutungsvollen *bodenkundlichen Kriterien*, die den Arbeiten von Frei⁹ zugrunde liegen und *für eine zuverlässige Wirtschaftsplanung unabdingbar* sind, Umgang genommen. Für Weizen, Zuckerrüben, Äpfel und Kirschen wurden Pflanzenstandortkarten entwickelt, die die Grundlage für eine landwirtschaftliche Zonenkarte der Umgebung von Yverdon lieferten, um Anhaltspunkte für eine naturgemäße Nutzung landwirtschaftlicher Flächen zu geben. Für das Gebiet des ganzen Kantons Waadt wurden aufgrund der phänologischen Aufnahmen von 1962 bis 1964 relative phänologische Wärmestufen ausgeschieden und die möglichen landbaulichen Nutzungsgebiete zugeordnet und kartiert¹⁶. So wurden 15 Wärmestufen unterschieden unter Hinweis auf Bewirtschaftungsintensität und Anbau der wichtigsten Kulturarten. HÄBERLI¹⁷ führte diese landwirtschaftliche Kartierung der Pflanzenstandorte im Gebiete der «Côte» am Genfersee fort. Weitere Pflanzenstandortkarten wurden in diesem Gebiete für den Anbau von Körnermais, Kartoffeln und für den Futterbau erstellt.

Die vorstehenden Ausführungen zeigen, daß verschiedene Kantone sich aktiv mit den Problemen der Standortforschung auseinandersetzen. Bei beiden zur Anwendung kommenden Methoden ist das Ziel, die natürlichen Nutzungsmöglichkeiten für die landwirtschaftliche Produktion zu ermitteln. Wenn in einzelnen Kantonen der Erstellung von *Bodenkarten* der Vorzug gegeben wird, so deshalb, weil bei der heutigen raschen Entwicklung der wirtschaftlichen und soziologischen Struktur und der dadurch veränderten Nutzungsweise des Bodens wissenschaftlich gut fundierte, objektive *Bodenkarten* ihren Wert auch bei Umstellungen behalten^{18, 36}. Die nach Schreiber^{14, 15, 16} entwickelte Methode kann dabei eine wertvolle Ergänzung bilden.

Die landwirtschaftliche Produktion im ostschweizerischen Futterbaugebiet

Auch die ostschweizerische Landwirtschaft weist eine starke Wandlung ihrer Struktur auf. Die st.gallischen Landwirtschaftsbetriebe beispielsweise haben sich in den letzten drei Jahrzehnten nach Anzahl und Fläche stark verändert. Jährlich gehen 20 Heimwesen in der Größe von 8 bis 10 ha ein³⁵. Die Gesamtfläche der Betriebe mit eigenem Land sank, während die Pachtfläche um mehr als einen Drittel zunahm¹⁹. Es zeigte sich auch, daß Boden und Klima dieses Gebietes beste Voraussetzungen für den Futterbau bieten.

Tabelle 1 Gruppierung der st.gallischen Landwirtschaftsbetriebe nach Flächengrößenklassen und ihre Veränderungen.

Betriebe mit einer Fläche von ... ha	Anzahl der Betriebe			Veränderung			
	1939	1955	1965	1939-1955		1939-1965	
				absolut	%	absolut	%
0 - 1	2 981	2 341	1 578	- 640	21	-1403	47
1,01- 5	6 187	4 323	2 607	-1864	30	-3680	59
5,01-10	5 279	5 237	4 346	- 42	1	- 933	18
10,01-20	2 391	2 464	2 974	- 73	3	+ 583	24
20,01-50	295	267	332	- 28	10	+ 37	12
über 50	13	13	21	± 0	0	+ 7	54
Gesamtzahl der Betriebe ...	17 156	14 655	11 758	-2501		-5398	
Zahl der Betriebe über 1 ha .	14 175	12 314	10 280	-1861		-3895	
				1955-1965			
				absolut	%		
Von hauptberuflichen Land- wirten geführte Betriebe ..		11 189	8 498	-2691		24	

Aus Tabelle 1 lassen sich Entwicklungen ablesen, die mit der bisherigen EWG-Politik gleichlaufend sind, denn auch im Kanton St.Gallen liegt der Schwerpunkt bei der Festigung der Familienbetriebe mit 10 bis 20 Hektaren Fläche. Ebenso zeigen Betriebs- und Anbauerhebungen, daß auf die nächsten zehn Jahre hin der Ackerbau im Untersuchungsgebiet noch mehr an Bedeutung verlieren wird, als das bis heute der Fall war. Selbst im Linthgebiet und in den nördlichen Teilen des Kantons St.Gallen werden keine Zuckerrüben mehr angebaut. Es werden deshalb die reinen Futterbaubetriebe – in den unteren Lagen ergänzt durch den Obstbau, in den höheren Lagen ergänzt durch Viehzucht und Viehmast – dominieren.

Tatsächlich veranschaulicht auch die nachstehende Übersicht über die Heuerträge in dz/ha in den Futterbaugebieten Mitteleuropas^{25, 32} daß auch in unseren Gebieten bei einer Düngung von 40 bis

50 kg N, 75 bis 90 kg P₂O₅ und 120 bis 160 kg K₂O pro Hektarfläche beachtliche Ertragsverbesserungen möglich sind, die im Vergleich mit jenen anderer europäischer Länder sich sehen lassen dürfen.

	Hessen	Baden- Württem- berg	Bayern	Steier- mark	Schweiz ³²	Slowenien
Ungedüngt	49,0	59,0 ¹	40,2	39,0	61,0 ¹	44,9
P ₂ O ₅ + K ₂ O	69,5	78,5	69,5	67,8	80,0	78,3
N + P ₂ O ₅ + K ₂ O .	77,8	87,0	80,6	84,4	— ²	83,4

1 Wiesen mit ortsüblicher Düngung.
2 Mit zusätzlicher mineralischer N-Düngung lassen sich die Hektarerträge je nach Lage im Durchschnitt um weitere 20 % erhöhen.

Mit diesen Verbesserungen parallelgehend, wird sich die landwirtschaftliche Produktion in Betrieben bis etwa 650 m ü.M. überwiegend auf Nutztierhaltung zum Erwerb orientieren, während in den höheren Lagen Zucht- und Nutztierhaltung zum Verkauf neben Fleisch- und Milchproduktion überwiegen werden. Preispolitisch wird die Tendenz verfolgt werden müssen, vermehrt zur gemeinschaftlichen Vermarktung zu kommen unter Berücksichtigung einer marktkonformen Produktion und Verwertung. Weiter zeigt die nachfolgende Übersicht, daß die Zahl der Männerarbeitstage

Periode Jahr	Familienglieder		Angestellte		Total	
	absolut	%	absolut	%	absolut	%
	Betriebe mit 15 bis 30 ha Fläche					
1951/55	507	46,6	580	53,4	1087	100
1961/65	529	60,3	348	39,7	877	100
1966	497	63,4	287	36,6	784	100
	Betriebe mit über 30 ha Fläche					
1951/55	427	23,1	1423	76,9	1850	100
1961/65	568	46,3	659	53,7	1227	100
1966	580	54,3	489	45,7	1069	100

je Betrieb von 15 bis 30 wie auch über 30 Hektaren Fläche sich auf Kosten der Zahl der Angestellten zugunsten der mitarbeitenden Familienglieder verschob³⁴. Selbst in den Betrieben mit über 30 ha Fläche ist diese Verschiebung bedeutend. Je länger je mehr wird der Betriebsleiter sich nur noch auf die familieneigenen Arbeitskräfte

stützen können, so daß die reinen Familienbetriebe überwiegen werden.

*Die Böden des ostschweizerischen Futterbaugebietes
(Gebiet der st.gallisch-appenzellischen Molasse
und der Wildhauser Mulde)*

Nach der Ermittlung der künftigen Entwicklung der landwirtschaftlichen Produktion schien es angezeigt, im Untersuchungsgebiet die landwirtschaftlich nutzbaren Böden einer näheren Betrachtung zu unterziehen. Mit den wenigen uns zur Verfügung stehenden Mitteln wurden aufgrund der in der Bodenkarte der Schweiz¹² wiedergegebenen Zonen in zwei quer zum Alpenrand verlaufenden Richtungen, die von der horizontal gelagerten Molasse (Tortonien/Sarmatien) des Bodenseegebietes bis zum Flyschgebiet des nördlichen Alpenrandes reichen, sowie im Gebiete des Hörnli-Schuttfächers und in der Wildhauser Mulde Probelöcher zum Studium des Bodenprofils ausgehoben. Die Standorte sind auf Abb.2 wiedergegeben.

Von den insgesamt 34 Standorten konnten 28 mit den zugehörigen Profilen ausgewertet werden. Diese Anzahl gibt wichtige Anhaltspunkte über einige im Untersuchungsgebiet vorkommende Böden und Richtlinien für die weiteren Arbeiten.

An den ausgewählten Standorten wurden die Profile (selbst im Falle des Profils 33) bis auf die Tiefe des C-Horizontes geöffnet. Bei Standort 33 bestätigte sich die von JÄGGLI²⁶ gemachte Beobachtung, daß bei Böden auf älteren Schottern, insbesondere auf Deckenschottern, der C-Horizont sehr tief liegt. In unserem Falle stießen wir auf dem Tannenbergl (GRIMM) beim ersten Profil in 230 cm auf das Muttergestein, beim zweiten Profil (lediglich 25 m vom ersten entfernt) selbst bei 350 cm immer noch nicht auf den C-Horizont.

Zur Beurteilung der Gründigkeit gehört jedoch nicht nur die Lage des C-Horizontes, sondern auch die biologische Aktivität, der Karbonatgehalt und die Karbonatgrenze sowie Basensättigung, pH-Wert und Nährstoffvorrat in den verschiedenen Horizonten. Ebenso wichtig sind neben dem Chemismus die anteilmäßige Bestimmung der Gerüstteile, Form und Art des Bodengefüges und Erhebungen über die Hydrologie, die Redoxverhältnisse und die Durchlüftung des Bodens. Diese an jedem der 28 Standorte durchgeführten Erhebungen, ergänzt durch chemische und physikalische Laboruntersuchun-

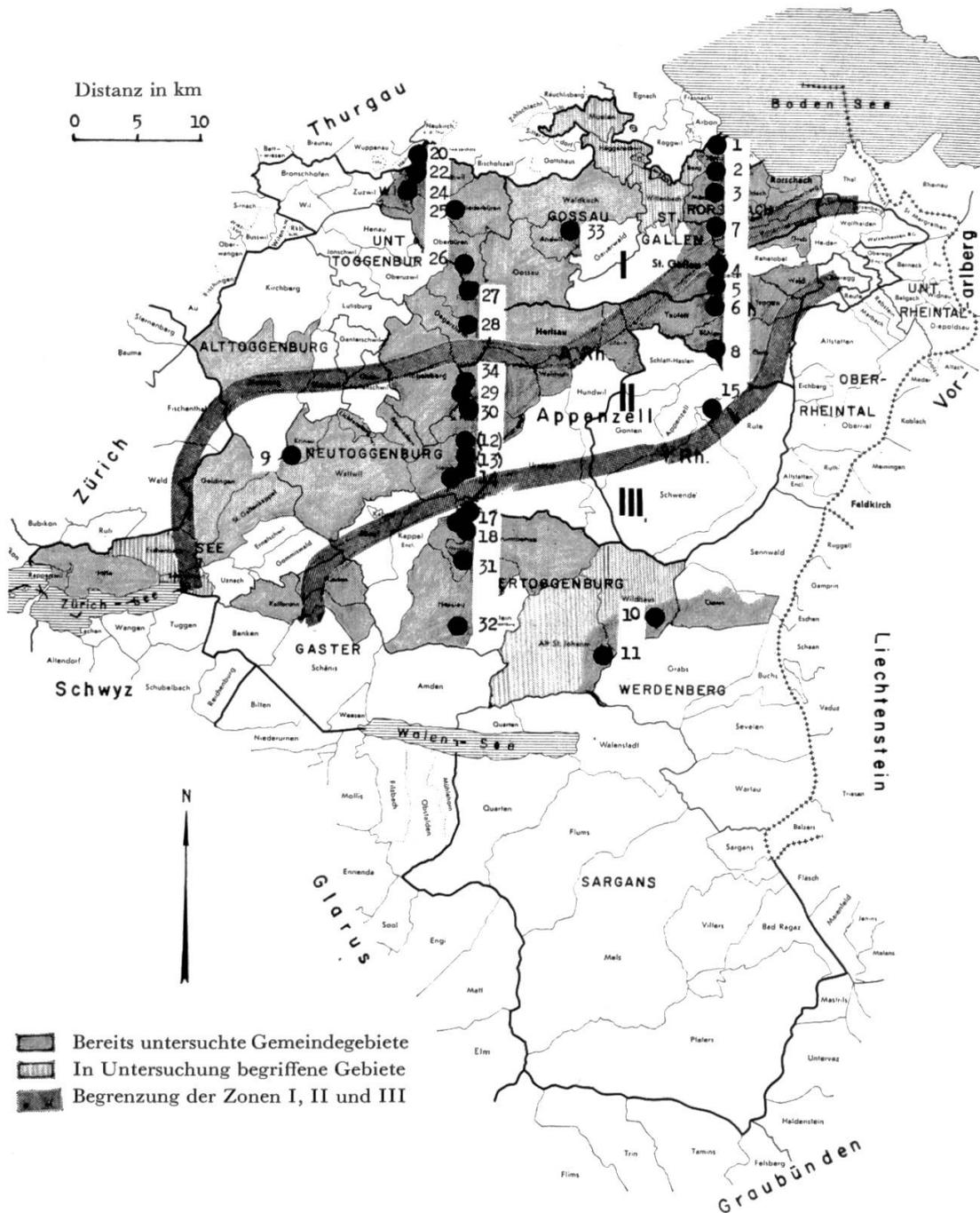


Abb.2 Standorte untersuchter Bodenprofile und Gebiete unterschiedlicher Nährstoffversorgung ostschweizerischer Böden unter Angabe der 1966 bis 1969 untersuchten Gemeindegebiete.

gen sowie Oberflächenfaktoren (Morphologie, Lokalklima usw.), erlaubten erst die Feststellung des Bodentyps bzw. -untertyps. Aus Raummangel muß hier auf die Wiedergabe aller Bodenprofile und der zugehörigen Angaben verzichtet werden. Lediglich als Beispiel sei das Profil eines typischen Moränebodens, wie er in vielen Fällen

im Gebiete des ostschweizerischen Futterbaues anzutreffen ist, in Abbildung 3 angeführt. Dieser Boden liegt auf einem Rücken, ist nach Norden exponiert mit einem Gefälle von 4%. In den oberen

Aufnahme des Bodenprofiles

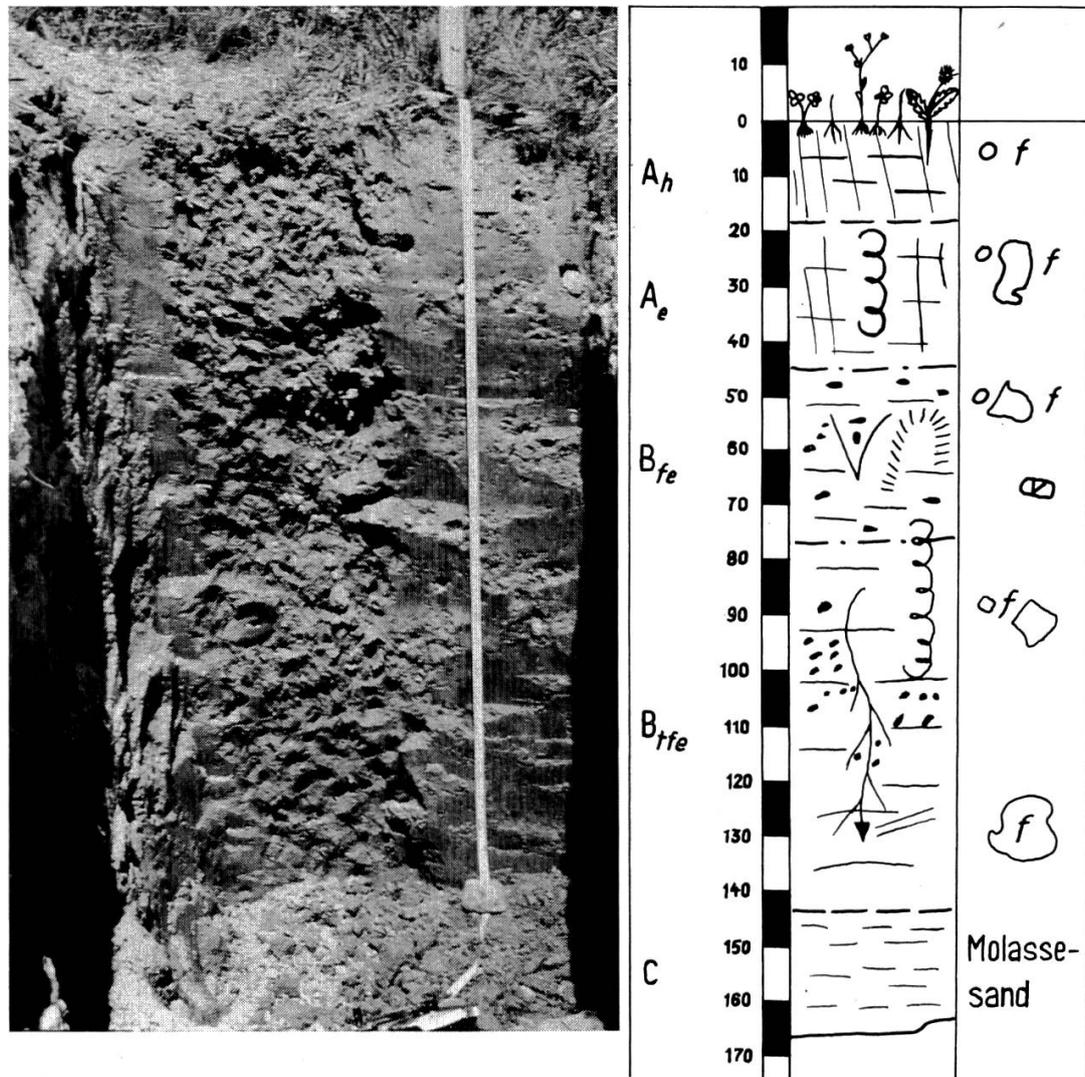


Abb. 3 Profil einer eluvialen Sauren Braunerde in 494 m ü. M. Das Profil zeigt die Auslaugungshorizonte A_h und A_e, die Anreicherungshorizonte B_{fe} und B_{t,fe} mit Sesquioxid-Ringen (Fe+³-Oxihydrat) sowie das Muttergestein C auf Molassesand. Der Boden ist kalkarm, ein überwiegend sandiger Lehm, enthält 3,5% Humus im A_h- und 0,5% im A_e-Horizont. Das pH beträgt im Horizont A_h 5,4 und in A_e 5,7, um ab 45 cm Tiefe, bei einer Austauschazidität von 18, auf 5,4 abzusinken. Es handelt sich also um einen sauren Boden, einen Boden der Würm-Moräne über Sandstein des Sarmatien (osm). Das Bodenskelett weist auch viele frische Gesteine glazialen Ursprungs mit Durchmessern von 0,2 bis über 6 cm auf. Im B-Horizont ist das Grobkies überwiegend, wobei folgende Gesteine bündnerischer Herkunft festzustellen waren: Quarzit, Quarzdiorit, Biotit- und Muskowitgneis, dunkler Paragneis, Monzonit, Granit des Oberhalbsteins, Flyschbreccie und Flyschkalk, neben Molassesandstein.

Table 2 Im ostschweizerischen Futterbaugesamt vorkommende Bodenuntertypen.

Nr.	Profil		Nieder- schlag cm/Jahr	Exposition	Bodenuntertyp ²⁰	Muttergestein	Vegetation
	Herkunft	m ü. M.					
1	Steinach	408	105	N	Alluviale Kalkbraunerde	Alluvium litoral	Mähweidetyper Frommentalwiese
2	Mörschwil	521	115	N(W-E)	schwach verbrauchter karbonathaltiger Gley	Molasse- mergel	frische Frommentalwiese
3	Steinach	494	110	NE-SE	eluviale Saure Braunerde (parabraunerdeartig)	Moräne und Molasse	leicht magere Frommental- wiese
4	Speicher	945	140	N(E-W)	mullreiche, pseudovergleyte Saure Braunerde	Molasse- Sandstein	Frommentalwiese (obere Grenze der Verbreitung)
5	Speicher	995	145	S	mullreiche, schwach pseudo- vergleyte Saure Braunerde	Molasse- Sandstein	Mähweide; Übergangsform zwischen Frommental- und Goldhaferwiese
6	Speicher	950	145	(N)W	basenreicher Gley	Hanglehm auf Sandstein	feuchte Form der Weidel- grasweide (Lolietum)
7	Untereggen	715	135	N	mullreiche Saure Braunerde	Moräne auf Kalksandstein	Goldhaferwiese (Trisetetum)
8	Gais	940	160	WSW	eisenhüllige Saure Braunerde	Nagelfluh	sehr magere saure, frisch bis feuchte Rotschwengel- Kammgrasweide
9	Krinau	935	175	N	mullreiche Saure Braunerde	Nagelfluh	Mähweide (Trisetetum mit Neigung zu Lolietum)
10	Wildhaus	1130	160	S	pseudovergleyte Saure Braunerde	Moräne über Flysch	fette Form einer ausgeglichene Goldhaferwiese
11	Unterwasser	1200	170	N	gleyartiges Braunpodsol	Moräne	Goldhafermähweide mit beginnender Verunkrautung
14	Hemberg	1000	180	N	mullreiche, pseudovergleyte Saure Braunerde	Molasse- mergel	gute Goldhaferwiese

15	Rüte AI	1180	190	S	eluvialer Gley, stark hangvernäßt	Flysch-sandstein	basisches Flachmoor (Davallseggenegemeinschaft)
17	Hemberg	1135	185	S(E-W)	eluvialer, eisenfleckiger Pseudogley	dichter Molassemergel	Glatthaferwiese (Trisetum)
18	Hemberg	1015	185	N	eluvialer, eisenfleckiger Pseudogley, schwach hangvernäßt	Moräne und Molassemergel	fette Goldhaferwiese mit Facies von Ranunculus acer
20	Dietenwil	644	109	S	wechsellasser Gley	Moräne	Mähweide (Lolio-Cynos.)
22	Zuckenriet	620	108	S	basenreiche Braunerde	Moräne	Mähweide (Frommentalwiese)
24	Staubhausen	575	106	N	Erosions-Pararendzina	Moräne	Frommentalwiese
25	Niederbüren	474	110	NNE	Kalkbraunerdegley	Schotter	Mähweide (Frommentalwiese)
26	Niederwil	592	120	SW	basenreiche Parabraunerde	Moräne	Frommentalwiese
27	Flawil	630	121	W	Erosions-Pararendzina	Moräne	magere Frommentalwiese
28	Degersheim	793	138	SW	basenreiche Braunerde	Moräne	Frommentalwiese, an der Grenze zur Goldhaferwiese
29	Mogelsberg	930	150	S	basenreiche Braunerde, trockener Standort	Nagelfluh	magere Kammgraswiese
30	St. Peterzell	830	150	S	Saure Braunerde	Molassemergel	Frommentalwiese
31	Neßlau	1018	170	W	Braunerdegley	Nagelfluh	feuchte Goldhaferwiese
32	Neßlau	1020	170	S	Saure Braunerde	Nagelfluh	stark beweidete Goldhaferwiese
33	Waldkirch	860	140	W	Saure Braunerde, extrem tief	Moräne auf Deckenschotter	Frommentalwiese, an der oberen Grenze des Verbreitungsgebietes
34	Mogelsberg	920	150	S	basenreiche Braunerde, kolluvial	Molassemergel	Trittvariante der Kammgraswiese

Horizonten weist der Boden polyedrisch gerundete Krümel, im B_t-Horizont klein-prismatische Klumpen auf. Die Wurzeln reichen bis zu einer Tiefe von 120 cm, die Wühltiefe liegt bei 100 cm. Es handelt sich um einen mäßig bindigen, mittelschwer bearbeitbaren, tiefgründigen, biologisch mäßig aktiven, bis zu 80 cm Tiefe rasch durchlässigen Boden mit schwachem Sickerstau in den unteren Horizonten. Limitierend wirkt das Klima. Ein solcher Boden eignet sich für eine Naturwiese oder eine Intensivweide.

Angaben über die Vegetation der übrigen Standorte und deren Nutzung zusammen mit den hauptsächlichsten bodenkundlichen Daten sind in Tabelle 2 wiedergegeben. Die Beurteilung der Profile wurde durch die Organe der Bodenabteilung der Eidgenössischen Forschungsanstalt für landwirtschaftlichen Pflanzenbau in Zürich-Reckenholz vorgenommen, wofür ihnen an dieser Stelle bestens gedankt sei ²⁰.

Trotz gezogener Grenzlinien zwischen den vorkommenden Hauptbodentypen in der auf Abb. 1 wiedergegebenen Bodenkarte zeigen nun diese neuen, wesentlichen Ergebnisse deutlich, daß einmal gewonnene Einzelwerte niemals auf ein ganzes, wenn auch scheinbar einheitliches Gebiet übertragen werden dürfen. Es ist aus Tabelle 2 herauslesbar, daß wir uns nördlich des Alpenrandes im Gebiete der Sauren Braunerde befinden. Die Parabraunerde scheint zonal im Gebiete weniger häufig aufzutreten. Auch im Bereich der Hörnli-schüttung scheint die Saure Braunerde vorzuherrschen, wogegen in der Nähe des Alpenrandes und in der Wildhauser Mulde Braunpodsole überwiegen mögen.

Alle untersuchten Profile weisen auf Böden hin mit guter bis sehr guter Leistung für den Futterbau. Beispielsweise weist Profil 2 Stau-nässe, hohen Tongehalt und klumpiges Gefüge, also einen Boden auf, der den Ackerbau ernsthaft beschränkt, obwohl der Standort lediglich auf 520 m Höhe liegt. Bei richtiger Nutzung und Düngung jedoch läßt dieser Boden einen intensiven Futterbau zu. Dasselbe gilt für Profil 18 auf 1000 m ü.M., wo Hydrologie, Bodengerüst, Bodengefüge und Klima limitierend wirken. Trotzdem eignen sich solche Böden bei richtiger Pflege ebenfalls sehr gut für den intensiven Futterbau. Wenn auch im gegenwärtigen Moment an diesem Standort Düngung und Nutzung noch keineswegs optimal sind, so weist der Pflanzenbestand beste Voraussetzungen für eine fette Goldhaferwiese auf. Im nächsten Abschnitt soll deshalb auf die Wechselwirkungen zwi-

schen Boden und Pflanzengesellschaft noch etwas näher eingegangen werden.

Bodenuntertyp und Pflanzenbestand

In Anlehnung an die von ELLENBERG²⁷ für schweizerische Verhältnisse gegebenen pflanzensoziologischen Standortkriterien wurde an allen Standorten der Pflanzenbestand, geordnet nach Gräsern, Leguminosen und Kräutern, aufgenommen. Die prozentuale Verteilung der einzelnen Pflanzen für jeden der einzelnen Standorte ist in Tabelle 3 (a und b) wiedergegeben. Zusammengefaßt wurden diese Einzelergebnisse in der letzten Kolonne der Tabelle 2 unter Angabe des Weide- oder Wiesentyps²³.

Gesamthaft gesehen spiegelt der Pflanzenbestand eines jeden Standortes den Bodenuntertyp wider. Mengenverhältnisse und Artenzusammensetzung zeigen aber auch, daß Nährstoffversorgung und Nutzungsweise nur in wenigen Fällen optimalen Verhältnissen entsprechen. Abb. 4, 5 und 6 geben für verschiedene Höhenlagen je ein Beispiel, wie durch gezielte Nutzung und Düngung ungünstige Mengenverhältnisse verschoben werden und damit für futterbauliche Zwecke eine günstigere Artenzusammensetzung erreicht werden kann, worauf auch GUYER^{22, 24} mit Nachdruck, unter besonderer Berücksichtigung der Nutzung als Intensivweide, hinweist. Diese Umstände sollen an einigen Beispielen noch erläutert werden.

Standort 1 weist einen sehr tiefgründigen, schwach staufeuchten, sandig-schluffigen Boden auf, der sich für den intensiven Futterbau sehr gut eignet. Der Bestand ist ein Arrhenatheretum vom Typ der Mähweide, da sowohl die charakteristischen Stauden (*Heracleum*, *Anthriscus*) als auch jene der Weide (*Lolium*, *Trifolium repens*) vorherrschen. Die Gräser sind zu 50%, die Kräuter zu 38% vertreten. Der lediglich 113 m höher liegende Standort 2 stellt einen Übergang zwischen *Lolio-Cynosuretum* und Arrhenatheretum dar. Auch ist eine starke Verschiebung der Gräser- (nur noch 35%) und Kräuteranteile (angestiegen auf 60% unter gleichzeitiger Reduktion des Leguminosenanteiles um 7%) zu beobachten; es handelt sich bei Standort 2 nicht mehr um eine Kalkbraunerde, sondern um einen karbonathaltigen Gley auf anstehendem Molassemergel. Auch dieser Boden ist ziemlich tiefgründig, weist einen entkalkten A-Horizont und Fe-Auswaschung auf und ist schluffig und dicht. Seine Bindigkeit, das klumpige Gefüge, Klima, Bodengerüst und hydrologische

Tabelle 3a Verzeichnis der an den Profilstandorten vorkommenden Gräser, Leguminosen und Kräuter und deren prozentuale Verteilung.

	Standortbezeichnung (Nr.)																																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	14	15	17	18	20	22	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34						
<i>Gräser</i>	50	35	50	58	48	50	50	60	60	50	47	50		51	41	55	55	35	50	55	45	60	35	75	48	60	55	75						
<i>Dactylis glomerata</i>	7	1	6	15	10	3	18	12	5	12	16		8	4	1	5	4	5	5	10	3	2	7	17	4	6								
<i>Arrhenatherum elatius</i>		+	1	15	1	11	3	10	6	12	8	2		13	12	3		1		2	4	2	10	10	5	4	5	4						
<i>Anthoxanthum odoratum</i> ...																																		
<i>Agropyron repens</i>		7						7		1	4	+			+	5		+		1			7	1	3	3	2	1						
<i>Agrostis tenuis</i>		+	20	+	2										+								+		7				1					
<i>Holcus lanatus</i>						4																	2											
<i>Phleum pratense</i>										9																								
<i>Alopecurus pratensis</i>	20	+		+	1		+				2	2			5	3	2	2	2	3	35		45		1	1	2	7						
<i>Poa pratensis</i>	5			25	+	1	22			1	2				6	15	7	7	20	20	18	6	1	5	6	3	10	20						
<i>Poa trivialis</i>	25	3	5	+	3	20	+	7	1	1				3	5	17	6	1	1	20	18	6	+	5	6	3	10	20						
<i>Poa annua</i>				+	+																		+	5	2	10	20	12						
<i>Lolium perenne</i>	7	2	2	20	13	20	10	12	12	4		12		10	7	15	20	5	15	18	5	8	+	5	2	10	20	12						
<i>Lolium multiflorum</i>																		+																
<i>Bromus racemosus</i>																																		
<i>Agrostis alba</i>																																		
<i>Deschampsia caespitosa</i>																																		
<i>Festuca rubra</i>								35	20	15	17	12		12	7	3	5	5	2	8	2	3	8	+	10	18	2	1	4					
<i>Festuca pratensis</i>	3		1	+	1				3	3	4	4			5	3			2	4	3	3	+	2	2	2	1	+						
<i>Trisetum flavescens</i>																																		
<i>Cynosurus cristatus</i>			1		+			2	3	1	+			5	3	+		4	6				3	2	2	+								
<i>Carex verna</i>								2	2														1	+										
<i>Carex flacca</i>								+																										
<i>Carex panicea</i>																																		
<i>Carex silvatica</i>																																		
<i>Juncus cf. effusus</i>								2																										
<i>Luzula campestris</i>								1															1	+	+				+					
<i>Leguminosen</i>	12	5	10	12	8	7	5	5	7	5	5	4		9	9	13	15	15	12	12	10	10	5	5	6	3	15	8						
<i>Trifolium repens</i>	12	5	10	12	6	7	5	3	3	3	2	2		7	3	13	15	15	12	2	10	10	1	4	2	1	15	8						
<i>Trifolium pratense</i>				+	2			3	4	2	3	2		2	4				10				2	1	3	1	+							

latifolium, Gentiana verna, Acrocladium cuspiratum, Campyllum stellatum und Cratoneuron commutatum

Verhältnisse schließen den Ackerbau aus. Bei einer Wurzeltiefe bis 110 cm und einer Wühltiefe bis 80 cm erlaubt dieser Boden jedoch bei sachgemäßer Nutzung und Düngung einen intensiven Futterbau.

Ganz andere Verhältnisse wiederum weist der wechselfeuchte Standort 8 mit seiner eisenhülligen Sauren Braunerde auf. Dieser Boden hat sich auf anstehender Nagelfluh entwickelt und trägt heute eine sehr magere, saure Rotschwengel-Kammgrasweide (vgl. Abb.5), mit einem sehr hohen Deckungsgrad von Moosen (55 % *Rhytidiadelphus squarrosus* und 5 % *Rhytidiadelphus triquetrus*). Ein solcher Bestand ist auch auf dieser Meereshöhe (950 m) durch Düngung und Nutzung leicht zu verbessern.

Standort 11 liegt auf 1200 m ü.M. und weist ein gleyartiges Braunpodsol auf Moräne mit hochmontan-subalpiner Vegetation (*Chaerophyllum hirsutum*, *Carum carvi*, *Soldanella*) auf. Gräser und Kräuter halten sich die Waage, hingegen liegt der Leguminosenanteil bei nur 5 %. Weiter beginnen sich, neben einer ziemlich starken Moosbedeckung, die Unkräuter stark auszubreiten (*Polygonum bistorta*, *Geranium silvaticum*). Mit einer Phosphorsäure-Kali-Düngung und einer intensiveren Nutzung (Heuwerbung und Beweidung) wäre die Verunkrautung aufzuhalten (vgl. Abb.6) und eine bessere Ausgangsbasis für die Kleearten zu schaffen.

Einen besonderen Fall stellt Standort 15 dar. Dieser stets durchnässte, quellige Boden auf 1180 m ü.M. trägt heute ein hochmontanes *Caricion davallianae*. Die Basenzeiger dieses Standortes sind *Eriophorum latifolium*, *Gentiana verna*, von den Moosen *Acrocladium cuspidatum*, *Campylium stellatum* und *Cratoneurum commutatum*. Als Besonderheit ist auch *Scorzonera humilis* anzutreffen. Auch ein solcher Bestand läßt sich in eine gute Futterbaufläche umwandeln, indem die Quellhorizonte gefaßt werden sollten (selektive Entwässerung), um wechselfeuchte Verhältnisse im Boden zu schaffen. Durch Düngung könnte dann der neue Bestand noch weiter verbessert werden.

Schließlich seien noch die hart nebeneinander liegenden Standorte 29 und 34 einer näheren Betrachtung unterworfen. In beiden Fällen handelt es sich um eine basenreiche Braunerde, im einen Falle (Profil No. 29) auf Nagelfluh, im anderen (Profil No. 34) auf Mergel. Beiden Standorten ist auch der geringe Leguminosenanteil (29 mit 5 %, 34 mit 8 %) gemeinsam. Standort 34 weist eine etwas übernutzte, nicht unterteilte Kammgrasweide (Variante von *Rumex obtusifolius* und Facies von *Poa annua*) auf. Die Gräser sind hier zu 75 %, die Kräuter

lediglich zu 17% vertreten. Knappe 10 m darüberliegend, beginnt über Nagelfluh eine magere Kammgrasweide, worauf schon die Vielzahl der Arten, die für magere Flächen typisch sind, hinweist. Der Gräseranteil sinkt auf 35%, wogegen der Kräuteranteil auf 60% ansteigt, das heißt, um 43% zunimmt. Eine bessere Weidebewirtschaftung wie auch verbesserte Düngungsmaßnahmen würden auch diese heute extensiv genutzten Flächen in eine intensivere Fruchtbarkeitsstufe überführen.

Die Nährstoffversorgung ostschweizerischer Böden

Vor zwei Jahren wurde darauf hingewiesen, daß eine der wichtigsten Zukunftsaufgaben der ostschweizerischen Landwirtschaft darin liege, unsere Wiesen und Weidebestände zu verbessern²¹. Auch wurde die Schaffung von Testbetrieben vorgeschlagen, in denen eine wirklichkeitsnahe Beurteilung der künftigen Wirtschaftlichkeit neu geplanter Betriebsrichtungen geprüft werden könnte. Gerade im Rahmen des weiteren Ausbaues der Betriebsberatung laut viertem Landwirtschaftsbericht des Bundesrates¹ wären solche Versuchs- und Testbetriebe zur Beurteilung der in der Strukturwandlung sich vollziehenden Änderungen heute bereits von großem Nutzen.

Im Zuge dieser Wandlungen steht aber weiterhin die Verbesserung der betriebseigenen Futterbasis in vorderster Linie. Im Rahmen der vorhandenen Möglichkeiten wurden als erster, sofort realisierbarer Schritt gemeindeweise Bodenprobenaktionen durchgeführt, um den heutigen Stand der Versorgung unserer Futterbauflächen mit Makronährstoffen zu erfahren. Nach dem ersten Jahr dieser Tätigkeit konnte anhand von 4000 Bodenproben aus 620 Betrieben gezeigt werden, daß der Boden und seine Versorgung mit Nährstoffen sowie die sachgemäße Nutzung die entscheidenden Grundlagen zur Verbesserung der landwirtschaftlichen Produktion im Futterbaugebiet darstellen. In bezug auf die Versorgung mit den drei Hauptnährstoffen Stickstoff, Phosphor und Kali ließ sich das Untersuchungsgebiet in drei Zonen unterschiedlicher Düngung und Nutzung aufteilen, die wertvolle Hinweise für die künftige Beratung ergaben.

Inzwischen sind diese Untersuchungen mit bescheidenen Mitteln, jedoch unter tatkräftiger Mitwirkung des Bodenlaboratoriums der Eidgenössischen Forschungsanstalt in Zürich-Reckenholz³¹ und des praktischen Landwirtes selbst weitergeführt worden. Heute liegen die Ergebnisse von 11510 Bodenproben aus 1720 Betrieben des

Tabelle 4 Interpretation der Bodenanalysen, auf ihren Nährstoffzustand geordnet nach untersuchten Gemeindegebieten und Zonen der Nährstoffversorgung.

Zonen und Gemeindegebiete	Anzahl der untersuchten Bodenproben													Er-hobene Futterbau-fläche in ha					
	Total	Reaktionsstufen (pH-Werte)			Kalkzustand			Phosphorsäure- und Kaliversorgung							Anzahl er-hobene Betriebe				
		Vor-rat			P-Test			K-Test											
		≤5,8	5,9-6,7	6,8-7,2	7,3-7,6	arm	mäßig	genü-gend	0-3,9	4,0-7,9	8,0-16,0	>16,0	0-0,9			1,0-1,9	2,0-4,0	>4,0	
Zone I:																			
Degersheim.....	420	45	321	54	0	1	42	346	31	1	11	99	309	0	17	183	220	52	398
Flawil.....	351	36	239	73	3	4	28	257	62	0	11	150	190	3	45	185	118	52	373
Goldach/Rorschach....	100	14	79	7	0	2	12	84	2	0	2	34	64	0	16	58	26	17	139
Goßau/Andwil.....	424	44	337	41	2	6	33	360	25	2	15	100	307	6	16	153	249	51	438
Herisau.....	685	395	243	46	1	269	139	241	36	2	32	186	465	0	19	315	351	90	686
Jona/Rapperswil.....	360	12	278	65	5	0	17	322	21	7	23	85	245	5	31	164	160	47	357
Kaltbrunn.....	345	2	197	134	12	0	2	214	129	1	21	125	198	0	33	189	123	44	484
Mörschwil.....	149	7	125	17	0	0	7	130	12	5	7	38	99	1	29	87	32	17	184
Mogelsberg.....	240	27	142	71	0	3	22	165	50	0	1	17	222	0	14	137	89	35	266
Mosnang.....	389																	48	363
Niederbüren.....	312																	44	432
Niederhelfenschwil....	226	1	165	59	1	0	2	195	29	0	0	7	219	0	22	128	76	42	282
Oberbüren.....	282	5	185	74	18	0	5	200	77	0	5	66	211	0	35	133	114	32	330
St.Gallen O.....	52	22	26	4	0	7	9	33	3	0	8	27	17	0	16	29	7	8	67
Steinach.....	119	9	67	41	2	1	6	76	36	1	9	29	80	0	0	50	69	18	135
Tübach.....	55	5	45	5	0	0	5	45	5	1	1	23	30	0	4	36	15	9	81
Unteregg/Rorsch'berg	117	22	85	9	1	8	19	81	9	0	6	41	70	0	17	60	40	15	124
Waldkirch-Bernhardzell	208	35	144	20	9	1	33	156	18	1	8	73	126	2	30	106	70	42	369
Zone II:																			
Brunnadern.....	310	234	55	21	0	45	89	161	15	12	101	132	65	0	58	182	70	40	317
Bühler.....	199	115	84	0	0	63	52	84	0	0	34	92	73	1	37	112	49	39	244
Eggersriet-Grub.....	243																	38	238
Gais.....	340	210	126	4	0	90	109	138	3	7	59	154	120	0	31	166	143	54	314

Untersuchungsgebietes vor. 1720 Landwirte haben dabei in vielen Fällen die ganze Hauptfutterfläche ihrer Betriebe erheben und untersuchen lassen. Das untersuchte Gebiet umfaßt bis heute über 13 700 ha, was 25 % der gesamten Futterbaufläche oder 28 % der Anzahl Landwirtschaftsbetriebe hauptberuflicher Landwirte des Kantons St.Gallen, die Gebiete der Bezirke Unter- und Oberrheintal, Werdenberg (exklusive Gams) und Sargans ausgenommen, gleichkommt. Im Durchschnitt wurde je 1,2 ha Bodenfläche eine Mischprobe zur chemischen Analyse entnommen, was einer mittleren Wiesenfläche oder einem Weideschlag entspricht.

Die wichtigsten Ergebnisse dieser Untersuchungen sind in Tabelle 4 zusammengestellt. Auch geht aus Abb. 2 hervor, welche ostschweizerischen Gebiete bereits untersucht bzw. in Untersuchung begriffen sind. Die zur Anwendung kommende chemische Untersuchungsmethode ist die Methode nach DIRKS und SCHEFFER, wobei das Verhältnis Bodenextrakt:Lösungsmittel wie 30:75 ist. Der Gehalt an P und K wird im kohlenensäuregesättigten Wasserauszug bestimmt, P kolorimetrisch und K flammenphotometrisch. Das pH wird in wäßriger Suspension gemessen.

Die vor zwei Jahren festgestellten drei Gebiete unterschiedlicher Düngung und Nutzung ließen sich heute wiederum als klar definierte Zonen herauschälen.

Tabelle 5 Zonen unterschiedlicher Nährstoffversorgung im ostschweizerischen Futterbaugebiet aufgrund entnommener Bodenproben.

Zone	Anzahl Betriebe	Fläche in ha	Anzahl Proben	Anteile der einzelnen Werte in Prozenten							
				Reaktion (pH)				Kalkversorgung			
				sauer	schwach sauer	neutral	alkalisch	arm	mäßig	genügend	Vorrat
I	663	5508	4834	16	65	18	1	7	9	70	14
II	849	7161	5690	71	28	1	0	38	29	32	1
III	208	1064	986	82	16	2	0	66	16	17	1
Zone	Anzahl Betriebe	Fläche in ha	Anzahl Proben	Phosphorversorgung				Kaliversorgung			
				arm	mäßig	genügend	Vorrat	arm	mäßig	genügend	Vorrat
I	663	5508	4834	0	4	27	69	0	8	49	43
II	849	7161	5690	7	28	39	26	1	11	50	38
III	208	1064	986	10	20	40	30	6	24	52	18

Die geographische Lage der Zonen I bis III ist aus Abb. 2 ersichtlich. Auffallenderweise ist Zone III das Gebiet ungenügender Nährstoffversorgung sowohl bezüglich Kalk als auch bezüglich Phosphor und Kali. Bessere Nährstoffversorgung der Böden finden wir in Zone I. Zone II nimmt eine Mittelstellung ein. Es zeigt sich auch hier eine Parallelität zu den in den beiden vorangegangenen Abschnitten gemachten Feststellungen, wonach der Schlüssel zur *Verbesserung der betriebseigenen Futterbasis in vermehrter Düngung der nährstoffbedürftigen Flächen* liegt, eine Auffassung, die neuestens auch vom Agrarpolitiker geteilt wird^{28,33}. Erst dadurch wird die Ausdehnung der Veredelungsproduktion, insbesondere im Berggebiet, möglich.

Zone I beschlägt hauptsächlich das klimatisch günstig gelegene, sehr dicht besiedelte Gebiet der Talbetriebe, wo die Frommentalwiese vorherrscht. Hier befinden sich vorwiegend auf Konsummilch und Emmentalerkäserei ausgerichtete Milchwirtschaftsbetriebe. Als Folgeerscheinung dieses Betriebstypus ist der intensive Einsatz von Gülle als wirtschaftseigenem Düngemittel zu berücksichtigen. Weiter bedingt der Anfall von Magermilch (Schotte) eine ausgedehnte Schweinehaltung, die zur Sicherung wirtschaftlicher Mastleistungen einen bedeutenden Zukauf von kohlehydrat- und eiweißreichen Futtermitteln vorwiegend ausländischer Provenienz bedingt, woraus ein entsprechend hoher Anfall an nährstoffreichen organischen Düngern resultiert. Diese Wirtschaftsweise bringt bedeutende Gülle- und Stallmistmengen, die ihrerseits den Charakter des Pflanzenbestandes der Naturwiesen nachhaltig beeinflussen (vgl. Abb. 4), was zu einer einseitigen Mineralstoffversorgung dieser Böden führt. Die Bodenproben zeigen demzufolge eine Anreicherung an Kalium der Gülle im Wurzelraum sowie an Phosphorsäure aus der ergänzenden, seit Jahrzehnten üblichen Phosphatdüngung.

In Zone II liegen hauptsächlich Bergbetriebe mit Schweinehaltung. Höhenlage und topographische Verhältnisse sowie die weniger dichte Besiedlung bedingen eine aufgelockerte Struktur und einen geringeren Rückfluß an Pflanzennährstoffen aus hofeigenen Düngern. Einen weiteren, ins Gewicht fallenden Faktor bilden die höheren Niederschläge und die damit parallelgehende Kali- und Kalkauswaschung in die unteren Horizonte des Bodenprofils, was nach einem verstärkten Einsatz von Kalk-, Phosphat- und Kalidüngern ruft. Die ungünstige wirtschaftliche Lage vieler Betriebe in dieser Zone hat bisher den vollen Einsatz dieser wichtigen Ergänzungsmaßnahme stark behin-

dert, was sich in den Ergebnissen der Bodenuntersuchungen ebenfalls widerspiegelt. Hauptsächlichster Wiesentyp dieser Zone wäre die Goldhaferwiese mit Goldhafer, Rotschwingel usw. als typischen Vertretern. Infolge nichtsachgemäßer Düngung und Nutzung treten ähnliche Degenerationsformen wie in der Zone I sowie «Hungerbestände» auf (vgl. Abb.5).

Zone III ist das Gebiet der Bergbetriebe mit sehr geringer Schweinehaltung und vorwiegender Verwendung der Hofdünger als Mist. Gemessen an dem zur Verfügung stehenden Raum zur Speicherung, spielt in dieser Zone die Güllewirtschaft eine sehr untergeordnete Rolle, was sich in einer nicht befriedigenden Kaliversorgung widerspiegelt. Das wirtschaftliche Schwergewicht liegt bei der Aufzucht. Doch sind der Viehbesatz pro Hektar sowie der Rückfluß hofeigener Dünger geringer als in den anderen Zonen. Als Pflanzengesellschaften unterscheiden wir hier je nach Höhenlage die Goldhaferwiese, die Kammgraswiese sowie die Milchkrautweide (vgl. Abb.6). Der ursprüngliche Aspekt der Pflanzenbestände wird im allgemeinen nur in den Talsohlen durch die Bewirtschaftung beeinflusst, während in den höheren Lagen eher Hungerformen dieser Typen zu beobachten sind. Aber gerade hier zeigen die Untersuchungsergebnisse der Bodenproben, daß in dieser Zone sowohl in qualitativer als auch in quantitativer Hinsicht gewaltige Produktionsreserven schlummern, die durch gezielte Nutzung und Düngung mobilisiert werden könnten.

In den Kurgebieten höherer Lagen und in dichtbesiedelten Regionen, wo die Regionalplanung Probleme der Müllverwertung und der Abwasserreinigung zu bewältigen hat²⁹ und u. a. notwendige Kläranlagen im Hinblick auf die öffentliche Hygiene erstellt werden mußten oder müssen, kann anfallender Klärschlamm in landwirtschaftlicher Beziehung eine Nährstofflücke schließen helfen, sofern die gesetzlichen Anforderungen und Einschränkungen in bezug auf den Futterbau beachtet werden³⁰. Beispielsweise kann das Ausbringen der P-armen Gülle durch den relativ P-reicheren Klärschlamm ergänzt und somit das P:K-Verhältnis auf einem solchen Grundstück günstiger gestaltet werden. Der Wirtschaftlichkeit der Klärschlammverwendung in der Landwirtschaft sind jedoch Grenzen gesetzt, da die Transportkosten in vielen Fällen höher sind als der Düngerwert des Klärschlammes. Die sich daraus ergebenden Konsequenzen für dessen Beseitigung dürfen also nicht der Landwirtschaft überbunden

Abb. 4



Frommentalwiese der unteren Lagen. Ertragreicher und botanisch günstig zusammengesetzter Bestand mit einer jährlichen Leistung bis zu 100 dz/ha Trockensubstanz dank richtiger Düngung und Nutzung.



Frommentalwiese des gleichen Standortes mit gleicher Trockensubstanzleistung, die aber infolge einseitiger Düngung und Nutzung (viel Gülle und ausschließliche Schnittnutzung) einen stark zur Verunkrautung neigenden, sehr grobstengligen Pflanzenbestand entwickelte.

Abb. 5



Kammgraswiese, auf etwa 1000 m ü.M. liegend. Durch intensive Nutzung ohne Pflege und Düngung ist der Bestand vor allem an Leguminosen stark verarmt. Es handelt sich um einen «Hungerbestand» mit geringem Ertrag.



Kammgraswiese am gleichen Standort. Im Verlauf von fünf Jahren konnte der Pflanzenbestand durch angepaßte Düngung und entsprechende Nutzung vom vormals einseitigen «Hungerbestand» in eine hochwertige, leguminosenreiche und ertragsichere Wiese umgewandelt werden.

Abb. 6



Milchkrautweiden, auf über 1400 m ü. M. liegend. Infolge ständiger Weidenutzung, ohne Düngung und Pflege, dominieren die anspruchslosen, aber auch entsprechend ertragsarmen Pflanzenarten im Bestand.



Milchkrautweiden am gleichen Standort, nach vier Jahren richtiger Düngung und schonender Nutzung. Hochwertige Futterpflanzen mit entsprechender Ertragsleistung haben einen breiten Raum des Gesamtbestandes zurückgewonnen.

werden, sondern müssen von der öffentlichen Hand (Gemeinden und Zweckverbände) getragen werden.

Mit der Bestimmung des Nährstoffbedürfnisses der Böden, zusammen mit den Ergebnissen der Bodenkartierung und verbunden mit pflanzensoziologischen Aufnahmen, hat die *Standortforschung* heute an Bedeutung gewonnen und ist zu einem wichtigen Werkzeug in den Händen der Wirtschaftswissenschaftler, Agrarpolitiker, Agronomen, Ingenieure, Naturwissenschaftler, Raumplaner und Betriebsberater geworden.

Die Erhebungen über die Nährstoffversorgung unserer Böden allein stellen eine Momentaufnahme dar, gültig für die wenigen nächstfolgenden Jahre. In der heutigen Zeit der Kulturlandbeschränkung durch Überbauung ist aber diese speditive, wenn auch arbeitsintensive Art der Bestimmung des Nährstoffbedürfnisses der Böden von eminenter Wichtigkeit, um vor allem in der kollinen und montanen Stufe die landwirtschaftlich nutzbaren Böden ohne Verzug auf einen optimalen Nutzungsstand zu bringen. Diese Erhebungen liefern für den Betriebsberater der Berg- und der Talgebiete sehr wertvolle Grundlagen, nicht zuletzt auch deshalb, weil sie in Zusammenarbeit mit den Betriebsleitern, den praktischen Landwirten selbst, erarbeitet worden sind. Diese Unterlagen erlauben auch dem *Raumplaner* für den *landwirtschaftlichen Raum* die optimale wirtschaftliche Nutzung zu ermitteln. Dabei zeigte sich ferner, daß auch für das ostschweizerische Futterbaugebiet eine genaue Kenntnis der Bodenversorgung für eine fortschrittliche Betriebsführung und sorgfältige betriebswirtschaftliche Beratung in Zukunft ebenso unumgänglich ist wie in der intensiven ackerbaulichen Produktion, die ihre Düngungsmaßnahmen schon seit Jahrzehnten auf eine gute Kenntnis der Nährstoffversorgung der Böden stützt^{33, 36}. Daraus erklärt sich nicht zuletzt der beachtliche Produktivitätsfortschritt der Ackerkulturen seit Kriegsende.

Parallel dazu sollten die Mittel zur integralen Kartierung des Bodens in den ostschweizerischen Wirtschaftsgebieten flüssig gemacht werden. Die bis heute vorliegenden Ergebnisse zeigen, daß erst die *Bodenkarte*, unbeeinflusst von den durch die wirtschaftlichen und strukturellen Wandlungen diktierten Veränderungen der Bodennutzung, *unbeschränkte Gültigkeit* behält. Sie ist zugleich ein Mittel zur Verbesserung der Milchproduktion, insbesondere der Käsequalität.

Zusammenfassung

Es wurden die naturwissenschaftlichen Methoden zur Erforschung natürlicher Produktionsquellen erörtert; auf die Wichtigkeit von Landes- und Regionalplanung für die künftige Agrarstruktur sowie auf die agrarpolitischen Maßnahmen des Bundes wurde hingewiesen und die Bedeutung der Bodenkartierung im Rahmen der Standortforschung dargelegt.

Der *Standortforschung* als Voraussetzung für die *Raumplanung* und damit der Planung in einer Region wie jener der Ostschweiz kommt deshalb größte Bedeutung zu. Die Bedeutung optimaler Produktionsstandorte liegt nicht allein in der wirtschaftlichen Ausrichtung der Produktion, sondern vor allem auch in der besseren Ausnützung des noch zur Verfügung stehenden Bodens. Kulturlandverlust ist irreversibel. Eine integrale Bodenkartierung jedoch erlaubt, die infolge des allgemeinen Wirtschaftswachstums drohenden Kulturlandverluste zu vermeiden.

Es zeigte sich, daß für große Gebiete der Ostschweiz der Futterbau die künftige Bodennutzung darstellen wird. Es ist deshalb wesentlich, zu erfahren, welches Produktionsvolumen in den nächsten Jahren erreicht werden kann. Insgesamt 28 Bodenuntertypen mit den zugehörigen Pflanzengesellschaften wurden untersucht und Rückschlüsse auf die Nährstoffversorgung der Böden dieser Standorte und deren futterbauliche Eignung gezogen.

Rund 11 500 Bodenanalysen von 1720 Landwirtschaftsbetrieben mit total über 13 700 ha wurden in bezug auf ihre Versorgung mit Hauptnährstoffen und ihre Reaktion interpretiert; das Gebiet wurde in Zonen eingeteilt. Nachfolgende Schlüsse können aus den bisher vorliegenden Ergebnissen gezogen werden:

Der Schlüssel zur Verbesserung der *betriebseigenen Futterbasis* wird künftig in einer Verbesserung der Nutzungstechnik und ferner in vermehrter Düngung nährstoffbedürftiger Flächen liegen. Der Naturfutterbau mit ausgeglichenen Gräser-Leguminosen-Kräuterbeständen ist in allen Zonen als Ziel anzustreben. Die betriebswirtschaftlichen Zielsetzungen in der landwirtschaftlichen Beratung sind im ostschweizerischen Futterbaugebiet letztendlich nur dann realisierbar, wenn eine optimale Nährstoffversorgung der Böden und eine entsprechende Nutzung der Naturfutterbestände angestrebt werden. Die Düngewirtschaft in bisheriger Form (Herstellung von Mist und Gülle) wird zugunsten der Betriebe mit Schwemmentmistung zu-

rücktreten. In bezug auf die Konservierung wird eine Zunahme der Heubelüftungs- und Silobetriebe eintreten.

Obwohl die 28 untersuchten Standorte zwischen 400 und 1200 m ü.M. liegen, sind die Ergebnisse über die Bodenprofile auf weiter entfernte Gebiete gleicher Höhenlage nicht übertragbar. Hingegen können diese Ergebnisse als regionaler Beitrag zur Fortführung der Bodenkarte der Schweiz dienen. Sie weisen ferner darauf hin, daß die von FREI und Mitarbeitern entwickelte Methodik der Bodenkartierung⁹ auch in unserem Gebiete mit größtem Vorteil angewendet wird. Zur Schaffung der notwendigen Unterlagen für die integrale Kartierung des Bodens werden sich Wirtschafts- und Naturwissenschaftler mit den Raumplanern und Agronomen zusammenfinden müssen.

Auch in der Ostschweiz ist die *Bodenkartierung* ein unentbehrliches Hilfsmittel für die künftige Gestaltung der Raumplanung und die anzustrebende Agrarstruktur. Sie wird für die künftige Planung wegleitend sein und stellt zugleich eine wichtige Voraussetzung für die Lenkung der anzustrebenden landwirtschaftlichen Entwicklung eines Gebietes dar. Die Kartierung phaenologischer Zustandsstufen mit Hilfe von Testpflanzen, wie sie im Kanton Waadt vorgenommen worden ist, kann dabei eine wertvolle Ergänzung bilden. Die integrale Erhaltung großer Gebiete mit ausgezeichneten Böden und damit günstigen futterbaulichen Voraussetzungen ist eine dringend notwendige Aufgabe. Sie muß bei der künftigen *Raumplanung* mit wegleitend sein.

LITERATUR

- 1 Vierter Bericht des Bundesrates an die Bundesversammlung über die Lage der schweizerischen Landwirtschaft und die Agrarpolitik des Bundes. Bern, 26. Februar 1969.
- 2 Übersicht über die Ausgaben und Einnahmen des Bundes auf dem Gebiete der Landwirtschaft, zusammengestellt vom Eidgenössischen Volkswirtschaftsdepartement.
- 3 Schweizerische Vereinigung für Landesplanung, Zürich 1963. Gedanken zum Bodenrecht und zur Bodenpolitik. Schriftenfolge 7.
- 4 BUCHMANN, K.: Die Ortsbürgergemeinde St.Gallen im Wandel der Zeit. Jubiläumsschrift zum 50. Jahr des Bestehens des Verbandes ehemaliger Merkantiler der Kantonschule St.Gallen 58, 1966.
- 5 AREGGER, H.: Bauland – Nichtbauland. Regionalplanung 4, Zürich 1966, Amt für Regionalplanung.
- 6 URSPRUNG, J.: Die Bedeutung des landwirtschaftlichen Bodenrechts in Planung und Bodenverbesserung. Blätter für Agrarrecht 1, Zürich 1967.
- 7 FREI, E., and CLINE, M. G.: Profile studies of normal soils of New York. Soil Science 68, 1949.
- 8 FREI, E.: Die Bodenkartierung Österreichs. Mitt.Schweiz.Landw. 3, 1962.
- 9 FREI, E., und JUHASZ, P.: Beitrag zur Methodik der Bodenkartierung und der Auswertung von Bodenkarten unter schweizerischen Verhältnissen. Schweiz.Landw. Forschung II, 3, 1963, S.249–307.
- 10 FREI, E., und JUHASZ, P.: Geographische Verbreitung und Nutzung der Braunerden und Gleyböden in der Gemeinde Hüntwangen ZH. Schweiz.Landw.Forschung 3, 1965, S.215–250.
- 11 FREI, E., und JUHASZ, P.: Eigenschaften und Vorkommen der sauren Braunerde in der Schweiz. Die Bodenkarte Landiswil–Rüderswil, Emmental BE, Schweiz. Landw. Forschung 314, 1967, S.371–393.
- 12 FREI, E., JUHASZ, P., und BACH, R.: Bodenkarte der Schweiz 1:1000000. Erläuterungen zur Karte und zur Systematik der Böden der Schweiz. Schweiz.Landw. Forschung 5, 1966, S.537–551.
- 13 ELLENBERG, H.: Naturgemäße Anbauplanung, Melioration und Landespflege. Landw.Pflanzensoziologie 3, Stuttgart 1954.
- 14 SCHREIBER, K.F.: Standortgemäße Gliederung des Wärmeklimas mit Hilfe der Phänologie. Die Grüne, Schweiz.Landw.Zeitschr. 96, 1968, S.1390–1401.
- 15 SCHREIBER, K. F.: Ecologie appliquée à l'agriculture dans le nord vaudois. Beiträge zur geobotanischen Landesaufnahme der Schweiz, 50, 1968.
- 16 SCHREIBER, K. F.: Les conditions thermiques du canton de Vaud et leur graduation. Cahiers de l'aménagement régional 5, 1968.
- 17 HÄBERLI, R.: Levé cartographique agricole des stations végétales de la Côte (canton de Vaud, Suisse). Thèse EPF No 4196, Zurich 1968.
- 18 FREI, E.: a. a. O. (9).
- 19 ALTHER, E. W.: Strukturwandlungen der st.gallischen Landwirtschaft. St.Galler Bauer 34, 1965, S.946–954.
- 20 FREI, E., und JÄGGLI, F.: Persönliche Mitteilung (Ihre wertvolle Beratung und Unterstützung bei diesen Arbeiten sei auch an dieser Stelle bestens verdankt).
- 21 ALTHER, E. W.: Gegenwarts- und Zukunftsaufgaben der ostschweizerischen Landwirtschaft. St.Galler Bauer, 41, 1967, S.1150–1161.
- 22 GUYER, H.: siehe FREI, E. (24).
- 23 DIETL, W.: Persönliche Mitteilung.
- 24 FREI, E., und GUYER, H.: Die landbauliche Beurteilung der sauren Braunerde im

- Voralpengebiet unter besonderer Berücksichtigung der Nutzung als Intensivweide. Schweiz. Landw. Forschung 7, 1968, S. 352–370.
- 25 ZÜRN, F.: Neuzeitliche Düngung des Grünlandes. DLG-Verlag, Frankfurt am Main 1968, S. 53.
 - 26 JÄGGLI, F.: Mineralogische und chemische Untersuchung der Tonfraktion aus Böden von Rheinschottern verschiedenen Alters. Diss. ETH 1968, S. 21.
 - 27 ELLENBERG, H.: Berichte des Geobotanischen Institutes der ETH-Stiftung Rübel 36, Zürich 1965.
 - 28 GASSER, W.: Aufgabe und Schicksal unserer Landwirtschaft in der Zukunft. Politische Rundschau 3, 1969.
 - 29 Bericht der Eidgenössischen Expertenkommission für Fragen der Landesplanung. Herausgegeben vom Eidgenössischen Departement des Innern 1966, 99, 132.
 - 30 GEERING, J.: Richtlinien für die Verwendung von Abwasserklärschlamm im schweizerischen Futter- und Ackerbau. Mitt. für die Schweiz. Landw. 1968, S. 16.
 - 31 PEYER, K.: Untersuchungsberichte für Bodenproben in den Jahren 1966 bis 1969. Eidg. Forschungsanstalt für landwirtschaftlichen Pflanzenbau, Zürich. An dieser Stelle sei den Instanzen für Bodenuntersuchungen dieser Anstalt für ihre Unterstützung bestens gedankt.
 - 32 SCHMID, R.: Persönliche Mitteilung. Ebenso: Versuchsergebnisse und Beobachtungen 1964, Landw. Dienst der Kali AG, Bern, 1964, 49 (Wirkung der Phosphorsäure-Kali-Grunddüngung PK auf den Ertrag der mageren Wiesen, Fettwiesen und Naturheuweisen).
 - 33 KURATH, R.: Investitionskredite und landwirtschaftliche Betriebsberatung. Sankt Galler Bauer 23, 1969, 684/85.
 - 34 Ergebnisse von Buchhaltungserhebungen in landw. Betrieben für das Erntejahr 1955/56, 61, 33 & 39, und für das Rechnungsjahr 1966. Landwirtschaftliches Jahrbuch der Schweiz 1, 26, 1968.
 - 35 KELLER, W.: Die Landwirtschaft und die Ortsplanung in einer Kurortsgemeinde des Berggebietes. Ein Exposé zur Ortsplanung in Wildhaus (Toggenburg). Agrarpolitische Revue 5/6, 166, 169, 172/73, 1969.
 - 36 von AH, J.: Forschung und technische Entwicklung in der Landwirtschaft – Gedanken zur landwirtschaftlichen Forschungspolitik. Schweizer Landwirtschaftliche Monatshefte. 551, 555, Bern 1968.

Adresse des Verfassers:

Dr. agr. E. W. ALTHER

dipl. Ing. agr. ETH

KANTONALE LANDWIRTSCHAFTLICHE SCHULE

Lärchenstrasse 9

9320 Flawil