Zeitschrift: Bericht über die Tätigkeit der St. Gallischen Naturwissenschaftlichen

Gesellschaft

**Herausgeber:** St. Gallische Naturwissenschaftliche Gesellschaft

**Band:** 79 (1963)

**Artikel:** Angewandte Forschung im ostschweizerischen Futterbaugebiet

**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:** 09.12.2025

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

# ANGEWANDTE FORSCHUNG IM OSTSCHWEIZERISCHEN FUTTERBAUGEBIET

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 Bundes 1.

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 Summen<sup>2</sup>, 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 Landesplaner<sup>3</sup> benötigt werden. Die landwirtschaftlich genutzte Fläche sank seit 1939 von 1127365 ha (ohne Wald) auf 985493 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 1000000 ha landwirtschaftlich unproduktiv. Auf der übrigen, für die landeseigene Versorgung ständig sich schmälernden 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 herausschälen, 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 wären<sup>35</sup>. 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 Arbeitskräfte<sup>4</sup>. 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<sup>5,6</sup>. 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<sup>7,8</sup> schon früh erkannt. Mit ihrem

Beitrag zur Methodik der Bodenkartierung haben Frei und Juhasz<sup>9</sup> 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, Wasserspeicherungsvermögen, Tiefgründigkeit und Oberflächengestaltung bestimmt wird neben den lokalklimatischen Besonderheiten eines Standortes und der flächenmäßigen Ausdehnung der Lokalform.

Eine weitere Arbeit derselben Autoren betrifft die Kartierung eines wichtigen Ackerbaugebietes des schweizerischen Mittellandes 10, 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 entbaste 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 ist 11, 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 Schweiz<sup>12</sup> wie-



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 Testpflanzen 13. Schreiber 14 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 darauf hin pflanzenbaulich ausgewertet 15 unter Einbezug klimatischer Faktoren, Bodeneigenschaften und Geländeformen. Damit sind die phaenologischen Momente sicher erfaßt. Jedoch wird von den ebenso bedeutungsvollen bodenkundlichen Kriterien, die den Arbeiten von Frei<sup>9</sup> 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 kartiert<sup>16</sup>. So wurden 15 Wärmestufen unterschieden unter Hinweis auf Bewirtschaftungsintensität und Anbau der wichtigsten Kulturarten. Häberli 17 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 ein<sup>35</sup>. Die Gesamtfläche der Betriebe mit eigenem Land sank, während die Pachtfläche um mehr als einen Drittel zunahm <sup>19</sup>. 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	Anza	ahl der Betr	riebe	Verän	derung
von ha	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 2 7 9	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
Von hauptberuflichen Land-				absolut	%
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<sup>25, 32</sup> daß auch in unseren Gebieten bei einer Düngung von 40 bis

50 kg N, 75 bis 90 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> und 120 bis 160 kg K<sub>2</sub>O 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	59,01	40,2	39,0	61,01	44,9
$P_2O_5 + K_2O \dots$	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	

<sup>1</sup> Wiesen mit ortsüblicher Düngung.

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 Nutzviehhaltung 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	Familier	nglieder	Anges	stellte	Tota	ıl
Janr	absolut	%	absolut	%	absolut	%
		Bet	riebe mit 15 bis	30 ha Fläche		
1951/55 1961/65 1966	507 529 497	46,6 60,3 63,4	580 348 287	53,4 39,7 36,6	1087 877 784	100 100 100
		Ве	triebe mit über g	30 ha Fläche		
1951/55 1961/65 1966	427 568 580	23,1 46,3 54,3	1423 659 489	76,9 53,7 45,7	1850 1227 1069	100 100 100

je Betrieb von 15 bis 30 wie auch über 30 Hektaren Fläche sich auf Kosten der Zahl der Angestellten zugunsten der mitarbeitenden Familienglieder verschob<sup>34</sup>. 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

<sup>2</sup> Mit zusätzlicher mineralischer N-Düngung lassen sich die Hektarerträge je nach Lage im Durchschnitt um weitere 20 % erhöhen.

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 Schweiz 12 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 Jäggli<sup>26</sup> gemachte Beobachtung, daß bei Böden auf älteren Schottern, insbesondere auf Deckenschottern, der C-Horizont sehr tief liegt. In unserem Falle stießen wir auf dem Tannenberg (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-

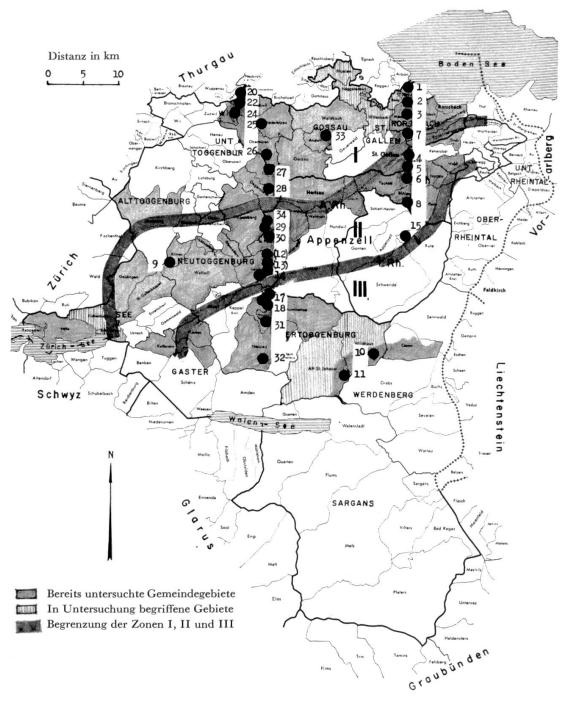


Abb.2 Standorte untersuchter Bodenprofile und Gebiete unterschiedlicher Nährstoffversorgung ostschweizerischer Böden unter Angabe der 1966 bis 1969 untersuchten Gemeindegebiete.

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

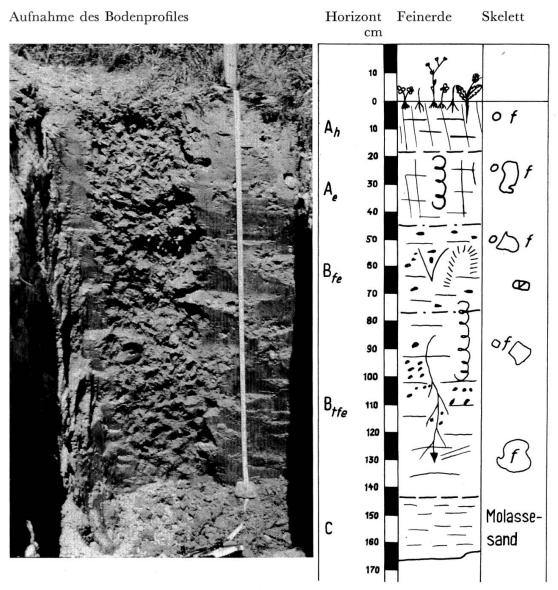


Abb. 3 Profil einer eluvialen Sauren Braunerde in 494 m ü. M. Das Profil zeigt die Auslaugungshorizonte  $A_h$  und  $A_e$ , die Anreicherungshorizonte  $B_{fe}$  und  $B_t$ , fe mit Sesquioxid-Ringen (Fe+³-Oxihydrat) sowie das Muttergestein C auf Molassesand. Der Boden ist kalkarm, ein überwiegend sandiger 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.

beginnender Verunkrautung Goldhaferwiese (Trisetetum) fette Form einer ausgegliche-Mähweide; Übergangsform sehr magere saure, frisch bis leicht magere Frommentalzwischen Frommental- und Mähweide (Trisetetum mit feuchte Form der Weidelrische Frommentalwiese Frommentalwiese (obere Grenze der Verbreitung) Goldhafermähweide mit feuchte Rotschwingel-Neigung zu Lolietum) grasweide (Lolietum) gute Goldhaferwiese Vegetation nen Goldhaferwiese Mähweidetyp der Frommentalwiese Kammgrasweide Goldhaferwiese wiese Hanglehm auf Kalksandstein Muttergestein Moräne über Moräne und Moräne auf Sandstein Nagelfluh Sandstein Sandstein Nagelfluh Alluvium Molasse Molasse-Molasse-Molasse-Molasse-Moräne mergel mergel Flysch literal eisenhüllige Saure Braunerde mullreiche, schwach pseudomullreiche Saure Braunerde mullreiche, pseudovergleyte mullreiche Saure Braunerde mullreiche, pseudovergleyte vergleyte Saure Braunerde eluviale Saure Braunerde Alluviale Kalkbraunerde gleyartiges Braunpodsol pseudovergleyte Saure karbonathaltiger Gley Bodenuntertyp<sup>20</sup> (parabraunerdeartig) schwach verbraunter basenreicher Gley Saure Braunerde Saure Braunerde Braunerde Exposition N(W-E) N(E-W) NE-SE M(N)WSW Z Z Z Z Z S S Nieder-schlag cm/Jahr 105 115 110 140 145 145 135 160 175 160 170 180 m ü. M. 408 945 995 950 715 940 9351200 1000 494 1130 521 Unterwasser Untereggen Profil Herkunft Mörschwil Wildhaus Hemberg Steinach Steinach Speicher Speicher Speicher Krinau Gais 14 / Nr. 7 3 4 5 9 8 6 10 11

174

Tabelle 2

Im ostschweizerischen Futterbaugebiet vorkommende Bodenuntertypen.

basisches Flachmoor (Davallseggengemeinschaft)	ese	ese mit iculus acer	nos.)	-					4)						
basisches Flachmoor (Davallseggengemei	Glatthaferwiese (Trisetetum)	fette Goldhaferwiese mit Facies von Ranunculus acer	Mähweide (Lolio-Cynos.)	Mähweide (Frommentalwiese)	Frommentalwiese	Mähweide (Frommentalwiese)	Frommentalwiese	magere Frommentalwiese	Frommentalwiese, an der Grenze zur Goldhaferwiese	magere Kammgrasweide	Frommentalwiese	feuchte Goldhaferwiese	stark beweidete Goldhafer- wiese	Frommentalwiese, an der oberen Grenze des Verbreitungsgebietes	Trittvariante der Kamm- grasweide
Flysch- sandstein	dichter Molasse- mergel	Moräne und Molasse- mergel	Moräne	Moräne	Moräne	Schotter	Moräne	Moräne	Moräne	Nagelfluh	Molasse- mergel	Nagelfluh	Nagelfluh	Moräne auf Decken- schotter	Molasse- mergel
eluvialer Gley, stark hangvernäßt	eluvialer, eisenfleckiger Pseudogley	eluvialer, eisenfleckiger Pseudogley, schwach hang- vernäßt	wechselnasser Gley	basenreiche Braunerde	Erosions-Pararendzina	Kalkbraunerdegley	basenreiche Parabraunerde	Erosions-Pararendzina	basenreiche Braunerde	basenreiche Braunerde, trockener Standort	Saure Braunerde	Braunerdegley	Saure Braunerde	Saure Braunerde, extrem tief	basenreiche Braunerde, kolluvial
<b>S</b> 2	S(E-W)	Z	S	S	Z	NNE	SW	M	SW	S	S	>	S	*	S
190	185	185	109	108	106	110	120	121	138	150	150	170	170	140	150
1180	1135	1015	644	620	575	474	592	630	793	930	830	1018	1020	860	920
Rüte AI	Hemberg	Hemberg	Dietenwil	Zuckenriet	Staubhausen	Niederbüren	Niederwil	Flawil	Degersheim	Mogelsberg	St.Peterzell	Neßlau	Neßlau	Waldkirch	Mogelsberg
15	17	18	20	22	24	25	56	27	28	29	30	31	32	33	34

Horizonten weist der Boden polyedrisch gerundete Krümel, im Bt-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 <sup>20</sup>.

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 Hörnlischüttung 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 Staunässe, 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 Ellenberg <sup>27</sup> 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 Wiesentyps <sup>23</sup>.

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 <sup>22,24</sup> 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

25 12 7 - $\infty$ + Verzeichnis der an den Profilstandorten vorkommenden Gräser, Leguminosen und Kräuter und deren prozentuale Verteilung. 0 2 7 15 + + - 2 8 +0222 + 10 4 - 3 7+01 +  $\infty$  + 2 - 2 10 4 + + +  $\infty$ + 5 + 5 2 Standortbezeichnung (Nr.) 2 9 7 1 4 3 + + und Cratoneuron commutatum latifolium, Gentiana verna, Acrocladium cuspiratum, Campylium stellatum Caricetum davallianae, z. T. mit Juncus-Facies und Basenzeigern: Eriophorum +4+ **--** 4 r & 4 ~ 4 12 12 + 22 + 2 6 8 - 8 co + 15 + + + 22 ++  $^{\circ}$ Poa trivialis ..... Trifolium repens ..... Phleum pratense ..... Alopecurus pratensis ..... Lolium perenne ..... Festuca rubra..... Festuca pratensis ..... Carex silvatica ..... luncus cf. effusus ..... Trifolium pratense ..... Dactylis glomerata..... Holcus lanatus ..... Poa pratensis ..... Bromus racemosus ..... Carex flacca ..... Luzula campestris ..... Agrostis tenuis ..... Carex panicea ..... Lolium multiflorum..... Poa annua ..... Agropyron repens ..... Arrhenatherum elatius ... Anthoxanthum odoratum Deschampsia caespitosa Agrostis alba..... Trisetum flavescens Cynosurus cristatus Carex verna ..... Tabelle 3a

+	17		2	2	2	+	2	+	9				_	+	$ a\rangle$	1.00
	30	- 80	Ω —	r 2	33	—	+ +	+		+		+			ıscn	+
-	38	2	+	+ -	_	∞ <del>-</del>		2		<b>-</b> +	-		2	+	s ms	
+ +	46				+	က +	9			+			7		Orchis mascul	
-	20 8	7	<b>-</b>	_		_	2			+					<u>0</u> –	g =
+	60	13		2				+	+ 62	· —			6 =		+	
	30		+ 2	+		<u> </u>	4						+			
+	45	10	5	+		വ	9			+			+-			
	33		טיט	1 2	4	က	-						+			
	38	5	χ m	+ +	++	+	7 -	8		+			+			
	50 25	9	+ +	$+ \omega$	9		4 %						+			
	30	9	_	-	-	9	1 2									
	32 9	2	2	<b>-</b> +	33		4 -				`-		+			
+	50	9	+	+ -			i	12 +								
	40	r,	÷ 3	+ -	+	9		33			٠ +	-	65	)		
,mulatifolium, Cratoneuron													tus,	əΛ	eue	
+	46	4				က		2					•			
+	48	33	+		+	<del>-</del> +				++	-		+	is .	_	
+ ,	45	4	+ -	+ -	2	_	_	5		+ +	-		c	)		
	33	33		-	+	7			22.2	+ +	_		+		1	
4 4	35	33		+					4	+		_	r.	)		
	45	+ -	5	+ 1		+ 25	5					8	+	-		+
	43	+ -	<b>-</b> 4	2	+	ω «	000	2					2	1	_	+
	401	6	<u>c</u> +	+	+	$\mathcal{C}$		33					-	•		
	30	+ ∞ -	C	+ +	+ +	+ 12	+ +			+						+
	40	12	- 4	9 7	+ +	- +	40	1		24	+		<del>-</del> +	-		
	30	- 0	2 %	+	+	12	500	İ								
	38		5 6	+ +	+	+ 1	+									
		: i	: :	: :		:	:	:	: ;	: :	: :	: :	:	: :	:	: : :
Trifolium medium	KräuterTaraxacum officinale	Leontodon hispidus Heracleum sphondylium	Anthriscus silvestris Cardamine pratensis	Cerastium caespitosum Bellis perennis	Chrysanthemum leucanth Rumex obtusifolius	Rumex acetosa	Ranunculus Steveni	Ranunculus acer	Ranunculus bulbosus	Veronica chamaedrys	Veronica arvensis	Veronica officinalis	Stellaria media	Plantago media	Plantago major	Crepis biennis

Tabelle 3b Verzeichnis der an den Profilstandort

	4	1		-								-							
	3 34											+							
	33			+	+ +			+			+								
	32		-2		+ 0	~ ~	+ +												10
	31	+	5	-	+ (	27	+ -	+			+-					+			Φ
	30						+												
	29			+			1					_	+	_	+				
	28					+ -	+												
	27					+	+												
	26					-	<b>-</b>												
	25			-	+														
	24		+																
	22																		
(Nr.	20							+											
nng	18	+	12			+		_			+		+					+-	12
ichn	17		2	-	+ 0	7 -	-	2			+		_						
Standortbezeichnung (Nr.)	15	muroh mutall									croc	Y "	stna	9Λ 1	euei	quə	c C	шn	
Sta	14		5	-	+ 60 0	7 -	-				_	(	0						15
	=		10			-		+			2	0	7						<b>∞</b> +
	10		9		-	_					+	ē.						-	4
	6		7		_ c	<i>i</i> 0	-	+			_		+	+					6
	8				c	بر د		+		2	+		+		_	+	+		
	7			<b>-</b>	+ + -	_					7								
	9	+			-	-	-	+										-	-
	5																		
	4		+ +		+ -	+					+							-	33
	3		-	**************************************															
	2		- +																
														_				_	
		Myosotis palustris	Polygomum bistorta	Polygala vulgaris	Anemone nemorosa	Alchemila Yulgaris	Ajuga reptans	Carum carvi	Potentilla erecta	Prunella vulgaris	Pimpinella major	Primula veris	rnyteuma spicatum Viola canina	Viola biflora	Fragaria vesca	Vaccinium myrtillus	Calluna vulgaris	Crepis paludosa	Charles partiers

+		+		
				-t
-		+ +		
				lar ——
-	2 8 1	+ +		l d
				die
			1 1 21 22	ıı.
+	++ -	+	+ + 64 62	7, f
				bau
+ +	+			en]
				mz h g
				Ha Hic
				n F
MINISTER MANAGEMENT OF THE STATE OF THE STAT		P	9	Per Pres
				33 Hic.
				aft nd
				Knytidiadelphus squarrosus       Knytidiadelphus squarrosus         (Deckungsprozente)       155       50       156       156       156       156       156       156       156       156       156       156       156       156       156       156       156       156       156       156       156       156       156       156       156       156       156       156       156       156       156       156       156       156       156       156       156       156       156       156       156       156       156       156       156       156       156       156       156       156       156       156       156       156       156       156       156       156       156       156       156       156       156       156       156       156       156       156       156       156       156       156       156       156       156       156       156       156       156       156       156       156       156       156       156       156       156       156       156       156       156       156       156       156       156       156       156       156       156 <t< td=""></t<>
				irts
	_			20 5 5 te 4
	7	4		anc
	IIInananiiiii	02 110 122110121	o nun iuninua	1 2 E
spiratum, Campy-	minitatiim 13. Aeroeigaiain ea	oo normanoter	O latum und C	ta fi
Basenzeigern: Erio-				i i i
-oird . Grapiasce		I tim T z ac	deilleyeb mut	de
	2			sar
+	8			200 Ing
2	1 7			nd se
				rsc ea
				& & &
++ +	9	+	c4 +	the die
		Т	т т	55 5 isch ür d
				öss Öss
			15	len en
				dg dal
		+	v	t. Ei
	*.			, F.
	H			DIET PP
* a				O A
				——————————————————————————————————————
	4			AL.
				M. W.
				Knytidiadelphus squarrosus  (Deckungsprozente)  Brachytecium sp
				Osu He
olia	: : 8 : : :			
Effort : : : : : : : : : : : : : : : : : : :	: 3 B : 6 : :	: : # : • #	a : : : : : : : : : : : : : : : : : : :	nte 
bast ind sast simple sast simple sast sast sast sast sast sast sast sas	: : ac : : : m		:: 'ill's   Sics   : : : : : : : : : : : : : : : : : :	s sei
a potu ottu see cer cer rus ing sing sisis	go na ler :: ati mi	Hin Hin	ric ric ad	oro sp le s A
Capsella bursa pastoris Campanula rotundifolia Cirsium arvense Cirsium oleraceum Crocus albiflorus Soldanella alpina Symphytum officinale Symphytum officinale	Galium mollugo Gentiana verna Glechoma hederaceum Geum rivale Geranium silvaticum Filipendula ulmaria Thymus serpyllum	Narcissus sp	Listera ovata Hieracium auricula Hypochoeris radicata Euphorbia sp. Rosa canina Prunella vulgaris	Knytidiadelphus squarrosus (Deckungsprozente) Brachytecium sp
bu ula arv ole ole lbir lbir un rau	no n v v la l val val n s nla	s s s s s s s s s s s s s s s s s s s	val m m ins ins	cir. S.
lla an m i m i m i m i m i m i m i m i m i m	nra una rivi rivi ridu	sus dr. dr. is f	ro cho crb an	ckn ckn yte
Capsella bursa pastoris Campanula rotundifolia Cirsium arvense Cirsium oleraceum Crocus albiflorus Soldanella alpina Symphytum officinale Succisa pratensis	che	cis an hh hh	erz rac yoc ybo ho a c	Sp (b) Se Att
old old	hy lift	ysi ycl	Lie Lie Ly Lup	rac (1)
11 11 11 11 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1				
	OCCOMPC	ZZZZLL	111111111111111111111111111111111111111	4 m

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 Rotschwingel-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 Futterbauflächeumwandeln, 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 verbessern <sup>21</sup>. 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 Bundesrates <sup>1</sup> 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-Reckenholz<sup>31</sup> 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.

	П	hobene bau-	nerriene	3	52	52	17	51	06	47	44	17	35	48 363	4	42	32	8	18	6	15	45		40	39	38 238
			> 4,0		220	118	26	249	351	160	123	32	88			9/	114	_	69	15	40	70		70	49	143
	gun	K-Test	2,0-4,0		183	185	58	153	315	164	189	87	137			128	133	29	20	36	09	106		182	112	166
	versorg	K-	1,0-		17	45	16	91	19	31	33	29	14			22	35	91	0	4	17	30		58	37	2
	id Kali		0,9		0	33	0	9	0	2	0	1	0			0	0	0	0	0	0	2		0	-	0
	Phosphorsaure- und Kaliversorgung		>16,0		309	190	64	307	465	245	198	66	222			219	211	17	80	30	70	126		65	73	190
open	sphorsä	est	8,0- 16,0		66	150	34	100	186	85	125	38	17			_	99	27	29	23	41	73		132	92	154
odenpr	Phos	P-Test	4,0-		11	11	2	15	32	23	21	7	_			0	5	8	6	_	9	8		101	34	59
hten B			3,9		_	0	0	2	7	7	-	5	0			0	0	0	-	_	0	_		12	0	7
ntersuc		Vor	rat		31	62	7	25	36	21	129	12	20			59	77	33	36	2	6	18		15	0	cc
Anzahl der untersuchten Bodenproben	stand	iido	gend-		346	257	84	360	241	322	214	130	165			195	200	33	92	45	81	156		191	84	138
Anzah	Kalkzustand		mäßig		45	28	12	33	139	17	2	7	22			7	2	6	9	2	19	33		88	52	109
			arm		-	4	2	9	569	0	0	0	3			0	0	7	_	0	8	-		45	63	06
			7,3-		0	3	0	2	П	5	12	0	0			-	18	0	2	0	-	6		0	0	C
	Reaktionsstufen	'erte)	6,8-		54	73	7	41	46	65	134	17	71			29	74	4	41	2	6	20		21	0	4
	eaktion	(pH-Werte)	5,9-		321	239	79	337	243	278	197	125	142			165	185	56	29	45	85	144		55	84	196
	R		≥5,8		45	36	14	4	395	12	2	7	27			1	5	22	6	2	22	35		234	115	910
		Total			420	351	100	424	685	360	345	149	240	389	312	226	282	52	119	55	117	208		310	199	243
	Zonen und	iete		Zone I:	:	Flawil	Goldach/Rorschach	Goßau/Andwil	:	Jona/Rapperswil	Kaltbrunn	Mörschwil	:	:	:	Niederhelfenschwil	Oberbüren	St.Gallen O	Steinach	Tübach	Untereggen/Rorsch'berg		Zone II:	Brunnadern	:	Eggersriet-Grub

352	745	569	128	343	328	368	175	276	284	165	137	302	246	849			63	267	629	118
46	57	40	14	45	54	53	20	40	43	36	28	46	40	95			35	49	110	14
	192	30	15		82		27	118	189	43	09	203					4	20	122	2
	222	130	73		183		53	139	125	79	28	120	Andrew Co.		0		4	100	384	28
	41	62	34	) V	09		15	23	12	21	11	11					35	41	90	29
	2	6	က		6		0	0	_	0	0	-					41	6	7	5
	46	35	22		, 64		10	59	180	69	13	99					5	96	188	9
	149	102	62	Z L Q	93		44	120	119	33	37	160					2	43	284	59
	168	80	32		126		35	93	24	39	51	901					15	37	114	31
	94	14	6		51		9	8	4	2	28	33					62	24	17	3
	-	11	0		4		0	33	1	0	0	0					0	10	3	0
	98	108	9/		134		17	99	132	46	21	28					12	48	77	33
	118	36	34		115		6	85	135	38	41	69	j				2	37	85	25
	252	81	15		81		69	136	59	59	29	238	I				29	105	438	41
	0	0	0		0		0	0	0	0	0	0					0	_	0	0
12 July 12 Jul	2	15	0		5		-	33	П	4	_	0					3	11	7	0
	90	104	74		134		16	63	118	36	18	28					11	45	71	32
-		117			195		78	214	208	103	110	307					70	143	525	29
311	457	236	125	299	334	355	95	280	327	143	129	335	254	849			84	200	603	66
GoldingenGrub AR	Hemberg	Krinau/Lichtensteig	Rieden	St.Gallenkappel	St.Peterzell	Schwellbrunn	Schönengrund	Speicher	Stein AR	Teufen	Trogen	Wald AR	Waldstatt	Wattwil		Zone III:	Gams <sup>1</sup>	Krummenau	Neßlau	Wildhaus S

trieben gedankt. ² Eine Flächenangabe ist nicht möglich, da diese Proben nicht nach Vorschrift der Eidgenössischen Forschungsanstalten entnommen <sup>1</sup> Herrn Dr. F. Leutenegger, Custerhof, Rheineck, sei an dieser Stelle für die Veranlassung der Probenahmen auf den Gamser Beworden sind.

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 kohlensäuregesättigten 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 herausschälen.

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

					A	nteile der e	inzelnen V	Verte	in Proz	enten	
Zone	Anzahl Betriebe	Fläche in ha	Anzahl Proben		Reak	tion (pH)		r	Kall	kversorgung	
	Бентеве	тт па	Froben	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	Fläche	Anzahl		Phospho	orversorgun	g		Kal	iversorgung	
Zone	Betriebe	in ha	Proben	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	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<sup>28,33</sup>. Erst dadurch wird die Ausdehnung der Veredlungsproduktion, 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 einemverstärkten 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 hat <sup>29</sup> 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 werden <sup>30</sup>. 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



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.



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.



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 flüssiggemacht 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 11500 Bodenanalysen von 1720 Landwirtschaftsbetrieben mit total über 13700 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 Düngerwirtschaft 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 Bodenkartierung 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 Kantonsschule 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 Naturheuwiesen).
- 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