© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at

Aus dem Institut für Bodenforschung der Hochschule für Bodenkultur in Wien,
Vorstand: Prof. Dipl.-Ing. Dr. H. Franz

Bodenassoziationen und Standorte im Oststeirischen Hügelland

Ein Beitrag zur Wertung der natürlichen Produktionsbedingungen im Raum von Gleisdorf

Von F. Solar

Mit 1 Abbildung im Text und 2 Karten (Beilage)

Im Gleisdorfer Raum lassen sich alle charakteristischen Züge natürlicher Produktionsbedingungen des tertiären Hügellandes deutlich erkennen. Die Verhältnisse im Raum von Gleisdorf sind vor allem auch für jene Teilbereiche des Hügellandes charakteristisch, die zufolge ihres unruhigen Reliefs und teilweise extremen Bodenabtrages als „Tobel-Rutschhang- und Grabenlandschaft" bezeichnet werden können. Für solche Teilbereiche sind bisweilen auftretende Grenzertragssituationen bezeichnend, die in diesem klimatisch begünstigten Raume oftmals übersehen werden.

Es ist das Ziel der vorliegenden Arbeit, einen Überblick über die Standortsgegebenheiten und die natürlichen Produktionsbedingungen in einem derartigen Raum zu geben. Dies erfolgt an Hand von zwei Bodenassoziations- und Standortskarten samt zugehörigen Erläuterungen[1]) und graphischen Hilfsdarstellungen. Die Übersichtskarte 1 : 50.000 gibt eine erste Information über die Verhältnisse im Gleisdorfer Raum, dagegen gewährt die großmaßstäbige Karte am Beispiel des Grabensystems W Großau/Sinabelkirchen einen detaillierten Einblick in geschlossene Systeme von den breiten Talungen und engen Gräben, bis hinauf zu den Höhenfluren.

A) STANDORTSBESTIMMENDE KLIMATISCHE, GEOLOGISCHE UND HYDROLOGISCHE FAKTOREN

Der Gleisdorfer Raum liegt in der Mais- und der gegen N und NO auslaufenden Weinzone (Juliisotherme 18,6 ° C). Die Jahresdurchschnittstemperaturen liegen zwischen 8—9 ° C. Die Vegetationsperiode mit Tagesdurchschnittstemperaturen $>$ 5 ° C dauert 225—230 Tage (20. III.—5. XI.), die Ansprüche der wärmeliebenden Arten sind durch 165—170 Tage, an welchen die Durchschnittstemperaturen über 10 ° C liegen, gedeckt (24. IV.—10. X.). Während des Jahres fallen 850—920 mm Regen. Die Niederschlagsverteilung ist günstig: rund 55 bis 60 % der Niederschläge fallen von April—August, rund 80 % sind auf die Vegetationsperiode verteilt. Mit 140 mm ist der Juli der niederschlagreichste Monat, die Juni- und Augustmengen schwanken zwischen 110—120 mm. In den Monaten Juni—September sind Starkregen $>$ 20 mm zu über 10 % am Niederschlag beteiligt; sie fallen innerhalb von 30—40 Stunden.

Von den geologischen Faktoren sind drei zu erwähnen, die die Standörtlichkeit in besonderem Ausmaß prägen. Die Hauptmasse der Sedimente entstammt dem Sarmat und Pannon. Die pleistozänen und holozänen Sedimente entsprechen weitgehend umgelagertem und verwittertem Tertiär, das unter den kaltzeitlichen Bedingungen des Bodenfließens in die breiten Talungen verlagert

[1]) Die beigefügten chemischen und physikalischen Bodendaten sind auszugsweise einer noch nicht abgeschlossene Arbeit entnommen; sie wurden unter teilweiser Mitwirkung von Dr. G. Husz gewonnen.

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at

wurde (vgl. H. RIEDL, 1961). Geringeres Ausmaß haben die unverwitterten und basenreichen Sedimente, die während dieser Zeiträume abgelagert wurden. Daraus resultiert, daß ein Großteil der Böden auf mageren, nährstoffarmen Erosionssedimenten entwickelt ist.

Das Sarmat tritt als Schwelle auf (Schwelle Etzersdorf—Pöllau nach A. WINKLER-HERMADEN, 1957), die im Untersuchungsraum vorwiegend im Wasserscheidenbereich zwischen Raab und Ilz liegt. Eine übersichtliche Darstellung der Verbreitung des Sarmat findet sich bei E. FLÜGEL (1960). Östlich und westlich der Sarmatschwelle schließt Pannon an. Nach einer groben faziellen Gliederung können die Schotter und Schlufftone des Pannon von den Schluffsanden, Mergeln und Oolithkalken des Sarmat abgetrennt werden[2]). Das Hauptverbreitungsgebiet der Schotter liegt W der Raab (Raab-Murschwemmfächer nach A. WINKLER-HERMADEN, 1957); es überwiegt die Kiesfraktion und es wechseln kalkfreies und kalkführendes Material (nähere Angaben s. H. FLÜGEL, 1961). Die Schlufftone erfahren dagegen in ihrer Verbreitung keine Einschränkung. Sie finden sich in engem örtlichem Verband auch mit den Sanden und Schluffsanden, sowie den Mergeln und den vorwiegend schmalbankigen Oolithkalken der Sarmatschwelle.

Der Horizontaufbau der geologischen Profile unterliegt einem starken Wechsel. Dabei sind die Horizonte von verschiedener Textur: Schotter, Sande und Tone sind bisweilen eng verschachtelt. Dieser Profilaufbau ist entscheidend für die Ausprägung der Rutschhänge (s. S. 237, vgl. A. WINKLER-HERMADEN, 1943).

Durch die Raab und Ilz erfolgt die Entwässerung nach SO. Ihr Gefälle ist relativ hoch und unterliegt auf den einzelnen Teilstrecken einem leichten Wechsel; es liegt an der Raab bei durchschnittlich 2,3 ‰, an der Ilz wechselt es zwischen 1,4 ‰ und 4 ‰. Ihre Seitenbäche weisen ein ungleich stärkeres Gefälle auf; beispielsweise liegt es am Arnwiesengraben bei 4 ‰, am Nitschagraben bei 6,6 ‰ und am Wetzawinkelbach bei 7,6 ‰. Außerdem ist an den Seitenbächen die Unausgeglichenheit des Gefälles noch größer. Diese Gefällsunterschiede äußern sich vor allem darin, daß an den Seitenbächen gröberes, sandigeres Material zur Auflandung gelangt. Auch jeder größere Wechsel des Gefälles läßt sich an der Textur der Sedimente erkennen.

Das relativ hohe Gefälle der Gerinne ist erst seit dem Beginn der Auflandung der subrezenten Alluvionen feststellbar (F. SOLAR, 1963). Gegenwärtig schreitet, noch begünstigt durch die Regulierungsmaßnahmen, die Tiefenerosion kräftig fort (Mikrocañonbildung im Sinne von H. RIEDL). Dieser zeitliche Wechsel der Gefällsverhältnisse ist für die Standörtlichkeit in zweifacher Hinsicht bedeutsam. In jüngster Zeit gelangten ausschließlich Sande, Sandschluffe und lehmige Schluffe zur Ablagerung, das geringe Gefälle während des Spätglazials und Frühholozäns dagegen ließ Schlufftone zur Ablagerung gelangen. Zudem führte das Einschneiden der Gerinne zu einem kräftigen seitlichen Wasserabzug, zum Trockenfallen der Flächen (vor allem an Unterhängen) und zu einer einschneidenden Änderung des Wasserhaushaltes der Böden (s. S. 232, 237). Der ursprünglich flächenhaft verbreitete Wassereinfluß zog sich auf linearen zurück, er ist auf einige „Brunnadern" geschrumpft.

In der Regel treten mehrere Grundwasserstockwerke auf. Standortsbestimmend ist das lateral in mehreren Sicker- und Druckwasserhorizonten herbeigeführte Wasser (s. S. 232, 237). Als wasserführende Horizonte fungieren Schotter

[2]) Diese Gliederung hat ihre Gültigkeit im Bereich denudierter Riedel und Höhenfluren. Im Bereich der akkumulierten Erosionssedimente sind die Unterschiede verwischt (s. S. 235).

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at

und Sande, die in die tonig-schluffigen, wasserstauenden Lagen eingeschaltet sind. Die wasserführenden Horizonte besitzen, vor allem wenn es sich um Schluff handelt, einen ausgeprägten Fließerdecharakter. U. a. konnte an einem artesischen Brunnen im Ketschmagraben beobachtet werden, daß ein vorübergehend durch Absperrung bewirkter Druckanstieg an den Leitungen zu starkem Nachlassen der Schüttung führte; offenbar kam es dadurch zu starker Materialbewegung im Schluffsand des wasserführenden Horizontes und zur teilweisen Verlegung der Quelle. Unter lateralem Wassereinfluß stehen sämtliche Flächen, die auf S. 00 als Akkumulationsflächen der Erosionssedimente ausgeschieden wurden. Die Quellaustrittsstellen sind vorwiegend entlang von weitgehend verschliffenen Niveaugrenzen angereiht. In diesem Zusammenhang muß das Phänomen der „wandernden Quellen und Brunnadern" erwähnt werden. Darunter wird verstanden, daß die Brunnadern nicht Platz halten, sondern diesen in geringfügigem Umfang verändern. Dieser Sachverhalt ist auf Massenbewegungen im Untergrund zurückzuführen.

B) BODENASSOZIATIONEN UND STANDORTE

Die Ausscheidung von Böden, insbesondere aber von Bodenassoziationen, hat die Aufgabe, eine Landschaftsgliederung nach dem sehr komplexen Gesichtspunkt einer ersten Großgruppierung von Standortseinheiten zu geben. Hiefür sind einfache Gliederungsprinzipien erforderlich, die entweder viele Standortsfaktoren in sich einschließen oder sie wenigstens berücksichtigen. Ein solches Kriterium ist die Lage der Böden. Mit ihr werden u. a. die Bodenreife und Bodenfruchtbarkeit, die Erosionsgefährdung und die Verkehrslage der Standorte erfaßt. Dieses Kriterium wird bei der Bodenkartierung im tertiären Hügelland durchaus verwendet (vgl. Kartierungsergebnisse bei M. Eisenhut, E. Schilcher, F. Solar) und findet auch im Folgenden Gebrauch. Danach werden zunächst die Bodenassoziationen der Talauen, der quartären Terrassen und des Hügellandes im engeren Sinn getrennt ausgeworfen. Nach Anwendung weiterer Gliederungskriterien wurden neun Bodenassoziationen ausgeschieden.

Die ausgeworfenen Assoziationen umfassen über 30 verschiedene Standortseinheiten. Ihre naturbedingte Nutzungsform wird in erster Linie durch den Wasserhaushalt bestimmt. Der Großteil der Böden ist hydromorph, ihre Standortsbedingungen sind durch Wasserstau verschiedener Intensität und Art definiert. Dementsprechend überwiegen Grünland und ackerbares Grünland.[3]) Ausschließliche Ackerstandorte finden sich nur auf den Regenböden der Höhenfluren, wo der Wasserhaushalt ausschließlich über die Niederschläge geregelt wird. Der zweite wichtige, nutzungsformbestimmende Faktor ist komplexer Natur und berücksichtigt in der Regel Relief, Erosionsgrad und Erosionsgefährdung, Verkehrslage und die Frostgefährdung. Vorwiegend nach den beiden erstgenannten Punkten unterscheiden sich die landschaftsprägenden Grenzerwerbsböden von den übrigen Flächen. Nach der Verkehrslage müssen die G/A-Standorte weitergegliedert werden: nach der Position wurden die verkehrslagemäßig allgemein günstigeren Unterhänge von den Terrassenresten und Oberhängen getrennt. Schließlich können, nach grober Rechnung, die relativ frostsicheren Höhenfluren von den tieferliegenden Frost- und Nebelträgen getrennt werden.

I. BODENASSOZIATIONEN UND STANDORTE DER TALBÖDEN

a) Bereich der Aue

Auf den flachgezogenen Dämmen der rezenten und subrezenten Alluvionen, auf den Sedimenten der Sand/Schluff-Fazies des Talbodens, gelangten Auböden zur Entwicklung. Es sind 2 Subtypen in insgesamt 8 Varietäten und Formen vertreten. Sie bilden die erste große Gruppe von G/A-Standorten und sind durch mäßige Überschwemmungsgefährdung und weitgehend pflanzenverfügbares Grundwasser charakterisiert. Die Standorte sind normal bis frisch und mäßig feucht. Staunässe fehlt, trockene Standorte sind von verschwindender Ausdehnung. Hinsichtlich Bodenart und Nährstoffzustand lassen sich die schwach lehmig-schluffigen Sande und lehmig-sandigen Schluffe[4]) der mageren nähr-

[3]) Grünland/Acker, im Folgenden kurz G/A benannt.
[4]) Korngrößenzusammensetzung s. Texturdreieck S. 241.

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at

stoffarmen (pH 4,0—5,8, Karbonat ‰, V 63—75 %)[5]) allochthonen Auböden von den bindigeren, schwach lehmig-sandigen Schluffen und lehmigen bis stark lehmigen Schluffen der nährstoffreicheren (pH 5,5 bis 7, Karbonat 0—0,7 %, V 70—100 %) parautochthonen Auböden an Raab, Rabnitz und teilweise der Ilz, trennen.

An ein und demselben Gerinne lassen sich jeweils zwei Aubodenbereiche ausscheiden. Die unmittelbaren Uferstreifen nehmen *verbraunte Graue Auböden* ein. Es sind schwach lehmige Sande bis schwach lehmig-schluffige Sande, die tiefgründig, mittel-seichtgründig auf Schotter und mäßig vergleyt vorkommen können. Sie besitzen danach A/BC/C/Cg-, A/BC/D-, A/BC/Cg-Profile.

Die Grünlandstandorte entsprechen nicht volldeckenden Süßheubeständen. Der Wasserhaushalt des Großteiles der Flächen ist im Jahresablauf unausgeglichen und mäßig trocken. Die mäßig feuchten Standorte finden sich vorwiegend an den Seitenbächen. An der Raab sind die verbraunten Grauen Auböden die nährstoffreichsten Böden des Raumes. Sie besitzen allerdings einen schwach entwickelten Sorptionskomplex (UK 12—17 mval)[6]) bei 3—4 % Humus, sie sind undeutlich strukturiert bis strukturlos und locker gelagert. Aus diesem Grund ist die Auswaschung der Nährstoffe beträchtlich, es empfiehlt sich eine portionsweise Verabreichung der gedachten Düngermengen. Die Böden reagieren sehr rasch auf die Düngung, daher kann der Großteil der Mineraldünger erst im Frühjahr verabreicht werden. Die Bodenpflegemaßnahmen müssen sich hier vor allem auf die Hebung der Sorptionskraft durch reichliche organische Düngung konzentrieren.

Den größten Teil der Aue nehmen reife *Braune Auböden* ein. Sie sind auf den lehmigen und sandig-lehmigen Schluffen der subrezenten Stufe entwickelt. Nach dem Vergleyungsgrad gliedern sie sich in die schwach und die mäßig vergleyte Form. Sie sind die jüngsten Böden des Raumes mit merklicher Kolloidwanderung und einer angedeutet großprismatischen Struktur. Es sind Ap/AB/B/Bg/G- und Ap/AB/Bg/G-Profile.

Zusammen mit den tiefgründigen Kolluvien (s. S. 236) zählen sie zu den besten Böden. Die Grünlandstandorte entsprechen Fettwiesen; an den Seitenbächen ist ihre Wüchsigkeit geringer. Der Wasserhaushalt ist normal-frisch und mäßig feucht. Die Struktur ist krümelig, in verschlämmten Partien granulär, sie besitzen ein hohes Porenvolumen (P 48—57 %) und mittlere UK (22—25 mval %).

b) Bereich der mittleren Talbodenzone

Die mittlere Talbodenzone zählt zur Ton/Schluff-Fazies, auf ihren vorwiegend spätglazialen Sedimenten entwickelten sich *schwere Gleye.* Im Landschaftsbild tritt diese Einheit als flache, weite und vernäßte Mulde zwischen den Dämmen der Alluvionen und den flachen Schlepphängen in Erscheinung.

Diese Einheit ist naturbedingt ausschließliches Grünland. Die Böden sind staunaß. Standortsbestimmend ist lateral in mehreren Stockwerken zufließendes Hang- und Druckwasser; die lateralen Sickerfronten sind zumeist im Grenzflächenbereich zweier sedimentologisch verschiedener Horizonte angelegt. Mit dem Gerinne kommunizierendes Grundwasser tritt erst im Schotterkörper, 3—4 m unter der Profiloberkante, auf. Nach starken Niederschlägen und nach Überschwemmungen, die vor allem aus den Tobeln des Hügellandes kommen, bilden sich auf diesen Standorten abflußlose Tümpel. Diese schweren Böden sind feinst-

[5]) Wenn nicht anders erwähnt, beziehen sich die Daten auf die Krumen. Der Wert V drückt in Prozenten den Anteil der Alkalien und Erdalkalien am Sorptionskomplex aus.

[6]) UK-Kationenumtauschkapaziätt, ausgedrückt in mval je 100 g Boden (mval %).

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at

porös, dicht und schlecht durchlüftet. Ihr saugspannungsfreies Porenvolumen schwankt zwischen 9—12/25 %[7]), die Werte der Luftkapazität (LK) zwischen 2/4—12/18 %[8]). Die Bodenfeuchtigkeit unterschreitet nur selten und zwar auf Mull- und verbraunten Gleyen die Ausrollgrenze. Es sind stark saure Böden (pH 4,2—5,5), sie sind karbonatfrei, arm an Phosporsäure (< lmg %) und Kali (5—8 mg %)[9]) und leiden an einem Sesquioxydüberangebot (s. S. 239).

Nach dem Wasserhaushalt, der sich am deutlichsten in der Humusform äußert, lassen sich drei natürliche Einheiten ausscheiden. Die *Anmoorgleye* nehmen die zentralen, tiefstgelegenen Depressionsflächen ein; einzelne Vorkommen greifen auf jene Randbereiche über, die unter verstärktem Stau des seitlich zufließenden Wassers stehen. Sie besitzen AG/Gro/Gr-Profile; vollständige Bildungen lassen drei bis vier fossile Pechanmoorhorizonte erkennen. Es sind periodisch überstaute, wenig frohwüchsige *Streu- und Pferdeheuwiesen.*

Die weiteste Verbreitung haben *Mullgleye* mit Ag/Gor/Gr-Profilen. Mäßiger Wasserstau reicht bis in ihre Krumen. Diese Standorte entsprechen *feuchten, halbsauren Wiesen.* Ihr durchschnittlicher jährlicher Wassergehalt liegt an der Ausrollgrenze, in Trockenperioden zeigen sich bisweilen Sprungrisse bis 20/40 cm. Ihre Betrittfestigkeit ist witterungsabhängig.

Verbraunte Gleye nehmen die Randflächen der Mulden ein. Sie sind bodenartlich leichter (schluffige Lehme) und entwickeln sich durch mäßiges Trockenfallen zu Ag/BG/G-Profilen. Zum Unterschied von den unten erwähnten degradierten Gleyen tritt hier keine grobe Ausflockung der Sesquioxyde ein. Diese oxydieren zwar, bleiben aber feinstdispers in den Tonkolloiden verteilt und unterliegen zusammen mit ihnen einer starken vertikalen Verlagerung. Die dicken Kolloidüberzüge überprägen die ursprünglichen Gleymerkmale und es entwickeln sich die für diesen Subtyp charakteristischen BG-Horizonte. Die Grünlandbestände auf verbraunten Gleyen entsprechen *feucht-frischen,* aggradierten halbsauren *Wiesen.*

Trockengefallene, degradierte Gleye gehen durch Trockenlegung aus Anmoor- und Mullgleyen hervor. Charakteristisch für sie ist das Hervortreten von Pseudogleymerkmalen, wie Konkretionsbildungen und die Funktionsänderung der Horizonte: die entwässerten Profiloberkanten können sich bei schwächerer Dränung zu Stauzonen entwickeln, es entstehen Ap/GrelP/Fe/GrezS-Profile[10]), bei stärkerer aber zu Staukörpern, wobei Ap/GrelS/G-Profile entstehen. Verbliebenes Grünland zeigt lückige Bestände aggradierter, halbsaurer Wiesen. Ihr Wasserhaushalt ist zeitlich und örtlich (Brunnadern) wechselfeucht. Es sind bedingt ackerbare *Minutenböden,* deren Durchfeuchtung sehr stark um die untere Plastizitätsgrenze schwankt. Tieflockerung, Tiefkalkung und intensive Pflege mit organischen Düngern sowie die Herbstackerung sind unerläßlich. Winterungen leiden unter starkem Aufziehen der Wurzeln (starke Bodenvolumsänderungen beim Gefrieren).

c) Bereich der höher gelegenen Talböden

Die rund 1—3 m über der Talaue angelegten und nur entlang einzelner Streckenabschnitte ausgebildeten höher gelegenen Talböden sind Übergangspositionen der Bodenentwicklung. Sie leiten über sowohl zu den Böden des

7) Bestimmung aus 15/20 cm Tiefe. Der oberste Grenzwert bezieht sich auf eingeschaltete Sandlage. Die Werte wurden an einer nicht schwundrissigen Probe gewonnen.

8) Schwankungsbereich durchfeuchtungsabhängig.

9) Angegeben als P_2O_5 und K_2O in mg je 100 g Boden.

10) Ortsteinbildung (Fe-Horizonte) ist nur in Extremfällen bekannt. Fe-Horizonte können sich in einem relativ kurzen Zeitraum von 10 Jahren nach der Entwässerung in einer Mächtigkeit von 2—4 cm entwickeln, meist an der Oberkante des neuen Grundwasserspiegels.

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at

Hügellandes als auch zu den Böden der Terrassen: es treten vergesellschaftet *vergleyte-trockengefallene Braunerden* und *typische Pseudogleye* auf. Die weitere Verbreitung finden, besonders an den Seitengräben der Ilz (Polster-, Nitscha-, Arnwiesengraben) die Braunerden. Sie haben sich auf Schlufflehmen entwickelt und sind altersmäßig mit den schweren Gleyen der mittleren Talbodenzone ungefähr gleichzusetzen: beide Bodentypen zeigen in ihren Profilen die gleichen fossilen Pechanmoorhorizonte. Die Pseudogleye entsprechen bodenartlich stark lehmig-schluffigen Sanden und sandigen Lehmen. Von den Profilen der älteren Terrassen unterscheiden sie sich geringfügig dadurch, daß die Entmischung der Sesquioxyde von der übrigen Bodensubstanz und der Punktkonkretionsbesatz ihrer Stauzonen schwächer ist.

Die Positionen der höher gelegenen Talböden sind G/A-Standorte. Da sie jenen ihrer Hauptvorkommen in anderen Lagen gleichzusetzen sind, erfolgen die zugehörigen Erläuterungen an gegebener Stelle.

II. BODENASSOZIATIONEN UND STANDORTE DER MITTEL- UND ALTQUARTÄREN TERRASSEN

Quartäre Terrassen mit primär erhaltener Bodendecke haben im Gleisdorfer Raum nur geringe Verbreitung. Geschlossene Flächen finden sich lediglich in Westhangauslagen an Raab und Ilz, um die beiden Flußknoten bei Gleisdorf und Sinabelkirchen. Gut erhalten ist die Helfbrunner Terrasse, alle höheren Systeme sind stärker abgetragen. Wesentlich ist, daß alle Niveaus als relativ schmale Leisten, mitunter noch in Zwieselstellung, angelegt sind und daher einem stärkeren Wasserabzug unterliegen als beispielsweise die breit angelegten Terrassenfluren an der unteren Mur, Feistritz oder Laßnitz. In dieser Position liegen die Hauptvorkommen der Pseudogleye, sie entsprechen Stockwerksprofilen und können mit H. Franz (1960) als *primäre Pseudogleye* angesprochen werden. In stärker geneigter Lage treten gekappte Pseudogleyprofile auf, während die Flächen entlang der stark denudierten Terrassenränder von mittel- und seichtgründigen Braunerden auf Schotter eingenommen werden.

In ebener Terrassenlage treten vollentwickelte Stauzone/Staukörper-Profile auf, die sich nach der Prägung ihrer Stauzonen unterscheiden. Diese Prägung ist eine Funktion des stärkeren oder schwächeren Tagwasserstaues über dem dichten Staukörper (Opok) in 40/60 cm Tiefe. Er bewirkt eine stärkere oder schwächere Entmischung der Sesquioxyde von der übrigen Bodensubstanz und äußert sich an Bleichungsunterschieden der Stauzonen. Die *typischen Pseudogleye* besitzen Ap/AP/Po/PS/S-Profile; infolge des starken Durchfeuchtungswechsels und der Redoxverhältnisse gelangen infiltrierte Sesquioxyde, insbesondere Aluminium, in ihren Stauzonen zur Anreicherung. Dagegen überwiegen in den *feuchten Pseudogleyen* die Reduktionsverhältnisse, sie haben den grundsätzlich gleichen Profilaufbau, ihre Stauzonen sind jedoch gebleichter (Pr-Horizonte). Infolge des stärkeren lateralen Wasserabzuges ist allgemein die Immobilisierung der Sesquioxyde stärker, wodurch sich in den Stauzonen Hüllengefüge und Verdichtungen einstellen. In Extremfällen können Stauzonen funktionell in die Staukörper einbezogen werden; daraus resultieren Standorte mit deutlicher „Krumenverringerung" (vgl. G. Husz und F. Solar, 1965).

In ihrem Wasserhaushalt unterscheiden sich die beiden Standorte dadurch, daß die Krumen des typischen Pseudogleyes staufrei sind und die Durchfeuchtung der Stauzonen im Jahresdurchschnitt zwei- bis dreimal zwischen Welkepunkt (Bodenwasser unter Saugspannung $>$ 15 atm) und voller Porensättigung

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at

schwankt[11]). Dagegen stehen die Krumen des feuchten Pseudogleyes unter mäßigem Stau und die Durchfeuchtung der Stauzonen sinkt nur gelegentlich unter die Ausrollgrenze. Alle Standorte sind mager und sauer (pH 3,8—5,5, V 15 bis 75 %) und haben eine spezifische Nährstoffdynamik (s. S. 239).

Hangpseudogleye sind gekappte Subtypen mit abgetragenen Stauzonen, sie treten in Lagen mit 4/5 ° Neigung auf und besitzen A/AS/S-Profile. Ihre Hauptverbreitung liegt im Hügelland. Auch die *mittel-* und *seichtgründigen Braunerden* auf Schotter finden sich flächenhaft verbreitet dort. Die Charakteristik dieser beiden Einheiten findet sich auf S. 235 u.)

III. BODENASSOZIATIONEN UND STANDORTE DES HÜGELLANDES

Zu ihrer Gliederung werden in erster Linie Form und Ausmaß der Erosion und die Lage der akkumulierten Erosionssedimente herangezogen. Dadurch können drei Einheiten voneinander geschieden werden: die vorwiegend flächenhaft denudierten Höhenfluren und Riedel, die durch extremen Abtrag charakterisierten, reliefextremen Flächen der Grenzertragsböden, die Akkumulationsflächen mit den abgelagerten Erosionssedimenten.

a) Bereich der Höhenfluren und Riedel (Denudationsflächen)

Sie wurden auf den Karten als eine Einheit ausgeworfen. Diese umfaßt vier verschiedene Bodentypen mit insgesamt 6 Varietäten. Alle haben sich auf Tertiärsedimenten primärer Lagerung entwickelt. Den größten Teil der Höhenfluren nehmen Hangpseudogleye ein, die Lage der eingestreuten Braunerden und der Pararendsinen wird in den Karten durch Zusatzsignaturen markiert.

Die *Hangpseudogleye* treten in einer schweren Form als tonige Schluffe und tonige Lehme und in einer leichten als lehmig-schluffige Sande auf; die schwerere Form entwickelte sich auf den Pannonsedimenten der Ton/Schluff-Fazies, die leichte tritt im Bereich der kalkfreien Sand/Schluff-Fazies des Sarmat auf. Die Hangpseudogleye des Hügellandes und der Terrassen lassen sich geringfügig daran unterscheiden, daß den Staukörpern im Hügelland die intensive Marmorierung fehlt, es überwiegen horizontal orientierte Rost- und Gleystreifen, bisweilen begleitet von dicken Eisenschwarten.

Es sind wechselfeuchte, jedoch überwiegend *trockene G/A-Standorte* mit vereinzelt in den Flächen auftretenden Brunnadern. Charakteristisch ist die seichte Krume von 15/40 cm über dichtem Opok. Dieser fällt weitgehend als Standraum aus: seine Luftkapazität liegt um den kritischen Wert von 10 % (vgl. a. O. Nestroy, 1958), das saugspannungsfreie Porenvolumen zwischen 11 bis 14 %,[12]) er wird von nur wenigen Faserwurzeln durchzogen. Die Bestände sind daher stark auf das unzureichende Regenspeicherungsvermögen der Krumen in der Höhe von 20/40 mm angewiesen. Auch die Infiltration der Niederschläge ist stark gehemmt; bei Platzregen, besonders auf Brache und Hackfrucht, ist der Suspensionseffekt in den seichten Krumen hoch, sie sind dementsprechend stark abtragsgefährdet.

Mittel- und *seichtgründige Braunerden* haben ihr Hauptverbreitungsgebiet w der Raab, auf den Schottern des oberpannonen Raab/Mur-Schwemmfächers (s. S. 230). Einigermaßen geschlossen treten sie noch im Bereich der Raab/Ilz-Wasserscheide auf. Ostwärts über diese lassen sich nur wenige Vorkommen verfolgen, so die von Obergroßauberg und der Höhenflur SO Frösaugraben. Es sind lehmige bis stark lehmige Sande auf Schotter in 20/60 cm Tiefe. Diese Braunerden sind oligo-mesotroph und haben A/(B)/C-Profile.

Standortsbestimmend ist ihr mäßiges Regenspeicherungsvermögen von 15

11) Ergebnis 1962/63. Die volle sommerliche Porensättigung ergibt sich nur durch lateral zusickerndes Wasser.

12) Ergebnis 1962. Bestimmungstiefe 40 cm.

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at

bis 45 mm und die geringe UK von 16 mval bei 1,7—3 % Humus. Es sind *trockene* bis sehr trockene, magere und saure (pH 4,9—5,8, V 69—83 %) *Ackerstandorte*. Einzelne extrem seichte Profilflächen müssen der Hutung vorbehalten bleiben.

Die *Sandrohböden* sind auf den kalkfreien Schluffsanden des Sarmat entwickelt. Flächenbildend treten sie auf den Höhen um Gamling, Postlgraben und Preßguts („Schloapfn") auf. Ihr Aufbau entspricht (A)/C- bis A/C-Profilen, auf lagenweise verfestigten, roststreifigen Schluffsanden. Die Standortsgegebenheiten entsprechen weitgehend jenen auf Braunerden.

Auf kalkreichem Sarmat finden sich *Pararendsinen* mit A/AC/C-Profilen und seichter Krume von 20/30 cm auf lagenweise wechselnden Mergeln, Schluffsanden und dünnbankigem Oolithkalk. Vereinzelt, so im Lohngraben und auf den Südhängen des Prebensdorfberg, sind diese Böden über kurze Strecken verlagert, auf ihren geringmächtigen Erosionssedimenten haben sich Kalkbraunerden mit A/BC/D-Profilen entwickelt. Die Böden sind basenreich (pH 6,3 bis 7,0, Karbonat 2—10 %), bieten jedoch nur einen geringen Standraum über dem dichten steinigen Unterboden und besitzen eine nur mäßige Regenspeicherungskapazität. Sie entsprechen *trockenen Ackerstandorten.*

b) Unterhänge und Terrassenreste der Akkumulationsflächen

An Unterhängen (2—5/10 °) und den Terrassenresten (0—5/10 °), zu denen in der Karte auch Hänge (10—15/20 °) zugeschlagen wurden, bilden Kolluvien und Solifluktionsmaterial das Ausgangssubstrat der Bodenbildung. Diese Erosionssedimente sind durch die rezente Bodenentwicklung ihres ursprünglichen Charakters beraubt. Hier kann also der von L. Jung (1953) gebrachte Symbolvorschlag nur erläuternd Verwendung finden, nach diesem sollten bei Erosionssedimenten ihre ursprüngliche Prägung und Funktion und die derzeitige Nutzung und Funktion durch Doppelsymbole charakterisiert werden. Z. B.: NB-denudierter B-Horizont, dzt. Nutzungshorizont, oder EB-Erosionssediment, im neuen Profil übt es die Funktion eines B-Horizontes aus.

Im Gegensatz zu den Regenböden der Höhenfluren sind diese durchaus hydromorph. Es treten Gleye und Braunerden auf, die in gleicher Ausbildung über alle Akkumulationsteilflächen verteilt sind. Ihre Differenzierung nach der Lage wurde vorgenommen, um neben der morphologischen Position ihre erheblichen klimatischen und verkehrslagemäßigen Unterschiede auszudrücken: Terrassen können sehr klein — oder schmalflächig inmitten reliefextremer Flächen auftreten und einem steten Rutschen unterliegen, Betretungspunkt und Hoflage sind für sie ungünstiger als für die Unterhänge. Die Zweiteilung der Unterhänge geschah, um die überwiegend trockengefallenen Flächen von den aktuell vergleyten zu scheiden. Die Standortsgegebenheiten werden durch den Wasserhaushalt bestimmt, es treten G- und G/A-Standorte auf.

Die *schwach vergleyten Braunerden* sind Stockwerksprofile. Junge Kolluvien mit schwach vergleytem Untersaum lagern auf teilweise trockengefallenen Gleyen in 60/80 cm Tiefe. Sie treten als stark lehmige Sande und als sandig-schluffige Lehme[13]) mit Ap/AB/B/Bg/G-Profilen auf. Ihre Vorkommen an den Unterhängen wurden mit den vergleyten Braunerden und den Gleyen zu den aktuell vergleyten Flächen zusammengefaßt.

Diese Böden zählen zu den besten des Raumes. Standortsbestimmend ist die Mächtigkeit des hohlraumreichen Oberbodens (P 48—56 %)[14]) und das Auftreten mäßiger lateraler Sickerwasserhorizonte zwischen 50/80 cm. Es sind normal durchfeuchtete, frische Standorte. Ungünstiger sind die chemischen Eigenschaften dieses Bodens (s. S. 238).

Die *vergleyten Braunerden* unterscheiden sich profilmorphologisch von den vorigen durch die höher reichende Vergleyung. Es sind A/AB/Bg/G-Profile. Die Standorte sind frisch-mäßig feucht und entsprechen bei guter Pflege optimalem

13) Alle vergleyten Braunerden treten sowohl in der leichteren als auch in der schwereren Form auf.

14) P-Porenvolumen.

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at

noch ackerbarem Grünland. Mäßiger Wasserstau reicht bis 25/35 cm, er unterliegt während des Jahres einer mäßigen Periodizität.

Die *vergleyten, trockengefallenen Braunerden* zeigen grundsätzlich den gleichen Profilaufbau wie die vergleyten Braunerden. Infolge nachlassender Beeinflussung durch das lateral, im Grenzflächensaum kolluvialer Oberboden/dichter Unterboden, zusickernde Wasser degradieren jedoch diese Braunerden in Richtung auf die Pseudogleye: der ursprüngliche G-Horizont nimmt die Funktion der Staukörper, der Bg die Funktion der Stauzonen an. Es entwickeln sich Ap/AB/BgP/GS-Profile. Die Funktionsdifferenzierung der Horizonte ist in den bodenartlich leichteren Formen stärker, vor allem auch die Entmischung der Sesquioxyde.

Es sind mäßig wechselfeuchte G/A-Standorte. Belassenes Grünland zeigt einen starken Rückgang der Deckungswerte. Bezeichnend ist der Rückgang des Nährstoffangebotes gegenüber dem ursprünglichen Zustand (s. S. 239). Die Böden neigen zur Dichtschlämmung und Dichtlagerung, besonders im Unterboden (LK 8—20 %[15]).

Mull- und *Anmoorgleye* nehmen an Unterhängen Muldenlagen ein, in den höheren Niveaus treten sie vorwiegend im Bodenkomplex der reliefextremen Flächen auf. Es sind überwiegend schluffige Lehme und tonige Schluffe, lediglich auf den Schlepphängen des Ilztales finden sandige Lehme weitere Verbreitung (Erosionssedimente des sandig-schluffigen Sarmat). Der Horizontaufbau entspricht Ag bzw. AG/Go/Gr-Profilen; wo in tieferen Profilpartien Sandbänder eingeschaltet sind, ist die Wasserführung im Unterboden sauerstoffreicher und es zeigt sich die interessante Horizontinversion Ag/Gr/Go. Die Standortsbedingungen entsprechen weitgehend jener der mittleren Talbodenzone.

Trockengefallene Hanggleye finden sich kleinflächig um Quellstellen mit stark nachlassender Wasserschüttung. Wo ehemals seicht anstehendes Tertiär in primärer Lagerung vergleyt wurde, bilden sich nach dem Trockenfallen *Rohpseudogleye* mit Ag/GrelS/CS-Profilen, sie entsprechen in Profilaufbau und Dynamik weitgehend Hangpseudogleyen. In ebenerem bis flachgeneigtem Gelände wird der Quellhorizont in der Regel von Kolluvien überlagert. Nach dem Trockenfallen der Flächen entwickeln sich diese Böden in Richtung der *typischen Pseudogleye* mit A/AP/GrelP/GrelS-Profilen.

c) Bereich der reliefextremen Grenzertragsböden

Solche Flächen werden von Bodenkomplexen eingenommen. Auf engstem Raum können sämtliche Böden des Raumes wechseln, standortscharakteristisch sind aber Gleye und Rohböden. Die Grenzertragslage ist allerdings nicht boden-, sondern erosions- und reliefbedingt. Der Wert der Böden sinkt progressiv mit zunehmender Mechanisierung der Betriebe: infolge des hinderlichen Reliefs gestaltet sich der Maschineneinsatz teils sehr zeitaufwendig, teils unmöglich. Die Einsatzmöglichkeit von Maschinen eignet sich gut zur Charakterisierung einzelner Einheiten. Die Grenzertragsböden verlangen eine zumindest soweit reichende Sanierung, daß ihre wertmindernde Auswirkung auf Nachbarflächen unterbunden wird (s. S. 242).

Steilanrisse $>$ 20/25 ° werden von *Rohböden,* Hangpseudogleyen und seichtgründigen Braunerden auf Schotter eingenommen. In Annäherung entsprechen sie alten, nunmehr aufgeweiteten und verwischten Terrassenrändern und treten in schmalen Streifen auf. Ihre obersten Vorkommen trennen die Denudations- von den Akkumulationsflächen. Infolge vielfachen Versturzes und austretender Quellen sind die Übergänge zu Rutschhängen und Erosionsgräben gleitend.

Es sind *Trockenrasen*-Standorte, die gegenwärtig als Baumwiesen genützt

[15]) Ergebnis 1693. Die unteren Grenzwerte gelten für fossile feinporige Pechanmoorhorizonte auf höher gelegenen Talböden. Durchlüftungshemmungen werden auch durch gestautes Wasser an ihrer Oberkante gefördert.

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at

werden. Maschineneinsatz ist schwierig bis unmöglich. Um ausersehene Teilflächen einer optimalen Nutzung zuzuführen sind Terrassierungen mit entsprechenden Folgemaßnahmen (s. S. 242) unerläßlich.

Rutschhänge sind vor allem durch *Gleye* ausgewiesen. Sie füllen zusammen mit vergleyten Braunerden die Mulden im welligen und bucklig-wulstigen Gelände. Dagegen tragen die Konvexformen Hangpseudogleye, trockengefallene Braunerden, Braunerden auf Schotter und Sandrohböden. Rutschungen mit austretenden Quellen und Gleyen finden dagegen im Sarmat nur geringe Verbreitung. Die Quellhorizonte treten im Kalk und den Sanden weniger zu Tage. Für diese Flächen sind *Hangpseudogleye* und Rohböden charakteristische Profile. Im allgemeinen treten die ersten Rutschungen an der Obergrenze der Unterhänge auf und sind bis an die Untergrenze der Höhenfluren verbreitet. Als Neigungsgrenzwert ihrer stärkeren oder schwächeren Ausformung können 10 ° angegeben werden: darüber finden sich vorwiegend Buckel und Wülste mit Gleyen, darunter welliges Gelände mit Gleyen und vergleyten Braunerden.

Die meisten Rutschhänge stehen unter Waldnutzung, die Verbreitung des Waldes zeigt in der Regel die Hauptvorkommen der Grenzertragsböden an. Ihre unter landwirtschaftlicher Kultur stehenden Teilflächen werden überwiegend als Baumwiesen genutzt. Die Baumbestände unterliegen starker Beanspruchung durch ständige Wurzelrisse, altern rasch und bedürfen entsprechend intensiver Pflege. Nach bearbeitungstechnischen Gesichtspunkten lassen sich die verschieden stark erodierten Rutschhänge durch die Angabe der Verwendungsmöglichkeit von Handmähern gut charakterisieren. In flachwelligem Gelände ist ihr Einsatz ohne größere Schwierigkeiten, im bucklig-wulstigen aber nur mit größter Einschränkung möglich. Hier bedingt das ständige Anmähen von Erdhügeln, der oftmalige Wechsel der Bearbeitungsrichtung und schließlich die maschinelle Unzugänglichkeit einzelner Teilflächen große Mähverluste. Die Rutschhangmeliorierung erfordert einen mehrphasigen Plan, der im Minimalfall auf die Sicherung der Nachbarflächen abgestellt sein muß (s. S. 242).

Die Erosionsgräben, Tobel und Racheln sind durch *Gleye* der nassen Sohle und vorwiegend *Hangpseudogleye* der steilhängenden Grabenränder ausgewiesen. Ein Großteil ist von Erlen- und Weidengebüsch bestanden, der Rest muß weitgehend aus der landwirtschaftlichen Nutzung ausgeschieden werden.

C) ZUSAMMENFASSENDE BODENWIRTSCHAFTLICHE HINWEISE

Der oben geschilderte Sachverhalt läßt deutlich erkennen, daß alle bodenwirtschaftlichen Maßnahmen auf die spezifischen Gegebenheiten des Raumes abgestellt werden müssen. Dazu gehören vor allem Düngung und Bearbeitung, Probleme der Entwässerung und Fragen des Erosionsschutzes und der Bodenfestigung.

Um gerade die durch die letzten drei Punkte umrissenen Problemkreise optimal zu lösen, bedarf es einer Generalplanung. Diese muß von der zukünftigen Nutzungsform der Flächen ausgehen und nach betriebs- und agrarwirtschaftlichen Gesichtspunkten erstellt sein. Ein derartiger Plan ist variabel zu halten und muß sich aus Grund- und Folgemaßnahmen zusammensetzen, seine Durchführung hat stets die Rangordnung der Maßnahmen zu berücksichtigen (s. S. 241, 242). Es soll nicht das Ziel dieser Arbeit sein, betriebswirtschaftliche Dispositionen zu treffen, hier sollen nur jene bodenwirtschaftlichen Maßnahmen erwähnt werden, die die Erreichung eines gesetzten betriebswirtschaftlichen Zieles erfordert.

I. NÄHRSTOFFHAUSHALT

Der Großteil der Böden ist stark verwittert, weitgehend auf Erosionssedimenten alter Böden entwickelt und hat eine spezifische Wasserhaushaltsdynamik. Diese drei Merkmale und ihre graduellen Abstufungsgrade bestimmen ihren natürlichen Fruchtbarkeitszustand. Die Böden sind durchwegs sauer bis

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at

stark sauer (pH 3,9—5,5, karbonatfrei, V 27—85 %) und mager, die Kali- und Phosphorsäurewerte erreichen kaum die Untergrenze mittlerer Versorgungsstufen (K_2O_5-10 mg, P_2O_5 〈 1—4 mg)[16]). Ein besserer Versorgungsgrad läßt sich lediglich in der Au entlang jener Flüsse erkennen, die in größerem Umfang unverwittertes Material aus dem Alpin herantransportierten (Raab, Rabnitz). Diese Auböden sind, besonders im Bereich der rezenten Aue, schwach karbonathältig (0,1—0,5 %) und neutral bis schwach sauer (pH 5,9—7,0). Auch die Braunerden auf Schotter erreichen dort wo tiefliegende, unverwitterte Schotter freigelegt sind, bisweilen eine neutrale Reaktion. Eine Ausnahme bilden die kleinflächigen Pararensinen (s. S. 236).

Meist besteht kein absoluter Mangel an Nährstoffen, ein beträchtlicher Teil von ihnen liegt in okkludierter Form vor. So zeigen die Krumen und Stauzonen typischer Pseudogleye[17]) einen hohen Anteil schwer löslicher Sesquioxydphosphate: 2—4 mg Fe-, 2 mg Al-, 4—7 mg okkludiertes Fe-+Al- und 1,5 mg Ca-Phosphat. Auch bei Kali konnten gleichsinnig liegende Werte (10mg) ermittelt werden.[18]) Dieser Nährstoffhaushalt ist die Folge der charakteristischen Sesquioxyddynamik, die bei Phosphorsäure über direkte Bindung und bei Kali über die Verkrustung der Austauscher zur Nährstoff-Fixierung und -Blockierung führt. Da die Sesquioxyddynamik durch den durchfeuchtungsabhängigen Rhythmus von Mobilisierung und Flockung gekennzeichnet ist, erfolgt ihr Angebot stoßweise. An Hand von Modellversuchen (Einsumpfungsversuchen) konnte festgehalten werden, daß Pseudogleye mit einem Überangebot an Eisen, Mangan und Aluminium in die Vegetationsperiode treten, die ermittelten Werte, besonders jene für Aluminium (1,8—3mg/l) liegen nach K. Scharrer (1941) über der Toxizitätsgrenze einzelner Kulturpflanzen (Aussäuerungsverluste). Nach der Abtrocknung sinkt das Angebot zufolge der Sesquioxydflokkung. Ähnliche Verhältnisse liegen auf den sandigen Formen der trockengefallenen Braunerden vor, dagegen scheint bei den kolloidreicheren Böden trotz z. T. höherer Mengen fixierter Nährstoffe, ein modifizierter Fixierungsmechanismus vorzuliegen (s. S. 237).

Allgemein zeigen die Böden ein hohes Fixierungsvermögen. Für Kali liegt es zwischen 650—3200 kg K_2O/ha; es ist erwartungsgemäß in der Au am geringsten, für die Gleye sowie sämtliche kolluvialen Oberböden am höchsten. Die Kalifixierung der Pseudogleye schwankt, Maximalwerte werden an feuchten Proben erzielt[19]). Es scheint, daß die Böden in der Tonfraktion weitgehend das fixierungsaktive Illit enthalten (vgl. A. Hauser, 1952, 1954) W. J. Schmidt, 1960). Die Phosphorsäurefixierung läßt sich vorwiegend auf den wechselfeuchten Böden beobachten und liegt zwischen 800—5200 kg P_2O_5/ha, die Fixierung ist umso höher, je feuchter der Boden zur Ausbringungszeit ist.

Der geschilderte Sachverhalt ist maßgebend für Düngungsmaßnahmen. Neben dem Hinweis auf die selbstverständliche Verwendung physiologisch alkalischer Dünger muß zuerst die Feststellung getroffen werden, daß unter normalen betriebswirtschaftlichen Verhältnissen eine generelle Aufdüngung unrentabel erscheint. Es empfiehlt sich vielmehr eine portionierte Verabreichung der vorgesehenen Düngergaben (Portionsdüngung). Vor allem ist sowohl bei Kali als auch bei Phosphorsäure darauf zu achten, daß sie soweit als möglich nicht übermäßiger Staunässe ausgesetzt werden, das bedeutet, daß eine Frühjahrsdüngung empfehlenswert erscheint.

16) Werte bezogen auf 100 g Boden.
17) Helfbrunner Terrasse w Wünschendorf und nw Gnies.
18) Summe des Laktatauszuges vor und nach dem Einsumpfen.

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at

Weiterhin ist die Düngung auf die Mobilisierung der fixierten Nährstoffe abzustellen. Dazu empfiehlt sich zunächst die Kalkung, diese führt jedoch, nach den bisherigen Ergebnissen, allein auf den kolloidreicheren Böden zum Erfolg, während es dadurch auf sandig-schluffigen Formen (leichte, trockengefallene Braunerden; Pseudogleye) nur zu einer verstärkten Festlegung, vor allem auch der Sesquioxyde, kommt. So konnte nach Aufkalkung schwerer Gleye und trockengefallener Braunerden mit 60 q CaO/ha ein Anstieg der laktatlöslichen Phosphorsäure von < 1—1,3 mg auf 4—6 mg festgestellt werden[20]). Dies scheint eine Folge der strukturverbessernden weil oberflächenvergrößernden Wirkung des Ca-Jons auf den Boden zu sein. Neben der Aufkalkung sind intensive Stallmist- und Gründüngung (Raps, Senf) sowie allgemein gafördernde Maßnahmen empfehlenswert (vgl. H. Franz, 1949, J. Fink, 1951, O. Nestroy, 1959).

II. BODENPHYSIKALISCHE CHARAKTERISTIK

Sämtliche Böden, ausgenommen die Sandrohböden, sind plastisch, abgesehen von den Grauen Auböden, den Braunerden auf Schotter und den sandigen Formen der vergleyten Braunerden sind sie auch klebend. Die Klebe- und Ausrollgrenze der schweren Gleye und der S-Horizonte der Hangpseudogleye liegen eng beisammen. Für die Dichtlagerung sind aber nicht allein die Atterberg-Konstanten, sondern auch die Verkittung durch die Sesquioxyde maßgebend; letzteres läßt sich an den trockengefallenen Subtypen der Gleye, Pseudogleye, Braunerden und an allen S-Horizonten beobachten. Sie ist auf den sandigen Formen stärker entwickelt als auf den schweren; es ist ein Charakteristikum der Pseudogleyverwitterung, daß durch sie besonders die Sand- und Schluff-Fraktion angegriffen wird (vgl. G. Husz und F. Solar, 1965).

Das Porenvolumen schwankt zwischen 40—62 %, sehr hohlraumreich sind die kolluvialen Oberböden. Entscheidend ist, daß auf allen schluffig-tonigen Substraten das saugspannungsfreie Porenvolumen gering ist. Es liegt für schwere Gleye, die S-Horizonte der Hangpseudogleye sowie fossile Pechanmoore zwischen 10—14 %. Ihre sowie die Luftkapazität aller S-Horizonte und der Stauzonen feuchter Pseudogleye schwankt um den Grenzwert 10 % (vgl. a. O. Nestroy 1958, 1959).

Für Fragen der Bearbeitung und der Betritt-(Weide)-Festigkeit ist wesentlich die Bodenfeuchtigkeit in ihrer Beziehung zur Ausrollgrenze (A. Atterberg, 1911, 1912). Danach sind die Gleye wenig betrittfest, sie liegen jahrüber an der Ausrollgrenze; diese wird nur auf Mull- und verbraunten Gleyen zeitweilig unterschritten. Die Durchfeuchtung aller übrigen Böden bis zur Ausrollgrenze ist in verschiedenem Ausmaß witterungsabhängig, wobei die Auböden, die Braunerden auf Schotter und die schwach vergleyten Braunerden die beste Profildrainage zeigen. In feuchteren Herbstperioden ist es möglich, daß die Pseudogleye, aber auch die trockengefallenen Braunerden ab Mitte/Ende September die Ausrollgrenze nicht mehr unterschreiten; bei den ortsüblichen und klimabegünstigt späten Anbau- und Ernteterminen kommt es dadurch zur Aussaat auf rauhe Furchen und zu stärkster Erschwernis bei Kartoffelernten. Als Abhilfe empfiehlt sich hier die organische Düngung (Erhöhung der Ausrollgrenzen), die Tieflockerung verbunden mit Tiefkalkung, wie sie methodisch etwa bei O. Gora (1964) beschrieben ist, und allgemein gafördernde Maßnahmen (s. S. 240 o).

19) Modifizierte trockene Fixierung nach vorherigem Einsumpfen der Proben.
20) Ergebnis eines gemeinsam mit G. Husz durchgeführten Modellversuches.

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at

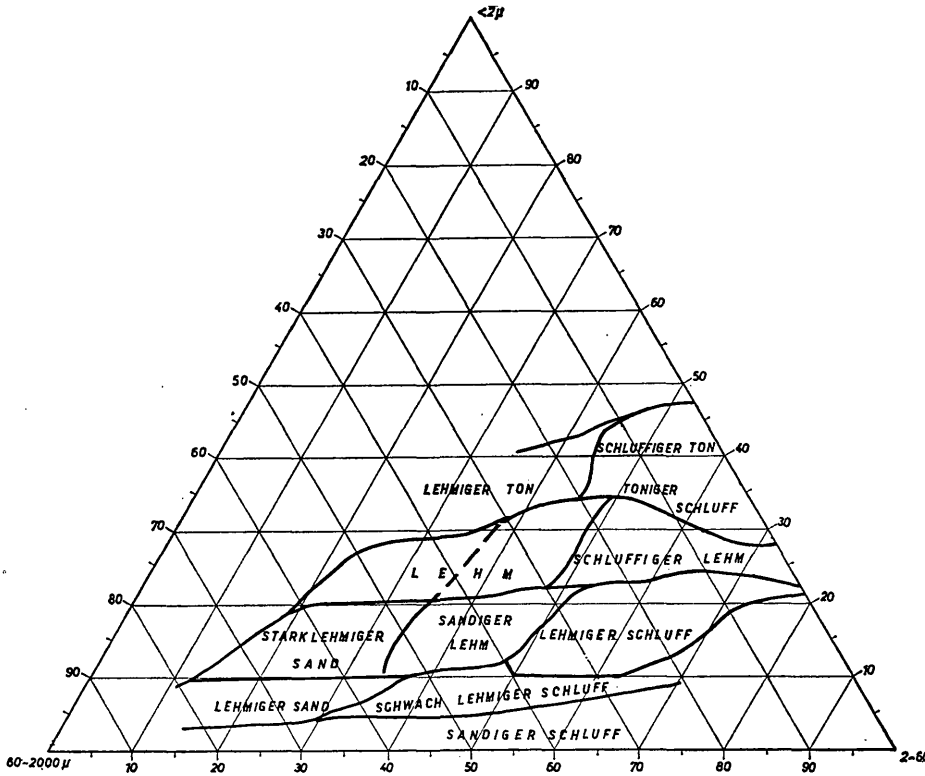

Abb. 1: Korngrößenzusammensetzung der im Text erwähnten Bodenarten. Die Abgrenzung der Bodenartenfelder geschah unter Bedachtnahme auf Deckungsgleichheit ganzer Bodeneinheiten mit der zugehörigen Textur, ein Feld umfaßt demgemäß die Texturstreuung einer bzw. mehrerer Bodeneinheiten.

III. PROBLEME DER TROCKENLEGUNG

Die Problematik einseitiger Entwässerung schwerer Gleye zeigt sich besonders augenfällig im starken Rückgang der Bestandesdichte, im periodisch starken Austrocknen und der starken Unausgeglichenheit des Wasserhaushaltes, in der beginnenden Ausbildung von Grenzflächen und damit verbundenem Tagwasserstau. Die Böden neigen zu starker Pflugsohlenbildung, wodurch es auf frisch meliorierten Flächen an deren Obersaum zu einem starken Stau der wandernden Sesquioxyde kommt (810—970 mg freies Al). Die Standorte werden für Grünland zu trocken, für Äcker sind sie aber erst nach Anwendung von Folgemaßnahmen geeignet. Nach Angaben der Literatur müssen ähnliche Standorte nach der Entwässerung beregnet werden (vgl. O. SAUKA, 1964). Auf Pseudogleyen und vergleyten leichten Braunerden ist zudem eine starke Blockierung des Sorptionskomplexes beobachtbar (Rückgang der Stauzonen-UK von 15—18 auf 12—13 mval).

Daraus geht hervor, daß noch vor Entwässerungen über die zukünftige Nutzung der meliorierten Flächen zu entscheiden ist. Gerade für die mittlere Talbodenzone, welche bisher großflächig entwässert wurde, hat dies zur Vor-

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at

aussetzung, daß für ihre Teilflächen eine allgemein verbindliche Nutzungsnorm erstellt wird. Ist eine weitere Grünlandnutzung vorgesehen, so genügt nach noch nicht abgeschlossenen Untersuchungen das Abfangen der randlichen Quellen und die Fassung der auf diese Flächen ausmündenden Erosionsgräben verbunden mit einer Strukturmeliorierung durch Tiefkalkung, um die Luftkapazität der schweren Gleye von 9—14 auf rund 18—22 % anzuheben. Allein diese Maßnahme würde zusammen mit reichlicher mineralischer und organischer Düngung eine starke Bestandesaggradierung bewirken und die Mull- und die verbraunten Gleye betrittfest und beweidungsfähig gestalten. Flächen, die darüber hinaus unter Ackernutzung genommen werden sollen, verlangen eine normale Dränung. Die Folgemaßnahmen müssen darauf abzielen, die Ausbildung von Grenzflächen und den damit verbundenen Tagwasserstau zu unterbinden. Dieses Ziel verlangt einen baldigen Umbruch nach der Trockenlegung womöglich auf Rigoltiefe; eine intensive Aufkalkung (15—20 t CaO/ha) und reichliche organische Düngung müssen folgen.

IV. EROSIONSSCHUTZ UND BODENFESTIGUNG

Beide Probleme stellen sich im Zusammenhang mit der erforderlichen Meliorierung der Grenzerwerbsböden. Diese kann aus Kostengründen keinesfalls auf alle Grenzerwerbsböden ausgedehnt werden, sie muß jedoch soweit durchgeführt werden, daß alle Nachbarflächen in ihrem Bestand gesichert und womöglich hinsichtlich ihrer Verkehrslage verbessert werden.

Die technische Durchführung muß aus mehreren aufeinanderfolgenden Maßnahmen bestehen. Da das Wasser die Ursache der Rutschung ist, müssen zunächt die Quellen gefaßt werden. Sie treten in der Regel isohypsenparallel, entlang alter, verschliffener Terrassenränder, zu Tage. Im Minimalfall, d. h. wenn ausschließlich die Sicherung fester Bestände vorgesehen ist, wird man sich auf die Fassung der höchstgelegenen Quellfluren im Grenzbereich Denudations-/Akkumulationsflächen beschränken.

Die nachfolgenden Maßnahmen sind dort anzuwenden, wo eine intensivere landwirtschaftliche Nutzung der trockengelegten Flächen vorgesehen ist. Dazu gehört die Planierung des Geländes. Sie muß sich vor allem in die Landschaft einpassen und bestehende Geländeformen beachten. Dazu gehört, daß sie sich an die Konturen der natürlichen Terrassierung hält. Dies hat nicht allein aus statischen Überlegungen zu erfolgen, sondern auch, um die Quellen der Terrassenränder freizuhalten und zu fassen. Es müssen aber auch sämtliche in der Fläche liegenden Wasserabzugsgräben freigehalten und wasserbaulich gesichert werden. Werden solche Gräben im Verlauf der Planierung zugeschoben, so sind sie nach bisherigen Beobachtungen bald wieder freigelegt und bilden Ansatzpunkte neuerlichen Abtrages.

Im Verlauf der Erdbewegungen muß sehr darauf geachtet werden, daß nicht inhomogen strukturiertes Material, grobe Blöcke von 0,5 m^3 und feinstrukturierte Aggregate, vermengt abgelagert werden. Bei Nichtbeachtung wird die Wasserspeicherung der planierten Flächen gering sein, das Niederschlagswasser rasch durch die Klüfte ablaufen und dabei stark erodierend wirken. Es ist daher erforderlich, das Material der obersten 50/80 cm zu homogenisieren bzw. die freigelegten dichten Unterböden tief zu lockern. Damit kann die Regenkapazität der Oberböden so gestaltet werden, daß sie selbst zur Speicherung von Spitzenniederschlägen geeignet erscheinen. Um die Ausbildung erosionsauslösender Quellhorizonte im Grenzflächenbereich zum ungelockerten Unter-

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at

boden zu unterbinden, muß das versickernde Wasser auf den höher gelegenen Teilflächen mittels entsprechend gefestigter Quergräben abgefangen werden.

Als weitere Festigungsmaßnahme muß eine hochdosierte Kalkung folgen (20—25 t CaO/ha). Sie muß auf die gesamten 50/80 cm verteilt werden und verfolgt den Zweck, die lediglich mechanisch erreichte Lockerung durch die Flokkung der Kolloide zu festigen und ein hohlraumreiches Gefüge mit guter Wasserführung sicherzustellen. Um die Ergebnisse weiter sicherzustellen, empfiehlt sich in solchen besonderen Fällen die Verwendung künstlicher Garemittel. Nach Literaturangaben werden in ähnlichen Fällen 240 kg/ha $NaNH_4$-Polyacrylat oberflächlich eingebracht verwendet (vgl. D. Werner, 1964).

Das letzte Glied der Festigungsmaßnahmen ist die biologische Verbauung und richtige Wahl der Kulturart. Um eine rasche oberflächliche Festigung zu erreichen empfiehlt sich, zumindest für die ersten Jahre, die Begrasung der Planierungen. Diese kann im Schutz des von W. Premm (1962) eingehend beschriebenen Asphalt-Mulch-Verfahrens erfolgen. Hervorzuheben sind die erforderlichen hohen Saatgutmengen: allein für die Tiefwurzler Luzerne und Esparsette werden 15 bzw. 125 kg/ha aufgewendet, die Gesamtstärke der Mischung beträgt rund 340 kg/ha und liegt damit um das Zehnfache über den normal erforderlichen Mengen. Falls späterhin Ackernutzung vorgesehen ist, so sind dazu nur ebenere Teilflächen im Sinne des Streifenbaues heranzuziehen. Stärker geneigte Flächen (> 10 °), sowie der Bereich um die Quelldruckstellen, müßten dem Grünland vorbehalten bleiben, wobei die Pflanzung von Weiden im letztgenannten Bereich empfehlenswert ist.

Literatur

Atterberg A. 1912. Die mechanische Bodenanalyse und die Klassifikation der Mineralböden Schwedens. Int. Mitt. Bodenk. II.

— 1912. Die Konistenz und die Bindigkeit der Böden. Int. Mitt. Bodenk. II.

Eisenhut M. Bodenkarten 1 : 10.000 mit Erläuterungen des Bezirkes Deutschlandsberg. (Unveröffentlicht.) Herausgegeben vom B. M. f. L.- u. Fw.

Fink J. 1951. Die Bodenverdichtungen im südöstlichen Österreich und ihre praktische Auswirkung. Bodenkultur, 5. Jg., 2, Wien.

Flügel H. 1960. Geologische Wanderkarte des Grazer Berglandes. Geol. B. A. Wien.

— 1961. Geologie des Grazer Berglandes. Mitt. Mus. Bergbau, Geologie und Technik, Landesmus. Joanneum Graz 23.

Franz H. 1949. Probleme der Bodenverbesserung in der Steiermark. Mitt. d. Landw. 91, 6-9, Graz.

— 1960. Feldbodenkunde. Fromme Wien.

Gora O. 1964. Untersuchungstätigkeit auf Pseudogleyen und „schweren" Verwitterungsböden zur Regulierung des Bodenwasserhaushaltes. Arbeiten Inst. Meliorationswesen und Grünland, Univ. Jena, Okt. 1964.

Hauser A. 1952. Lehme und Tone der Steiermark I. die bautechnisch nutzbaren Gesteine Steiermarks. Gesteinstechnische Untersuchungen Lehrkanzel techn. Geol., TH Graz, 11.

— 1954. Lehme und Tone der Steiermark II.

Husz G. und Solar F. 1965. Beiträge zur Kenntnis der Pseudogleydynamik. Bodenkultur (in Druck).

Jung L. 1956. Zur Frage der Nomenklatur erodierter Böden. Bodenabtrag und Bodenschutz. Mitt. Inst. Raumforschung Bonn, 20.

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at

NESTROY O. 1958. Wasserhaushalt und Pflanzenwachstum (Ref. Vortrag Don KIRKHAM). Österr. Wasserw. Wien, 8/9.

— 1959. Untersuchungen über die Wirkung von Zweischichtackerung und gafördernder Fruchtfolge bei verdichteten Böden der Oststeiermark. Diss. Hochsch. Boku., Wien.

PREMM W. 1962. Untersuchungen über das Asphalt-Mulchverfahren. Diss. Hochsch. Boku. Wien.

RIEDL H. 1961. Ergebnisse einer Taluntersuchung in der Oststeiermark. Mitt. naturwiss. Ver. Steierm., 91.

SCHARRER K. 1941. Biochemie der Spurenelemente. Parey, Berlin.

SCHILCHER E. Bodenkarten 1 : 10.000 mit Erläuterungen des Bezirkes Hartberg. Unveröffentlicht, herausgeg. vom B. M. f. L.- u. Fw.

SCHMIDT W. J. 1960. Untersuchung der Rohtonfraktion steirischer Opokböden. Mineralog. Mitt. Bl. Joanneum Graz, 1.

SAUKA O. K. 1964. Wasserhaushalt der übermäßig nassen Böden und Grundsätze seiner Regulierung in der Lettischen SSR. Zusammenfassungen. Mitt. VIII. Int. Bodenk. Kongr., Bukarest, VI.

SOLAR F. 1963. Jüngste Formung, Bodenbildung und Standorte im Bereich der Talauen des Gleisdorfer Raumes. Mitt. naturwiss. Ver. Steierm., 93.

— Bodenkarten 1 : 5.000 mit Erläuterungen des Bezirkes Gleisdorf (Unveröffentl.) Herausgeg. v. B. M. f. L.- u. Fw.

WERNER D. 1964. Experimentelle und kartierende Arbeiten zur Erfassung des Wirkungsmechanismus der Bodenabtragung und ihres Einflusses auf die Standortqualität. Arbeiten Inst. Meliorationswesen und Grünland, Univ. Jena, Okt. 1964.

WINKLER-HERMADEN A. 1943. Geologie und Bodenwirtschaft. Grabenland und unteres Murgebiet. Mitt. Geogr. Ges. Wien, 86.

— 1957. Geologisches Kräftespiel und Landformung. Springer, Wien.

Anschrift des Verfassers: Dipl.-Ing. Dr. Franz SOLAR, Institut für Bodenforschung der Hochschule für Bodenkultur, Gregor Mendel-Straße, Wien XVIII.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Mitteilungen des naturwissenschaftlichen Vereins für Steiermark

Jahr/Year: 1965

Band/Volume: 95

Autor(en)/Author(s): Solar Franz

Artikel/Article: Bodenassoziationen und Standorte im Oststeirischen Hügelland. 229-244