

Zeitschrift: Schweizerische Zeitschrift für Vermessung, Kulturtechnik und Photogrammetrie = Revue technique suisse des mensurations, du génie rural et de la photogrammétrie

Herausgeber: Schweizerischer Verein für Vermessungswesen und Kulturtechnik = Société suisse de la mensuration et du génie rural

Band: 67 (1969)

Heft: 12

Artikel: Kulturtechnischer Fortbildungskurs 1969

Autor: Lüthy, H.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-223012>

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: 22.02.2026

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

8. Umfahrungs- und Erweiterungsmöglichkeiten der Scheune.
9. Optimale Besonnung (siehe auch Besonnungstabelle) mit Tendenz auf Südost-Stallbelichtung.
10. Tragfähiger, trockener Baugrund.
11. Vermeidung von
 - windexponierten Stellen (sonst durch Baudispositionen zu korrigieren);
 - abflußlosen Mulden (Kälteseen, Nebelbildung);
 - Wasseradern;
 - Quellschutzgebieten;
 - lawinen-, schneerutsch- und steinschlaggefährdeten Stellen im Gebirge.
12. Ausnützung arbeitswirtschaftlich günstiger Hanglagen.
13. Gefällige Einordnung in die Landschaft (insbesondere keine harten Unterbrüche von Silhouetten; keine schroffen Gegensätze zu andern Bauten, zu Waldkomplexen und dergleichen).
14. Möglichkeit der Wasserversorgung mit natürlichem Druck.
15. Keine Trennung von Haus und Scheune durch öffentlichen Weg.

Eine feste Rangfolge der einzelnen Beurteilungsfaktoren lässt sich nicht aufstellen. Die Gewichte sind nach den Verhältnissen im Einzelfall und den naturgegebenen Möglichkeiten zu setzen.

Schon die Festlegung des Siedlungsareals an sich sollte den Bedürfnissen der Standortwahl für die Gebäude mindestens soweit Rechnung tragen, daß für letztere immer eine befriedigende Lösung möglich bleibt.

Bei der Standortbestimmung empfiehlt sich – Anwesenheit des Bauherrn ist selbstverständlich – der Beizug eines Gemeindevertreters, des Betriebsberaters, eventuell des Architekten, bei Siedlungen im Rahmen von Güterzusammenlegungen eines Vertreters der Genossenschaft.

DK 061.3 (494) : 626.8 «1969»

Kulturtechnischer Fortbildungskurs 1969

H. Lüthy

Vom 7. bis 9. Mai 1969 wurde in Sarnen vom Institut für Kulturtechnik der ETHZ gemeinsam mit der SIA-Fachgruppe Kulturingenieure ein Fortbildungskurs über «Die Verbesserung schwerdurchlässiger Böden in Hanglagen, insbesondere auf Flysch» unter Mitwirkung der Herren Prof. Dr. R. Bach und Dr. F. Richard sowie der Eidgenössischen Forschungsanstalt für landwirtschaftlichen Pflanzenbau in Zürich-Reckenholz veranstaltet. Bei trübem, regnerischem Wetter hatten sich gegen 35 Teilnehmer im Hotel Wilerbad eingefunden.

Ziel des Kurses war es, Erscheinungsformen und Verbreitung schädlicher Bodennässe anhand praktischer Beispiele aufzuzeigen, zu lernen

die Ursachen zu erkennen und geeignete Abhilfe zu schaffen. Diese soll einerseits eine verbesserte Bodennutzung auf Weide- und auf Waldarealen und andererseits einen geregelten Wasserablauf ermöglichen. Damit würden Bodenrutschungen und Flächenerosion verhindert. Die Maßnahmen hiezu sind technischer und pflanzenbaulicher Natur.

In seiner Einführung schilderte Herr *Prof. Dr. H. Grubinger* die weite Verbreitung schädlicher Bodennässe im nördlichen Voralpengebiet und deren Ursachen. Diese müssen klar erkannt werden, um dort, wo das möglich und wirtschaftlich vertretbar ist, Abhilfe schaffen zu können. Ein kulturtechnisches Bodengutachten gehört denn auch zu den notwendigen Vorarbeiten eines Entwässerungsvorhabens. Die besonderen topographischen, klimatischen, hydrogeologischen Verhältnisse, ebenso die Bodenbildung und Vegetationsentwicklung wurden in konzentrierter Form erläutert. Die zahlreichen alten und viele rezente Geländerutsche stehen in Zusammenhang mit häufigen Quellaustritten oder bis nahe an die Bodenoberfläche heraufreichenden unterirdischen Vernässungen. Kann das Wasser wieder in den Untergrund einsickern, so wird es meist weiter unten am Berghang wieder an die Oberfläche gelangen. Die Fassung und sichere Ableitung solcher Quellgruppen wird in der Regel schon für sich allein zu einer erheblichen Verbesserung führen. Eine solche selektive Melioration ist als erste Phase einer Berghangentwässerung vorzunehmen. Die eigentliche Drainage mit einem engmaschigen, systematisch angelegten Saugersystem muß schon aus Kostengründen auf einzelne ebene Flächen beschränkt bleiben, wo eine intensive Bewirtschaftung mit hohen Erträgen möglich ist.

Das bodenkundliche Grundwissen ist von *Prof. Dr. Bach* in seinen Bezügen zu den mannigfachen Vernässungerscheinungen dargestellt worden. Ist der Untergrund wenig durchlässig und deshalb längere Zeit vernässt, wird die Durchlüftung weitgehend beeinträchtigt; es treten die bekannten Reduktionsvorgänge auf.

So weit hinunter in Mineralböden mit gehemmter Sickerung (Pseudo- und Stagnogley) periodisch Luft eindringen kann, werden die im Stauwasser reduzierten Fe und Mn wieder oxydiert. Die Rostflecken und braune Färbung sind ein eindeutiges Zeugnis, welche Bodenschicht auf Drainage anspricht. Der grünlich-bläuliche dichte Untergrund lässt sich praktisch nicht verbessern.

Die Ausführungen von *Dr. Gujer* über Naturwiesen und Weiden und ihre Nutzung auf Flysch zeigten Möglichkeiten und Grenzen wirtschaftlich vertretbarer Verbesserungsmaßnahmen. Neben verbesserbaren gibt es nichtverbesserbare Pflanzengesellschaften; die Entwässerung mit technischen Maßnahmen kann durch sogenannte mittelbare Trockenlegung (durch Düngung) verstärkt werden.

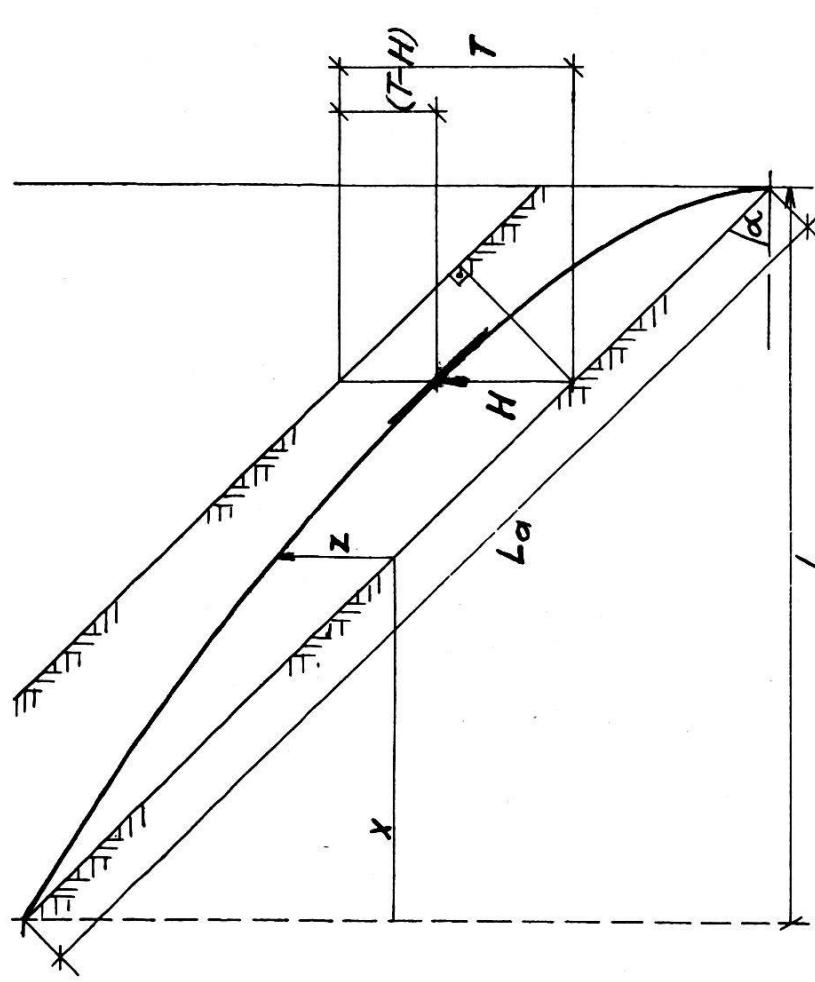
Zum Unterschied von der landwirtschaftlichen Entwässerung arbeitet der Forstingenieur in der Regel mit offenen Gräben, die ja im Wald nicht stören. Die Aufgabe liegt nach den Ausführungen von Dr. Richard darin, den hohen Wasserspiegel in Böden, wie er sich nach langen, ergiebigen Niederschlägen einstellt, möglichst rasch und nachhaltig so weit abzu-

senken, daß er im Wurzelraum nicht oder wenigstens nicht stark störend auftritt. Die Gefahr, zuviel Wasser abzuleiten, besteht auf unseren Berghangböden nicht. Im Gegenteil, viele Böden weisen eine derart geringe *entwässerbare Porosität* auf, daß die Entwässerung sich überhaupt nicht durchzusetzen vermag. Für die Pflanzen ist eine ausreichende Durchlüftung des Wurzelraumes wichtig. Im nachstehend skizzierten Bemessungsverfahren der forstlichen Entwässerungspraxis in Hanglage wird deshalb $T - H$, die Lage des Grundwasserscheitels unter Gelände, nach ökologischen Kriterien festgelegt. Wie auch bei anderen Autoren haben sich Luthin und Richard vorerst auf eine stationäre Situation bezogen, in welcher die gewünschte Lage des Spiegels konstant bleibt. Das ist dann der Fall, wenn die zusickernde Regenmenge gleich groß wie der in die Gräben austretende Bodenabfluß ist.

De facto besteht jedoch eine instationäre Wasserbewegung mit einem Schwankungsbereich des Spiegels im Boden, der vor allem von der Menge und dem zeitlichen Ablauf der Niederschläge abhängt. In einer weiteren Auswertung ist es möglich, die Absenkzeit und die in einzelnen Intervallen austretenden Drainmengen zu berechnen. Die wesentliche Unsicherheit dieses Verfahrens scheint uns bei der Wahl des p und der noch ungelösten Frage der Raten des oberirdischen Abflusses und der Versickerung zu liegen. Diese Frage wird derzeit am Institut für Kulturtechnik untersucht.

Ausschlaggebend ist nun aber, wieviel Poren oberhalb des abgesenkten Wasserspiegels tatsächlich wasserfrei geworden sind, das heißt, für den Lufteintritt zur Verfügung stehen. Diese «entwässerbare Porosität» entscheidet über den Erfolg der Melioration. (Siehe auch Heft 5/1964 der vorliegenden Zeitschrift.)

Am dritten Tag erörterte *dipl. Ing. A. Petrascheck* vom Institut für Kulturtechnik die Zusammenhänge zwischen Niederschlag und Abfluß, wie diese sich im Berggebiet an den Hängen ergeben. Er ging dabei auch auf den Abfluß aus der Schneeschmelze ein. Zur Abschätzung der spezifischen Abflüsse einerseits und der Versickerungsmengen andererseits ist es unerlässlich, das Speichervermögen und die Durchlässigkeit der Böden zu kennen. So ist im Flyschgebiet infolge der geringen «entwässerbaren Porosität» nur mit geringer Speicherung und daher mit entsprechend großem Oberflächenabfluß zu rechnen. Die Gegenüberstellung zweier Abflußganglinien (Flachmoor : Flyschboden) bestätigte diese Feststellungen. Im Flachmoor (Rheintal) betrug bei dem gewählten Beispiel der maximale Abfluß nur etwa 8% des maximalen Niederschlages; es war eine zeitliche Verschiebung zwischen Niederschlagsbeginn und Einsetzen des Abflusses von 8½ Stunden zu beobachten. Im Flyschgebiet hingegen (Versuchsfeld Gurnigel) betrug die Abflußverzögerung nur wenige Minuten; Niederschlags- und Abflußmengen sind hier praktisch identisch; das bedeutet, daß die Drains vor allem Oberflächenwasser aufnehmen. Sehr hohe Spitzenabflüsse treten häufig, jedoch nur kurzfristig und während des Niederschlages auf. Ein Abfluß größer als 1 l/sec · ha dauerte im Beobachtungsjahr 1968 nur einmal länger als 24 Stunden.



302

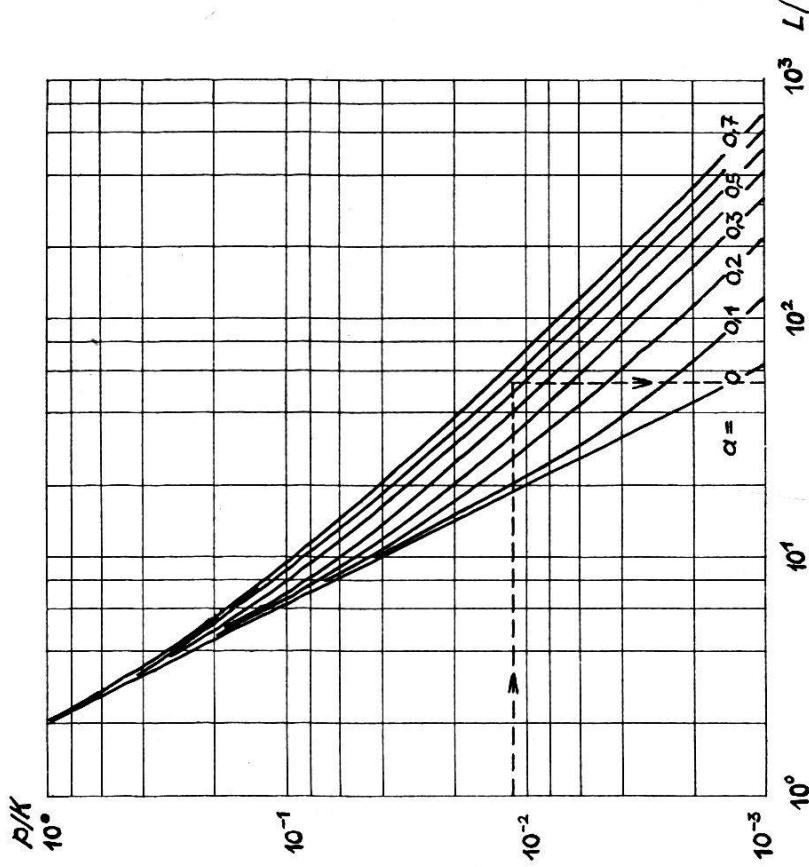


Fig. 1: Die Lage des Grundwasserspiegels bei Absenkung durch zwei hangparallele Gräben.
 H (cm) Scheitel des Grundwasserspiegels über der undurchlässigen Schicht
 T (cm) Mächtigkeit der durchlässigen Schicht
 $T - H$ Erwünschte Absenkung

Fig. 2: Nomogramm zur Ermittlung des Grabenabstandes im Hang (nach Schmid und Lüthi).
 p (mm/Tag) Mittlerer täglicher Niederschlag während des regenreichsten Monats in der Vegetationsperiode
 K (mm/Tag) Durchlässigkeit
 α (%) Hangneigung
 L (m) Horizontaler Grabenabstand
 Beispiel: p 15 mm/Tag Niederschlag, H = 40 cm, α 0,58, das heißt Hangneigung von 58%, k 1300 mm/1ag, das heißt $1,5 \times 10^{-3}$ cm/s, daraus $p/k = 1,15 \times 10^{-2}$, $L/H = 56$ m, L 56 m

Damit wird die Frage aufgeworfen, ob man nicht darauf verzichten könne, diese hohen, aber nur kurzfristigen Abfluß spitzen in den Drains aufzunehmen. Da die Flyschböden selbst nur sehr geringe Wassermengen an die Drains abgeben, wäre aus hydraulischen Gründen kein Rohr, sondern nur ein Filterstrang zur Wasserableitung ausreichend. Es muß jedoch noch der Einfluß des Oberflächenwassers auf die Infiltration und somit auf die Vernässung abgeklärt werden, um eine Aussage über die Zweckmäßigkeit des raschen Auffangens des Oberflächenwassers machen zu können.

Viele Faktoren beeinflussen die optimale Drainbemessung (Drainabstand, Draintiefe, Rohrweite usw.), die weder ihrer Größe noch dem Ausmaß ihrer Auswirkung nach genau erfaßbar oder bekannt sind.

Das Referat von *Dr. Widmoser* bot für den Praktiker bezüglich Zusammenhänge und Größenordnungen wertvolle Hinweise. Es wurde gezeigt, in wie weitem Maße die Abfluß spitzen bei Drainagen mit befriedigendem Drainerfolg schwanken können. Während im Mittelland die Werte dafür etwa zwischen 0,5 bis 5,0 l/s · ha liegen, treten am Gebirgsrand wesentlich höhere Spitzen – Gurnigelgebiet mit 30 l/s · ha – auf.

Verantwortlich für diese starken Schwankungen sind neben den verschiedenen starken Regenintensitäten die Speicherung und Abflußverzögerungen im Boden (Parallele zu Kanalnetzberechnung), die auch bei Bemessung nach DIN 1185 nicht in Rechnung gestellt werden.

Es wurde auf zwei grundsätzlich mögliche Bemessungsmodelle bezüglich der gewünschten, abzuführenden maximalen Abflußspenden hingewiesen – das variable, instationäre System und das stationäre System (Zufluß gleich Abfluß). Die Kriterien für stationäre Bemessungssysteme gelten für gleichmäßige, langdauernde und wenig intensive Niederschläge, also nicht für unsere schweizerischen Voraussetzungen.

Es besteht bereits eine Statistik der Stundenregen für eine Reihe von Orten in der Schweiz. In Bern zum Beispiel tritt durchschnittlich einmal im Jahr ein Starkregen von 50 l/s · ha auf; das entspricht einer Niederschlagssumme von 19,2 mm Regen in einer Stunde. Einmal durchschnittlich in 10 Jahren fallen 38 mm Niederschlag mit der Intensität von über 100 l/s · ha!

Das Speichervermögen von Naturböden schwankt etwa zwischen 3 cm Wasser pro 1 m Tiefe bei schweren Böden bis zu 40 cm Wasser pro 1 m Tiefe bei sehr leichten Böden.

Auf eine Reihe von Faktoren, welche die Abflußleistung eines Drainagesystems beeinflussen, wurde aufmerksam gemacht. Hier sei zunächst der wichtige Einfluß der Bodenschichtung hervorgehoben (Humusschicht, Lage der Stauschicht).

Änderung der Tiefenlage eines Drainstranges innerhalb praktikabler Grenzen kann in geschichtetem Boden die Zuflußleistung bis zu 20 % und darüber beeinflussen.

Besonders entscheidend ist die Durchlässigkeit in Drainrohrnähe, also im Draingraben. Dabei kann bei unsorgfältigem Verlegen (bei Regen zum Beispiel) diese niedriger als im nebenbei anstehenden Boden sein. Wid-

moser weist nach, daß eine Verdichtung des Bodens in Drainrohrnähe die Zuflußleistung weit stärker herabsetzt, als eine Auflockerung um dasselbe Maß jene hinaufsetzt!

Von Interesse sind ferner die mitgeteilten Werte über die Aufteilung des Zuflusses bei geneigtem Gelände. Bei einem Abfluß von 6 l/sec. · ha wurde in einem speziellen Fall festgestellt, daß

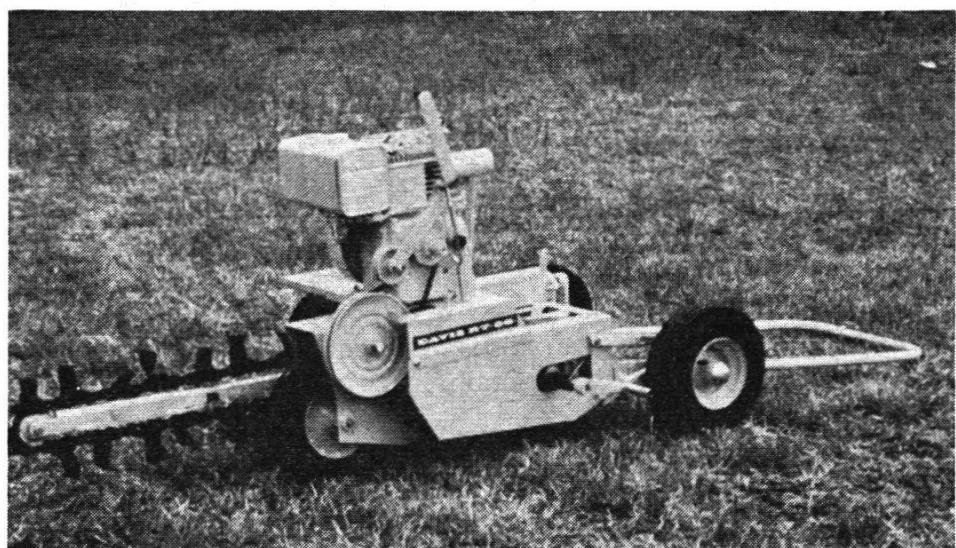
4,5 l/sec · ha aus dem oberirdischen Abfluß stammen,
1,5 l/sec · ha von der Humusdecke geliefert werden
und nur 0,3 l/sec · ha aus dem dichten Untergrund kommen.

Böden mit hoher Wassersorption (Flyschböden) können meist nur über den Umweg einer Untergrundlockerung, eventuell Maulwurfsdrainage, zu einer ausreichenden Wasserabgabe gebracht werden.

Als Vorbereitung auf die Bodenkartierungsübung im Gelände erfolgte eine Wiederholung des bodenkundlichen Grundwissens über Profilaufbau, Erkennen der mannigfachen Umsetzungsvorgänge und Feldaufnahmen für Meliorationsprojekte. Am 2. Tag, der vom Wetter sehr begünstigt war, studierten die Teilnehmer in kleinen Gruppen Bodenprofile im Versuchsgelände Ramersberg und konnten sich davon überzeugen, wie gut die Bodenprofile und der Pflanzenbestand über die Vernässungsursachen Aufschluß geben. Dr. Gujer belegte seine theoretischen Ausführungen mit Düngerversuchen in den stärker vernäßten Böden. Zuletzt wurden die Versuche zur Hangentwässerung mittels Flachdrains besichtigt, welche gemeinsam vom Institut für Kulturtechnik mit dem kantonalen Oberforstamt von Obwalden eingerichtet wurden. Die Notwendigkeit, mit geringem Kostenaufwand eine rasch wirkende Entwässerung der ausgedehnten Flyschweiden zu erzielen, veranlaßte eine Überprüfung der Auffassungen über Abfluß, Versickerung und Drainwirkung am Hang und führte zum System der Flachdrains. H. Grubinger referierte über die bisherigen Erfahrungen und Empfehlungen des Instituts für Kulturtechnik. Flachdrains sind – möglichst maschinell hergestellte – Bodenschlitze von 30–60 cm Tiefe und 6–10 cm Breite, welche von der Sohle bis zur Oberkante als Leitungsstrang ausgebildet sind. Sie nehmen den oberflächlichen Abfluß vom zugehörigen Drainbeet ebenso auf wie das verzögert durch den Boden zulaufende Sickerwasser. Die verschiedenen Bautypen (Styromull-, Leca-Platten oder Kies mit und ohne KD-Rohr auf der Schlitzsohle usw.) werden in einem Merkblatt veröffentlicht. Die Lebensdauer scheint ausreichend; die Dauervernässung der obersten, den Wurzelraum der Wiesenpflanzen bildenden Bodenschicht kann wirksam verhindert werden.

Zur maschinellen Herstellung der Bodenschlitze wurden zum Teil erfolgversprechende Versuche mit einem Davis-RT36-Trencher gemacht. Es bedarf noch einiger Anpassungen, damit auch in nassen, bindigen Böden sauber gefräst werden kann. Während des Kurses wurden uns dankenswerterweise von zwei Herstellern Grabenbagger vorgeführt, die allerdings beide nur für offene größere Grabenprofile, wie in der Waldentwässerung üblich, zu verwenden sind. Beim Menzi-Muck 3000-S besticht

die unglaubliche Geländegängigkeit. Der Rigert-Bagger Typ 6 ist eine eher konventionelle Konstruktion mit sehr kleinem spezifischem Boden- druck.



Eine willkommene Ergänzung des Kursprogramms waren zwei Referate aus der Obwaldener Praxis. Dipl. Ing. Dietl berichtete über die Vegetationskartierung weiter Wald- und Weideareale als Grundlage der umfangreichen Programme zur Alpmelioration, von Wald- und Weideauscheidung, Aufforstung und Konsolidierung der Wildbach-Einzugsgebiete. Wird die Kartierung durch entsprechende Kommentare und Schlüssel ergänzt, so ist zum Beispiel die Verbesserungswürdigkeit von Wiesengesellschaften oder die Vernässungsursache einfach abzulesen. Der finanzielle Aufwand für diese Beschaffung sicherer Projektgrundlagen ist bescheiden. Man rechnet im Berggebiet mit einer Leistung von 600 ha je Kartierer und Sommer; einschließlich der Auswertung gibt das Gesamtkosten von ca. Fr. 10.–/ha.

Die Herren Lienert und Stockmann machten in höchst informativen und interessant gestalteten Kurzreferaten mit dem großen Projekt der Konsolidierung der «Sarner Wildbäche» bekannt.

Von den Teilnehmern wurde es begrüßt, daß zwischen den Referaten reichlich Zeit für die Diskussion und Anfragen vorgesehen war. Aus der Vielzahl der Voten und Themen seien nur einige kurz genannt (Filterlängsströmung bei Hangdrains; die Wirkung der Kombination von Drainrohr und Kännel zum Beispiel bei Janodur und Gerodur; Erfahrung mit offenen Känneln aus Holz, Stein und Schalen). Zur Investitionswürdigkeit von Weideentwässerungen nahm abschließend Herr E. Strebler kurz Stellung.

Der Präsident der SIA-Fachgruppe, Kollege A. Kost, dankte abschließend dem Kursleiter und den Herren Referenten für Vorbereitung und Durchführung des harmonisch verlaufenen Kurses. Besonderer Dank galt den beiden kantonalen Vertretern, den Herren Kantonsoberförster Lienert und Kulturingenieur Stockmann, für die große Unterstützung, die sie dem Kurs angedeihen ließen.

DK 633.2.03 (23)

Naturwiesen und Weiden im Berggebiet

H. Gujer

1. Grundsätzliche Betrachtungen über die Dauerwiese

Die natürliche Vegetation des schweizerischen Mittellandes, der Voralpen und der Alpen besteht bis zur absoluten Waldgrenze auf ungefähr 2000 m über Meer aus Waldgesellschaften. Die Dauerwiesen und -weiden dieser Gebiete können daher nur durch Maßnahmen des Menschen erhalten werden. Sobald dieser Einfluß extensiver wird oder ganz ausfällt, wird das Land durch Gebüsche, Sträucher und schließlich mit Waldbäumen besiedelt. Im Laufe der Jahrzehnte wird wieder eine dem Standort angepaßte Waldgesellschaft entstehen.

Die Pflanzengesellschaften sind nach bestimmten Gesetzen aufgebaut;