

**Zeitschrift:** Mensuration, photogrammétrie, génie rural  
**Herausgeber:** Schweizerischer Verein für Vermessung und Kulturtechnik (SVVK) =  
Société suisse des mensurations et améliorations foncières (SSMAF))  
**Band:** 72-M (1974)  
**Heft:** 4  
  
**Artikel:** Draniagemaschinen mit Sohlensteuerung [Schluss]  
**Autor:** Karlen, R.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-227088>

### **Nutzungsbedingungen**

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

### **Conditions d'utilisation**

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

### **Terms of use**

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

**Download PDF:** 13.02.2026

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

so mehr, als das «Überangebot» an Vermessungen im Maßstab 1:10000 zugunsten der großmaßstäblichen Vermessungen eingesetzt werden kann.

## 8. Übersichtsplan

Die verschiedenen, im Kanton Graubünden tätigen Photogrammeter sind bereit, ihr Angebot gegenüber den Leistungen der letzten zehn Jahre gesamthaft zu steigern. In den letzten zehn Jahren sind rund 200000 ha Übersichtspläne bearbeitet worden. Die fehlenden 130000 ha sollten daher innert zehn Jahren vollendet werden können.

## 9. Beurteilung

- 9.1 Zurzeit sind in Graubünden schon rund 90000 ha Grundbuchvermessungen in Arbeit. Das letzte dieser Operate soll 1978 abgeliefert werden.  
Ein Teil des Arbeitsangebotes wird deshalb von diesen Unternehmungen absorbiert.
- 9.2 Der Zeitaufwand für die Nachführungsarbeiten dürfte von den Geometern eher unterschätzt worden sein. Heute werden auf eidgenössischer Ebene schon rund 31% der Beiträge des Bundes für die Nachführungsarbeiten ausgegeben. Gesamthaft hingegen dürften 1972 in der Schweiz rund 75% der Gesamtkosten für die Nachführung aufgewendet worden sein.
- 9.3 Bevor die Grundbuchvermessung verschiedener Gemeinden begonnen werden kann, müssen Gesamtmeliorationen beendet werden.

- 9.4 Die Übersichtspläne sind noch nicht über den ganzen Kanton erstellt. Sie bilden die Grundlage für die Vermessungen im Maßstab 1:10000 und sollten nur schon aus diesem Grunde vorangetrieben werden.
- 9.5 Nicht berücksichtigt in dieser Erhebung sind Büros, mit deren Eröffnung wir in den nächsten Jahren rechnen.
- 9.6 Das verwendete Zahlenmaterial ist eher klein. Wir extrapolieren beispielsweise von taxierten Vermessungen im Ausmaß von 2500 ha auf eine 6- bis 7mal größere Fläche.
- 9.7 Die Durchführung eines solchen Programmes bedingt auch einen entsprechenden Arbeitseinsatz der Verwaltung und die Bereitstellung der Geldmittel durch die zuständigen Behörden.

## 10. Schlußbemerkungen

Die Untersuchung erlaubt die Prognose, daß die Grundbuchvermessung in Graubünden in rund zwanzig Jahren beendet werden könnte.

In weiten Teilen des Kantons Graubünden entsprechen Eigentumsgrenzen heute schon nicht mehr den Nutzungsgrenzen. Andere Gebiete werden nicht mehr landwirtschaftlich genutzt, was die Grenzfeststellung erfahrungsgemäß erschwert und immer mehr erschweren wird.

Wir dürften daher gut beraten sein, wenn wir heute die Grundbuchvermessung ungeachtet möglicher und erwünschter Landumlegungen möglichst rasch durchführen.

---

# Drainagemaschinen mit Sohlensteuerung

R. Karlen (Schluß)

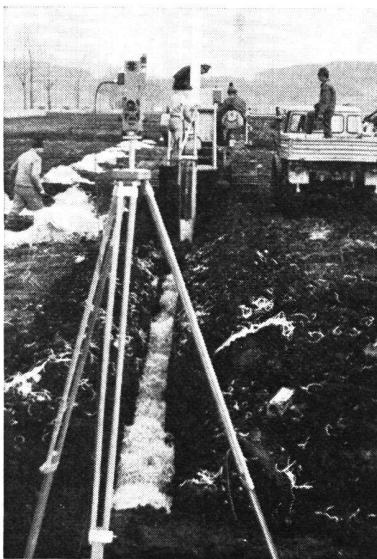


Abb. 10 «Hoes-Gigant» im Einsatz. Im Vordergrund das aufgestellte Lasergerät, gegen den untern Bildrand hin ist der Graben auf ca. 3 m<sup>1</sup> beim Zusammenschluß mit Sammler ausgebaggert, damit der Verlegekasten angesetzt werden kann.

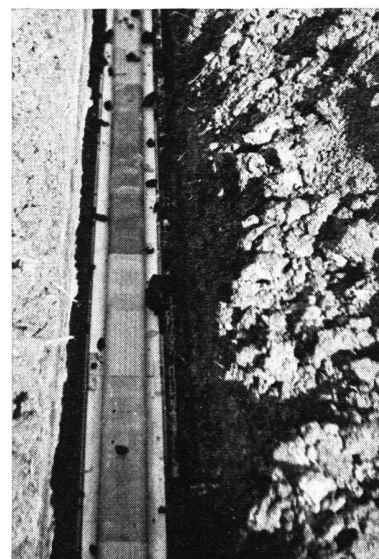


Abb. 11 4kantige Tonrohre auf Brettunterlage ohne Randleisten.

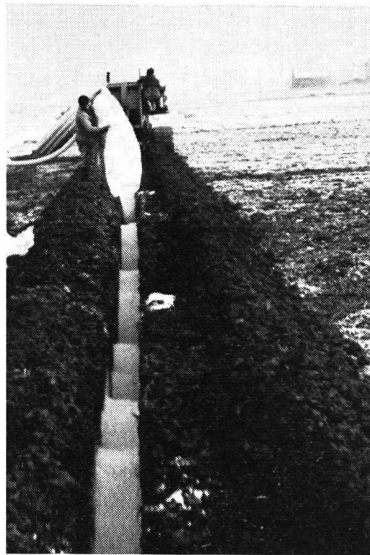


Abb. 12 Ein Saugergraben (in Verbindung mit rohrloser Drainage) wird mit Styromull gefüllt. Um Einsinken des Aushubes in Styromull zu verhindern, empfiehlt es sich, das Filtermaterial mit losen Tannästen abzudecken.

### 2.3 Die Preise

Nachfolgende Angaben sind Mittelpreise aus drei Offerten. (Die Arbeiten wurden öffentlich ausgeschrieben, es wurden beide Varianten gerechnet.) Preisbasis 1973, Annahme, daß pro Jahr mindestens während 8 Monaten Drainagen gebaut werden können. Wurde der Einsatz der Fräse teilweise durch zu große Holz- und Steineinschlüsse verhindert, so wurden die Preise für Grabenbaggereinsatz (Variante 2) bezahlt.

	Variante 1: Fräse, automatische Rohrverlegung Grabentiefe bis 1600 mm	Variante 2: Bagger, Verlegung der Rohre von Hand Grabentiefe bis 1200 mm
a) Grabarbeiten inkl. Wieder- eindecken, Fräsbreite 25–30 cm, Baggerbreite 55–60 cm, inkl. Abstechen einer Lage Mutter- boden auf das verlegte Rohr	m <sup>1</sup> 4.—	6.50
b) Verlegearbeit (inkl. Verteilung), Rohrverlegung für Ø 80 mm auf Brett, Band oder gezogener Sohle:		
– Tonrohr	1.20	2.20
– KD-Flex- oder Stangenrohr (mit oder ohne Ummantelung)	–.40	1.20
Holzbrettunterlage	–.80	1.—
Unterlegeband	–.05	—
Holzwohle (1,5 kg/m <sup>1</sup> )	–.60	–.60
Abdeckfiltermatten	–.05	–.05
c) Materiallieferung (franko Baustelle, inkl. Verteilung), Rohrmaterial Ø 80 mm		
– Tonrohr	2.50	
– KD-Flexrohr	2.—	
– KD-Stangenrohr	3.40	
– KD-Flexrohr mit Umfilterung	3.70	
Holzbrett 20 cm breit, 15 mm stark		
– ohne Randleisten	1.50	
– mit Randleisten	2.20	
– Unterlegeband (Kunststoff) 9 cm / 4 mm	–.35	—
Holzwohle (1,5 kg/m <sup>1</sup> )	–.90	
Abdeckfilter, 23 cm breit		
– Torffaser	–.65	
– Organfaser	–.35	

### d) Preisvergleiche

Auf die Ausführung eines vollständigen Projektes (inkl. Schächte, Anschlüsse, Maulwurfdrainagen, Projekt- und Bauleitung) gerechnet, wird die prozentuale Preissenkung weniger hoch liegen als in den folgenden Vergleichen.

	Variante 1	Variante 2
Tonrohr Ø 80 mm auf Holzbrett mit Randleiste und Holzwohlfilter:		
– Grabarbeit	4.—	6.50
– Verlegearbeit:		
Tonrohr	1.20	2.20
Holzbrett	–.80	1.—
Holzwohle	–.60	–.60
– Materiallieferung:		
Tonrohr	2.50	2.50
Holzbrett	2.20	2.20
Holzwohle	–.90	–.90
Total Preis pro m <sup>1</sup>	12.20	15.90
Einsparung bei Fräseneinsatz	3.70	
Preissenkung gegenüber bisheriger Methode	23%	
KD-Flexrohr Ø 80 mm mit Ummantelung (Oltmanns-Kokosfaser) ohne Unterlage		
– Grabarbeit	4.—	6.50
– Verlegearbeit	–.40	1.20
– Rohrlieferung	3.70	3.70
Total Preis pro m <sup>1</sup>	8.10	11.40
Einsparung bei Fräseneinsatz	3.30	
Preissenkung gegenüber bisheriger Methode	29%	

Ein weiterer Preisvergleich lohnt sich bei Saugerleitungen, die zur Aufnahme des Wassers aus Gebieten mit Maulwurfdrainagen oder Tiefenlockerung erstellt werden. Solche Leitungsgräben müssen mindestens 10 cm über die Maulwurf- bzw. Lockerungstiefe hinaus mit Sickermaterial gefüllt werden. Der gefräste Graben benötigt rund die Hälfte des Sickermaterials gegenüber dem baggerten Graben.

– KD-Rohre (wie oben)	8.10	11.40
– Sickermaterial (Rundsotter) (Grabentiefe 1,2 m Lockerungstiefe 0,7 m)	6.—	12.—
Preis per m <sup>3</sup> Schotter eingebracht 30.—	(0,2 m <sup>3</sup> )	(0,4 m <sup>3</sup> )
Total Preis pro m <sup>1</sup>	14.10	23.40
Einsparung bei Fräseneinsatz	9.30	
Preissenkung gegenüber bisheriger Methode	39%	

### 3. Grundlagen für Projektierung und Bauleitung

Grundlagen für wirksame und wirtschaftliche Drainagen bilden die Bodenkunde (Bodenkartierung), die hydrologischen Abklärungen, landwirtschaftliche und betriebswirtschaftliche Gegebenheiten und die Belange der Raumplanung (zum Beispiel Naturschutz usw.). Beim Einsatz von Drainagemaschinen gilt es zusätzlich einige vorwiegend technische Punkte zu beachten.

Da technische Vorschriften für den Drainagebau fehlen – die SIA Norm 171 [2] beschränkt sich auf die zeichnerische Gestaltung der Pläne –, orientieren sich die praktischen Erfahrungen an der DIN 1185 [1]. Diese Norm basiert auf der Annahme, daß Drainagen vorwiegend maschinell erstellt werden und enthält entsprechende Ausführungs- und Genauigkeitsvorschriften, die soweit sie sich auf den Maschineneinsatz beziehen, in den folgenden Zusammenfassungen aufgeführt werden. (Angaben aus der Norm sind jeweils mit DIN 1185 bezeichnet).

### 3.1 Die Projektierung

#### a) Wahl des Gerätes

Die Topographie und die Bodenstruktur bestimmen weitgehend, ob ein Maschineneinsatz in Frage kommt. Um wirtschaftliche Lösungen zu erhalten, sind Maschinentyp, Projektgröße und Rohrmaterial aufeinander abzustimmen. Der Einsatz von Maschinen ist überall dort möglich, wo weder Holzeinschlüsse noch größere Steine auf Drainsohlenhöhe zu erwarten sind. Eine Fräse kann in jedem Boden eingesetzt werden solange der Grabenaushub infolge Gefügelabilität in seiner Struktur durch das Fräs Werkzeug nicht zerstört wird (Grundwasserböden). In solchen Fällen ist der Einsatz einer grabenlos arbeitenden Maschine günstig. (Grobscholliger Baggeraushub verhindert ebenfalls weitgehende Strukturzerstörung.) In Mooren, in Dauergrünland und auf bestellten Äckern, aber auch bei Verockerungsgefahr (Sauerstoffzutritt minimal halten) eignet sich der Einsatz einer grabenlos arbeitenden Maschine gut.

Anforderung an Maschinen gemäß DIN 1185:

- Die zulässige Bodenpressung darf 0,3 kp/cm<sup>2</sup> nicht überschreiten, um den Oberboden besonders im Krumbereich so wenig wie möglich zu verfestigen oder bei starker Nässe zu verschmieren.
- Das Grabenwerkzeug muß so ausgebildet sein, daß der Boden in seinem Gefüge nicht zu sehr gestört wird.
- Die Einrichtung zum Verlegen des Drainrohres und gegebenenfalls eines Filters ist auf den Maschinen so anzubringen, daß – soweit es sich nicht um grabenlos arbeitende Maschinen handelt – von dieser aus noch die endgültige Lage des Drainrohres oder des Filters im Draingraben beobachtet werden kann.
- Grabenlos arbeitende Drainmaschinen müssen gewährleisten, daß das Gefälle des Saugers oder Sammlers innerhalb der Toleranzgrenzen eingehalten wird. Das Drainrohr ist in diesem Fall so einzuziehen, daß über dem Rohr eine ausreichend gelockerte Bodenzone geschaffen wird.

#### b) Der Projektentwurf

Rohrweite, Drintiefe, Gefälle und Saugerabstände sind nach den bekannten Grundsätzen zu dimensionieren. Aus dem umfangreichen Angebot an Literatur dazu seien hier nur zwei Werke angeführt, von Hunkeler-Grubinger-Tanner «Landwirtschaftliches Meliorationswesen» [3] und von Schroeder «Landwirtschaftlicher Wasserbau» [4]. Bei Maschineneinsatz sind zwei Punkte besonders zu beachten.

- Möglichst lange und gleichgerichtete Sammler und Sauger wirken sich auf den Arbeitsablauf günstig aus. Die größten Längen gemäß DIN 1185 betragen:

	im Mineralboden m <sup>l</sup>	im Moorboden m <sup>l</sup>	bei Gefahr von Versandung, Verockerung m <sup>l</sup>
für Sammler (größte Länge ohne Schächte)	500	400	100
für Sauger bei Querdrainage	200	150	150
für Sauger bei Längsdrainage	150	150	150

In unsern Verhältnissen wird eine Saugerringlänge von 80–120 m die obere Grenze sein.

- Querung mit Werkleitungen und bereits vorhandenen Drainagen müssen weitgehend vermieden werden. In den Plänen ist die Lage solcher Hindernisse festzuhalten.

#### c) Wahl der Röhren (Materialprüfung siehe 3.2)

Grundsätzlich eignen sich alle Rohrarten für die maschinelle Verlegung gut, bei «grabenlos» sind jedoch KD-Flexrohre die Regel. Neben dem Preis sind für die Wahl des Produktes noch andere Punkte entscheidend:

- KD-Flexrohre werden stark auf Biegung und Zug beansprucht, daher ist nur bestes Rohrmaterial zu verwenden. Rohrbrüche führen zu Verzögerungen im Arbeitsablauf.
- KD-Stangenrohre von rundem Querschnitt biegen sich gut durch, andere Querschnitte sind nicht geeignet. Die Steckmuffen sollten mindestens 12 cm tief sein, kürzere brechen gerne auf.
- Tonrohre werden in verschiedenen Querschnittsformen geliefert; da jede mit gewissen Verlegeproblemen behaftet ist, sollte pro Baustelle nur eine Form verlegt werden. Für eine Verlegung direkt auf die vom Sohlenausformer gezogene Sohle eignen sich nur Rohre mit rundem oder 12kantigem, evtl. 8kantigem Querschnitt, Rohre mit 4- und 6kantigem Querschnitt eignen sich besonders gut auf Holzbrettunterlage, die Randleisten können weggelassen werden (siehe Abb. 11).
- Das Angebot der Formstücke bei den einzelnen Produkten ist zu beachten. Bei den Tonrohren fehlen die Haken- und Lochrohre, das hat zusätzliche Handarbeit beim Herstellen der Anschlüsse zur Folge.
- Bei schlechten Voraussetzungen für die Materialverteilung ist das Materialgewicht zu beachten. Der Boden darf durch die Transportgeräte keine Verdichtung erleiden.
- Zahlreiche Gutachten über verschiedenes Rohrmaterial sind vorhanden und können bei der Wahl zu Rate gezogen werden. Hinweise können auch dem Gütezeicheninhaber-Verzeichnis der Gütegemeinschaft Flexible Dränrohre [5] entnommen werden.

#### d) Wahl des Filters

Dem Filter ist genügend Beachtung zu schenken. Gute Filtereigenschaften weisen Grobsand und wenig zersetzte Moorböden auf, hingegen eignen sich Ton-, Schluff- und stark zersetzte Moorböden nicht als natürliche Filter. Bei Verschlammungs- und Verockerungsgefahr, aber auch dort wo eine Erhöhung des Wassereintrittes nötig ist, sind Filter einzubringen.

- Filterstoffe, die mit der Drainagemaschine gleichzeitig mit dem Rohr eingebracht werden können, sind vorzuziehen, es sind dies Filtermatten (Torffaser, Organfaser) und filterummantelte Rohre (Stroh, Kokos, Styromull, Torf).

- Filter, die das Rohr allseitig umhüllen, haben erhöhte Wirkung. Bei maschineller Rohrverlegung und lose eingebrachten Filterstoffen (Holzwohle, Tannenreisig-Häcksel, Stroh, Styromull, Kies), aber auch bei Filtermatten kann das Rohr nicht allseitig umhüllt werden. In diesem Fall kann gleichzeitig mit dem Rohr ein Unterlegeband eingebracht werden, damit werden die der Sohle zugekehrten Eintrittsöffnungen abgedichtet. Gemäß DIN 1185 haben die Unterlegebänder folgende Bedingungen zu erfüllen: Bandbreite 1,5fache des  $\varnothing$  des Rohres, der Eintrittsquerschnitt darf um max. 20% verkleinert werden, die Bänder müssen genügend biegesteif sein, Bandstöße sind mind. 1 m zu überlappen, die Rohre haben in Bandmitte zu liegen.
- Der Bauleiter muß über gute Boden- und Projektkenntnisse verfügen, damit er beim raschen Fortschreiten der Arbeit sofort die nötigen Abänderungen infolge Bodenaufschlüsse, die die laufende Grabenöffnung ergeben, vornehmen kann. Stößt man unvermutet auf feinkörnige Schichten (Schluffe, Feinsand), so sind Draine abweichend vom Projekt nach Möglichkeit über diese Schicht zu verlegen, besonders gefährdete Sauger sollten weggelassen werden, geeignetes Filtermaterial hat in solchen Fällen zur Verfügung zu stehen.
- Die Materialprüfung kann nach folgenden Unterlagen durchgeführt werden:
  - Merkblatt 1 und 2, Institut für Kulturtechnik ETHZ [6]
  - Einführung und Norm für die Lieferung und Prüfung von Tonröhren der EMPA [7]
  - DIN 1180, Drainrohre aus Ton [8]
  - DIN 1187, Drainrohre aus PVC [9]

#### e) Zeitprogramm

Auf drei Ebenen ist der zeitliche Ablauf der Arbeiten vorzuplanen:

- Falls die Entwässerung innerhalb einer Gesamtmelioration durchgeführt wird, ist sie auf die übrigen Maßnahmen abzustimmen. Bei der Projektierung sollte das Wegnetz im Zuteilungsplan vorhanden sein, nur so können bei der Festlegung der Schachtstandorte auf die zukünftige Bewirtschaftung Rücksicht genommen werden und unnötige Wegquerungen mit Leitungen vermieden werden. Ein frühzeitig erstelltes Wegnetz wirkt sich auf die Materialverteilung und den Leitungsbau günstig aus. Rohrlose Drainagen (Maulwurf) und Unterbodenmeliorationen (Tiefenlockerung, Tiefendüngung) sind erst nach beendigten Wegbau-, Auffüllungs- und Planierungsarbeiten durchzuführen.
- Um Entwässerungen wirtschaftlich zu gestalten, sind die einzelnen Maßnahmen schrittweise zu verwirklichen, die Schritte in der zeitlichen Folge sind:
  - Verbesserung der Vorflut (Grabenreparaturen und -reinigung, Neubau von Hauptleitungen und offenen Gerinnen)
  - Bedarfs- oder Teildrainagen (Abfangen von Fremd-, Quell-, austreichendes Grund- und seitlich einströmendes Oberflächenwasser)
  - Systematische Rohrdrainagen (in Kombination mit rohrloser Drainage oder Unterbodenmelioration mit entsprechend großem Saugerabstand)
  - Rohrlose Drainage und Unterbodenmelioration
- Innerhalb des Jahresablaufes sind soweit möglich die günstigsten Zeitpunkte für die einzelnen Maßnahmen festzulegen:
  - Unterbodenmelioration unmittelbar nach der Ernte durchführen
  - In Schluff und Feinsand in Trockenzeiten drainieren
  - Pflugarbeit vor den Bauarbeiten vermeiden.

### 3.2 Die Bauleitung

#### a) Vorbereitungen

- Die Bauarbeiten dürfen erst begonnen werden, wenn die Absteckung abgeschlossen, das Material verteilt ist, die Tiefensteuerung der Maschine einwandfrei funktioniert und der Feuchtezustand des Bodens ein Befahren mit Maschinen erlaubt.

- Über die Größe der Eintrittsöffnungen schreibt DIN 1185 folgende Werte vor:

(gilt auch für verlegte Tonrohre) Mindestfläche der Öffnungen für den Wassereintritt für Sammler (sofern Saugerwirkung erwünscht) und für Sauger  $8 \text{ cm}^2/\text{m}^1$ .

Nur so vorbereitet verbleibt dem Bauleiter genügend Zeit für die Kontrolle der verlegten Rohre.

#### b) Grabarbeiten

- Die Unfallvorschriften sind auch beim Maschineneinsatz zu beachten (SUVA-Verordnung) [10]
- Vorschriften der DIN 1185: Gräben dürfen höchstens um die halbe Grabenbreite überhängen, die Grabenbreite in Höhe der Drainsohle darf für Sauger den Wert  $\varnothing + 2 \times 7 \text{ cm}$  nicht unterschreiten. Die Abweichung des Draingrabens von der abgesteckten Achse darf folgende Werte nicht überschreiten:
  - bei Saugern  $1/10$  des Drainabstandes, höchstens 1 m
  - bei Sammlern höchstens 0,5 m
  - der Tangens des Abweichungswinkels darf an keiner Stelle 0,1 überschreiten.

Der Draingraben ist so auszuheben, daß der Wasserzutritt in den Graben nicht durch Verschmieren und Verdichten der Grabenwände behindert wird.

#### c) Rohrverlegearbeiten

Ständige Kontrolle der Verlegegenauigkeit, besonders im Bereich der Minimalgefälle ist erforderlich. Eine sichere und speditiv Kontrolle wird mit einem Nivelliergerät und mm-Lattenablesung erreicht.

- Vorschriften der DIN 1185: Die Abweichung vom geplanten Sohlengefälle darf 2 cm auf 10 m Länge – an einer beliebigen Stelle des Draingrabens gemessen – nicht überschreiten. Das zulässige Mindestgefälle über die ganze Länge darf nicht unterschritten werden. Tonrohre dürfen nicht mehr als 5 mm gegeneinander versetzt sein, die Fuge zwischen Tonrohren darf an keiner Stelle größer als 5 mm und muß bei Saugern mindestens an einer Stelle 1 mm breit sein. Das Drainrohr darf nicht mehr als 2 cm in den natürlich anstehenden Boden der Grabensohle eingelassen werden.



Bei Aufschwimmgefahr sind die Drainrohre sofort nach Verlegen mit Filterstoffen abzudecken, die das Aufschwimmen verhindern (Kies oder ähnliches). Bei grabenlosen Rohrdrainagen ist das Gefälle der Sauger und Sammler in Abständen von 20 m und weniger zu prüfen, die Drainlänge und die Länge der verlegten Drainrohre sind zu vergleichen.

In schwierigen Verhältnissen (Minimalgefälle, Versandungs- und Verockerungsgefahr) scheinen die 2 cm Abweichung vom Sohlgefälle eher groß, eine maximale Abweichung von 1,5 cm ist dann erstrebenswert.

#### d) Anschlüsse

- Alte, noch stark wasserführende, nicht verschlammte und nicht zu hoch liegende Drainagen sind an die neuen Sauger anzuschließen, alle andern sind nicht direkt anzuschließen, es ist eine Verbindung mit Sickermaterial (Sickerplatten) herzustellen.
- Bei der Einführung von Kunststoffrohren in die Schächte sind Schachtfutter zu verwenden (Eternit) um den Übergang zur Schachtwand sicherzustellen.
- Alle An- und Zusammenschlüsse sind gegen Verschiebung zu sichern.
- Vorschriften der DIN 1185: Sauger oder Formstücke dürfen in den Sammler mit nicht mehr als  $\frac{1}{10}$  ihrer Durchmesser hineinragen. Die Anschlußöffnung der Sammler muß mindestens 90% des Saugerquerschnittes haben.

#### e) Grabenauffüllung

- Eine wesentliche Voraussetzung für die Drainwirkung ist ein fachgerechtes Verfüllen. Ein Befahren der verfüllten Gräben ist zu vermeiden, auch vor Viehtritt sind die Gräben zu schützen. Bei Verockerungsgefahr und im Fließsand sind die Gräben sofort nach der Rohrverlegung zu verfüllen.
- Vorschriften der DIN 1185: Die gesicherten und evtl. mit Filter versehenen Drainrohre sind mindestens 20 cm hoch mit krümeligem durchlässigem Boden zu überdecken. Erdschollen und Steine mit einer Kantenlänge größer als 15 cm dürfen in den Drainagegraben nicht eingefüllt werden. Gefrorener Boden und Boden, der wegen zu hohem Wassergehalt zum Verschlämmen oder Zerfließen neigt, darf zum Verfüllen des Draingrabens nicht verwendet werden.

### 4. Zusammenfassung

Die Möglichkeiten, Drainagemaschinen mit Sohlensteuerung in unserem Land einzusetzen, sind beschränkt. Es fehlt an großflächigen Gebieten mit intensiver Landwirtschaft, große Teile des entwässerungsbedürftigen Bodens sind bereits mit Rohrdrainagen versehen, die Maschinen können meist nur für den Drainagebau eingesetzt werden, auch ist der Anschaffungspreis hoch (bis 250000 Franken). Trotzdem sind mit dem bisherigen Einsatz positive Resultate erreicht worden; die erzielten Kosteneinsparungen, die er-

reichten Tagesleistungen und die Qualität der Arbeit sind beachtlich, der immer größer werdende Mangel an geeigneten Draineuren kann ausgeglichen werden. Damit sich ein allfällig weiterer Maschineneinsatz weiterhin kostensenkend auswirkt, müßten folgende Maßnahmen ergriffen werden:

- Der Ablauf von Meliorationen und den damit verbundenen Bauarbeiten sind über größere Regionen zu koordinieren, damit eine Auslastung der leistungsfähigen Maschinen sichergestellt wird.
- Das Pflichtenheft und die Honorarordnung [11] von 1957 sind überholt. Die technischen Vorschriften und die Honorarordnung sind an die neuen Erfordernisse anzupassen. Die Qualität der Arbeit aber auch das Interesse der Projektverfasser an optimalen Lösungen könnte damit gefördert werden. (Ausführung von rohrlosen Drainagen, Bodenlockerung und Tiefdüngung, aber auch das stufenweise Vorgehen bei der Durchführung der einzelnen Maßnahmen.)

Es gilt ganz allgemein, die Möglichkeiten und Zielsetzungen der Melioration im Rahmen der Raumplanung und des Umweltschutzes neu zu erarbeiten und in entsprechenden Unterlagen festzuhalten.

#### Literatur

- [1] DIN 1185 Dränung, Regelung des Bodenwasser-Haushaltes durch Rohrdränung, Rohrlose Dränung und Unterbodenmelioration. Normentwurf, von 1970, die endgültige Fassung liegt noch nicht vor.  
Blatt 1 Allgemeine Hinweise und Sonderfälle  
Blatt 2 Wesentliche Angaben für Planung und Bemessung  
Blatt 3 Ausführung und Unterhalt  
Blatt 4 Entwurf und Bestandeszeichnungen  
Sonderdruck aus DIN-Mitteilungen Band 49 (1970), Heft 8, Seiten 303-307, Prof. Dr. Ing. B. Baitsch; Gesichtspunkte der Neugestaltung von DIN 1185.
- [2] SIA 171, Darstellungsrichtlinien für Bodenverbesserungsprojekte, Ausgabe 1966, Schweizerischer Ingenieur- und Architekten-Verein.
- [3] Prof. Dr. Grubinger, Prof. Tanner, Ing. Hunkeler; Landwirtschaftliches Meliorationswesen, 5. Auflage 1970.
- [4] Prof. Dr. Schroeder, Landwirtschaftlicher Wasserbau, 4. Auflage 1968.
- [5] Gütegemeinschaft Flexible Dränrohre im Qualitätsverband Kunststoffherzeugnisse e.V.; Verzeichnis der Gütezeicheninhaber, Stand Juli 1973.
- [6] Institut für Kulturtechnik der ETHZ, Prof. Dr. Grubinger und Dr. P. Widmoser:  
Merkblatt 1: Drainagerohre aus Kunststoff;  
Merkblatt 2: Verlegeanleitung für Drainagen mit Kunststoffrohren. Ausgabe 1968.
- [7] EMPA; Normen für die Lieferung und Prüfung von Drainierrohren aus gebranntem Ton. Ausgabe 1941.  
Ing. P. Haller; Einführung zu den Normen für die Lieferung und Prüfung von Drainierrohren aus gebranntem Ton.
- [8] DIN 1180 Dränrohre aus Ton: Maße, Anforderung, Prüfung. Ausgabe 1971.
- [9] DIN 1187 Dränrohre aus PVC hart: Maße, Anforderung, Prüfung. Ausgabe 1971.
- [10] SUVA Verordnung über die Unfallverhütung beim Graben- und Schachtbau sowie bei ähnlichen Arbeiten. Ausgabe 1963.
- [11] Schweiz. Verein für Vermessungswesen und Kulturtechnik; Pflichtenheft und Honorarordnung für Meliorationsarbeiten. Ausgabe 1957.