

<b>Zeitschrift:</b>	Mensuration, photogrammétrie, génie rural
<b>Herausgeber:</b>	Schweizerischer Verein für Vermessung und Kulturtechnik (SVVK) = Société suisse des mensurations et améliorations foncières (SSMAF)
<b>Band:</b>	72-M (1974)
<b>Heft:</b>	3
<b>Artikel:</b>	Drainagemaschinen mit Sohlensteuerung
<b>Autor:</b>	Karlen, R.
<b>DOI:</b>	<a href="https://doi.org/10.5169/seals-227085">https://doi.org/10.5169/seals-227085</a>

### **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:** 24.01.2026

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

Cependant il faut bien se rendre compte que cette précision est artificielle car les mesures que nous avons utilisées pour ce test, proviennent d'une série complète. Les fautes éventuelles, mises en évidence par les mesures en deuxième position, ont donc déjà été corrigées sur le terrain, ce qui n'aurait pas été le cas si on avait effectivement mesuré dans une seule position de la lunette.

Ces quelques tests confirment une constatation déjà connue, à savoir que dans ce genre de travaux, les mesures de directions en deuxième position de la lunette, comme d'ailleurs le principe de la double détermination polaire, n'apportent pas un gros gain de précision ; leur rôle est cependant capital comme moyen de contrôle efficace. C'est en quelque sorte le prix de la sécurité.

## Drainagemaschinen mit Sohlensteuerung

R. Karlen

### Einleitung und Inhalt

Im Ausland werden seit Jahren mit Erfolg Drainagemaschinen gebaut und eingesetzt. Die Erfahrungen aus diesem Einsatz sind zum Beispiel bei der Neufassung der DIN 1185, Dränung [1] 1970 verarbeitet worden. In Entwicklungsländern, wo innert kürzester Zeit die Landwirtschaft organisiert und aufgebaut werden muß, können die Probleme der Entwässerung, Entsalzung und Bewässerung nur durch modernsten Maschineneinsatz gelöst werden. Seit bald zwei Jahren werden in größerem Umfange im bernischen Mittelland mit Erfolg zwei Drainagemaschinen eingesetzt. Die gewonnenen Erfahrungen werden hier mitgeteilt, sie erheben nicht Anspruch auf Vollständigkeit, sondern sollen dazu anregen, sich mit der Frage zu beschäftigen, wie weit neueste Baumethoden bei uns zur Anwendung gelangen können.

### Inhalt

1. Funktionsprinzip und Stand der Entwicklung der Geräte
2. Praktische Erfahrungen und Preisvergleiche
3. Grundlagen für Projektierung und Bauleitung
4. Zusammenfassung.

### 1. Funktionsprinzip und Stand der Entwicklung der Geräte

#### 1.1. Drainagemaschinen mit Sohlensteuerung und Grabenöffnung

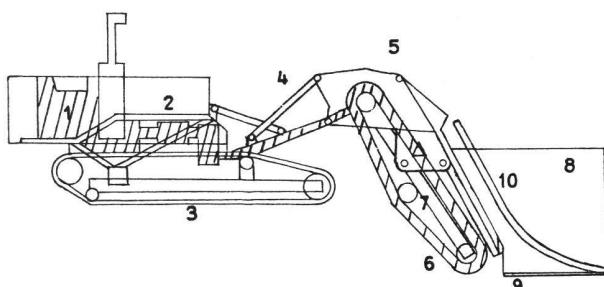


Abb. 1 Prinzipskizze, Querschnitt «Hoes Gigant». 1 Motor / 2 Getriebe / 3 Raupenlaufwerk / 4 Arbeitsbaumausleger / 5 Arbeitsbaum mit: / 6 Fräskette / 7 Räumschnecken / 8 Verlegekasten / 9 Sohlenausformer / 10 Rohrverlegerutsche (siehe auch Abb. 3, 4, 6).

#### Aufbau der Maschine:

Der gesamte Arbeitsbaum ist in einem Punkt etwa in der Mitte auf dem Raupenlaufwerk drehbar gelagert und stützt sich mit dem Rohrverlegeschacht auf der gewachsenen Grabensohle ab. Das Laufwerk 3 überwindet Unebenheiten ohne Höhenunterschiede auf den Arbeitsbaum zu übertragen.

#### Sohlensteuerung:

Je nach Maschinentyp und Marke kommen verschiedene Systeme vor.

### Introduction et contenu

A l'étranger, des machines à drainage se construisent et s'utilisent depuis des années, et avec de bons résultats. Ces expériences ont servies, entre autres, lors de la révision de la DIN 1185, Dränung [1] 1970. Dans les pays en voie de développement, où l'agriculture doit être organisée et mise sur pied en très peu de temps, les problèmes du drainage, du dessalage et de l'irrigation ne sauraient être résolus qu'à l'aide des machines les plus modernes. Dans la région du plateau bernois, deux machines à drainage sont utilisées à profit depuis près de deux ans. Cet article donne un aperçu des expériences acquises en l'occurrence, dans le but d'animer la discussion sur la question de savoir dans quelle mesure des méthodes de construction très modernes peuvent être introduites chez nous.

### Contenu

1. Principes de fonctionnement et degré de développement du matériel
2. Expériences pratiques et comparaison des prix
3. Bases pour les projets de construction et la conduite des travaux
4. Résumé.

- Korrektur durch den Fahrer über die Hydraulik durch *visuelle Anpassung* an die durch Profiltafeln oder durch Laserstrahl festgelegte parallele Linie zur projektierten Grabensohle. (Profiltafelabstand ca. 30 m) (siehe Abb. 10.)
- *Automatische Korrektur* durch Abnahme der Höhe an einem gespannten Draht mit *elektromagnetischem Steuergerät* welches die Impulse auf die Hydraulik automatisch überträgt.
- *Automatische Korrektur durch Laserstrahl auf eine Photozelle* gerichtet, welche die Steuerimpulse auf die Hydraulik automatisch überträgt.

#### Grabarbeiten:

Die umlaufende Fräskette 6 löst den Boden und fördert ihn gleichzeitig nach oben. Die Räumschnecken 7 am Arbeitsbaum schwimmend angebracht, laufen auf der Grabenkante und legen den Boden zu beiden Seiten des Grabens ab.

#### Ziehen der Sohle:

Der Arbeitsbaum mit dem Rohrverlegeschacht 8 stützt sich auf die Grabensohle ab, die Glättung und Profilierung geschieht durch den nachschleifenden Sohlenausformer 9.

#### Rohrverlegung:

Tonrohre werden auf der Rutsche 10 kontinuierlich zur Arbeitsgeschwindigkeit durch den Rohrverlegeschacht auf die Grabensohle geführt. KD-Rohre (Flexrohre laufen ab einer Haspel, Stangenrohre werden laufend ineinander gesteckt) laufen über die Rutsche in den Verlegeschacht und werden

dort durch Druckrollen auf die Grabensohle geführt. Gleichzeitig mit den Rohren können Unterlegebänder oder Holzbretter bis 18 mm Stärke verlegt werden.

#### Materialzufuhr:

Rohr- und Unterlagsmaterial wird nach Möglichkeit auf der Maschine mitgeführt (siehe Abb. 3, 4) oder mit zusätzlichem Transportmittel während der Verlegearbeit neben die Drainagemaschine geführt (siehe Abb. 7, 10).

#### 1.2 Drainagemaschinen mit Sohlensteuerung ohne Grabenöffnung

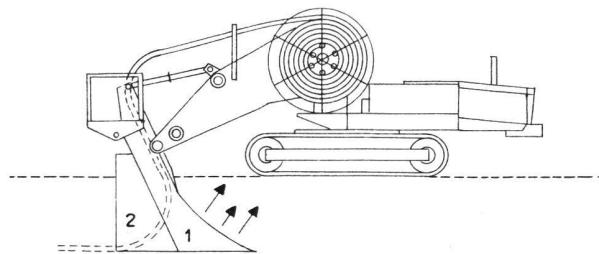


Abb. 2 Prinzipskizze, Querschnitt «Böhler Drainomat grabenlos» (siehe auch 1.3).

#### Arbeitsweise:

Dieser grabenlos arbeitende Typ stellt eine Weiterentwicklung des Maulwurfpfluges dar. Der Boden wird beim Durchziehen des Schwertes 1 aufgerissen, gelockert und gleichzeitig angehoben. Im Hohlraum des Schwertes oder im dahinterliegenden Verlegekasten 2 wird das Rohr (KD-Flex-, bei den neuesten Geräten auch Ton- und filterumwickelte KD-Flex-Rohre) in den so geschaffenen Bodenhohlraum gezogen. Gleichzeitig mit dem Rohr können auch Zusatzstoffe (Filtermatten, Sickermaterial) eingebracht werden. Hinter der Maschine fällt die Bodenspalte wieder zu.

Zwei Typen von Geräten sind grundsätzlich zu unterscheiden:

- Montage eines verstärkten Maulwurfpfluges mit Lockungsschar und Hohlraum im Schwert an Traktor oder Raupenschlepper (zum Beispiel Beauchamp-Dränplug).
- Gleicher Geräteaufbau wie unter 1.1 beschrieben. An Stelle der Fräskette wird der Boden mit einem «Hobel» 1 aufgebrochen (siehe Abb. 2).

Bei beiden Typen kommen die drei bereits beschriebenen Sohlensteuerungssysteme zur Anwendung.

#### 1.3 Neueste Entwicklung

Aus dem umfangreichen Angebot an Drainagemaschinen werden zwei Typen herausgegriffen und kurz beschrieben. Die Verlegeleistung von grabenlos arbeitenden Maschinen liegt mindestens doppelt so hoch wie diejenige mit Grabenöffnung. Angaben über Verlegeleistungen werden von den Fabrikanten gemacht, sie liegen zum Teil zu hoch. Für unsere Betrachtungen nützen sie nicht viel, sie wurden daher weggelassen. Ein Anhaltspunkt geben die Angaben in Abschnitt 2.2, insbesondere bei «Hoes-Gigant».

«Eberhardt Drainagemaschine GFP 3» (siehe auch Abb. 1) (Weiterentwicklung des in Abschnitt 2.2 beschriebenen Typs GFP 2)



Abb. 3 «GFP 3», Verlegung von KD-Flex (Werkphoto).

#### Kurzbeschrieb:

Antrieb 137 PS; Bodenpressung 0,2 kp/cm<sup>2</sup>; Grabenbreiten 230 bis 400 mm; hydraulisch verstellbare Spurbreite, Arbeitsstellung 4000 mm, Transportstellung 2500 mm; für die Tiefenregelung können alle drei beschriebenen Systeme verwendet werden; Verlegung von Ton- und KD-Rohren; Grabentiefe 1600 mm, mit Sonderausstattung 2000 mm; Anschaffungspreis ca. Fr. 220000.–.

#### «Böhler Drainomat grabenlos» (siehe Abb. 2)

#### Kurzbeschrieb:

Antrieb 115 PS; Bodenpressung 0,24 kp/cm<sup>2</sup>; Bodenschlitzbreiten: 180 mm für Ton-, 105 mm für KD-Flex-Rohre; verlegt werden alle KD-Flexrohre mit und ohne Filter sowie Tonrohre (mit Zusatzeinrichtung) bis maximal 11 cm Außendurchmesser; für die Tiefensteuerung kommen die beschriebenen Systeme zur Anwendung; Steine werden durch den Nuthobel angehoben und zu Tage gefördert; Grabentiefe bis 1500 mm; Anschaffungspreis ca. Fr. 260000.– (inkl. Zusatzeinrichtung für Tonrohre).

## 2. Praktische Erfahrungen und Preisvergleiche

### 2.1 Umfang des Einsatzes

#### Das Einsatzgebiet:

- Alluvialebenen des Großen Mooses, welche in mannigfaltigen Wechsellagen von Kies, Sand, Schluff, Seekreide und Torf aufgebaut sind. Drainagebau meist im Bereich der Minimalgefälle von 0,2 bis 0,4%.
- Hügelgebiet des Mittellandes, zur Hauptsache Molasse (sandiger Lehm), Gefällsbereich 0,4 bis 8%.

#### Verwendetes Material:

- Tonrohre (aus den Ziegeleien der Region, verschiedene Rohrformen, runde, 4-, 6- und 8kantige).
- KD-Rohre, flexible Rohre (Meliorflex, Drainflex, Oltmanns);
- Stangenrohre (Somo-Drain, Länge 5 m);
- Vollummantelte flexible Rohre (Oltmanns mit Kokosfaser).
- Bretterunterlage aus Tannenholz, Stärke 15–18 mm (Einsatz im Torf und bei schlecht tragender Grabensohle).
- Holzwollfilter bei allen Rohren ohne Ummantelung.
- Sickerfähiges Material (Rundschorter, Tannenreisig-Häcksel, Styromull) über den Saugerleitungen überall dort, wo Maulwurfdrainagen gezogen wurden.

#### Projektgrundlagen:

Mehrheitlich Projekte in welchen der Maschineneinsatz nicht besonders berücksichtigt worden ist. Dichte Verpflokung in Abständen von ca. 30 m mit Angaben der Grabentiefen in den Entwürfen (1:1000 und 1:2000).

#### Die Unternehmer:

Drei Unternehmer (wovon zwei zu einer Arbeitsgemeinschaft zusammengeschlossen) mit verschiedenen Maschinen. In allen Fällen waren die Unternehmer selbst die Equipenleiter mit solider Erfahrung im Drainagebau.

#### Die Arbeitsabwicklung:

Vergebung der Arbeiten auf Grund von öffentlichen Ausschreibungen. Die Unternehmer hatten alle Arbeiten auszuführen, also auch die Materiallieferung und -verteilung. Öffnen der Gräben, Ziehen der Sohle, Rohrverlegung und Grabenfüllung wurde maschinell ausgeführt, hingegen erforderte das Einbringen von Holzwolle und Sickermaterial und Erstellen aller Anschlüsse Handarbeit. Um das Ansetzen der Fräse zu erleichtern, wurden die ersten 3 m<sup>3</sup> der Gräben mit Bagger ausgehoben (s. Abb. 10).

#### Die Bauleitung:

Folgende Kontrollarbeiten wurden laufend durchgeführt:

- Kontrolle der Höhenlage, Genauigkeit in bezug auf die Projektangaben und Abweichung vom vorgeschriebenen Gefälle. (Höhenkontrolle mit Nivellier alle 10 m auf Rohrscheitel.)
- Kontrolle der Seitenlage, Abweichung des Grabens in bezug auf Absteckung, Abweichung der Rohre in bezug auf Grabenachse, Abweichung der einzelnen Tonrohre untereinander.
- Kontrolle der Anschlüsse.

Es wurden die Genauigkeitsanforderungen gemäß DIN 1185 [1] der Kontrolle zugrunde gelegt.

#### 2.2 Der Maschineneinsatz und die erzielten Leistungen

Gesamthaft standen drei Drainagemaschinen mit Sohlensteuerung und Grabenöffnung, sowie zwei Verfüllgeräte im Einsatz. Eine grabenlos arbeitende Maschine war leider nicht zur Verfügung. Es sind seit 1972 über 100 km Drainageleitungen mit diesen Geräten verlegt worden. Weitere Arbeiten sind bereits wieder angelaufen.

#### a) «Hoes Gigant»

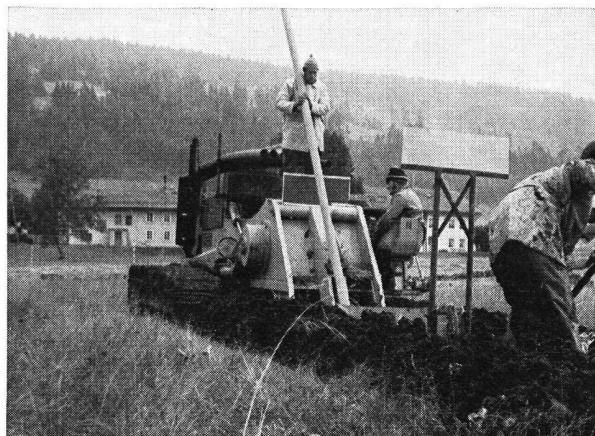


Abb. 4 «Hoes Gigant» (siehe Abb. 1). Einsatz in Hochmoor, Grabentiefe über 2 m, Rohrmaterial KD-Stangenrohre (Somo, 5 m Länge). Die beiden rechteckigen Tafeln mit Fadenkreuz dienen zur Abbildung des Laserstrahles, die Tafel rechts besteht aus Plexiglas. Baujahr 1971; Gewicht 11500 kp; Bodenpressung 0,25 kp/cm<sup>2</sup>; Grabenbreiten für Drainagen 280 mm; für ZR-Leitungen bis Ø 400 mm 560 mm; Grabentiefen 2000 mm, mit Zusatzausrüstung bis 3000 mm; Motorenleistung 110 PS; Arbeitsgeschwindigkeit bis zu 3 km/h; Fahrgeschwindigkeit bis 4,5 km/h; Sohlensteuerung durch den Fahrer über die Hydraulik durch visuelle Anpassung (Profiltafeln oder Laserstrahl) (siehe Abb. 10). Anschaffungspreis inkl. Zusatzausrüstung 1971 Fr. 220000.–.

Die Maschine verlegt alle Rohrarten bis Ø 160 mm, Unterlegebänder wie Holzbretter (mit und ohne Randleisten) mit hoher Präzision und guter Tagesleistung. Sie erfüllt die Vorschriften der DIN 1185 [1] (siehe dazu auch Abschnitt 3).

- Höhenkontrolle: ± 2 cm (Abweichung von der projektierten Sohle).
- Seitenkontrolle: Abweichung des Grabens von der abgesteckten Achse innerhalb 1/10 des Drainabstandes aber maximal 1 m.
- Verlegegenauigkeit der Tonrohre: Die max. zulässige Verschiebung der Rohre von 5 mm untereinander konnte nicht immer eingehalten werden, da teilweise schlechte Tonrohre geliefert wurden.

Bei Maschinenverlegung sind Tonrohre mit Hohlschliff vorteilhaft, da die Rohre enger aneinander gepreßt werden als bei Handverlegung. Eine wesentliche Verbesserung der Verlegegenauigkeit könnte durch Zwischenschalten von Fixmuffen (Kunststoff) erzielt werden. Die Verschiebungen zwischen den einzelnen Rohren würde behoben, die Eintrittsöffnungen wären gleichmäßig. (Die Muffe hält die Rohre 10–15 mm auseinander, die große Eintrittsöffnung ist mit einem Schwamm rundum abgedeckt.) Solche Muffen waren nicht erhältlich.

#### - Durchschnittliche Tagesleistungen:

- 650 m<sup>3</sup> Tonrohre mit Brettunterlage
- 1000 m<sup>3</sup> KD-Stangenrohre ohne Brettunterlage
- 1200 m<sup>3</sup> KD-Flexrohre mit und ohne Brettunterlage.
- Wurzelstücke und Steine mit Kantenlängen bis zu 35 cm werden mühelos durch das Fräswerkzeug zu Tage gefördert. Gefährlich sind Hindernisse im Bereich der Grabensohle; auf dieser Tiefe können sie durch das Fräswerkzeug nicht mehr angehoben werden, der Stützkasten mit dem Sohlenausformer läuft über das Hindernis und weicht von der vorgeschriebenen Grabensohle ab. Feuchter Ton kann zu einem Verkleben der Fräskette führen, ein Weitergraben wird unmöglich.

- Der Einsatz in bis zu 10% geneigtem Gelände verursacht keine Leistungseinbußen. Erstaunlich gute Resultate wurden auch in wenig standfestem Boden erzielt. Gefrorener Boden (bis auf 35 cm Tiefe) stellt für das Fräswerkzeug kein Hindernis dar. Bei Saugerlängen unter 35 m<sup>1</sup> lohnt sich der Einsatz nicht mehr.



Abb. 5 «Hoes Gigant». Einsatz im Torf, Grabentiefe ca. 1,2 m (Wechsellagen mit Sand und Seekreide) Tonrohre (4kantige Form) Ø 80 mm auf Holzbrettunterlage. Die Bretter werden laufend zusammengenagelt. Bei runden Rohren werden Bretter mit Randleisten verwendet (siehe Abb. 11).

*b) «Eberhardt Grabenfräse GFP 2»*



Abb. 6 «GFP 2». Mit angehobenem Verlegekasten (links). In der Mitte ist das Fräswerkzeug, rechts der Maschinenteil mit der Kabine für den Fahrer erkennbar.  
Baujahr 1967; Gewicht 9500 kp; Bodenpressung 0,35 kp/cm<sup>2</sup>; Grabenbreite 260 und 310 mm; Grabentiefe bis 1600 mm, mit Zusatzeinrichtung; Grabenbreite 430 mm; Grabentiefe bis 1200 mm; Motorenleistung 78 PS; Antrieb mechanisch; Arbeitsgeschwindigkeit bis 580 m/h; Fahrgeschwindigkeit bis 11 km/h; Sohlensteuerung: automatisch durch Abnahme der Höhe an einem gespannten Draht mit elektromagnetischem Steuergerät.  
Anschaffungspreis (1967) Fr. 140000.–.

Verlegt wurden Ton-, KD-Flex- und KD-Stangenrohre bis Ø 125 mm ohne Brettunterlagen. Die Maschine erfüllt DIN 1185 [1] nicht in allen Teilen, da Bodenpressung nur 0,3 kp/cm<sup>2</sup> und die Abweichung der Höhe nur ± 2 cm betragen darf.

- Höhenkontrolle: ± 3,5 cm
- Seitenkontrolle: erfüllt DIN 1185
- Verlegegenauigkeit der Tonrohre: siehe «Hoes Gigant»

- Durchschnittliche Tagesleistungen:  
550 m<sup>1</sup> Tonrohre ohne Brettunterlage  
800 m<sup>1</sup> KD-Rohre ohne Brettunterlage
- Funktion des Fräswerkzeuges: siehe «Hoes Gigant»
- Einsatz in hügeligem Gelände bis zu 10% Neigung ohne Leistungseinbuße, gefrorener Boden (bis auf 30 cm Tiefe) ist kein Hindernis. Das Gerät ist mit einer automatischen seitlichen Neigungssteuerung ausgerüstet; durch einen Pendelkontakt wird erreicht, daß die Gräben auch in seitlich geneigtem Gelände stets senkrecht gefräst werden. Neigungen bis zu 18% nach rechts und 27% nach links werden ausgeglichen. Einsatz für mittlere Projekte in Boden, in welchen Brettunterlagen nicht nötig sind. (Weiterentwicklung dieses Gerätes siehe Abb. 3.)

*c) «Hoes» zu Unimog*

(Das Gerät stand nur während einer Woche im Einsatz, da es sich um eine Vorführung handelte.)



Abb. 7 «Hoes» zu Unimog. Einsatz in Hügelgebiet (sandiger Lehm), Grabentiefe 1,1 m; Rohrmaterial: Ton Ø 80 mm.  
Baujahr 1972; Gewicht mit Unimog 4900 kp; Achslast vorne 2000 kp, hinten 2900 kp; Grabenbreite 230 mm; Grabentiefe bis 1500 mm; Arbeitsgeschwindigkeit 100–500 m/h; Fahrgeschwindigkeit bis 70 km/h; Antrieb des Fräswerkzeuges durch Unimog über Zapfwelle; Sohlensteuerung: durch den Fahrer über die Hydraulik durch visuelle Anpassung (Profiltafeln); Verfüllgerät ist ebenfalls an Unimog angebaut (siehe Abb. 8).

Anschaffungspreis: Fr. 65000.– und Unimog Fr. 60000.–.

Verlegt wurden Tonrohre bis Ø 100 mm ohne Brettunterlage. Verlegung von KD-Flexrohren mit Zusatzeinrichtung möglich. Die Maschine erfüllt die Vorschriften der DIN-Norm 1185 [1] nicht.

- Höhenkontrolle: ± 3 bis ± 4 cm
- Seitenkontrolle: erfüllt DIN 1185
- Durchschnittliche Tagesleistung: 500–600 m<sup>1</sup> Tonrohre ohne Unterlage
- Funktion des Fräswerkzeuges: siehe «Hoes Gigant»
- Verlegearbeit ist zufriedenstellend, Einsatz im Bereich von Minimalgefälle ungeeignet. In wenig standfestem Boden ungeeignet wegen der sehr hohen Bodenbelastung durch die vier Räder. Besonders gefährlich wirken sich kleine Bodenfurchen quer zur Fahrtrichtung aus, da sich das plötzliche Einsacken der Räder auf den Stützkasten übertragen kann. Einsatz für mittlere Projekte in hügeligem, standfestem Gelände gut. Der Wartungsaufwand ist gering, auch kann der Unimog durch raschen Umbau für andere Arbeiten verwendet werden. Vorteilhaft ist auch das Verfüllgerät, das zur Ausrüstung gehört, ebenso ist das Fräswerkzeug recht leistungsfähig.

d) Verfüllgeräte



Abb. 8 Verfüllschnecke «Hoes» an Unimog. Verfüllen eines gebrästen, 28 cm breiten Grabens (sandiger Lehm). Baujahr 1971; Gewicht 380 kp (ohne Unimog); Schneckenlänge 1250 mm; Auslegerlänge (von Fahrzeugaßenkante); linksfördernd 1600 mm, rechtsfördernd 2100 mm; Arbeitsgeschwindigkeit bis 3 km/h. Anschaffungspreis: Unimog 60000.–, Schnecke 15000.–.

Beim Gerät Abb. 8 sind zwei, beim Gerät Abb. 9 ein Arbeitsgang nötig. Beide Geräte arbeiten sauber, der Aushub wird nicht zusammengepreßt, sondern fällt locker in den Graben, der Landschaden ist minimal. (Aushub im Winter

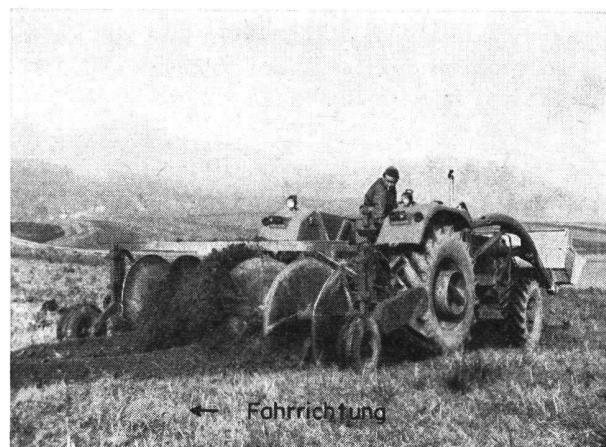


Abb. 9 Verfüllschnecke an Traktor, Eigenkonstruktion des Unternehmers. Verfüllen eines 26 cm breiten Grabens (sandiger Lehm). Baujahr 1967; Gewicht 900 kp (ohne Traktor); Schneckenlänge je 1100 mm; Arbeitsgeschwindigkeit bis 1,5 km/h. Anschaffungspreis: Traktor 50000.–; Schnecke ca. Fr. 8000.–.

nicht anfrieren lassen.) Größere Steine, die vom Fräswerkzeug zutage gefördert werden, sind vor dem Verfüllen auszulesen, da sie Schäden an den Geräten anrichten können, sie gehören ohnehin nicht in den Graben (siehe Abschnitt 3.2).

(Fortsetzung folgt)

## Untersuchungen am automatischen Nivellierinstrument Wild NA 2

J. M. Rüeger

### Zusammenfassung

An einem automatischen Nivellierinstrument Wild NA 2 und zum Teil auch an einem Zeiss-Opton Ni2 werden die Beträge der von verschiedenen Ursachen herrührenden zufälligen und systematischen Neigungsänderungen der Zielachse ermittelt. Sie sind vor allem bei Präzisionsnivelllements mit ungleichen Zielweiten zu berücksichtigen.

### Résumé

On détermine les variations accidentelles et systématiques, d'origines différentes, de l'inclinaison de l'axe de visée du niveau automatique Wild NA 2 et en partie du niveau automatique Zeiss-Opton Ni2. Ces variations sont avant tout à prendre en considération lors de nivelllements de précision à visées inégales.

### 1. Allgemeines

Im Frühjahr 1972 wurden durch den Autor am Institut für Geodäsie und Photogrammetrie der ETHZ einige Versuchsmessungen mit dem automatischen Wild-Nivellier NA 2 durchgeführt. Obschon seit letzten Sommer ein neukonstruiertes NA 2 das alte Modell ersetzt, soll über die gemachten Erfahrungen kurz berichtet werden, da noch zahlreiche ältere Instrumente bei Präzisionsarbeiten im Einsatz stehen.

Die Labor- und Feldversuche hatten zum Ziel, die Größenordnung der immer wieder festgestellten und von verschiedenen Ursachen herrührenden zufälligen und systematischen

Neigungsänderungen der Zielachse zu bestimmen. Sie wurden alle mit dem instituteigenen Instrument NA 2 Nr. 127770 durchgeführt. Dieses Gerät wurde 1965 angeschafft. Es erhielt 1966 einen neuen Kompensatortyp und ein paar Jahre später den heute serienmäßigen Druckknopf [1]. Im Labor erfolgten zudem Parallelversuche mit dem automatischen Nivellier Zeiss-Opton Ni2 Nr. 143260, das dem Institut seit 1956 zur Verfügung steht. Über dieses Instrument liegen bereits mehrere Untersuchungen vor [2], [3], [4].

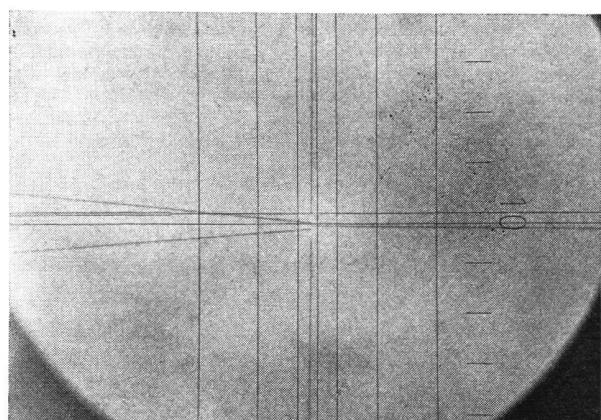


Abb. 1 Blick ins T4-Okular. Man sieht das Bild der NA 2-Strichplatte