

Bild 5. Ein Hopfenfeld in Bahrendorf direkt neben der 110 000-V-Hochspannungsfreileitung – erforderlich wäre aber ein 10 m breiter Schutzstreifen

war nur in der Breite der Ausleger am Freileitungsmast vorgesehen. Erforderlich ist aber auf beiden Seiten ein 10 m breiter Streifen zwischen Hopfenfeld und Hochspannungsleitung (Bild 5).

#### Elektro-Weidezaun

Mit dem Beginn der Weidezeit sind die Elektrozäune zu überprüfen. Der Isolationswert soll 10 000 Ohm nicht unterschreiten. In Scheunen und Ställen dürfen Weidezaungeräte mit Netzanschluß nicht installiert werden. Der erforderliche Blitzschutz muß vorhanden sein.

Bei der Montage sind folgende Punkte zu beachten:

1. Zaunzuleitung und Zaunleitungen dürfen nicht an Niederspannungs-, Hochspannungs- und Fernmeldemasten befestigt werden.

2. Von Verkehrswegen müssen Elektrozäune soweit entfernt gesetzt sein, daß eine Berührung des Zaunes durch Tiere vom Weg aus nicht möglich ist.
3. Metallteile, die nicht zum Zaun gehören, dürfen nicht mit dem Elektrozaun in Verbindung stehen.
4. Warnungsschilder, „Vorsicht! Elektrozaun!“ müssen an sichtbarer Stelle, insbesondere aber an Verkehrswegen und Kreuzungen mit elektrischen Freileitungen angebracht sein.
5. Bei Annäherung oder Kreuzung von Freileitungen mit weniger als 1000 V Spannung darf die Bauhöhe von 2 m für Drähte mit Zaunspannung nicht überschritten werden.

Unter Freileitungen mit Betriebsspannungen über 1000 V darf der obere Weidezaundraht innerhalb eines Schutzstreifens von je 10 m beiderseits der äußersten Leiter eine Bauhöhe von 1 m nicht überschreiten.

6. Zaunstromzuleitungen müssen von elektrischen Freileitungen unter 1000 V allseits 1,5 m Abstand halten.

7. Bei Kreuzungen von Zaunzuleitungen mit Wegen, elektrischen Leitungen und Telefonleitungen sowie bei Verlegung von Zaunzuleitung im Innern von Gebäuden sind die VDE-Vorschriften zu beachten.

Ausführliche Bestimmungen in elektrotechnischer Hinsicht für die Montage des Elektrozauns sind in den „Vorschriften für die Errichtung und den Betrieb von Elektrozäunen“, VDE 0131 b/4.57 enthalten (zu beziehen vom Druckschriftenvertrieb der Kammer der Technik, Berlin NW 7, Klara-Zetkin-Str. 11).

Über die *beheizten Tränkebecken* ist folgendes zu sagen:

Zur Zeit werden noch Infrarotstrahler für 220 V Betriebsspannung mit einer Leistung von 150 W benutzt. Unserer Forderung, nur Kleinspannung für die Infrarotstrahler zu benutzen, wurde nachgekommen; die jetzt zur Auslieferung kommenden Tränkebecken werden mit 24 V und 60 W beheizt. Versuche haben bewiesen, daß diese 60-W-Strahler für Kälteperioden bis etwa  $-28^{\circ}\text{C}$  ausreichen. Die Hersteller von Tränkebecken sind verpflichtet, die Kleinspannungstransformatoren mitzuliefern<sup>1)</sup>.

Im übrigen ist jede Offenstallanlage, die mit frostsicheren Selbsttränkebecken (Infrarot-Dunkelstrahler) versehen wird, nach den VDE-Vorschriften 0100 und 0140 sowie den Arbeitsschutzanordnungen 900 und 904 unter der Aufsicht eines Elektro-Ing. oder Elektromeisters zu errichten.

A 3830

<sup>1)</sup> Nähere Hinweise für den Einbau und die Bedienung der frostsicheren Tränkebecken gibt HAUFE in einem der nächsten Hefte.

## Meliorationen – ein landwirtschaftlicher Schwerpunkt

*Wir haben zwar in unserem Heft 5/1960 dieses wichtige Problem, das durch die Beschlüsse der 7. und 8. Plenartagungen des ZK der SED noch stärker in den Vordergrund gerückt wurde, bereits ausführlich behandelt. Die besondere Aktualität der Tieflockerung als Meliorationsmaßnahme und die Ergebnisse von Untersuchungen über die Maulwurfrohrräumung veranlassen uns jedoch, auch im vorliegenden Heft diesen Schwerpunkt noch einmal zu behandeln. Prof. TEIPEL gibt einen Überblick über die für die Tieflockerung vorhandene Technik und erläutert gleichzeitig ihre Anwendung. Die Dipl.-Ing. K. HEESE und H. SCHINKE berichten über eigene Erfahrungen mit dem ersten industriell gefertigten Erprobungsmuster des Greifswalder Rohrpfuges und schlagen Maßnahmen zur grundsätzlichen Veränderung des Verfahrens vor. Schließlich beschäftigt sich Dipl.-Landw. K. ZASPEL mit technischen, ökonomischen und organisatorischen Fragen der mechanisierten Grabenräumung.*

Die Redaktion

Prof. Dr. R. TEIPEL, Institut für Meliorationswesen der Humboldt-Universität Berlin

### Tieflockerung als Meliorationsverfahren

Durch Tieflockerung werden mechanisch verdichtete oder chemisch verfestigte Schichten aufgebrochen, die unterhalb der durch die üblichen Bodenbearbeitungsgeräte erreichbaren Tiefe liegen und die je nach Tiefenlage und Verdichtungsgrad die Wasser- und Wurzelwegsamkeit im Bodenprofil behindern. Die strukturell ungünstigen Unterbodenschichten werden in variablen Abständen mechanisch aufgerissen, wobei sich die Lockerungswirkung je nach der Beschaffenheit und dem Feuchtigkeitsgehalt dieser Schichten und nach der Konstruktion der Lockerungswerkzeuge horizontal fortsetzt (Bild 1).

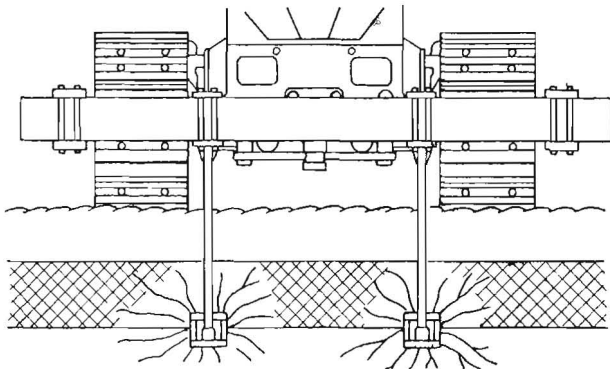
Alle Tieflockerer werden nach ähnlichen Gesichtspunkten gebaut: an einem senkrechten, etwas geneigten oder auch sichelförmig nach vorn gebogenen Schwert sind meißelförmige Lockerungsschare an-

gebracht, die den Boden anheben und dabei zerbröckeln (Bild 2 und 3). Je trockener die verdichteten Schichten sind, desto besser werden sie gelockert. Ortsteinschichten zerfallen nach der Lockerung bei Luftzutritt noch weiter. Bei Versuchen in der Lüneburger Heide wurden durch Aufbruch der Ortsteinschichten erhebliche Mehrerträge erzielt [1]. Der dabei verwendete Tieflockerer von HELMCKE-Horneburg hat ein zwischen zwei Holmen geführtes Messer, das  $45^{\circ}$  gegen die Horizontale geneigt und in kurzen Abständen mit Stahlstiften versehen ist. Der Ortstein wird beim Durchziehen um etwa 20 cm angehoben und durch die Stahlstifte sowie durch das Zurückfallen zerkrümelt.

Die Wasserführung des Bodens wird sowohl durch das Aufbrechen der verdichteten Schichten als auch durch die mit lockerkrüme-

ligem Material ausgefüllten Schlitz des Schwerts, die als vertikale Dränung wirken, verbessert. Die nachhaltige Lockerungswirkung in den Meißelspuren konnte in Versuchen nachgewiesen werden [2]. Wenn ausreichende Zugkräfte verfügbar sind, kann das Schwert breiter ausgelegt und schräg nach vorn geneigt werden. Dann können in die breiteren Schlitzte organisches Material, Stallmist, Kalk und andere Düngemittel entweder in tieferen Schichten oder über die ganze Schlitztiefe verteilt untergebracht werden [3].

Werden an den Tieflockern an Stelle der Meißelschare Maulwurfkörper angebracht oder hinter dem Meißel Preßkörper angehängt (Bild 4), so kann die Tieflockerung mit der Maulwurfdränung kombiniert und damit die horizontale Wasserbewegung und die Wasserspeicherfähigkeit z. B. in stark zersetzten, dicht gelagerten Niedermoorböden verbessert werden. Das ist auch dann zweckmäßig, wenn unter der verdichteten Schicht bindige Bodenschichten folgen und eine an sich zweckmäßigere, systematische Röhrendränung augenblicklich nicht durchführbar ist. Die mit der Tieflockerung

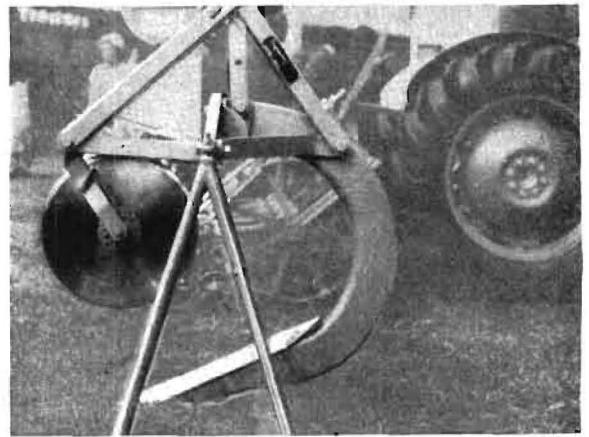
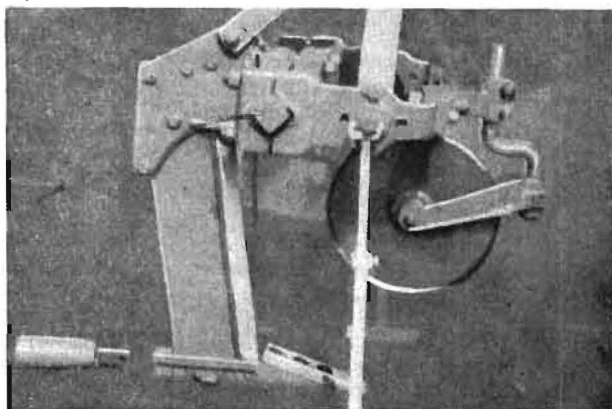


**Bild 1.** Schema der Tieflockerung. Aufbruch einer Verdichtungsschicht mit zweischarigem Tieflockerer, der an der Geräteschiene eines schweren Kettenschleppers angebracht ist

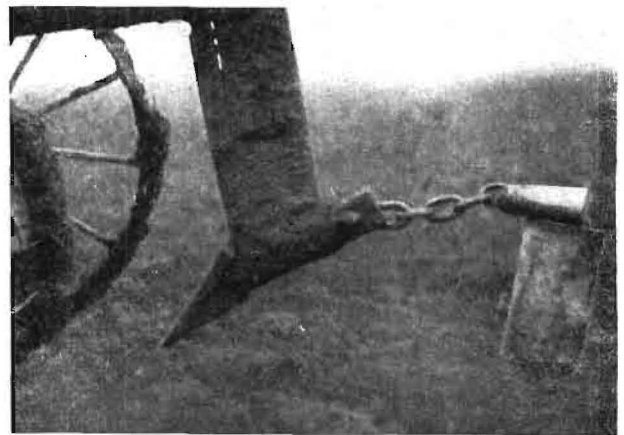
kombinierte Maulwurfdränung kann quer zu Röhrensaugern angelegt werden und verbessert damit deren Wirkung bzw. ermöglicht einen weiteren Saugerabstand und senkt die Dränkosten. Durch die Maulwurfdränung kann ferner eine Einstaubewässerung – z. B. in Niedermoorböden – wirksamer gestaltet werden. Im Bezirk Potsdam werden mit einem von der MTS Friesack umgebauten Tieflockerer CU 4 mit Gelatine-Donarit-Sprengpatronen gefüllte Viscoschläuche zur Grabensprengung in den Boden eingezogen. In ähnlicher Weise werden in England und Amerika Kunststoffrohre für Dränzwecke (perforiert) oder für Wasserleitungen verlegt.

Beim Tiefumbruch für Obstplantagen wurde in der Sowjetunion der einfurchige Plantagenpflug P-50 P (Tiefgang 0,60 m, Arbeitsbreite 0,20 m) mit Untergrundlockern für eine zusätzliche, 0,20 m tiefe Lockerung erfolgreich eingesetzt [4]. In ähnlicher Weise können auch mehrfurchige Pflüge oder Kartoffelhäufelpflüge mit Maulwurfkörpern versehen werden, um die Wasserführung und Wasserspeicherung des Unterbodens zu verbessern oder eine Furchen- bzw. Untergrundbewässerung wirksamer zu gestalten. Tieflockerer dienen ferner zur allmählichen Auflockerung steinigen Untergrunds, um dessen Verwitterung zu beschleunigen und den durchwurzelbaren Raum zu vergrößern. Sie werden in der Dränpraxis auf schweren Tonböden und bei steinigem Böden auch zum Vorlockern der Drän-

**Bild 2.** Anbau-Bodenmeißel von Ransomes-England mit Scheibensech (zur Zugkraftverminderung) und Preßkörper



**Bild 3.** Anbau-Bodenmeißel von Ferguson-England mit sichelförmig gebogenem Schwert



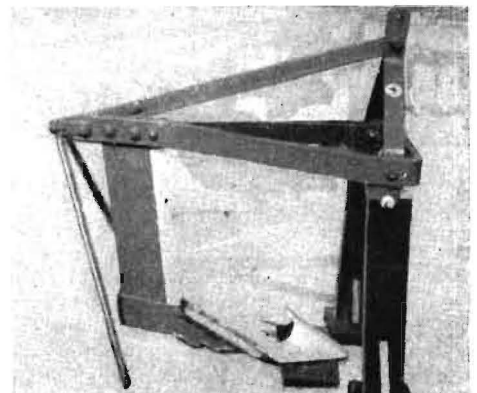
**Bild 4.** Tieflockerer CU 4 mit angehängtem Preßkörper zur Durchführung der Maulwurfdränung

gräben eingesetzt, um die nachfolgende Hand- und Maschinenarbeit bei der Drängrabenherstellung zu erleichtern.

Mehrscharige Tieflockerer mit schrägen Schwertern und Meißeln können ferner zum Lockern, Anheben, und Herausholen von Steinen und Stubben verwendet werden.

Je nach den vorhandenen Zugkräften werden die Tieflockerer als einscharige Anhänge- oder Anbaugeräte ausgelegt (Bild 2). Die englische Firma Ransomes und auch französische Firmen liefern Tieflockerer mit verschiedenen Anbauteilen, z. B. mit Wurzelhebern, Grabenpflügen usw. [5]. An schweren englischen und amerikanischen Kettenschleppern werden mehrere Tieflockerungswerkzeuge an einer stabilen, meist hydraulisch aushebbaren Geräteschiene angeschraubt. Es hat nicht an Versuchen gefehlt, den hohen Zugkraftbedarf der Tieflockerer durch Schwingungen des Lockerungskörpers herabzusetzen [6]. Wenn die Schwingungen durch eine

**Bild 5.** Anbau-Tieflockerer des VEB Bodenbearbeitungsgeräte Leipzig



Kurbelwelle oder Exzentrerscheibe erzeugt werden, gilt die Beziehung

$$k = \frac{V_t}{\omega \cdot r}$$

Hierin bedeuten:

$V_t$  Fahrgeschwindigkeit des Schleppers

$\omega$  Winkelgeschwindigkeit der Kurbelwelle oder Exzentrerscheibe in  $0/s$

$r$  Exzentrizität der Kurbelwelle oder Exzentrerscheibe, mit der der Bodenmeißel hin- und herbewegt wird.

Wird  $k$  kleiner als 1, so tritt eine Zugkraftverminderung ein, die bei  $k = 0,25$  in trockenem, hartem Boden 33% betrug. Der gesamte Kraftbedarf (Zugkraft und Kraftbedarf für die Schwingungen) bleibt jedoch gleich oder wird sogar höher. Die gleiche Arbeit kann aber von einem leichteren Schlepper und mit höherer Arbeitsgeschwindigkeit ausgeführt werden, da Schlupfverluste entfallen (wenn die Vibration über die Zapfwelle erfolgt). Der Wert  $k$  kann durch eine Vergrößerung sowohl der Exzentrizität als auch der Winkelgeschwindigkeit vermindert werden. Der Kraftbedarf nimmt im Quadrat der Winkelgeschwindigkeit zu; eine Verlängerung der Schwingstrecke bei geringerer Umdrehungszahl (Frequenz) ist günstiger. Andere Versuche mit Tieflockerern, die durch einen Lamellenvibrator in geradlinige Schwingung gesetzt wurden, ergaben, daß sich der Zugwiderstand bei 1000 bis 1400 Schwingungen je Minute und einer Amplitude von 3 bis 4 mm um 30% verminderte [7]. Die Arbeitsgeschwindigkeit soll bei vibrierenden Geräten 1,5 m/s nicht überschreiten. Die Zugkraftverminderung durch Vibration ist bei Tieflockerern zwar möglich, die erprobten Geräte fanden jedoch bisher keinen Eingang in die Praxis.

In der DDR stehen die Anbaue-Tieflockerer CU 3 und CU 4 sowie die Anbau-Tieflockerer B 195 bis 198 (Bild 5), die vom VEB Bodenbearbeitungsgeräte Leipzig hergestellt werden, zur Verfügung (Tabelle 1) [8].

Dipl.-Ing. K. HEESE und Dipl.-Ing. H. SCHINKE\*)

## Zur Situation in der Entwicklung der Maulwurfrohrränung

Das in zahlreichen Ländern zu beobachtende intensive Forschen nach einem Dränverfahren, das der altbewährten Tonrohrränung in wirtschaftlicher Hinsicht überlegen ist, unterstreicht die Bedeutung dieses Problems. Es ist deshalb an der Zeit, zu dem in Deutschland auf diesem Gebiet erreichten Entwicklungsstand kritisch Stellung zu nehmen und nach einem Forschungsprogramm die künftige Arbeit auf das Ziel auszurichten, ein für die Praxis geeignetes Verfahren zu entwickeln.

In der folgenden Arbeit werden die interessantesten Verfahren der Maulwurfrohrränung nach den vorliegenden Veröffentlichungen skizziert und eigene Erfahrungen mit dem ersten industriell gefertigten Muster des Greifswalder Rohrpfuges wiedergegeben.

### Bisherige Entwicklung

Intensive Versuche, die übliche Tonrohrränung durch leistungsfähigere Dränverfahren zu ersetzen, begannen ungefähr um das Jahr 1930. Die damals in Deutschland aufgenommene Entwicklung des Poppelsdorfer Dränbaues, bei dem auf Zentrierketten (sog. Eierketten) aufgefädelt Tonrohre hinter dem Maulwurfpflug in den Boden gezogen wurden, führte zu einem technisch ausgereiften Verfahren [1], das sich in der breiten Praxis jedoch nicht durchsetzen konnte. Mit der Fowler'schen Hebelpresse wurden in England Tonrohre nacheinander in einen vom Maulwurfpflug gezogenen Erdrän zu Rohrsträngen von über 100 m Länge gedrückt [1].

SACK zog ein gegen Rost geschütztes Stahlband, das in einem am Anfang des Dränstranges aufgestellten Mechanismus zum Rohr geformt wurde, hinter dem Maulwurfpflug in den Boden ein [2].

Die ATG baute eine Dränmaschine, mit der die Auskleidung von Maulwurfdränen mit kapillarporösem, einkörnigem Zementbeton versucht wurde [3]. In neuester Zeit hat EDE (England) die Verwendung von Beton als Stabilisationsmaterial für den vom Maulwurfpflug gezogenen unterirdischen Gang wieder aufgegriffen und

\*) Institut für Landtechnik Potsdam-Bornim der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin (Direktor: Prof. Dr. S. ROSEGER).

Tabelle 1. Tieflockerer der DDR

Bezeichnung	Typ	Arbeits-tiefe [cm]	Masse [kp]	Zugkraft [kp]
Anbaue-Tieflockerer	CU 3	50	362	1000
	CU 4	60	594	1500
Anbau-Tieflockerer	B 195	50	102	700 bis 900
	B 196	50	107	700 bis 900
	B 197	70	135	700 bis 900
	B 198	70	140	700 bis 900

Die Tieflockerer können mit Meißelschar oder 34 cm breitem Breit-schar ausgerüstet werden. Sie bewährten sich gut, müßten jedoch weit stärker als bisher in der Praxis eingesetzt werden. Speziell für die Maulwurfdränung wurden sie bisher kaum verwendet. Hierfür sollten zweckmäßiger die sowjetischen Anbau-Maulwurfdränpflüge DKG-55 für den Kettenschlepper DT-55 A (Tiefgang 1,20 m) und DKG-80 für den Kettenschlepper S-80 (Tiefgang 1,40 m) importiert werden.

### Literatur

- [1] EUHUS, W.: Erfahrungen mit dem Horneburger Tieflockerer. Wasser und Boden (1955) H. 9, S. 278 bis 280.
- [2] TEIPEL, R.: Untergrundlockerung mit dem Bodenmeißel CU 4. Mit-schurin-Bewegung (1956) H. 6, S. 267 bis 270.
- [3] PARR, J. F.: Effects of vertical mulching and subsoiling on soil properties. Agronomy Journal (1959) S. 412 bis 414. Ref. Landw. Zentralbl. (1960) H. 4, Abt. II, S. 842.
- [4] KALJUSHNI, G. D. und GILTSCHEIN, P. M.: Plantagenpflug mit Untergrundlockerer (russ.). Sel'chosmaschina (1956) H. 1, S. 5 bis 7.
- [5] TEIPEL, R.: Reisebericht über den Besuch der „Royal Show“ in Norwich (England) vom 2. bis 5. Juli 1957 (unveröffentlicht).
- [6] GUNN, J. T. und TRAMONTINI, V. N.: Oscillation of tillage imple-ments. Agriculture Engineering (1955) S. 725 bis 729.
- [7] MOGILENKO, N.: Ein Pflug mit vibrierendem Untergrundlockerer. Deutsche Agrartechnik (1955) H. 7, S. 250.
- [8] KAISER, H.: Anbau-Tieflockerer für Dreipunktaufhängung Typ „B 195-198“. (Prüfbericht Potsdam-Bornim Nr. 110, 1956). A 3982

die verfahrenstechnischen Möglichkeiten der Verwendung von steifem und flüssigem Beton untersucht [4], [5]. JANERT führte seine Versuche unter anderem mit Teerpappe und Bandmaterial aus Polyvinylchlorid durch, wobei er von der Werkzeugform des Maulwurfpfugschwertes abging und einen relativ breiten Boden-hobel verwandte, der einen Graben aufbricht [6], [7]. In den USA untersuchte SCHWAB die Eignung von Polyäthylen zur Dränung [8], während BUSCH von Versuchen berichtet, bei denen mit einer Zusatzvorrichtung zum Maulwurfdränpflug Bandmaterial aus Kunst-stoff in Gewölbeform in den Boden eingeführt wurde [9]. Später führte die Caterpillar Co. diese Arbeiten weiter [10]. Auch in der Sowjetunion wird neuerdings auf diesem Gebiet intensive For-schungsarbeit geleistet.

### Der Greifswalder Rohrpfug

Im Jahre 1952 wurde der im Institut für angewandte Bodenkunde und Bodenmelioration Greifswald-Eldena entwickelte „Greifswalder Rohrpfug“ der Praxis vorgestellt.

Diese Maschine hebt mit Hilfe eines sog. Bodenbodels einen schmalen Graben aus und verlegt gleichzeitig ein basal geschlitztes Rohr, das erst beim Einführen in den Boden aus einem Vinidurband (Polyvinylchlorid hart) unter Wärmeinwirkung geformt wird. Auf eine eingehende Beschreibung dieser Maschine kann unter Hinweis auf die Veröffentlichungen von JANERT [6], [7] verzichtet werden. Wir beschränken uns deshalb auf eine kritische Betrachtung der weiteren Entwicklung und des derzeitigen Standes des Greifswalder Rohrpfuges.

#### a) Das Rohrmaterial

Die allgemein bekannten Materialeigenschaften des Polyvinyl-chlorids sowie der Befund der schon seit sechs Jahren im Boden liegenden Röhre berechtigten zu der Annahme, daß die aus diesem Material hergestellten Dränrohre den physikalischen, chemischen und bakteriellen Einwirkungen des Bodens in ausreichendem Maße gewachsen sind. Die verwendeten Wanddicken wurden im Laufe der vergangenen fünf Jahre mehrmals erhöht. Obwohl die anfangs