

Untersuchungen mechanischer Eigenschaften von Kunststoffdränrohren als Grundlage zur Entwicklung einer Prüfmethode

Landmaschinen-Institut, Göttingen

1. Einleitung

Der Umfang der Entwässerungsarbeiten an landwirtschaftlich genutzten Flächen war Anfang der sechziger Jahre infolge vermehrter finanzieller Hilfe staatlicher Stellen und einer zunehmenden Mechanisierung dieser Arbeiten stark angestiegen. Trotz einer weitgehenden Mechanisierung war an eine Steigerung der Dränleistungen jedoch wegen des Mangels an Arbeitskräften nicht zu denken. Dazu trug in gewissem Maße auch die Verwendung von Tonrohren bei. Wegen ihrer geringen Längen (333 mm) waren nach wie vor auf den Dränbaustellen zu viel Arbeitskräfte notwendig, um diese Rohre ordnungsgemäß zu verlegen. Dieser Zustand verlangte neue Arbeitsverfahren beziehungsweise Materialien, durch die der große Handarbeitsaufwand, den die sonst gut bewährten Tonrohre verlangten, vermindert wurde.

Im Wasserleitungsbau waren zu der Zeit Kunststoffrohre mit gutem Erfolg eingebaut worden. So schien es der Kunststoffindustrie einfach, die bereits in anderen Bereichen eingeführten Kunststoffrohre auch für die Dränung anzubieten. Was lag näher, als Rohre mit Schlitzen für den Wassereintritt zu versehen und für die Dränung einzusetzen? Es ist verständlich, daß, nachdem die ersten Rohre dieser Art auf dem Markt erschienen, das Angebot an neuen Rohren stark zunahm. Trotz der sonst konservativen Einstellung der Landwirtschaft neuen Dingen gegenüber fanden die Kunststoffdränrohre sehr schnell Eingang in die Praxis.

Ihr Einsatz anstelle der bisher üblichen Tonrohre eröffnete der Dräntechnik neue Möglichkeiten. Das leichte Gewicht, die Verringerung der Zahl der Verbindungsstellen in den Leitungen, die beliebige Formgebung und Vermehrung der Wassereintrittsstellen ließen leichtere und schnellere Arbeit bei der Herstellung und ein besseres hydraulisches Verhalten des fertigen Systems erwarten. Aber wieviele unbekannte Faktoren lagen in dem Verfahren noch verborgen?

Es war dringend erforderlich, sich über die Festigkeitseigenschaften der Rohre ein Bild zu machen und andererseits Mindestanforderungen, denen die Rohre genügen müssen, ausarbeiten und zu begründen. Die aus dem Wasserleitungsbau bekannten Prüfverfahren für Druckrohre konnten nicht

übernommen werden, denn was sollten Druckprüfungen für Innendruck bei Rohren, die nur einem Außendruck unterliegen?

Zweifellos kann ein Dränrohr dünnwandiger hergestellt werden, als eine Druckwasserleitung. Aber wie dünn darf die Wandung sein? In welcher Weise schwächen die Durchbrechungen der Rohrwandung für den Wassereintritt deren Festigkeit?

Außerdem ist die Druckbeanspruchung durch die Bodenlast nach der Rohrverlegung nicht die einzige Gefahrenquelle für das Kunststoffdränrohr. Bevor es auf der Grabensohle zur Ruhe kommt, unterliegt es Biegebeanspruchungen bei der Verlegung und Schlagbeanspruchungen beim Verfüllen des Grabens, ganz abgesehen von den unberechenbaren Beanspruchungen beim Transport vom Herstellerwerk zur Baustelle.

Diese Ausführungen über die Beschädigungsmöglichkeiten lassen bereits erkennen, daß Qualitätsprüfungen sich auf Druck-, Biegefähigkeit und Schlagresistenz erstrecken müssen. Um sicher zu gehen, hätte man ein Material verlangen können, das neben hoher Schlagfestigkeit große Biegefähigkeit und große Druckfestigkeit zeigte. Aber eine große Biegefähigkeit ist in den meisten Fällen nur durch eine Nachgiebigkeit des Materials zu erreichen, die die Druckfestigkeit infrage stellt. Und eine hohe Schlagfestigkeit, die zum Teil Funktion der Wandstärke ist, beschränkt die Biegefähigkeit.

So war es Aufgabe dieser Arbeit, durch möglichst praxisnahe Prüfmethode die Grenzen zu suchen, innerhalb derer die Rohre sich bewähren müssen, ohne daß für den Verbraucher die Gefahr besteht, daß das Dränsystem frühzeitig zusammenbricht und ohne daß für den Hersteller Herstellungs- und Lieferbedingungen entstehen, die es ihm unmöglich machen, Rohre zu liefern, die die arbeitswirtschaftlichen Vorteile zur Geltung kommen lassen¹⁾.

2. Beschreibung der untersuchten Kunststoffdränrohre

Bei den zu den Untersuchungen herangezogenen Rohren handelte es sich um PVC-hart Rohre (Polyvinylchlorid), die als glatte gerade Rohre in 5-m-Längen oder als gewellte Rohre in Ringbunden bis zu 300 m Länge zur Auslieferung gelangten. Daneben wurden PE-hart Rohre (Polyäthylen), die ebenfalls als Ringbunde aufgerollt geliefert werden, untersucht. In Tafel 1 sind einige Angaben über diese Rohre wiedergegeben.

3. Versuchsdurchführung

3.1. Temperaturuntersuchungen

Da es sich bei den Kunststoffrohren um solche aus PVC und PE handelt, also um Thermoplaste, die in ihrem Verhalten unter anderem von der sie umgebenden Temperatur abhängig sind, war es notwendig, ihr Temperaturverhalten zu untersuchen.

Diese Fragen sind zwar nur solange von Interesse, als die Rohre noch nicht in den Graben eingebaut sind, da die Temperaturen zwischen 50°C durch intensive Sonneneinstrahlung im Sommer und Temperaturen weit unter dem Gefrierpunkt bei Lagerung auf den Baustellen während der Wintermonate schwanken können.

Gerade die tiefen Temperaturen wirken sich auf PVC-Rohre ungünstig aus, da PVC eine Versprödungstemperatur von

¹⁾ Die Arbeit wurde unter Leitung von Prof. Dr.-Ing. GALLWITZ angefertigt. An dieser Stelle möchte ich ihm für die mir zuteil gewordene Hilfe, darüber hinaus dem Kuratorium für Kulturbauwesen für die Bereitstellung finanzieller Mittel bei der Durchführung der Untersuchungen danken.

Tafel 1: Werte der untersuchten Kunststoffdränrohre

Rohrform		Nennweite u. Wandstärke [mm]	Schlitzreihen	Schlitzart	Schlitzanzahl [Zahl/m]	Eintrittsfläche [cm ² /m]
PVC-Rohre	glatt	40/1,0	4	Längs	64	8,0
	glatt	40/1,3	4	Längs	56	5,6
	glatt	40/1,0	5	Längs	40	7,4
	glatt	40/1,0	6	Längs	84	8,4
	glatt	40/1,0	8	Längs	64	8,0
	glatt	40/1,2	—	Quer	36	7,5
	gewellt	40/0,6	3	Langloch	880	10,5
	glatt	50/1,5	4	Längs	60	12,0
	glatt	50/1,3	5	Längs	55	8,9
	gewellt	50/0,6	3	Langloch	660	6,6
	gewellt	50/0,5	6	Langloch	666	11,9
PE-Rohre	glatt	50/2,5	16	Stanzloch	2480	24,8

0 °C aufweist [1]. Die Rohre werden bei diesen Temperaturen bereits bruchempfindlich. Da die heute eingesetzten Dränmaschinen noch bis zu 0,1 m Tiefe gefrorenen Boden aufbrechen können, wird das Rohrmaterial hierbei besonders großen Beanspruchungen ausgesetzt. Die Spannungen durch die Biegung beim Verlegen der Rohre sowie die Schläge und Stöße beim Zuschieben der Gräben bilden einen zusätzlichen Gefahrenpunkt.

Da die Untersuchungen die Grundlage zur Aufstellung einer Prüfmethode für Kunststoffdränrohre bildeten, mußte, nachdem eine Temperaturempfindlichkeit festgestellt wurde, geklärt werden, in welchem Zeitraum die Rohre in einem Tiefkühlbehälter die sie umgebende Temperatur annehmen beziehungsweise wieder abgeben, in welchem Zeitraum sich also Vorbehandlung und Rohrprüfung vollziehen müssen. Für diese Untersuchungen wurden NTC-Widerstände in verschiedene Rohrwandebenen eingebaut und der Abkühlungsbeziehungsweise Wiedererwärmungsvorgang gemessen.

Die Ergebnisse dieser Untersuchungen, die bei Temperaturen zwischen -4° C und +17° C vorgenommen wurden, sind in den Bildern 1 und 2 dargestellt. Sie zeigen, daß die Vorbehandlung in einem relativ kurzen Zeitraum zur Abkühlung des gesamten Rohres führt, unter den hier gegebenen Bedingungen in 9 Minuten.

Bei anschließend vorgenommenen Schlagfestigkeitsuntersuchungen zeigte sich eine Verringerung der Rohrfestigkeit durch die Einwirkung tiefer Temperaturen auf die Rohre. Dieses Nachlassen wurde bis zu einer Vorbehandlungszeit von 20 Minuten beobachtet. Eine weitere Verringerung der Rohrfestigkeit durch noch längeres Einwirken tiefer Temperaturen konnte nicht festgestellt werden.

Die Wiedererwärmung der Rohre nach dem Herausnehmen aus dem Kühlbehälter vollzog sich noch schneller. Bei diesen Messungen hatte das Rohr bereits nach 160 Sekunden die Raumtemperatur von +17° C annähernd erreicht. Dennoch konnte bei nachfolgenden Schlagfestigkeitsuntersuchungen eine höhere Sprödigkeit und damit eine größere Bruchempfindlichkeit gegenüber nicht vorbehandelten Rohren festgestellt werden.

Unter Einwirken tiefer Temperaturen scheinen im Rohrmaterial Molekülveränderungen vor sich zu gehen, die nur sehr langsam zum Stillstand kommen.

3.2. Schlagfestigkeitsuntersuchungen

Die vorgenommenen Schlagfestigkeitsuntersuchungen sollten klären, ob sich der Kunststoff bei den Beanspruchungen trotz des durch Kerbwirkungen an den Wassereintrittsöffnungen entstehenden mehrachsigen Spannungszustandes noch elastisch verformen kann und dadurch den Schlägen einen genügenden Widerstand entgegensetzt. Für diese Versuche konnte nicht wie sonst bei Kerbschlaguntersuchungen

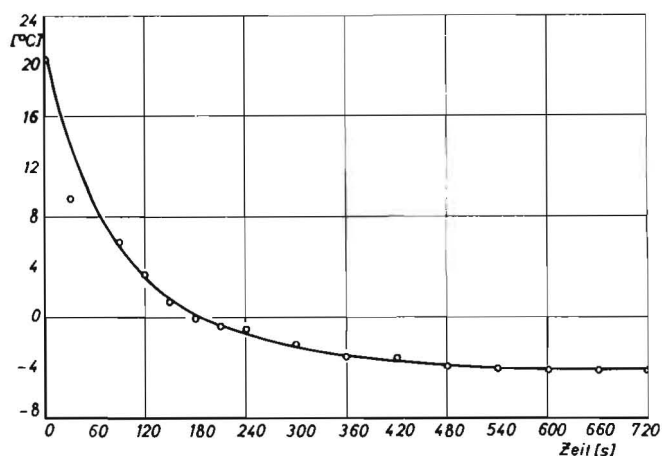


Bild 1: Temperaturverlauf in einem Kunststoffdränrohr in Abhängigkeit von der Zeit während der Vorbehandlung in einer Tiefkühltruhe bei -4,2°C

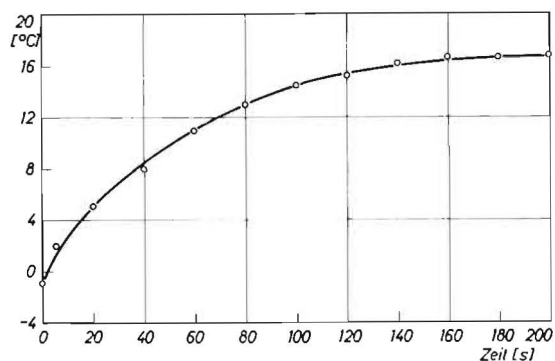


Bild 2: Temperaturverlauf in einem Kunststoffdränrohr in Abhängigkeit von der Zeit während einer Wiedererwärmung in Luft von +17° C

ein Prüfstab verwendet werden. Vielmehr mußte wegen der Schlitzung der Rohre und damit völlig anderer Festigkeitseigenschaften als bei ungeschlitzten Rohren ein Rohrabschnitt herangezogen werden.

Als Versuchsgerät für diese Untersuchungen wurde in Anlehnung an die praktischen Verhältnisse ein Fallhammergerät (Bild 3) gewählt, mit dem Schlagversuche mit unterschiedlichen Gewichten von 250 g bis zu 800 g aus Höhen von 0,35 m bis 1,00 m auf die Rohre ausgeführt werden können.

Zunächst galt es durch zahlreiche Versuchswiederholungen zu klären, welchen Schlägen und Stößen die Rohre in der Praxis ausgesetzt sind und wie sie darauf reagieren. Praktisch können alle Größenordnungen von Steinen und Bodenkluten, soweit sie von Dränmaschinen an die Oberfläche gefördert werden, beim Zuschieben der Gräben auf die noch unbedeckt auf der Grabensohle liegenden Rohre fallen. Um eine Beschädigung der Rohre möglichst zu vermeiden, müssen sie durch Abdeckung mit Mutterboden durch Verstechen der Gräben geschützt werden. Diese Maßnahme ist bei Kunststoffrohren noch wichtiger als bei den Tonrohrdränung, bei der es immer gefordert wurde, um unter anderem den Fall von Steinen abzdämpfen.

Durch zahlreiche Wägungen verschiedener in der Praxis von Dränmaschinen geförderter Steingrößen wurde ein Durchschnittsgewicht von 400 g ermittelt. Der Schlagenergie dieses aus einer Mindesthöhe von 750 mm fallenden Gewichtes wurden die Rohre bei den Schlagversuchen ausgesetzt.

Da auch die Prüfstüklänge von Einfluß auf die Schlagfestigkeit ist, wurden Untersuchungen an 100 mm, 150 mm,

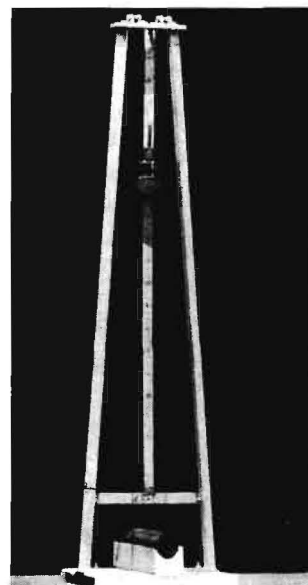


Bild 3: Fallhammergerät

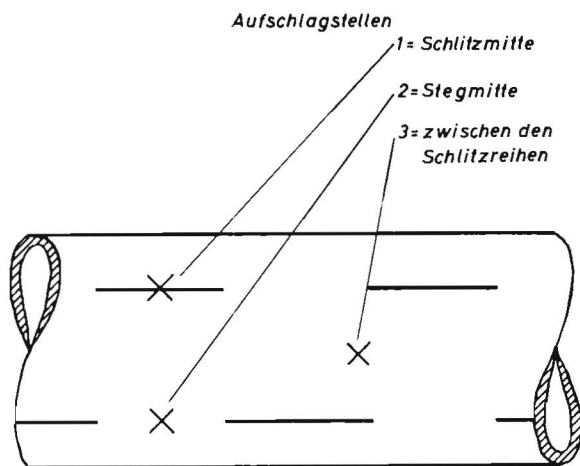


Bild 4: Aufschlagstellen auf den Rohren

200 mm und 250 mm langen Rohrstücken vorgenommen, wobei aus einer konstanten Höhe ein Gewicht auf dieselbe Rohrstelle so lange fallen gelassen wurde, bis eine Beschädigung oder ein Bruch des Rohres eintrat.

Mit zunehmender Rohrlänge ergab sich dabei eine Erhöhung der Schlagfestigkeit. Sie kann damit erklärt werden, daß die auf dem Rohr durch den Schlag verursachten Spannungen bei einem längeren Rohrstück abgebaut werden, bevor sie das Rohrende erreichen und zum Rohrriß führen. Für die Rohrprüfungen hat sich auf Grund zahlreicher Versuchswiederholungen ein 200 mm langer Rohrabchnitt als ausreichend erwiesen.

Da auch die unterschiedliche Perforation der Rohre von Einfluß auf die Schlagfestigkeit ist, wurden Schlagversuche vorgenommen, bei denen die Gewichte auf verschiedenen Rohrstellen (Bild 4) auftrafen. Diese Versuche zeigten eine klare Abhängigkeit der Rohrempfindlichkeit von der Lage der Aufschlagstelle, wobei sich bei den glatten PVC-Rohren mit Längsschlitz als besonders gefährdete Zonen herausstellten.

Diese höhere Schlagempfindlichkeit der genannten Stellen ist besonders von den Schlitz-Stegverhältnissen abhängig. Liegt dieses Verhältnis bei 1:1, sind also Schlitz und Steg gleich lang oder die Stege gar kürzer, dann ist ein Rohr von vornherein sehr geschwächt (Bild 5). Diese Schwächung wird durch die wenig tragenden Wandabschnitte hervorgerufen, die die durch den Schlag auftretenden Kerbspannungen nur ungenügend abfangen können. Eine phasenversetzte Schlitzanordnung (Bild 6) der Rohre zeigte günstigere Rohrfestigkeitsresultate, da durch diese die Steglängen wesentlich vergrößert werden. Form und Anordnung der Schlitz sind also von großem Einfluß auf die Rohrfestigkeit. Als schlagempfindlichste Rohrstellen erwiesen sich

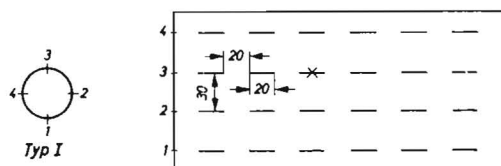


Bild 5: Rohrabwicklung eines Rohrtyps
Schlitzlänge : Steglänge = 1 : 1

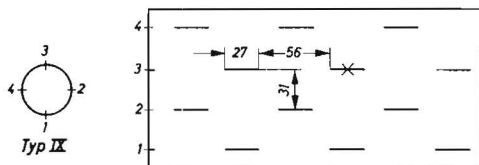


Bild 6: Rohrabwicklung eines Rohrtyps mit phasenversetzter Schlitzanordnung
Schlitzlänge : Steglänge = 1 : 2

dennoch bei allen glatten PVC-Rohren, gleich welcher Schlitzanordnung, die Schlitzmitten.

Bei den Untersuchungen über den Einfluß der Wandstärken auf die Schlagfestigkeit konnte nachgewiesen werden, daß eine Erhöhung der Wandstärken, — sie liegen bei den zur Zeit auf dem Markt befindlichen glatten Kunststoffdränrohren von 40 und 50 mm Nennweite zwischen 0,9 mm und 1,3 mm —, nicht zu einer verbesserten Rohrfestigkeit führt. Wandstärkere Rohre mit ungünstigen Schlitz-Stegverhältnissen zeigten sich solchen mit dünneren Wandungen aber besserem Schlitz-Stegverhältnis stets unterlegen (Bild 7).

In Bild 7 sind die Untersuchungsergebnisse von jeweils 40 Rohren eingetragen, die nach einer Methode der schrittweisen Erhöhung der Fallhöhe (step for step) vorgenommen wurden. Dabei wurde jedes Rohr stets nur einmal geschlagen und die Fallhöhe auf 50 mm herauf- oder herabgesetzt, je nachdem, ob das Rohr unversehrt blieb oder eine Beschädigung eintrat. Die mittleren Fallhöhen, bei denen die Rohre beschädigt wurden, sind in Bild 7 eingetragen.

Die nach der gleichen Methode untersuchten glatten Rohre mit Querschlitz beziehungsweise gewellten Rohre wiesen schon durch die andere Schlitzgebung beziehungsweise Formgebung eine höhere Schlagfestigkeit auf. Als schlagempfindlichste Stellen der quergeschlitzten Rohre erwiesen sich die Stegmitten, während bei den gewellten PVC-Rohren mit Langlöchern die Abschnitte zwischen den Schlitzreihen besonders schlaggefährdet sind. Sie werden beim Auftreffen des Fallhammers stärker deformiert, wodurch an den Schlitz in Folge der sehr kurzen Stege (2 mm) eine Konzentration der Kerbspannungen auftritt, die die Schlitzreihen aufreißen läßt.

Gleiche Untersuchungen wurden auch an PE-Rohren vorgenommen. Das von Natur aus elastischere Material erwies sich als unbedingt schlagfest, wobei die gestanzten Wassereintrittslöcher keinen negativen Einfluß ausübten. Diese Rohre haben aber in der bisher auf dem Markt befindlichen Form erhebliche Nachteile gegenüber den PVC-Rohren, die eine umfassende Verwendung in der Praxis nicht ratsam erscheinen lassen.

4. Untersuchungen der Biegefähigkeit

Die Biegeuntersuchungen sollten den Nachweis erbringen, ob Kunststoffdränrohre die durch die Dränmaschinen vorgegebenen Biegeradien in den Rohrführungseinrichtungen (etwa 1,75 m) aushalten, ohne einzuknicken oder zu brechen.

Zu diesem Zweck wurde eine arithmetische Spirale (Bild 8) verwendet, die gegenüber einer Kreisschablone den Vorteil hat, daß mit ihr bei den einzelnen Rohren Zwischenwerte zwischen gerader und maximal gekrümmter Rohrachse als Grenzwerte festgestellt werden können.

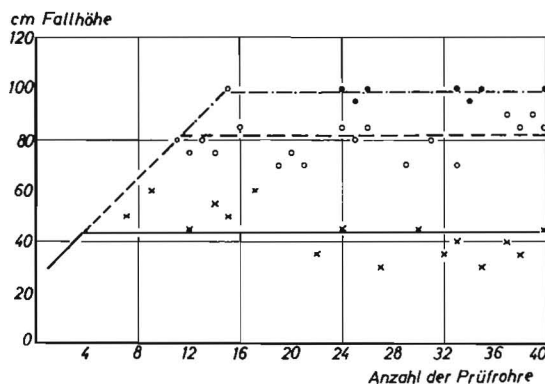


Bild 7: Einfluß verschiedener Wandstärken auf die Schlagfestigkeit bei glatten PVC-Rohren (D_n 40 mm)

- = Wandstärke 1,4 mm Schlitz-Stegverhältnis 1 : 0,9 gerade Schlitzreihen
- - - = Wandstärke 1,2 mm Schlitz-Stegverhältnis 1 : 2 versetzte Schlitzreihen
- · · = Wandstärke 1,0 mm Schlitz-Stegverhältnis 1 : 2 ungeschlitzte Rohre



Bild 8 (oben): Arithmetische Spirale zur Ermittlung der Biegefähigkeit von Kunststoffdränrohren

Bild 9 (rechts): Abhängigkeit der Biegefähigkeit (r_b) von der Rohrlage bei PVC-Rohren (D_a 40 mm)

1 = Anliegen der Schlitzreihen, 3 = Anliegen der Abschnitte zwischen den Schlitzreihen, s = Wandstärke

Die Versuchseinrichtung besteht aus einer Grundplatte, auf der die aus einem Bandeisen geformte Spirale aufmontiert ist. Entsprechend der zu erwartenden Krümmungsradien wurde ein Spiralabschnitt von 0 bis 110° verwendet. Am oberen Ende der Spirale befindet sich eine verschiebbar angebrachte Rohrschelle, die sich in ihrem Durchmesser beliebig verstellen läßt. In sie werden die Rohre fest eingeklemmt, damit sie beim Biegeversuch über die Schablone einen guten Halt haben.

Auch bei diesen Untersuchungen streuten die Ergebnisse der verschiedenen Rohre, was wiederum auf das Schlitzsteglängenverhältnis der Rohre zurückgeführt werden konnte.

In Bild 9 sind die Biegeradien einiger Rohre in Abhängigkeit von der Rohrlage (1 = Anliegen der Schlitzreihen, 3 = Anliegen der Abschnitte zwischen den Schlitzreihen an die Schablone) aufgetragen. Wie daraus hervorgeht, wurden bei der Rohrlage 1 im Gegensatz zur Rohrlage 3 kleinere Biegeradien erzielt, da die Umgebung der Schlitz beim Durchbiegen des Rohres dem Stauchungs- beziehungsweise dem Dehnungsvorgang mehr nachgeben kann als die zwischen den Schlitzreihen liegende ungeschlitzte Rohrwandung. Sofern das Rohrmaterial genügend elastisch war, knickten die Rohre ein. Bei sprödem Material brachen sie sofort, wobei häufig ganze Rohrabschnitte heraussplitterten.

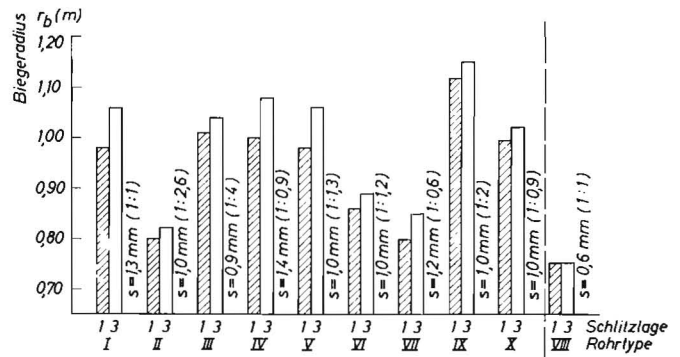
Dagegen konnte eine Verringerung der Biegefähigkeit durch zunehmende Wandstärken bis zu 1,4 mm kaum beobachtet werden. Die Unterschiede in den Biegeradien haben ihre Ursache ebenfalls in den verschiedenen Schlitzsteglängen. Zum Ausgleich der größeren Abstände zwischen den Schlitzreihen müssen um den Rohrumfang mehr Schlitzreihen angeordnet sein, wenn eine entsprechende Wassereintrittsfläche je laufendem Meter vorhanden sein soll.

Damit geht gleichzeitig eine Erhöhung der Biegefähigkeit einher. So wurden beispielsweise bei Rohren mit 4 um 90° versetzten Schlitzreihen (I, IV, IX und X) Biegeradien zwischen 1,06 m und 0,90 m ermittelt. Waren die Rohre mit 6 oder 8 Schlitzreihen versehen (II, III), so konnten Biegeradien von 1,04 m bis 0,83 m ermittelt werden. Bei dem in Bild 9 dargestellten Rohrtyp VIII handelt es sich um gewellte PVC-Rohre, welche auf Grund der zur Rohrachse senkrecht stehenden Wandteile sehr kleine Biegeradien erreichen.

Da sich bei den Schlagfestigkeitsuntersuchungen tiefe Temperaturen negativ auf die Rohrfestigkeit auswirkten, mußte auch für die Biegeuntersuchungen der Temperatureinfluß festgestellt werden. Hierfür wurden Rohre während einer Dauer von zehn Stunden verschiedenen Temperaturen ausgesetzt und anschließend über die Spirale gebogen.

Um Einflüsse verschiedener Materialzusammensetzungen, wie sie sich bei unterschiedlichen Rohrfabrikaten zwangsläufig ergeben, von vornherein auszuschalten, wurden Rohre einer Herstellungsfirma mit Außendurchmessern von 40 mm und 50 mm verwendet. Die in Bild 10 dargestellten Ergebnisse beziehen sich auf 40 mm Rohre (A) und 50 mm Rohre (B). Die Versuchsrohre wurden folgenden Temperaturvorbehandlungen unterzogen:

- | | |
|-------------------------|-------------------------|
| 1 = $+18^\circ\text{C}$ | 3 = -5°C |
| 2 = $+5^\circ\text{C}$ | 4 = -12°C |



Sämtliche Rohre wurden mit den Schlitzreihen (1) beziehungsweise den Wandungen zwischen den Schlitzreihen (3) an die Schablone angelegt. Wie die Ergebnisse zeigen, ist im Gegensatz zu den Schlagempfindlichkeiten der Einfluß der Temperatur auf die Biegefähigkeit nur gering. Trotz der erheblichen Temperaturunterschiede ($+18^\circ\text{C}$ bis -12°C) war nur ein geringfügiges Nachlassen der Biegefähigkeit (von 1,06 m bis 1,09 m bei Gruppe A beziehungsweise 1,18 m bis 1,25 m bei Gruppe B) festzustellen.

5. Druckuntersuchungen

Diesem Fragenkomplex galt neben der Ermittlung der Schlagfestigkeit die größte Aufmerksamkeit, da vor allem bei den dünnwandigen Rohren zunächst mit erheblichen Rohrdeformationen zu rechnen war.

Die Berechnungsannahmen starrer Rohre (Ton) konnten nicht auf die Verhältnisse elastischer Rohre übertragen werden. Da sich starre Rohre nicht verformen, geht man bei ihrer Dimensionierung von dem auf sie wirkenden Scheiteldruck aus, da eine den Scheiteldruck aufnehmende Abstützung der Seiten, wie sie bei elastischen Rohren zu erwarten war, nicht angenommen werden kann.

Von KORHONEN [2] in dieser Richtung vorgenommene Untersuchungen zeigten eindeutig, daß der Druck auf ein in genügender Tiefe liegendes Rohr von der Verlegetiefe nahezu unabhängig ist. Diese Feststellungen wurden durch eigene Ergebnisse bestätigt.

Zunächst kam es bei den vorzunehmenden Untersuchungen darauf an, festzustellen:

1. Welche vertikalen Bodendrücke in verschiedenen Bodentiefen eines Drängrabens mit senkrechten Wänden auftreten können;
2. wie weit sich diese Drücke auf die in verschiedenen Bodentiefen liegenden Rohre auswirken;
3. wie groß der Einfluß verschiedener Wandstärken, unterschiedlicher Schlitzgebung und unterschiedlicher Temperatur auf die Druckfestigkeit ist.

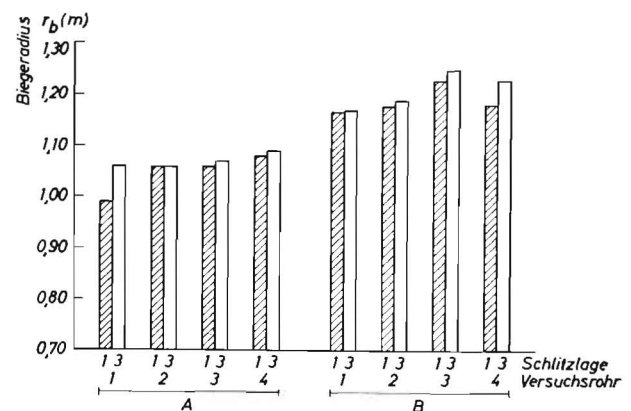


Bild 10: Einfluß der Temperatur auf die Biegefähigkeit von Kunststoffdränrohren (D_a 40 mm und 50 mm)

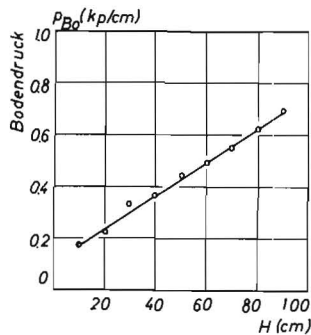


Bild 11 (links): Bodendruck p_{B_0} , [kp/cm] in Abhängigkeit von der aufliegenden Bodenhöhe H [cm]

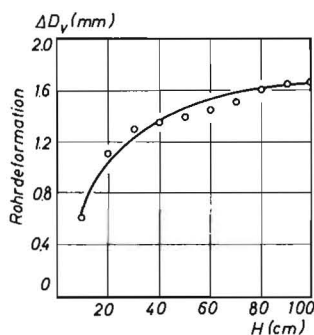


Bild 12 (rechts): Rohrdeformation ΔD_v , [mm] in Abhängigkeit von der Bodenhöhe H [cm]

5.1. Bodendruckmessungen in verschiedenen Bodentiefen

Eine für Bodendruckmessungen selbstgefertigte Druckmeßdose wurde in einen Drängraben eingebaut und der Graben anschließend mit Boden verfüllt. Die dabei gemessenen Bodendrücke sind aus Bild 11 zu entnehmen. Daraus geht hervor, daß sich der Bodendruck nahezu proportional zu der auf der Druckmeßdose liegenden Bodensäule verhält. Er steigt linear mit zunehmender Bodenhöhe von 0,18 kp bei 10 cm auf 0,7 kp bei 90 cm Bodenbedeckung an. Das bedeutet, daß sich der Bodendruck bis zu 90 cm Tiefe fortplantzt.

Wie verhalten sich nun die Rohre, die in diesen Tiefen auf der Grabensohle eingebaut wurden? Zur Klärung dieser Frage wurde in ein 600 mm langes Kunststoffrohr ein Rohrtaster (Deformationsgeber) eingebaut. Er besteht aus einem Kunststoffblock, in den eine Blattfeder, auf die je zwei Dehnungsmeßstreifen (2 auf der Oberseite und 2 auf der Unterseite) aufgeklebt sind, eingelassen ist. An ihrem Ende befindet sich ein Stift, der unter Vorspannung an der Rohrwand anliegt. Bei der geringsten Deformation des Rohres wird der Druck der Rohrwand durch den Stift auf die Blattfedern übertragen. Die auf ihr befindlichen vier Dehnungsmeßstreifen ändern beim Durchbiegen ihren Widerstand, der auf einem Meßverstärker abgelesen werden kann und ein Maß für die Deformation ist.

Nach dem Einbau des Rohres auf der Grabensohle wurde der Graben verfüllt und nach jeweils 10 cm Bodenbedeckung die Rohrverformung gemessen. Die Ergebnisse dieser Versuche veranschaulicht Bild 12. Bereits nach 10 cm Bodenbedeckung trat eine Rohrdeformation von 0,6 mm ein. Mit zunehmender Bodenhöhe über dem Rohr nahm die Rohrdeformation zu. Sie erreichte bei 90 cm ihr Maximum mit 1,65 mm. In diesem Punkt trat ein Gleichgewichtszustand zwischen vertikalem Druck — hervorgerufen durch die Bodenauflast — und horizontalem Druck — durch Wirksamwerden eines passiven seitlichen Erddruckes — ein. Das Rohr wurde in diesem Zustand über einen längeren Zeitraum im Boden belassen, um die weiteren Deformationen

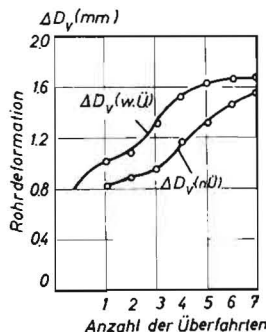
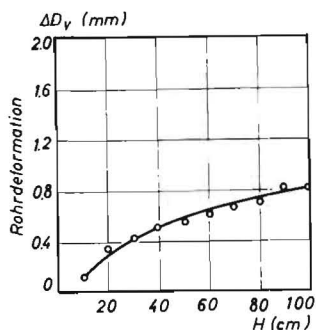


Bild 13: Rohrdeformation durch Bodendruck beziehungsweise durch zusätzliche Schlepperbelastung

durch längeres Einwirken des Bodendruckes zu messen. Eine weitere Rohrverformung trat nicht ein.

Diese Versuche zeigten, daß die Verformung unmittelbar nach der Grabenverfüllung eintritt, ein endgültiger stabiler Zustand sich allerdings erst nach einigen Wochen einstellt, wenn der Boden sich rings um das Rohr genügend abgesetzt hat. Das Rohr ist dann fest im Boden eingebettet und wird nicht weiter deformiert. Voraussetzung dafür ist jedoch ein sorgfältiges Abdecken der Rohre mit Boden vor dem maschinellen Verfüllen des Drängrabens.

Die bisher aufgezeigten Versuche wurden bei statischen Belastungen ausgeführt. Da durch die „Rüttelbewegungen“ des Bodens beim Überfahren mit landwirtschaftlichen Fahrzeugen die Möglichkeit einer stärkeren Rohrverformung besteht, wurden auch diese Vorgänge untersucht. Dafür wurde die genannte Versuchseinrichtung wiederum auf der Grabensohle eingebaut, der Graben mit Boden verfüllt und anschließend im Zustand der Ruhe die Deformation durch die Bodenauflast gemessen. Anschließend wurde der Graben mehrere Male in Quer- und Längsrichtung mit einem Schlepper überfahren. Diese Vorgänge sind in Bild 13 wieder gegeben. Die durch den Bodendruck hervorgerufene Rohrverformung ist auf der linken Bildseite dargestellt, während auf der rechten Bildseite die Verformungen durch den über den Graben fahrenden Schlepper aufgetragen sind. Dabei bedeutet ΔD_v (w.U.) die vertikale Rohrdeformation zur Zeit der Schlepperüberfahrt und ΔD_v (n.U.) die Deformation nach der Entlastung.

Sowohl Anzahl als auch Art der Schlepperüberfahrten haben einen Einfluß auf die Größe der Rohrdeformation. Bei der ersten Querüberfahrt des Schleppers über den Graben wurde das in 1,00 m Tiefe liegende Rohr nur um weitere 0,2 mm deformiert, nachdem es durch die Bodenauflast um 0,8 mm verformt war. Nach der Überfahrt nahm das Rohr seine Ausgangsform wieder an, woraus eine gute Einbettung im Boden gefolgert werden kann. Nach der zweiten Querüberfahrt deformierte sich das Rohr um insgesamt 0,25 mm. Nach der Entlastung wurde eine nur geringe bleibende Verformung festgestellt, die durch eine allmählich zunehmende Bodenverfestigung hervorgerufen sein dürfte.

Die mit steigender Bodenverdichtung bleibende geringe Rohrdeformation nahm bei weiteren Schlepperfahrten über den Graben in Längsrichtung noch etwas zu. Bei der ersten Längsüberfahrt wurde eine Deformation von insgesamt 1,3 mm gemessen.

Nach der siebten Längsüberfahrt über den Graben konnte keine weitere Rohrverformung mehr gemessen werden.

Diese Versuche, die in verschiedenen Böden wiederholt wurden, bewiesen, daß die Rohre auch bei Maschinenüberfahrten nur wenig deformieren, wenn der Drängraben vorschriftsmäßig verfüllt wurde.

Zur Entwicklung einer Prüfmethode mußten die Erfahrungen aus den Feldversuchen auf einfache Verhältnisse zurückgeführt werden, damit die Rohre unter Laborbedingungen mit möglichst geringem apparativem Aufwand exakt untersucht werden können.

Hierfür wurde ein Prüfgerät verwendet (Bild 14), mit dem Scheiteldruckuntersuchungen vorgenommen werden. Obwohl die Bestimmung der Druckfestigkeit durch Scheiteldruckuntersuchungen nicht den praktischen Gegebenheiten entspricht, hat sich diese Druckfestigkeitsbestimmung für Untersuchungen im Laboratorium als zweckmäßig erwiesen. So ist es möglich, innerhalb eines kurzen Versuchszeitraumes einen Einblick in das Verhalten der Rohre gegenüber Druckbelastungen zu erhalten und entsprechende Aussagen über unterschiedliche Druckfestigkeiten der Rohre zu machen.

Als Prüfrohlänge haben sich für diese Untersuchungen Rohrabschnitte von 200 mm Länge als ausreichend erwiesen, wobei beobachtet werden konnte, daß die Druckfestigkeit von der Länge der Prüfrohre sowie der Länge und Periodi-

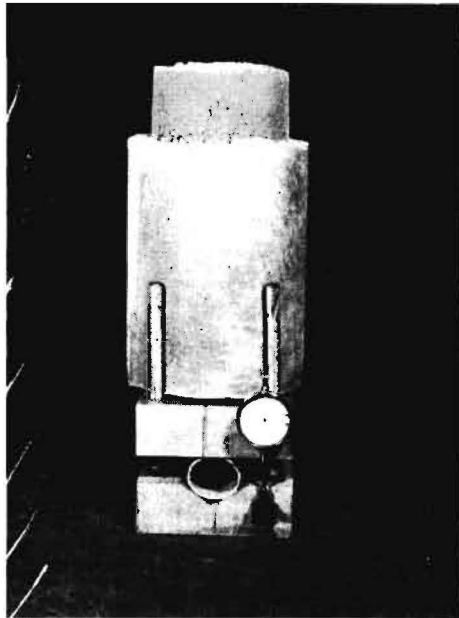


Bild 14: Gerät zur Ermittlung der Druckfestigkeit von Kunststoffdränrohren

zität der Schlitzung abhängig ist. Während die Lage der Rohre kaum von Einfluß auf die Druckfestigkeit ist, spielt die Rohrwandstärke eine entscheidende Rolle. In Bild 15 sind die Rohrdeformationen in Prozent vom ursprünglichen Rohrdurchmesser einiger Rohre mit unterschiedlichen Wandstärken dargestellt. Hieraus geht deutlich die Abhängigkeit der Rohrfestigkeit von der Wanddicke hervor, wobei allerdings Rohre gleichen Durchmessers, gleichen Ausgangsmaterials und annähernd gleicher Schlitzgebung vorausgesetzt sind.

Sobald sich die Schlitzgebung wesentlich ändert, können sich bei Rohren gleicher Wandstärke erhebliche Unterschiede einstellen, wie es aus Bild 16 erkenntlich wird. Sie sind durch die ungünstigen Schlitz-Stegverhältnisse bedingt, die zwischen 1:1 und 1:2 schwanken. Als äußerst druckunempfindlich erwiesen sich bei den Laboratoriumsversuchen wiederum die gewellten PVC-Rohre.

6. Vorschlag einer Prüfmethode

Auf Grund der praktischen Feldversuche wie der Untersuchungen im Laboratorium wurden als Ergebnis der Arbeit Prüfregeln und Lieferbedingungen für Kunststoffdränrohre aus PVC-hart ausgearbeitet, die hier folgen sollen.

6.1. Schlagfestigkeitsuntersuchungen

Die Prüfung erfolgt an 40 Rohrstücken mit einer Länge von 200 mm. Zu diesem Zweck sind die Prüflinge 30 Minuten in Eiswasser zu lagern und anschließend unmittelbar nach der Entnahme aus dem Kühlbehälter zu prüfen.

Das für diese Prüfungen vorgesehene Geräte muß folgende Merkmale besitzen:

1. Werkstoff des Fallhammers: Stahl;
2. Mögliche Fallhöhe des Fallhammers: 2000 mm;
3. Der Fallhammer muß ohne wesentliche Reibung in der hierfür vorgesehenen Führung gleiten können;
4. Die Schneide des Fallhammers muß den Prüfling im rechten Winkel zur Rohrachse in der Rohrmitte auf einem Schlitz treffen;
5. Gewicht des Fallhammers: 400 g;
6. Die Finne des Fallhammers soll den Abmessungen der Skizze (Bild 17) entsprechen;
7. Die Auflage des Prüflings ist aus Hartholz und als Prisma mit 120° ausgebildet.

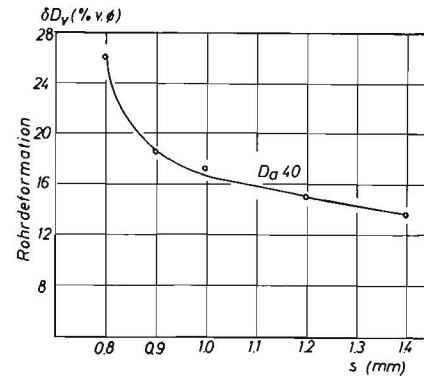


Bild 15: Abhängigkeit der Druckfestigkeit von der Wandstärke (D_a 40 mm)

Die Prüfung ist schrittweise unter folgenden Bedingungen durchzuführen:

Sie beginnt bei einer Fallhöhe von 750 mm, wobei jeder Prüfling nur einmal geschlagen werden darf. Die Fallhöhe ist nach jedem Schlag um 50 mm herauf- oder herabzusetzen, je nachdem, ob der Prüfling bei diesem Versuch nicht beschädigt wird beziehungsweise zersplittert. Insgesamt dürfen von den 40 zu untersuchenden Rohren nicht mehr als 5% unter einer Fallhöhe von 750 mm zersplittern oder über die ganze Länge aufreißen.

6.2. Biegeprüfung

Die Prüflinge bestehen aus zwei Rohrstücken von je 500 mm Länge, die mit einer Muffe verbunden sind. Die Prüfung erfolgt an drei zusammengesteckten Prüflingen. Sie sind zu diesem Zweck 30 Minuten in Eiswasser zu lagern. Unmittelbar nach der Vorbehandlung sind die durch eine Muffe verbundenen Rohre mittels eines bereits vor der Lagerung in Eiswasser eingezogenen Hanfseiles von etwa 10 bis 15 mm Durchmesser um eine Radiuschablone von 1750 mm zu

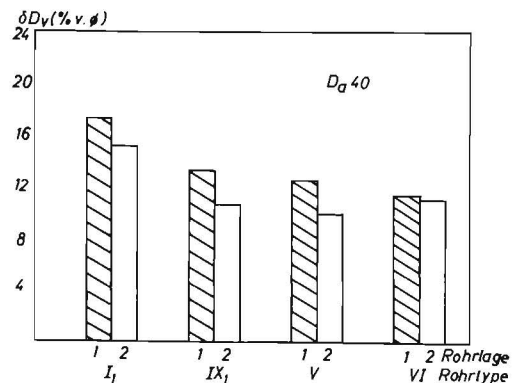


Bild 16: Streuungen der ermittelten Druckfestigkeitsergebnisse bei PVC-Rohren gleicher Wandstärke aber unterschiedlicher Schlitzgebung (D_a 40 mm)

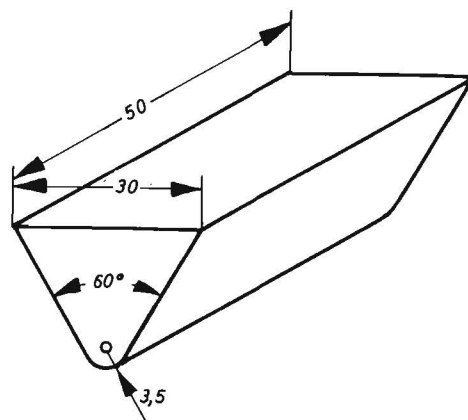


Bild 17: Skizze des Fallhammers

biegen. Beim Biegen der Prüflinge darf kein Knicken oder Zersplittern eintreten.

6.3. Prüfung auf Verformung

Ein Rohrstück von 200 mm Länge wird bei +20° C mittels einer Flachplatte in ein Prisma von 120° gelegt und mit 1 kg/cm über die ganze Rohrlänge belastet. Die Messung erfolgt am belasteten Rohr nach 20 Tagen. Dabei darf die Abflachung des Rohres nicht größer als 22 % des ursprünglichen Rohrdurchmessers sein.

Zusammenfassung

Die Untersuchungen sollten zur Klärung der Festigkeits-eigenschaften von Kunststoffdränrohren der Nennweiten von 40 und 50 mm beitragen. Sie bezogen sich auf die Ermittlung von Beanspruchungsfaktoren, denen die Rohre in der Praxis ausgesetzt sind, nämlich auf Schlag, Biegung und Druck.

Im Verlauf der Schlagfestigkeitsuntersuchungen wurde festgestellt, daß eine Beeinflussung der Rohrfestigkeit nicht nur vom Ausgangsmaterial abhängt, sondern auch von der Rohrform, dem Rohrdurchmesser, der Temperatur, der Fallhöhe, dem Fallgewicht, der Wandstärke und in besonderem Maße von der Anordnung der Schlitzöffnungen und damit dem Verhältnis von Schlitzlänge zu Steglänge. Die Rohrform (glattes oder gewelltes Rohr), unterschiedliches Ausgangsmaterial (PVC, PE) sowie Temperatur und Schlitzanordnung nehmen Einfluß auf die Biegefähigkeit der Rohre. Die Druckfestigkeit wird durch die Rohrform, die Wandstärke, den Rohrdurchmesser und die Schlitzanordnung bestimmt.

Als Ergebnis der Arbeit wurde eine Methode vorgeschlagen, nach der Kunststoffdränrohre in Zukunft geprüft und begutachtet werden können.

Abschließend kann auf Grund der bisherigen Untersuchungen festgestellt werden, daß glatte Kunststoffdränrohre den Anforderungen der Praxis genügen, wenn folgende Bedingungen erfüllt werden:

1. Die Wandstärke der Rohre darf bei Rohren mit einer Nennweite von 40 mm nicht unter 1,0 mm, bei Rohren mit einer Nennweite von 50 mm nicht unter 1,2 mm liegen;
2. Die Schlitzreihen sollen in sich phasenversetzt angeordnet sein;
3. Das Schlitz-Stegverhältnis darf nicht unter 1:1,5 liegen, doch soll die Schlitzlänge nicht über 30 mm hinausgehen;
4. Die Verwendung von Mehrfachregeneraten für die Rohrerstellung soll unbedingt vermieden werden.

Bei Einhaltung dieser Forderungen können Kunststoffdränrohre nach den bisherigen Erkenntnissen bezüglich der mechanischen Eigenschaften ohne Bedenken für Dränungen eingesetzt werden.

Schrifttum:

- [1] Anwendungstechnisches Handbuch. Rehau Plastiks, 1963
- [2] KORHONEN, H. K.: Loading of small pipe Lines. The State Institute for Technical Research, Finland 78 Publication, Julkaisu 1963

Résumé

Dieter Schlünsen: "Examinations on Mechanical Properties of Plastic Drainpipes for Developing a Test Method"

The examinations were to contribute to clear the physical properties of plastic drainpipes with a nominal width of 40 and 50 mm. They dealt with the determination of stress factors to which the pipes are exposed in practice, namely shock, flexibility and pressure.

During the examinations on the resistance to shock it was found that the influence on the pipe strength does not only

depend on the raw material, but also on the pipe form, pipe diameter, temperature, height of fall, weight of fall and wall thickness. Especially important in this connection is also the slot arrangement and thus the proportion of the length of slot to the length of space between the slots. The pipe form (smooth or corrugated pipe), different raw material (PVC, PE) as well as the temperature and slot arrangement affect the flexibility of the pipes.

The resistance to compression is determined by the pipe form, wall strength, pipe diameter and slot arrangement.

As a result of these examinations a method is proposed according to which plastic drainpipes can be tested and judged in future.

On account of the hitherto examinations it can be stated in conclusion that smooth plastic drainpipes meet the demands of practice when the following conditions are fulfilled:

1. With pipes having a nominal width of 40 mm, the wall strength of the pipes may not be less than 1,0 mm, with a nominal width of 50 mm not below 1,2 mm;
2. The slot rows should be arranged out of phases;
3. The proportion of slot to space between the slots may not be smaller than 1:1,5, but the slots should not be longer than 30 mm;
4. The use of multiple regenerated material for the manufacture of pipes should be necessarily avoided.

According to the hitherto existing knowledge on mechanical properties, plastic drain pipes can be used unreservedly for draining when the afore-mentioned demands are met.

Dieter Schlünsen: Recherches sur les propriétés mécaniques des tuyaux de drainage en matières plastiques effectuées en vue de l'établissement d'une méthode d'essai.

Les recherches ont eu pour but d'acquies des connaissances sur les propriétés mécaniques des tuyaux de drainage en matières plastiques d'un diamètre intérieur de 40 mm respectivement de 50 mm. C'est pourquoi on a déterminé les efforts auxquels les tuyaux sont exposés dans la pratique, à savoir les efforts de choc, de flexion et de compression.

Au cours des essais de résistance aux chocs, on a constaté que la résistance des tuyaux dépend non seulement du matériau utilisé pour leur fabrication, mais également de la forme, du diamètre, de la température, de la hauteur de chute de l'outil d'impact, du poids de ce dernier, de l'épaisseur de la paroi, et, en particulier, de la disposition des fentes et, par conséquent, de la longueur des fentes par rapport aux parties pleines. La forme du tuyau (tuyau lisse ou ondulé), le matériau de fabrication (PVC, PE), ainsi que la température et la disposition des fentes ont une influence sur la flexibilité des tuyaux. La résistance à la compression dépend de la forme, de l'épaisseur de la paroi, du diamètre et de la disposition des fentes.

Les recherches ont conduit à l'établissement d'une méthode qui permet dans l'avenir l'essai et la détermination des qualités d'utilisation des tuyaux de drainage.

D'après les recherches effectuées jusqu'ici, on peut admettre que les tuyaux lisses suffisent dans la pratique pourvu qu'ils répondent aux conditions suivantes:

- 1.) L'épaisseur des parois des tuyaux d'un diamètre intérieur de 40 mm ne doit pas être inférieure à 1,0 mm, celle des tuyaux à 50 mm de Φ ne doit pas être inférieure à 1,2 mm.
- 2.) Les fentes doivent être décalées en phase.
- 3.) Le rapport entre les fentes et les parties pleines ne doit pas être inférieur à 1/1,5; la longueur des fentes ne doit être supérieure à 30 mm.
- 4.) Il faut absolument éviter l'emploi pour la fabrication des tuyaux de matériaux plusieurs fois régénérés.

En respectant ces conditions, on peut dire que les connaissances actuelles de leurs propriétés mécaniques permettent d'affirmer qu'il n'y a aucun risque d'utiliser les tuyaux de drainage en matières plastiques.

Dieter Schlünsen: „Exámenes de propiedades mecánicas de tubos de drenaje de material plástico como base para el desarrollo de un método analizador“

Las pruebas debían contribuir a la aclaración de las propiedades de resistencia de tubos de drenaje de plástico con luces nominales de 40 y 50 mm, y se referían a la determinación de factores de sollicitación a los que, en la práctica, están expuestos los tubos, a saber a los golpes, la flexión y la presión.

En el transcurso de las pruebas de resistencia al choque (golpes) se determinó que la influencia de la resistencia del tubo sólo depende del material de partida, sino también de la forma de aquél, de su diámetro, de la temperatura, de la altura de caída, del peso de caída, del grosor de la pared y, en especial medida, de la disposición de las lumbreras oblongas y, con ello, de la proporción entre largura de lumbrera y largura del alma de material. La forma del tubo (tubo liso u ondulado), diferente material de partida (CPV, PE) así como la temperatura y la disposición de las lumbreras ejercen influencia en la resistencia a la flexión de los

tubos. La resistencia a la presión viene determinada por la forma del tubo, su grosor de pared, su diámetro y la disposición de las lumbreras.

Como resultado del trabajo se propuso un método por el cual pueden ser examinados y enjuiciados, en el futuro, tubos de drenaje de material plástico.

Como conclusión, se puede consignar, a base de las pruebas de hasta ahora, que los tubos lisos de plástico para drenaje están a la altura de las exigencias de la práctica, si se dan en ellos las siguientes condiciones:

1^a El grosor de pared de los tubos no debe ser, en los tubos con una luz nominal de 40 mm, inferior a 1,0 mm y, en los tubos con una luz nominal de 50, inferior a 1,2 mm.

2^a Las hileras de lumbreras deben estar dispuestas en orden transpuesto entre sí.

3^a La proporción lumbrera alma no debe ser inferior a 1:1,5; sin embargo, la largura de la lumbrera no ha de sobrepasar los 30 mm.

4^a El empleo, en la fabricación de tubos, de materiales regenerados varias veces ha de ser descartado necesariamente.

Según los conocimientos de hasta el presente en cuanto a las propiedades mecánicas, al estar dadas tales exigencias pueden emplearse, sin reparos, para drenajes, tubos de material plástico.

Institutsgemeinschaft der TH Stuttgart

Rationalisierung mit Hilfe des Stifterverbandes

Seit Jahren bestehen im Rahmen der Technischen Hochschule Stuttgart über ein Dutzend Institute an der Hochschule, die unterschiedliche Rechtsträger haben. Diese Institute wurden neben den Hochschulinstitutionen in erster Linie in den Fachbereichen gegründet, die in ihrer Aufgabenstellung mit den an ihrer Forschung interessierten Industriefirmen eng zusammenarbeiten. Dadurch wurde erreicht, daß ein ständiger enger Kontakt zwischen Industrie und Hochschule herbeigeführt wurde, da in den Kuratorien oder Verwaltungsräten dieser Institute laufend Gespräche über die Forschungsarbeiten der betreffenden Institute stattfanden. Diese Institute an der Technischen Hochschule hatten aber auch noch einen anderen großen Vorzug, nämlich den, daß mit ihrer Hilfe erhebliche finanzielle Mittel aus der Industrie in diese Hochschulinstitutionen flossen und ihre Arbeit außerordentlich intensiviert werden konnte. Dazu kam, daß diese Mittel nicht nach den sonst an der Hochschule geltenden staatlichen Haushaltsvorschriften ausgegeben werden mußten, sondern allein nach dem Willen der Geldgeber und den tatsächlichen Bedürfnissen der Forschungsarbeit der Institute.

Aufgrund dieser mit solchen Instituten an der Technischen Hochschule verbundenen Vorteile war beabsichtigt, eine Reihe weiterer derartiger Institute an der Technischen Hochschule Stuttgart zu gründen. Es wurde daher überlegt, in welcher Weise man die mit den Instituten an der Technischen Hochschule verbundenen Vorzüge für alle Lehrstühle und Institute der Technischen Hochschule wirksam werden lassen könnte, ohne weitere selbständige Institute gründen zu müssen. Durch eine Zusammenfassung der organisatorischen und Verwaltungsarbeiten sollte auch für kleinere Institute die gleiche Beweglichkeit wie für die großen Institute erreicht werden. Es wurde zusammen mit der Vereinigung von Freunden der Technischen Hochschule Stuttgart die Frage der besten Organisationsform für eine derartige Dachgesellschaft untersucht. Das Ergebnis war die Gründung eines eingetragenen Vereins mit dem Namen Institutsgemeinschaft der Technischen Hochschule Stuttgart e. V. Nach der Satzung hat diese Institutsgemeinschaft folgende Aufgaben:

1. Verwaltungshilfe für alle Lehrstühle und Institute der Technischen Hochschule Stuttgart bei der Abwicklung von Forschungsmitteln, die nicht aus dem Hochschulhaushalt kommen,
2. Verwaltung der bereits bestehenden Institute an der Technischen Hochschule Stuttgart und auf Ersuchen Übernahme dieser bisher selbständigen Institute in die Institutsgemeinschaft,
3. Unterstützung und Beratung der Mitglieder des Lehrkörpers der Technischen Hochschule Stuttgart bei der Beschaffung von Forschungsmitteln,
4. Abschluß von Arbeitsverträgen mit den aus Forschungsmitteln bezahlten Mitarbeitern.

Jede auf Gewinn gerichtete Tätigkeit der Institutsgemeinschaft ist ausgeschlossen. Sie verfolgt unmittelbar und ausschließlich gemeinnützige Zwecke. Mit Wirkung vom 1. August 1966 an hat die Institutsgemeinschaft die Arbeit aufgenommen. Es wurde ein hauptamtlicher Geschäftsführer bestellt, der bisher als Direktor in der Industrie tätig war und seit Jahren Erfahrung in der von der Industrie finanzierten Hochschulforschung besitzt. Wir hoffen, damit einen Weg gefunden zu haben, der den Hochschullehrern einen großen Teil der mit der Beschaffung und Abrechnung von Beiträgen Dritter verbundenen Verwaltungsarbeit abnehmen kann. Weiter werden die Hochschullehrer von dem bisher ihnen obliegenden Risiko des Arbeitgebers für aus Beiträgen Dritter bezahlte Mitarbeiter entlastet. Die Institutsgemeinschaft ist künftig Arbeitgeber. Diese Einrichtung könnte auch für andere Hochschulen in der Bundesrepublik beispielgebend sein. Sie ist so lange erforderlich, bis die für die Hochschule geltenden Haushalts- und Verwaltungsvorschriften so beweglich sein werden, wie dies für die Durchführung der den Hochschulen gestellten Forschungsaufgaben nötig ist. Bis dies erreicht ist, wird allerdings noch eine geraume Zeit verstreichen.

Wir sind dem Stifterverband besonders dankbar, daß er durch eine großzügige Finanzierungshilfe den Anlauf der Verwaltung der Institutsgemeinschaft erleichtert hat.

(Wirtschaft und Wissenschaft)