Fluss- und Gewässerkreuzungen sowie Seeauslaufleitungen mit Rohren aus HDPE

Autor(en): **Brömstrup, Heiner / Schramm, Theodoro**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Wasser Energie Luft = Eau énergie air = Acqua energia aria**

Band (Jahr): **73 (1981)**

Heft 1-2

PDF erstellt am: **24.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-941299

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Fluss- und Gewässerkreuzungen sowie Seeauslaufleitungen mit Rohren aus HDPE

Heiner Brömstrup und Theodoro Schramm

1. Einleitung

In den letzten Jahrzehnten hat der Werkstoff Hartpolyäthylen (HDPE) im Rohrsektor immer mehr an Bedeutung gewonnen. Ein ständig im Wachsen begriffenes Anwendungsgebiet für HDPE-Rohre sind Dükerleitungen zur Querung von Flüssen und Gewässern sowie Auslaufleitungen.

Aufgabe dieses Beitrages soll es sein, dieses interessante Anwendungsgebiet für HDPE-Rohre näher zu betrachten und eine Orientierungshilfe für Anwendung, Bemessung und Verlegung zu geben.

In der bautechnischen Praxis wurde die Bezeichnung Düker auf alle Arten von Bauwerken ausgedehnt, die in abgeknickter Form ein Hindernis, vor allem ein Gewässer, unterlaufen. Deshalb werden Fluss- und Gewässerkreuzungen von Druckrohrleitungen, die Trinkwasser, Kühlwasser, Gas und alle Arten von Abwasser fördern, genauso als Düker bezeichnet wie Schutzrohre, in die später Kabel für die Übertragung von Energie oder Nachrichten eingezogen werden. Düker sind somit Kreuzungsbauwerke, die ein Gewässer oder ein Hindernis unterfahren, wobei die Leitung im Kreuzungsbereich gegenüber ihren normalen Gradienten tiefer liegt.

Die Auslaufleitung, die der Abwasserbeseitigung dient, ist bautechnisch und konstruktiv wie ein Düker zu behandeln, da bei ihr die gleichen Probleme, Verlegen einer Leitung unter dem Wasserspiegel bei gleichzeitigem Absenken der Gradienten, auftreten. Der Unterschied besteht darin, dass kein aufsteigender Dükerast vorhanden ist; die Leitung endet im See mit einer Auslassvorrichtung (Diffusor).

2. Eigenschaften der Rohre

Düker- und Auslaufleitungen aus HDPE-Rohren nach VSM 18305/18341/18347 (DIN 8074/75) haben aufgrund ihrer Eigenschaften seit etwa 15 Jahren ihren festen Platz im Dükerbau erobert und ihre Bewährungsprobe inzwischen bestanden.

Die folgenden Eigenschaften der HDPE-Rohre zeigen ihre Eignung für Düker- und Auslaufleitungen:

– HDPE-Rohre können in nahtlos extrudierten Fixlängen hergestellt werden, um an der Verlegestelle ohne oder nur mit wenigen Schweissverbindungen auszukommen.

– Aufgrund ihres geringen Gewichtes sind HDPE-Rohre auf der Baustelle einfach zu handhaben. Es ist nur leichtes Baugerät erforderlich.

– HDPE-Rohre schwimmen; sie können ohne grossen Aufwand auf dem Wasserweg transportiert und über die vorgesehene Rohrtrasse gezogen werden.

– Die Flexibilität der HDPE-Rohre gestattet rationelle Verlegetechniken. Aufwendige Konstruktionen für Krümmer entfallen, da sich die Rohre nach dem Absenken dem Bodenprofil des Flusses oder Gewässers im Rahmen bestimmter Mindestbiegeradien von selbst anpassen.

– HDPE-Rohre sind korrosionssicher und alterungsbeständig. Sie benötigen auch in aggressiven Böden oder in Meerwasser keinen Aussenschutz.

– Darüber hinaus zeichnen sich die HDPE-Rohre durch eine hohe Chemikalienbeständigkeit aus, zum Beispiel auch gegen alle im Abwasser vorkommenden Medien.

3. Herstellung der Rohre

HDPE-Rohre werden nach dem kontinuierlich arbeitenden Extrusionsverfahren hergestellt. In einer Schneckenpresse (Extruder) wird der thermoplastische Kunststoff plastifiziert und mit gleichmässigem Druck durch das formgebende Werkzeug gepresst. Die von den Schnecken gelieferte Schmelze durchläuft das Rohrwerkzeug unter hohem Druck und verlässt dieses als Rohr mit der geforderten Wanddicke. In der anschliessenden Kalibriervorrichtung wird das Rohr durch Innendruck kalibriert und gleichmässig soweit abgekühlt, dass der gewünschte Aussendurchmesser erhalten bleibt. Die völlige Kühlung des Rohres übernimmt ein dahintergeschaltetes Abkühlbecken.

Damit das im Rohrwerkzeug geformte Rohr alle weiteren Einrichtungen der Fertigungsstrecke einwandfrei durchlaufen kann, wird es durch eine Abzugsvorrichtung, die mit dem Extruder synchrongeschaltet ist, kontinuierlich abgezogen. Zum Ablängen wird in der Rohrstrecke hinter dem Abzug noch eine automatisch arbeitende Rohrsäge angeordnet. Ein Signiergerät – in der Regel zwischen Wasserbad und Abzug – vervollständigt die Fertigungsanlage.

HDPE-Rohre werden bis zu einem Aussendurchmesser von 1600 mm extrudiert. Für den Verwendungsbereich im Dükerbau und für Auslaufleitungen hat es sich bewährt, die Rohre in Fixlängen herzustellen, um an der Verlegestelle ohne oder aber mit nur wenigen Schweissverbindungen auszukommen. Darüber hinaus ist bei Grossprojekten auch eine Produktion an Ort und Stelle möglich. Mit mobilen Extrusionsanlagen können sehr lange Rohre nach Bedarf am Verwendungsort selbst produziert werden.

4. Bemessung der Düker- und Auslaufleitungen

Dükerleitungen

Dükerleitungen werden entweder als Druckrohrleitungen oder als drucklose Rohrleitungen wie zum Beispiel Kabelschutzdüker betrieben. Werden die Wanddicken beim Druckrohr nach dem möglichen Innendruck oder nach dem äusseren Belastungszustand bemessen (Bild 1), so richten sich die Wanddicken beim drucklosen Rohr allein nach dem äusseren Belastungszustand.

HDPE-Rohre nach VSM 18305, die als drucklose Rohrleitungen im Boden eines Flussbettes verlegt werden, müssen sowohl auf Verformung durch den Bodendruck als auch auf Beulen gegen den äusseren Überdruck des Wassers berechnet werden. Die Beulberechnung erübrigt sich, wenn ein innerer Überdruck in gleicher Höhe wie der Aussendruck dauernd vorhanden ist (z. B. Auslaufleitungen).

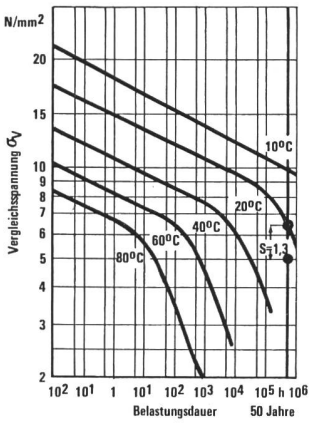

Diagramm: Zeitstandkurven von Rohren aus PE hart

Erforderliche Angaben

1 Druckmedium
2 Betriebstemperatur
3 Betriebsdauer
4 Sicherheitsfaktor
5 Betriebsüberdruck
6 Rohraußendurchmesser

Berechnungsformel
(aus Kesselformel abgeleitet)

$$s_{erf} = \frac{D_a}{\frac{20 \cdot f_{CR\sigma} \cdot \sigma_V}{S \cdot p} + 1} \quad [mm]$$

Darin bedeuten

s_{erf}	=	erforderliche Wanddicke	[mm]
D_a	=	Rohraußendurchmesser	[mm]
$f_{CR\sigma}$	=	Spannungsfaktor (für Wasser $f_{CR\sigma} = 1$)	[–]
σ_V	=	Vergleichsspannung	[N/mm²]
S	=	Sicherheitsfaktor	[–]
p	=	Innerer Überdruck	[bar]

Bild 1. Bemessungen von Dükerleitungen aus PE hart (Druckrohrleitungen).

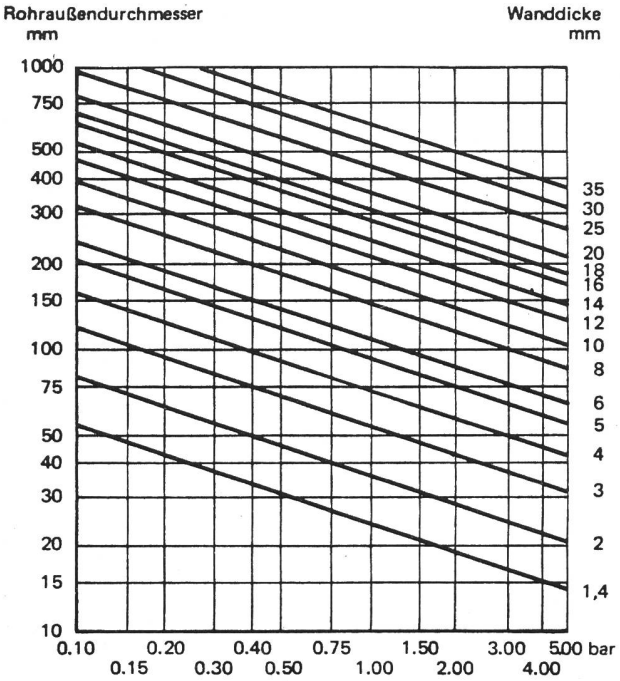

Bild 2. Überschlägige Ermittlung der Wanddicke.

Bei der Projektierung von Kabelschutzdükern kann die Wanddicke der HDPE-Rohre nach Bild 2 [1] überschlägig ermittelt werden. Dieses Bild vermittelt unverbindliche Richtwerte bei gleichmässig verteiltem äusseren Überdruck, kontinuierlich über 50 Jahre einwirkend, ohne Berücksichtigung eines Sicherheitsfaktors, bei Temperaturen bis +20 °C.

Für den Beuldruck P_{ko} eines unverformten und nicht im Boden eingebetteten Rohres gegenüber äusserem Wasserdruck gilt die Gleichung:

$$P_{ko} = \frac{E_k}{4\,(1-\mu^2)} \left(\frac{s}{r_o}\right)^3 \; [\mathrm{N/mm^2}] \qquad (1)$$

Darin bedeuten:

- P_{ko} Rechnerischer Beuldruck in N/mm²
- E_k Kriechmodul nach Bild 3 in N/mm²
- s Wanddicke in mm
- r_o Mittlerer Radius = $(r_a + r_i)$ / 2 in mm
- μ Querkontraktionszahl = 0,4

Die nach Formel (1) berechneten Langzeitbeuldrücke für HDPE-Rohre sind zum grossen Teil durch Versuchsergebnisse bestätigt [2].

Unter Berücksichtigung der von der Erdlast herrührenden Verformung (Unrundheit) des Rohres und der Stützwirkung des Bodens gilt für den Beuldruck P_{k2} eines verformten und im Boden eingebetteten Rohres näherungsweise die Gleichung:

$$P_{k2} = f_s \cdot f_a \cdot P_{ko} \quad [\mathrm{N/mm^2}] \qquad (2)$$

Darin bedeuten:

- P_{k2} rechnerischer Beuldruck eines verformten und im Boden eingebetteten Rohres in N/mm²
- F_s Stützfaktor
- F_a Abminderungsfaktor
- P_{ko} rechnerischer Beuldruck eines unverformten und nicht im Boden eingebetteten Rohres in N/mm²

Tabelle 1. Stützfaktoren f_s für HDPE-Rohre zur Gl. (2).

Nenndruck [bar]	3,2	4	6	10
Stützfaktoren f_s				
– mit Verdichtung	3	2,8	2,3	1,2
– ohne Verdichtung	1,5	1,2	1	1

Die Stützfaktoren können der Tabelle 1, die Abminderungsfaktoren für die Unrundheit Bild 4 entnommen werden (siehe auch [3]).

Der Sicherheitsfaktor gegen Beulen ergibt sich damit zu

$$S = P_{k2}/P_w \geq 2 \qquad (3)$$

mit P_w = äusserer Überdruck des Wassers in Höhe der Rohrsohle in N/mm². Der Beulensicherheitsfaktor S sollte ≥ 2 sein.

Folgende Einflüsse sind bei der Bemessung von Dükerleitungen von Fall zu Fall gesondert zu berücksichtigen:

– Bei den vorstehend angegebenen Werten ist eine Temperatur des Durchflussmediums von 20 °C zugrunde gelegt. Bei einer Temperatur über 20 ° ist mit einem Absinken der Festigkeit von HDPE-Rohren zu rechnen. Der Temperatureinfluss auf die Festigkeit muss in der Berechnung berücksichtigt werden (siehe Zeitstandsdiagramm Bild 1).

– Bei Abwasser- und Produkteinleitungen ist zusätzlich der Einfluss von Chemikalien auf die Festigkeit der HDPE-Rohre zu beachten. Dieser Einfluss ist über den spannungsbezogenen Resistenzfaktor in die Berechnung einzuführen (siehe Berechnungsformel zu Bild 1).

– Die Art der Befestigungen und Auflagerungen kann ebenfalls einen Einfluss auf die Festigkeit der Rohre haben. Ebenso ist es möglich, dass eine gewählte Auftriebssicherung zusätzliche Belastungen ergibt, die in die Berechnung eingehen müssen.

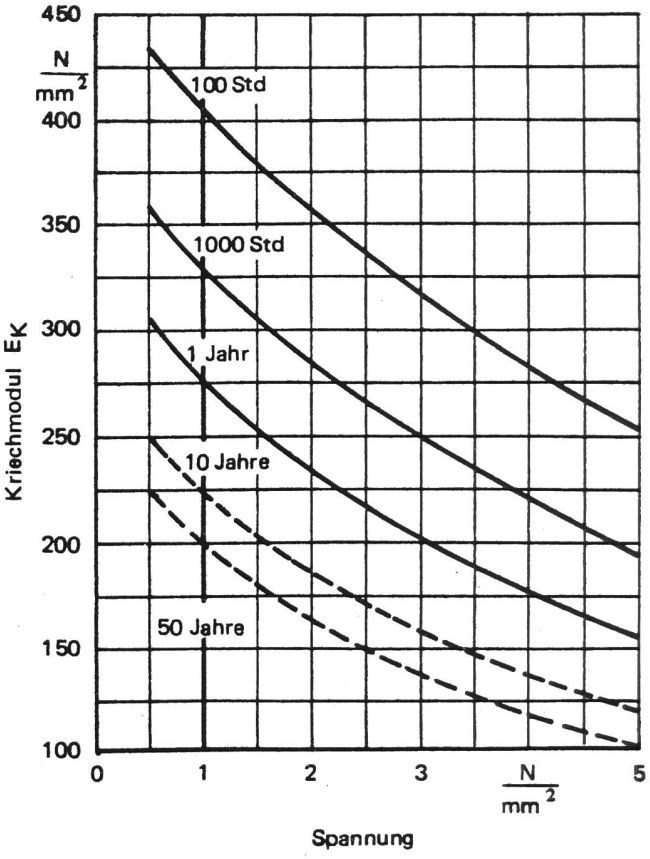

Bild 3. Der Kriechmodul von HPDE-Rohren bei einer Temperatur von 20 °C.

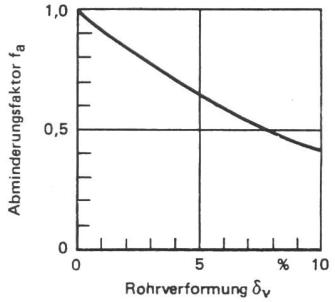

Bild 4. Abminderungsfaktor für die Verwendung in Gl. (2) abhängig von der Rohrverformung.

Auslaufleitungen

Auslaufleitungen für Abwässer und Kläranlagen enden in Flüssen, Seen oder im Meer; sie sind offene Leitungen, bei denen ein innerer Überdruck in gleicher Höhe wie der Aussendruck dauernd vorhanden ist. Ein Beulproblem ergibt sich bei diesen Leitungen nicht.

Die Auslaufleitungen werden allgemein nicht aufgrund eines besonderen Berechnungsverfahrens bemessen. Massgebend ist, ob die Auslaufleitung im oder auf dem Fluss-, See- oder Meeresgrund verlegt wird und welche Verlegetechnik zur Anwendung kommt. Weitere Bemessungsgesichtspunkte sind die Absenktiefe, die Art der Befestigungen und Auftriebssicherungen sowie die örtlichen Gegebenheiten (Schiffahrt, Strömungen, Beschaffenheit des Fluss-, See- oder Meeresgrundes).

Für Auslaufleitungen aus HDPE wählt man heute allgemein die Wanddicke der Rohrserie S 16 (PN 3,2) oder der Rohrserie S 12,5 (PN 4) nach VSM 18305. Entsprechend den jeweiligen Belastungen müssen für jedes Projekt separate Überlegungen angestellt werden.

5. Transport der Rohre zur Verlegestelle

Nach der Produktion der für jeden Bedarfsfall gesondert hergestellten HDPE- Rohrlängen werden diese zur Verlegestelle transportiert. HDPE- Rohre bis zu einem Rohraussendurchmesser von 160 mm lassen sich auf Trommeln wickeln. Je nach Abmessung des Rohres können so Längen von mehreren tausend Metern ohne Verbindung geliefert werden. Die Rohrtrommeln werden mit LKW-Tieflader oder mit der Bahn transportiert. Die Rohrtrommeln werden so auf dem Transportmittel gelagert, dass die Rohre auf einfache Weise mit einem Land-Rover an Land oder mit einem Motorboot ins Wasser abgezogen werden können.

HDPE-Rohre grösserer Aussendurchmesser können in Fixlängen nach Bedarf angefertigt werden. Dabei werden Rohre länger als 20 m (bis 600 m) auf der Schiene transportiert. Hierzu werden mehrere Rungenwagen aneinandergekuppelt. Um zu vermeiden, dass die Rohre bei dem Durchfahren von Kurven seitlich an den Waggonklappen reiben und unkontrollierbare Kräfte erzeugen, werden besondere Verladegestelle verwendet. Derartige Sondertransporte werden mit der Abteilung Zugförderung 3 der SBB in allen Details besprochen. Das Abladen der Rohre in nächster Nähe der Baustelle ist in Abstimmung mit den zuständigen Ämtern der Bahn auch auf freier Strecke zu verkehrsarmen Zeiten möglich. Durchgeführt wurde in den letzten Jahren zum Beispiel der Bahntransport von 31 Rohren von 180 mm Durchmesser, PN 10 und 100 m Länge von Subingen nach Seewen/Schwyz für den Lauerzersee oder die 16 Rohrtrommeln von Lübeck an den Vierwaldstättersee mit je 900 m gewickeltem Rohr Durchmesser 125 mm, PN 10.

HDPE-Rohre grösserer Aussendurchmesser und grosser Längen können auch auf dem Wasserweg transportiert werden. Die Rohre werden per Bahn an einen Wasserweg, der zur Verlegestelle führt, gebracht und abgeladen. Die Rohrstränge werden an beiden Enden abgedichtet, zu einem Rohrfloss zusammengefasst und ins Wasser gezogen. Für die Verschleppung wird das Rohrbündel in einem Schleppkopf gehalten. Das Floss erhält die von den Wasser- und Schiffahrtsämtern vorgesehene Kennzeichnung und wird dann zur Verlegestelle gezogen. Im Frühjahr 1972 wurde dieser Weg beim Rheindüker bei Stein am Rhein gewählt, als der längste Schienentransport von 310 m Länge, bestehend aus 3 Rohren Durchmesser 315 mm, PN 8, von Lübeck in Romanshorn eintraf.

Je nach Menge, Länge, Art des Transportweges und Entfernung vom Werk zur Verlegestelle betragen die Transportkosten 8 bis 25% des Warenwertes.

6. Verlegung der Düker- und Auslaufleitungen

Beschwerungsgewichte

Die für das Einschwimmen vorbereitete Leitung steht beim Eintauchen im Wasser unter Auftrieb. Der Auftrieb kann grundsätzlich am einfachsten durch Fluten der Leitung ausgeglichen werden; dies gilt immer, solange die Dichte des Rohrmaterials über 1000 kg/m³ liegt. Bei Material mit kleinerer Dichte, wie HDPE, ist der Ausgleich des Auftriebes nur mit Ballast möglich.

Das Auftriebsproblem tritt einmal bei der Verlegung (Absenken) der Leitung und dann später bei Betrieb und Unterhalt (Auftriebsicherung) der Leitung auf.

Die Auftriebskraft, die ein wassergefülltes HPDE-Rohr im Wasser erfährt, beträgt 5% des Rohrgewichtes. Das HDPE-Rohr sinkt erst, wenn ein äusseres Beschwerungselement angebracht wird, dessen Gewicht unter Wasser grösser ist als diese Auftriebskraft. Verlegt man die Düker- oder Auslaufleitung in eine ausgebaggerte Rinne, die nach dem Verlegen wieder verfüllt wird, so übernimmt die durch die Erdüberdeckung entstehende Auflast einen Anteil der Auftriebsicherung, bei entsprechender Überdeckungshöhe sogar den wesentlichen Anteil. Der jeweils verbleibende Anteil muss von Beschwerungsgewichten übernommen werden. Verlegt man dagegen die Düker- oder Auslaufleitung auf die Gewässersohle, weil die örtlichen

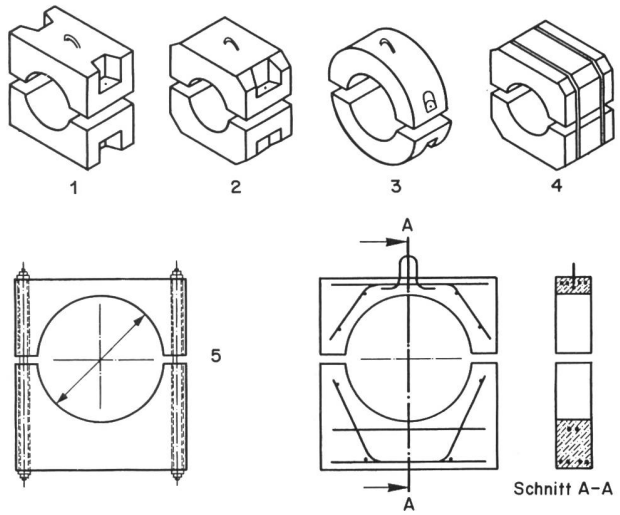

Bild 5. Verschiedene Formen von Beschwerungsgewichten. Die Formen in der oberen Zeile werden bei Rohren bis 710 mm Aussendurchmesser verwendet. Die untere Zeile zeigt ein Beschwerungsgewicht für Rohre über 710 mm Aussendurchmesser (Ansicht und Schnitte).

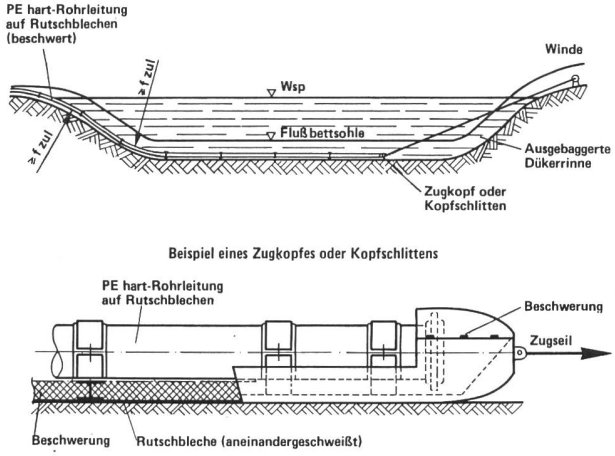

Bild 6. Schematische Darstellung des Einziehverfahrens.

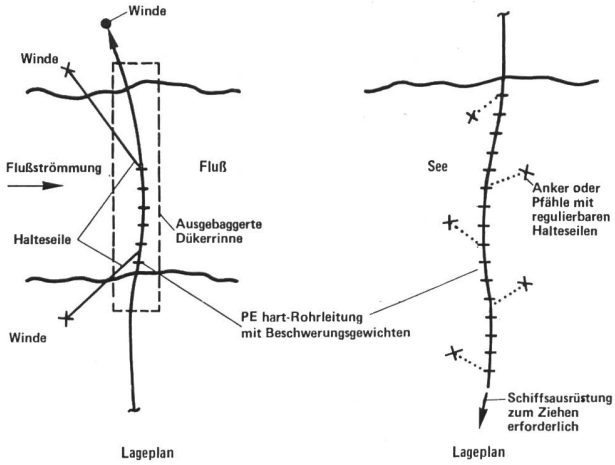

Bild 7. Schematische Darstellung des Einschwimmverfahrens.

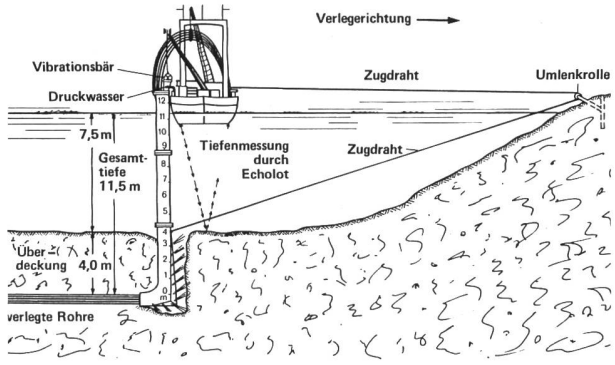

Bild 8. Schematische Darstellung des Hochdruck-Einspülverfahrens.

Verhältnisse dies zulassen und Beschädigungen der Leitung nicht zu erwarten sind, so muss die Auftriebsicherung von den Beschwerungsgewichten allein übernommen werden. Einige verschiedene Formen von Beschwerungsgewichten zeigt Bild 5. Der Abstand zwischen zwei Beschwerungsgewichten muss so sein, dass eine vorgegebene zulässige Aufbiegung nicht überschritten wird.

Verlegeverfahren

Je nach Gewässer, Gewässersohle und Sicherheitserfordernis werden drei verschiedene Verlegeverfahren angewendet [4].

Das Einziehverfahren

Die zu verlegenden HDPE-Rohre werden am Ufer auf Blechen oder ähnlichen Unterkonstruktionen zu einem Düker montiert, in manchen Fällen auch mit Rohren aus anderen Werkstoffen [5]. Der so vorbereitete Düker wird mit einer Seilwinde durch den ausgeschrapperten bzw. ausgebaggerten Dükergraben zum anderen Ufer gezogen. An der Vorderseite des Dükers ist ein schwerer Zugschlitten angebracht, der einmal die Zugkräfte auf den Düker gleichmässig verteilt und zum anderen die letzten Unebenheiten der Dükersohle glättet. Das Einziehen kann, je nach dem späteren Verwendungszweck, in geflutetem oder nicht geflutetem Zustand erfolgen. Die Entscheidung, ob geflutet oder ungeflutet verlegt werden soll, muss bei der Wanddickenberechnung berücksichtigt werden.
Ist der Düker in seiner Lage fixiert, so kann er, wenn vorgesehen, eingedeckt werden. Eine schematische Darstellung des Einziehverfahrens zeigt Bild 6.

Das Einschwimmverfahren

Man stellt die Rohre am Ufer zu einer Düker- oder Auslaufleitung zusammen und bringt diese mit Beschwerungsgewichten versehen zu Wasser. Die Leitung wird über die vorgesehene Rohrtrasse gezogen und durch Fluten der Rohre abgesenkt. Auf die Rohre aufgesetzte Peilstangen zeigen in jeder Phase des Absenkvorganges an, ob die Leitung ihre geplante Lage einnimmt. Ist die Leitung in ihrer Lage fixiert, wird, soweit vorgesehen, der ausgebaggerte Graben eingedeckt. Beispiele für den Einschwimm- und Absenkvorgang zeigt Bild 7.

Das Einspülverfahren

Dieses Verfahren eignet sich für die Verlegung von flexiblen Leitungen. Die zu verlegenden Rohre werden ohne Beschwerungsgewichte je nach Rohrdimension entweder auf der Wasseroberfläche ausgelegt oder – auf Rohrtrommeln aufgewickelt – an Bord des Verlegeschiffes genommen. Man befestigt die in das Spülgerät eingeführte Leitung am Ufer. Dort wird eine Grube ausgehoben, in die das Spülgerät abgesenkt werden kann. Anschliessend wird das Spülgerät am Verlegeschiff befestigt. Nun kann mit der Verlegung begonnen werden. An der Unterseite des Spülgerätes sind in Verlegerichtung Düsen angeordnet. Aus diesen Düsen tritt Presswasser mit 10 bis 12 bar Überdruck und einer Leistung von etwa 8 bis 12 m^3/h aus. Dadurch wird der anstehende Boden in geringer Breite so aufgelockert, dass das Spülgerät durch die Gewässersohle gleiten kann. Während das Verlegeschiff mit Seilwinden von einem zum anderen Ufer gezogen wird, tritt das HDPE-Rohr aus dem Fuss des Spülgerätes aus. Das Rohr legt sich in die vom Spülgerät hergestellte Rinne. Nach dem Verlegen fällt die Rinne wieder zusammen und bedeckt das Rohr.
Je nach Beschaffenheit des Bodens kann man mit diesem Verfahren bei einer Überdeckung von bis 5 m Verlegetiefen bis 30 m erreichen. Ferner besteht die Möglichkeit, mehrere Rohre gleichzeitig einzuspülen. Eine schematische Darstellung des Einspülverfahrens zeigt Bild 8.

Der Anschluss an vorhandene Leitungssysteme

Die Düker- und Auslaufleitungen werden mit Flanschverbindungen an vorhandene Leitungssysteme aus anderen Werkstoffen oder an Schachtbauwerke angeschlossen. An die HDPE-Rohre werden Vorschweissbunde stumpf angeschweisst. Mittels hinterlegten VSM-Flanschen erfolgt der zugfeste und dichte Abschluss. Es dürfen keine Biegespannungen im starren Anschluss auftreten.

7. Zusammenfassung

HDPE-Rohre nach VSM 18305 haben als Düker und Auslaufleitungen ihre Bewährungsprobe bestanden. Eine Vielzahl von Dükern wurden im letzten Jahrzehnt durch Flüsse, Seen und Gewässer verlegt. Die guten Eigenschaften des Rohrwerkstoffes Hartpolyäthylen wie chemische Beständigkeit, geringes Gewicht und grosse Flexibilität haben diese Rohre für den Dükerbau unentbehrlich werden lassen. Bei der Berechnung ist zu beachten, dass der Werkstoff Hartpolyäthylen – wie alle thermoplastischen Kunststoffe – fliesst, so dass nicht der Kurzzeit-E-Modul, sondern der wesentlich kleinere Kriechmodul für die vorgesehene Lebensdauer eingesetzt werden muss.

Literatur

[1] Europlast-Rohrwerk GmbH Werkkatalog: Vakuumbeständigkeit von PE-hart-Rohren, Tabelle Nr. 1.10.06

[2] *G. Menges* und *E. Gaube*: Knicken und Beulen. «Kunststoffe» *58* (1968), S. 153–158 und 642–648.

[3] *E. Gaube:* Bemessen von Kanalrohren aus PE hart und PVC hart. «Kunststoffe» *67* (1977) Heft 6, S. 353–356.

[4] Hoechst AG: Kunststoffe Hoechst, Hostalen GM 5010 Rohre.

[5] *W. Muth:* Dükerbau nach dem Einziehverfahren. «Tiefbau, Ingenieurbau, Strassenbau» Heft 6/75, S. 379–387.

Adressen der Verfasser: Dipl.-Ing. *H. Brömstrup,* Leiter Techn. Beratung und Projektierung der Europlast Rohrwerk GmbH, Bruchstrasse, D-4200 Oberhausen, und *Th. Schramm,* Direktor der Intertecom AG, Bergstrasse 23, CH-8702 Zollikon/Zürich.

Führt der Gewässerschutz zu Enteignungsentschädigungen?

Von unserem Bundesgerichtskorrespondenten

Das eidgenössische Gewässerschutzgesetz (GSchG) begrenzt die Überbaubarkeit des Bodens. Verliert ein Grundeigentümer infolge des GSchG die Möglichkeit, sein Land zu überbauen, so bildet dies nicht ohne weiteres einen enteignungsähnlichen Tatbestand, der eine Entschädigungspflicht des Gemeinwesens hervorrufen würde. Ausnahmsweise kann aber die Beschränkung der Überbaubarkeit nach GSchG einen Eigentümer enteignungsähnlich treffen, so dass er zu entschädigen ist. Dies ergibt sich aus einem Urteil der I. Öffentlichrechtlichen Abteilung des Bundesgerichtes vom 9. 11. 1979.

In Zizers war mehreren Eigentümern von Parzellen die Überbauungsmöglichkeit durch die Inkraftsetzung des eidgenössischen Gewässerschutzgesetzes abgeschnitten worden. Die Grundstücke befanden sich planerisch im sogenannten «übrigen Gemeindegebiet». Dieses wird landwirtschaftlich genutzt. Doch befinden sich darin auch einige früher bewilligte Wohnhäuser. Die Enteignungskommission I des Kantons Graubünden sprach den Eigentümern der unüberbauten Parzellen wegen materieller Enteignung eine Entschädigung auf Kosten der Gemeinde zu, welche die Baubewilligungen gestützt auf Gewässerschutzrecht verweigert hatte. Das Verwaltungsgericht des Kantons Graubünden hob aber die Entschädigungspflicht wieder auf.

Die Begrenzung des Baugebietes sei gewässerschutzpolizeilich begründet. Polizeiliche Eigentumsbeschränkungen zögen keine Entschädigungspflicht nach sich. Die betroffenen Eigentümer machten hierauf mit staats- und verwaltungsrechtlicher Beschwerde vor Bundesgericht geltend, das eidgenössische Gewässerschutzrecht verfolge nicht nur polizeiliche, sondern auch raumplanerische Ziele. Es könne infolgedessen durchaus eine entschädigungspflichtige materielle Enteignung vorliegen.

Das Bundesgericht bestätigte zwar den Beschwerdeführern, dass die gewässerschutzrechtlichen Überbauungsbegrenzungen nicht nur polizeilicher, sondern auch planerischer Natur seien. Das eidgenössische Gewässerschutzrecht legt indessen den Inhalt des Grundeigentums ausserhalb der Bauzonen oder des Gebietes der generellen Kanalisationsprojekte der Gemeinden für die ganze Eidgenossenschaft einheitlich fest. Es ruft daher keiner Entschädigungspflicht, die nur bei besonderer Beschränkung einzelner Eigentümer eintritt.

Das Bundesgericht fand bei den Beschwerdeführern keine solche und wies daher deren Verwaltungsgerichtsbeschwerde ab. Da diese an sich das zutreffende Rechtsmittel gewesen war, brauchte das Gericht auf die nur bei Fehlen anderer Möglichkeiten zulässige staatsrechtliche Beschwerde nicht einzutreten.

Die hier in Frage stehenden Regeln sind jene von Artikel 19 und 20 des eidgenössischen Gewässerschutzgesetzes (GSchG). Sie sehen vor, dass Baubewilligungen für den Neu- und Umbau von Bauten und Ablagen aller Art nur innerhalb der Bauzonen oder – wo solche fehlen – innerhalb des Gebietes erteilt werden dürfen, das im generellen Kanalisationsprojekt abgegrenzt ist. Die Bewilligung einer Baute ist nur dann zulässig, wenn der Anschluss der Abwässer an die Kanalisation gewährleistet ist. Ausserhalb dieses Gebietes dürfen Baubewilligungen nur erteilt werden, sofern der Gesuchsteller ein sachlich begründetes Bedürfnis nachweist.

Die vom GSchG vorgenommene Regelung dient in erster Linie der Abwehr einer abstrakten, das heisst noch nicht unmittelbar im Einzelfall fassbaren Gefährdung des Wassers. Nach der bundesgerichtlichen Rechtsprechung ist eine Entschädigung von polizeilich begründeten Eigentumsbeschränkungen jedoch nur ausgeschlossen, wenn sie der Abwehr unmittelbar drohender Gefahr dienen. Nicht von vornherein ausgeschlossen ist eine Entschädigung, wenn mit der Beschränkung nur eine mehr allgemeine, grundsätzliche Gefahr gebannt werden soll, wie hier bei diesen planerischen Regeln. Diese gestalten andererseits als verfassungsmässiges öffentliches Recht den Inhalt des Grundeigentums. Aus der Eigentumsgarantie der Bundesverfassung kann der Eigentümer daher keine Zusicherung aller Nutzungsmöglichkeiten auf alle Zeiten ableiten. Insbesondere bezieht er daraus keinen Anspruch auf Erschliessung des Landes und auf Dienste öffentlicher Anstalten.

Nur wenn der Eigentümer im bisherigen oder im voraussehbaren künftigen Gebrauch seiner Sache in besonders schwerer, wesentliche Befugnisse entziehender Weise beschränkt wird oder ein rechtsungleiches Sonderopfer gegenüber der Allgemeinheit zu erbringen hätte, wird er auch durch sonst grundsätzliche entschädigungslos hinzunehmende planerische Begrenzungen entschädigungsberechtigt. Das ist etwa der Fall, wenn er so die Überbauungsmöglichkeit mit erheblichen eigenen Kosten baureif gemachten oder grob erschlossenen Landes verliert.

Im vorliegenden Fall ging es um Land, das eindeutig ausserhalb des Baugebietes lag. Aussichten, die Überbauung zu verwirklichen, hatten sich erst nach dem Inkrafttreten des dafür hinderlichen GSchG ergeben. Es fehlten damals auch noch einige Merkmale der Baureife. Das Bundesgericht erblickte in dieser Situation einen Normalfall ohne jedes Sonderopfer der Betroffenen. Auch für eine Entschädigung aus Treu und Glauben, wie sie bei verbindlichen, doch nicht eingehaltenen Zusicherungen des Gemeinwesens in Frage kommt, sah es keinen Anlass.

Adresse des Verfassers: Dr. iur. *Roberto Bernhard,* Mythenstrasse 56, 8400 Winterthur.