

Infopoint TECHNIK

BAUINDUSTRIE



Rohrvortrieb – Empfehlungen Teil 3: Qualität „Trassierung von Vortrieben“



Bei der Planung der Linienführung von Vortriebsmaßnahmen ist neben dem Rohrvortrieb in gerader auch der Vortrieb in gekrümmter Trasse mit mehreren oder auch sehr engen Kurven üblich. Um die erforderliche Ausführungsqualität sicherstellen zu können, sind dabei sowohl material- als auch verfahrensspezifische Anforderungen aus den einschlägigen Regelwerken zu berücksichtigen.

Grundlage für die Planung und Ausführung von Rohrvortrieben bilden die europäische Norm DIN EN 12889 „Grabenlose Verlegung und Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen“ in Verbindung mit der nationalen Konkretisierung in den DWA-Arbeitsblättern A 125 „Rohrvortrieb und verwandte Verfahren“ sowie A 161 „Statische Berechnung von Vortriebsrohren“. Während DWA-A 161 keine ab-

soluten Grenzen für die Trassenradien nennt, enthält DWA-A 125, Ausgabe 2008, eine erste grobe Abschätzung zur direkten Begrenzung der Kurvenradien. Darüber hinaus werden in DWA-A 125 nennweitenabhängige Werte für die maximale Abwinklung von Rohrverbindungen angegeben, bei denen deren Dichtigkeit im Bau- und Betriebszustand gegeben sein muss. Dabei ist zu berücksichtigen, dass die genannten Werte nicht als Angabe zulässiger Abweichungen für den Press- und Steuervorgang zu verstehen sind.

Mit dem vorliegenden Infopoint trägt der Bundesarbeitskreis Rohrvortrieb der Bundesfachabteilung Leitungsbau im Hauptverband der Deutschen Bauindustrie e. V. Empfehlungen zusammen, wie die Anforderungen der Regelwerke in Bezug auf die Trassierung

von Rohrvortrieben für die Ausführung umgesetzt werden sollten und welche Einflüsse beziehungsweise Abhängigkeiten dabei bestehen.

Der Bundesarbeitskreis Rohrvortrieb ist der Auffassung, dass bei Berücksichtigung dieser Empfehlungen in Planung und Ausführung Auseinandersetzungen sowie Ausführungsprobleme und technische Schwierigkeiten im Idealfall vermieden beziehungsweise deutlich minimiert werden können.



Einbaubereites Vortriebsrohr mit hydraulischer Fuge (Bild oben), Nahaufnahme (Bild unten).

Mindestkurvenradien

Generell gilt die Vorgabe der DWA-A 125:
 $R_{min} \geq 200 \cdot L$ Da bei Rohren $L = 3 \text{ m}$.

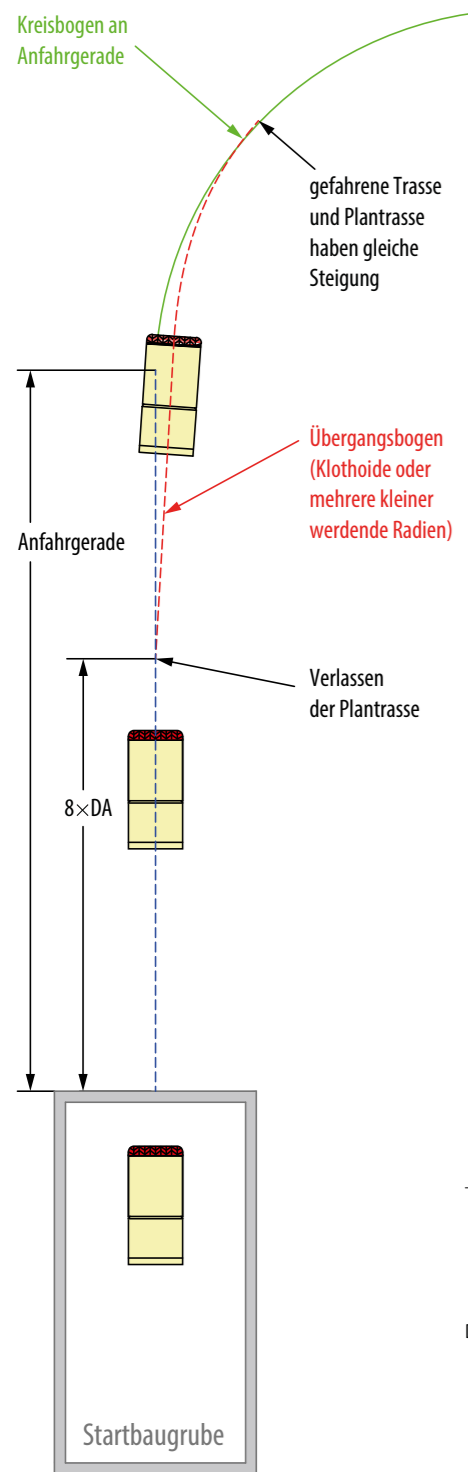
Wenn von dieser Vorgabe zugunsten kleinerer Radien abgewichen wird, sind folgende Punkte zu beachten:

- Kleinere Radien können mit kürzeren Rohren bewerkstelligt werden.
 - Die Mindestrohrlänge orientiert sich an den Anforderungen der Rohrstatik; generell ist zu beachten, dass kürzere Rohre eher zur Rissbildung neigen.
- Reduzierte zulässige Vortriebskräfte sind zu berücksichtigen.
- Zur Erhöhung der zulässigen Vortriebskräfte können alternative Fugensysteme wie zum Beispiel hydraulische Fugen eingesetzt werden.
- Gegebenenfalls ist der Querschnitt anzupassen an die Maschinenteknik, Rohrlänge und Zwischenpressstationen.

- Auf eine entstehende (vergrößerte) Fugenklaffung ist das Augenmerk zu richten.
- Es können größere Vortriebstoleranzen aufgrund von Drift und vergrößertem Ringspalt entstehen; diesen Abweichungen kann mit entsprechenden Maßnahmen entgegengewirkt werden (zum Beispiel erhöhte Kontrollvermessungsintervalle).
- Kleinere Radien sind im Zusammenhang mit der Geologie zu betrachten.

Am Markt sind unterschiedliche Fugensysteme verfügbar. Bei hydraulischen Fugensystemen handelt es sich im Prinzip um flüssigkeitsgefüllte, hochdruckfeste Schlauchringe, die anstelle eines konventionellen Druckübertragungsringes im Fugenspalt zwischen zwei Rohren angeordnet werden.

Mindestabstände zwischen Startbaugrube und Bogenanfang, zwischen Kurve und Gegenkurve sowie bei Kurven mit wechselnden Radien



Generell gelten die Vorgaben der DWA-A 125: Der Abstand zwischen Startbaugrube und Bogenanfang beziehungsweise Kurve zu Gegenkurve sollte mindestens 8*Da betragen.

Dabei sind folgende Punkte zu beachten:

- Mit der Vorgabe 8*Da ist das Abstandsmaß bis Kurvenanfang (= Anfang Übergangsbogen) und nicht der Anfang des Soll-Radius beziehungsweise des planmäßigen Mindestradius gemeint. Zur Veranschaulichung siehe Abbildung „Anfahrgerade“.
- Die gesamte Kurve wird definiert über die Elemente Übergangsbogen – Radius – Über-

gangsbogen. Sie beginnt und endet entsprechend mit Beginn und Ende der Übergangsbögen.

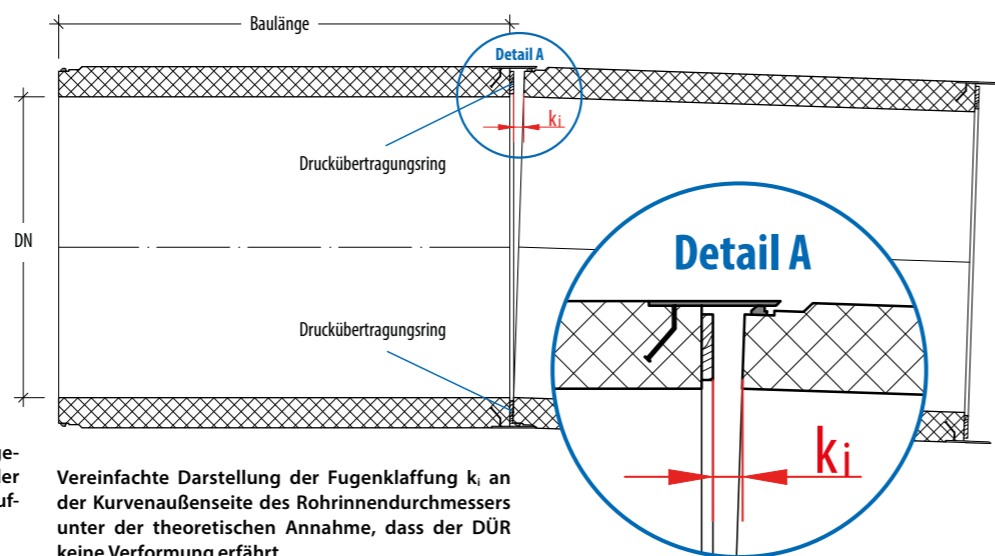
- Der Mindestabstand 8*Da von der Startbaugrube bis zum Beginn der Kurve darf nicht unterschritten werden, um eine sichere und zentrische Kraftübertragung auf die Rohre zu gewährleisten.
- Wenn vom Abstand 8*Da auf der Strecke zwischen Kurve und Gegenkurve (S-Kurve) beziehungsweise Kurven mit wechselnden Radien abgewichen werden muss, sind größere Abweichungen zur Soll-Lage als in Tabelle 10 DWA-A 125 zu berücksichtigen respektive zu tolerieren.

Fugenklaffung in Kurven

Bei Kurvenfahrten entsteht in Abhängigkeit von Rohrdurchmesser, Baulänge und Kurvenradius eine geometrisch bedingte Fugenklaffung k_f an der Kurvenaußenseite der Rohrverbindung. Durch eine zunehmende Fugenklaffung wird die zur Übertragung der Vorspresskräfte zur Verfügung stehende Rohrspeigelfläche verringert. Ein zwischen den Rohrenden eingelegter Druckübertragungsring (DÜR), der nach DWA-A 161 zu bemessen ist, dient der Verteilung der Druckkräfte. Er kann je nach seinen Materialeigenschaften die Fugenklaffung teilweise kompensieren.

Anhand der zu erwartenden Fugenklaffung im Endzustand kann in der Planungsphase beurteilt werden, ob die zulässige Abwinkelbarkeit der Rohrverbindungen überschritten wird. Weiterhin ist festzulegen, ob aus betrieblichen Gründen ein innerer Fugenverschluss (vgl. DWA-A 125, Bild 3) vorzusehen ist.

Während der Ausführung der Rohrvortriebsarbeiten ist die Fugenklaffung zu überwachen. Wird der geplante Wert der Fugenklaffung überschritten, ist die maximale Vorspresskraft herabzusetzen. Werden Zwischenpressstationen im Rohrstrang mitgeführt, sind diese gegebenenfalls zu aktivieren.



Vereinfachte Darstellung der Fugenklaffung k_f an der Kurvenaußenseite des Rohrdurchmessers unter der theoretischen Annahme, dass der DÜR keine Verformung erfährt.

- Der geplante Kreisbogen ist stark überhöht dargestellt, um die Abweichung der geplanten und der tatsächlich zu fahrenden Trasse übersichtlich aufzuzeigen.
- Die gesamte Übersicht ist nicht maßstäblich.

Für die vereinfachte Berechnung der Fugenklaffung findet hier folgende Näherungsformel Anwendung:

$$k_f [mm] \approx DN [mm] \cdot \frac{\text{Baulänge Rohr [m]}}{\text{Kurvenradius [m]}}$$

Dieser Berechnung liegt die theoretische Annahme zugrunde, dass der DÜR keine Verformung erfährt und demzufolge nicht berücksichtigt wird. Im Ausführungsfall sind weitere Parameter, wie zum Beispiel Wanddicke des Rohres, Dicke und Beschaffenheit des Druckübertragungsringes (DÜR) und dessen Kompression zu berücksichtigen.

Mit der folgenden Tabelle wird die geometrisch auftretende Fugenklaffung in Kurven für den Endzustand veranschaulicht. Diese sollte sowohl bei der Wahl des Fugensystems als auch für die spätere Nutzung des Bauwerks berücksichtigt werden.

		KURVENRADIUS													
		200 m	300 m	400 m	500 m	600 m	700 m	800 m	900 m	1000 m	1100 m	1200 m	1300 m	1400 m	1500 m
DN	Rohrlänge														
1200	2,00 m	12,0	8,0	6,0	4,8	4,0	3,4	3,0	2,7	2,4	2,2	2,0	1,8	1,7	1,6
	2,50 m	15,0	10,0	7,5	6,0	5,0	4,3	3,8	3,3	3,0	2,7	2,5	2,3	2,1	2,0
	3,00 m	18,0	12,0	9,0	7,2	6,0	5,1	4,5	4,0	3,6	3,3	3,0	2,8	2,6	2,4
	3,50 m	21,0	14,0	10,5	8,4	7,0	6,0	5,3	4,7	4,2	3,8	3,5	3,2	3,0	2,8
	4,00 m	24,0	16,0	12,0	9,6	8,0	6,9	6,0	5,3	4,8	4,4	4,0	3,7	3,4	3,2
1400	2,00 m	14,0	9,3	7,0	5,6	4,7	4,0	3,5	3,1	2,8	2,5	2,3	2,2	2,0	1,9
	2,50 m	17,5	11,7	8,8	7,0	5,8	5,0	4,4	3,9	3,5	3,2	2,9	2,7	2,5	2,3
	3,00 m	21,0	14,0	10,5	8,4	7,0	6,0	5,3	4,7	4,2	3,8	3,5	3,2	3,0	2,8
	3,50 m	24,5	16,3	12,3	9,8	8,2	7,0	6,1	5,4	4,9	4,5	4,1	3,8	3,5	3,3
	4,00 m	28,0	18,7	14,0	11,2	9,3	8,0	7,0	6,2	5,6	5,1	4,7	4,3	4,0	3,7
1600	2,00 m	16,0	10,7	8,0	6,4	5,3	4,6	4,0	3,6	3,2	2,9	2,7	2,5	2,3	2,1
	2,50 m	20,0	13,3	10,0	8,0	6,7	5,7	5,0	4,4	4,0	3,6	3,3	3,1	2,9	2,7
	3,00 m	24,0	16,0	12,0	9,6	8,0	6,9	6,0	5,3	4,8	4,4	4,0	3,7	3,4	3,2
	3,50 m	28,0	18,7	14,0	11,2	9,3	8,0	7,0	6,2	5,6	5,1	4,7	4,3	4,0	3,7
	4,00 m	32,0	21,3	16,0	12,8	10,7	9,1	8,0	7,1	6,4	5,8	5,3	4,9	4,6	4,3
1800	2,00 m	18,0	12,0	9,0	7,2	6,0	5,1	4,5	4,0	3,6	3,3	3,0	2,8	2,6	2,4
	2,50 m	22,5	15,0	11,3	9,0	7,5	6,4	5,6	5,0	4,5	4,1	3,8	3,5	3,2	3,0
	3,00 m	27,0	18,0	13,5	10,8	9,0	7,7	6,8	6,0	5,4	4,9	4,5	4,2	3,9	3,6
	3,50 m	31,5	21,0	15,8	12,6	10,5	9,0	7,9	7,0	6,3	5,7	5,3	4,8	4,5	4,2
	4,00 m	36,0	24,0	18,0	14,4	12,0	10,3	9,0	8,0	7,2	6,5	6,0	5,5	5,1	4,8
2000	2,00 m	20,0	13,3	10,0	8,0	6,7	5,7	5,0	4,4	4,0	3,6	3,3	3,1	2,9	2,7
	2,50 m	25,0	16,7	12,5	10,0	8,3	7,1	6,3	5,6	5,0	4,5	4,2	3,8	3,6	3,3
	3,00 m	30,0	20,0	15,0	12,0	10,0	8,6	7,5	6,7	6,0	5,5	5,0	4,6	4,3	4,0
	3,50 m	35,0	23,3	17,5	14,0	11,7	10,0	8,8	7,8	7,0	6,4	5,8	5,4	5,0	4,7
	4,00 m	40,0	26,7	20,0	16,0	13,3	11,4	10,0	8,9	8,0	7,3	6,7	6,2	5,7	5,3
2200	2,00 m	22,0	14,7	11,0	8,8	7,3	6,3	5,5	4,9	4,4	4,0	3,7	3,4	3,1	2,9
	2,50 m	27,5	18,3	13,8	11,0	9,2	7,9	6,9	6,1	5,5	5,0	4,6	4,2	3,9	3,7
	3,00 m	33,0	22,0	16,5	13,2	11,0	9,4	8,3	7,3	6,6	6,0	5,5	5,1	4,7	4,4
	3,50 m	38,5	25,7	19,3	15,4	12,8	11,0	9,6	8,6	7,7	7,0	6,4	5,9	5,5	5,1
	4,00 m	44,0	29,3	22,0	17,6	14,7	12,6	11,0	9,8	8,8	8,0	7,3	6,8	6,3	5,9
2400	2,00 m	24,0	16,0	12,0	9,6	8,0	6,9	6,0	5,3	4,8	4,4	4,0	3,7	3,4	3,2
	2,50 m	30,0	20,0	15,0	12,0	10,0	8,6	7,5	6,7	6,0	5,5	5,0	4,6	4,3	4,0
	3,00 m	36,0	24,0	18,0	14,4	12,0	10,3	9,0	8,0	7,2	6,5	6,0	5,5	5,1	4,8
	3,50 m	42,0	28,0	21,0	16,8	14,0	12,0	10,5	9,3	8,4	7,6	7,0	6,5	6,0	5,6
	4,00 m	48,0	32,0	24,0	19,2	16,0	13,7	12,0	10,7	9,6	8,7	8,0	7,4	6,9	6,4
2600	2,00 m	26,0	17,3	13,0	10,4	8,7	7,4	6,5	5,8	5,2	4,7	4,3	4,0	3,7	3,5
	2,50 m	32,5	21,7	16,3	13,0	10,8	9,3	8,1	7,2	6,5	5,9	5,4	5,0	4,6	4,3
	3,00 m	39,0	26,0	19,5	15,6	13,0	11,1	9,8	8,7	7,8	7,1	6,5	6,0	5,6	5,2
	3,50 m	45,5	30,3	22,8	18,2	15,2	13,0	11,4	10,1	9,1	8,3	7,6	7,0	6,5	6,1
	4,00 m	52,0	34,7	26,0	20,8	17,3	14,9	13,0	11,6	10,4	9,5	8,7	8,0	7,4	6,9
2800	2,00 m	28,0	18,7	14,0	11,2	9,3	8,0	7,0	6,2	5,6	5,1	4,7	4,3	4,0	3,7
	2,50 m	35,0	23,3	17,5	14,0	11,7	10,0	8,8	7,8	7,0	6,4	5,8	5,4	5,0	4,7
	3,00 m	42,0	28,0	21,0	16,8	14,0	12,0	10,5	9,3	8,4	7,6	7,0	6,5	6,0	5,6
	3,50 m	49,0	32,7	24,5	19,6	16,3	14,0	12,3	10,9	9,8	8,9	8,2	7,5	7,0	6,5
	4,00 m	56,0	37,3	28,0	22,4	18,7	16,0	14,0	12,4	11,2	10,2	9,3	8,6	8,0	7,5
3000	2,00 m	30,0	20,0	15,0	12,0	10,0	8,6	7,5	6,7	6,0	5,5	5,0	4,6	4,3	4,0
	2,50 m	37,5	25,0	18,8	15,0	12,5	10,7	9,4	8,3	7,5	6,8	6,3	5,8	5,4	5,0
	3,00 m	45,0	30,0	22,5	18,0	15,0	12,9	11,3	10,0	9,0	8,2	7,5	6,9	6,4	6,0
	3,50 m	52,5	35,0	26,3	21,0	17,5	15,0	13,1	11,7	10,5	9,5	8,8	8,1	7,5	7,0
	4,00 m	60,0	40,0	30,0	24,0	20,0	17,1	15,0	13,3	12,0	10,9	10,0	9,2	8,6	8,0

Fugenklaffung k_f in Millimeter in Abhängigkeit von Rohrdurchmesser (DN in mm), Baulänge und Kurvenradius.

Lage und Zielgenauigkeit

- Ein ungünstiges Zusammentreffen von Toleranzen muss berücksichtigt werden (zum Beispiel verschiedene Haltungen).
- Bei Abwasserleitungen und -kanälen sind bei der Planung für vertikale Abweichungen die in Tabelle 10 der DWA-A 125 zulässigen Toleranzen als Gefällereserven sowie als Reserven in den Start- und Zielbaugruben einzuplanen, um die Funktionsfähigkeit des Kanals zu gewährleisten.
- Ist es nicht möglich, die notwendigen Gefällereserven und erforderlichen Toleranzen einzuplanen, sind weitere Maßnahmen vorzusehen, zum Beispiel Herstellung größerer Durchmesser (bei Abwasser beispielsweise der nachträgliche Einbau einer Trockenwetterrinne).

Überschnitt

Nach der DWA-A 125 ist unter Punkt 7.2.5 der Überschnitt mit maximal 20 mm angeben, in begründeten Sonderfällen ist er größer als 20 mm zu wählen.

Bei folgenden Sonderfällen sind größere Überschnitte zu wählen:

- Besondere geologische Verhältnisse wie Fels, Quellton oder sonstige quellende Böden/Schichten
- Kurven < 200*Da bei 3 m Rohrlänge

Anmerkung: Je grösser der Überschnitt gewählt wird beziehungsweise werden muss, umso größere Auswirkungen hat das Aufschwimmen der Rohre auf die spätere Lage des Rohrstranges. Dies muss bei der Planung berücksichtigt werden.

Einfluss der Geologie auf die Trassierung

Liegen in der Vortriebsachse geologische Schichtungen mit stark abweichenden Eigenschaften vor, zum Beispiel

- schleifender Übergang von Lockergestein in Festgestein,
 - wenig tragfähige Bodenschichten im Einflussbereich der Trasse und
 - anthropogene oder natürliche Hindernisse im Baugrund,
- sind Zusatzaßnahmen zu untersuchen, wie zum Beispiel Bodenverbesserungen, Wechsel der Vortriebsrichtung vom Festgestein ins Lockergestein.

Bundesarbeitskreis Rohrvortrieb

Der Bundesarbeitskreis Rohrvortrieb ist der Zusammenschluss von im Rohrvortrieb tätigen Fachunternehmen. Im Hinblick auf Qualität, Sicherheit und Innovationen bringen deren Experten sowohl Meinung als auch Expertise der Branche in interne und externe Gremien ein. Der Arbeitskreis ist der Bundesfachabteilung (BFA) Leitungsbau des Hauptverbandes der Deutschen Bauindustrie e. V. (HDB) angeschlossen, deren Geschäftsführung beim Rohrleitungsbauverband e. V. (rbv) liegt.

Das vorliegende Dokument ist Bestandteil einer Reihe von Empfehlungen des Bundesarbeitskreises Rohrvortrieb.

Im **Teil 1** werden Empfehlungen zur Arbeitssicherheit gegeben.



Im **Teil 2** werden Empfehlungen zur Qualität gegeben.



Dieser Infopoint wurde mit größtmöglicher Sorgfalt erstellt. Die Herausgeber übernehmen dennoch keine Gewähr für die Richtigkeit, Vollständigkeit und Aktualität der bereitgestellten Inhalte und Informationen. Die Nutzung erfolgt auf eigene Gefahr.

Kontakt



Dipl.-Ing.
Andreas Hüttemann
Referent rbv

T +49 221 37668-68
huettemann@rbv-koeln.de



Dipl.-Wirtsch.-Ing., Dipl.-Ing.
Dieter Hesselmann
Geschäftsführer BFA LTB

Bundesfachabteilung
Leitungsbau (BFA LTB)
im Hauptverband der
Deutschen Bauindustrie e. V.
c/o Rohrleitungsbau-
verband e. V.
Marienburger Straße 15
50968 Köln

T +49 221 37668-22
F +49 221 37668-26

leitungsbau@bauindustrie.de
www.bauindustrie.de



Impressum

Rohrleitungsbauverband e. V.
Marienburger Str. 15
50968 Köln
T + 49 221 37668-20
info@rohrleitungsbauverband.de
www.rohrleitungsbauverband.de

Die Übernahme und Nutzung der im Infopoint Technik publizierten Inhalte bedürfen der schriftlichen Zustimmung des rbv e. V.

