

Unterbögen in Rohrleitungen: Auffälligkeit oder schon Mangel? Gibt es Regelungen zur Minderung der Bausumme?

Zum Umgang mit „Unterbögen in neuen Rohrleitungen“ stellte die Stadt Papenburg diese Fragen:

1. **Gibt es Ansätze oder Formeln, die man anwenden kann, um eine Baufirma in Abzug zu bringen?**
2. **Gibt es Regelungen zur Minderung der Vergütung der Baufirma?**

Im konkreten Fall hatte die Stadt Papenburg eine Abwasserleitung von einem Unternehmen verlegen lassen. Bei der anschließenden Abnahme fiel auf, dass das Gefälle der Leitungsstrecke nicht konstant war, weil sich Unterbögen im Leitungsstrang gebildet hatten. Da dies nach Ansicht der Stadt Papenburg einen Mangel darstellt, möchte sie einen Teil der vertraglich vereinbarten Bezahlung einbehalten. Aber wie regelt man das?

Im Rahmen der Abwassersprechstunde im Kommunalen Netzwerk der Abwasserbetriebe erbrachte der Austausch, dass zum Beispiel beim Erftverband und auch bei Kasselwasser Ansätze zur Berechnung einer Wertminderung infolge von Unterbögen festgelegt wurden. Bei Kasselwasser beispielsweise im Rahmen der ZTV „Neubau und Erneuerungen von Abwasserleitungen und -kanälen in offener Bauweise“. (s. Anlagen im Blog-Beitrag)

Ansprechpartner zur aktuellen Fragestellung

IKT-Fachexperte

Dr.-Ing. Mark Klameth
Tel.: 0209/ 17 806 21
Mail: klameth@ikt.de



Aufgabenschwerpunkte:

- Leiter Statik und Strukturanalysen
- Statik
- FE-Berechnung

KomNetAbwasser Christian Bone

Tel.: 0209/ 17 806 6228
Mail: bone@ikt.de



Aufgabenschwerpunkte:

- Kommunales Netzwerk
- Kanalbetrieb
- Starkregenvorsorge

Darstellung des Sachverhalts

Im Zuge der Recherche zu diesem Thema wurden folgende Informationen zusammengetragen, die Problematik darzustellen:

Kanäle und Rohrleitungen werden planmäßig so ausgeführt, dass sie ein konstantes Gefälle innerhalb eines Streckenabschnitts bzw. einer Haltung aufweisen, um einen kontinuierlichen und gleichförmigen Wasserabfluss zu ermöglichen. Ein Unterbogen stellt dabei einen Bereich oder Streckenabschnitt in einem Kanal oder einer Rohrleitung dar, bei dem zumindest stellenweise ein Gegengefälle/negatives Gefälle auftritt (siehe Abbildung 1). Im Rahmen von Kanalbefahrungen lassen sich Unterbögen insbesondere gut an Bereichen erkennen, in denen das Wasser an der Sohle nicht abläuft und – je nach Ausmaß – größere Pfützen oder sogar der Einstau ist möglich.

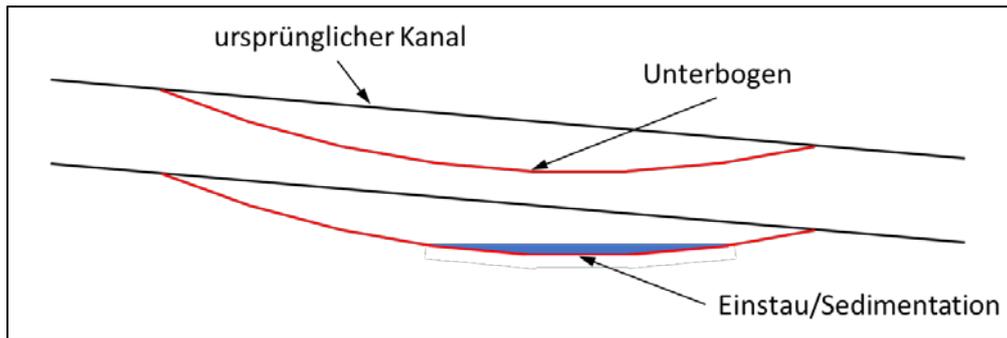


Abbildung 1 Schematische Darstellung eines Unterbogens mit Wassereinstau

Effekte auf das Abflussverhalten und weitere betriebliche Auswirkungen:

- Durch stehendes Wasser können sich Ablagerungen bilden, die mit der Zeit immer größere Ausmaße annehmen und letztlich das Rohr verstopfen können. Durch die erhöhte Rauigkeit und Irregularität ermöglichen sie zusätzlich auch anderen Bestandteilen im Abwasser sich physikalisch oder chemisch anzulagern und den Effekt sowohl örtlich als auch zeitlich zu verstärken. Dies kann vom Rückstau in der Rohrleitung bis zum vollständigen Verschluss führen.
- Die Hydraulik des Rohres verschlechtert sich sowohl durch Ablagerungen als auch unmittelbar durch die zusätzlichen Krümmungen und Verwirbelungen im Rohr, insbesondere an den Rohrverbindungen. Bei vollständig gefüllten Rohren kann es zudem zu Problemen beim Druckausgleich und zu Druckschwankungen kommen. Weiterhin können Probleme bei der Be- und Entlüftung der Rohrleitung auftreten. Letztere können wiederum zu Sekundäreffekten wie beispielsweise die chemische Korrosion am Rohrmaterial führen.

In jedem Fall würden Unterbögen einen erhöhten Aufwand in der Reinigung bedeuten.

Unterbögen entstehen i.d.R. auf zwei verschiedene Arten:

- Bei neu hergestellten Rohrleitungen handelt es sich i.d.R. stets um die direkte Folge von Verlegefehlern. Diese können z.B. in einem fehlerhaften Verbinden der Rohrsegmente bestehen, sodass diese beschädigt werden und nicht mehr gerade im Leitungsraben liegen. Auch fehlende oder falsche Verdichtung des umgebenden Erdreichs kann zu Unterbögen führen, da eine ausreichende seitliche Bettung fehlt.
- Unterbögen können sich jedoch auch noch später bei älteren Rohrleitungen entwickeln, wenn durch einwachsende Wurzeln oder andere Undichtigkeiten auch Bodenmaterial von außen eingespült oder allgemein ausgespült wird.

Mängel, Toleranzen und Schäden

Bei der Beurteilung des Zustands eines Unterbogens ist zunächst zu unterscheiden, ob es sich um einen Neubau oder eine Altrohrleitung handelt:

- Bei Altrohrleitungen gibt es zur Zustandsbewertung der Abwasserleitungen Kodiersysteme auf Basis der DIN EN 13508-2 („Untersuchung und Beurteilung von Entwässerungssystemen außerhalb von Gebäuden, Teil 2: Kodiersystem für die optische Inspektion“) in Verbindung mit dem DWA-M 149-2 („Zustandserfassung und -beurteilung von Entwässerungssystemen außerhalb von Gebäuden, Teil 2: Kodiersystem für die optische Inspektion“) und der DIN 1986-30 („Entwässerungsanlagen für Gebäude und Grundstücke – Teil 30: Instandhaltung“)
- Im Zusammenhang mit Bauleistungen sind als Mängel zunächst alle Abweichungen vom Soll-Wert zu verstehen. Da es jedoch auch Bautoleranzen gibt, ist somit nicht jede Abweichung automatisch gleich ein Mangel. In Bezug auf Unterbögen gibt es leider keine Anhaltswerte für zulässige Toleranzen in der Literatur. Hierbei kommt es daher zunächst darauf an, was zwischen dem Bauherrn und der Baufirma vertragsgemäß vereinbart wurde. Gibt es keine entsprechenden Vereinbarungen, so tritt die gesetzliche Regelung in Kraft. Hierbei gibt es jedoch keine pauschal einheitliche Linie, da es vor Gericht immer auf den Einzelfall ankommt, inwieweit ein Mangel auch einen Schaden darstellt, der zu beheben ist oder eine entsprechende Minderung zulässt. Hier urteilten Gerichte und Gutachter aufgrund eben fehlender Werte bislang unterschiedlich, weil es auch auf die Umstände der (bestimmungsgemäßen) Nutzung ankommt. Somit stellt ein Unterbogen

allein nicht notwendigerweise ein Mangel dar, sondern ist in Kombination mit dem Bestimmungszweck zu sehen, ob aufgrund des Mangels ein Schaden erwartbar wäre.

Beseitigung

Unterbögen in Rohrleitung können wirksam nur auf eine einzige Art und Weise behoben werden: Die Rohrleitung muss aufgedigelt werden und der Schaden durch Wiederherstellung der Bettung oder Austausch der Rohre behoben werden. Teilweise wird auch der Einbau eines Liners empfohlen. Da dieser jedoch nur dem Verlauf des Altrohres folgen kann, wird dadurch der Mangel an sich nicht behoben.

Abwasserbetriebe geben sich Rückhalt in der Abwassersprechstunde

Die im Zuge dieser Fragestellung durchgeführte Erst-Recherche ergab, dass es bei der Definition von Unterbögen keine Toleranzangaben für Bauleistungen im Bereich Neubau gibt, sondern lediglich für Altröhre. Daher haben in der Umfrage im Rahmen der Abwassersprechstunde die meisten Beteiligten geantwortet, dass sie eben aus diesen Gründen entsprechende Vorgaben machen.

Als Beispiel sei hier der Erft-Verband genannt, der für die Bewertung von Unterbögen im Neubau Toleranzen in Bezug auf die geforderten Gefälle in den einzelnen Rohrsegmenten vorgibt, die einzuhalten sind. Bei einer Überschreitung dieser Toleranzen erfolgt eine Minderung der Vergütung gemäß folgendem Ansatz:

$$A = MP \frac{L \cdot t^2 \cdot f_k}{DN \cdot J}$$

- mit:
- A = Abzug [€]
 - MP = Mittelpreis brutto (Rohre liefern und verlegen) [€]
 - l = Länge des Unterbogens [m]
 - t = Tiefe des Unterbogens [mm]
 - DN = Nenndurchmesser [mm]
 - J = Gefälle soll [%]
 - f_k = Beiwert Abwasserart, MW = 0,5, RW = 0,25, SW = 1,0

Für Bauherr und Auftragnehmer kann eine solche Festlegung gegenseitige Sicherheit bieten und Streit und unnötige Gerichtsverfahren vermeiden.

Fortbildungen zum Thema (kostenfrei für Kommunen im Netzwerk)

In den IKT-Fortbildungsangeboten wird Wissen für Abwasserbetriebe vermittelt. Die Themen werden durch das Netzwerk gesetzt. Die unten aufgeführten Veranstaltungen bieten weiteren Raum zum Austausch und Diskussion der aktuellen Fragestellung.

Veranstaltung	Programm und Anmeldung als Link:	Veranstaltungsleitung
Dokumentation Kanalbaustelle	Programm und Anmeldung	Marco Schlüter
Bodenmechanik	Programm und Anmeldung	Dr.-Ing. Mark Klameth

Quellen und weiterführende Literatur

[1]	KasselWasser: Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen für die Planung und den Bau von Abwasseranlagen bei Kasselwasser. 2023. Online verfügbar: https://kasselwasser.de/frontend/actions/media-download/93e1b140b1484f6d2a6b53bb2de0a908/0/0/1 , zuletzt abgerufen am 31.07.2025
[2]	HamburgWasser: Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen für den Bau von Sielen. 2025. Online verfügbar: https://www.hamburgwasser.de/fileadmin/Redakteur/Downloads/vertragsbedingungen/ZTV/ztv-siele.pdf , zuletzt abgerufen am 31.07.2025
[3]	MSE – Münchener Stadtentwässerung: Zusätzliche Technische Vorschriften für den Neubau von Abwasserkanälen und -leitungen in München. 2022. Online verfügbar: https://stadt.muenchen.de/dam/jcr:f1a0578c-df40-40c7-994d-5764645dae8f/ZTV-Kanalneubau.pdf , zuletzt abgerufen am 31.07.2025
[4]	Erftverband: Grundlagen Kanalbau. 2022. Online verfügbar: https://www.erftverband.de/wp-content/uploads/2022/06/a2_04_13-grundlagen-kanalbau.pdf , zuletzt abgerufen am 31.07.2025

Über: Fragestellungen an das KomNetAbwasser

Im Rahmen des Engagements im Kommunalen Netzwerk der Abwasserbetrieben steht den teilnehmenden Kommunen die technische und organisatorische Beratung durch die Mitarbeitenden des IKT - Institut für Unterirdischen Infrastruktur zur Verfügung. Die thematischen Schwerpunkte liegen insbesondere auf technischen und organisatorischen Frage- bzw. Aufgabenstellungen in der täglichen Sachbearbeitung.

Die Beantwortung der Fragestellungen erfolgt unter Einbindung der jeweiligen IKT-Fachexperten, dem Know-How aus dem Kommunalen Netzwerk der Abwasserbetriebe, sowie ergänzend durch Fachliteratur. Des Weiteren stehen die Referenten, die in den IKT-Seminaren eingebunden sind, mit ihrem Wissen zur Verfügung.

Die Betreiberfragen werden zur Validierung und Diskussion darüber hinaus in der wöchentlich stattfindenden Abwassersprechstunde vorgestellt und die Ergebnisse in diesem Dokument eingebunden.

Die Fragestellungen selbst werden dabei unverändert, als direktes Zitat aufgenommen, sofern nicht explizit auf vertrauliche Daten und Informationen hingewiesen wird.

Anlage

ZTV Kasselwasser 2023

Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen für die Planung und den Bau von Abwasseranlagen bei
KASSELWASSER / 2023, abgerufen 27. Mai 2025.

Link: <https://kasselwasser.de/frontend/actions/media-download/93e1b140b1484f6d2a6b53bb2de0a908/0/0/1>

Auszug Seite 121 - Beispielrechnung

Neubau und Erneuerungen von Abwasserleitungen und -kanälen in offener Bauweise

**KASSEL
WASSER**

2. Berechnung der Wertminderung für einen Unterbogen bzw. eine Ausbiegung

$$W = MP \cdot l \cdot \frac{t^2}{DN} + \frac{1}{J \cdot 0,1} \cdot f_k$$

W = Wertminderung

MP = Mittelpreis (Rohre liefern und verlegen) brutto [€/m]

(wird der aktuellen Baupreissammlung des Weka-Baufachverlages entnommen)

l = Länge des Unterbogens bzw. der Ausbiegung [m]

t = max. Tiefe des Unterbogens bzw. der Ausbiegung [mm]

DN = Durchmesser [mm]

J = geplantes Gefälle [‰]

f_k = Faktor Kanalart = 0,5 (KM)

= 0,25 (KR)

= 1,0 (KS)

Siehe *Abbildung 9 Unterbogen/Ausbiegung*

Beispiel:

MP = 400 €/m

l = 18 m

t = 45 mm

DN = 400 mm

J = 20 ‰

f_k = 0,5 (KM)

$$W = 400 \cdot 18 \cdot \frac{45^2}{400} + \frac{1}{20 \cdot 0,1} \cdot 0,5$$

W = 9.112,50 €

Regelung beim Erftverband im Dokument: „Grundlagen Kanalbau – Stand: 11/2020“

Link: https://www.erftverband.de/wp-content/uploads/2022/06/a2_04_13_-grundlagen-kanalbau.pdf

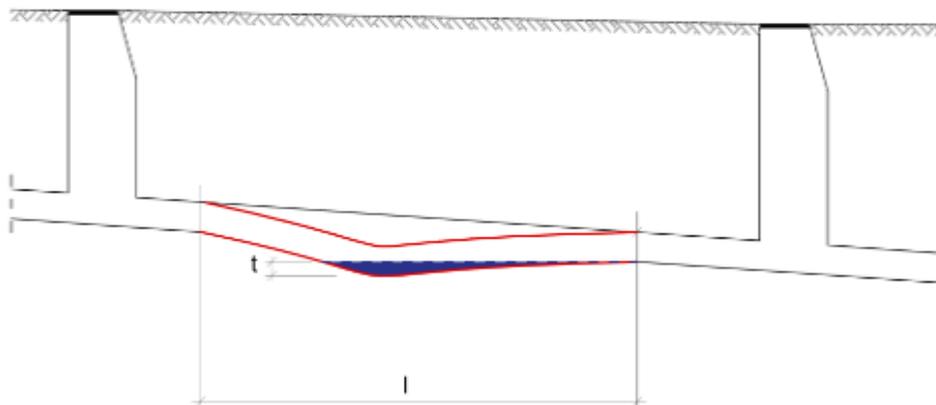
Auszug Seite 8: Berechnungsansatz für eine Minderung im Hinblick auf Unterbögen



Erläuterung zu D.2. Mängel

Berechnungsansatz für eine Minderung auf Grund von Unterbögen

(BAJC in Verbindung mit BDD)



Bei Unterbögen erfolgt eine Minderung der Vergütung nach folgendem Ansatz:

$$A = MP \cdot l \cdot t^2 / (DN \cdot J) \cdot f_k$$

A	Abzug [€]
MP	Mittelpreis brutto (Rohre liefern und verlegen) [€]
l	Länge des Unterbogens [m]
t	Tiefe des Unterbogens [mm]
DN	Nenndurchmesser [mm]
J	Gefälle soll [%]
f _k	Beiwert Abwasserart Mischwasser=0,5 Regenwasser=0,25 Schmutzwasser=1,0