



Bundesministerium
des Innern, für Bau
und Heimat

Bundesministerium
der Verteidigung

Baufachliche Richtlinien Abwasser

Hinweise zur Leitungsverlaufsmessung



Inhalt

1	Veranlassung.....	2
2	Leitungsverlaufsmessung nach BFR Abwasser	2
3	Fehlerquellen der Leitungsverlaufsmessung	4
4	Handlungsvorgaben	6

1 Veranlassung

Das Hinweisdokument richtet sich im Rahmen der Optischen Inspektion von Leitungen mit Verlaufsmessung an die Inspektoren und die fachlich begleitenden Ingenieurbüros sowie an die Bauämter und Leitstellen Abwasser der Länder im Rahmen der Datenprüfung.

Die vorliegenden Hinweise betreffen Leistungen zur Leitungsverlaufsmessung, zu denen in den Baufachlichen Richtlinien Abwasser (BFR Abwasser) folgende Regelungen getroffen worden sind:

- Festlegungen zur Dokumentation von „Geometrie und Topologie von Knoten und Kanten (Beispiele)“ gem. Anhang A-1.2.4 (eingeführt mit Stand 11/2018) sowie
- Vorgaben und Konkretisierungen zur „Leitungsverlaufsmessung mit Sensortechnik“ nach Anhang A-2.3.9 (eingeführt mit Stand 12/2019).

Das vorliegende Dokument erläutert und konkretisiert die fachlichen Vorgaben und gibt Hinweise für die Erfassung durch den Inspekteur.

Es wird empfohlen, die nachstehenden Hinweise vor Aufnahme der Inspektionsarbeiten zwischen den fachlich Beteiligten, insbesondere dem Inspekteur und begleitenden Fachingenieur zu erörtern. In Abhängigkeit der eingesetzten Inspektionstechnik und Software sind Vorgehensweisen für die sachgerechte Erfassung der Leitungsverlaufsmessung gem. den Anforderungen der BFR Abwasser abzustimmen, um vermeidbare Datennachbearbeitungen zu minimieren.

2 Leitungsverlaufsmessung nach BFR Abwasser

Vermessungstechnisch ermittelte Geometriedaten bilden die räumliche Bezugsgrundlage zur lage- und höhengetreuen Abbildung des Liegenschaftsbestandes. Die Erhebung und Dokumentation dieser Daten sind in den Baufachlichen Richtlinien Vermessung (BFR Verm) und den Baufachlichen Richtlinien Liegenschaftsbestandsdokumentation (BFR LBestand) geregelt. Diese Art der Erfassung ist jedoch auf die oberirdisch sichtbaren bzw. zugänglichen Knotenpunkte (z.B. Schächte, Regenfallrohre) begrenzt; die Geometrie von Haltungen wird hingegen indirekt über den Zugang und die Koordinaten der Schächte und Rohranschlusspunkte erfasst.

Die Ergänzung der Stammdaten zu einem vollständigen und konsistenten Datenbestand, insbesondere die Erfassung von Leitungsgeometrie mit Richtungsänderungen, für die eine direkte Zugänglichkeit bzw. eine terrestrische Erfassung gem. BFR Vermessung nicht möglich sind, erfolgt in einem zweiten Schritt durch die Optische Inspektion mit Leitungsverlaufsmessung.

Für die Optische Inspektion und die einhergehende Erfassung von Richtungsänderungen zur Dokumentation der Leitungsverläufe gelten die Vorgaben der BFR Abwasser gem. Anhang-A.1.2.4 „*Geometrie und Topologie von Knoten und Kanten (Beispiele)*“ und gem. Anhang-A 2.3.9 „*Leitungsverlaufsmessung mit Sensortechnik*“.

Innerhalb der Leitungsverlaufsmessung zur Erfassung der Geometrie von Anschlussleitungen sind zwei Vorgehensweisen zu unterscheiden:

- Leitungsverlaufsmessung mit manueller Eingabe der Richtungsänderungen (Knickpunkte) durch den Inspekteur auf Grundlage der Videobilder.
- Leitungsverlaufsmessung mit Sensortechnik, bei der die Lage und Höhe des Sensors permanent erfasst und dokumentiert wird.

In beiden Vorgehensweisen wird die Leitungsverlaufsmessung abschließend auf den zuvor vermessungstechnisch erfassten xyz-Koordinaten der Abwasserknoten angepasst.

Als Vermessungsreferenz für die Leitungsverlaufsmessung sind zu verwenden:

- Schächte: Lagekoordinaten und Höhen der Rohranschlusspunkte der zu- und ablaufenden Haltungen bzw. Leitungen
- Bauwerke: Lagekoordinaten und Höhe der Rohranschlusspunkte der zu- und ablaufenden Haltungen bzw. Leitungen
- Anschlusspunkte: Lagekoordinate und Geländehöhe bzw. Sohlhöhe der Entwässerungsgegenstände (z.B. Regenfallrohre, Straßenabläufe usw.)

Primäres Ziel der Leitungsverlaufsmessung ist es, die topologischen Verknüpfungen und den geometrischen Verlauf der Anschlussleitungen in richtiger Übereinstimmung mit dem realen Bestand vor Ort zu erfassen (Richtigkeit der Topologie und Geometrie). Die zu erwartende Lagegenauigkeit der Leitungsverlaufsmessung im Rahmen der optischen Inspektion ist im Regelfall geringer einzuordnen als die Genauigkeit einer terrestrischen Vermessung am offenen Graben.

2.1 Notwendige Anforderungen

Für die Leitungsverlaufsmessung und die Dokumentation ist die Einhaltung folgender Grundsätze zwingend notwendig:

- Anschlusspunkte müssen lagegleich auf der Liniengeometrie aller Kantenobjekte (Halteung, Leitung, Rinne, Gerinne) liegen (Topologieregel, vgl. BFR Abwasser Anhang A-1.2.4).
- Vermessene Koordinaten und Höhen der Referenzobjekte dürfen durch die Leitungsverlaufsmessung und deren Anpassung an die Referenzobjekte nicht verändert bzw. überschrieben werden (vgl. BFR Abwasser Anhang A-2.3.9). Dies gilt sowohl für die manuelle Eingabe als auch für die softwaregestützte Leitungsverlaufsmessung mittels Sensortechnik.

3 Fehlerquellen der Leitungsverlaufsmessung

Die nachfolgenden drei Beispiele dienen der Verdeutlichung und Erläuterung von möglichen Fehlerquellen bei der Leitungsverlaufsmessung. In den Beispielen werden durch die abweichende Leitungsverlaufsmessung neue Knotenpunkte konstruiert, die mit dem realen Bestand vor Ort nicht übereinstimmen. Es besteht die Gefahr, dass die ursprünglich vermessungstechnisch genau erfassten, realen Anschlusspunkte gelöscht oder verändert werden und ein dauerhaft fehlerhafter Datenbestand erzeugt wird.

3.1 Lageungenauigkeit als Folge von Winkelungenauigkeit am Inspektionsanfang (Beispiel 1)

Ausgangspunkt der Leitungsverlaufsmessung ist der Rohranschlusspunkt (RAP) in der Haltung 101010, an dem die optische Inspektion und Leitungsverlaufsmessung mit dem jeweils verwendeten System beginnt (vgl. Abbildung 1). Die Stationierung des Rohranfangs der Anschlussleitung in der Haltung 101010 kann hinreichend genau über die Schachtkoordinaten oberhalb und unterhalb sowie die Inspektionslänge und die Profilbreite der Haltung bestimmt werden.

Beim Einfahren des Inspektionssystems von der Haltung in die Anschlussleitung kann jedoch der Winkel des Anschlussstutzens bzw. des Anfangsabzweigs in dem das Satellitensystem in die Anschlussleitung geschoben wird, nicht exakt bestimmt werden. Derartige Ungenauigkeiten in der Winkelbestimmung wirken sich in Abhängigkeit von der Inspektionslänge in der Leitung zunehmend auf die Lagegenauigkeit der Verlaufsmessung aus. Eine Winkelungenauigkeit des Anfangsabzweiges von wenigen Grad kann zu Lageungenauigkeiten in der Erfassung des Leitungsverlaufs von mehreren Dezimetern bis zu wenigen Metern führen. Die vermessungstechnisch erfasste Koordinate eines Zielobjektes wird dadurch nicht erreicht (siehe Abbildung 1, Regenfallrohr 101010RR01).

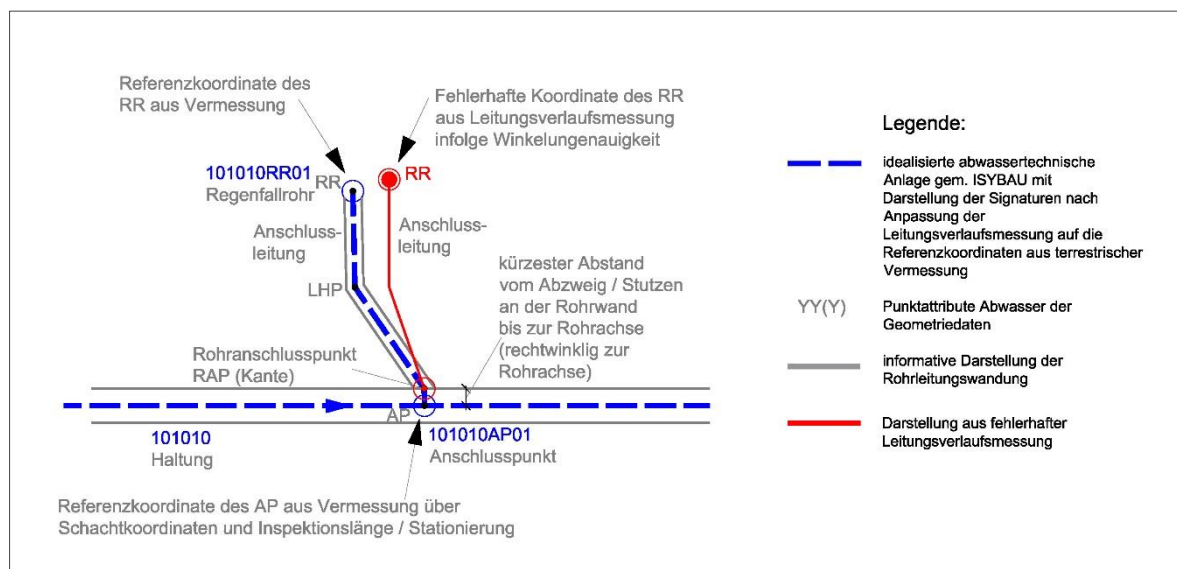


Abbildung 1: Fehlerhafte Leitungsverlaufsmessung bei Winkelungenauigkeit und Kantenverlauf nach Vorgaben der BFR Abwasser

3.2 Lageungenauigkeit als Folge von senkrechten Inspektionsverläufen (Beispiel 2)

Der Leitungsverlauf einer Inspektion von senkrechten Leitungen kann bei der Projektion der Leitungsgeometrie in die xy-Koordinatenebene infolge mangelnder Präzision der Kameraführung in der Vertikalen zu Lageungenauigkeiten führen. Es entsteht eine verlängerte Darstellung und Abweichung zwischen den Endkoordinaten des Zielobjektes der Leitungsverlaufsmessung und dem vermessungstechnisch erfassten Objekt (siehe Abbildung 2).

3.3 Mögliche Folgefehler bei Geometriekennungen von Kanten infolge senkrechter Inspektionsverläufe (Beispiel 3)

Mit der Weiterentwicklung der Inspektionstechnik und der Möglichkeit zur Leitungsverlaufsmessung vertikaler Rohrverläufe ergeben sich veränderte Anforderungen an die Bestandsdokumentation der Rohrgeometrien. Die Verwaltung von Geometrien senkrechter Rohrverläufe im ISYBAU Datenmodell und den weiterführenden Softwarewerkzeugen für die Bestandsdokumentation sind nicht möglich. Das betrifft Kantenabschnitte einer Leitung, bei der die xy-Start- und Endkoordinaten lagegleich sind und die Geometrie nur in Richtung der z-Koordinate beschrieben wird. Es sind abweichende Regelungen zur Behandlung von Regenfallrohren (Punktkennung RR) erforderlich (vgl. Abbildung 2).

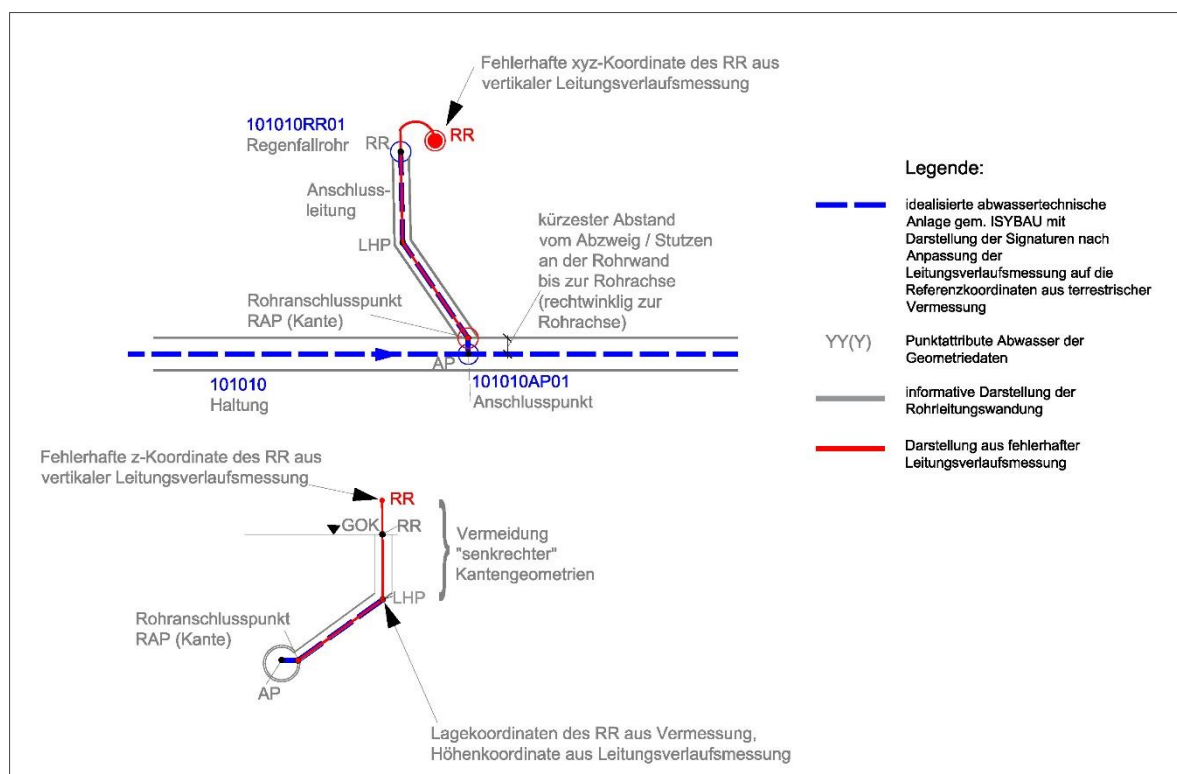


Abbildung 2: Einflüsse aus Leitungsverlaufsmessung vertikaler Leitungsabschnitte bei Projektion in der xy-Ebene und Kantenverlauf nach Vorgaben der BFR Abwasser sowie Auswirkungen von Kantenabschnitten mit identischen xy-Start- und Endkoordinaten

4 Handlungsvorgaben

Die Handlungsvorgaben zur Vermeidung fehlerhafter Daten in der Leitungsverlaufsmessung stehen in Abhängigkeit der Anzahl der verfügbaren vermessungstechnisch erfassten Referenzkoordinaten, an denen die lokalen Koordinaten der Leitungsverlaufsmessung angepasst werden können. Es sind folgende Fälle zu unterscheiden:

- Fall 1: Bei der Leitungsverlaufsmessung gegen Fließrichtung sind die Anfangskoordinate der Anschlussleitung auf der Haltung (AP) und die Koordinate des Zielobjektes (RR) vermessungstechnisch erfasst (Beispiel 1): das Ergebnis der Verlaufsmessung ist auf die Koordinate des Zielobjektes (RR) umzurechnen, so dass der Zielpunkt bzw. die zugehörige Koordinate unverändert bleiben. Dieses Vorgehen gilt gleichermaßen bei Inspektion in Fließrichtung (z.B. RR nach AP auf der Haltung). In beiden Fällen ist die Topologieregel (Lagegleichheit des Anschlusspunktes (AP) auf der Liniengeometrie des Kantenobjektes der Haltung) nach BFR Abwasser Anhang A-1.2.4 einzuhalten.
- Fall 2: Es ist nur die Referenzkoordinate des Anschlussknotens (AP) der Haltung bekannt; Leitungsverlaufsmessung gegen Fließrichtung (Beispiel 1): Für die Leitungsverlaufsmessung ist die Referenzkoordinate des Anschlussknotens als Anfangspunkt zu verwenden. Eine Korrektur des Leitungsverlaufes ist aufgrund der fehlenden Koordinate des Zielobjektes nicht möglich und daher nicht erforderlich.
Eine nachträgliche Bearbeitung durch Änderung der Zielkoordinate am Rechner und eine Anpassung der Leitungsverlaufsmessung dürfen nur dann erfolgen, wenn die zugehörige Zielkoordinate durch Vermessung erfasst ist oder die Lage eines Anschlusspunktes eindeutig aus der Örtlichkeit bekannt ist.
- Fall 3: Senkrechte Inspektion von Leitungsverläufen bei Regenfallrohren (Beispiel 2 und 3): Innerhalb der Optischen Inspektion ist der bautechnische Zustand der erdummantelten Leitung vom Abzweig bzw. Stutzen auf der Haltung bis zur Geländeoberkante grundsätzlich vollständig zu erfassen und zu dokumentieren. Die Geometrie der Leitungsverlaufsmessung endet wie die Erfassung des bautechnischen Zustands der optischen Inspektion an der Geländeoberkante (Inspektionslänge = Vermessungslänge). Als Punktattribut Abwasser der senkrecht verlaufenden Kante sind „RR“ als Start- (von) und „LHP“ als Endpunkt (bis) zu verwenden.

Für die Erfassung der Leitungsgeometrie des „senkrechten“ Leitungsabschnitts sind folgende Regeln zu beachten (vgl. Abbildung 3):

- Die Punkthöhe der Startpunktes des senkrechten Leistungsabschnitts mit der Kennung „RR“ ist gleich der GOK-Höhe (z-Höhenkoordinate) aus der Vermessung zu setzen.
- Die xy-Lagekoordinate des Startpunktes aus der Leitungsverlaufsmessung (Kennung „RR“) ist gleich der xy-Lage des Regenfallrohres aus der Vermessung zu setzen.
- Die xy-Lagekoordinate des Endpunktes der Kante (Kennung LHP) entspricht bei senkrechten Leitungsverläufen der xy-Lagekoordinate des Startpunktes (Kennung RR), die aus der Vermessung übernommen wurde.

Aus Gründen der Darstellung und der Bestandsdokumentation in den weiterführen-

den Softwaresystemen des FIS Abwasser ist jedoch eine Lageungleichheit (Ausmitte) der xy-Lagekoordinaten des Startpunktes (RR) und Endpunktes (LHP) zu berücksichtigen. Als Definitionsvorgabe ist eine xy-Abweichung für den Endpunkt LHP von 1 mm zu berücksichtigen.

Für die Festlegung der xy- Lagekoordinaten des RR sind in Abhängigkeit der vermessungstechnischen Erfassung die Vorgehensweisen nach Fall 1 oder Fall 2 anzuwenden.

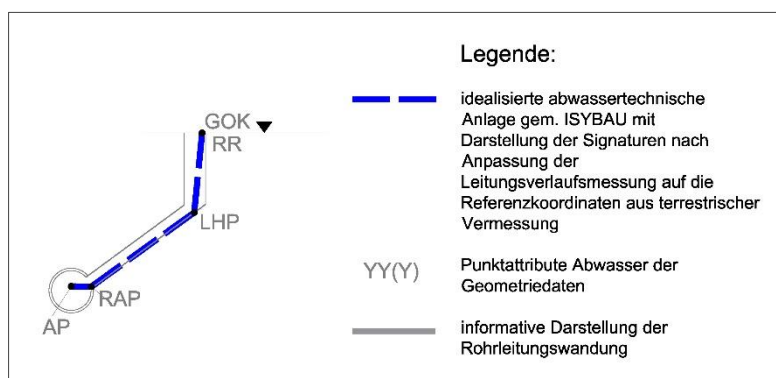


Abbildung 3: Definition der Erfassungsgeometrie vertikaler Leitungsabschnitte bei Projektion in der xy-Ebene und Kantenverlauf nach Vorgaben der BFR Abwasser

Hinweis: Die Anpassung der Leitungsverlaufsmessung an Referenzkoordinaten wird durch einige Systemhersteller mit Hilfe der bereitgestellten Inspektionssoftware mit Softwarefunktionalitäten zur Ausgleichsrechnung der Leitungsverläufe unterstützt. Es wird empfohlen, die Systemhersteller zur Nutzung dieser Softwarefunktionalitäten zu kontaktieren und erforderliche Vorgehensweisen für die Bearbeitung abzustimmen.

Impressum

Herausgeber

Bundesministerium des Innern, für Bau und Heimat (BMI)
11014 Berlin
Internet: www.bmi.bund.de

Bundesministerium der Verteidigung (BMVg)
53003 Bonn
Internet: www.bmvg.de

Redaktion

Niedersächsisches Landesamt für Bau und Liegenschaften
Leitstelle des Bundes für Abwassertechnik
Referat BL 15 · Waterloostraße 4 · 30169 Hannover
E-Mail: [lsb\[at\]nlbl.niedersachsen.de](mailto:lsb[at]nlbl.niedersachsen.de) · Internet: www.leitstelle-des-bundes.de

Ansprechperson

Niedersächsisches Landesamt für Bau und Liegenschaften
Dipl.-Ing. Jochem Lehne
Dipl.-Ing. (FH) Hagen Keller

Urheberschutz

Die BFR Abwasser sind urheberrechtlich geschützt, alle Rechte sind vorbehalten. Vervielfältigungen innerhalb der Bauverwaltungen der Länder und der Wehrverwaltungen sind gestattet. Vervielfältigung und Verbreitung, im Auszug oder gesamt, außerhalb des Zuständigkeitsbereiches der Bauverwaltungen der Länder und der Wehrverwaltungen bedürfen der schriftlichen Genehmigung des Herausgebers.

Bildnachweis

Die Nutzungsrechte des Titelbildes sind dem Bundesministerium des Innern, für Bau und Heimat durch Dipl.-Ing. Lehne übertragen worden.

Stand

Februar 2021

Aktuelle Informationen

www.bfr-abwasser.de und www.leitstelle-des-bundes.de/Inhalt/awt

