Stadt Neumünster
Der Oberbürgermeister
Technisches Betriebszentrum

Neumünster, 11. April 2022

		AZ:	70 - Herr Kühl

Mitteilung-Nr.: 0470/2018/MV
==========

Beratungsfolge	**Termin**	**Status**	**Behandlung**
Bau- und Vergabeausschuss	09.06.2022	Ö	Kenntnisnahme

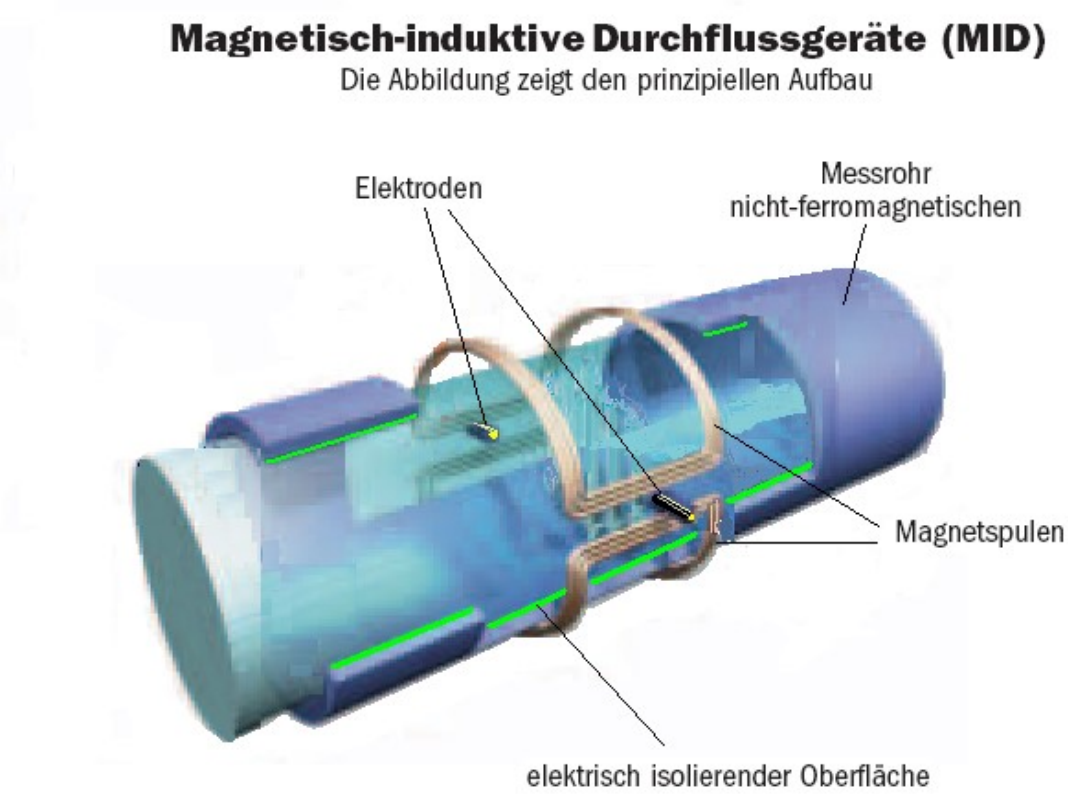
Betreff: **Messverfahren für Abwasser**

ISEK-Ziel: Umwelt und Lebensqualität nachhaltig sichern und verbessern.

B e g r ü n d u n g :

Im Rahmen der Überprüfung der Abwassermenge des Milchtrockenwerkes (MTW) in Neumünster wurde durch den Bau- und Vergabeausschuss eine Darstellung der verwendeten Messverfahren gewünscht.

Bestimmung der Abwassermenge im MTW
Flüssige Medien werden in Rohrleitungen oft mittels eines magnetisch-induktiven Durchflussmessgerätes (MID) bestimmt. Diese Messgeräte sind millionenfach verbaut, unter anderem werden auch auf der Kläranlage Neumünster über 100 MID zur Messung von Durchflussmengen eingesetzt. Das MTW setzt für die Messung des Abwassers aus dem Produktionsbereich einen MID ein.

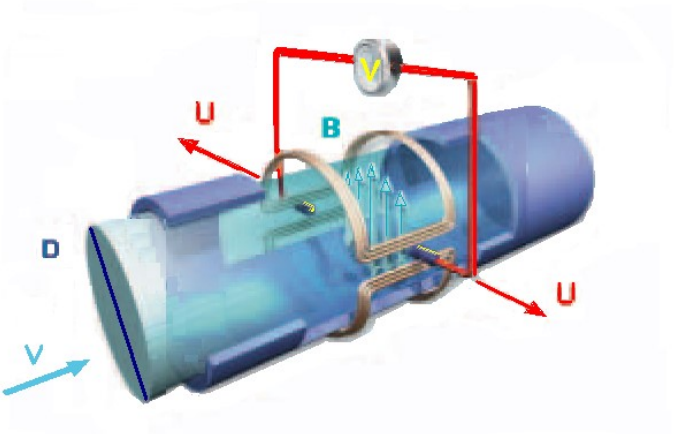


Mes
saufnehmer Aufbau
(Quelle: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Dibujo_MID_Aufbau.PNG
licensed under the Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 Germany)

Ein magnetisch-induktiver Durchflussmesser besteht im Grundprinzip aus einem Messrohr aus Metall, das von einem eine elektrische Mindestleitfähigkeit Mindestleitfähigkeit aufweisenden Messgut durchflossen wird, welches von einem mittels Spulen erzeugten Magnetfeld durchsetzt ist. In dem Magnetfeld befinden sich (mindestens) zwei am Messrohr gegenüberliegend, quer zum Magnetfeld angeordnete Messelektroden, die zur Erfassung der induktiv erzeugten Messspannung vorgesehen sind. Das metallische Messrohr ist mit einer elektrisch isolierenden Innenbeschichtung oder Auskleidung versehen. Typische Auskleidungen bestehen aus Kunststoff oder technischer Keramik

Die komplette Messstelle eines magnetisch-induktiven Durchflussmessers besteht aus einem Messaufnehmer und einem zugehörigen Messumformer.

Messprinzip



(Quelle: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Dibujo_MID1.1.PNG
licensed under the Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 Germany)

Das Messprinzip dieser Durchflussmesser nutzt die Trennung bewegter Ladungen in einem Magnetfeld. Durch ein Rohr aus nichtmagnetischem Werkstoff, das innen eine elektrisch isolierende Auskleidung hat, strömt die zu messende leitfähige Flüssigkeit.

Von außen wird mittels Spulen ein senkrecht zur Flussrichtung orientiertes Magnetfeld aufgebracht. Die in der leitfähigen Flüssigkeit vorhandenen Ladungsträger, Ionen oder geladene Teilchen, werden durch das Magnetfeld abgelenkt: die positiven Ladungsträger zum Beispiel nach links, die negativen nach rechts. An den senkrecht zum Magnetfeld angeordneten Messelektroden entsteht durch die Ladungstrennung eine Spannung, die mit einem Messgerät (Auswertegerät) erfasst wird. Die Höhe der gemessenen Spannung ist proportional der Strömungsgeschwindigkeit der Ladungsträger, d. h. zu deren Fließgeschwindigkeit.

Aus dem Rohrdurchmesser *D* und der mittleren Strömungsgeschwindigkeit *v* kann somit der Wert des Durchflusses *Q* abgeleitet werden.

Typische Bauform von MID
(Quelle: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Dibujo_Durchflussmesser1.PNG
licensed under the Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 Germany)

Die Messung der MID gilt abhängig vom Medium als sehr genau, aber zum Beispiel eingeschlossene Luftblasen, ein nicht vollgefülltes Rohr oder Anbackungen an den Rohrwänden können aber zu Messfehlern führen.

Um die dauerhafte Funktion des MID zu prüfen, werden in regelmäßigen Abständen von der Herstellerfirma die einzelnen gemessenen Ströme und Felder mit den Werten zum Zeitpunkt der Kalibration bei Einbau verglichen. Es findet bauartbedingt keine Überprüfung mit realen Wassermengen statt. (In Spezialfällen kann dies durch Nachbau von Einbaubedingungen aufwendig erfolgen.)

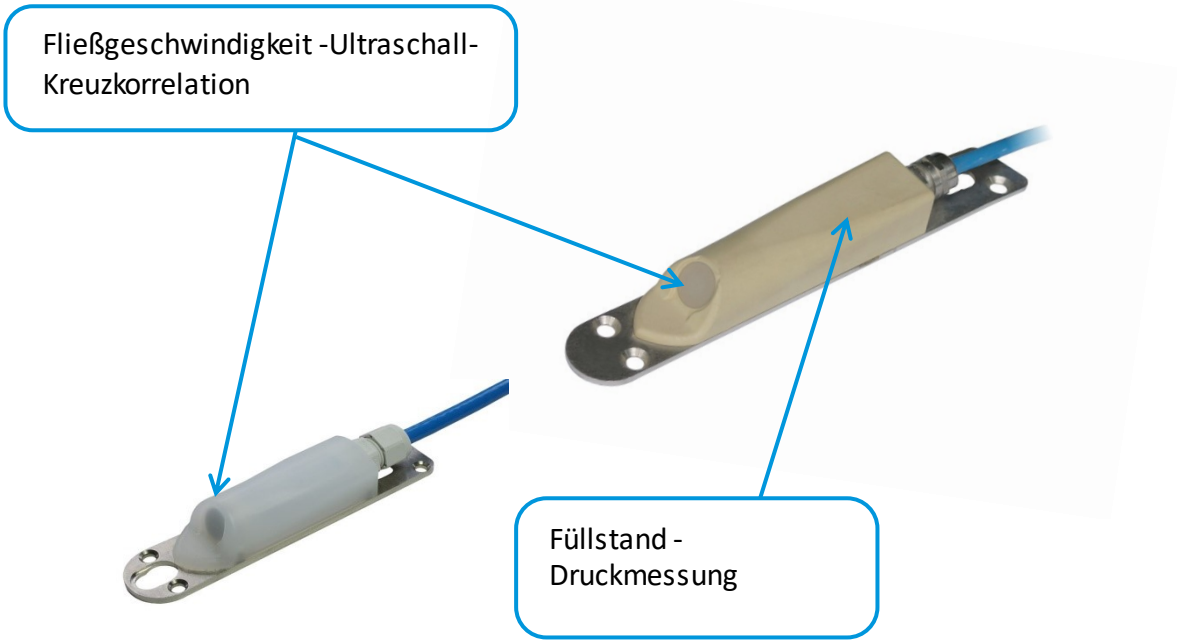
Aufgrund der Verbreitung und jahrzehntelangen Erfahrung mit MID wird den Messwerten i.d.R. vertraut.

Bestimmung der Abwassermenge im öffentlichen Kanalnetz

Eine Gegenmessung der Abwassermengen im öffentlichen Kanalnetz wird durch die Einbausituation des Kanals und der Kanalschächte erschwert. Aufgrund der Verlegung in der Erde können keine Messgeräte auf die äußere Rohrseite gesetzt werden. Die Tatsache, dass der Kanal i.d.R. nicht vollgefüllt ist, erhöht den Anspruch an das eingesetzte Messverfahren. Im vorliegenden Fall wird ein Messverfahren der Fa. NIVUS eingesetzt:

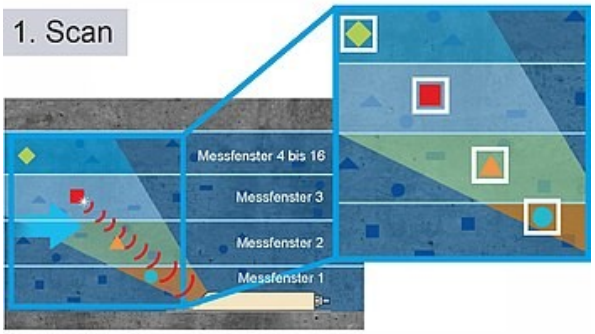
Durchflussmessung mit Ultraschall-Kreuzkorrelation

In den Kanal werden zwei Ultraschall-Messaufnehmer und ein Druckmessaufnehmer zur Erfassung des Füllstandes im Rohr eingesetzt. Zur Erfassung des Durchflusses werden die mittlere Fließgeschwindigkeit und der Fließquerschnitt erfasst.

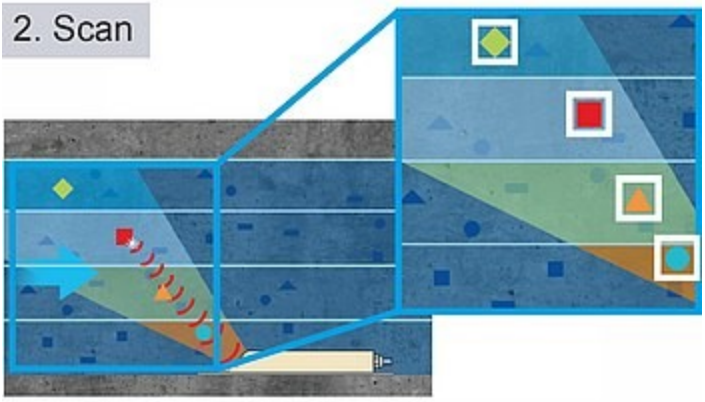


Der Fließquerschnitt wird über die kontinuierliche Messung des Füllstandes unter Berücksichtigung der Gerinnegeometrie und der Gerinneabmessungen ermittelt. Die Fließgeschwindigkeit wird über die lokalen Geschwindigkeiten der Partikel (Gasblasen oder Schmutzpartikel) erfasst. In den meisten Medien werden Schmutzpartikel oder Gasblasen mitgeführt. Diese bewegen sich mit der gleichen Geschwindigkeit wie das Medium selbst.

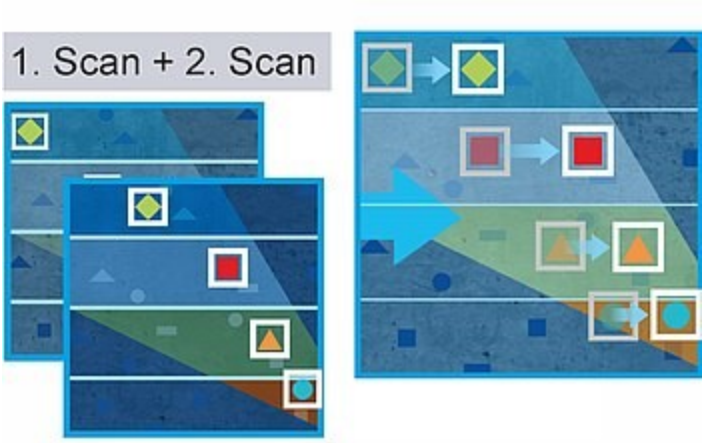
<u>Fließgeschwindigkeitsmessung (v) mittels Kreuzkorrelation</u>



Das Messverfahren der Fließgeschwindigkeitsermittlung basiert auf dem Ultraschall-Reflexionsprinzip.
Eines der modernsten und effizientesten Messverfahren zur Erfassung der Fließgeschwindigkeit ist das NIVUS Korrelationsverfahren. Die im Medium vorhandenen Streuer (Teilchen, Mineralien oder Gaseinschlüsse) werden mit einem Ultraschallimpuls unter einem definierten Winkel abgescannt und deren Echo als Bild- bzw. Echomuster gespeichert.



Im Millisekundenbereich folgt ein zweiter Scan, dessen Echomuster ebenfalls abgespeichert wird.

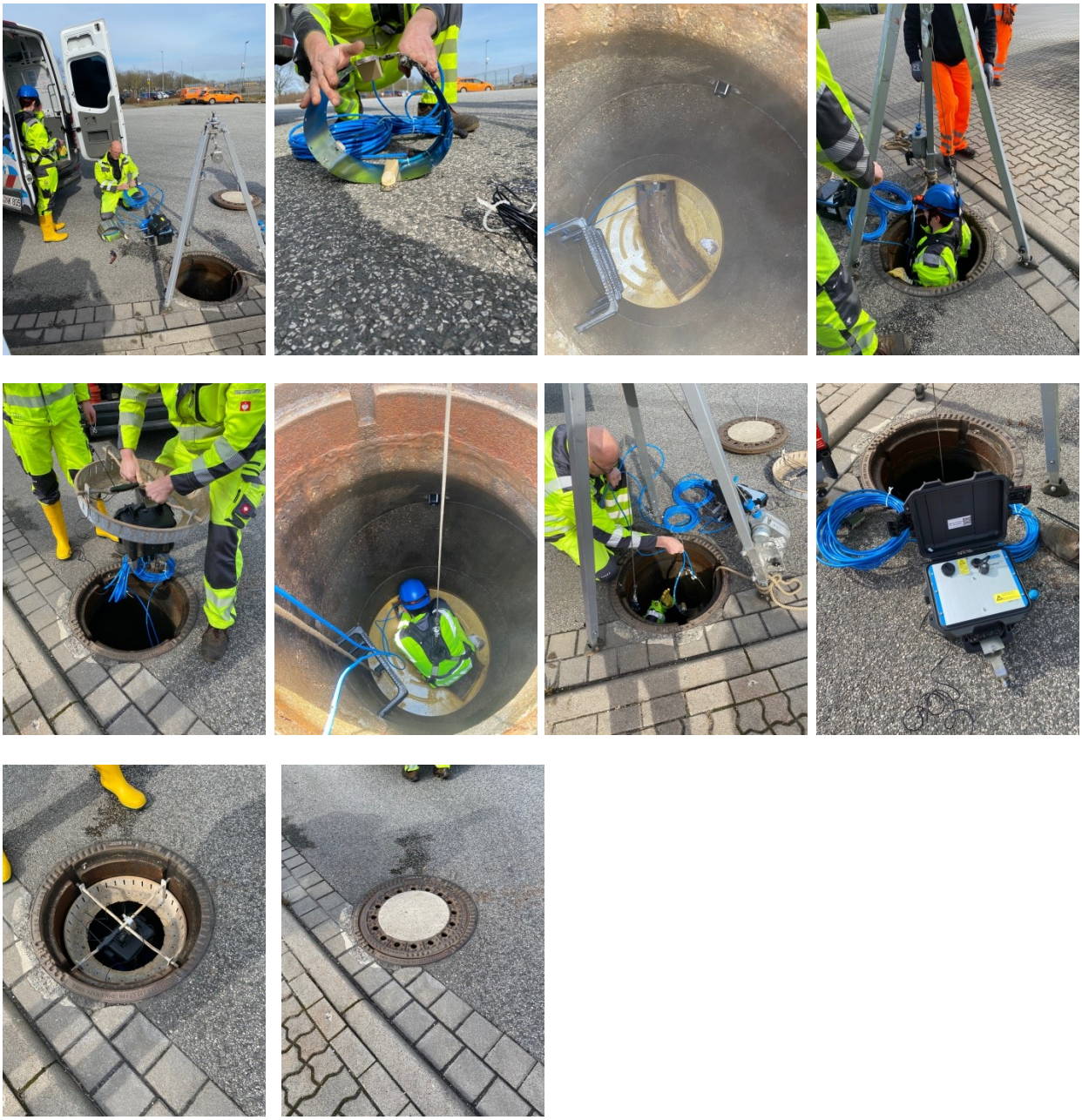


Mittels Korrelation/Vergleich der beiden gespeicherten Signale werden die Positionen der Streuer erkannt. Da sie sich mit dem Medium bewegen, sind diese auf den beiden Bildern an unterschiedlichen Positionen sichtbar. Die zeitliche Verschiebung der Streuer lässt sich unter Berücksichtigung des Einstrahlwinkels direkt in deren Geschwindigkeit und somit in die Fließgeschwindigkeit des Mediums umrechnen.
Damit ist es möglich, ohne zusätzliche Kalibriermessung Messwerte mit hoher Genauigkeit zu erlangen.

<u>Füllstandsmessung</u>
Eine genaue Durchflussmessung erfordert eine exakte und zuverlässige Erfassung des Füllstandes unter allen hydraulischen Bedingungen.

(Quelle: https://www.nivus.de/de/service-download/know-how/kreuzkorrelation/)

Am 15. März 2022 wurde eine solche Messung in den Abwasserkanal im Donaubogen eingesetzt:



Der Einsatz des Messgerätes ist nach dem Einbau nicht zu erkennen.

Die eingesetzte Messung ist nicht für einen dauerhaften Einbau vorgesehen, sondern soll kampagnenweise an verschiedenen Standorten eingesetzt werden. Die gemessenen Werte werden in der Mitteilungsvorlage im nicht-öffentlichen Bereich dargestellt und diskutiert.

Tobias Bergmann
Oberbürgermeister