

NIVUS GmbH
 Im Täle 2
 75031 Eppingen
 Telefon +49(0)7262 9191-0
 Telefax +49(0)7262 9191-999
 E-Mail info@nivus.com
 Internet www.nivus.de

Geschäftsführer
 Udo Steppe, Ingrid Steppe
 Marcus Fischer

Autor



Steffen Lucas
 Produktmanager
 NIVUS GmbH
 Im Täle 2
 D-75031 Eppingen
 info@nivus.com

Messen – bevor das Hochwasser kommt!

Hochwasser in der heutigen Zeit ist viel mehr als übergetretene Flüsse und Landschaften. Hochwasser stellt eine akute Bedrohung von Leben wie auch Sachwerten dar.

Mit dem stetigen Zunehmen der versiegelten Flächen werden vermehrt Regenrückhaltesysteme benötigt. Diese kommen bei anhaltenden Niederschlagsereignissen, wie in den letzten Jahren zu beobachten, schnell an ihre Grenzen. Wenn diese Grenzen überschritten sind ist die Grenze zu Hochwasser bereits erreicht, da die Wasserabgabe dann direkt in die Vorflut erfolgt.

Durch die Veränderungen in unserem Umfeld wird klar, dass vorhandene historische Statistiken über den zu erwartenden Verlauf und die Auswirkungen eines Hochwasserereignisses immer weniger zutreffen können. Die heutigen hydraulischen Modelle basieren im ersten Schritt auf historischen Daten und Annahmen und bedürfen eines ständigen Abgleichs durch real vorgenommene Messungen. Um die Systeme in ihrer Gesamtheit zu beurteilen ist es wichtig, über Messdaten aus allen Teilbereichen für die Zeiträume der Hochwasser, aber auch über die normalen Trockenwetterzeiträume zur verfügen. Folgende Daten sind dabei für eine Gesamtbetrachtung interessant:

- Abflüsse und Pegel von Flüssen und Gewässern
- Grundwasserpegel
- Regenspende, -verlauf
- Durchflussmengen und Kanalauslastungen in Misch- und Regenwasserkänen
- Abschlag- und Weiterleitungsmengen in Regenbehandlungsanlagen

Neben der Erfassung der Daten ist eine einfache und unkomplizierte Übertragung der Messdaten für die Auswertung und für die Alarmierung notwendig. Herausforderungen gibt es vor allem bei Messstellen, die über keinen Stromanschluss verfügen. Hier helfen Systeme, die eine autarke Stromversorgung bereitstellen.

Messen – bevor das Hochwasser kommt!

1. Einleitung

In den vergangenen Jahren war eine starke Häufung von medienwirksamen Hochwassern zu beobachten. Zu nennen sind das Elbehochwasser mit seinen Nebenflüssen 2002, die Überflutung des Oderbruchs 2010, die Rheinhochwasser 1999 und 2011 aber auch das jüngste Hochwasser an Donau und Elbe im Sommer 2013. Damit wurde so manche im Laufe der Jahre vergessene oder verschobene aktiven Hochwasserschutzmaßnahmen wieder ins Licht der Öffentlichkeit gerückt. Die entstandenen massiven materiellen Schäden wie auch der Verlust von Menschenleben haben zum Umdenken in der Investitionspolitik bei Städten, Gemeinden und Verbänden und zu Positionsänderungen bei Gewässeranrainern geführt.

Auch wenn manche Maßnahmen noch nicht begonnen oder vollendet wurden, so sind doch inzwischen viele Hochwasserschutzdämme erneuert, verstärkt oder erhöht worden; Rückhalteräume wurden vergrößert oder neu geschaffen und in manchen Orten stehen inzwischen mobile Schutzwälle bereit.

Aber: besteht Hochwasserschutz nur aus Dämmen, Schutzwällen und Speicherräumen oder wird hier zu kurz gedacht?

2. Im Umfeld des Hochwassers

Beim Begriff >Hochwasser< denken viele an über Ufer getretene Flüsse und Bäche und überflutete Landschaften. Doch Hochwasser ist mehr und beginnt viel eher.

In der ersten oberflächlichen Betrachtung entsteht Hochwasser dann, wenn Wiesen, Felder und Wälder die Wassermassen eines Regens nicht mehr aufnehmen können da der Boden gesättigt ist. Das überschüssige Wasser bildet dann Rinnsale welche kleine Gräben und Bäche füllen, sich vereinigen und dann die großen Flüsse allmählich zum Anschwellen und Überlaufen bringen.

Dieser Ansatz gilt heute nur noch zum Teil. Durch die immer stärker werdende Versiegelung der Böden durch neue Straßen und Wege, Parkplätze und Abstellflächen sowie durch große Dachflächen von Einkaufs- und Logistikzentren selbst im ländlichen Raum werden trotz einsetzender Bemühungen zur Aufrechterhaltung der Versickerung immer größere Flächen zu direkten Regensammlern. Die gesetzmäßig vorgeschriebenen neuen Regenbecken und RÜB's innerhalb der neu errichteten oder ausgebauten Kanalnetze sind meist nur in der Lage, den ersten Regenstoß und die damit einhergehende Schmutzwelle zu fassen. (Siehe Bild 01)

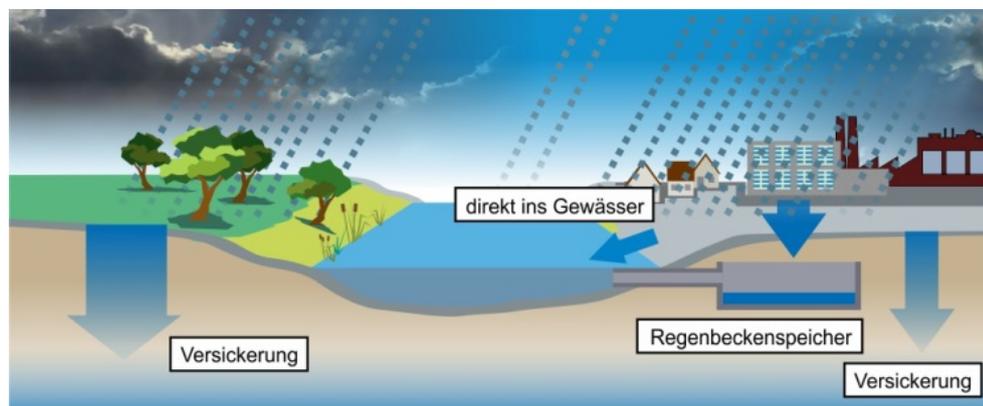


Bild 01

Ein längeres Niederschlagsereignis führt unweigerlich zum Überlauf/Abschlag der Regenbehandlungsanlage und damit zu einer ungebremsten und direkten Einleitung des gesamten Niederschlagswassers der versiegelten Flächen in die Vorflut. (Bild 02)

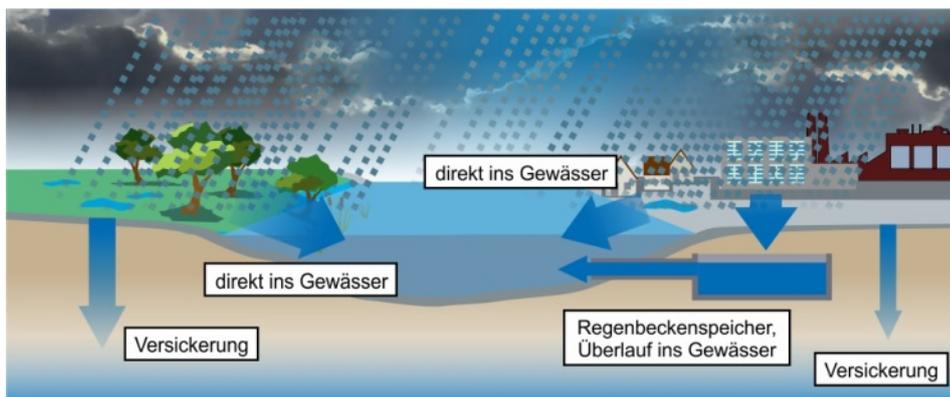


Bild 02

Damit verändert nicht nur die sich tendenziell verstärkenden Intensivregenereignisse das Abflussverhalten der Gewässer, sondern auch der Bebauungsgrad und die Bebauungsdichte hat immer stärkeren Einfluss auf Höhe und zeitlichen Verlauf der Pegeländerungen der Gewässer.

3. Messdatenerfassung – warum, wofür und wie?

Durch diese Veränderungen in unserem Umfeld wird klar, dass vorhandene historische Statistiken über den zu erwartenden Verlauf und die Auswirkungen eines Hochwasserereignisses immer weniger zutreffen können. Die vergangenen Ereignisse haben dieses bewiesen.

Moderne hydraulische Modelle basieren im ersten Erstellungszeitraum neben der Berücksichtigung von historischen Daten vor allem auf Annahmen. Sie bedürfen – nicht zuletzt durch die dynamische Veränderung unseres Lebensraumes – einem ständigen Abgleich und einer Kalibrierung durch verlässliche Daten im normalen Regen- wie auch im Hochwasserfall. Nur dann sind diese hydraulischen Modelle in der Lage, zukünftige Hochwasserverläufe zuverlässig zu berechnen, so dass aus den gewonnenen Resultaten die Schwachpunkte im hydraulischen System erkannt und die erforderlichen weiteren Schutzmaßnahmen definiert und festgelegt werden können. Lediglich exakte und verlässliche Messwerte, gewonnen aus Datenaufzeichnungen vergangener Regenereignisse können bei weiteren Bebauungsplänen verlässliche Planungsdaten für die Auslegung von erforderlichen Kanalquerschnitten und Speichervolumen zu liefern.

Um Systeme in ihrer Gesamtheit beurteilen und berechnen zu können ist es unabdingbar, Meßdaten aus allen Teilbereichen zu erhalten. Diese Messdaten sollten nicht nur für die Zeiträume der Hochwasserereignisse zur Verfügung stehen. Vielmehr sind auch Daten für den normalen Trockenwetterzeitraum von großer Bedeutung, erlauben sie doch Berechnungen bezüglich des zur Verfügung stehenden Speichervolumens sowie des Abflussverhaltens bei Einsetzen eines Regenereignisses.

Für die Gesamtbetrachtung (siehe Bild 03) sind folgende Daten in ausreichender Dichte interessant:

- Abflüsse und Pegel von Flüssen und Gewässern
- Grundwasserpegel
- Regenspende, -verlauf
- Durchflussmengen und Kanalauslastungen in Misch- und Regenwasserkanälen
- Abschlag- und Weiterleitungsmengen in Regenbehandlungsanlagen

Auf Grund der unterschiedlichen Messaufgaben sollten die der entsprechenden Applikationen optimal angepassten Messverfahren zur fachkundigen Installation und Anwendung kommen.

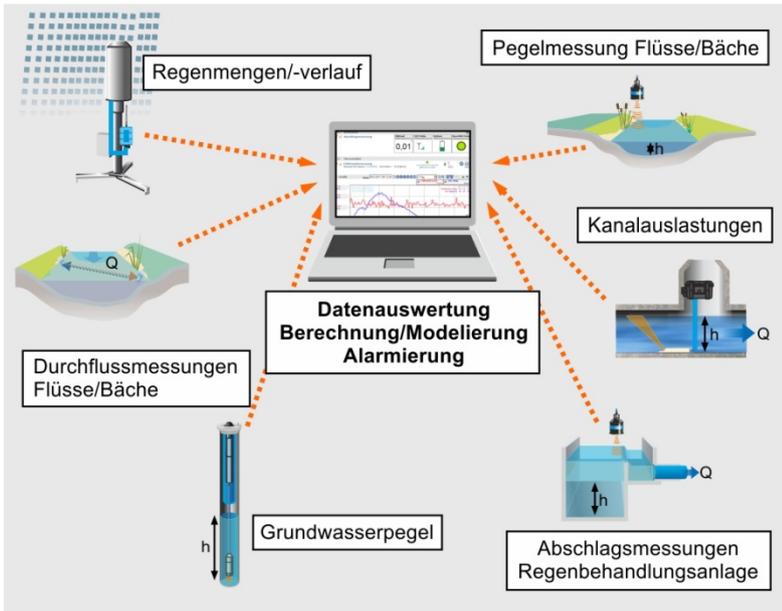


Bild 03

Regenmessung:

Hier hat sich seit vielen Jahren das mechanische Kippwaagenprinzip bewährt. Dabei sammelt ein Auffanggefäß mit genormter Fläche die Regenmenge und führt sie über eine Tropfvorrichtung wechselseitig zwei kleinen, gegenüber angeordneten kippbaren Gefäßen zu. Bei Erreichen eines definierten Gewichtes kippt das System, das eine Gefäß entleert sich und das Regenwasser tropft bis zum erneuten Umschlag in das gegenüberliegende Gefäß. Jede Kippbewegung ist das Maß für eine definierte Niederschlagsmenge. Die Kippbewegungen werden erfasst und können mit einem elektronischen Zeitstempel versehen auf einem Datenlogger abgespeichert werden.



Bild 04 Regenmesser

Grundwasserpegel:

An den beobachtungswürdigen Stellen wurden häufig schon vor vielen Jahren sogenannte Pegelrohre gesetzt. Das sind senkrecht in die grundwasserführenden Schichten getriebene Rohre mit 2 – 5“ Durchmesser, deren oberes Ende kurz über den Erdboden ragt und mit einer Pegelkappe verschlossen wird. Der Wasserpegel im Inneren des Rohres korrespondiert direkt mit dem Grundwasserspiegel.

Während vor einigen Jahren noch manuelle Ablesungen des Wasserpegels mittels Lichtlot üblich waren, so setzen sich hier allmählich elektronische Datensammler mit Druckmesszellen durch.

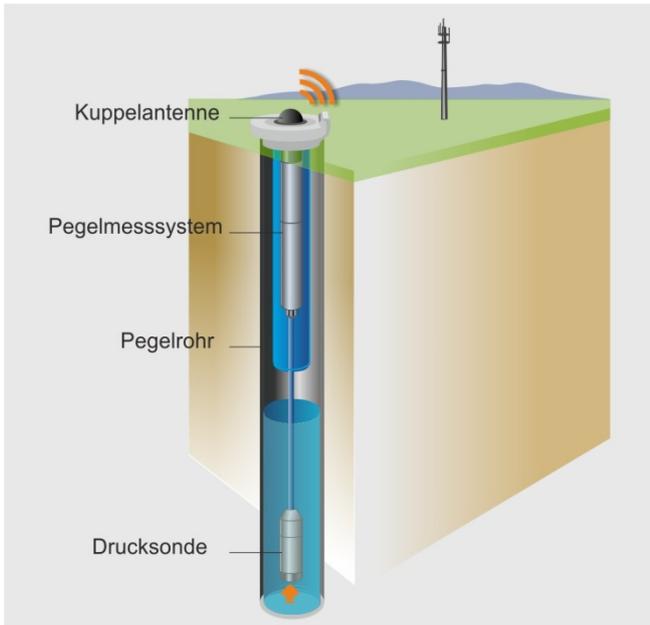


Bild 05 Pegeldatensammler

Abflüsse und Pegel von Flüssen und Gewässern:

Während vor wenigen Jahrzehnten noch mechanische Stechpegel mit ermittelten Pegel/ Abflusskurven die Gewässer dominierten, so sind seit einigen Jahren immer mehr elektronische Anlagen mit Laufzeitdifferenzmessung im Einsatz. Diese Systeme haben neben der faktischen Wartungsfreiheit die Vorteile der zuverlässigen Messung auch im Bereich eines wechselnden Rückstaus der Gewässer sowie der sicheren Abfluss erfassung im Hochwasserfall. Bei diesem Messverfahren werden Ultraschallsensorpaare gegenüberliegend schräg zur Strömungsrichtung an beiden Ufern im Wasser installiert. Die Ultraschallsensoren arbeiten wechselseitig als Sender und Empfänger. Durch das fließende Medium verlängert sich die Schalllaufzeit stromaufwärts, stromabwärts verkürzt sie sich. Mit zunehmender Fließgeschwindigkeit verstärkt sich dieser Effekt immer mehr, der elektronisch ausgewertet und in ein fließgeschwindigkeitsproportionales Signal umgewandelt wird. Eine zusätzliche elektronische Füllstandsonde (Ultraschall oder Druckmessung) erfasst parallel den Flußpegel und errechnet aus der Geometrie die durchströmte Fläche. Multipliziert mit der mittleren Fließgeschwindigkeit ergibt sich damit die Abflussmenge des Gewässers.

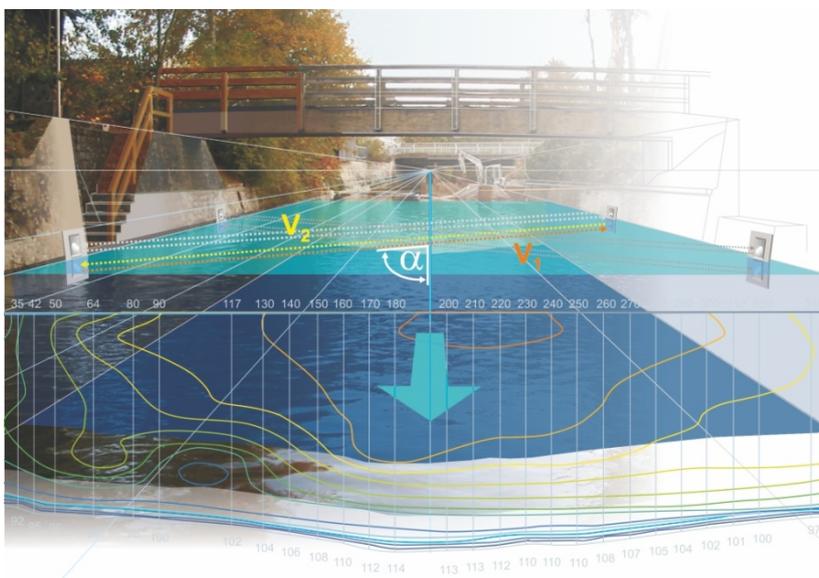


Bild 06

Messungen in Regenbehandlungsanlagen:

Messungen und Datenprotokollierungen in wichtigen Stauvolumen sind in den meisten Bundesländern schon seit langer Zeit durch Verordnungen und Gesetze geregelt. (EKVO in Baden-Württemberg, EÜV in Bayern, SüwVO Abw in NRW etc.) Je nach Bauwerk Ausführung, Genauigkeits- und Messumfangsforderungen sowie einigen anderen Faktoren können sie sich aber wesentlich unterscheiden und sollen deshalb kurz aufgeführt werden

- **Beckenfüllstandmessungen**
Die kontinuierliche Erfassung des Beckenfüllstandes mittels Druckmesszellen, Ultraschall- oder Radarsensoren ermöglicht die Ermittlung des Einstauverlaufes und des genutztes Volumen des Speicherraumes.
- **Becken- und Klärüberläufe**
Je nach Forderung und Wichtigkeit werden entweder nur Beginn und Ende sowie Dauer des Überlaufes (keine Aussage über die Überlaufmenge möglich, welche in den Vorfluter gelangt) oder aber die direkte Abschlagmenge gemessen.
Bei der direkten Mengenmessung haben sich die Methoden der Füllstandmessung über der Abschlagschwelle und der Q/h-Berechnung nach Poleni (ein relativ ungenaues Verfahren) oder die wesentlich genauere direkte Messung von Füllstand (Druckmessung oder Ultraschall) in Kombination mit der Fließgeschwindigkeit (Doppler- oder Kreuzkorrelationsmessung) im Abschlagkanal bewährt.
- **Weiterleitungsmenge (Abfluss zur Kläranlage)**
Diese Messungen sind momentan noch nicht in allen mit Messtechnik ausgerüsteten Anlagen zu finden.
Zum Einsatz kommen hier magnetisch-induktive Verfahren (Verschmutzungsempfindlichkeit durch Sedimente, Fett/Öl und biologische Belege) oder kombinierte Höhen-/Fließgeschwindigkeitsverfahren mittels driftfreien und genauen Ultraschallsensoren (Doppler oder Kreuzkorrelation zur Fließgeschwindigkeitsmessung). Diese Verfahren ermöglichen zusätzlich zum Messergebnis eine Regelung der Abflussmenge und in Verbindung mit Fernwirktechnik eine Kanalbewirtschaftung.

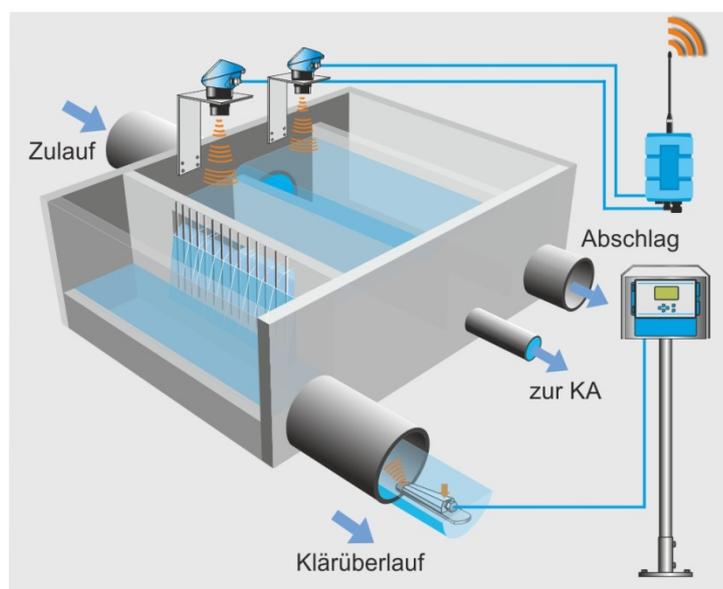


Bild 07 RÜB/Abschlagmessung

Messungen in Kanalnetzen:

Hier ist zwischen temporären (portablen) und fest eingebauten, stationären Messungen zu unterscheiden.

Die portablen Messungen werden meist an Stellen ohne Spannungsversorgung eingesetzt, um über einen begrenzten Zeitraum Daten über Füllstand und Durchflussmengen im Trocken- und Regenwetterfall zu erhalten und so erste Rückschlüsse über Undichtheiten (Fremdwasser), die Leistungsfähigkeit und das Speicherverhalten einzelner Kanalabschnitte zu erhalten. Die Systeme enthalten üblicherweise einen wieder aufladbaren Akku zur Spannungsversorgung. Der Füllstand wird entweder mit Druckmesssonde oder hochgenau mit Ultraschallsensor erfasst. Für die Fließgeschwindigkeitsmessung bietet sich die bekannte Dopplermessung („Kanalmaus“) oder aber die seit ca. 15 Jahren im Einsatz befindliche sehr genaue Kreuzkorrelationsmethode an.

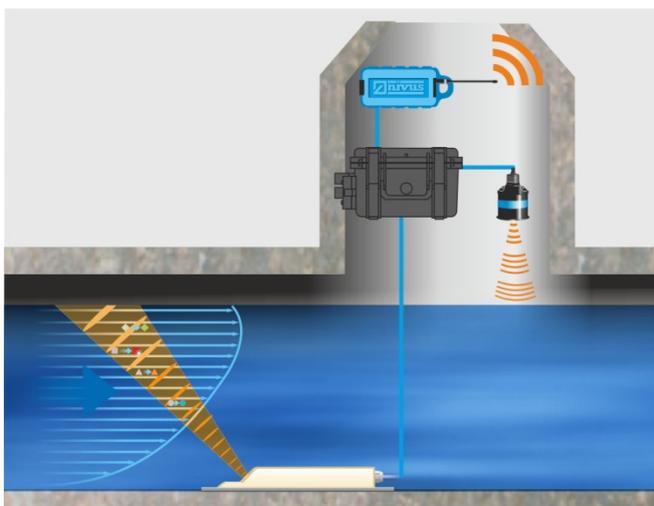


Bild 08

Stationäre Messungen arbeiten nach den gleichen Messprinzipien wie die portablen Systeme. Im Gegensatz zu ihnen arbeiten die Messgeräte mit einer vor Ort vorhandenen Spannung (230 V AC oder 12 V DC aus Solar-/Brennstoffzellenversorgung). Das gestattet im Gegensatz zu den zyklisch arbeitenden portablen Systemen eine unterbrechungsfreie Messung und ggf. automatisierte Eingriffe in den Prozess (Steuerungen und Regelungen).

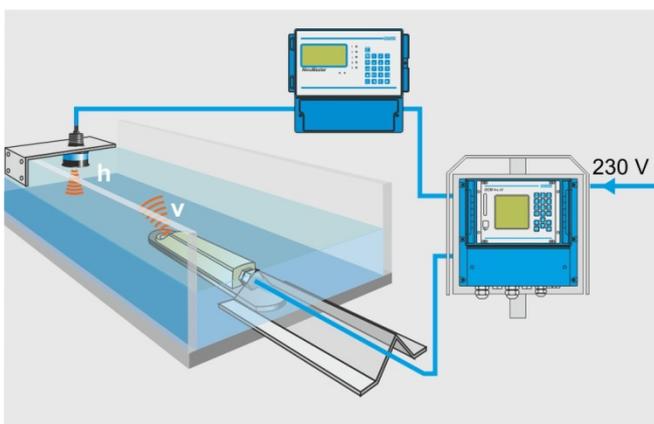


Bild 09

4. Daten- und Störmeldeübertragung leicht gemacht

In der früheren Vergangenheit wurden Daten häufig nur Vor-Ort auf Papier geschrieben oder in einfachen elektronischen Schreibern gespeichert und später abgeholt und manuell ausgewertet. In den 90er Jahren entwickelten sich allmählich die Möglichkeit der Daten- und Störungsübertragung über Fernmeldeleitungen (Modem) oder Fernwirkssysteme (Standleitungen, Funkübertragungen, Zeitschlitzverfahren u.ä.). Doch während Fernmeldeleitungen häufig nicht verfügbar waren schlug die Installation, Einrichtung, Wartung und Erweiterung von Fernwirkssystemen mit ihrer komplizierten und nur von Fachleuten zu wartenden Leitwarte häufig mit astronomischen Summen zu Buche. Deshalb schreckten vor allem viele kleinere Verbände und Anwender aus Kostengründen zurück und große Betreiber banden nur die wichtigsten und neuralgischen Messpunkte in ihr Datennetz ein. Inzwischen gibt es wesentlich einfachere, deutlich preiswertere und leicht zu installierendere Systeme.

Vor Ort bieten sich für den Anwender akkugespeiste Datenlogger mit Standzeiten bis zu 5 Jahren an, die in der Lage sind, selbstständig Sensoren mit der erforderlichen Betriebsspannung zu versorgen. Diese kleinen, unauffälligen Datenlogger verfügen über ein internes GPRS-Modem, welches über ein spezielles Datenkompressionsverfahren blitzschnell Informationen und kritische Zustände auf ein zentrales Datenportal im Internet sendet. Dazu besitzt das Modem einen internen störungssicheren und industrietauglichen fest eingebauten SIM-Chip, der sich automatisch in das stärkste vor Ort verfügbare Funknetz einwählt und so Funknetzausfälle und –überlastungen wie auch das Problem der allgemeinen Netzverfügbarkeit bei Partnerverträgen löst. Aufgrund der minimalen Datenmengen sind die Telekommunikationskosten sehr niedrig. Die Inbetriebnahme ist ohne die zeit- und kostenaufwendige Einrichtung mit APN-Nummern, Systemeinstellungen, Netzverfügbarkeiten etc. innerhalb kürzester Zeit möglich.

Durch die Speicherung aller Einstellungen der Außenstationen im System selbst führt sogar ein eventueller Defekt einer Außenstation lediglich zu einem Austausch der Hardware ohne erforderliche Neuprogrammierung und sofortiger Verfügbarkeit der Außenstation in der Überwachung.

Eine ideale Anpassung der Datenlogger zu den verwendeten Außenstationen (Regenmesser; Pegeldatensammler; Abfluss- und Pegelmessungen für Bäche und Flüsse; portable und stationäre Durchflussmessungen in Kanalnetzen; Protokollierung von Regelbehandlungsanlagen etc.) sichert eine schnelle, systemkompatible und kostengünstige Gesamtlösung der Datenerfassung an verschiedensten Außenstationen.

Die Datenauswertung, -speicherung und Alarmierung erfolgt üblicherweise über ein Internet-Datenportal, welches über Standardbrowser aufgerufen werden kann. Das Portal ist passwort-gesichert unterschiedlichen Nutzerebenen anpassbar. Damit ist eine weltweite, rechner- und softwareunabhängige Verfügbarkeit gewährleistet. Das System rechnet sich selbst für Anwender von ganz wenigen Außenstationen innerhalb kürzester Zeit.

Selbstverständlich kann das kostengünstige Programm auch direkt auf eigene Server eingerichtet und über OPC-Kopplung mit vorhandenen Leitsystemen verbunden werden.

Die Einrichtung und Programmierung ist trotz ihrer großen Flexibilität extrem unkompliziert und auch von ungeübten Nutzern innerhalb kurzer Zeit erlern- und einsetzbar. Korrekturen und Änderungen sind ohne größeren Aufwand und ohne jeglichen Datenverlust durch die direkte und kompressionsfreie Rohdatenspeicherung und Verarbeitung jederzeit möglich.



Bild 10

5. Fazit

Großflächige Messungen und Überwachungen in kaum erschlossenen Gebieten, die vor wenigen Jahren Betreiber und Anwender noch vor große Probleme stellten, sind heute in den allermeisten Fällen kein Hindernis mehr. Sichere und stabile Daten- und Störmeldeübertragungen mit nur wenigen Sekunden Zeitverzögerungen in unerschlossenen Gebieten sind inzwischen fast immer möglich. Informationen und Messwerte sind so im normalen Betrieb genauso zuverlässig und unkompliziert verfügbar wie im Vorfeld von Unwettern und Überschwemmungen wie auch während und nach diesen Ereignissen.

Die Mess- und Übertragungstechnik ist auch von weniger fachlich versierten Personen montier- und programmierbar.

Die NIVUS Gruppe ist ein führender Entwickler, Produzent und Lieferant von Ultraschallmesstechnik für die Wasserwirtschaft. Sie beschäftigt sich seit über 25 Jahren mit Durchfluss-, Abfluss- und Pegelmessungen sowie Datenprotokollierung und -übertragung auch an hydraulisch und bautechnisch anspruchsvollen Anlagen. Mit ihrem kompetenten flächendeckenden Außendienst, einen erfahrenen technischen Innendienst und im Rahmen von Schulungen und Weiterbildungen unterstützt sie ihre Kunden gerne bei der Planung von Messaufgaben für einen optimalen Betrieb von Kanalnetz und Sonderbauwerken.

Das Unternehmen hat seinen Sitz in Eppingen und ist mit 7 internationalen Niederlassungen und über 40 Distributoren auch weltweit tätig.

Ansprechpartner für Public Relations

NIVUS GmbH
 Martin Müller
 Im Täle 2
 75031 Eppingen
 07262 9191-0