



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

Geschäftsführer
Udo Steppe, Ingrid Steppe
Marcus Fischer

Teasertext

Die Messung an Regenbehandlungsanlagen dient dem Schutz der Umwelt sowie der Sicherstellung der korrekten Funktion und des optimalen Betriebes der abwassertechnischen Anlagen. Der Fachartikel von Dipl.-Ing. Steffen Lucas gibt einen notwendigen Überblick und zeigt sinnvolle Messungen und Messverfahren auf.

Messungen an Regenbehandlungsanlagen

1. Einleitung

Gewässerschutz ist eine Aufgabe, die nicht neu ist. So führten extreme Flussverschmutzungen im Ballungsraum großer europäischer Städte schon in der 2. Hälfte des 19. Jahrhunderts zum Bau erster, einfach konzipierter Kläranlagen. Dieser Trend setzte sich zu Beginn des 20. Jahrhunderts fort und bald entstanden die ersten moderneren Anlagen mit biologischer Reinigung des Abwassers, die eine technologisch bedingte Vergleichmäßigung des Zuflusses erforderlich machten. Das stellte allerdings die damals überwiegend vorhandene Mischwasserkanalisation bei Regen und den daraus resultierenden anschwellenden Abwassermengen vor ein hydraulisches Problem. So entstanden erste Regenüberläufe vor Drosseleinrichtungen, die Kläranlagen und Kanalnetz vor Überlastung schützten; gleichzeitig aber im Regenwetterfall wieder zu einem erhöhten Schmutzeintrag in die Vorflut führten. Der Bau erster Regenbehandlungsanlagen wie Regenrückhalte- und -überlaufbecken, Staukanälen und anderen Speicherräumen begann. Da Zwischenspeicher aber auch kein unbegrenztes Volumen aufweisen können, ergibt sich auch an diesen die technologische Notwendigkeit der Entlastungsmöglichkeit über Becken- und Klärüberlauf in die Vorflut.

Einleitung



NIVUS GmbH
Im Täle 2 • D-75031 Eppingen
Reg.-No. HRB Stuttgart 101832
VAT-No. DE145779515
Steuernr. 65204/39902
WEEE-Reg.-No. DE75724647

Bankverbindung
Volksbank Kraichgau
Wiesloch-Sinsheim eG:
IBAN DE87 6729 2200 0011 5215 17
BIC/Swift GENODE61WIE
Kreissparkasse Heilbronn:
IBAN DE12 6205 0000 0000 0059 26
BIC/Swift HEISDE66XXX



Titelbild: Abschlagschwelle zur Vorflut

2. Rechtliches Umfeld

Die seit den 60er Jahren errichteten Stauräume in teilweise sehr individueller Ausführung liegen üblicherweise im gesamten Kanalsystem verteilt und sind häufig schlecht erreichbar bzw. nur schwer zugänglich. Die frühen Anlagen enthalten kaum Mess- und Regeltechnik geschweige denn Datenprotokolliersysteme. Das Fehlen jeglicher Technik führte häufig zum Vergessen der Anlagen. Ob diese korrekt funktionieren und die geplanten Wirkungen auf Umwelt und Kanalsystem eintreten, war (und ist mancherorts auch noch heute) unbekannt.

Diesen Umstand Rechnung tragend, begannen die einzelnen Bundesländer Ende der 80er Jahre, erste gesetzliche Grundlagen zu erarbeiten und zu verabschieden, um einen verbesserten Kenntnisstand über die Funktion der errichteten externen Abwasseranlagen zu erhalten. So entstanden z.B. die EKVO (Eigenkontrollverordnung) von Baden-Württemberg oder Hessen, die Eigenüberwachungsverordnung (EÜV) von

Bayern und die Selbstüberwachungsverordnung Abwasser (SüwVO Abw) von NRW, um nur einige zu nennen.

Diverse Arbeits- und Merkblätter der DWA wie die A 111, A 128, A 166, M 166 unterstützen seit Jahren Behörden, Planer und Betreiber bei der Bemessung, Errichtung und dem Betrieb von Regenbehandlungsanlagen.

Die am 22.12.2000 in Kraft getretene europäische Wasserrahmenrichtlinie, die das gemeinschaftliche Herangehen an die integrierte Gewässerschutzpolitik in Europa regelt, ist in diesem Zuge nur folgerichtig und ein Baustein im rechtlichen Umfeld des Schutzes unserer Gewässer vor unzulässiger Verschmutzung und Belastung.

Das dem Kenntnisstand zur möglichst optimalen Wirkung und Schutzfunktion der Regenbehandlungsanlagen in der Praxis immer mehr Beachtung geschenkt wird zeigen auch die vielen neu entstehenden DWA-Nachbarschaften RÜB, Expertenforen und angebotene Schulungen zur Ausrüstung, Überwachung und Betrieb von Regenüberlaufbecken. Diverse Arbeitsmaterialien, Merkblätter, Verordnungen und Durchführungsbestimmungen der Bundesländer unterstützen diese. Eine zunehmende Präsenz und Nachfrage nach Daten, Protokollen und Auswertungen der überwachenden Stellen (Landratsämter, Wasserwirtschaftsbehörden u.a.) zeigen ein wachsendes Bewusstsein der Behörden in die Wichtigkeit der Datenerfassung, Bewertung und Auswertung und daraus resultierender Systemoptimierungen zur Verringerung der Gewässerbelastung.



Trennbauwerk mit berührungsloser Füllstandsmessung

3. Messungen an Regenbehandlungsanlagen

3.1 Datengrundlagen

Die Datenerfassung und Protokollierung an Regenbehandlungsanlagen hat die Aufgabe, das Befüllen und eventuelles Überlaufen des Stauraumes zu überwachen, zu registrieren und abzuspeichern.

Die über einen längeren Zeitraum gewonnenen Daten geben Aufschluss über Häufigkeit und Dauer von Einstau- und Überlaufereignissen sowie über die mengenmäßige Belastung des Kanalsystems. Die nicht behandelte Menge an verschmutzten Mischwasser (Überlaufmenge) kann quantitativ erfasst werden.

An Regenbehandlungsanlagen sind vorrangig die Daten von Bedeutung, die mit Einstau- bzw. Regenereignissen zusammenhängen, wie:

- Beginn und Ende des Beckeneinstaus. Aus diesen beiden Zeitpunkten ergibt sich die Einstaudauer
- der Einstauverlauf (Ganglinie über das Befüllungs- und Entleerungsverhalten des Staubereiches)
- Beginn, Ende und Zeitdauer des Klärüberlaufs (falls vorhanden)
- Beginn, Ende und Zeitdauer des Beckenüberlaufes
- Anzahl/Häufigkeit und Dauer der Entlastungen (Überläufe)
- Entlastungsmenge von Beckenüberlauf und – falls vorhanden – Klärüberlauf

Der Beginn sowie das Ende eines Ereignisses sind durch die Über- bzw. Unterschreitung einer zu definierenden Mindesteinstauhöhe im Staubereich festgelegt. Diese Höhe ist so hoch zu wählen, dass sie im Trockenwetter sowie auch nach einem Einstau durch liegen gebliebene Sedimente nicht erreicht wird.

Das bedeutet: Ein Ereignis beginnt und endet mit einem Einstau im Rückhaltebereich des Bauwerkes. Es ist nicht durch eine Entlastung - auch Abschlag oder Überlauf genannt – gekennzeichnet. Auch ein Einstau ohne Entlastung in die Vorflut stellt ein Ereignis da.

In der Praxis hat sich für die meisten Stauvolumina als Ereignisbeginn eine Höhe von etwa 20% des Stauvolumens bewährt.

Bei der Festlegung von Einstaubeginn- und -ende muss darauf geachtet werden, dass der Ausschaltpunkt mit einer entsprechenden Hysterese unter dem Einschaltpunkt liegt. Die Hysterese ist so groß zu wählen, dass Wellenbewegungen u.ä. nicht zu einer Vielzahl von Pseudo "Mini"-Ereignissen von nur wenigen Sekunden Dauer führen. Die Forderung nach einer Schalthysterese betrifft ebenfalls Becken- und Klärüberlauf. Der Punkt „Ende Abschlag“ sollte ca. 2 cm unterhalb der Schwellenoberkante definiert werden.

Aus der Summe der erfassten Daten eines Ereignisses ist ein Ereignisprotokoll zu bilden, welches die oben genannten Punkte umfasst. Dieses Protokoll wird aus den vor Ort erfassten Rohwerten in nachgeordneten Systemen wie Prozessleitsystemen, WEB-Portalen oder Cloud-basierenden Systemen gebildet.

Die Protokolle über Einzelereignisse werden am Ende des Monats zu einem Monatsprotokoll zusammengefasst; die Monatsprotokolle am Ende des Jahres zum Jahresprotokoll.

Zusätzlich zu der Ereignisprotokollierung ist die Messung und Aufzeichnung der Weiterleitungsmengen zur Kläranlage sinnvoll. Diese gestatten neben der Information zu eventuellen Fremdwasser (Nachtabflüsse) auch den Nachweis zur Einhaltung der korrekten Drossel- bzw. Regelmenge im Regenwetterfall. (→Drosselüberprüfung)
Weitere Protokollierungen, wie z.B. Laufzeiten von Pumpen und Schiebern oder Störmeldungen von Aggregaten, Schiebern und anderen Einrichtungen sind für die

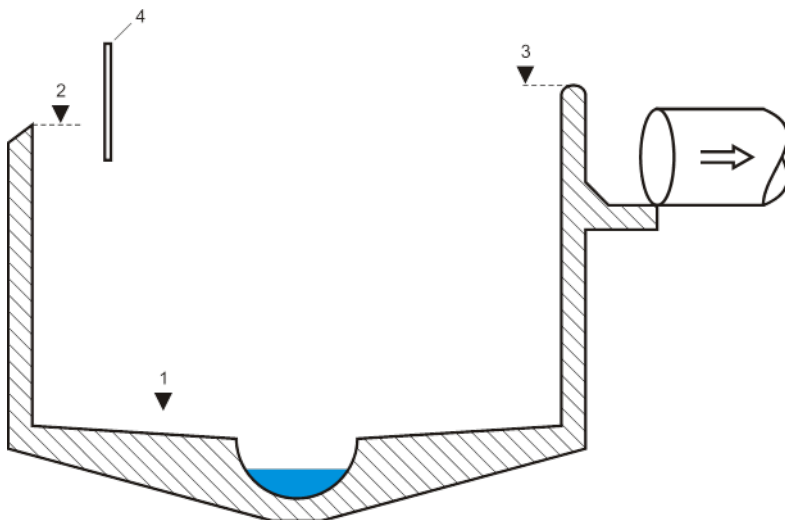
Beurteilung des Zustandes und des Betriebes der Anlage sinnvoll und nützlich, haben aber mit den eigentlichen Ereignisprotokollen nichts zu tun.

3.2 erforderliche Messungen

Beckenfüllstandmessungen

Die kontinuierliche Erfassung des Beckenfüllstandes mittels Druckmesszellen (Einhängedruck-sonden) oder über dem Wasserspiegel befindlichen berührungslosen Ultraschall- und Radarsensoren ermöglicht die Ermittlung des Einstaubeginns und Einstauendes, des Einstauverlaufes, der Einstauhäufigkeit und des genutzten Volumens des Speicherraumes.

Die zur Anwendung kommenden Messverfahren und Sensoren sind nach physikalischen und technischen Erfordernissen auszuwählen. (Messbereich, Mediumberührung, Drift, Genauigkeit, Robustheit, Messsicherheit bei Schnee und Wind etc.)



- 1 = Beckeneinstau
- 2 = Klärüberlauf
- 3 = Beckenüberlauf
- 4 = Tauchwand

Ereignispunkte im Staubecken

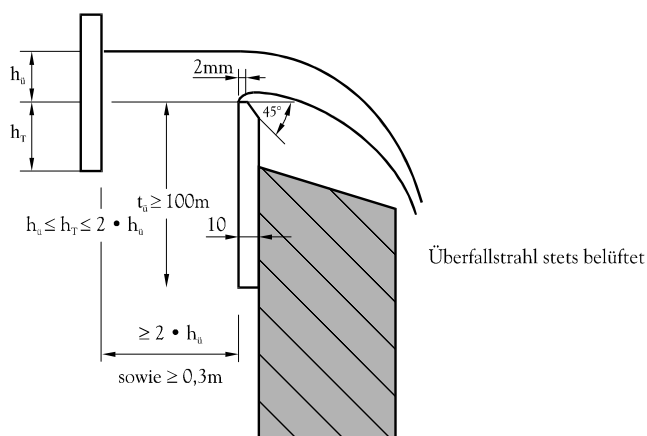
Becken- und Klärüberläufe

Je nach Forderung der Aufsichtsbehörde und Wichtigkeit des Beckens im Kanalsystem (Naturschutzgebiet, Badegewässer, Trinkwasserschutzgebiet, systemrelevanter

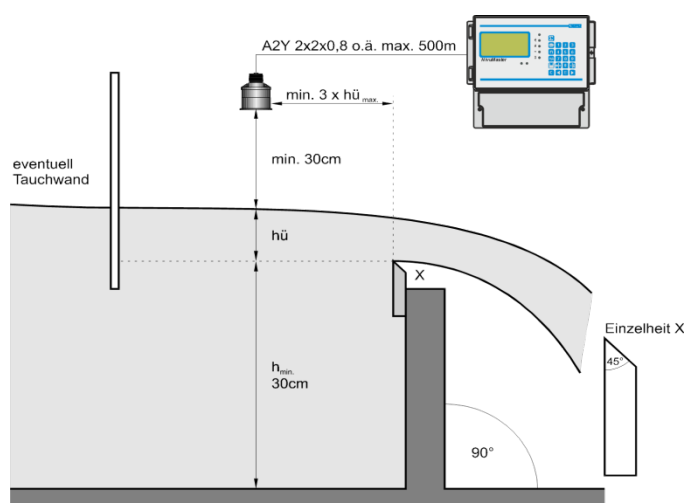
Speicher, ...) werden entweder nur Beginn und Ende sowie Dauer des Überlaufes und somit keine Aussage über die Überlaufmenge oder zusätzlich dazu die konkrete Abschlagmenge gemessen.

Je nach Position der Überläufe (im Trennbauwerk, direkt am Staubecken,) und nach gewählten Messverfahren der Beckenfüllstandmessung (Druckmessungen sind aus Genauigkeitsgründen oft ungeeignet) lässt sich unter Umständen die Beckenfüllstandmessung auch für die Überlaufmessung nutzen.

Bei der konkreten Mengenmessung haben sich die Methoden der Füllstandmessung über der Abschlagschwelle und der daraus resultierenden Q/h -Berechnung nach Poleni oder die wesentlich genauere direkte Messung von Füllstand mittels Ultraschall- oder Druckmessung zur Berechnung der hydraulisch benetzten Fläche und der mittleren Fließgeschwindigkeit (Kreuzkorrelations- oder Dopplermessung) im Abschlagkanal bewährt.



DWA-Empfehlung Abschlagmengenmessung nach Poleni

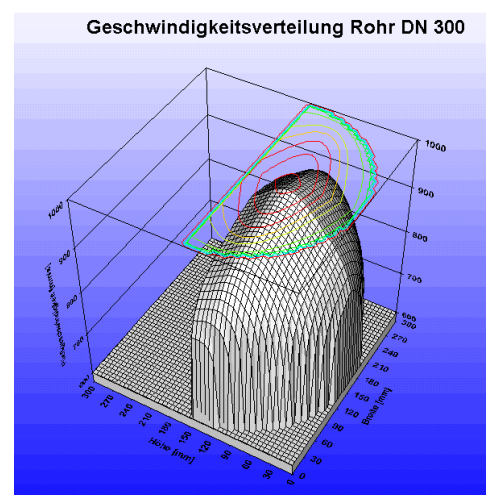
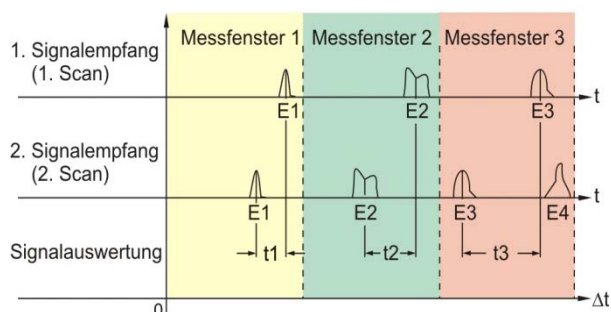
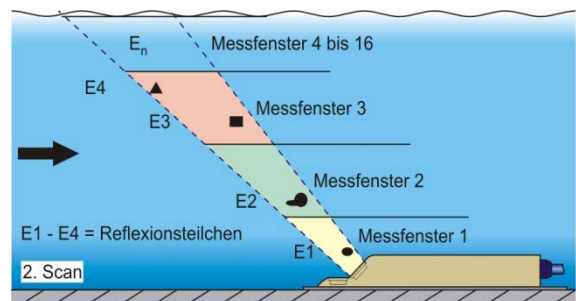
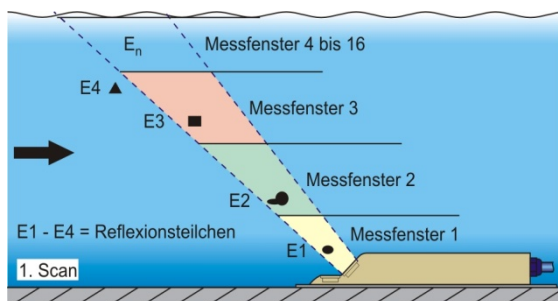


praktische Umsetzung

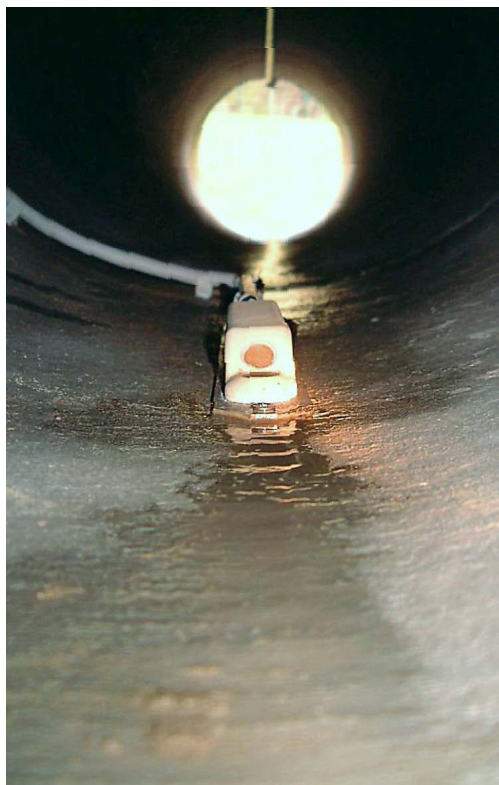
$$Q = \frac{2}{3} \cdot \mu \cdot b \cdot c \cdot \sqrt{2g \cdot h_{\ddot{u}}^{\frac{3}{2}}}$$

Q = Überfall-/Abschlagmenge
 μ = Überfallbeiwert
 b = Wehrbreite
 c = Abminderungsfaktor (in der Praxis zu „1“ gesetzt)
 h_ü = Überfallhöhe
 g = Erdbeschleunigung (9,81m/s²)

Formel für die Berechnung



Das Messprinzip der [Kreuzkorrelation](#) erfasst die individuellen Geschwindigkeiten in den verschiedenen Fließhöhen und ermittelt dadurch das real existierende Fließprofil.



Direkte Messung im Abschlagkanal mit [Kreuzkorrelationsmessung](#)

Weiterleitungsmenge / Abfluss Richtung Kläranlage

Diese Messung ist momentan noch nicht in allen mit Messtechnik ausgerüsteten Anlagen zu finden.

Zum Einsatz kommen hier magnetisch-induktive Verfahren in Zwangsdükerung. Diese sind verschmutzungsempfindlich durch Sedimente, Fett/Öl und biologische Belege. Ebenfalls werden kombinierte Höhen-/Fließgeschwindigkeitsverfahren mittels driftfreien und genauen Ultraschallsensoren mit Doppler- oder Kreuzkorrelationsverfahren eingesetzt. Diese eignen sich zum direkten Einbau in der Freispiegelleitung. Zusätzlich zum Messergebnis kann damit eine Regelung der Abflussmenge und in Verbindung mit geeigneter Fernwirktechnik eine intelligente und optimierte Kanalbewirtschaftung ermöglicht werden.

Die Weiterleitungsmenge gibt häufig auch gute Anhaltspunkte über eventuelle Fremdwassermengen im System durch die Messung der Trockenwettermenge in der Nacht.



Zwangsgedükertes MID zur Messung der Weiterleitungsmenge



Durchflussmessung und –regelung der Weiterleitungsmenge in Teilfüllung mit Füllstand- und Fließgeschwindigkeitsmessung

4.Zusammenfassung

Die installierten Messungen liefern die Datengrundlagen für Protokollierung, Auswertung und Bewertung der Regenbehandlungsanlagen.

Im Zeitalter der Digitalisierung, von schnellen Übertragungs- und Cloudlösungen, animierter Visualisierungen und komplexer Berechnungen rückt dieser klassische Bereich manchmal in den Hintergrund. Dabei wird nicht bedacht, dass falsch ausgewählte Messtechnik, ungeeignete Montagepositionen, fehlerhafte Inbetriebnahme und mangelnde Wartung zu Messfehlern führen, die den nachgeordneten Prozess in Bezug auf Praxisrelevanz ad Absurdum führen.

Die Firma NIVUS beschäftigt sich seit über 30 Jahren mit Durchfluss-, Abfluss- und Pegelmessungen sowie Datenprotokollierung und –übertragung auch an hydraulisch und bautechnisch anspruchsvollen Anlagen.

Im Rahmen von Schulungen und Weiterbildungen am Stammsitz in Eppingen oder durch konkrete Beratung vor Ort unterstützt das Unternehmen bei der Planung von Messprojekten an Regenbehandlungsanlagen. Die Serviceabteilung des Unternehmens führt auf Wunsch die Einrichtung, Inbetriebnahme und Wartung von Anlagen sowie die Datensichtung, Plausibilitätsprüfung und Protokollerstellung zur Weitergabe an die Behörden durch.

-/-

Die NIVUS Gruppe ist ein führender Entwickler, Produzent und Lieferant von Messtechnik und Prozessleitsystemen für die Wasserwirtschaft. Das Unternehmen bietet seit 50 Jahren Füllstand- und Durchflussmesstechnik an und entwickelt kontinuierlich anwendungsorientierte Messsysteme. Ebenfalls bietet der Hersteller seit ca. 20 Jahren Leit- und Fernwirktechnik an und verfügt heute über eine durchgängige Automatisierungs-, Software- und Cloudplattform. Das Unternehmen hat seinen Sitz in Eppingen und ist mit neun internationalen Niederlassungen und über 40 Distributoren weltweit tätig.

Autor



Dipl. Ing. Steffen Lucas
NIVUS GmbH
Im Täle 2
D 75015 Eppingen
Steffen.lucas@nivirus.com

Presseansprechpartner

NIVUS GmbH
Martin Müller
Im Täle 2
75031 Eppingen
+49 (0) 7262 9191-832
martin.mueller@nivirus.com