



**STEBATEC**<sup>®</sup>

Messen - Steuern - Regeln



**INKA**

kanalnetzbewirtschaftung by stebatec

**Kanalnetzregelung  
Dynamisch  
Integriert  
Emissionsorientiert**



# STEBATEC®

Messen - Steuern - Regeln

## Staatliche Förderung

Eine intelligente Bewirtschaftung der Speicherkapazität im Kanalnetz leistet einen grossen Beitrag an den Gewässerschutz, reduziert Überläufe, nutzt das Speichervolumen im Kanalnetz optimal aus und sichert die hydraulische Auslastung der Kläranlage. Das schweizerische Bundesamt für Umwelt BAFU unterstützte daher die Entwicklung der STEBATEC, die diese in Kooperation mit der EAWAG, dem UMTEC und weiteren Partnern vorantreibt.



**Bundesamt für  
Umwelt BAFU**

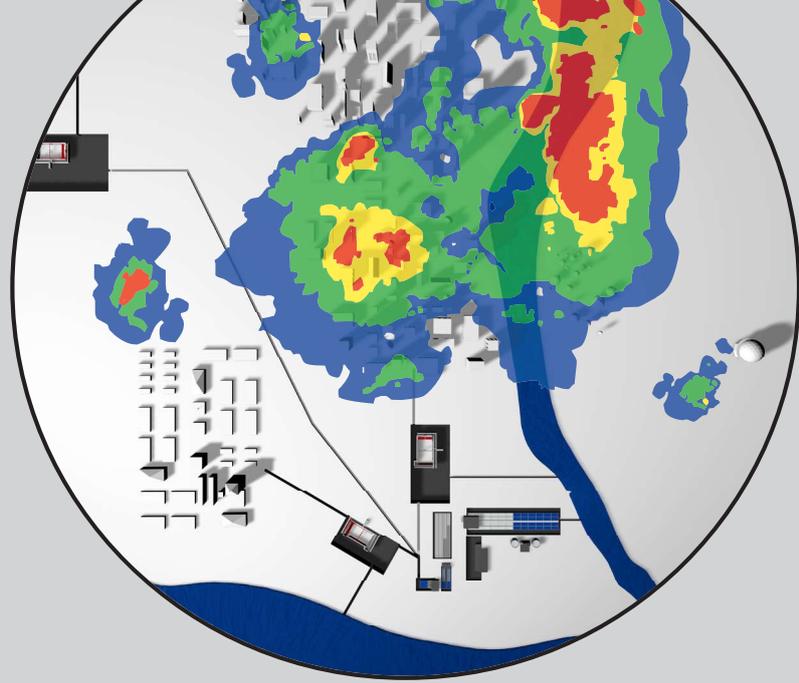
**eawag**  
aquatic research 000

**UMTEC** INSTITUT FÜR UMWELT- UND  
VERFAHRENSTECHNIK

**zweckverband  
abwasserregion  
ZAo  
olten**

**VKA**  
Verband für Kanalisation und Abwasser





## Warum INKA den Gewässerschutz verbessert

Abwasserreinigungsanlagen (ARA) sind aus wirtschaftlichen Gründen darauf ausgelegt, durchschnittlich grosse Abwassermengen zu klären. Beim dominierenden Mischsystem (Abwasser und Regenwasser werden gemeinsam gefasst) übersteigen bei Regenwetter die Abwassermengen daher die Kapazitäten der ARA, und es kommt zu unbehandelten oder teilbehandelten Überläufen in Flüsse und Seen. Wie kritisch die Lage ist, zeigen Erhebungen, die den Anteil der unbehandelt eingeleiteten Abwassermengen auf zwanzig Prozent schätzen. Dabei gelangen zum Teil hohe Konzentrationen problematischer Stoffe, wie Pestizide, Biozide oder Fäkalbakterien, direkt in die Fließgewässer.

Um solche Vorkommnisse zu verhindern, ist bereits sehr viel Geld in Rückhalte- und in Regenbecken investiert worden. Diese fangen das Regenwasser auf und leiten es nach dem Abklingen des Regenereignisses kontrolliert den Kläranlagen zu.

Zum einen sind diese Becken aber oft nur rudimentär mit einer Steuerung ausgerüstet und zum anderen ist das ganze Abwassersystem meist auf ein schnelles Weiterleiten ausgelegt, sodass die Kapazität besonders der weiter oben liegenden Becken nicht ausgeschöpft wird. Zudem erweisen sich die bei den Regenbecken fest eingestellten Weiterleitmengen zur Kläranlage insbesondere dann als nicht optimal, wenn Einzugsgebiete ungleich beregnet sind.

Einfach weitere Rückhaltebecken zu bauen, verbietet sich nicht nur aus finanziellen Gründen oder wegen des grossen dazu erforderlichen Landbedarfs. Vielmehr sollten die vorhandenen Systeme zuerst einmal besser genutzt werden.

# Was INKA macht

Die zentrale Steuerungssoftware INKA sorgt dafür, dass bei Regenereignissen die ARA stets effizient ausgelastet ist und überschüssigen Abwassermengen im Kanalnetz – unter Einbezug von Regen- und Rückhaltebecken sowie der Kanalvolumen – kontrolliert und optimiert zurückgehalten werden. Die Software verarbeitet dabei Messdaten aus dem Kanalnetz, Informationen über die Zustände der Gewässer sowie Niederschlagsdaten und berechnet daraus die optimalen Weiterleitmengen an den neuralgischen Stellen. Dabei verfolgt der INKA-Regler übergeordnet folgende Ziele:

1. Minimaler Verbrauch von Speichervolumen im Kanalnetz, wenn die Kläranlage hydraulisch nicht zu 100% ausgelastet ist.
2. Befüllung der Speichervolumen mit möglichst wenig belastetem Abwasser.
3. Keine Entlastungen in die Gewässer, solange noch nicht alle Speicher voll sind.
4. Kontrollierte Entlastungen in die Gewässer unter Berücksichtigung der Wasserqualität und Belastbarkeit des jeweiligen Gewässers.
5. Energieschonender Kanalnetzbetrieb, wenn bei Starkregen Wasser ohnehin nicht in der Kläranlage verarbeitet werden kann.
6. Koordinierte Beckenentleerung unter Berücksichtigung des ganzen Einzugsgebiets.

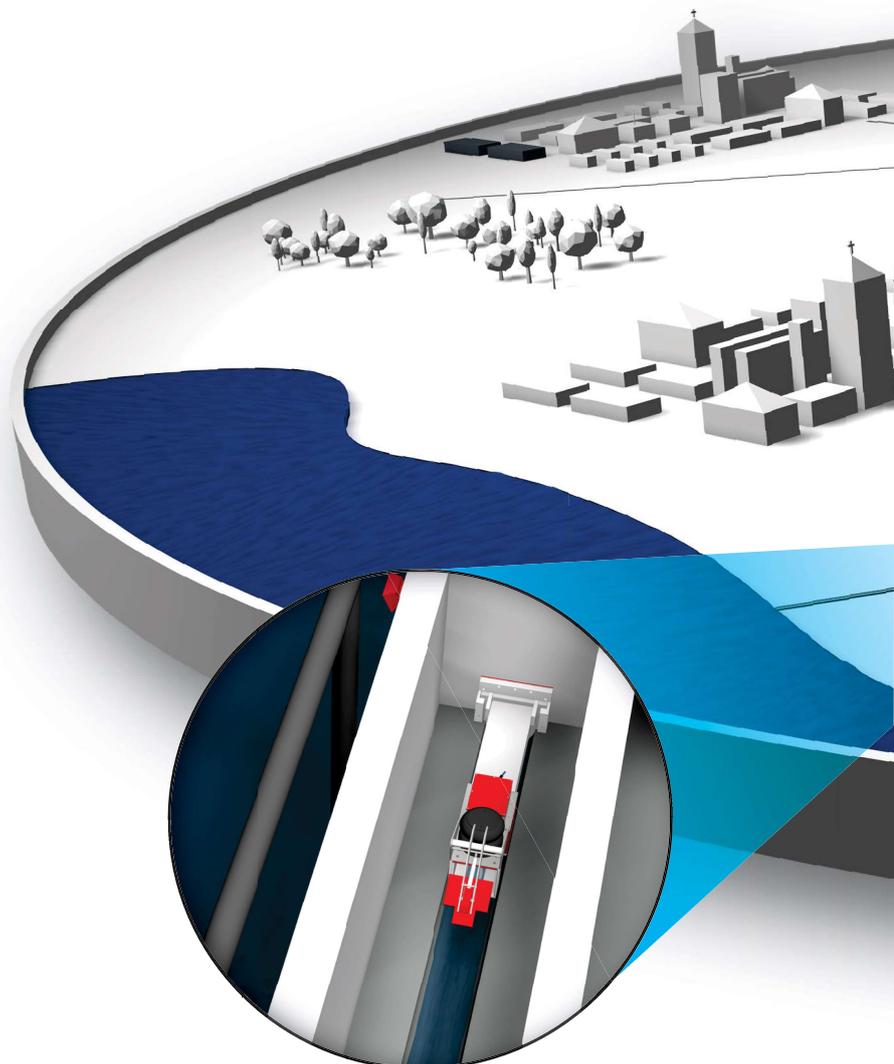
## Mindestanforderungen an Kanalnetze

Damit INKA aktiviert, resp. Kanalnetze dynamisch gesteuert werden können, sollten folgende technische Mindestanforderungen erfüllt werden:

- Vernetzung der Regenbecken und Messstellen mittels dauerhafter Datenkommunikation
- Kontinuierliche Füllstandmessungen in den bewirtschaftenden Speicher

### Optimal:

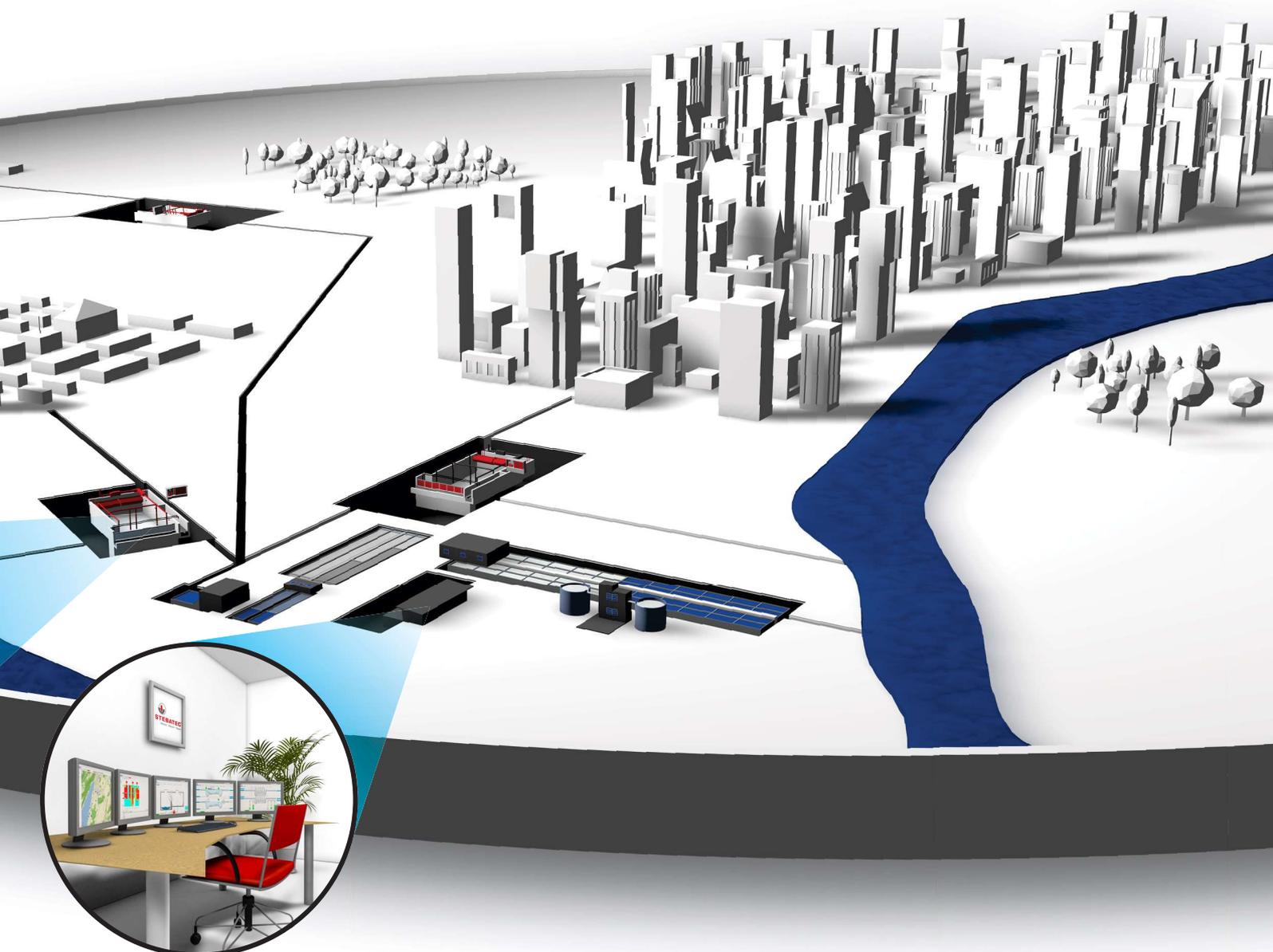
- Steuerbare und zuverlässige Abflussregler mit dynamisch einstellbarer Weiterleitmenge
- Fallbackfunktion bei Kommunikations- und Netzausfall



Die Nutzung des Retentionsvermögens des bestehenden Kanalnetzes erhöht die Kapazität der vorhandenen Infrastruktur und verringert damit massgeblich die Überläufe unbehandelter Abwässer. Zudem erübrigt eine optimale Bewirtschaftung der vorhandenen Infrastruktur hohe Investitionen, wie sie für bauliche Massnahmen anfallen würden.

Diesbezüglich ist sogar eine weitere Optimierung des Systems möglich, wenn die Steuerung der Durch- und Abflüsse nicht nur volumenbezogen erfolgt, sondern sich an den lokal vorhandenen Schmutzfrachten orientiert. Werden die Schmutzfrachten im Kanalnetz verlässlich gemessen, kann sich die Kapazität des Gesamtsystems

an Kriterien des Gewässerschutzes orientieren: Übersteigt die anfallende Abwassermenge das Rückhaltevermögen des Kanalnetzes, werden zuerst die wenig belasteten Abwässer entlastet, welche die Gewässer auch wenig beeinträchtigen.



# So wird INKA in bestehende Systeme integriert

INKA ist eine eigenständige Software, die über eine normierte Schnittstelle an beliebige Prozessleitsysteme gekoppelt werden kann. INKA verarbeitet Messdaten von Durchfluss- und Füllstandsmessungen, um die Abflussregler auf eine optimale Weiterleitmenge einzustellen.

Die Kopplung von INKA an bestehende Systeme bedarf einer detaillierten Planung und erfordert ebenfalls Leistungen seitens des Herstellers des Prozessleitsystems. Nicht nur müssen Messdaten übergeben und optimale Weiterleitmengen via Modbus-Schnittstelle übernommen werden, sondern es ist auch ein Rückfallprogramm für ausserordentliche Situationen wie beispielsweise ein Kommunikationsausfall zu realisieren. Jede Abflussregelung muss in der Lage

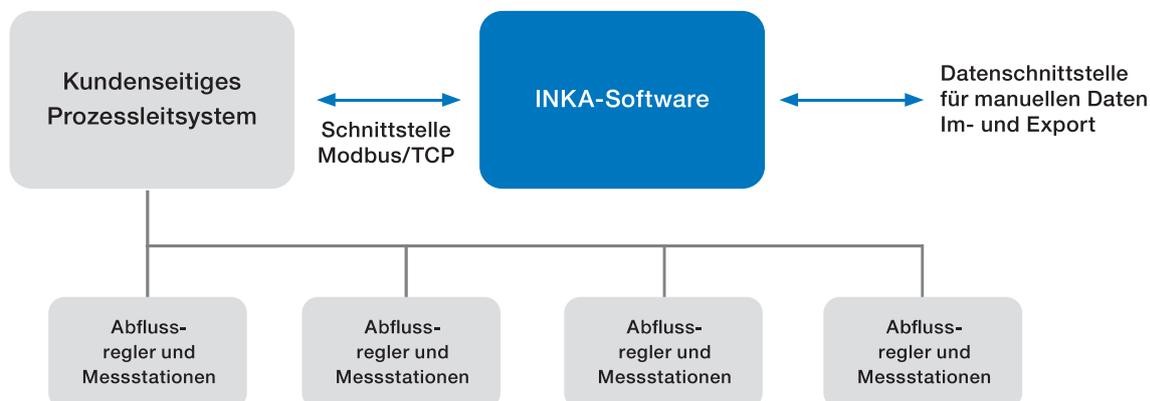
sein, eine Rückfallposition anzufahren, sobald die Datenkommunikationsverbindung zur Zentrale oder die Netzspannung ausfällt.



Die INKA-Hardware eignet sich als Tischgehäuse, zur Wandmontage, wie auch zum Rackeinbau. Weiter kann die INKA-Software auf Windows- und Linux-Servern installiert und betrieben werden, wodurch die im Bild sichtbare INKA-Hardware entfällt.

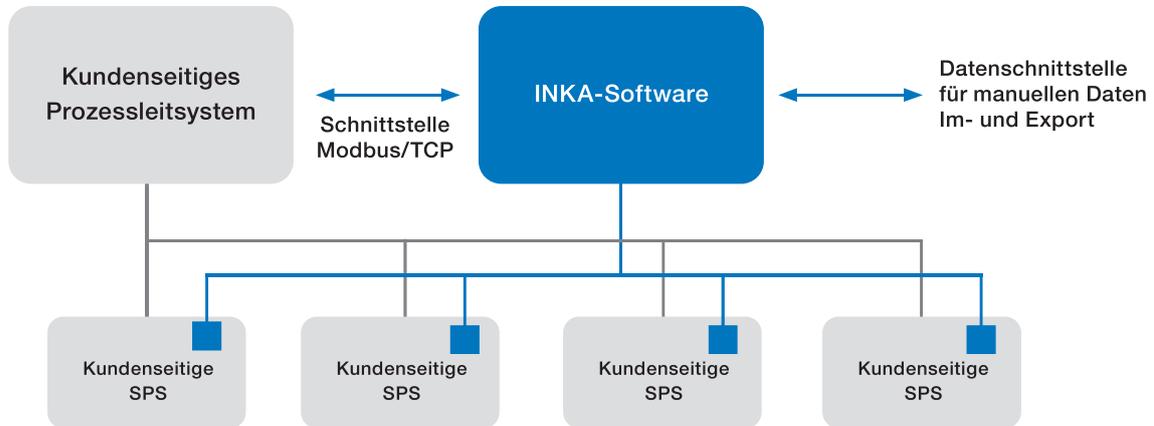
## Variante A: Anbindung an vorhandene Prozessleitsysteme

Diese Variante setzt voraus dass die kundenseitige Automatisierungsfirma ausschliesslich verifizierte Messdaten an die INKA-Software übergibt und bei Ausfall einzelner Anlageteilen den Rückfallmodus selbständig herstellt.



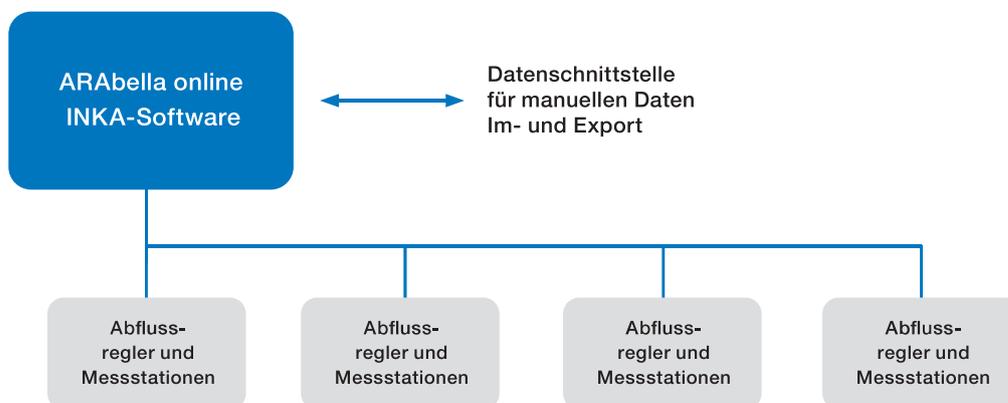
## Variante B: Integration in vorhandene Infrastruktur

INKA kommuniziert über das vorhandene Netzwerk direkt mit eigenen Softwarebausteinen, welche im INKA-Lieferumfang enthalten sind und auf den kundenseitigen Steuersystemen in den Aussenbauwerken installiert werden.

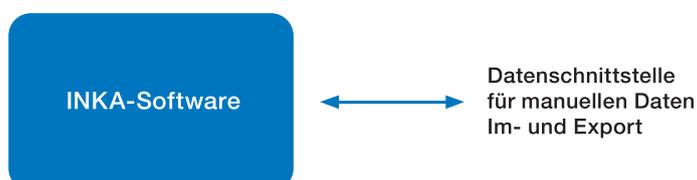


Der INKA-Softwarebaustein wird in kundenseitige Steuersysteme integriert und überwacht vorort die Funktionsfähigkeit der Anlagen, sowie die Datenverbindung zur INKA-Zentrale. Der Softwarebaustein setzt die Aussenstation in einen sicheren Modus, sobald er die Verbindung zur Zentrale verliert. Ausserdem stellt er sicher, dass ausschliesslich korrekte Messdaten und Informationen an die INKA-Software übergeben werden.

## Variante C: Integriert in ARAbella online und ARAbella lokal



## Variante D: Onlinedienst als Messdaten-Analysesoftware ohne aktive Regelungsfunktion

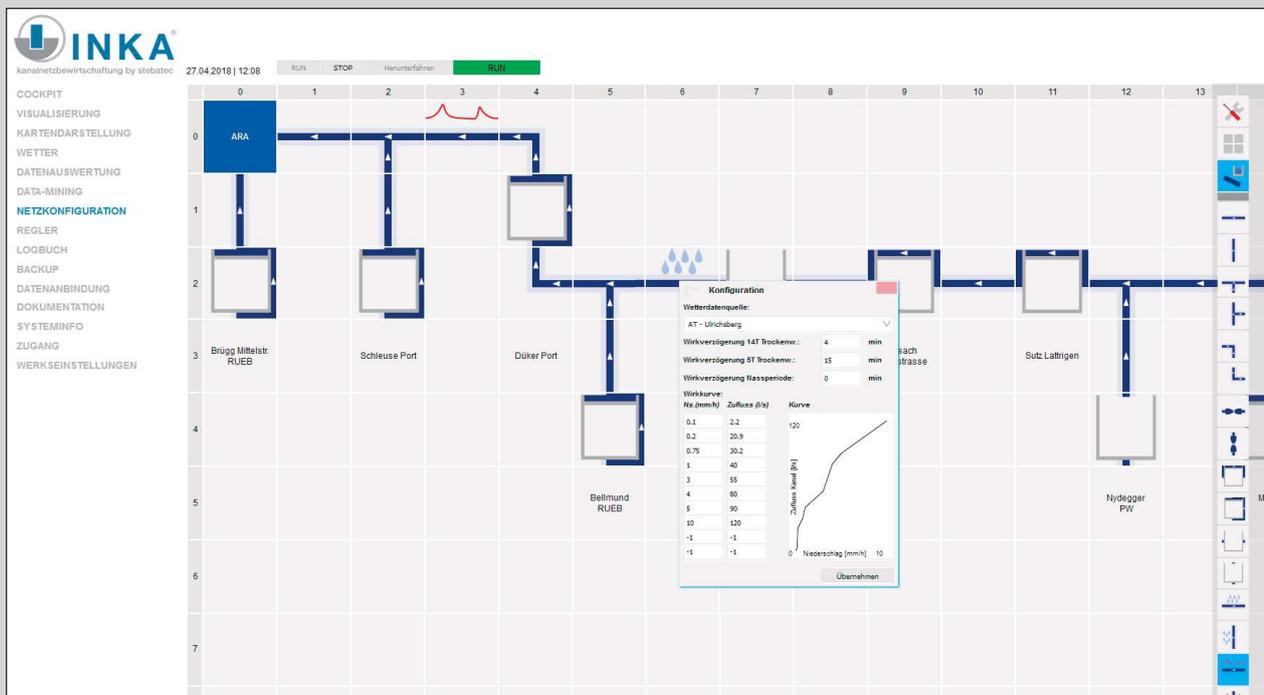


# Infrastruktur-Konfiguration

Die INKA-Benutzeroberfläche ermöglicht es, das vorhandene Kanalnetz als Modell nachzubilden, wodurch die eigentliche Konfiguration des Systems erfolgt. Dabei können Kanalabschnitte eingefügt und mit einigen Eckdaten so konfiguriert werden, dass der INKA-Regler sich daran orientieren kann. So sind beispielsweise zwei unterschiedlichen Abflusswerten die zugehörigen Fließzeiten zuzuordnen, damit das System automatisch alle weiteren Werte linear errechnen kann, und es ist die maximale Förderkapazität der Leitung

festzulegen. Weitere Module wie Retentionsvolumen, Abflussregler, Durchflussmessungen und Niederschlagssensoren können individuell angelegt werden.

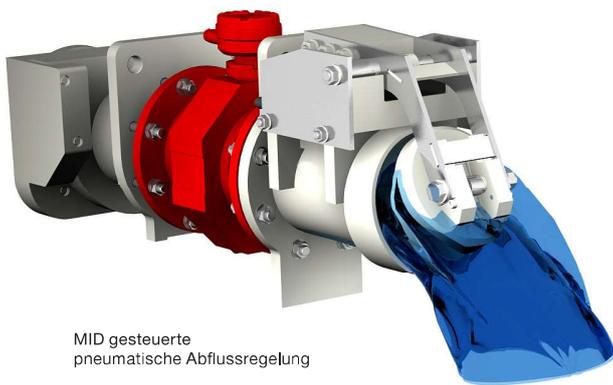
Die Modellierungsoberfläche ermöglicht zudem die Animation von aufgezeichneten Messdaten, wobei Regenereignisse und die sich ändernden Füllstände zu Analyse Zwecken abgespielt werden können.



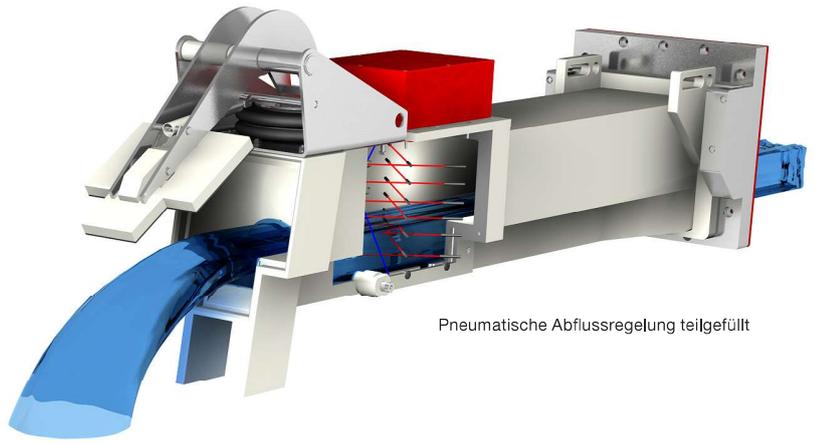
Die Kanalnetzkonfiguration mit den zur Verfügung stehenden Werkzeugen aus der Toolbar auf der rechten Seite. Das System ermöglicht es, intelligente Bausteine wie Leitungsabschnitte, Engpässe und Speicherbecken etc. zusammenzufügen und sich dadurch konfigurieren zu lassen. Mit dieser Konfiguration wird der INKA-Algorithmus angesteuert, der die Anordnung der Bausteine und die eingetragenen Werte zur Berechnung der optimalen Weiterleitmengen verwendet.

# Pneumatische Abflussregler der STEBATEC

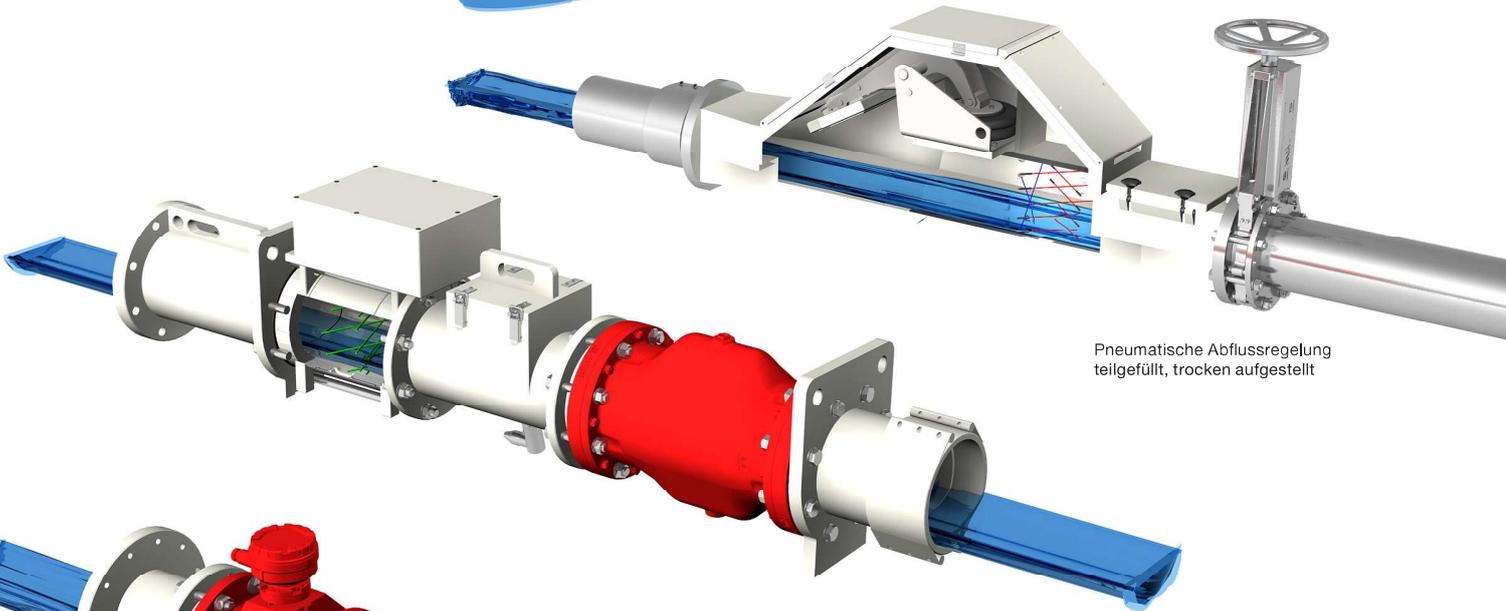
Eine dynamische Kanalnetzregelung erfordert als Daten- und Entscheidungsbasis verlässliche Messdaten und reaktionsschnelle Abflussregler, die vom übergeordneten Kanalnetzregler erhaltene Weiterleitmengen reaktions-schnell einstellen können.



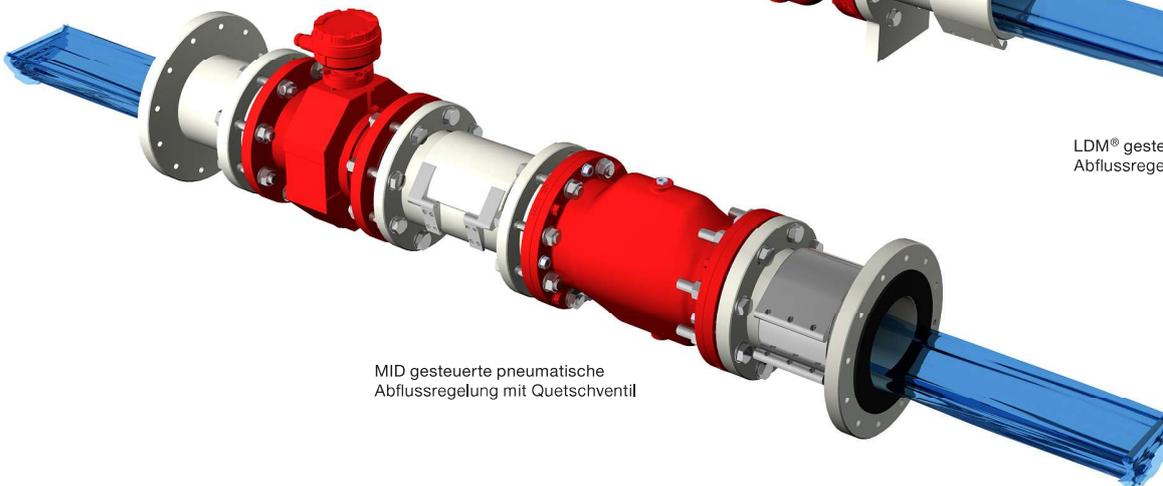
MID gesteuerte pneumatische Abflussregelung



Pneumatische Abflussregelung teilgefüllt



Pneumatische Abflussregelung teilgefüllt, trocken aufgestellt



MID gesteuerte pneumatische Abflussregelung mit Quetschventil

LDM® gesteuerte pneumatische Abflussregelung mit Quetschventil

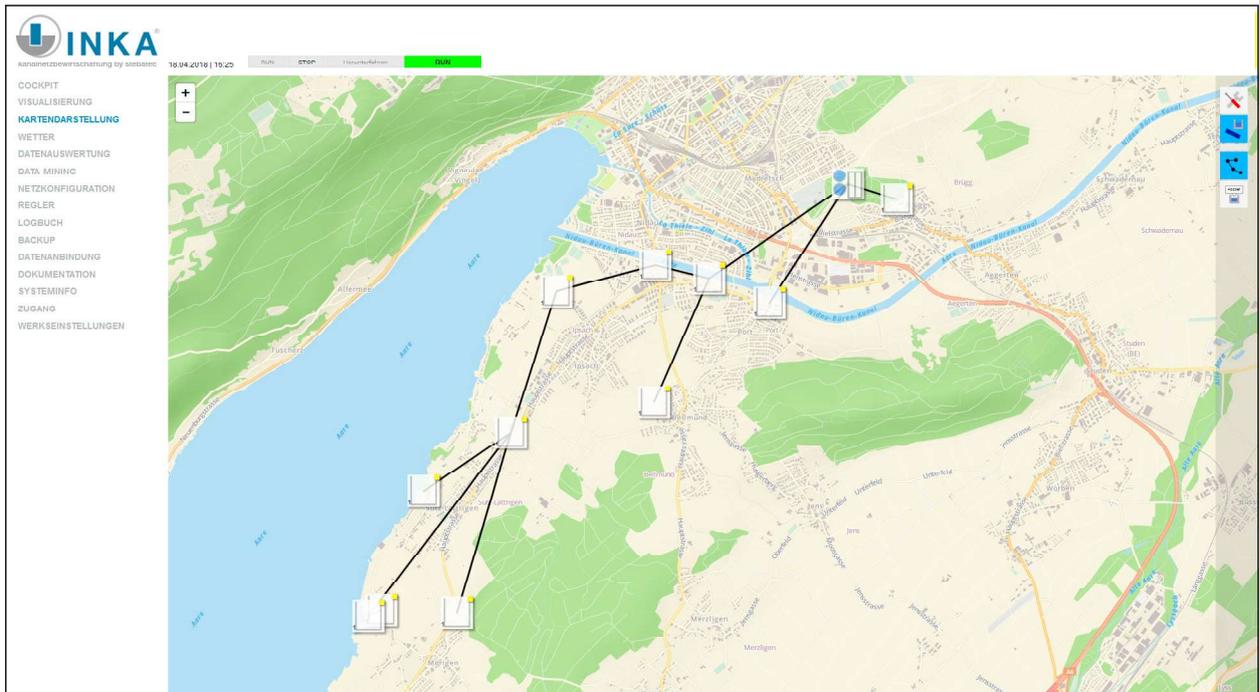
# Analysetools zur vereinfachten Darstellung komplexer Zusammenhänge

Die Software INKA stellt unterschiedliche Messdaten-Animationstools und Statistikfunktionen zur Verfügung, mit denen sich die komplexen Zusammenhänge der Ereignisse in den Kanalnetzen einfach verständlich darstellen lassen.

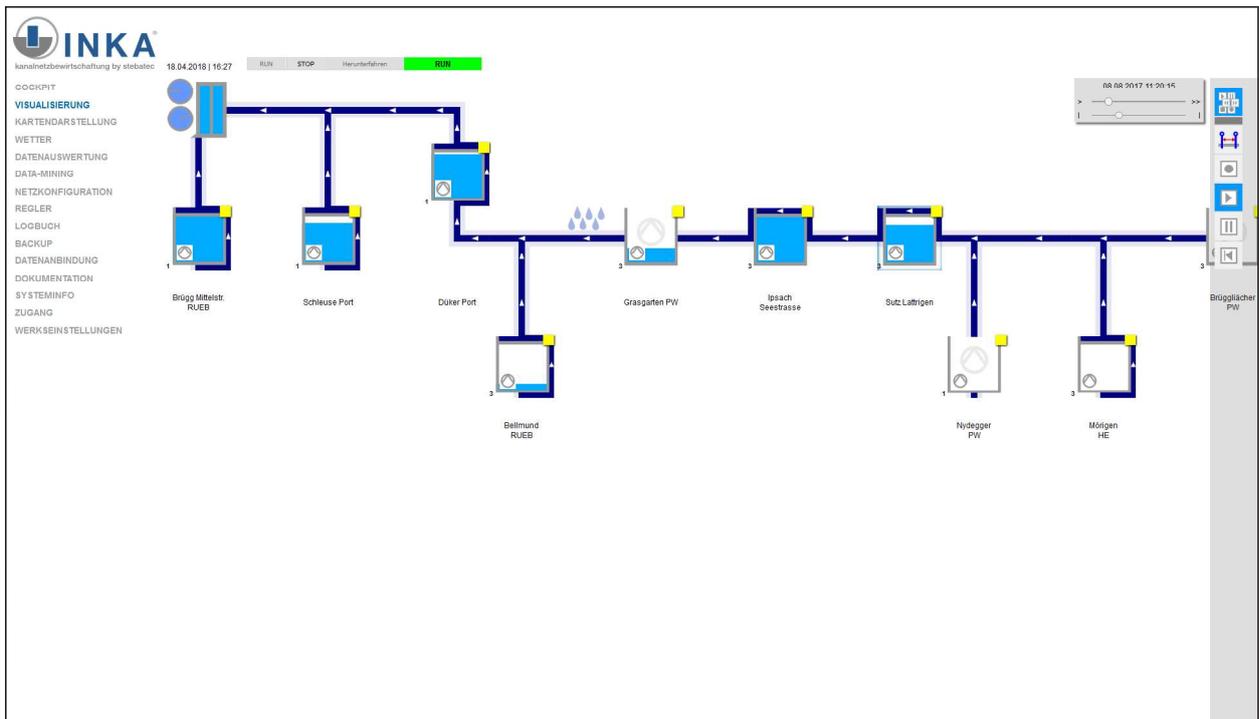
Die unten ersichtliche Animation von aufgezeichneten Messdaten zeigt den zeitlichen Verlauf der Beckenbefüllungen an einem negativen Beispiel. Blau zeigt niedrige Füllstände respektive die geringe hydraulische Auslastung der Kläranlage an, während die volle Auslastung rot dargestellt wird.

Zu erkennen ist im Wesentlichen, dass die Speichervolumen im Netz während des betrachteten Regenereignisses verbraucht wurden, obwohl die Kläranlage die Wasservolumen noch hätte verarbeiten können. Weiter ist zu erkennen, dass das Einzugsgebiet ungleich beregnet wurde. Oberhalb des Farbdiagramms werden mit Balken die Mischabwasserüberläufe aufsummiert.





Das Füllverhalten der Speicherbecken aus vergangenen Regenereignissen, kann zur Analyse aufgrund der aufgezeichneten Messdaten, in Echtzeit oder um Faktoren beschleunigt abgespielt werden.



Analyse der Kanalnetzfunktion mit der schematischen Messdatenvisualisierung.



**STEBATEC**<sup>®</sup>

Messen - Steuern - Regeln



STEBATEC AG  
STEBATEC GmbH

Mattenstrasse 6a  
Heilbronner Straße 150

CH-2555 Brugg  
D-70191 Stuttgart

Tel. +41 32 366 95 95  
Tel. +49 322 2109 3142

[info@stebatec.ch](mailto:info@stebatec.ch)  
[info@stebatec-messtechnik.de](mailto:info@stebatec-messtechnik.de)

[www.stebatec.ch](http://www.stebatec.ch)  
[www.stebatec-messtechnik.de](http://www.stebatec-messtechnik.de)