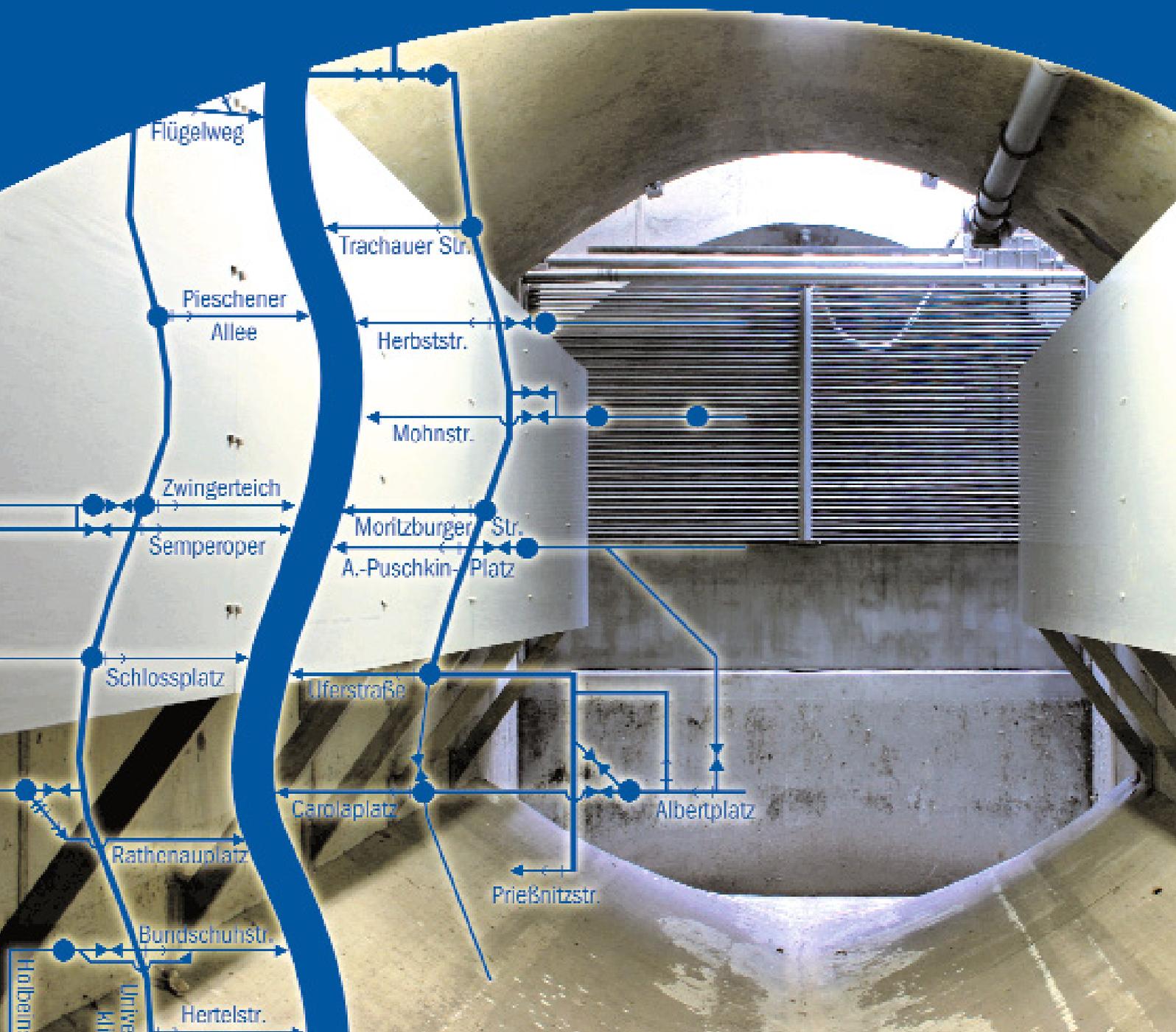
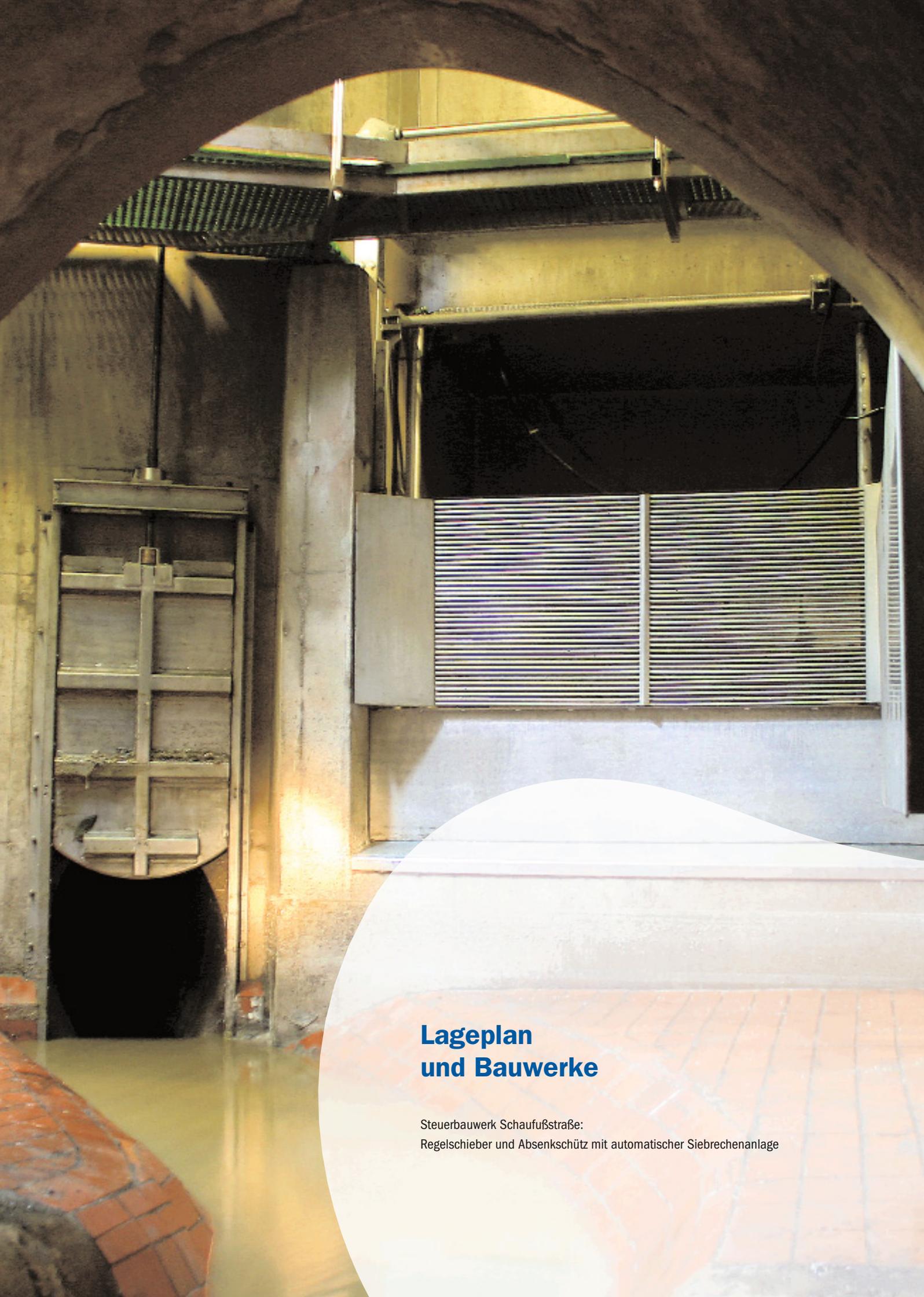


Abflusssteuerung des Dresdner Mischwassernetzes



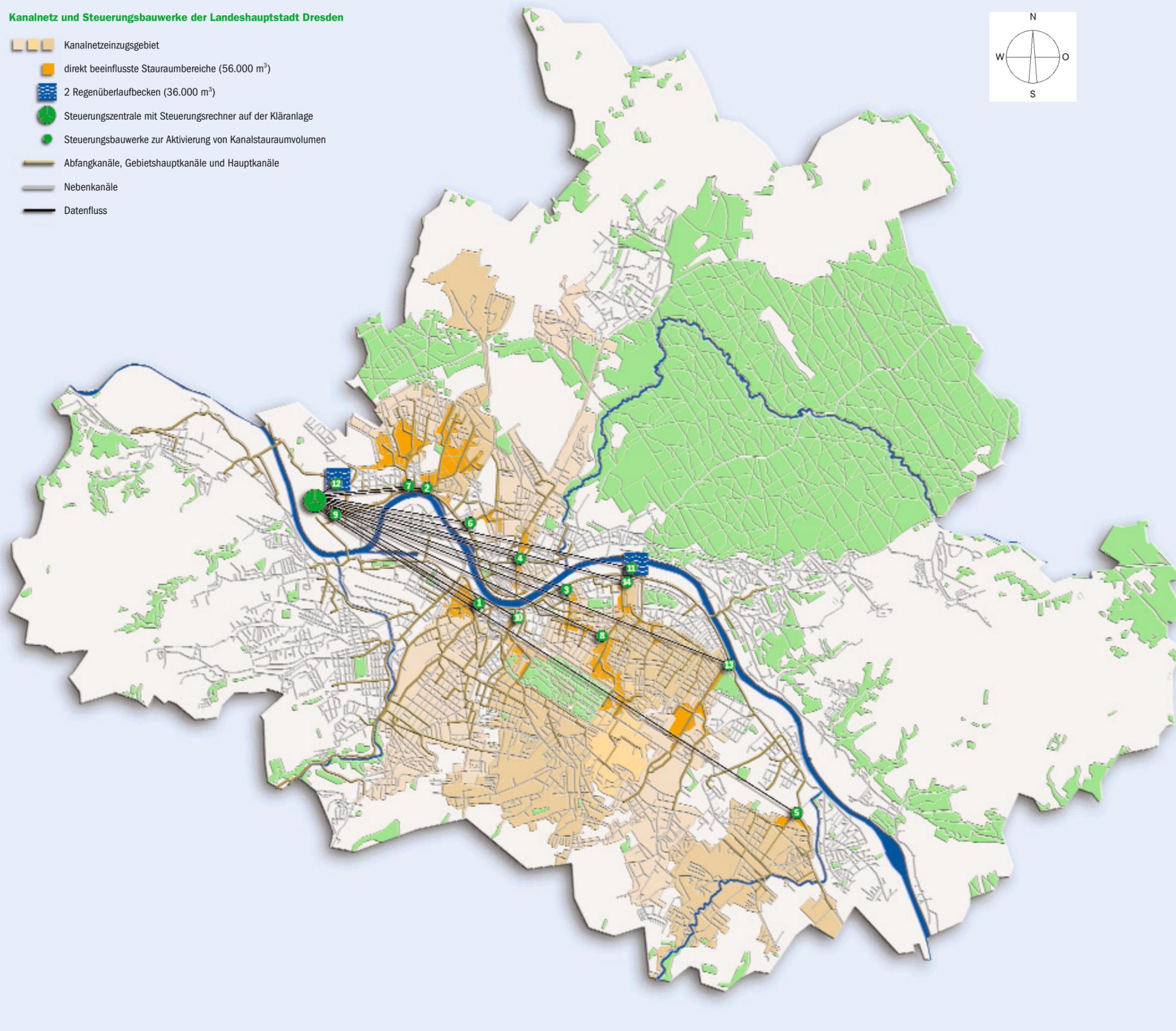
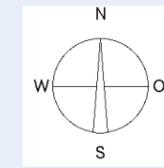


Lageplan und Bauwerke

Steuerbauwerk Schaufußstraße:
Regelschieber und Absenkschütz mit automatischer Siebrechenanlage

Kanalnetz und Steuerungsbauwerke der Landeshauptstadt Dresden

-  Kanalnetzeinzugsgebiet
-  direkt beeinflusste Stauraumbereiche (56.000 m³)
-  2 Regenüberlaufbecken (36.000 m³)
-  Steuerungszentrale mit Steuerungsrechner auf der Kläranlage
-  Steuerungsbauwerke zur Aktivierung von Kanalstauräumvolumen
-  Abfangkanäle, Gebietshauptkanäle und Hauptkanäle
-  Nebenkanäle
-  Datenfluss



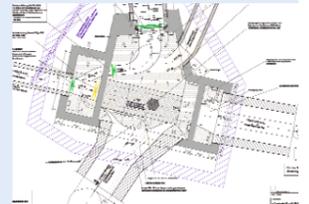
1 Steuerbauwerk
Am Zwingerteich



2 Steuerbauwerk
Ballhaus Watzke



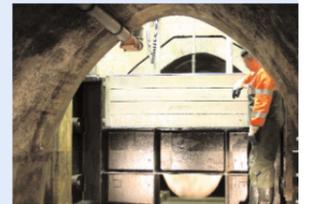
3 Steuerbauwerk
Bundschuhstraße



4 Steuerbauwerk
Albertplatz (in Planung)



5 Steuerbauwerk Drehbogen
Leuben



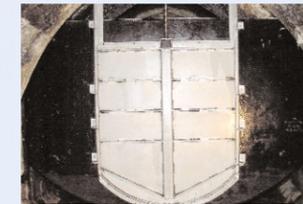
6 Steuerbauwerk
Erfurter Straße



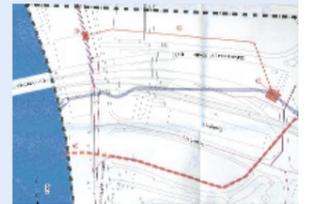
7 Steuerbauwerk
Herbststraße



8 Steuerbauwerk
Krenkelstraße



9 Steuerbauwerk
Neustädter Abfangkanal



10 Steuerbauwerk
Rathenauplatz (in Planung)



11 Regenüberlaufbecken
Johannstadt



12 Regenüberlaufbecken
Kaditz



13 Steuerbauwerk
Schaufußstraße



14 Steuerbauwerk
Uniklinik

Vorwort

Die Elbe war in der Vergangenheit hohen Belastungen durch Schadstoffeinträge ausgesetzt. Verursacht wurden diese durch das Einleiten von Abwasser aus Kläranlagen, Kanalnetzen und Industriebetrieben. Mitverantwortlich für die schlechte Gewässerqualität waren die Einleitungen ungereinigten Abwassers aus dem Dresdner Mischwassernetz, die bereits bei Regenereignissen mit geringer Intensität auftraten.

Die gesellschaftlichen Veränderungen in den neuen Bundesländern und die damit verbundenen umweltpolitischen Zielsetzungen haben seit den 90er Jahren zu einer kontinuierlichen Verbesserung der Umwelt- und Lebensqualität geführt. Die Landeshauptstadt Dresden hat einen wesentlichen Beitrag dazu mit dem Programm zur Reduzierung der Mischwasserentlastungen geleistet. Dieses umfasst die Neuerrichtung von Mischwasserbehandlungsanlagen und die Realisierung einer Abflusssteuerung im Verbundbetrieb.

Mit der gewählten technischen Lösung zur Mischwasserbehandlung hat die Stadtentwässerung Dresden GmbH innovative Ideen zum Gewässerschutz aufgegriffen, gemeinsam mit den beteiligten Projektpartnern weiterentwickelt und konsequent in die Praxis umgesetzt. Dies wurde mit der Verleihung des „Goldenen Kanaldeckels“, dem Innovationspreis des Instituts für unterirdische Infrastruktur Gelsenkirchen, an Herrn Dipl.-Ing. Thomas Würfel auch in der Fachwelt honoriert. Die technischen Lösungen stoßen auch außerhalb der Dresdner Stadtgrenzen auf großes Interesse und kommen dort bereits im Rahmen eines Technologietransfers zur Anwendung.

Der Aufbau und Betrieb der Verbundsteuerung

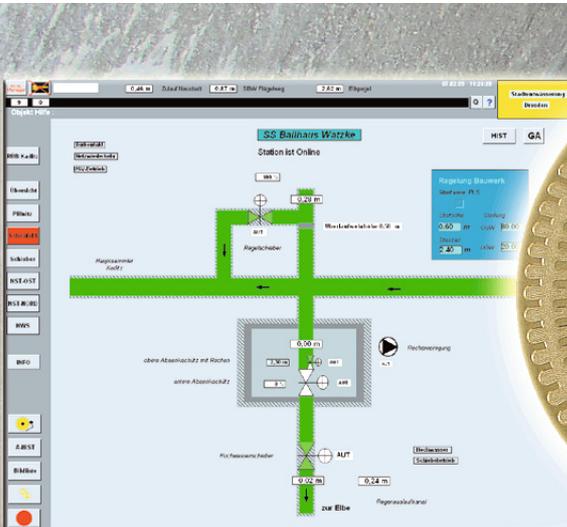


stellt neben dem Ausbau der Kläranlage Dresden-Kaditz eines der wichtigsten Projekte zur Gewässerreinigung der Stadtentwässerung Dresden GmbH dar. Gegenüber einer konventionellen Lösung wurden dabei erhebliche Kosten eingespart. Zudem erfolgte für alle realisierten Maßnahmen eine Verrechnung mit der Abwasserabgabe. Dadurch konnte die finanzielle Belastung der Dresdner Bürger in doppelter Hinsicht minimiert werden.

Die vorliegende Broschüre dokumentiert die Entwicklung der Dresdner Abflusssteuerung von den Voruntersuchungen seit dem Jahr 1995 bis zum heutigen Realisierungsstand und ist vorrangig an interessierte Fachleute gerichtet.

Gunda Röstel
Gunda Röstel
Kaufmännische Geschäftsführerin

Johannes Pohl
Johannes Pohl
Technischer Geschäftsführer



Einleitung

Das Dresdner Stadtgebiet wird zu 75 % im Mischsystem entwässert. Das Entwässerungsgebiet umfasst knapp 10.000 ha Gesamtfläche, wovon ca. 1/3 versiegelt ist. Die Gesamtlänge des Dresdner Kanalnetzes beträgt etwa 1.700 km.

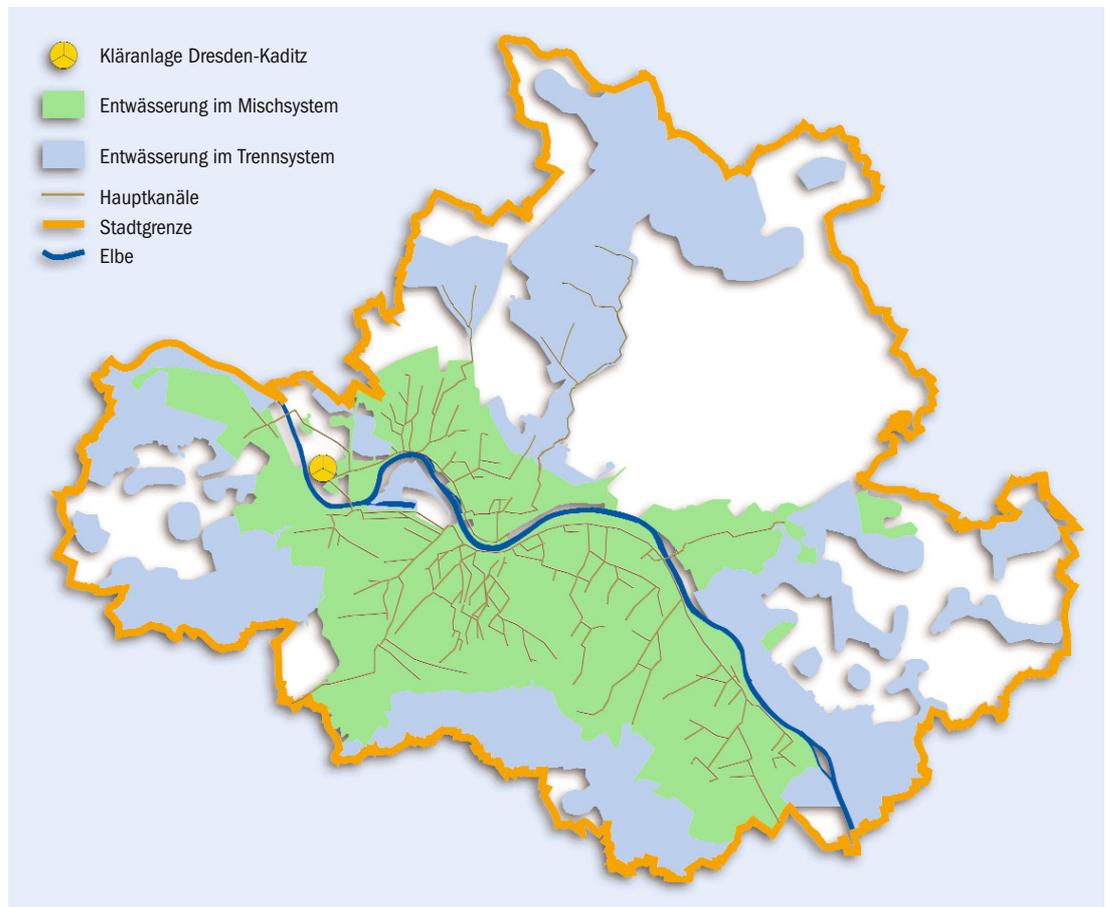
Bei Regen kann über 118 Entlastungsbauwerke im Mischsystem (Auslässe DN 300 bis DN 3.000/2.320) Abwasser in die Gewässer, hauptsächlich die Elbe, gelangen. Je nach Größe des angeschlossenen Einzugsgebietes und Konstruktion des Überlaufes wurden bis zu 40 Entlastungsereignisse pro Jahr bilanziert. Die mittlere Emissionsfracht aus dem Kanalnetz lag bei 507 kg CSB/ha befestigter Fläche. Als Mindestforderung soll zukünftig die Unterschreitung des Grenzwertes von 250 kg CSB/ha befestigter Fläche für jeden Regenüberlauf erreicht werden. Dieser Wert ist ein Äquivalent für die über Regenkanalsysteme des Trennsystems eingeleiteten

Schmutzstoffe. Die stofflichen Belastungen aus dem Mischsystem sollen demnach die eines Trennsystems nicht überschreiten.

Die Verschmutzung des Mischwassers resultiert nicht allein aus der Tatsache, dass sich häusliches, gewerbliches und industrielles Schmutzwasser und Regenwasser vermischen, sondern auch aus einer oft sehr hohen Belastung des Regenabflusses selbst.

Die Minimierung der Entlastungen aus dem Kanalnetz erfolgt im Wesentlichen durch die möglichst optimale Nutzung sämtlicher Speicherräume im Kanalnetz. Dieses wird durch eine Steuerung der verschiedenen Anlagen unter Berücksichtigung systemweiter Messdaten erreicht. Zusätzlich erfolgt eine Kontrolle der Inhaltsstoffe der gewerblichen und industriellen Abwassereinleitungen, sowie der Anschluss von befestigten Flächen an dezentrale oder zentrale Versickerungseinrichtungen.

Abbildung 1:
Entwässerungssystem
der Stadt Dresden



Begriffserläuterungen:

Emission Als „Emission“ wird das Einleiten von Stoffen in ein Oberflächengewässer bezeichnet. Die „Emissionsquelle“ ist in diesem Zusammenhang das Mischwassernetz, bei welchem Abschlüsse ungereinigten Mischwassers (Entlastungen) aus technischen und wirtschaftlichen Gründen systembedingt, d. h. unumgänglich sind. Die Gewässerbelastung wird durch die eingetragenen Schmutz- und Schadstoffe, deren Art, Menge und Konzentration sowie die Dauer und Häufigkeit der Einleitung bestimmt.

CSB Die Regel der Technik ist es, als allgemeinen Indikator für die Verschmutzung den „chemischen Sauerstoffbedarf (CSB)“ heranzuziehen. Das Nachweiskriterium ist die durch rechnerische Ermittlung bilanzierte CSB Entlastungsfracht, die im langjährigen Mittel in das Gewässer gelangt.

Abflusssteuerung im Verbundbetrieb

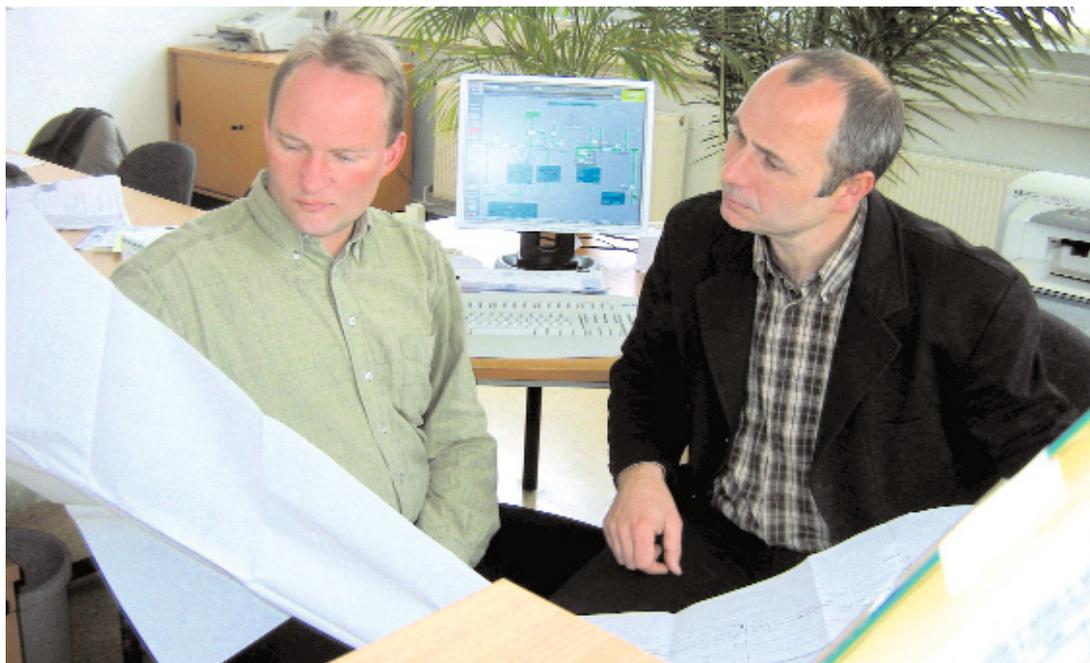


Abbildung 2:
Auswertung des Regel-
verhaltens der Steuerarmat-
turen durch Ingenieure
der Stadtentwässerung
Dresden GmbH

Die konventionelle, in den letzten Jahrzehnten sehr häufig angewendete Methode zur Reduzierung von Emissionen aus dem Kanalnetz ins Gewässer, ist der Bau von Regenüberlaufbecken oder Stauraumkanälen sowie die Erhöhung der Kläranlagenreinigungskapazität unter Vergrößerung der Abflusskapazitäten im Kanalnetz.

In Dresden wurde ein neuer, innovativer Weg besritten, der in der letzten Zeit weltweit immer mehr an Bedeutung gewinnt – die Abflusssteuerung im Verbundbetrieb. Dabei werden 2 neu errichtete Regenüberlaufbecken und vorhandene, bei schwachen und mittleren Regenintensitäten nur teilweise genutzte Kanalvolumina zur Rückhaltung von Mischwasser genutzt. Insgesamt werden dabei 91.200 m³ Speichervolumen bewirtschaftet. Die nachfolgende Grafik zeigt die prozentualen Anteile der Elemente der Dresdner Abflusssteuerung am Gesamtspeichervolumen.

Mit dem Begriff „Abflusssteuerung“ werden laut dem Entwurf des DWA M-180 (Handlungsrahmen zur Planung von Abflusssteuerung in Kanalnetzen) planmäßige Eingriffe in die Abfluss-, Speicherungs- und Entlastungsvorgänge innerhalb eines Kanalisations-systems bezeichnet. Synonym hierfür können auch die Begriffe „Kanalnetzsteuerung“, „Kanalnetzbe-wirtschaftung“ oder „Speicherraumbewirtschaftung“ verwendet werden. Unter Verbundsteuerung versteht man den aktiven Eingriff in das Abflussgeschehen des Kanalnetzes durch Steuerung unter Berücksichtigung des Betriebszustands im gesamten Entwässerungssystem. Dabei werden von einem Zentralrechner aus die Sollwerte für die lokalen Stellglieder ermittelt und dorthin übertragen. Diese Bewirtschaftung hat zum Ziel, vorhandenen Speicherraum innerhalb des Systems durch gezielte Steuerung optimal auszunutzen und somit den Bau zusätzlicher Speicher zu reduzieren oder zu vermeiden.

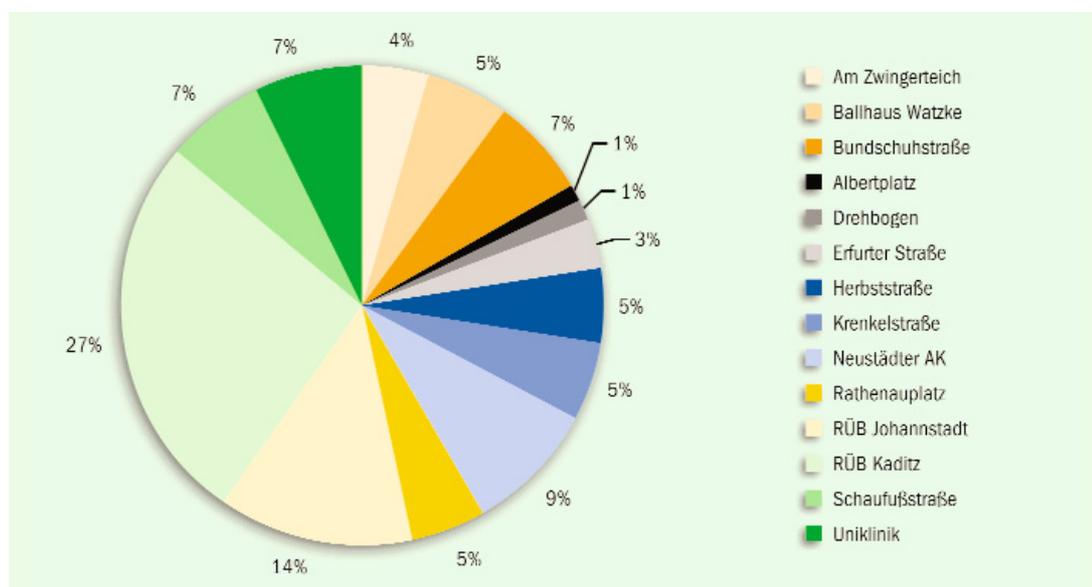


Abbildung 3:
prozentuale Anteile
der Elemente der Dresdner
Abflusssteuerung am
Gesamtspeichervolumen
von 91.200 m³

Aufbau und Strategie der Verbundsteuerung

Die Planungsabfolge bis zur Inbetriebnahme nach Realisierung der Baumaßnahmen erfolgte in den Bearbeitungsschritten:

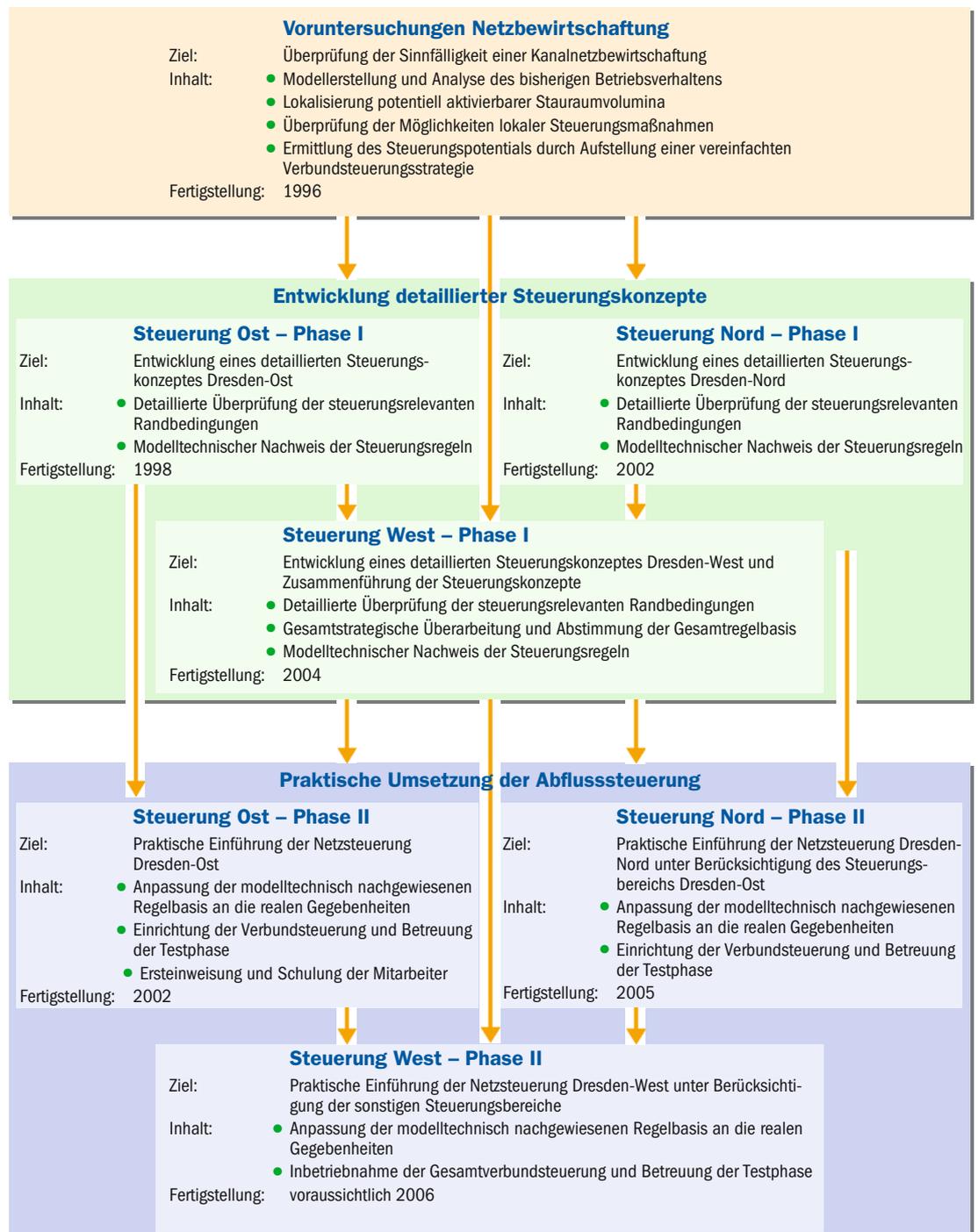
- Voruntersuchungen
- Entwicklung detaillierter Steuerungskonzepte
- Praktische Umsetzung der Abflusssteuerung

Aufgrund der Größe und Struktur des Einzugsgebiets wurde es in die Untersuchungsbereiche Dresden Ost, Dresden Nord und Dresden West unterteilt. Für diese wurden die Steuerungsstrategien und die Umsetzung separat vorgenommen,

wobei die jeweiligen Untersuchungen für Dresden West die Zusammenführung der Einzelkonzepte beinhaltet.

Anhand der Systemskizze in Abbildung 5 wird die Struktur des Dresdner Steuerungssystems verdeutlicht. In die parallel zur Elbe verlaufenden Abfangkanäle, die sich vor der Kläranlage vereinigen, binden die senkrecht dazu verlaufenden, und zu bewirtschaftenden Hauptkanäle der Teilentwässerungsgebiete ein. Zur Aktivierung der Kanalstauräumvolumina sind in den Gebietshauptkanälen vor der Einmündung in die Abfangsammler Regelorgane installiert (dreieckige Symbole).

Abbildung 4:
Abfolge der Steuerungsuntersuchungen



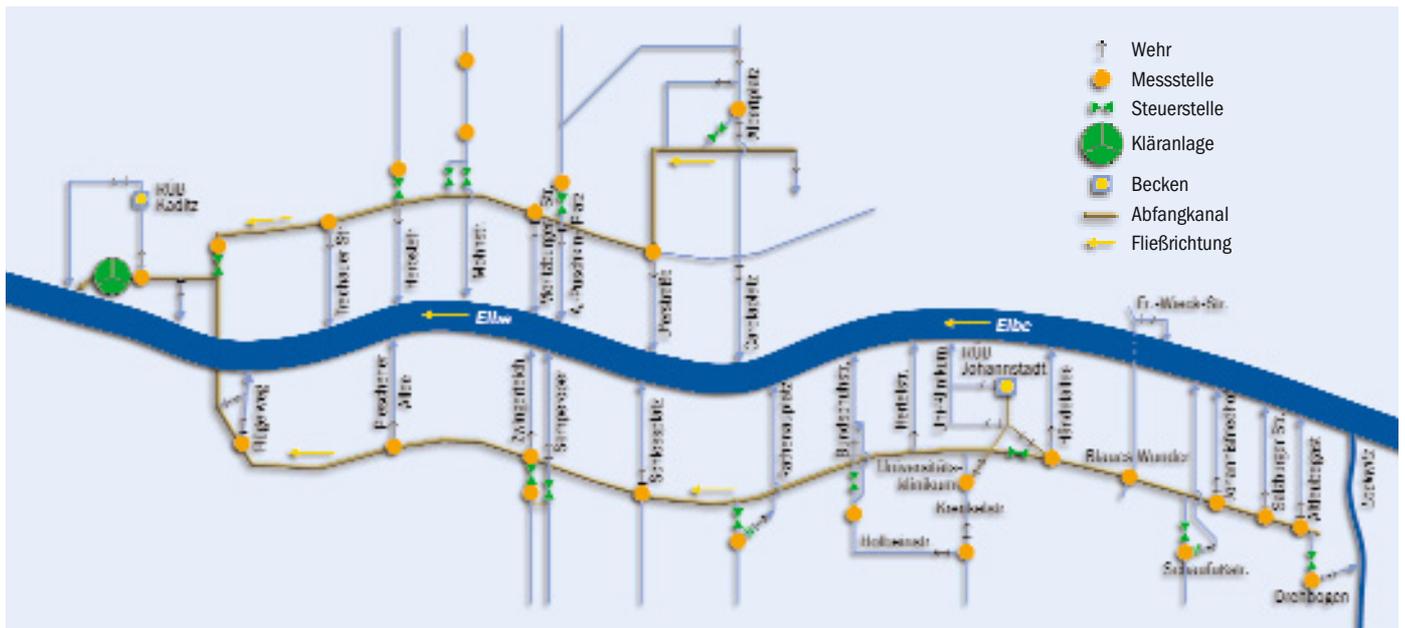


Abbildung 5:
Systemskizze des gesteuerten Entwässerungssystems

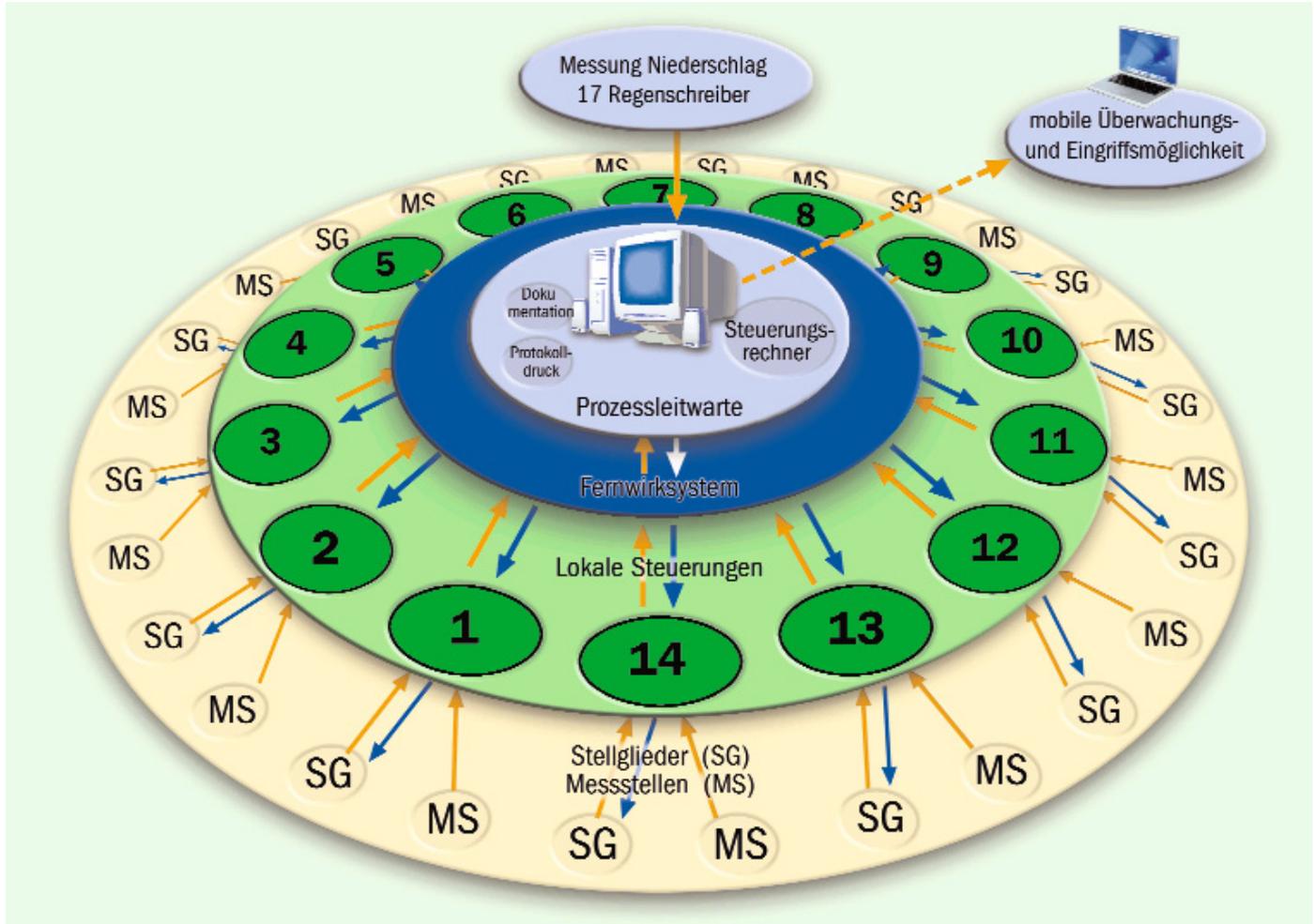
Oberhalb der Regelorgane sind in den Stauraumkanälen und darüber hinaus an kritischen Geländetiefpunkten sowie Entlastungsanlagen Wasserstandsmessstellen (Kreise) angeordnet. Bestandteil des Steuerungssystems sind des Weiteren zwei zentrale Regenüberlaufbecken (Quadrate).

tungen an den Zentralen Leitreechner auf der Kläranlage angebunden. Mit diesem gekoppelt ist der Steuerungsrechner, auf dem unter Verwendung einer Regelbasis die systemweiten Messwerte zu Steuerungsentscheidungen für die Regeleinrichtungen verarbeitet werden.

Abbildung 6:
Schematische Darstellung der Komponenten und Datenübertragungswege der Abflusssteuerung

Sämtliche Mess- und Steuerstellen sind zur Übermittlung von Mess- und Sollwerten über Datenlei-

Das Prinzip der Bewirtschaftung von Kanälen basiert auf einem Einstau von Mischwasser durch Abflussdrosselung mittels Regelorganen.



Abbildungen 7/8:
Längsschnitt durch einen bewirtschafteten Kanal
und von der Abflusssteuerung beeinflusster Stadtbereich
am Beispiel des Teilentwässerungsgebietes VII –
Regelorgan Schaufußstraße (13)

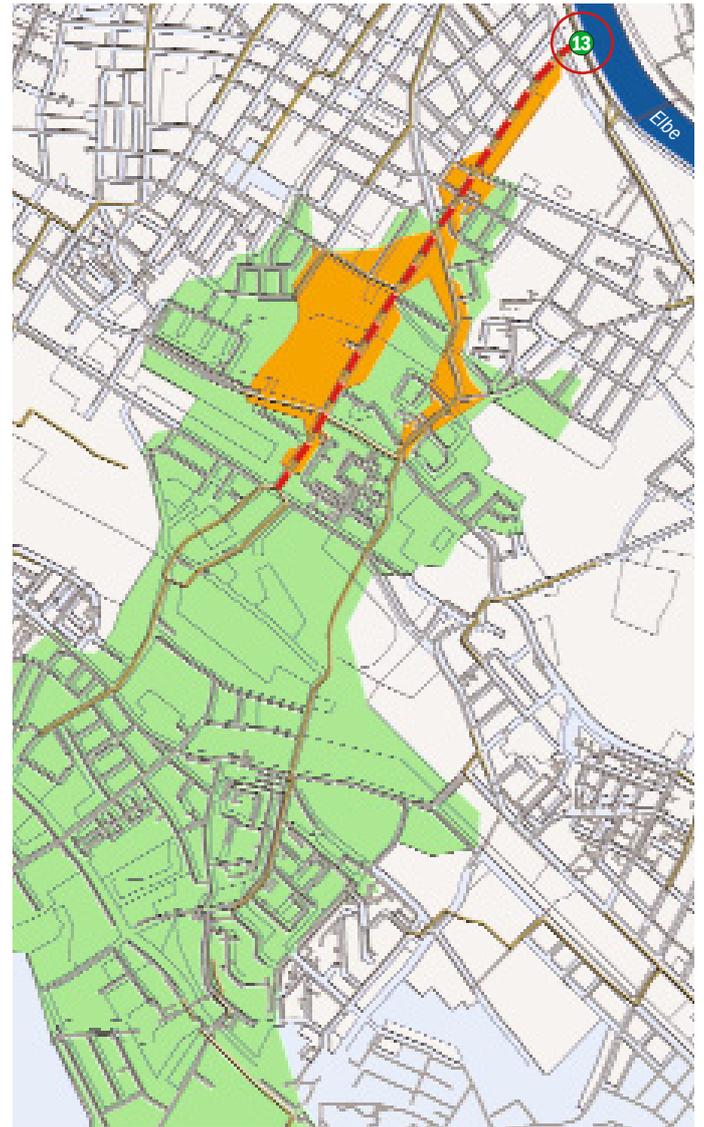
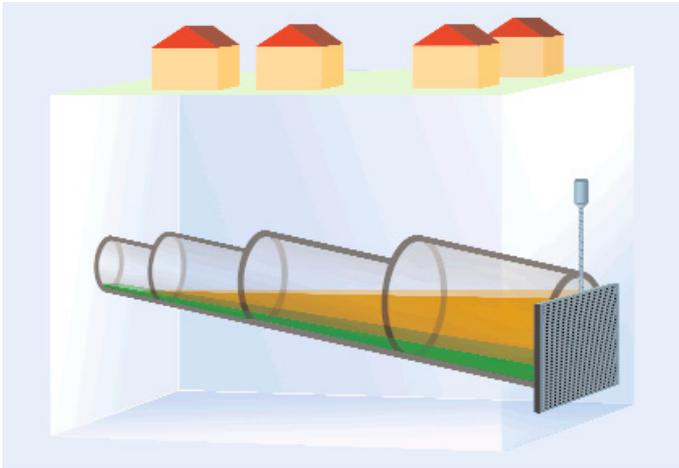


Abbildung 9:
Regelorgan Schaufuß-
straße – Absenktechnik
mit Siebrechenanlage

Als Regelorgane kommen hauptsächlich Plattenschieber und verfahrbare Wehrschwellen zum Einsatz. Der Längsschnitt (oben links) zeigt vereinfacht die auf diese Weise gegenüber einem ungedrosselten Abfluss (grün) erzeugte zusätzliche Staulamelle (orange). Der Lageplan (oben rechts) zeigt das Ausmaß der Rückstauwirkung (orange) im Kanalnetz des Teileinzugsgebietes (grün).

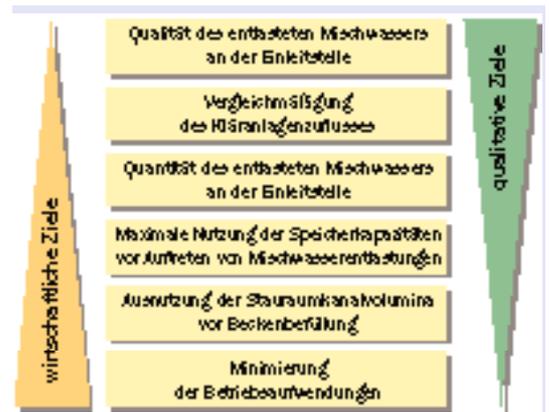
Bei der Größe des Dresdner Kanalnetzes mit bewirtschafteten Kanalbereichen sind komplexe Fließprozesse und die langen Entleerungszeiten zu beachten. Eine optimale Nutzung der zur Verfügung stehenden Speicherräume ist damit nur durch die Auswertung aller systemweit erhobenen Informationen möglich. Insbesondere bei einer ungleichmäßigen Niederschlagsverteilung im Stadtgebiet ist eine optimale Ausnutzung der zur Verfügung stehenden Speicherräume nur durch eine Verbundsteuerung zu erreichen.

Zur Verwirklichung einer Verbundsteuerung mit den vorgesehenen Regelorganen des Dresdner Kanalnetzes war es notwendig, die aus Überlegungen und Betriebserfahrungen gewonnenen Ergebnisse in situationsgerechte Steuerungsentscheidungen für die Regelorgane umzusetzen.

Ziele

Die wesentlichen Ziele, die durch die Abflusssteuerung verfolgt werden sollen, sind in der Abbildung 10 dargestellt. Verschiedene Anforderungen konkurrieren dabei. Die Aufrechterhaltung bzw. Verbesserung des Entwässerungskomforts ist allen qualitativen und wirtschaftlichen Zielen übergeordnet. Die Regelbasis wurde danach nach qualitativen, betrieblichen und wirtschaftlichen Aspekten optimiert.

Abbildung 10:
Wertung wirtschaftlicher
und qualitativer Ziele einer
Bewirtschaftungsstrategie



Vom Modell in die betriebliche Praxis

Modelltechnische Untersuchungen

Grundlage für die Verbundsteuerung ist die Steuerungsstrategie in Form von Steuerungsregeln. Diese Steuerungsregeln beschreiben die Abhängigkeiten zwischen Systemzuständen, d. h. Wasserstände, Durchflüsse, etc. und Steuerungseingriffen, d. h. Schieberstellungen, Pumpenleistungen, etc. Die Regelbasis umfasst ca. 800 verbal formulierte Einzelregeln. Die Aufstellung und fortlaufende Verbesserung der Regelbasis mit Hilfe eines hydrodynamischen Schmutzfrachtmodells (HYSTEM-EXTRAN-GÜTE) erfolgt in Verbindung mit dem Steuerungsmodell ITWH-CONTROL (Abbildung 11).

Die modelltechnischen Untersuchungen zur Aufstellung der Regelbasis wurden mit dem Ziel der Nachweisführung, einer störungsfreien Übertragung in die Betriebspraxis und zur Betrachtung von Sonderfällen vorgenommen.

In der Abbildung 12 sind anhand der Regenspendenlinie sowie der Ganglinien der Wasserstände (blau) Wasserstände und Durchflüsse im Stauraumkanal Bundschuhstraße die Auswirkungen einer Verbundsteuerung exemplarisch dargestellt. Die rote Kurve repräsentiert das Retentionsverhalten ohne, die grüne Kurve mit Verbundsteuerung.

Durch Steuerungsbefehle wird die Drosselmenge (grüne Linie) im Vergleich zur konstanten Abflusssdrosselung (rot) variiert. Dies führt zu einer Anhebung des Wasserspiegels im Hauptkanal über einen deutlich längeren Zeitraum und somit zu einer stärkeren Rückhaltung von Mischwasser im Kanal. Dies führt zur Reduzierung von Mischwasserentlastungen in unterhalb gelegenen Bereichen des Kanalnetzes. Am Ende des Regenereignisses wird das Wasser der Kläranlage zugeleitet.

Umsetzung in die betriebliche Praxis

Nach intensiver modelltechnischer Entwicklung erfolgte die Umsetzung der theoretisch entwickelten Verbundsteuerungskonzeption in die Betriebspraxis. Dazu war eine Feinabstimmung der Regelbasis an die Gegebenheiten „vor Ort“ erforderlich. Die Umsetzung begann zunächst an einzelnen Steuerstellen unter kontinuierlicher Beobachtung durch Analyse der getroffenen Steuerungsentscheidungen. Nach erfolgreicher Testphase, gegebenenfalls mit einer Anpassung der Regelbasis, wurden Schritt für Schritt weitere Regeleinrichtungen in die Verbundsteuerung integriert.

Beim Einsatz unter realen Bedingungen werden die Steuerungsentscheidungen im Steuerungsprogramm ITWH-CONTROL aufgrund tatsächlicher Messwerte getroffen. Dazu werden die realen Messwerte in vordefinierten Intervallen

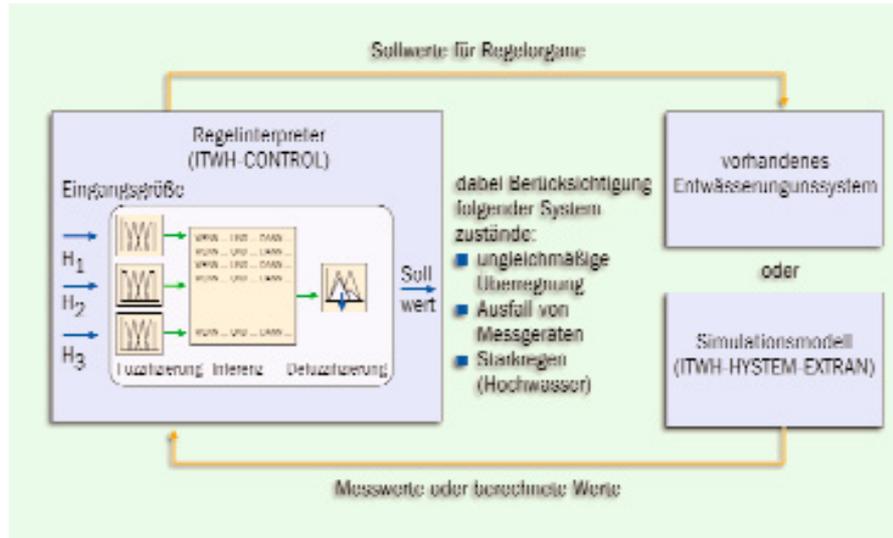


Abbildung 11: Einbindung des Regelinterpreters

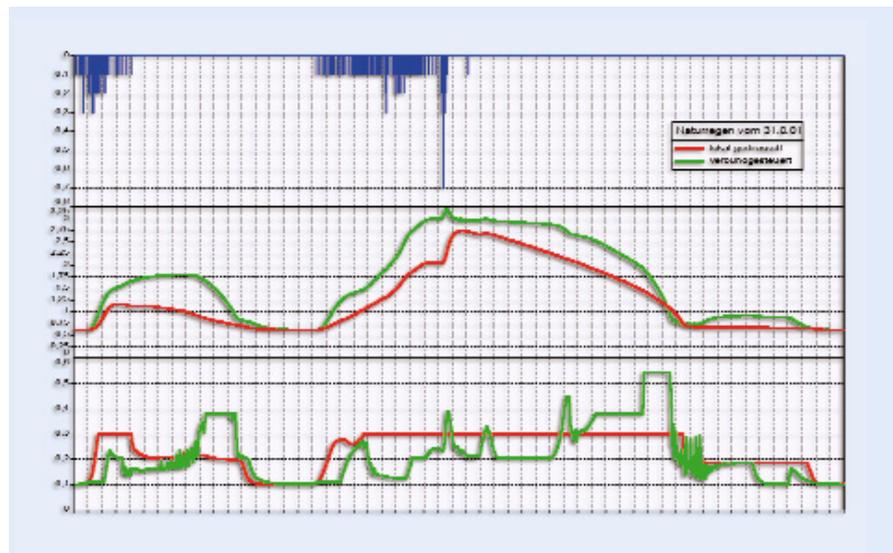


Abbildung 12: Auswirkungen der Steuerungseingriffe auf den Wasserstand im Hauptkanal (Beispiel Bundschuhstraße)

an den Steuerungsrechner übertragen. Dort werden diese Größen vom Regelinterpretier zu Sollwerten für die Regelelemente des realen Systems verarbeitet und zum Leitrechner übertragen.

Nach einer Inbetriebnahme sämtlicher Steuerstellen wird der Betrieb der Verbundsteuerung vollautomatisch erfolgen. Dies ist für Teilbereiche bereits jetzt der Fall. Das System arbeitet weitestgehend selbstständig. Die getroffenen Steuerungsentscheidungen werden regelmäßig kontrolliert und analysiert. Bei sich ändernden Randbedingungen ist eine Anpassung der Regelbasis jederzeit möglich.

Begriffserläuterungen:

Regelinterpretier Der auf der Theorie der FUZZY-LOGIK (engl.: fuzzy = unscharf) aufgebaute Regelinterpretier verarbeitet Informationen über die Systemzustände auf der Grundlage der Regelbasis. Als Ergebnis der Verarbeitung liefert der Regelinterpretier neue Sollwerte für definierte Regelorgane.

Fuzzy-Logik Fuzzy-Logik eignet sich hervorragend dazu, verbal formuliertes Wissen und Zusammenhänge auf einem Digitalrechner nachzubilden und für das Ziehen von Schlussfolgerungen oder die Analyse und Steuerung komplexer Vorgänge heranzuziehen. Ein großer Vorteil der Fuzzy-Logik ist, dass die verwendeten Regeln so aufgebaut werden können, wie sie umgangssprachlich formuliert werden.

Leitsystem

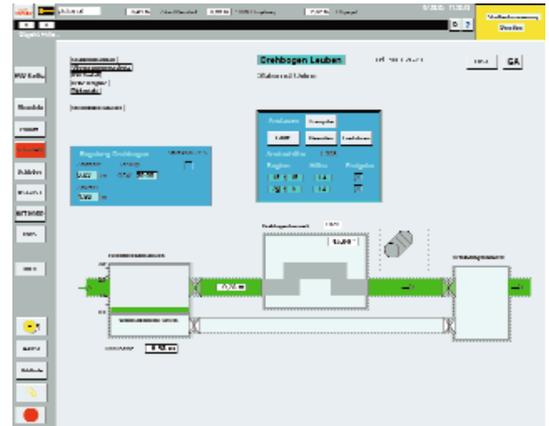
Abbildung 13:
Leitsystems Schaltbild für
den Drehbogen Leuben

Das zentrale Leitsystem für die Verbundsteuerung des Mischwassernetzes befindet sich auf der Kläranlage Dresden-Kaditz. Es basiert auf dem 1995 begonnenen, zusätzlich zur Leittechnik der Kläranlage Kaditz installierten, separaten Kanalnetzleit- und Sonderbauwerküberwachungssystem und dient der Überwachung, Steuerung und Bewirtschaftung aller im Kanalnetz vorhandenen Sonderbauwerke wie Pumpwerke, Rückhaltebecken, Schieberbauwerke, Regenmesser, etc. Das System besteht im Wesentlichen aus folgenden Komponenten:

- auf Windows NT 4.0 basierendem Leitreechner mit der Leitsystemsoftware Monitor Pro der Firma Schneider Electric
- einem Fernwirkkopf, bestehend aus 11 drahtgebundenen Fernwirklinien und 80 Unterstationen, der über ARCNET an den Leitreechner gekoppelt ist
- DMS-Knoten (Digitales Multiplex System), über Modnet-1F-Protokoll seriell mit dem Fernwirkkopf gekoppelt
- dem Steuerungsrechner mit der Steuerungssoftware ITWH-CONTROL

Der Datenaustausch zwischen Steuerungsrechner und Kanalnetzleitsystem über zwei Textdateien (Messwerte, Sollwerte) erfolgt im 5-Minuten-Takt.

In jedem Bauwerk der Kanalnetzsteuerung ist eine SPS installiert, welche die Steuerung vor Ort übernimmt, um auch im Falle einer Störung der Übertragung eine ordnungsgemäße Funktion zu gewährleisten. Vom Kanalnetzleitsystem erfolgt die Überwachung der Messstellen und Stell-

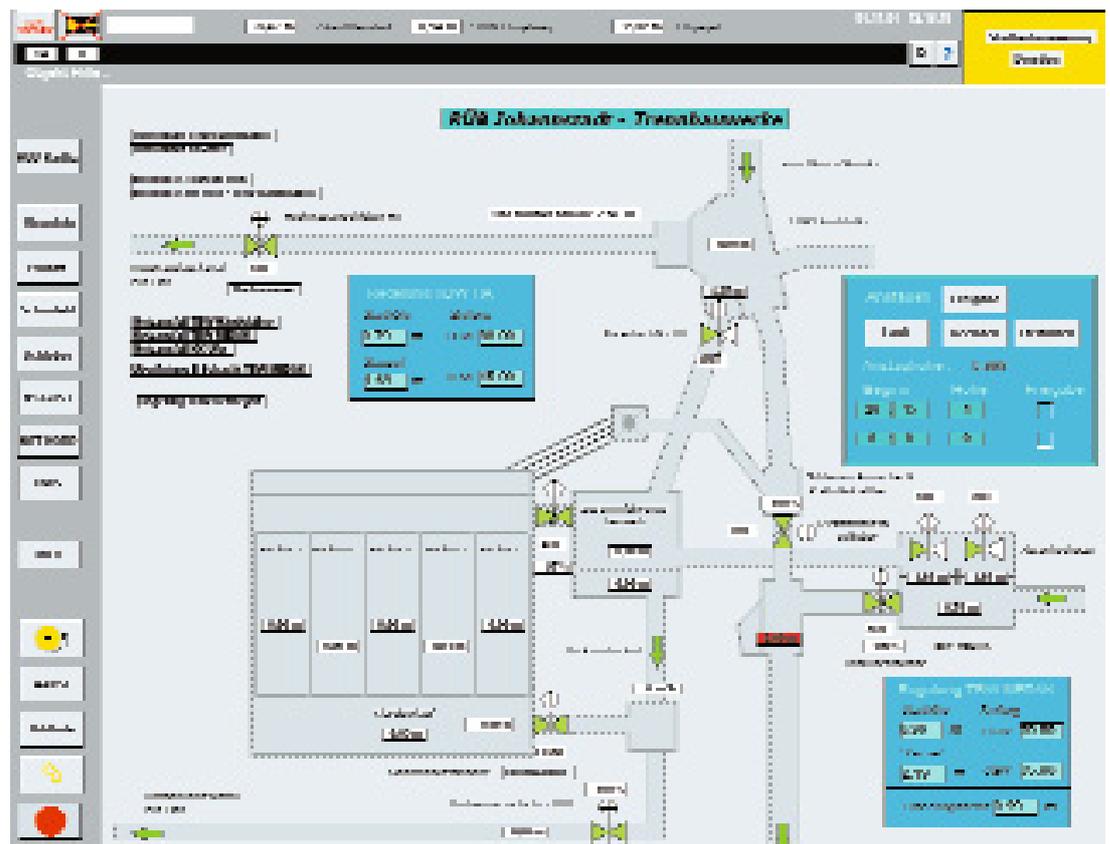


glieder, sowie die Störweiterleitung. Die Vorgaben des Steuerrechners werden darüber hinaus über das Kanalnetzleitsystem an die einzelnen Steuerungen übertragen. Ausgewählte Steuerbefehle, wie z. B. der Start der Entleerung der Rückhaltebecken werden erst nach manueller Bestätigungen übertragen.

Die Abbildungen 13 und 14 zeigen beispielhaft die Prozessvisualisierung im Leitsystem.

Alle wichtigen anfallenden Daten werden im Leitsystem archiviert, auf Plausibilität geprüft und zur weiteren Nutzung für die Betriebsdatenauswertung bereitgestellt. Damit ist eine lückenlose Dokumentation aller Bewirtschaftungsereignisse und Einstauvorgänge jedes Bewirtschaftungsbereiches möglich. Die Berichterstattung gegenüber der Wasserbehörde erfolgt im Rahmen des jährlichen Eigenkontrollberichts.

Abbildung 14:
Leitsystems Schaltbild für
RÜB Johannstadt und das
Steuerbauwerk „Uniklinik“



Konstruktive Grundsätze der Bauwerke

Die Bauwerke zur Abflusssteuerung bestehen grundsätzlich aus folgenden Komponenten:

- Drosselorgan zur Einstellung vorgegebener Abflussmengen
- Überlaufeinrichtung zur Einhaltung des vorgegebenen Wasserstands
- Messeinrichtung zur Erfassung des aktuellen Wasserstands

Die Bauwerksgestaltung wurde nach hydraulischen, bautechnischen und wirtschaftlichen Gesichtspunkten vorgenommen. Für das Dresdner Steuerungssystem finden vorwiegend zwei Bauwerkstypen Verwendung: siehe Abbildungen 15/16 und 17/18.

Bei allen Bauwerken mit Ausnahme des Drehbogens werden für die Abflussregelungen gehäusete Plattenschieber mit E-Antrieben, metallischer Dichtung und einstellbarer Stufenrollenkeilung verwendet. Speziell für die Bauwerke vom Typ A wurde in der Stadtentwässerung Dresden GmbH ein Doppelschieber entwickelt, welcher aufgrund seiner Konstruktion ein gutes Regelverhalten während der Abflusssteuerung von großprofiligen Kanälen gewährleistet.

Die Besonderheit dieser Konstruktion besteht in dem kleinen Regelschieber, welcher an der eigentlichen Absperrplatte angeflanscht ist und aufgrund seiner bedeutend kleineren Öffnungsfläche gute Durchflussregeleigenschaften besitzt. Diese Doppelschieber wurden so konstruiert und gefertigt, dass im Versagensfall (Schieber lässt sich auf Grund Stromausfalls o. ä. nicht automatisch öffnen) ein Überströmen erfolgen kann. Dadurch konnte auch teilweise auf den Bau kostenintensiver Überlaufbauwerke oder Bypassleitungen verzichtet und vorhandene Schachtbauwerke genutzt werden.

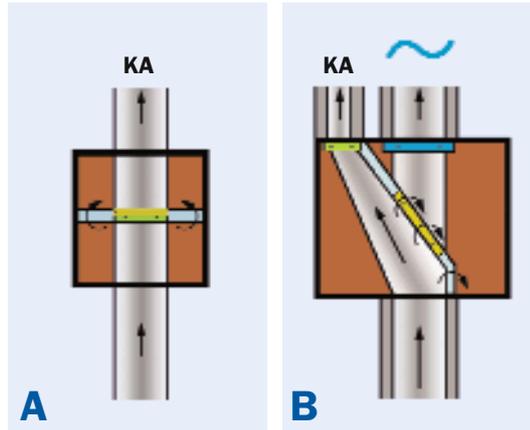


Abbildung 15/16:
Grundtypen der Bauwerke der Abflusssteuerung
Links:
Typ A
Steuerbauwerk mit integriertem Überlauf ohne Entlastungsmöglichkeit in einen Vorfluter
Rechts:
Typ B
Steuerbauwerk mit Entlastungsmöglichkeit in einen Vorfluter (Absenkschütze)

Die Bauwerke vom Typ B besitzen gegenüber Typ A die Möglichkeit einer Entlastung in den Vorfluter bei Überschreitung der max. Stauhöhe. Die Überwachung der Einhaltung der Stauhöhe erfolgt über eine lokale SPS-Steuerung und bewegliche Wehrschwellen. In den Bauwerken Schaufußstraße, Ballhaus Watzke und Bundschuhstraße befinden sich auf diesen beweglichen Wehrschwellen zusätzlich automatische Siebrechenanlagen zur Grobreinigung des Mischwassers.

Die Wasserstandsmessungen in den Bauwerken der Abflusssteuerung erfolgen mittels Ultraschallmessgeräten und redundanter Druckmesssonden. Durch die redundante Ausführung der Messstellen wird eine Vergrößerung des Messbereiches und damit eine höhere Sicherheit bei hohen Einstauwasserständen erzielt. Bei Erreichen eines Wasserstandes, der 90 % des Messbereiches der Ultraschallmessgeräte entspricht, wird nur noch die Drucksonde als alleiniger Messgeber verwendet.



Abbildungen 17/18:
Links:
Beispiel für Bauwerkstyp A: Doppelschieber im Neustädter Abfangkanal, 2900 x 2000, mit angeflanschten Regelschieber DN 1200, Vorderseite/Rückseite



Rechts:
Beispiel für Bauwerkstyp B: Regelschieber Bundschuhstraße und Absenkschütze mit automatischer Siebrechenanlage, Entlastung in die Elbe

Betrieb der Bauwerke

Abbildungen 19:
Schwallspülung
Regelschieber Schloßplatz

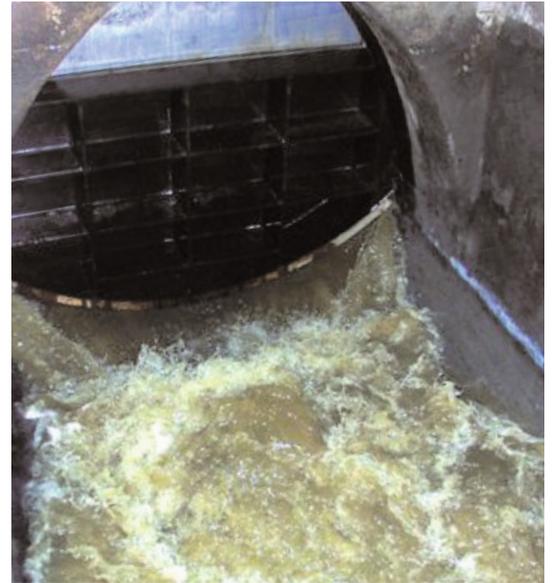
Ablauf der Regelsteuerung

Im Trockenwetterbetrieb sind die Drosseleinrichtungen vollständig geöffnet und die Überlaufeinrichtung auf Höhe des maximalen Stauziels eingestellt. Bei Regen wird die Verbundsteuerung aktiviert und die Drosseleinrichtung auf den durch die Steuerungseinrichtung vorgegebenen Wert eingestellt. Die Übernahme der Sollwertvorgaben erfolgt alle 5 Minuten. Die Einhaltung des Stauziels erfolgt in Abhängigkeit vom Bauwerkstyp.

Bei den Bauwerken vom Typ A ist keine Entlastung in ein Gewässer vorhanden, die Einstellung des Stauziels erfolgt damit über die Vorgabe der Drosseleinrichtung bzw. über den integrierten Überlauf (Überströmen der Drosseleinrichtung).

Bei den Bauwerken vom Typ B erfolgt die Einhaltung des Stauziels in der Regel durch die lokale Steuerung der Überlaufeinrichtung. Bei Überschreitung des Stauziels wird der Absenkschutz proportional zur Überschreitung verfahren. Unterschreitet der Wasserstand über einen vorgegebenen Zeitraum das Stauziel, wird der Absenkschutz wieder in die Ausgangsposition gefahren.

Für die Bauwerke sind in der Regelbasis umfangreiche Ausfallregelungen implementiert. Diese berücksichtigen den Ausfall von einzelnen Messeinrichtungen. Bei einer Störung der Kommunikation zwischen Leitrechner und lokaler SPS wird ein lokaler Steuerbetrieb aktiviert. Generell gilt, dass im Falle eines Defektes des Stellungsgebers des Drosselorgans die Eindrosselung sofort beendet wird.



der Kanalnetzbetriebsabteilung. Kaskadenartig werden der Altstädter und Neustädter Abfangkanal in Fließrichtung so gespült, dass die letzte Kaskade in der Zeit der geringsten Zuflüsse die Kläranlage Dresden-Kaditz erreicht.

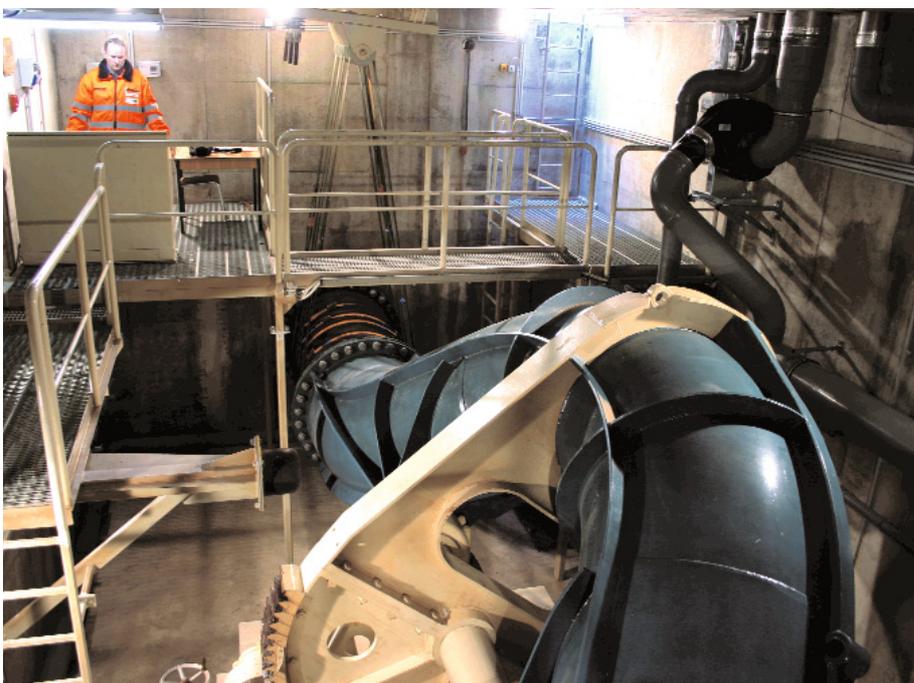
Messungen haben ergeben, dass in einem Haubenprofil 2.400/2.300 über eine Strecke von 2 km mittlere Fließgeschwindigkeiten um 1,9 m/s durch die Schwallspülungen entstehen. Vorteile bzw. Effekte der Schwallspülungen sind der hydraulische Transport von Ablagerungen hin zu gut zugänglichen Entnahmestellen und die Änderung der Konsistenz vorhandener Ablagerungen durch bevorzugte Abtragung leichter, organischer Sedimente. Damit verbunden sind eine geringere Bildung von biogener Schwefelsäure, verringerte Betonkorrosion und letztendlich längere Lebensdauer der Kanäle. Die bei Regenereignissen auftretenden Schmutzfrachten im KA-Zulauf und an den Regenüberläufen werden reduziert.

Abbildung 20:
Steuerbauwerk
Drehbogen Leuben

Automatische Schwallspülung

Zusätzlich zur Bewirtschaftung der Mischwasserabflüsse werden acht Schieber für die Erzeugung von Schwallspülungen eingesetzt. Diese Schieber schließen nach einem festgelegten Regime automatisch und öffnen bei Erreichen der vorgegebenen Einstauhöhe. Dies erfolgt in den Nachtstunden außerhalb der Regelarbeitszeit der Mitarbeiter

Abbildung 21:
Steuerbauwerk
Ballhaus Watzke –
Schaltschrank



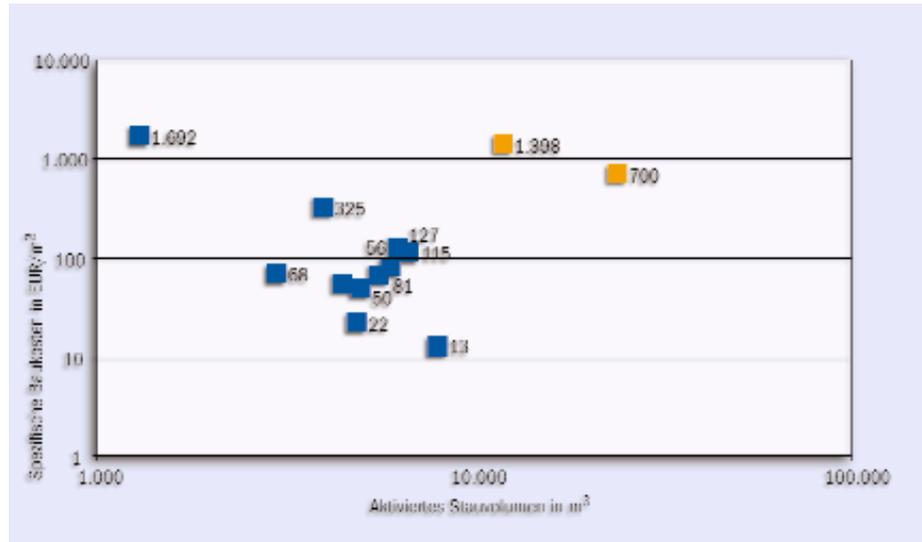
Wirtschaftlichkeit

Kostengünstige Alternative zum Neubau

Die Aktivierung vorhandenen Stauraumes ist eine kostengünstige Alternative zum Neubau von Stauvolumen. Die spezifischen Kosten für die beiden Regenüberlaufbecken Kaditz und Johannstadt betragen 700 EUR/m³ bzw. 1.400 EUR/m³. Die Unterschiede resultieren v. a. aus den unterschiedlichen Gründungstiefen. Die spezifischen Kosten der Steuerbauwerke liegen mit Ausnahme des Pilot- und Forschungsprojekts „Drehbogen“ zwischen 13 und 352 EUR/m³ (siehe auch Tabelle ganz am Schluss) und damit nur bei einem Bruchteil der Neubaukosten.

Die Gesamtbaukosten (incl. Kosten für die Objektplanung nach HOAI) betragen bisher ca. 40 Mio. EUR und wurden überwiegend mit der Abwasserabgabenverrechnung verrechnet. Der alternative Bau von mehreren RÜB mit einem Gesamtvolumen von weiteren 56.000 m³ hätte Kosten von ca. 60 Mio. EUR verursacht. Die Gesamtbaukosten wären in diesem Fall auf insgesamt etwa 100 Mio. EUR, also das Zweieinhalbfache der tatsächlichen Summe, angestiegen.

Die Kosten für die konzeptionellen Voruntersuchungen und die Aufstellung der Steuerungssoftware incl. Regelbasis betragen etwa 3,5 % der Summe der Bau- und Ausrüstungsleistungen. Die Betriebskosten der Steuerbauwerke werden durch viertel- bis halbjährliche Wartungen bestimmt. Dabei erfolgen jeweils Bauwerks- und Ausrüstungsreinigung, Funktionsproben und ggf. Repa-



aturen. Diese Kosten liegen unter den Unterhaltungskosten für ein alternativ erforderliches RÜB.

Folgekosten der Abflusssteuerung, wie die erhöhte Notwendigkeit zur Beseitigung von Ablagerungen in den eingestauten Sammlerabschnitten können bisher nicht quantifiziert werden. Fest steht aber bereits nach den Erfahrungen der ersten Betriebsjahre, dass keine erheblichen, negativen Einflüsse auf das Ablagerungsverhalten der Kanäle bestehen.

Abbildung 23: Spezifische Kosten für die Herstellung von Stauräumen

Abbildung 24: Regenüberlaufbecken Kaditz – Klärüberlauf



Ausblick

Die Fertigstellung des kompletten Verbundsteuerungssystems erfolgt mit Ausnahme von zwei Steuerbauwerken, bei denen besonders komplizierte bautechnische Randbedingungen vorliegen, im Jahre 2005. Ab 2001 wurden die einzelnen Bauwerke zunächst lokal automatisiert in Betrieb genommen und danach in 3 Teilbereichen in das System der Verbundsteuerung integriert. Damit sind die Ziele bzw. behördlichen Vorgaben für die Reduzierung der CSB-Emissionen formal erfüllt.

Die jetzt folgende Betriebsphase wird von kleineren Optimierungsaufgaben geprägt sein, die sich aus der Auswertung des Betriebsgeschehens aber auch aus veränderten Randbedingungen, wie dem Anschluss weiterer Entwässerungsgebiete ergeben können.

Darüber hinaus ist geplant, das System dem messtechnischen Fortschritt anzupassen und in Abstimmung mit der zuständigen Wasserbehörde von einer emissions- und mengenorientierten auf eine immissions- und gütebezogene Betriebsweise überzugehen. Das setzt insbesondere stabile und robuste Online-Güte-Messgeräte voraus, die derzeit noch nicht am Markt verfügbar sind. Des Weiteren erscheint es sinnvoll, die entsprechende gesetzliche Grundlage vorausgesetzt, die Kläranlagen Dresden-Kaditz in eine immissionsorientierte Verbundsteuerung einzubeziehen.

Ein weiterer qualitativer Sprung wird mit der Einführung von prognosebasierten Steuerszenarien erfolgen. Insbesondere wird auch die Möglichkeit des Einsatzes von Daten aus Regenradarmessungen erwogen.

Abbildung 24:
Neue biologische Reinigungsstufe der Kläranlage Kaditz



Projektpartner



Institut für technisch-wissenschaftliche Hydrologie GmbH
HANNOVER | DRESDEN | FLENSBURG

Engelbosteler Damm 22
D 30167 Hannover
Tel. (05 11) 9 71 93 - 0
Fax (05 11) 9 71 93 - 77
itwh@itwh.de
www.itwh.de



Fraunhofer Institut
Verkehrs- und
Infrastruktursysteme

Zeunerstraße 38
01069 Dresden
Telefon +49 (0) 3 51 / 46 40 - 801
Fax +49 (0) 3 51 / 46 40 - 803
E-Mail info@ivi.fraunhofer.de
Internet <http://www.ivi.fhg.de>

| | Steuerbauwerk | Bauwerks- typ | Bauwerk | Ausrüstung | Inbetrieb- nahme | Stauvolumen [m ³] | max. Stauhöhe | Profilgröße | Investkosten [TEUR] | spez. Kosten EUR/m ³ Stauvolumen |
|-------|---------------------------|------------------|--|---|---------------------|----------------------------------|------------------|-------------|------------------------|--|
| 1 | Am Zwingerteich | A | neu errichtetes Schieberbauwerk mit quer verlaufendem Notüberlauf | Plattenschieber und verfahrbare Wehre (Köster) | 2004 | 4.000 | 3,20 m | 2.540/2.040 | 1.300 | 325 |
| 2 | Ballhaus Watzke | B | umgebautes Auslassbauwerk sowie separater Schieberschacht (Altbestand) | Plattenschieber (Passavant), automatischer Rechen (Edelstahl- und Metallbau Freital) und Tauchwände | 2004 | 5.000 | 2,67 m | 2.340/2.240 | 250 | 50 |
| 3 | Bundschuhstraße | B | neu errichtetes, komplexes Bauwerk mit Entlastung zur Elbe | Plattenschieber und verfahrbare Wehre (Passavant) mit verfahrbarem Rechen (HST) | 2004 | 6.300 | 3,16 m | 2.800/2.680 | 800 | 127 |
| 4 | Albertplatz | A | in Planung | in Planung | 2006 | 1.000 | 1,64 m | 1.600/1.600 | | |
| 5 | Drehbogen | B | neu errichtetes Bauwerk mit vorgeschaltetem Regenüberlauf (Altbestand) | Sonderkonstruktion „Drehbogen“ (verstellbarer Rohrbogen) | 1994 | 1.300 | 1,93 m | DN 1.200 | 2.200 | 1.692 |
| 6 | Erfurter Straße | A | neu errichtetes Schieberbauwerk mit quer verlaufendem Notüberlauf | Doppelplattenschieber (Passavant) | 2002 | 3.000 | 2,07 m | 2.600/2.540 | 204 | 68 |
| 7 | Herbststraße | A | neu errichtetes Schieberbauwerk mit quer verlaufendem Notüberlauf | Doppelplattenschieber (Passavant) | 2003 | 4.500 | 2,58 m | 2.200/2.100 | 250 | 56 |
| 8 | Krenkelstraße | A | Altbestand (Regulierschieberbauwerke) | 2 Doppelplattenschieber (Köster) | 1996 | 4.900 | 2,76 m | 2.400/2.250 | 110 | 22 |
| 9 | Neustädter AK (Zulauf KA) | A | Altbestand (Zulaufschieber Kläranlage Kaditz) | Doppelplattenschieber (Passavant) | 2000 | 8.000 | 2,00 m | 2.800/2.680 | 102 | 13 |
| 10 | Rathenauplatz | B | in Planung | in Planung | 2006 | 4.500 | 2,77 m | 2.800/2.660 | | |
| 11 | RÜB Johannstadt | RÜB | Neubau, Beschickung im freien Gefälle, 2 Zulaufkanäle, Entleerung mit PW in Altstädter AK (max. 0,9 m ³ /s) | Pumpen (KSB), Spülkippen (HST), Gewichtsstauklappe (HST), Absperrschieber (Köster) | 2001 | 12.000 | - | - | 16.777 | 1.398 |
| 12 | RÜB Kaditz | RÜB | Neubau, Beschickung mit PW, 9 m ³ /s | Pumpen (KSB), Spülkippen (HST) | 2004 | 24.000 | - | - | 16.800 | 700 |
| 13 | Schaufußstraße | B | neu errichtetes Schieberbauwerk mit quer und längs verlaufendem Notüberlauf | Plattenschieber (Passavant) und verfahrbare Wehre mit automatischem Rechen (Edelstahl- und Metallbau Freital) | 1999 | 6.000 | 1,95 m | 2.900/2.780 | 485 | 81 |
| 14 | Uniklinik | B | neu errichtetes Schieberbauwerk mit längs verlaufendem Notüberlauf | Plattenschieber und verfahrbare Wehre (Passavant) | 2001 | 6.700 | 2,32 m | 2.540/2.600 | 769 | 115 |
| Summe | | | | | | 91.200 | | | 40.047 | |

Übersicht über die Bauwerke zur Stauraubewirtschaftung

Impressum:

Herausgeber: Stadtentwässerung Dresden GmbH

Scharfenberger Straße 152 • 01139 Dresden • www.stadtentwaesserung-dresden.de

Telefon 0351 822-0 • Telefax 0351 822-1927 • E-Mail: pr-arbeit@se-dresden.de

- Redaktion: Dipl.-Ing. Frank Männig, Stadtentwässerung Dresden, Leiter der Abt. Kanalnetzbetrieb
Dipl.-Ing. Thomas Würfel, Stadtentwässerung Dresden, Abt. Kanalnetzbetrieb
Dipl.-Ing. Martin Lindenberg, itwh GmbH Hannover, Leiter der Niederlassung Dresden
Dipl.-Ing. Helge Günther, itwh GmbH Hannover, Niederlassung Dresden
Dipl.-Ing. Andreas Jacobs, Fraunhofer Institut Verkehrs- und Infrastruktursysteme Dresden

• Fotos: Archiv SE DD, Uwe Zimmer

• Gestaltung: Holger Friebe • Satz und Reprografie: www.waf-multimedia.de • Druck: Lößnitz-Druck GmbH Radebeul

• Redaktionsschluss: 8. Februar 2005



Technische Daten der Bauwerke

Detail des Drehbogens in Dresden-Leuben

