

Vortrag des Gemeinderats an den Stadtrat**Optimierung Kanalnetzbewirtschaftung und Ersatz Prozessleitsystem (OKEP); Investitionskredit****1. Worum es geht**

Das Tiefbauamt der Stadt Bern ist für den Betrieb und den Unterhalt der öffentlichen Abwasseranlagen sowie für deren Planung, Bau und Finanzierung verantwortlich. Für den Betrieb eines Prozessleitsystems - es überwacht den Einsatz verschiedener elektromechanischer Installationen (Pumpen, Schieber, Klappen, Hydraulikaggregate, Niveausonden und Regenmessstationen), erfasst die Betriebsdaten und stellt die Alarmierung im Störfall sicher - wird eine Software eingesetzt, die nach elf Jahren Laufzeit das Ende ihrer Nutzungsdauer erreicht hat und ersetzt werden muss.

Die neue Software soll nicht nur den möglichst störungsfreien und sicheren Betrieb der Abwasseranlagen für die nächsten zehn Jahre sicherstellen, sie soll darüber hinaus eine optimierte Bewirtschaftung des Kanalnetzes und der Sonderbauwerke ermöglichen - insbesondere zur Reduktion der Entlastungsmengen bei Regenereignissen. Hierfür ist zusätzlich der Ausbau des Messstellennetzes nötig.

Für den Ersatz des Prozessleitsystems und die Installation zusätzlicher Messstellen im Abwasser-Netz der Stadt Bern beantragt der Gemeinderat dem Stadtrat vorliegend einen Kredit von Fr. 1 400 000.00. Der vom Gemeinderat am 17. Dezember 2014 bewilligte Projektierungskredit von Fr. 150 000.00 für die Ersatzbeschaffung der Software und für den Ausbau des Messstellennetzes wird in den Investitionskredit aufgenommen.

2. Ausgangslage

Das Abwasser im Einzugsgebiet der Stadt Bern wird im sogenannten Mischsystem abgeführt. Dabei wird häusliches Abwasser und Regenwasser in einer gemeinsamen Leitung zur Abwasserreinigungsanlage (ARA) geleitet. Da bei Regenereignissen der Anteil des Regenwassers sofort sprunghaft ansteigen und den Schmutzabwasseranteil um ein Vielfaches übersteigen kann, können das Kanalisationsnetz und die Abwasserreinigungsanlage in diesen Situationen an ihre Kapazitätsgrenzen stossen. Wenn das Kanalisationsnetz bei Regenereignissen das anfallende Wasser nicht mehr aufzunehmen vermag, wird das überschüssige, aus Regenwasser und verschmutztem Abwasser bestehende Mischwasser aus den Kanälen über Regenüberläufe und Hochwasserentlastungen direkt in die Aare geleitet. Damit dies möglichst selten geschieht, sind Mischsysteme mit dezentralen Speicheranlagen ausgestattet. Das Tiefbauamt (Kanalnetzbetrieb) betreibt auf dem Gebiet der Stadt Bern zurzeit drei Speicherkanäle (Wankdorf-Aare, Länggass-Aare, Ittgraben), drei Regenüberlaufbecken (Elfenau, Dalmaziquai, Felsenau) und fünf Regenrückhaltebecken (Zieglerstrasse, Fellerstrasse, Neufeldstrasse, Gumme, Bridelstrasse). Alle diese Bauwerke dienen dazu, einen Teil der bei einem Regenereignis entstehenden Wassermenge "zwischenzulagern" und erst verzögert der ARA zuzuführen. Ausserdem erfordern die topografischen Verhältnisse in der Stadt Bern insgesamt 23 öffentliche Pumpwerke, die das Abwasser auf höhere Niveaus fördern.

Der Betrieb all dieser Anlagen wird mittels elektromechanischer Installationen sichergestellt. Es sind dies Pumpen, Schieber, Klappen, Hydraulikaggregate, Niveausonden und Regenmessstationen. Alle Anlagen werden mit Hilfe eines Prozessleitsystems permanent überwacht, damit die Betriebssicherheit und der Gewässerschutz jederzeit sichergestellt werden können. Das Prozessleitsystem dokumentiert sämtliche Anlagezustände der Aussenwerke, speichert die Messdaten und alarmiert bei Störungen. Es dient zudem als Grundlage für die Entscheidungsfindung, wenn in Extremsituationen (Hochwasser, Starkregen, Ölunfälle etc.) Interventionsmassnahmen getroffen werden müssen. Die archivierten Messdaten sind für die permanente Auswertung und die Betriebsoptimierung der Sonderbauwerke (Regenbecken, Speicherkanäle, Pumpwerke) sowie für die Erstellung hydraulischer Modelle zu Planungszwecken unentbehrlich.

Derzeit werden die Sonderbauwerke des Entwässerungssystems der Stadt Bern nach "statischen Konzepten" betrieben. Das bedeutet: Die Bestimmung der maximalen Abflussmenge aus den Speicherkanälen und des idealen Zeitpunkts der Entleerung von Regenrückhalt- und Regenüberlaufbecken werden aufgrund von hydraulischen Berechnungen definiert, die ausschliesslich das Einzugsgebiet des jeweiligen Sonderbauwerks berücksichtigen - der Belastungszustand der anderen Sonderbauwerke, die Situation des gesamten Kanalnetzes sowie jene in der Abwasserreinigungsanlage ARA werden dabei nur ungenügend berücksichtigt. Die im gesamten System vorhandene Dynamik kann heute nicht ausreichend in die Steuerung einbezogen werden. Vor allem bei kleineren bis mittleren Niederschlagsereignissen, wenn Speicherkanäle, Regenrückhalte- und Regenüberlaufbecken gefüllt werden müssen, könnte das vorhandene Speichervolumen mit einer dynamischeren Steuerung besser genutzt und die Aare besser vor Verschmutzung bewahrt werden. Bei Starkregen sind die Steuerungsmöglichkeiten hingegen ohnehin beschränkt, weil das System rasch überlastet ist.

Das Ziel, bei Regen möglichst wenig Schmutzwasser in die Aare leiten zu müssen, kann mit verschiedenen Mitteln erreicht werden: Eines dieser Mittel ist der Bau zusätzlicher Rückhalteanlagen. Mit dem geplanten Bau des ARA-Zuleitungsstollen West – einer neuen Abwasserleitung aus dem Westen Berns direkt zur ARA Neubrück – wird einerseits das Kanalisationssystem unter dem Stadtzentrum entlastet, zudem kann die neue Leitung auch als Speicherkanal genutzt werden. Gleichzeitig müssen aber die bereits bestehenden Speicherkapazitäten mittels dynamischer Regelprozesse besser ausgenutzt werden können. Dafür benötigt der Kanalnetzbetrieb ein leistungsstarkes Prozessleitsystem sowie zusätzliche Messeinrichtungen im Abwassernetz.

3. Optimierte Bewirtschaftung des Kanalnetzes

3.1 Anforderungen

Mit der verbesserten Bewirtschaftung des Kanalnetzes und der Sonderbauwerke bei Regenereignissen sollen die Entlastungsmengen in die Aare reduziert werden. Der Fokus liegt dabei auf dem sogenannten "First Flush", dem ersten Schmutzstoss nach einer längeren Trockenperiode. Es ist dies das Abwasser mit der höchsten Schadstofffracht. Berechnungen zeigen, dass sich in den ersten 30 Prozent des Abflussvolumens 80 Prozent der Schadstofffracht befinden. Mit einer optimierten Bewirtschaftung des Kanalnetzes soll erreicht werden, dass dieser erste Schmutzstoss nicht in die Aare gelangt, sondern möglichst vollständig im Kanalnetz behalten und anschliessend der ARA Region Bern zugeführt werden kann. Voraussetzung dafür sind indes qualitativ hochstehende Daten über das Abflussverhalten des Kanalnetzes und über die Entlastungssituation.

Verlässliche und einfach auswertbare Betriebsdaten sind notwendige Voraussetzungen für eine aktive (dynamische) Steuerung und Bewirtschaftung der Speicherkanäle und Regenbecken. Im Rahmen eines Betriebskonzepts baut das Tiefbauamt zudem eine regelmässige Erfolgskontrolle über die Entlastungssituationen auf und optimiert auf diese Weise laufend die Bewirtschaftung sei-

nes Abwassernetzes. Mit dieser optimierten Bewirtschaftung können bestehende Kapazitätsreserven genutzt und Investitionen in Netzausbauten reduziert werden.

Der Rahmen für die Bewirtschaftung wird durch die garantierten Abnahmemengen der ARA Region Bern gesetzt. Folglich stellen die Interoperabilität der Daten und die Systemkompatibilität zwischen dem Tiefbauamt und der ARA Region Bern wichtige Anforderungen an das neue Prozessleitsystem dar.

3.2. *Ersatz Prozessleitsystem*

Aktuell wird für das Prozessleitsystem die Software "Factory Link" der Firma UGS eingesetzt. Die Software ist elf Jahre alt und am Ende ihres Lebenszyklus angelangt. Die Firma UGS wurde vor einigen Jahren von Siemens aufgekauft. Inzwischen hat Siemens den Support für dieses Produkt eingestellt und bietet einzig noch "Tools" an, welche die Migration der vorhandenen Datensätze in neue Systeme erleichtern bzw. kostengünstig ermöglichen.

Der Betrieb des Prozessleitsystems mit der erwähnten Software ist zwar für die kommenden zwei bis maximal drei Jahre noch sichergestellt, und kleinere Softwareanpassungen können durch interne und externe Spezialisten vorgenommen werden - die Überalterungsanzeichen sind jedoch unübersehbar. Der Wartungsaufwand nimmt laufend zu, die Betriebsrisiken und die Gefahr eines Systemausfalls steigen. Es könnte zu Gewässerverschmutzungen sowie vermehrt zu Rückstaus in der Kanalisation kommen. Damit die lückenlose Überwachung der Anlagen, die Datenerfassung und -archivierung sowie der Support für die nächsten zehn Jahre gesichert bleiben, muss ein neues Prozessleitsystem beschafft werden.

3.3. *Neue Messeinrichtungen*

In den Sonderbauwerken werden die Füllstände gemessen, in den Kanälen hingegen sind nur an wenigen Stellen Messeinrichtungen angebracht. Um das tatsächliche Verhalten der komplexen dynamischen Befüllungsvorgänge in den Teilnetzen erfassen zu können, müssen an neuralgischen Punkten weitere Messeinrichtungen installiert werden. Mit den zusätzlichen Messdaten können die hydraulischen Berechnungsmodelle besser überprüft und justiert werden. Mit Hilfe angepasster Berechnungsmodelle werden anschliessend die Steuerungsprozesse definiert und im neuen Prozessleitsystem entsprechend programmiert. Das Prozessleitsystem wird künftig anhand der an den Messstationen ermittelten Live-Daten direkt die Regelprozesse in den Sonderbauwerken auslösen.

4. **Vorgehen**

4.1. *Projektphasen*

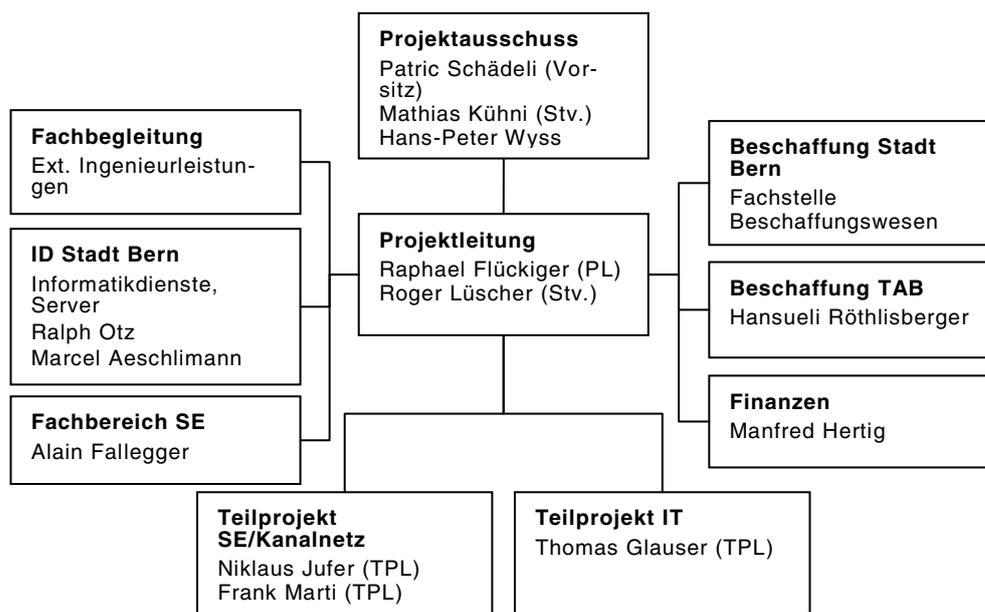
Das Vorgehen ist in zwei Phasen gegliedert: Die erste Phase umfasst die Beschaffung des neuen Prozessleitsystems sowie der zusätzlichen Messeinrichtungen. Das Vorgehen wurde in Abstimmung mit der Fachstelle Beschaffung definiert. Die Evaluation und Beschaffung erfolgt vorbehaltlich eines positiven Stadtratsbeschlusses zum Investitionskredit. Die erste Phase ist abgeschlossen, sobald das neue Prozessleitsystem in Betrieb ist, die zusätzlichen Messstellen installiert sind und die Messdaten im neuen System lückenlos aufgezeichnet werden.

In der zweiten Phase geht es darum, mit Hilfe der zusätzlichen Messdaten innert drei bis vier Jahren ein optimiertes Betriebskonzept zu erstellen. Dieses ist zusammen mit internen und externen Fachpersonen aus der Siedlungsentwässerung (Hydraulik) zu modellieren. Auf dessen Basis werden dynamische Regelmechanismen im Prozessleitsystem so programmiert, dass in Abhängigkeit der anfallenden Abwassermenge bei Regenwetter sowie der Reinigungskapazität der Kläranlage die bestehenden Speichervolumina optimal ausgenutzt werden. So kann die Menge des in die Aare geleiteten Abwassers reduziert und der Gewässerschutz weiter verbessert werden.

	Gegenstand	Quartal	Projektphase
Phase 1	<i>Projektierungskredit</i>	4/2014	<i>Initialisierung</i>
	<i>Evaluation externe Ingenieurleistungen</i>		<i>Konzept</i>
	<i>Konsolidierung Systemanforderungen</i>	1/2015	<i>Konzept</i>
	<i>Pflichtenheft und Ausschreibungsunterlagen</i>		<i>Evaluation</i>
	Investitionskredit (GR/SR)	2/2017	Evaluation
	Beschaffung/Programmierung Prozessleitsystem und Messstellen	3/2017	Realisierung
	Einführung und Schulung Prozessleitsystem	3/2018	Einführung
Phase 2	Betrieb neues Prozessleitsystem und Sammlung Messdaten	4/2018	Betrieb
	Erfolgskontrolle Funktion Prozessleitsystem	2/2019	Betrieb
	Auswertung der Messdaten und Programmierung optimierter Regelprozesse	Laufend	Betrieb
	Abschluss optimiertes Betriebskonzept	4/2022	Betrieb

4.2. Projektorganisation/Dienstleistungen

Die Federführung für das Projekt liegt bei der Direktion für Tiefbau, Verkehr und Stadtgrün (Tiefbauamt), die Umsetzung erfolgt mit Unterstützung externer Projektengineeringleistungen. Kern der Ersatzbeschaffung des Prozessleitsystems ist das Softwareengineering mit externen Spezialisten. Im Zusammenhang mit dem künftig anzustrebenden Datenaustausch zwischen dem Prozessleitsystem des Kläranlagebetreibers (ara region bern ag) und jenem des Abwassernetzbetreibers (Tiefbauamt) wird bei der Ersatzbeschaffung ein besonderes Augenmerk auf die Schnittstellen gelegt. Die städtischen Informatikdienste stellen ihrerseits sicher, dass die notwendige Serverinfrastruktur zur Verfügung steht. Für die Installation der Messstellen werden einzelne Planer-, Bau- und Montageleistungen in den Bereichen Tiefbau und Elektrik benötigt. Der Beschaffungsprozess wurde in Abstimmung mit der Fachstelle Beschaffung durchgeführt.



4.3. *Integration in die bestehende ICT-Landschaft*

Die für das Projekt Optimierung Kanalnetzbewirtschaftung und Ersatz Prozessleitsystem (OKEP) aufzubauenden Informatik-Systeme sollen in die Infrastruktur der Informatikdienste eingebunden und somit in den Rechenzentren der Stadt Bern betrieben werden. Die einzuführende Software ist noch nicht bestimmt, sie wird gemäss den Kriterien der Informatikdienste funktional und offen ausgeschrieben und muss auf den im Einsatz stehenden Basis-Architekturen lauffähig sein. Die Applikation wird als Fachanwendung implementiert, eine Nutzung in anderen Bereichen der Stadtverwaltung kann ausgeschlossen werden.

4.4. *Erfolgte Ausschreibungen*

Der Beschaffungsprozess wurde in Abstimmung mit der Fachstelle Beschaffung definiert. Eine Marktanalyse über 12 unterschiedliche Lieferanten wurde durchgeführt. Es ist davon auszugehen, dass von den überprüften Lieferanten mindestens fünf den Eignungskriterien entsprechen würden. Diese bieten auch die Systeme an, welche heute in der Schweiz in dieser Branche mehrheitlich im Einsatz stehen. Es wird eine offene Ausschreibung nach WTO/GATT (nach funktionaler Vorgabe) durchgeführt.

5. **Kosten**

Für die Beschaffung des Prozessleitsystems (Software), die Beschaffung der Messtechnik (inkl. Montage), das Engineering (Programmierung), die Inbetriebnahme und Abnahme sowie die Bereitstellung der Serverinfrastruktur bei den Informatikdiensten der Stadt Bern wird mit folgenden Kosten gerechnet:

Software	Fr. 100 000.00	} Prozessleitsystem
Honorare*	Fr. 600 000.00	
Optionen/Diverses	Fr. 100 000.00	
Serverinfrastruktur	Fr. 50 000.00	
Messstellen	Fr. 330 000.00	
Unvorhergesehenes (10 %)	Fr. 120 000.00	
Mehrwertsteuer (8 %)	Fr. 100 000.00	
Total (inkl. MwSt.)	Fr. 1 400 000.00	

*Der bestehende Projektierungskredit von Fr. 150 000.00 (GRB Nr. 2014-1859) ist in dieser Position enthalten.

Die gesamten Kosten werden der Sonderrechnung der Stadtentwässerung belastet. Für die Ausgabenkompetenz massgebend ist daher die Kreditsumme inklusive Mehrwertsteuer. Abschreibung und Verzinsung werden jedoch auf den Kreditsummen ohne Mehrwertsteuer berechnet, da es sich um eine Sonderrechnung mit Vorsteuerabzug handelt (siehe Ziffer 6, Kapitalfolgekosten).

6. **Folgekosten**

6.1. *Kapitalfolgekosten*

Falls der Investitionskredit gesprochen wird, fallen die auf der folgenden Seite ausgeführten Abschreibungen (10-jährige Nutzungsdauer) an:

Investition	1. Jahr	2. Jahr	3. Jahr	10. Jahr
Anschaffungs- /Restbuchwert	1 300 000.00	1 170 000.00	1 040 000.00	130 000.00
Abschreibung 10 %	130 000.00	130 000.00	130 000.00	130 000.00
Zins 1.73 %	22 490.00	20 240.00	17 990.00	2 250.00
Kapitalfolgekosten	152 490.00	150 240.00	147 990.00	132 250.00

6.2. Betriebsfolgekosten

Für die jährliche Wartungsgebühr, die Weiterentwicklung, die Updates sowie für den Support ist mit jährlichen Kosten von rund Fr. 15 000.00 zu rechnen. Mit der Einbindung der Software in die städtische IT fallen neu zusätzliche Kosten der Informatikdienste für Betrieb und Wartung im Umfang von Fr. 25 000.00 pro Jahr an.

Antrag

1. Der Stadtrat bewilligt für den Ersatz des Prozessleitsystems und die Installation zusätzlicher Messstellen im Abwassernetz einen Kredit von Fr. 1 400 000.00 zulasten der Investitionsrechnung, Konto Nr. I8500219 (Kostenstelle 850333).
2. Für die Wartung, Weiterentwicklung, Updates sowie für den Support bewilligt der Stadtrat einen Verpflichtungskredit von Fr. 75 000.00 (Fr. 15 000.00 x 5 Jahre) zulasten des Globalbudgets der Sonderrechnung Stadtentwässerung der Direktion für Tiefbau, Verkehr und Stadtgrün (PG 850100).
3. Der Gemeinderat wird beauftragt, diesen Beschluss zu vollziehen.

Bern, 24. Mai 2017

Der Gemeinderat

Beilagen:

- Übersichtsplan Rückhalteanlagen, Situation heute, Überwachung und Betriebsdaten
- Übersichtsplan Rückhalteanlagen, Situation Zukunft, Optimierte Kanalnetzbewirtschaftung

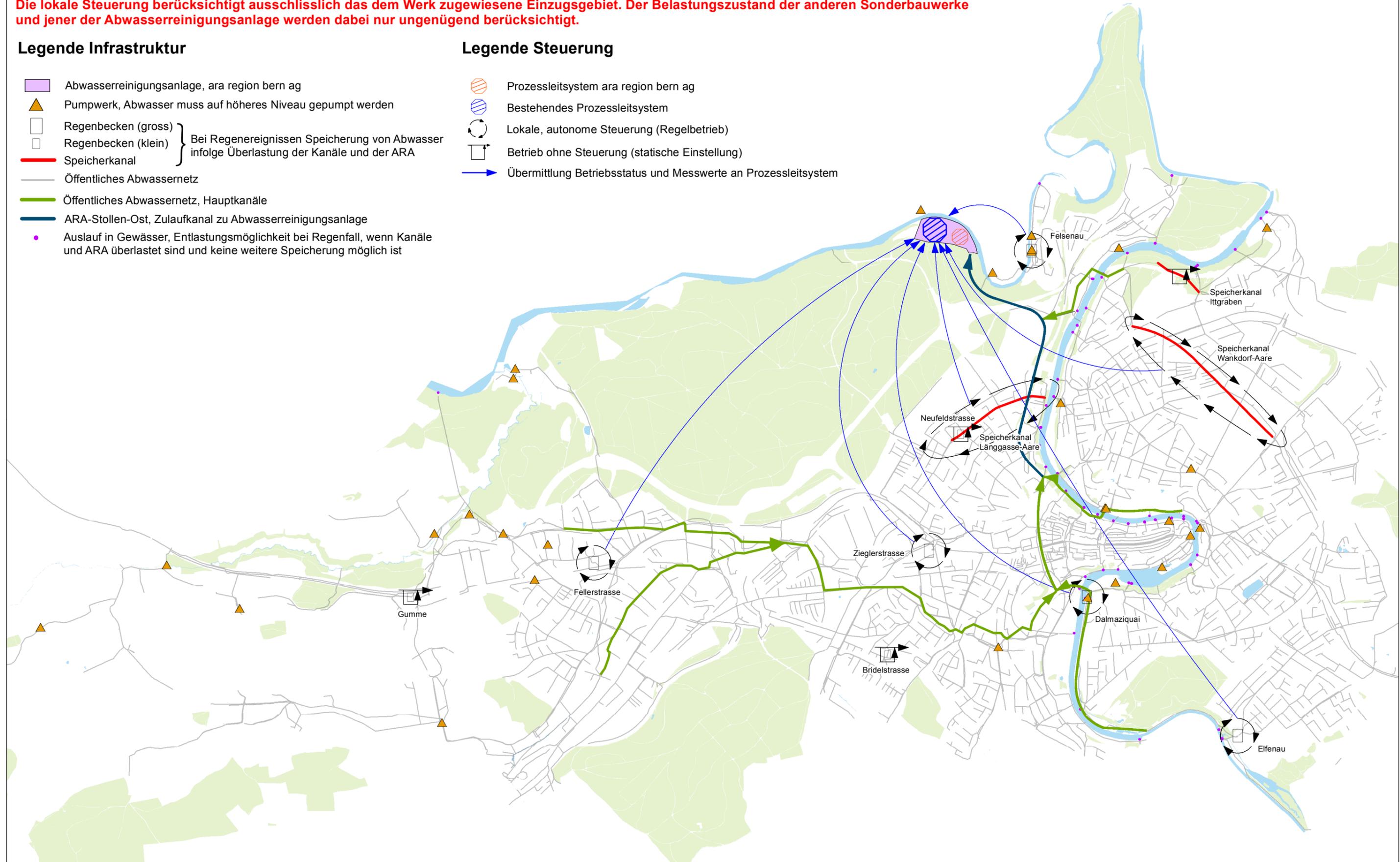
Heute wird die Abflussmenge aus den Speicherkanälen und der Zeitpunkt der Beckenentleerungen aufgrund von hydraulischen Berechnungen definiert. Die lokale Steuerung berücksichtigt ausschliesslich das dem Werk zugewiesene Einzugsgebiet. Der Belastungszustand der anderen Sonderbauwerke und jener der Abwasserreinigungsanlage werden dabei nur ungenügend berücksichtigt.

Legende Infrastruktur

- Abwasserreinigungsanlage, ara region bern ag
- Pumpwerk, Abwasser muss auf höheres Niveau gepumpt werden
- Regenbecken (gross)
- Regenbecken (klein) } Bei Regenereignissen Speicherung von Abwasser infolge Überlastung der Kanäle und der ARA
- Speicherkanal
- Öffentliches Abwassernetz
- Öffentliches Abwassernetz, Hauptkanäle
- ARA-Stollen-Ost, Zulaufkanal zu Abwasserreinigungsanlage
- Auslauf in Gewässer, Entlastungsmöglichkeit bei Regenfall, wenn Kanäle und ARA überlastet sind und keine weitere Speicherung möglich ist

Legende Steuerung

- Prozessleitsystem ara region bern ag
- Bestehendes Prozessleitsystem
- Lokale, autonome Steuerung (Regelbetrieb)
- Betrieb ohne Steuerung (statische Einstellung)
- Übermittlung Betriebsstatus und Messwerte an Prozessleitsystem



Das neue Prozessleitsystem soll künftig nicht nur einen möglichst störungsfreien Betrieb der Abwasseranlagen sicherstellen. Darüberhinaus soll mit zusätzlichen Messdaten und einer dynamischen Steuerung eine optimierte Bewirtschaftung des Abwassersystems herbeigeführt werden. Mit einer verbesserten Nutzung bestehender Kapazitätsreserven sollen Schadstofffrachten in die Aare reduziert werden.

Legende Infrastruktur

-  Abwasserreinigungsanlage, ara region bern ag
-  Pumpwerk, Abwasser muss auf höheres Niveau gepumpt werden
-  Regenbecken (gross), mit Steuerungsrelevanz
-  Regenbecken (klein), ohne Steuerungsrelevanz
-  Speicherkanal, mit Steuerungsrelevanz
-  Öffentliches Abwassernetz
-  Öffentliches Abwassernetz, Hauptkanäle
-  ARA-Stollen-Ost, Zulaufkanal zu Abwasserreinigungsanlage
-  ARA-Stollen-West, projektierte Zulaufkanal zu Abwasserreinigungsanlage
-  Auslauf in Gewässer, Entlastungsmöglichkeit bei Regenfall, wenn Kanäle und ARA überlastet sind und keine weitere Speicherung möglich ist

Legende Steuerung

-  Prozessleitsystem ara region bern ag
-  Neues Prozessleitsystem, nicht standortgebunden
-  Messstellen im Abwassernetz
-  Lokale, autonome Steuerung (Regelbetrieb)
-  Betrieb ohne Steuerung (statische Einstellung)
-  Überprüfung Netzkapazität und Ermittlung Optimierungspotenzial
-  Übermittlung Betriebsstatus und Messwerte an Prozessleitsystem
-  Übermittlung optimierte Parameter an lokale Steuerung und Übersteuerung Regelbetrieb

