

# I/5 Innovative Kanalnetzbewirtschaftung am Beispiel der Stadt Eisenach

Dipl.-Ing. Georg Grodde

Bei der Mischwasserbehandlung werden in urbanen Einzugsgebieten Regenüberlaufbauwerke mit erheblichen Speichervolumen erforderlich. Mit dem Einsatz von beweglichen, vertikal in den Boden versenkbaren Wehrsystemen können im Kanalnetz vorhandene Stauräume optimal genutzt und erhebliche Einsparungen bei den Investitionskosten erzielt werden. Zudem verhilft die Erzeugung von Schwallwellen, Ablagerungen im Kanalnetz zu vermeiden. Die Vergleichmäßigung von Schmutzfrachtkonzentrationen an den Entlastungspunkten und im Kläranlagenzulauf lässt eine Verminderung der Gewässerbelastung erwarten.

## 1. Einleitung

Zu den Aufgaben des Abwasserverbandes Eisenach-Erbstromtal zählen der Betrieb der Gruppenkläranlage sowie der Bau, Betrieb und die Unterhaltung zahlreicher Hauptsammler, Pumpwerke, Düker und Regentlastungsanlagen.

Der zentrale Verbandssammler (Rennbahnsammler) mit Rohrdimensionen von DN 1200 bis DN 2200 durchläuft die Stadt Eisenach und übernimmt neben den Ableitungs- auch die Mischwasserbehandlungsfunktionen.

Mit dem Einsatz vom Wehrsystemen ist es gelungen, Regenüberlaufbecken einzusparen, das Gesamtspeichervolumen oberhalb liegender Entlastungsanlagen zu reduzieren, eine kontinuierliche Spülung des Sammlers zu gewährleisten und den Hochwasserschutz gegenüber dem Gewässer (Hörsel) weitestgehend sicherzustellen.

## 2. Beschreibung des Einzugsgebietes und Hauptsammlersystems

### 2.1. Einzugsgebiet

Im Einzugsgebiet des AV Eisenach-Erbstromtal sind zurzeit rd. 80.000 EGW an die Kläranlage angeschlossen. Neben der Stadt Eisenach und ihren Ortsteilen finden auch die Gemeinden Wutha-Farnroda, Seebach, Ruhla und Krauthausen mit allen Ortsteilen Anschluss an die Abwasserreinigungsanlage.

Die Entwässerung erfolgt historisch bedingt überwiegend im Mischsystem, wobei in Neubaugebieten nach Möglichkeit dezentrale Oberflächenentwässerungssysteme mit Rückhaltungen umgesetzt werden. Die zukünftig erwartete Einzugsgebietsfläche beträgt rd. 650 ha<sub>A-red</sub>. Davon entwässern rd. 380 ha<sub>A-red</sub> über den **Rennbahnsammler**, der in ost-westlicher Richtung durch das Stadtgebiet Eisenach verläuft und die Hauptentwässerungsachse bildet.

Zur Regenwasserbehandlung und Abflussreduzierung sind 34 Entlastungsbauwerke vorgesehen, von denen 23 als Regenüberlaufbecken und 11 als Regenüberläufe betrieben werden sollen. Parallel zum Sammler durchquert die Hörsel als Gewässer I. Ordnung das Stadtgebiet, die als Vorfluter der Regentlastungen dient.

Die rückwärtig liegenden Siedlungsgebiete werden mit einem Hochwasserschutzdamm gesichert, für den das Land Thüringen verantwortlich zeichnet. Bedingt durch die geodätischen Verhältnisse ist im Regenwetterfall (bei Starkregenereignissen und gleichzeitiger

Hochwasserführung) nur eine eingeschränkte Entlastung aus der Kanalisation in die Hörsel möglich.

## 2.2. Hauptsammlersystem

Das Hauptsammlersystem **Rennbahn** verläuft auf einer Länge von rd. 8,40 km durch die Stadt Eisenach bis zur Kläranlage und übernimmt die zentrale Ableitungsfunktion im Stadtgebiet. Grundlage der Baudurchführung in den Jahren 1996-1998 ist der Generalentwässerungsplan (GEP) der Stadt Eisenach. Danach betragen die Rohrdimensionen an den Entlastungs- bzw. Kaskadenpunkten

- **Wilhelm-Rinkens-Straße** von DN 1800 – DN 1200,
- **Alte Kläranlage** von DN 2200 – DN 1200 und
- **Weimarische Straße** DN 1200.

Das Sohlgefälle der Sammler beträgt i. M. zwischen 2 - 3 ‰. Über Verbindungskanäle sind auch oberhalb gelegene Siedlungsgebiete und Ortschaften an den **Rennbahnsammler** angeschlossen, die ihrerseits eigenständige Entwässerungssysteme und Mischwasserbehandlungsanlagen betreiben.

## 3. Örtliche Situation

Der **Rennbahnsammler** befindet sich in der Hauptverkehrsstraße (Bundesstraße 7) und verläuft auf ca. 2 km Länge am nördlichen Straßenrand mit ca. 7-8 m Abstand zur Stützmauer der Bahnlinie Eisenach-Erfurt. Durch wirtschaftliche, hydraulische und städtebauliche Randbedingungen waren zwei Standpunkte für Regenentlastungsbauwerke vorgegeben. Bedingt durch die vorhandenen Rohrdimensionen des **Rennbahnsammlers** wurden Stauraumkanäle mit unten liegender Entlastung gewählt.

## 4. Technische Lösung

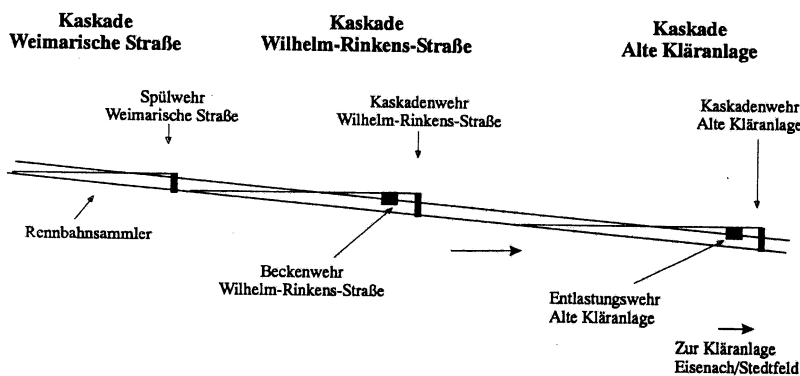
Mit Einsatz von beweglichen, vertikal in den Boden versenkbaren und von der Kläranlage zentral gesteuerten Wehren, lässt sich der Inhalt des Rohrnetzes als ein dynamisches Stauvolumen mit rd. 7700 m<sup>3</sup> aktivieren. Es wurden unter städtebaulichen und wirtschaftlichen Gesichtspunkten drei Kaskaden ausgebildet, von denen zwei als unten liegende Entlastung betrieben werden. Die obere Kaskade übernimmt hauptsächlich eine Zwischenspeicher- und Spülfunktion (**Bild 1**). Das relativ große Stauvolumen des Hauptsammlers konnte erreicht werden, da in der Hörsel-ae ein geringes Längsgefälle (i. M. 2 - 3 ‰) vorhanden ist. Die Entlastungskanäle erhalten ein Sohlgefälle in Richtung des Hauptsammlers. Damit befindet sich der Auslauf in Höhe der Gewässersohle. Nur so lässt sich auch der Entlastungskanal als Retentionsraum nutzen und vermindert den Mischwasseraustrag.

## 5. Steuerungsstrategien

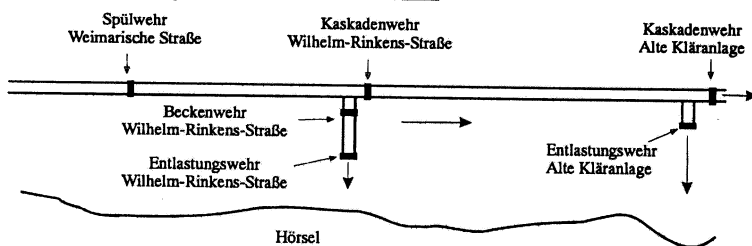
### 5.1. Allgemeine Betriebsführung

Die Wehranlagen sind jeweils mit einem lokalen Steuerungsrechner ausgestattet, auf dem eine dezentrale Steuerungssoftware installiert ist. Über die Wahl der vorhandenen Prozessparameter, wie Drosselabfluss, Stauzeiten, Stauhöhen, kann das System auf die entwässerungstechnischen Anforderungen des Einzelfalls eingestellt werden.

### Schematischer Längsschnitt Rennbahnsammler Eisenach



### Schematischer Lageplan Rennbahnsammler Eisenach



**Bild 1:** Systemstruktur Rennbahnsammler Eisenach

Für die volumen- bzw. wasserstandsorientierte Steuerung der Wehranlagen sind die folgenden Messungen notwendig:

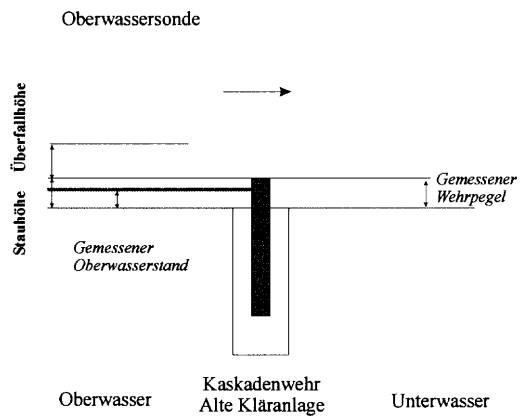
- Wasserstandsmessungen oberhalb und ggf. unterhalb der Wehranlage,
- Messung der Wehrstellung.

#### 5.1.1. Kaskadensteuerung „Alte Kläranlage“

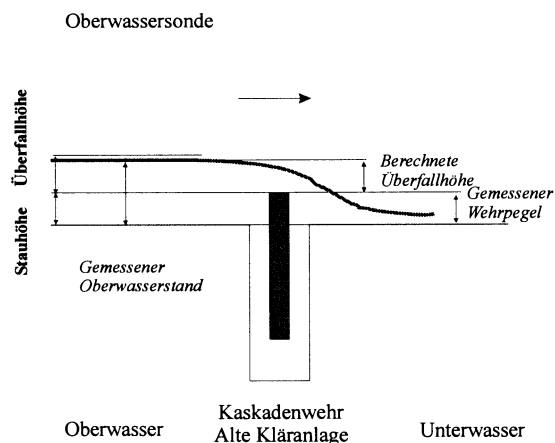
Die Kaskade „*Alte Kläranlage*“ wird über die beiden Steuerungsorgane Kaskadenwehr und Entlastungswehr bewirtschaftet. Das Kaskadenwehr „Alte Kläranlage“ ist das letzte Drosselorgan vor der Kläranlage. Bei Mischwasserzufluss wird die sich über die Wehrplatte einstellende Überfallhöhe durch Auf- und Abfahren des Wehres konstant auf 40 cm gehalten. Auf diese Weise kann der Zufluss zur Kläranlage auf den zulässigen Wert begrenzt werden.

Im Trockenwetterfall wird mit der Wehranlage „Alte Kläranlage“ eine automatische Kanalspülung des Transportsammlers durchgeführt. Aus einer Stauhöhe von 0,25 m werden mit eingestautem Schmutzwasser zyklisch Spülwellen erzeugt. Zwangspunkt für die Wahl der Stauhöhe war die Höhe der festen Schwelle am Entlastungsbauwerk, die im Trockenwetterfall nicht erreicht werden soll, um Ablagerungen im Entlastungskanal vorzubeugen. Das Auslösen der Spülwellen im Verfahren „Easyclean“ erfolgt zeitabhängig:

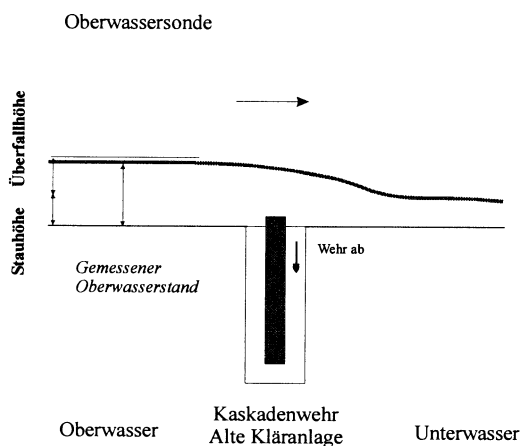
- Das Wehr wird auf die Stauhöhe von 0,25 m positioniert. Durch den Trockenwetterabfluss füllt sich das Kanalvolumen vor der Wehrplatte bis zur Stauhöhe (**Bild 2**).
- Wenn der Oberwasserstand die Stauhöhe überschreitet wird der Zufluss über die Wehrkante weitergeleitet (**Bild 3**).
- Nach Ablauf der Stauzeit von 4 Std. fährt die Wehrplatte in einer Bewegung in die Sohle. Durch die hohe Absenkgeschwindigkeit des Wehres (~ 6 m/min) wird eine Schwallwelle ausgelöst, mit welcher der Transportsammler zur Kläranlage Eisenach/Stedtfeld gereinigt wird (**Bild 4**).
- Nach dem Auslösen der Spülwelle bleibt das Wehr 15 min in der Sohle stehen, bevor es mit dem nächsten Spülzyklus beginnt.



**Bild 2:** Trockenwetterspülung, 1. Schmutzwassereinstau



**Bild 3:** Trockenwetterspülung, 2. Weiterleiten des Trockenwetterabflusses



**Bild 4:** Trockenwetterspülung, 3. Auslösen der Spülwelle

Bei Vollfüllung des aktivierbaren Volumens in der Kaskade „Alte Kläranlage“ findet eine Mischwasserentlastung über das Entlastungswehr „Alte Kläranlage“ in die Hörsel statt.

### 5.1.2. Kaskadensteuerung Wilhelm-Rinkens-Straße

Die zweite Kaskade zur Bewirtschaftung des *Rennbahnsammlers* beginnt ca. 1,5 km oberhalb des Kaskadenwehres „Alte Kläranlage“ und wird mit einem Kaskadenwehr, einem Entlastungswehr und einem Beckenwehr bewirtschaftet. Der Betrieb des Kaskadenwehres „Wilhelm-Rinkens-Straße“ unterscheidet sich vom Betrieb des Kaskadenwehres „Alte Kläranlage“ durch die Zielsetzung, dass eine Entlastung aus der Kaskade „Wilhelm-Rinkens-Straße“ erst dann stattfinden soll, wenn auch das Volumen der Kaskade „Alte Kläranlage“ gefüllt ist.

Diese optimale Ausnutzung der vorhandenen Speichervolumen wird durch eine Verbundsteuerung realisiert. Voraussetzung ist dabei die technische Möglichkeit, am Kaskadenwehr „Wilhelm-Rinkens-Straße“ auch erheblich vom Drosselabfluss abweichende Wassermengen in die untere Kaskade weiterleiten zu können.

Im Verbundbetrieb wird dieses Kaskadenwehr deshalb nicht mehr als starre Drossel, sondern in Abhängigkeit des Füllungsgrades der unteren Kaskade betrieben: Im Fall der Vollfüllung des Kaskadenvolumens „Wilhelm-Rinkens-Straße“ bei gleichzeitiger Teilfüllung der Kaskade „Alte Kläranlage“ wird die Weiterleitungsmenge am Kaskadenwehr über den eingestellten Sollwert hinaus erhöht.

Zur Optimierung der Spülwirkung des Kaskadenwehres „Wilhelm-Rinkens-Straße“ wird die Entleerung des aktivierten Volumens nicht mehr kontinuierlich über eine konstante Überfallhöhe, sondern diskontinuierlich über Spülwellen und einen anschließenden Aufmischprozess ausgeführt. Die Spülwellen können über entsprechende Parameter (Spülzeit, Stauzeit) in der Intensität und im Volumen variiert werden.

### **5.1.3. Kaskadensteuerung „Weimarische Straße“**

Im Gegensatz zu den beiden Kaskaden „Alte Kläranlage“ und „Wilhelm-Rinkens-Straße“ ist aus der dritten Kaskade „Weimarische Straße“ keine Mischwasserentlastung in die Hörsel vorgesehen. Auf Grund des relativ geringen Volumens steht die Spülwirkung der Wehranlage im Vordergrund.

### **5.1.4. Hochwasserschutz**

Die im Hochwasserschutzdamm integrierten Entlastungswehre ermöglichen im Hochwasserfall weitestgehend die Entlastung aus dem Kanalnetz durch kontinuierliche Nachführung des Wehres auf die Höhe des Gewässerpegels. Bei leeren und bzw. teilgefüllten Kaskaden wird über die Anlagensteuerung sichergestellt, dass sich die Wehroberkante über dem örtlich gemessenen Wasserstand der Hörsel befindet.

Die Wehre können bis zur Oberkante des Hochwasserdammes (rd. 4 m über Kanalsole) gefahren werden. Die entspricht einem 100-jährigen Hochwasserschutz. Treffen Hochwasserereignis im Gewässer und Vollfüllung der Kaskadenvolumen zeitlich aufeinander, wird über die Entlastungswehre eine optimierte Mischwasserentlastung bei gleichzeitiger Sicherstellung des Hochwasserschutzes erreicht. Die Wehrsteuerung hält in diesem Fall den kanalseitigen Wasserstand über dem des Gewässers.

## **6. Auswirkungen auf die Kläranlage**

Vor Einsatz der Wehre wurde der Kläranlagenzulauf durch provisorische Drosseleinrichtungen geregelt. Bei Regenwetter stieg der Ablauf zur Kläranlage innerhalb von 45 min um die sechsfache Menge an. Als Folge war wiederholt ein Absinken der Belebtschlammkonzentration in den Belebungsbecken und einhergehend die Verlagerung der Feststoffe in die Speicherzone des Nachklärbeckens zu beobachten.

Nach Inbetriebnahme der Wehrsysteme war eine wesentlich gleichmäßigere Beaufschlagung der KA zu beobachten. Insbesondere die Ammonium- und Phosphorfrachtspitzen sowie die Verlagerungen des Belebtschlammes gingen deutlich zurück.

## 7. Ausblick

Die Betriebserfahrungen zeigen, dass neben den Einsparungen an konventionellen Speicherbauwerken (rd. 24 Mio. DM) auch verminderte Aufwendungen bei Betrieb und Unterhaltung zu erzielen sind. Eine verlängerte Nutzungsdauer (verminderte Reinvestitionskosten) der gespülten Kanäle ist unter diesen Randbedingungen zu erwarten.

Die Bemessung und der Nachweis bewirtschafteter Kanalsysteme erfordert eine Weiterentwicklung/Anpassung der Arbeitsblätter (ATV - A 128) und Langzeitsimulationsmodelle in Hinblick auf das veränderte Ablagerungsverhalten im Kanalsystem sowie verminderte Entlastungsraten. Darüber hinaus erscheint eine weitere Optimierung des Systems (verminderte Immissionen) durch frachtabhängige Steuerung [2] über kontinuierliche Messung (z. B. SAK Messung [1]) der Schmutzfracht erfolgversprechend.

### Literatur:

- [1] M. Häck; G. Nowack; O. Ueberbach: UV-Extinktionsmessung zur Überwachung und Optimierung von Abwasserableitung und Abwasserreinigung. Wiener Mitteilungen 1999, Band 156.
- [2] W. Schilling: Möglichkeiten zur frachtabhängigen Kanalnetzsteuerung. Wiener Mitteilungen 1999, Band 156.
- [3] M. Weikopf: Das Mischsystem mit seinen bisherigen Unzulänglichkeiten und Trendwende zur MSR-Kaskaden und Entlastungstechnik. Korrespondenz Abwasser 1995, 42, 1155.
- [4] M. Weikopf: Kanalnetzbewirtschaftung mit der KSE-Technik, Grundlagen und Prozesssteuerung. VDI-Berichte 1516, 1999.

**Verfasser:** Dipl.-Ing. Georg Grodde  
Hesse und Partner, Beratende Ingenieure Kassel-Eisenach  
Wittrockstraße 14  
34121 Kassel  
Telefon: (05 61) 9 28 76 – 14  
Telefax: (05 61) 28 42 98  
e-mail: [Inghesse@aol.com](mailto:Inghesse@aol.com)