



**Ruhr-Universität Bochum**

*Lehrstuhl für  
Siedlungswasserwirtschaft und Umwelttechnik*

*Prof. Dr.-Ing. H. Orth  
Fakultät für Bau- und Umweltingenieurwissenschaften*

Zustands-, Prozess- und Wirkungsanalyse  
zur Entwicklung einer bedarfsorientierten Reinigungs-  
strategie für Kanalnetze

*Kurzfassung des Forschungsberichts*

Bochum, Dezember 2008

**Gefördert vom**



Ministerium für  
Umwelt und Naturschutz,  
Landwirtschaft und Verbraucherschutz  
des Landes NRW

**Fördernde Stelle**



Ministerium für  
Umwelt und Naturschutz,  
Landwirtschaft und Verbraucherschutz  
des Landes NRW

**Bearbeitung**



Ruhr-Universität Bochum  
Lehrstuhl für Siedlungswasserwirtschaft und  
Umwelttechnik

Universitätsstr. 150  
44801 Bochum

Prof. Dr.-Ing. H. Orth

Dipl.-Ing. R.-L. Lange

Dipl.-Ing. A. Pahl

Dipl.-Ing. S. Meßmann

**Projektbeteiligter**



IKT - Institut für Unterirdische Infrastruktur

Exterbruch 1  
45886 Gelsenkirchen

Dr.-Ing. B. Bosseler

Dipl.-Ing. M. Schlüter

Dipl.-Ing. R. Puhl

Dipl.-Ing. S. Beck

Dipl.-Ing. M. Gillar

Dipl.-Ing. (FH) S. Ulutas

Dipl.-Ing. R. Volprecht

**Laufzeit**

Mai 2005 bis Februar 2009

## 1 Einleitung

Die Kanalreinigung ist für jeden Netzbetreiber eine zentrale Aufgabe des Kanalbetriebes. Sie bindet einen wesentlichen Teil des Budgets. In Nordrhein-Westfalen (NRW) betragen die Ausgaben jedes Jahr rund 50 Millionen Euro. Durchschnittlich sind das gut 600 Euro pro Kilometer Abwasserkanal im Jahr. Eine vollständige Erhebung und Auswertung der SÜWVKan-Dokumentation bei den 396 NRW-Kommunen (Bosseler und Birkner, 2003) zeigte, dass viele Netzbetreiber ihre Kanäle nach der Präventivstrategie mindestens alle zwei Jahre komplett reinigen, unabhängig von der Ablagerungssituation im Kanal.

Durch Einführung einer bedarfsorientierten Reinigungsstrategie, bei der auf der Grundlage von Betriebserfahrungen und Kenntnissen über die Situation im Kanalnetz die Reinigungsintervalle angepasst werden, sollen die anfallenden Kosten reduziert werden, da überflüssige Reinigungen der Kanäle entfallen.

Im Rahmen dieses Forschungsprojekts wurde untersucht, wie sich die Einführung einer bedarfsorientierten Reinigungsstrategie auf die Qualität des Kanalbetriebs und auf die Interessen von Aufsichtsbehörden, Kommunen, Nutzern u. a. auswirkt. Ziel war es, den Betreibern öffentlicher Abwassernetze Hilfestellung zu leisten, um auch mit begrenzten Mitteln optimale Reinigungsergebnisse für die spezifische Netzsituation zu erzielen.

## 2 Vorgehensweise

Um das genannte Ziel zu erreichen, wurde im Gesamtprojekt die folgende Vorgehensweise umgesetzt:

### 1. Erfassung und Analyse der Betriebsprozesse der Netzbetreiber

Die derzeit angewendeten Reinigungs-, Inspektions- und Betriebsstrategien wurden durch eine Befragung von über 30 Kanalnetzbetreibern aufgenommen. Es wurde ermittelt, welche Anforderungen an die Kanalreinigung bestehen, welche Kriterien die Qualitätsanforderungen beeinflussen und ob bestimmte Anforderungen derzeit unerfüllt bleiben. Zusätzlich wurden Inspektionsunterlagen gesichtet und gegebenenfalls relevante Kanalabschnitte weitergehend untersucht. Die verschiedenen Betriebsprozesse wurden hinsichtlich ihrer Auswirkungen analysiert. Zusätzlich wurde versucht, die Ursachen für das Auftreten von Belästigungen und für Bereiche mit besonderem Reinigungsbedarf aufzudecken.

### 2. Bestimmung der Auswirkungen verschiedener Reinigungsstrategien

In einem weiteren Schritt wurden an ausgewählten Messstellen jeweils vor und nach der Reinigung der Abfluss und die relevanten Verschmutzungsparameter im

Abwasser gemessen. Zusätzlich wurden sowohl im Labor als auch im Kanalnetz Messungen zur Geruchsentstehung vorgenommen und die Lärmentwicklung im Rahmen der Hochdruckspülung erfasst. Die Messergebnisse wurden analysiert, um die Auswirkungen einer Reinigung auf die Nutzerinteressen Gewässergüte, Abwasserreinigung und Anwohner zu bestimmen.

### **3. Entwicklung von Reinigungsstrategien**

Unter Berücksichtigung verschiedener Einflussfaktoren wurden Lösungsvorschläge für bedarfsgerechte Reinigungsstrategien für ausgewählte Kanalnetze erarbeitet und die Umsetzung solcher Strategien bei einigen Netzbetreibern exemplarisch begleitet. Anschließend wurden die monetären Vorteile dem erzielten Nutzen gegenübergestellt. Projektbegleitend wurden fünf Workshops mit interessierten Netzbetreibern durchgeführt. In diesen Workshops wurden u. a. Zwischenergebnisse der Projektarbeit vorgestellt und mit den beteiligten Netzbetreibern diskutiert.

### **4. Erarbeitung von praxisorientierten Empfehlungen und Wirkungsbilanzen**

Auf Basis der Projektergebnisse wurden Empfehlungen zur Erstellung von Spülplänen in Abhängigkeit der verschiedenen Einflussfaktoren erarbeitet. Die Empfehlungen wurden danach ausgerichtet, dass Kanalnetzbetreiber ihre Betriebskosten ohne Qualitätsverlust senken können. Zusätzlich werden Wirkungsbilanzen aufgestellt, mit denen die Kanalnetzbetreiber die gewählte Reinigungsstrategie vor den Behörden, der Verwaltung oder Bürgern in anschaulicher Weise vertreten können.

## **3 Ergebnisse**

Bei der Analyse der Betriebsprozesse der Netzbetreiber zeigte sich, dass die Netzlänge offensichtlich ausschlaggebend dafür ist, ob die Kommunen ihre Kanäle selbst reinigen oder Aufträge an private Firmen vergeben (Bild 1). Die Vor- und Nachteile dieser beiden Strategien im Hinblick auf eine bedarfsorientierte Kanalreinigung sind in Tabelle 1 zusammengefasst. Bei der Reinigung durch private Reinigungsfirmen besteht ein großer Mangel darin, dass Erfahrungen und Betriebswissen oft beim Dienstleister verbleiben und den Netzbetreibern somit als wichtiger Grundstein einer bedarfsorientierten Kanalreinigung nicht zur Verfügung stehen. Damit kommt der regelmäßigen Inspektion der Ablagerungsvorkommen eine erhöhte Bedeutung bei der Ermittlung des Reinigungsbedarfs zu. Bei Einblicken in 612 Haltungen wurde festgestellt, dass nur ein geringer Teil mit Ablagerungen/Hindernissen behaftet war (Bild 2). Ablagerungen, die mehr als 15% der Querschnittsfläche ausmachten waren noch deutlich seltener und erwiesen sich meist als leicht remobilisierbar.

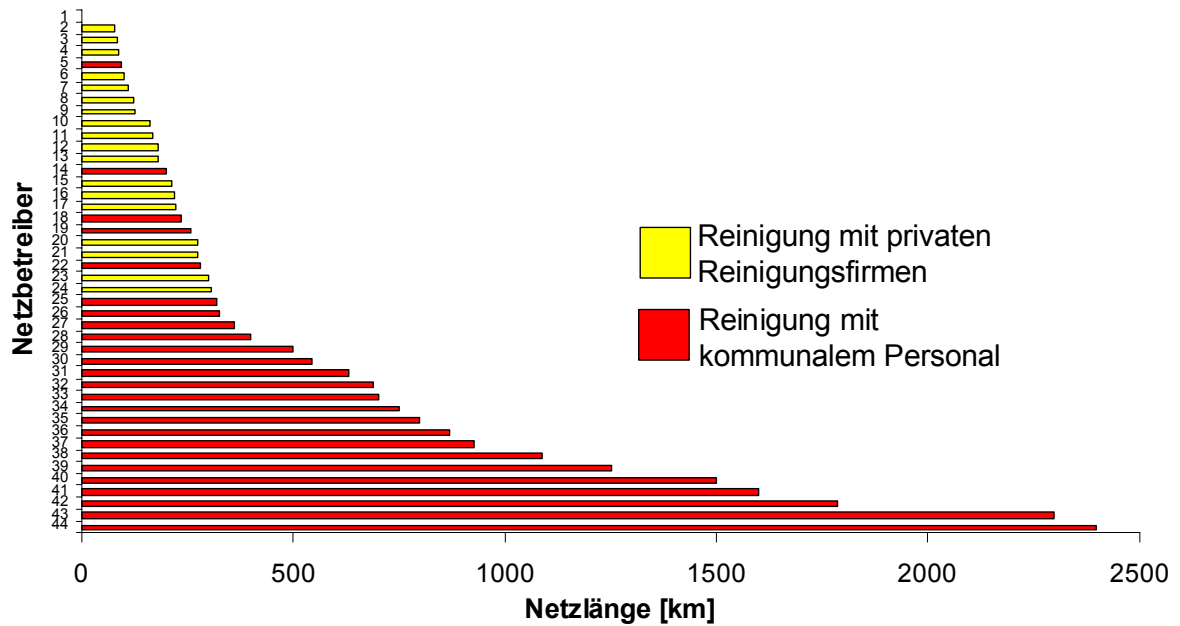


Bild 1: Organisation der Reinigungsarbeiten in Abhängigkeit von der Kanalnetzlänge

Tabelle 1: Umsetzung von Reinigungsstrategien – Unterschiede in den Problemen

Ziele	Reinigung durch eigenes Personal	Reinigung durch private Reinigungsfirmen
<b>Betriebswissen aufbauen</b>	Das Erfahrungswissen ist hoch, aber wenig dokumentiert - der Wissenstransfer im Vertretungsfall oder bei Generationswechsel ist schwierig.	Erfahrungswissen verbleibt bei dem Dienstleister, Leistungskontrollen und bedarfsorientierte Reinigungsplanung in diesem Fall schwer umsetzbar.
<b>Reinigungsleistung kontrollieren</b>	Leistungsdaten werden selten dokumentiert und ausgewertet, Abstimmung mit Personalvertretung evtl. problematisch.	Kontrolle kaum möglich, da Betriebswissen fehlt. Ausschreibung und Vergabe berücksichtigen deswegen kaum die Reinigungsqualität.
<b>Budget- bzw. Personaleinsatz planen</b>	Die vorhandenen Ressourcen werden nicht ausgeschöpft - häufig „blinder“ Personal- und Geräteeinsatz.	Häufig werden unflexible und wenig bedarfsorientierte Aufträge für die komplette Netzreinigung vergeben.
<b>Effiziente Reinigungseinsätze</b>	Unpassender Einsatz der vorhandenen Reinigungsfahrzeuge, z.B. zu geringe Reinigungsleistung im Großprofil	Kaum Einfluss auf die Wahl der Reinigungswerkzeuge und Anwendungsparameter (z.B. Düsendruck- und Durchfluss, Ziehgeschwindigkeiten).

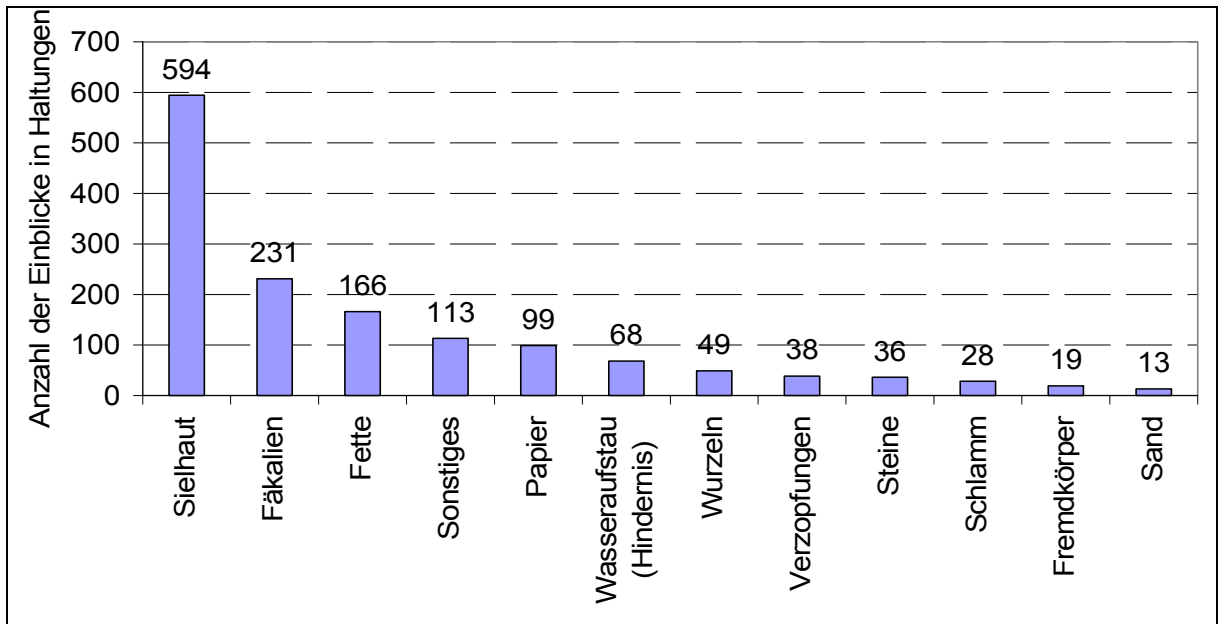


Bild 2: Vorgefundene Ablagerungsarten bei 612 Einblicken in untersuchte Mischwasserhaltungen

Die Untersuchungen zu den Frachtbilanzierungen ergaben ein unerwartetes Ergebnis: Die transportierten Frachten der Regenereignisse, die nach einer Kanalreinigung beprobt wurden, waren in der Regel höher als die der Ereignisse, die vor der Reinigung erfasst wurden (Bild 3). Ein ähnliches Ergebnis zeigen die Konzentrationen (Bild 4) und die aus den Frachtsummenlinien hergeleiteten Frachtsummenkoeffizienten (Bild 5).

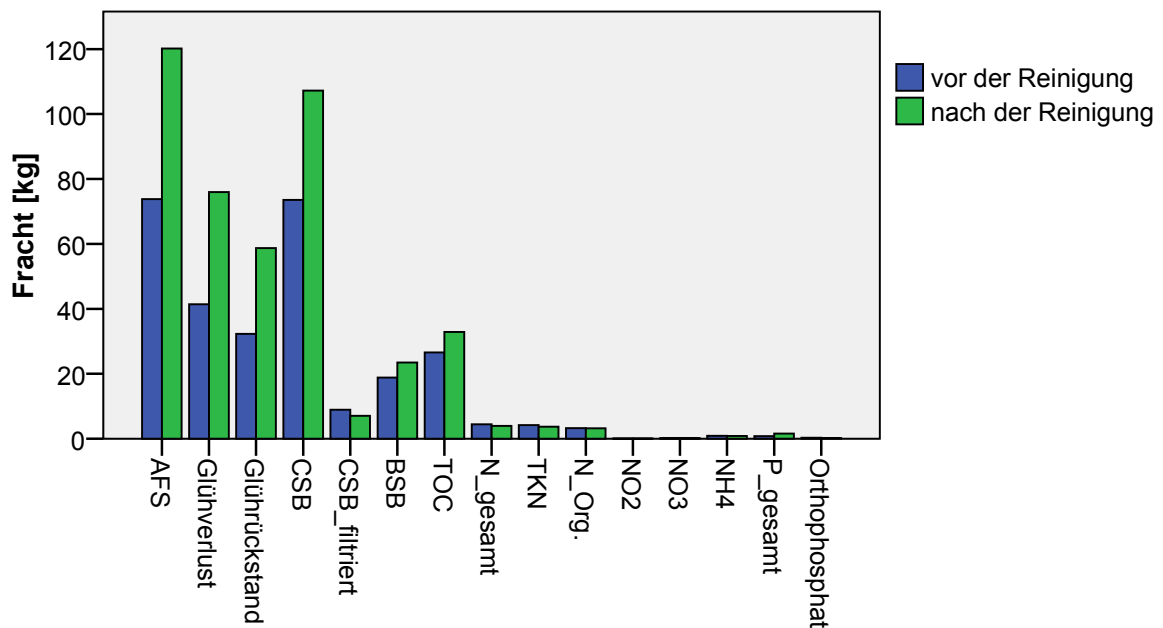


Bild 3: Durchschnittliche Fracht je Regenereignis für die gemessenen Parameter vor und nach der Kanalreinigung an vier Messstellen

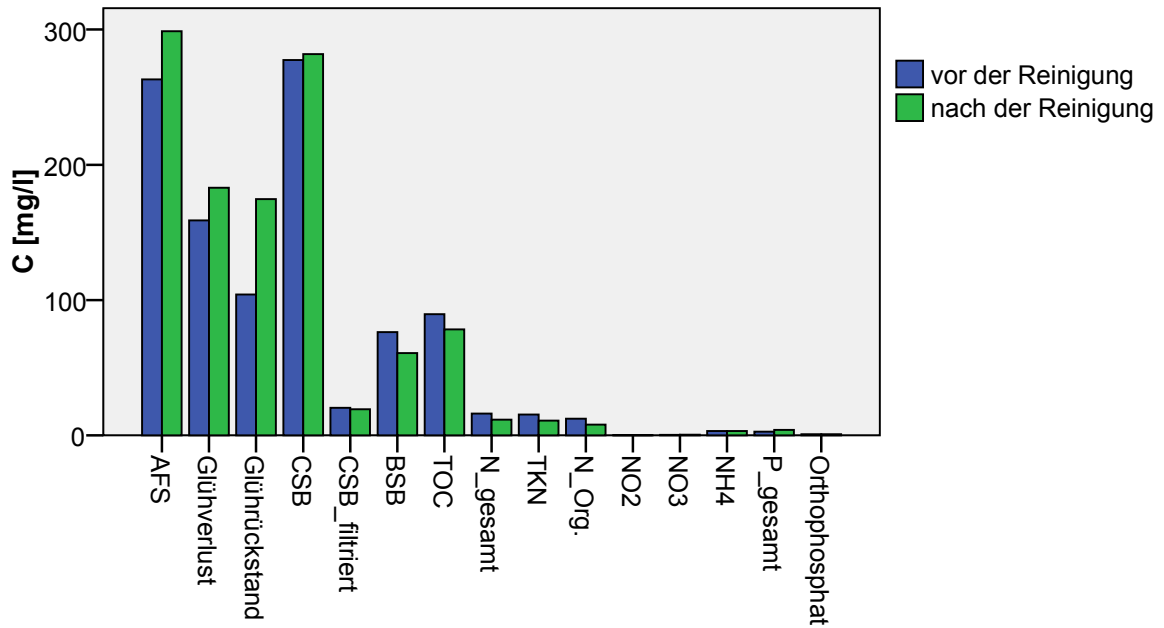


Bild 4: Durchschnittliche Konzentrationen je Regenereignis für die gemessenen Parameter vor und nach der Kanalreinigung an vier Messstellen

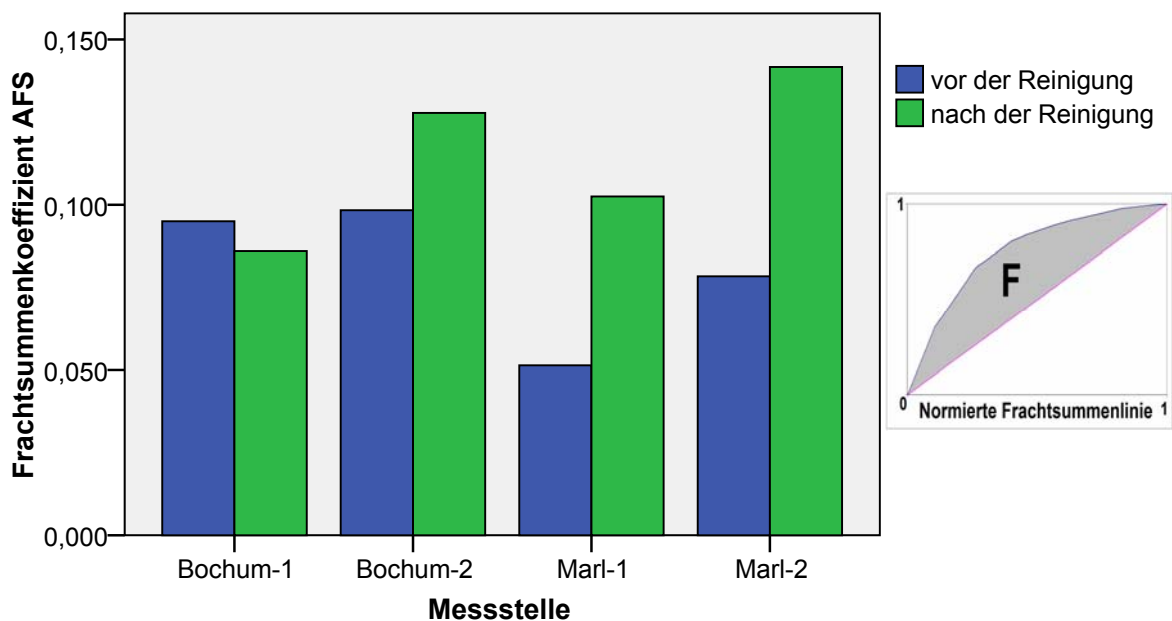


Bild 5: Spülstoßbildung für den Parameter AFS ausgedrückt durch den Frachtsummenkoeffizienten (Fläche F)

Aufgrund der Vielzahl der beeinflussenden Parameter (Abflusshöhe, Regendauer, Ereignisverlauf, Tageszeit, Trockenphase vor dem Ereignis u. a.) lässt sich dieses Ergebnisses noch nicht abschließend erklären. Es zeigte sich jedoch, dass bereits wenige Tage nach starken Regenereignissen wieder sehr hohe Konzentrationen und Spülstöße auftreten (Bild 6). Hieraus lässt sich ableiten, dass die Wirkung einer Kanalreinigung (oder eines Regenabflusses mit reinigender Wirkung) nur kurze Zeit an-

hält und sich bereits nach kurzer Zeit wieder Ablagerungen bilden, die jedoch keinem länger andauernden Abbau unterlagen. Es ist jedoch zu berücksichtigen, dass die beprobten Einzugsgebiete relativ starke Gefälle aufwiesen. Für flachere Gebiete kann somit noch keine Aussage getroffen werden.

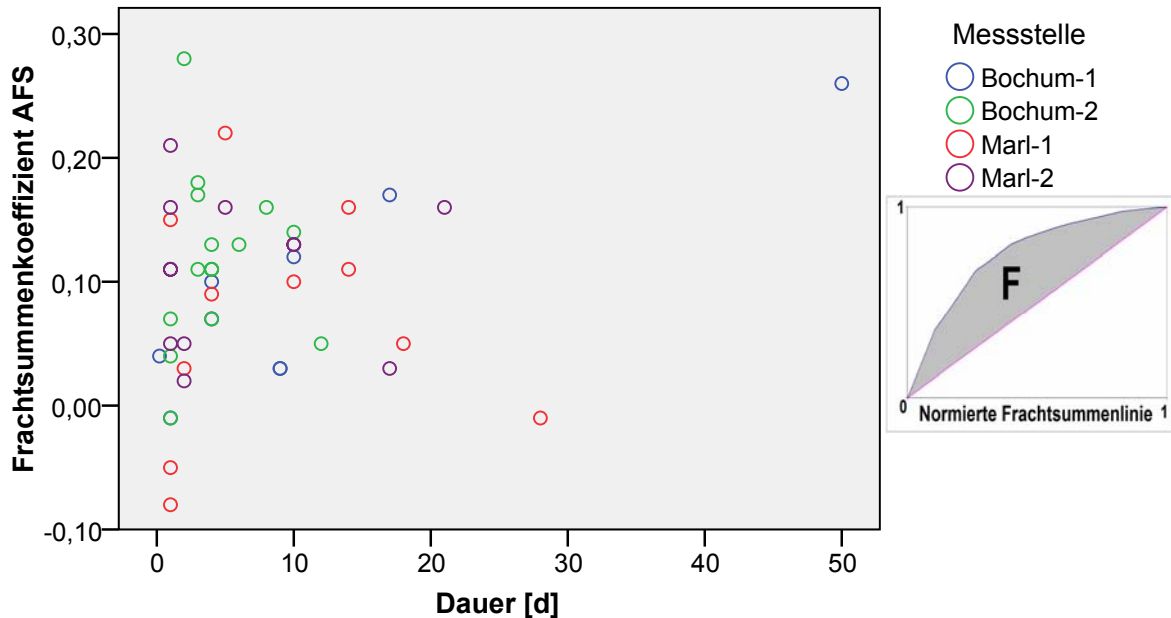


Bild 6: Frachtsummenkoeffizienten (Fläche F) für den Parameter AFS in Abhängigkeit vom Zeitabstand zur letzten Kanalspülung (Regenereignis oder Reinigung)

Zusätzlich zu den Frachtbilanzierungen wurden im Bochumer Kanalnetz sowie in einer Kanalmessstrecke zahlreiche Geruchsmessungen vorgenommen. Es zeigte sich jedoch kein eindeutiger Zusammenhang zwischen dem Vorhandensein von Ablagerungen und Geruchsentstehung. Eine starke Temperaturabhängigkeit der Schwefelwasserstoffentstehung sowie ein leichter Einfluss von Niederschlagsereignissen konnte jedoch nachgewiesen werden.

Auf Grundlage der Ergebnisse der Frachtbilanzierungen und der Geruchsmessungen wird angenommen, dass eine bedarfsorientierte Reinigungsstrategie keine negativen Auswirkungen für Gewässer oder Anwohner nach sich zieht, da sich Ablagerungsbildung und Geruchsentstehung verglichen mit Reinigungsintervallen in deutlich kürzeren Zeiträumen abspielen.

## 4 Prozessmodell der bedarfsorientierten Kanalreinigung

Resultierend aus den Umfragen, Betreibergesprächen und In-Situ-Untersuchungen wurde ein Prozessmodell (Bild 7) erstellt, das die bedarfsorientierte Kanalreinigung nach zeitlichen Gesichtspunkten in vier Teilprozesse einteilt:



- Ablagerungsinspektionen und -kontrollen (Überwachungsdaten),
- Bewertung der Ablagerungen (Reinigungsbedarfsplan),
- Einsatzplanung für die Reinigung (Reinigungsplan),
- Durchführung der Kanalreinigung (Betriebsdaten).

Als Grundprinzip bedarfsorientierter Strategien wurde von den Netzbetreibern die kontinuierliche Fortschreibung der Reinigungsplanung auf Basis eines ständig aktualisierten Betriebswissens über den Netzzustand und die Ablagerungssituation erkannt.

Die Basis für einen erfolgreichen Strategiewechsel sind transparente Zielsetzungen und Konzepte mit langfristigen Perspektiven für den Betrieb. Die Veränderungen sind intensiv innerbetrieblich mit den kommunalen Mitarbeitern bzw. mit ausführenden Dienstleistern zu kommunizieren. Der geplante Abbau von Reinigungsfahrzeugen ist frühzeitig zu benennen. Nicht immer müssen dabei Personaleinsparungen die Folge sein. Denn das Ziel, den Gewässerschutz nach den Regeln der Technik zu betreiben, lässt einen hohen Handlungsdruck entstehen, die stets steigenden Anforderungen mit den vorhandenen Ressourcen zu bewältigen.

Erfolgreich praktizierte Konzepte bedarfsorientierter Reinigungsplanung richten die Ziele danach aus, den Geräteeinsatz im Bereich der flächendeckenden Unterhaltungsreinigung zu senken, um die Überwachung des Kanalnetzes im Hinblick auf den Gewässerschutz zu verstärken und freiwerdende Kapazitäten insbesondere auch im Bereich der erweiterten bzw. neuen Aufgabenfelder einsetzen zu können.

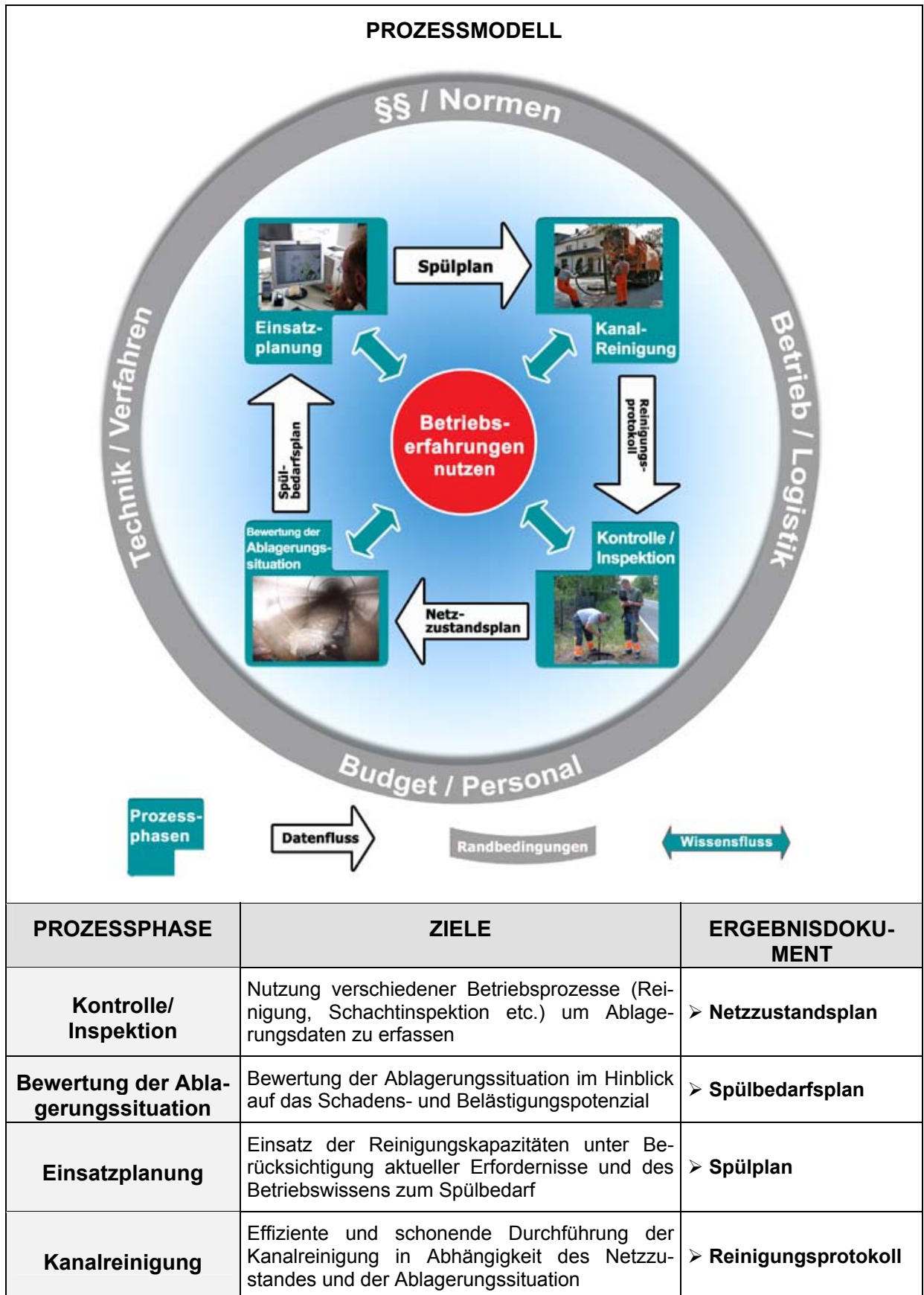


Bild 7: Prozessmodell für bedarfsorientierte Kanalreinigungsstrategien

## **5 Literatur**

Bosseler, B., Birkner, T. (12/2003) Umsetzung der Selbstüberwachungsverordnung Kanal (SüwVKan) bei den kommunalen Netzbetreibern und Wasserverbänden in NRW. Endbericht des IKT – Institut für Unterirdische Infrastruktur im Auftrag des Ministeriums für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes NRW