

# Entwicklung und Einführung einer risikobasierten Instandhaltungsstrategie bei den Stadtentwässerungsbetrieben Köln

Heinz Brandenburg (Köln), Rüdiger Homann und Dimitrios Kalaitzis (Dortmund)

## Zusammenfassung

Der hohe Kostendruck zwingt Abwasserunternehmen, die geforderte Verfügbarkeit ihrer abwassertechnischen Anlagen zu möglichst niedrigen Kosten zu erreichen. Um dies zu erzielen, werden Konzepte in der Instandhaltung, wie etwa gezielte Fremdvergabe, Einsatz von Betriebsführungssystemen oder neue Instandhaltungsstrategien umgesetzt. Der folgende Beitrag beschreibt die Grundsätze der risikobasierten Instandsetzungsstrategie (RCM) und deren praktische Umsetzung bei den Stadtentwässerungsbetrieben Köln, AöR. Dabei werden die gewählte Anlageclusterung, die gewählte Risikomatrix und die verwendete Kennzahlen zur Steuerung der Instandhaltung dargestellt.

Schlagwörter: Wirtschaft, Instandhaltung, Anlage, Kennzahlen, Risikoanalyse

DOI: 10.3242/kae2008.12.006

## Abstract

### Development and Introduction of a Risk-Based Maintenance Strategy at the Cologne Urban Drainage Company

Mounting cost pressure forces wastewater companies that must ensure the availability of all treatment plants and networks to look for ways in which they can guarantee safe operation of all these structures at the lowest possible cost. To achieve this goal, they are using different maintenance concepts, such as targeted outsourcing, use of management control systems, or new maintenance strategies. The paper describes the principles of a risk-based maintenance strategy (RCM) and its practical implementation at the Cologne Urban Drainage Company. It describes the way in which treatment plants were clustered, the risk matrix that was chosen, and the key data used to control maintenance activities.

Key words: economy, maintenance, plant, key data, risk analysis

## 1 Ausgangssituation und Zielsetzung

Die Stadtentwässerungsbetriebe Köln, AöR (StEB) wurden als Anstalt des Öffentlichen Rechts im Jahr 2001 mit der Aufgabe der Abwasserbeseitigung in Köln gegründet. Seit 2004 haben die StEB zusätzlich die Aufgaben des operativen Hochwasserschutzes, der Straßenentwässerung und des Ausbaus und Unterhaltung der Gewässer zweiter Ordnung im Auftrag der Stadt Köln übernommen. Das kommunale Unternehmen hat bei einem Anlagevermögen von ca. 1,7 Milliarden Euro einen Jahresumsatz von ca. 185 Millionen Euro und beschäftigt ca. 650 Mitarbeiter. Zur Abwasserbehandlung betreiben die StEB ein Großklärwerk mit einer Kapazität von ca. 1,6 Millionen Einwohnerwerten (EW) und vier weitere Kläranlagen mit Ausbaugrößen um die 100 000 EW. Der Betrieb des Kölner Kanalnetzes umfasst ca. 2400 km Netzlänge (zu 94 % in Mischkanalisation), ca. 150 Pumpwerke, ca. 200 Sonderbauwerke zur Regen- und Mischwasserbehandlung und ca. 130 Einleitungsbauwerke. Bedingt durch die hohe Bebauungsdichte erfolgt die Mischwasserbehandlung zum überwiegenden Teil in Stau-

raumkanälen. Aufgrund der besonderen Hochwassergefährdung sind zusätzlich ca. 1000 Betriebs- und Hochwasserschieber zu betreiben und zu unterhalten.

Für die Instandhaltung der elektro- und maschinentechnischen Anlagen der Klärwerke, Pumpwerke und sonstigen Anlagen im Kanalnetz entstehen jährliche Aufwendungen in Höhe von ca. acht Millionen Euro. Da somit die Instandhaltungskosten einen wesentlichen Anteil am Betriebsaufwand haben, hat sich neben anderen Abwasserunternehmen auch die StEB dazu entschlossen, ihre Instandhaltungsstrategien zu überprüfen und eine risikobasierte Instandhaltungsstrategie (RCM) umzusetzen. Zielsetzung der Instandhaltungsstrategie ist es, die Wirtschaftlichkeit der Instandhaltung in den einzelnen Bereichen zu beurteilen, mögliche Einsparpotentiale bei der Instandhaltung aufzuzeigen und die langfristige Entwicklung über prozessrelevante Kennzahlen zu steuern.

Im Folgenden werden die grundsätzliche Konzeption und die wesentlichen Bausteine einer risikobasierten Instandhaltungs-

strategie dargestellt und die praktische Umsetzung bei den StEB erläutert.

## 2 Grundsätzliche Konzeption und wichtige Bausteine von RCM

Bereits seit geraumer Zeit setzt sich in der Instandhaltung die Erkenntnis durch, dass die Anforderungen an die Anlagen und damit der Einsatz von Instandhaltungsstrategien mit ihren einzelnen Maßnahmen vordergründig von den Markterfordernissen des betreffenden Unternehmens abhängig sind. Dieses als reliability-centered maintenance (RCM; häufig als zuverlässigkeitsorientierte Instandhaltung bekannt) bezeichnete Vorgehen ist ein Verfahren, um festzustellen, welcher Aufwand betrieben werden muss, damit eine beliebige materielle Komponente weiterhin ihre vorgesehene Funktion erfüllt [1].

Nach diesem Verfahren sind die Anlagen und ihre Bauteile so zu beschreiben, dass mithilfe von Risikobetrachtungen (Risiko-matrix mit Prioritäten) festgelegt werden kann, mit welchen Instandhaltungsstrategien oder Schwachstellenanalysen potenzielle Störungen vermieden, Schwachstellen beseitigt und Ausfallrisiken reduziert werden können.

Instandhaltungsstrategien legen dabei grundsätzlich fest, ob und aus welchem Anlass Instandhaltungsmaßnahmen von wem und mit welcher Häufigkeit durchgeführt werden. Dabei sind insbesondere technische, betriebsrelevante, sicherheitstechnische und wirtschaftliche Aspekte zu berücksichtigen. Zu den am häufigsten in der Praxis verwendeten Instandhaltungsstrategien gehören dabei die vorbeugende, die ausfallbedingte und die zustandsorientierte Instandhaltung.

Bei der vorbeugenden Instandhaltungsstrategie werden Teile an einer technischen Einrichtung nach festen Vorgaben (zeitlich oder nach Einsatzdauer und Belastung etc.) vorbeugend ausgetauscht, um eine Betriebsunterbrechung durch einen Anlagenausfall weitgehend auszuschließen (zum Beispiel Kraftwerke).

Die zustandsorientierte Strategie sieht vor, dass Teile an einer technischen Einrichtung permanent auf ihren Zustand überprüft werden, um den optimalen Zeitpunkt eines Teileaustau-

ches zu nutzen. Diese Strategie benötigt in aller Regel die Abfrage entsprechender Betriebsparameter wie auch den Einsatz moderner Messmittel.

Bei der ausfallbedingten Strategie erfolgt erst eine Störung oder ein Anlagenausfall, und erst dann werden Instandhaltungsmaßnahmen durchgeführt. Sie ist dort anzuwenden, wo technische Ausfälle nicht wahrscheinlich sind und/oder für den Betrieb nicht hohe Ausfallkosten verursachen.

Im praktischen Einsatz werden die Instandhaltungsstrategien kombiniert eingesetzt. Die zeitliche Entwicklung dieser Strategien zum RCM zeigt Abbildung 1.

Ziel des RCM ist es, die Zuverlässigkeit von Anlagenkomponenten zu erhöhen und gleichzeitig die Instandhaltungskosten zu begrenzen oder zu senken. Als methodisches, strukturiertes und nachvollziehbares Verfahren sieht es sieben Schritte vor, um die notwendigen Instandhaltungsbedarfe zu ermitteln und die richtig dimensionierten Instandhaltungsmaßnahmen vorzusehen.

Zu den typischen sieben Grundfragen des RCM-Verfahrens gehören:

1. Welche Funktionen erfüllt die Anlage?
2. In welcher Weise kann die Anlage bei der Erfüllung dieser Funktionen gestört werden?
3. Wodurch wird jede dieser einzelnen Funktionsstörungen verursacht?
4. Was passiert, wenn jede dieser einzelnen Störungen auftritt?
5. Wie gravierend wirkt sich diese Störung aus?
6. Wie kann jede dieser Störungen vermieden oder vorhergesagt werden?
7. Was ist zu tun, wenn eine Störung weder vorhersehbar noch vermeidbar erscheint?

Fachbeiträge, Publikationen und praktische Anwendungen zeigen, dass das RCM eine systematische Vorgehensweise ist, um eine erhöhte Sicherheit und eine verbesserte Betriebsleistung zu erreichen, die Rentabilität der Instandhaltung zu erhöhen und die Verlängerung der Nutzungsdauer von Anlagen zu ermöglichen.

Vor dem Hintergrund, dass die RCM-Methodik aus der amerikanischen Flugzeugindustrie stammt und als sehr detaillierte Methode und Vorgehensweise ein umfangreiches Formularwesen beinhaltet, erfordert sie einen hohen Arbeitsaufwand. Dieser Arbeitsaufwand – so zeigen praktische Umsetzungserfahrungen – steht teilweise nicht in einem gerechtfertigten Verhältnis zum erzielten Nutzen.

Des Weiteren ist anzumerken, dass schon seit geraumer Zeit in europäischen Instandhaltungsbereichen auf Basis von Risikobetrachtungen Schwachstellenanalysen und Beseitigungsmaßnahmen kombiniert mit Instandhaltungsstrategien angewendet werden. Somit ist eine gewisse „RCM-Methodik“ als Ausgangsbasis – zwar von Unternehmen zu Unternehmen unterschiedlich ausgeprägt – bereits vorhanden. Auf Grundlage dieser Erfahrungen wird nachfolgend die erfolgreiche praktische Umsetzung von RCM bei den StEB Köln vorgestellt.

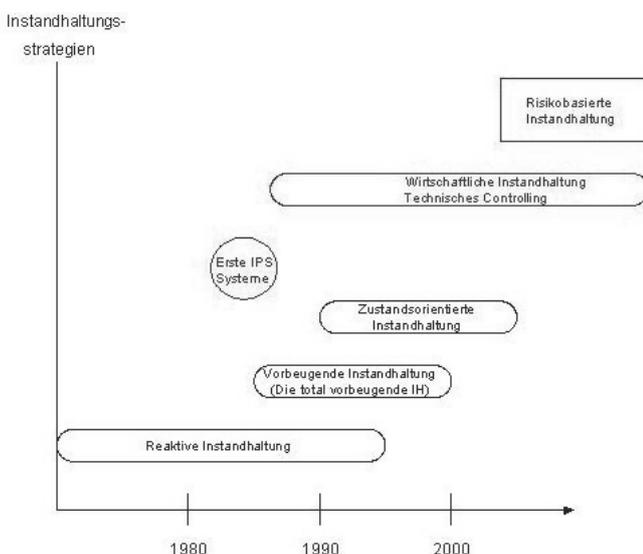


Abb. 1: Zeitliche Entwicklung von Instandhaltungsstrategien

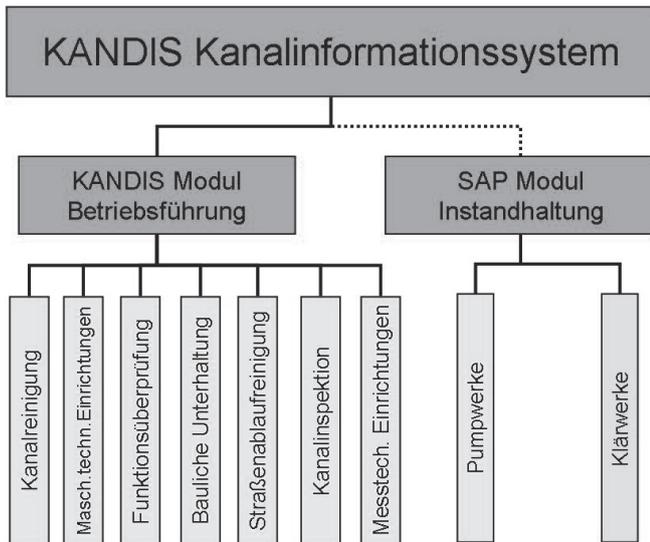


Abb. 2: Struktur der Betriebsführungssysteme bei den Stadtentwässerungsbetrieben Köln

### 3 Systemtechnische Voraussetzungen

Grundvoraussetzung für eine erfolgreiche Umsetzung von Instandhaltungsstrategien ist die Verfügbarkeit von differenzierten Kosten- und Leistungsdaten. Diese können bei größeren Betrieben nur über entsprechende ERP-Systeme (ERP: enterprise resource planning) mit speziellen Bausteinen für die Instandhaltung bereitgestellt werden. Bei den StEB ist SAP im Einsatz, für die Instandhaltung der Klärwerke und Pumpwerke wird SAP-PM zur Abbildung der Kosten- und Leistungsbeziehungen verwendet. Für die Prozesse des Kanalnetzes ist das Kanalinformationssystem KANDIS (CADMAP Consulting Ingenieurgesellschaft mbH) schon langjährig im Einsatz. Aufbauend auf das KANDIS-GIS-System wurde ein Betriebsführungsmodul realisiert, über das alle Tätigkeiten am Kanalnetz und seinen Bauwerken geplant und dokumentiert werden (Abbildung 2).

Die Datenerfassung erfolgt dabei über Tablet-PCs über die gewerblichen Mitarbeiter direkt vor Ort. Dabei werden die Leistungs- und Zustandsdaten menügeführt eingegeben, so dass eine standardisierte und automatische Auswertung im Betriebsführungssystem erfolgen kann. Aus den differenziert erfassten Daten können die im Folgenden beschriebenen Kennzahlen der Instandhaltung automatisch generiert werden.

### 4 Praktische Umsetzung von RCM bei den StEB

Der nachfolgend dargestellte Weg der praktischen Umsetzung von RCM bei den StEB ist dem Wesen nach eine systematische Vorgehensweise mit Anwendung anerkannter Methoden, Analyse vorhandener Daten und Einbeziehung des Vor-Ort-Wissens der Mitarbeiter. Dieses Vorgehen unterscheidet sich von der typischen RCM-Vorgehensweise in sieben Schritten dadurch, dass es insbesondere die spezifischen Bedingungen des Unternehmens und dessen Anlagenpark (zum Beispiel Anlagenstruktur, Entwicklungsgrad der Instandhaltung, Nutzen der angewendeten Instandhaltungsstrategien) berücksichtigt und auf Grund dessen vielfältige Ansätze zur Entwicklung von Verbesserungsmöglichkeiten liefert. Dadurch werden der Arbeitsaufwand verringert und der Nutzen schneller erzielt.

Bei der Ableitung von Instandhaltungsstrategien bei den StEB wurde nach den aus Abbildung 3 ersichtlichen Schritten vorgegangen. Zu Beginn wurden bei den StEB die instandhaltungsrelevanten Bereiche identifiziert. Die bauliche Instandhaltung (Kanalreinigung, -inspektion und bauliche Unterhaltung) wurde hierbei ausgeklammert, da hier die Rahmenbedingungen überwiegend durch wasserwirtschaftliche Anforderungen mit entsprechenden rechtlichen Auflagen bestimmt werden [in Nordrhein-Westfalen die Selbstüberwachungsverordnung Kanal (SüwVKan)] und somit andere Kriterien gelten als für die klassische maschinen- und elektrotechnische Instandhaltung. Somit ergaben sich bei den StEB die folgenden Instandhaltungsbereiche und zuzuordnenden Instandhaltungsaufwendungen:

- Großklärwerk Stammheim: 5,60 Millionen Euro,
- Außenklärwerke: 0,75 Millionen Euro,
- Pumpwerke: 1,10 Millionen Euro,
- Messtechnische Einrichtungen im Kanalnetz: 0,10 Millionen Euro,
- Sonderbauwerke und Schieber im Kanalnetz: 0,40 Millionen Euro.

Zielsetzung war es, in diesen Bereichen eine einheitliche Grundstruktur für ein Anlagenkataster aufzubauen, jedoch in Abhängigkeit von der Kostenrelevanz und den unterschiedlichen Randbedingungen angepasste Lösungen für die oben genannten Bereiche zu entwickeln. Dabei wurden für jeden Instandhaltungsbereich die folgenden zwei grundsätzlichen elementaren Fragen geklärt:

1. Bis zu welcher Tiefe (Clustering) sollen die Anlagen unterteilt werden, um einerseits noch aussagefähige Informationen zu erhalten und andererseits den Arbeitsaufwand noch bewältigen zu können?

Da die Beantwortung dieser Frage immer von der Zielsetzung und den betrachteten Anlagenobjekten (Abbildung 4) abhängt wurde bei den StEB für jede Abteilung ein Anlagenkataster erstellt. Die beispielhafte Clustering der technischen Objekte für ein Klärwerk gibt Abbildung 5 wieder.

2. Nach welchen Kriterien (zum Beispiel Kosten, Ausfallhäufigkeit, Anlagenzustand, Priorität, Risiko) sollen die Achsen einer Risikomatrix (als Anlagenkataster) definiert werden? Auch hier hängt die Antwort von der gewählten Zielsetzung ab.

Bei den StEB wurden die Anlagen nach den Kriterien Anlagenpriorität und Schadensausmaß (Risikoklassen) definiert.

- Aufbau eines Anlagenkataster für Betrieb Klärwerke und Netze
  - Erstellung eines Anlagenkataster für jede Abteilung mit:
    - Clustering der technischen Objekte (welche Anlagentiefe wird betrachtet?)
    - Einordnung der Anlagen nach „Anlagenpriorität“ (Y – Achse) und „Schadensausmaß“ (X – Achse)
    - Mindestdarstellung dieser Anlagenstruktur in einem IPS System (SAP PM oder KANDIS)
    - Detaillierung der kritischen Anlagen in einem IPS System und Arbeit mit Einzelaufträgen
    - Bildung und Nutzung von Kennzahlen zur Ableitung von Strategien

Abb. 3: Ableitung von Instandhaltungsstrategien

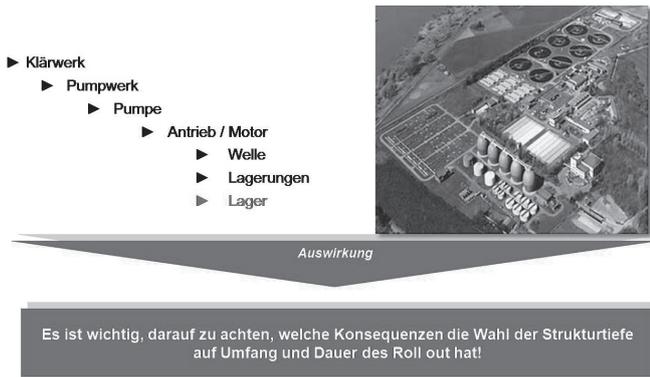


Abb. 4: Clusterung der technischen Objekte

Der sich nach der Beantwortung dieser zwei Fragen anschließende Prozess zur Festlegung der Risikomatrix sieht vor, dass entsprechend dem Ziel die Methode und im Anschluss daran die Strategie auszuwählen ist. Soll – wie hier bei den StEB – in der Risikomatrix eine Achse mit dem Anlagenzustand (Anlagenpriorisierung) definiert werden, so könnte dieser Prozess beispielhaft wie folgt aussehen:

- Ziel: Worauf ist bei einzelnen Anlagen der Fokus gelegt (Kosten, Verfügbarkeit, Risiko, Zustand ...)?
- Methode: Wie werden die Anlagen identifiziert, die besonders zu betrachten sind?
- Instandhaltungsstrategie: Welche ist die optimale Instandhaltungsstrategie (Schwachstellenanalyse, vorbeugende Instandhaltung ...)?

Den hier gewählten Aufbau für die Unterteilung von Anlagenprioritäten (Anlagenzuständen) gibt Abbildung 6 wieder.

Die andere Achse der Risikomatrix zeigt das Schadensausmaß, unterteilt in Risikoklassen, und wird mithilfe von Risikoindikatoren gemessen. Risikoindikatoren sind zum Beispiel:

- Instandsetzungskosten/Folgekosten,
- Ausfallwahrscheinlichkeit mechanisch,
- Ausfallwahrscheinlichkeit elektrisch,
- Ausfalldauer.

Den Aufbau der gewählten Risikomatrix (als Anlagenkataster) mit den Achsen, Anlagenpriorität und Anlagenzustand gibt Abbildung 7 wieder. Darin werden die einzelnen technischen Objekte nach ihrer Anlagenpriorität und dem möglichen Schadensausmaß (in Risikoklassen unterteilt) positioniert. Anlagen und technische Objekte mit einer hohen Priorität und schlechtem Anlagenzustand werden hierbei als Anlagen mit einem dringenden Handlungsbedarf identifiziert, das heißt, hierfür müssen präventive bzw. Verbesserungsmaßnahmen erarbeitet werden (Abbildung 8).

Die Erarbeitung von Verbesserungsmaßnahmen ist in der Regel ein kreativer Prozess, der Fachwissen, Erfahrungen, Methoden und unter Umständen detaillierte Analysen und Planungen erfordert. Geeignete Verbesserungsmaßnahmen (Abbildung 8), die sich in der Praxis dabei ergeben können, sind zum Beispiel:

- Durchführung von technischen Schwachstellenanalysen und -beseitigung,

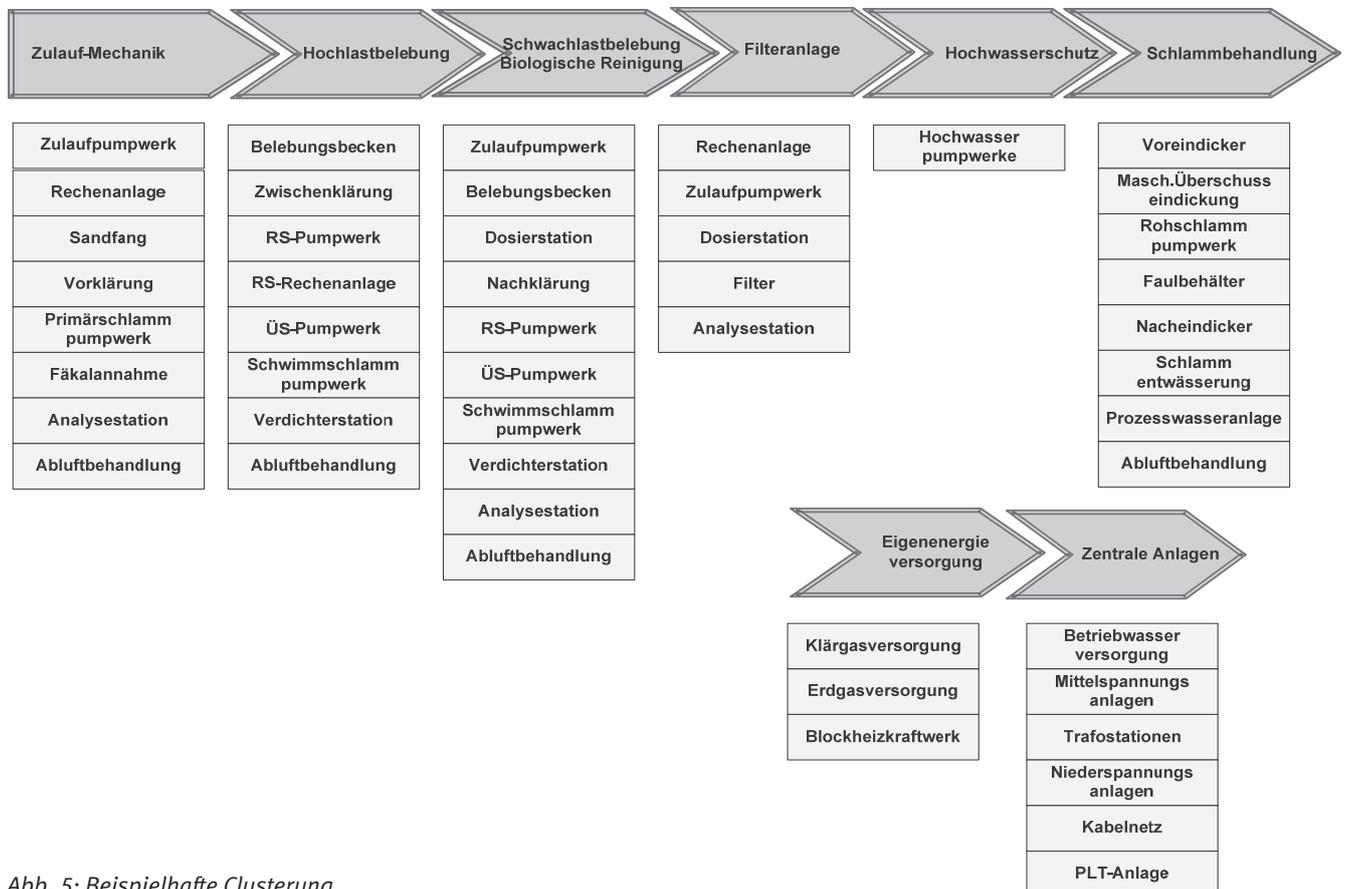


Abb. 5: Beispielhafte Clusterung

<p><b>Sehr kritische Anlage:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Kein dokumentiertes Ausfallverhalten</li> <li>– Anlagenzustand ist nicht erkennbar</li> <li>– Technisches Limit unbekannt</li> </ul>
<p><b>Kritische Anlage:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Dokumentiertes Ausfallverhalten</li> <li>– Anlagenzustand nur aufwendig erkennbar</li> </ul>
<p><b>Kritische Anlage:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Gut dokumentiertes Ausfallverhalten</li> <li>– Anlagenzustand erkennbar</li> <li>– Technisches Limit bekannt</li> </ul>
<p><b>Unkritische Anlage:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Anlagenzustand erkennbar</li> <li>– Technisches Limit bekannt</li> <li>– Anlage wird in voraussehbarer Zukunft nicht ausfallen</li> </ul>
<p>Anlagenpriorisierung ↑</p>

Abb. 6: Clusterung der Anlagenpriorisierung

- Verbesserung der Instandhaltungsprozesse, Schulungsmaßnahmen, aufbauorganisatorische Änderungen,
- Auswahl einer geeigneten Instandhaltungsstrategie (zum Beispiel Wechsel von störungsbedingter zur zustandsorientierten Instandhaltung).

### 5 Kennzahlen zur Ableitung von Instandhaltungsstrategien

Bei der Ableitung von Instandhaltungsstrategien und Verbesserungsmaßnahmen hat sich der Einsatz eines Instandhaltungscontrollings mithilfe von Kennzahlen bewährt. Unter einem Instandhaltungscontrolling lässt sich dabei ein Führungs- und Steuerungssystem verstehen, dass durch seine Mitwirkung bei der Planung, der Ermittlung von Abweichungen sowie der Entwicklung von Verbesserungsmaßnahmen der abgestimmten und somit zielgerichteten wirtschaftlichen Lenkung aller Instandhaltungsaktivitäten dient.

Kennzahlen sind hierbei in Zahlen verdichtete Informationen über technische und betriebswirtschaftliche Tatbestände. Sie geben unter anderem das Betriebsgeschehen in knapper und

<p><b>Sehr kritische Anlage:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kein dokumentiertes Ausfallverhalten</li> <li>- Anlagenzustand ist nicht erkennbar</li> <li>- Technisches Limit unbekannt</li> </ul>					<p>Präventive Instandhaltung</p>
<p><b>Kritische Anlage:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Dokumentiertes Ausfallverhalten</li> <li>- Anlagenzustand nur aufwendig erkennbar</li> </ul>					
<p><b>Normale Anlage:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Gut dokumentiertes Ausfallverhalten</li> <li>- Anlagenzustand erkennbar</li> <li>- Technisches Limit bekannt</li> </ul>					
<p><b>Unkritische Anlage:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Anlagenzustand erkennbar</li> <li>- Anlagenzustand erkennbar</li> <li>- Technisches Limit bekannt</li> <li>- Anlage wird nicht in voraussehbarer Zukunft ausfallen</li> </ul>					
<p>Anlagenpriorisierung ↑</p>					
<p>Schadensausmaß →</p>	Risiko 1	Risiko 2	Risiko 3	Risiko 4	

Detailierung der Anlagen in einem IPS System und Einzelaufträge

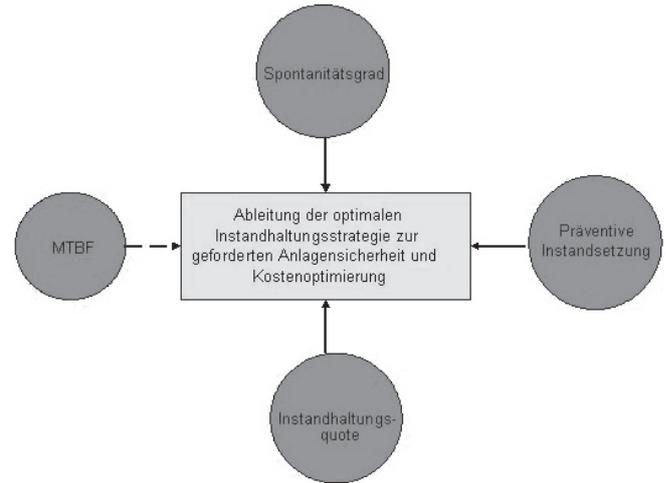
Fallweise Untersuchung zur Kostenoptimierung

Abb. 7: Grundsätzliche Matrixfelder

- Wo muß eine hohe Anlagensicherheit sein?
- Wo wird event. zu viel Instandhaltung betrieben?
- Wo kann der IH Aufwand ohne Risiken reduziert werden?
- Wo kann der Gesamtaufwand minimiert werden?

<p><b>Sehr kritische Anlage:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kein dokumentiertes Ausfallverhalten</li> <li>- Anlagenzustand ist nicht erkennbar</li> <li>- Technisches Limit unbekannt</li> </ul>					<p>Präventive Instandhaltung</p>
<p><b>Kritische Anlage:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Dokumentiertes Ausfallverhalten</li> <li>- Anlagenzustand nur aufwendig erkennbar</li> </ul>					
<p><b>Normale Anlage:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Gut dokumentiertes Ausfallverhalten</li> <li>- Anlagenzustand erkennbar</li> <li>- Technisches Limit bekannt</li> </ul>					
<p><b>Unkritische Anlage:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Anlagenzustand erkennbar</li> <li>- Anlagenzustand erkennbar</li> <li>- Technisches Limit bekannt</li> <li>- Anlage wird nicht in voraussehbarer Zukunft ausfallen</li> </ul>					
<p>Anlagenpriorisierung ↑</p>					
<p>Schadensausmaß →</p>	Risiko 1	Risiko 2	Risiko 3	Risiko 4	

Abb. 8: Beispielhafte Ableitung von Instandhaltungsstrategien



- Spontanitätsgrad 5 Anteil der spontanen, ungeplanten Leistungen an der gesamten Instandhaltung
- Präventive Instandsetzung 5 Anteil der vorbeugenden Instandsetzung an der gesamten Instandsetzung
- Instandsetzungsquote 5 Anteil der Instandhaltungsleistungen an den Gesamtleistungen
- MTBF 5 Mean Operating Time Between Failures (störungsfreie Betriebszeit zwischen zwei Fehlern)

Abb. 9: Kennzahlen zur Ableitung von Instandhaltungsstrategien

objektiver Form wieder, zeigen frühzeitig Abweichungen auf, geben Ursache-/Wirkungs-Zusammenhänge wieder und sind Ausgangsbasis für korrigierende und steuernde Maßnahmen.

Zur Ableitung von Instandhaltungsstrategien bei den StEB wurden unter anderem die folgenden technischen Kennzahlen ausgewählt, definiert und eingeführt (Abbildung 9). Wie aus der Definition dieser Kennzahlen ersichtlich ist, geht es bei diesen technischen Kennzahlen vordergründig darum, insbesondere das Verhältnis von ungeplanten zu geplanten bzw. zum gesamten Leistungsvolumen der Instandhaltung zu ermitteln und um somit Hinweise für ein verbessertes Leistungsverhältnis zu erhalten. Dabei sollte jedoch beachtet werden, dass die Ermittlung nachvollziehbar und nur in der zeitlichen Entwicklung aussagefähig ist. Neben den zuvor dargelegten Kennzahlen ist auch die Kennzahl MTBF eine technische Kenngröße, die in der langfristigen Entwicklung zur technischen Optimierung von Anlagen und Netzen geeignet sein kann.

Ein Umsetzungsbeispiel aus dem Bereich der Pumpwerke zeigt Abbildung 10. Dargestellt ist der interne Personaleinsatz für die Mischwasserpumpwerke. Direkt können sowohl die auf-

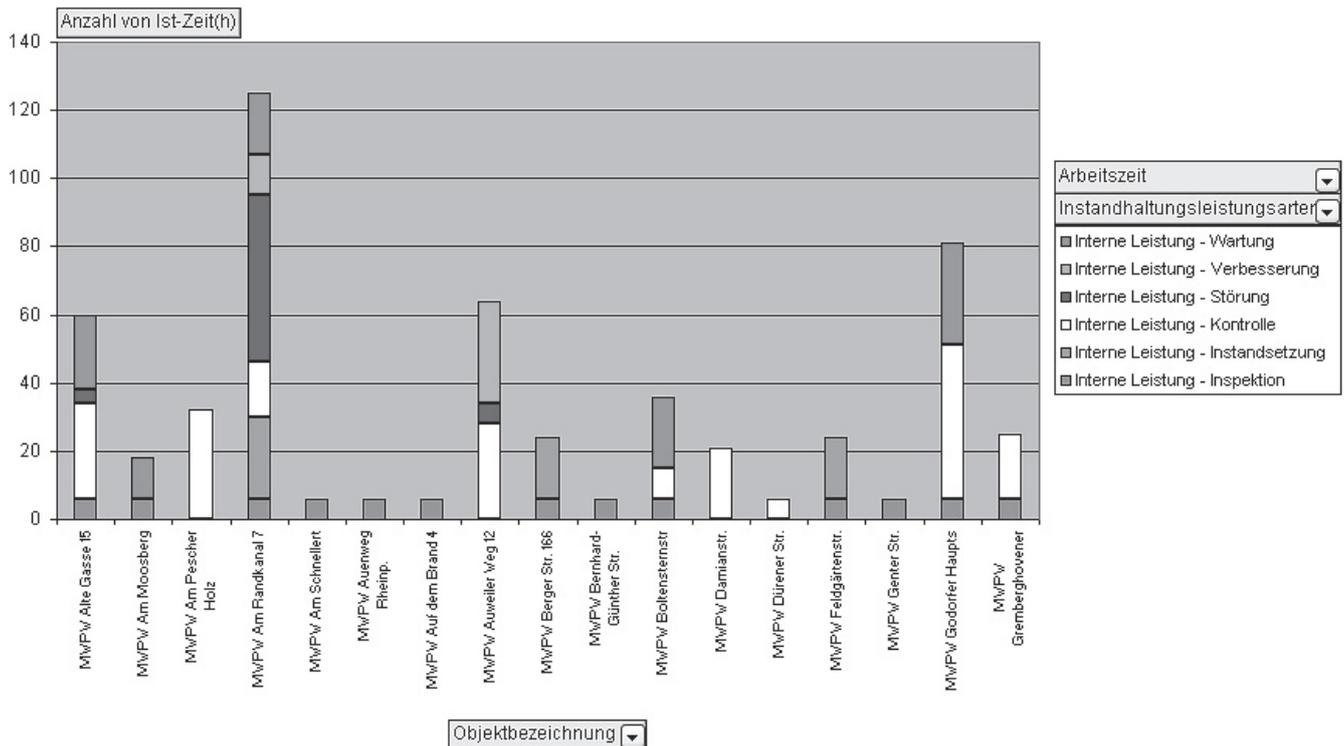


Abb. 10: Interner Personaleinsatz für Mischwasserpumpwerke

wandsrelevanten Pumpwerke identifiziert werden als auch die Art der Aufwendungen (zum Beispiel Wartung, Störung, Instandsetzung) abgelesen werden.

## 6 Schlussbemerkung

Die vorhergehenden Aussagen verdeutlichen, dass die hier vorgeschlagene praktische Umsetzung von RCM für die StEB eine geeignete Methodik ist, um besonders relevante Anlagen herauszufinden und mit einem relativ geringen Arbeitsaufwand geeignete Verbesserungsmaßnahmen zu ermitteln und einzuleiten. Zentrales Instrument dieser Methodik ist die Risikomatrix in Form eines Anlagenkatasters für Klärwerke und Netze, die es ermöglicht, darin die einzelnen technischen Objekte zu positionieren und dadurch deutlich zu machen, inwieweit für diese technischen Objekte ein Handlungsbedarf besteht.

Unterstützt wird diese Methodik durch ein effektives Instandhaltungscontrolling mithilfe von Kennzahlen. Die hier vorgestellten Kennzahlen beziehen sich insbesondere auf das Verhältnis von ungeplanten zu geplanten Instandhaltungsmaßnahmen und sollten nur über einen ausreichenden zeitlichen Ablauf (Trendentwicklung) verwendet werden.

Die vorgestellte Methodik wurde 2007 bei den StEB entwickelt und eingeführt. Im 2008 wurden über die Steuerung nach der vorgestellten Methode Schwachstellen analysiert und erste Optimierungsansätze erarbeitet. Die bisherigen Erfahrungen beim Einsatz der hier vorgestellten Methodik und Kennzahlen sind bei den StEB durchweg positiv. Der eingeschlagene Weg wird deshalb forciert fortgesetzt.

## Literatur

- [1] J. Moubray: *RCM – Die Hohe Schule der Zuverlässigkeit von Produkten und Systemen*, Verlag Moderne Industrie, Landsberg, 1996
- [2] H. Biedermann (Hrsg.): *Risikominimierung im Anlagenmanagement*, TÜV Media, Köln, 2003
- [3] T. Bechthold, W. Hahn: Nachhaltig erfolgreiches Instandhaltungsmanagement in einem EVU durch Einbindung der Mitarbeiter, *ew*, 2006 (105), Heft 23–24, 100–103
- [4] C. Günner, S. Shadanpour, C.-U. Axt, R. Homann: Objektscharfe Kostenkontrolle, Die Lösung: Integriertes Betriebsführungssystem für den Netzbetrieb, *ZfK Zeitung für kommunale Wirtschaft*, Ausgabe 10/2006, Seite 22
- [5] D. Kalaitzis: Effiziente Strukturen in der Instandhaltung, *Betriebstechnik aktuell*, 1998 (39), Heft 9, S. 23
- [6] D. Kalaitzis: Anlagencontrolling, in W. von Kern, H. Schröder, J. Weber (Hrsg.): *Handwörterbuch der Produktionswirtschaft*, 2. Aufl., Sp. 47–58, Schäffer-Poeschel Verlag, Stuttgart, 1995
- [7] D. Kalaitzis, G. Hanke, R. Jabs: Neue Ansätze im Instandhaltungsmanagement der Warenhäuser Karstadt/Hertie, *POWER Management + Intec*, 4/1998, 21–23
- [8] H. Langer, R. Homann: Erfolgreiche praktische Umsetzung von RCM in der Sparte Veredelung eines Energieversorgungsunternehmens, *Erdöl, Erdgas, Kohle*, 2007 (123), Heft 7/8, 312/313

## Autoren

Dipl.-Ing. Heinz Brandenburg  
Stadtentwässerungsbetriebe Köln, AöR  
Ostmerheimer Straße 555, 51109 Köln

Dipl.-Ing. Rüdiger Homann, Prof. Dr. Dimitrios Kalaitzis  
Dr. Kalaitzis & Partner GmbH  
Florianstraße 3, 44139 Dortmund

E-Mail: [Heinz.Brandenburg@steb-koeln.de](mailto:Heinz.Brandenburg@steb-koeln.de)

KA