Stadt Bornheim

Untersuchung des Störfalls im Wasserwerk Eichenkamp des Stadtbetriebs Bornheim AöR am 11.04.2013

Auftraggeber

Stadt Bornheim
Rathausstraße 2
53332 Bornheim

Bearbeitet von

H_2U aqua.plan.Ing-GmbH
Siemesdyk 64
47807 Krefeld
Telefon: +49 21 51 7 04 98 – 11
Telefax: +49 21 51 7 04 98 – 79

Dipl.-Ing. Andreas Holy

27. Mai 2013

INHALTSVERZEICHNIS

1 Übersicht und Aufgabenstellung 4

1.1 Situation und Aufgabenstellung 4

1.2 Basis für Bewertung 5

2 Technische Anlagen im WW Eichenkamp 6

2.1 Wasserförderung im WW Eichenkamp 6

2.2 NaOH-Lager- und Dosierstation 7

2.3 Messdatenaufzeichnungen und Störweiterleitung 9

2.4 Eigentümer / Betriebsführung 10

2.5 Beteiligte am Neubau 2004 10

3 Rekonstruktion des Störfalls 11

3.1 Wasserchemische Berechnung zur Ermittlung des Natronlaugebedarfs zur pH-Wert-Einstellung auf pH 12 11

3.2 Theorie über den Ablauf des Störfalls 11

4 Bewertung der Ursachen 16

4.1 Technische Ursachen 16

4.2 Vergleich der Anlage mit technischem Regelwerk 16

4.3 Bewertung Betrieb und Wartung 18

4.3.1 Anforderung Regelwerk 18

4.3.2 Regelmäßige Kontrollen durch das Betriebspersonal im WW Eichenkamp 19

4.3.3 Wartung im WW Eichenkamp 19

4.4 Bewertung Mitarbeiterqualifikation 20

4.5 Hinweise auf ähnliche Vorfälle im WW Eichenkamp 21

5 Empfehlungen für zukünftige Vermeidung 21

6 Zusammenfassung 24

Verzeichnis der Anlagen 25

1 Übersicht und Aufgabenstellung

1.1 Situation und Aufgabenstellung

Am 11.04.2013 fand im Wasserwerk Eichenkamp der Stadt Bornheim ein Störfall statt. Bei diesem Störfall wurde eine erhebliche Menge an konzentrierter Natronlauge in das Trinkwasser dosiert und in das Versorgungsnetz abgegeben.

Die Stadt Bornheim als Eigentümer der Anlage beauftragte daraufhin mit Schreiben vom 13.04.2013 die Ingenieurgesellschaft H2U aqua.plan.Ing-GmbH (H2U) als Fachbüro für Trinkwasser-Aufbereitungstechnik mit einer Begutachtung der Vorgänge.

In Bezug auf die weitere Aufarbeitung des Vorfalls wurde mit Vertretern der Stadt Bornheim sowie dem Stadtbetrieb Bornheim AöR als Betriebsführerin des Wasserwerkes folgende Aufgabenverteilung für die gutachterliche Aufarbeitung der Vorfälle festgelegt:

- H2U führt die technische Bewertung des Vorfalls (inklusive chronologischer Aufstellung der Vorfälle im Wasserwerk) durch. Weiterhin erfolgt eine Bewertung der technischen Anlagen in Bezug auf den aktuellen Stand der Technik. In der Konsequenz werden Empfehlungen für eine technische Anpassung der Anlagen erarbeitet, durch die eine Wiederholung eines derartigen Vorfalls künftig definitiv verhindert wird.
- Die Stadt Bornheim erarbeitet in Zusammenarbeit mit dem Stadtbetrieb eine chronologische Aufstellung der Vorgänge aus organisatorischer Sicht (Reaktionen des Betriebspersonals, Informationsaustausch mit Feuerwehr und Gesundheitsamt, vorliegende Meldungen über Schäden und Schadensersatz-forderungen).
- Das Institut für Hygiene und öffentliche Gesundheit der Universität Bonn Hygieneinstitut) führt in Abstimmung mit der Stadt und dem Gesundheitsamt eine Ermittlung aller klinisch erfassten Folgen des Vorfalls durch. Zudem werden die möglichen gesundheitlich-medizinischen Folgen durch den erhöhten pH-Wert im Trinkwasser abgeschätzt.
- Die Bewertung des organisatorischen Ablaufes während des Vorfalls und des Störfallmanagements auf Basis der aktuell geltenden Gesetze, DVGW-Arbeitsblätter und der neuen Leitlinie des Bundesgesundheitsamtes erfolgt ebenfalls durch das Hygieneinstitut.

Nach Aussage des Bürgermeisters stehen bei der Aufarbeitung des Vorfalls zum einen die Aufklärung, insbesondere aber die zukünftige Störfallvermeidung sowie die Optimierung des Störfallmanagements für ähnliche Ereignisse im Vordergrund.

Am 02.05.2013 fand eine öffentliche Sondersitzung des Betriebsausschusses und des Verwaltungsrates des Stadtbetriebs statt. In dieser Sitzung fand eine Vorstellung der Ergebnisse der Begutachtung einerseits durch H2U und andererseits durch das

Hygieneinstitut statt. Die dort gezeigten Folien von H2U sind diesem Bericht als Anlage 1 beigefügt.

1.2 Basis für Bewertung

Basis für die vorliegende Begutachtung waren folgende Informationsquellen:

- Mehrfache Gespräche mit dem Betriebspersonal und deren Erfahrungsberichte über die Vorkommnisse am 11.04.2013 sowohl im Vorfeld als auch im Nachgang des Ereignisses.
- Besichtigung und Inaugenscheinnahme der Anlagen vor Ort.
- Zwei Gespräche sowie Diskussion des Vorfalls und seiner potentiellen Ursachen mit der Regionalgas Euskirchen als ehemaliger Betriebsführerin.

Folgende Unterlagen wurden seitens des Stadtbetriebs übergeben und waren ebenfalls Basis für die Auswertung:

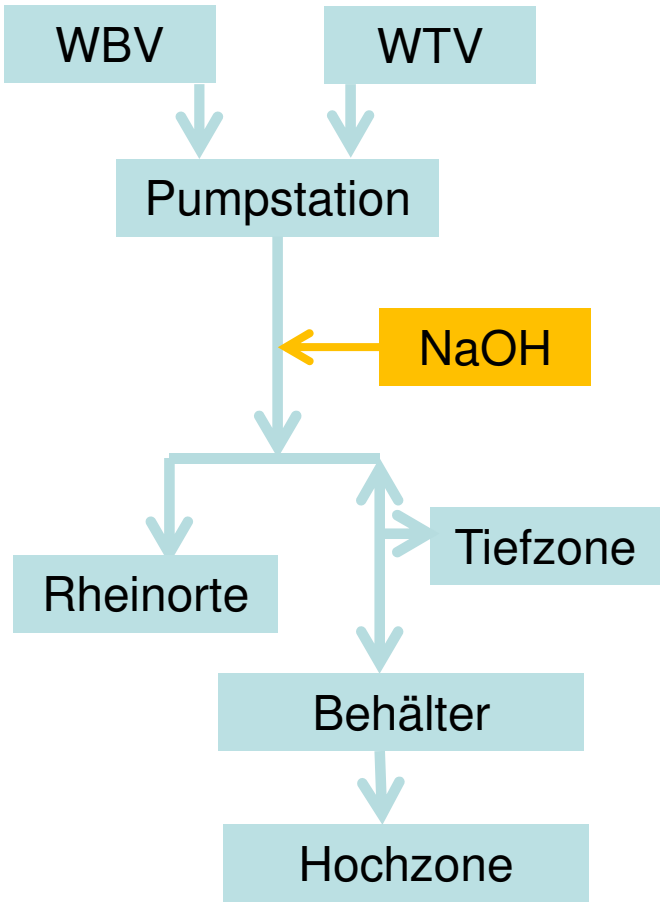
- Anlagen- und Funktionsbeschreibung für das Wasserwerk und die Natronlauge-Dosieranlagen des Planers „Hydroprojekt Ingenieure" von 2004.
- Verfahrensschema des Wasserwerkes.
- Rohrnetzplan („Notversorgungsübersicht").
- Wasserqualität der beiden Zuläufe (repräsentative Analyse von WBV / WTV) sowie Trinkwasser-Analyse.
- Störungsdokumentation 11.04.2013, erstellt durch Stadt und Stadtbetrieb Bornheim.
- Auszug Betriebstagebuch.
- Niederschrift der Unterweisung bei Übergabe der Betriebsführung der Regionalgas an den SBB Bornheim.
- Verfügbare Messdatenaufzeichnungen vom Störfalltag (Minutenwerte aus Leitystem, Messdatenverlauf aus papierlosen Schreibern).
- Störmeldeprotokolle (OP, IDS), soweit vorhanden.
- Entstördiensthandbuch Stadtbetrieb Bornheim.
- Maßnahmenplan nach § 16 Abs. 5 TrinkwV der Stadt Bornheim (Stand 6.März 2013).
- Auszug aus Auftrags-Leistungsverzeichnis der Firma WBH für die Dosieranlage.
- Wartungsverträge mit den Firmen WBH, Prominent und Grünbeck für die Dosieranlage.

2 Technische Anlagen im WW Eichenkamp

2.1 Wasserförderung im WW Eichenkamp

Zur weitergehenden Erläuterung siehe Verfahrensschema in **Anlage 2**.

Im WW Eichenkamp wird Trinkwasser der beiden Vorlieferanten WTV (Wahnbachtalsperrenverband, Mischung aus Talsperrenwasser und Grundwasser) und WBV (Wasserversorgungsverband Wesseling, rheinnahes Grundwasser) gemischt. In der Regel wird ein Mischungsverhältnis von 25 % des weicheren Wassers des WTV mit 75 % des härteren Grundwassers des WBV eingestellt.



Aufgrund der Mischung von weichem und hartem Wasser erhält das Mischwasser kalklösenden Charakter und muss restentsäuert werden, um die Anforderungen der Trinkwasserverordnung an die Calcitlösekapazität zu erfüllen.

Das Wasser der Vorlieferanten steht mit einem Vordruck von jeweils etwa 4,5 bis 5 bar an. Die Einspeisung erfolgt von beiden Seiten in eine gemeinsame Saugleitung der Pumpstation, die allerdings in der Mitte in 2 Stränge abgesperrt ist.

Aus jedem Strang fördern jeweils bis zu 3 drehzahlregelbare Pumpen (insgesamt 6) in eine gemeinsame Druckleitung. Der Druck in der Druckleitung beträgt im Regelbetrieb zwischen 10 und 13 bar.

Die Druckleitung wird in ein zweites Gebäude geführt, in dem die Natronlauge-Dosierung, die pH-Messung sowie die Aufteilung auf die Werksausgänge lokalisiert sind. Es existieren dort 2 Werksausgänge:

- ein Werksausgang führt in die Rheinorte,

- der zweite Werksausgang führt in die Tiefzone sowie über nachgelagerte Behälteranlagen und Druckerhöhungsstationen zur Hochzone.

Der Druck im Werksausgang zu den Rheinorten wird mit Druckminderern auf den Versorgungsdruck von rd. 4,9 bar reduziert.

Die Hauptmenge wird in Richtung Tiefzone gefördert, wo 3 Hochbehälter betrieben werden.

Im Regelbetrieb wird die Wasserförderung im Wasserwerk Eichenkamp täglich zwischen 12:00 Uhr und 14:00 Uhr abgeschaltet. In diesem Fall erfolgt die Versorgung der Rheinorte aus den Behältern (Fließumkehr in der Ausgangsleitung zur Tiefzone); die Natronlaugedosierung ist dabei ausgeschaltet.

Die Lage des Wasserwerkes Eichenkamp und der verschiedenen Versorgungszonen ist aus dem Übersichtsplan für die Notversorgung von Bornheim in Anlage 3 ersichtlich.

2.2 Natronlauge-Lager- und Dosierstation

Die Lagerung der Natronlauge erfolgt in einem außen aufgestellten Tank aus PE mit einem Vorratsvolumen von etwa 4 m³. Die Natronlauge wird als 33%ige Lösung angeliefert und dosiert. Zur Vermeidung von Auskristallisationen wird der Tankinhalt auf eine Mindesttemperatur von 20°C beheizt.

Für die Umfüllung ist ein Abfüllplatz vorhanden.

Die Dosierung der Natronlauge erfolgt mit zwei Motormembrandosierpumpen vom Typ Sigma, die wechselweise betrieben werden. Die maximale Förderleistung der Dosierpumpen beträgt jeweils 20 l/h.

Vor der Dosierung wird die Natronlauge mit enthärtetem Weichwasser verdünnt. Zu diesem Zweck wird eine Weichwasser-Anlage mittels Ionentauscher betrieben, welche einen Vorlagebehälter für Weichwasser speist. Das Volumen des Vorlagebehälters beträgt etwa 1 m³. Die Steuerung erfolgt über eine Höhenstandsmessung innerhalb des Vorlagebehälters.

Das Weichwasser wird mit zwei Weichwasserpumpen zur Dosierstelle gefördert. Deren Förderleistung beträgt laut Typenschild bis zu 3 m³/h, die tatsächliche Förderung liegt aufgrund der druckseitigen Widerstände in den Dosierlanzen geschätzt zwischen 0,8 - 1,5 m³/h. Die Weichwasserpumpen werden gemäß automatischer Steuerung wechselweise betrieben

(automatische Umschaltung). Die Dosierung der Natronlauge erfolgt in die Saugleitung der Weichwasserpumpen.

Die Dosierung der mit Weichwasser verdünnten Natronlauge zum Hauptstrom erfolgt hinter einem statischen Mischer (Pendelmischer) über 2 Dosierlanzen (Dosier- und Einmischsystem der RheinEnergie AG).

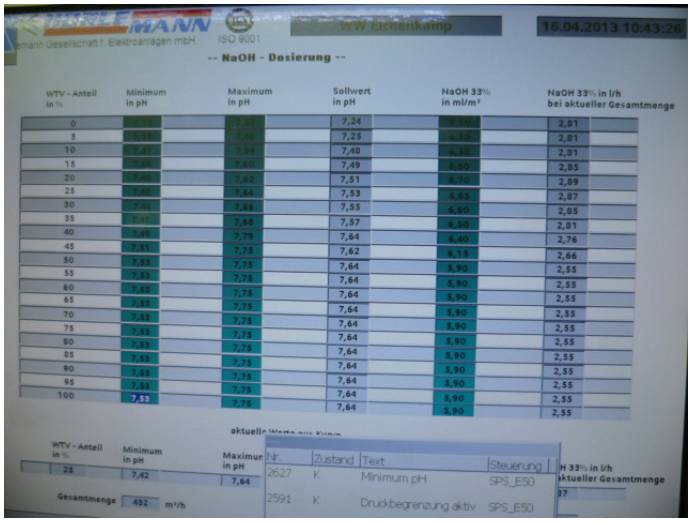
Zusätzlich zur Hauptdosierstelle steht eine Bypassleitung mit einer Reservedosierstelle zur Verfügung.

Nach einigen Metern Mischstrecke erfolgt die Probenahme für die kontinuierliche pH-Wert-Messung im Werksausgang. Die Probenahmeleitungen sind auf dem Rohrscheitel angebunden (siehe nebenstehendes Foto).

In den Probenahmeleitungen ist ein Verweilzeitbehälter eingebaut, der eine Reaktionszeit von etwa 20 – 30 Minuten vor der pH-Messung gewährleistet (auf dem Messdatenschreiber ist die Reaktionszeit herausgerechnet). Für die Einstellung und Ablesung des Messwasser-Volumenstroms ist in der Probenahmeleitung ein Rotameter mit einem Nadelventil installiert.

Die Steuerung der Natronlaugedosierung erfolgt gemäß der Anlagen- und Funktionsbeschreibung mengenproportional, Führungsgröße ist die Summe der Messwerte der Zulaufmengen der beiden Vorlieferanten. Auf dieses Signal ist eine Regelung des im Trinkwasser gemessenen pH-Wertes

aufgeschaltet.



Der Darstellung der Visualisierung im OP (Operator Panel) lässt sich entnehmen, dass für verschiedene Mischungs-verhältnisse unterschiedliche spezifische Zugabemengen von Natronlauge und unterschiedliche resultierende pH-Sollwerte festgelegt wurden (siehe nebenstehendes Foto). Die Einstellungen beruhen auf wasserchemischen Berechnungen des Herrn Dr. Musaick (Rhenag Rheinische Energie AG) von März 2010.

2.3 Messdatenaufzeichnungen und Störweiterleitung

Aufzeichnung und Dokumentation:

Im Wasserwerk selbst erfolgt an folgenden Stellen eine Aufzeichnung und Dokumentation von Messdaten:

- 2 papierlose Schreiber mit Datenspeicherung auf einer Diskette (ein Schreiber im Schaltanlagenraum sowie ein Schreiber im Dosierraum).
  Hier werden folgende Parameter kontinuierlich aufgezeichnet und auf Diskette gespeichert (Angabe Stadtbetrieb: Speicherdauer von 20 Tagen auf Diskette, im Ringspeicher seit 2005> wurde ausgelesen):
  - jeweils Druck in den Zulaufleitungen der Vorlieferanten WBV und WTV
  - Druck in der Druckleitung der Pumpstation
  - Trinkwasser-pH-Wert
  - Abgabemengen zu den Rheinorten sowie in die Tiefzone
  - Nitratgehalt im Trinkwasser (offensichtlich keine korrekte Messung, ohne Relevanz).
  - Druck WTV WR (Klärung durch Fa. Horlemann)
  - Prozessdatendarstellung am OP im Schaltanlagenraum, vorgesehen für die Parameter:
    - Abgabemenge Trinkwasser,
    - Dosiermenge Natronlauge (wird nicht aufgezeichnet!),
    - Istwert pH-Wert (keine nachvollziehbare Aufzeichnung, zumindest am Tag des Störfalls)
    - pH-Wert Max und Min.

  In dieser Prozessdatendarstellung am OP wird offenbar lediglich die Abgabemenge Trinkwasser nachvollziehbar dargestellt und dokumentiert. Eine Messung der Natronlauge-Dosiermengen erfolgt nicht.

- Datenaufzeichnung im Prozessleitsystem der RGE (als Minutenwerte).
  In diesem System werden im Wesentlichen die Zu- und Ablaufmengen sowie der Trinkwasser-pH-Wert als Minutenwerte dokumentiert. Die Speicherung erfolgt als Ringspeicher, rückverfolgbar bis 2005.

Überwachung

Die Funktion der Förder- und Aufbereitungsanlage wird in der internen Steuerung im Wesentlichen durch die Messung der zulaufenden und ablaufenden Wassermengen, der Drücke im Zulauf und Ablauf sowie über eine kontinuierliche pH-Wert Messung im abgegebenen Trinkwasser überwacht und dokumentiert.

In der internen Steuerung erfolgt eine Überwachung des Trinkwasser-pH-Wertes im Rahmen eines Min- und eines Max Grenzwertes. Die Einstellung der Grenzwerte variiert je nach

Mischungsverhältnis und liegt gemäß der aktuellen Einstellung im OP bei etwa 7,4 (Min) bzw. 7,6 (Max).

Bei Unter- bzw. Überschreitung der pH-Wert-Grenzwerte für einen Zeitraum von mehr als 200 Sekunden erfolgt eine Störmeldung in der internen Steuerung am OP (im Schaltanlagenraum).

Zusätzlich findet auch im IDS-System eine Überwachung der übermittelten Messwerte des Trinkwasser-pH-Wertes statt (MinMin = 6,5, Min = 7,0, Max= 8,0 MaxMax = 8,1). Die Grenzwertmeldungen bezüglich des pH-Wertes sind im IDS-System jedoch offensichtlich nicht als Alarme hinterlegt, die eine Information an den Bereitschaftsdienst auslösen.

Inwieweit eine Überwachung der Druck- und Mengenmessungen im Trinkwasser erfolgt, war für die Bewertung nicht weiter relevant.

2.4 Eigentümer / Betriebsführung

Das Wasserwerk Eichenkamp ist Eigentum der Stadt Bornheim.

Von 1996 bis zum 31.12.2012 war die Regionalgas Euskirchen (RGE) mit der Betriebsführung beauftragt. Unter der Regie der RGE wurde das Wasserwerk im Jahre 2004 neu errichtet. Für die Planung, Ausschreibung und örtliche Bauüberwachung wurde ein Fachplaner eingesetzt. Die Errichtung der technischen Anlagen sowie der E-MSR-Technik erfolgte durch qualifizierte Fachfirmen.

Seit dem 01.01.2013 erfolgt die Betriebsführung des Wasserwerkes durch den Stadtbetrieb Bornheim AöR. Zu diesem Zweck wurden verschiedene Mitarbeiter der RGE übernommen.

Seit der Übernahme am 01.01.2013 wurden bereits Mängel an der Fernübertragung / Meldetechnik erkannt.

Der Stadtbetrieb Bornheim AöR plant die Errichtung einer eigenen Leitstelle, über die zukünftig die Überwachung und Störmelde-Weiterleitung realisiert werden soll (mit Fa. IDS). Die geplanten Anpassungen sind beauftragt, allerdings noch nicht abgeschlossen.

2.5 Beteiligte am Neubau 2004

Bei der Planung und Errichtung der Aufbereitungsanlage im Jahr 2004 waren folgende Firmen beteiligt:

- Fachplaner: Ingenieurbüro Hydroprojekt, Bad Vilbel
- Errichter der verfahrenstechnischen Installation: WBH Blech; für die Errichtung der Natronlauge-Dosieranlage wurde offenbar die Firma Prominent und für die Errichtung der Weichwasser-Anlage die Firma Grünbeck als Subunternehmer eingesetzt.
- Errichter der E-MSR-Technik: Fa. Horlemann (komplett, auch für die Dosieranlage).

- Anbindung an Leittechnik der RGE: Fa. IDS.

3 Rekonstruktion des Störfalls

3.1 Wasserchemische Berechnung zur Ermittlung des Natronlaugebedarfs zur pH-Wert-Einstellung auf pH 12

Zur Überprüfung der Vorgänge am 11.04.2013 wurde zunächst eine theoretische Betrachtung zum pH-Wert-Anstieg durchgeführt.

Im Rahmen einer wasserchemische Berechnung wurde untersucht, welche Menge an Natronlauge erforderlich wäre, um in dem abgegebenen Trinkwasser den gemessenen pH-Wert von pH 12 einzustellen.

Die wasserchemische Berechnung ist als **Anlage 4** beigefügt. Als Grundlage für die Berechnung wurde zunächst eine Misch-Rohwasserqualität auf Basis der Wasserqualität der beiden Vorlieferanten berechnet. Basierend auf dieser Wasserqualität wurde mit einem speziellen Programm für wasserchemische Berechnungen ermittelt, dass für eine Einstellung von pH 11,95 spezifisch 285 mg/Liter Natronlauge (100 %) erforderlich sind.

Bezogen auf die am Tag des Störfalls abgegebenen Trinkwassermengen wären somit folgende Dosiermengen an Natronlauge (33 %) erforderlich:

- Trinkwassergesamteinspeisung aus dem Wasserwerk Eichenkamp (400 m³/h): 254 l/h
- Einspeisemenge in die Rheinorte während des Störfalls (40 – 80 m³/h): Etwa 25 – 51 l/h.

Die maximale Dosierleistung liegt jedoch bei höchstens 20 l/h. Zudem ist die tatsächliche Dosierleistung der Dosierpumpen durch eine entsprechende Einstellung der Hublänge reduziert. Beim Regelbetrieb liegt die Natronlauge-Dosiermenge aufgrund der Voreinstellungen bei einem Durchfluss von 400 m³/h bei etwa 2,5 l/h.

Durch diese Betrachtung wird belegt, dass der Störfall nicht durch eine „einfache" Fehlsteuerung der Dosierpumpen verursacht wurde. Vielmehr muss es zu einer Ansammlung einer größeren Menge an Natronlauge gekommen sein, die in höheren Mengen als die Förderleistung der Dosierpumpen in das Trinkwasser dosiert wurde.

3.2 Theorie über den Ablauf des Störfalls

Nachfolgend erfolgt eine Rekonstruktion der Vorkommnisse im Vorfeld sowie am Tage des Störfalls am 11.04.2013 selber. Basis für die Rekonstruktion sind die Erläuterungen und Beobachtungen des Betriebspersonals, die Diskussionen mit der ehemaligen Betriebsführerin der Regionalgas Euskirchen sowie die verfügbaren Aufzeichnungen.

Dabei ist grundsätzlich zu berücksichtigen, dass es sich hierbei lediglich um eine Theorie handelt, da es aufgrund des vorliegenden Datenmaterials nicht möglich war, den tatsächlichen Ablauf exakt nachzuvollziehen, lückenlos aufzuklären und mit entsprechenden Messdatenaufzeichnungen zu belegen (keine automatische Messdatenaufzeichnungen der Fördermengen der Natronlauge- und der Weichwasserpumpen sowie der Füllung des Weichwasserbehälters).

- In der Nacht zum 10.04.2013 war es zu einer Störung im Bereich der Weichwasser-Förderung gekommen. Es erfolgte eine Abschaltung der Weichwasserpumpe P 2 durch Auslösen des Motorschutzschalters. Nach Aussage des Betriebspersonals wurde diese Abschaltung durch eine Verstopfung der Dosierleitung bzw. der Dosierlanze, die verdünnte Natronlauge in das Trinkwasser führt, verursacht. Bei fehlender Wasserförderung kommt es mangels Kühlung zu einer Übertemperatur und somit zu einer Abschaltung. Durch die automatische Störweiterschaltung wurde selbsttätig auf die Reservepumpe P 1 umgeschaltet.
- Aufgrund der Störung an der Weichwasserpumpe wurde die Firma Klump (Fachfirma für Pumpentechnik) mit der Durchführung von Wartungs- bzw. Reparaturarbeiten beauftragt. Diese wurden am 11.04.2013 ab 9:30 Uhr begonnen. Nach Aussage der Fa. Klump lief die Weichwasserpumpe P 1 bei Beginn der Arbeiten „im eigenen Saft", d.h.: Trotz eingeschaltetem Motor förderte die Pumpe aufgrund der druckseitigen Verstopfung der Leitung kein Weichwasser. Ein Nachvollzug der Weichwassermenge ist aufgrund fehlender Aufzeichnungen der Messwerte nicht möglich.
- Eine spätere Simulation ergab, dass die Natronlauge-Dosierung ungeachtet der fehlenden Weichwasserförderung eingeschaltet bleibt. Offenbar kam es dadurch zu der Situation, dass Natronlauge rückwärts in den Weichwasserbehälter strömte; dadurch wurde dieser mit konzentrierter Natronlauge aufgefüllt. Diese Vermutung wird durch den Bericht der Betreiber gestützt, dass im Weichwasser-Vorlagebehälter am 16.04.2013 ein pH-Wert von 12,7 gemessen wurde. Nach dieser Messung wurde der Behälter gereinigt, so dass keine weiteren Analysen möglich waren.
- Über welchen Zeitraum diese Rückströmung von Natronlauge in den Weichwasserbehälter stattgefunden hat, lässt sich im Nachgang nicht nachvollziehen. Prinzipiell ist davon auszugehen, dass sie seit Verstopfung der Dosierleitung erfolgte.
- Beim Reparatureinsatz der Fa. Klump wurde die Weichwasserpumpe überprüft sowie die Dosierleitung und die Dosierlanzen für die verdünnte Natronlauge teilweise demontiert und freigespült. Diese Arbeiten der Firma Klump dauerten nach Aussage des Betriebspersonals **von etwa 9:30 Uhr bis 11:00 Uhr**.
- Nach der Freispülung wurde die Wasserförderung im Wasserwerk Eichenkamp **gegen 11:00 Uhr** abgeschaltet und die Dosierleitung auf die zweite (Ersatz-) Dosierstelle in der Bypassleitung montiert. Nach vorliegender Einschätzung hatte die Nutzung der Ersatzdosierstelle allerdings keinen Einfluss auf den Störfall.
- Aus der Prozessdaten-Darstellung im OP (Horlemann-Steuerung) geht hervor, dass die Wasserförderung im **Wasserwerk Eichenkamp um ca. 12:00 Uhr** kurz angefahren wurde. Nach wenigen Minuten wurde sie allerdings durch die automatische Abschaltung (täglich zwischen 12:00 Uhr und 14:00 Uhr) direkt wieder

abgeschaltet. Dementsprechend wurde die Wasserförderung erst um etwa **14:00 Uhr wieder eingeschaltet** und hatte um etwa 14:30 Uhr die normale Förderleistung von etwa 400 m³/h erreicht. Gemäß den Einstellungen im Prozessbild müsste ab einer Durchsatzmenge von 80 m³/h die Natronlaugedosierung und damit auch die Weichwasserförderung zugeschaltet worden sein (um etwa **14:10 Uhr**).

- Gemäß vorliegender Theorie kam es dann zu der Situation, dass mit der Weichwasserpumpe die Natronlauge, welche zuvor in den Weichwasserbehälter gepumpt worden war, mit einer Fördermenge von etwa 0,8 – 1,5 m³/h in den Trinkwasserstrom eingetragen wurde. Die Konzentration der Natronlauge in dem Weichwasserbehälter lässt sich nicht nachvollziehen. Es ist somit davon auszugehen, **dass die Kontaminierung des Trinkwassers ab etwa 14:10 Uhr stattfand**.
- Bei einem Volumen des Weichwasserbehälters von 1 m³ und einer Fördermenge der Weichwasserpumpe von 0,8 - 1,5 m³/h ist davon auszugehen, dass der Hauptanteil der Natronlauge aus dem Weichwasserbehälter innerhalb von 30-60 Minuten in das Trinkwasser eingetragen wurde (unter Berücksichtigung von Rückvermischungen durch das Nachfüllen von Weichwasser).
- In der Versorgungszone „Rheinorte" wurden über den Tag verteilt routinemäßig mehrere Rohrnetz-Spülungen durchgeführt. Erkennbar ist dies an den Durchflussschwankungen in der Mengenabgabe in die Rheinorte. Insbesondere im Zeitraum zwischen 13:15 Uhr und etwa 14:30 Uhr wurden Rohrnetzspülungen durchgeführt, was an erhöhten Einspeisemengen in den Ausgang in Richtung der Rheinorte erkennbar ist.
- Unter Berücksichtigung des Transportweges, den das Trinkwasser bis zu den Verbrauchern in den Rheinorten zurückzulegen hat (ca. 2,2 km Leitung DN 250; bei Durchfluss zu den Rheinorten von 40 – 80 m³/h etwa 1,5 - 2 h), könnte das kontaminierte Wasser somit um etwa 15:45 Uhr-16:00 Uhr die ersten Verbraucher erreicht haben. Dies deckt sich mit der Tatsache, dass um 16:10 Uhr die erste Meldung eines Verbrauchers über die Auswirkungen eintraf.
- Nicht schlüssig klären lässt sich allerdings, warum erst um 15:42 Uhr die Meldung „Maximum pH" in der internen Steuerung gemeldet wurde (siehe **Anlage 5**).
- Der Meldezeitpunkt deckt sich mit der Messdatenaufzeichnung bezüglich des pH-Wert-Verlaufes auf dem Schreiber im Schaltanlagenraum: Zwar sorgt der Verweilzeitbehälter in der Probenahmeleitung für eine Verzögerung vor dem pH-Wert-Messgerät um etwa 30 Minuten, und die Aufzeichnung im Schreiber findet mit 20 Min. Zeitversatz statt, jedoch hätte der pH-Wert-Anstieg hier früher signalisiert werden sollen (unter Berücksichtigung der Verweilzeit in der Probenahmeleitung / Verweilzeitbehälter von etwa 30 Minuten um ca. 15:45 Uhr). Das Strömungsverhalten im Verweilzeitbehälter ist allerdings nicht bekannt, so dass eventuell hier der Grund für Verzögerungen zu suchen ist. Als die Meldung anstand, waren seit Eintritt des Schadensereignisses bereits etwa 60 – 90 Minuten vergangen.

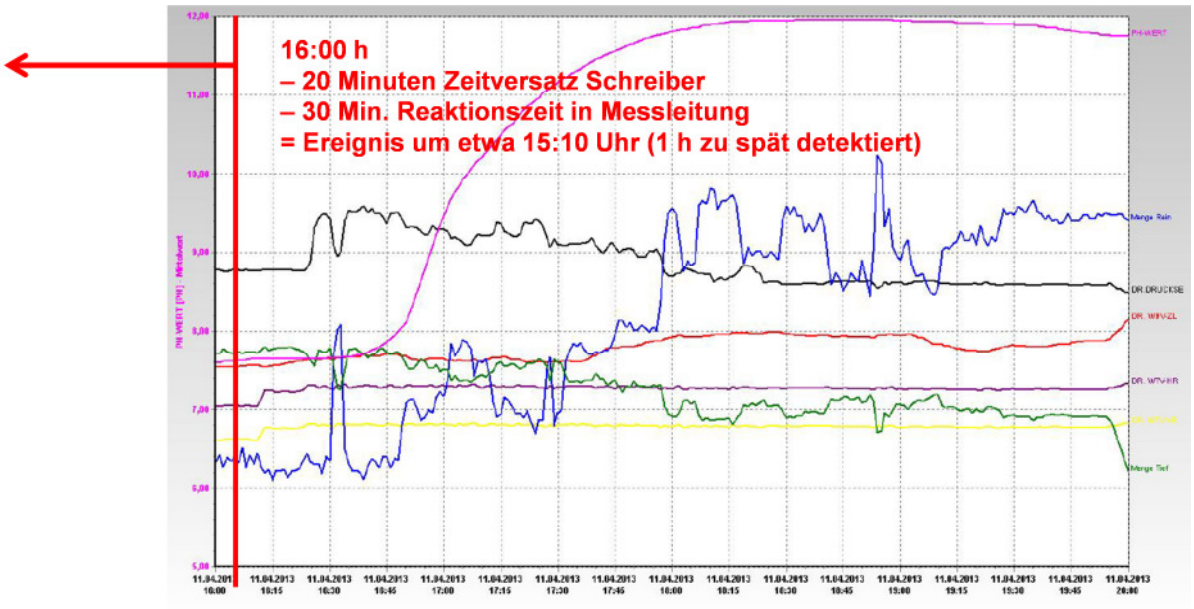


Abbildung 3-1: Prozess-Datenverläufe auf dem Schreiber beim Schadensereignis (pH-Wert in Magenta, Messbereich pH 5 bis pH 12)

- Die Meldung „Maximum pH" wurde lediglich am OP im Schaltanlagenraum angezeigt. Eine automatische Alarmierung an das Betriebspersonal wurde nicht abgesetzt.
- Im Leitsystem der Regionalgas Euskirchen (IDS System) wurde erst um 17:11 Uhr, also lange nach Detektion des erhöhten pH-Wertes, eine entsprechende Störmeldung generiert. Offenbar wurde diese Störmeldung aufgrund einer Grenzwertüberwachung der übertragenen Messwerte innerhalb des Leitsystems generiert. Diese Störmeldung führt allerdings nicht zu einer automatischen Alarmierung der Bereitschaft.
- Gemäß den Aufzeichnungen stieg der gemessene pH-Wert auf nahezu pH 12 an. Dabei ist zu berücksichtigen, dass die Messwasserentnahme am Rohrscheitel erfolgte. In der Rohrsohle lag vermutlich eine höhere Konzentration vor.
- Etwa gegen 16:10 Uhr wurde das Betriebspersonal über die Beschwerden aus der Bevölkerung informiert. Aufgrund der im Laufe des Tages durchgeführten Netzspülungen wurde zunächst vermutet, dass die Kundenbeschwerden in einem Zusammenhang mit den dabei mobilisierten Ablagerungen stünden. Sofort wurden Spülmaßnahmen im Bereich der eingetroffenen Beschwerden eingeleitet (16:25h). Dabei wurde festgestellt, dass das Wasser „seifig" war. Um 16:40 h erfolgt eine zweite Störmeldung, gefolgt von weiteren Netzspülungen. Eine detaillierte Beschreibung der Vorgänge rund um die Netzspülungen und die Informationen an Feuerwehr, Polizei und Anwohner ist aus der Aufzeichnung der Stadt bzw. des Stadtbetriebs zu entnehmen.
- Gegen 17:50 Uhr traf das Personal im Wasserwerk Eichenkamp ein und wurde darauf aufmerksam, dass die pH-Wert-Messung im Trinkwasser eine deutliche Erhöhung aufwies. Als Reaktion darauf wurde sofort die Natronlauge-Dosieranlage abgeschaltet (etwa um 17:50 Uhr). Mit der Abschaltung der Natronlauge-Dosieranlage wurde die

Einspeisung von Weichwasser mit Anteilen von konzentrierter Natronlauge in das Trinkwasser endgültig unterbunden.

- Um etwa 19:30 Uhr wurde die Förderung im Wasserwerk kurzzeitig abgeschaltet und die Dosierung wieder auf die ursprüngliche Dosierstrecke umgebaut. Um 20:30 h wurde die Wasserförderung wieder eingeschaltet, die Dosieranlage blieb allerdings abgeschaltet.
- Die erhebliche Überdosierung von Natronlauge in das Trinkwasser fand gemäß der vorliegenden Rekonstruktion zwischen etwa **14:10 Uhr und etwa 15:00 Uhr statt**, anschließend nahm die Dosiermenge aufgrund der Nachspeisung von Weichwasser vermutlich deutlich ab**. Endgültig abgeschaltet wurde die Dosieranlage dann um etwa 17:50 Uhr** (etwa 3,5 h nach Beginn).
- Die pH-Wert-Messung zeigte gemäß den Aufzeichnungen einen erhöhten pH-Wert für eine Dauer von etwa 4,5 Stunden an. Hier ist allerdings zu berücksichtigen, dass eine durchgeführte Spülung des Verweilzeitbehälters zu einem sofortigen Absinken des pH-Wertes am Messgerät führte, das heißt, die pH-Wertmessung ist für die Bewertung der Dauer des Ereignisses nicht repräsentativ.

Warum waren offenbar ausschließlich die Rheinorte von dem Störfall betroffen?

Während des gesamten Störfalls (ab 14:00 h bis 19:30 h) war die Trinkwasser-Pumpstation angeschaltet und es wurde in **beide** Werksausgänge gefördert. Ungewöhnlich ist, dass Beschwerden nur aus den Rheinorten registriert wurden.

Ursächlich für diesen Umstand könnten folgende Faktoren sein:

- Aufgrund der hohen Natronlauge-Dosiermenge zum Zeitpunkt des Störfalls wurde diese nicht homogen in das Wasser eingemischt. Die spezifisch schwerere Natronlauge wurde folglich vorwiegend im Bereich der Rohrsohle transportiert.
- Aufgrund der örtlichen Rohrinstallation zweigt die Rohrleitung in Richtung Rheinorte nach unten ab und ist in diesem Fall deutlich stärker von der Kontamination betroffen.
- Wie oben bereits erläutert kam es zum Zeitpunkt der Hauptkontamination zwischen 14:00 h und 14:30 h aufgrund der Netzspülungen zu einer erhöhten Einspeisung in den Werksausgang zu den Rheinorten.

4 Bewertung der Ursachen

4.1 Technische Ursachen

Seitens des Gutachters werden folgende technische Ursachen als maßgeblich für die Entstehung sowie für die verspätete Erkennung des Störfalls vom 11.04.2013 angesehen:

- Ursache für die Kontamination des Trinkwassers im Wasserwerk Eichenkamp war die Ansammlung von Natronlauge im Weichwasserbehälter. Zu dieser Ansammlung von Natronlauge im Weichwasserbehälter kam es allem Anschein nach durch folgende Faktoren:
  - Es findet keine Drucküberwachung und keine Mengenüberwachung mit entsprechender Alarmierung und Abschaltung der Weichwasser-Förderung statt. Somit wurde eine Verstopfung der Dosierleitung nicht automatisch detektiert.
  - Die Rohrinstallation ist so ausgeführt, dass eine Rückströmung von Natronlauge in den Weichwasserbehälter möglich ist. Dies müsste zwingend verhindert werden.
- Die Messung des erhöhten pH-Wertes im Trinkwasser fand nur mit einer großen Zeitverzögerung statt. Zwar ist der Verweilzeitbehälter hinsichtlich Dosierung und Regelung wünschenswert, aus Sicht der präventiven Überwachung der Trinkwasserqualität führt der Verweilzeitbehälter jedoch zu einer unerwünschten Totzeit.
- Die Detektion einer Grenzwert-Überschreitung führte nicht zu einer automatischen Abschaltung der Natronlauge-Dosieranlage.
- Die Alarmierung sowohl innerhalb der internen Steuerung als auch bei der Kommunikation mit der Leitstelle der Regionalgas Euskirchen (IDS-System) funktioniert nicht wirksam, weil keine wirksame Information des Betriebspersonals stattfand.

4.2 Vergleich der Anlage mit technischem Regelwerk

Folgende technische Regeln sind bei Planung und Errichtung der von dem Ereignis betroffenen Anlagenteile zu berücksichtigen.

- W 202, Technische Regeln Wasseraufbereitung (TRWA) - Planung, Bau, Betrieb und Instandhaltung von Anlagen zur Trinkwasseraufbereitung von 3/2010
- W 214-4, Entsäuerung von Wasser - Teil 4: Planung und Betrieb von Dosieranlagen von 07/2007
- W 626, Dosieranlagen für Natriumhydroxid von **12/2000**
- W 627, Dosieren und Mischen in der Wasserversorgung von 3/2007
- W 645-1, Überwachungs-, Mess-, Steuer- und Regeleinrichtungen in Wasserversorgungsanlagen - Teil 1: Messeinrichtungen von 12/2007

- W 645-2, Überwachungs-, Mess-, Steuer- und Regeleinrichtungen in Wasserversorgungsanlagen - Teil 2: Steuern und Regeln von 6/09
- W 645-3, Überwachungs-, Mess-, Steuer- und Regeleinrichtungen in Wasserversorgungsanlagen - Teil 3: Prozessleittechnik von 2/2006.
- Die Dosieranlagen müssen den Bestimmungen des Wasserhaushaltsgesetzes Paragraphen 19 g ff sowie der jeweiligen Anlagenverordnung der Länder genügen (VAwS).

Für die Planung und Ausführung der Natronlauge-Dosieranlage ist insbesondere das **Arbeitsblatt W626** relevant, welches auch zum Zeitpunkt der Errichtung 2004 Gültigkeit besaß.

In folgenden Punkten entspricht die Natronlauge-Dosieranlage im WW Eichenkamp **nicht** den Ausführungen im Arbeitsblatt W 626:

- Im Arbeitsblatt ist die Konfiguration einer vergleichbaren Natronlauge-Dosieranlage mit Verdünnungswasser vorgegeben. Im Vergleich zu dieser Konfiguration weicht die Anlage im Wasserwerk Eichenkamp in folgenden Punkten ab, welche eine Relevanz für den Störfall hatten:
    - Es erfolgt keine Überwachung der Fördermengen der Weichwasserpumpen mit entsprechender Alarmierung bzw. Abschaltung.
    - Im Ausführungsbeispiel erfolgt die Dosierung der Natronlauge in die Druckleitung der Weichwasserpumpen, im WW Eichenkamp erfolgt sie auf der Saugseite.
    - Vor der Dosierstelle von Natronlauge zum Weichwasser ist keine Rückschlagsicherung vorgesehen.
    - Neben der pH-Wertmessung ist keine zweite Messung zur Prozessüberwachung vorgesehen (Leitfähigkeitsmessung oder eine zweite, redundante pH-Wertmessung).
- Gemäß den Angaben im Arbeitsblatt (und gängigen Praxiserfahrung) ist bei der Dosierung von Natronlauge grundsätzlich immer damit zu rechnen, dass es zu Ausfällungen von Carbonat in den Rohrleitungen oder an den Dosierstellen kommt. Die technische Anlage im Wasserwerk Eichenkamp verfügt über keinerlei Vorrichtungen (zum Beispiel eine Druckmessung), mit deren Hilfe solche Verstopfungen automatisch erkannt werden könnten. Die installierte Mengenmessung Weichwasser ist nicht mit einer Überwachung auf einen Min-Grenzwert hin inkl. der entsprechenden Konsequenzen ausgestattet.
- Weitere *empfohlene* Messungen gem. Regelwerk: Volumenstrom der Dosierlösung, Leitfähigkeit des Verdünnungswassers (z.B. in der Vorlage).
- Gemäß Regelwerk sind folgende ständige Überwachungen vorzusehen, welche im Wasserwerk Eichenkamp nicht realisiert wurden:
    - Volumenstrom des Messwassers zum pH-Messgerät
    - Funktion der Dosiereinrichtung.

- In Bezug auf die Steuerungsprozesse schreibt das Arbeitsblatt vor, dass die Steuerung der Dosieranlage die Gesamtheit der Schaltvorgänge einschl. der Überwachung auf unzulässige Anlagenzustände, Grenzwertverletzungen und Störungen beinhalten muss. Bei Störungen ist die **Gesamtanlage in einen gefahrlosen Zustand zu bringen, erforderlichenfalls vollständig außer Betrieb zu nehmen**. Diese Forderung ist im Wasserwerk Eichenkamp **nicht** realisiert.

Folgende Anforderungen aus anderen geltenden technischen Regeln sind im Bereich der Natronlauge-Anlage nicht bzw. unzureichend umgesetzt:

- W214-4, Entsäuerung von Wasser - Teil 4: Planung und Betrieb von Dosieranlagen (gültig seit 07/2007):
  - Dosieranlagen müssen so gebaut sein, dass eine Überschreitung des oberen Grenzwertes der Trinkwasserverordnung für den pH-Wert durch Bedienungsfehler ausgeschlossen ist.
  - Der Druck und, sofern möglich, der Volumenstrom in der Dosierleitung sind zu messen.
  - Es ist sicherzustellen, dass ein pH-Wert von 9,5 im abgegebenen Wasser nicht überschritten wird, ggfs. ist die Dosieranlage abzuschalten.
  - Im entsäuerten Wasser soll die pH-Messung durch zwei voneinander unabhängige pH-Messsysteme erfolgen.

Gemäß aktuellem Kenntnisstand liegt für die Natronlauge-Anlage keine behördliche Eignungsfeststellung vor.

4.3 Bewertung Betrieb und Wartung

4.3.1 Anforderung Regelwerk

Bezüglich Betrieb und Wartung sind im Arbeitsblatt W626 folgende Anforderungen formuliert:

- Natronlauge-Dosieranlagen sollten täglich kontrolliert und auf eventuelle Undichtigkeiten geprüft werden. Zur Betriebssicherheit und zur einwandfreien Funktion sind insbesondere zu kontrollieren:
  - pH-Wert des Trinkwassers,
  - Lagertemperatur der Natronlauge,
  - Behälterfüllstand.
- Die Wartung erfolgt im Rahmen der Betriebsanleitung. Dabei ist insbesondere die einwandfreie Funktion der pH-Wert-Messung, der Durchflussmessungen sowie der Impfstelle zu kontrollieren. Dabei sind die Zeitintervalle für die Reinigung der Impfstelle und der Dosierleitungen nach den Betriebserfahrungen festzulegen.
- Das Arbeitsblatt gibt Vorgaben für folgende regelmäßige Arbeiten:
  - Wöchentlich u. A.:

        - Kalibrierung der pH-Wert Elektrode
        - Funktionskontrolle der Sicherheitsdusche
        - Überprüfung der Mess- Steuer- und Regel-Anlage und gegebenenfalls Kalibrierung.
    - Alle 3-6 Monate u. A.:
        - Reinigung der Dosierleitungen mit Zitronensäure.
        - Impfstelle prüfen und gegebenenfalls reinigen.
    - Alle 12 Monate:
        - Prüfung auf Ablagerungen im Natronlauge-Lagerbehälter und gegebenenfalls Reinigung durch Fachfirma.

4.3.2 Regelmäßige Kontrollen durch das Betriebspersonal im WW Eichenkamp

Von der ehemaligen Betriebsführerin, der Regionalgas Euskirchen, wurde ein Betriebstagebuch übernommen, in welches zweimal wöchentlich eine Aufzeichnung der folgenden Parameter erfolgt:

- Drücke im Wasserwerkseingang
- Zählerstände im Wasserwerkseingang
- Trinkwasser pH-Wert
- Messwert Nitrat im Trinkwasser
- Füllstand Natronlauge-Lagertank
- Zählerstände Einspeisung Rheinorte und Tiefzone.

Nach Aussage des Betriebspersonals findet alle zwei Wochen eine Kontrollmessung für die pH-Wertmessung mit einem Handmessgerät statt. Das kontrollierte pH-Messgerät wird nach Aussage des Betriebspersonals regelmäßig kalibriert.

Bei der Unterweisung am 08.01.2013 im Rahmen der Übergabe des Wasserwerkes von der RGE an den Stadtbetrieb Bornheim AöR (dokumentiert durch ein Protokoll des Stadtbetriebs) fand eine Erläuterung der Dosieranlage statt. Es wurde allerdings offensichtlich kein Hinweis auf eine besondere Beachtung möglicher Verstopfungen der Dosierlanze gegeben.

4.3.3 Wartung im WW Eichenkamp

Für die Durchführung regelmäßiger Wartungsarbeiten wurden entsprechende Wartungsverträge mit Fachfirmen abgeschlossen. Diese Wartungsverträge wurden von der vorherigen Betriebsführerin Regionalgas Euskirchen übernommen. Die Wartung wird durch die Fachfirmen ausgeführt, die an der ursprünglichen Errichtung der Anlagen beteiligt waren.

Bzgl. der vom Störfall betroffenen Anlagenteile hat der Stadtbetrieb Bornheim AöR zurzeit folgende Wartungsverträge vereinbart:

- Mit der Fa. WBH: Die jährliche Wartung / Revision des verfahrenstechnischen Leistungsumfangs (ausdrücklich inkl. Ausbau und Säubern des statischen Mischers

und der Impfstelle). Die Wartung **wurde zuletzt am 28.02.13** durchgeführt, allerdings offenbar ohne eine Reinigung der Dosierlanzen. Gemäß der aufgestellten Theorie hinsichtlich der Abfolge der Geschehnisse hat die fehlende Reinigung der Dosierlanze auch eine Relevanz für den Störfall.

- Mit der Firma Prominent: Wartung der Natronlauge-Dosierpumpen (**zuletzt durchgeführt am 14.02.2013**).
- Mit der Firma Grünbeck: Wartung der Weichwasser-Anlage (zuletzt durchgeführt am 18.10.2012). Laut Leistungsbeschreibung beinhaltet der Wartungskatalog auch die „Wartung der Dosieranlagen Trinkwasser mit Öffnung und Reinigung der Dosierpumpe und des Impfstellenstücks".

4.4 Bewertung Mitarbeiterqualifikation

Gemäß Regelwerk ist für die Qualifikation und Organisationen von Trinkwasserversorgern das Arbeitsblatt W 1000 relevant.

Nach den Vorschriften dieses Arbeitsblattes muss ein Trinkwasserversorger im Rahmen seiner Aufgaben und Tätigkeitsfelder über eine personelle, technische, wirtschaftliche und finanzielle Ausstattung und Organisationen verfügen, die eine sichere, zuverlässige sowie nachhaltige Versorgung mit qualitativ einwandfreiem Trinkwasser gewährleistet.

Wenn er die technische Betriebsführung an qualifizierte Unternehmen vergibt, müssen diese Unternehmen die Anforderungen des Arbeitsblattes erfüllen. Der Betriebsführer muss mindestens über eine für den technischen Bereich verantwortliche technische Führungskraft verfügen.

In Bezug auf die Personalqualifikation ist festgelegt, dass die Übertragung von Aufgaben nur an Mitarbeiter erfolgen darf, die über eine entsprechende Qualifikation für die übertragenen Tätigkeiten verfügen.

Bzgl. der Anforderungen an die Ausbildung der technischen Führungskraft des Wasserversorgers ist für ein Werk der Größe des Stadtbetriebs Bornheim AöR ein Ingenieursstudium oder eine vergleichbare Qualifikation gefordert.

Als technische Führungskraft des Stadtbetriebs ist eine Diplom-Ingenieurin Hehl vorgesehen, die ihren Dienst allerdings erst ab dem 01.07.2013 antritt. Die geforderte Ausbildung der technischen Führungskraft wird durch einen weiteren Diplom-Ingenieur erbracht.

Bezüglich der Qualifikation des technischen Fachpersonals wird gefordert, dass dieses aufgrund seiner Erfahrungen und seiner Kenntnisse in der Lage ist, die ihm übertragenen Aufgaben zu beurteilen, auszuführen sowie mögliche Gefahren zu erkennen und zu beseitigen.

Gem. der Aufstellung der technischen Mitarbeiter des Stadtbetriebs sowie ihrer beruflichen Werdegänge und Qualifikationen in Anlage 8 kommt das vorliegende Gutachten zu dem

Schluss, dass eine ausreichende Qualifikation und Erfahrung des technischen Personals gegeben ist.

4.5 Hinweise auf ähnliche Vorfälle im WW Eichenkamp

Im Rahmen der Beauftragung durch die Stadt Bornheim sollte auch eine Betrachtung der Frage erfolgen, ob vergleichbare Vorfälle schon einmal aufgetreten sind.

Zu diesem Zweck haben die Mitarbeiter des Stadtbetriebs Bornheim AöR die Daten im IDS-System auf Vorfälle überprüft, bei denen bereits früher erhöhte PH Werte dokumentiert wurden. Im Rahmen dieser Überprüfung wurden einige Situationen ermittelt, in denen kurzzeitig erhöhte pH-Werte auftraten, welche jedoch allesamt unterhalb von pH 9,5 und damit deutlich unterhalb des Niveaus lagen, welches beim Störfall am 11.04.2013 gemessen wurde. Ein vergleichbarer Störfall war somit in der Vergangenheit nicht festzustellen.

Nach Aussage der Mitarbeiter der Regionalgas Euskirchen traten diese erhöhten pH-Werte allerdings stets nur bei abgeschaltetem Wasserwerk auf und waren nicht repräsentativ für den tatsächlichen pH-Wert des Trinkwassers. Ob dies tatsächlich so ist, wurde vom Gutachter nicht weiter nachvollzogen, da diese pH-Werte unter 9,5 sicherlich nicht mit einem gleichen Vorgang wie am 11.04.2013 in Verbindung zu bringen sind.

5 Empfehlungen für zukünftige Vermeidung

In der Folge der Aufarbeitung der technischen Zusammenhänge erarbeitete der Gutachter Empfehlungen für eine technische Überarbeitung der Anlage im Wasserwerk Eichenkamp. Diese Maßnahmen sollen kurzfristig umgesetzt werden, um eine Wiederholung eines derartigen Störfalles verlässlich zu vermeiden.

Es wird empfohlen, folgende technische Maßnahmen kurzfristig umzusetzen:

- Im Weichwasserbehälter sollte eine Leitfähigkeitsmessung installiert werden. Diese ist mit entsprechenden Grenzwerten Max und MaxMax zu überwachen, so dass bei Überschreitung von Max eine Warnmeldung erfolgt, und bei Überschreitung von MaxMax die Dosieranlage abgeschaltet wird und eine Alarmmeldung abgesetzt wird.
- Die Rohrinstallation muss einen Rückstrom von Natronlauge in den Weichwasserbehälter sicher verhindern. Zu diesem Zweck ist eine Rückschlagarmatur einzubauen. *Hinweis: eine Verlegung der Dosierstellen auf die Druckseite der Weichwasserpumpen wird bei Umsetzung der anderen empfohlenen Maßnahmen als nicht zwingend erforderlich angesehen.*
- Die Dosierleitungen (Natronlauge und Weichwasser) müssen mit Druckmessungen (Überwachung Verstopfung) inkl. entsprechender Alarmierung und Abschaltung ausgestattet werden.

- Die Natronlauge-Dosierleitungen sollten mit Mengenmessungen für die dosierte Menge mit entsprechender Alarmierung und Abschaltung ausgestattet werden (Messung mit Weichwasser ist nicht relevant für die Dosierung). Zusätzlich könnte im Steuerungsprogramm von einer reinen Steuerung der Dosiermenge auf eine Regelung umgestellt werden (über die Frequenz wird die berechnete Soll-Dosiermenge an Natronlauge geregelt).
- Die existierende Mengenmessung an den Weichwasserpumpen muss bezgl. der Grenzwerte Min und Min-Menge überwacht werden. Min führt zu einer Warnmeldung, Min Min zu einer Abschaltung der Dosieranlage und zu einer Alarmmeldung.
- Zusätzliche Druckmessung in der Dosierleitung zu den Dosierlanzen mit Grenzwerten Max (Warnmeldung) und MaxMax (Dosieranlage abschalten und Alarmmeldung). Zusätzlich Überwachung auf Min = Störmeldung.
- Es sollte eine zweite pH-Wertmessung installiert werden, welche den pH-Wert unmittelbar nach der Dosierung misst (mit entsprechender Überwachung und Alarmierung/Abschaltung). Somit würde eine schnelle Reaktionszeit im Falle von Fehldosierungen gewährleistet. Die vorhandene pH-Wertmessung mit Verweilzeit sollte allerdings beibehalten werden, damit dieser Wert für die Regelung des pH-Wertes weiter genutzt werden kann.
- Beide pH-Messungen im Trinkwasser sollten mit Überwachung auf Min-, Max- und MaxMax-Grenzwert ausgestattet werden. Die Überschreitung von MaxMax hat eine sofortige Abschaltung der Natronlauge-Dosieranlagen und ggf. auch der gesamten Wasserförderung zur Folge, bis die Ursachen geklärt sind (Umschaltung auf Versorgung aus den Behältern).
- Weitere Anmerkung: In dem Fall, dass die Druckerhöhungsstation im Wasserwerk Eichenkamp ausgeschaltet ist und die Versorgung der Rheinorte aus den Behältern erfolgt, findet z.Zt. keine wirksame Überwachung des pH-Wertes statt, da die Probenahmestelle für diesen Zweck nicht korrekt angeordnet ist. Es wird empfohlen, die Probenahmestelle in einen Bereich zu verlegen, der in allen Betriebsfällen durchflossen wird.

Folgende technische Maßnahmen könnten zusätzlich durchgeführt werden:

- Ggf. sollte eine Überwachung des Messwasserdurchflusses realisiert werden (Reed-Kontakt am Rotameter). Auf diese Weise werden Fehl-Messungen durch eine verstopfte Messwasserleitung vermieden.
- Es wird empfohlen, den Natronlauge-Lagertank mit einer zweiten Temperaturmessung nachzurüsten. Bei Ausfall der Temperaturregelung besteht die Gefahr einer Kristallisation.
- Denkbar wäre auch eine Überwachung des pH-Wertes und ggfs. der Leitfähigkeit der Wasserströme im Zulauf des Wasserwerkes Eichenkamp (Vorlieferanten WBV und WTV). Nach Ansicht des Gutachters ist allerdings eine Überwachung der ausgehenden Wassermenge ausreichend, da zwischen Einlauf und Auslauf aus dem Wasserwerk Eichenkamp lediglich eine sehr kurze Verweilzeit besteht.

Hinweis: Zu überprüfen ist ggf. auch die Überwachung bei der optionalen Desinfektion (mobile Anlage im Bedarfsfall): Auch bei diesem Betriebsfall ist eine kontinuierliche Überwachung der Desinfektionsmittelkonzentration im Trinkwasser mit Abschaltung und Alarmmeldung erforderlich.

Im Bereich der Störmeldung, Weiterleitung und Dokumentation sind folgende Maßnahmen umzusetzen:

- Meldewege für Alarme an die Rufbereitschaft müssen gesichert sein (Meldebewertung in Leitwarte der RGE nicht korrekt); jede Stör- bzw. Alarmmeldung muss umgehend und sicher an die Bereitschaft gemeldet werden. Die Planung der Störweiterleitung von der örtlichen Steuerung (Horlemann) an das neue Leitsystem erfolgt durch den Stadtbetrieb in Zusammenarbeit mit der Firma IDS. Eine ständig besetzte Leitwarte im Wasserwerk wäre in Anbetracht der Versorgungsstruktur der Wasserversorgung in Bornheim nicht angemessen und hätte erhebliche Kosten zur Folge. Sie hätte auch keine Vorteile gegenüber der Alarmierung der Rufbereitschaft, sofern die Alarmierung wirksam funktioniert und – wie nun geplant – ein Fernzugriff auf die Steuerung möglich ist.
- Automatische Aufzeichnung und Dokumentation aller kontinuierlichen Messungen und wesentlichen Betriebsparameter des Wasserwerkes inkl. der Natronlauge-Dosiermenge und der Weichwassermenge (langfristige Speicherung durch Auslagerung der Daten).
- Auch die Betriebs- und Störmeldungen des Wasserwerkes müssen vollständig erfasst und langfristig gespeichert werden (durch Auslagerung der Daten).

Es ist eine Dokumentation aller relevanten Betriebsparameter für eine Dauer von mindestens 5 Jahren zu realisieren (ist derzeit im IDS-System realisiert).

Hinweis zur zukünftigen Betriebskontrolle:

Für den zukünftigen Betrieb der Anlage wird durch den Gutachter eine Betriebsanleitung und ein Wartungsplan für die komplette Natronlauge-Dosieranlage erstellt. Aus dieser gehen sämtliche Anforderungen hinsichtlich Kontrolle und Wartung hervor.

Später wird eine „Dienst- und Betriebsanweisung" für die Betriebsbereiche Wasserwerk, Druckerhöhungsstationen und Behälter aufgestellt.

6 Zusammenfassung

Der Störfall vom 11.04.2013 ist nach Einschätzung des Gutachters als Hauptursache der mangelhaften Ausführung der technischen Installation sowie der mangelhaften steuerungstechnischen Überwachung des Prozesses geschuldet.

Durch eine technisch angemessene Ausführung der Anlagen hätte eine Ansammlung von Natronlauge im Weichwasserbehälter verhindert werden können. Zudem hätte eine entsprechende messtechnische Ausstattung und Überwachung des Prozesses dazu geführt, dass die Probleme frühzeitig festgestellt und die Dosieranlage abgeschaltet worden wäre.

Die mangelhafte Alarmierung und Störmeldung führte schließlich dazu, dass der Störfall erst viel zu spät erkannt wurde. Eine wirksame Störmeldung hätte zudem dazu geführt, dass bei der Problemanalyse im Rohrnetz und in der Kommunikation mit Gesundheitsamt, Feuerwehr, Polizei und Bevölkerung eine richtige Einschätzung der Situation und Veranlassung der angemessenen Schritte stattgefunden hätte.

Sofern die aufgestellte Theorie der verstopften Dosierlanzen als Auslöser des Störfalls richtig ist, hätte diese auch bei der regelmäßigen Wartung, zuletzt am 28.02.2013, durch eine Fachfirma entdeckt bzw. vermieden werden müssen. Warum bei dieser Wartung keine Reinigung der Dosierlanzen erfolgt ist, wird durch die Firma WBH zurzeit noch geprüft.

Ein Fehlverhalten des Betriebspersonals kann aus Sicht des Gutachters nicht festgestellt werden.

Die technische Anlage sowie deren messtechnische und steuerungstechnische Überwachung muss vor Wiederinbetriebnahme umfassend überarbeitet werden. Dafür werden kurzfristig entsprechende Maßnahmen ergriffen.

Es wird empfohlen, bei der zuständigen Oberen Wasserbehörde (Bezirksregierung Köln) eine Eignungsfeststellung für die Natronlauge-Anlage zu beantragen.

Zudem wird gemäß Beschluss in der Sondersitzung vom 02.05.2013 eine Betrachtung zu alternativen Entsäuerungsverfahren durchgeführt, bei denen ein Risiko für eine Überdosierung wie beim Störfall vom 11.04.2013 grundsätzlich ausgeschlossen werden kann.

Krefeld, den 27.5.2013

H_2U aqua.plan.Ing-GmbH

Andreas Holy

Verzeichnis der Anlagen

Anlage 1: **Folienpräsentation der Sondersitzung vom 2.5.2013**

Anlage 2: **Verfahrensschema des Wasserwerkes Eichenkamp**

Anlage 3: **Übersichtsplan Notversorgung Bornheim (Stand Januar 2012) zur Darstellung der Lage des Wasserwerkes und der Versorgungszonen**

Anlage 4: **Wasserchemische Berechnung Wasserqualität (pH 11,95)**

Anlage 5: **Auszug Störmeldepuffer der internen Steuerung (Horlemann)**

Anlage 6: **Meldeliste des Leitsystems (IDS System).**

Anlage 7: **Aufzeichnungen der papierlosen Schreiber im relevanten Zeitraum des Störfalls**

Anlage 8: **Auflistung Mitarbeiterqualifikation des Stadtbetriebs Bornheim (anonymisiert)**