



Störfall in einem Wasserwerk pH 12 im Trinkwasser

Bernd Kufner
Gesundheitsamt des Rhein-Sieg-Kreises



Inhalt I

1. Kurzbeschreibung des Wasserwerks
 - 1.1. Wasserförderung und Behandlung im Wasserwerk
 - 1.2. Anlagen für die Natronlaugendosierung
 - 1.3. Überwachung und Dokumentation

2. Der Störfall
 - 2.1. Ablauf des Störfalls
 - 2.2. Rekonstruktion durch Gutachter
 - 2.3. Technische Ursachen für den Störfall

3. Beschwerden und Gesundheitsschäden



Inhalt II

- 4. Konsequenzen
 - 4.1. im Wasserwerk
 - 4.2. im Gesundheitsamt

- 5. Zusammenfassung



1. Kurzbeschreibung des Wasserwerkes

1.1. Förderung und Behandlung im Wasserwerk

Im Wasserwerk B-Heim werden 2 Trinkwässer von Vorlieferanten gemischt, restentsäuert und in eine Stadt mit 50.000 EW abgeben.

Es wird 75% hartes Grundwasser mit 25% weichem Mischwasser (Talsperren- und Grundwasser) gemischt.

Druckerhöhung im Pumpwerk auf 10-13 bar

Aufgrund des kalklösenden Charakters des Mischwassers muss eine Restentsäuerung erfolgen:

→ Dosierung von verdünnter Natronlauge zur Einhaltung der Calcitlösekapazität



2 Werkausgänge:

- Rheinorte über Druckminderer (7.400 EW)
- Tiefzone → Hochbehälter → Hochzone (42.600EW)

Steuerung der Versorgung über den Füllstand in den Hochbehältern:

- bei „leeren“ HB Versorgung über das Pumpwerk
 - bei „vollen“ HB Versorgung aus den HB (Rückbezug)
 - zwischen 12 und 14 Uhr „ruht“ das Pumpwerk – dies gewährleistet einen möglichst großen Wasseraustausch in den HB – in dieser Betriebsphase ist die Natronanlage ausgeschaltet
- 



Wasserwerk



Druckerhöhungsanlage





1.2. Anlagen für die Natronlaugendosierung

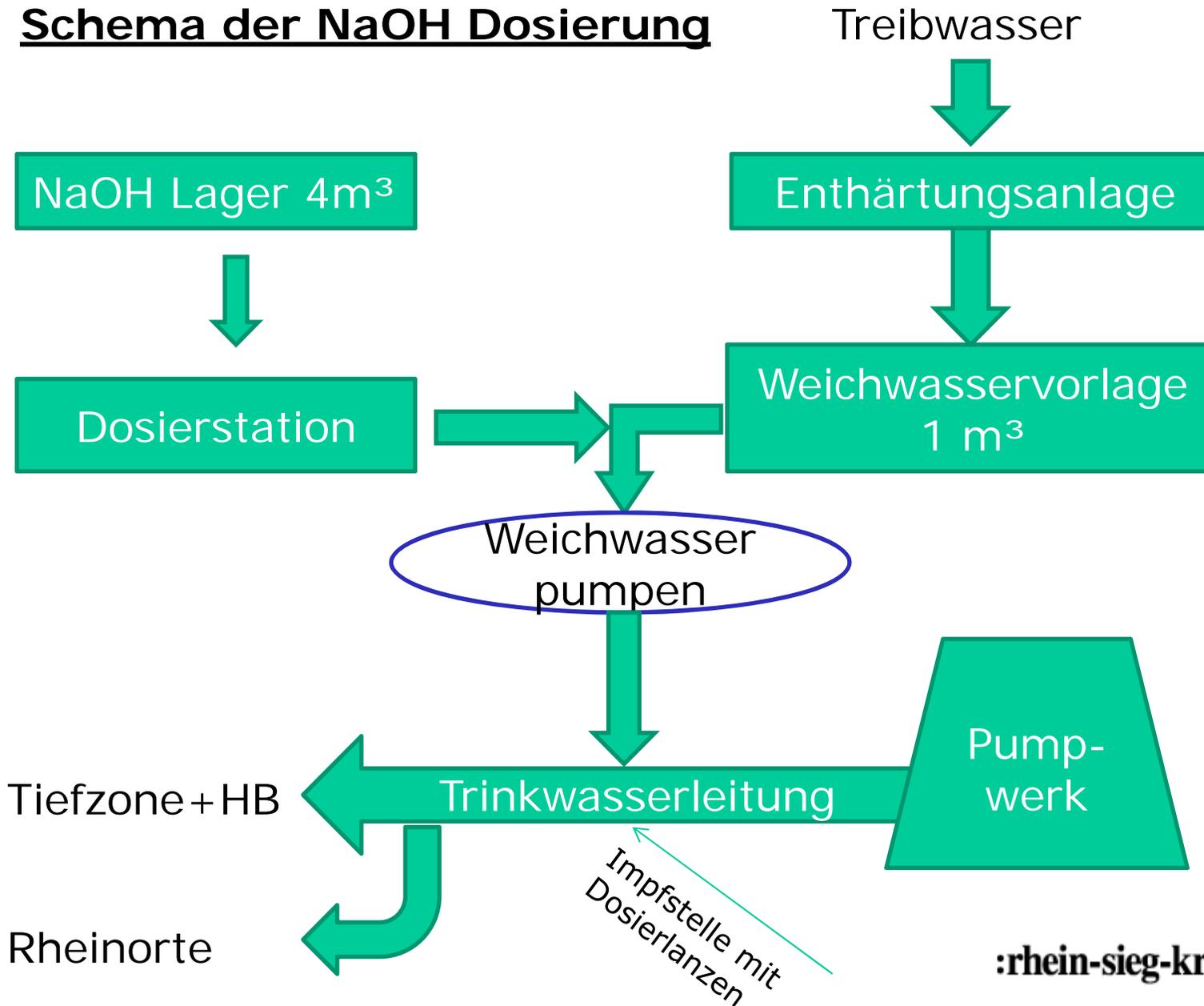
Lagerung von 33%iger Natronlauge in beheizbarem Außentank aus PE, Vorrat 4m³.

Das Treibwasser wird zunächst enthärtet und in einem Behälter von 1 m³ Inhalt vorgehalten.

Die Lauge wird mit Motormembranpumpen in das enthärtete Treibwasser (=Weichwasser) mengenproportional dosiert.

Das Weichwasser wird mit 2 Pumpen zur eigentlichen Dosierstelle (Dosierlanzen nach statischem Mischer) gepumpt. Die Dosierung erfolgt in die Saugleitung der Weichwasserpumpen.

Schema der NaOH Dosierung



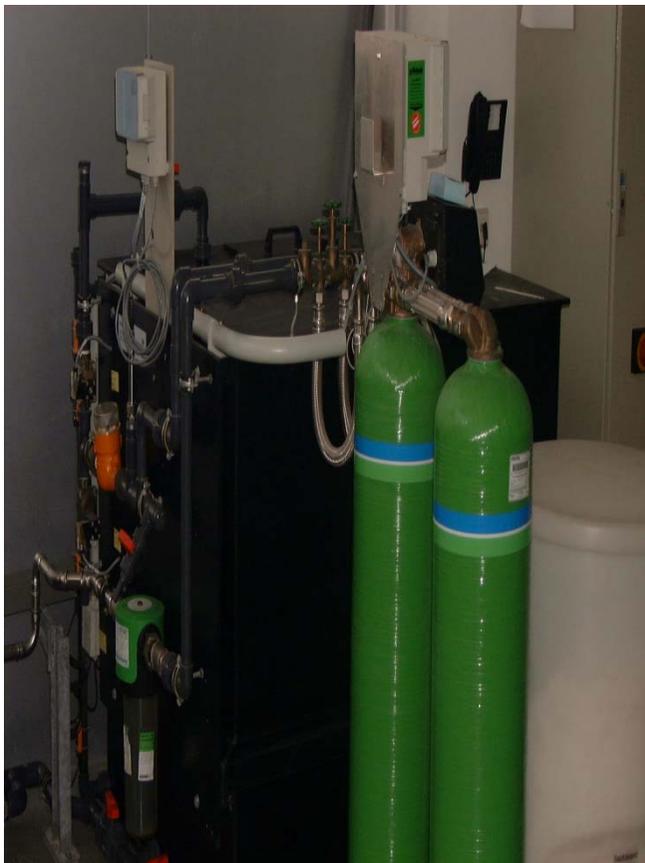
NaOH-Lagerung (4m³)
33%ige Lösung



Laugendosierung mit
Membrandosierpumpen
in das Weichwasser



Weichwasserbereitung
mit Vorlagebehälter
(Volumen 1m³)



Pumpen zur Dosierung
der verdünnten Lauge
in das Trinkwasser



Die Dosierung der mit Weichwasser verdünnten Natronlauge zum Hauptstrom erfolgt vor einem statischen Mischer über 2 Dosierlanzen



Innenansicht des statischen Mixers





pH-Messung:

Nach kurzer Mischstrecke erfolgt die Probenahme für die kontinuierliche pH-Messung – mit vorgeschaltetem Verweilzeitbehälter, der eine Reaktionszeit von 20-30 Minuten vor der pH-Messung gewährleistet



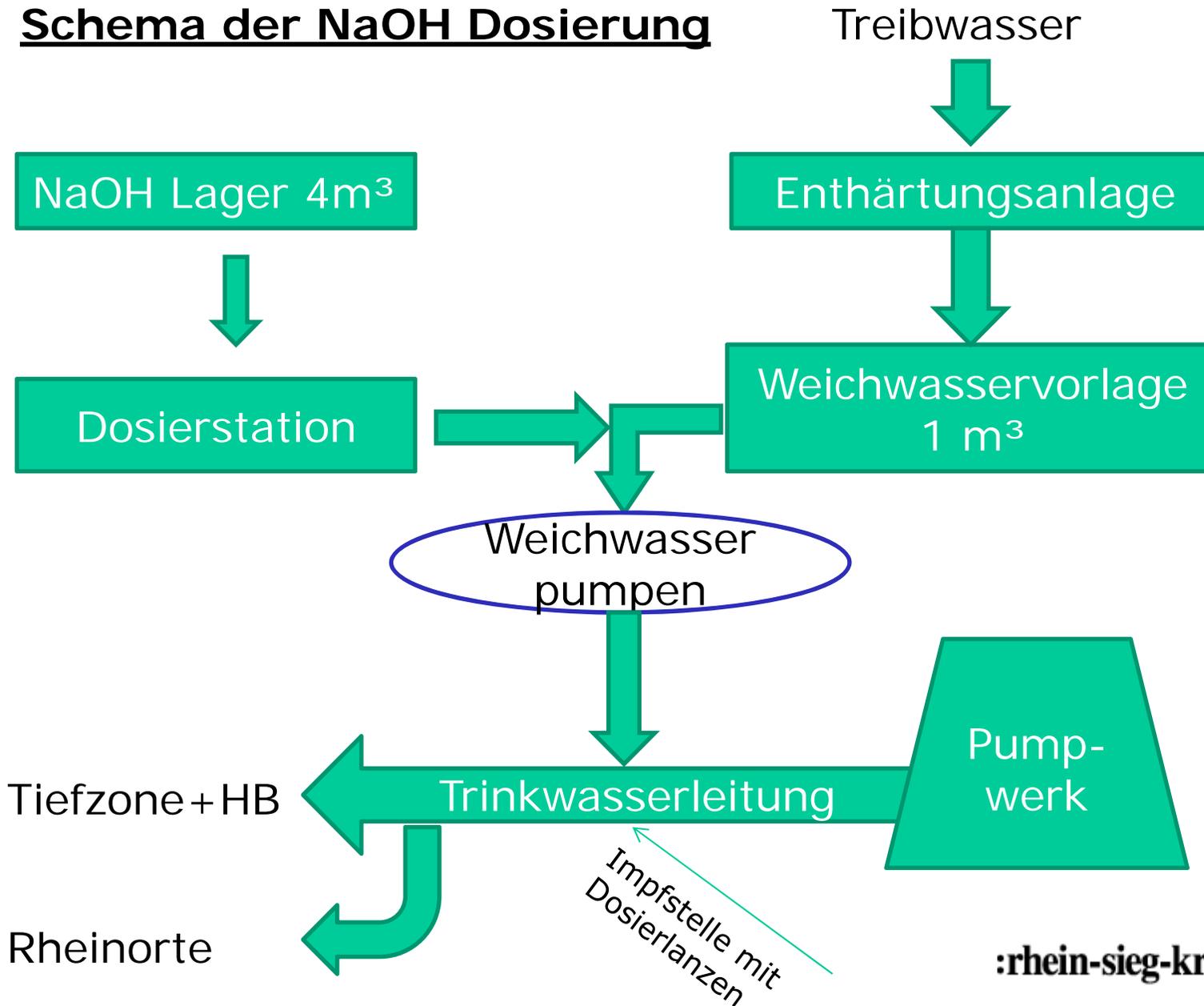


1.3. Überwachung und Dokumentation

- Überwachung und Dokumentation auf papierlosen Schreibern und OP (Operator Panel)
 - zu- und ablaufende Wassermengen
 - Drücke im Zu- und Ablauf
 - kontinuierliche pH-Wert Messung
- Überwachung des Trinkwasser pH-Wertes auf Min und Max (7,4 bzw. 7,6)
- Störmeldung in der internen Steuerung am OP
- Messdaten / Meldungen zur Leitstelle des (vorherigen) Betreibers

Anmerkung: bis Dez. 2012 Betriebsführung durch eine GmbH; ab Jan. 2013 Führung durch Stadtbetrieb (AöR) Leitstelle befand sich noch beim vorherigen Betreiber.

Schema der NaOH Dosierung





2. Rekonstruktion der Ereignisse

2.1. Ablauf des Störfalls I

- keine komplette Doku vorhanden → daher Theorie
- pH 12: für 400m³/h wären 268 l/h NaOH erforderlich
- Dosierpumpen schaffen max. 20 l/h
- → Störfall nicht durch Fehlfunktion verursacht! Es muss zu einer Ansammlung einer größeren Menge NaOH gekommen sein, die dann in kurzer Zeit in das TW gepumpt wurde.
- **Nacht zum 10.4.:** wegen Verstopfung schalten beide Weichwasserpumpen ab
- Natronlauge-Dosierpumpen fördern trotzdem weiter
- Die Lauge gelangt rückwärts in den Weichwasserbehälter (Simulationsversuch: pH 12,7 in Vorlage)
- **11.4.:** Weichwasserpumpen werden durch Fachfirma gewartet; dabei wird auch die Verstopfung an den Dosierlanzen entfernt und die Dosierleitung freigespült



2.1. Ablauf des Störfalls II

- Kurz vor 12:00 Uhr wurde die Anlage kurz angefahren, aber nach wenigen Minuten direkt wieder abgeschaltet
- **14:00 Uhr:** Programmgemäß geht das Werk in Betrieb und erreicht um 14:30 die Förderung von 400m³/h
- **14:10 Uhr:** Zuschaltung von Natronlaugendosierung und Weichwasserpumpen
- Offenbar wurde nun mit der Weichwasserpumpe der Inhalt des Weichwasserbehälters (pH > 12) in den Trinkwasserstrom eingetragen
- Der Hauptanteil der NaOH wurde vermutlich innerhalb von 30-60 Minuten in das Trinkwasser eingetragen. Tatsächliche Mengen lassen sich nicht nachvollziehen
- Der Transportweg in die Rheinorte beträgt 1,5 – 2 h
- **16:10 Uhr:** erste Meldung eines Verbrauchers, der sich beim Duschen die Kopfhaut verätzte.



2.1. Ablauf des Störfalls III

- Frage: Warum wird der Anstieg des pH-Wertes nicht bemerkt?
- **15:42 Uhr:** Meldung „Max pH“ in der internen Steuerung
- interne Steuerung ist ohne automatische Alarmierung an Personal (nur Anzeige am OperatorPanel im WW) !!
- **17:11 Uhr:** Warnmeldung im Leitsystem (nur Eintrag – kein optischer oder akustischer Alarm)

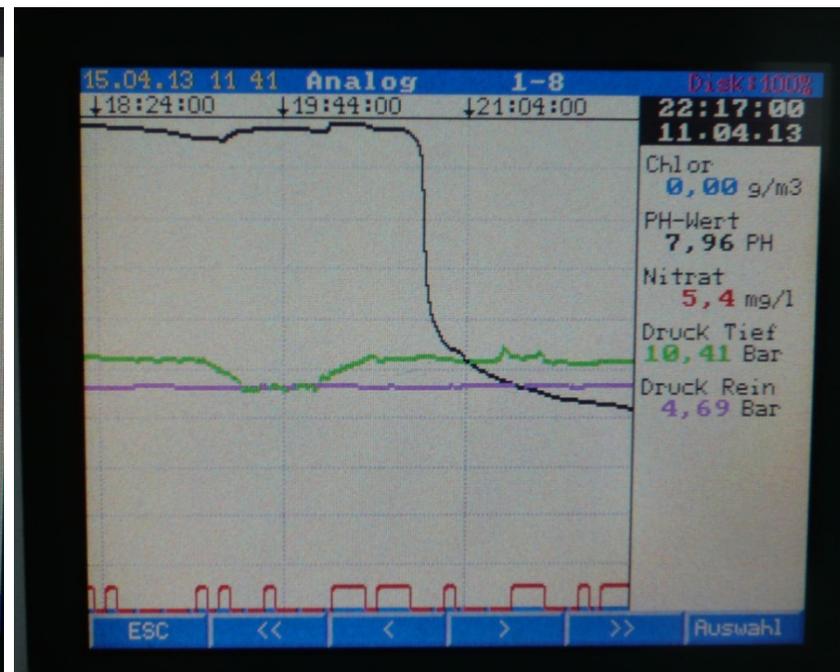
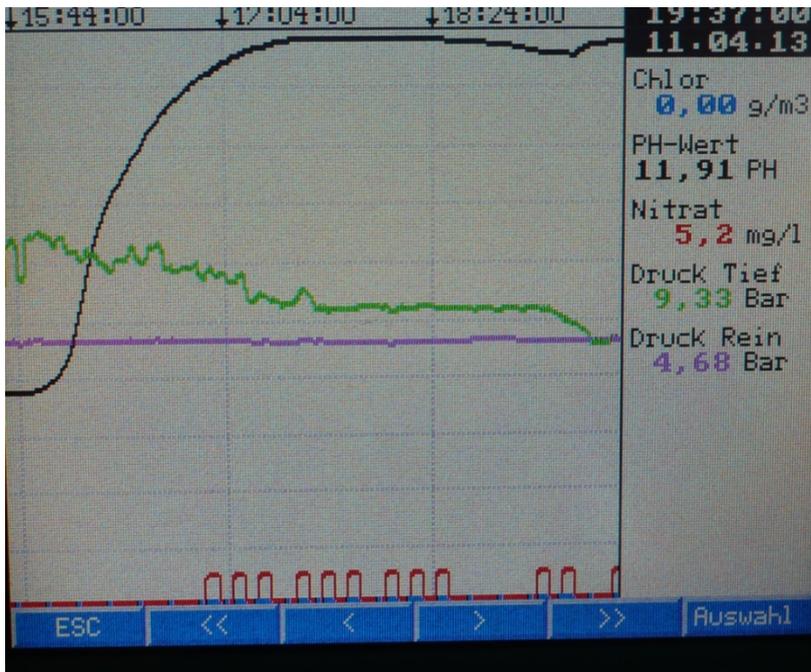
- **16:10 Uhr:** wird Personal über Beschwerden aus der Bevölkerung informiert
- Personal vermutet, dass die tagsüber durchgeführten Netz-Spülungen (mobilisierte Ablagerungen) Ursache sind und
- leiten Spülmaßnahmen ein
- **16:40 Uhr:** zweite Beschwerde → weitere Spülungen
- Feststellung: Wasser ist seifig



2.1. Ablauf des Störfalls IV

- **17:50 Uhr:** Personal trifft im WW ein, erkennt den erhöhten pH-Wert und schaltet NaOH-Anlage ab.
- ab **18:00 Uhr:** Lautsprecherdurchsagen der Feuerwehr
- **19:00 Uhr:** Störfallmeldung an Leitstelle des Kreises
- Leitstelle informiert Amtsleiter
- AL kann Bereitschaftsleiter nicht erreichen – dauerbesetzt
- Akute Gefahrenabwehr ist erfolgt (Spülung + Warnung)
- ab **22:00 Uhr:** pH bei ca. 7,6 → Ende der Spülungen + Entwarnung
- Folgende Tage und Wochen:
 - Überwachung des pH-Wertes + Messung Calcitlösekapazität
 - Medienarbeit, weitere Info der Öffentlichkeit
 - Begehungen
 - Sitzungen, Besprechungen mit Betreiber, Hyg.Inst. Bonn, Gutachter
 - Überlegungen zu Konsequenzen

Verlauf des pH auf dem OP



2.2. Rekonstruktion durch Gutachter I

- Dauer des Eintrags:
 - erhebliche Überdosierung von NaOH in das TW fand zwischen ca. 14:10 und 15:00 statt
 - ab 15:00 nahm die Dosiermenge aufgrund der Verdünnung mit nachfließendem Weichwasser vermutlich deutlich ab
 - endgültige Abschaltung der Dosieranlage um 17:50
- Aufzeichnung pH-Wert: pH 12 für die Dauer von ca. 4,5 h
- Vermutlich Rückvermischungen im Verweilzeitbehälter
- Spülung der pH-Messleitung bewirkt sofortiges Absinken des gemessenen pH

Verweilzeitbehälter →





2.2. Rekonstruktion durch Gutachter II

- Bei Störfall wurde in beide Zonen gefördert: warum nur aus den Rheinorten Beschwerden?
- Mögliche Erklärung:
 - Spezifisch schwerere NaOH wurde nicht homogen eingemischt
 - Transport vorwiegend auf der Rohrsohle
 - Örtliche Installation: Leitung zu Rheinorten zweigt nach unten ab – daher deutlich mehr betroffen
 - Außerdem: Mehrabnahme in den Rheinorten infolge Netzspülungen am Nachmittag (ungefähr zeitgleich mit dem noch nicht bemerkten Störfall)
- Genaue Hinterlegung der Abfolge ist wegen fehlender Aufzeichnungen (Menge Lauge, Menge Weichwasser etc.) nicht möglich; technisch kann es aber nur so möglich gewesen sein
- Zusammenfassung:
 - Grund für die Kontamination war die Ansammlung von konzentrierter NaOH im Weichwasserbehälter, die dann mit einer hohen Menge in das Trinkwasser eingetragen wurde.



2.3. Technische Ursachen für den Störfall

- Verstopfung der Dosierleitung wurde nicht detektiert – keine Überwachung von Druck und Fluss der Weichwasserförderung
- Rohrinstallation ermöglicht Rückströmung von NaOH in den Weichwasserbehälter
- Sehr große Verzögerung bei der Überwachung der TW-Qualität
- Keine automatische Abschaltung der NaOH-Anlage
 - aufgrund fehlender Überwachung von Druck und Menge
 - Auch nicht bei Überschreitung von pH-Grenzwerten im TW
- Alarmierung des Betriebspersonal sowohl in der internen Steuerung als auch in der Kommunikation mit Leitstelle des früheren Betreibers nicht wirksam

- 
- 
- Die Anlage entsprach nicht den a.a.R.d.T. (W 626, Dosieranlagen für Natriumhydroxid)
 - Ordnungsgemäße Ausführung der Anlage hätte:
 - die Verstopfung der Leitung frühzeitig erkannt und gemeldet
 - Ansammlung von Natronlauge im Weichwasserbehälter verhindert
 - den erhöhten pH-Wert frühzeitig erkannt und gemeldet
 - und die **Dosieranlage abgeschaltet**
 - Fehlverhalten des Betreibers/Betriebspersonals kann nicht festgestellt werden
 - Noch ausstehend: sind frühere Planer und Ausführende noch zur Verantwortung zu ziehen → Staatsanwaltschaftliches Verfahren läuft noch
 - **Fazit:** **es war nicht eine einzelne Ursache, sondern ein Zusammenspiel mehrerer Faktoren**



3. Gesundheitsschäden

Wann ist Natronlauge gefährlich?

- Keine Verätzung bei pH unter 11,5
 - Mögliche Verätzung bei pH zwischen 11,5 und 12
 - Sichere Verätzung bei pH größer 12
- Erste Hilfe: Spülen mit Wasser! – Wasser mit pH 12?
- Kontakt über Haut, durch Trinken und Spülen

Was ist eingetreten, soweit bekannt?

- keine Beschwerden durch getrunkenes Wasser
 - Hautirritationen (Rötung, Brennen, Schmerz, Ausschlag)
 - 5 Bürger wurden ambulant im Krankenhaus behandelt (Cortison-Infusion)
 - Es bleibt unklar, ob sich weitere Bürger behandeln ließen
- 



4. Konsequenzen

4.1. im Wasserwerk

- Natronlaugendosieranlage bleibt außer Betrieb
 - Mischwasser ist nicht korrosiv
 - Nachrüstung auf a.a.R.d.T. kostet ca. 100.000 €
 - Analysen und Berechnungen zur Calcitlösekapazität ergeben, dass man das Werk auch ohne Entsäuerung betreiben kann – wenn ein Vorlieferant seine Entsäuerung optimiert
 - Inbetriebnahme einer eigenen optimierten Leitstelle mit automatischer Alarmierung des Bereitschaftsdienstes
 - Überarbeitung des Maßnahmenplans – Vorhaltung/Hinzuziehen weiterer MA im Störfall bei Überlastung des Bereitschaftsdienstes (besetztes Telefon)
- 



4. Konsequenzen

4.2. im Gesundheitsamt

- NEU: es gab noch nie einen Störfall, der ein so extrem schnelles Handeln erforderlich machte – wäre der pH im TW nur etwas höher gestiegen und hätte sich der Störfall zu einer anderen Tageszeit ereignet (Duschen am Morgen), hätte es viele Verletzte und sogar Tote geben können.
- Überarbeitung der Vorgaben für die Maßnahmenpläne, mit der Hinterlegung von weiteren Informationsmöglichkeiten in besonders dringlichen Fällen (Sirenenwarnkonzept und Rundfunkdurchsagen)
- Überarbeitung der Textvorlagen zur Information der Bevölkerung (Mustertexte aus den neuen Leitlinien des UBA zu § 9 und 10)
- Überlegung zukünftig dafür auch soziale Netzwerke zu nutzen



4. Konsequenzen

4.2. im Gesundheitsamt

- Aufforderung an alle Versorger die Maßnahmenpläne an unsere neuen Vorgaben anzupassen
- Gesundheitsamt prüft die Einhaltung der Pflichten, die dem Unternehmer gemäß TVO obliegen (Anzeige- und Untersuchungspflichten)
- es ist nicht zuständig die Einhaltung der a.a.R.d.T. zu überprüfen – das können wir gar nicht.
- Bei Begehungen/Prüfungen verstärkt auf die Betreiberverantwortung hinweisen – hinsichtlich der a.a.R.d.T. vor allem bei der Zugabe toxischer Zusatzstoffe



5. Zusammenfassung

- Verunreinigung mit Natronlauge stellt einen „worst case“ eines trinkwasserbedingten Störfalls dar
- Es bestand akute Gesundheitsgefahr (Verätzungen)
- Es muss sofort der Kontakt mit dem Wasser unterbleiben
- Tückische Situation, da bei Laugenkontakt das Spülen mit Wasser die 1.Hilfe-Maßnahme ist
- Die bestehenden Meldewege (nach TVO und Regelwerk, W1000 und ff) zur Information der Bevölkerung sind in derartigen Fällen zu zeitaufwändig um erste Fälle sicher zu vermeiden
- Hierdurch können jedoch zusätzliche Fälle vermieden werden

→ **Ein derartiger Störfall darf sich nicht wiederholen !!!**

→ **Durch Regelungs- und Steuerungstechnik vermeidbar !!!**



Vielen Dank!

