



Malteser

...weil Nähe zählt.

Entwicklung von Verfahren zur Aufbereitung von unzureichend aufbereitetem Leitungswasser oder von Grundwasser zur Versorgung von kommunalen Einrichtungen in Regionen mit unzureichender Wasserversorgung

Abschlussbericht über ein Forschungsprojekt
gefördert von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt
unter dem Aktenzeichen 23113



Projektleitung: Dipl.-Ing. Dr. D. Stetter

Projektpartner: IWW Rheinisch-Westfälisches Institut für Wasserforschung
gemeinnützige GmbH
Moritzstraße 26, 45476 Mülheim an der Ruhr



Projektpartner: ITUT e.V. Internationales Transferzentrum für Umwelttechnik
Torgauer Straße 116, 04347 Leipzig



Projektbeginn: 31.03.2006

Laufzeit: 2 Jahre

Mülheim an der Ruhr, August 2010

Projektkennblatt
der
Deutschen Bundesstiftung Umwelt



Az	23113	Referat	23	Fördersumme	98.763,00 €
Antragstitel	Demonstration eines Verfahrens zur Nachbehandlung von unzureichend aufbereitetem Leitungswasser oder Grundwasser am Beispiel der autarken Versorgung eines Kinderheims in Bagratijonowsk/Oblast Kaliningrad				
Stichworte	Wasser, Wasseraufbereitung				
Laufzeit	Projektbeginn	Projektende	Projektphase(n)		
24 Monate	31.3.06	31.7.2010			
Zwischenberichte					
Bewilligungsempfänger	Malteser Hilfsdienst Aktion Königsberg Gartenstraße 13 49594 Alfhausen			Tel	05464-1538
				Fax	05464-2636
				Projektleitung Theodor Große Starmann	
				Bearbeiter Dr. D. Stetter IWW gGmbH	
Kooperationspartner	IWWg GmbH, Moritzstraße 26, 45476 Mülheim and der Ruhr Tel: 0208/40303-240, Fax: 0208/40303-82, Dr. D. Stetter ITUT e. V., Messeallee 2, 04356 Leipzig, Tel: 0341/6087-252, Fax: 0341/6087-260, Herr Tichomirow				

Zielsetzung und Anlass des Vorhabens

Dezentrale Aufbereitung Leitungswasser sehr schlechter Qualität im Kaliningrader Gebiet.
Konzeption Installation und Betrieb einer robusten dezentralen Aufbereitungsanlage zur mehrfachen Filterung und Desinfektion.
Unterstützung des lokalen Betreibers (Städtisches Kinderheim mit weitreichender Unterstützung des Malteser Hilfsdienstes) mit Analytik, Wartung und Dokumentation
Kritische Bewertung der Einsatzmöglichkeiten solcher Art Anlagen für Gebäude mit einer größeren Anzahl von ggf. sensiblen Verbrauchern (Kinderheime, Altenheime unter technischer, hygienischer und finanzieller Hinsicht.

Darstellung der Arbeitsschritte und der angewandten Methoden

Durch das Rheinisch Westfälische Institut für Wasserforschung gGmbH in Mülheim an der Ruhr (IWW) wurde eine Ausarbeitung über Wasserbedarf und gewünschte Trinkwasserbeschaffenheit erarbeitet. Es wurden Ausschreibungs-Unterlagen für Fachfirmenvorbereitet, Details diskutiert und die Vergabe vorgeschlagen. Malteser Mitarbeiter wurden für die Entnahme von Wasserproben geschult (Zertifikat). Durch Malteser-Mitarbeiter wurde der Aufstellungsraum für die Aufbereitungsanlage vorbereitet. Die Anlage wurde vom MHD nach Kaliningrad transportiert und zusammen mit dem Monteur der Lieferfirma aufgebaut und in Betrieb genommen. Die Beprobung der verschiedenen Probenahmestellen der Anlage erfolgt durch den MHD und /oder IWW (Analytik im IWW) und durch das zuständige Gesundheitsamt (GA) nach Absprache. Die Auswertung und Darstellung der Daten erfolgt durch IWW. Der Betrieb der Anlage wurde dem zuständigen Gesundheitsamt (GA) im persönlichen Gespräch erläutert und die Inbetriebnahme wurde dort angezeigt. Die Anlage wurde zweimal vor Ort inspiziert und der Hausmeister wurde intensiv nach seinen Eindrücken befragt. Alle Informationen wurden in einem ausführlichen Endbericht zusammengefasst und kritisch bewertet.

Ergebnisse und Diskussion

Aufgrund der vorliegenden Wasseranalysen und der Situationsbeschreibung wurde folgende Verfahrensführung ausgewählt: Verdüsung-Sandfiltration (offen)-Nachbelüftung-Sandfiltration (geschlossen) - Vorratstanks (offen) -Druckerhöhung - UV-Desinfektion - Druckspeicher Einspeisung Hausnetz

Die mehrstufige Verfahrensführung war erforderlich, da durch das extrem ungepflegte städtische Verteilungsnetz jederzeit mit größeren Trübungsstößen und damit auch mit mikrobiologischer Belastung aus dem Rohrnetz zu rechnen war. Das folgende Bild zeigt die meisten Komponenten.

Die Anlage führte schon Stunden nach der Inbetriebsetzung zu einer signifikanten Verbesserung der organoleptisch vom Küchenpersonal wahrnehmbaren Parameter (Geruch, Geschmack, Trübung, Färbung). Die Beschaffenheit (Mikrobiologie und Anorganik) des produzierten Trinkwassers war nach den Unterlagen des zuständigen Gesundheitsamtes bei mehreren Probenahmen in Verlauf von einige Monaten stets einwandfrei. Hierbei kann bzgl. Mikrobiologie nur auf Analysen der russischen Gesundheitsbehörde vertraut werden, da die Proben nicht nach Deutschland transportiert werden können. Die Desinfektionsfunktion der Anlage konnte nicht bewertet werden, da die Beschaffenheit des Stadtwasser mikrobiologisch sehr viel besser war als erwartet.

Insgesamt sechs Beprobung durch IWW/MHD mit IWW-Analytik (Anorganik, vor allem Eisen, Mangan und Ammonium) zeigten die durchgehend einwandfreie Beschaffenheit des Trinkwassers. Dies Ergebnisse der umfangreichsten Beprobung wurden 2007 in offizieller Form inklusive Akkreditierungsurkunde IWW über das Kinderheim an das Gesundheitsamt weitergeleitet, da einige relevante Parameter von dem dort zuständige Labor nicht gemessen werden konnten (z. B. Fluorid). So konnte der Gesundheitsbehörde der einwandfreie Betrieb und die sehr guten Ergebnisse nochmals demonstriert werden.

Die Anlage wurde in einem offiziellen Festakt dem Kinderheim übergeben.

Die automatische Spülung der Filteranlage wurde 1- 2 x pro Woche vom Hausmeister ausgelöst und die Anlage lief insgesamt über ca. 4 Jahre mit einwandfreier Trinkwasserbeschaffenheit.

Die Projektdauer wurde kostenneutral überschritten, um bei verringerter Untersuchungsintensität Langzeiterfahrungen zu sammeln. Folgende wichtige Erkenntnisse wurden dabei gesammelt:

- Aufbereitungsanlagen dieser Art müssen entweder gegen Luftkontakt isoliert oder in einem Raum mit wenig Außenlufteinfluss oder einer Entfeuchtungsanlage aufgestellt werden. Ansonsten wird die Anlage in den Sommermonaten mit Sicherheit feucht (Kondenswasser) und es kann ein unhygienisches Pilz- und Bakterienwachstum auf den Anlagenoberflächen auftreten.
- Die Wasserspülung alleine reichte über die Betriebsdauer hinweg nicht aus, das Filtermaterial sauber zu spülen. Mit der Zeit sammelte sich Eisenschlamm im Filterbett an, der nur mit Sonderarbeiten entfernt werden kann. Hier wurden Abhilfemaßnahmen für den Betrieb und auch für die Konstruktion vorgeschlagen.
- In der Summe sind die Aufbereitungskosten vergleichsweise hoch, da für die sichere Trinkwasserversorgung ohne mehrere Barrieren (Filter) vor der der Desinfektion vorgesehen werden mussten

Öffentlichkeitsarbeit und Präsentation

Das Konzept wurde einem breiten interessierten Publikum auf den deutsch russischen Umwelttagen in Kaliningrad am 2/3. 6.2006 in seiner Konzeptphase vorgestellt. Die Veröffentlichung in einer entsprechenden deutschen Fachzeitschrift (SHT) ist vorgesehen.

Fazit

Mit dem eingesetzten Aufbereitungsverfahren konnte eine einwandfreie Trinkwasserbeschaffenheit für die Einspeisung in das Hausnetz bereitgestellt werden. Über einen Zeitraum von vier Jahren wurde die Anlage ausschließlich vom Hausmeister gewartet und es traten keine Störungen auf. Da die Stadtwasserbeschaffenheit insbesondere bzgl. Hygiene und Ammoniumkonzentration besser war als erwartet, war die Anlage für diese Beschaffenheit dann um eine bis zwei Aufbereitungsstufen überdimensioniert. Dies führte zu Aufbereitungskosten, die in der Region sehr wahrscheinlich nicht realisierbar sind. Unter Berücksichtigung der Erkenntnisse und der daraus abgeleiteten Empfehlungen (genauere Prüfung der örtlichen Situation und möglichst Bau einer einfacheren Anlage, einfache aber wirkungsvolle Veränderung der Detailkonstruktion zur Spülbarkeit der Filter, Vermeidung von Schwitzwasserbildung, ggf. Nutzung russischer Installationskomponenten) kann eine vereinfachte Anlage dieses Typs jedoch die erforderliche Aufbereitung an vielen Stellen zu sehr wahrscheinlich auch tragbaren Kosten leisten. Letztendlich bleibt jedoch anzumerken, dass eine zentrale Aufbereitung und Verteilung eines einwandfreien Trinkwassers die bei weitem wünschenswertere Variante wäre.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Erläuterung der Problematik am Beispiel des Kinderheims in Bagrationowsk	4
2.1	Aufnahme der Situation	4
2.2	Wasseranalytik	7
3	Konzeption des Projektes	13
3.1	Stand der Technik	13
3.2	Ziel und Lösungsansätze	13
3.3	Anwendung	14
3.4	Darstellung des Arbeitsprogramms	14
4	Konzeption und Beschaffung der Versuchsanlage	16
	Konzeption der Anlage	16
4.1	16	
5	Installation und Inbetriebsetzung der Aufbereitungsanlage	19
5.1	Vorbereitung des Raumes	19
5.2	Installation und Inbetriebsetzung der Anlage	19
6	Betrieb der Aufbereitungsanlage	21
6.1	Bewertung durch das Bedienpersonal vor Ort	21
6.2	Bewertungen durch IWW und MHD	23
6.3	Analytische Überwachung	28
6.4	Analytik IWW	28
6.5	Analytik Gesundheitsamt Kaliningrad (Aussenstelle Bagrationowsk)	30
6.6	Mikrobiologische Analytik	30
6.7	Anorganische Analytik	32
7	Diskussion der Ergebnisse	34
8	Ausblick	38
9	Anhang	42

1 Einleitung

Auf dem Millenniums-Gipfel der Vereinten Nationen in New York (2000) und auf dem Weltgipfel für nachhaltige Entwicklung in Johannesburg (2002) wurde als Ziel formuliert, den Anteil der Menschen, die ohne Zugang zu sauberem Trinkwasser und ohne sanitäre Grundversorgung leben müssen, bis zum Jahr 2015 zu halbieren.

Ein Problem für Menschen, die in ländlichen Gebieten wohnen, ist die teilweise starke Verschmutzung der vorhandenen Wasserressourcen mit Trübstoffen und Partikeln, die das Wasser zum einen schwer genießbar machen und zum anderen mikrobiologischer Natur und damit potentiell krankheitserregend sein können. Grundwasser aus gut geschützten Vorkommen gilt in der Regel als hervorragende Ressource für die Trinkwasserversorgung. Die in reduziertem Grundwasser aus tieferen Schichten üblicherweise vorkommenden Inhaltsstoffe Schwefelwasserstoff, Eisen, Mangan und Ammonium lassen sich mit konventionellen, erprobten Verfahren in der Regel gut entfernen. Wird ein solches Wasser allerdings ohne oder mit ungenügender Aufbereitung in ein Trinkwasserverteilungssystem eingespeist, bilden sich dort massive Ablagerungen aus Eisen- und Manganoxiden, die bis in die Haushalte gelangen. Das Wasser ist braun, trüb und riecht ggf. nach Schwefelwasserstoff (faule Eier). Auch ist es häufig nicht mit Chlor oder anderen Methoden desinfizierbar, da die Trübung eine UV-Desinfektion verhindern würde und Chlor als Desinfektionsmittel von Ammonium, Mangan und Eisen sehr schnell aufgezehrt wird. Die Ablagerungen verhindern die Ausschwemmung einmal eingetragener hygienisch relevanter Verunreinigungen. Dies führt dazu, dass bei jedem Rohrbruch ggf. eingetragene Krankheitserreger sehr lange im Netz verbleiben können und für das Trinkwasser am Zapfhahn eine massive Gesundheitsgefährdung nie auszuschließen ist. Zudem ist das Wasser aufgrund des Geruchs und der Trübung unappetitlich.

In einigen Regionen Osteuropas (Polen, Russland, ...) werden stark reduzierte Grundwässer mit nur unzulänglichen Methoden aufbereitet, so dass die oben beschriebenen Probleme auftreten. Es wird mikrobiologisch nicht einwandfreies Trinkwasser verteilt, das ohne weitergehende Aufbereitung nicht desinfizierbar ist.

Im Wissen darum wurde z. B. in der Stadt Bagrationowsk in der Region Kaliningrad den Schulen, Kindergärten, Krankenhäusern und Altenheimen der Verzehr des Trinkwassers aus dem Verteilungsnetz bzw. die Abgabe an die "Schutzbefohlenen"

durch die örtliche Gesundheitsbehörde untersagt und der Bezug von Trinkwasser in Flaschen angeordnet. Sehr stark gefährdet sind offensichtlich die Kinder in Kinderheimen, da diese sich oftmals auch durch Verbote nicht vom Verzehr des Leitungswassers abhalten lassen.

Die kurz- oder ggf. auch mittelfristige Sanierung der Wasserwerke und vor allem der gesamten öffentlichen Versorgungsleitungen scheidet derzeit an dem hohen, durch jahrzehntelange Versäumnisse bedingten, Investitionsbedarf. Grundsätzlich besteht allerdings die Möglichkeit, das Leitungswasser in den entsprechenden Einrichtungen nachzubehandeln und somit lokal zumindest für die am stärksten gefährdeten Gruppen die Gesundheitsgefahr durch den Verzehr von Leitungswasser zu beseitigen. Die Verfahren sind in etwa diejenigen, die auch für das reduzierte Grundwasser geeignet wären. Allerdings liegt bei einer direkten Aufbereitung des Brunnenwassers am Brunnen in der Regel keine mikrobiologische Beeinträchtigung vor.

Im Projekt wurde somit das Ziel verfolgt, eine konventionelle, möglichst robuste Anlage zur Aufbereitung von reduziertem Grundwasser für die Aufbereitung eines zentral unzureichend aufbereiteten Leitungswassers in einem Kinderheim einzusetzen, den Betrieb nach Anleitung durch das Personal des Kinderheims durchführen zu lassen und sowohl die Veränderung der Wasserbeschaffenheit als auch die Aspekte des Anlagenbetriebs zu dokumentieren. Ausgehend von der Problemstellung wurden grundsätzlich in Deutschland im Bereich von Eigenwasserversorgungen bewährte Verfahrensstufen zu einem mehrstufigen Aufbereitungssystem kombiniert, mit welchem das Wasser so aufbereitet werden sollte,

- dass es appetitlich ist und zum Genuss anregt,
- dass es mikrobiologisch einwandfrei ist und vor allem keine Krankheitserreger enthält und
- dass die entsprechenden Grenzwerte für Trinkwasser eingehalten werden.

Das Verfahren soll weiterhin

- technisch möglichst einfach und vor allem robust sein,

- ohne die Dosierung von Chemikalien betrieben werden können,
- mit geringem Bedienungsaufwand bei regelmäßiger Wartung durch eine eingewiesene Person auskommen und
- mit einer Absicherung bei Anlagenstörungen versehen sein.

Als Standort für die Projektdurchführung bot sich ein Kinderheim in Bagrationowsk (Raum Kaliningrad) in Russland an. Dieses Kinderheim wird vom Malteserhilfsdienst Alfhausen e. V. (MHD) mit Geld-, Sach- und Personalleistungen unterstützt und es gibt direkte Kontakte sowie häufige persönliche Besuche. Insbesondere die häufigere Anwesenheit von deutschsprachigen Helfern und die einfachen Transportmöglichkeiten z. B. von Wasserproben sprachen sehr für diesen Standort.

2 Erläuterung der Problematik am Beispiel des Kinderheims in Bagrationowsk

2.1 Aufnahme der Situation

Zur Analyse und Dokumentation der Problematik wurde durch Herrn Dr. D. Stetter (stellvertretender Bereichsleiter Wassertechnologie des IWW) und Herrn Dipl.-Phil. B. Tichomirow (Mitarbeiter von ITUT e. V.) am 02. und 03. 11. 2004 in Bagrationowsk ein Ortstermin wahrgenommen. Dabei wurden auch Wasserproben im Wasserwerk und im Kinderheim entnommen und von IWW in Deutschland analysiert. Folgende Termine fanden statt:

1. Vorbesprechung mit Herrn Worotnikow (Verantwortlicher der Wasserversorgung)
2. Ortsbesichtigung im Wasserwerk
3. Ortsbesichtigung im Kinderheim
4. Besprechung mit Herrn Worotnikow und der Amtsärztin Frau Temnova
5. Probenahme im Kinderheim und Wasserwerk

In der Vorbereitungsphase waren Analysendaten zugesandt worden. Weitere Analysendaten wurden von der Amtsärztin freundlicherweise zur Verfügung gestellt. Die beiden Ansprechpartner waren ausgesprochen kooperativ.

Die Situation der städtischen Wasserversorgung in der Stadt Bagrationowsk lässt sich wie folgt beschreiben:

Die Aufbereitungs- und Speichereinrichtungen, die überwiegend ca. 1914 errichtet wurden, sind weitgehend außer Betrieb, da defekt oder zu klein (Filter, Wasserturm, Druckwindkessel, Notstromaggregat). Es werden lediglich die Förderbrunnen, zwei marode Verdüsungskammern, zwei Zwischenbehälter und vier Förderpumpen betrieben.

- Das reduzierte, huminstoff-, eisen-, mangan-, ammonium- und schwefelwasserstoffhaltige Grundwasser wird nur leicht belüftet und dann aus den Zwischenbehältern (Pumpenvorlage) ins Verteilungsnetz gefördert. Eine Speicherung aufbereiteter Trinkwassers erfolgt nicht. Eine Desinfektion des Wassers erfolgt eben-

falls nicht und wäre wegen der äußerst ungenügenden Voraufbereitung auch nicht sicher. Der Wasserdruck ist tagsüber ab dem dritten Stockwerk der Gebäude in der Stadt oft nicht ausreichend und wird nur in den Abendstunden und bei besonderen Gelegenheiten erhöht.

- Aus den dem IWW vorliegenden Befunden geht eine zumindest zeitweise wesentliche hygienische Belastung des Trinkwassers hervor. Befunde über Krankheitserreger liegen allerdings nicht vor. Das Gebot für Kinderheime und Schulen, Flaschenwasser zur Verfügung zu stellen, muss deshalb auf weiteren negativen Erfahrungen der Hygienebehörden im Umfeld beruhen.

 - Durch den jahrzehntelangen Eintrag eines so stark eisenhaltigen Wassers ist das Verteilungsnetz sicherlich weiträumig mit Eisenschlamm verschmutzt. Dies dürfte sowohl die Desinfektion als auch die Spülung nach Rohrbrüchen (Keimeintrag) enorm erschweren. Weiterhin können sich in den Ablagerungen Bakterien ansammeln. Je nach Wasserfließgeschwindigkeit können bei den Verbrauchern sehr starke Trübungen und Eisenkonzentrationen auftreten. Der russische Grenzwert von 0,3 mg/l für Eisen wird im Trinkwasser immer überschritten. Die nur geringe Sauerstoffkonzentration und die Fracht an organischen Wasserinhaltsstoffen führen zeitweise sicherlich zum Auftreten von reduzierenden Bedingungen und zur Rücklösung von Eisen aus den Rohrleitungswerkstoffen. Mit einem solchermaßen betriebenen Rohrnetz ist eine hygienisch einwandfreie Wasserversorgung auch mit einem ab Wasserwerk hygienisch einwandfreien Trinkwasser unmöglich. Die Situation für die gesamte Stadt wäre nur mit folgenden Maßnahmen (Reihenfolge!) zu verbessern:
1. Bau eines Wasserwerks bzw. Renovierung und Erweiterung des bestehenden Werkes um eine möglichst zweistufige Filteranlage und einen Trinkwasserbehälter (inklusive Messgeräte für die eingespeiste Wassermenge)
Alternativ: Umstellung der Aufbereitung auf unterirdische Enteisung und Entmanganung

 2. Einbau von Wasserzählern bei allen Verbrauchern zur verbrauchsorientierten Abrechnung, zur Vermeidung von Wasserverschwendung und zur Ermöglichung einer Gesamtbilanzierung der Wassermenge

3. Schulung des Personals
4. Aufspüren und beseitigen von nicht genutzten Rohrleitungsabschnitten und Hausanschlüssen im Versorgungsgebiet
5. Vermaschung des Netzes und Schaffung von Ringleitungen zur Vermeidung von Stagnationszonen und zur Verbesserung der Spülbarkeit
6. Sanierung der Rohrleitungen, wo erforderlich
7. Reinigung, Spülung und/oder Molchung des gesamten Rohrnetzes ab Wasserwerk
8. Installation eines Desinfektionssystems mit Depotwirkung im Netz (Chlor oder Chlordioxid)
9. Probetrieb und Entscheidung über die weitere Erfordernis der Desinfektion anhand der Ergebnisse eines Messprogramms

Dies wäre mittel- bis langfristig der einzige Weg, eine zufriedenstellende Trinkwasserversorgung in der Stadt herzustellen. Damit war bei Projektbeginn auf absehbare Zeit nicht zu rechnen.

Die Versorgungssituation im Kinderheim stellte sich folgendermaßen dar:

1. Bei Entnahme mit stärkerem Durchfluss (Kochtöpfe in der Küche) war das Leitungswasser sehr stark getrübt.
2. Die Leiter des Kinderheims befürchten, dass die Kinder trotz des Verbotes das Leitungswasser trinken und deshalb erkranken.
3. An Tropfstellen (Badewannen etc.) zeigte sich die Rostfärbung durch das ungenügend aufbereitete Trinkwasser
4. Im Keller waren ggf. Räumlichkeiten für die Aufstellung einer dezentralen Aufbereitungsanlage nutzbar.

2.2 Wasseranalytik

Im Folgenden sollen zunächst die Aussagen der Amtsärztin zur Bewertung der Wasseranalytik und insbesondere der Hygiene zusammengefasst werden:

- Analysiert werden regelmäßig die Parameter Allgemeine Keimzahl (< 50/ml), coliforme Keime (0/ml) und Thermotolerante Bakterien (0/ml). Bei erhöhten Befunden dieser Parameter wird spezifischer untersucht.
- Die Anzahl der aus mikrobiologischen Gründen beanstandeten Proben in Bagrationowsk lag bei 23,4 % (2001), 21,5 % (2002) und 7,5 % (2003). In Einzel- und Gruppenwasserversorgungen im Umland waren die Zahlen mehr als drei Mal so hoch.
- Grenzwertüberschreitungen bzgl. chemischer Parameter sind in der Regel auf die Parameter Trübung, Eisenkonzentration, Ammonium und Oxidierbarkeit zurückzuführen. Der Anteil der Beanstandungen von Trinkwasserproben bzgl. der chemischen Parameter lag zwischen 28 und 18 % aller Proben.

Aufgrund des Auftretens von Krankheitserregern im Trinkwasser in der Vergangenheit bzw. entsprechenden Befürchtungen (u. A. Hepatitis A !) erlies die Überwachungsbehörde die Anordnung, dass die Versorgung in Kinderheimen, Schulen und Altenheimen nur über abgepacktes Trinkwasser erfolgen darf. Abgekochtes Trinkwasser darf nur in genehmigten Ausnahmefällen getrunken werden.

Die Analysendaten des Rohwassers (Gesundheitsbehörde und IWW/ 04.11.04) sind in Tabelle 1 zusammengestellt). Es handelt sich um ein für die Region sicherlich typisches, vermutlich gut geschütztes und deutlich reduziertes Grundwasser. Die Mineralisierung ist als mittelstark einzustufen. Typisch sind die hohen Eisen- und Ammoniumkonzentration. die Anwesenheit von Mangan, der starke Geruch nach

Schwefelwasserstoff und die erhöhte Konzentration an gelösten organischen Wasserinhaltsstoffen (TOC, Oxidierbarkeit)

Die hier bei den russischen Analysen vorliegende Ammoniumkonzentration (Brunnen N1) ist allerdings als sehr hoch einzustufen. Falls sich diese Konzentrationen bewahrheiten sollten, ist auch die Anwesenheit von Methan in einzelnen Brunnenwässern nicht sicher auszuschließen.

Erfreulich ist die Abwesenheit von Schwermetallen, eine signifikante anthropogene Belastung liegt vermutlich nicht vor. Auf spezifische organische Wasserinhaltsstoffe wie z. B. Pestizide wurde allerdings nicht untersucht. Deren Anwesenheit ist allerdings sehr unwahrscheinlich, da allenfalls geringfügige landwirtschaftliche Aktivitäten im Einzugsgebiet zu erkennen waren

Um ein solches Rohwasser zu Trinkwasser entsprechend der deutschen Trinkwasserverordnung aufzubereiten, ist in der Regel eine Belüftung und eine möglichst 2-stufige Filtration ggf. mit Zwischenbelüftung oder der Einsatz von technischem Sauerstoff (aufgrund der hohen Ammoniumkonzentration) erforderlich. Methan ist im Rohwasser nicht enthalten. Aufgrund der hohen Konzentration an gelösten organischen Wasserinhaltsstoffen, die in der Regel mit konventionellen Verfahren nur unzureichend verringert werden kann, entstehen bei einer Chlorung häufig erhöhte Konzentrationen an Trihalogenmethanen (z. B. Chloroform) die wiederum gesundheitsschädlich sind und zu Geruchsproblemen führen. Ähnliche Rohwässer werden in der norddeutschen Tiefebene mit gutem Erfolg zu Trinkwasser aufbereitet und können dort ohne Chlorung verteilt werden, **wenn ein gut gepflegtes Rohrnetz vorhanden ist.**

Tabelle 1: Rohwasser Bagrationowsk

	Kurzbezeichnung	Rohwasser (aktueller Brunnen unbekannt)	Tiefbrunnen N3	Tiefbrunnen N1	Bandbreite	Grenzwert
	Datum	04.11.04	21.06.04	21.06.04		
elektr. Leitfähigkeit (20°C)	µS/cm	458				
LF 25°C aus LF 20°C berechnet	µS/cm	511				
Geruch (20°C)		stark faulig	3	1	0-5	2
Geruch (60°C)			2	0	0-5	2
Geschmack			1	0	0-5	2
pH-Wert bei Messtemperatur		7,59	7,1	7,3		
Temperatur bei pH-Messung	°C	6,7				
Trübung, quantitativ (Labor)	NTU	8,7	4,2	2,1		1,5
Färbung, quantitativ (SAK436)	1/m (°Pt)	0,2	10	10		
spektr. Absorptionsk. 254 nm	1/m	6,8				
Sauerstoff	mg/l					
Calcium	mg/l	65	50,1	50,1		
Magnesium	mg/l	13,8	30,4	38,9		
Natrium	mg/l	25,8				
Kalium	mg/l	5,7				
Fluorid	mg/l	0,31	0,8	0,73		1,5
Chlorid	mg/l	5,8	33	40		350
Nitrat	mg/l	<1,0	4,7	3,8		45
Sulfat	mg/l	2,4	10,3			500
Säurekapazität bis pH 4,3	mmol/l	5,49				
Nitrit	mg/l	<0,020	0,02	0,01		3
Ammonium	mg/l	1,3	2,1	4,8		2
ortho-Phosphat	mg/l	<0,10				
Arsen	mg/l	<0,00050				
Cadmium	mg/l	<0,00010				
Chrom	mg/l	<0,0010				
Quecksilber	mg/l	<0,00010				
Nickel	mg/l	<0,0020				
Blei	mg/l	<0,0020				
Aluminium, gesamt	mg/l	<0,010				
Eisen, gesamt	mg/l	1	1,5	1,6		0,3
Eisen, gelöst	mg/l	1,2				
Mangan, gesamt	mg/l	0,045				
Mangan, gelöst	mg/l	0,045				
TOC	mg/l	2,7				
Oxidierbarkeit	mg/l O2		8	8		5
Methan	mg/l	<0,1				

Die Analysendaten des Trinkwassers (Gesundheitsbehörde und IWW) sind in Tabelle 2 zusammengestellt.

Wegen der fehlenden Aufbereitung entsprechen die Trinkwasserdaten weitgehend denen des Rohwassers. Durch die Belüftung kann Eisen ausfallen und sich an allen geeigneten Stellen mit geringer Fließgeschwindigkeit als Eisenoxid bzw. Eisenhydroxid ablagern. Die Eisenkonzentrationen bei der Beprobung hängen dann zusätzlich stark von den Fließbedingungen ab. Die Analysen des IWW bestätigen die Analysen aus Bagrationowsk weitestgehend. Als nachteilig müssen die hohe Eisen- und Ammoniumkonzentration, der hohe TOC sowie Färbung, Geruch und Trübung bezeichnet werden. Das Trinkwasser im Kinderheim wies eindeutig kleine graue Flöckchen in geringen Konzentrationen auf und war bräunlich gefärbt. Zudem roch es unappetitlich faulig. Die Gesamtproblematik der Verteilung eines solchen Wassers ist wie folgt zu beschreiben:

- Der Eintrag von Eisen, Mangan und gelösten organischen Stoffen aus sauerstoffhaltigem Wasser ins Rohrnetz führt zu massiven Ablagerungen und zur Bildung von Schlamm. Ggf. kann durch eine Sauerstoffverarmung auch eine Reduktion von Eisen aus Eisenwerkstoffen des Rohrnetzes auftreten. Der Schlamm führt bei höherem Wasserbedarf und dementsprechend höheren Fließgeschwindigkeiten zu hohen Trübungen im Trinkwasser. Im Schlamm und in verfestigten Ablagerungen können sich Biofilme bilden und es können sich z. B. bei Rohrbrüchen eingetragene Krankheitserreger einnisten. Eine zentrale Desinfektion dieses Wassers mit Chlor wäre mit Sicherheit sehr schwierig. Das Eisen würde sofort oxidiert und ein großer Anteil des zugesetzten Chlors würde mit Ammonium zu Chloramin reagieren. Beides würde die Geruchs- und Trübungsprobleme vermutlich noch verstärken. Aufgrund des verschmutzten Netzes wären vermutlich selbst sehr hohe Chlorzusätze nicht bis ins gesamte Rohrnetz wirksam.

Es wurden zwar auch durch IWW-Analysen leicht erhöhte Keimzahlen nachgewiesen (Wasserwerk und Eingang Kinderheim) aber keine Krankheitserreger oder coliformen Keime. In Tabelle 3 sind die Ergebnisse der regelmäßigen mikrobiologischen Kontrollen des Amtsarztes auszugsweise zusammengestellt.

Die Daten zeigen eine permanent leicht erhöhte Koloniezahl, die aber in der Regel unter dem geltenden Grenzwert von 50 Kolonien/100 ml liegt. Gelegentlich gibt es allerdings Befunde von coliformen Keimen, die auf eine fäkale Verunreinigung hindeuten können. Thermotolerante coliforme Bakterien wurden in einer Probe nachgewiesen. Nach Angabe der Amtsärztin basiert die Anweisung für die Abgabe von Flaschenwasser in Schulen, Kinderheimen und ähnlichen Einrichtungen auf langjährigen Erfahrungen und Befunden aus der ganzen Stadt. Vermutlich werden gelegentlich auch Krankheitserreger nachgewiesen.

Tabelle 3: Mikrobiologie Amtsarzt Bagrationowsk (Wasserwerk und Kinderheim)

		Kinderheim	Kinderheim	Kinderheim	Kinderheim	Brunnen 1	Brunnen 3	Wasserwerk	Wohnhaus Wasserwerk	Kinderheim	Kinderheim	Kinderheim	Kinderheim
Parameter	Datum	02.02.04	23.03.04	19.04.04	24.05.04	21.06.04	21.06.04	21.06.04	21.06.04	21.06.04	21.07.04	31.08.04	27.09.04
Koloniezahl	KBE/ml	8	6	2	3	15	20	23	20	2	5	8	4
Coliforme Keime	1/100 ml	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,4	0,4	0,9
Thermotolerante Koliforme Bakterien	1/100 ml	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,4

3 Konzeption des Projektes

3.1 Stand der Technik

Die zentrale Aufbereitung eines Wassers von der Art des oben beschriebenen Rohwassers mittels Belüftung und Tiefenfiltration ist in Mitteleuropa seit vielen Jahren Stand der Technik. Es existiert zudem eine ganze Anzahl von erprobten technischen Systemen zur dezentralen Aufbereitung von Trinkwasser, auch mit dem Anspruch, für mikrobiologisch problematische Rohwässer geeignet zu sein. Bei genauer Betrachtung sind die Systeme in der Regel aber entweder für die Beseitigung von mikrobiologischen Verunreinigungen (UV-Desinfektion, Chlorung, Ultrafiltration) oder von Nitrat (Umkehrosmose, Ionenaustausch) oder für die Aufbereitung von reduzierten Wässern (Belüftung, Tiefenfiltration) konzipiert. Aus größerer Tiefe geförderte und stark reduzierte Wässer werden in der Regel zentral mehrstufig aufbereitet und müssen bei gut geplanten und betriebenen Anlagen oft nicht einmal desinfiziert werden.

Standardanlagen zur dezentralen Enteisung und Entmanganung arbeiten meist nur einstufig, oftmals mit der Zugabe von Kaliumpermanganat als Oxidationsmittel und sind deshalb auf eine regelmäßige Wartung durch Fachpersonal und eine exakte Überwachung der Dosierleistung angewiesen. Dezentrale Anlagen zur Aufbereitung von stärker reduzierten Wässern, die eine sehr gute Trinkwasserqualität liefern und deren Trinkwasser deshalb auch sicher desinfiziert werden kann, sind nicht als Standardlösung in einer zuverlässigen Ausführung zu erhalten.

3.2 Ziel und Lösungsansätze

Das grundlegende Ziel war die Entwicklung bzw. Kombination einer Aufbereitungsanlage, mit der auch unter den oben beschriebenen Bedingungen aus dem Leitungswasser einwandfreies Trinkwasser nach den Ansprüchen der deutschen TrinkwV 2001 erzeugt werden kann. Zum Erreichen dieses Zieles wird aus Standardbauteilen ein mehrstufiges Filtrationssystem entwickelt, in dem zunächst mit Belüftung und mehrfacher Filtration das Wasser soweit aufbereitet wird, dass es durch UV-Licht desinfiziert werden kann. Zwischen der Filterstufe und der Desinfektionsanlage wird ein bestimmtes Wasservolumen zur Abdeckung von Verbrauchsspitzen und zur Rückspülung der Filter bevorratet. Als Filtrationsverfahren wird die Tiefenfiltration mit körnigen Schichten gewählt, die – neben einer guten Rückhaltung von Partikeln bei entsprechend angepasster Filtergeschwindigkeit – als Reaktionsfilt-

ration zur Entfernung von Ammonium und von gelöstem Eisen und Mangan auch ohne Einsatz von Chemikalien sehr gut geeignet ist. Ein entsprechendes System sollte von IWW konzipiert und dann bei einer Reihe von erfahrenen Anlagenbauern angefragt werden. Nach intensiver Diskussion mit den Firmen sollte ein für die oben genannten Bedingungen geeignetes, möglichst robustes System ausgewählt und im Kinderheim installiert werden.

3.3 Anwendung

Der Probebetrieb und die Untersuchung eines solchen Systems erfolgen sinnvollerweise an einer Stelle, an dem die entsprechenden Probleme auftreten. Die Simulation der durch einen jahrzehntelangen Eintrag von Eisen, Mangan, Schwefelwasserstoff, Bakterien etc in ein Rohrnetz hervorgerufenen stark schwankenden Veränderung der Leitungswasserqualität in der Hauseingangsleitung ist in einem Versuchstechnikum kaum möglich. Aus diesem Grund sollte die Aufbereitungsanlage unter gemeinsamer Kontrolle von IWW, MHD, Kinderheimpersonal und lokalen Gesundheitsbehörden in Betrieb genommen und überwacht, primär aber von Angestellten des Kinderheims betrieben werden.

3.4 Darstellung des Arbeitsprogramms

In einem Arbeitsprogramm war Folgendes zu untersuchen und zu bewerten:

- Welche Dimensionen müssen für die jeweiligen Filterkessel und Belüftungsstufen gewählt werden ?
 - Durchmesser und Höhe der Behälter
 - Körnung der Filtermaterialien
- Welches Rückspülverfahren ist sinnvoll und einfach zu automatisieren ?
- Wie kann das System am besten modular aufgebaut werden ?
- Welche Anlagenbauer bieten geeignete Standardbauteile ?
- Wie lassen sich Aufbau und Inbetriebnahme bis zur Abgabe von einwandfreiem Trinkwasser aus der Hausinstallation optimal organisieren ?
- Wie hoch ist die Betriebssicherheit insbesondere im Hinblick auf die mikrobiologischen Parameter ?

- Welche Filterlaufzeiten können erreicht werden ?
- Welche Qualität haben die Abläufe der Filterstufen und der Desinfektionsstufe in Bezug auf
 - SAK₂₅₄, Trübung, Eisen, Mangan, Ammonium, Nitrit, mikrobiologische Parameter (vor und nach Desinfektion) ?
- Welcher Service ist notwendig und wie häufig ?
- Was sind die Kosten für Investition und Betrieb eines solchen Systems ?

Im ersten Arbeitsschritt wird auf der Basis der vorliegenden Informationen zur Leitungswasserqualität und zu den Örtlichkeiten die Verfahrensführung ausgearbeitet. Mit dieser Ausarbeitung werden Angebote bei geeigneten Anlagenbauern eingeholt. Nach Erfahrungsaustausch mit den Anlagenbauern und Klärung der Randbedingungen erfolgt die Bestellung einer Aufbereitungsanlage.

Vor dem Transport nach Bagrationowsk wird die Aufbereitungsanlage in Deutschland aufgebaut, verrohrt, trocken getestet und dann - soweit nötig - zerlegt und verpackt. Bei diesen Arbeiten wird ein ehrenamtlicher Helfer des MHD soweit beteiligt und eingewiesen, dass er die Anlage vor Ort aufstellen und weitgehend aufbauen kann. Die Verrohrung, Fertigstellung und Inbetriebnahme der Anlage sowie die Einweisung der MHD-Mitarbeiter und des ortsansässigen Wartungsbeauftragten erfolgen dann durch einen Mitarbeiter der Lieferfirma unter Beteiligung des IWW-Projektleiters. Der Ablauf der gesamten Abwicklung vor Ort wird vom MHD-Mitarbeiter protokolliert.

Die Überwachung des Betriebs erfolgt nach einem Untersuchungsprogramm nach Vorgaben des IWW durch die örtlichen Hygienekontrolleure und in gewissen Abständen zur Kontrolle durch IWW-Analysen.

Im Rahmen der Ortsbesuche soll mit den Verantwortlichen des Wasserwerks die Gesamtsituation diskutiert und es sollen gemeinsame Überlegungen zur langfristigen Sanierung der Wasserversorgung der gesamten Stadt angestellt werden. Die Anwendung der sehr preiswerten unterirdischen Enteisung und Entmanganung und die Reinigung des Rohrnetzes mit der inzwischen in Deutschland etablierten sehr wirkungsvollen Luft-Impuls-Spülung könnte eine sinnvolle und zukunftsweisende Kombination von Maßnahmen sein, um mittelfristig eine Verbesserung der Situation der Gesamt-Bevölkerung herbeizuführen.

4 Konzeption und Beschaffung der Versuchsanlage

4.1 Konzeption der Anlage

Der grundlegende Aufbau einer entsprechenden Aufbereitungsanlage ist in Abbildung 1 dargestellt.

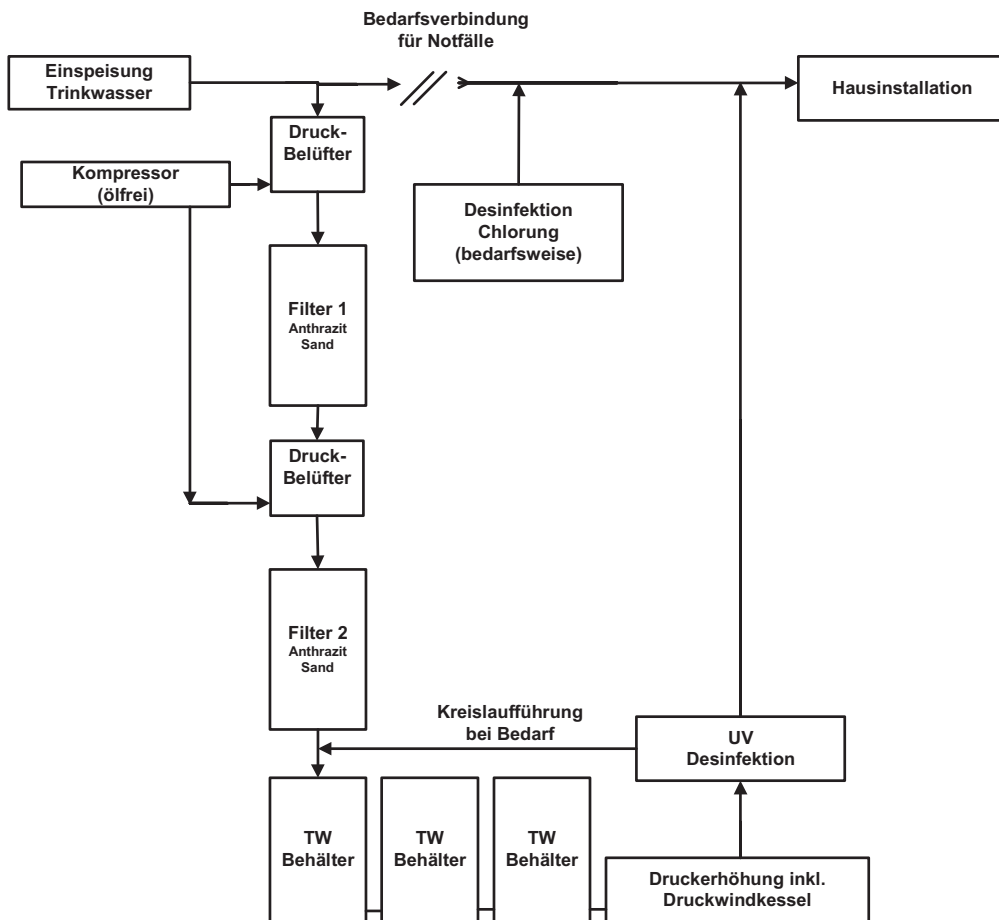


Abbildung 1: Konzept (Anfrage bei Lieferfirmen) Versuchsanlage Kinderheim Bagrationowsk

Diese Skizze wurde bei den Anfragen an die Anlagenbauer beigefügt. Die Zielsetzungen für die einzelnen Verfahrensstufen sind in Tabelle 4 zusammengestellt.

Tabelle 4: Zusammenstellung der Funktionen der einzelnen Komponenten

Druckbelüftung 1	Anreicherung mit Sauerstoff zur Ermöglichung der Enteisung und insbesondere der Nitrifikation (sehr hoher Sauerstoffbedarf)
Filter 1	Trübstoffentfernung Enteisung Teil- Nitrifikation
Druckbelüftung 2	Weitere Erhöhung der Sauerstoffkonzentration zum Abschluss der Nitrifikation und Ermöglichung der Entmanganung
Filter 2	Rest-Trübstoffentfernung Rest-Enteisung Rest-Nitrifikation Entmanganung
TW-Behälter	Zwischenspeicherung zur Abpufferung von Versorgungsspitzen (morgendliches Duschen in sehr kurzer Zeit)
Druckerhöhung	Versorgung des Kinderheims und Bereitstellung von Spülwasser
UV-Desinfektion	Sicherheitsdesinfektion nach Abschluss der Aufbereitung (Verdacht auf Verschleppung von Keimen und Krankheitserregern aus dem Verteilungsnetz)

Folgenden Anlagenbauern wurde eine entsprechende Anfrage (Anhang) für die Lieferung einer entsprechenden Anlage nebst Situationsbeschreibung und Analysendaten (Anhang) zugesandt:

- Elga Berkefeld GmbH (Celle)
- JUDO-Wasseraufbereitung GmbH (Winnenden)
- Grünbeck Wasseraufbereitung GmbH (Höchstädt)
- Krusta-Wasserfilterbau GmbH (Stadtlohn)

Nach intensiver Diskussion mit den Fachleuten der Anlagenbauer erhielt IWW drei Angebote. Der Auftrag wurde aus folgenden Gründen an die Fa Krusta Wasserfilterbau GmbH(Krusta) vergeben:

- Günstigstes Angebot
- Lieferung von vielen Anlagen vorwiegend an Bauernhöfe und Industriebetriebe in Norddeutschland mit ähnlichen, stark reduzierten Rohwässern und vermutlich laienhafter Anlagenbetreuung

- Bereitschaft, auf individuelle Anforderungen der speziellen Situation einzugehen
- Bau der Anlage aus sehr robusten, langjährig bewährten Einzelkomponenten in Industriequalität
- Anlagensteuerung mit konventioneller, übersichtlich strukturierter "altmodischer" Relais-technik (wenig Elektronik mit komplizierter Menüführung)

Der Leistungsumfang ist aus der Auftragsbestätigung (Anhang) und der Vergabeempfehlung (Anhang) ersichtlich.

Abbildung 2 zeigt die endgültige Verfahrensführung. Der gesamte Raum ist gegenüber der Außenluft weitestgehend abgedichtet. Die Raumbelüftung erfolgt über ein Luftfiltersystem mit Ventilator.

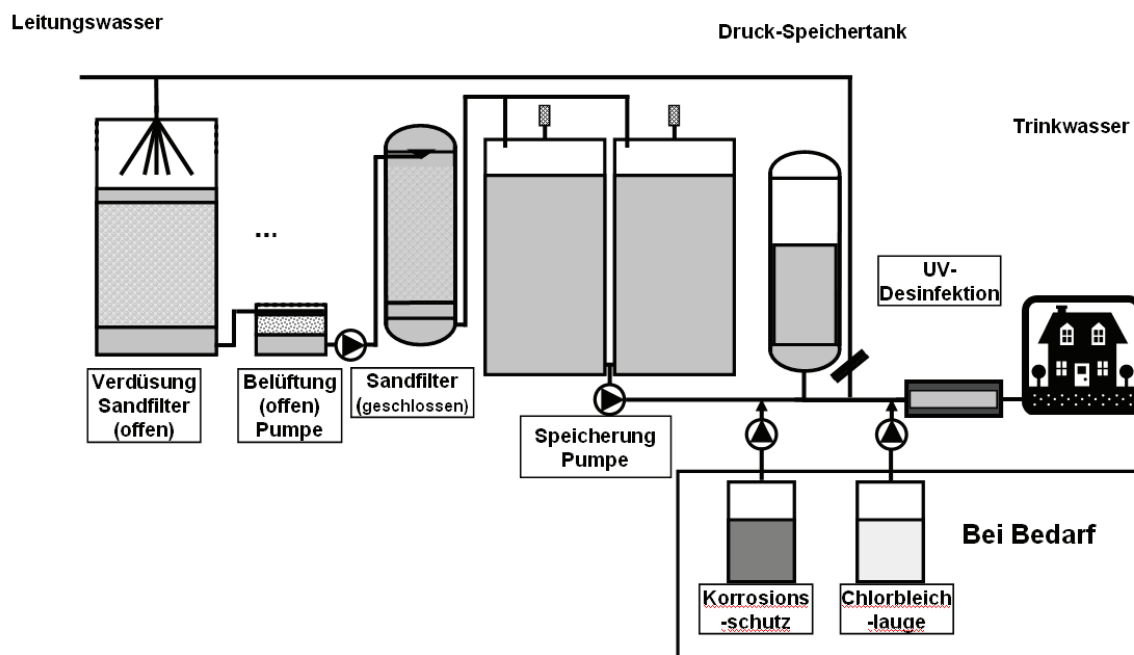


Abbildung 2: Skizze Verfahrensschema Versuchsanlage Kinderheim Bagrationowsk

5 Installation und Inbetriebsetzung der Aufbereitungsanlage

5.1 Vorbereitung des Raumes

Für den Einbau der Anlage stand nur ein zunächst noch ungeeigneter Kellerraum zur Verfügung. Dieser wurde durch Mitarbeiter des MHD und des Kinderheims mit geringer Unterstützung örtlicher Unternehmer wie folgt vorbereitet:

- Abbruch von alten Lagereinrichtungen
- Auffüllen eines Schachtes
- Erneuerung des Kellerbodens mit geeignetem Estrich und Fliesenboden
- Verputzen der Wände
- Einbau von neuen, dichten Fenstern
- Einbau von Maueröffnungen zum Einbau eines Zuluftventilators mit Filter und zum Abströmen der Abluft
- Einbau eines Bodenablaufs mit Kanal ($d = 100 \text{ mm}$, $l = 8 \text{ m}$) und eines Mauerdurchbruchs unterhalb des Kellerniveaus (Ableitung des Spülwassers der Anlage)
- Einbau einer Trennwand zum weiterhin genutzten Vorratsraum für die Küche

Anschließend konnte die Aufbereitungsanlage installiert werden.

5.2 Installation und Inbetriebsetzung der Anlage

Die Aufbereitungsanlage wurde im Zeitraum vom 07.11.2006 - 09.11.2006 aufgebaut und in Betrieb gesetzt. Vor und nach Einfüllung der Filtermaterialien wurde die gesamte Anlage sorgfältig mit verdünnter Chlorbleichlauge desinfiziert. Die automatische Spülung wurde auf einen wöchentlichen Rhythmus eingestellt, wobei eine Zwischenspülung auf Knopfdruck jederzeit vom eingewiesenen Hausmeister durchgeführt werden konnte. Die von Krusta zur Verfügung gestellte Bedienungsanleitung wurde ins Russische übersetzt und dem Hausmeister zur Verfügung gestellt.

Im Anhang sind der Aufstellungsplan, die Bedienungsanleitungen und einige Beispielphotos zusammengestellt. Die Probenahmestellen für die Entnahme von Wasserproben sind in Tabelle 5 zusammengestellt. Erste Wasseranalysen sollten erst nach einer mehrwöchigen Einfahrzeit durchgeführt werden. Das Küchenpersonal

berichtete jedoch schon am Tag nach der Inbetriebsetzung, dass das Wasser nun klar, geruchsfrei und für Kochzwecke sehr gut einsetzbar sei.

Tabelle 5: Probenahmestellen der Aufbereitungsanlage

Probenahmestellenbezeichnung	Probenahmestellennummer
Stadtwasser	1
Ablauf Filter 1	2
Zulauf Filter 2 (Ablauf O ₂ -Anreicherung)	3
Ablauf Filter 2	4
Zulauf Druckbehälter (hinter TW-Tanks)	5
Ablauf Druckbehälter (Einspeisung Haus)	6
Probenahmestelle Bad 2. OG	7

6 Betrieb der Aufbereitungsanlage

6.1 Bewertung durch das Bedienpersonal vor Ort

Von Seiten des Bedienpersonals und der Leitung des Kinderheims wurden durchgehend positive Meldungen nach Deutschland gesandt. Störungen der Aufbereitungsanlage traten (außer durch den Ausfall der stadtseitigen Strom- oder Wasserversorgung) nicht auf. Zudem waren die Trinkwasserbehälter in geeigneter Höhe mit einem vor-Ort Zapfhahn versehen, um auch ohne Stromversorgung Trinkwasser für die notwendigsten Zwecke zur Verfügung zu haben. Die Trinkwasserbeschaffenheit war nach subjektivem Eindruck der Hausbewohner sehr gut und das Wasser wurde nach Freigabe durch das Gesundheitsamt auch getrunken. Der organoleptische Eindruck erfasst in der Regel allerdings nur die Parameter Trübung, Geruch und Geschmack. Eine detailliertere Prüfung oder Bewertung der Anlage durch das Bedienpersonal war aufgrund mangelnden technischen Verständnisses und/oder Kommunikationsproblemen aufgrund der Sprachbarriere nicht möglich. Um spezifischere Probleme zu besprechen, hätte jedes Mal ein fachlich versierter Dolmetscher eingesetzt werden müssen.

Auf Nachfrage des Gesundheitsamtes wurden die Informationen in der Bedienungsanleitung mit folgenden Informationen in einfacher Sprache für eine Übersetzung und Weitergabe an die Behörden ergänzt:

A. Lebensdauer UV-Lampe

Die UV-Lampe hat eine garantierte Lebensdauer von 8700 h (1 Jahr), in der die Leistung ausreichend hoch bleibt. Die UV-Lampe soll deshalb 1 x pro Jahr ausgetauscht werden. Zusätzlich hat die Lampe einen Intensitätssensor, der einen Alarm gibt, wenn die Anlage wg. Verschmutzung nicht mehr sicher arbeitet. Dann kann man die Anlage mit einer Bürste reinigen. Damit der Alarm in der Küche bemerkt wird, wird noch ein Alarm (Licht/Hupe) eingebaut. UV-Desinfektionsanlagen werden in Deutschland inzwischen sehr häufig eingesetzt und sind in Deutschland zertifiziert. Diese Anlage ist ebenfalls nach deutschem Recht zertifiziert.

B. Lebensdauer des Quarzsandes

Im Leitungswasser ist vor allem Eisen, aber auch Ammonium und Trübstoffe enthalten. Außerdem riecht es manchmal schlecht. Die Geruchsstoffe werden durch das

Versprühen in Luft ausgetragen. Das Eisen und die Trübstoffe werden von dem Sand zurückgehalten (filtriert). Das Ammonium wird im Filter durch den Lufteinfluss zerstört. Das Eisen und die anderen Trübstoffe werden durch die regelmäßige automatische Spülung immer wieder ausgetragen. Der Sand wird davon nicht verändert und muss deshalb nicht regelmäßig ausgetauscht werden. Es kann nach 8 – 10 Jahren sein, dass er etwas verklumpt. Das merkt man dann daran, dass das Wasser nicht mehr sauber wird oder dass der Filter KD 450 häufiger verstopft. Dann kann man den Sand herausholen und durch neuen ersetzen. Ein regelmäßiger Austausch ist nicht nötig.

Das gilt für den Sand in der ersten Filteranlage (K 700/2) und der zweiten Filteranlage (KD 450).

C. Verwendung von Chlor-Tabletten oder Chlorklösung

Wenn das Wasser in der Anlage sauber filtriert wird und die Untersuchungen des Trinkwassers auf Keime in Ordnung sind, muss man keine Chlortabletten verwenden. Sicherheitshalber kann man einmal im Jahr in jeden Vorratsbehälter (wenn er ganz voll ist) Chlortabletten hineingeben und das Wasser dann mit der Pumpe über den Druckboiler wieder in die Behälter zurückleiten, so dass alle Teile nach der Filteranlage einmal desinfiziert werden. Die Aufbereitungsanlage (Filter) darf nicht mit chlorhaltigem Wasser behandelt werden. Das Hausnetz muss in dieser Zeit abgestellt werden. Die Behälter müssen danach ganz entleert und ganz neu wieder aufgefüllt werden.

D. Regelmäßige Arbeiten

Filter KD 450 wurde als Sicherheitsfilter installiert. Wenn Filter K 700/2 gut arbeitet, wird er nicht verschmutzen. Sicherheitshalber sollte er dennoch alle 2 Monate gespült werden (Siehe: Punkt 3 Bedienanleitung: Druckfilter KD 450 von Hand spülen).

E. Verbrauchsmaterialien

Luftfilter

Der Luftfilter für die Belüftung des Raumes sollte einmal pro Jahr ausgetauscht werden (sicherheitshalber)

UV-Strahler

Der UV-Strahler muss einmal jährlich ausgetauscht werden (unbedingt)

Dosieranlagen

Die Dosieranlagen wurden sicherheitshalber vorgesehen, um

1. Korrosionsschutzmittel (Phosphate) dosieren zu können (falls dies in Russland zulässig sein sollte),
2. Chlorklösung dosieren zu können, damit die Leitungen im Haus nicht mehr mit nicht desinfiziertem Leitungswasser in Kontakt kommen können, falls die Anlage einmal nicht funktionieren sollte und man wieder direkt Leitungswasser im Kinderheim benutzen will.

Beide Dosieranlagen sind für die ordentliche Funktion der Aufbereitungsanlage derzeit nicht erforderlich!

6.2 Bewertungen durch IWW und MHD

MHD-Mitarbeiter

Bei den gelegentlichen vor-Ort Besuchen der MHD Mitarbeiter war Folgendes aufgefallen:

- Die Anlagenoberfläche war in den Sommermonaten permanent feucht und zeitweise fielen sogar Wassertropfen zu Boden
- Die Warnanzeige der UV-Desinfektionsanlage zeigte gelegentlich ein gelbes Warnlicht (noch funktionsfähig, aber Überprüfung ratsam)

Zur Behebung dieser Auffälligkeiten wurde die Reinigung des Quarzstrahler-Hüllrohres mit einem sauren Reiniger und die Ausstattung des Ventilators mit einer Zeitschaltuhr empfohlen. Hiermit sollte der Zutritt feuchter warmer Luft in den Aufbereitungsraum unterbunden werden. Als sicherere Alternative wurde ein elektrisches Klein-Luftentfeuchtungsgerät (Kondenstrocker) zur Installation durch den MHD empfohlen.

1. IWW-Inspektion (30.06.2007)

Die erste ausführliche Anlageninspektion durch IWW erfolgte im Zeitraum vom 28. bis 30.6. 2007 im Rahmen der offiziellen Einweihung. Zu diesem Zeitpunkt arbeitete die Anlage einwandfrei und das Wasser war von den Behörden aufgrund der einwandfreien mikrobiologischen Beschaffenheit zum Genuss freigegeben worden.

Zur Dokumentation der Leistungsfähigkeit der Anlage wurden von allen wichtigen Probenahmestellen ausführliche Wasseranalysen durchgeführt. Hier wurden auf Behördenwunsch insbesondere auch die Parameter Fluorid und Selen mit untersucht, deren Konzentration offensichtlich zur Erhaltung der Spurenstoffversorgung möglichst nicht verringert werden sollte. Alle Analysenprotokolle der Beprobung am 30.06.2007 sind in der dem Gesundheitsamt Bagrationowsk übergebenen offiziellen Darstellung als Anhang beigefügt. Eine zusammenfassende Übersicht und Diskussion aller IWW-Wasseranalysen im Untersuchungszeitraum wird im Kapitel 6.3 gegeben.

2. IWW-Inspektion (10.09.2008)

Äußerer Zustand und erkennbare Auffälligkeiten

Bei der Begehung des Raumes fiel zunächst Folgendes auf:

UV-Desinfektionsanlage

Die Intensitätsanzeige der UV-Desinfektionsanlage stand auf "Rot" da der eingestellte Minimalwert für die Strahlungsintensität (32 W/m^2) mit einem Wert von $26,6 \text{ W/m}^2$ unterschritten war. Dies war schon weit länger Zeit so, ohne dass das Wasser mikrobiologisch beanstandet wurde. Die Beseitigung dieses Missstandes war eine Aufgabe des Besuchs.

Belüftung

Der Ventilator (Abluftseite) war defekt, so dass keine frische Luft mehr in den Raum gesaugt werden konnte. Weiterhin fand der Luftaustausch deshalb sicherlich nicht mehr durch den Aktivkohlefilter, sondern ohne Luftfiltration durch den stillstehenden Ventilator statt. Dies ist kurzfristig nicht sehr problematisch, mittelfristig sollte aber Abhilfe geschaffen werden.

Feuchtigkeitsprobleme

Die schon im vergangenen Jahr (Sommerbetrieb) aufgetretenen Probleme mit der Kondensation von Feuchtigkeit an allen wasserführenden und damit kalten Teilen haben sich verstärkt. Die Zwischenwand wies an der Unterseite Feuchtigkeitsschäden auf, die nach oben weiterwandern werden, wenn keine Abhilfe geschaffen wird. Bei genauerem Hinsehen zeigte sich dann auch, dass ein Großteil der Armaturen, Rohre und Behälter dünne, teils weiße, vor allem aber schwarze Beläge aufwies (Bilder im Anhang). Hierbei handelte es sich sehr wahrscheinlich um Pilze. Die Beläge konnten leicht abgerieben werden. Da es keine offenen Wasserflächen gibt, in die Ablösungen von Belägen von diesen Stellen eintropfen könnten war keine akute Gesundheitsgefahr gegeben. Es besteht jedoch sofortiger Handlungsbedarf, um weitere Schäden zu vermeiden.

Bisheriger Betrieb nach Auskunft des Hausmeisters

Betrieb und Durchsatz

Seit der Inbetriebsetzung waren 4000 m³ Wasser aufbereitet worden (ca. 6 m³/d). Ein Teil davon wurde für die Spülung verwendet, der Rest in das Hausnetz eingespeist. Quantitätsprobleme oder Qualitätsprobleme traten nicht auf. Die Gesundheitsbehörden sind von der Trinkwasserbeschaffenheit sehr angetan und Mitarbeiter dieser Behörden versorgen sich nach Auskunft des Hausmeisters gelegentlich selbst mit dem Trinkwasser. Die Trinkwasserqualität wird monatlich überprüft.

Der Hausmeister wies auf Folgendes hin:

- Die Anlage spült nicht automatisch zurück. Er führt die Rückspülung von Hand 1x wöchentlich durch.
- Ebenso "reinigt er 1 x wöchentlich" das zweite Filter. Bei genauerer Diskussion stellte sich allerdings heraus, dass er unter dem 2. Filter den zwischen Filter 1 und 2 eingebauten Belüftungskasten verstand. Filter 2 war demnach noch nie gespült worden.
- Er hat keine Bedienungsanleitung für die Zeitschaltuhr, mit der die Spülung durchgeführt wird.

- Die UV-Desinfektionsanlage zeigt eine Störung (rote Lampe) bzw. einen erforderlichen Austausch an und er weiß nicht, was zu tun ist.
- Bei genauem Nachfragen stellte sich heraus, dass er die auch auf Russisch vorliegende Bedienungsanleitung nicht gelesen hatte.
- Feuchtigkeitsprobleme in der Anlage.

Untersuchung der Anlage und Wartungsarbeiten

Filterstufe 1

Die Steuerung der Filterstufe funktioniert noch einwandfrei. Ein Wachstum des Korns hat nicht stattgefunden. Die Rückspülung kann durch parallele Betätigung der Knöpfe 2+3 der Zeitschaltuhr ausgelöst werden. Die Spülung schaltet jedoch nicht selbständig ab. Dies offensichtlich deshalb, da der Druckwindkessel (Boiler) nicht weit genug entleert wird, da die Druckerhöhungspumpe aus den Behältern nachspeist. Dies geschieht bei dem durch die Krusta in der Regel verkauften Basistyp der Aufbereitungsanlage nicht, da diese nicht über einen größeren 2. Trinkwasserspeicher verfügt.

Durch nochmaliges Drücken der Knöpfe 2+3 kann die Spülung dann halbautomatisch beendet werden.

Die Spülung verlief nur max. 3 min mit einem erhöhten Wasserstrom, wobei das ablaufende Wasser noch stark braun gefärbt war. Ein Ablassen des Wasserspiegels bis auf das Filtermaterial und eine manuelle Kontrolle zeigte, dass sich zumindest in den oberen 50 cm der Filtermaterialschicht großflächig erhebliche Agglomerate von Eisenschlamm angesammelt hatten, die durch die reine Wasserspülung nicht mehr zerlegt werden konnten. Diese Agglomerate wiesen auch den typischen, erdigen Geruch von -hygienisch nicht relevanten- Bakterien auf, die bekanntermaßen in solchen Agglomeraten siedeln. In großtechnischen Anlagen begegnet man diesem Problem mit dem Betrieb von Spülgebläsen, die bei der Wasserspülung zusätzlich ein Mehrfaches der Luftmenge einwirbeln und so die Reinigung verstärken. Dies ist bei solchen Kleinanlagen zu aufwändig. Das erkannte Problem zeigt jedoch offensichtlich ein Grundproblematik der Krusta-Anlagen auf, für deren Spülung in der Regel nur eine recht geringe Wassermenge unter Druck zur Verfügung steht. Zudem ist die Verrohrung für das Spülwasser zum Filter hier so gering dimensioniert, dass hier der Volumenstrom noch reduziert wird.

Als kurzfristige Abhilfemaßnahme wurde eine von manuellem Rühren unterstützte mehrfache Spülung empfohlen. Mittelfristig kann das Problem der nicht ausreichenden Spülung nur durch einen gelegentlichen Austausch des Filtermaterials oder dessen gelegentliche manuelle Reinigung (Spülung in separatem Behälter) nach manueller Entnahme gelöst werden.

UV-Desinfektionsanlage

Die UV-Desinfektionsanlage wurde mit einem säurehaltigen Reiniger nach den Vorgaben der Lieferfirma gereinigt und ein neuer Strahler wurde eingebaut. Die Anzeige der UV-Anlage wechselte wieder auf grün, als ein neuer Überwachungssensor eingebaut wurde. Offensichtlich war der alte fehlerhaft gewesen und hatte schon bei noch ausreichender Strahlungsintensität einen Fehler angezeigt.

Dem Hausmeister wurde eine russischsprachige Bedienungsanleitung für die UV-Desinfektionsanlage zur Verfügung gestellt.

Anstehende Aktivitäten (IWW-Empfehlungen zum damaligen Zeitpunkt)

Verbesserung der Spülung

Als kurzfristige Abhilfemaßnahme wurde eine von manuellem Rühren unterstützte mehrfache Spülung des Filtermaterials von Filter 1 empfohlen. Mittelfristig kann das Problem der nicht ausreichenden Spülung nur durch einen gelegentlichen Austausch des Filtermaterials oder dessen gelegentliche manuelle Reinigung (Spülung in separatem Behälter) nach manueller Entnahme gelöst werden.

Belüftung

Ausstattung der Belüftungsöffnungen mit Vliesfiltern (ein gerollter Streifen eines feinen Kunststoffvlieses für Dunstabzugshauben im Wanddurchbruch sollte für diesen Zweck ausreichen. Dann kann auch auf einen Ersatz des feinen Aktivkohlefiltervlieses verzichtet werden. In Deutschland sind in der Regel an solchen Stellen Feinfilter der Filterklasse F 9 eingebaut. Hierfür müsste allerdings eine deutlich größere Box an die Wandöffnungen montiert werden. Ein Ersatz des Ventilators war nicht erforderlich, da das Zuführen von Außenluft in der Regel zu einer Verstärkung der Kondensationsprobleme führen wird.

Entfeuchtung

Zur Vermeidung eines zukünftigen weiteren Wachstums von Schimmelpilzen ist es zwingend erforderlich, den Raum mit einem Kondensationstrockner auszustatten. (wie in einer mail in 2007 beschrieben). Das Angebot für ein geeignetes Geräte wurde zur Verfügung gestellt.

Reinigung

Nach der Installation des Entfeuchters muss die gesamte Anlage (ggf. auch die Wände und Decken) sorgfältig gereinigt werden. Hierbei muss der Aufbereitungsteil stillgesetzt und alle Belüftungsöffnungen mit Folie abgedeckt und diese verklebt werden. Die Förderpumpe kann in Betrieb bleiben. Es sollte eine doppelte Reinigung erfolgen.

1. Reinigung mit normalem Haushaltsreiniger und Bürste bis aller sichtbare Schmutz gelöst ist und mit klarem Wasser abgespült werden kann.
2. Einsprühen der Anlage mit verdünnter Chlorbleichlauge. Nachdem die Anlage mit diesem Mittel nochmals gereinigt wurde, sollte sie 1-3 Stunden feucht stehenbleiben und dann nochmals mit klarem Wasser abgespült werden. Je nach Nässegrad sollte sie dann mit sauberen Papiertüchern abgetrocknet werden. Abschließend sollte auch noch der Fußboden desinfiziert werden.

3. Umsetzung von Vorschlägen

Die Luftentfeuchtungsanlagen wurden gekauft, installiert und in Betrieb genommen. Die Problematik wurde deutlich entschärft, konnte aber nicht ganz beseitigt werden. Hierfür ist es ratsam, den Lufteintritt von aussen insbesondere in den Sommermonaten durch teilweise Abdeckung der Belüftungsöffnung weitgehend zu vermeiden.

6.3 Analytische Überwachung

6.4 Analytik IWW

Die Probenahme vor Ort erfolgte durch Mitarbeiter des MHD, die zuvor bei IWW an einem Lehrgang zum zertifizierten Probenehmer teilgenommen hatten. Die von IWW

ermittelten Analysendaten sind im Anhang in zwei Übersichtstabellen zusammengestellt.

Die Daten können wie folgt bewertet werden:

pH-Wert

Der pH-Wert wird bei der offenen Belüftung über dem Filtermaterial von Filter 1 um ca. 0,5 pH-Einheiten angehoben. Dies fördert die Calcitabscheidung bei der Erwärmung von Wasser, ist aber unvermeidlich, wenn eine so einfache Belüftungsmethode gewählt wird (keine Druckbelüftung). Allerdings mussten die Warmwasserboiler (Elektroboiler) nach Inbetriebsetzung der Anlage nicht häufiger entkalkt werden als zuvor.

Trübung

Die Trübung im Stadtwasser schwankte extrem, was auf die Aufwirbelung von Verschmutzungen im Rohrnetz zurückzuführen ist. Sie konnte in der Aufbereitungsanlage immer auf unter 0,2 FNU, d. h. unter 20 % des Grenzwertes der TrinkwV 2001 verringert werden (2 Messungen). Aufgrund der Veränderung des Messwertes beim Transport von eisenhaltigem Wasser wurden nur wenige Messungen vor Ort durchgeführt.

Eisenkonzentration

Die Eisenkonzentration im Stadtwasser schwankte zwischen 0,14 und 12 mg/l extrem, was auf die Aufwirbelung von Verschmutzungen im Rohrnetz zurückzuführen ist. Sie konnte in der Aufbereitungsanlage immer auf Konzentrationen unter 0,02 mg/l verringert werden. Die Aufbereitungsanlage lieferte damit Trinkwasser nach den deutschen anerkannten Regeln der Technik.

Die Eisenkonzentration nahm allerdings gelegentlich im Hausnetz wieder etwas zu. Dies ist darauf zurückzuführen, dass die Leitungen aus schwarzem, d.h. unlegiertem und ungeschichtetem Stahl gefertigt sind.

Ammonium und Nitrit

Ammonium trat – anders als in der Trinkwasseranalyse aus dem Jahr 2004 und in den Analysen des Gesundheitsamtes – im Stadtwasser nicht mehr bzw. nur noch in einer geringen Konzentration auf. Demzufolge war auch nicht mit der Bildung von Nitrit im Verlauf der Aufbereitung zu rechnen und es wurde keines nachgewiesen. Auf Nachfrage beim örtlichen Wasserwerk stellte sich heraus, dass zwischenzeitlich offensichtlich Maßnahmen zur Verbesserung der Belüftung des Trinkwassers im Wasserwerk durchgeführt worden waren. Dies ermöglichte sehr wahrscheinlich durch die höhere Sauerstoffkonzentration einen besseren biologischen Abbau des Ammoniums in der Pumpenvorlage und im Verteilungsnetz. Es muss aus fachlicher Sicht allerdings bezweifelt werden, ob diese Maßnahme insgesamt positiv ist. Durch die höhere biologische Aktivität im Rohrnetz wird auch mehr Biomasse gebildet, die ggf. als Nahrungsquelle für weitere Organismen dienen kann.

Zink

Es war eine geringfügige Erhöhung der Zinkkonzentration bis auf ca. 0,15 mg/l beim Durchfließen der Aufbereitungsanlage festzustellen. Der Grenzwert der TrinkwV 2001 liegt allerdings bei 2 mg/l und wurde bei Weitem nicht erreicht. Der Grund für diesen Befund ist sicherlich die Verwendung der verzinkten Filter- und Druckkessel, die insbesondere kurz nach der Inbetriebnahme erhöhte Zinkkonzentrationen im aufbereiteten Wasser verursachen können.

Fluorid

Die Fluoridkonzentration wurde – entgegen den Befürchtungen der Amtsärztin – bei der Aufbereitung nicht verändert.

6.5 Analytik Gesundheitsamt Kaliningrad (Aussenstelle Bagrationowsk)

6.6 Mikrobiologische Analytik

Die mikrobiologische Analytik kann aufgrund der bald nach der Probenahme erforderlichen Analyse mittels Konventionenmethoden nur vor Ort durchgeführt werden. Da in Russland – anders als in vielen Bundesländern in Deutschland – die Probenahme vom Gesundheitsamt selbst als Labor und bewertender Stelle mit hoheitlicher Be-

fugnis durchgeführt wird, wurden die mikrobiologischen Analysen innerhalb der Anlage an verschiedenen Stellen ebenfalls von diesem Labor übernommen.

In Tabelle 6 sind alle Analysen aller Probenahmestellen in der Ordnung "Datum - Reihenfolge in Fließrichtung im Haus" (ausschließlich im Jahr 2007) zusammengestellt.

Tabelle 6: Ergebnisse der mikrobiologischen Analytik durch das Gesundheitsamt

PN-Stellen	Probe-Nr	Datum	Keime /allg.	Gesamtzahl Coliforme Bakterien	Thermotolerante Coliforme Bakterien
			1/ml	1/100 ml	1/100 ml
Grenzwert			50	n.n.	n.n.
Stadtnetz	1608	21.06.2004 12:00	20	nn	n.n.
Stadtnetz	117/613	24.04.2007 14:00			
Stadtnetz	177/1007	26.06.2007 14:30	6	nn	n.n.
Stadtnetz	216/1062	10.07.2007 11:00	5	nn	n.n.
Ablauf Filter 1	217/1064	10.07.2007 14:00	3	nn	n.n.
Trinkwasser	218/1066	10.07.2007 14:00	1	nn	n.n.
Ablauf Filter 2	1063	11.07.2007 12:00	1	nn	n.n.
Zulauf Filter 2	1065	11.07.2007 12:00	2	nn	n.n.
Stadtwasser	1067	11.07.2007 12:00	1	nn	n.n.
Ablauf Filter 1	1165	11.07.2007 14:50	2	nn	n.n.
Trinkwasser	1166	11.07.2007 14:50	1	nn	n.n.
Erdgeschoß	1167	11.07.2007 14:50	1	nn	n.n.
Stadtnetz	220/1210	17.07.2007 11:00	10	nn	n.n.
Ablauf Filter 1	219/1208	17.07.2007 11:00	8	nn	n.n.
Trinkwasser	221/1212	17.07.2007 11:00	4	nn	n.n.
Stadtnetz	268/1412	15.08.2007 08:00	2	nn	n.n.
Ablauf Filter 1	269/1413	15.08.2007 08:00	2	nn	n.n.
Trinkwasser	270/1415	15.08.2007 08:00	3	nn	n.n.
Zulauf Filter 2	1414	15.08.2007 08:00	2	nn	n.n.
Ablauf Filter 2	1416	15.08.2007 08:00	4	nn	n.n.
Stadtnetz	288/1524	05.09.2007 08:00	2	nn	n.n.
Ablauf Filter 1	289/1525	05.09.2007 08:00	2	nn	n.n.
Trinkwasser	270/1415	05.09.2007 08:00	3	nn	n.n.
Zulauf Filter 2	1526	05.09.2007 09:00	2	nn	n.n.
Ablauf Filter 2	1527	05.09.2007 09:00	3	nn	n.n.
Zulauf Filter 2	1722	24.09.2007 11:00	2	nn	n.n.
Ablauf Filter 2	1723	24.09.2007 11:00	2	nn	n.n.
Trinkwasser	322/1724	24.09.2007 11:00	2	nn	n.n.
Stadtnetz	320/1720	24.09.2007 11:00	2	nn	n.n.
Ablauf Filter 1	321/1721	24.09.2007 11:00	2	nn	n.n.
Bad 2. OG.	1725	24.09.2007 11:00	2	nn	n.n.
Trinkwasser	322/1724	24.09.2007 11:00	2	nn	n.n.

Es ist zu erkennen, dass es bei den Parametern "Allgemeine Keimzahl pro 100 ml", "Gesamte coliforme Keime pro ml" und "Thermotolerante Bakterien pro ml" keinen

Befund über einem Grenzwert gab. Keimzahlen unter 10/100 ml sollen nicht diskutiert werden, da dies schon im unteren Schwankungsbereich der Methode liegt.

Aufgrund dieser Analysenergebnisse ist zunächst nicht zu verstehen, weshalb das Stadtwasser aus mikrobiologischer Sicht nicht getrunken werden darf. Die grundsätzlich schlechten Verhältnisse im Wasserwerk und im Rohrnetz unterstützen jedoch diese Vorsichtsmaßnahme. Allerdings kann – aufgrund der mangelnden Belastung im Zulauf – keine Bewertung einer grundsätzlich möglichen Verringerung der mikrobiologischen

Belastung im Verlauf der Aufbereitung inklusive der UV-Desinfektion erfolgen. Es wird jedoch deutlich, dass die Anlage auch nicht zu einem Keimwachstum beiträgt, obwohl eine offene Belüftung erfolgt. Dies ist ausgesprochen positiv zu sehen.

6.7 Anorganische Analytik

In den Monaten Juli, August und September 2007 wurde die Aufbereitungsanlage insgesamt fünfmal an den Probenahmestellen "Stadtwasser", "Ablauf F1" und "Trinkwasser" beprobt. Die Ergebnisse sind in Tabelle 7 zusammengestellt.

Tabelle 7: Ergebnisse der anorganischen Analytik durch das Gesundheitsamt

PN-Stellen	Probe-Nr	Datum	Eisen mg/l	Ammonium mg/l	pH-Wert	Geruch 20 °C	Geruch 60 °C	Trübung FNU
Grenzwert			0,3	2	6,0 - 9,0	2	2	1,5
Stadtnetz	1608	21.6.04						
Stadtnetz	177/1007	26.06.2007 14:30	0	0,092				
Stadtnetz	216/1062	10.07.2007 11:00	2,94	0,6	7,95	2	1	6,17
Ablauf Filter 1	217/1064	10.07.2007 14:00	0,21	0,09	7,75	1	0	0,58
Trinkwasser	218/1066	10.07.2007 14:00	0	0	7,73	1	0	0,58
Stadtnetz	220/1210	17.07.2007 11:00	2,5	0,74	7,5	1	0	3,13
Ablauf Filter 1	219/1208	17.07.2007 11:00	0,2	0,13				0,58
Trinkwasser	221/1212	17.07.2007 11:00	0	0	7,55	1	0	0,58
Stadtnetz	268/1412	15.08.2007 08:00	2,1	0,92	7,51	1	0	3,13
Ablauf Filter 1	269/1413	15.08.2007 08:00	0,2	0,02	7,47	1	0	0,58
Trinkwasser	270/1415	15.08.2007 08:00	0	0	7,47	1	0	0,58
Stadtnetz	288/1524	05.09.2007 08:00	1,9	0,92	7,5	1	0	4,65
Ablauf Filter 1	289/1525	05.09.2007 08:00	0,2	0,092	7,47	1	0	0,58
Trinkwasser	270/1415	05.09.2007 08:00	0	0	7,47	1	0	0,58
Trinkwasser	322/1724	24.09.2007 11:00	0	0	7,41	1	0	0,58
Stadtnetz	320/1720	24.09.2007 11:00	1,3	0,92	7,47	1	0	3,13
Ablauf Filter 1	321/1721	24.09.2007 11:00	0,2	0,092	7,41	1	0	0,58
Trinkwasser	322/1724	24.09.2007 11:00	0	0	7,41	1	0	0,58

Wie auch schon bei der IWW-Analytik zeigt sich ein sehr positives Bild. Im Stadtwasser noch vorhandenes Eisen und Ammonium werden schon im Filter 1 jeweils zu ca. 90 % und im weiteren Verlauf der Aufbereitung immer vollständig entfernt. Gleiches gilt nach Einschätzung von IWW auch für die Trübung. Diese wird zwar im Trinkwasser immer mit 0,58 FNU angegeben. Es scheint aber so zu sein, dass dies der geringste Wert ist, denn das dort genutzte Messgerät überhaupt anzeigen kann. IWW Messungen lagen unter 0,2 FNU. Für 20 °C wird immer ein leichter Geruch angegeben, der bei der Aufbereitung nicht verschwindet. Dies ist aber ein ausgesprochen subjektiver Eindruck des jeweiligen Probenehmers. Der pH-Wert ändert sich bei der Aufbereitung kaum. Dies wird nach IWW-Messungen und auch aufgrund von Erfahrungen für unrealistisch gehalten. Aufgrund der intensiven Versprühung im Überstauraum von Filter 1 wird der pH-Wert des Stadtwassers sicherlich ansteigen und die Ergebnisse der IWW-Messungen mit pH-Werten um 8,0 sind als richtig anzunehmen.

Insgesamt zeigen auch die Messergebnisse des örtlichen Gesundheitsamtes, dass die Aufbereitungsanlage einwandfrei funktioniert. Ein zusätzlich sehr starkes Indiz für die Wassergüte ist, dass die Mitarbeiter des Gesundheitsamtes gerne auch sehr große Probenmengen entnehmen, die offensichtlich zum privaten Genuss gedacht sind.¹

¹ Auskunft des Hausmeisters

7 **Diskussion der Ergebnisse**

Dimensionierung der Anlage

Die Anlage wurde mit einem Filterkesseldurchmesser von 700 mm so ausgelegt, dass bei einem Durchsatz von ca. 1 - 2 m³/h Filtergeschwindigkeiten von 2,6 – 5,2 m/h auftreten. Das Auftreten von Eisenkonzentrationen im Ablauf von Filter 1 von ca. 0,2 mg/l zeigt, dass die Dimensionierung mit vergleichsweise geringer Filtergeschwindigkeit nahezu richtig war. Im Gegensatz zur üblichen Reaktionsfiltration, bei der Eisen(II)-Ionen sehr gut entfernt werden können, müssen hier Eisen(III)oxidpartikel entfernt werden. Dies ist nur mit geringeren Filtergeschwindigkeiten möglich. Die Anlage zur Sauerstoffanreicherung wäre aus rückwärtiger Sicht nicht erforderlich gewesen. Die Ammoniumkonzentrationen im Stadtwasser erreichen nie die für die Brunnenwässer angegebenen Werte und damit war das Potential für die Sauerstoffzehrung deutlich niedriger als erwartet. Entweder waren die Ammoniumkonzentrationen zu hoch angegeben oder das Ammonium war im Rohrnetz zum Teil abgebaut worden.

Rückspülverfahren

Die Rückspülung erfolgt mittels automatisierter zweifacher Umschaltung von Motorventilen mit Trinkwasser aus dem Druckkessel und war ausgesprochen störungsarm. Nach einer Betriebszeit von ca. 2 Jahren hatte sich aber gezeigt, dass ein zunehmender Anteil an Eisenoxidschlamm im Filtermaterial akkumuliert war. Dies ist darauf zurückzuführen, dass bei dieser Spülung nur ein begrenztes Volumen an Wasser mit mittlerem Volumenstrom zur Verfügung steht und dass der Volumenstrom nicht ausreicht, um das Filtermaterial auf Dauer ausreichend zu sauber zu halten. Die Trinkwasserbeschaffenheit war allerdings nicht beeinträchtigt. Folgende Abhilfemaßnahmen sind denkbar:

- Gelegentliche manuelle Unterstützung durch Aufrühren des Filtermaterials bei der Spülung mit einem desinfizierten Rührstab.
- Austausch des Filtermaterials jeweils nach 3 – 4 Jahren Betrieb.
- Entnahme des Filtermaterials und externe manuelle Reinigung mittels intensivem Rühren in einer Wanne, danach Rückfüllung in den Filterkessel.

- Konstruktive Maßnahmen zur Verbesserung der Spülung wären die Installation einer Spülwasserpumpe und eines Spülluftgebläses. Hierfür müssten jedoch signifikante Veränderungen an der Anlagenkonstruktion (andere Düsen, größere Rohrnennweiten) erfolgen, die an der aktuellen Anlage nicht mehr durchzuführen sind.

Modularer Aufbau

Die untersuchte Aufbereitungsanlage wurde auf der Basis der Krusta Basisanlage durch Ergänzung mit den Modulen Sauerstoffanreicherung, Filter 2, Speichertank und UV-Desinfektion konzipiert. Auf der Basis dieser Komponenten kann eine solche Anlage jeweils an die aktuelle Aufgabenstellung angepasst werden. So reicht bei einer direkten Aufbereitung von mikrobiologisch einwandfreiem Grundwasser und einem geringeren Wasserbedarf die Basisanlage schon aus. Je nach Bedarf kann diese dann mit den entsprechenden Komponenten ergänzt werden.

Wasserbeschaffenheit

Mit der Aufbereitungsanlage konnte immer Wasser mit einwandfreier Beschaffenheit bereitgestellt werden. Da auch das Stadtwasser entgegen den Erwartungen mikrobiologisch einwandfrei war, konnten die Auswirkungen der Aufbereitungsanlage im Hinblick auf die Verbesserung der mikrobiologischen Beschaffenheit nicht näher untersucht werden. Es wurde jedoch nachgewiesen, dass sich die mikrobiologische Beschaffenheit jedenfalls nicht verschlechterte. Die anorganischen Parameter waren im Trinkwasser immer einwandfrei.

Wartungsbedarf

In den bisherigen vier Jahren des Betriebs wurde nur der UV-Strahler der Desinfektionsanlage jährlich gewechselt. Die Rückspülung von Filter 1 erfolgt automatisch einmal pro Woche und ggf. nach Einschätzung des Hausmeisters noch ein zweites Mal. Filter 2 sollte nach Anweisung alle ca. 2 Monate gespült werden. Insbesondere im Hinblick auf die Rückspülung der Filter und die Belüftung des Raumes wäre folgende zusätzliche Wartung wünschenswert:

- Jährlicher Austausch des Luftfilters in der Lufteinlassöffnung in der Kellerwand (Filtervlies F 7)

- Intensivspülung von Filter 1 mit Luft und Wasser mittels transportabler Spülanlage eines Serviceunternehmens (Option für den Anlagenbauer für die Zukunft)
- vierteljährliche Kontrolle und Säuberung der Sauerstoffanreicherungsanlage

Kosten und Aufwand für den Betrieb

Die Kosten den Kauf und den Aufbau der Aufbereitungsanlage (ohne bauseitige Vorbereitungen und Wartungsarbeiten Hausmeister) sowie der Arbeits- und Energieaufwand für den Betrieb sind in Tabelle 8 zusammengestellt. Die Aufbereitungskosten wurden in Euro angegeben, für die Wartung und die Stromkosten wurden russische Verhältnisse angenommen. Der größte Teil der Kosten sind die Finanzierungskosten für die Neuanlage und die Stromkosten. Aufgrund der robusten Bauart kann eine Nutzungsdauer von 20 Jahren angenommen werden. Die m³-Kosten liegen in einer Größenordnung, wie sie für die Lieferung von Trinkwasser in Deutschland allenfalls von einigen wenigen Versorgungsverbänden angeboten werden. Allerdings müssen ja auch noch Gebühren an das Wasserwerk gezahlt werden.

Die relativ hohen Investitionskosten für die Anlage ergaben sich durch die angenommenen ungünstigen Ausgangsbedingungen (hohe Ammoniumkonzentrationen, bedenkliche mikrobiologische Beschaffenheit nach Aussage des Gesundheitsamtes,...) zustande. Die Sauerstoffanreicherung mit einer Wasserpumpe und die 2. Filterstufe sowie die UV-Desinfektion wurden alleine auf dieser Basis mit integriert. Diese Stufen verursachten natürlich auch erhöhte Energiekosten.

Tabelle 8: Abschätzung der Aufbereitungskosten

Investition ohne Ersatzteile	α	23.840
Zinsen	%	3%
Nutzungsdauer	a	20
Jährliche Finanzierungskosten	α	1.220 €
Installierte Elektrische Motor-Leistung (Berücksichtigung proportional zur Aufbereitungsleistung)	kW	1,48
Installierte elektrische Leistung der UV-Anlage (Dauerbetrieb)	kW	0,1
Elektrische Leistung Luftentfeuchtung (Betrieb 5 Mon/a zu 50 % des Tages)	kW	0,16
Pumpen-Wirkungsgrad (Annahme)	%	60%
Aufbereitungsleistung	m ³ /h	2
Jahresförderung	m ³	2.190
Ersatzteile (UVStrahler)	α	200
Jahreskosten (Invest+Ersatzteile)	α/a	1.420 α
Fremdwartung	h/a	5
Stundensatz	α/h	10
Wartungskosten	α/a	50
Stromverbrauch	kWh	3.578
Strompreis	α/kWh	0,07
Stromkosten	α/a	250
Jahreskosten (Gesamt)	α/a	1.721
Jahreskosten pro m ³	α/m ³	0,79

Zusammenarbeit mit ITUT (Anbahnung und Anfangsorganisation)

Der Teilbericht des ITUT mit Angabe der Kontaktpersonen in der Region Kaliningrad ist als Anhang beigefügt.

8 Ausblick

Anhand der vorliegenden Untersuchungsergebnisse konnte gezeigt werden, dass durch die Kombination von bewährten Anlagenkomponenten für die Wasseraufbereitung auch ein schwierig zu behandelndes Leitungswasser zu einwandfreiem Trinkwasser aufbereitet werden kann. Für eine zukünftige praktische Nutzung der Technologie für die genannte Zielgruppe ergeben sich auch dem Projekt folgende Erkenntnisse.

- Die getestete Anlage war sehr robust und funktionierte störungsfrei. Wenn die Konstruktion in einigen Details optimiert ist (separater Spülwasser- und Spülluftanschluss) kann sie für die beschriebene Aufgabenstellung sehr gut eingesetzt werden. Ggf. ist eine gerade ausreichend große Filteranlage einer etwas überdimensionierten (wie hier) vorzuziehen, da diese dann auch leichter gespült werden kann.
- Die Anlagenkomponenten sollten möglichst so isoliert werden, dass sich kein Schwitzwasser bildet und auf eine Luftentfeuchtung im Aufstellungsraum verzichtet werden kann.
- Vor der Festlegung der Verfahrensführung sollte die Beschaffenheit des aufzubereitenden Wassers und der Wasserbedarf mehrmals untersucht werden, um die Notwendigkeit jeder Aufbereitungsstufe zu belegen und die Investitionskosten möglichst gering zu halten. Insbesondere die Erfordernis eines separaten Trinkwasserspeichers ist aus Kostengründen genau zu prüfen. Die Festlegung des Verfahrens sollte dann durch Fachpersonal erfolgen, das mit den regionalen Besonderheiten vertraut ist und von vornherein mit dem Gesundheitsamt abgesprochen werden.
- Eine Umsetzung dieser Art der lokalen Aufbereitung in die Praxis ist nur dann wahrscheinlich, wenn die Investitionskosten und möglichst auch die Betriebskosten deutlich geringer sind. Dies könnte – nach fallweiser Prüfung – durch eine Vereinfachung der Verfahrensführung und durch die Nutzung russischer Lieferanten und Anlagenbauer erfolgen. Dennoch muss eine gute Komponentenqualität gewahrt bleiben.
- Bei der Aufstellung einer gewissen Anzahl solcher Anlagen in öffentlichen Gebäuden (Kinderheime, Altenheime) in einem Gebiet ist möglichst nur ein Anlagentyp aufzustellen. Für diesen Typ könnte dann ein Servicedienst eingerichtet werden, der diese im Rahmen einer jährlichen oder halbjährlichen Wartung auch mittels einer mobilen Spüleinrichtung zusätzlich kräftig spült.

- Trotz des praktischen Erfolgs des Anlagenbetriebs ist langfristig die Verbesserung der zentralen Versorgung ausgesprochen wünschenswert. Die Situation wäre schon sehr viel besser zu bewerten, wenn das Leitungswasser weitestgehend trübstoffarm wäre. Dann könnte es mit dem Betrieb einer kleinen Ultrafiltrationsanlage oder auch UV-Desinfektionsanlage für nur eine Zapfstellen sehr einfach bis zur trinkbaren Qualität aufbereitet werden.

Verzeichnis der Tabellen

Tabelle 1:	Rohwasser Bagrationowsk	9
Tabelle 2:	Trinkwasser Bagrationowsk (Stadt und Kinderheim)	11
Tabelle 3:	Mikrobiologie Amtsarzt Bagrationowsk (Wasserwerk und Kinderheim)	12
Tabelle 4:	Zusammenstellung der Funktionen der einzelnen Komponenten	17
Tabelle 5:	Probenahmestellen der Aufbereitungsanlage	20
Tabelle 6:	Ergebnisse der mikrobiologischen Analytik durch das Gesundheitsamt	31
Tabelle 7:	Ergebnisse der anorganischen Analytik durch das Gesundheitsamt	32
Tabelle 8:	Abschätzung der Aufbereitungskosten	37

Verzeichnis der Abbildungen

Abbildung 1: Konzept (Anfrage bei Lieferfirmen) Versuchsanlage Kinderheim Bagrationowsk	16
Abbildung 2: Skizze Verfahrensschema Versuchsanlage Kinderheim Bagrationowsk	18

9 Anhang

Verzeichnis der Anhänge

Anhang 1: Anfrage für die Anlagenlieferung

Anhang 2: Situationsbeschreibung mit Anlaysendaten

Anhang 3: Auftragsbestätigung durch Krusta

Anhang 4: Vergabeempfehlung

Anhang 5: Unterlagen zur Aufbereitungsanlage (Skizzen und
Bedienungsanleitungen deutsch und russisch)

Anhang 6: Offizielle IWW-Analysendaten für das Gesundheitsamt

Anhang 7: Fotos 2. Anlageninspektion

Anhang 8: Übersichtstabellen IWW-Analytik

Anhang 9: Bericht ITUT

Anhang 1: Anfrage für die Anlagenlieferung

Wasseraufbereitungsanlage in einem Kinderheim in der Stadt Bagrationowsk, Rayon Kaliningrad, Russland

Hintergrund

Im Kinderheim an der Kaliningrader Straße ist das Trinken des örtlichen Trinkwassers von der zuständigen Hygienebehörde für Schulen und Kinderheime selbst nach Abkochen untersagt. Das Trinkwasser kann Krankheiten verursachen. Es ist zudem trübe, eisen, mangan- und ammoniumhaltig und riecht schwach nach Schwefelwasserstoff. Dies ist die Folge der mangelhaften Aufbereitung im Wasserwerk. Mindestens vor dem Trinken oder der Verwendung zur Speisenzubereitung muss es aufbereitet werden.

Die Versorgungssituation im Kinderheim:

- Die Leiter des Kinderheims befürchten, dass die Kinder trotz des Verbotes das Leitungswasser trinken und davon erkranken
- An Tropfstellen (Badewannen etc.) zeigt sich die Rostfärbung durch das ungenügend aufbereitete Trinkwasser
- Im Keller ist Raum für die Aufstellung einer dezentralen Aufbereitungsanlage.

Aufgrund der mehrfachen Verschmutzung (chemisch und mikrobiologisch) sind mindestens drei Aufbereitungsstufen (Belüftung-Filtration-Desinfektion/Entkeimung) und ein Speicherbehälter erforderlich. Die Anlage wird so konzipiert und im Probetrieb geprüft werden, dass die Amtsärztin das „Flaschenwassergebot“ für das Kinderheim auch offiziell aufheben und das Wasser ohne Einschränkungen getrunken werden kann.

Randbedingungen der Aufbereitung:

Tagesbedarf: ca. 5 - 8 m³

Stundenbedarf: maximal ca. 3 m³

Rohwasser: ungenügend aufbereitetes reduziertes Grundwasser (Eisen, Mangan, Ammonium, Keime, Geruch, Trübung)

Angestrebte

Trinkwasserqualität:	Mangan	<0,02 mg/l
	Eisenkonzentration:	< 0,02 mg/l
	Ammoniumkonzentration:	<0,05 mg/l
	Nitrit:	< 0,1 mg/l
	Geruch:	ohne

Geschmack	ohne
Trübung:	ohne
Färbung:	ohne
Hygiene:	einwandfrei

Wesentliche Verfahrensführung (IWW-Vorstellungen):

Belüftung

Tiefenfiltration "grob": 1 – 2 mm oder vergleichbar)

Belüftung

Tiefenfiltration "fein" (0,6 – 1mm, ggf. MSF Sand: 0,4 – 0,8 mm; Anthrazit: 0,6 – 1,6 mm)

Speicherung (4 m³)

Druckerhöhung (Pumpstation)

UV-Desinfektion mit Bypass-Rückführung in den Trinkwasserbehälter zur Kühlung

Sicherheits-Chlorungsanlage für Notfälle (Anlagenausfall)

Sicherheitsüberwachung bei UV-Ausfall und Alarmmeldung bei Wassermangel

Falls die Aufbereitungsanlage ausfällt, soll das Wasser, das ins Haus kommt gechlort werden (2 – 5 mg/l). Es soll dann nicht getrunken werden, aber das nun hoffentlich saubere Hausnetz soll zumindest einen Schutz erhalten.

Anhang 2: Situationsbeschreibung mit Anlaysendaten

Deutsche Bundesstiftung Umwelt
Herrn Dipl.-Ing. F.-P. Heidenreich
An der Bornau 2

49090 Osnabrück

St/--
Kurzbericht_051104_3.doc

-240

-82

11.08.05

**Kurzbericht zur Bestandsaufnahme
der Wasserversorgung der Stadt Bagrationowsk
(Preussisch Eylau)
und des Kinderheims an der Kaliningrader Straße**

**- Vorarbeiten zur Erstellung eines Projektantrages zur Verbesserung der
Versorgung mit Trinkwasser im Kinderheim -**

Zusammenfassung

IWW wurde auf Anraten der DBU von ITUT e. V. für die Bewertung der Situation der Wasserversorgung der Stadt Bagrationowsk im Kaliningrader Gebiet (Russland) angesprochen. Hintergrund ist die Versorgung des Kinderheimes an der Kaliningrader Straße mit dem örtlichen Trinkwasser, dessen Genuss von der zuständigen Hygienebehörde für Schulen und Kinderheime selbst nach Abkochen untersagt ist. Es sollte bei einem Ortstermin geprüft und dann bewertet werden, mit welchen Maßnahmen die Versorgungssituation im Kinderheim und möglichst in der gesamten Stadt verbessert werden kann.

Der Ortstermin wurde von Herrn Dipl.-Ing D. Stetter (stellvertretender Bereichsleiter Wassertechnologie des IWW) und Herrn Dipl.-Phil. B. Tichomirow (Mitarbeiter von ITUT e. V.) am 02. und 03. 11. 2004 in Bagrationowsk durchgeführt. Dabei wurden auch Wasserproben im Wasserwerk und im Kinderheim entnommen und von IWW in Deutschland analysiert. Folgende wesentliche Termine wurden wahrgenommen:

- Vorbesprechung mit Herrn Worotnikow (Verantwortlicher der Wasserversorgung)
- Ortsbesichtigung im Wasserwerk
- Ortsbesichtigung im Kinderheim
- Besprechung mit Herrn Worotnikow und der Amtsärztin Frau Temnova
- Probenahme im Kinderheim und Wasserwerk (vor Abreise)

In der Vorbereitungsphase waren Analysendaten zugesandt worden. Weitere Analysendaten wurden von der Amtsärztin freundlicherweise zur Verfügung gestellt. Die beiden Ansprechpartner waren ausgesprochen kooperativ.

Die Versorgungssituation in der Stadt Bagrationowsk lässt sich wie folgt beschreiben:

Die Aufbereitungs- und Speicheranlagen, die überwiegend ca. 1914 errichtet wurden, sind weitgehend außer Betrieb, da defekt oder zu klein (Filter, Wasserturm, Druckwindkessel, Notstromaggregat). Es werden lediglich die Förderbrunnen, zwei marode Verdüsungskammern, zwei Zwischenbehälter und 4 Förderpumpen betrieben.

Das reduzierte, huminstoff-, eisen-, mangan-, ammonium- und schwefelwasserstoffhaltige Grundwasser wird nur leicht belüftet und dann ins Verteilungsnetz gefördert. Eine Speicherung aufbereiteten Trinkwassers erfolgt nicht. Eine Desinfektion des Wassers erfolgt ebenfalls nicht und wäre wegen der äußerst ungenügenden Voraufbereitung auch nicht sicher. Der Wasserdruck ist tagsüber aber dem dritten Stockwerk der Gebäude oft nicht ausreichend und wird nur in den Abendstunden und bei besonderen Gelegenheiten erhöht.

Aus den dem IWW vorliegenden Befunden geht eine zumindest zeitweise wesentliche hygienische Belastung des Trinkwassers hervor. Befunde über Krankheitserreger liegen allerdings nicht vor. Das Gebot für Kinderheime und Schulen, Flaschenwasser zur Verfügung zu stellen, muss deshalb auf weiteren negativen Erfahrungen der Hygienebehörden beruhen.

Durch den jahrzehntelangen Eintrag eines so stark eisenhaltigen Wassers ist das Verteilungsnetz sicherlich weiträumig mit Eisenschlamm verschmutzt. Dies dürfte sowohl die Desinfektion als auch die Spülung nach Rohrbrüchen (Keimeintrag) enorm erschweren. Weiterhin können sich in den Ablagerungen Bakterien ansammeln. Je nach Wasserfließgeschwindigkeit können bei den Verbrauchern sehr starke Trübungen und Eisenkonzentrationen auftreten. Der Grenzwert von 0,3 mg/l für Eisen wird im Trinkwasser immer überschritten. Die nur geringe Sauerstoffkonzentration und die Fracht an organischen Wasserinhaltsstoffen führt zeitweise sicherlich zum Auftreten von reduzierenden Bedingungen und zur Rücklösung von Eisen aus den Rohrleitungswerkstoffen. Mit einem solchermaßen betriebenen Rohrnetz ist eine hygienisch einwandfreie Wasserversorgung auch mit einem ab Wasserwerk hygienisch einwandfreien Trinkwasser unmöglich. Die Situation für die Stadt wäre nur mit folgenden Maßnahmen (Reihenfolge !) zu verbessern:

- Bau eines Wasserwerks bzw. Renovierung und Erweiterung des bestehenden Werkes um eine möglichst zweistufige Filteranlage und einen Trinkwasservorratsbehälter (Inklusive Messgeräte für die eingespeiste Wassermenge)
- Einbau von Wasserzählern bei allen Verbrauchern zur verbrauchsorientierten Abrechnung, zur Vermeidung von Wasserverschwendung und zur Ermöglichung einer Gesamtbilanzierung der Wassermenge
- Schulung des Personals

- Aufspüren und Beseitigen von nicht genutzten Rohrleitungsabschnitten und Hausanschlüssen
- Vermaschung des Netzes und Schaffung von Ringleitungen zur Vermeidung von Stagnationszonen und zur Verbesserung der Spülbarkeit
- Sanierung der Rohrleitungen, wo erforderlich
- Reinigung, Spülung und/oder Molchung des gesamten Rohrnetzes ab Wasserwerk
- Installation eines Desinfektionssystems (Chlor oder Chlordioxid)
- Probetrieb und Entscheidung über die weitere Erfordernis der Desinfektion anhand der Ergebnisse eines Messprogramms

Dies ist mittel- bis langfristig der einzige Weg, eine zufriedenstellende Trinkwasserversorgung in der Stadt herzustellen. IWW und ITUT e. V. werden überlegen, in welcher Form ein Projekt auch zur Sanierung der gesamten Wasserversorgung in die Wege geleitet werden kann (Finanzmittel aus dem örtlichen und regionalen Haushalt + EU-Mittel + andere Geldgeber, andere Modelle). Eine dezentrale Aufbereitung sollte nur als Ausnahme und Übergangslösung angesehen werden.

Die Versorgungssituation im Kinderheim kann wie folgt beschrieben werden:

- Die Leiter des Kinderheims befürchten, dass die Kinder trotz des Verbotes das Leitungswasser trinken und davon erkranken
- Der Wasserverbrauch im Kinderheim wird mit einem Wasserzähler erfasst, da so die Wasserrechnung offensichtlich wesentlich niedriger ist
- Es gibt eine dezentrale Warmwasserversorgung über Elektroboiler
- Die 8 im Heim verteilten Elektroboiler verkalken sehr stark, da sie auf eine Warmwassertemperatur von 80 ° C eingestellt sind, damit das Warmwasser für alle Personen ausreicht. Die Wasserhärte ist allerdings nur mäßig, die Steinbildung aufgrund der starken Erwärmung könnte nur durch die Nutzung größerer Boiler bei geringerer Temperatur (ca. 60 ° C) vermieden werden

- An Tropfstellen (Badewannen etc.) zeigt sich die Rostfärbung durch das ungenügend aufbereitete Trinkwasser
- Im Keller sind ggf. Räumlichkeiten für die Aufstellung einer dezentralen Aufbereitungsanlage nutzbar. Sie sind allerdings sehr schlecht zugänglich. Sinnvoller ist u. U. die Aufstellung einer Komplettanlage in einem Container.

Die Versorgung des Kinderheims mit hygienisch einwandfreiem Wasser durch Betrieb einer dezentralen Aufbereitungsanlage ist prinzipiell möglich. Aufgrund der mehrfachen Verschmutzung (chemisch und mikrobiologisch) sind aber mindestens drei Aufbereitungsstufen (Belüftung-Filtration-Desinfektion/Entkeimung) und ein Speicherbehälter erforderlich. Bei der Konzeption ist zu berücksichtigen, dass die Anlage von technisch versierten Laien betreut werden muss (Stellvertretender Leiter) und dass der stark schwankende Verbrauch die Aufbereitung erschwert. Weiterhin sollte die Anlage so konzipiert und im Probetrieb geprüft werden, dass die Amtsrätin das „Flaschenwassergebot“ für das Kinderheim auch offiziell aufhebt und das Wasser ohne Einschränkungen getrunken werden kann.

IWW wird gemeinsam mit ITUT e. V. einen Projektantrag zum Bau und zur Nutzung einer geeigneten dezentralen Aufbereitungsanlage an die DBU richten. Es ist zu erwarten, dass in der gesamten Region und ggf. auch in Nordostpolen ein Bedarf für solche Anlagen insbesondere für öffentliche Einrichtungen mit besonders gefährdeten Personen besteht.

IWW Rheinisch-Westfälisches Institut
für Wasserforschung gGmbH

i.V.

Dipl.-Ing. D. Stetter

Bearbeitung bei IWW:

Wissenschaftlicher Direktor:

Prof. Dr. Ing. habil R. Gimbel

Projektleiter:

Dipl.-Ing. D. Stetter

Ansprechpartner des Auftraggebers:

Dipl.-Ing. F. P. Heidenreich

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung und Hintergrund	6
2	Gespräche	7
2.1	Wasserwerksbetreiber (Gemeinde)	7
2.2	Amtsärztin	8
2.3	Verantwortliche des Kinderheims	9
3	Situtationsanalyse Wasserversorgung	9
3.1	Rohwassergewinnung	9
3.2	Rohwasserqualität	10
3.3	Wasseraufbereitung	12
3.3.1	Aktuelles Wasserwerk	12
3.3.2	Funktionsweise des ehemaligen Wasserwerks	13
3.4	Trinkwasserqualität	13
3.5	Rohrnetz	17
3.6	Leitungsnetz im Kinderheim	18
4	Bewertung der Situation	18
5	Weiteres Vorgehen	20
6	Anhang	21

1 Einleitung und Hintergrund

Die gemeinnützige Malteser Organisation in der Region Osnabrück unterstützt das Kinderheim an Kaliningrader Straße in der Stadt Bagrationowsk (Preussisch Eylau) im Gebiet Kaliningrad, Russland. In der Rangfolge der Wunschliste der verantwortlichen Leiter des Kinderheims steht die Verbesserung der Leitungswasserqualität möglichst bis zur hygienisch einwandfreien Trinkwasserqualität an oberster Stelle. IWW wurde von der DBU aufgefordert, im Rahmen einer Begutachtung vor Ort die Situation zu analysieren, eine schriftliche Stellungnahme abzugeben und einen Projektantrag für eine Verbesserung der Situation einzureichen. Diese Arbeiten sollten in enger Zusammenarbeit mit dem ITUT e. V. (Herrn Tichomirow) durchgeführt werden, der die Osteuropaaktivitäten der DBU koordiniert. Die Begutachtung der Situation vor Ort erfolgte am 02.11. und 03.11.04. Hierbei wurden Gespräche mit dem Verantwortlichen für die Wasserversorgung der Stadt Bagrationowsk (Herr Worotnikow), der Leiterin der örtlichen Hygienebehörde (Frau Temnova) und den Leitern des Kinderheims (zust. für Technik: Herr Schakirjanow) geführt. Weiterhin wurden die technischen Mitarbeiter des Wasserwerkes befragt. Dabei wurden auch Wasserproben im Kinderheim und im Wasserwerk entnommen und im IWW analysiert.

2 Gespräche

2.1 Wasserwerksbetreiber (Gemeinde)

Die Informationen der Werksleitung zu Ausrüstung und Betrieb des Wasserwerks werden bei der Bestandsaufnahme mit verarbeitet. An dieser Stelle werden die Probleme aus der Sicht der Verantwortlichen für die Wasserversorgung bzw. des technischen Mitarbeiters vor Ort aufgezählt.

Verantwortlicher (Herr Worotnikow):

- Es existieren keine vollständigen Rohrnetzpläne, da insbesondere aus der Zeit vor 1945 keine Unterlagen vorliegen.
- Es sind noch eine unbekannte Anzahl nicht bewohnter Häuser und/oder Wohnungen angeschlossen, deren Zuleitungen nicht bekannt sind.
- Das Netz ist nicht mit Ringleitungen geschlossen und nur wenig vermascht, so dass sehr viele schlecht durchströmte Zonen entstehen.
- Gelegentlich werden aufgrund erhöhter Trübung oder anderer ungenügender Befunde von der Amtsärztin Rohrnetzspülungen angeordnet, dabei wird Eisen-schlamm und feiner Sand ausgetragen.
- Aufgrund von Baumaßnahmen an der Straße zur Grenze werden durch die Belastung der Straße mit schweren LKW's gemuffte alte Gußleitungen auseinandergedrückt. Die Dichtungen aus Bitumen/Blei/Leinen dichten dann nicht mehr gut genug und es kommt zu Wasserverlusten.

Technische Mitarbeiter Wasserwerk:

- Tagsüber wird nur mit einer Pumpe mit nur geringem Druck gefahren, damit nicht zu viel Wasser verbraucht wird. Nach 17 Uhr, d. h. nach Feierabend wird eine zusätzliche Pumpe zugeschaltet, um den Druck dem höheren Verbrauch anzupassen. Tagsüber werden Häuser bis zum 3. Stock mit Wasser versorgt, abends reicht der Druck zur Versorgung bis zum 5. Stock.
- Eine Regelung für den Druck im WW-Ausgang existiert nicht. Das Notstromaggregat ist seit zig Jahren nicht mehr funktionsfähig
- Die Rohrnetzspülungen werden nicht so durchgeführt, wie es eigentlich nach Anordnung der Gesundheitsbehörden sein müsste, da bei der Spülung in weiter

enfernten Netz-Teilen der Druck im WW Ausgang so weit erhöht werden müsste, dass in WW Nähe vermehrt Rohrbrüche auftreten würden.

2.2 Amtsärztin

Die Überwachung der Trink- und Rohwasserqualität erfolgt ausschließlich durch die Gesundheitsbehörde. Diese verfügt über eigene Schlüssel und kann jederzeit Proben an den Brunnen, im Wasserwerk oder in Häusern in der Stadt entnehmen. Anordnungen für die Durchführung von Rohrnetzspülungen und z. B. für die Auswahl von Materialien für den Rohrleitungsbau kommen ausschließlich vom Amtsarzt. Wöchentlich werden die Probleme bei einer Dienstbesprechung besprochen und dann Abhilfemaßnahmen bzw. weitere Untersuchungen angeordnet. Diese Behörde ist nur der Moskauer zentralen Gesundheitsbehörde rechenschaftspflichtig und somit von der Stadt unabhängig (Auskunft Worotnikow). Folgende Informationen ergaben sich aus dem Gespräch mit Frau Temnova:

- Analysiert werden regelmäßig die Parameter Allgemeine Keimzahl (< 50/ml !), Coliforme Keime (0/ml !) und Thermotolerante Bakterien (0/ml !). Bei erhöhten Befunden dieser Parameter wird spezifischer untersucht.
- Die Anzahl der aus mikrobiologischen Gründen beanstandeten Proben lag bei 23,4 % (2001), 21,5 % und 7,5 % (2003). In Einzel- und Gruppenwasserversorgungen im Umland sind die Zahlen mehr als 3 x so hoch.
- Grenzwertüberschreitungen bzgl. chemischer Parameter sind in der Regel auf die Parameter Trübung, Eisenkonzentration, Ammonium und Oxidierbarkeit zurückzuführen. Der Anteil der Beanstandungen von Trinkwasserproben bzgl. der chemischen Parameter lag zwischen 28 und 18 % aller Proben.
- **Aufgrund des Auftretens von Krankheitserregern im Trinkwasser in der Vergangenheit (u. A. Hepatitis A !) erlies Frau Temnova die Anordnung, dass die Versorgung in Kinderheimen und Schulen (Altenheime ?) nur über abgepacktes Trinkwasser erfolgen darf. Abgekochtes Trinkwasser darf nur in genehmigten Ausnahmefällen getrunken werden.**
- Frau Temnova begrüßte die Aktivitäten für das Kinderheim sehr. Sie stellte allerdings auch die Priorität in Frage, da zunächst Aktivitäten im Wasserwerk ergriffen

werden sollten. Sie würde auf jeden Fall für eine Mitarbeit in einem solchen Projekt zur Verfügung stehen.

2.3 Verantwortliche des Kinderheims

Die Verantwortlichen haben folgendes an der Trinkwasserqualität auszusetzen:

- Es bilden sich braune Flecken auf Badewannenflächen
- Die Elektro-Boiler verkalken sehr schnell und müssen alle drei Wochen gereinigt werden, damit die Heizstäbe nicht durchbrennen. Eine Verringerung der Soll-Temperatur für das Warmwasser ist nicht möglich, da die Kapazität sonst nicht für alle Kinder ausreicht.
- Die Kinder werden beim Trinken von Leitungswasser krank. (Konkrete Fälle, die zweifelsfrei damit korreliert werden können gibt es aber nicht). Bedenklich ist auf jeden Fall, dass die Kinder gelegentlich trotz massiver Verbote Leitungswasser trinken und dass die Verantwortlichen so nicht sicherstellen können, dass die Anordnung der Amtsärztin befolgt wird. Die Verantwortlichen sind deshalb sehr besorgt.

Auf der Basis der Anordnungen der Amtsärztin sind die Sorgen der Leitung des Kinderheims berechtigt und der Wunsch nach einer Verbesserung der Situation sehr verständlich.

3 Situationsanalyse Wasserversorgung

3.1 Rohwassergewinnung

Die Rohwassergewinnung erfolgt aus 5 Vertikal-Filterbrunnen mit insgesamt maximal 136 m³/h. Die Brunnen sind ca. 100 m tief und mit ungeschützten Stahlrohren verfiltriert. Der Wasserspiegel bei der Förderung liegt bei ca. 30 – 40 m, die Pumpe hängt bei ca. 90 m Tiefe. Die Brunnen müssen 2 mal pro Jahr regeneriert werden (Luft-Wasser-Spülung, dann Wasserspülung-Klarpumpen) um Eisen, Calciumcarbonat und sonstige Beläge auszutragen. Die Brunnen stehen in einem schilfigen durchnässten Gebiet. Nach Aussage von Werksleitung und Amtsärztin ist das Grundwas-

ser gut geschützt. Es sind weder Kontaminationen durch Industrie noch durch Abwassereinflüsse zu erwarten.

3.2 Rohwasserqualität

Die Analysendaten des Rohwassers (Gesundheitsbehörde und IWW/4.11.04) sind in Tabelle 1 zusammengestellt. Oxidierbarkeit). Um ein solches Rohwasser zu Trinkwasser entsprechend der deutschen Trinkwasserverordnung aufzubereiten, ist in der Regel eine Belüftung und eine mindestens 2-stufige Filtration ggf. mit Zwischenbelüftung oder der Einsatz von technischem Sauerstoff (aufgrund der hohen Ammoniumkonzentration) erforderlich. Methan ist im Rohwasser nicht enthalten. Aufgrund der hohen Konzentration an gelösten organischen Wasserinhaltsstoffen, die in der Regel mit konventionellen Verfahren nur unzureichend verringert werden kann, entstehen bei einer Chlorung häufig erhöhte Konzentrationen an Trihalogenmethanen (Chloroform) die wiederum gesundheitsschädlich sind und zu Geruchsproblemen führen. Ähnliche Rohwässer werden in der norddeutschen Tiefebene mit gutem Erfolg zu Trinkwasser aufbereitet und können dort ohne Chlorung verteilt werden, wenn ein gut gepflegtes Rohrnetz vorhanden ist. Die hier bei den russischen Analysen vorliegende Ammoniumkonzentration (Brunnen N1) ist allerdings als sehr hoch einzustufen. Falls sich diese Konzentrationen bewahrheiten sollten, ist auch die Anwesenheit von Methan in einzelnen Brunnenwässern nicht sicher auszuschließen.

Erfreulich ist die Abwesenheit von Schwermetallen, eine signifikante anthropogene Belastung liegt vermutlich nicht vor. Auf spezifische organische Wasserinhaltsstoffe wie z. B. Pestizide wurde allerdings nicht untersucht.

Tabelle 1: Rohwasser Bagrationowsk

	Kurzbezeichnung	Rohwasser (aktueller Brunnen unbekannt)	Tiefbrunnen N3	Tiefbrunnen N1	Bandbreite	Grenzwert
	Datum	04.11.04	21.06.04	21.06.04		
elektr. Leitfähigkeit (20°C)	µS/cm	458				
LF 25°C aus LF 20°C berechnet	µS/cm	511				
Geruch (20°C)		stark faulig	3	1	0-5	2
Geruch (60°C)			2	0	0-5	2
Geschmack			1	0	0-5	2
pH-Wert bei Messtemperatur		7,59	7,1	7,3		
Temperatur bei pH-Messung	°C	6,7				
Trübung, quantitativ (Labor)	NTU	8,7	4,2	2,1		1,5
Färbung, quantitativ (SAK436)	1/m (° Pt)	0,2	10	10		
spektr. Absorptionsk. 254 nm	1/m	6,8				
Sauerstoff	mg/l					
Calcium	mg/l	65	50,1	50,1		
Magnesium	mg/l	13,8	30,4	38,9		
Natrium	mg/l	25,8				
Kalium	mg/l	5,7				
Fluorid	mg/l	0,31	0,8	0,73		1,5
Chlorid	mg/l	5,8	33	40		350
Nitrat	mg/l	<1,0	4,7	3,8		45
Sulfat	mg/l	2,4	10,3			500
Säurekapazität bis pH 4,3	mmol/l	5,49				
Nitrit	mg/l	<0,020	0,02	0,01		3
Ammonium	mg/l	1,3	2,1	4,8		2
ortho-Phosphat	mg/l	<0,10				
Arsen	mg/l	<0,00050				
Cadmium	mg/l	<0,00010				
Chrom	mg/l	<0,0010				
Quecksilber	mg/l	<0,00010				
Nickel	mg/l	<0,0020				
Blei	mg/l	<0,0020				
Aluminium, gesamt	mg/l	<0,010				
Eisen, gesamt	mg/l	1	1,5	1,6		0,3
Eisen, gelöst	mg/l	1,2				
Mangan, gesamt	mg/l	0,045				
Mangan, gelöst	mg/l	0,045				
TOC	mg/l	2,7				
Oxidierbarkeit	mg/l O ₂		8	8		5
Methan	mg/l	<0,1				

Es handelt sich um ein für die Region sicherlich typisches, vermutlich gut geschütztes und deutlich reduziertes Grundwasser. Ein anthropogener Einfluss oder die Anwesenheit von Schwermetallen ist den Analysendaten nicht zu entnehmen. Die Mi-

neralisierung ist als mittelstark einzustufen. Typisch sind die hohen Eisen, Mangan und Ammoniumkonzentrationen, der starke Geruch nach Schwefelwasserstoff und die erhöhte Konzentration an gelösten organischen Wasserinhaltsstoffen (TOC,

3.3 Wasseraufbereitung

3.3.1 Aktuelles Wasserwerk

Die Wasseraufbereitungsanlage wurde auch fotografiert. Die Bilder sind als Anhang beigefügt. Das Rohwasser wird über zwei Verdüsungskammern „verplätschert“ und in zwei darunter liegende getrennte Behälter eingeleitet. Die Verdüungsanlage in einer Kammer wird mit einfachen Mitteln derzeit erneuert. Die zutretende Luft wird nicht gefiltert, ein Zutritt von Ungeziefer und Vögeln wäre möglich. Die unteren Fenster im Verdüungsraum sind zugemauert, ein nennenswerter Luftzug zur Frischluftzufuhr kann so nicht entstehen. In den Wasserbehältern setzt sich mit der Zeit Eisenschlamm ab, der alle 3 Monate entfernt wird. In jedem Behälter sitzt eine Tauchpumpe, die direkt ins Netz fördert. Zusätzlich sind zwei vertikale trockenlaufende Kreiselpumpen installiert, die das Wasser aus dem Behälter saugen und bei Bedarf zugeschaltet werden können. Diese Pumpen fordern ebenfalls ins Netz. Es existiert keine Druckwindkessel um Druckstöße abzufangen. Die Steuerung des Netzdrucks erfolgt anhand eines Manometers in der Trinkwasserleitung nach Vorstellung des Maschinisten. Bei Rückkehr der Bevölkerung nach Hause, bei sonstigem Bedarf (hoher Besuch in der Stadt, Hochzeiten, große Feste..) oder auch bei massiven Beschwerden, wird der Druck durch Zuschalten einer Pumpe erhöht. Auch in den Abendstunden wird wegen des höheren Verbrauchs eine Pumpe zugeschaltet. Ein höherer Druck ist nach Ansicht des Maschinisten nicht sinnvoll, da zum einen so Wasser gespart werden kann und andererseits die Gefahr von Rohrbrüchen sinkt. Dass die Versorgung in der Stadt dann tagsüber gelegentlich nur bis zum 3. Stockwerk reicht, wird in Kauf genommen. Die elektrischen Anlagen sind in einem beklagenswerten Zustand.

Ein für die Luft-Wasser-Spülung des Versorgungsnetzes vorgesehener Luftkompressor erwies sich als zu schwach, ein Notstrom-Dieselaggregat unbekanntes Baujahres in halbzerlegtem Zustand steht in einem Nebenraum.

Die Aufbereitung eines geogen so stark belasteten Trinkwassers nur mittels einer Belüftung ist vollkommen unzureichend. Das abgegebene Trinkwasser riecht faulig. Es wird Eisen, Ammonium und Mangan ins Netz eingetragen, was zu Ablagerungen

von Eisen und Mangan führt. Aus Ammonium kann sich im Netz prinzipiell giftiges Nitrit bilden, wenn noch ausreichend Sauerstoff vorhanden ist. In Stagnationsphasen kann eine Sauerstoffzehrung durch Ammonium und organische Substanzen zur Verarmung an Sauerstoff führen, was wiederum zur zusätzlichen Rücklösung von Eisen und zu extremen Rostwasserproblemen führen kann. Die aufgrund der hohen Eisenkonzentrationen entstehenden Ablagerungen sind ein Habitat für alle Arten von Biofilmen und Bakterien.

3.3.2 Funktionsweise des ehemaligen Wasserwerks

Das Wasserwerk (erbaut 1913) der ehemaligen Stadt Preussisch Eylau war wesentlich fortschrittlicher als der jetzt verbliebene Rest und wie folgt aufgebaut:

- Förderung aus 2 – 3 Brunnen in der gleichen Gewinnungszone (vermutlich flacher)
- Aufbereitung in der genannten Verdünnungsanlage in damals besserem Zustand mit intakten Jalousien und Luftzutritt auch von der Seite
- Zwischenspeicherung und Voroxidation in den genannten Tiefbehältern
- Förderung über 2 Sandfilter ($d=2,3$ m, $h_{\text{Sand}}=\text{ca. } 1$ m) im Druckbetrieb über einen Windkessel/Zwischenspeicher in einen nahegelegenen Wasserturm (ca. 30 – 40 m Höhe) und einem Fassungsvermögen von 200 – 300 m³ (geschätzt)
- Einleitung ins Versorgungsnetz

Die Filter wurden mit Wasser aus dem Windkessel rückgespült. Die Auflockerung erfolgte mittels eines manuell über ein Getriebe angetriebenen Lockerungsrechsens.

Die Aussagen über die Gründe der Ausserbetriebnahme sind widersprüchlich. Entweder wurde die Anlage nach dem 2. Weltkrieg nie wieder in der ursprünglichen Art in Betrieb genommen oder sie wurde vor mehr als 20 Jahren umgangen, da die Filter den steigenden Bedarf nicht mehr aufbereiten konnten. Der Wasserturm ist ebenfalls seit mehr als 15 Jahren ausser Betrieb.

3.4 Trinkwasserqualität

Die Analysendaten des Trinkwassers (Gesundheitsbehörde und IWW) sind in Tabelle 2 zusammengestellt.

Tabelle 2: Trinkwasser Bagrationowsk (Stadt und Kinderheim)

Kinderheim Bagrationowsk Nov. 2004...

Kurzbearzeichnung	Ausgang Wasserwerk	Kinderheim Wasserzähler	Kinderheim Bad,2.OG	Kinderheim	Kinderheim	Kinderheim	Kinderheim	Kinderheim	Kinderheim	Kinderheim	Kinderheim	Kinderheim	Kinderheim	Wasserwerk	Elevator	Grenzwert	Bandbreite
elektr. Leitfähigkeit (20°C)	µS/cm	453	507	497													
LF 25°C aus LF 20°C berechnet	µS/cm	506	566	555													
Geruch (20°C)					1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		0-5
Geruch (60°C)					0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	<2	0-5
Geschmack					0	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	<2	0-5
pH-Wert bei Messtemperatur		7,51	7,47	7,58	7,5	7,6	7,5	7,8	7,3	7,6	7,6	8	7,5	7,4	7,2	6,0-9,0	
Temperatur bei pH-Messung	°C	7,7	7,4	8,1													
Trübung, quantitativ (Labor)	NTU	6,9	5,1	4,7	1,3	1,3	2,3	0,78	1,6	2	2,6	1,3	1,3	5,2	0,5	<1,5	
Färbung, quantitativ (SAK436)	1/m	0,18	0,2	0,2	15	10	15	15	5	5	5	5	20	15	5	<20	
spektr. Absorptionsk. 254 nm	1/m	6,5	7,3	7,2													
Sauerstoff	mg/l			2,26													
Calcium	mg/l			72,1													
Magnesium	mg/l			17,3													
Natrium	mg/l			24,4													
Kalium	mg/l			6,5													
Fluorid	mg/l			0,36													1,5
Chlorid	mg/l			6,6	25	26	50	35	40	40	39	37,5	47,5	40	40	350	
Nitrat	mg/l			<1,0	4,6	4,6	5,1	4,6	4,7	4,7	4,7	4,2	4,6	4,7	2,3	45	
Sulfat	mg/l			3,1										13,2		500	
Säurekapazität bis pH 4,3	mmol/l			5,95													
Nitrit	mg/l	<0,020	<0,020	<0,020	0,04	0,02	0,04	0,05	0,09	0,07	0,06	0,02	0,04	0,01	0,01	3	
Ammonium	mg/l	1,1	1,1	0,88	0,95	1,11	0,63	0,92	0,3	0,47	0,5	2,3	1,2	0,6	2,1	2	
ortho-Phosphat	mg/l			<0,10													
Arsen	mg/l			<0,00050													
Cadmium	mg/l			<0,00010													
Chrom	mg/l			<0,0010													
Quecksilber	mg/l			<0,00010													
Nickel	mg/l			<0,0020													
Blei	mg/l			<0,0020													
Aluminium, gesamt	mg/l			<0,010													
Eisen, gesamt	mg/l	0,88	0,94	0,71	1,3	1,1	1,2	0,9	0,7	0,67	0,58	0,9	0,71	1,3	0,5	0,3	
Eisen, gelöst	mg/l	0,25	0,95	0,82													
Mangan, gesamt	mg/l	0,048	0,069	0,072													
Mangan, gelöst	mg/l	0,048	0,072	0,083													
TOC	mg/l			2,7													
Oxidierbarkeit	mg/l O2				8,8	8	8,3	8	8	7,6	7,3	7,6	8,8	8	8	5	
IWW Mikrobiologie																	
KZ20°	KBE/ml	122	128														100
KZ36°	KBE/ml	12	2														100
E.coli	MPN/ml	0	0														0!
Coliforme	MPN/ml	1	0														0!
Enterokokken	1/100 ml	0	0														0!
Chlostridium Perfringens	1/100 ml	0	0														0!

Wegen der fehlenden Aufbereitung entsprechen die Trinkwasserdaten weitgehend denen des Rohwasser. Durch die Belüftung kann Eisen ausfallen und sich an allen geeigneten Stellen ablagern. Die Eisenkonzentrationen bei der Beprobung hängen dann zusätzlich stark von den Fließbedingungen ab.

Die Analysen des IWW bestätigen die Analysen aus Bagrationowsk weitestgehend. Als nachteilig müssen die hohe Eisen- und Mangankonzentration, die hohe Ammoniumkonzentration und der hohe TOC sowie Färbung, Geruch und Trübung bezeichnet werden. Das Trinkwasser im Kinderheim wies eindeutig kleinste grau Flöckchen in geringen Konzentrationen auf und war bräunlich gefärbt. Die Gesamtproblematik der Verteilung eines solchen Wassers ist wie folgt zu beschreiben:

Der Eintrag von Eisen, Mangan und gelösten organischen Stoffen aus sauerstoffhaltigem Wassers ins Rohrnetz führt zu massiven Ablagerungen und zur Bildung von Schlamm. Ggf. kann durch eine Sauerstoffverarmung auch eine Reduktion von Eisen aus Eisenwerkstoffen des Rohrnetzes auftreten. Der Schlamm führt bei höheren Wasserbedarf und dementsprechend höheren Fließgeschwindigkeiten zu hohen Trübungen im Trinkwasser. Im Schlamm und in verfestigten Ablagerungen können sich Biofilme bilden und es können sich z. B. bei Rohrbrüchen eingetragene Krankheitserreger einnisten. Eine zentrale Desinfektion dieses Wassers mit Chlor wäre mit Sicherheit sehr schwierig. Das Eisen würde sofort oxidiert und ein großer Anteil des zugesetzten Chlors würde mit Ammonium zu Chloramin reagieren. Beides würde die Geruchs- und Trübungsprobleme vermutlich noch verstärken. Aufgrund des verschmutzten Netzes wären vermutlich selbst sehr hohe Chlorzusätze nicht bis ins gesamte Rohrnetz wirksam.

Es wurden zwar auch durch IWW-Analysen leicht erhöhte Keimzahlen nachgewiesen (Wasserwerk und Eingang Kinderheim) aber keine Krankheitserreger oder Coliformen Keime. In Tabelle 3 sind die Ergebnisse der regelmäßigen mikrobiologischen Kontrollen des Amtsarztes auszugsweise zusammengestellt.

Tabelle 3: Mikrobiologie Amtsarzt Bagrationowsk (Wasserwerk und Kinderheim)

		Kinderheim	Kinderheim	Kinderheim	Kinderheim	Brunnen 1	Brunnen 3	Wasserwerk	Wohnhaus Wasserwerk	Kinderheim	Kinderheim	Kinderheim	Kinderheim
Parameter	Datum	02.02.04	23.03.04	19.04.04	24.05.04	21.06.04	21.06.04	21.06.04	21.06.04	21.06.04	21.07.04	31.08.04	27.09.04
Koloniezahl	KBE/ml	8	6	2	3	15	20	23	20	2	5	8	4
Coliforme Keime	1/100 ml	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,4	0,4	0,9
Thermotolerante Koliforme Bakterien	1/100 ml	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,4

Die Daten zeigen eine permanent leicht erhöhte Koloniezahl, die aber in der Regel unter dem geltenden Grenzwert von 50 Kolonien/100 ml liegt. Gelegentlich gibt es allerdings Befunde von Coliformen Keimen, die auf eine fäkale Verunreinigung hindeuten können (nicht zwingend, abhängig von der Art der Analytik). Thermotolerante Coliforme Bakterien wurden in einer Probe nachgewiesen. Nach Angabe der Amtsärztin basiert die Anweisung für die Abgabe von Flaschenwasser in Schulen, Kinderheimen und ähnlichen Einrichtungen auf längerjährigen Erfahrungen und Befunden aus der ganzen Stadt. Vermutlich werden gelegentlich auch Krankheitserreger nachgewiesen. Aus den IWW vorliegenden Befunden alleine wäre ein Verbot des Genusses auch von abgekochtem Wasser nicht abzuleiten.

3.5 Rohrnetz

Das Rohrnetz besteht aus alten Gussrohren, aus innen nicht geschützten Stahlleitungen (neuere mit äußerer Ummantelung) und aus Kunststoffleitungen. Es sind keine Ringleitungen vorhanden, d. h. Straßen sind mit Stichleitungen erschlossen. Es gibt eine größere Anzahl nicht bekannter Anschlüsse die in verlassene Häuser führen, d. h. es gibt eine unbekannte Anzahl von Totzonen im Versorgungsnetz. Es finden zwar bei Bedarf nach Anordnung der Amtsärztin Rohrnetzspülung statt, aber nach Ansicht des Wasserwerkspersonals reicht aber der Druck im Wasserwerk nicht aus, um in entfernteren Netzteilen eine entsprechende Fließgeschwindigkeit zu erzeugen. Der Druck wird nicht erhöht, um im näher am WW gelegenen Rohrnetz keine Rohrbrüche zu erzeugen. Bei Rohrbrüchen in das Rohrnetz eingetragene Verschmutzungen können so vermutlich nicht zuverlässig ausgespült werden und eine

permanente Verkeimung kann entstehen. Weiterhin ist aufgrund der Verschmutzung und auch wegen der hohen TOC-Konzentration eine zuverlässige Desinfektion des Wassers mit Chlor ohne große Nebenwirkungen (Haloformbildung) nicht möglich.

3.6 Leitungsnetz im Kinderheim

Die Leitungen im Kinderheim bestehen ausnahmslos aus ungeschützten Stahlleitungen, die außen gestrichen sind. Da ungeschützte Leitungen verlegt sind, lässt sich nicht ausschließen, dass durch instationäre Korrosion die Eisenkonzentrationen auch im Haus noch ansteigen. Der Anschluss von Zapfhähnen und Boilern erfolgt über Panzerschläuche. Das Haus hat einen eigenen Wasserzähler, da so die Kosten geringer sind. Hinter dem Wasserzähler ist ein Bypass installiert, in den eine Druckerhöhungspumpe eingebaut werden kann, wenn der Wasserdruck zu gering ist. Dies ist allerdings offensichtlich seit der Installation neuer Pumpen im Wasserwerk nicht mehr erforderlich. Rohrbrüche sind bislang noch keine aufgetreten. Die Warmwasserversorgung erfolgt über 8 im Haus verteilte Boiler. Die Badewannen weisen unter den Hähnen überwiegend braune Flecken von tropfendem eisenhaltigem Wasser auf. Das Kellergeschoß ist sehr staubig, da dort auch der mit Kohle befeuerte Zentralheizungskessel steht..

Der Wasserverbrauch und die Wasserkosten im Kinderheim müssen noch ermittelt werden. Ebenso der maximale tägliche Bedarf und die Spitzenlast des Tages (vermutlich morgens nach dem Aufstehen der Kinder).

4 Bewertung der Situation

Das Rohwasser des Wasserwerks ist zwar stark reduziert, aber mit konventionellen Verfahren (Belüftung, Filtration, Entsäuerung) zu einem Trinkwasser auch nach deutschem Standard aufzubereiten. Die weitestgehende Enteisung und Entmanganung ist aber die wichtigste Voraussetzung für eine sichere Verteilung, da nur so das Netz nach einer gründlichen Reinigung auch weitestgehend sauber bleiben würde. Die Desinfektion mit UV-Licht wäre wegen der mangelhaften Dauerwirkung für die derzeitige Wasserqualität sinnlos und dürfte aufgrund der Trübung auch weitestgehend wirkungslos sein. Chlor als Desinfektionsmittel dürfte wegen der hohen Konzentration an gelösten organischen Wasserinhaltsstoffen und des Eisengehaltes problematisch sein.

Die vorhandenen Aufbereitungsanlagen sind so alt und marode, dass eine Smierung nicht sinnvoll erscheint. Die Filteranlage macht zwar durchaus den Eindruck noch prinzipiell funktionstüchtig zu sein, aber die Ersatzteilbeschaffung dürfte äußerst problematisch sein. Sie ist eher museumswürdig, da noch sehr gut erhalten.

Der Wasserturm ist marode und kann aufgrund der vermutlich sehr hohen Sanierungskosten vermutlich nie wieder genutzt werden. Dennoch wäre eine Wasserspeicherung nach der Aufbereitung beim Bau einer neuen Aufbereitungsanlage erforderlich, um die Spitzenlast für die Aufbereitungsanlagen niedrig zu halten und für Spitzenzeiten aufbereitetes Trinkwasser zu bevorraten.

Das Rohrnetz kann ohne ausführliche Pläne und die Beratung durch Spezialisten nicht umfassend bewertet werden. Es ist aber anzunehmen, dass ein immenser Sanierungsbedarf vorhanden ist. Vorrangig wäre eine Veränderung dahingehend, dass alle Stichleitungen vermascht bzw. zu Ringleitungen verbunden werden, dass alle nicht genutzten Leitungen aufgespürt und gekappt werden und dass das Versorgungsnetz und die Hausnetze dann gründlich mit Wasser ggf. mit einer Luft-Wasser-Spülung gespült werden. Dies wären die Mindestvoraussetzungen, damit ein ggf. ab Wasserwerk einwandfreies Trinkwasser auch einwandfrei zum Verbraucher gelangen könnte. Zuvor wäre eine neue Aufbereitungs- und Speicheranlage zu bauen, um das Rohrnetz nicht wieder neu zu verschmutzen. Der Investitionsbedarf für diese Maßnahmen im Rohrnetz und im Wasserwerk dürfte allerdings immens hoch sein.

Die Aufbereitung des Leitungswassers im Kinderheim ist prinzipiell möglich. Aufgrund des im Rohrnetz vermutlich lagernden Schmutzes, der hohen Eisen-, Mangan- und Ammoniumkonzentrationen und des hohen TOC ist allerdings eine mehrstufige Anlage erforderlich. Hierbei ist insbesondere darauf zu achten, dass aufgrund der möglichen Ansammlung von Schmutz aus dem Netz in Tiefenfiltern, die hygienische Situation bei einer Aufbereitung vor Ort nicht noch zusätzlich verschlechtert wird. Folgende Verfahrenskombinationen sind prinzipiell möglich:

Belüftung Offene Belüftung/Membrankompressor

Sandfiltration (Vermeidung von Stagnation durch zusätzlichen permanenten Wasserkreislauf über Belüftung und Vorratsbehälter, ggf. Kreislaufführung zur Verbesserung der Sauerstoffversorgung)

Speicherung: Vorratsbehälter / ggf. Hydrophorkessel

Desinfektion: Ultrafiltration zur Entkeimung / UV zur Entkeimung/ ggf. Chlorung

Für die Dimensionierung und den Bau einer solchen Anlage sind die Bedarfsdaten des Kinderheims inklusive möglicher Zuwächse zu ermitteln.

Falls die Trinkwasserversorgung mit hygienisch einwandfreiem Wasser im Kinderheim für nur eine Zapfstelle für Trinkwasser sichergestellt werden soll, kommen ggf. auch andere Aufbereitungsverfahrenskombinationen in Frage. Die Sorge der Leitung über den verbotenen Konsum aus anderen Zapfstellen bliebe dann aber bestehen. Deshalb wird die Aufbereitung des gesamten im Haus verteilten Wassers angestrebt (Ggf. ohne Toilettenspülung).

5 Weiteres Vorgehen

Die Verbesserung der Wasserversorgung in der gesamten Stadt Bagrationowsk würde einen erheblichen Kapitaleinsatz erfordern. Die Ausarbeitung eines entsprechenden Sanierungskonzeptes könnte unter Einbeziehung von weiteren Spezialisten durchaus durch IWW erfolgen und ist mittel- bis langfristig auf jeden Fall anzustreben. Der Schwerpunkt liegt aber zunächst auf der kurzfristigen Verbesserung der Trinkwasserqualität im Kinderheim. Da die wesentlichen Wasserinhaltsstoffe des Rohwassers im Trinkwasser noch enthalten sind und zudem durch das Passieren des Verteilungsnetzes zusätzliche Probleme entstehen (Aufwirbelung und Austrag von partikulärem Eisen, Verteilung von Keimen, die bei Rohrbrüchen eingetragen wurden, etc), ist die Wasseraufbereitung im Kinderheim als von der Verfahrensführung schwieriger einzustufen als die Aufbereitung im Wasserwerk. Zudem sind die Bedarfsschwankungen wesentlich größer. Oberstes Ziel einer Nachaufbereitung ist die Produktion eines Trinkwassers, das möglichst ohne den Einsatz von Chlor zur Desinfektion bedenkenlos getrunken werden kann.

IWW wird kurzfristig zusätzlich zum ITUT e. V. Projektpartner suchen und bei der DBU einen Antrag auf Förderung eines entsprechenden Projektes einreichen. Weiterhin wird IWW zusammen mit ITUT e. V. versuchen, Projektpartner für die Sanierung des Wasserwerkes zu gewinnen und Finanzierungsmöglichkeiten (Förderprogramme) zu finden.

Anhang

6 Anhang

Anhang 1: Fotodokumentation Wasserwerk



Eingang alter Wasserturm



Alter Wasserturm



Wasserwerksgebäude



Wasserwerksgebäude



Brunnenwassersammelschacht



Verdüsungskammer (ausser)



Altes Filter (ausser Betrieb)



Elektrotechnische Anlagen

Anhang 2: Fotodokumentation Kinderheim



Kinderheim



Hausanschluss mit Wasserzähler

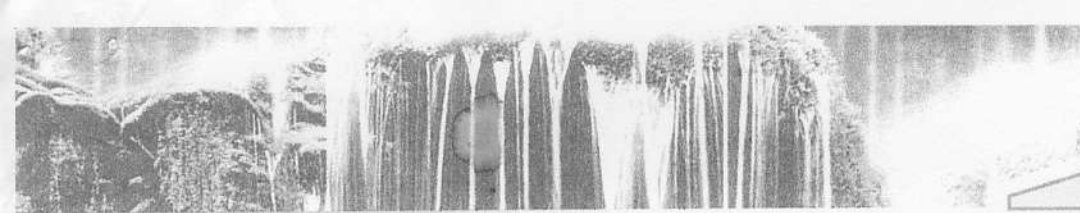


Eisenspuren auf Badewanne



Toilettenspülkasten (Hotelzimmer, innen)
als Beispiel für Ablagerungen

Anhang 3: Auftragsbestätigung durch Krusta



Krusta - Wasserfilterbau GmbH • Postfach 1363 • 48694 Stadtlohn

Malteser-Hilfsdienst e. V.
 Nothilfe
 Herrn Theodor Große-Starmann
 Gartenstr. 14
 49594 Alfhausen

Auftragsbestätigung **US/Co** **08.09.2006**

für Wasseraufbereitung der Stadt Bagrationowk im Gebäude

- 4 -

<u>Übertrag:</u>	21.190,00 Euro
1 Stck. Bedienungsanleitung in Deutsch erstellen	190,00 Euro
1 Stck. Abnahme vor Ort in Bagrationowsk mit bauseitiger Abholung in Kaliningrad und Übernahme der Flugkosten und der Übernachtung Von Ihnen bei insgesamt 4 Arbeitstagen	1.960,00 Euro
Bestellung von Verschleißteilen bestehend aus 2 Ersatzpumpen CHI	
1 Niro Kugelhahn mit Stellmotor	
1 Niveauschalter	
1 Schütz	
zum Mehrpreis von	1.200,00 Euro
Gesamtpreis Netto ab Werk	24.540,00 Euro
+ 16 % MwSt	3.926,40 Euro
	28.466,40 Euro
	28.466,40 Euro


Zahlbar: Innerhalb 10 Tagen ohne Abzug rein netto Kasse.

Lieferung: Die Abholung erfolgt durch Sie in der KW 42.

Garantie: Wir gewähren 5 Jahre Garantie auf die Haltbarkeit des Filterbehälters und auf die Funktion der Enteisung entsprechend des Wertes der Trinkwasserverordnung (0,2mg/l) bei richtiger, regelmäßiger Rückspülung. Auf Pumpe, Motor und elektrische Teile beträgt die Werksgarantiezeit 1 Jahr. Bei Garantielieferungen wird die Ware zunächst in Rechnung gestellt und bei Rückgabe der defekten Teile wieder gutgeschrieben. Der Aus- und Einbau muss vom Eigentümer durchgeführt werden, da dieses von hier aus ein zu großer Aufwand wäre.

Es gelten unsere allgemeinen Geschäftsbedingungen. Die Ware bleibt bis zur vollständigen Bezahlung unser Eigentum. Gerichtsstand: Ahaus

Eine fachgerechte und sorgfältige Ausführung Ihres Auftrages sichern wir Ihnen zu!

Mit freundlichen Grüßen
 Krusta Wasserfilterbau GmbH
 ppa. A. Willemsen 

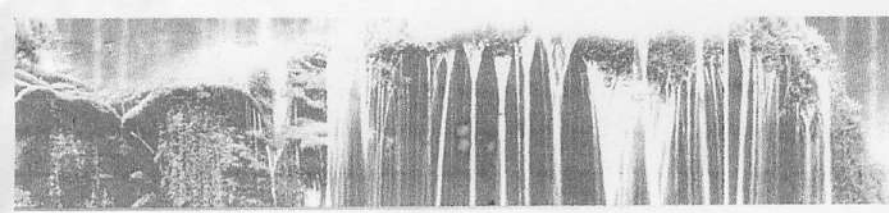
Die Ware bleibt bis zur vollständigen Bezahlung unser Eigentum

Sparkasse Stadtlohn
 BLZ 40 15 47 02
 Kto. 5 92 38

Geschäftsführer:
 Hermann Krumme sen.
 Amtsgericht Coesfeld HRB 3760

Internet:
www.krusta-wasserfilter.de
info@krusta.de

Krusta - Wasserfilterbau GmbH
 Südstr. 16 • 48703 Stadtlohn
 Tel.: 025 63 - 93 20 0
 Fax: 025 63 - 93 20 40



Krusta - Wasserfilterbau GmbH • Postfach 1363 • 48694 Stadthoehn

Malteser-Hilfsdienst e. V.
 Nothilfe
 Herrn Theodor Große-Starmann
 Gartenstr. 14
 49594 Alfhausen

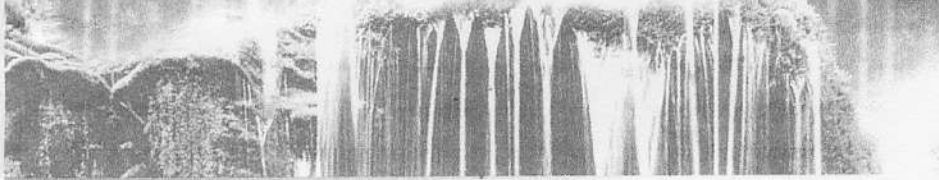
Auftragsbestätigung **US/Co** **08.09.2006**

für Wasseraufbereitung der Stadt Bagrationowk im Gebäude

Sehr geehrte Damen und Herren,

wir bedanken uns für den von Ihnen erteilten Auftrag und bestätigen Ihnen diesen wie folgt:

1 Stck. KRUSTA - Wasserfilteranlage Type K 700/2 zur Enteisung und Entmanganung gefertigt aus 3 mm Qualitätsstahlblech, Vollbad feuerverzinkt, mit 2 unteren Handloch-Deckeln und Verdüsungskaskade für die offene Belüftung, einschl. gewölbtem Boden, Rückspühdüsensatz, Lechler-Versprühdüse, Seitenleitung mit Kugelhahn und Filtermaterial aus Quarzkies, max: Filterdurchfluss 4,0 cbm/h			
			Gesamtpreis der Anlage 2.900,00 €
2 Stck. Niro Kugelhahn 1" mit elektrischem Stellmotor	360,00 €		720,00 €
2 Stck. Niveauschaltung mit Schütz und Relais für das Wassereinlaufventil	200,00 €		400,00 €
1 Stck. Verrieselungsbehälter mit Siebe zur Nachbelüftung aus ^ verzinktem Stahlblech			660,00 €
1 Stck. Luftzuführung mit Kohlefilter			380,00 €
1 Stck. Grundfos-Kreiselpumpe CHI 2-30A mit Edelstahl-Gehäuse horizontale, normalsaugende, mehrstufige Gliederpumpe mit achsialem Saug-, radialem Druckstutzen, mit mechanischer Gleitringwellenabdichtung, Laufradwelle und Zwischenkammer aus Chrom-Nickel-Stahl und direkt gekuppeltem Wechselstrommotor 0,54 KW, Leistung: 1 cbm/h bei 2,5 bar, 2 cbm bei 1,5 bar zum Preis von			420,00 €
1 Stck. Trockenlaufschuttschaltung mit Schütz und Relais für die Reinwasserpumpe			200,00 €
1 Stck. KRUSTA-Druckfilteranlage Typ KD 45 zur Entsäuerung, gefertigt aus 3 mm Qualitätsblech im Vollband feuerverzinkt, einschl. eingeschweißtem Düsenboden, 1 Handloch 1 Flansch mit Deckel und eine abschraubbare obere Abdeckung sowie alle erforderlichen Anschlüsse mit Entlüfter und eine Füllung Filtermaterial mit Quarzkies Leistung: 3,0 cbm/h, liefern zum Preis von			1.950,00 €
Übertrag:			7.630,00 €



Krusta - Wasserfilterbau GmbH · Postfach 1363 · 48694 Stadtlohn

Malteser-Hilfsdienst e. V.
 Nothilfe
 Herrn Theodor Große-Starmann
 Gartenstr. 14
 49594 Alfhausen

Auftragsbestätigung

US/Co

08.09.2006

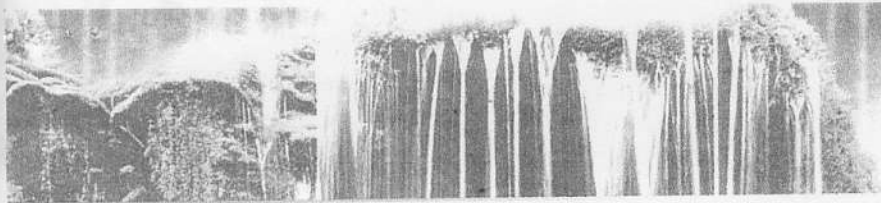
für Wasseraufbereitung der Stadt Bagrationowk im Gebäude

- 2 -

<u>Übertrag:</u>	7.630,00 Euro
1 Stck. Spezial-Filtermaterial bauseits geliefert einfüllen	20,00 Euro
1 Stck. PVC-Lagertank-Batterie bestehend aus 2 Tanks a 2.000 Liter mit oberem Dom und unteren Verbindungsrohren	1.510,00 Euro
1 Stck. Belüftung mit Luftfilter	240,00 Euro
1 Stck. Niveauschaltung mit Schütz und Relais zur Tankbefüllung	200,00 Euro
1 Stck. Trockenlaufschutzschaltung mit Schütz und Relais	200,00 Euro
1 Stck. Grundfos-Kreiselpumpe CHI 2-60A mit Edelstahl-Gehäuse horizontale, normalsaugende, mehrstufige Gliederpumpe mit achsialem Saug-, radialem Druckstutzen, mit mechanischer Gleitringwellenabdichtung, Laufradwelle und Zwischenkammer aus Chrom-Nickel-Stahl und direkt gekuppeltem Wechselstrommotor 0,94 KW, Leistung: 1 cbm/h bei 5 bar, 3 cbm bei 3 bar zum Preis von	560,00 Euro
1 Stck. UV-Anlage Typ A 4 DVGW zertifiziert, UV-Dosis: 400 J/m ² bei UV-Transmission 1 cm = 90%, Q = 2,4m ³ /h nach 8.700 Betriebsstunden incl. UV-Überwachung	3.575,00 Euro
<u>Optionen:</u>	
1 Ersatzstrahler SLR 2048	290,00 Euro
1 Temperaturüberwachung UV-Reaktor (Sicherung)	325,00 Euro
1 Magnetventil ½" stromlos schließend	170,00 Euro
1 Stck. Mehrpreis für automatische Rückspülung vom Druckkessel mit Auslaufbegrenzer, Kugelhahn mit Stellmotor, Zeitschaltuhr, Schütz und Relais	840,00 Euro
<u>Übertrag:</u>	15.560,00 Euro

Sandra.schlueter@ih.com

- 3 -



Krusta - Wasserfilterbau GmbH • Postfach 1363 • 48694 Stadthoehn

Malteser-Hilfsdienst e. V.
 Nothilfe
 Herrn Theodor Große-Starmann
 Gartenstr. 14
 49594 Alfhausen

Auftragsbestätigung **US/Co** **08.09.2006**
für Wasseraufbereitung der Stadt Bagrationowk im Gebäude

- 3 -

<u>Übertrag:</u>	15.560,00 €
1 Stck. verzinkter Druckkessel 750 Liter Inhalt 6 bar Betriebsdruck	590,00 €
1 Stck. Wasserstandsarmatur mit 2 Absperrventilen, Flüssigkeitsstandrohr und Membran-Druckschalter, liefern zum Preis von	120,00 €
1 Stck. Belüftungsautomat mit Schwimmer Insuflair	240,00 €
1 Stck. Wasserzähler 1" mit Verschraubung	170,00 €
1 Stck. Membrandosieranlage Primis M 208-3,0 D70/R14 PVC / Viton / Keramik alsoszillierende Verdrängerpumpe mit elektromotorischen Antrieb und präziser mechanischer Membranlenkung, Leistungseinstellung stufenlos mit Skala 0-100% einschl. automatischer Dosierkopfenlüftung, Saugleitung und Impfstelle, sowie Dosierbehälter mit 35ltr. Inhalt Förderleistung: max 3ltr/h. Chlorlauge 1=10 verdünnt	1.280,00 €
1 Stck. Membrandosieranlage Primis M 208-3,0 D70/R14 PVC / Viton / Keramik alsoszillierende Verdrängerpumpe mit elektromotorischen Antrieb und präziser mechanischer Membranlenkung, Leistungseinstellung stufenlos mit Skala 0-100% einschl. automatischer Dosierkopfenlüftung, Saugleitung und Impfstelle, sowie Dosierbehälter mit 35ltr. Inhalt Förderleistung: max 3ltr/h. Chlorlauge 1=10 verdünnt Für bauseit bestimmtes Medium, zum Preis von	1.280,00 €
1 Stck. Schaltkaten mit Elektroverdrahtung und Schaltplanerstellung	420,00 €
1 Stck. Vormontage der Gesamtanlage in Stadthoehn einschließlich aller Rohre, Kugelhähne, Rückschlagventile und Anschlüsse	1.250,00 €
7 Stck. Zapfstellen zur Entnahme von Wasserproben mit Manometer 0-6 bar und T-Stück	a 40,00 280,00 €
<u>Übertrag:</u>	21.190,00 €

- 4 -

Die Ware bleibt bis zur vollständigen Bezahlung unser Eigentum
NETZ NR. 011 034 273

Sparkasse Stadthoehn
 BLZ 40 15 47 02
 Kto. 5 92 38

Geschäftsführer:
 Hermann Krumme sen.
 Amtsgericht Coesfeld HRB 3760
Rechtsanwalt: Beckstr. 27

Internet:
www.krusta-wasserfilter.de
info@krusta.de

Krusta - Wasserfilterbau GmbH
 Südstr. 16 • 48703 Stadthoehn
 Tel.: 0 25 63 - 93 20 0
 Fax: 0 25 63 - 93 20 40

Anhang 4: Vergabeempfehlung

IWW · Moritzstraße 26 · 45476 Mülheim an der Ruhr

Malteser-Hilfsdienst e.V.
Nothilfe Kaliningrad
Theodor Große-Starmann
Gartenstr. 14
49594 Alfhausen

Ihr Zeichen

Ihre Nachricht vom

Unser Zeichen

Telefon 0208 · 40303-0

Fax 0208 · 40303-80

Datum

St/bf_Verg_210806_1.doc

-240

-82

21.08.2006

Wasseraufbereitungsanlage Kinderheim Bagrationowsk DBU AZ 23113

Sehr geehrter Herr Große-Starmann,

die Arbeiten zur Auswahl einer Wasseraufbereitungsanlage für das Kinderheim in Bagrationowsk sind aus unserer Sicht nahezu abgeschlossen und unsere Empfehlung ist ausformuliert. Die Vorarbeiten gestalteten sich schwieriger als erwartet, da für manche Firmen der Auftrag nicht lukrativ genug schien bzw. sich zu viel Aufwand aufgrund der besonderen Umstände der Abwicklung als Forschungsprojekt andeutete. Insgesamt hatten wir mit folgenden Firmen Kontakt:

Judo Wasseraufbereitung GmbH, Winnenden
Grünbeck Wasseraufbereitung GmbH, Höchstädt
Elga Berkefeld GmbH, Celle
Krusta-Wasserfilterbau Stadtlohn

Auf der Basis der Erkenntnisse aus der Ortsbesichtigung, der von den lokalen Behörden erhaltenen Informationen und der Ergebnisse eigener Wasseranalysen wurde eine Wunsch-Verfahrensführung erarbeitet und zunächst bei der Antragstellung mit nur einem Anbieter diskutiert, um einen ca. Preis für die Ermittlung der Fremdleistungen im Rahmen des Projektes annehmen zu können. Im Rahmen der Projektbearbeitung wurde diese Aufgabenstellung dann noch verfeinert und zunächst den Firmen Judo, Grünbeck und Berkefeld mit der Aufforderung zur Abgabe eines Angebotes zugesandt. Die Fa. Elga Berkefeld lieferte nur eine unverbindliche Kostenschätzung, die im „Falle eines wesentlichen Interesses“ zu einem Angebot ausgearbeitet werden sollte. Bei einer Rückfrage bei der Sachbearbeiterin bzgl. einer Detaillierung war zu erkennen, dass das Interesse an diesem eher untypischen Auftrag gering einzuschätzen war.

Von den Firmen Judo und Berkefeld gingen Angebote ein. Da die Firmen mit jeweils firmenspezifischen Baukastensystemen arbeiten, wurden die Ausführungen verglichen, die Anforderungen angepasst und beide Firmen wurden per e-mail zur Abgabe eines weiteren Angebotes aufgefordert. In dieser e-mail wurden bestimmte Anforderungen präzisiert oder auch Verfahrensweisen freigegeben. Alle drei zuerst genannten Firmen bauen die erforderlichen

Anlagen ausschließlich mit eigenen oder zugekauften Druckfilteranlagen mit serienmäßiger automatischer Rückspülung (Grünbeck, Judo). Diese automatische Rückspülung ist ggf. anfällig für Störungen und kann dann nur von Fachleuten repariert werden. Die Firma Elga-Berkefeld wiederum riet von der automatischen Rückspülung ab. Deren Standardfilter haben eine robustere Bauart und werden serienmäßig von Hand gespült.

Da die Anlagen der verbleibenden Firmen Judo und Berkefeld doch vergleichsweise hohe Anforderungen an den Betreiber zu stellen versprochen (z. B. Betrieb eines Belüftungskompressors,..) wurde weiter nach Anbietern für Aufbereitungsanlagen mit einer etwas einfacheren aber robusteren Technologie gesucht. Die Firma Krusta-Wasserfilter GmbH aus Stadtlohn baut ein oder auch mehrstufige Wasseraufbereitungsanlagen zur Enteisung und Entmanganung mit Speicher- und Pumpstationen seit mehreren Jahrzehnten überwiegend für Kunden im ländlichen Raum (Bauerhöfe, Gasthöfe,..) und für ländlich orientierte Industriekunden wie z. B. Schlachthöfe. Anlagen wurden auch schon nach Russland geliefert.

Eine solche Anlage wurde in Stadtlohn von IWW besichtigt. Die Anlage war gut durchdacht und machte einen robusten Eindruck. Die Steuerung war aus bewährten elektrotechnischen Bauteilen ohne Mikroprozessortechniken aufgebaut. Die Fa. Krusta erläuterte IWW ihr Produktprogramm. Auf dieser Basis wurde dann von IWW ein Anlagenkonzept für eine ebenfalls zweistufige Anlage mit einem offenen Haupt- und einem geschlossenen Sicherheitsfilter erarbeitet, die zuverlässig die geforderte Trinkwasserqualität liefern kann. Für dieses Anlagenkonzept wurde von der Fa. Krusta Wasserfilter GmbH ein verbindliches Angebot abgegeben. Besonders hervorzuheben ist in diesem Fall das Engagement der Fa. Krusta, deren Geschäftsführer die Situation in Bagrationowsk selbst besichtigt und das Angebot darauf abgestimmt hat.

In die Vergabeempfehlung wurden letztendlich folgende Angebote (Kopien als Anlage) einbezogen:

Anl. 1: Krusta Wasserfilterbau GmbH:	Angebot 2 vom 15.8.2006
Anl. 2: Grünbeck Wasseraufbereitung GmbH:	Angebot Nr. 127720-9634 v. 12.7.2006
Anl. 3: Judo Wasseraufbereitung GmbH:	Angebot Nr. IT05093403-1 v. 5.5.06

Die Fa. Judo hatte auf die Aufforderung zur Präzisierung des Angebotes nicht mehr geantwortet, deshalb wurde eine ältere Kostenangabe berücksichtigt und ggf. mit Schätzpreisen angepasst. Die Preisangaben wurden aus den Angeboten in Tabellen übertragen und bestimmte Positionen wurden kommentiert. Ggf. wurden die Angebote durch Zusatzoptionen vergleichbar gemacht. Folgender Preisspiegel ergab sich hieraus:

Anl. 4: Krusta Wasserfilterbau GmbH:	23.320,00 \approx zzgl. MwSt
Anl. 5: Grünbeck Wasseraufbereitung GmbH:	32.876,00 \approx zzgl. MwSt
Anl. 6: Judo Wasseraufbereitung GmbH:	28.829,00 \approx zzgl. MwSt

Die Preise aus den ursprünglichen Angeboten der Firmen Judo und Grünbeck wurden von IWW bei wenigen Positionen angepasst bzw. ergänzt, da im letzten Stadium der Diskussionen mit Krusta eine 2. Dosieranlage (Korrosionsschutz) und eine zertifizierte UV-Desinfektionsanlage als Anlagenkomponenten aufgenommen worden waren.

Auch unter Berücksichtigung gewisser Unschärfen durch die eigenständige Preisanpassung bei Judo und Grünbeck empfehlen wir eine Auftragsvergabe an die Firma Krusta Wasserfilterbau GmbH. Kleinere Anpassungen sollten noch in einem Vergabegespräch und mit einer genauen Spezifizierung bestimmter Anforderungen erfolgen. Neben dem niedrigsten Angebotspreis sprechen folgende Argumente für die Entscheidung:

- Krusta hat Erfahrungen und Referenzen gerade im Bau von robust gebauten Anlagen für die Bedienung durch wenig ausgebildetes Personal.
- Das Engagement von Krusta wurde durch den vor-Ort Besuch dokumentiert. Dies lässt erwarten, dass auch mögliche Probleme bei der Auftragsabwicklung schnell und unkompliziert gelöst werden können.
- Unkomplizierte Anlagen in der Art der von Krusta serienmäßig gefertigten Enteisungsanlagen, deren Funktion sehr klar erkannt werden kann, können für die Nutzung in der Region absolut beispielgebend sein. Die Auswahl einer solchen Anlage ist deshalb im Sinnen der Zielsetzung des Forschungsprojektes.
- Die möglichen Marktchancen für Krusta in der Region und die mit dem Endbericht des IWW verbundene fundierte Referenz lassen erwarten, dass sich das Unternehmen über das übliche Maß hinaus für den Auftrag engagieren wird.

Mit freundlichem Gruß

IWW Rheinisch-Westfälisches Institut für
Wasserforschung gemeinnützige GmbH

- Bereich Wassertechnologie -
i. V.

Dr. D. Stetter

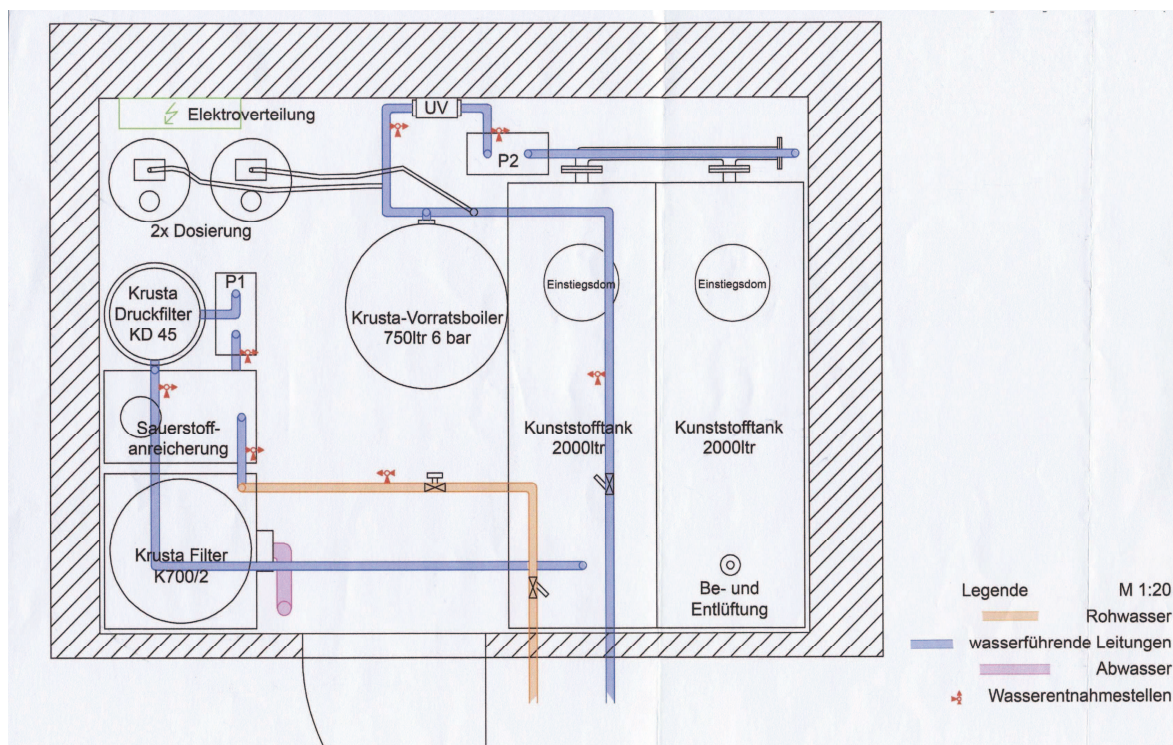
Anlagen
Kopie an: Herrn Dipl.-Ing. Heidenreich, DBU z. Ktn.

Anhang 5: Unterlagen zur Aufbereitungsanlage (Skizzen und Bedienungsanleitungen deutsch und russisch)

Standardanlage Enteisenung



Aufstellungsplan Fa. Krumme mit 1. Filterstufe und Vorratsboiler



Draufsicht Aufbereitungsanlage



Bedienungsanleitung Deutsch

Beschreibung der Wasserreinigungsanlage Kaliningrad

Die Reinigungsanlage besteht aus:

- 1) Enteisungs- und Entmanganungsfilter K700/2
- 2) Sauerstoffanreicherung S. H. 700
- 3) Druckfilter K. D. 450
- 4) 2 Vorratstanks á 2000 ltr.
- 5) Wasserzähler
- 6) U. V. Anlage
- 7) Dosierpumpe für Schutzmedium
- 8) Druckboiler 750 ltr. 6 bar
- 9) Dosierpumpe für Chlor

1.) Bedienungsanweisung:

Der Filter K 700 wird automatisch gespült. Die Spülzeiten werden an der Uhr werkseitig eingegeben. Die Uhr wird wie folgt eingestellt:

Die Wasserhöhe im Filter K 700/2 wird durch zwei Niveauregler geregelt. Bei der Wartung der Anlage ist darauf zu achten, dass die Luftrohre nicht im Filtermaterial stecken. Die Höhe des Filtermaterials muss 5 cm unter dem längsten Luftrohr sein.

Wenn der Filter überläuft

1. Steckblech entfernen
2. Ventil vom Rohwasser V5 schließen
3. Wasser bis zur Filterschicht ablaufen lassen
4. Wenn die Luftrohre im Filtermaterial sind, Filtermaterial entnehmen bis 5 cm unter dem längsten Luftrohr
5. Ventil V 5 wieder öffnen

2.) Bedienungsanweisung für Sauerstoffanreicherung S. A. 700

Das gefilterte Wasser wird durch normales Gefälle in die Sauerstoffanreicherung gegeben. Das Wasser wird durch das Verdüsungrohr auf eine Lochplatte gesprüht. Diese lässt das Wasser tropfenweise in den Wassertank. Durch seitliche Luftschlitze wird das Wasser mit Sauerstoff versorgt. Die Luft wird durch das obere Abdeckblech zugegeben. Der Wasserstand im Wassertank der S. A. 700 wird durch zwei Niveauschalter geregelt.

Wenn das Wasser überläuft im Abfluss

1. Anlage am Hauptschalter abschalten
2. Ventil V1 und V9 schließen
3. Ablasshahn öffnen und Wasser soweit ablaufen lassen, dass die Luftrohre nicht mehr im Wasser sind. Dann beide Ventile V1 + V9 wieder öffnen und Hauptschalter wieder einschalten.

3.) Druckfilter K. D. 450 von Hand spülen

1. mit dem Hauptschalter die gesamte Anlage abschalten
2. Ventile V 10 + V 8 schließen
3. Ventil V 7 (Abfluss) öffnen
4. Ventil V 6 öffnen ca. 2 Minuten
5. Ventil V 6 + V 7 schließen
6. Ventil V 8 + V 10 wieder öffnen
7. Anlage durch Hauptschalter wieder einschalten

4.) Vorratstanks 4000 ltr.

Die Wasserhöhe wird durch zwei Niveauschalter geregelt.

Wenn die Tanks überlaufen

1. Anlage durch Hauptschalter abschalten
2. Wasser durch Notwasserhahn soweit leer laufen lassen bis das kurze Luftrohr nicht mehr im Wasser ist
3. Anlage durch Hauptschalter wieder in Betrieb nehmen

5.) Wasserzähler

Wenn der Wasserzähler defekt ist, durch neuen ersetzen.

6.) U. V. Anlage siehe besondere Betriebsanleitung

7.) Dosierpumpe siehe besondere Betriebsanleitung

8.) Druckboiler

Die Luft wird automatisch gesteuert. Der Höchstdruck sollte 4,5 bar und der untere Druck 2 bar betragen.

9.) Dosierpumpe für Chlor siehe besondere Betriebsanleitung

Die gesamte Anlage fällt aus:

1. Prüfen ob Wasser im Filter K 700/2 ist
 2. Prüfen ob Wasser in der Sauerstoffanreicherung ist.
 3. Prüfen ob Pumpe P1 defekt ist
 4. Prüfen ob Wasser im Vorratstank ist
 5. Prüfen ob Pumpe P2 defekt ist
-
- 1) Wenn kein Wasser im Filter K700/2 ist, dann das elektr. Ventil 40 elektr. überprüfen und eventuell austauschen. Dazu V 5 + V 3 schließen, nach dem Austausch wieder öffnen.
 - 2) Wenn kein Wasser in der Sauerstoffanreicherung ist, dann das elektr. Ventil 20 elektr. überprüfen und eventuell austauschen. Dazu V1 schließen, nach dem Austausch wieder öffnen.

Umstellung auf Rohwasser:

1. Anlage durch Hauptschalter abstellen
2. Die Ventile V 6 + V 4 + V17 schließen
3. Die Ventile V 16 + V 15 öffnen, dann unbedingt die Chlordosierung in Betrieb nehmen.

Bedienungsanleitung Russisch

Инструкция по работе с аппаратом для очистки воды.

Аппарат для очистки воды состоит из следующих частей:

1. Угле сорбционный железа (Fe) и марганца (Mn) фильтр К 700/2
2. Кислородный обогатитель S.H. 700
3. Натрийный фильтр К.Д. 450
4. 2 Цистерны ~ 2000 L
5. Щетки воды
6. Устройство для ультра-фиолетового облучения (УФО) воды
7. Дозировочная помпа
8. Бойлер, работающий под давлением 750 L, 6 Бар.
9. Дозировочная помпа для подачи хлора (Cl)

Инструкция

Фильтр К 700 ополаскивается (промывается) автоматически. Время, которое необходимо для промывания, устанавливается предприятием.

Время устанавливается в следующем порядке:

--- Данных в инструкции нет. ---

Высота воды (уровень воды) в фильтре К 700/2 устанавливается при помощи 2х приборов, которые регулируют уровень воды.

Во время технического обслуживания установки нужно особо обращать внимание на то, чтобы трубки наполненные воздухом (в дальнейшем → воздушные трубки)

не соприкасаться с материалом фильтра. Между фильтром и воздушной трубкой должно быть расстояние 5 см.

Если фильтр переполнен:

1. Металлическую торцовую крышку удержать
2. Закрывать вентиль водопроводной воды V5.
3. Спускать воду до тех пор, пока фильтр не будет свободен от воды.
4. Если воздушные трубки соприкасаются с материалом фильтра, то необходимо всё удержать с поверхности фильтра. Соблюдать расстояние! (между поверхностью фильтра и самой нижней воздушной трубкой должно быть 5 см).
5. Снова открыть вентиль V5.

Инструкция по работе с системой кислородного обога-
тителя S.A. 700.

Профильтрованная вода подается по спец. уклону в кислородный обоганитель. Через специальное устройство вода разбрызгивается на пластину с отверстиями. Своими отверстиями вода просачивается по каплям и стекает в водосборник. Через боковые прорезы подается воздух и происходит обогащение воды кислородом. Контроль уровня воды в водосборнике S.A. 700 регулируется (контролируется) 2 контрольными окнами, которые показывают уровень воды в системе.

Если вода переливается в сток.

1. Главный выключатель на установке выключить
2. Закрывать вентили V1 + V9.
3. Край для стока воды открыть и спускать воду до тех пор, пока воздушные трубки не будут свободны от воды. Затем открыть вентили V1 + V9 и включить главный выключатель.

3) Ручная промывка напорного фильтра К.Д. 450.

1. Установку при помощи шовного выключателя отключить от сети.
2. Закрыть вентили V 10 + V 8.
3. Вентиль V 7 (Сток) открыть.
4. Вентиль V 6 открыть и держать открытым в течение 2х минут.
5. Закрыть вентили V 6 + V 7.
6. Открыть шова вентили V 8 + V 10.
7. При помощи шовного выключателя включить установку.

4) Цистерны 4000 л.

Уровень воды в цистерне контролируется при помощи регулировочного окна, которое показывает уровень воды в цистерне.

Если вода из цистерны выливается:

1. Отключить установку от сети при помощи шовного выключателя.
2. Сливать воду через аварийный кран до тех пор, пока самая короткая воздушная трубка не будет больше находиться в воде.
3. Включить систему через шовный выключатель.

5) Щетки воды.

В случае если не работает - установить новые.

6) Устройство для УФД-облучения.

См. особые правила пользования. (К данной инструкции не прилагаются)

7) Дозирующая помпа

См. особое правило пользования. (К данной инструкции не прилагаются)

8) Ноймер, работающий под давлением.

Давление в бойлере регулируется автоматически. Максимальное давление - 4,5 Бар, минимальное - 2 Бар.

9) Дозировочная помпа для подачи хлора.

См. особые правила пользования (к рамной инструкции не прилагаются)

Если вся установка выгнана из строя.

1. Проверить, подают ли воду в воду.
2. Проверить, есть ли вода на фильтре
3. Проверить исправность помпы P1.
4. Проверить есть ли вода в системе
5. Проверить исправность помпы P2.

1) Шо Если на фильтре (в фильтре) К 400/2 нет воды, то при помощи электроприборов проверить вентиль 40. При неисправности заменить.

2) Если в системе для обогащения хлором нет воды, проверить вентиль 20 на неисправность. При неисправности - заменить.

Переключение (перестановка) на водопроводные трубы

1. Установку при помощи основного выключателя отключить.
- 2) Закрыть вентили V6 + V4 + V17
- 3) Открыть вентили V16 + V15. Затем необходимо привести установку для хлорирования в рабочее положение.

1. Предохранитель лопастного насоса (центробежного насоса).
2. Предохранитель лопастного насоса.
3. Предохранитель лопастного насоса.
4. Предохранитель хлордозатора.
5. Предохранитель дозатора для защиты от коррозии.
6. Предохранитель УФО - установка
7. Предохранитель распределительного устройства

1. Защита лопастного насоса в цистерне
4. Защита лопастного насоса в бойлере
6. Выключатель (переключатель)
9. Выключатель моторного клапана (Фильтр - дополнительный фильтр)
12. Выключатель моторного клапана (полоска цепи, пружинка)

2. Выключатель для защиты мотора лопастного насоса в цистерне
3. Кнопочный выключатель 1. (то дополнительный фильтр - полная откачка воды)
5. Выключатель для защиты двигателя лопастного насоса в бойлере
4. Кнопочный выключатель (2) (полная откачка воды из цистерны)

Anhang 6: Offizielle IWW-Analysendaten für das Gesundheitsamt

Auftraggeber: Kinderheim Kaliningrader Straße
Bagrationowsk

Art der Analyse: Untersuchung von Wasser auf diverse Parameter

Probenahmestelle: Bagrationowsk, Kinderheim Kaliningrader Straße, Leitungswasser Stadt

Probenahmedatum: 30.06.2007 17:00

Probenehmer: Dr. Stetter

Parameter	Verfahren	Einheit	Messwerte
Temperatur	DIN 38404-4	°C	12,8
pH-Wert bei °C	DIN 38404-5	-	7,58
elektrische Leitfähigkeit bezogen auf 20 °C	DIN EN 27888	µS/cm	389
Sauerstoff, gelöst	DIN EN 25814	mg/l	6,8
Säurekapazität bis pH 4,3 berechnet als Karbonathärte	DIN 38409-7	mmol/l °dH	5,24
Nitrit	DIN EN ISO 13395	mg/l	< 0,020
Nitrat	DIN EN ISO 10304-1	mg/l	2,7
Ammonium	DIN EN ISO 11732	mg/l	< 0,020
Fluorid	DIN EN ISO 10304-1	mg/l	0,28
Chlorid	DIN EN ISO 10304-1	mg/l	6,6
Sulfat	DIN EN ISO 10304-1	mg/l	3,4
Natrium	DIN EN ISO 11885	mg/l	22,3
Kalium	DIN EN ISO 11885	mg/l	5,2
Calcium	DIN EN ISO 11885	mg/l	67,1
Magnesium	DIN EN ISO 11885	mg/l	12,2
Eisen, gesamt	DIN EN ISO 11885	mg/l	0,79
Mangan, gesamt	DIN EN ISO 11885	mg/l	0,012
Aluminium, gesamt	DIN EN ISO 11885	mg/l	< 0,010
Arsen	DIN EN ISO 11969	mg/l	< 0,00050
Blei	DIN 38406-6	mg/l	< 0,0050
Cadmium	DIN EN ISO 5961	mg/l	< 0,00050
Chrom	DIN EN ISO 11885	mg/l	< 0,0010
Kupfer	DIN EN ISO 11885	mg/l	< 0,0020

Auftraggeber: Kinderheim Kaliningrader Straße
Bagrationowsk

Art der Analyse: Untersuchung von Wasser auf diverse Parameter

Probenahmestelle: Bagrationowsk, Kinderheim Kaliningrader Straße, Leitungswasser Stadt

Probenahmedatum: 30.06.2007 17:00

Probenehmer: Dr. Stetter

Parameter	Verfahren	Einheit	Messwerte
Nickel	DIN EN ISO 11885	mg/l	< 0,0020
Selen	DIN 38405-23	mg/l	< 0,00050
Zink	DIN EN ISO 11885	mg/l	< 0,010
Bor	DIN EN ISO 11885	mg/l	0,18
Silicium (Si)	DIN EN ISO 11885	mg/l	15,7
Bemerkungen:			

IWW Rheinisch-Westfälisches Institut für Wasser
Beratungs- und Entwicklungsgesellschaft mbH
- Bereich Wasserqualität -

Bereich Wassertechnologie

i.V.

Dr. U. Borchers

Dipl.-Ing. Dr. D. Stetter

Auftraggeber: Kinderheim Kaliningrader Straße, Bagrationowsk
Art der Analyse: Untersuchung von Wasser auf diverse Parameter
Probenahmestelle: Zulauf Filter 2
Probenahmedatum: 30.06.2007 17:00
Probenehmer: Dr. Stetter

Parameter	Verfahren	Einheit	Messwerte
Temperatur	DIN 38404-4	°C	13,0
pH-Wert bei °C	DIN 38404-5	-	8,08
elektrische Leitfähigkeit bezogen auf 20 °C	DIN EN 27888	µS/cm	380
Trübung	DIN EN ISO 9027	NTU	0,24
Sauerstoff, gelöst	DIN EN 25814	mg/l	
Nitrit	DIN EN ISO 13395	mg/l	< 0,020
Ammonium	DIN EN ISO 11732	mg/l	< 0,020
Eisen, gesamt	DIN EN ISO 11885	mg/l	0,053
Mangan, gesamt	DIN EN ISO 11885	mg/l	< 0,010
Bemerkungen:			

**IWW Rheinisch-Westfälisches Institut für Wasser
Beratungs- und Entwicklungsgesellschaft mbH
- Bereich Wasserqualität -**

i.V.

Dr. U. Borchers

Dipl.-Ing. Dr. D. Stetter

Auftraggeber: IWW Abt. Wassertechnologie,
 ,
Art der Analyse: Untersuchung von Wasser auf diverse Parameter
Probenahmestelle: X-DBU_Bargra_4
Probenahmedatum: 30.06.2007 17:00
Probenehmer: Auftraggeber

Parameter	Verfahren	Einheit	Messwerte
Temperatur	DIN 38404-4	°C	
pH-Wert bei °C	DIN 38404-5	-	
elektrische Leitfähigkeit bezogen auf 20 °C	DIN EN 27888	µS/cm	
Trübung	DIN EN ISO 9027	NTU	< 0,10
Sauerstoff, gelöst	DIN EN 25814	mg/l	
Nitrit	DIN EN ISO 13395	mg/l	< 0,020
Ammonium	DIN EN ISO 11732	mg/l	< 0,020
Eisen, gesamt	DIN EN ISO 11885	mg/l	0,014
Mangan, gesamt	DIN EN ISO 11885	mg/l	< 0,010
Bemerkungen:			

**IWW Rheinisch-Westfälisches Institut für Wasser
 Beratungs- und Entwicklungsgesellschaft mbH
 - Bereich Wasserqualität -**

i.A.

Dr. U. Borchers

Leitung Anorganische Analytik

Auftraggeber: IWW Abt. Wassertechnologie,
 ,
Art der Analyse: Untersuchung von Wasser auf diverse Parameter
Probenahmestelle: X-DBU_Bargra_5
Probenahmedatum: 30.06.2007 17:00
Probenehmer: Auftraggeber

Parameter	Verfahren	Einheit	Messwerte
Temperatur	DIN 38404-4	°C	
pH-Wert bei °C	DIN 38404-5	-	
elektrische Leitfähigkeit bezogen auf 20 °C	DIN EN 27888	µS/cm	
Trübung	DIN EN ISO 9027	NTU	< 0,10
Spektraler Absorptionskoeffizient bei 254 nm	DIN 38404-3	1/m	5,9
Sauerstoff, gelöst	DIN EN 25814	mg/l	
Eisen, gesamt	DIN EN ISO 11885	mg/l	0,019
Mangan, gesamt	DIN EN ISO 11885	mg/l	< 0,010
Bemerkungen:			

**IWW Rheinisch-Westfälisches Institut für Wasser
 Beratungs- und Entwicklungsgesellschaft mbH
 - Bereich Wasserqualität -**

i.A.

Dr. U. Borchers

Leitung Anorganische Analytik

Auftraggeber: IWW Abt. Wassertechnologie,
,

Art der Analyse: Untersuchung von Wasser auf diverse Parameter

Probenahmestelle: X-DBU_Bargra_6

Probenahmedatum: 30.06.2007 17:00

Probenehmer: Auftraggeber

Parameter	Verfahren	Einheit	Messwerte
Temperatur	DIN 38404-4	°C	
pH-Wert bei °C	DIN 38404-5	-	
elektrische Leitfähigkeit bezogen auf 20 °C	DIN EN 27888	µS/cm	
Trübung	DIN EN ISO 9027	NTU	0,30
Sauerstoff, gelöst	DIN EN 25814	mg/l	
Nitrit	DIN EN ISO 13395	mg/l	< 0,020
Ammonium	DIN EN ISO 11732	mg/l	< 0,020
Eisen, gesamt	DIN EN ISO 11885	mg/l	0,015
Mangan, gesamt	DIN EN ISO 11885	mg/l	< 0,010
Bemerkungen:			

IWW Rheinisch-Westfälisches Institut für Wasser
Beratungs- und Entwicklungsgesellschaft mbH
- Bereich Wasserqualität -

i.A.

Dr. U. Borchers

Leitung Anorganische Analytik

Auftraggeber: Kinderheim Kaliningrader Straße
Bagrationowsk

Art der Analyse: Untersuchung von Wasser auf diverse Parameter

Probenahmestelle: Trinkwasser Haus

Probenahmedatum: 30.06.2007 17:30

Probenehmer: Dr. Stetter

Parameter	Verfahren	Einheit	Messwerte
Temperatur	DIN 38404-4	°C	-
pH-Wert bei °C	DIN 38404-5	-	-
elektrische Leitfähigkeit bezogen auf 20 °C	DIN EN 27888	µS/cm	-
Trübung	DIN EN ISO 9027	NTU	0,12
Sauerstoff, gelöst	DIN EN 25814	mg/l	1
Säurekapazität bis pH 4,3 berechnet als Karbonathärte	DIN 38409-7	mmol/l °dH	5,30
Nitrit	DIN EN ISO 13395	mg/l	< 0,020
Nitrat	DIN EN ISO 10304-1	mg/l	2,9
Ammonium	DIN EN ISO 11732	mg/l	< 0,020
Fluorid	DIN EN ISO 10304-1	mg/l	0,28
Chlorid	DIN EN ISO 10304-1	mg/l	6,7
Sulfat	DIN EN ISO 10304-1	mg/l	2,9
Natrium	DIN EN ISO 11885	mg/l	22,6
Kalium	DIN EN ISO 11885	mg/l	5,3
Calcium	DIN EN ISO 11885	mg/l	67,2
Magnesium	DIN EN ISO 11885	mg/l	12,5
Eisen, gesamt	DIN EN ISO 11885	mg/l	0,025
Mangan, gesamt	DIN EN ISO 11885	mg/l	< 0,010
Aluminium, gesamt	DIN EN ISO 11885	mg/l	< 0,010
Arsen	DIN EN ISO 11969	mg/l	< 0,00050
Blei	DIN 38406-6	mg/l	< 0,0050
Cadmium	DIN EN ISO 5961	mg/l	< 0,00050
Chrom	DIN EN ISO 11885	mg/l	< 0,0010

Auftraggeber: Kinderheim Kaliningrader Straße,
Bagrationowsk

Art der Analyse: Untersuchung von Wasser auf diverse Parameter

Probenahmestelle: Kinderheim Kaliningrader Straße, Bagrationowsk, Trinkwasser Haus

Probenahmedatum: 30.06.2007 17:30

Probenehmer: Dr. Stetter

Parameter	Verfahren	Einheit	Messwerte
Kupfer	DIN EN ISO 11885	mg/l	< 0,0020
Nickel	DIN EN ISO 11885	mg/l	< 0,0020
Selen	DIN 38405-23	mg/l	< 0,00050
Zink	DIN EN ISO 11885	mg/l	0,19
Bor	DIN EN ISO 11885	mg/l	0,19
Silicium (Si)	DIN EN ISO 11885	mg/l	15,6
Bemerkungen:			

IWW Rheinisch-Westfälisches Institut für Wasser
Beratungs- und Entwicklungsgesellschaft mbH
- Bereich Wasserqualität -

Bereich Wassertechnologie

i.V.

Dr. U. Borchers

Dipl.-Ing. Dr. D. Stetter

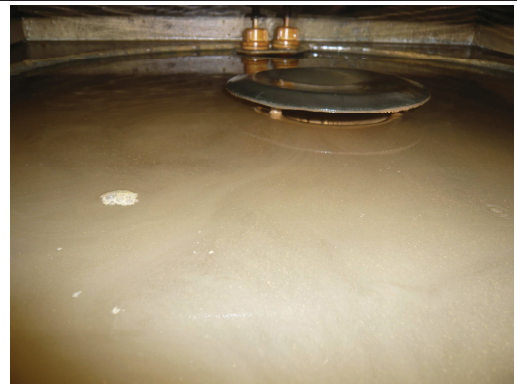
Anhang 7: Fotos 2. Anlageninspektion



Oberfläche Filtermaterialschtüttung vor Spülung



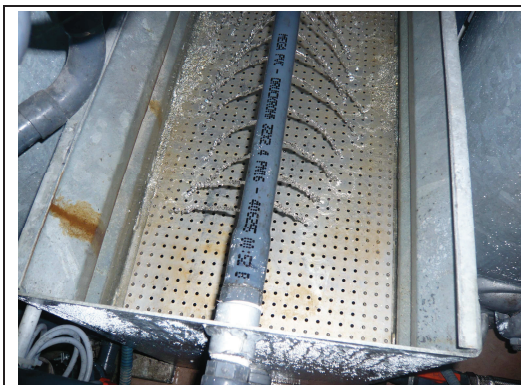
Verdüsung des Stadtwassers



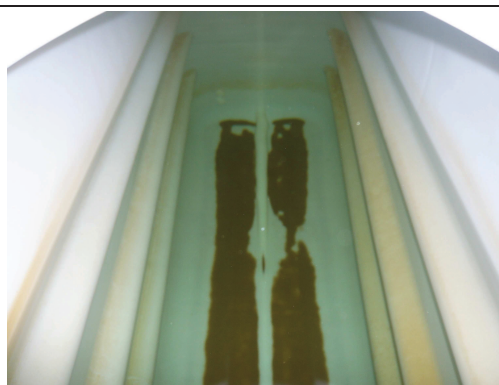
Abfließendes Klarwasser bei der Spülung



Eisenablagerungen auf der Filtermaterialschtüttung nach der Spülung



Sauerstoffanreicherung durch 1-stufige Kaskade



Trinkwasserbehälter mit Sandablagerungen



Feuchtigkeitsschäden (Pilze, Bakterien) auf der äußeren Oberfläche der Aufbereitungsanlage



Feuchtigkeitsschäden (Pilze, Bakterien) auf der äußeren Oberfläche der Aufbereitungsanlage

Anhang 8: Übersichtstabellen IWW-Analytik

Tabelle A

Datum	24.11.06			23.4.07			30.6.07				18.12.07							
	Küche	EG	2.OG	1.OG	Stadt- wasser	Ablauf Filter 1	Stadt- wasser	Zulauf Filter 2	Ablauf Filter 2	Zulauf Druckbeh älter	Trink- wasser	Bad 2.OG	Stadt- wasser	Zulauf Filter 2	Ablauf Filter 2	Zulauf Druck- behälter	Trink- wasser	Bad 2.OG
Trübung	0,58							0,24	<0,10	<0,10	0,3	0,12	1,2	0,14	0,15	0,13	0,12	<0,10
Färbung, quantitativ (SAK436)																		
spektr. Absorptionsk. 254 nm										5,9								
elektr. Leitfähigkeit (20°C)					445	445	389	388	380									
pH-Wert	8,03				8,09	8,27	7,58	8,04	8,08	8,2	8,14	8,18						
Säurekapazität bis pH 4,3							5,24					5,3	5,16					5,38
Eisen, gesamt	0,053	0,21	0,10	0,17	0,31	0,012	0,79	0,053	0,014	0,019	0,015	0,025	0,14	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Mangan, gesamt	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,012	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Ammonium	<0,020				<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020		<0,020	<0,020	<0,020	0,061	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020
Nitrit					<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020		<0,020	<0,020	0,02	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020
Fluorid					0,27	0,27	0,28					0,28	0,31					0,32
Selen							<0,00050					<0,00050	<0,00050					<0,00050
Calcium					71,7	70,2	67,1					67,2	66,1					67,2
Magnesium					13,3	13,3	12,2					12,5	12,6					12,9
Natrium					23,9	23,3	22,3					22,6	22,7					22,4
Kalium					5,6	5,4	5,2					5,3	5,3					5,1
Chlorid					6,6	6,6	6,6					6,7	6,4					6,3
Nitrat					2,8	3	2,7					2,9	3,3					3,5
Sulfat					3,4	2,8	3,4					2,9	3,3					2,5
Zink							<0,010					0,19	0,017					0,13
Blei																		
Cadmium																		
Chrom							<0,0010					<0,0010	<0,0010					<0,0010
Kupfer							<0,0020					<0,0020	<0,0020					<0,0020
Cobalt							<0,0050					<0,0050	<0,0050					<0,0050
Nickel							<0,0020					<0,0020	<0,0020					<0,0020
Aluminium, gesamt							<0,010					<0,010	<0,010					<0,010
Silicium													15,5					15,6
Arsen							<0,00050					<0,00050	<0,00050					<0,00050

Tabelle B

	15.8.08						24.2.09				21.7.10					
	Datum	Stadt- wasser	Zulauf Filter 2	Ablauf Filter 2	Zulauf Druck- behälter	Trink- wasser	Bad 2.OG	Stadt- wasser	Trink- wasser	Bad 2.OG	Stadt- wasser	Zulauf Druck- behälter	Trink- wasser	Stadt- wasser	Zulauf Druck- behälter	Trink- wasser
Trübung	NTU	110			0,13	0,14	0,12									
Färbung, quantitativ (SAK436)	1/m					0,22										
spektr. Absorptionsk. 254 nm	1/m					6										
elektr. Leitfähigkeit (20°C)	µS/cm							439	447	446				471	457	461
pH-Wert		7,64					8,16									
Säurekapazität bis pH 4,3	mmol/l															
Eisen, gesamt	mg/l	12	0,031	0,024	<0,010	<0,010	<0,010	6,7	<0,010	3,1	0,67	0,01	0,015			
Mangan, gesamt	mg/l	0,33	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,18	<0,010	0,031	0,036	<0,010	<0,010			
Ammonium	mg/l	<0,020			<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020						
Nitrit	mg/l	<0,020			<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020						
Fluorid	mg/l															
Selen	mg/l															
Calcium	mg/l	65	62,9	62,7	62,9	63,1	62,9	62,2	61,6	61,9	65,4	65,9	66,3			
Magnesium	mg/l	12,4	12,4	12,3	12,4	12,4	12,4	12,8	12,9	13	13,1	12,9	13,3			
Natrium	mg/l	23,4	23,1	23	23	22,9	23	23,8	25,3	25	27,2	26,4	28			
Kalium	mg/l	5,3	5,1	5,1	5,2	5,2	5,2	5,5	5,6	5,6	6,1	6	6			
Chlorid	mg/l							6,1	6,2	6,2	7,4	7,3	7,3			
Nitrat	mg/l							3,4	3	3,4	2,5	1,8	2,3			
Sulfat	mg/l							3	2,3	2,3	2	2,5	1,9			
Zink	mg/l	0,03	0,09	0,13	0,12	0,15	0,15	0,76	0,15	0,17	0,036	0,075	0,046			
Blei	mg/l	0,0062	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	0,013	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020			
Cadmium	mg/l	<0,00020	<0,00020	<0,00020	<0,00020	<0,00020	<0,00020	0,00054	<0,00020	0,00031	<0,00020	<0,00020	<0,00020			
Chrom	mg/l	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010			
Kupfer	mg/l	0,0038	0,0054	0,014	0,0027	0,002	0,0032	0,19	0,0025	0,0033	0,013	0,002	0,0067			
Cobalt	mg/l	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050			
Nickel	mg/l	<0,0020	<0,0020	0,012	<0,0020	<0,0020	<0,0020	0,0023	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	<0,0020			
Aluminium, gesamt	mg/l	0,039	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010			
Silicium	mg/l	17,2	15,4	15,3	15,4	15,4	15,4		15,4	15,4						

Anhang 9: Bericht ITUT

**Zuarbeit für den Abschlussbericht
 zum Forschungsvorhaben
 bei der
 Deutsche Bundesstiftung Umwelt
 Bereich Umwelttechnik**

**Entwicklung von Verfahren zur Aufbereitung von unzureichend auf-
 bereitetem Leitungswasser oder von Grundwasser zur Versorgung
 von kommunalen Einrichtungen in Regionen mit unzureichender
 Wasserversorgung**

Antragsteller:

IWW Rheinisch Westfälisches Institut
 für Wasserforschung Gemeinnützige GmbH
 Prof. Dr.-Ing. Rolf Gimbel
 Moritzstraße 26
 45476 Mülheim an der Ruhr
 Telefon: 0208/40303-300
 Telefax: 0208/40303-0
 e-mail: r.gimbel@iww-online.de

Projektpartner:

<p>Malteser Hilfsdienst Alfhausen Herr Theodor Große-Starmann Gartenstraße 14 49594 Alfhausen Telefon: 05464/1538 Telefax: 05464/2636 e-mail: theodor.grosse-starmann@t-online.de</p>	<p>ITUT e.V. Internationales Transferzentrum für Umwelttechnik Herr GF Wilhelm Kulke Torgauer Straße 116 D-04347 Leipzig Telefon: 0341 6087-222 Telefax: 0341 6087-210 e-mail: kulke@itut-ev.org</p>
--	--

Voraussichtliche Gesamtdauer
 des Forschungsvorhabens:

24 Monate

Antragszeitraum:

31.03.06 bis 31.03.08

1. Inhaltliche und organisatorische Projektarbeit

Der gemeinnützige Malteser Orden in der Region Osnabrück unterstützt das Kinderheim an der Kaliningrader Straße in der Stadt Bagrationowsk (Preußisch Eylau) im Gebiet Kaliningrad, Russland. In der Rangfolge der Wunschliste der verantwortlichen Leiter des Kinderheims steht die Verbesserung der Leitungswasserqualität möglichst bis zur hygienisch einwandfreien Trinkwasserqualität. Der Malteser Hilfsdienst Alfhäusen bat die DBU um eine Unterstützung.

Der Verein zur Förderung des internationalen Transfers von Umwelttechnologie (ITUT e. V., Leipzig) hat große Erfahrungen mit der Durchführung von deutsch-russischen Pilotprojekten auf dem Gebiet des Umweltschutzes. Er verfügt über umfangreiche Kenntnisse der lokalen Verwaltung und über Mitarbeiter mit ausgezeichneten Sprachkenntnissen. Zur Anbahnung von erforderlichen Kontakten, zur Abwicklung von umfangreichen Ortsterminen z. B. mit den Hygienebehörden und auch zur Konzeption des Vorgehens zur Sanierung der Trinkwasserversorgung der gesamten Stadt Bagrationowsk (Konzept als Nebenziel) war die Mitarbeit des ITUT e. V. erforderlich.

Der ITUT e. V. wurde von der DBU aufgefordert, eine geeignete deutsche Institution zu finden, um im Rahmen einer Begutachtung vor Ort die Situation zu analysieren, eine schriftliche Stellungnahme abzugeben und einen Projektantrag für Untersuchungen zur Verbesserung der Situation einzureichen. Eine weitere Aufgabe war die Projektbegleitung vor Ort, d. h. ständige Kontakte mit der Gebiets- und Rayonadministration in Kaliningrad und Bagrationowsk und Verwaltung des Kinderheimes zur erfolgreichen Projektrealisierung.

Hintergrund ist die Versorgung des Kinderheimes an der Kaliningrader Straße mit dem örtlichen Trinkwasser, dessen Genuss von der zuständigen Hygienebehörde für Schulen und Kinderheime selbst nach Abkochen untersagt ist. Es sollte bei einem Ortstermin geprüft und dann bewertet werden, mit welchen Maßnahmen die Versorgungssituation im Kinderheim und möglichst in der gesamten Stadt verbessert werden kann.

Als ein geeigneter Partner für die Realisierung der Projektziele wurde das IWW Rheinisch Westfälisches Institut für Wasserforschung, Gemeinnützige GmbH gewählt; Gesprächspartner Herrn Dipl.-Ing D. Stetter (stellvertretender Bereichsleiter Wassertechnologie des IWW). Die Begutachtung der Situation vor Ort erfolgte am 02.11.

und 03.11.04. Hierbei wurden Gespräche mit dem Verantwortlichen für die Wasserversorgung der Stadt Bagrationowsk (Herr Worotnikow), der Leiterin der örtlichen Hygienebehörde (Frau Temnova) und den Leitern des Kinderheims (zust. für Technik: Herr Schakirjanow) geführt. Weiterhin wurden die technischen Mitarbeiter des Wasserwerkes befragt. Dabei sind auch Wasserproben im Kinderheim und im Wasserwerk entnommen und im IWW analysiert worden.

Die Analysen zeigten, dass die Verbesserung der Wasserversorgung in der gesamten Stadt Bagrationowsk einen erheblichen Kapitaleinsatz erfordern würde. Die Ausarbeitung eines entsprechenden Sanierungskonzeptes könnte unter Einbeziehung von weiteren Spezialisten durchaus durch IWW erfolgen und ist mittel- bis langfristig auf jeden Fall anzustreben. Der Schwerpunkt liegt aber zunächst auf der kurzfristigen Verbesserung der Trinkwasserqualität im Kinderheim. Da die wesentlichen Wasserinhaltsstoffe des Rohwassers im Trinkwasser noch enthalten sind und zudem durch das Passieren des Verteilungsnetzes zusätzliche Probleme entstehen (Aufwirbelung und Austrag von partikulärem Eisen, Verteilung von Keimen, die bei Rohrbrüchen eingetragen wurden etc.), ist die Wasseraufbereitung im Kinderheim als von der Verfahrensführung schwieriger einzustufen als die Aufbereitung im Wasserwerk. Zudem sind die Bedarfsschwankungen wesentlich größer. Oberstes Ziel einer Nachaufbereitung ist die Produktion des Trinkwassers, das möglichst ohne den Einsatz von Chlor zur Desinfektion zum bedenkenlos getrunken werden kann.

Auf Grund dieser Vorarbeit hat die DBU eine Trinkwasseraufbereitungsanlage für das Kinderheim finanziert.

2. Folgende Maßnahmen wurden unternommen:

2.1 Durchführung von Dienstreisen nach Kaliningrad, um u. a. Projektgespräche in der Gebietsregierung und in Bagrationowsk zu führen:

- 03. – 07.04.2006
- 14. – 18.06.2006
- 01. - 06.10.2006

2.2 Dienstreise nach Osnabrück am 08.05.2006 zur Abstimmung der Projektdurchführung mit IWW Rheinisch Westfälisches Institut für Wasserforschung Gemeinnützige GmbH und der Malteser Hilfsdienst Alfhausen

2.3 Ständige telefonische Kontakte mit:

- Herrn Neskoromnij, Landrat Bagrationowsk
- Herrn Makarow, Stellv. Landrat Bagrationowsk für Bauwesen und Kommunalwirtschaft
- Herrn Worotnokow, Vorsitzendes des Komitees für Kommunalwirtschaft
- Frau Guenok, Direktorin des Kinderheimes
- Frau Temnova, Amtsärztin
- Herrn Rolbinow, Minister für Infrastruktur der Gebietsregierung
- Herr Akinin, Gebietsregierung
- Herrn Tschalij, Zolldienst
- u.v.a.m.

3. Ergebnisse

Die Trinkwasserversorgungsanlage für das Kinderheim wurde nach Bagrationowsk (Preußisch Eylau) geliefert und in betrieb genommen.

Das Projekt wurde erfolgreich realisiert.

Verfasst durch:

Dipl.-Phil. Boris L. Tichomirow

Büro Leipzig: Tel.: 0341/6087 252

Fax: 0341/6087 210

E-Mail: tichomirow@itut-ev.org

privat Berlin:

Tel.: 030/226 70 11

Mobil: 0171/88 46 401

E-Mail: tichomirow@surf-club.de