

## **R E P O R T**

Chemische und Mikrobiologische Untersuchung von mittels YVE-3000-Wasserfiltersystem mit zwei verschiedenen Filterkartuschen aufbereitetem Rohwasser

DI Otmar Plank

Verteiler:

- 1 Fa. YVE & BIO GmbH, Bremen
- 2 Otmar Plank
- 3 HET

# 1 Prüfgegenstand - Allgemeines

Im Jänner 2016 wurde die AIT Austrian Institute of Technology GmbH (kurz AIT) von Herrn Herbert Decker (Fa. YVE & BIO GmbH, D-28205 Bremen – Firmenlogo siehe Abbildung 1) beauftragt, Analysen von Wässern durchzuführen, die mit dem YVE-3000-Wasserfiltersystem aufbereitet wurden. Getestet werden sollten dabei die Wirksamkeit des Keramikfilters bezüglich der mikrobiologischen Reinigung von belasteten Wässern und die chemische Wirksamkeit zweier verschiedener Filterkartuschen.



Abb. 1: Firmenlogo YVE & BIO GmbH

Das YVE-3000-Wasserfiltersystem besteht aus einem Keramikfilter und einer mehrstufigen Filterkartusche, zusätzlich kann in den Auffangbehälter eine Mineralienschale eingesetzt werden. EM-Pipes vervollständigen das System. Die Einzelteile des Filtersystems vor dem Zusammenbau sind in Abb. 2 dargestellt.



Abb. 2: Die Komponenten des YVE-3000-Wasserfiltersystems inkl. Probengebinde für Analysen

Das Filtergerät inklusive „YVE-BIO® 5 step Supreme Filterkartusche“ wurde in KW 05/2016, die „YVE-BIO® 4 step Kartusche-A“ in KW 10/2016 per Post zugestellt. Reinigung und Zusammenbau erfolgten nach Einlangen der 2. Filterkartusche am 14.03.2016, die Filterversuche wurde am 15.03.2016 durchgeführt.

## 2 Versuchsdurchführung

Am 14.03.2016 wurden die Einzelkomponenten des YVE-3000-Wasserfiltersystems nach den Vorgaben des Herstellers gereinigt. Der Keramik-Filter, die Filterkartuschen und die Mineralienschale wurden zunächst mit demineralisiertem und dann unter fließendem Wasser (Trinkwasser) abgespült. Danach wurden die Filterkartuschen in einen Behälter mit Trinkwasser getaucht, bis alle Luftbläschen verschwunden waren und abermals gespült. Für die Spülvorgänge wurde demineralisiertes Wasser mit einer elektrischen Leitfähigkeit von 20  $\mu\text{S}/\text{cm}$  verwendet.

Für die Versuche wurden ca. 12 Liter „Rohwasser“ erzeugt. Um eine Schwermetallbelastung zu simulieren, wurde am frühen Morgen an mehreren Wasserhähnen der „erste Schwall“ (Stagnationswasser) entnommen. Durch den Einfluss der Armaturen/Leitungen konnte so eine Belastung mit Schwermetallen (Blei, Zink, Kupfer) geschaffen werden. Blei, das in vielen Materialien für Armaturen verwendet wird, um es leichter bearbeiten zu können, lag im Rohwasser in einer Konzentration vor, die über dem derzeit gültigen Grenzwert lt. Trinkwasserverordnung (0,01 mg/l) lag. Gemischt wurde dieses Stagnationswasser mit Brunnenwasser, bei dem schon zuvor eine mikrobiologische Belastung festgestellt worden war.

Zunächst wurde die Reinigungsfähigkeit des Keramikfilters bezüglich einer mikrobiologischen Belastung getestet, danach die chemische Wirksamkeit der Filterkartuschen.

Für den Test des Keramikfilters wurde der Wassertank mit dem erzeugten „Rohwasser“ befüllt und das gefilterte Wasser direkt in die sterile Probenflasche geleitet. Rohwasser und gefiltertes Wasser wurden gekühlt an das Labor übergeben, wo es am nächsten Tag in den Analyselauf kam.

Für den Test der chemischen Wirksamkeit der beiden Filterkartuschen wurde nach dem Zusammenbau lt. Montageanleitung der obere Tank zunächst zweimal mit ca. 5 Liter Leitungswasser gefüllt, dieses wurde gefiltert und weggeleert.

Anschließend erfolgte die Befüllung des oberen Wassertanks mit dem hergestellten Testwasser. Im ersten Versuch wurde die „YVE-BIO® 4 step Kartusche-A“ getestet (Probe B). Schon vor dem Befüllen mit der Hälfte des erzeugten verbliebenen Rohwassers wurde direkt aus dem Mischbehälter die Nullprobe entnommen (Probe A).

Nach dem 1. Durchlauf mit der „YVE-BIO® 4 step Kartusche-A“ wurde der YVE-3000 zerlegt, gereinigt, mit der „YVE-BIO® 5 step Supreme Filterkartusche“ versehen, zusammengebaut und der obere Behälter mit der restlichen Menge des Testwassers befüllt. Nach dem Durchlauf wurde neuerlich eine Probe zur chemischen Analyse gezogen (Probe C). Abb. 3 zeigt das fertig installierte YVE-3000-Wasserfiltersystem.



Abb. 3: Fertig installiertes YVE-3000-Wasserfiltersystem mit „YVE-BIO® 5 step Supreme Filterkartusche“

Die gezogenen Proben wurden in den Labors des Geschäftsfeldes HBR in Tulln und der Seibersdorf Labor GmbH in Seibersdorf analysiert.

### 3 Messergebnisse

Die Ergebnisse der chemischen und mikrobiologischen Untersuchungen wurden von den Labors in KW 12/2016 übermittelt und sind in den nachfolgenden Tabellen zusammengefasst.

Tab. 1: Ergebnisse des chemischen Versuchs mit der „YVE-BIO® 4 step Kartusche-A“ und Grenzwerte

Chemische PARAMETER	Testwasser	gefiltertes Wasser	Indikator/Parameterwert lt. TWVO
	Probe A	Probe B	
Geruch	geruchlos	geruchlos	
Färbung/Aussehen	farblos, klar	farblos, klar	
pH-Wert	7,5	9,3	≥ 6,5 und ≤ 9,5
elektrische Leitfähigkeit bei 25 °C	568 µS/cm	503 µS/cm	< 2500 µS/cm
Gesamthärte	15,9 °dH	12,7 °dH	
<b>KATIONEN:</b>			
Calcium (Ca)	77 mg/l	60 mg/l	
Magnesium (Mg)	22,1 mg/l	18,9 mg/l	
Natrium (Na)	18,01 mg/l	24,14 mg/l	200 mg/l
Kalium (K)	2,89 mg/l	13,56 mg/l	
<b>ANIONEN:</b>			
Chlorid (Cl)	29,2 mg/l	31,1 mg/l	200 mg/l
Nitrat (NO <sub>3</sub> )	5,3 mg/l	2,6 mg/l	50 mg/l
Sulfat (SO <sub>4</sub> )	45,2 mg/l	40 mg/l	250 mg/l
Fluorid (F)	< 0,5 mg/l	< 0,5 mg/l	1,5 mg/l
Phosphat (PO <sub>4</sub> )	< 0,5 mg/l	< 0,5 mg/l	
Hydrogencarbonat (HCO <sub>3</sub> )	217,6 mg/l	217,8 mg/l	
<b>SCHWERMETALLE UND SPURENELEMENTE:</b>			
Aluminium (Al)	< 0,01 mg/l	0,02 mg/l	0,2 mg/l
Eisen (Fe)	< 0,01 mg/l	0,01 mg/l	0,2 mg/l
Mangan (Mn)	0,003 mg/l	0,003 mg/l	0,05 mg/l
Kupfer (Cu)	0,29 mg/l	< 0,01 mg/l	2 mg/l
Zink (Zn)	0,4 mg/l	< 0,05 mg/l	
Blei (Pb)	<b>0,011 mg/l</b>	< 0,002 mg/l	0,01 mg/l
Lithium (Li)	< 0,005 mg/l	0,01 mg/l	
Molybdän (Mo)	< 0,005 mg/l	0,006 mg/l	
Cadmium (Cd)	< 0,001 mg/l	< 0,001 mg/l	0,005 mg/l
Chrom (Cr)	< 0,005 mg/l	< 0,005 mg/l	0,05 mg/l
Nickel (Ni)	0,005 mg/l	< 0,005 mg/l	0,02 mg/l

Tab. 2: Ergebnisse des chemischen Versuchs mit der „YVE-BIO® 5 step Supreme Filterkartusche“ und Grenzwerte

Chemische PARAMETER	Testwasser	gefiltertes Wasser	Indikator/Parameterwert lt. TWVO
	Probe A	Probe C	
Geruch	geruchlos	geruchlos	
Färbung/Aussehen	farblos, klar	farblos, klar	
pH-Wert	7,5	7,2	≥ 6,5 und ≤ 9,5
elektrische Leitfähigkeit bei 25 °C	568 µS/cm	364 µS/cm	< 2500 µS/cm
Gesamthärte	15,9 °dH	8 °dH	
<b>KATIONEN:</b>			
Calcium (Ca)	77 mg/l	9 mg/l	
Magnesium (Mg)	22,1 mg/l	29,3 mg/l	
Natrium (Na)	18,01 mg/l	25,59 mg/l	200 mg/l
Kalium (K)	2,89 mg/l	7,41 mg/l	
<b>ANIONEN:</b>			
Chlorid (Cl)	29,2 mg/l	19,8 mg/l	200 mg/l
Nitrat (NO <sub>3</sub> )	5,3 mg/l	< 0,5 mg/l	50 mg/l
Sulfat (SO <sub>4</sub> )	45,2 mg/l	21,2 mg/l	250 mg/l
Fluorid (F)	< 0,5 mg/l	< 0,5 mg/l	1,5 mg/l
Phosphat (PO <sub>4</sub> )	< 0,5 mg/l	< 0,5 mg/l	
Hydrogencarbonat (HCO <sub>3</sub> )	217,6 mg/l	213,2 mg/l	
<b>SCHWERMETALLE UND SPURENELEMENTE:</b>			
Aluminium (Al)	< 0,01 mg/l	< 0,01 mg/l	0,2 mg/l
Eisen (Fe)	< 0,01 mg/l	< 0,01 mg/l	0,2 mg/l
Mangan (Mn)	0,003 mg/l	0,007 mg/l	0,05 mg/l
Kupfer (Cu)	0,29 mg/l	< 0,01 mg/l	2 mg/l
Zink (Zn)	0,4 mg/l	< 0,05 mg/l	
Blei (Pb)	<b>0,011 mg/l</b>	< 0,002 mg/l	0,01 mg/l
Lithium (Li)	< 0,005 mg/l	0,007 mg/l	
Molybdän (Mo)	< 0,005 mg/l	< 0,005 mg/l	
Cadmium (Cd)	< 0,001 mg/l	< 0,001 mg/l	0,005 mg/l
Chrom (Cr)	< 0,005 mg/l	< 0,005 mg/l	0,05 mg/l
Nickel (Ni)	0,005 mg/l	< 0,005 mg/l	0,02 mg/l

Tab. 3: Ergebnisse des mikrobiologischen Filterversuchs und Grenzwerte

Mikrobiologische PARAMETER	Testwasser	gefiltertes Wasser	Indikator/Parameterwert lt. TWVO
KBE 22 (Keimzahlen bei 22°C) in 1 ml	125	0	100
KBE 37 (Keimzahlen bei 37°C) in 1 ml	48	0	20
Escherichia coli in 100 ml	0	0	0
coliforme Bakterien in 100 ml	3	0	0
Enterokokken in 100 ml	0	0	0

### 3.1 Erkenntnisse aus den Filterversuchen

Aus den chemischen und mikrobiologischen Analysen der Versuche lassen sich folgende Aussagen ableiten:

1. Es wurde für die Tests Wasser gemischt, in welchem durch den Einfluss der Armaturen/Leitungen Schwermetalle (Blei, Zink, Kupfer) nachweisbar waren. Die Bleikonzentration lag sogar über dem derzeit geltenden Grenzwert. Sowohl die „YVE-BIO® 4 step Kartusche-A“ als auch die „YVE-BIO® 5 step Supreme Filterkartusche“ konnten in Bezug auf die Bindung der Schwermetalle überzeugen. In beiden YVE-BIO® - Filterwässern sind diese Schwermetalle nicht weiter nachweisbar.
2. In Bezug auf die Reduzierung der Gesamthärte hat der 5-stufige Filter eindeutige Vorteile. Während der 4-stufige Filter eine Verminderung der Gesamthärte um ca. 20% bewirkt, sind es beim 5-stufigen Filter nahezu 50%.
3. Auch in Bezug der elektrischen Leitfähigkeit ist die „YVE-BIO® 5 step Supreme Filterkartusche“ im Vorteil. Sie bewirkt eine Reduktion um ca. 35%, während die „YVE-BIO® 4 step Kartusche-A“ die elektrische Leitfähigkeit nur um ca. 12% verringert.
4. Auch bei der Entfernung bzw. Filterung von Nitrat konnten beim „YVE-BIO® 5 step Supreme“ Vorteile festgestellt werden. Während die Nitratkonzentration durch die „YVE-BIO® 4 step Kartusche-A“ um ca. 50% verringert wurde, war im Wasser nach dem „YVE-BIO® 5 step Supreme“ der Analysewert unter der Nachweisgrenze. Die Reduktion beträgt also mehr als 90%.
5. Lediglich in Bezug auf eine eventuell gewünschte Erhöhung des pH-Werts hat die „YVE-BIO® 4 step Kartusche-A“ klare Vorteile. Während er den pH-Wert von 7,5 auf 9,3 erhöht, reduziert der „YVE-BIO® 5 step Supreme“ durch die Erhöhung der  $H^+$ -Ionenkonzentration (lt. Beschreibung des Herstellers durch den Einsatz von Sunyak-Steinen) den pH-Wert von 7,5 auf 7,2. Dies kann jedoch durch den Einsatz des „YVE-Bio® Alkaline/Basischer-Ring“ kompensiert werden (Siehe Abb. 4).

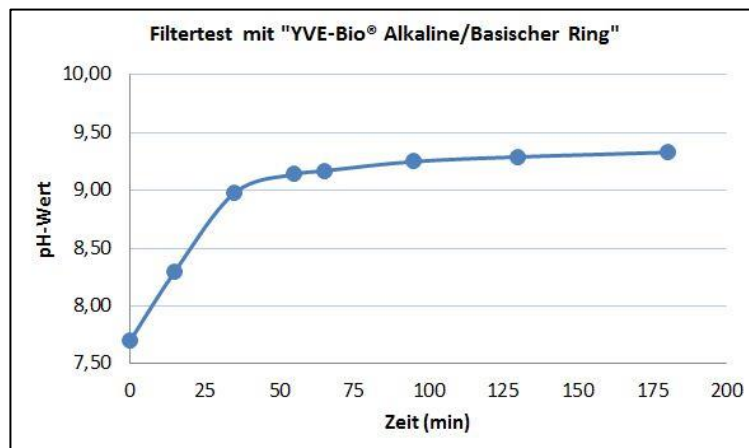


Abb. 4: Ergebnis eines Filtertests unter Einsatz des „YVE-Bio® Alkaline/Basischer-Ring“

6. Die mikrobiologische Wirksamkeit des Keramikfilters konnte eindeutig nachgewiesen werden. Im Rohwasser vorhandene Keime und Bakterien wurden zu 100% zurückgehalten und sind im gefilterten Wasser nicht mehr nachweisbar.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass bei den Versuchen sowohl der Keramikfilter, als auch die beiden Filterkartuschen die Erwartungen erfüllt haben.

Beide Filterkartuschen reduzieren Schwermetalle, Gesamthärte, elektrische Leitfähigkeit und Nitrat, wobei die eindeutig bessere Filterleistung beim „YVE-BIO® 5 step Supreme“ liegt. Legt man auf die Erhöhung des pH-Werts keinen oder weniger Wert, ist der „YVE-BIO® 5 step Supreme“ der „YVE-BIO® 4 step Kartusche-A“ vorzuziehen.

## **Kontakt**

**AIT Austrian Institute of Technology GmbH**

Konrad-Lorenz-Straße 24  
3430 Tulln

[www.ait.ac.at](http://www.ait.ac.at)

**DI Otmar Plank**

Projektleiter  
[otmar.plank@ait.ac.at](mailto:otmar.plank@ait.ac.at)

**Alexandra Krissalis**

Sekretariat  
[alexandra.krissalis@ait.ac.at](mailto:alexandra.krissalis@ait.ac.at)