

MAUNAWAI® FILTERTECHNOLOGIE LANGZEITTEST

Kanne „Kini“

Internationales Institut für EMV-Forschung
(Elektromagnetische Verträglichkeit
auf biophysikalischer Grundlage)

Forschungsleiter
Mag. Dr. WALTER HANNES MEDINGER
Ringstr. 64, A-3500 Krems an der Donau



Langzeitanalyse „Kini“

1. GEGENSTAND UND AUFGABENSTELLUNG

Das MAUNAWAI®-Filtersystem ist ein auf dem sogenannten PI®-System beruhendes System zur Reinigung und Qualitätsverbesserung von Trinkwasser. Das MAUNAWAI®-System wird in Form verschiedener Geräte angeboten, unter anderem als KANNE [siehe Titelbild], die in handlicher Form, z.B. auf Reisen, das bewährte Standsystem Quelle ersetzen kann. Ähnlich wie die Quelle enthält die KANNE – wenn auch in verkleinerter Form – austauschbare Vorfilter und Filterkartuschen. Naturgemäß ist die Kapazität der KANNE beschränkt, sowohl was die filtrierbare Wassermenge als auch die Schad-

stoffabscheidung betrifft. Dafür bietet sie den Vorteil der geringeren Abmessungen und der mobilen Einsatzmöglichkeit.

Nachdem aus früheren Jahren von verschiedenen Instituten aussagekräftige Untersuchungsergebnisse zur MAUNAWAI®-Technologie vorlagen, wurde nun bei IIREC eine Langzeituntersuchung der Filterwirksamkeit in Auftrag gegeben. Dabei handelt es sich um eine Untersuchung im Dauergebrauch, im Falle der KANNE über 3 Monate, den vom Hersteller empfohlenen Zeitraum lief.

1. 1 Versuchsdurchführung und Beprobung

Für die Durchführung der Versuchsreihe wurde eine MAUNAWAI® KANNE neu in Betrieb genommen. Zur Filterung wurde Leitungswasser und dotiertes, schadstoffhaltiges Wasser verwendet.

fen angereicherte Dotierlösungen aufgegeben. So wurde das Verhalten des Filtersystems gegenüber einer plötzlich auftretenden höheren Kontamination untersucht.

Auftragsgemäß wurde dieses System während der dreimonatigen Versuchsdauer nicht verändert, d.h. es wurde die Filterkartusche unverändert durch alle Versuchsläufe im Gerät belassen. Im Versuchszeitraum wurden täglich 4 Liter Leitungswasser durch die KANNE gefiltert. Die Qualität des gefilterten Wassers wurde beprobt. Zusätzlich wurden nach 3 Monaten gezielt mit Schadstof-

Am Filtrat der Dotierlösungen einschließlich des Vor- und Nachlaufs wurden ausführliche chemische Analysen durchgeführt, über die im Einzelnen in Abschnitt 2 berichtet wird. Darüber hinaus wurden in den vorgesehenen Analysenintervallen an den Filtraten von Leitungswasser physikalisch-chemische und bakteriologische Untersuchungen vorgenommen.

2. SCHADSTOFFANALYTIK

2.1 Untersuchte Parameter

Den Schwerpunkt der Untersuchungen in dieser Langzeitstudie bildete eine ausführliche chemische Analytik des Abscheideverhaltens des MAUNAWAI®-Kannenfilters gegenüber verschiedenen, umweltrelevanten Schadstoffen.

Durch die Untersuchungen wurden die Überwachungs- und Indikatorparameter nach den Trinkwasserverordnungen Deutschlands und Österreichs abgedeckt, und darüber hinaus umweltrelevante Stoffgruppen anhand typischer Schadstoffkomponenten untersucht.

Die Analysenparameter umfassten:

1. Anorganische Komponenten 1 – Anionen und Nichtmetalle:

- a) die Stickstoffkomponenten Ammonium, Nitrit, Nitrat;
- b) die Halogenkomponenten Fluorid, Chlorid, sowie Chlor (hier wurden unterschieden: freies, wirksames Chlor/ gebundenes, wirksames Chlor / Chlor gesamt; dazu Chlorit);
- c) Sulfat

2. Anorganische Komponenten 2 – Metalle:

- a) die Leichtmetalle Aluminium, Kalzium, Kalium, Magnesium und Natrium;
- b) die Schwermetalle Blei, Chrom [gesamt], Eisen, Kupfer, Mangan, Nickel;
- c) das radioaktive Schwermetall Uran;
- d) das Halbmetall Arsen [gesamt]

3. Organische Komponenten 1 – Pestizide:

In dieser Gruppe von Umweltgiften wurden die Leitkomponenten Atrazin, Aldrin, Dieldrin, Heptachlor und Heptachlorepoxyd [Summe] bestimmt.

4. Organische Komponenten 2 – Hormon- und Indikatorrentest:

- a) Ethinylestradiol als Leitkomponente für Umwelthormone (östrogen wirkende Substanzen);
- b) Indikatoren für häufig vorkommende Wasserverunreinigungen durch Medikamente und andere wassergefährdende Stoffe: Benzotriazol, Acesulfam, Carbamazepin, 10,11-Dihydro-10,11-dihydroxycarbamazepin, Metoprolol, Sotalol, Sucralose, Tolyltriazole

2. 2 Ergebnisse und Bewertung

Die Einzelergebnisse der Analytik (einschließlich der in Abschnitt 3 besprochenen physikalisch-chemischen und bakteriologischen Parameter) sind in der Tabelle für die Analysendurchläufe der KANNE angegeben.

Auf die Ergebnisse bezüglich chemischer Schadstoffkomponenten gehen wir hier etwas näher ein.

Die Tabelle enthält nach der fortlaufenden Zahl und der Bezeichnung der Analysenparameter, die zugehörige Einheit, die Bestimmungsgrenze (unterhalb derer keine gesicherte Zahlenangabe mehr möglich ist,) sowie auffällige Grenz- und Richtwerte. Danach

folgen die Messergebnisse zu Beginn sowie nach 3 Monaten. Zuerst die Daten der als Referenz analysierten Trinkwasserprobe, danach das mit der KANNE gefilterte Referenzwasser.

Die Dotierlösung 1 ist eine mit Schadstoffen versetzte Lösung, zur Untersuchung der Schadstoffabscheidung der KANNE, danach kommen die Ergebnisse vom Filtrat aus dem Kannenfilter und die dazu gehörigen Veränderung durch das MAUNAWAI®-Filtersystem in % für die Analysendurchläufe nach 3 Monaten. Die angegebenen Abscheidegrade sind vielfach Mindestwerte (bei Unterschreitung der Bestimmungsgrenze).

2. 2. 1 Anionen und Nichtmetalle

a) Die Stickstoff-Komponenten Ammonium, Nitrit und Nitrat sind als Indikatoren für eine landwirtschaftliche Gegend bedeutsam.

Bei Ammonium wurde mit dem Kannensystem bei vergleichsweise hoher Belastung nach 3 Monaten ein Abscheidegrad von ca. 79 % erzielt, der sich nach weiteren 3 Betriebsmonaten und einer schwächeren Schadstoffdotierung (beim fünffachen Richtwert) auf ca. 86 % steigerte. Bei einer Kontamination im Ausmaß des Richtwertes (0,5 mg/l) wäre immer noch ein ca. 88 %iger Wirkungsgrad zu erwarten.

Bei Nitrit wurde mit simulierter niedriger Kontamination (maximal im grenzwertigen Bereich) die Einhaltung des Grenzwertes festgestellt.

Bei Nitrat ergab sich nach 3 Monaten ein ca. 77 %iger Abscheidegrad, der bei einem Dotationsni-

veau des 1,5fachen Grenzwertes zur Unterschreitung des Grenzwertes um 2/3 führte.

b) Von den Halogenkomponenten, wie z.B. Fluorid wurde ein Wirkungsgrad der Abscheidung bei ca. 47 % bestimmt. Bei einer typischen Dotierung mit Iod (gesamt, d.h. alle Oxidationsstufen) wurde eine 70 %ige Abnahme der Konzentration gemessen. Bei beiden Komponenten wäre bei einer vorübergehenden Kontamination bis zum Dreifachen des Grenzwertes dessen Einhaltung im Filtrat zu erwarten.

Bei realistischer Dotierung mit Chlor blieb die Konzentration im Filtrat unter der Bestimmungsgrenze. Bei einer vorübergehenden Kontamination bis zum vierfachen Grenzwert wäre auch noch die Einhaltung des Grenzwertes zu erwarten.

Bei Chlorit zeigte die KANNE als einziges untersuchtes MAUNAWAI®-System eine leichte Zunahme, die allerdings unter dem Grenzwert blieb.

2. 2. 2 Metalle [Kationen]

a) Unter den Leichtmetall-Ionen verdient Aluminium besondere Beachtung, da es in höheren Konzentrationen toxisch wirkt. Bei der Abscheidung von Aluminium bei Dotation im untergrenzwertigen Bereich waren zum Teil nur mäßige Ergebnisse zu verzeichnen. Eine Hochrechnung ergibt, dass bei grenzwertiger Dotierung ein Abscheidegrad von immerhin 87 % zu erwarten wäre.

Bei Natrium, Kalium, Calcium und Magnesium handelt es sich um Mineralien, bei denen keine besonderen Effekte feststellbar waren. Gelegentlich kann hier im Filtrat eine etwas höhere Konzentration auftreten, als im aufgegebenen Wasser. Das erklärt sich durch den im Filter stattfindenden Ionenaustausch. Im Gegenzug zur Abscheidung von Schwermetallionen werden die im Filter gespeicherten Ionen der Leichtmetalle freigesetzt. Das ist gesundheitlich wertvoll.

b) Bei den Schwermetall-Ionen zeigt das MAUNAWAI®-Filtersystem seine besondere Leistungsfähigkeit. Teilweise substantiell (Eisen) oder in Spuren lebenswichtig (Mangan, Chrom, Kupfer...) sind

die meisten Schwermetalle doch – jedenfalls in höherer Konzentration – toxisch und können auch Geschmacksbeeinträchtigungen im Wasser hervorrufen.

Das toxische Blei sowie das geschmacksbeeinträchtigende Eisen und Mangan blieben im Filtrat unterhalb der Bestimmungsgrenze. Bei Kupfer wurden Abscheidegrade bis 90 % erzielt. Ähnlich lagen die Verhältnisse bei Chrom und bei Nickel (bis 97 % bzw. 92 %).

c) Gesondert betrachten wir hier das radioaktive Schwermetall Uran. Das MAUNAWAI®-Kannensystem erreicht hier bei vorübergehender hoher Dotierung (ca. zehnfacher Grenzwert) einen sehr guten Abscheidegrad von etwa 94 %.

d) Mit den Metall-Kationen wurde auch das besonders toxische Halbmetall Arsen untersucht. Der Wirkungsgrad lag hier bei 88%. Wir haben festgestellt, dass bei höherer Kontamination der Abscheidegrad bei 90–95 % lag.

2. 2. 3 Pestizide

Wir haben in unserem Langzeitversuch ausgewählte Pestizide daraufhin getestet, wie gut sie vom MAUNAWAI®-Filtersystem der KANNE abgeschieden werden. Dabei handelt es sich um organische Schadstoffe, die wegen ihrer verbreiteten Anwendung als „Pflanzenschutz-“ und „Schädlingsbekämpfungsmittel“ eingesetzt werden und so ein

erhebliches Gefährdungspotential für Grund- und Trinkwasser bilden. Das Abscheidevermögen der KANNE für diese Schadstoffgruppe wurde mit fünf Grund-Komponenten untersucht. Dabei wurden bei hohen Kontaminationsspitzen, wie sie mit Dotation 1 der Fall wäre, ein Abscheidegrad von 93 bis 98 % erreicht.

2. 2. 4 Hormon- und Indikatorentest

Über die übliche Wasseranalytik haben wir auch die hormonell wirkenden Stoffe (Umweltöstrogene) und die Medikamentenrückstände gemessen. Diese wurden durch einen Indikatorentest über Leitkomponenten untersucht, die als typische Anzeiger für vorliegende Kontaminationen anzusehen sind. Für diese Untersuchungen wurde eine

Dotierlösung eingesetzt, die einer realistischen Kontamination entspricht. Bei allen Komponenten des Hormon- und Medikamentenrückstandstests blieben die Restkonzentrationen im Filtrat unter der Bestimmungsgrenze. Die Abscheidegrade sind als hoch einzuschätzen, in einigen Fällen lagen sie über 95 % bzw. 97,7 %.

2. 2. 5 Wichtige Hinweise zur Bewertung der Ergebnisse

Die Ergebnisse, über die hier berichtet wird, sind sehr hoch einzuschätzen, da sie erstens aus einem Langzeitversuch stammen. Zweitens wurden die hier wiedergegebenen Resultate mit unterschiedlichen Dotierungen gewonnen, die versuchten, verschiedene Kontaminationsniveaus von schwachen Verunreinigungen unterhalb der Grenz- oder Richtwerte bis zu Kontaminationspitzen deutlich über dem Grenzwertniveau zu erfassen. Drittens darf man die Ergebnisse, bzw.

das darin dokumentierte Filterverhalten, auch nicht überstrapazieren in dem Sinne, dass sie eine Garantie für Dauerkontaminationen abgeben würden. Es wurden nämlich außer dem Verhalten gegenüber Trinkwasser im Dauerbetrieb nur vorübergehend auftretende Kontaminationen mit gezielter Schadstoffdotierung untersucht. Dadurch wurde ein realistisches Szenario erfasst, das der bestimmungsgemäßen Verwendung der MAUNAWAI®-KANNE entspricht.

3. PHYSIKALISCH-CHEMISCHE UND BAKTERIOLOGISCHE PARAMETER

Diese Untersuchungen dienen dazu, gesundheitlich bedenkliche Schadstoff- oder Keimgehalte in Wasser zu verhindern, aber auch geschmacksbeeinträchtigende Beimengungen unterhalb störender Konzentrationen zu halten. Diese gut abgesicherte Analytik kann allerdings nicht aussagen, wie „gut“ ein Wasser

im biologischen Sinn tatsächlich ist. Die Abwesenheit von Schadstoffen oder Bakterien bedeutet noch nicht, dass Wasser gut schmeckt oder andere biologisch wünschenswerte, vielleicht sogar notwendige Qualitäten aufweist. Maßstab für diese Qualität ist das natürliche Wasser, z.B. frisches Quellwasser.

3. 1 Untersuchte Parameter

3.1.1 Physikalisch-chemische Parameter

- a) pH-Wert;
- b) elektrische Leitfähigkeit (auf eine Temperatur von 20 °C bezogen);
- c) spektrale Parameter: UV-Durchlässigkeit bei 254 nm (zur Kontrolle des Vorhandenseins aromatischer Verbindungen), Färbung bei 436 nm;
- d) Säurekapazität: das ist die Fähigkeit, Säure zu binden (bezogen auf eine Säurekonstante von 4,3);
- e) Wasserhärte: Karbonathärte und berechnete Gesamthärte in deutschen Härtegraden;
- f) Permanganatindex als Maß für den Gehalt an oxidierbaren (organischen) Stoffen

3.1.2 Bakteriologische Parameter

- a) Keimzahlen (angegeben als KBE = keimbildende Einheiten je ml Wasser), festgestellt nach 68 h Bebrütung bei 22 °C und nach 44 h Bebrütung bei 37 °C – diese Keimzahlen werden an Hand von Richtwerten beurteilt;
- b) Gehalte in 100 ml Wasser an: Escherichia coli, coliformen Keimen und Enterokokken – diese dürfen in Trinkwasser nicht nachweisbar sein.

3.2 Ergebnisse und Bewertung

3.2.1 Physikalisch-chemische Parameter

Die physikalisch-chemischen Parameter zeigten die Einhaltung der zulässigen Werte an. Die einzige Ausnahme bildete der Permanganatindex, der nach dreimonatigem Betrieb der KANNE über den Wert der Dotierlösung erhöht war. Die Ursache dafür ist in der Abgabe organischer (oder noch allgemeiner: oxidierbarer) Komponenten.

Der Vergleich der Ergebnisse für das MAUNAWAI®-Filtrat mit der Dotierlösung zeigt folgende charakteristische Fähigkeiten auf:

a) Fähigkeit zur Neutralisierung bzw. Alkalisierung:

Hier zeigte die KANNE einen pH-Wert des Filtrates im Bereich von 7,3 bis 7,8.

b) Absenkung der elektrischen Leitfähigkeit bei hoher Dotierung bis um 82%, gegenüber Trinkwasser zeigt sich allerdings eine leichte Zunahme, was mit der Mineralionenabgabe zusammenhängt.

c) Erhöhung der UV-Durchlässigkeit, ein erwünschter Effekt, der eine Reinigung des Wassers von organischen Bestandteilen anzeigt; eine Verringerung der Färbung wurde nur im Vergleich zur Dotierlösung 1 nach dreimonatigem Betrieb festgestellt;

d) leichte Zunahme der Säurekapazität im Vergleich zu den Dotierlösungen, was eine verbesserte Fähigkeit zur Bindung von Säuren anzeigt; generell verläuft dieser Parameter erwartungsgemäß parallel zum pH-Wert;

e) bezüglich der Wasserhärte zeigte sich kein besonderer Effekt der KANNE.

f) beim Permanganatindex wurde nach den anfänglichen, oben besprochenen Schwierigkeiten eine Absenkung um 81% erzielt.

3.2.2 Die bakteriologischen Parameter

Diese zeigten bereits bei den Trinkwasserproben ein hygienisches Problem auf, das offenbar durch die Wasserentnahme bedingt war. Die Referenzprobe von Leitungswasser, die der Praxis entsprechend über einen Perlator entnommen worden war, wies mit 123 KBE und 35 KBE Überschreitungen der Keimzahl-Richtwerte bei 22 °C bzw. 37 °C auf.

Das über den Ausguss der KANNE entnommene Trinkwasserfiltrat zeigte mit > 300 KBE [22 °C/68 h] und >100 KBE [37 °C/44 h] Überschreitungen der Keimzahl-Richtwerte auf.

Während bezüglich der Keimzahlen ein leichter hygienischer Mangel der KANNE festzustellen war, erbrachte – was weit bedeutsamer ist – die Untersuchung der Filtrate auf diejenigen Keime, die in Trinkwasser nicht nachweisbar sein dürfen [also E. coli, coliforme Keime und Enterokokken], eine volle Übereinstimmung mit den hygienischen Vorgaben.

4. Gesamtbeurteilung

Die im Rahmen eines Langzeitversuchs über die Dauer von 3 Monaten durchgeführten Untersuchungen an der MAUNAWAI®-KANNE umfassten

1. die chemische Analytik der Abscheidung bzw. Zurückhaltung anorganischer und organischer Schadstoffe,

2. die Bestimmung grundlegender physikalisch-chemischer und bakteriologischer Parameter im Filtrat.

Insgesamt zeigte das MAUNAWAI®-Kannensystem aus biophysikalischer Sicht eine erstaunliche Fähigkeit zur Reinigung anorganischer oder organischer Kontamination im Wasser. Besonders bewährte sich das Filtersystem bei der Abscheidung von toxischen Schwermetallen, einschließlich Uran

sowie Pestiziden, Medikamenten-Rückständen und hormonartig wirkenden Verunreinigungen.

Verbesserungspotentiale zeigten sich bei der Entnahmehygiene am Ausguss (kein Problem der Filterschichten!), doch trat keinerlei Kontamination durch bedenkliche Keime auf.

Naturgemäß war am Ende des Untersuchungszeitraumes eine gewisse Abschwächung der Wirkung festzustellen, doch wurden bei einzelnen Schadstoffen und auch hinsichtlich der biophysikalischen Wasserqualität bis zuletzt sehr gute Ergebnisse erzielt. Da Ermüdungseffekte im Realbetrieb bei intensiver Nutzung auch früher eintreten können, als hier festgestellt wurde, ist die Einhaltung der vom Hersteller empfohlenen Intervalle für den Filterwechsel unbedingt zu empfehlen.

	PARAMETER/BEZEICHNUNG	EINHEIT	BESTIMMUNGS- GRENZE	GRENZ- UND RICHTWERTE [TV0]	REFERENZ LEITUNGSWASSER	KANNE neu	%	DOTIER- LÖSUNG 1.	KANNE nach 3. Monat	%
1	pH-Wert			6,5-9,5	7,3	7,8	6,85	6,8	7,7	13,24
2	Elektr. Leitfähigkeit [g20: mit Temp. komp.]	µS/cm	< 10	2.500	382	388	1,57	514	461	-10,31
3	UV-Durchlässigkeit [254 nm, d=10 cm]	%	< 1		63	65	3,17	39	61	56,41
4	Säurekapazität Ks 4,3	mmol/l	< 0,04		2,95	3,22	9,15	1,78	3,26	83,15
5	Karbonathärte	°dH	< 0,11		8,3	9	8,43	5	9,1	82,00
6	Gesamthärte [berechnet]	°dH	< 1		9,9	10,1	2,02	10,4	12,3	18,27
7	Permanganatindex	mg/l O2	< 0,5	5	< 0,5	< 0,5	n.m.	7,41	1,5	-79,76

Anorganische Komponenten 1 – Anionen und Nichtmetalle

Stickstoffkomponenten										
8	Ammonium	mg/l	< 0,02	0,5	< 0,02	< 0,02	n.m.	8,03	1,71	-78,70
9	Nitrit	mg/l	< 0,006	0,1	< 0,006	< 0,006	n.m.	0,122	0,09	-26,23
10	Nitrat	mg/l	< 1	50	8,3	7,4	-10,84	75,9	17,8	-76,55
Halogenkomponenten										
11	Fluorid	mg/l	< 0,05	1,5	k.m.	k.m.		0,88	0,47	-46,59
12	Iod	mg/l	< 0,0005		k.m.	k.m.		0,031	0,01	-67,74
13	Chlorid	mg/l	< 2	200	22,1	22,8	3,17	46,8	34,9	-25,43
14	Sulfat	mg/l	< 1	250	29,5	29,8	1,02	33,8	37,4	10,65
15	Freies, wirksames Chlor	mg/l	< 0,02	0,3	k.m.	k.m.		0,02	< 0,02	n.m.
16	Gebundenes, wirksames Chlor	mg/l			k.m.	k.m.		0,02	< 0,02	n.m.
17	Chlor gesamt	mg/l			k.m.	k.m.		0,02	< 0,02	n.m.
18	Chlorit	mg/l		0,2	k.m.	k.m.		0,02	0,024	20,00

Anorganische Komponenten 2 – Metalle

Leichtmetalle										
19	Aluminium	mg/l	< 0,024	0,2	k.m.	k.m.		0,036	0,029	-19,44
20	Kalzium	mg/l	< 0,5	400	48,7	40,7	-16,43	51,4	50,7	-1,36
21	Kalium	mg/l	< 0,1	50	4,2	4,5	7,14	4,7	6,3	34,04
22	Magnesium	mg/l	< 0,5	150	13,3	18,9	42,11	14	22,6	61,43
23	Natrium	mg/l	< 1	200	11,7	12,8	9,40	20,9	18,4	-11,96
Schwermetalle										
24	Blei	mg/l	< 0,007	0,01	< 0,007	< 0,007	n.m.	0,008	< 0,007	n.m.
25	Chrom gesamt	mg/l	< 0,003	0,05	< 0,003	< 0,003	n.m.	0,009	< 0,003	n.m.
26	Eisen	mg/l	< 0,026	0,02	< 0,026	< 0,026	n.m.	0,09	< 0,026	n.m.
27	Kupfer	mg/l	< 0,0035	2	0,01	0,005	50,00	0,034	0,004	-88,24
28	Mangan	mg/l	< 0,006	0,05	< 0,006	< 0,006	n.m.	0,01	< 0,006	n.m.
29	Nickel	mg/l	< 0,004	0,02	< 0,004	< 0,004	n.m.	0,011	< 0,004	n.m.
radioaktives Schwermetall										
30	Uran	µg/l	< 0,1	10	k.m.	k.m.		6,3	1,7	-73,02
Halbmetall										
31	Arsen	mg/l	< 0,003	0,01	k.m.	k.m.		0,057	0,007	-87,72

Organische Komponenten 1 – Pestizide

32	Atrazin Leitkomponenten	µg/l	< 0,025	0,1	k.m.	k.m.		9,04	1,21	-86,62
33	Aldrin	µg/l	< 0,01	0,03	k.m.	k.m.		0,433	0,026	-94,00
34	Dieldrin	µg/l	< 0,01	0,03	k.m.	k.m.		7,27	2,22	-69,46
35	Heptachlor	µg/l	< 0,01	0,03	k.m.	k.m.		0,95	0,77	-18,95
36	Heptachlorepoxyd Summe	µg/l	< 0,01	0,03	k.m.	k.m.		7,84	2,06	-73,72

Bestimmungsgrenze = es kann nur bis zu diesem Wert ausgewiesen werden · k.m. = keine Messung · n.m. = nicht messbar

PARAMETER/BEZEICHNUNG	EINHEIT	BESTIMMUNGS- GRENZE	GRENZ- UND RICHTWERTE (TVO)	REFERENZ LEITUNGSWASSER	KANNE neu	%	DOTIER- LÖSUNG 1.	KANNE nach 3. Monat	%
Organische Komponenten 2 – Hormon- und Indikatortest									
37	Ethinylestradiol (östrogen wirkende Substanzen)	ng/l	0,6				1,4	n.m.	
38	Benzotriazol Medikamenten-Rückstände	ng/l	10				< 5	n.m.	
39	Acesulfam	ng/l	5				110	n.m.	
40	Carbamazepin	ng/l	1				10	n.m.	
41	10,11-DiH-10,11-DiOHcarbamazepin	ng/l	4				< 2	n.m.	
42	Metoprolol	ng/l	5				< 2,5	n.m.	
43	Sotalol	ng/l	4				< 4,0	n.m.	
44	Sucralose	ng/l	10				16	n.m.	
45	Tolytriazole	ng/l	10				< 5	n.m.	
Mikrobiologische Parameter									
46	Keimzahl bei 22° C/1ml/68 h	KBE		100 [10]	123	> 300		>300	
47	Keimzahl bei 37° C/1 ml/44h	KBE		20 [10]	35	> 100		>100	
48	Escherichia coli [in 100 ml]			n.m.	0	0		0	
49	Coliforme Keime [in 100 ml]			nm.	0	0		0	
50	Enterokokken [in 100 ml]			n.m.	0	0		0	

Bestimmungsgrenze = es kann nur bis zu diesem Wert ausgewiesen werden · k.m. = keine Messung · n.m. = nicht messbar

MAUNAWAI



www.maunawai.com