MAUNAWAI® FILTERTECHNOLOGIE LANGZEITTEST

Quelle

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

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

MAUNAWAI

Langzeitanalyse „Quelle“

1. GEGENSTAND UND AUFGABENSTELLUNG

Das MAUNAWAI®–Filtersystem ist ein auf dem sogenannten PI®-System beruhendes System zur Reinigung und Qualitätsverbesserung von Wasser, vornehmlich für Trinkwasserzwecke. Erklärtes Ziel des Herstellers ist eine dem Zellwasser möglichst nahe kommende Wasserqualität. Das MAUNAWAI®-System wird in Form verschiedener Geräte angeboten, in klassischer Form als Standgerät mit der Bezeichnung »Quelle«.

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 unseres Wissens um eine einmalige Untersuchung im Dauergebrauch, die im Falle der QUELLE über den Zeitraum eines Jahres lief.

1. 1 Versuchsdurchführung und Beprobung

Für die Durchführung der Versuchsreihe wurde ein MAUNAWAI®-Gerät QUELLE mit einer frischen PI®-Filterkartusche und einem frischen Kalkfilter-Pad ausgerüstet. Der bereits gebrauchte Keramik-Bakterienfilter wurde nach gründlicher Reinigung wieder eingesetzt.

Auftragsgemäß wurde dieses System während der Versuchsdauer von 12 Monaten nicht verändert, d.h. es wurden die Filter nicht in den empfohlenen Intervallen ausgetauscht, sondern unverändert durch alle Versuchsläufe im Gerät belassen.

Im Versuchszeitraum wurde täglich 6–8 Liter Leitungswasser durch das Gerät gefiltert. Zusätzlich wurden in den vorgesehenen Intervallen (nach 3; 6; und 12 Monaten) die gezielt mit Schadstoffen angereicherten Dotierlösungen (1, 2,3) aufgegeben. Dadurch wurde das Verhalten der Systeme gegenüber einer plötzlich auftretenden höheren Kontamination untersucht. Damit auch die für das Wechselinterwall angegeben Zeit auf Sicherheit getestet.

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

2. SCHADSTOFFANALYTIK

2. 1 Untersuchte Parameter

Durch die Untersuchungen wurden nicht nur die Überwachungs- und Indikatorparameter nach den Trinkwasserverordnungen Deutschlands und Österreichs abgedeckt, sondern es wurden weit 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, Iod (gesamt), Chlorid, Sulfat 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 Heptachlorepoxid (Summe) bestimmt.

4. Organische Komponenten 2 – Hormon- und Indikatorentest:
   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-dihydroxy-carbamazepin, 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 QUELLE 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 allfällige Grenz-und Richtwerte. Danach folgen die Messergebnisse zu Beginn sowie nach 3 bzw. 6 und 12 Monaten. Zuerst die Daten der als Referenz analysierten Trinkwasserprobe, danach das mit der Quelle gefilterte Referenz Wasser.

Dotierlösung 1, 2 und 3 sind mit Schadstoffen versetzte Lösungen, zur Untersuchung der Schadstoffabscheidung der QUELLE, danach kommen die Ergebnisse vom Filtrat aus der QUELLE und die dazu gehörigen Veränderung durch das MAUNAWAI®-Filtersystem in % für die Analysendurchläufe nach 3 Monaten, 6 Monaten und nach 12 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 durch Filtration in der QUELLE ein 70%iger Abscheidegrad erzielt. Wir haben mit der Dotierlösung 1 eine vorübergehend mehr als 10 mal so hohe Kontamination getestet. Bei Dotierlösung 2, etwas niedrigere Belastung ist der Abscheidegrad über 85%.

Bei Nitrit wurde in 2 Analysendurchläufen mit simulierter niedriger Kontamination (maximal im grenzwertigen Bereich) die Einhaltung des Grenzwertes festgestellt. Im dritten Durchlauf mit Aufgabe einer hohen Konzentration (etwa 4facher Grenzwert) lief noch nach einjährigem Betrieb das Filtersystem mit einem Abscheidegrad von 97% zur Hochform auf.

Bei Nitrat mit einer Dotierung beim 1,5fachen des Grenzwertes reagierte das Filtersystem mit einem 77%igen Abscheidegrad. Bei einer sehr hohen Dotierung (14facher Grenzwert) ist mit einem 70% Abscheidegrad zu rechnen.

b) Von den Halogenkomponenten wurde Fluorid in drei, Iod nur im ersten Analysendurchlauf bestimmt. Typische Abscheidegrade liegen bei 55 bis 75 %.
Bei Fluorid wurde z.B. der Abscheidegrad von 60 % noch im letzten Analysendurchlauf (also nach 12 Testmonaten) mit ca. 55 % recht gut reproduziert.
Bei einer typischen Dotierung mit Iod (gesamt, d.h. alle Oxidationsstufen) wurde eine 70 %ige Abnahme der Konzentration registriert. Bei beiden Komponenten wäre bei einer vorübergehenden Kontamination bis zum Dreifachen des Grenzwertes die Einhaltung des Grenzwertes im Filtrat zu erwarten.

Bei realistischer Dotierung mit Chlor blieb die Konzentration im Filtrat unter der Bestimmungsgrenze. Bei Simulierung einer massiven Kontamination (wie sie z.B. durch Überdosierung bei der Chlorierung von Trinkwasser auftreten könnte) ergab sich eine ca.75 %ige Abscheidung. Für gebundenes, wirksames Chlor war der Wirkungsgrad der Abscheidung mit 90 % noch besser als für freies, wirksames Chlor. Bei einer vorübergehenden Kontamination bis zum vierfachen Grenzwert wäre auch beim freien, wirksamen Chlor die Einhaltung des Grenzwertes zu erwarten. Die Bildung von Chlorit war in keinem bestimmbaren Ausmaß festzustellen.

2. 2. 2 Metalle (Kationen)

a) Unter den Leichtmetall-Ionen verdient Aluminium besondere Beachtung, da es in höheren Konzentrationen toxisch wirkt.

Bei Dotation im untergrenzwertigen Bereich waren nur sehr mäßige Abscheidegrade oder sogar leichte Zunahmen der Aluminiumkonzentration im Filtrat zu verzeichnen. Dies ist eben durch die Freisetzung von Aluminium-Ionen aus dem ionenaustauschenden Filtermaterial infolge der gleichzeitigen Dotierung mit Schwermetallen zu erklären. Eine Rückrechnung ergibt, dass bei grenzwertiger Dotierung ein Abscheidegrad von über 100 % zu erwarten wäre. Dies zeigt, dass trotz gelegentlicher Freisetzung von Aluminium-Ionen aus dem Ionenaustauscher des Filters keine Grenzwertüberschreitung zu besorgen ist.

Bei Natrium, Kalium, Kalzium 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 Schwermetall Ionen 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 in Wasser hervorrufen. Das toxische Blei sowie das geschmacksbeeinträchtigende Eisen und Mangan blieben auch unter den höchsten Dotationen im Filtrat unterhalb der Bestimmungsgrenze, und zwar bis zum Ende der 12monatigen Versuchsperiode. Bei Kupfer zeigte sich ein 90 %iger Abscheidegrad. Bei Chrom und bei Nickel sogar über 95%.

c) Gesondert betrachten wir hier das radioaktive Schwermetall Uran. Die MAUNAWAI® QUELLE erreicht hier bei vorübergehender hoher Dotierung (ca. 10facher Grenzwert) einen sehr guten Abscheidegrad von etwa 98 % der bei Ablauf des Wechselintervalls auf ca. 60 % abfiel. Das reichte immer noch aus, um den Grenzwert einzuhalten.

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

2. 2. 3 Pestizide

Wir haben in unserem Langzeitversuch ausgewählte Pestizide daraufhin getestet, wie gut sie vom MAUNAWAI®-Filtersystem der QUELLE 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 QUELLE für diese Schadstoffgruppe wurde mit fünf Grund-Komponenten untersucht. Dabei wurden bei hohen Kontaminationsspitzen, wie sie mit Dotierlösung 1der Fall wäre, ein Abscheidegrad von 93 bis 98 % erreicht. Hervorragendes Abscheidevermögen zeigte das Filtersystem der QUELLE bei Atrazin und Aldrin. Hier lagen selbst bei einer simulierten ca. 10fachen Grenzwertüberschreitung die Abscheidegrade über die Messbaren grenzen.

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 Dotierlösungen gewonnen, die versuchten, verschiedene Kontaminationsniveaus von schwachen Verunreinigungen unterhalb der Grenz- oder Richtwerte bis zu Kontaminationsspitzen 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® QUELLE 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 Pararmeter zeigten die Einhaltung der zulässigen Werte an.

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 QUELLE 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.
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 Zapfhahn der QUELLE entnommene Trinkwasserfiltrat zeigte mit > 300 KBE (22° C/68 h) und > 100 KBE (37° C/44 h) Überschreitungen der Keimzahl-Richtwerte auf. Die Untersuchung der Filtrate auf diejenigen Keime, die in Trinkwasser nicht nachweisbar sein dürfen (also E. coli, coliforme Keime und Enterokokken), gibt eine volle Übereinstimmung mit den hygienischen Vorgaben.

4. Gesamtbeurteilung

Die im Rahmen eines Langzeitversuchs über die Dauer von 12 Monaten durchgeführten Untersuchungen an der MAUNAWAI® QUELLE 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®-Filtersystem QUELLE aus biophysikalischer Sicht eine ausgezeichnete Fähigkeit zur Reinigung anorganisch oder organisch kontaminierter Wässer. 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 Zapfhahn (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.

LANGZEITANALYSE MAUNAWAI® Quelle

über 12 Monate / Februar 2014 bis März 2015

	PARAMETER/BEZEICHNUNG	EINHEIT	BESTIMMUNGS-GRENZE	GRENZ- UND RICHTWERTE (TVO)	REFERENZ LEITUNGSWASSER	QUELLE neu	%	DOTIER-LÖSUNG 1.	QUELLE nach 3 Monaten	%	DOTIER-LÖSUNG 2.	QUELLE nach 6 Monaten	%	DOTIER-LÖSUNG 3.	QUELLE nach 12 Monat	%
1	pH-Wert			6,5–9,5	7,3	7,7	5,48	6,8	7,8	14,71	2,2	7,3	231,82	7,5	7,6	1,33
2	Elektr. Leitfähigkeit (g20: mit Temp. komp.)	µS/cm	< 10	2.500	382	353	-7,59	514	447	-13,04	3310	599	-81,90	1630	1180	-27,61
3	UV-Durchlässigkeit (254 nm, d=10 cm)	%	< 1		63	98	55,56	39	90	130,77	7,2	54	650,00	2,3	22	856,52
4	Säurekapazität Ks 4,3	mmol/l	< 0,04		2,95	2,53	-14,24	1,78	2,87	61,24	< 0,04	3	min -7400	5,22	5,48	4,98
5	Karbonathärte	°dH	< 0,11		8,3	7,1	-14,46	5	8	60,00	< 0,11	8,4	min -7536	14,6	15,4	5,48
6	Gesamthärte (berechnet)	°dH	< 1		9,9	8,5	-14,14	10,4	10,2	-1,92	12,7	15,3	20,47	21,5	23,3	8,37
7	Permanganatindex	mg/l O2	< 0,5	5	< 0,5	< 0,5	n.m.	7,41	1,41	-80,97	6,48	1,22	-81,17	< 0,5	< 0,5	n.m.
Anorganische Komponenten 1 – Anionen und Nichtmetalle																
	Stickstoffkomponenten															
8	Ammonium	mg/l	< 0,02	0,5	< 0,02	< 0,02	n.m.	8,03	2,42	-69,86	2,48	0,351	-85,85	< 0,02	< 0,02	n.m.
9	Nitrit	mg/l	< 0,006	0,1	< 0,006	< 0,006	n.m.	0,122	0,08	-34,43	19,9	3,26	-83,62	0,39	0,011	-97,18
10	Nitrat	mg/l	< 1	50	8,3	7,4	-10,84	75,9	17,4	-77,08	669	68,1	-89,82	194	104	-46,39
	Halogenkomponenten															
11	Fluorid	mg/l	< 0,05	1,5	k.m.	k.m.		0,88	0,35	-60,23	3,68	0,72	-80,43	0,55	0,25	-54,55
12	Iod	mg/l	< 0,0005		k.m.	k.m.		0,031	0,009	-70,97				0,031	0,009	-70,97
13	Chlorid	mg/l	< 2	200	22,1	21,5	-2,71	46,8	33	-29,49	78,1	45,6	-41,61	301	165	-45,18
14	Sulfat	mg/l	< 1	250	29,5	29,5	0,00	33,8	37,6	11,24	58,8	46,7	-20,58	80,2	83,1	3,62
15	Freies, wirksames Chlor	mg/l	< 0,02	0,3	k.m.	k.m.		0,02	< 0,02	n.m.	0,02	< 0,02	n.m.	100	26	-74,00
16	Gebundenes, wirksames Chlor	mg/l			k.m.	k.m.		0,02	< 0,02	n.m.	0,04	< 0,02	n.m.	20	2	-90,00
17	Chlor gesamt	mg/l			k.m.	k.m.		0,02	< 0,02	n.m.	0,06	< 0,02	n.m.	120	28	-76,67
18	Chlorit	mg/l		0,2	k.m.	k.m.		0,02	< 0,02	n.m.	0,02	0,056	180,00	0,02	< 0,02	n.m.
Anorganische Komponenten 2 – Metalle																
	Leichtmetalle															
19	Aluminium	mg/l	< 0,024	0,2	k.m.	k.m.		0,036	0,037	2,78	0,14	0,053	-62,14	0,06	0,048	-20,00
20	Kalzium	mg/l	< 0,5	400	48,7	38,4	-21,15	51,4	44,4	-13,62	62,3	66	5,94	89,4	94,2	5,37
21	Kalium	mg/l	< 0,1	50	4,2	6,5	54,76	4,7	7,9	68,09	6,2	7,8	25,81	15	17,1	14,00
22	Magnesium	mg/l	< 0,5	150	13,3	13,3	0,00	14	17,4	24,29	17	26,1	53,53	38,8	43,8	12,89
23	Natrium	mg/l	< 1	200	11,7	12,3	5,13	20,9	18,6	-11,00	53,7	25,7	-52,14	186	93,4	-49,78
	Schwermetalle															
24	Blei	mg/l	< 0,007	0,01	< 0,007	< 0,007	n.m.	0,008	< 0,007	n.m.	0,093	< 0,007	n.m.	0,021	< 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.	0,096	< 0,003	n.m.	0,025	0,008	-68,00
26	Eisen	mg/l	< 0,026	0,02	< 0,026	< 0,026	n.m.	0,09	< 0,026	n.m.	0,944	0,027	-97,14	0,206	< 0,026	n.m.
27	Kupfer	mg/l	< 0,0035	2	0,01	0,0035	n.m.	0,034	0,006	-82,35	0,125	0,012	-90,40	0,082	0,005	-93,90
28	Mangan	mg/l	< 0,006	0,05	< 0,006	< 0,006	n.m.	0,01	< 0,006	n.m.	0,094	0,016	-82,98	0,021	< 0,006	n.m.
29	Nickel	mg/l	< 0,004	0,02	< 0,004	< 0,004	n.m.	0,011	< 0,004	n.m.	0,101	0,008	-92,08	0,026	0,012	-53,85
	radioaktives Schwermetall															
30	Uran	µg/l	< 0,1	10	k.m.	k.m.		6,3	< 0,1	n.m.	96	5,9	-93,85	22	8,6	-60,91
	Halbmetall															
31	Arsen	mg/l	< 0,003	0,01	k.m.	k.m.		0,057	0,006	-89,47	1,02	0,098	-90,39	0,189	0,064	-66,14

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

LANGZEITANALYSE MAUNAWAI® Quelle

über 12 Monate / Februar 2014 bis März 2015

	PARAMETER/BEZEICHNUNG	EINHEIT	BESTIMMUNGS-GRENZE	GRENZ- UND RICHTWERTE (TVO)	REFERENZ LEITUNGSWASSER	QUELLE neu	%	DOTIER-LÖSUNG 1.	QUELLE nach 3 Monaten	%	DOTIER-LÖSUNG 2.	QUELLE nach 6 Monaten	%	DOTIER-LÖSUNG 3.	QUELLE nach 12 Monat	%
Organische Komponenten 1 – Pestizide																
32	Atrazin Leitkomponenten	µg/l	< 0,025	0,1	k.m.	k.m.		9,04	< 0,025	n.m.	0,73	< 0,025	n.m.	< 0,025	< 0,025	n.m.
33	Aldrin	µg/l	< 0,01	0,03	k.m.	k.m.		0,433	< 0,01	n.m.	0,052	< 0,01	n.m.	< 0,01	< 0,01	n.m.
34	Dieldrin	µg/l	< 0,01	0,03	k.m.	k.m.		7,27	1,3	-82,12	1,29	0,03	-97,67	0,244	0,049	-79,92
35	Heptachlor	µg/l	< 0,01	0,03	k.m.	k.m.		0,95	0,4	-57,89	0,15	< 0,01	n.m.	< 0,01	< 0,01	n.m.
36	Heptachlorepoxid Summe	µg/l	< 0,01	0,03	k.m.	k.m.		7,84	1,1	-85,97	1,1	0,021	-98,09	0,208	0,044	-78,85
Organische Komponenten 2 – Hormon- und Indikatorentest																
37	Ethinylestradiol (östrogen wirkende Substanzen)	ng/l	0,6		k.m.	k.m.		1,4	n.m.							
38	Benzotriazol Medikamenten-Rückstände	ng/l	10		k.m.	k.m.		< 5	n.m.							
39	Acesulfam	ng/l	5		k.m.	k.m.		110	n.m.							
40	Carbamazepin	ng/l	1		k.m.	k.m.		10	n.m.							
41	10,11-DiH-10,11-DiOHcarbamazepin	ng/l	4		k.m.	k.m.		< 2	n.m.							
42	Metoprolol	ng/l	5		k.m.	k.m.		< 2,5	n.m.							
43	Sotalol	ng/l	4		k.m.	k.m.		< 4,0	n.m.							
44	Sucralose	ng/l	10		k.m.	k.m.		16	n.m.							
45	Tolyltriazole	ng/l	10		k.m.	k.m.		< 5	n.m.							
Mikrobiologische Parameter																
46	Keimzahl bei 22° C/1ml/68 h	KBE		100 (10)	123	> 300			>300						>300	
47	Keimzahl bei 37° C/1 ml/44h	KBE		20 (10)	35	> 100			>100						>100	
48	Escherichia coli (in 100 ml)			n.m.	0	0			0						0	
49	Coliforme Keime (in 100 ml)			nm.	0	0			0						0	
50	Enterokokken (in 100 ml)			n.m.	0	0			0						0	

Prüfzl. 82/83/84/2015
Gültig bis 30.09.2018
MAUNAWAI® Wasserfilter-System
geprüft durch
IIREC
International Institute for Research on Electromagnetic Compatibility

Mag. Dr. Walter Hannes Medinger
Wissenschaftlicher Leiter IIREC/
Internationales Institut
für EMV-Forschung
(Elektromagnetische Verträglichkeit
auf biophysikalischer Grundlage)

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

MAUNAWAI

www.maunawai.com