



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 601 17 014 T2 2006.08.03**

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 276 698 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **601 17 014.8**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/US01/13412**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **01 927 347.3**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2001/081250**

(86) PCT-Anmeldetag: **26.04.2001**

(87) Veröffentlichungstag
der PCT-Anmeldung: **01.11.2001**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **22.01.2003**

(97) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung beim EPA: **01.02.2006**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **03.08.2006**

(51) Int Cl.⁸: **C02F 1/28 (2006.01)**
C01B 31/08 (2006.01)

(30) Unionspriorität:
558558 26.04.2000 US

(73) Patentinhaber:
Calgon Carbon Corp., Pittsburgh, Pa., US

(74) Vertreter:
**Müller-Boré & Partner, Patentanwälte, European
Patent Attorneys, 81671 München**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT,
LI, LU, MC, NL, PT, SE, TR**

(72) Erfinder:
**CARR, Joseph, Charles, Coraopolis, PA 15108,
US; FARMER, William, Richard, Gibsonia, PA
15044, US**

(54) Bezeichnung: **FILTER ZUR REINIGUNG VON TRINKWASSER IM HAUSHALT**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft einen Filter zum Entfernen von Verunreinigungen aus Haushaltstrinkwasser. Insbesondere betrifft die vorliegende Erfindung einen Gravitationsströmungsfilter, der Adsorptionsmittel enthält, zur Entfernung einer Vielzahl von Verunreinigungsspezies aus Haushaltstrinkwasser.

[0002] Es wurde festgestellt, dass Haushaltstrinkwasser, insbesondere von Haushaltswasserhähnen, häufig einen unangenehmen Geschmack oder einen Chlorgeruch aufweist. Darüber hinaus kann Trinkwasser auch niedrige Konzentrationen chlorierter organischer Verbindungen, die ein Ergebnis der Chlorierung der Trinkwasserquellen sind, und, in manchen älteren Häusern, auch niedrige Konzentrationen von Blei aufweisen, das aus Haushaltsrohrsystemen ausgewaschen worden ist. Viele Filter wurden vorgeschlagen oder verwendet, um diese Nachteile zu beseitigen oder um diese Verunreinigungen zu entfernen. Da die Verunreinigungsarten unterschiedlich sind, müssen in den gleichen Filter verschiedene Filtermaterialien, die jeweils gestaltet sind, um einen bestimmten Nachteil zu beseitigen, einbezogen werden. In einem Filter mit begrenzter Größe bedeutet die Kombination von Filtermaterialien, dass manchmal ein Kompromiss eingegangen werden muss, was zu einer uneffizienten Entfernung einer oder mehrerer Verunreinigung(en) führt.

[0003] Die Verwendung von Gravitationsströmungsfiltern für die Haushaltswasserreinigung unter Verwendung von Karaffen oder Krügen ist bekannt. Typischerweise besteht die Karaffe im Wesentlichen aus einer oberen Kammer, einer unteren Kammer und einem Gravitationsströmungsfilter, der genau passend, jedoch beweglich zwischen den Kammern angeordnet ist, so dass das gefilterte Wasser von dem Speisewasser getrennt ist. Mit der Karaffe wird Wasser chargenweise behandelt. Das Speisewasser wird in die obere Kammer gegossen und dringt durch die Gravitation durch den Gravitationsströmungsfilter hindurch. Das gefilterte Wasser wird in der unteren Kammer gesammelt.

[0004] Die FR-A-2 700 324 beschreibt eine Filtervorrichtung zum Entcarbonisieren und Weichmachen von Wasser. Die Vorrichtung umfasst eine erste Kartusche, die mit katalytischen Körnchen gefüllt ist, und eine zweite Kartusche, die mit einem porösen Stoff gefüllt ist, der aus oxidiertes Aktivkohle hergestellt ist.

[0005] Systeme und Filter, die patentiert wurden oder gegenwärtig eingesetzt werden, entfernen einige, jedoch nicht alle Verunreinigungen aus Haushaltstrinkwasser. Typischerweise werden unter Verwendung von Aktivkohle Chlor sowie ein schlechter Geschmack und Geruch aus dem Wasser entfernt. Gelöste kationische Spezies, wie z.B. Blei, werden unter Verwendung von Ionenaustauschermedien entfernt. Eine Gravitationsströmungsfilterkartusche wurde auch zur Entfernung biologischer Verunreinigungen gestaltet. Es wurde jedoch keine Gravitationsströmungsfilterkartusche für Wasserkrüge oder -karaffen entwickelt, um die gelösten organischen Chemikalien effektiv zu entfernen, wenn diese auch andere Arten von Verunreinigungen wie z.B. kationische Spezies entfernen muss.

[0006] Da die Bedenken bezüglich der Gegenwart von Trihalogenmethanen ("THM's") wie z.B. Chloroform in Trinkwasser wachsen und da die Trinkwasservorschriften den empfohlenen Grenzwert für THM's in Trinkwasser senken, wäre eine weitere Entfernung dieser gelösten organischen Chemikalien am Verbrauchsort erwünscht. Bei den gegenwärtigen Filtergestaltungen wird die Kombination aus Aktivkohle und Ionenaustauscherharz die gelösten organischen Chemikalien nicht effektiv entfernen.

[0007] Daher ist es eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, einen Filter bereitzustellen, der verschiedene Verunreinigungen, die in Haushaltstrinkwasser vorkommen, effektiv entfernt, und viele Nachteile bekannter Wasserfilterkartuschen beseitigt. Es ist eine weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung, einen Gravitationsströmungsfilter zur Reinigung von Haushaltstrinkwasser bereitzustellen, der kationische Metallspezies entfernen kann, ohne dessen Vermögen zur Entfernung gelöster organischer Verbindungen zu beeinträchtigen. Es ist eine weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung, einen Filter bereitzustellen, der durch eine neue und effiziente Anwendung von Filtermaterialien eine hohe Effizienz zur Entfernung von Verunreinigungen aufweist. Diese und andere Aufgaben der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus der vorliegenden Offenbarung.

[0008] Die vorliegende Erfindung stellt einen Filter bereit, der mindestens zwei Adsorptionsmittel zum Verringern des Verunreinigungsgrads in Haushaltstrinkwasser umfasst. Der Filter entfernt kationische Spezies, freies Chlor und organische Chemikalien effizient und beseitigt einen schlechten Geschmack und Geruch in einem wesentlichen Ausmaß. Adsorptionsmittel, die zur Verwendung in der vorliegenden Erfindung geeignet sind, umfassen z.B. oxidierte Aktivkohle, Aktivkohlen, Zeolithe, Ionenaustauscherharze, Silicagel und aktiviertes Aluminiumoxid. Bei einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird oxidierte Aktivkohle zur vorteilhaften Entfernung kationischer Spezies mit Aktivkohle zur Adsorption organischer Chemikalien und von Verunrei-

nigungen, die für einen schlechten Geschmack und Geruch verantwortlich sind und mit freiem Chlor reagieren, kombiniert. Vorzugsweise umfasst die oxidierte Aktivkohle Fasern aus oxidierte Aktivkohle oder ein Gewebe aus oxidierte Aktivkohle ("ACC"). Der erfindungsgemäße Filter ist so gestaltet, dass er in optimaler Weise Wasser durch die Adsorptionsmittel leitet, um das Potenzial für eine Strömungsumgehung zu minimieren und die Adsorptionsmittel in dem Filter effizient zu nutzen.

[0009] In einer Ausführungsform umfasst der Filter ein Filtergehäuse, das eine längliche Umhüllung umfasst, die in Längsrichtung in dem Filtergehäuse angeordnet ist, um die Adsorptionsmittel darin zurückzuhalten. Das Filtergehäuse und die Umhüllung weisen einen Abstand auf, um einen Raum dazwischen zu definieren. Gegebenenfalls ist ein Teilchenfiltermittel, das z.B. ein Filtrierpapier umfasst, in dem Raum zwischen dem Filtergehäuse und der Umhüllung angeordnet, um jedweden Staub zurückzuhalten, der von den Adsorptionsmitteln entweichen könnte. Das Filtergehäuse weist eine Einlassöffnung zum Einspeisen von nicht erwärmtem Haushaltstrinkwasser in den Filter und eine Auslassöffnung zum Austragen des gefilterten oder behandelten Wassers aus dem Filter auf. Die Umhüllung kann aus jedwedem inerten Kunststoffmaterial wie z.B. Polyethylen, Polypropylen, Polyvinylchlorid oder Polytetrafluorethylen hergestellt sein. Die Umhüllung umfasst mindestens ein Mittel zum Zurückhalten der Adsorptionsmittel darin, das sich in der Nähe der Auslassöffnung des Filters befindet. Ein zusätzliches Mittel zum Zurückhalten ist vorzugsweise in der Nähe der Einlassöffnung des Filters enthalten. Das Mittel zum Zurückhalten kann in Form von Sieben vorliegen, die aus einem inerten Kunststoffmaterial oder einem nicht-korrodierbaren Material bestehen können, oder in Form von perforierten Platten, so dass die Adsorptionsmittel ohne wesentliche Hemmung der Wasserströmung innerhalb der Umhüllung enthalten und vorzugsweise dicht gepackt sind.

[0010] In einer bevorzugten Ausführungsform ist die Umhüllung mit Aktivkohle gefüllt, die eine körnige, pelletierte oder kugelförmige Form aufweist, und umfasst mindestens eine Schicht aus oxidiertem ACC, vorzugsweise in der Nähe des Einlassendes des Filtergehäuses. Vorzugsweise ist eine Vielzahl von Schichten von oxidiertem ACC zwischen dem Einlass und der Aktivkohle positioniert. Auf diese Weise nehmen die oxidierten ACC-Schichten die ankommende Strömung auf, um kationische Spezies zu entfernen, bevor das Wasser das Aktivkohlebett in der Umhüllung, das gelöste organische Materialien, Verunreinigungen und freies Chlor entfernt, durchquert.

[0011] Alternativ kann die oxidierte Aktivkohle oder das ACC innerhalb des Aktivkohlebetts eingemischt sein. Wenn die oxidierte Kohle in der körnigen, pelletierten oder kugelförmigen Form vorliegt, kann sie mit der Aktivkohle gemischt werden, um kationische Spezies und organische Materialien effektiv zu entfernen. Ferner beseitigt die Verwendung einer oxidierten Aktivkohle das Erfordernis der Nutzung eines Ionenaustauscherharzes und stellt eine erhöhte Gesamtkapazität und ein erhöhtes Gesamtvermögen des Filters zum Entfernen organischer Materialien bereit. Diese Effizienz ist auf das große Mikroporenvolumen zurückzuführen, das zur Adsorption organischer Materialien zusätzlich zu kationischen Spezies nützlich ist. Die Filtergestaltung fördert ferner die effiziente Nutzung von Adsorptionsmitteln durch Leiten des Wassers derart, dass es axial durch die Umhüllung strömt und eine Strömungsumgehung im Wesentlichen beseitigt wird, was bezüglich der Flüssigkeitsströmung in Filtern, die teilchenförmige Materialien umfassen, ein häufiges Problem ist.

[0012] Optimale Strömungs- und Filtrationsgeschwindigkeiten können durch Einstellen des Durchmessers der Umhüllung in Bezug auf den Durchmesser des Filtergehäuses und den Abstand zwischen dem ersten Mittel zum Zurückhalten der Umhüllung und dem Boden des Filtergehäuses erreicht werden. Ferner kann Aktivkohle auch in dem Raum zwischen der Umhüllung und dem Filtergehäuse angeordnet sein, um eine zusätzliche Kapazität zur Entfernung von Verunreinigungen bereitzustellen. In diesem Fall können Perforationen in die Umhüllung eingebracht werden und entlang ihrer Länge angeordnet sein. Die Größen der Perforationen können so ausgewählt werden, dass sie eine Wasserströmung durch das Adsorptionsmittel sicherstellen. Beispielsweise kann die Größe der Perforationen in der Richtung weg von dem Einlass des Filtergehäuses zunehmen, so dass Wasser nicht bevorzugt durch die Perforationen in der Nähe der Einlassöffnung des Gehäuses aus der Umhüllung strömt.

[0013] In einer anderen Ausführungsform besteht der Filter im Wesentlichen aus einer Umhüllung, wie sie im Wesentlichen vorstehend beschrieben worden ist. Der Filter weist ferner ein entfernbares Verbindungsmittel an der Einlassöffnung zum optionalen Anpassen an eine Wasserquelle wie z.B. einen Ausgussahn oder eine Wasserzapfstelle auf. Das Verbindungsmittel kann jedwedes geeignete Mittel wie z.B. Leitungs-, Schlauch- oder Rohranschlussstücke umfassen. Darüber hinaus kann der Filter so gestaltet werden, dass er innerhalb eines Standardwasserkrugs aufgenommen werden kann.

[0014] Die [Fig. 1](#) ist eine Querschnittsansicht einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen

Filters.

[0015] Die [Fig. 2](#) zeigt die Entfernung von Chloroform durch zwei erfindungsgemäße Filter, die nur Aktivkohleadsorptionsmittel enthalten.

[0016] Die [Fig. 3](#) zeigt die Entfernung von Blei durch zwei erfindungsgemäße Filter, die nur Aktivkohleadsorptionsmittel enthalten.

[0017] Eine bevorzugte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist im Wesentlichen in der [Fig. 1](#) gezeigt. Der Filter umfasst ein Filtergehäuse **10** mit einer Einlassöffnung **11** zum Einströmen, einer Auslassöffnung **12** zum Austragen von gefiltertem oder behandeltem Wasser und einem Adsorptionsmittelabschnitt **20**, der innerhalb des Filtergehäuses angeordnet ist. Das Filtergehäuse **10** ist vorzugsweise aus einem polymeren Material wie z.B. Polyethylen mit hoher Dichte, Polyethylen mit ultrahoher Dichte, Polypropylen, Polytetrafluorethylen, Polyvinylchlorid, Polycarbonaten oder dergleichen hergestellt. In einer bevorzugten Ausführungsform weist das Filtergehäuse **10** eine zylindrische Form auf. Die Einlassöffnung **11** weist eine Vielzahl von Perforationen **13** auf, durch die Wasser in den Filter strömt, und gegebenenfalls ein perforiertes Element **15**, das über die Perforationen **13** hinaus oder unterhalb der Perforationen **13** positioniert ist, um Wasser weiter über den oberen Teil der Adsorptionsmittel zu verteilen. Die Auslassöffnung **12** weist eine Vielzahl von Perforationen **14** auf, die in der Nähe der Filtergehäusewand angeordnet sind.

[0018] Die Umhüllung **50** umfasst einen oberen zylindrischen Abschnitt **51** und einen unteren zylindrischen Abschnitt **52**. Vorzugsweise wird die Umhüllung **50** mittels eines Abstandshalters **60**, der so an dem Filtergehäuse angebracht ist, dass der untere zylindrische Abschnitt **52** die Filterauslassöffnung **12** nicht berührt, innerhalb des Filtergehäuses **10** gehalten. Ein Mittel zum Zurückhalten **53** ist am unteren Ende des unteren zylindrischen Abschnitts **52** angebracht. Das Mittel zum Zurückhalten **53** kann in die Umhüllung eingearbeitet sein oder umfasst ein anbringbares Sieb oder spanabhebend bearbeitetes Stück oder es kann sich um ein anderes geeignetes Mittel handeln. Der obere zylindrische Abschnitt **51** passt genau in das Innere des Filtergehäuses **10**. Der Außendurchmesser des unteren zylindrischen Abschnitts **52** ist kleiner als der Innendurchmesser des Filtergehäuses **10**. Die Umhüllung **50** und das Filtergehäuse **10** definieren zusammen einen ringförmigen Raum **70**. Ein zylindrischer Teilchenfilter **80**, der aus einem gerillten Filtrierpapier hergestellt ist, ist in dem ringförmigen Raum **70** gegen die Wand des Filtergehäuses **10** zum Entfernen jedweden Kohlenstaubs angeordnet, der aus der Umhüllung **50** entweichen könnte.

[0019] Die Umhüllung **50** ist mit einer Aktivkohle mit einer Maschengröße gefüllt, die eine optimale Adsorptionsgeschwindigkeit von Verunreinigungen bereitstellt, wie z.B. 12 × 40 Mesh (US-Siebreihe). Die Aktivkohle kann in körniger, pelletierter oder kugelförmiger Form vorliegen und aus jedwedem geeigneten Ausgangsmaterial hergestellt sein, wie z.B. aus verarbeiteter Kohle, Nussschale, Torf, Holz oder polymeren Materialien. Beispielsweise umfasst ein thermisches Verfahren zur Herstellung von Aktivkohle die Carbonisierung des Ausgangsmaterials und die selektive Vergasung der inneren porösen Struktur des carbonisierten Materials zur Erzeugung des großen Adsorptionsporenvolumens der Aktivkohle. Eine Vielzahl von Schichten von oxidiertem ACC-Adsorptionsmittel **54** ist auf der Aktivkohle unmittelbar von der Einlassöffnung **11** angeordnet. Ein oxidiertes ACC-Adsorptionsmittel, das für die vorliegende Erfindung geeignet ist, ist in der US-Patentanmeldung Nr. 09/335,108 mit dem Titel "Carbon Char for Metals-Removal", angemeldet am 17. Juni 1999, beschrieben, die unter Bezugnahme in diese Beschreibung einbezogen wird.

[0020] Im Allgemeinen weist ein oxidiertes ACC, das zur Verwendung in dieser Erfindung geeignet ist, einen Kontakt-pH von weniger als etwa 4, mehr bevorzugt von weniger als etwa 3 und insbesondere von weniger als etwa 2,5 auf. Der Kontakt-pH der oxidierten Kohle wird gemäß dem Verfahren gemessen, das in der US-Patentanmeldung Nr. 09/335,108 mit dem Titel "Carbon Char for Metals-Removal", angemeldet am 17. Juni 1999, beschrieben ist. Die Adsorptionsmittel können mit einem Mittel zum Zurückhalten **55** fixiert werden, das auf der Vielzahl von Schichten aus dem oxidierten ACC-Adsorptionsmittel **54** angeordnet ist. Speisewasser wird in den Filter durch die Perforationen **13** eingeführt und durch das perforierte Element **15** und das Mittel zum Zurückhalten **55** verteilt. Kationische Verunreinigungen werden durch die Vielzahl von Schichten aus dem oxidierten ACC-Adsorptionsmittel **54** im Wesentlichen adsorbiert. Wasser strömt anschließend durch den oberen zylindrischen Abschnitt **51** und den unteren zylindrischen Abschnitt **52**. Gereinigtes Wasser tritt aus dem Adsorptionsmittelbett durch das Mittel zum Zurückhalten **53** aus und wird durch die Perforationen **14** aus dem Filtergehäuse ausgetragen.

[0021] In einer anderen Ausführungsform der vorliegenden Erfindung kann Aktivkohle in dem ringförmigen Raum **70** und in dem Raum zwischen dem Mittel zum Zurückhalten **53** und dem Boden des Filtergehäuses **10**

enthalten sein. Ferner kann der ringförmige Raum **70** vollständig mit Aktivkohle gefüllt sein. In diesem Fall können Perforationen **14** in vorteilhafter Weise unmittelbar unterhalb des Rings **60** in dem Filtergehäuse ausgebildet sein. Bei dieser Konfiguration stellt der erfindungsgemäße Filter eine zusätzliche Menge an Aktivkohle bereit, um die Restkonzentrationen von Verunreinigungen noch weiter zu senken, oder um die Gebrauchsdauer des Filters zu erhöhen.

Beispiel 1: Filter, der eine Kombination aus Aktivkohle und oxidiertem ACC-Adsorptionsmittel umfasst

[0022] Zum Testen wurde ein aus Polyethylen hergestelltes Karaffenfiltergehäuse ausgewählt, das demjenigen ähnlich ist, das in der [Fig. 1](#) gezeigt ist. Das Gehäuse weist eine zylindrische Form mit einer Länge von etwa 15,5 cm (6,1 Zoll), einen Einlassöffnungsdurchmesser von etwa 5,3 cm (2,1 Zoll) und einen Auslassöffnungsdurchmesser von etwa 5,1 cm (2,0 Zoll) auf. Ein Teilchenfilter, der ein gerilltes Filterpapier umfasst, war gegen die Innenoberfläche des Filtergehäuses angeordnet. Der Filterhohlraum war mit einer Menge von 118 ml körniger Aktivkohle F600™ (von Calgon Carbon Corporation, Pittsburgh, Pennsylvania, erhältlich) gefüllt. Drei Schichten aus oxidiertem FM5-250 ACC waren zwischen dem Einlass und der körnigen Aktivkohle angeordnet. Das oxidierte FM5-250 ACC wurde gemäß dem Verfahren hergestellt, das in der US-Patentanmeldung Nr. 09/335,108 beschrieben ist, und wies eine Ionenaustauschkapazität von 1,4 mÄqu./g Kohle auf, wobei dieser Wert mit dem Verfahren gemessen wurde, das in der gleichen Patentanmeldung beschrieben ist. Das Filtergehäuse wurde für den Wasserreinigungstest verschlossen.

Beispiel 2: Filter der ersten bevorzugten Ausführungsform

[0023] Ein weiteres Karaffenfiltergehäuse mit den gleichen Abmessungen wie dasjenige von Beispiel 1 umfasste einen Teilchenfilter, der ein gerilltes Filterpapier umfasste, das gegen die Innenoberfläche des Filtergehäuses angeordnet war, und eine Umhüllung, die derart aus Polyethylen konstruiert war, dass der obere zylindrische Abschnitt einen Durchmesser von 5,1 cm (2 Zoll) und eine Länge von 4,8 cm (1 7/8 Zoll) aufwies und der untere zylindrische Abschnitt einen Durchmesser von 2,2 cm (7/8 Zoll) und eine Länge von 7,6 cm (3 Zoll) aufwies. Ein Drahtnetzsieb war am unteren Ende des unteren zylindrischen Abschnitts angebracht, um die Adsorptionsmittel in der Umhüllung zurückzuhalten. Das Sieb war etwa 1,3 cm (1/2 Zoll) vom Boden des Filtergehäuses entfernt, wenn die Umhüllung innerhalb des Filtergehäuses installiert war. Die Umhüllung war mit etwa 70 ml körniger Aktivkohle F600™ gefüllt. Drei Schichten aus oxidiertem FM5-250 ACC-Adsorptionsmittel waren auf der körnigen Aktivkohle F600™ angeordnet. Die gefüllte Umhüllung wurde innerhalb des Filtergehäuses angeordnet, das zum Testen im Wesentlichen wieder verschlossen wurde.

Wasser zum Testen

[0024] Um eine konsistente Basis zur Bewertung der Erfindung zu schaffen, wurde das Wasser, das zum Testen verwendet wurde, gemäß den Verfahren hergestellt, die in American National Standard Institute/National Sanitation Foundation ("ANSI/NSF"), Standard 53, Trinkwasserbehandlungseinheiten – gesundheitliche Effekte (National Sanitation International, Ann Arbor, Michigan) beschrieben sind. Milli-Q-Wasser (doppelt entionisiert) wurde als Basiswasser verwendet, dem anorganische Salze von Magnesium und Calcium zur Erhöhung der gesamten gelösten Feststoffe, Natriumhydrogencarbonat zur Erhöhung der Alkalinität und Natriumhypochlorit zur Erhöhung des Gehalts des Wassers an freiem Chlor zugesetzt wurden. Insbesondere wurden pro 20 Liter-Charge die folgenden Chemikalienmengen zugesetzt:

0,8 g MgSO₄ (Fisher Certified wasserfrei)

1,478 g CaCl₂ (Fisher Certified wasserfrei)

2,0 g NaHCO₃ (Fisher Certified A.C.S.)

0,4 ml NaOCl (Fisher gereinigte Qualität 4 bis 6%)

[0025] Der pH-Wert des Wassers wurde dann gemessen und unter Verwendung von Chlorwasserstoffsäure oder Natriumhydroxid auf pH 8,50 ± 0,25 eingestellt. Sobald der pH-Wert stabilisiert worden ist, wurde Blei in Form von Bleinitrat zugesetzt. Die Blei-Zielkonzentration betrug 150 µg/Liter. Die organische Verunreinigung, die bei der Bewertung der Erfindung verwendet wurde, war Chloroform. Chloroform wurde zum Testen ausgewählt, da diese Verbindung als Surrogat für flüchtige organische Verbindungen ("VOC's") im ANSI/NSF-Standard 35 verwendet wurden. Sobald das Chloroform zugesetzt worden ist, wurde die Lösung über Nacht gerührt, um eine ausreichende Zeit zum Lösen des Chloroforms bereitzustellen. Die Chloroform-Zielkonzentration betrug 300 µg/Liter.

Testen des Filters

[0026] Die Karaffenfilter der Beispiele 1 und 2 und ein PUR[®]-Plus-Karaffenfilter (von Recovery Engineering, Inc., Minneapolis, Minnesota, erhältlich), wie er erhalten worden ist, wurden bezüglich der Blei- und Chloroformentfernung unter Verwendung des vorstehend beschriebenen Wassers getestet. Der PUR[®]-Plus-Karaffenfilter, wie er erhalten worden ist, wies ähnliche Abmessungen auf wie die Filter der Beispiele 1 und 2 und enthielt ein Gemisch aus körniger Aktivkohle und einem Ionenaustauscherharz. Die Ergebnisse, die erhalten wurden, nachdem 40 Liter Wasser behandelt worden sind, sind in der Tabelle 1 gezeigt.

Tabelle 1

	PUR [®] -Plus-Karaffenfilter, wie er erhalten worden ist	Filter von Beispiel 1	Filter von Beispiel 2
entferntes CHCl ₃ (%)	74,9	99,9	99,5
entferntes Blei (%)	98,3	100	100

[0027] Es ergab sich, dass das Ersetzen des Ionenaustauscherharzes durch das oxidierte ACC-Adsorptionsmittel das Vermögen des Filters zur Entfernung sowohl von Chloroform als auch von Blei erhöhte. Der Filter einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, der im Beispiel 2 gezeigt ist, war sogar dann besser als der PUR[®]-Plus-Karaffenfilter, wie er erhalten worden ist, wenn der genannte Filter eine kleinere Adsorptionsmittelmenge enthielt. Dieser Vorteil ist ein Ergebnis der effizienteren Nutzung der begrenzten Menge an Adsorptionsmittel in dem Filter durch Minimieren des Potenzials für eine Strömungsumgehung.

[0028] Die vorliegende Erfindung zeigt messbare und signifikante Verbesserungen bezüglich eines gegenwärtig käuflichen Filters, nachdem 40 Liter Wasser behandelt worden sind, um sowohl anorganische als auch organische Verunreinigungen mit hoher Effizienz zu entfernen. Darüber hinaus kann die vorliegende Erfindung verwendet werden, um ein signifikantes Gesamtwasservolumen zu bewältigen und zu behandeln. Beispielsweise zeigt die Literatur für den PUR[®]-Plus-Karaffenstandardfilter, bei dem es sich bei dieser Demonstration um einen Referenzfilter handelt, einen Anspruch auf die Behandlung von 151,4 Liter (40 Gallonen) Wasser. Um zu messen, ob die vorliegende Erfindung die gleiche Wassermenge behandeln kann, wurde das Testen der Filter der Beispiele 1 und 2 der vorliegenden Erfindung bis 150 Liter fortgesetzt. Die Daten in den [Fig. 2](#) und [Fig. 3](#) zeigen die Konzentration von Chloroform und Blei, die in dem behandelten Wasser gemessen worden ist. Aus diesen Zahlen ist ersichtlich, dass die Chloroformentfernung bei 150 Liter behandeltem Wasser etwa 97% für den Filter von Beispiel 1 und 100% für den Filter von Beispiel 2 betrug. Es wird erwartet, dass diese Werte beim PUR[®]-Plus-Karaffenfilter niedriger sind. Bezüglich der Bleientfernung entfernte der Filter von Beispiel 1 immer noch etwa 97% des Bleis, während der Filter von Beispiel 2 etwa 95,5% entfernte. Die etwas geringere Bleientfernung des Filters von Beispiel 2 kann auf die geringere Menge an körniger Aktivkohle zurückgeführt werden, die in diesem Filter verwendet worden ist, da Aktivkohle inhärent eine gewisse Kapazität zur Entfernung kationischer Spezies aufweist.

[0029] Der Vorteil der vorliegenden Erfindung zeigt sich weiter bei der Untersuchung der Daten bei 300 Liter, die zeigen, dass die erfindungsgemäßen Filter gleichzeitig kationische Spezies und organische Materialien in einem hohen Maß entfernen können. Der Filter von Beispiel 1 entfernte etwa 95% des Chloroforms, während der Filter von Beispiel 2 immer noch 98% des Chloroforms entfernte. Die Bleientfernung blieb ebenfalls auf einem hohen Niveau, das bei dem Filter von Beispiel 1 bei etwa 91% und bei dem Filter von Beispiel 2 bei etwa 86% lag. Die Gesamtleistung der erfindungsgemäßen Filter kann durch Variieren der Abmessungen der Umhüllung so eingestellt werden, dass die Anforderungen des Zielmarkts erfüllt werden. Die Bleientfernungskapazität eines erfindungsgemäßen Filters kann durch Einbringen zusätzlicher Schichten des Gewebes aus oxidierte Kohle erhöht werden.

[0030] Ein Vergleich der Filter in den Beispielen 1 und 2 zeigt, dass das Einbringen von Aktivkohle in die Umhüllung die Nutzung der organischen Adsorptionskapazität der Aktivkohle verbessert. Diese Verbesserung wird erreicht, obwohl die Menge an körniger Aktivkohle in dem Filter von Beispiel 2 viel kleiner ist als die Menge an körniger Aktivkohle in dem Filter von Beispiel 1. Eine verbesserte axiale Strömung, die ein Ergebnis einer verringerten Wahrscheinlichkeit einer Strömungsumgehung ist, durch das Aktivkohlebett wie bei den erfindungsgemäßen Filtern führt zu einer effizienten Nutzung der körnigen Aktivkohle zur Entfernung organischer Verunreinigungen. Darüber hinaus ermöglicht die Verwendung des oxidierten Aktivkohleadsorptionsmittels, das anders als Ionenaustauscherharze zusätzlich zu dessen Kapazität zur Entfernung kationischer Spezies auch eine große Kapazität zur Entfernung organischer Verbindungen aufweist, eine längere Gebrauchsdauer des Filters. Der kombinierte Vorteil erklärt daher die 100%ige Entfernung von Blei in den ersten 40 Litern

Wasser, das unter Verwendung der Filter der Beispiele 1 und 2 behandelt worden ist, während der hier als Referenz verwendete käufliche Filter, wie er erhalten wurde, nur 98% des Bleis entfernte.

[0031] Die Gebrauchsdauer des erfindungsgemäßen Filters kann auch weiter verlängert werden, wenn ein Aktivkohleadsorptionsmittel auch in dem Raum zwischen der Umhüllung und dem Filtergehäuse enthalten ist. In dieser Ausführungsform befinden sich die Perforationen für das Austragen von behandeltem oder gereinigtem Wasser um den Umfang des Filtergehäuses unmittelbar unterhalb des Abstandshalters **60**, wie z.B. eines Stützrings. In einer anderen Ausführungsform der vorliegenden Erfindung sind Perforationen entlang der Länge der Umhüllung **50** bereitgestellt und Aktivkohle ist in dem Raum zwischen der Umhüllung und dem Filtergehäuse enthalten. Die Größe der Perforationen erhöht sich in der Richtung der Wasserströmung durch die Umhüllung, um sicherzustellen, dass Wasser die Aktivkohle in der Umhüllung nicht umgeht. Diese Ausführungsform der vorliegenden Erfindung hat den Vorteil der geringeren Oberflächengeschwindigkeit von Wasser durch das Kohlebett, die eine schärfere Massenübertragungszone fördert, und der minimalen Strömungsumgehung, die eine effizientere Nutzung der begrenzten Kohlemenge in dem Filter fördert. Ferner kann die Länge der Umhüllung so eingestellt werden, dass eine optimale Strömungsgeschwindigkeit des Wassers und eine optimale Filterungszeit für das Wasser durch den Filter bereitgestellt werden. Unter Verwendung der Umhüllung des Filters von Beispiel 2 betrug die Zeit zum Filtern von 1 Liter Wasser 20 min. Wenn die Länge dieser Umhüllung erhöht wurde, so dass ein Spalt von nur 0,6 cm (1/4 Zoll) vom Boden des Filtergehäuses erhalten wurde, erhöhte sich die Filterungszeit auf 40 min. Wenn ferner der Durchmesser des unteren zylindrischen Abschnitts der Umhüllung auf 2,5 cm (1 Zoll) erhöht wurde und das untere Mittel zum Zurückhalten 1,3 cm (1/2 Zoll) vom Boden des Filtergehäuses entfernt war, nahm die Filterungszeit für 1 Liter Wasser auf 9 min ab. Die Ergebnisse sind in der Tabelle 2 zusammengefasst.

Tabelle 2

Durchmesser des unteren zylindrischen Abschnitts der Umhüllung (cm (Zoll))	2,2 cm (7/8 Zoll)	2,2 cm (7/8 Zoll)	2,5 cm (1 Zoll)
Abstand zwischen dem unteren Mittel zum Zurückhalten und dem Boden des Filtergehäuses (cm (Zoll))	1,3 cm (1/2 Zoll)	0,6 cm (1/4 Zoll)	1,3 cm (1/2 Zoll)
Zeit zum Filtern von 1 Liter Wasser (min)	10 bis 15	25 bis 30	7 bis 9

[0032] Während vorstehend die bevorzugten Ausführungsformen und Durchführungsarten der vorliegenden Erfindung beschrieben worden sind, sollte beachtet werden, dass bezüglich dieser Ausführungsformen und Durchführungsarten zahlreiche Variationen, Veränderungen und Äquivalente möglich sind, ohne vom Schutzbereich der vorliegenden Erfindung gemäß den folgenden Ansprüchen abzuweichen.

Patentansprüche

1. Gravitationsströmungsfilter zur Verringerung des Verunreinigungsgrads in Trinkwasser, umfassend ein Gehäuse zum Filtrieren von Wasser mit einer Einlaßöffnung und einer Auslaßöffnung, wobei das Gehäuse zwischen der Einlaßöffnung und der Auslaßöffnung ein Gewebe oder einen Stoff aus oxidierte Aktivkohle und mindestens ein anderes Adsorptionsmittel, ausgewählt aus der Gruppe, bestehend aus Aktivkohle, Zeolith, Ionenaustauscherharz, Silicagel und aktiviertem Aluminiumoxid, enthält.

2. Gravitationsströmungsfilter zur Verringerung des Verunreinigungsgrads in Trinkwasser nach Anspruch 1, umfassend:

(a) ein Filtergehäuse mit einer Einlaßöffnung und einer Auslaßöffnung und

(b) eine verlängerte Umhüllung, die in dem Filtergehäuse angeordnet ist und einen Abstand davon aufweist, um einen Raum dazwischen zu definieren, wobei die Umhüllung mindestens ein Mittel zum Zurückhalten einschließt, wobei die Umhüllung ein Gewebe oder einen Stoff aus oxidierte Aktivkohle und mindestens ein anderes Adsorptionsmittel, ausgewählt aus der Gruppe, bestehend aus Aktivkohle, Zeolith, Ionenaustauscherharz, Silicagel und aktiviertem Aluminiumoxid, enthält.

3. Gravitationsströmungsfilter zur Verringerung des Verunreinigungsgrads in Trinkwasser, wie in Anspruch 2 definiert, wobei sich die verlängerte Umhüllung unmittelbar von der Einlaßöffnung des Filtergehäuses zu der Auslaßöffnung des Filtergehäuses erstreckt.

4. Gravitationsströmungsfilter zur Verringerung des Verunreinigungsgrads in Trinkwasser, wie in Anspruch 3 definiert, wobei die Einlaßöffnung und die Auslaßöffnung eine Vielzahl von Perforationen umfassen.

5. Gravitationsströmungsfilter zur Verringerung des Verunreinigungsgrads in Trinkwasser, wie in Anspruch 1 oder 2 definiert, wobei das mindestens eine andere Adsorptionsmittel Aktivkohle ist.

6. Gravitationsströmungsfilter zur Verringerung des Verunreinigungsgrads in Trinkwasser, wie in Anspruch 1 oder 2 definiert, wobei die oxidierte Aktivkohle als eine getrennte Schicht auf dem mindestens einen anderen Adsorptionsmittel angeordnet ist.

7. Gravitationsströmungsfilter zur Verringerung des Verunreinigungsgrads in Trinkwasser, wie in Anspruch 1 oder 2 definiert, wobei die oxidierte Aktivkohle in das mindestens eine andere Adsorptionsmittel eingemischt ist.

8. Gravitationsströmungsfilter zur Verringerung des Verunreinigungsgrads in Trinkwasser, wie in Anspruch 1 oder 2 definiert, welcher ferner teilchenförmige Filtermittel einschließt, die gegen eine Innenoberfläche des Filtergehäuses angeordnet sind.

9. Gravitationsströmungsfilter zur Verringerung des Verunreinigungsgrads in Trinkwasser, wie in Anspruch 1 oder 2 definiert, wobei die oxidierte Aktivkohle einen Kontakt-pH von weniger als etwa 4 aufweist.

10. Gravitationsströmungsfilter zur Verringerung des Verunreinigungsgrads in Trinkwasser, wie in Anspruch 1 oder 2 definiert, welcher ferner ein entfernbares Verbindungsmittel an der Einlaßöffnung zum optionalen Anpassen an eine Wasserquelle einschließt.

11. Gravitationsströmungsfilter zur Verringerung des Verunreinigungsgrads in Trinkwasser, wie in Anspruch 2 definiert, wobei der Raum zwischen der Umhüllung und dem Filtergehäuse durch ein Adsorptionsmittel, ausgewählt aus der Gruppe, bestehend aus Aktivkohle, Zeolith, Ionenaustauscherharz, Silicagel und aktiviertem Aluminiumoxid, besetzt ist.

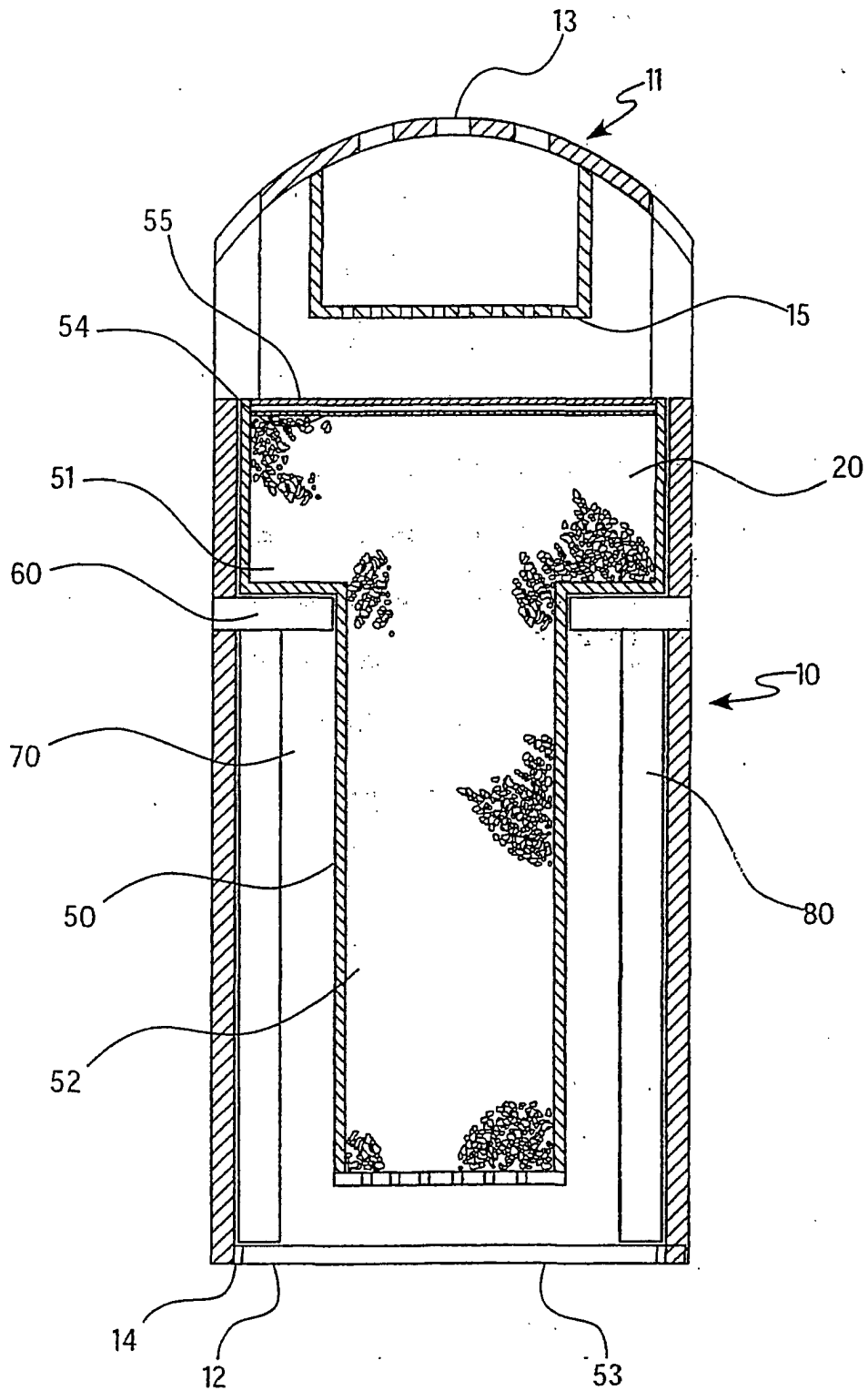
12. Gravitationsströmungsfilter zur Verringerung des Verunreinigungsgrads in Trinkwasser, wie in Anspruch 11 definiert, wobei die Umhüllung eine Vielzahl von Perforationen entlang einer Länge der Umhüllung einschließt, wobei die Perforationen eine Größe aufweisen, die in einer Richtung weg von der Einlaßöffnung des Filtergehäuses zunimmt.

13. Gravitationsströmungsfilter zur Verringerung des Verunreinigungsgrads in Trinkwasser, umfassend:
(a) ein Filtergehäuse mit einer Einlaßöffnung und einer Auslaßöffnung und
(b) eine verlängerte Umhüllung, die in dem Filtergehäuse angeordnet ist und einen Abstand davon aufweist, um einen Raum dazwischen zu definieren, wobei die Umhüllung mindestens ein Mittel zum Zurückhalten einschließt, wobei die Umhüllung eine oxidierte Aktivkohle und mindestens ein anderes Adsorptionsmittel, ausgewählt aus der Gruppe, bestehend aus Aktivkohle, Zeolith, Ionenaustauscherharz, Silicagel und aktiviertem Aluminiumoxid, enthält, wobei der Raum zwischen der Umhüllung und dem Filtergehäuse durch ein Adsorptionsmittel, ausgewählt aus der Gruppe, bestehend aus Aktivkohle, Zeolith, Ionenaustauscherharz, Silicagel und aktiviertem Aluminiumoxid, besetzt ist.

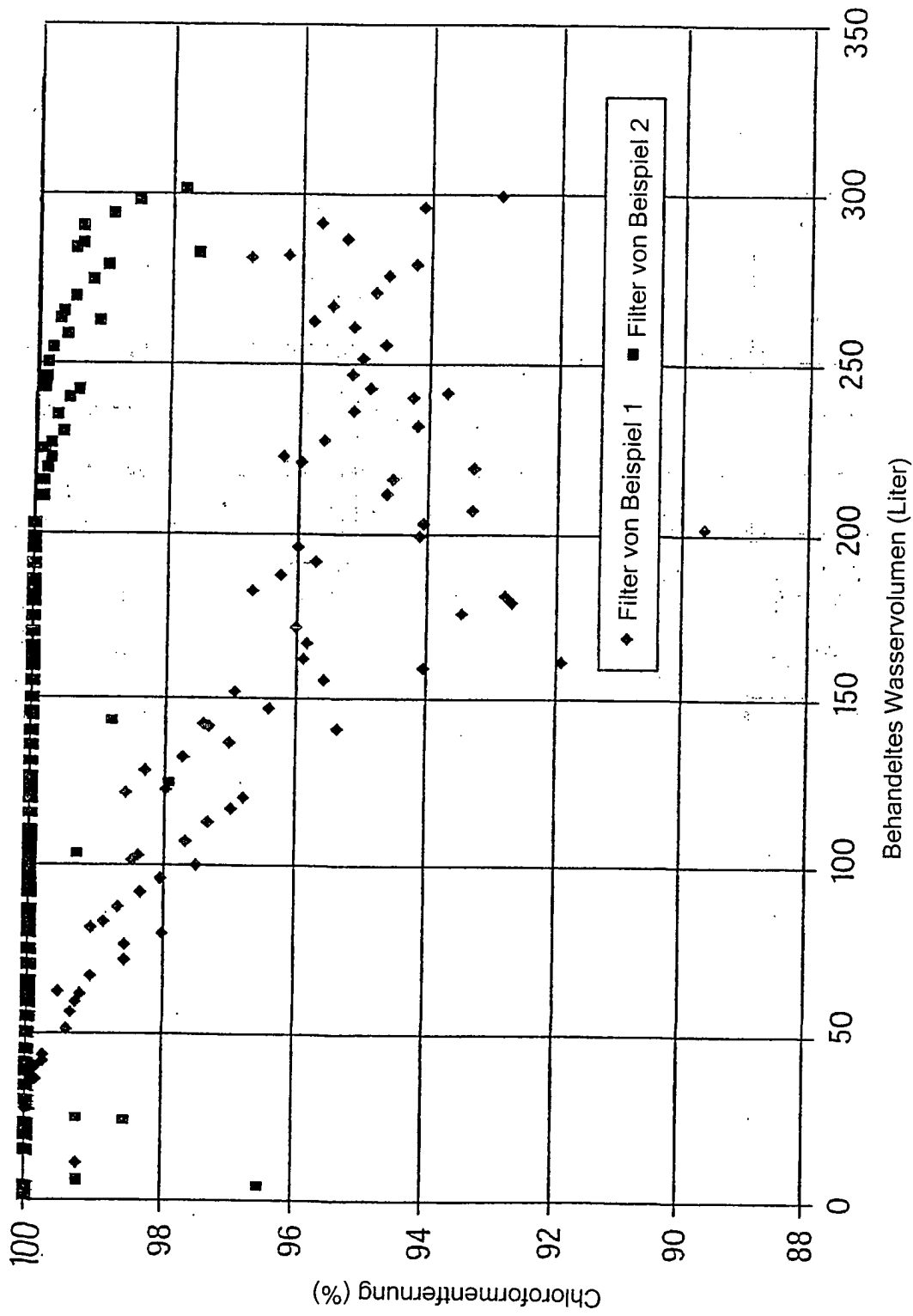
14. Gravitationsströmungsfilter zur Verringerung des Verunreinigungsgrads in Trinkwasser, wie in Anspruch 13 definiert, wobei die Umhüllung eine Vielzahl von Perforationen entlang einer Länge der Umhüllung einschließt, wobei die Perforationen eine Größe aufweisen, die in einer Richtung weg von der Einlaßöffnung des Filtergehäuses zunimmt.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

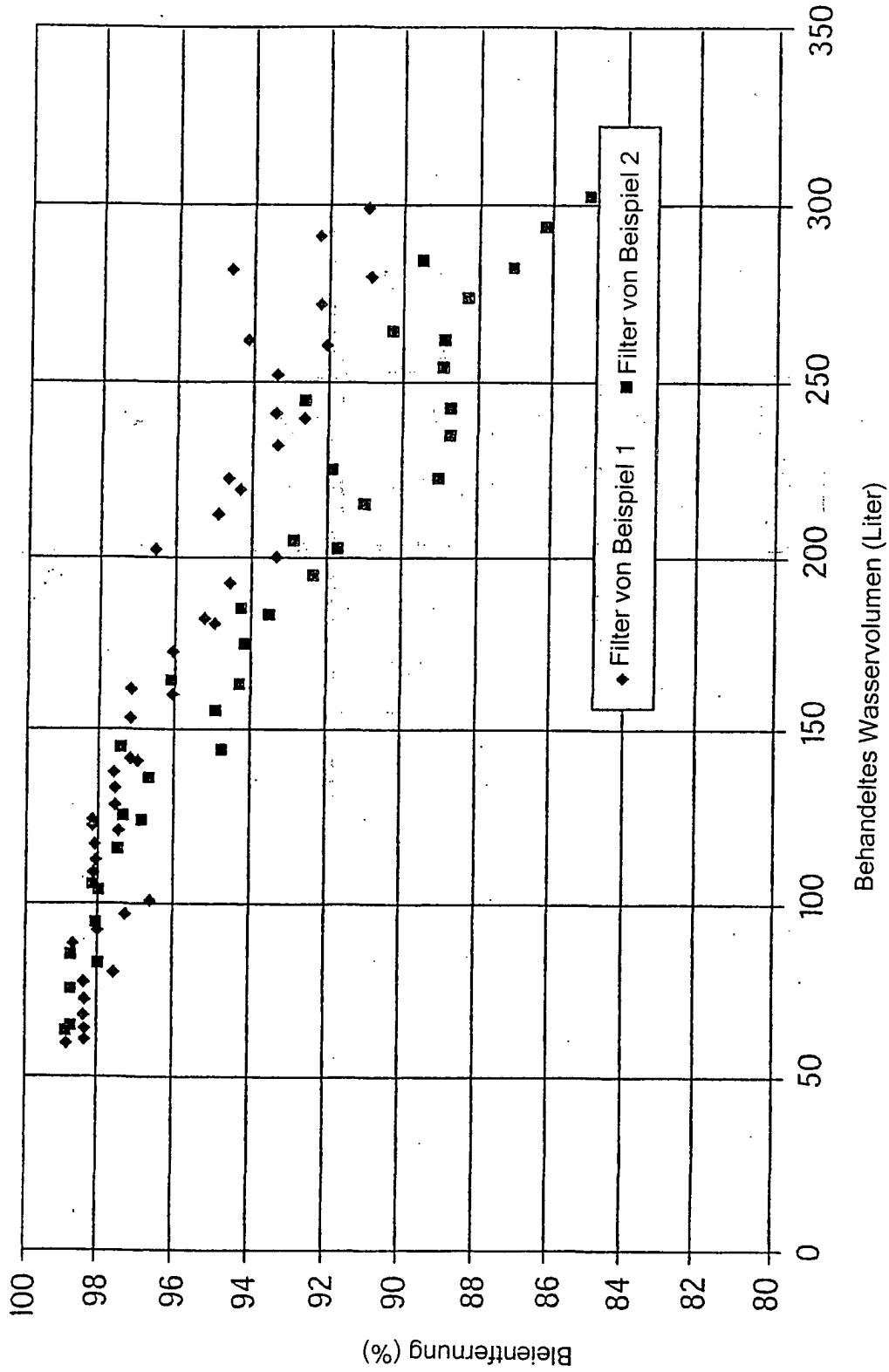
Anhängende Zeichnungen



Figur 1



Figur 2



Figur 3