

SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT  
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) CH 717 137 A2

(51) Int. Cl.: C02F 1/36 (2006.01)  
A61L 2/025 (2006.01)

**Patentanmeldung für die Schweiz und Liechtenstein**

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) **PATENTANMELDUNG**

(21) Anmeldenummer: 00137/21

(22) Anmeldedatum: 12.02.2021

(43) Anmeldung veröffentlicht: 16.08.2021

(30) Priorität: 13.02.2020  
DE 10 2020 103 810.0

(71) Anmelder:  
Giacomo Burgio, Im Öschle 5  
72488 Sigmaringen (DE)

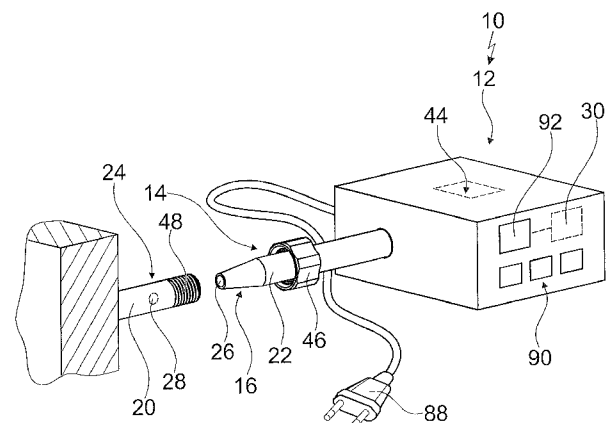
(72) Erfinder:  
Jonas Münz, 88471 Laupheim (DE)  
Fabio Briehm, 89189 Neenstetten (DE)  
Miriam Warken, 88471 Laupheim (DE)

(74) Vertreter:  
Thomas Daub, Leutschenbachstrasse 95  
8050 Zürich (CH)

(54) **Entkeimungsvorrichtung und Verfahren zur Entkeimung von Flüssigkeiten.**

(57) Die Erfindung geht aus von einer Entkeimungsvorrichtung (10) zur Entkeimung einer Flüssigkeit, mit einer Ultraschallerzeugungseinheit (12) zur Erzeugung von Ultraschall in der Flüssigkeit.

Es wird vorgeschlagen, dass die Entkeimungsvorrichtung (10) eine Adaptereinheit (14) aufweist, welche zu einem direkten Anschluss einer Sonotrode (16) der Ultraschallerzeugungseinheit (12) an ein Haushaltsrohrsystem zur Aufnahme der Flüssigkeit vorgesehen ist.



## Beschreibung

### Stand der Technik

[0001] Die Erfindung betrifft eine Entkeimungsvorrichtung nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 und ein Verfahren zur Entkeimung einer Flüssigkeit nach dem Oberbegriff des Anspruchs 7.

[0002] Aus der DE 10 2012 004 835 A1 ist bereits eine Entkeimungsvorrichtung zur Entkeimung einer Flüssigkeit, mit einer Ultraschallerzeugungseinheit zur Erzeugung von Ultraschall in der Flüssigkeit sowie ein Verfahren zur Entkeimung von Flüssigkeiten mittels Ultraschalls bekannt. Eine Sonotrode der Ultraschallerzeugungseinheit ist hierbei in einem Ultraschallreaktor angeordnet, welcher einen separaten Flüssigkeitskreislauf umfasst und welchem eine zu entkeimende Flüssigkeit, beispielsweise Wasser aus einem Haushaltsrohrsystem, zugeführt wird.

[0003] Die Aufgabe der Erfindung besteht insbesondere darin, eine gattungsgemäße Vorrichtung mit verbesserten Eigenschaften hinsichtlich einer Flexibilität bereitzustellen. Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale der Patentansprüche 1 und 7 gelöst, während vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung den Unteransprüchen entnommen werden können.

### Vorteile der Erfindung

[0004] Die Erfindung geht aus von einer Entkeimungsvorrichtung zur Entkeimung einer Flüssigkeit, mit einer Ultraschallerzeugungseinheit zur Erzeugung von Ultraschall in der Flüssigkeit.

[0005] Es wird vorgeschlagen, dass die Entkeimungsvorrichtung eine Adaptereinheit aufweist, welche zu einem direkten Anschluss einer Sonotrode der Ultraschallerzeugungseinheit an ein, insbesondere hausübliches, Haushaltsrohrsystem zur Aufnahme der Flüssigkeit vorgesehen ist.

[0006] Durch eine derartige Ausgestaltung kann vorteilhaft eine Entkeimungsvorrichtung mit einem besonders hohen Maß an Flexibilität bereitgestellt werden. Eine Entkeimung von Flüssigkeiten, insbesondere von Trinkwasser, in Haushaltsrohrsystemen kann mittels der vorgeschlagenen Ausgestaltung der Entkeimungsvorrichtung mit einer reduzierten Anzahl an Bauteilen in einer vereinfachten verfahrenstechnischen Anordnung ermöglicht werden. Durch den direkten Anschluss der Sonotrode an dem Haushaltsrohrsystem kann die Entkeimung vorteilhaft direkt innerhalb von Rohrleitungen eines Haushaltsrohrsystems erfolgen. Hierdurch kann vorteilhaft eine besonders gezielte und effiziente Entkeimung einer Flüssigkeit direkt innerhalb von Rohrleitungen des Haushaltsrohrsystems ermöglicht werden, wodurch neben einer zuverlässigen Entkeimung der Flüssigkeit weiter vorteilhaft auch Anlagerungen von Keimen in Form von Biofilmen an Oberflächen innerhalb der Rohrleitungen des Haushaltsrohrsystems reduziert werden können. Eine gezielte direkte Entkeimung einzelner Rohrleitungen kann zudem in vielen Fällen, insbesondere in Fällen von Rohrleitungen in Haushaltsrohrsystemen, welche nur selten oder über längere Zeiträume überhaupt nicht genutzt werden, vorteilhaft eine kostengünstige Alternative zu einem Kompletttausch einzelner Rohrleitungen oder des gesamten Haushaltsrohrsystems darstellen. Durch den direkten Anschluss der Sonotrode mittels der Adaptereinheit an das Haushaltsrohrsystem kann zudem vorteilhaft ein besonders hohes Maß an Flexibilität erreicht werden, da eine gezielte Entkeimung einzelner Rohrleitungen über verschiedene Anschlussstellen innerhalb des Haushaltsrohrsystems ermöglicht ist. Des Weiteren kann durch den direkten Anschluss der Sonotrode mittels der Adaptereinheit an das Haushaltsrohrsystem eine Anzahl von Bauteilen reduziert werden, indem beispielsweise auf zusätzliche Rohrleitungen, Reaktionskammern oder dergleichen verzichtet werden kann, wodurch vorteilhaft eine Kostenersparnis erzielt und zudem eine besonders kompakte Bauweise der Entkeimungsvorrichtung erreicht werden kann, wodurch weiter vorteilhaft ein Einsatz der Entkeimungsvorrichtung auch in besonders beengten Räumlichkeiten ermöglicht werden kann. Ferner kann eine Entkeimung von Flüssigkeiten, im Gegensatz zu gängigen Methoden zur Entkeimung von Flüssigkeiten, vorteilhaft ohne einen Einsatz von weiteren chemischen oder physikalischen Mitteln, wie beispielsweise dem Einsatz von Chlor, Ozon oder UV-Licht erfolgen.

[0007] Unter einer Entkeimungsvorrichtung soll eine Vorrichtung verstanden werden, welche dazu vorgesehen ist, eine Anzahl an Keimen, insbesondere Bakterien, insbesondere gramnegativen Bakterien, wie beispielsweise Legionellen, in einer Flüssigkeit zu reduzieren, vorzugsweise zu minimieren.

[0008] Unter einer „Ultraschallerzeugungseinheit“ soll eine Einheit verstanden werden, welche dazu vorgesehen ist, unter Einsatz von elektrischer Energie, Schallfrequenzen oberhalb des Hörbereichs des menschlichen Gehörs bereitzustellen. Der Frequenzbereich des durch die Ultraschallerzeugungseinheit bereitgestellten Ultraschalls soll zwischen 16 kHz und 1 MHz, insbesondere zwischen 16 kHz und 100 kHz, vorzugsweise zwischen 16 kHz und 50 kHz und besonders bevorzugt zwischen 20 kHz und 35 kHz betragen. Die Ultraschallerzeugungseinheit umfasst, ohne darauf beschränkt zu sein, zumindest die Sonotrode und zumindest einen Ultraschallgenerator zur Erzeugung von Ultraschall. Die Ultraschallerzeugungseinheit kann neben der Sonotrode und dem Ultraschallgenerator weitere Einheiten und/oder Elemente, wie beispielsweise einen Konverter, einen Booster oder dergleichen aufweisen. Unter einer „Sonotrode“ soll ein Element der Ultraschallerzeugungseinheit verstanden werden, welches durch Ultraschall zu einer Resonanzschwingung angeregt wird und diese zumindest teilweise auf unmittelbar an einer Oberfläche der Sonotrode anliegende Moleküle einer zu entkeimenden Flüssigkeit überträgt. Es ist denkbar, dass die Ultraschallerzeugungseinheit zumindest eine weitere Sonotrode aufweist, welche beispielsweise für einen gleichzeitigen Einsatz an einer weiteren Rohrleitung und/oder einem weiteren Rohrleitungsabschnitt des Haushaltsrohrsystems und/oder für einen Einsatz an einer Rohrleitung mit einem verschiede-

nen Rohrdurchmesser vorgesehen ist. Die Sonotrode ist insbesondere für einen Einsatz in Flüssigkeiten bei einem Druck von zumindest 4 bar, insbesondere von zumindest 5 bar und vorzugsweise von zumindest 6 bar vorgesehen. Vorzugsweise ist die Entkeimungsvorrichtung zu einer kavitationsfreien Entkeimung vorgesehen. Unter „kavitationsfrei“ soll in diesem Zusammenhang insbesondere verstanden werden, dass die Entkeimung der Flüssigkeit mittels der Entkeimungsvorrichtung, bei einem Druck der Flüssigkeit von zumindest 4 bar, ohne ein Auftreten des physikalischen Effekts der Kavitation und insbesondere ausschließlich durch den mittels der Sonotrode auf die Flüssigkeit übertragenen Ultraschall erfolgt.

**[0009]** Unter „vorgesehen“ soll insbesondere speziell programmiert, ausgelegt und/oder ausgestattet verstanden werden. Darunter, dass ein Objekt zu einer bestimmten Funktion vorgesehen ist, soll insbesondere verstanden werden, dass das Objekt diese bestimmte Funktion in zumindest einem Anwendungs- und/oder Betriebszustand erfüllt und/oder ausführt.

**[0010]** Ferner wird vorgeschlagen, dass die Sonotrode mittels der Adaptereinheit in einem Abstand von höchstens 5 cm an eine Rohrleitung des Haushaltsrohrsystems anschließbar ist. Hierdurch kann vorteilhaft eine besonders effiziente Übertragung des Ultraschalls von der Sonotrode auf die zu entkeimende Flüssigkeit erfolgen. Zudem kann vorteilhaft eine besonders kompakte und platzsparende Anordnung der Entkeimungsvorrichtung ermöglicht werden. Die Sonotrode ist mittels der Adaptereinheit in einem Abstand von insbesondere höchstens 4 cm, vorteilhaft von höchstens 3 cm, besonders vorteilhaft von höchstens 2 cm, vorzugsweise von höchstens 1 cm und besonders bevorzugt von höchstens 0,5 cm an eine Rohrleitung des Haushaltsrohrsystems anschließbar. Eine in einem Betriebszustand vibrierende Oberfläche der Sonotrode kann zumindest teilweise innerhalb der Rohrleitung anordenbar sein. Unter „zumindest teilweise“ soll in diesem Zusammenhang verstanden werden, dass zumindest 50 %, insbesondere zumindest 75 %, vorzugsweise zumindest 85 % und besonders bevorzugt zumindest 95 % der vibrierenden Oberfläche der Sonotrode innerhalb der Rohrleitung anordenbar sind.

**[0011]** Zudem wird vorgeschlagen, dass die Adaptereinheit ein Adapterelement zu einem direkten Anschluss der Sonotrode an eine Anschlussstelle einer genormten Rohrleitung des Haushaltsrohrsystems, insbesondere an eine Trinkwasserleitung gemäß der Norm DIN 1988-3, aufweist. Hierdurch kann vorteilhaft ein Anschluss der Sonotrode an ein Haushaltsrohrsystem mit besonders einfachen technischen Mitteln erreicht werden. Das Adapterelement der Adaptereinheit könnte beispielsweise als ein Reduzierstück ausgebildet sein, welches zu einem Anschluss an die Rohrleitung vorgesehen ist. Die Sonotrode könnte mittels der Adaptereinheit an der Anschlussstelle der Rohrleitung, beispielsweise mittels einer Überwurfmutter direkt an einem Gewinde der Anschlussstelle oder an einem Gewinde des Reduzierstücks befestigbar sein. Alternativ oder zusätzlich wäre denkbar, dass die Adaptereinheit ein Adapterelement aufweist, welches mittels einer weiteren form- und/oder kraftschlüssigen Verbindung, beispielsweise einer Flanschverbindung und/oder einer Klemmverbindung und/oder einer Pressverbindung und/oder einer Schiebhülsenverbindung und/oder einer Muffenverbindung oder einer anderen einem Fachmann als sinnvoll erscheinenden Verbindung, anschließbar ist. Die Adaptereinheit kann mehrere Adapterelemente und/oder weitere zusätzliche Elemente, beispielsweise Dichtungselemente oder dergleichen, aufweisen. Das Adapterelement kann insbesondere zu einem Anschluss von in Hausinstallationen üblichen Rohrleitungen, insbesondere mit Nennweiten zwischen 5 mm und 50 mm gemäß der Norm DIN 1988-3, vorgesehen sein.

**[0012]** Des Weiteren wird vorgeschlagen, dass eine in einem Betriebszustand vibrierende Oberfläche der Sonotrode zumindest im Wesentlichen einer Rohrquerschnittsfläche einer Rohrleitung des Haushaltsrohrsystems entspricht. Durch eine derartige Ausgestaltung kann vorteilhaft eine besonders gleichmäßige Übertragung von Ultraschall auf die zu entkeimende Flüssigkeit über die gesamte Rohrquerschnittsfläche erreicht und somit ein besonders hoher Wirkungsgrad bei der Entkeimung erreicht werden. Unter der Wendung dass „die Oberfläche der Sonotrode der Rohrquerschnittsfläche der Rohrleitung zumindest im Wesentlichen entspricht“ soll verstanden werden, dass die Flächeninhalte der Oberfläche der Sonotrode und der Rohrquerschnittsfläche der Rohrleitung insbesondere um weniger als 25 %, vorzugsweise um weniger als 10 % und besonders bevorzugt um weniger als 5 % voneinander abweichen.

**[0013]** Ferner wird vorgeschlagen, dass die Sonotrode ein Material mit einem Elastizitätsmodul kleiner als 200 GPa aufweist, vorzugsweise aus einem solchen Material ausgebildet ist. Durch eine Sonotrode, welche ein besonders niedriges Elastizitätsmodul aufweist, kann vorteilhaft eine Energieeffizienz verbessert und/oder eine Reichweite eines bei der Entkeimung wirkenden Schalldrucks innerhalb der Rohrleitung erhöht werden. Vorzugsweise ist die Sonotrode aus einer Titanlegierung, insbesondere aus einer Titanlegierung mit der Bezeichnung TiAl6V4, ausgebildet und weist ein Elastizitätsmodul kleiner als 150 GPa auf. Durch eine derartige Ausgestaltung kann, gegenüber einer herkömmlichen Sonotrode aus Stahl, vorteilhaft eine Amplitude eines mittels der Sonotrode in die zu entkeimende Flüssigkeit eingebrachten Schalldrucks bei gleicher Generatorleistung des Ultraschallgenerators der Ultraschallerzeugungseinheit nahezu verdoppelt werden.

**[0014]** Zudem wird vorgeschlagen, dass die Entkeimungsvorrichtung eine Steuereinheit aufweist, welche dazu vorgesehen ist, die Ultraschallerzeugungseinheit zeitlich wiederkehrend, insbesondere periodisch, anzusteuern. Hierdurch kann vorteilhaft eine wiederholte Entkeimung von Flüssigkeiten in Haushaltsrohrsystemen vereinfacht und ein besonders hohes Maß an Hygiene erreicht werden. Es ist beispielsweise denkbar, dass die Ultraschallerzeugungseinheit über einen längeren Zeitraum oder dauerhaft an dem Haushaltsrohrsystem angeschlossen ist und die Steuereinheit die Ultraschallerzeugungseinheit zeitlich wiederkehrend, insbesondere periodisch wiederkehrend, beispielsweise einmal in einer Woche oder einmal in einem Monat, ansteuert, um einen Entkeimungsvorgang in einem Teilbereich einer Rohrleitung des Haushaltsrohrsystems einzuleiten. Alternativ oder zusätzlich wäre zudem denkbar, dass die Entkeimungsvorrichtung eine Sensoreinheit aufweist, welche dazu vorgesehen ist, einen Keimbefall innerhalb bestimmter Teilbereiche von zumindest einer Rohrleitung des Haushaltsrohrsystems direkt oder indirekt zu messen und welche mit der Steuereinheit verbunden ist,

sodass die Steuereinheit im Falle eines Überschreitens eines durch die Sensoreinheit gemessenen Messwerts in Bezug auf einen in der Steuereinheit voreingestellten Schwellenwert die Ultraschallerzeugungseinheit automatisch ansteuert, um einen Entkeimungsvorgang einzuleiten.

**[0015]** Die Erfindung geht ferner aus von einem Verfahren zur Entkeimung von Flüssigkeiten. Es wird vorgeschlagen, dass eine Sonotrode einer Ultraschallerzeugungseinheit mittels einer Adaptereinheit direkt an zumindest eine Anschlussstelle einer Rohrleitung eines Haushaltsrohrsystems angeschlossen wird und zumindest eine in einem Teilbereich der Rohrleitung befindliche Flüssigkeit zu der Entkeimung mit Ultraschall beaufschlagt wird. Durch ein derartiges Verfahren kann vorteilhaft eine Entkeimung von Rohrleitungen des Haushaltsrohrsystems mit einfachen technischen Mitteln und insbesondere ohne einen Zusatz chemischer Reduktionsmittel erreicht werden.

**[0016]** Ferner wird vorgeschlagen, dass die Sonotrode der Ultraschallerzeugungseinheit direkt an eine Anschlussstelle einer Rohrleitung des Haushaltsrohrsystems angeschlossen wird, über welche das Haushaltsrohrsystem mit einem Warmwasserboiler verbunden ist. Hierdurch kann vorteilhaft ein Keimbefall in den Zu- und/oder Ableitungen des Warmwasserboilers, sowie innerhalb des Warmwasserboilers selbst, reduziert und vorzugsweise minimiert werden. Die Sonotrode der Ultraschallerzeugungseinheit könnte zu einer regelmäßigen Entkeimung dauerhaft an einer Rohrleitung des Haushaltsrohrsystems, über welche das Haushaltsrohrsystem mit einem Warmwasserboiler verbunden ist, angeschlossen und betrieben werden. In diesem Falle wäre denkbar, dass eine Temperatur, auf welche ein Trinkwasser mittels des Warmwasserboilers aufgeheizt wird und welche auf Grund einer keimtötenden Wirkung üblicherweise zumindest 65°C beträgt, abgesenkt werden kann, wodurch sich vorteilhaft ein großes Energiesparpotential ergeben könnte.

**[0017]** Des Weiteren wird vorgeschlagen, dass die Sonotrode der Ultraschallerzeugungseinheit direkt an eine Anschlussstelle einer Rohrleitung des Haushaltsrohrsystems angeschlossen wird, welche als eine Steigrohrleitung zu einem vertikalen Transport der Flüssigkeit innerhalb des Haushaltsrohrsystems ausgebildet ist. Hierdurch kann vorteilhaft eine Entkeimung mehrerer Etagen des Haushaltsrohrsystems gleichzeitig und besonders effizient erreicht werden.

**[0018]** Darüber hinaus wird vorgeschlagen, dass die Sonotrode der Ultraschallerzeugungseinheit direkt an eine Anschlussstelle einer Rohrleitung des Haushaltsrohrsystems angeschlossen wird, welche zu einem horizontalen Transport der Flüssigkeit innerhalb einer Etage des Haushaltsrohrsystems vorgesehen ist. Hierdurch kann vorteilhaft ein Keimbefall innerhalb von Rohrleitungen einzelner Etagen gezielt bekämpft werden. Insbesondere in größeren Wohnanlagen, mit einer Vielzahl an separaten Wohneinheiten auf mehreren Etagen, kann somit ein Keimbefall einzelner Rohrleitungen innerhalb einer Etage vorteilhaft besonders gezielt und effizient bekämpft werden.

**[0019]** Zudem wird vorgeschlagen, dass eine Entkeimung zeitlich wiederkehrend und insbesondere in regelmäßigen periodischen Abständen automatisch eingeleitet wird. Durch eine zeitlich wiederkehrende Entkeimung kann ein besonders hohes Maß an Hygiene innerhalb von Haushaltsrohrsystemen erreicht und somit eine Sicherheit für einen Nutzer gesteigert werden. Insbesondere im Falle einer automatisch eingeleiteten Entkeimung, insbesondere mittels der Steuereinheit der Entkeimungsvorrichtung, kann zudem ein hohes Maß an Komfort für einen Nutzer erreicht werden.

**[0020]** Die Erfindung geht ferner aus von einem Verfahren zur Verwendung einer Entkeimungsvorrichtung zur Entkeimung einer Flüssigkeit. Es wird vorgeschlagen, dass die Entkeimungsvorrichtung zu einer Entkeimung von zumindest einem Teilbereich eines Haushaltsrohrsystems zeitweise direkt an zumindest einer Rohrleitung des Haushaltsrohrsystems angeschlossen und betrieben wird. Hierdurch kann vorteilhaft ein besonders effizientes und kostengünstiges Verfahren zur Entkeimung von Flüssigkeiten innerhalb von Haushaltsrohrsystemen zur Verfügung gestellt werden.

**[0021]** In einer weiteren Ausgestaltung eines Verfahrens zur Verwendung einer Entkeimungsvorrichtung zur Entkeimung einer Flüssigkeit wird vorgeschlagen, dass die Entkeimungsvorrichtung zu einer Entkeimung von zumindest einem Teilbereich eines Haushaltsrohrsystems direkt an zumindest einer Rohrleitung des Haushaltsrohrsystems angeschlossen und dauerhaft betrieben wird. Hierdurch kann vorteilhaft ein besonders effizientes und zuverlässiges Verfahren zur dauerhaften Entkeimung von Flüssigkeiten innerhalb von Haushaltsrohrsystemen bereitgestellt werden.

**[0022]** Die erfindungsgemäße Entkeimungsvorrichtung sowie das erfindungsgemäße Verfahren zur Entkeimung von Flüssigkeiten sollen hierbei nicht auf die oben beschriebenen Anwendungen und Ausführungsformen beschränkt sein. Insbesondere kann die erfindungsgemäße Entkeimungsvorrichtung zu einer Erfüllung einer hierin beschriebenen Funktionsweise eine von einer hierin genannten Anzahl von einzelnen Elementen, Bauteilen und Einheiten sowie Verfahrensschritten abweichende Anzahl aufweisen.

## Zeichnungen

**[0023]** Weitere Vorteile ergeben sich aus der folgenden Zeichnungsbeschreibung. In den Zeichnungen ist ein Ausführungsbeispiel der Erfindung dargestellt. Die Zeichnungen, die Beschreibung und die Ansprüche enthalten zahlreiche Merkmale in Kombination. Der Fachmann wird die Merkmale zweckmäßigerweise auch einzeln betrachten und zu sinnvollen weiteren Kombinationen zusammenfassen.

**[0024]** Es zeigen:

Fig. 1 ein Haushaltsrohrsystem in einer schematischen Darstellung,

- Fig. 2 eine Entkeimungsvorrichtung mit einer Ultraschallerzeugungseinheit, einer Steuereinheit und einer Adaptereinheit,
- Fig. 3 ein schematisches Verfahrensfliessbild eines Verfahrens zur Entkeimung von Flüssigkeiten und
- Fig. 4 ein schematisches Verfahrensfliessbild eines Verfahrens zur Verwendung der Entkeimungsvorrichtung.

### Beschreibung des Ausführungsbeispiels

**[0025]** Figur 1 zeigt eine schematische Darstellung eines Haushaltsrohrsystems 18. Das Haushaltsrohrsystem 18 ist zu einer Aufnahme einer Flüssigkeit vorgesehen. Vorliegend ist das Haushaltsrohrsystem 18 zu einer Trinkwasserversorgung eines in der Figur 1 beispielhaft und schematisch dargestellten Einfamilienhauses vorgesehen.

**[0026]** Das Haushaltsrohrsystem 18 weist eine Vielzahl von Rohrleitungen 20 auf. Bei den Rohrleitungen 20 des Haushaltsrohrsystems 18 handelt es sich jeweils um genormte Rohrleitungen 20 und zwar um Trinkwasserleitungen gemäß der Norm DIN 1988-3. Eine der Rohrleitungen 20 des Haushaltsrohrsystems 18 ist als eine Hauptzufuhrleitung 42 ausgebildet. Die Hauptzufuhrleitung 42 des Haushaltsrohrsystems 18 ist mit einem lokalen Trinkwasserversorgungsnetz (nicht dargestellt) verbunden und zu einer Versorgung des Einfamilienhauses mit Trinkwasser vorgesehen.

**[0027]** Eine weitere der Rohrleitungen 20 des Haushaltsrohrsystems 18 ist als eine Verbindungsleitung 72 ausgebildet und verbindet die Hauptzufuhrleitung 42 fluidtechnisch mit einem Warmwasserboiler 34. Die Verbindungsleitung 72 weist eine Anschlussstelle 24 auf. Die Anschlussstelle 24 ist zu einem direkten Anschluss einer Sonotrode 16 einer Ultraschallerzeugungseinheit 12 einer Entkeimungsvorrichtung 10 (vgl. Figur 2) geeignet.

**[0028]** Eine weitere der Rohrleitungen 20 ist als eine Steigrohrleitung 38 ausgebildet. Die Steigrohrleitung 38 ist an der Hauptzufuhrleitung 42 angeschlossen und verbindet diese fluidtechnisch mit einer Etage 68 des Haushaltsrohrsystems 18. Eine weitere der Rohrleitungen 20 ist als eine weitere Steigrohrleitung 74 ausgebildet und an der Hauptzufuhrleitung 42 angeschlossen. Die weitere Steigrohrleitung 74 verbindet die Hauptzufuhrleitung 42 fluidtechnisch mit einer weiteren Etage 70 des Haushaltsrohrsystems 18. Die Steigrohrleitungen 38, 74 sind jeweils zu einem vertikalen Transport von Flüssigkeit, vorliegend zu einem vertikalen Transport von Trinkwasser, innerhalb des Einfamilienhauses vorgesehen. Die Steigrohrleitungen 38, 74 weisen jeweils eine weitere Anschlussstelle 36 auf, welche jeweils zu einem direkten Anschluss der Sonotrode 16 der Ultraschallerzeugungseinheit 12 der Entkeimungsvorrichtung 10 geeignet sind.

**[0029]** Eine weitere der Rohrleitungen 20 des Haushaltsrohrsystems 18 ist als eine Etagenleitung 76 ausgebildet. Die Etagenleitung 76 ist mit der Steigrohrleitung 38 verbunden und zu einem horizontalen Transport einer Flüssigkeit innerhalb der Etage 68 vorgesehen. Eine weitere der Rohrleitungen 20 ist als eine weitere Etagenleitung 78 ausgebildet. Die weitere Etagenleitung 78 ist mit der weiteren Steigrohrleitung 74 verbunden und zu einem horizontalen Transport einer Flüssigkeit innerhalb der Etage 68 vorgesehen. Die Etagenleitung 76 und die weitere Etagenleitung 78 weisen jeweils eine weitere Anschlussstelle 40 auf, welche zu einem direkten Anschluss der Sonotrode 16 der Ultraschallerzeugungseinheit 12 der Entkeimungsvorrichtung 10 (vgl. Figur 2) geeignet sind.

**[0030]** Eine weitere der Rohrleitungen 20 ist als eine weitere Verbindungsleitung 80 ausgebildet. Die weitere Verbindungsleitung 80 ist mit dem Warmwasserboiler 34 und mit einer weiteren Etagenleitung 82 in der Etage 68 des Haushaltsrohrsystems 18 verbunden. Die weitere Verbindungsleitung 80 und die weitere Etagenleitung 82 sind zu einer Versorgung der Etage 68 mit Warmwasser vorgesehen. Eine weitere der Rohrleitungen 20 ist als eine weitere Verbindungsleitung 84 ausgebildet. Die weitere Verbindungsleitung 84 ist mit dem Warmwasserboiler 34 und mit einer weiteren Etagenleitung 86 in der Etage 70 des Haushaltsrohrsystems 18 verbunden. Die weitere Verbindungsleitung 84 und die weitere Etagenleitung 86 sind zu einer Versorgung der Etage 70 mit Warmwasser vorgesehen. Die weiteren Verbindungsleitungen 80, 84 weisen jeweils eine Anschlussstelle 24 auf.

**[0031]** Figur 2 zeigt die Entkeimungsvorrichtung 10 in einer schematischen Darstellung. Die Entkeimungsvorrichtung 10 ist zu einer Entkeimung einer Flüssigkeit, insbesondere zu einer Entkeimung von Trinkwasser innerhalb einer der Rohrleitungen 20 des Haushaltsrohrsystems 18, vorgesehen. Die Entkeimungsvorrichtung 10 umfasst die Ultraschallerzeugungseinheit 12. Die Ultraschallerzeugungseinheit 12 ist zu einer Erzeugung von Ultraschall in einer Flüssigkeit vorgesehen. Die Ultraschallerzeugungseinheit 12 weist einen Ultraschall-Generator 44 und die Sonotrode 16 auf. In einem Betriebszustand der Entkeimungsvorrichtung 10 wird die Sonotrode 16 durch Ultraschall, welcher mittels des Ultraschall-Generators 44 erzeugt wird, in eine Resonanzschwingung versetzt. Die Ultraschallerzeugungseinheit 12 weist einen Netzstecker 88 zu einem Anschluss an ein Stromversorgungsnetz zu einer Versorgung mit einer elektrischen Energie auf. Die Ultraschallerzeugungseinheit 12 weist ein Bedienfeld 90 und ein Display 92 zu einer Einstellung und Anzeige von Betriebsparametern, beispielsweise einer Frequenz des Ultraschalls, auf.

**[0032]** Die Entkeimungsvorrichtung 10 weist eine Steuereinheit 30 auf. Die Steuereinheit 30 ist dazu vorgesehen, die Ultraschallerzeugungseinheit 12 zeitlich wiederkehrend, insbesondere periodisch, anzusteuern. Vorliegend ist die Steuereinheit 30 in die Ultraschallerzeugungseinheit 12 integriert. Alternativ könnte die Steuereinheit 30 jedoch auch als eine separate Einheit ausgebildet und mit der Ultraschallerzeugungseinheit über ein Kabel oder drahtlos verbindbar sein.

**[0033]** Die Entkeimungsvorrichtung 10 weist eine Adaptereinheit 14 auf. Die Adaptereinheit 14 ist zu einem direkten Anschluss der Sonotrode 16 der Ultraschallerzeugungseinheit 12 an das Haushaltsrohrsystem 18 vorgesehen. Die Adaptereinheit 14 weist ein Adapterelement 22 auf. Das Adapterelement 22 ist zu einem direkten Anschluss der Sonotrode 16 an einer der Anschlussstellen 24 einer der genormten Rohrleitungen 20 des Haushaltsrohrsystems 18 vorgesehen. Das Adapterelement 22 ist mit der Sonotrode 16 verbunden und umfasst eine Überwurfmutter 46. Die Sonotrode 16 ist mittels der Adaptereinheit 14 in einem Abstand von höchstens 5 cm an einer der Rohrleitungen 20 des Haushaltsrohrsystems 18 anschließbar.

**[0034]** Vorliegend ist die Sonotrode 16 mittels des Adapterelements 22 der Adaptereinheit 14 direkt an einer der genormten Rohrleitungen 20 des Haushaltsrohrsystems 18 anschließbar. Zu einem Anschluss an eine der Rohrleitungen 20 wird die Sonotrode 16 in die Rohrleitung 20 eingeschoben und mittels der Überwurfmutter 46 des Adapterelements 22 der Adaptereinheit 14 an einem Außengewinde 48 der Rohrleitung 20 befestigt.

**[0035]** Eine in dem Betriebszustand der Entkeimungsvorrichtung 10 vibrierende Oberfläche 26 der Sonotrode 16 entspricht zumindest im Wesentlichen einer Rohrquerschnittsfläche 28 der Rohrleitung 20 des Haushaltsrohrsystems 18.

**[0036]** Die Sonotrode 16 ist aus einem Material mit einem Elastizitätsmodul kleiner als 200 GPa ausgebildet. Vorliegend ist die Sonotrode 16 aus einer Titanlegierung mit der Bezeichnung TiAl6V4 ausgebildet und weist ein Elastizitätsmodul kleiner als 150 GPa auf.

**[0037]** Figur 3 zeigt ein schematisches Verfahrensfliessbild für ein Verfahren zur Entkeimung von Flüssigkeiten, insbesondere mittels der Entkeimungsvorrichtung 10. In einem ersten Verfahrensschritt 50 wird ein zu entkeimender Teilbereich einer Rohrleitung 20 des Haushaltsrohrsystems 18 ausgewählt. In Abhängigkeit des in dem Verfahrensschritt 50 ausgewählten Teilbereichs wird anschließend einer der weiteren Verfahrensschritte 52, 54, 56 durchgeführt. In dem weiteren Verfahrensschritt 52 wird die Sonotrode 16 der Ultraschallerzeugungseinheit 12 mittels der Adaptereinheit 14 direkt an eine der Anschlussstellen 24 einer der Rohrleitungen 20 des Haushaltsrohrsystems 18 angeschlossen, über welche das Haushaltsrohrsystem 18 mit dem Warmwasserboiler 34 verbunden ist. In dem weiteren Verfahrensschritt 54, welcher alternativ oder zusätzlich zu den weiteren Verfahrensschritten 52, 56 durchgeführt werden kann, wird die Sonotrode 16 der Ultraschallerzeugungseinheit 12 mittels der Adaptereinheit 14 direkt an eine der Anschlussstellen 36 der Rohrleitung 20 des Haushaltsrohrsystems 18 angeschlossen, welche als eine Steigrohrleitung 38 zu einem vertikalen Transport der Flüssigkeit innerhalb des Haushaltsrohrsystems 18 ausgebildet ist. In dem weiteren Verfahrensschritt 56, welcher alternativ oder zusätzlich zu den weiteren Verfahrensschritten 52, 54 durchgeführt werden kann, wird die Sonotrode 16 der Ultraschallerzeugungseinheit 12 mittels der Adaptereinheit 14 direkt an eine der Anschlussstellen 40 der Rohrleitung 20 des Haushaltsrohrsystems 18 angeschlossen, welche zu einem horizontalen Transport der Flüssigkeit innerhalb einer der Etagen 68, 70 des Haushaltsrohrsystems 18 vorgesehen ist. In einem weiteren Verfahrensschritt 58, welcher sich jeweils an einen der weiteren Verfahrensschritte 52, 54, 56 anschließt, wird die Ultraschallerzeugungseinheit 12 in Betrieb genommen und eine in dem Teilbereich der Rohrleitung 20 befindliche Flüssigkeit zu der Entkeimung mit Ultraschall beaufschlagt. In einem optionalen weiteren Verfahrensschritt 60 wird die Entkeimung zeitlich wiederkehrend und insbesondere in regelmäßigen periodischen Abständen automatisch eingeleitet, indem der Verfahrensschritt 58 erneut automatisch durch die Steuereinheit 30 oder manuell durch eine Benutzereingabe wiederholt wird.

**[0038]** Figur 4 zeigt ein schematisches Verfahrensfliessbild für ein Verfahren zur Verwendung der Entkeimungsvorrichtung 10 zur Entkeimung einer Flüssigkeit. In einem ersten Verfahrensschritt 62 wird ein zu entkeimender Teilbereich des Haushaltsrohrsystems 18 ausgewählt. Anschließend wird entweder ein weiterer Verfahrensschritt 64 oder ein weiterer Verfahrensschritt 66 durchgeführt. In dem weiteren Verfahrensschritt 64 wird die Entkeimungsvorrichtung 10 zu einer Entkeimung des zumindest einen Teilbereichs des Haushaltsrohrsystems 18 direkt an zumindest eine der Anschlussstellen 24, 36, 40 einer Rohrleitung 20 des Haushaltsrohrsystems 18 angeschlossen und dauerhaft betrieben. In dem weiteren Verfahrensschritt 66, welcher alternativ zu dem weiteren Verfahrensschritt 64 durchgeführt werden kann, wird die Entkeimungsvorrichtung 10 zu einer Entkeimung des zumindest einen Teilbereichs des Haushaltsrohrsystems 18 zeitweise direkt an zumindest eine der Anschlussstellen 24, 36, 40 einer Rohrleitung 20 des Haushaltsrohrsystems 18 angeschlossen und betrieben.

## Bezugszeichen

### [0039]

|    |                              |
|----|------------------------------|
| 10 | Entkeimungsvorrichtung       |
| 12 | Ultraschallerzeugungseinheit |
| 14 | Adaptereinheit               |
| 16 | Sonotrode                    |
| 18 | Haushaltsrohrsystem          |
| 20 | Rohrleitung                  |
| 22 | Adapterelement               |
| 24 | Anschlussstelle              |
| 26 | Oberfläche                   |
| 28 | Rohrquerschnittsfläche       |

|    |                            |
|----|----------------------------|
| 30 | Steuereinheit              |
| 34 | Warmwasserboiler           |
| 36 | weitere Anschlussstelle    |
| 38 | Steigrohrleitung           |
| 40 | weitere Anschlussstelle    |
| 42 | Hauptzufuhrleitung         |
| 44 | Ultraschall-Generator      |
| 46 | Überwurfmutter             |
| 48 | Außengewinde               |
| 50 | erster Verfahrensschritt   |
| 52 | weiterer Verfahrensschritt |
| 54 | weiterer Verfahrensschritt |
| 56 | weiterer Verfahrensschritt |
| 58 | weiterer Verfahrensschritt |
| 60 | weiterer Verfahrensschritt |
| 62 | erster Verfahrensschritt   |
| 64 | weiterer Verfahrensschritt |
| 66 | weiterer Verfahrensschritt |
| 68 | Etage                      |
| 70 | weitere Etage              |
| 72 | Verbindungsleitung         |
| 74 | weitere Steigrohrleitung   |
| 76 | Etagenleitung              |
| 78 | weitere Etagenleitung      |
| 80 | weitere Verbindungsleitung |
| 82 | weitere Etagenleitung      |
| 84 | weitere Verbindungsleitung |
| 86 | weitere Etagenleitung      |
| 88 | Netzstecker                |
| 90 | Bedienfeld                 |
| 92 | Display                    |

#### Patentansprüche

1. Entkeimungsvorrichtung (10) zur Entkeimung einer Flüssigkeit, mit einer Ultraschallerzeugungseinheit (12) zur Erzeugung von Ultraschall in der Flüssigkeit, **gekennzeichnet durch** eine Adaptereinheit (14), welche zu einem direkten Anschluss einer Sonotrode (16) der Ultraschallerzeugungseinheit (12) an ein Haushaltsrohrsystem (18) zur Aufnahme der Flüssigkeit vorgesehen ist.
2. Entkeimungsvorrichtung (10) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Sonotrode (16) mittels der Adaptereinheit (14) in einem Abstand von höchstens 5 cm an eine Rohrleitung (20) des Haushaltsrohrsystems (18) anschließbar ist.
3. Entkeimungsvorrichtung (10) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Adaptereinheit (14) ein Adapterelement (22) zu einem direkten Anschluss der Sonotrode an eine Anschlussstelle (24, 36, 40) einer genormten Rohrleitung (20) des Haushaltsrohrsystems (18), insbesondere an eine Trinkwasserleitung gemäß der Norm DIN 1988-3, aufweist.
4. Entkeimungsvorrichtung (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine in einem Betriebszustand vibrierende Oberfläche (26) der Sonotrode (16) zumindest im Wesentlichen einer Rohrquerschnittsfläche (28) einer Rohrleitung (20) des Haushaltsrohrsystems (18) entspricht.
5. Entkeimungsvorrichtung (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Sonotrode (16) ein Material mit einem Elastizitätsmodul kleiner als 200 GPa aufweist, vorzugsweise aus einem solchen Material ausgebildet ist.
6. Entkeimungsvorrichtung (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** eine Steuereinheit (30), welche dazu vorgesehen ist, die Ultraschallerzeugungseinheit (12) zeitlich wiederkehrend, insbesondere periodisch, anzusteuern.
7. Verfahren zur Entkeimung von Flüssigkeiten, insbesondere mittels einer Entkeimungsvorrichtung (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Sonotrode (16) einer Ultraschallerzeugungseinheit (12) mittels einer Adaptereinheit (14) direkt an zumindest eine Anschlussstelle (24, 36, 40) einer Rohrleitung (20) eines Haushaltsrohrsystems (18) angeschlossen wird und zumindest eine in einem Teilbereich der Rohrleitung (20) befindliche Flüssigkeit zu der Entkeimung mit Ultraschall beaufschlagt wird.

8. Verfahren nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Sonotrode (16) der Ultraschallerzeugungseinheit (12) direkt an eine Anschlussstelle (24) einer Rohrleitung (20) des Haushaltsrohrsystems (18) angeschlossen wird, über welche das Haushaltsrohrsystem (18) mit einem Warmwasserboiler (34) verbunden ist.
9. Verfahren nach Anspruch 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Sonotrode (16) der Ultraschallerzeugungseinheit (12) direkt an eine Anschlussstelle (36) einer Rohrleitung (20) des Haushaltsrohrsystems (18) angeschlossen wird, welche als eine Steigrohrleitung (38) zu einem vertikalen Transport der Flüssigkeit innerhalb des Haushaltsrohrsystems (18) ausgebildet ist.
10. Verfahren nach Anspruch 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Sonotrode (16) der Ultraschallerzeugungseinheit (12) direkt an eine Anschlussstelle (40) einer Rohrleitung (20) des Haushaltsrohrsystems (18) angeschlossen wird, welche zu einem horizontalen Transport der Flüssigkeit innerhalb einer Etage (68, 70) des Haushaltsrohrsystems vorgesehen ist.
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Entkeimung zeitlich wiederkehrend und insbesondere in regelmäßigen periodischen Abständen automatisch eingeleitet wird.
12. Verfahren zur Verwendung einer Entkeimungsvorrichtung (10) zur Entkeimung einer Flüssigkeit, insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Entkeimungsvorrichtung (10) zu einer Entkeimung von zumindest einem Teilbereich eines Haushaltsrohrsystems (18) zeitweise direkt an zumindest einer Rohrleitung (20) des Haushaltsrohrsystems (18) angeschlossen und betrieben wird.
13. Verfahren zur Verwendung einer Entkeimungsvorrichtung (10) zur Entkeimung einer Flüssigkeit, insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Entkeimungsvorrichtung (10) zu einer Entkeimung von zumindest einem Teilbereich eines Haushaltsrohrsystems (18) direkt an zumindest einer Rohrleitung (20) des Haushaltsrohrsystems (18) angeschlossen und dauerhaft betrieben wird.

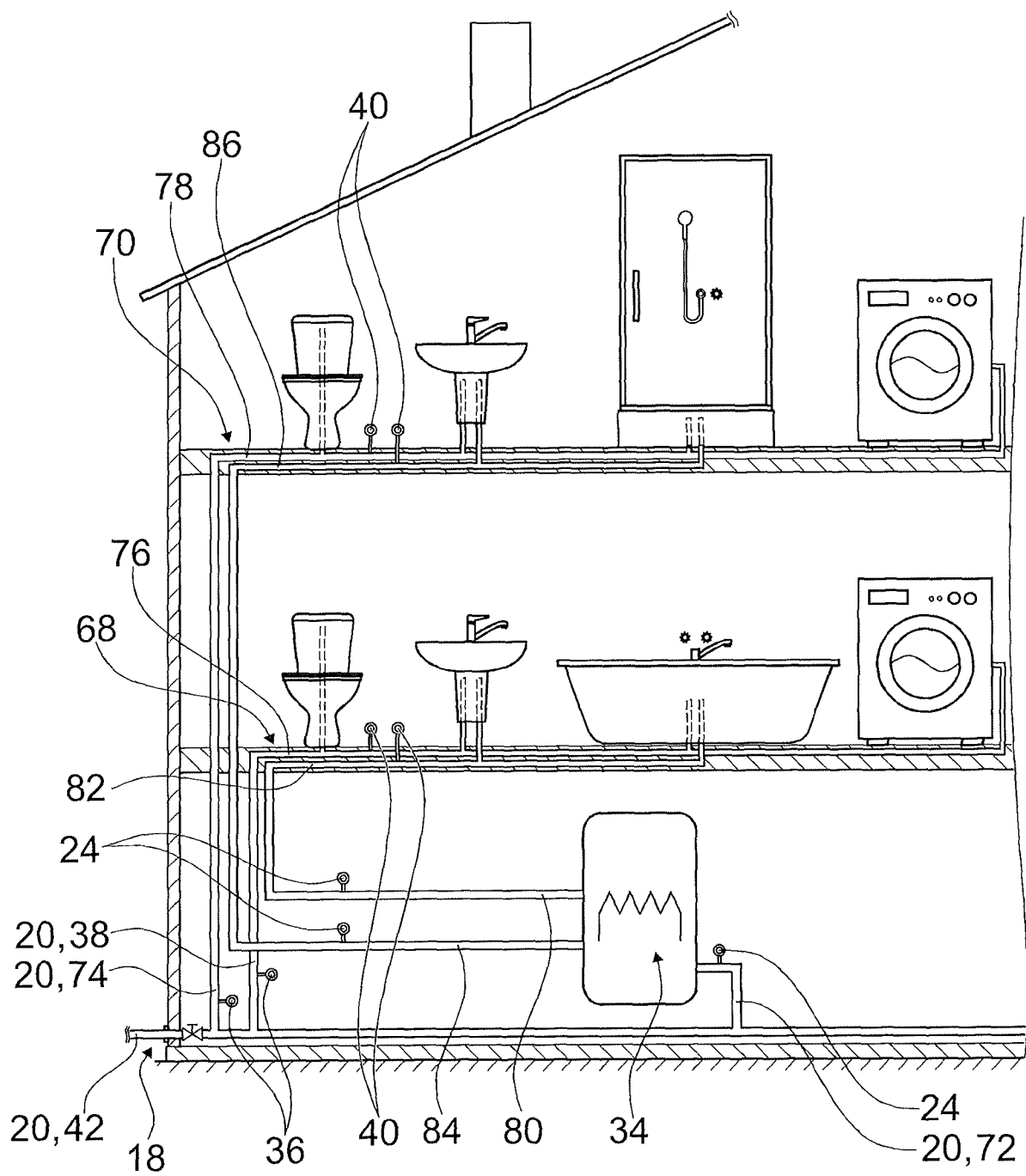


Fig. 1

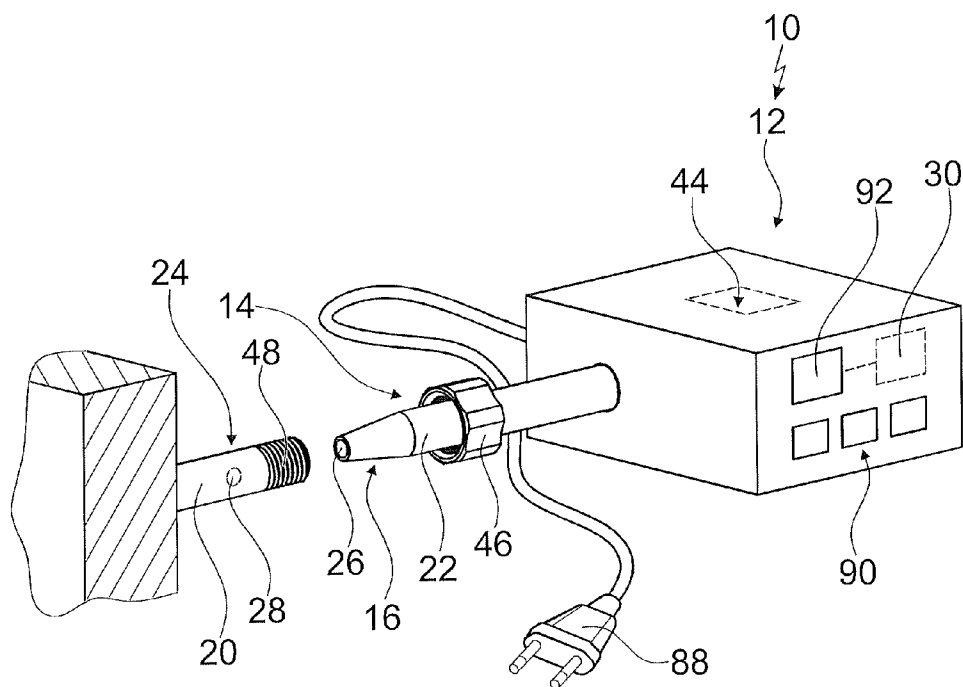


Fig. 2

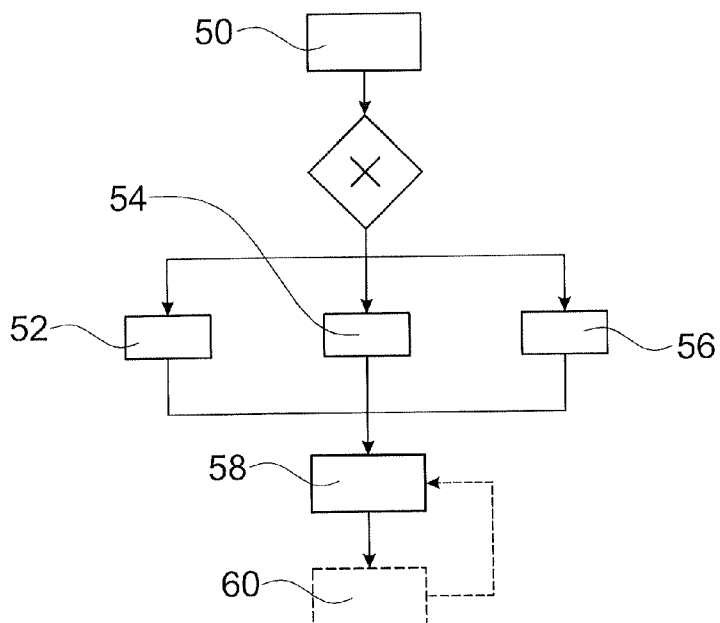


Fig. 3

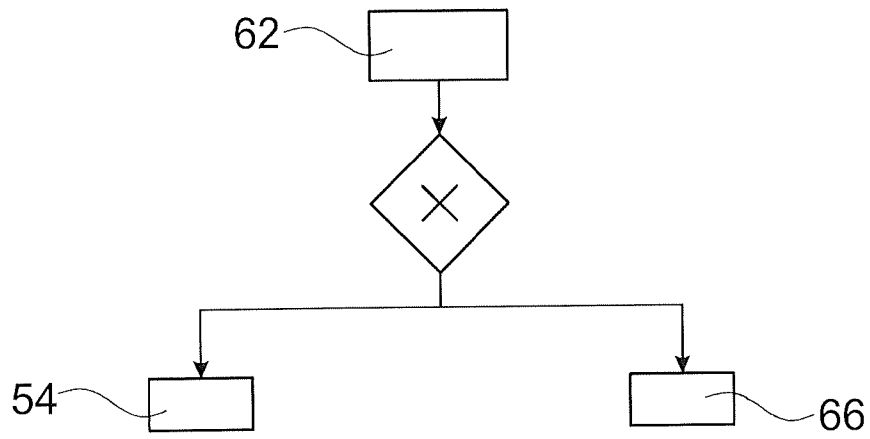


Fig. 4