



(10) Nummer: **AT 407 609 B**

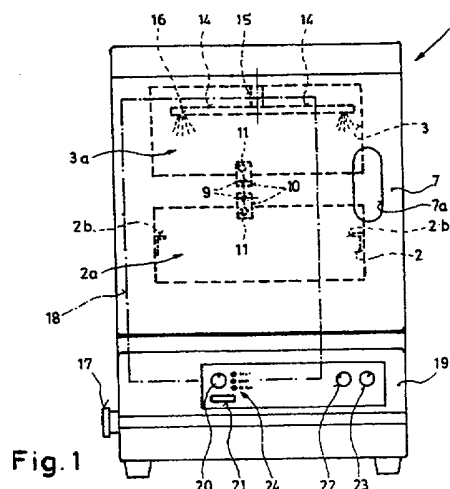
(12)

(51) Int. Cl.⁷: **A61L 2/06**
A61L 2/26

(73) Patentinhaber:
OMB OBERDORFER MASCHINENFABRIK AG
CH-9606 BÜTSCHWIL (CH).

(54) DESINFEKTIONSAPPARAT UND INSTRUMENTENBEHÄLTER HIEFÜR

(57) Ein Desinfektionsapparat für ärztliches Gerät ist mit einer elektrischen Aufheizeinrichtung (18) für Wasser umfassenden Dampfzuführung zu mindestens einem Desinfektionsraum (2 bzw. 3) ausgestattet, in den der Dampf über mindestens eine Düse (16) und in den ein das Gerät tragender Instrumentenbehälter (4) über eine Einbringöffnung (2a bzw. 3a) einbringbar ist. Um das Koagulieren von Blut zu vermeiden und nicht mit dem Gerät gesondert hantieren zu müssen, weist der Apparat zum Waschen des Gerätes ferner eine mit einem Wasseranschluß (17) des Apparates verbundene Wasserzuleitung für den Desinfektionsraum (2 bzw. 3) sowie einen Wasserablauf aus diesem Raume (2 bzw. 3) auf. Ein zugehöriger Behälter (4) besitzt Einschubmöglichkeiten für Filter, um mit demselben Behälter (4) auch die nachfolgende Sterilisierung und die Sterillagerung durchführen zu können.



Die Erfindung bezieht sich auf einen Desinfektionsapparat nach dem Oberbegriff des Anspruches 1, sowie auf einen Instrumentenbehälter hierfür.

Desinfektion und Sterilisation von Instrumenten und Geräten, welche in der Medizin, wie der Zahnmedizin, aber auch der Veterinärmedizin, benötigt werden, sind Maßnahmen, welche Kreuzinfektionen zwischen Patienten sowie zwischen Patienten und Behandelnden verhüten. Diese Verfahren haben seit der Entdeckung des HIV-Virus, des Erregers des fatalen, erworbenen Immundefizienzsyndroms (AIDS), einen erhöhten Stellenwert erlangt. Infekte mit diesem Virus sind nicht mehr auf Risikogruppen beschränkt, und infizierte seropositive Personen können nicht mit Sicherheit vor einer medizinisch oder zahnmedizinisch invasiven Behandlung erkannt werden. Im medizinischen Bereich kommt nur eine Übertragung durch Blut in Frage. Nosokomiale Infekte sind deshalb vorwiegend durch Instrumente und Geräte möglich, welche frische Blutrückstände aufweisen. Die größte Gefahr einer Infektion des Personals ist durch akzidentelle Stich- oder Schnittverletzungen mit blutverschmierten Instrumenten bei der notwendigen Instrumentenaufbereitung gegeben.

Wenn oben auch besonders auf die AIDS-Gefahr Bezug genommen wurde, so ergibt sich eine besondere Gefährdung gegebenenfalls auch in fleischverarbeitenden Betrieben, falls Anthro-pozoonosen, z.B. Salmonellen, eingeschleppt werden. In diesem Sinne soll der Ausdruck "ärztliches Gerät" auch allgemein für solche Gerätschaften und Instrumente gelten, die zu ähnlichen Gefährdungen führen können.

Um solches Risiko zu vermindern, wird von Hygienespezialisten vor der Reinigung und Sterilisation des Instrumentariums auch eine Vor-Desinfektion empfohlen. Hier sind zwei Methoden üblich: Die Vor-Desinfektion durch Einlegen der Instrumente in eine Desinfektionsmittellösung (welche, zum Teil aggressive, Chemikalien entsorgt werden müssen) oder durch die Thermo-desinfektion.

Die Aufeinanderfolge von Vor-Desinfektion und Sterilisation sowie die Notwendigkeit vorzuspülen, falls koagulierte Rückstände vermieden werden sollen, bringt eine Vervielfachung der erforderlichen Handhabung mit sich und bedingt einen großen Zeitaufwand sowie eine nicht geringe Risikoerhöhung.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, einen Desinfektionsapparat der eingangs genannten Art so auszubilden, daß die Gefahren verringert werden, wobei auch die bisher nötige umständliche und langwierige Handhabung bei der Vor-Desinfektion zu vermeiden und Desinfektion und Sterilisation vereinfacht und beschleunigt werden sollen. Dies gelingt in überraschend einfacher Weise durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruches 1.

Denn durch die Bereitstellung einer Zufuhr für Waschwasser kann das Gerät noch vor der Beaufschlagung mit dem heißen Dampf von Blutresten befreit werden, ohne daß es zum Koagulieren kommt, wobei ein zusätzliches Hantieren mit dem Gerät durch das Personal vermieden wird und die weitere Vor-Desinfektion überdies noch praktisch ohne zusätzlichen Arbeitsaufwand vollkommener wird.

Wenn hier von "Wasser" die Rede ist, so wurde bereits gesagt, daß die Verwendung von Desinfektionsmittellösungen Nachteile mit sich bringt; dennoch ist es im Rahmen der Erfindung nicht ausgeschlossen, dem Wasser derartige Lösungen (im speziellen Tenside) zuzusetzen, ja solche, - sofern für die Entsorgung weniger problematisch - auch an Stelle von Wasser verwendet werden können, so daß der Ausdruck "Wasser" hier zwar die bevorzugte Flüssigkeit nennt, aber auch andere Flüssigkeiten mit umfassen kann.

Obwohl es an sich möglich wäre, einen herkömmlichen Loch- oder Sieb-Behälter zu benutzen, kann der Arbeitsaufwand weiter verringert und die Hygiene verbessert werden, wenn ein Behälter mit den Merkmalen des Anspruches 18 benutzt wird. Ein solcher Behälter sichert, ganz unabhängig davon, ob er nun in einem erfindungsgemäßen Apparat verwendet wird oder nicht, sowohl die problemlose und zeitsparende Handhabung bei der Vor-Desinfektion als auch bei der anschließenden Sterilisierung.

Der Behälter kann aber auch danach als Sterillagerbehälter benutzt werden, besonders wenn er im Sinne des Anspruches 23 ausgebildet ist.

Weitere Einzelheiten der Erfindung ergeben sich an Hand der nachfolgenden Beschreibung eines in der Zeichnung schematisch dargestellten Ausführungsbeispiels. Es zeigen:

Fig. 1 einen erfindungsgemäßen Apparat von vorne;

- Fig. 2 einen Schaltplan für den Apparat in einer Seitenansicht desselben, wozu die
 Fig. 2A ein Zeitdiagramm für die Schaltvorgänge veranschaulicht;
 Fig. 3 eine Draufsicht auf den Apparat im Schnitt samt erfindungsgemäßem offenem
 Behälter in Draufsicht;
 5 Fig. 4 ein erfindungsgemäßer Behälter in einer Seitenansicht; und
 Fig. 5 eine Draufsicht unter den Behälter.

Gemäß den Fig. 1 und 3 weist der erfindungsgemäße Desinfektionsapparat ein Gehäuse 1 auf, in dem zwei in Fig. 1 strichliert angedeutete Desinfektionsräume 2 und 3 untergebracht sind. Es ist klar, daß die Anzahl der Desinfektionsräume unerheblich ist, und daß ein einziger oder eine Mehrzahl davon vorgesehen sein kann.

Wie Fig. 3 veranschaulicht, sind diese Räume 2, 3 (nur der Raum 3 ist in Fig. 3 sichtbar) in ihrem Grundriß vorzugsweise rechteckig ausgebildet, um einen mit ärztlichem Gerät, gegebenenfalls in entsprechenden, an sich bekannten Halterungen (nicht dargestellt), bestückten oder auch damit unbestückten Behälter 4 aufnehmen zu können. Der Behälter 4 weist aus später noch zu erläuternden Gründen mindestens eine Ablauföffnung 5 auf, ist aber im gezeigten Ausführungsbeispiel mit einer Vielzahl solcher Ablauföffnungen 5 ausgestattet, was einen siebartigen Lochboden 6 des Behälters 4 ergibt. Es sei hier erwähnt, daß der Lochboden 6 hier etwa horizontal verläuft, bei Anordnung nur einer Ablauföffnung 5 oder nur weniger davon gegen diese hin abwärts geneigt sein kann, um ein Abfließen von Feuchtigkeit bzw. Wasser zu ermöglichen.

Sobald der Behälter in einen der Desinfektionsräume 2 oder 3, nach Öffnen einer, zweckmäßig versperrbaren, Türe 7 mit einem vertieften Griff 7a eingebracht, insbesondere eingeschoben ist (Schiebeführungen 2b), wird seine der Vorderseite des Apparates zugekehrte Wand 8 den Raum 2 bzw. 3 weitgehend abschliessen, so daß gegebenenfalls die Türe 7 gar nicht notwendig wäre. Um den Behälter 4 in der eingeschobenen Lage zu sichern, kann ein vor die Einbringöffnung 2a bzw. 3a des jeweiligen Raumes 2 bzw. 3 um eine Achse 9 vorschwenkbarer Riegel 10 vorgelegt werden, der beispielsweise eine Nase 11 trägt. Diese Nase 11 ragt in die Schwenkbahn der Innenfläche 12 der Türe 7, die in Fig. 3 in der Geschlossenstellung 7 und einer Offenstellung 7' zu sehen ist, wo eine Ausnehmung 13 derart angeordnet ist, daß die Türe 7 nur dann geschlossen werden kann, wenn sich der Riegel 10 in der aus Fig. 1 ersichtlichen Verriegelungsstellung befindet. Es ist also ersichtlich, daß das Einschieben des Behälters 4 verschiedene Möglichkeiten und Vorteile bringt, nicht zuletzt auch im Hinblick auf die Kompaktheit des Apparates, obwohl der Behälter auch einfach in eine größere Einbringöffnung hineingestellt werden könnte.

In den Desinfektionsräumen 2 und 3 ist je ein von einem Kreuz von Armen 14 gebildeter Rotor untergebracht, der um eine Hohlwelle 15 drehbar ist. Auch die Dreharme 14 sind hohl und tragen jeweils wenigstens eine Düse 16, die entgegen der gewünschten Drehrichtung des Dreharmes 14 gewendet ist, also das jeweilige Fluid nach Art eines Segner'schen Wasserrades zum Antrieb des Rotors nach hinten versprüht. Gewünschtenfalls können aber auch jeweils Motore für die Drehung der Rotoren 14, 15 vorgesehen sein. Von den beiden je einem Raume 2 bzw. 3 zugeordneten Rotoren 14, 15 ist in Fig. 1 nur der obere (der des Raumes 3) dargestellt. Des weiteren ist in Fig. 1 zwar nur je eine Düse 16 dargestellt, doch könnte eine Mehrzahl davon über die Länge der Arme 14 oder eines Teilbereiches derselben verteilt sein. Aus Fig. 3 ist ersichtlich, daß vier paarweise einander gegenüberliegende Arme ein Drehkreuz bilden, wie dies einer bevorzugten Ausführungsform entspricht. Alternativ sind an Stelle der so beweglichen bzw. drehbaren Düsen ortsfeste Düsen an mindestens einer Wandung des Desinfektionsraumes 2 bzw. 3, beispielsweise an dessen Deckwand, vorgesehen.

Ferner ist aus Fig. 1 ein Kaltwasseranschluß 17 dargestellt, dessen Verbindungen im Inneren des Apparates später an Hand der Fig. 2 besprochen werden. Da das zugeführte Wasser erhitzt bzw. verdampft werden soll, wäre die Verwendung eines leistungsfähigen Durchlauferhitzers denkbar, doch ist dann die Funktion des Apparates, wie sich herausgestellt hat, weniger verläßlich. Der Grund liegt in den unvermeidbaren Kalkablagerungen, die bei einem Durchlauferhitzer bis in die Desinfektionsräume 2 und 3 getragen würden. Um diesen Effekt zu vermeiden, ist es bevorzugt, einen Heizkessel 18 vorzusehen, der in Fig. 1 strich-punktiert dargestellt ist.

Schließlich sei in Fig. 1 auch noch auf ein Schaltpult 19 des Apparates hingewiesen, das beispielsweise einen Wählschalter 20 zum Anwählen der einzustellenden Zeiten und/oder Temperaturen in den verschiedenen später noch erläuterten Betriebsphasen des Apparates, sowie je

einen Auswahlschalter 22 und 23 für die Desinfektionsräume 2 und 3 aufweist. Über eine Tastenreihe 24 können dann die über den Schalter 20 angewählten Parameter für mindestens einen der über die Schalter 22 und 23 ausgewählten Desinfektionsräume 2 und/oder 3 eingegeben und von einem Display 21 abgelesen werden.

5 In Fig. 2 sind die Behälter 4 in die beiden Desinfektionsräume 2, 3 eingebracht und die Türe 7 ist verschlossen. In dieser Lage drückt die in den Räumen 2, 3 hintere Wand 8' des Behälters 4 gegen den Schaltkontakt 25 einer Leitung, die einen Eingang eines, lediglich als Punkt dargestellten, UND-Gatters 26 bildet, dessen anderer Eingang mit dem Schaltpult 19 verbunden ist. Über diese UND-Gatter 26 kann somit nur dann ein Signal zur Schaltung je eines Magnetventiles 27
10 gegeben werden, wenn der Behälter 4 ordnungsgemäß im jeweiligen Desinfektionsraum 2 bzw. 3 sitzt und dieser vom Schaltpult 19 angewählt wurde. Die Fig. 4 und 5 veranschaulichen, daß der Behälter 4 an der Hinterwand 8' gegebenenfalls eine Auskleidung 28 besitzt, die aus Metall bestehen kann, um somit zwei Anschlüsse der in Fig. 2 gezeigten, zum UND-Gatter 26 führenden Leitung als Schaltkontakte zu überbrücken. Alternativ können isolierte Tastschalter vorgesehen
15 sein, wie dies bevorzugt ist. Gegebenenfalls ist der zum Ventil 27 führende Ausgang des UND-Gatters auch an das Schaltpult 19 geführt, um dort ein Freigabesignal dann auszulösen, wenn sich der Behälter 4 in der in Fig. 2 gezeigten Lage befindet. Es versteht sich, daß der Schließschalter 25 gegebenenfalls auch der Türe 7 zugeordnet sein könnte.

Bei der Ausführung nach Fig. 2 beinhaltet das Schaltpult eine Programmsteuerschaltung, wie
20 sie links in der Figur dargestellt ist und als Programmwerk einen mit einem Programmspeicher und einem Taktgenerator enthaltenden Mikroprozessor μ aufweist. Mit diesem Mikroprozessor μ können die oben besprochenen Einstelleinrichtungen 20-24 des Steuerpultes beispielsweise über einen Bus 29 verbunden sein, über den der Mikroprozessor μ die jeweiligen Einstellungen abzufragen und zu speichern vermag. Dazu kann das Steuerpult 19 einen (nicht dargestellten) Zwischenspeicher enthalten, der die Einstellungen der Schalter 20-24 zunächst aufnimmt, und erst
25 nach dem Einschalten des Apparates über einen in der Tastenreihe 24 (Fig. 1) enthaltenen Hauptschalter 24' (Fig. 2) vom Mikroprozessor μ abgelesen wird. Es versteht sich aber, daß solche Einzelheiten den jeweiligen Gegebenheiten leicht anpaßbar sind und daher auch anders gelöst sein können.

30 Nach dem Einschalten des Apparates über den Hauptschalter 24' beginnt der Taktgenerator des Mikroprozessors μ zu laufen und gibt seine Taktsignale an eine Ausgangsleitung 30, die gegebenenfalls einen (nicht dargestellten) Frequenzteiler enthalten kann. Ferner beginnt der Mikroprozessor μ das in ihm gespeicherte Programm abzulesen, das zunächst ein Signal an eine Impulsformerstufe 31 veranlaßt. Diese Impulsformerstufe 31 gibt ein Zählsignal an einen Zähler n1,
35 der Teil des Mikroprozessors μ sein kann. Die Ausgänge des Zählers n1 können über einen vom Schaltpult 19 bedienbaren Wahlschalter S1 je nach der gewünschten Anzahl von Zählimpulsen, und damit je nach der gewünschten Dauer, angewählt werden. Es ist natürlich möglich, daß die Zeiteinstellung auch einfach vom Mikroprozessor μ beim Steuerpult 19 abgefragt und zur weiteren Steuerung benutzt wird.

40 Der Schalter S1 ist, zweckmäßig über einen nicht dargestellten Verstärker, mit dem Magneten eines Magnetventiles V2 verbunden, das zusammen mit einem weiteren Magnetventil V1 in einer Einheit 32 zusammengefaßt ist, die gegebenenfalls auch ein Filter 32' umfassen kann. Während das Magnetventil V1 gegebenenfalls weiterhin die in Fig. 2 dargestellte Sperrlage einnimmt, wird das Magnetventil V2 zunächst über einen Bus 33 in die Offenstellung gebracht und in dieser so
45 lange gehalten, bis der Zähler n1 die vom Wahlschalter S1 eingestellte Anzahl von Impulsen gezählt hat, womit die eingestellte Zeitdauer dann abgelaufen ist und das Magnetventil V2 wieder in die dargestellte Sperrstellung zurückgestellt wird. Gleichzeitig geht das am Schalter S1 erhaltene Ausgangssignal des Zählers n1 über den Bus 33 einerseits an dessen Reset-Eingang RS zurück und andererseits auch an den Mikroprozessor μ , wo dann der nächste Programmpunkt ausgelesen
50 wird.

Es sei erwähnt, daß auch das Magnetventil V1 von Beginn an über ein Zeitglied 34 mit relativ großer Zeitkonstante eingeschaltet und somit in seine Offenstellung gebracht werden kann, um einen Vorbereitungszustand oder Stand-by-Betrieb in die Wege zu leiten. In der Tat sind ja beide Ventile V1, V2 unmittelbar mit dem Wasseranschluß 17 verbunden, wobei das Ventil V1 über eine
55 von einem Niveausensor 35 des Kessels 18 gesteuerte Pumpe M1 mit einer Wasserzuleitung 36

für den Kessel 18 verbunden ist, wogegen das Ventil V2 eine Umgehungsleitung 37 beliefert. Diese Umgehungsleitung 37 mündet dann in eine Ausgangsleitung 38 des Dampfkessels 18 wieder ein.

Der Heizkessel 18 zur Dampferzeugung für die Desinfektion in den Desinfektionsräumen 2 und 3 besitzt eine über ein Absperrventil V4 absperrbare Wasserablauffleitung 39, die mit einer weiteren Ablauffleitung 40 des Apparates zu einer Sammelleitung 41 zusammengefaßt ist. Ferner ist eine Schlammablauffleitung 42 vorgesehen und über ein nicht dargestellte Ventil absperrbar, wodurch sich am Boden des Heizkessels 18 absetzender Kalk entfernt werden kann. An der Oberseite des Kessels 18 ist ein Dampfauslaßstutzen 43 über ein Ventil V3 absperrbar, das von den Einstellungen des Schaltpultes 19 bzw. vom Mikroprozessor μ gesteuert wird, und zwar so, daß Dampf nur zu den am Pult 19 eingestellten Zeiten abgegeben wird. Gewünschtenfalls kann dem Kessel 18 auch ein Manometer zugeordnet sein, das zweckmäßig die Freigabe des Ventiles V3 nur dann gestattet, wenn sich ein entsprechender Dampfdruck im Kessel 18 gebildet hat, wie er für die Desinfektion benötigt wird. Beispielsweise kann dieser Druck 4 bar betragen, so daß die Desinfektion mit überhitztem Dampf durchgeführt wird. Für den Fall eines sich entwickelnden Überdruckes ist ein Sicherheitsventil V5 vorgesehen.

Die Ventile V1 bis V3 und 27 werden nun so gesteuert, daß die Dampfzufuhr zu den Düsen 16 (vgl. Fig. 1) der Arme 14 zu programmierten Zeiten und nur in jenen Raum 2 oder 3 geliefert wird, der über das Schaltpult 19 ausgewählt wurde. Zunächst aber wird vor der Zufuhr von Dampf über das Ventil V2 unter Umgehung des Kessels 18 Kaltwasser über die Umgehungsleitung 37 zu den Ventilen 27 gebracht, die es je nach ihrer Schaltstellung an einen oder beide Desinfektionsräume 2 bzw. 3 weiterleiten. Obwohl die Zufuhr von Wasser in diese Räume 2, 3 auch über gesonderte Düsen erfolgen könnte, ist es konstruktiv einfacher, wenn die Düsen 16 der Arme 14 zur Verteilung von Waschwasser in den Räumen 2 und 3 herangezogen werden. Die Drehung der Arme sichert dabei eine gleichmäßige Verteilung des Wassers über den gesamten mit Instrumenten beladenen Behälter 4, so daß Blutreste und Sekrete sowie andere anhaftende Verschmutzungen vom ärztlichen Gerät auf dem Behälter 4 entfernt werden. Das sich so ergebende Schmutzwasser gelangt durch die Öffnungen 5 (vgl. Fig. 3, 4), um am Boden des jeweiligen Desinfektionsraumes 2 bzw. 3 über einen Wasserablauf 44 gegebenenfalls einem Wärmetauscher bzw. Kühler 45 mit einem Gebläse M2 zugeführt zu werden, von wo es in die Ablauffleitung 40 bzw. in die Sammelleitung 41 gelangt.

Wenn in diesem Beispiel von Kaltwasser die Rede ist, so soll im Rahmen der Erfindung nicht ausgeschlossen werden, daß gegebenenfalls leicht erwärmtes, laues Wasser verwendet wird, beispielsweise um das Ablösen von anhaftenden Verunreinigungen zu fördern. Wie aber auch die unten angeführten Beispiele zeigen werden, ist dies im allgemeinen nicht erforderlich, ja meist wegen der Eiweißkoagulationsgefahr auch gar nicht erwünscht.

Nach einer ausreichenden, durch den Zähler n1 bestimmten Waschzeit wird über den Bus 29 und die Schaltung 19 das Ventil V3 geöffnet, um Dampf über eines oder beide Ventile 27 in die Desinfektionsräume 2 bzw. 3 zu lassen, wo der Dampf wiederum über die Arme 14 und die Düsen 16 (Fig. 1) verteilt wird. Dies kann beispielsweise über eine vorbestimmte, durch das Zeitglied 34 gegebene Zeit erfolgen, doch ist es ebenso möglich, die Zeitkonstante dieses Zeitgliedes 34 über den Schalter 20, gegebenenfalls gemeinsam mit einem Tastschalter der Tastenreihe 24 (Fig. 1) einstellbar zu machen.

Es ist vorteilhaft, wenn über den Mikroprozessor μ auch die Dampferzeugung im Kessel 18 überwacht wird. So kann vorgesehen werden, daß die Heizung des Kessels 18 nur bei offener Kaltwasserzufuhr (allenfalls über einen Ventilsensor an den Mikroprozessor μ signalisiert) funktionstüchtig ist (Drucksteuerung). Nach Abschluß eines Desinfektionszyklusses wird das Gerät gegebenenfalls auf einen Bereitschaftbetrieb ("stand-by") geschaltet, bei dem Dampfdruck nur bis zum Erreichen eines SOLL-Druckes aufgebaut wird, der entweder vom bereits erwähnten Manometer an den Mikroprozessor μ signalisiert wird oder von dem sich öffnenden Überdruckventil V5; bei Erreichen dieses SOLL- bzw. Überdruckes wird die Heizung vom Mikroprozessor μ abgeschaltet und erst wieder bei Erreichen eines unteren Grenzwertes des Druckes oder nach einer vorbestimmten Zeit wieder eingeschaltet.

Nach der Dampfdesinfektion wird es auf Grund der, im Vergleiche zum Stande der Technik, vermehrten Zufuhr von Feuchtigkeit zu den Desinfektionsräumen 2 und 3 vorteilhaft sein, wenn

eine Abfuhr dieser Feuchtigkeit erfolgt und gleichzeitig das ärztliche Gerät auf dem Behälter gekühlt wird. Zu diesem Zwecke ist eine Lufteinlaßleitung 46 vorgesehen, die über ein Filter 46' zu einem Gebläse M3 zugeführt wird, von wo sie über von mindestens einem Magnelement V6 steuerbare Luftklappen 47 den Desinfektionsräumen 2, 3 zugeführt wird. Die Dauer der Belüftung wird über eine Impulsformerstufe 31' am Ausgange des Mikroprozessors μ und einen weiteren Zähler n2 bestimmt, mit dem ein weiterer Wahlschalter S2 zusammenwirkt. An den Schalter S2 ist einerseits eine zum Gebläse M3 führende Leitung 48 und andererseits eine das Magnelement V6 steuernde Leitung 49 angeschlossen. Das Gebläse M3 ist ein Druckgebläse, doch ist klar, daß die Kühlluft gewünschtenfalls auch durch ein Sauggebläse durch die Räume 2 bzw. 3 gefördert werden könnte.

Fig. 2A veranschaulicht die zeitliche Aufeinanderfolge in einer bevorzugten Ausgestaltung des im Mikroprozessor μ enthaltenen Programmes. So ist an Hand des Kurvenzuges KW für V2 ersichtlich, daß vom Zeitpunkte 0 an, d.h. unmittelbar nach dem Betätigen des Hauptschalters 24', mit dem Kaltwaschen, d.h. mit der Zuleitung von Kaltwasser über die Umgehungsleitung 37 begonnen wird. Wenigstens eines der Ventile 27 für die Räume 2 und 3 wird zu diesem Zeitpunkt geöffnet sein, um das über die Leitung 37 herangeführte Wasser zu den Armen 14 und den Düsen 16 zu lassen.

Aus den Kurvenzügen für M1 und V1 ist zu ersehen, daß in dieser Zeit dieses Ventil V1 und die Pumpe M1 nur insoweit kurzzeitig betätigt werden, um dem Kessel 18 den erforderlichen Nachschub an Wasser zu liefern. Dabei kann der Niveausensor 35 gegebenenfalls auch an den Mikroprozessor angeschlossen sein und auch die Betätigung des Ventiles V1 steuern.

Mit dem Ende der Periode KW, die beispielsweise 100 Sekunden in Anspruch nehmen kann, erfolgt das Bedampfen, wie den Kurvenzügen D für die Ventile V3 und 27, jeweils für den Desinfektionsraum 2 und 3, zu entnehmen ist, wobei bereits gesagt wurde, daß die beiden Räume 2 und 3 zweckmäßig einzeln schaltbar und gegebenenfalls für jeden auch die Zeiten gesondert wählbar sind. Bereits kurz vor dem Ende der Periode KW beginnt aber bereits das Gebläse M2 zu arbeiten, über dessen zugehörige Ablaufleitungen 44 und 40 ja das den Räumen 2 und 3 zugeführte Wasser wieder entsorgt werden muß. Es ist an Hand der Fig. 2A ersichtlich, daß der Betrieb des Gebläses auch noch über die Bedampfungszeit D hinausreicht, die beispielsweise weitere 60 Sekunden umfassen kann.

Am Ende der Bedampfungszeit wird dann das Gebläse M3 und das Magnelement V6 eingeschaltet, und es ist ersichtlich, daß - je nach Auslegung des Gebläses, unter Umständen eine relativ lange Belüftungszeit K, beispielsweise von 200 Sekunden, vor allem zum Kühlen vorgesehen sein kann. Es ist aber auch möglich, die zugeführte Luft ebenfalls über die Leitungen 44 abzuziehen und gegebenenfalls dem Wärmetauscher 45 zuzuführen, von wo sie dann aber über eine gesonderte Leitung, beispielsweise über die mit dem Gebläse M2 verbundene Ausgangsleitung 45', abzulassen wäre.

Es versteht sich, daß das oben geschilderte Programm nur ein Beispiel ist und vielfältigen Abänderungen unterworfen sein kann. Beispielsweise kann die Aufheizung des Kessels 18 Teil des Programmes sein, so daß vor dem Zeitpunkt 0 erst die Heizung des Kessels 18 über eine vorbestimmte Zeit oder bis zum Erreichen einer vorbestimmten Temperatur oder eines Dampfdruckes eingeschaltet wird. Es ist aber auch klar, daß es für Einfachapparate überhaupt keiner Programmsteuerung bedarf und alle Vorgänge auch manuell ausgelöst werden können. Ferner kann der Aufbau des Programmwerkes in den unterschiedlichsten Techniken erfolgen, z.B. nur durch Software, mit Kurvenscheiben, durch eine Kombination von Gattern usw.

Wenn dann der Desinfektionsvorgang mit der Phase K (Fig. 2A) beendet ist, so können die Behälter 4 dem jeweiligen Desinfektionsraum 2 bzw. 3 entnommen werden. Wenn nötig, können die Instrumente jetzt gefahrlos gehandhabt werden. Dies kann z.B. der Fall sein, wenn schneidende Instrumente nachgeschärft, Zementreste entfernt, oder defekte Instrumente ersetzt werden müssen. Zur anschließenden Sterilisation mit gespanntem, überhitzten Wasserdampf ist erfindungsgemäß vorgesehen, am Behälter, wie es in Fig. 4 dargestellt ist, an den Innenseiten der einander gegenüberliegenden Seitenwände 8" je einen Einschiebschlitz 50 (oder eine andere Einschiebmöglichkeit) anzubringen. In diese wird ein flächiges Abdeckelement 51, z.B. ein in einen Rahmen gespanntes dampfdurchlässiges Filterelement (Filterpapier, Filtermatte) eingeschoben. Der Rahmen samt Filterelement läßt sich im Einschiebschlitz 50 einfach auswechseln.

Es ist zweckmäßig, wenn der Einschubschlitz 50 zum sicheren Festhalten des Abdeckelementes 51 eine Halteanordnung aufweist, z.B. eine Rast oder einfach indem der Einschubschlitz 50 an seinem Ende eine Abbiegung 52 aufweist, an der sich das, wenigstens an seinem Rahmen relativ steife, Abdeckelement 51 verklemmt. Ebenso ist es alternativ oder kumulativ möglich, das
 5 Abdeckelement 51 mit einer Halteanordnung, beispielsweise durch Anbringen eines sich im Schlitz 50 verklemmenden Federarmes 53, zu versehen.

Aus Fig. 4 ist ersichtlich, daß zum Verschuß der Ablauföffnungen 5 zweckmäßig auch an der Unterseite des Behälters 4, unterhalb des Bodens 6, ein solcher Einschubschlitz 50 angeordnet ist. Der Behälter 4 wird somit vor der Sterilisation an beiden Seiten verschlossen. Die Sicherung der
 10 Endlage des Abdeckelementes 51 durch die eben beschriebenen Maßnahmen erbringt eine relativ gute Abdichtung und damit die Möglichkeit einer langen und sicheren Aufbewahrung der einmal sterilisierten Instrumente. Der untere Einschubschlitz 50 ist vorteilhaft dem oberen völlig gleich, damit ein gleichartig wie oben konstruiertes Abdeckelement eingeschoben werden kann.

Somit wird der Behälter 4 vor der Sterilisation durch Einschieben der Abdeckelemente 51
 15 verschlossen. Durch den beidseitigen (oben und unten) Verschuß des Behälters 4 mit diesen Filtereinschüben wird eine optimale Dampfdurchdringung im Sterilisator und danach eine sichere sterile Lagerung des Instrumentariums erreicht, ohne daß hierzu eine weitere Handhabung erforderlich wäre.

Der Boden des Behälters besitzt durch die Ablauföffnungen 5 nur eine geringere Festigkeit als wäre er in herkömmlicher Weise voll. Zudem wirken auch noch die durch die Temperaturunterschiede ausgelösten Spannungen auf ihn ein. Deshalb ist es günstig, wenn der Boden, insbesondere an seiner Unterseite, durch Verstärkungsrippen 54 versteift ist, die beispielsweise steg- oder rautenförmig, gemäß Fig. 5 jedoch polygonförmig, nämlich in Form von Achtecken, den
 20 Boden in einem Netz derart überdecken, daß je eine der Ablauföffnungen 5 von einer Raute von Verstärkungsrippen 54 umschlossen ist. Der Bereich des Einschubschlitzes und der Boden werden so vor irreversiblen, thermischen Spannungsverzügen (bei in der Praxis auftretenden Temperaturunterschieden von etwa 134°C) geschützt. Diese Rippen geben auch dem Abdeckelement 51 eine feste Stütze. Damit ist die im Einschubschlitz 50 befindliche dampfdurchlässige Filterfläche durch die Verstärkungsrippen 54 gegen die Außenseite des Behälterraumes hin vor mechanischer Be-
 25 schädigung geschützt.

Hier sei erwähnt, daß es bevorzugt ist, wenigstens für eine Seite des Behälters 4, d.h. für die obere und/oder untere Seite, zweckmäßig für beide, einen Deckel, vor allem für die Sterillagerung vorzusehen, wovon wenigstens einer in vorteilhafter Weise mit ähnlichen Verstärkungsrippen 54
 30 ausgestattet ist, wie sie aus Fig. 5 ersichtlich sind. Auf diese Weise liegt das Abdeckelement 51 jeweils geschützt unter dem Deckel. In diesem Sinne ist die Fig. 5 gegebenenfalls auch als Druntersicht unter einen solchen Deckel zu verstehen.

Der Behälter 4 kann mit verschiedenen Metallegierungen (vorzugsweise rostfreier Chromstahl) oder aus hitzeresistenten Kunststoffen (z.B. Polysulfonat) hergestellt werden. Kombinationen von Metall- und Kunststoffteilen sind möglich (z.B. Filtereinschübe aus Kunststoff, die übrigen Behälter-
 40 teile aus Chromstahl). Die Behälter werden vorzugsweise in den Normgrößen 288 x 187 mm bzw. 144 x 187 mm, jedoch mit variabler Höhe, hergestellt. Selbstverständlich können auch andere Maße verwendet werden.

Im folgenden werden Beispiele von mittels des erfindungsgemäßen Apparates durchgeführten Desinfektionsversuchen angegeben.

Beispiel 1:

15 medizinische Instrumente aus einem Paro-Set wurden mit Staph. aureus (OMZ 143) kontaminiert, um die Einwirkung des erfindungsgemäßen Desinfektionsapparates auf diesen Stamm zu
 50 überprüfen. Zu diesem Zwecke wurden die vorher bei 134°C sterilisierten und anschließend 10 Minuten lang getrockneten Instrumente in einer Metallschale mit 500 ml Flüssigkultur (Brain Heart Infusion mit Zusatz von 5% Pferdeserum) dieses Stammes überschichtet. Die Kultur war zuvor etwa 15 Stunden lang bei 37°C unter aeroben Bedingungen inkubiert worden. Diese Kultur wurde 30 Minuten lang einwirken gelassen. Danach wurde die Flüssigkeit abdekantiert, die Instru-
 55mente wurden 45 Minuten lang bei Zimmertemperatur in einer Reinraumwerkbank getrocknet und

anschließend in den Behälter 4 gelegt.

Dann wurde ein erfindungsgemäßer Desinfektionsapparat zur Vorbereitung des Versuches 1 Minute lang mit Kaltwasser vorgespült und 2 Minuten lang mit Dampf behandelt. Nach einer Abkühlphase, wie sie oben beschrieben wurde, wurde die Türe 7 einfach geöffnet. Nun wurden die im Behälter 4 befindlichen kontaminierten Instrumente in den oberen Desinfektionsraum 3 geschoben. Die Einstellung am Schalter 19 wurde so vorgenommen, daß die Instrumente zunächst über die Umgehungsleitung 37 während 1 Minute, 40 Sekunden mit etwa 5 Liter Wasser gewaschen wurden. Anschließend erfolgte eine Dampfbehandlung von 5 Minuten.

Nach der Abkühlungsphase (ca. 3 Minuten) wurden die Instrumente mit sterilen Handschuhen entnommen und in eine mit 66% Isopropanol desinfizierte Kunststoffflasche überführt, um auf überlebende Keime untersucht zu werden. Nach Zugabe von 100 ml steriler physiologischer Kochsalzlösung wurden die Instrumente 50 mal kräftig geschüttelt und danach 5 Minuten lang in ein Ultraschallbad gestellt. Von der dabei erhaltenen Waschflüssigkeit wurde anschließend eine Verdünnungsreihe in physiologischer Kochsalzlösung hergestellt. Von den Verdünnungen, d.s. 10^{-3} , 10^{-2} und 10^{-1} und von der verdünnten Lösung wurden je eine Plate Court Agarplatte (mit Zusatz von 5% Pferdeserum) mit einem Spiraldiluter ausgestrichen. Zusätzlich wurde, ebenfalls von der unverdünnten Lösung, 0,5 ml auf eine Platte gebracht und mit einem Drigalski-Spatel ausgestrichen. Sämtliche Platten wurden bei 37°C aerob inkubiert und nach 48 Stunden abgelesen.

Um einen Vergleich zu haben, wurde ein zweiter, gleicher Satz ärztlicher Instrumente, wie oben, zunächst kontaminiert, getrocknet und dann mit 500 ml Kochsalzlösung versetzt. Dieser Satz von Instrumenten wurde keiner Vor-Desinfektionsbehandlung unterzogen. Diese Instrumente werden nachfolgend als "Kontrolle" bezeichnet.

Diese Versuche wurden zweimal durchgeführt. Die Ergebnisse sind unten in der Tabelle angeführt.

<u>Tabelle</u>	
<u>Keimzahl (Staph. aureus)</u> <u>auf Kontrollen</u>	<u>Keimzahl (Staph. aureus)</u> <u>auf desinfizierten Instr.</u>
1,17 x 10 ⁸	keine
2,61 x 10 ⁸	keine

Beispiel 2:

Beispiel 1 wurde wiederholt, doch wurde die Bedampfungszeit auf 1 Minute reduziert. Die nachfolgenden Ergebnisse wurden erhalten. Dabei zeigte es sich, daß die in Beispiel 1 eingehaltene Bedampfungszeit von 5 Minuten übermäßig lang war und eine kürzere Bedampfungszeit durchaus genügt.

<u>Keimzahl (Staph. aureus)</u> <u>auf Kontrollen</u>	<u>Keimzahl (Staph. aureus)</u> <u>auf desinfizierten Instr.</u>
2,61 x 10 ⁸	keine

Beispiel 3:

Beispiel 1 wurde wiederholt, doch wurde wiederum die reduzierte Bedampfungszeit von 1 Minute angewandt. Außerdem wurde diesmal der Stamm E. coli (OMZ 56) an Stelle des Staphylokokkus zur Kontaminierung eingesetzt. Es wurden die folgenden Ergebnisse erhalten.

<u>Keimzahl (E. coli OMZ56)</u> <u>auf Kontrollen</u>	<u>Keimzahl (E. coli OMZ56)</u> <u>auf desinfizierten Instr.</u>
4,51 x 10 ⁸	keine

Beispiel 4:

Beispiel 1 wurde wiederholt, doch wurde wiederum die reduzierte Bedampfungszeit von 1 Minute angewandt. Außerdem wurde diesmal der Pilzstamm *C. albicans* (OMZ 110) an Stelle des Staphylokokkus zur Kontaminierung eingesetzt. Es wurden die folgenden Ergebnisse erhalten.

	Keimzahl (<i>C. albicans</i>) auf Kontrollen	Keimzahl (<i>C. albicans</i>) auf desinfizierten Instr.
10	$9,26 \times 10^6$	keine

Vergleichsversuch:

Nun sollte geklärt werden, wie hoch die Keimzahlreduktion dann ist, wenn die Instrumente ausschließlich mit Kaltwasser gewaschen werden, wobei die oben genannte Zeit von 1 Minute und 40 Sekunden eingehalten wurde. Zur Kontamination wurde wieder Staph. aureus verwendet.

	Keimzahl (<i>C. albicans</i>) auf Kontrollen	Keimzahl (<i>C. albicans</i>) auf wassergespülten Instr.
20	$2,61 \times 10^8$	$7,66 \times 10^7$

Immerhin zeigte sich eine Keimzahlreduktion um einen Faktor von 3,4.

Die obigen Versuche zeigten eine Verringerung des Zeitaufwandes gegenüber den herkömmlich allenfalls nacheinander angewandten Vorgängen des Vor-Desinfizierens und des anschließenden Sterilisierens um etwa eine Größenordnung, so daß der Aufwand insgesamt gewaltig reduziert wird. Darüberhinaus versteht es sich, daß die erzielten Keimabtötungsraten bei den erwähnten Mikroorganismen analog auf Viren zutreffen, da diese die gleiche Thermoresistenz aufweisen.

Es ist ersichtlich, daß durch die Erfindung ein "Integralsystem" geschaffen wird, das gleichermaßen in der Vor-Desinfektion, der Sterilisation und zur Sterillagerung einsetzbar ist, dabei aber die Risiken minimiert und zusätzlich noch die für diese Vorgänge nötige Zeit erheblich herabsetzt.

PATENTANSPRÜCHE:

35

1. Desinfektionsapparat für ärztliches Gerät, mit einer eine Aufheizeinrichtung (18) für Wasser umfassenden Dampfzuführung (38) zu mindestens einem Desinfektionsraum (2 bzw. 3), in den der Dampf über mindestens eine Düse (16) und in den einen das Gerät tragenden Behälter (4) über eine Einbringöffnung (2a bzw. 3a) einbringbar sind, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Apparat zum Waschen des Gerätes ferner eine mit einem Wasseranschluß (17) des Apparates verbundene Wasserzuleitung (37) für den Desinfektionsraum (2 bzw. 3) sowie einen Wasserablauf (44) aus diesem Raume (2 bzw. 3) aufweist.
2. Desinfektionsapparat nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die mindestens eine Düse (16) an einem Rotor (14, 15) angeordnet ist.
3. Desinfektionsapparat nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die mindestens eine Düse (16) am Rotor (14, 15) nach Art eines Segner'schen Wasserrades mindestens teilweise entgegen einer gewünschten Drehrichtung eines Dreharmes (14) gewendet ist.
4. Desinfektionsapparat nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens zwei Düsen (16) an einander gegenüberliegenden Dreharmen (14) des Rotors (14, 15) angeordnet sind, vorzugsweise der Rotor (14, 15) mit einem Dreharmkreuz ausgebildet ist.
5. Desinfektionsapparat nach einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß ein Schließschalter (25) vorgesehen ist, durch den die Wasser- bzw. Dampfzufuhr über den Rotor (14, 15) erst nach Erreichen einer SOLL-Lage des Behälters (4) im jeweiligen Sterilisationsraum (2 bzw. 3) und/oder einer die Einbringöffnung (2a bzw. 3a) abschließenden Türe (7) freigebbar ist.

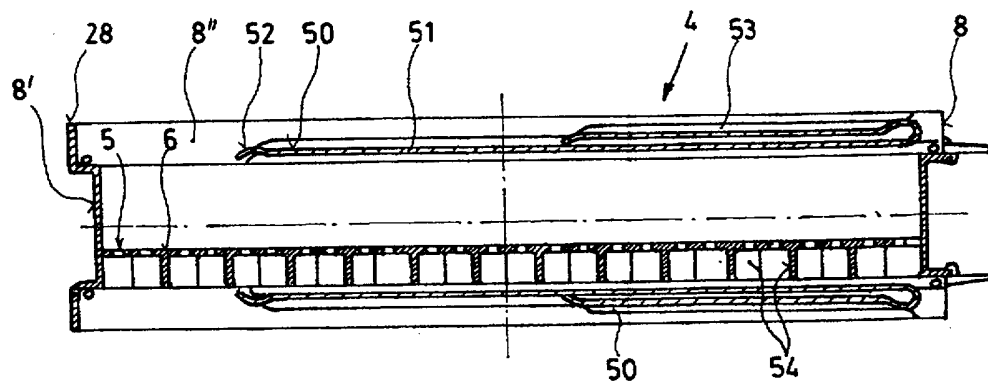
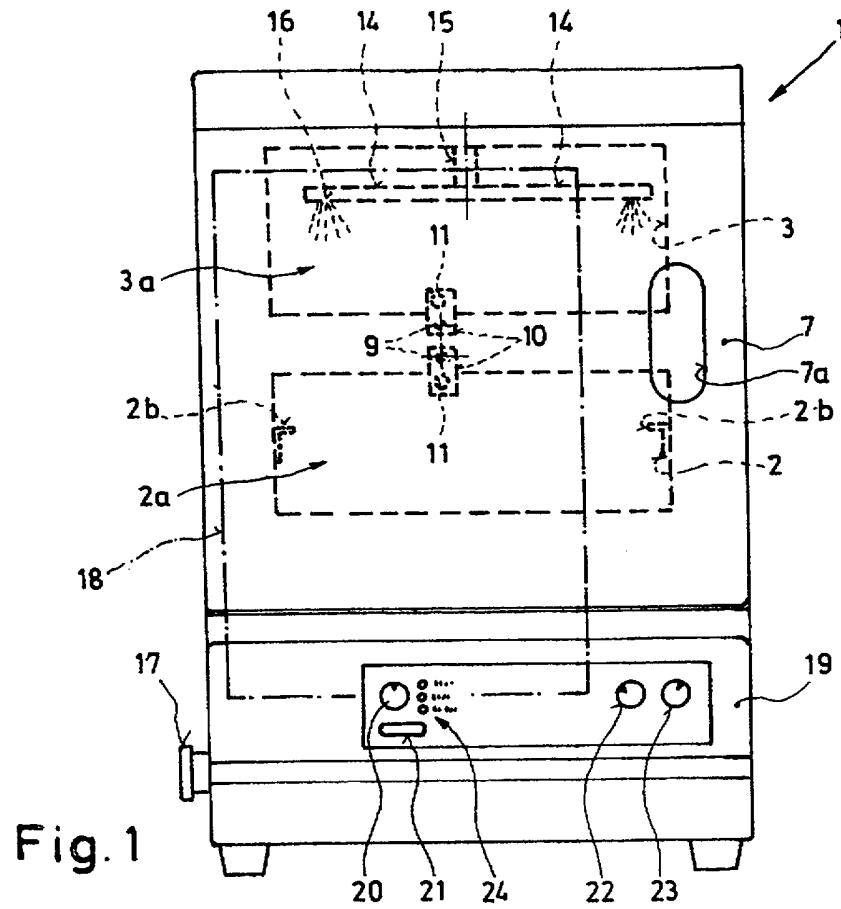
55

6. Desinfektionsapparat nach einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Desinfektionsraum (2 bzw. 3) durch eine entlang einer vorbestimmten Bahn aus einer Offen- in eine Geschlossenstellung bewegbare Türe (7) abschließbar ist, und daß dem Desinfektionsraum (2 bzw. 3) ein der Behälter (4) in seiner eingebrachten Lage verriegelndes, aus einer Freigabestellung in eine Verriegelungsstellung bringbares Riegelglied (10) zugeordnet ist, das in seiner Freigabestellung in die Bahn der Türe (7) ragt und die Geschlossenstellung derselben verhindert.
7. Desinfektionsapparat nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Einbringöffnung (2a bzw. 3a) mit einer Schiebeführung (2b) zum Einschieben des Behälters (4) in den Desinfektionsraum (2 bzw. 3) versehen ist.
8. Desinfektionsapparat nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Wasserzuleitung (37) unter Umgehung der Aufheizeinrichtung (18) mit dem Wasseranschlusse (17) verbunden ist.
9. Desinfektionsapparat nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Wasserzuleitung (37) über wenigstens ein Ventil (V2 bzw. 27) mit derjenigen mindestens eine Düse (16) verbindbar ist, mit der auch der Dampf in den Desinfektionsraum (2 bzw. 3) einbringbar ist.
10. Desinfektionsapparat nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Wasseranschluß (17) über ein Ventil (V1) mit einem Heizkessel (18) des Apparates verbindbar ist, der vorzugsweise eine Schlammablaßeinrichtung (42) besitzt.
11. Desinfektionsapparat nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Wasserablauf (44) mit einem Wärmetauscher bzw. Kühler (45) verbunden ist.
12. Desinfektionsapparat nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens eine, vorzugsweise ein Druckgebläse (M3) umfassende, Luftzuleitung (46) mit dem Desinfektionsraum (2 bzw. 3), zweckmäßig über ein Ventil, verbindbar ist.
13. Desinfektionsapparat nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine Programmsteuereinrichtung (μ) für eine gesteuerte Abfolge einer ersten Zufuhr von Wasser zum Desinfektionsraum (2 bzw. 3) und einer nachfolgenden Dampfzufuhr vorgesehen ist.
14. Desinfektionsapparat nach den Ansprüchen 12 und 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Programmsteuereinrichtung (μ) für die Steuerung der Zufuhr von Luft zu einem Zeitpunkte nach der Zufuhr von Wasser, insbesondere erst nach der Zufuhr von Dampf, ausgebildet ist.
15. Desinfektionsapparat nach Anspruch 13 oder 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Programmsteuereinrichtung (μ) mindestens eine Zeitwähleinrichtung (n1 bzw. n2) zum Einstellen der Dauer der Zufuhr von Wasser und/oder Dampf aufweist.
16. Desinfektionsapparat nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens zwei voneinander getrennte Desinfektionsräume (2, 3) mit Dampf- und Wasserzufuhr vorgesehen sind.
17. Desinfektionsapparat nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß den mindestens zwei voneinander getrennten Desinfektionsräumen (2, 3) mindestens je ein Schaltventil (27) zur gesonderten Zuschaltung der Dampf- und/oder Wasserzufuhr zugeordnet ist.
18. Behälter (4) für einen Desinfektionsapparat, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß er mindestens einen parallel zu seinem Boden (6) verlaufenden Einschubschlitz (50) für ein die Oberseite des Behälters (4) abdeckendes flächiges Abdeckelement (51) aufweist.
19. Behälter (4) nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß ein solcher Einschubschlitz (50) zumindest im Bereiche der Oberseite des Behälters (4) vorgesehen ist.
20. Behälter (4) nach Anspruch 18 oder 19, dadurch gekennzeichnet, daß sein Boden (6) mindestens eine Ablauföffnung (5) für eingebrachte Feuchtigkeit aufweist, und dass im Bereiche des Bodens (6) ein solcher Einschubschlitz (50) vorgesehen ist.
21. Behälter (4) nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, daß der Boden (6) wenigstens über einen Teilbereich seiner Fläche verteilte, insbesondere gleichmäßig verteilte, Ablauföffnungen (5) aufweist.
22. Behälter (4) nach Anspruch 20 oder 21, dadurch gekennzeichnet, daß der Boden (6) durch

mindestens eine Verstärkungsrippe (54) versteift ist.

23. Behälter (4) nach einem der Ansprüche 20 bis 22, dadurch gekennzeichnet, daß er mindestens einen Deckel für die Ober- und/oder für die Unterseite aufweist, der vorzugsweise ebenfalls mit einem Rippennetzwerk versehen ist.
24. Behälter (4) nach einem der Ansprüche 20 bis 23, dadurch gekennzeichnet, daß der obere und der untere Einschubschlitz (50) jeweils gleichartig ausgebildet ist.
25. Behälter (4) nach einem der Ansprüche 18 bis 24, dadurch gekennzeichnet, daß der Einschubschlitz (50) eine Lagesicherungseinrichtung (52, 53) für die vollständig eingeschobene Endlage des Abdeckelementes (51) aufweist.
26. Behälter (4) nach einem der Ansprüche 18 bis 25, dadurch gekennzeichnet, daß er wenigstens teilweise aus einer Metallegierung, insbesondere aus rostfreiem Chromstahl, hergestellt ist.
27. Behälter (4) nach einem der Ansprüche 18 bis 26, dadurch gekennzeichnet, daß er wenigstens teilweise aus einem hitzeresistenten Kunststoff, z.B. aus Polysulfonat, hergestellt ist.

HIEZU 5 BLATT ZEICHNUNGEN



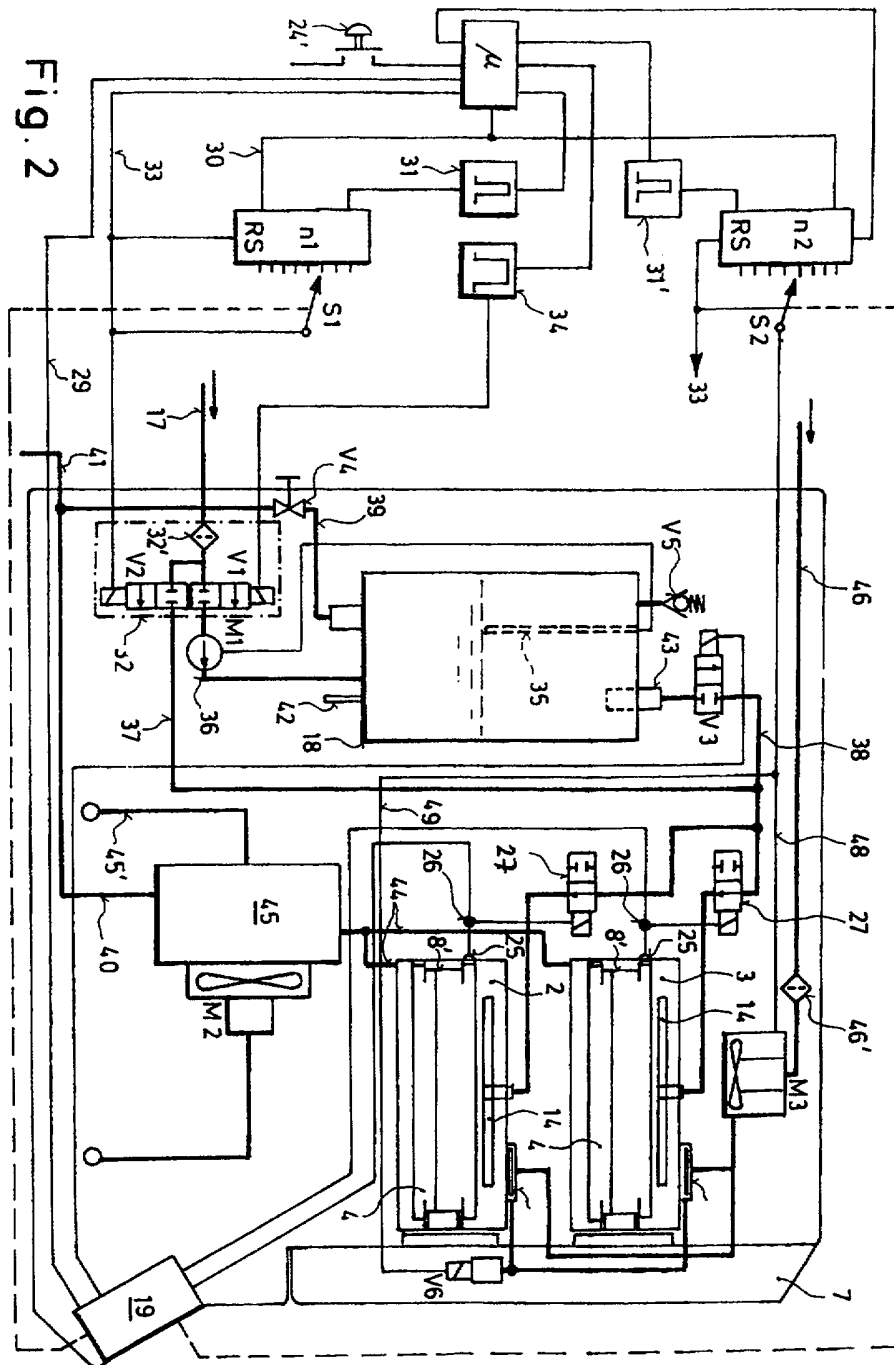
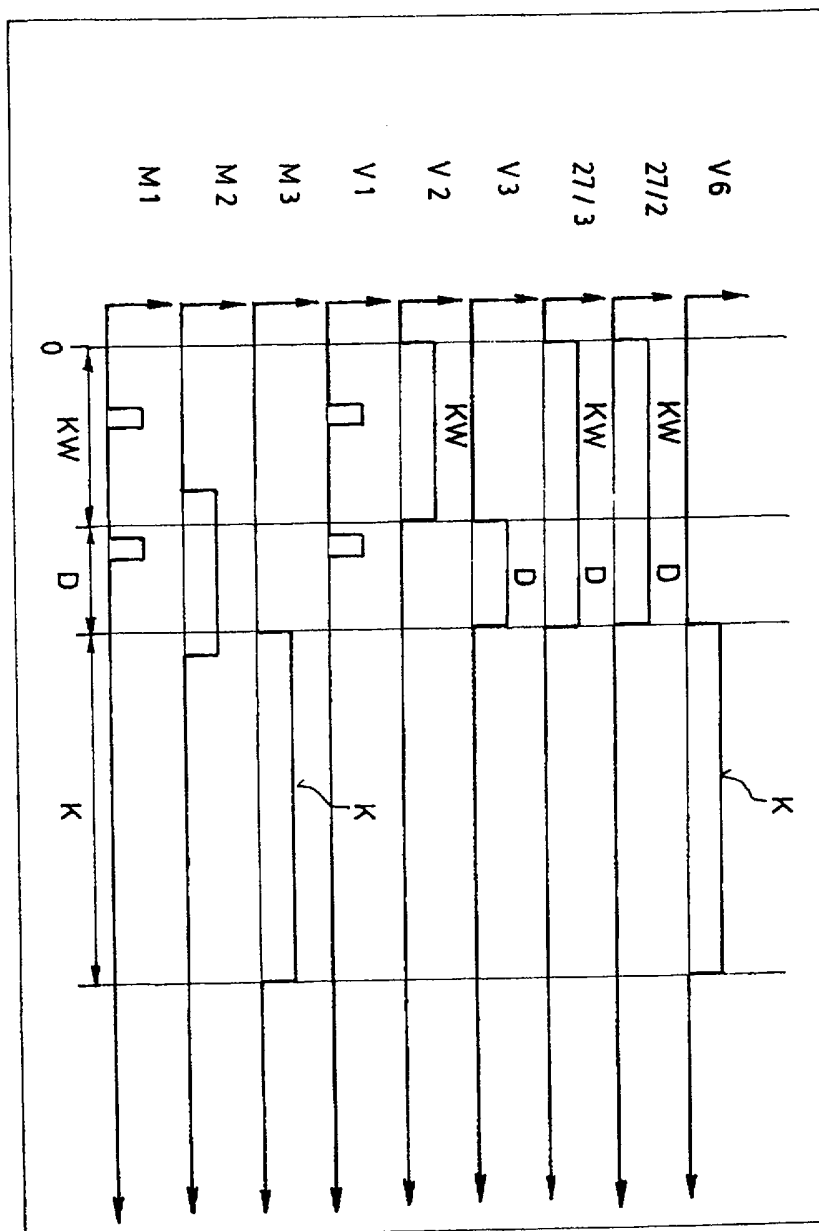


Fig. 2

Fig. 2A



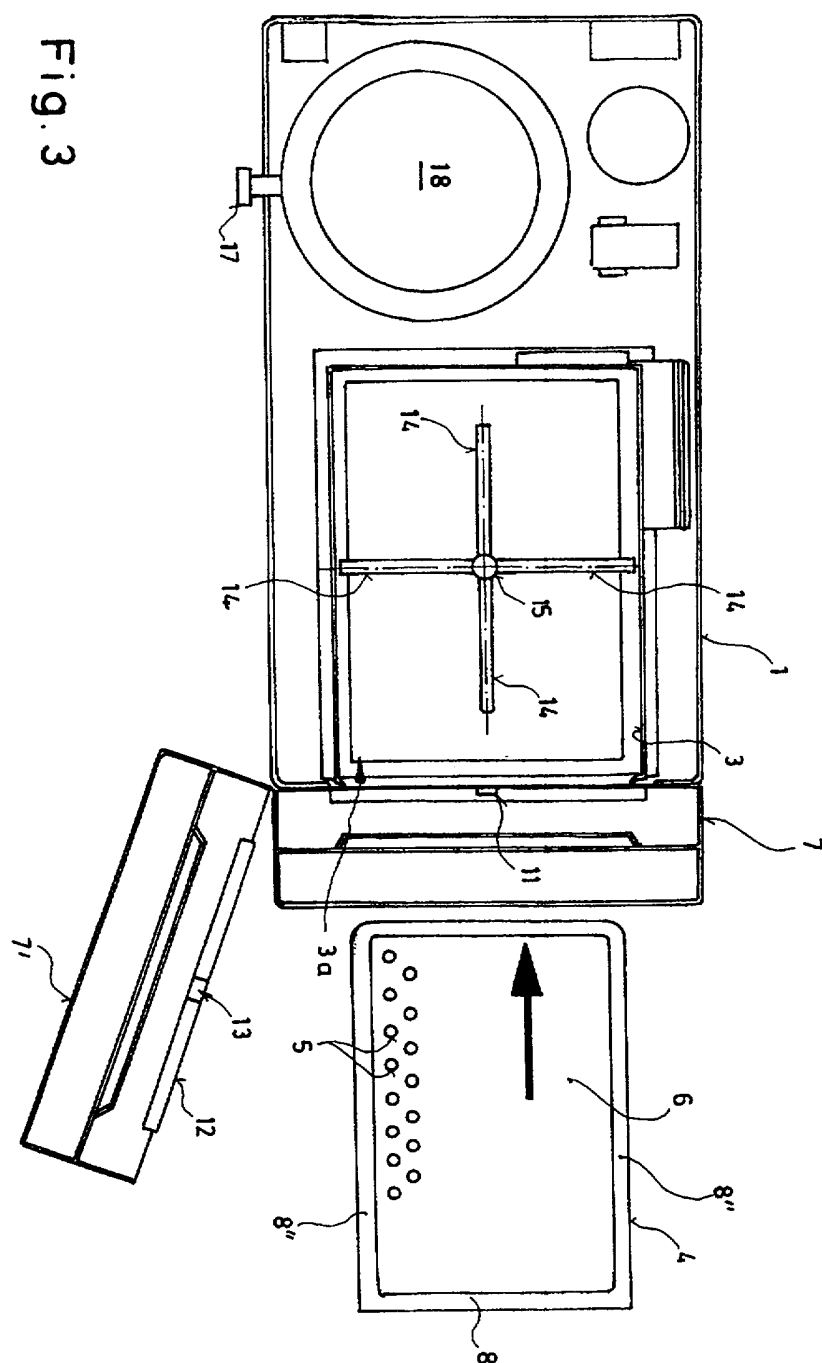


Fig. 5

