

Reinigung von Klimakanälen

# **Eine Übersicht**

**Vorwort**

Dieser Bericht handelt viele Aspekte der Klimakanal Reinigung.

Der erste Teil beschreibt kurz die Probleme der Innenluft.

Teil zwei gibt eine Übersicht über die Prinzipien der Reinigung.

Teil drei beschreibt die einzelne Geräte, sowie eine Spezifikation der einzelnen Teile.

Der vierte Teil beschreibt kurz welche Arbeiten nach einer Reinigung nötig sein können.

## **1. Erster Teil**

## **2. Zweiter Teil. Die Reinigung**

2.1. Erste Begegnung

2.2. Inspektion

2.3. Angebot

2.4. Die Reinigung

2.5. Die Vorbereitung

2.5.1..... Luftgeschwindigkeit

2.5.2..... Die Reinigung von Kanälen

2.5.2.1..... Runde Kanäle

2.5.2.2..... Rechteckige Kanäle

2.5.3..... Reinigung von Einzelkomponenten in der Anlagen

2.5.4..... Probleme bei der Reinigung

2.6. Filteraustausch

2.7. abschließende Inspektion/ Dokumentation

2.8. Einregulierung der Anlage

2.9. Reinigungsmethoden

2.9.1. Trockener Staub

2.9.2. Fetthaltige Kanäle

2.9.3. Gefährliche Umgebungen

2.9.4. Desinfektion

2.9.5. Coating

## **3. Dritter Teil (Geräte und Spezifikation)**

3.1. Bohrmaschine

3.1.1. Wellen für die Bohrmaschine

3.1.2. Bürsten für die Bohrmaschine

3.2. Reinigungsmaschine

3.2.1. Wellen für die Reinigungsmaschine

3.2.2. Bürsten

3.3. Ventilatoren

3.3.1. Filter

3.4. Die Inspektionsausrüstung

3.5. Reinigungsroboter

## **4. Vierter Teil**

4.1. Nach der Reinigung

4.1.1..... Servicevertrag

## **Erster Teil.**

Klimakanäle sind dazu da die Räume in Gebäuden zu belüften. Die Ventilationsanlage ist so ausgelegt, daß eine bestimmte Menge Luft von und zu den Räumen geleitet wird. Selbst mit eingebauten Filtern, ist es kaum möglich zu verhindern, daß Staub in den Kanälen gelangt. Der Staub akkumuliert sich den Jahren hindurch, und kann nach mehreren Jahren eine bedeutende Mengen werden. An erster Stelle ist die Folge, daß die Anlage nicht ordentlich funktioniert. Wenn die Anlage außerdem dazu dient, die Räume zu heizen/kühlen, können es schwierig werden die Anlage richtig zu regulieren.

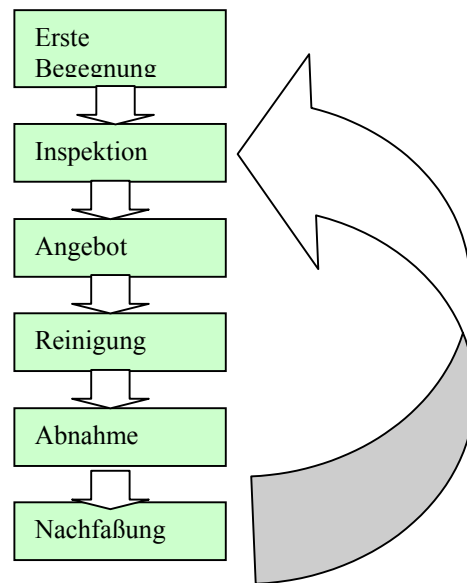
Der akkumulierte Staub, kann eine nahrhafte Basis für Bakterien sein. Diese Bakterien können sich von dem Kanal lösen, und in den Räumen kommen. Zugestopfte oder stark verschmutzte Filter, können ebenfalls eine gute Basis für Pilze und Bakterien bilden. Die Sporen von diesen Pilzen und Bakterien, können durch das Filter wandern, und sich auf der anderen Seite lösen. Somit gelangen die Sporen in den Räumen. Krankheiten bei den Leuten die sich längere Zeit in den Räumen aufhalten sind die Folgen. Diese Krankheiten zeigen sich an erster Stelle als Migräne, Schleimhäuteentzündungen, Müdigkeit, Verstimtheit usw.

Schlechte Innenluft kommt nicht nur von der Ventilation, trägt aber einen großen Teil dazu bei. Die Innenluft wird auch durch Termik, organische Gase, Baustaub und Staub von mangelhafter Reinigung belastet. Professor P.O. Fanger von dem Laboratorium für Wärme und Klimatechnik, hat in Dänemark eine Studie der Innenluft in Büroräume durchgeführt. Die Studie wurde in 15 Büros mit durchschnittlich 17 Mitarbeiter durchgeführt. Das Resultat der Studie zeigte jedoch, daß die Innenluft so schlecht war als würden 138 Personen in jedem Büro arbeiten. Die Verschmutzungsquellen waren in dieser Studie, die Ventilation, Materialien vom Raum und der Rauch von Tabak. 42% der Verschmutzung kam von der Klimaanlage.

Ventilationsanlagen kommen nicht nur in Büros vor, sondern werden auch im grobem Umfang in die Industrie zum absaugen von Rauch und Staub verwendet. Diese Anlagen können oft sehr verschmutzt sein. Viele von diesen Anlagen, haben keinen direkten Einfluß auf die Innenluft. Die Anlagen werden als Absaugung verwendet, können aber bei verstopften Kanälen bewirken, das die schlechte Luft nicht abgesaugt wird, und dabei eine schlechte Innenluft verursacht. Ein schmutziger Klimakanal, kann eine Brandgefahr darstellen. Staub entzündet sich sehr schnell, und mit einem kräftigen zug in dem Kanal, kann sich das Feuer schnell verbreiten. Es gibt also ausreichende Gründe um Klimakanäle zu säubern.

## 2 Zweiter Teil. Die Reinigung.

Eine Reinigung kann in sechs Fasen aufgeteilt werden, die unten kurz beschrieben werden.



**Erste Begegnung:** Hier sollten die Probleme, in Zusammenarbeit mit dem Kunden, geklärt werden. Es wird eine Besichtigung der Anlage durchgeführt, die die Funktion und die Probleme in der Anlage klarstellen soll.

**Die Inspektion:** Die Inspektion dient den genauen Umfang der Probleme abzudecken. Es ist oft nicht ausreichend, eine visuelle Inspektion vorzunehmen, weil es oft nicht möglich ist den Kopf in dem Kanal reinzukriegen. Der Inspektionswagen ist hier ein effektives Gerät um in den entferntesten Ecken hervorzudringen. In Gebäuden die großen Ansprüche an der oder Probleme mit der Innenluft haben, können Proben von dem Staub entnommen werden. Diese Proben können in Laboratorien untersucht werden, um den genauen Inhalt des Staubes zu Identifizieren. Die Inspektion und Analysen bilden die Basis für einen Zustandsbericht. Dieser Bericht liegt dem Lösungsvorschlag wiederum zu Grunde.

**Das Angebot:** In manchen Fällen kann auf Grund des Lösungsvorschlages, ein Angebot ausgefertigt werden. Eine Reinigung kann aber sehr Umfangsreich sein, weswegen es sich empfiehlt, die Aufgabe auf Stundenbasis zu lösen.

**Die Reinigung:** Die Reinigung wird auf Grund der Inspektion durchgeführt, und in der Weise die für die Anlage am besten ist. Die Reinigung kann eventuell mit einer Desinfektion abgeschlossen werden.

**Abnahme:** Die Reinigung wird zusammen mit dem Kunden abgenommen. Es empfiehlt sich eine Inspektion an den selben Stellen wie die erste durchzuführen, um vergleichbare Daten zu erzeugen.

**Nachfaßung:** Es kann nahe der Abnahme einen Servicevertrag mit dem Kunden vereinbart werden.

## 2.1 Erste Begegnung

Eine Klimaanlage kann in den verschiedensten Weisen aufgebaut sein. Nicht nur die Arbeitsweise der Anlage, sondern auch die Kanäle sind oft sehr unterschiedlich. Klimaanlagen sind in den verschiedensten Arten von Gebäuden zu finden. Deshalb können die Kanäle in z.B. Bürogebäude nicht immer während der Arbeitszeit gereinigt werden. Anders ist es in Industrie Gebäuden wo öfters tagsüber die Kanäle gereinigt werden können.

Es ist dann sehr wichtig, daß ein Treffen mit dem Kunden abgehalten wird. Dieses Treffen soll Klarheit, über den Umfang der Aufgabe und die Begrenzungen die vorkommen können, schaffen.

Untenstehende Liste versucht so vollständig wie möglich, einen Überblick über die Themen zu geben die bei einem solchen Treffen berührt werden sollten.

Umfang der Reinigung.

Welcher Teil der Anlage soll gereinigt werden. In vielen Fällen wird es einen Frischluftversorgungs- und einen Absaugungsteil geben.

Die Frischluftversorgung wird in den meisten Fällen Luft von Außen benutzen. Da diese Luft verhältnismäßig sauber ist, sind diese Kanäle selten sehr schmutzig. Der Frischlufteinlaß kann jedoch sehr ungünstig plaziert sein (z.B. in Bodenhöhe), anstatt auf dem Dach, weswegen Dreck in den Kanal dringen kann.

In den Absaugungskanälen wird verhältnismäßig mehr Staub zu finden sein. Hier lagert z.B. Staub das von den Räumen nicht bei dem saubermachen entfernt wurde. In dem Fall, daß die Kanäle eine Reinigung benötigen, sollten auch der Hauptventilator, Wärmeflächen Filtern usw. gereinigt werden. Es sollte auf dem Treffen vereinbart werden ob diese Teile gereinigt werden sollen, und ob einzelne Teile wie Filtern ausgewechselt werden müssen

Revisionsklappen.

Sind die nötigen Revisionsklappen vorhanden, so daß die Reinigung und Inspektion ausgeführt werden können?

Kanaltypen und Dimensionen.

Ein Lüftungssystem kann aus vielen verschiedenen Kanälen und Dimensionen bestehen. Dieses kann für die Reinigung von Bedeutung sein.

Zeitliche Fristen.

Oft ist es nicht möglich während der normalen Arbeitszeit die Kanäle zu reinigen. Es soll deshalb geklärt werden an welchem Zeitpunkt eine Reinigung erfolgen kann.

Regulierung der Anlage.

Wünscht der Kunde, daß seine Anlage neu eingestellt wird, so daß die bei der Dimensionierung errechnete Luftmengen wieder von und zu den Räumen geleitet wird. Es sollte vereinbart werden ob dies geschehen soll und wer diese Arbeit durchführt. Öfters werden Spezialisten dafür benötigt.

Gefährlicher Abfall.

Wenn der Verdacht geschöpft wird, daß in den Kanälen gefährlicher Staub wie z.B. Asbest oder Schießpulver sein kann, mußten die im Lande nötigen Maßnahmen getroffen werden.

## **2.2 Inspektion.**

Bevor ein Angebot überhaupt gegeben werden kann, muß eine Inspektion und eine Analyse der Probleme vorgenommen werden. Die Inspektion soll zugleich eine Dokumentation für den Auftragsteller sein, die den Zustand des Kanalsystems festlegt. Es ist deswegen nicht ausreichend eine visuelle Inspektion mit dem bloßen Auge vorzunehmen.

Die Inspektion wird üblicher Weise mit dem Inspektionswagen vorgenommen, der einen Film von dem Inneren des Kanals aufnehmen kann. Zur Zeit kann es schwierig vorkommen eine komplette Aufnahme des Systems vorzunehmen, weil es oft kilometerweit sein kann. Eine komplette Dokumentation wurde deshalb zu lange dauern.

Der Wagen wird am besten in ausgewählten Abschnitten des Systems eingesetzt. Um dokumentieren zu können, wo im System man sich befindet, kann der Textgenerator benutzt werden. Hiermit kann man auf dem Film "schreiben" wann und wo die Aufnahme aufgenommen ist. Die Aufnahme kann auch auf andere Weise dokumentiert werden, indem man ein Blatt Papier mit Informationen über Ort und Datum vor die Kamera hält, und gleich danach den Wagen im Kanal einsetzt. Als zusätzliche Dokumentation können die Zeichnungen der Anlage gefilmt werden.

In manchen Gebäuden sind strenge Maßnahmen zu der Reinheit des Innenlufts geltend. Neben der Inspektion mit dem Kamerawagen können Staubanalysen und Messungen der Volumenströmung vorgenommen werden.

Messungen von Volumenströmungen dienen dazu den jetzigen Zustand der Anlage mit dem Referenzzustand zu vergleichen. Auf den Zeichnungen über die Anlage, können Werte angegeben sein, die bei dem Vergleich benutzt werden können. Staubanalysen bringen Klarheit über die Zusammensetzung des Staubes. Die Analyse wird außerdem Klarheit über Pilze und deren Spuren bringen.

## **2.3 Angebot**

Um ein Angebot ausfertigen zu können, müssen viele Überlegungen gemacht werden, die hier nicht alle vollständig berührt werden können. Aus dem Grund ist es auch nicht ratsam einen

festen Preis für eine Reinigung anzubieten. Es braucht eine große Erfahrung und einen perfekten Überblick um einen festen Preis anbieten zu können.

Nachfolgend werden lediglich Richtungslinien gegeben für die Faktoren die bei der Ausfertigung eines Angebotes überlegt werden sollten. Wenn auch kein festes Angebot gegeben wird, kann es immerhin von Vorteil sein den etwaigen Zeitverbrauch estimieren zu können.

Stundenverbrauch:

- Reinigungsmethode, sollen trockene oder fetthaltige Kanäle gereinigt werden?
- Platz und Zugangsverhältnisse
- Einbau von Revisions/Reinigungsluken, sind Luken vorhanden oder müssen diese Installiert werden um die Reinigung vorzunehmen?
- Kanaldimensionen, wie oft müssen die Bürsten gewechselt werden?

Materialverbrauch:

- Reinigungsluken, Dichtungsmaterial, Schrauben, Nieten, neue Kanalstücke, Filtern usw.

Transportkosten.

- Transportkosten zur Abfallbeseitigung.

Produktionskosten.

- Kosten die einen Reinigungsauftrag folgen, wie das Einregulieren der Anlage, Staub und Bakterienanalysen, Kanalausbesserungen, isolierarbeiten usw.

Deckungsbeitrag.

- Kosten zur Administration, Büro, Telefon, Papier, usw.

Untenstehendes Schema summiert oben genannte Überlegungen.

1	Inspektion (Anlage /Zeichnungen)	Viedoaufnahme	Kanal
			Anlagenkomponente
2	Angebot	Stundenverbrauch	Reinigungsmethode

			Zugangsverhältnisse
			Einbau von Revisionsluken
			Filterwechsel
		Materialverbrauch	Inspektionsluken
			Filter
		Transportkosten	Abfallbeseitigung
		Produktionskosten	Zusatzwerkzeuge
		Fremde Arbeitskraft	Einregulierung
			Staub/bakterieanalyse
			Isolierarbeiten
		Deckungsbeitrag	
		Gewinn	
3	Akzept	Zeittermin	
4	Start/Schluß	Anmeldung	Schlüssel / Zugang
			Kontaktperson
		Reinigungsmethode	Manuel
			Mechanisch trocken
			Mechanisch naß
			Chemisch
5	Abnahme	Ingangsetzung der anlage /Übergabe	Inspektion
			Video / photo
			Luftdurchströmung
			Druckmessungen
			Belastung Ventilator
6	Nachfaßung	Staub/Bakterienprobe	Kanäle / Räume
		Periodische Inspektion	Aramaturen
			Kanäle
			Komponente

## 2.4 Die Reinigung

Für die Reinigung der Kanäle, können verschiedene Geräte verwendet werden. Die Wahl der Geräte hängt von der Dimension der Kanäle und der Verunreinigungsgrad ab. In einem nachfolgendem Abschnitt werden Beispiele gegeben die zum größten alle Fälle eindeckt.

## 2.5 Die Vorbereitung

Vor einer Reinigung, ist es sehr wichtig die Arbeit sorgfältig zu planen. Grundsätzlich muß systematisch gearbeitet werden, um nicht doppelte Arbeit zu leisten. So leuchtet es ein, daß vom Ende des Kanals in Richtung Ventilator hervor gearbeitet wird.

Ist es erstmals klar in welcher Reihenfolge der Abschnitt gereinigt werden soll, werden Öffnungen für die Reinigungsluken geschnitten. Die Reinigungsluken werden bis auf 30 Meter plaziert, abhängig von der Länge der Reinigungswelle, und die Länge des Kanals. Die Öffnungen werden mit einer Plattenschere geschnitten in eine Größe die passend für die Bürste ist.

Es ist nicht empfehlenswert, eine Stichsäge oder Vinkelschleifer anzuwenden, weil diese Geräte Funken produzieren können, und damit eine Brandgefahr bilden. Untenstehende Tabellen sind richtunggebend für die Größen der Öffnungen an verschiedenen Kanälen und Größen.

Reinigungsgerät (DC4)	ø 60 mm
Inspektionsausrüstung	120 x 200 mm
Mehrzweck Roboter, Kleiner Kanäle	150 x 300 mm
Mehrzweck Roboter mit Hebearm	300 x 300 mm

Weil es mehrere Anbieter von Revisionsluken gibt, kann es vorkommen, daß man die Richtige Größe nicht haben kann. In diesem Fall muß die nächste Übergröße genommen werden.

Eine Reinigung kann in Etappen durchgeführt werden, indem die einzelne Kanalabschnitte nacheinander gereinigt werden.

Brandschutzklappen, Befeuchtungsanlagen und andere Komponente im Kanal müssen demontiert werden, sofern diese für die Reinigung eine Hinderung bilden.

### **2.5.1 Luftgeschwindigkeit.**

Um eine maximale Luftgeschwindigkeit in dem Kanal zu erzielen, werden alle Reinigungsöffnungen und Lufteinlässe zugedeckt.

Die Erfahrung hat gezeigt, daß eine Luftgeschwindigkeit von 10 m/s eine ausreichende Sicherheit bietet, daß der gelöste Staub aus dem Kanal gesaugt wird. Ist die Geschwindigkeit niedriger als 10 m/s ist es, je nach der Beschaffenheit des Staubes, nicht gesichert das es effektiv von dem Kanal entfernt wird. Normaler Weise werden die Revisionsluken in den Öffnungen und de Absperrballons in den Verzweigungen plaziert. Im Falle von Rechteckige Kanäle, können zwei oder ein Ballon in Übergröße verwendet werden.

Die Luftein- oder Auslässe werden mit Papier, Pappe oder Klebeband verdeckt.

Mit verschiedene Ventilatoren können untenstehende Kanalgrößen gereinigt werden.

VT 1500: liefert 2000 m<sup>3</sup>/h womit 10 m/s in Kanäle mit einem Querschnitt von 0,042 m<sup>2</sup> erreicht werden kann. Dieses entspricht einem Ø 230 mm oder 200 x 300 mm Kanal.

VT 3000: liefert 4500 m<sup>3</sup>/h womit 10 m/s in Kanäle mit einem Querschnitt von 0,125 m<sup>2</sup> erreicht werden kann. Dieses entspricht einem Ø 400 mm oder 350 x 350 mm Kanal.

VT 4000 liefert 4500 m<sup>3</sup>/h womit 10 m/s in Kanäle mit einem Querschnitt von 0,125 m<sup>2</sup> erreicht werden kann. Dieses entspricht einem Ø 400 mm oder 350 x 350 mm Kanal.

VT 10000: liefert 10000 m<sup>3</sup>/h womit 10 m/s in Kanäle mit einem Querschnitt von 0,28 m<sup>2</sup> erreicht werden kann. Dieses entspricht einem Ø 600 mm oder 450 x 600 mm Kanal.

Untenstehendes Diagramm gibt einen Überblick über die Luftmengen die für 10 m/s Erforderlich ist.

mm	100	150	200	250	300	350	400	450	500	600
100	360	540	720	900	1080	1260	1440	1620	1800	2160
150	540	810	1080	1350	1620	1890	2160	2430	2700	3240
200	720	1080	1440	1800	2160	2520	2880	3240	3600	4320
250	900	1350	1800	2250	2700	3150	3600	4050	4500	5400
300	1080	1620	2160	2700	3240	3780	4320	4860	5400	6480
350	1260	1890	2520	3150	3780	4410	5040	5670	6300	7560
400	1440	2160	2880	3600	4320	5040	5760	6480	7200	8640
450	1620	2430	3240	4050	4860	5670	6480	7290	8100	9720
500	1800	2700	3600	4500	5400	6300	7200	8100	9000	10800
600	2160	3240	4320	5400	6480	7560	8640	9720	10800	12960
700	2520	3780	5040	6300	7560	8820	10080	11340	12600	15120
800	2880	4320	5760	7200	8640	10080	11520	12960	14400	17280
900	3240	4860	6480	8100	9720	11340	12960	14580	16200	19440
1000	3600	5400	7200	9000	10800	12600	14400	16200	18000	21600
1200	4320	6480	8640	10800	12960	15120	17280	19440	21600	25920

#### Runde Kanäle

	mm	m <sup>3</sup> / h		mm	m <sup>3</sup> / h		mm	m <sup>3</sup> / h
	63	110	s	200	1150	s	500	7000
s	80	180		224	1400		560	8900
s	100	280	s	250	1750		600	10000
	112	350		280	2200	s	630	11000
s	125	450		300	2500		710	14500
	140	560	s	315	2800	s	800	18000
	150	620		355	3550		900	23000
s	160	740	s	400	4500	s	1000	28000
	180	900		450	5700		1120	32000

s = standard size

Um eine größere Geschwindigkeit zu erreichen, können zwei Ventilatoren parallel gekoppelt werden. Somit ergibt zwei VT 3000 eine Luftmenge von 9000 m<sup>3</sup>/h, bedeutet aber nicht, daß die 10 m/s in einem doppelt so grobem Kanal erreicht wird. Zwei VT 3000 liefern also 9000 m<sup>3</sup>/h, welches 10 m/s in einem Kanalquerschnitt von 0,25 m<sup>2</sup> bedeutet. Dies entspricht einem Ø 500 mm oder 500 x 500 mm Kanal.

Jede Klimaanlage hat einen Hauptventilator, den man bei einer Reinigung als Hilfe bei den Abluft Kanälen benutzen kann.

Die Zeichnungen über die Anlage, enthalten normaler Weise Angaben über die vorhandene Luftmenge in dem Kanal. Wird der Hauptventilator als Hilfe benutzt muß die noch fehlende Luftmenge errechnet werden. Diese Menge wird normaler Weise in  $m^3/h$  angegeben. Die Berechnung ist relativ simpel und besteht darin die gewünschte Luftgeschwindigkeit in  $m/s$  mit dem Querschnitt in  $m^2$  und 3600 Sekunden zu multiplizieren. Damit ergibt sich  $m^3/h$ .

$$\text{Meter/Sekunden} * m^2 * 3600 \text{ sek.} = m^3 / \text{Stunde}$$

In vielen Fällen sind drei bis vier  $m/s$  in dem Kanal vorhanden die zur Luftgeschwindigkeit beiträgt. Entweder kann das Luftvolumen direkt von der Zeichnung entnommen werden, oder wie vorhin errechnet werden. Der Unterschied ist die Menge die der Ventilator liefern soll.

In vielen Fällen ist es nicht notwendig einen Ventilator anzuschließen. Der Hauptventilator kann oft, in dem Fall wo alle Kanalabschnitte bis auf dem zu reinigen abgesperrt wird, genügend Luft liefern.

### 2.5.2 Die Reinigung von Kanälen.

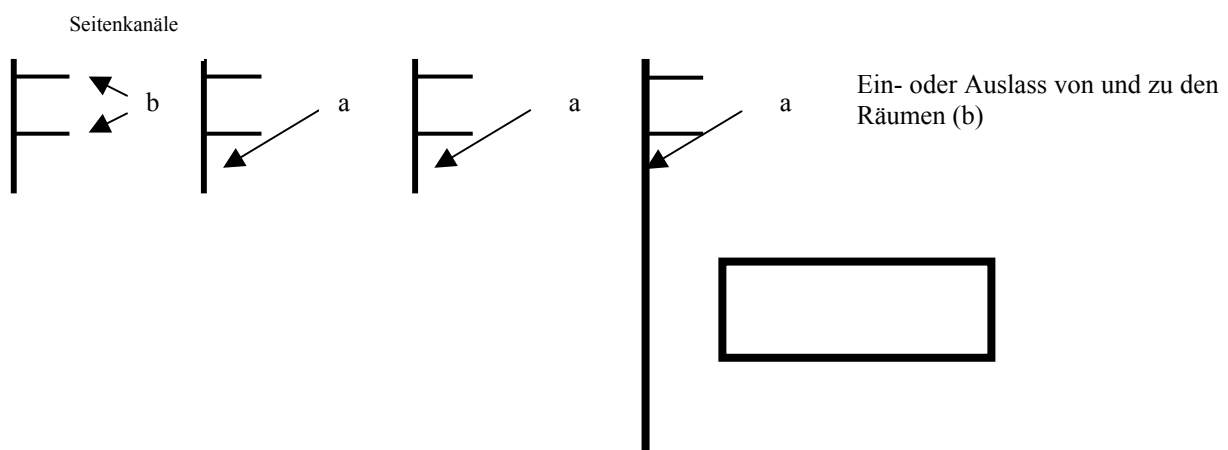
Das Reinigen einer Klimaanlage erfolgt am besten von dem entferntesten Ende des Systems. Mit Bohrmaschine und biegsame Welle werden die Kanäle von und zu den Räumen gereinigt. Diese Kanäle sind oft kurz und klein, und können deshalb vorteilhaft mit der Bohrmaschine gereinigt werden. Damit muß die Reinigungsmaschine nicht von einem Raum zum anderen getragen werden.

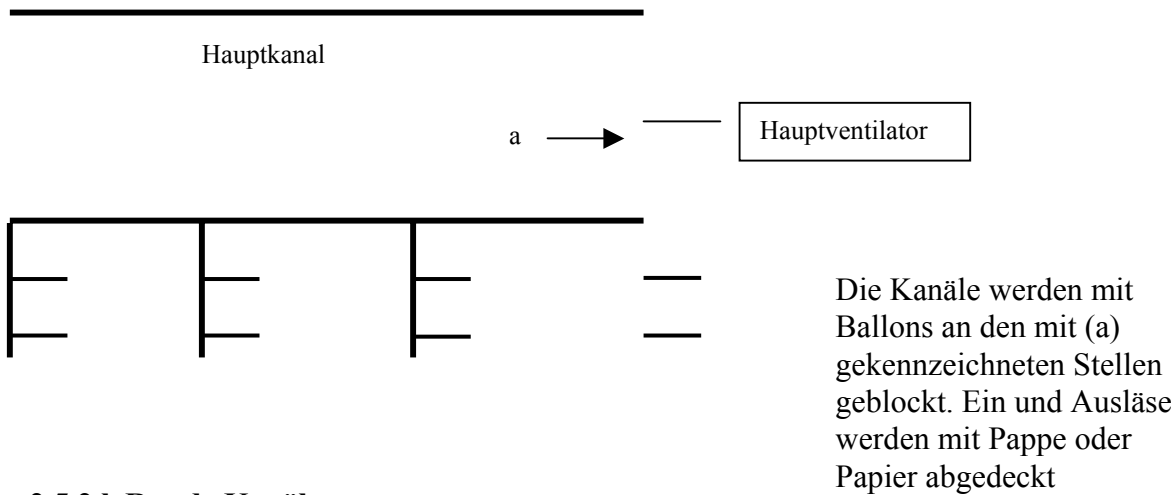
Die Abdeckung wird entfernt, und die Bürste in dem Kanal eingeführt. Nach der Reinigung wird die Öffnung wieder zugedeckt. Wenn alle Nebenkanäle gereinigt sind, kann mit der Reinigung des Hauptkanals begonnen werden. Die Reinigung erfolgt nach dem selben Prinzip wie mit der Bohrmaschine, jedoch mit der Reinigungsmaschine und wieder von dem entferntesten Ende des Kanals.

Besteht die Gefahr das der gereinigte Kanal bei der Reinigung von anderen Kanälen wieder Schmutzig wird, können saubere Abschnitte mit Ballons abgesperrt werden

Nach der Reinigung wird Brandschutzklappen und andere Komponente wieder montiert.

Untenstehende Skizze zeigt ein simples System aus Zwei Hauptkanäle und zugehörige Nebenkanäle.





### 2.5.2.1 Runde Kanäle.

Runde Kanäle sind normaler Weise die Einfachsten zu reinigen. Die Bürsten passen normaler Weise genau in dem Kanal. Bürsten in spezielle Größen können angefertigt werden.

### 2.5.2.2 Rechteckige Kanäle. Wagerechte.

Rechteckige Kanäle sind schwieriger aber keineswegs unmöglich zu reinigen. Das Problem in rechteckige Kanäle ist, daß eine runde Bürste die quer im Kanal rotiert.

Die beste Lösung ist die Reinigung mit dem Roboter auszuführen wo die Bürsten eine vorwärts rotierende Richtung hat. In Senkrechte und kleinere Kanäle bis 600 mm ist die Reinigungsgerät DC 4 sehr effektive. Mit der hohen Geschwindigkeit bis 1400 Um. wird die Welle in die Kanäle zentrieren und kann ohne Probleme bis 30 Meter in die Kanäle eindringen. Automatische Reservierung lässt die Bürsten von einer Seite zum anderen laufen und reinigt damit effektiv die Mittelstücke und in die ecken.

In größeren Kanälen wird die Belastung auf der Welle zu groß. Kanäle zwischen 300 mm und 1000 mm können schnell und effektiv mit dem Reinigungsroboter gereinigt werden. Der Roboter kann mit zwei verschiedene Standardausrüstungen montiert werden, das ihm in Stande setz runde und rechteckige Kanäle zu reinigen.

Die Reinigung durch den Roboter bietet mehrere klare Vorteile. Die Reinigung von größeren Kanälen hat früher eine Person in dem Kanal erfordert, welches für die Person nicht nur unbequem sondern auch gefährlich sein kann.

Mit dem Roboter kann man sich durch den Kanal fahren und dabei die Reinigung mitverfolgen.

Eine Variante des Roboters liegt in eine kleine Modifikation des Inspektionswagens. Dieser kann mit einer flachen Luftdüse montiert werden. Damit kann der Staub von der Kanalwand abgeblasen werden. Diese Methode eignet sich aber nur in kleineren Kanälen, und in den Fällen wo wenig Staub am Kanalboden vorhanden ist.

### 2.5.3 Reinigung von Einzelkomponenten in der Anlage.

Da die Klimaanlage aus mehr als Kanäle besteht, ist es sehr wichtig auch Ventilator Wärmeflächen, Klappen usw. zu reinigen. Von den Betriebskosten her, ist eine Reinigung dieser Komponenten gerechtfertigt. Eine zugestopfte Wärmefläche wird nicht nur einen hohen

Energieverbrauch bedeuten, sondern auch einen Druckverlust über die Fläche. Dabei muß der Ventilator eine Größere Arbeit Leisten um die selbe Menge Luft Transportieren zu können. Es gibt heute keine spezielle Technik für solche Reinigung. Heute wird meistens mit Pressluft oder Hochdruckreiniger gearbeitet. Wo es nicht möglich ist, die Komponente in der Anlage zu reinigen, müssen diese demontiert werden,

#### **2.5.4 Probleme bei der Reinigung**

Bei großen Dimensionen neigt die biegsame Welle schneller überlastet zu bleiben. Diese Überlastung tritt bei zu grobem Widerstand auf. Ein Übergang von großem zum kleinen Durchmesser ergibt einen solchen Widerstand. Bei andauernder Belastung entsteht die Gefahr, daß die Welle sich schlägt und sich verknotet.

Es ist sehr wichtig, daß die Welle angehalten wird sobald einen Widerstand sichtbar wird. Den Widerstand entdeckt man, wenn die Welle nicht ruhig läuft.

Passen die Bürsten nicht in dem Kanal, kann eine Übergröße genommen werden, aber nicht mehr als 25% Übergröße.

Nach der Reinigung von Einlasskanälen, kann eine ungemütliche Überraschung vorkommen. Bei der Inbetriebnahme einer Anlage nach einer Reinigung, wird immer einen sehr kleinen Anteil von Staub in dem Kanal befinden. Dieser Staub kann in den Räumen gelangen, und ist als eine kleine Staubwolke sichtbar. Diese Probleme treten bei der Reinigung von Absaug-Kanälen nicht auf.

#### **2.6 Filteraustausch**

Die Filter sollten in Übereinstimmung mit der geltenden Wartungsanleitung der Klimaanlage gewechselt werden.

#### **2.7 Abschließende Inspektion / Dokumentation.**

Die Dokumentation, das die Kanäle auch Sauber sind, erfolgt am besten an den Stellen wo die Inspektion vorgenommen wurde. Damit ist es gesichert, das der Kunde sehen kann, daß die Anlage auch wirklich sauber ist. Diese Dokumentation wird wie früher beschrieben mit Kamerawagen durchgeführt.

#### **2.8 Einregulierung der Anlage.**

Die Einregulierung der Anlage, ist ein sehr wichtiges Thema in bezug auf die Reinigung. Weil in der Anlage Klappen verschiedener Art eingebaut sind, ist es für die Reinigung notwendig diese von Zeit zur Zeit zu demontieren. Diese müssen nach der Reinigung natürlich wieder eingebaut werden, und neu eingestellt werden. Von der Zeit her, wo die Anlage gebaut wurde, gibt es wahrscheinlich einen Bericht die die Einstellung der Klappen angibt. Die Anlage muss nach diesen Angaben eingestellt wird. Sind Luftgeschwindigkeiten und Druckverluste angegeben, können diese gemäßen werden.

Ein Lehrgang in die Einregulierungstechnik wird für diesen Bericht zu umfassend.

Es kann lediglich Richtlinien für die Dokumentation der Anlage gegeben werden. Es gibt in den verschiedenen Ländern, unterschiedliche Angaben für die Effektivität einer Klimaanlage.

In einem Vorschlag der CEN, sind Kriterien für Klimaanlagen in unterschiedlichen Gebäuden angegeben. (CEN 156/WG 6 Doc N 117, 28 September 1994)

## **2.9 Reinigungsmethoden**

Je nach der Art und Menge der Verschmutzung der Kanäle, wird eine Reinigungsmethode gewählt. Es treten verschiedene Arten von Verschmutzungen auf. Am verbreitetsten ist trockener Staub. Diese Art von Verschmutzung wird in 95% der Fälle vorkommen. Die restlichen 5% sind Kanäle die als fettig bezeichnet werden können.

### **2.9.1 Trockener Staub.**

Trockener Staub kann mit Bürsten und biegsame Welle gereinigt werden. Für größere Dimensionen (ab 300 mm) kann der Roboter vorteilhaft eingesetzt werden. Die Option mit Pressluft zu reinigen, besteht in den Fällen wo wenig und nicht festsitzender Staub vorkommt. Der Inspektionswagen wird in diesem Fall mit einer Flachdüse montiert der den Staub aufwirbelt.

### **2.9.2 Fetthaltige Kanäle.**

Kanäle in Großküchen sind innen mit Fett verschmutzt. Der Grad der Verfettung kann großer Weise in drei Kategorien eingeteilt werden.

1. Die Verunreinigung besteht meistens aus Flusen und andere trockene Partikeln, die mit ein wenig Fett gemischt sind. Die Konsistenz ist wie eine weiche zusammengeklappte Masse aus Stofffasern.

2. Die Verunreinigung besteht meistens aus Fett, daß weich und klebrig ist. Das Fett kann trockenen Staub enthalten, aber nur sehr wenig.

3. Die Verunreinigung ist fest gebrannt oder eingetrocknet. Die Konsistenz ist hart und man kriegt keine dreckige Finger bei Berührung.

Es können Kombinationen vorkommen, wo das Fett schichtweise in dem Kanal zu finden ist. So wird die äußerste Schicht an dem Kanalwand eingetrocknet oder fest gebrannt sein, und die innere Schicht weich und klebrig.

Im ersten Fall wird die Verunreinigung nicht als fettig bezeichnet, und kann deshalb von dem Kanal wie gewöhnlicher Staub entfernt werden. Für eine solche Aufgabe werden keine Hilfsmittel eingesetzt.

Im zweiten Fall, würde eine Bürste sich mit dem Fett füllen, welches die Reinigung unmöglich macht. Die Methode um dieses Fett zu entfernen baut auf dem Prinzip ein Pulver zusammen mit der Bürste in dem Kanal einzuführen. Die Aufgabe des Pulvers ist es, daß Fett zu binden und damit zu verhindern, daß die Bürste sich nicht mit Fett füllt. In der Praxis wird eine Düse

auf der biegsamen Welle montiert, wodurch das Pulver in die Bürste eingeblasen wird. Das Einführen des Pulvers dauert so lange es mit der Bürste gearbeitet wird.

Im dritten Fall reichen Bürste und Pulver nicht aus. Es gibt heute keine Methode die effektiv, preiswert und sicher einen solchen Kanal reinigen kann.

### **2.9.3 Gefährliche Umgebungen.**

Reinigungsaufgaben in gefährlichen Umgebungen können vorkommen. Es ist grundsätzlich sehr wichtig sich im klaren zu sein was in dem Kanal zu finden sein kann. 1

Die Kanäle können Schießpulver oder Explosive Gase enthalten. In diesen Fällen darf der Standard Reinigungsmaschine nicht benutzt werden. Es kann statische Elektrizität entstehen die eine Explosion verursachen können.

Geräte die Explosion geschützt sind können geliefert werden.

### **2.9.4 Desinfektion.**

Desinfektion ist eine immer größer werdende Forderung. Selbst eine effektive Reinigung kann Bakterien und Pilze nicht vollständig eliminieren. Krankenhäuser wurden z. B. sehr oft eine Desinfektion fordern.

Wagerechte Kanäle werden am sichersten und besten mit einer Düse auf dem Roboter desinfiziert. Diese Variante des Roboters ist erhältlich gegen einen kleineren Aufpreis. Der Roboter wird am Ende des zu desinfizierenden Kanals gefahren. Rückwärtsfahren wird die Kanalwand gespritzt. Der ganze Vorgang wird mit laufendem Ventilator ausgeführt damit das Gerät gegen Feuchtigkeit geschützt ist.

In senkrechten Kanälen kann der Roboter nicht benutzt werden, weswegen die biegsame Welle mit Stützbürste verwendet werden muß.

### **2.9.5 Coating**

Coating ist das englische Wort für das versiegeln. Coating wird oft in innen isolierte Kanäle vorgenommen um Fasern zu binden. Das Mittel zum Coating ist etwa wie Farbe/lack. Der Vorgang ist der gleiche wie bei der Desinfektion.

3 Dritter Teil (Geräte und Spezifikation)

## **3.1 Bohrmaschine**

Daten:        Fabrikat:    Metabo

Leistung:        1000 w

Umdr.:            0 - 2400

Anschluß:        240 V / 50 Hz

Die Bohrmashine wird für kleinere Aufgaben in kurze Kanalabschnitte eingesetzt. Typisch sind Abzüge von Küche und Bad. Die Wellen sind bis 5 m erhältlich, und Bürsten Dimensionen sind 120 mm. Möchte man seine eigene Bohrmaschine benutzen, muß der Bohrkopf demontiert werden.

### 3.1.1 Wellen für die Bohrmaschine

Daten:	Innere Welle:	8 mm biegsame Stahlwelle
	Wellenkappe:	12 mm antistatische PVC Schlauch 3/ 11
	Gewinde für Bürsten:	8
	Gewinde für Bohrkopf-	Nach Wunsch in allen Dimensionen 2,5 oder 5 m

### 3.1.2 Bürsten für die Bohrmaschine

Die Bürsten werden in zwei verschiedene Qualitäten geliefert, eine weiche 0,8 mm Polypropylene und eine harte 1,4 mm Polypropylene. Die welle ist für Flexschläuche und in rechteckige geeignet. In rechteckige Kanäle wird eine Übergröße verwendet um auch in den Ecken zu gelangen.

Daten 0,8 PP: Dimensionen: 63, 80, 100, 120 mm

Daten 1,4 PP: Dimensionen: 80, 100, 120 mm

## 3.2 Reinigungsmaschine

Daten:	Leistung:	0,75 kW - 1,0 HK
	Umdr.:	400 u/min (wahlweise rechts oder Linkslauf)
	Anschluß:	240 V / 50 Hz oder 110 V / 60 Hz

Die Maschine wird in einem Alu-Koffer mit Tragegriffen geliefert. Im Koffer befindet sich der Motor, das Getriebe, der Schalter für Rechts und Linkslauf und die Thermosicherung.

Die biegsame Welle wird in das Getriebe mittels dem Hexagon montiert. Das Hexagon wird in das Kupplungsstück gesteckt. Das herausragende Stück wird in das Getriebe eingeführt. Um die Einführung zu erleichtern, kann die Bürste ein wenig hin und her gedreht werden gleichzeitig mit dem anpressen an das Getriebe.

Die Bürste wird am anderen Ende eingeschraubt. Es ist sehr wichtig die Kontermutter zu benutzen, wenn Rechts- und Linkslauf gewünscht wird. Wird die Bürste nicht gekontert besteht die Gefahr, daß die Bürste sich von der Welle trennt und weit drinnen im Kanal liegen bleibt.

Die Reinigungsmaschine wird durch den Fußschalter gestartet, und bleibt stehen, sobald der Schalter nicht betätigt wird, bei Überlastung des Gerätes, wird die Thermosicherung den Motor abschalten. Die Geräte werden wieder eingeschaltet nach folgenden Maßnahmen. Einige Sekunden warten, Schalter auf 0 stellen und den roten Knopf drücken.

### 3.2.1 Wellen für die Reinigung

Die Wellen können auf Wunsch in alle Längen geliefert werden. Unsere Erfahrung hat aber erwiesen, das eine 15 m Welle eine passende Länge ist. Die Handhabung von längeren Wellen können in vertikalen Kanälen und in kleinere Waagerechte

Dimensionen als 200 mm gewährleistet werden.

Bei der Arbeit mit Wellen über 15 m, empfiehlt es sich die Öse auf die Bürste zu montieren, um somit mit einem Seil die Bürste durch den Kanal zu ziehen.

Daten:	Innere Welle:	12 mm biegsame Stahlwelle
	Wellenkappe:	18 mm antistatische PVC Schlauch
	Gewinde für Bürsten:	1/211
	Längen:	5, 10, 15, 20, 25, 30 m
	Belastbarkeit:	100% bei Rechtslauf, 85% bei Linkslauf.

### 3.2.2 Bürsten

Für die Reinigungsmaschine gibt es vier verschiedenen arten von Bürsten, die von der Kanaldimension abhängt. Wie für die Bohrmaschine sind die Bürsten in 0,8 PP oder 1,4 PP ausgeführt. Außerdem ist eine Kombination aus 0,8 PP und 1,4 PP erhältlich. Diese Bürste ist für quadratische Kanäle sehr geeignet. Kanäle über 300 mm werden am besten mit eine spezielle Patent angemeldet Kombibürste gereinigt. Diese Bürste reinigt sowohl runde, quadratische und rechteckige Kanäle'.

21

**Daten: 0,8 PP:                    Dimensionen: 100, 125, 160, 200, 250, 315, 400 mm**

**1,4 PP:                         Dimensionen: 100, 125, 160, 200, 2-50, 315, 400, 500, 630 mm**

**0,8/1,4 PP:                    Dimensionen: 100\*100, 150\*150, 200\*200, 250\*250,**

Kombibürste: Dimensionen:

300\*300, 350\*350, 400\*400, 450\*450,  
500\*500, 550\*550, 600\*600 mm

**300, 400, 500 mm**

Es kann in einigen Fällen vorkommen, dass die Bürsten überhaupt nicht in dem Kanal passen, oder dass eine effektive Reinigung nicht erfolgen kann. Dies kann der Fall sein, in Kanälen die sehr breit und sehr niedrig sind (z.B. 800 \* 150 mm). Für solche Fälle muß mit speziellen Bürsten die auf einem Winkelgetriebe montiert sind, gearbeitet werden.

Die Bürsten werden in den gewünschten Größen angefertigt bis zu einem Kanalumfang von 2000 mm. Größere Dimensionen werden Probleme mit der Welle und der Handhabung bedeuten.

### **3.3 Ventilatoren.**

Die Ventilatoren werden als Standard in drei Größen geliefert.

Daten:	Bezeichnung:	VT 1500
	Luftmenge:	2000 m <sup>3</sup> /h
	Effekt:	1,1 kW - 1,5 HK
	Anschluß:	110 v / 60 Hz oder 240 v / 50 Hz

Eingangsstutzen:	Ø 160 <u>mm</u>
Auslaßstutzen:	Ø 200 mm
Bezeichnung:	VT 3000

Luftmenge: 4500 m<sup>3</sup>/h

Effekt: 2,2 kW = 3,0 HK  
Anschluß: 240 V / 50 Hz (Eine Phase)  
oder 400 V / 50 Hz (Drei Phasen)  
Eingangsstutzen: Ø 200 mm  
Auslaßstutzen: Ø 200 mm

22

Bezeichnung: VT 10000  
Luftmenge: 10000 m<sup>3</sup>/h  
Effekt: 7,5 kW - 10 Ps  
Anschluß: 380/400 V / 50 Hz (Drei Phasen)  
Eingangsstutzen: Ø 320 mm  
Auslaßstutzen: Ø 320 mm

NB. Der VT 3000 240 V (eine Phase) benötigt 13 Amp. Netzsicherungen.

### 3.3.1 Filtern.

Die Filter werden in zwei verschiedene Qualitäten geliefert, ein **Filtersack** und ein **Filtermodul**. Der Sack ist in den Meisten Fällen ausreichend, nur in Umgebungen mit strengen Anforderungen zur Luftqualität sollte das Filtermodul eingesetzt werden. Solche Umgebungen könnten z.B. Krankenhauser sein.

Filtersack für VT 1500: 1000 \* 2000 mm mit Reisverschluß zur Entleerung.

Filtersack für VT 3000: 2000 \* 2000 mm mit Reisverschluß zur Entleerung.

Filtersack für VT 10000: 2000 \* 4000 mm mit Reisverschluß zur Entleerung.

Die Filtereinheit kann für alle Größen verwendet werden, und besteht aus einem I6 M2 HEPA Filter mit einem Abscheidegrad von 99,97% das auf einem Gestell montiert ist. Das Gestell wird in zwei Formen geliefert, ein fest eingestelltes oder ein höhenverstellbares. Unter dem Filter wird entweder einen Eimer oder einen Plastiksack montiert.

Das Filter ist für 5000 m' Luft pro Stunde ausgelegt, und wird deshalb, wenn es an den VT 10000 angeschlossen wird, nicht den Abscheidegrad von 99,97% haben.

### **3.4 Die Inspektionsausrüstung.**

Die Inspektionsausrüstung besteht aus einer Kamera die auf einem selbstfahrenden Wagen montiert ist, Monitor mit eingebauten Videorecorder, Steuerungseinheit und Wird in einem Transport Alukoffer geliefert.

Der Wagen kann in Ø 200 mm und 175 mm quadratisch fahren.

Der Inspektionswagen bringt zwei Lichtquellen mit sich. Die eine ist auf der Kamera montiert, die andere auf dem Wagen.

Das Licht auf der Kamera wird in dem Fall benutzt, wenn die Kamera von dem Wagen getrennt wird, um in sehr enge Kanäle eine Inspektion vorzunehmen. Die Demontage erfolgt durch zwei Schrauben, eine hinter der Kamera und eine unter dem Wagen.

Bei der Inspektion in kleinen Wagerechten Kanälen, wird die Kamera in dem Kanal, auf dem unter der Kamera montiertem Schlitten, eingeführt. Am Ende des Schlittens wird die Biegsame Welle mittels eines Adapter Montiert. Somit kann die Kamera in dem Kanal eingeschoben werde.

Bei Inspektion in senkrechten Kanälen kann das Schutzrohr benutzt werden. In dieser Weise kann die Kamera in einem 80 mm Kanal eingeführt werden.

#### Aufbau der Inspektionsausrüstung.

Die einzelne Teile werden mittels drei Kabeln verbunden. Der runde Stecker auf dem 30 m langem Kabel wird in die Kamera gesetzt, und das 3 Flache mit 15 Beinen in der Steuerung. Das Antennenkabel wird mit dem Monitor verbunden in dem Stecker auf der Seite des Monitors. Die Stromversorgung des Monitors wird der Steuerung angeschlossen, und die Steuerung an das Netz.

Der Monitor wird mit einem Druck auf die FUNCTION Taste eingeschaltet. Die Ausrüstung ist so Betriebsbereit.

Die Aufnahme erfolgt durch das einlegen eines Videobandes und das drücken der RECORD Taste.

Für die übrige Benutzung des Monitors, siehe bitte die Gebrauchsanweisung.

Kamera:	CCD Kamera (Charged Couple Devices) mit automatisch Fokus wird auf der Linse manuell eingestellt mittels des mitfolgende Gummiteils.	
TV System:	VHS Pal oder NTSC	
Wagen:	Primäre Stromversorgung:	240V / 50 Hz
	Sekundäre Stromversorgung:	24V DC

#### Sicherungen.

Das Gerät ist mit zwei Sicherungen versehen. Diese sind in der Steuerung unter zwei Schwarze Deckeln zu finden. Die Sicherungen sind für Licht und Antrieb.

**licht:** 4 Amp.

**Antrieb:** 1 Amp.

### **3-5      Reinigungsrobotter.**

4

Der Roboter wird komplett in einem Paket aus folgenden Teilen geliefert. Der Roboter kann für Inspektion und Reinigung für runde und rechteckige Kanäle verwendet werden. Dazu gehört dann ein Teil für runde Kanäle inkl. Bürsten und

Ein Teil für rechteckige Kanäle. Mit zur Lieferung gehört auch Versorgungskabel, Steuerung, und Monitor.

Somit kann der Roboter Kanäle von 300 mm bis 1000 mm Reinigen.

Die Ausrüstung wird in zwei Alu Transportkisten geliefert.

Aufbau der Ausrüstung.

Der Roboter wird grundsätzlich wie die Inspektionsausrüstung zusammengesetzt. Das Antennenkabel ist jedoch nicht an der Steuerung fest montiert. Bei der Lieferung ist der Roboter für rechteckige Kanäle aufgebaut. Um runde Kanäle reinigen zu können, muß die Schere hierfür montiert werden.

Die Demontage erfolgt indem die Flügelmuttern abgeschraubt werden, und das Getriebe sowie der Stuhl für die Kamera entfernt wird. Jetzt in nur noch der Wagen übrig, und die Schere kann jetzt montiert werden. Die Zugangsverhältnisse können etwas eng vorkommen, weswegen es sich empfiehlt die Schere erst nach oben zu fahren, um dann die Flügelmuttern einzuschrauben.

Sicherungen.

Der Roboter ist mit vier Sicherungen versehen. Hauptsicherung (5 Amp.), Sicherung für den Lift und Bürstenmotor (5 Amp.), Sicherung für den Antrieb (2 Amp.) und eine Sicherung für das Licht (5 Amp.).

Die Sicherungen sind frontal auf der Steuerung angebracht. Untenstehende Skizze zeigt die Platzierung der Sicherungen. Sollte eine Funktion des Roboters ausfallen, wird das wahrscheinlich an eine durchgebrannte Sicherung liegen. Um welche Sicherung es sich handelt, kann von der Kontrollampe entnommen werden.

## **4            Vierter Teil.**

### **4.1      Nach der Reinigung.**

Es wurde früher erwähnt, das eine Klimaanlage nach der Reinigung einreguliert werden sollte. Wenn Brandschußklappen demontiert worden sind, müßten diese wieder eingebaut und wie vorher eingestellt werden. Um die Richtige Einstellung zu bewahren, können die Klappen vor der Demontage markiert werden.

Um zu entscheiden ob die Anlage einreguliert werden, kann einen Zustandsbericht ausgefertigt werden. Untenstehendes Schema kann als Beispiel genommen werden.

Sind auf den Zeichnungen Werte für Luftmengen, Geschwindigkeiten usw. angegeben sollten diese überprüft werden.

Betriebszustand vor und nach einer Reinigung

Kunde:

Datum:

Zeichnung Nr.

Ausgeführt von:

Apparat zur Luftmengenmessung:

1

Datum der Kalibrierung:

Windrichtung:

Windgeschw.:

Außentemp:

Einlaß

Auslaß

Anlagen Nr.

Vorher

Nachher

Vorher

Nachher

A. Hauptluftmenge

m/h

E. Umdr. Ventilator

u/min

D. & p Ventilator.

Pa

D. & p Filter

Pa

ID. & p Wärmeplatte

Pa

D. & p Kühlplatte

Pa

D. & p Rückgewinnung

Pa

C. & p Kanalsystem

Pa

Prozent Außenluft

%

Meßstellen A bis E referieren zu den Angaben auf untenstehende Skizze.

26

#### 4.1.1 Servicevertrag

Es empfiehlt sich einen Servicevertrag mit dem Kunden einzugehen. Der Vertrag kann individuell ausgefertigt werden, sollte aber folgende Elemente enthalten.

Mit wem ist der Vertrag eingegangen

Adresse des Eigentümers, sowie Kontaktperson.

Adresse der Anlage und Kontaktperson

Sind Schlüsseln ausgeliefert worden.  
Anlagenbezeichnung.  
Anlagenplazierung  
Typ der Anlage  
Serviceumfang  
Häufigkeit des Services  
Servicezeitpunkt  
Zeit der Voranmeldung  
Zahlungsbedingungen  
Inkrafttreten  
Akzept mit Datum und Unterschriften.