

3 Ergebnisse

3.1 Ergebnisse der Vorversuche

Bei Vorversuch 1 war nur der Ansatz 1 des Turbocids mit einem Winkelstück belegt; die anderen Ansätze waren weder belegt noch aktiviert. Es wurde sieben Mal in Folge die Dauer der einzelnen Aufbereitungsschritte in Sekunden gemessen, der Verbrauch an Wasser, Turbocidol und TSU-Pflegeöl wurde getrennt voneinander bestimmt. Zusätzlich wurde die Gesamtmasse an Flüssigkeiten aufgefangen und in Gramm gemessen. Die Ergebnisse sind in den Tabellen 4-1 und 4-2 dargestellt. Es war zuerst geplant, den Versuch „Ansatz 1“ nur sechs Mal durchzuführen. Da aber der Mengenverbrauch an Flüssigkeiten beim ersten Versuch stark von den fünf folgenden Versuchen abwich, wurde ein siebter Versuch durchgeführt.

Tabelle 3-1: Dauer und Druck der einzelnen Aufbereitungsphasen (AP) im Turbocid

AP 1 = Reinigen mit Wasser	AP 6 = Ölen
AP 2 = Trocknen	AP 7 = externe Desinfektion
AP 3 = interne Desinfektion	AP 8 = Einwirkzeit
AP 4 = Einwirkzeit	AP 9 = Trocknen
AP 5 = Trocknen	

	AP 1	AP 2	AP 3	AP 4	AP 5	AP 6	AP 7	AP 8	AP 9
Versuch 1									
Dauer / s	60	60	36	60	120	96	30	51	240
Druck / bar	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Versuch 2									
Dauer / s	60	60	36	60	120	96	30	51	240
Druck / bar	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Versuch 3									
Dauer / s	60	60	36	60	120	96	30	51	240
Druck / bar	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Versuch 4									
Dauer / s	60	60	36	60	120	96	30	51	240
Druck / bar	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Versuch 5									
Dauer / s	60	60	36	60	120	96	30	51	240
Druck / bar	5	5	5	5	5	5	5	5	5
V6									
Dauer / s	60	60	36	60	120	96	30	51	240
Druck / bar	5	5	5	5	5	5	5	5	5
V7									
Dauer / s	60	60	36	60	120	96	30	51	240
Druck / bar	5	5	5	5	5	5	5	5	5

Betrachtet man die in Tabelle 4-1 dargestellten Ergebnisse, so fällt auf, dass die Dauer und der Druck der einzelnen Aufbereitungsschritte bei allen sieben Versuchen gleich lang und gleich hoch war; mit der verwendeten Methode ließen sich keine Schwankungen bei den einzelnen Aufbereitungsphasen nachweisen. Vergleicht man die gemessenen Werte allerdings mit den im Kapitel „Material und Methoden“ beschriebenen Sollwerten des Herstellers, so stellt man fest, dass die Einwirkzeit nach der externen Desinfektion konstant 9 s kürzer war. Sie betrug statt 60 s nur 51 s. Der Verbrauch an Wasser, Turbocidol und TSU-Pflegeöl wurde

für jede einzelne Flüssigkeit separat durch das Abwiegen der Vorratsgefäße vor und nach dem Versuch bestimmt. Die Ergebnisse sind in Tabelle 4-2 dargestellt.

Tabelle 3-2: Verbrauch von Wasser, Turbocidol und TSU-Pflegeöl im Turbocid bei Zustand „nur Ansatz 1 belegt“ in Gramm

Verbrauch	Wasser	Turbocidol	Pflegeöl	gesamt	Abfluss	Differenz
Versuch 1	(50,3)	(46,6)	(0,2)	(97,1)	(16,2)	(80,8)
Versuch 2	12,3	7,1	0,1	19,4	17,5	1,9
Versuch 3	13,0	16,9	0,1	30,1	17,2	12,9
Versuch 4	12,4	16,5	0,2	29,2	18,1	11,0
Versuch 5	12,1	16,6	0,2	28,8	16,3	12,6
Versuch 6	11,7	16,4	0,2	28,3	18,9	9,4
Versuch 7	12,8	16,3	0,1	29,2	16,2	12,9
arith. Mittelwert	12,4	15,0	0,2	27,5	17,4	10,2
Standardabw.	0,5	3,9	0,1	4,0	1,0	4,3

Es ist zu erkennen, dass die Werte vom Versuch 1 stark von den Ergebnissen der sechs folgenden Versuche abweichen. Beim Volumenverbrauch an Wasser wurde eine Masse von 50,3 g gemessen, während der durchschnittliche Verbrauch bei den folgenden sechs Versuchen nur 12,4 g betrug. Ähnlich sieht es beim Verbrauch an Turbocidol aus. Während bei den Versuchen 2 – 7 durchschnittlich 15,0 g aus dem Vorratsgefäß verbraucht wurde, betrug der Verbrauch beim Versuch 1 46,6 g. Aufgrund der Abweichung der Ergebnisse bei Versuch 1 wurde vor den folgenden Versuchen ein weiterer Zyklus im Leerlauf – also insgesamt drei – durchgeführt. In der Tabelle 4-2 sind die Ergebnisse von Versuch 1 deswegen auch in Klammern gesetzt und wurden bei der Berechnung der Standardabweichung nicht mit berücksichtigt. Desweiteren weichen bei Versuch 2 die Ergebnisse beim Verbrauch an Turbocidol von den Ergebnissen der folgenden Versuche 3 – 7 ab; die Standardabweichung beträgt 3,9 g. Der Verbrauch an Wasser bei Versuch 2 ist mit 12,3 g dagegen konstant; die Standardabweichung beträgt 0,5 g. Auffällig ist, dass trotz des verringerten Verbrauchs an Turbocidol im Abfluss eine Gesamtmenge von 17,5 g gemessen werden konnte. Der Wert in der Spalte „Abfluss“ gibt die Gesamtmenge an Wasser, Turbocidol und TSU-Pflegeöl wieder, die am Abflussrohr des Gerätes aufgefangen wurde. Dabei fällt auf, dass die Summe der durch Abwie-

gen der Vorratsgefäße bestimmten Gesamtmenge – abgesehen von Versuch 2 mit einer Differenz von 1,9 g - nicht der aufgefangenen Menge entspricht. Eine Erklärung dafür kann sein, dass ein großer Teil des Turbocidols verdunstet. Bei der Phase der äußeren Desinfektion wird das Turbocidol als feiner Nebel auf die Außenflächen der Hand- und Winkelstücke aufgesprüht. Während dieser Zeit ist im Umkreis des Gerätes auch ein stechender alkoholischer Geruch wahrnehmbar. Da die aufgefangene Menge relativ konstant war, während der Verbrauch aus den Vorratsgefäßen große Schwankungen aufwies, wurde dieser Vorversuch noch einmal wiederholt; die Ergebnisse sind in Tabelle 4-3 dargestellt.

Tabelle 3-3: Wiederholung von Vorversuch 1: Verbrauch von Wasser, Turbocidol und TSU-Pflegeöl im Turbocid bei Zustand „nur Ansatz 1 belegt“ in Gramm

Verbrauch	Wasser	Turbocidol	Pflegeöl	gesamt	Abfluss	Differenz
Versuch 1	11,4	16,0	0,2	27,6	14,8	12,8
Versuch 2	7,3	10,7	0,1	18,1	17,2	0,9
Versuch 3	12,1	18,3	0,1	30,5	17,6	13,0
Versuch 4	12,4	6,8	0,2	19,4	17,4	2,0
Versuch 5	12,2	12,4	0,3	24,9	17,2	7,6
Versuch 6	11,3	12,3	0,2	23,8	17,3	6,5
arith. Mittelwert	11,1	12,8	0,2	24,1	16,9	7,2
Standardabw.	1,9	4,0	0,1	4,7	1,0	5,1

Bei der Wiederholung von Vorversuch 1 zeigen sich große Schwankungen. Die Standardabweichung beträgt beim Verbrauch an Wasser 1,9 g und beim Volumenverbrauch an Turbocidol 4,0 g. Vor allem bei Versuch 2 fällt der geringe Verbrauch an Wasser auf. Mit 7,3 g liegt dieser Wert deutlich unterhalb der durchschnittlichen 11,1 g. Obwohl der Verbrauch an Turbocidol bei Versuch 2 mit 10,7 g auch erkennbar unter den durchschnittlich gemessenen 12,8 g liegt, beträgt die am Abfluss gemessene Masse an Flüssigkeiten 17,2 g und liegt damit sogar über dem Durchschnitt von 16,9 g. Bei Versuch 4 liegt der Verbrauch an Turbocidol mit 6,8 g unter den durchschnittlich gemessenen 12,8 g, obwohl die im Abfluss gemessene Masse mit 17,4 g kaum von den durchschnittlich gemessenen 16,9 g abweicht.

Beim Vorversuch 2 waren die Ansätze 1, 2 und 4 während des Aufbereitungsvorganges belegt. Die einzelnen Phasen des Aufbereitungsvorganges waren wieder konstant gleich lang; aller-

dings betrug die Einwirkzeit nach dem äußeren Desinfizieren wieder nur 51 statt 60 s. Der gemessene Verbrauch ist in Tabelle 4-4 dargestellt.

Tabelle 3-4: Verbrauch von Wasser, Turbocidol und TSU-Pflegeöl im Turbocid bei „Zustand Ansatz 1, 2 und 4 belegt“ in Gramm

Verbrauch	Wasser	Turbocidol	Pflegeöl	gesamt	Abfluss	Differenz
Versuch 1	29,8	26,1	0,7	56,5	41,8	14,7
Versuch 2	29,4	25,7	0,3	55,4	41,8	13,6
Versuch 3	29,7	25,7	0,2	55,6	42,6	13,1
Versuch 4	30,1	26,3	0,2	56,6	43,3	13,3
Versuch 5	29,7	20,1	0,2	50,0	41,5	8,5
Versuch 6	29,5	28,3	0,2	58,0	42,1	15,9
arith. Mittelwert	29,7	25,3	0,3	55,3	42,2	13,2
Standardabw.	0,2	2,7	0,2	2,8	0,6	2,2

Der Verbrauch an Wasser war bei diesem Versuch konstanter; die Standardabweichung betrug nur noch 0,2 g. Anders sah es dagegen beim Verbrauch an Turbocidol aus; hier betrug die Standardabweichung 2,7 g. Die Ursache dafür liegt darin, dass beim Versuch 5 nur eine Menge von 20,1 g abgegeben wurde, während sonst 25,7 - 28,3 g abgegeben wurden. Auffallend ist die hohe Schwankung beim Verbrauch an TSU-Pflegeöl mit einer Standardabweichung von 0,2 g. Verantwortlich dafür ist der Verbrauch von 0,7 g im Versuch 1 bei einem durchschnittlichen Verbrauch von 0,3 g. Die Differenz zwischen berechneter und aufgefangener Masse ist - wenn man das Ergebnis durch die Anzahl der besetzten Ansätze dividiert - kleiner. Eine Erklärung dafür kann sein, dass mehr Flüssigkeitstropfen kondensieren. Allerdings war auch bei diesem Versuch in der Umgebung des Turbocids ein stechender und alkoholischer Geruch wahrnehmbar, woraus zu schließen ist, dass ein Anteil des Turbocids verdunstet ist. Aufgrund der relativ großen Schwankungen wurde auch der Vorversuch 2 noch einmal wiederholt. Die Ergebnisse sind in Tabelle 4-5 dargestellt.

Tabelle 3-5: Wiederholung von Vorversuch 2: Verbrauch von Wasser, Turbocidol und TSU-Pflegeöl im Turbocid bei „Zustand Ansatz 1, 2 und 4 belegt“ in Gramm

Verbrauch	Wasser	Turbocidol	Pflegeöl	gesamt	Abfluss	Differenz
Versuch 1	29,0	24,8	0,2	54,1	39,8	14,2
Versuch 2	29,4	25,4	0,2	54,9	42,6	12,3
Versuch 3	29,0	16,3	0,7	46,0	41,8	4,2
Versuch 4	29,5	33,8	0,1	63,4	42,1	21,3
Versuch 5	29,6	20,2	0,2	50,0	41,4	8,6
Versuch 6	29,5	28,3	0,2	57,9	42,0	15,9
arith. Mittelwert	29,3	24,8	0,3	54,4	41,6	12,8
Standardabw.	0,2	6,1	0,2	6,1	1,0	5,9

Der Verbrauch an Wasser ist relativ konstant; die Standardabweichung beträgt nur 0,2 g. Anders sieht es dagegen beim Verbrauch an Turbocidol aus; hier beträgt die Standardabweichung 6,1 g. Die Hauptursache dafür liegt bei den Versuchen 3 und 4. Während beim Versuch 3 nur ein Verbrauch von 16,3 g gemessen werden konnte, war es bei Versuch 4 ein Verbrauch von 33,8 g. Beide Werte weichen stark von den Ergebnissen der Versuche 1, 2, 5 und 6 ab. Trotzdem war die Masse der am Abfluss gemessenen Flüssigkeiten relativ konstant; die Standardabweichung beträgt nur 1,0 g.

Beim Vorversuch 3 waren im Gegensatz zu den Vorversuchen 1 und 2 alle vier Ansätze während des Aufbereitungsvorganges belegt. Die einzelnen Phasen des Aufbereitungsvorganges waren konstant gleich lang; allerdings betrug die Einwirkzeit nach dem äußeren Desinfizieren wieder nur 51 statt 60 s. Die Ergebnisse des Verbrauchs an Flüssigkeiten sind in Tabelle 4-6 dargestellt.

Tabelle 3-6: Verbrauch von Wasser, Turbocidol und TSU-Pflegeöl im Turbocid bei Zustand „alle vier Ansätze belegt“ in Gramm

Verbrauch	Wasser	Turbocidol	Pflegeöl	gesamt	Abfluss	Differenz
Versuch 1	38,6	30,1	0,1	68,8	55,8	13,0
Versuch 2	38,6	30,6	0,2	69,4	55,4	14,0
Versuch 3	38,1	30,2	0,1	68,4	55,3	13,1
Versuch 4	38,5	31,2	0,3	70,0	52,3	17,6
Versuch 5	38,8	30,4	0,2	69,4	56,5	12,9
Versuch 6	39,1	30,4	0,2	69,7	55,0	14,8
arith. Mittelwert	38,6	30,5	0,2	69,3	55,0	14,2
Standardabw.	0,3	0,4	0,1	0,6	1,4	1,8

Der Verbrauch an Wasser und Turbocidol ist relativ konstant; die Standardabweichung beträgt daher nur 0,3 g beim Wasserverbrauch und 0,4 g beim Verbrauch an Turbocidol. Vergleicht man die Ergebnisse beim Volumenverbrauch mit den Ergebnissen der vorangegangenen Versuche, so kann man feststellen, dass bei der Situation „alle vier Ansätze belegt“ die geringsten Schwankungen bei den für die Reinigung und Desinfektion entscheidenden Parametern auftreten.

Um festzustellen, ob bei anderen Turbocids die Einwirkzeit bei der äußeren Desinfektion ebenfalls 9 s kürzer ist als im Service-Handbuch angegeben, wurde sechs mal in Folge die Dauer der einzelnen Aufbereitungsschritte bei einem weiteren Turbocid gemessen. Die Ergebnisse sind in Tabelle 4-7 dargestellt.

Tabelle 3-7: Dauer der einzelnen Aufbereitungsphasen im Turbocid Nr. 2462 beim Zustand „nur Ansatz 1“ belegt

AP 1 = Reinigen mit Wasser

AP 6 = Ölen

AP 2 = Trocknen

AP 7 = externe Desinfektion

AP 3 = interne Desinfektion

AP 8 = Einwirkzeit

AP 4 = Einwirkzeit

AP 9 = Trocknen

AP 5 = Trocknen

	AP 1	AP 2	AP 3	AP 4	AP 5	AP 6	AP 7	AP 8	AP 9
Versuch 1									
Dauer / s	60	60	36	60	120	129	33	60	240
Versuch 2									
Dauer / s	60	60	36	60	120	129	33	60	240
Versuch 3									
Dauer / s	60	60	36	60	120	129	33	60	240
Versuch 4									
Dauer / s	60	60	36	60	120	129	33	60	240
Versuch 5									
Dauer / s	60	60	36	60	120	129	33	60	240
Versuch 6									
Dauer / s	60	60	36	60	120	129	33	60	240

Bei Betrachtung der Messwerte sieht man, dass bei allen sechs Versuchen keine Schwankungen bei den Werten auftreten; die einzelnen Aufbereitungsschritte sind gleich lang. Die Einwirkzeit beim äußeren Desinfizieren beträgt, wie auch im Service-Handbuch angegeben, 60 Sekunden. Allerdings weichen die Werte in der Phase „Ölen“ vom Sollwert ab; die Phase „Ölen“ dauert anstatt 96 Sekunden 129 Sekunden. Ebenfalls dauert die Phase „externe Desinfektion“ mit 33 Sekunden 3 Sekunden länger als im Service-Handbuch angegeben.

Beim Vorversuch 5 wurde die abgegebene Menge an Wasser und Desinfektionslösung mit Hilfe von Reagenzgläsern aufgefangen, die direkt unterhalb der Steckkupplung für Übertragungsinstrumente angebracht waren. Dabei konnten – obwohl es nicht möglich ist, das sich teilweise im Aggregatzustand dampfförmig befindliche Desinfektionsmittel während der äußeren Desinfektion komplett aufzufangen – sehr konstante Werte gemessen werden. Die aufgefangene Masse an Wasser ist in Tabelle 4-8 dargestellt.

Tabelle 3-8: aufgefangene Wassermenge in Gramm nach der Reinigung

Wasser	Ansatz 1	Ansatz 2	Ansatz 3	Ansatz 4	gesamt
Versuch 1	8,3	9	8,5	8,3	34,1
Versuch 2	8,4	8,3	8,4	8,4	33,5
Versuch 3	8,3	8,5	8,3	8,3	33,4
Versuch 4	8,3	8,5	8,3	8,4	33,5
Versuch 5	8,7	8,6	8,5	8,3	34,1
Versuch 6	8,4	8,3	8,3	8,4	33,4
arith. Mittelwert	8,4	8,5	8,4	8,4	33,7
Standardabw.	0,2	0,3	0,1	0,1	0,3

Es ist zu erkennen, dass aus den Ansätzen während der Reinigung im Durchschnitt zwischen 8,4 g und 8,5 g Wasser abgegeben werden. Die Werte sind relativ konstant; es lassen sich kaum Schwankungen feststellen. Die Standardabweichung liegt in einem Bereich zwischen 0,1 und 0,2 g bei den einzelnen vier Ansätzen. Die aufgefangene Masse an Turbocidol während der internen Desinfektion ist in Tabelle 4-9 dargestellt.

Tabelle 3-9: aufgefangene Menge Turbocidol in Gramm nach der internen Desinfektion

Desinf. intern	Ansatz 1	Ansatz 2	Ansatz 3	Ansatz 4	gesamt
Versuch 1	3,8	3,9	3,8	3,6	15,1
Versuch 2	3,8	3,9	3,8	3,7	15,2
Versuch 3	3,6	3,9	3,9	3,8	15,2
Versuch 4	3,9	3,7	3,6	3,9	15,1
Versuch 5	3,8	3,6	3,8	3,6	14,8
Versuch 6	3,8	3,7	3,9	3,6	15
arith. Mittelwert	3,8	3,8	3,8	3,7	15,1
Standardabw.	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2

Hier ist zu erkennen, dass aus den Ansätzen während der internen Desinfektion im Durchschnitt zwischen 3,7 g und 3,8 g Turbocidol abgegeben werden. Die Werte sind relativ kon-

stant; es lassen sich kaum Schwankungen feststellen. Die Standardabweichung liegt bei allen vier Ansätzen bei 0,1 g. Die aufgefangene Masse an Turbocidol während der äußeren Desinfektion ist in Tabelle 4-10 dargestellt.

Tabelle 3-10: aufgefangene Menge Turbocidol in Gramm nach der äußeren Desinfektion

Desinf. extern	Ansatz 1	Ansatz 2	Ansatz 3	Ansatz 4	gesamt
Versuch 1	1,5	1,5	1,4	1,2	5,6
Versuch 2	1,5	1,4	1,5	1,3	5,7
Versuch 3	1,6	1,4	1,5	1,5	6
Versuch 4	1,3	1,2	1,3	1,5	5,3
Versuch 5	1,5	1,6	1,2	1,3	5,6
Versuch 6	1,4	1,5	1,5	1,5	5,9
arith. Mittelwert	1,5	1,4	1,4	1,4	5,7
Standardabw.	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2

Hier ist zu erkennen, dass aus den Ansätzen während der externen Desinfektion im Durchschnitt zwischen 1,4 g und 1,5 g Turbocidol abgegeben wurde. Auch hier sind die Werte relativ konstant; die Standardabweichung beträgt bei allen vier Ansätzen 0,1 g.

3.1.1 Einfluss von verwendeten Materialien auf den Prüforganismus *Enterococcus faecium*

Beim Vorversuch zum Ausschluss einer möglichen bakteriostatischen oder bakteriziden Wirkung von TSU-Pflegeöl auf den Prüforganismus *E. faecium* zeigte sich folgendes Ergebnis: Es ließ sich optisch kein Hemmhof um TSU-Pflegeöl-Tropfen, die auf einen mit *E. faecium* beimpften KÄAA aufgebracht wurden, erkennen. Daraus kann gefolgert werden, dass TSU-Pflegeöl keinen bakteriostatischen oder bakteriziden Effekt auf den Prüforganismus *E. faecium* ausübt.

Das gleiche Bild zeigte sich bei Heparin. Um drei Tropfen Heparin-Natrium, die auf einen mit *E. faecium* beimpften KÄAA aufgebracht wurden, konnte kein Hemmhof erkannt werden. Es kann daraus gefolgert werden, dass Heparin oder das darin enthaltene Konservierungsmittel Benzylalkohol keinen bakteriostatischen oder bakteriziden Einfluss auf den Prüforganismus *E. faecium* ausübt.

Auch um drei Tropfen Protamin, die auf einen mit *E. faecium* beimpften KÄAA aufgebracht wurden, konnte ebenfalls kein Hemmhof wahrgenommen werden. Es kann daraus gefolgert werden, dass Protamin oder die darin enthaltenen Konservierungsmittel Methyl-4-hydroxybenzoat und Propyl-4-hydroxybenzoat ebenfalls keine bakteriostatische oder bakterizide Wirkung auf den Prüforganismus haben.

3.1.2 Versuche zum Einsatz der Blutgerinnung

Für die Versuche wurde eine relativ hohe Menge an Heparin gewählt. Um auszuschließen, dass durch die hohe Konzentration die Blutgerinnung beeinflusst wird, wurde die Zeit bis zum Einsatz der Blutgerinnung nach der Kontamination gemessen. Nach Zugabe von Protamin dauerte es etwa 60 – 120 s, bis das Blut anfang zu gerinnen, wobei dies vor allem in den engen Lumina der Endodontie-Kanülen erfolgte bzw. dort als erstes festzustellen war. Bei der Endodontie-Kanüle handelt es sich um eine sehr dünne Kanüle mit einem Durchmesser von 0,35 mm und einer abgerundeten Spitze. In der Zahnheilkunde werden Endodontie-Kanülen zum Spülen von Wurzelkanälen verwendet. Durch die Gerinnung wurde das Lumen der Endodontie-Kanüle, die zum Spülen verwendet wurde, verstopft.

3.1.3 Methode zur Rückgewinnung – Spülung mit Adapter

Zuerst wurde versucht, mit einem speziellen Adapter die Luft- und Wasserkanäle zu spülen. Dabei fiel aber auf, dass die Suspension, die aus dem zuerst durchgespülten Wasserkanal gewonnen wurde, einen leicht dunkleren und rötlicheren Farbton aufwies als die Flüssigkeit aus dem Luftkanal. Dies war bei jedem der ersten sieben untersuchten Winkelstücke der Fall. Daher wurde beim achten bis 14. Winkelstück zuerst der Luftkanal gespült. Im Gegensatz zu vorher war jetzt die aus dem Luftkanal gewonnene Flüssigkeit dunkler. Der optische Eindruck wurde später auch mikrobiologisch bestätigt. Der zuerst gespülte Kanal wies im Durchschnitt eine Zehnerpotenz mehr Mikroorganismen auf. Eine mögliche Ursache dafür kann sein, dass die abdichtenden Gummiringe im Adapter im Laufe der Zeit oder beim Sterilisieren undicht geworden sind. Um diese Fehlerquelle auszuschalten, wurden bei allen Versuchen die Kanäle direkt mit einer Endodontie-Kanüle statt mit einem Adapter gespült.

Beim direkten Spülen der Kanäle mit einer Endodontie-Kanüle war optisch kein Unterschied zwischen der Spülflüssigkeit aus den Luftkanälen oder den Wasserkanälen zu erkennen. Dieser Eindruck wurde später auch mikrobiologisch bestätigt. Es wurden 14 Versuche durchgeführt; die Ergebnisse sind in Tabelle 4-11 dargestellt.

Tabelle 3-11: Anzahl der aus den Wasser- und Luftkanälen zurückgewonnenen Testorganismen (*E. faecium* in KBE/ml) ohne Aufbereitung

Winkelstück	Wasserkanal / KBE/ml	Luftkanal / KBE/ml
Nr. G243546	6,3E+07	2,7E+07
Nr. G243547	5,9E+07	3,9E+07
Nr. G243548	4,7E+07	3,5E+07
Nr. G243549	2,0E+07	3,3E+07
Nr. G243550	5,5E+07	2,7E+07
Nr. G203426	6,5E+07	3,1E+07
Nr. G203427	8,0E+07	3,3E+07
Nr. G220161	9,2E+07	5,1E+07
Nr. C158365	2,2E+07	1,3E+08
Nr. C180774	7,6E+07	7,8E+07
Nr. C180785	3,1E+07	2,4E+07
Nr. C158363	5,9E+06	1,5E+07
Nr. C158353	7,6E+07	6,1E+06
Nr. C158356	9,0E+07	1,0E+08
geometrischer Mittelwert	4,6E+07	3,5E+07

Bei einer Ausgangskonzentration der Blut-Bakterien-Suspension von $3,5 \times 10^{10}$ KBE/ml konnten bei den Wasserkanälen im geometrischen Mittel $4,6 \times 10^7$ KBE/ml wieder zurückgewonnen werden. Bei den Luftkanälen konnte bei der gleichen Ausgangskonzentration im geometrischen Mittel $3,5 \times 10^7$ KBE/ml zurückgewonnen werden.

3.1.4 Desinfektion der Außenflächen

Der Versuch, die Winkelstück-Außenfläche mit einer definierten Menge der Blut-Bakterien-Suspension zu kontaminieren, gestaltete sich äußerst schwierig. Aufgrund der runden Form und glatten Oberfläche ist es nicht möglich, eine definierte Menge der Blut-Bakterien-Suspension auf eine definierte Fläche aufzutragen – die Flüssigkeit perlte ab. Beim ersten Hauptversuch wurde probiert, 0,1 ml Blut-Bakterien-Suspension auf die Winkelstück-Außenfläche aufzubringen. Der Großteil der aufgetragenen Menge perlte zwar ab, eine kleine

Menge verblieb aber auf dem Winkelstück und konnte antrocknen. Nach einem Aufbereitungsgang im Turbocid waren optisch noch mit Blut verschmutzte Areale zu erkennen, die sich auch bei einem zweiten Reinigungs- und Desinfektionsablauf im Turbocid nicht entfernen ließen. Erst manuell mit Zellstofftuch und Zahnbürste konnten die Verunreinigungen entfernt werden. Aufgrund dieser Erkenntnisse wurde ein Praxisversuch durchgeführt. Es wurde dabei ein Winkelstück, das während eines chirurgischen Eingriffes mit Humanblut beschmutzt worden war, fotografiert. Nach einer Antrockenzeit von etwa 3 Stunden wurde das Winkelstück zweimal im Turbocid aufbereitet und anschließend wieder photographisch dokumentiert (Abb. 4-1 und 4-2). Es ist deutlich zu erkennen, dass nach der Aufbereitung im Turbocid noch Reste von Blut auf den Winkelstücken vorhanden sind (Pfeil).



Abbildung 3-1: Im Praxisversuch mit Blut beschmutztes Winkelstück Sirona T1 vor der Aufbereitung (links) und nach der Aufbereitung (rechts) im Turbocid. Pfeil: deutlich erkennbare Blutreste

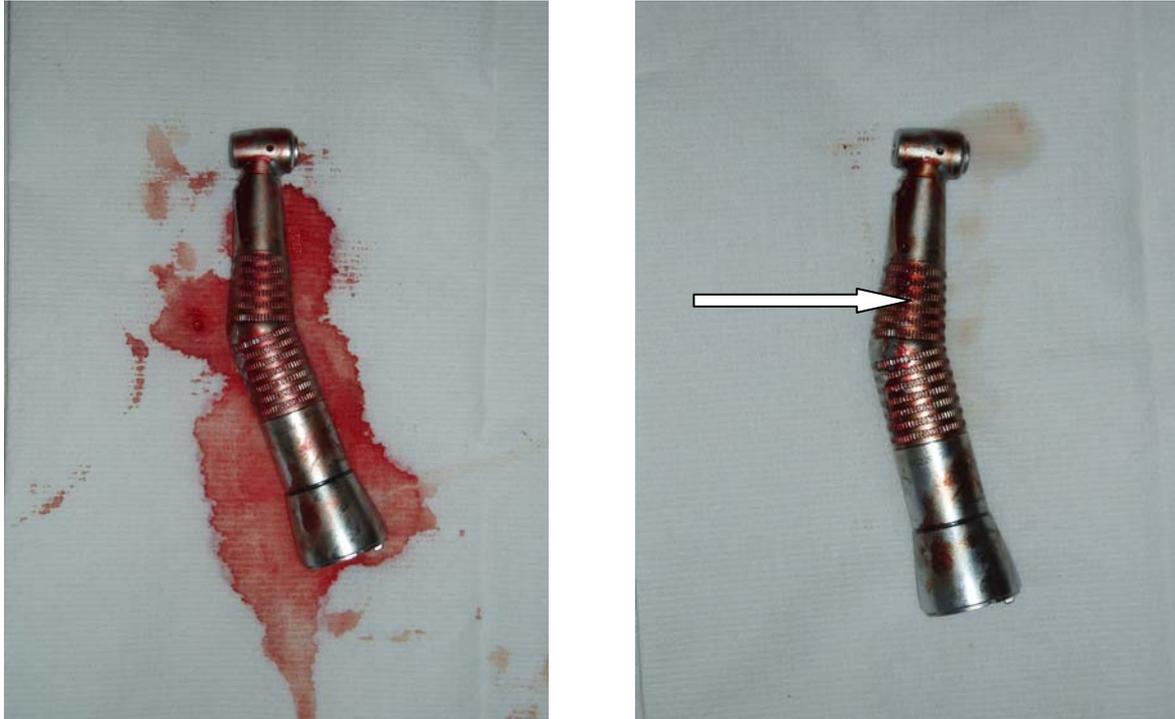


Abbildung 3-2: Im Praxisversuch mit Blut beschmutztes Winkelstück KaVo 20 LN vor der Aufbereitung (links) und nach der Aufbereitung (rechts) im Turbocid. Pfeil: deutlich erkennbare Blutreste

3.2 Ergebnisse der Hauptversuche

3.2.1 Hauptversuch 1: Handelsübliche Programmierung

Beim Hauptversuch 1 wurden 15 Winkelstücke mit einer Testanschmutzung mit einer Ausgangsbakterienkonzentration von $1,4 \times 10^{10}$ KBE/ml kontaminiert. 14 kontaminierte Winkelstücke wurden einmal dem handelsüblichen Aufbereitungsvorgang ausgesetzt, ein Winkelstück wurde zur Kontrolle nicht aufbereitet. Im Anschluss wurden die Luft- und Wasserkanäle mit 5 ml Enthemmerkombination gespült. Bei dem Winkelstück, dass zur Kontrolle nicht aufbereitet wurde, war die zurückgewonnene Spüllösung etwas dunkler und rötlicher, während bei den restlichen Winkelstücken optisch keine Veränderung der Spülflüßigkeit zu erkennen war. Die Bakterienkonzentrationen sind in Tabelle 4-12 dargestellt.

Tabelle 3-12: Wiederfindung und Reduktion der Bakterienkonzentration nach einmaliger Reinigung und einmaliger Desinfektion im Turbocid; sowohl die höchsten als auch die niedrigsten Werte sind im Fettdruck hervorgehoben.

Winkelstück	Wasserkanal / KBE/ml			Luftkanal / KBE/ml		
	Wiederfindung	Reduktion	Reduktionsfaktor (RF)	Wiederfindung	Reduktion	Reduktionsfaktor (RF)
Nr. G243546	2,2E+03	1,7E+04	4,2	6,3E+02	8,5E+03	3,9
Nr. G243547	1,6E+04	2,3E+03	3,4	1,0E+05	5,2E+01	1,7
Nr. G243548	1,2E+05	3,1E+02	2,5	7,5E+04	7,1E+01	1,8
Nr. G243549	1,5E+05	2,5E+02	2,4	1,0E+05	5,3E+01	1,7
Nr. G243550	2,4E+04	1,5E+03	3,2	9,2E+04	5,7E+01	1,8
Nr. G203426	2,9E+04	1,3E+03	3,1	9,2E+03	5,7E+02	2,8
Nr. G203427	1,8E+03	2,1E+04	4,3	7,7E+03	6,9E+02	2,8
Nr. G220161	1,2E+03	3,1E+04	4,5	1,1E+05	4,6E+01	1,7
Nr. C158365	1,4E+03	2,6E+04	4,4	6,9E+04	7,7E+01	1,9
Nr. C180774	1,7E+03	2,2E+04	4,3	1,2E+05	4,5E+01	1,6
Nr. C180785	6,9E+04	5,4E+02	2,7	1,4E+05	3,8E+01	1,6
Nr. C158363	1,5E+04	2,5E+03	3,4	6,9E+02	7,7E+03	3,9
Nr. C158353	1,7E+03	2,2E+04	4,3	2,6E+05	2,1E+01	1,3
Nr. C158356	1,1E+05	3,4E+02	2,5	1,1E+05	4,6E+01	1,7
geometrischer Mittelwert	1,1E+04	3,3E+03		3,7E+04	1,4E+02	
arithmetischer Mittelwert			3,5			2,2

Aus dem zur Kontrolle nicht aufbereiteten Winkelstück konnten aus dem Wasserkanal $3,7 \times 10^7$ KBE/ml und aus dem Luftkanal $5,3 \times 10^6$ KBE/ml zurückgewonnen werden. Bei den 14 Wasserkanälen wurde im geometrischen Mittel eine Reduktion um $3,3 \times 10^3$ KBE/ml erreicht. Das entspricht einem Reduktionsfaktor von 3,5. Der höchste Reduktionsfaktor betrug 4,5 und der niedrigste 2,5. Bei den 14 Luftkanälen wurde im geometrischen Mittel eine Reduktion um $1,4 \times 10^2$ KBE/ml erreicht. Das entspricht einem Reduktionsfaktor von 2,2. Der höchste Reduktionsfaktor betrug 3,9 und der niedrigste 1,3.

3.2.2 Hauptversuch 2: Handelsüblicher Ablauf – zweimal in Folge

Um zu überprüfen, ob durch eine Verdopplung des Reinigungs- und Desinfektionsablaufs eine höhere Reduktion erzielt werden kann, wurden in einer Versuchsreihe 14 kontaminierte Winkelstücke – die Ausgangskonzentration der Testanschmutzung betrug dabei $3,4 \times 10^{10}$ KBE/ml - zweimal hintereinander dem Reinigungs- und Desinfektionsvorgang ausgesetzt. Ein weiteres Winkelstück wurde zwar auch kontaminiert, aber zur Kontrolle nicht aufbereitet. Im Anschluss wurden die Kanäle gespült und die Bakterienkonzentration wurde bestimmt. Bei dem Winkelstück, das zur Kontrolle nicht aufbereitet wurde, war die zurückgewonnene Spüllösung etwas dunkler und rötlicher, während bei den restlichen Winkelstücken optisch keine Veränderung der Spülflüssigkeit zu erkennen war. Die mikrobiologischen Ergebnisse sind in Tabelle 4-13 dargestellt.

Tabelle 3-13: Wiederfindung und Bakterienreduktion nach zweimaliger Aufbereitung im Turbocid; sowohl die höchsten als auch die niedrigsten Werte sind hervorgehoben.

Winkelstück	Wasserkanal / KBE/ml			Luftkanal / KBE/ml		
	Wiederfindung	Reduktion	Reduktionsfaktor (RF)	Wiederfindung	Reduktion	Reduktionsfaktor (RF)
Nr. G243546	7,1E+03	8,3E+03	3,9	9,6E+02	2,3E+04	4,4
Nr. G243547	1,1E+04	5,4E+03	3,7	1,9E+03	1,2E+04	4,1
Nr. G243548	1,5E+04	3,9E+03	3,6	1,5E+03	1,5E+04	4,2
Nr. G243549	1,4E+04	4,2E+03	3,6	1,5E+03	1,5E+04	4,2
Nr. G243550	1,4E+04	4,2E+03	3,6	2,2E+03	1,0E+04	4,0
Nr. G203426	1,9E+03	3,1E+04	4,5	1,6E+03	1,4E+04	4,1
Nr. G203427	1,7E+04	3,5E+03	3,5	6,3E+02	3,5E+04	4,5
Nr. G220161	1,0E+03	5,9E+04	4,8	1,8E+03	1,2E+04	4,1
Nr. C158365	1,5E+03	3,9E+04	4,6	1,3E+03	1,7E+04	4,2
Nr. C180774	5,1E+03	1,2E+04	4,1	1,2E+03	1,8E+04	4,3
Nr. C180785	2,2E+03	2,7E+04	4,4	1,5E+03	1,5E+04	4,2
Nr. C158363	1,4E+04	4,2E+03	3,6	1,9E+04	1,2E+03	3,1
Nr. C158353	2,4E+03	2,5E+04	4,4	1,0E+03	2,2E+04	4,3
Nr. C158356	6,9E+03	8,6E+03	3,9	1,1E+04	2,0E+03	3,3
geometrischer Mittelwert	5,6E+03	1,1E+04		1,9E+03	1,2E+04	
arithmetischer Mittelwert			4,0			4,1

Aus dem zur Kontrolle nicht aufbereiteten Winkelstück konnten aus dem Wasserkanal $5,9 \times 10^7$ KBE/ml und aus dem Luftkanal $2,2 \times 10^7$ KBE/ml zurückgewonnen werden. Bei den 14 Wasserkanälen wurde im geometrischen Mittel eine Reduktion um $1,1 \times 10^4$ KBE/ml erreicht. Das entspricht einem Reduktionsfaktor von 4,0. Der höchste Reduktionsfaktor betrug 4,8 und der niedrigste 3,6. Bei den 14 Luftkanälen wurde im geometrischen Mittel eine Reduktion um $1,2 \times 10^4$ KBE/ml erreicht. Das entspricht einem Reduktionsfaktor von 4,1. Der höchste Reduktionsfaktor betrug 4,5 und der niedrigste 3,1.

3.2.3 Hauptversuch 3: nur Reinigung

Beim Hauptversuch 3 wurden 15 Winkelstücke kontaminiert – die Konzentration der Testanschmutzung betrug dabei $8,6 \times 10^9$ KBE/ml. 14 Winkelstücke wurden nur dem Reinigungsprozess ausgesetzt und ein Winkelstück wurde zur Kontrolle nicht gereinigt. Im Anschluss wurden die Luft- und Wasserkanäle mit 5 ml Enthemmerkombination gespült. Bei dem Winkelstück, das zur Kontrolle nicht aufbereitet wurde, war die zurückgewonnene Spüllösung etwas dunkler und rötlicher, während bei den restlichen Winkelstücken optisch keine Veränderung der Spülflüssigkeit zu erkennen war. Aus dem zur Kontrolle nicht gereinigten Winkelstück konnten aus dem Wasserkanal $7,7 \times 10^7$ KBE/ml und aus dem Luftkanal $2,0 \times 10^7$ KBE/ml zurückgewonnen werden. Die Ergebnisse sind in Tabelle 4-14 dargestellt.

Tabelle 3-14: Wiederfindung und Bakterienreduktion nach einmaliger Reinigung im Turbocid; sowohl die höchsten als auch die niedrigsten Werte sind hervorgehoben.

Winkelstück	Wasserkanal / KBE/ml			Luftkanal / KBE/ml		
	Wiederfindung	Reduktion	Reduktionsfaktor (RF)	Wiederfindung	Reduktion	Reduktionsfaktor (RF)
Nr. G243546	9,0E+05	8,5E+01	1,9	2,8E+05	7,3E+01	1,9
Nr. G243547	5,5E+05	1,4E+02	2,1	1,6E+06	1,3E+01	1,1
Nr. G243548	4,5E+05	1,7E+02	2,2	8,8E+04	2,3E+02	2,4
Nr. G243549	6,3E+05	1,2E+02	2,1	1,3E+05	1,5E+02	2,2
Nr. G243550	1,0E+06	7,4E+01	1,9	1,2E+04	1,6E+03	3,3
Nr. G203426	9,2E+05	8,4E+01	1,9	3,5E+04	5,7E+02	2,8
Nr. G203427	4,7E+05	1,6E+02	2,2	5,3E+04	3,8E+02	2,6
Nr. G220161	5,1E+05	1,5E+02	2,2	2,2E+05	9,3E+01	2,0
Nr. C158365	2,4E+05	3,3E+02	2,5	2,9E+04	6,8E+02	2,9
Nr. C180774	4,3E+05	1,8E+02	2,3	2,0E+05	1,0E+02	2,0
Nr. C180785	7,7E+05	1,0E+02	2,0	1,7E+04	1,2E+03	3,1
Nr. C158363	7,7E+05	1,0E+02	2,0	5,5E+04	3,6E+02	2,6
Nr. C158353	8,0E+05	9,6E+01	2,0	8,4E+04	2,4E+02	2,4
Nr. C158356	5,5E+05	1,4E+02	2,1	5,5E+05	3,6E+01	1,6
geometrischer Mittelwert	6,0E+05	1,3E+02		9,7E+04	2,1E+02	
arithmetischer Mittelwert			2,1			2,4

Nach der Bestimmung der Restkontamination wurde bei den 14 Wasserkanälen der im geometrischen Mittel eine Reduktion um $1,3 \times 10^2$ KBE/ml erreicht. Das entspricht einem Reduktionsfaktor von 2,1. Der höchste Reduktionsfaktor betrug 2,5 und der niedrigste 1,9. Bei den 14 Luftkanälen wurde im geometrischen Mittel eine Reduktion um $2,1 \times 10^2$ KBE/ml erreicht. Das entspricht einem Reduktionsfaktor von 2,4. Der höchste Reduktionsfaktor betrug 2,3 und der niedrigste 1,1.

3.2.4 Hauptversuch 4: nur Reinigung viermal in Folge

Beim Hauptversuch 4 wurden 15 Winkelstücke mit einer Testanschmutzung – die Ausgangskonzentration betrug $1,4 \times 10^{10}$ KBE/ml – kontaminiert. 14 Winkelstücke wurden viermal in

Folge dem Reinigungsprozess ausgesetzt. Ein weiteres Winkelstück diente als Kontrolle und wurde nicht aufbereitet. Im Anschluss wurden die Luft- und Wasserkanäle mit 5 ml Enthemer-Kombination gespült. Bei dem Winkelstück, dass zur Kontrolle nicht aufbereitet wurde, war die zurückgewonnene Spüllösung etwas dunkler und rötlicher, während bei den restlichen Winkelstücken optisch keine Veränderung der Spülflüssigkeit zu erkennen war. Die mikrobiologischen Ergebnisse sind in Tabelle 4-15 dargestellt.

Tabelle 3-15: Wiederfindung und Bakterienreduktion nach viermaliger Reinigung im Turbocid; sowohl die höchsten als auch die niedrigsten Werte sind hervorgehoben.

Winkelstück	Wasserkanal / KBE/ml			Luftkanal / KBE/ml		
	Wiederfindung		Reduktion	Wiederfindung		Reduktion
Nr. G243546	3,1E+05	2,5E+02	2,4	4,7E+04	4,2E+02	2,6
Nr. G243547	7,1E+05	1,1E+02	2,0	4,7E+04	4,2E+02	2,6
Nr. G243548	2,9E+05	2,6E+02	2,4	8,8E+04	2,3E+02	2,4
Nr. G243549	8,2E+05	9,3E+01	2,0	1,1E+05	1,8E+02	2,3
Nr. G243550	7,3E+05	1,1E+02	2,0	6,5E+03	3,1E+03	3,5
Nr. G203426	6,3E+05	1,2E+02	2,1	4,7E+04	4,2E+02	2,6
Nr. G203427	4,5E+05	1,7E+02	2,2	7,5E+04	2,7E+02	2,4
Nr. G220161	5,7E+05	1,4E+02	2,1	9,8E+05	2,0E+01	1,3
Nr. C158365	1,1E+05	7,0E+02	2,8	8,6E+04	2,3E+02	2,4
Nr. C180774	4,5E+05	1,7E+02	2,2	4,9E+04	4,1E+02	2,6
Nr. C180785	5,5E+05	1,4E+02	2,1	9,6E+04	2,1E+02	2,3
Nr. C158363	8,4E+05	9,1E+01	2,0	6,1E+04	3,3E+02	2,5
Nr. C158353	5,7E+05	1,4E+02	2,1	4,9E+04	4,1E+02	2,6
Nr. C158356	3,7E+05	2,1E+02	2,3	8,2E+04	2,4E+02	2,4
geometrischer Mittelwert	4,8E+05	1,6E+02		6,8E+04	2,9E+02	
arithmetischer Mittelwert			2,2			2,5

Aus dem zur Kontrolle nicht gereinigten Winkelstück konnten aus dem Wasserkanal $7,7 \times 10^7$ KBE/ml und aus dem Luftkanal $2,0 \times 10^7$ KBE/ml zurückgewonnen werden. Bei den an-

deren 14 Winkelstücken konnte nach einer viermaligen Reinigung bei den Wasserkanälen im geometrischen Mittel eine Reduktion um $1,6 \times 10^2$ KBE/ml festgestellt werden. Das entspricht einem Reduktionsfaktor von 2,2. Der höchste Reduktionsfaktor betrug 2,8 und der niedrigste 2,3. Bei den Luftkanälen wurde im geometrischen Mittel eine Reduktion um $2,9 \times 10^2$ KBE/ml erreicht. Das entspricht einem Reduktionsfaktor von 2,5. Der höchste Reduktionsfaktor betrug 2,6 und der niedrigste 1,3.

3.2.5 Hauptversuch 5: Einmal Reinigung – viermal Desinfektion

Beim Hauptversuch 5 wurden 15 Winkelstücke kontaminiert – die Ausgangskonzentration betrug $1,7 \times 10^{10}$ KBE/ml. 14 Winkelstücke wurden einmal dem Reinigungs- und viermal dem Desinfektionsvorgang ausgesetzt, ein Winkelstück wurde zur Kontrolle nicht aufbereitet. Im Anschluss wurden die Luft- und Wasserkanäle mit 5 ml Enthemmerkombination gespült. Bei dem Winkelstück, das zur Kontrolle nicht aufbereitet wurde, war die zurückgewonnene Spüllösung etwas dunkler und rötlicher, während bei den restlichen Winkelstücken optisch keine Veränderung der Spülflüssigkeit zu erkennen war. Dabei konnte aus dem Wasserkanal des zur Kontrolle nicht aufbereiteten Winkelstücks eine Bakterienkonzentration von $3,7 \times 10^7$ KBE/ml und aus dem Luftkanal eine Bakterienkonzentration von $5,3 \times 10^6$ KBE/ml zurückgewonnen werden. Die Ergebnisse sind in Tabelle 4-16 dargestellt.

Tabelle 3-16: Wiederfindung und Bakterienreduktion nach einmaliger Reinigung und viermaliger Desinfektion im Turbocid; sowohl die höchsten als auch die niedrigsten Werte sind hervorgehoben.

Winkelstück	Wasserkanal / KBE/ml			Luftkanal / KBE/ml		
	Wiederfindung	Reduktion	Reduktionsfaktor (RF)	Wiederfindung	Reduktion	Reduktionsfaktor (RF)
Nr. G243546	6,1E+03	9,0E+03	3,8	2,8E+02	7,3E+04	4,3
Nr. G243547	1,1E+04	4,8E+03	3,5	4,1E+02	4,9E+04	4,1
Nr. G243548	1,7E+03	3,2E+04	4,3	5,7E+02	3,5E+04	4,0
Nr. G243549	1,5E+04	3,6E+03	3,4	3,1E+02	6,4E+04	4,2
Nr. G243550	1,8E+03	3,0E+04	4,3	2,6E+02	7,8E+04	4,3
Nr. G203426	7,8E+02	7,0E+04	4,7	1,3E+03	1,6E+04	3,6
Nr. G203427	4,1E+02	1,3E+05	5,0	1,3E+03	1,6E+04	3,6
Nr. G220161	4,7E+03	1,2E+04	3,9	2,9E+02	6,8E+04	4,3
Nr. C158365	1,7E+03	3,2E+04	4,3	4,7E+02	4,2E+04	4,1
Nr. C180774	6,1E+03	9,0E+03	3,8	5,9E+02	3,4E+04	4,0
Nr. C180785	1,6E+03	3,4E+04	4,4	6,5E+02	3,1E+04	3,9
Nr. C158363	1,8E+03	3,1E+04	4,3	1,3E+03	1,6E+04	3,6
Nr. C158353	2,0E+03	2,8E+04	4,3	3,3E+02	6,0E+04	4,2
Nr. C158356	1,6E+03	3,4E+04	4,4	1,2E+03	1,7E+04	3,6
geometrischer Mittelwert	2,6E+03	2,2E+04		5,5E+02	3,7E+04	
arithmetischer Mittelwert			4,2			4,0

Beim Hauptversuch 2 wurde bei den Wasserkanälen im geometrischen Mittel eine Reduktion um $2,2 \times 10^4$ KBE/ml erreicht. Das entspricht einem Reduktionsfaktor von 4,2. Der höchste Reduktionsfaktor betrug 5,0 und der niedrigste 3,4. Bei den Luftkanälen wurde im geometrischen Mittel eine Reduktion um $3,7 \times 10^4$ KBE/ml erreicht. Das entspricht einem Reduktionsfaktor von 4,0. Der höchste Reduktionsfaktor betrug 4,3 und der niedrigste 3,6.

3.2.6 Statistische Auswertung

Beim Vergleich der Ergebnisse von Hauptversuch 1 (einmalige Aufbereitung) mit den Ergebnissen von Hauptversuch 2 (zweimalige Aufbereitung) ist zu erkennen, dass durch einen zweiten Aufbereitungsvorgang eine höhere Bakterienreduktion erreicht werden kann. Um auszuschließen, dass die Ergebnisse zufallsbedingt sind, wurde mit Hilfe des T-Tests die Irrtumswahrscheinlichkeit getrennt für die Luft- und Wasserkanäle berechnet. Bei den Wasserkanälen wurde ein p-Wert von 0,032 und bei den Luftkanälen ein p-Wert von 0,001 erreicht. Da ein p-Wert $< 0,05$ als signifikant gilt, ist ein signifikanter Unterschied zwischen einer einmaligen und einer zweimaligen Aufbereitung sowohl bei den Wasserkanälen als auch bei den Luftkanälen festzustellen.

Beim statistischen Vergleich der Ergebnisse von Hauptversuch 3 (einmalige Reinigung) mit den Ergebnissen von Hauptversuch 4 (viermalige Reinigung) wurde für die Wasserkanäle ein p-Wert von 0,191 und für die Luftkanäle ein p-Wert von 0,450 berechnet. Es ist somit kein signifikanter Unterschied feststellbar.

In gleicher Weise wurde mit Hilfe des T-Testes getrennt für die einzelnen Kanaltypen Hauptversuch 1 (einmalige Aufbereitung) mit den Ergebnissen von Hauptversuch 5 (einmalige Reinigung und viermalige Desinfektion) verglichen. Bei den Wasserkanälen betrug der p-Wert 0,000 und bei den Luftkanälen ebenfalls 0,000. Es ist somit ein signifikanter Unterschied festzustellen.

Die o. g. Werte sind in der Tabelle 4-17 noch einmal zusammengefasst

Tabelle 3-17: statistischer Vergleich einzelner Hauptversuche miteinander

p_{WK} = p-Wert (Wasserkanal)

p_{LK} = p-Wert (Luftkanal)

	Hauptversuch 1	Hauptversuch 2	Hauptversuch 3	Hauptversuch 4	Hauptversuch 5
Hauptversuch 1		$p_{WK} = 0,032$ $p_{LK} = 0,001$			$p_{WK} = 0,000$ $p_{LK} = 0,000$
Hauptversuch 2					
Hauptversuch 3				$p_{WK} = 0,191$ $p_{LK} = 0,450$	

Des Weiteren wurde mit dem T-Test untersucht, ob sich ein signifikanter Unterschied beim Reduktionsfaktor zwischen den Wasser- und Luftkanälen feststellen lässt.

Bei Hauptversuch 1 wurde ein p-Wert von $< 0,00049$ berechnet.

Bei Hauptversuch 2 wurde ein p-Wert von $= 0,722$ berechnet.

Bei Hauptversuch 3 wurde ein p-Wert von $= 0,146$ berechnet.

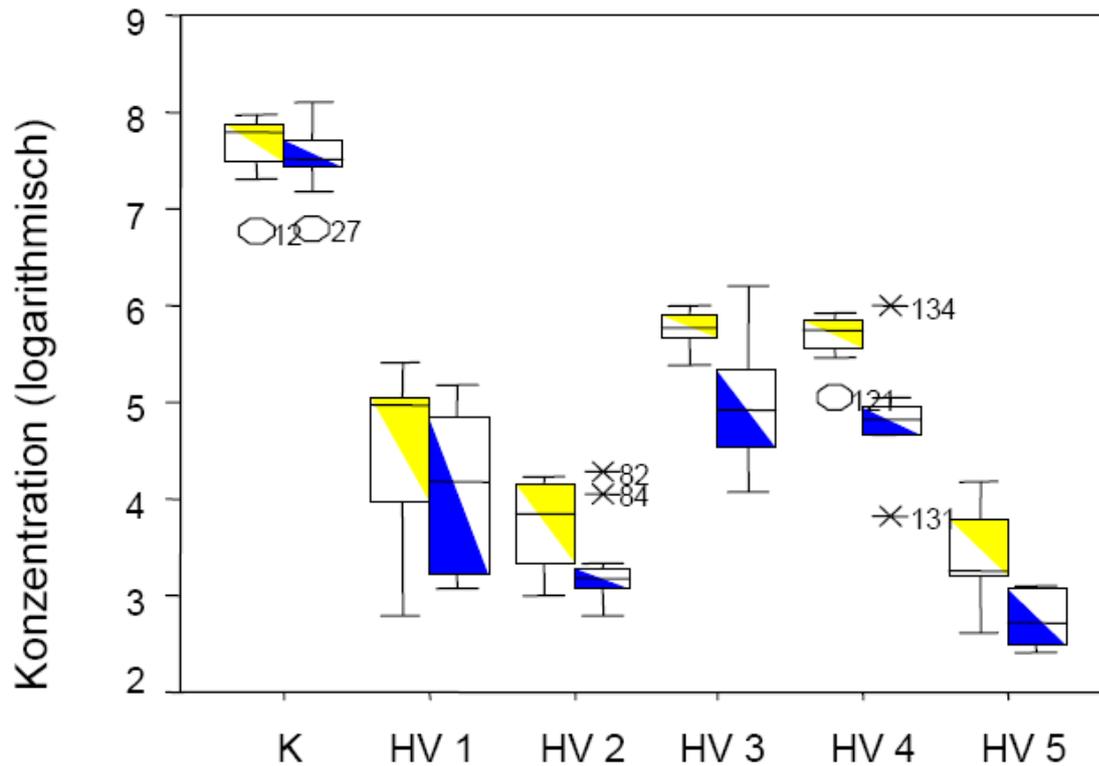
Bei Hauptversuch 4 wurde ein p-Wert von $= 0,052$ berechnet.

Bei Hauptversuch 5 wurde ein p-Wert von $= 0,196$ berechnet.

Nur bei Hauptversuch 1 wurde ein p-Wert $< 0,05$ und damit ein signifikanter Unterschied zwischen dem Reduktionsfaktoren der Luft- und Wasserkanäle berechnet.

Bei den Hauptversuchen 2 – 5 wurde dagegen ein p-Wert $> 0,05$ und damit kein signifikanter Unterschied zwischen dem Reduktionsfaktoren der Luft- und Wasserkanäle berechnet.

Die übrigen Ergebnisse sind zusammenfassend graphisch in der Abbildung 4-3 dargestellt.



Kanaltyp	K = Kontrolle HV 1 = Hauptversuch 1 HV 2 = Hauptversuch 2 HV 3 = Hauptversuch 3 HV 4 = Hauptversuch 4 HV 5 = Hauptversuch 5	O = Ausreißerwerte (liegen 1,5 bis 3 Box-Längen von der Box entfernt) * = Extremwerte
 Wasserkanal		
 Luftkanal		

Abbildung 3-3: In den Hauptversuchen aus den Luft- (n=14) und Wasserkanälen (n=14) zurückgewonnene Bakterienkonzentrationen als Logarithmus der KBE/ml im Boxplot-Diagramm dargestellt

In der vergleichenden graphischen Darstellung sind zusammenfassend die zurückgewonnenen Bakterienkonzentrationen der einzelnen Hauptversuche getrennt für Wasser- und Luftkanäle im Vergleich zur Kontrolle dargestellt (Abb 4-3). Besonders auffällig ist, dass die Mediane von Wasser- und Luftkanal nicht identisch sind. Es ist zu erkennen, dass aus dem Wasserkanal meistens eine höhere Menge an Bakterien als aus dem Luftkanal zurück gewonnen werden kann. Bei der Kontrolle beträgt der Median bei den Wasserkanälen $6,1 \times 10^7$ KBE/ml; der Wert von $5,9 \times 10^6$ KBE/ml ist als Ausreißer dargestellt. Bei den Luftkanälen beträgt der Median $3,3 \times 10^7$ KBE/ml; der Wert von $6,1 \times 10^6$ KBE/ml ist als Ausreißer dargestellt. Bei Hauptversuch 1 (einmalige Reinigung und einmalige Desinfektion) beträgt der Median bei

den Wasserkanälen $1,6 \times 10^4$ KBE/ml und bei den Luftkanälen $9,6 \times 10^4$ KBE/ml. Im Hauptversuch 2 (zweimalige Reinigung und zweimalige Desinfektion) liegt der Median bei den Wasserkanälen bei $7,0 \times 10^3$ KBE/ml und bei den Luftkanälen bei $1,5 \times 10^3$ KBE/ml. Dabei sind die Extremwerte bei den Luftkanälen von $1,9 \times 10^4$ KBE/ml und $1,1 \times 10^4$ KBE/ml mit einem Kreuz markiert. Beim Hauptversuch 3 (einmalige Reinigung) beträgt der Median bei den Wasserkanälen $5,9 \times 10^5$ KBE/ml und bei den Luftkanälen $8,6 \times 10^4$ KBE/ml. Beim Hauptversuch 4 (viermalige Reinigung) beträgt der Median bei den Wasserkanälen $5,6 \times 10^5$ KBE/ml; der Ausreißerwert von $1,1 \times 10^5$ KBE/ml ist durch einen Kreis symbolisiert. Bei den Luftkanälen beträgt der Median $6,8 \times 10^4$ KBE/ml; die Extremwerte von $4,7 \times 10^4$ KBE/ml und $9,8 \times 10^5$ KBE/ml sind durch ein Kreuz symbolisiert. Beim Hauptversuch 5 (einmalige Reinigung und viermalige Desinfektion) liegt der Median bei den Wasserkanälen bei $1,8 \times 10^3$ KBE/ml und bei den Luftkanälen bei $5,2 \times 10^2$ KBE/ml. Desweiteren fällt auf, dass der Interquartilabstand und damit die Streuung beim Hauptversuch 1 (handelsübliche Programmierung) am größten ist, während die Streuung bei den restlichen Versuchen relativ gering ist.