

4. Ergebnisse

102 obere einwurzelige, zweikanalige Prämolaren wurden entsprechend ihren Kanalkonfigurationen (Typ II bzw. Typ IV) in zwei Gruppen (A und B; n=51) eingeteilt. Jede dieser zwei Gruppen teilte sich in drei gleich große Untergruppen zu je 17 Zähnen auf (IA-III A und IB-III B). Alle Wurzelkanäle wurden zunächst endodontisch aufbereitet und mittels lateraler Kondensation gefüllt. Jeweils eine Gruppe der beiden Kanalkonfigurationen wurde wurzelspitzenreseziert (II A bzw. II B), eine weitere wurzelspitzenreseziert und anschließend retrograd gefüllt (III A bzw. III B). Eine dritte Gruppe wurde als Kontrollgruppe herangezogen (IA bzw. IB).

Nach Anfertigung serieller Querschnitte von apikal nach koronal wurde die durchschnittliche Farbpenetrationstiefe an allen Zähnen gemessen. An den Zähnen der Gruppen IB, II B und III B wurden die Penetrationstiefen sowohl palatinal als auch bukkal gemessen. Dabei konnten in keiner der drei Gruppen hinsichtlich der Penetrationstiefe signifikante Unterschiede zwischen den beiden Kanälen festgestellt werden. In einigen Fällen konnte die maximale Farbpenetration keinem der beiden Kanäle zugewiesen werden, da sie im interkanalikulären Bereich lag. In der Gruppe III B endete die Farbpenetration in vielen Fällen innerhalb der retrograden Wurzelfüllung, so dass sie keinem Wurzelkanal zugeordnet werden konnte. Aus diesen Gründen wurden für die weitere Auswertung nur die Werte der maximalen Farbstoffpenetration berücksichtigt.

Die Messprotokolle der einzelnen Versuchsgruppen sind im Anhang der Arbeit aufgelistet (Abb. 1).

4.1. Darstellung der durchschnittlichen Farbpenetrationstiefen

Die Penetrationstiefen wurden in μm angegeben. Es erfolgte eine Ermittlung der Mittelwerte sowie der Standardabweichungen. Mit Hilfe des Mann-Whitney-Test wurden die Unterschiede auf Signifikanz geprüft. Sie wurden in Form von Tabellen und Diagrammen dargestellt.

Tab. 4 Übersicht der Mittelwerte und Standardabweichungen der Penetrationstiefen der einzelnen Versuchsgruppen

Gruppen	N	Mittelwert	Standard- abweichung	Minimum	Maximum
I	34	3007	1408	1180	8055
IA	17	3258	1715	1180	8055
IB	17	2755	1006	1400	4200
II	34	1234	1135	0	4580
IIA	17	1397	1021	0	3830
IIB	17	1070	1248	0	4580
III	34	4313	1875	1075	8040
IIIA	17	4284	1880	1130	8040
IIIB	17	4343	1927	1075	8000

4.1.1. Vergleich der durchschnittlichen Farbpenetrationstiefen innerhalb der Gruppen zwischen den Kanalkonfigurationsarten

Gruppe I

In Abb. 5 werden die durchschnittlichen Farbpenetrationstiefen innerhalb der Gruppe I dargestellt. Die ermittelten Farbpenetrationstiefen lagen zwischen 1180 μm und 8055 μm (Tab. 4). Der Mittelwert betrug 3007 μm bei einer Standardabweichung von 1408 μm .

Der Mittelwert der Gruppe I setzt sich zusammen aus den Mittelwerten der Gruppe IA und IB.

In Gruppe IA betrug der Mittelwert 3258 μm bei einer Standardabweichung von 1715 μm .

In Gruppe IB lag er bei 2755 μm und die Standardabweichung betrug 1006 μm .

Der Mann-Whitney-Test ergab keine signifikanten Unterschiede ($p=0,47$) hinsichtlich der Penetrationstiefen zwischen den Gruppen IA und IB. Die durchschnittlichen Penetrationstiefen bewegten sich in einem ähnlichen Bereich (Tab. 5).

Bei der Betrachtung der Penetrationstiefen der beiden Kanäle innerhalb der Gruppe IB mit Hilfe des Mann-Whitney-Tests ergaben sich keine signifikanten Unterschiede ($p=0,47$). In zwei Fällen befand sich die maximale Penetrationstiefe interkanalikulär und konnte keinem der beiden Kanäle zugeordnet werden (Abb. 1).

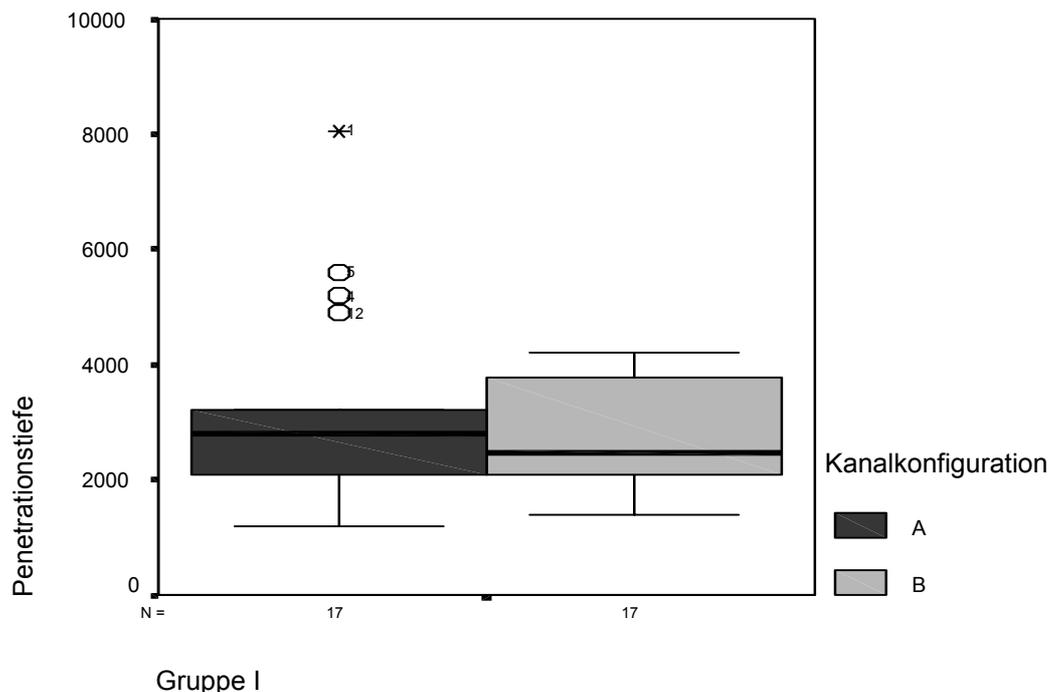


Abb. 5 Boxplot-Diagramm der Penetrationstiefen für die Gruppe I (Das Diagramm zeigt Median, 25.- bzw. 75.-Perzentil, sowie die Minimal- und Maximalwerte)

Gruppe II

In Abb. 6 werden die durchschnittlichen Farbpenetrationstiefen innerhalb der Gruppe II dargestellt. Die ermittelten Farbpenetrationstiefen lagen zwischen 0 μm und 4580 μm (Tab. 4). Der Mittelwert betrug 1234 μm bei einer Standardabweichung von 1135 μm .

Der Mittelwert setzt sich zusammen aus den Mittelwerten der Gruppe IIA und IIB.

In Gruppe IIA betrug der Mittelwert 1397 μm bei einer Standardabweichung von 1021 μm .

In Gruppe IIB lag er bei 1070 μm und die Standardabweichung betrug 1248 μm .

Die höheren Penetrationstiefen waren in der Gruppe IIA zu beobachten. Die Unterschiede waren jedoch nicht signifikant ($p=0,09$; Tab. 5).

Bei der Betrachtung der Penetrationstiefen zwischen den Gruppen (IIA und IIB) der beiden Kanäle innerhalb der Gruppe IIB mit Hilfe des Mann-Whitney-Tests ergab sich eine hohe Übereinstimmung ($p=0,86$). In 10 von 17 Fällen stimmten die maximalen Eindringtiefen der beiden Kanäle überein (Abb. 1).

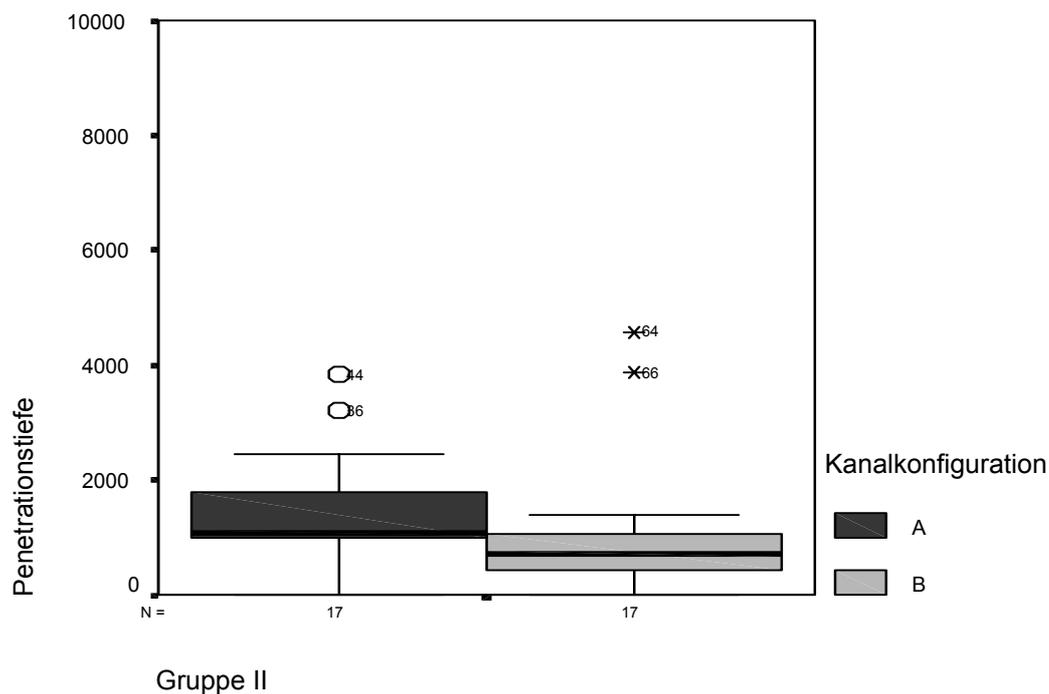


Abb. 6 Boxplot-Diagramm der Penetrationstiefen für die Gruppe II

Gruppe III

In Abb. 7 werden die durchschnittlichen Farbpenetrationstiefen innerhalb der Gruppe III dargestellt. Die ermittelten Farbpenetrationstiefen lagen zwischen 1075 μm und 8040 μm (Tab. 4). Der Mittelwert betrug 4313 μm bei einer Standardabweichung von 1875 μm .

Der Mittelwert setzt sich zusammen aus den Mittelwerten der Gruppe IIIA und IIIB.

In Gruppe IIIA betrug der Mittelwert 4284 μm bei einer Standardabweichung von 1880 μm .

In Gruppe IIIB lag er bei 4343 μm und die Standardabweichung betrug 1927 μm . Der Mann-Whitney-Test (IIIA und IIIB) ergab, dass sich die Penetrationstiefen beider Gruppen nahezu im gleichen Bereich bewegten ($p=0,86$; Tab. 5).

Bei der Betrachtung der Penetrationstiefen der beiden Kanäle innerhalb der Gruppe IIIB mit Hilfe des Mann-Whitney-Tests ergaben sich keine signifikanten Unterschiede ($p=0,42$). In sechs Fällen endete die Farbpenetration innerhalb der retrograden Füllung, so dass sie nicht für beide Kanäle bestimmt werden konnte. In einem Fall befand sich der Bereich der maximalen Farbpenetration interkanalikulär (Abb. 15).

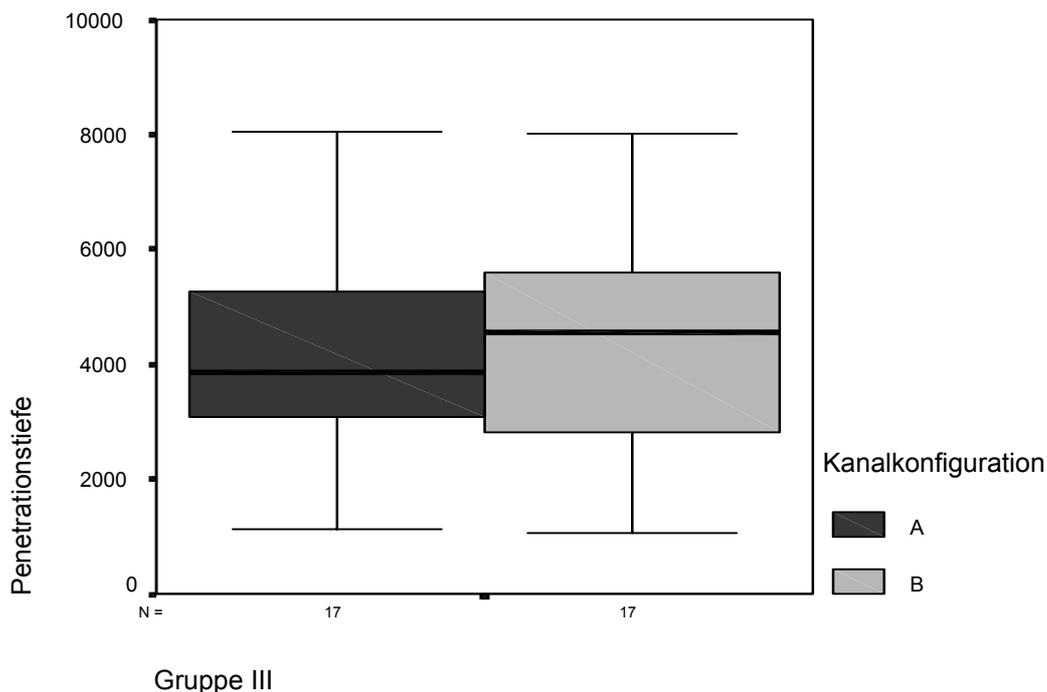


Abb. 7 Boxplot-Diagramm der Penetrationstiefen für die Gruppe III

4.1.2. Vergleich der durchschnittlichen Farbpenetrationstiefen zwischen den einzelnen Gruppen bei gleicher Kanalkonfigurationsart

Gruppe A

In Abb. 8 werden die durchschnittlichen Farbpenetrationstiefen der Gruppen mit sich treffenden Wurzelkanälen dargestellt. Die ermittelten durchschnittlichen Penetrationstiefen lagen zwischen 1397 μm und 4284 μm (Tab. 4).

Für die Gruppe IA lag die durchschnittliche Penetrationstiefe bei 3258 μm (Standardabweichung 1715 μm). Die Gruppe IIA zeigte mit 1397 μm (Standardabweichung 1021 μm) die niedrigste und die Gruppe IIIA mit 4284 μm (Standardabweichung 1880 μm) die höchste durchschnittliche Farbpenetration.

Die durchschnittlichen Penetrationstiefen der Gruppe IA (Kontrollgruppe) und IIIA (wurzelspitzenresezierte Zähne mit retrograder Füllung) waren, verglichen mit denen der Gruppe IIA, hochsignifikant höher ($p=0,000$ bzw. $p=0,000$; $p\leq 0,01$).

Die durchschnittliche Penetrationstiefe der Gruppe IIIA war höher als die der Gruppe IA. Dieser Unterschied war signifikant ($p=0,024$; $p\leq 0,05$; Tab. 5).

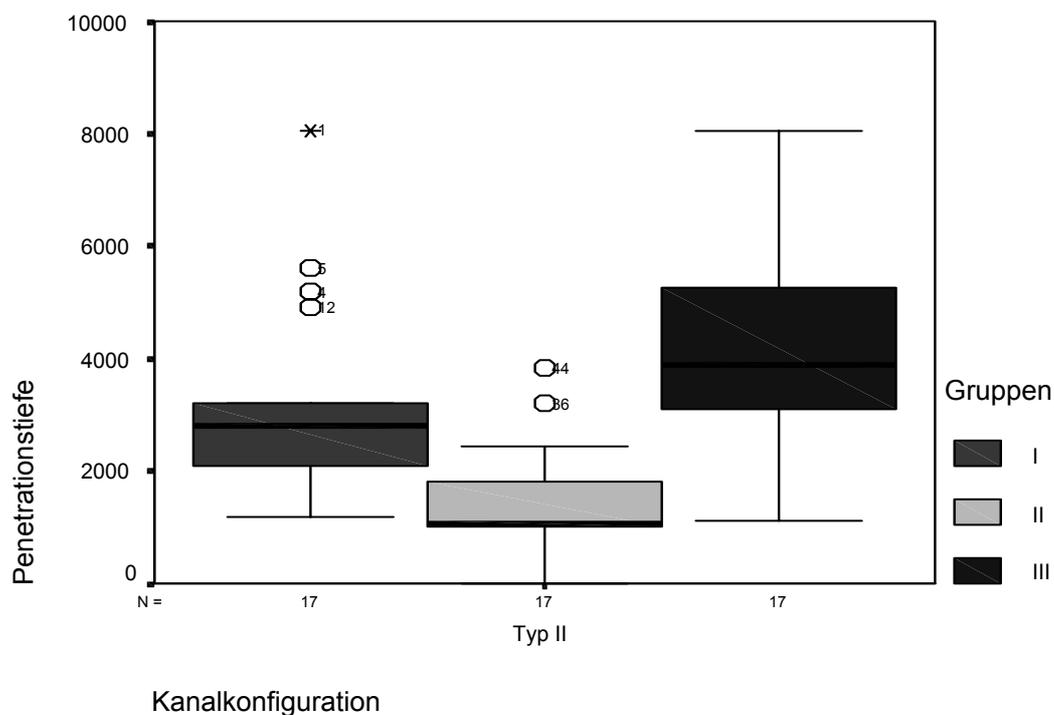


Abb. 8 Boxplot-Diagramm der Penetrationstiefen für die Gruppen mit sich treffenden Kanälen (A)

Gruppe B

In Abb. 9 werden die durchschnittlichen Farbpenetrationstiefen der Gruppen mit getrennt verlaufenden Wurzelkanälen dargestellt. Die ermittelten durchschnittlichen Penetrationstiefen lagen zwischen 1070 μm und 4343 μm (Tab. 4).

Für die Gruppe IB lag die durchschnittliche Penetrationstiefe bei 2755 μm (Standardabweichung 1006 μm). Die Gruppe IIB zeigte mit 1070 μm (Standardabweichung 1248 μm) die niedrigste und die Gruppe IIIB mit 4343 μm (Standardabweichung 1927 μm) die höchste durchschnittliche Farbpenetration.

Die durchschnittlichen Penetrationstiefen der Gruppe IB waren, verglichen mit denen der Gruppe IIB und IIIB, hochsignifikant verschieden ($p=0,000$ bzw. $p=0,008$; $p\leq 0,01$).

Die durchschnittliche Penetrationstiefe der Gruppe IIIB war hochsignifikant höher als die der Gruppe IIB ($p=0,000$; $p\leq 0,01$); (Tab. 5).

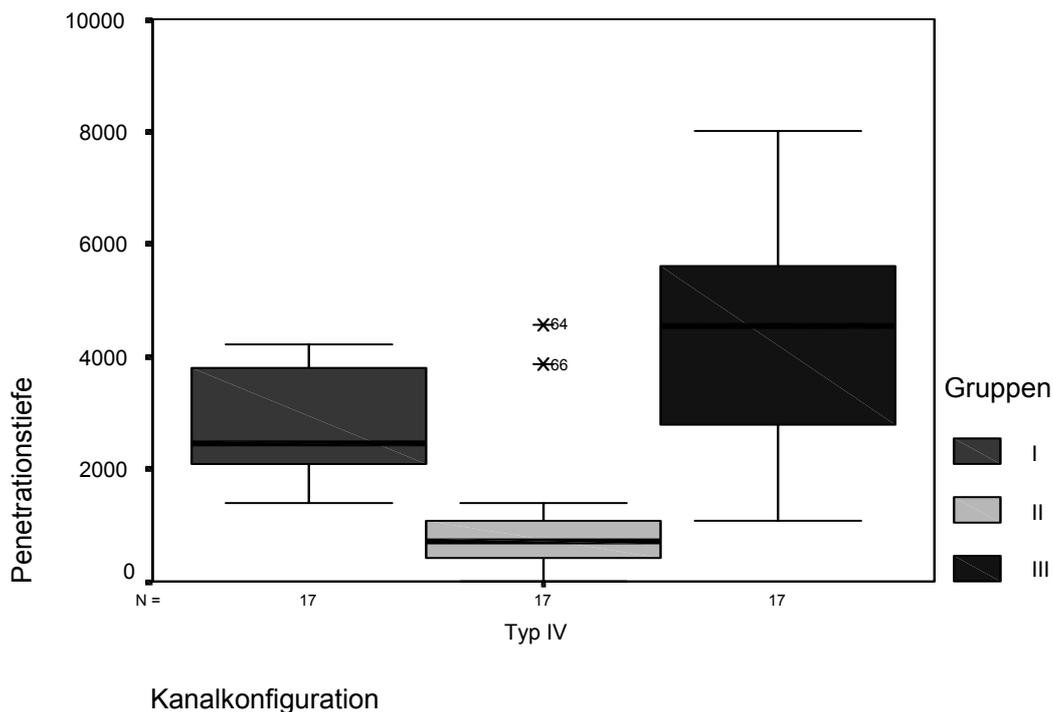


Abb. 9 Boxplot-Diagramm der Penetrationstiefen für die Gruppen mit getrennt verlaufenden Kanälen (B)

4.2. Seitenkanäle

In Gruppe I fanden sich sechs Zähne, deren Hauptkanäle Seitenkanäle aufwiesen, d. h. eine Verbindung mit dem Parodontalspalt. Alle Seitenkanäle konnten in der Gruppe der Zähne mit sich treffenden Kanälen (IA) nachgewiesen werden. Die Penetrationstiefe bei Zähnen mit vorhandenen Seitenkanälen war im Mittel höher (3557 μm) als in der Gruppe ohne Seitenkanäle (2889 μm). Die Standardabweichungen betragen 1337 μm bzw. 1418 μm (Abb. 10 und Tab. 6).

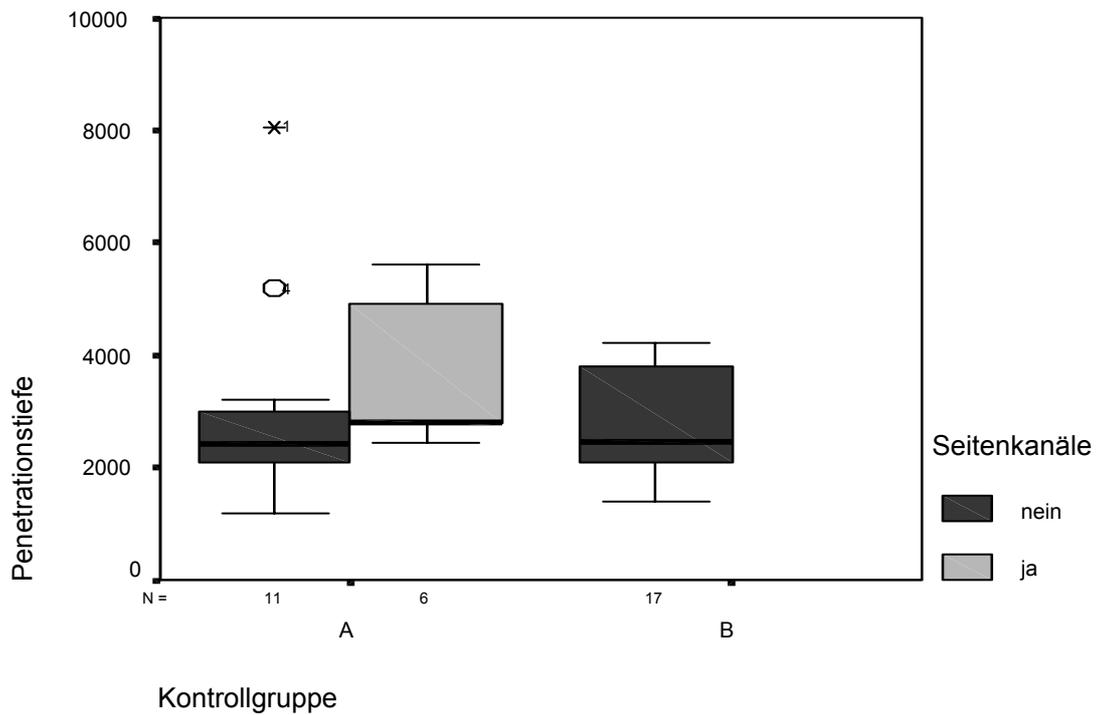


Abb. 10 Boxplot-Diagramm der Penetrationstiefen für die Kontrollgruppe (I) unter Berücksichtigung vorhandener Seitenkanäle

In der Gruppe II konnte nur ein Zahn mit Seitenkanälen nachgewiesen werden, der sich in der Gruppe mit getrennt verlaufenden Wurzelkanälen befand und mit 4580 μm die höchste Penetrationstiefe aller Zähne aufwies (Abb. 11 und Tab. 6).

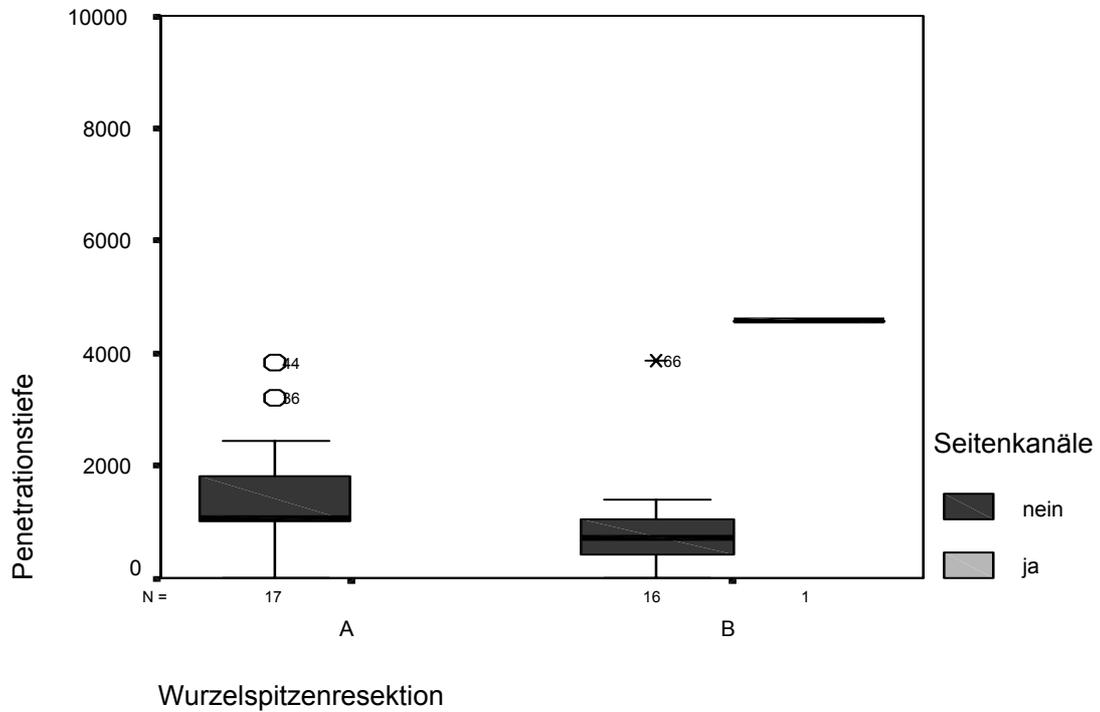


Abb. 11 Boxplot-Diagramm der Penetrationstiefen für die Gruppe der wurzelspitzenresezierten Zähne (II) unter Berücksichtigung vorhandener Seitenkanäle

In der Gruppe III gab es vier Fälle vorhandener Seitenkanäle. Auch hier war die Penetrationstiefe im Mittel größer (5853 μm) als bei Nichtvorhandensein lateraler Kanäle (4108 μm). Die Standardabweichungen betragen 1743 μm bzw. 1820 μm (Abb. 12 und Tab. 6).

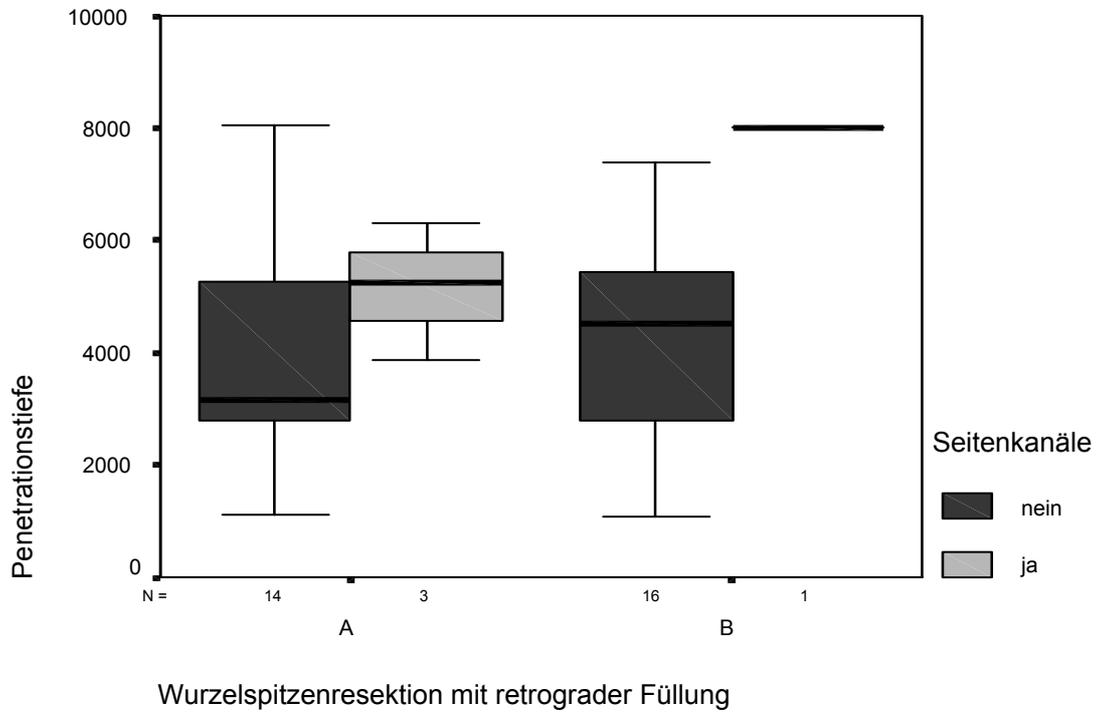


Abb. 12 Boxplot-Diagramm der Penetrationstiefen für die Gruppe der wurzelspitzenresezierten Zähne mit retrograder Füllung (III) unter Berücksichtigung vorhandener Seitenkanäle

Tab. 5 Vergleich der Penetrationstiefen der einzelnen Gruppen zwischen beiden Kanalkonfigurationen, sowie innerhalb der Kanalkonfigurationen. Signifikante Unterschiede zwischen den jeweiligen Gruppen sind durch Sterne gekennzeichnet

Vergleich	IA	IB		IIA	IIB		IIIA	IIIB
N	17	17		17	17		17	17
Mittlerer Rang	18,76	16,24		20,35	14,65		17,21	17,79
Signifikanz	0,4745	n. s.		0,0987	n. s.		0,8651	n. s.

Vergleich	IA	IIA		IA	IIIA		IIA	IIIA
N	17	17		17	17		17	17
Mittlerer Rang	23,88	11,12		13,68	21,32		10,24	24,76
Signifikanz	0,0001	***		0,0238	*		0,0000	***

Vergleich	IB	IIB		IB	IIIB		IIB	IIIB
N	17	17		17	17		17	17
Mittlerer Rang	24,12	10,88		13,00	22,00		10,06	24,94
Signifikanz	0,0000	***		0,0076	**		0,0000	***

Tab. 6 Übersicht der Mittelwerte und Standardabweichungen der Penetrationstiefen der einzelnen Versuchsgruppen unter Berücksichtigung vorhandener Seitenkanäle

Gruppen	Seitenkanäle	N	Mittelwert	Standardabweichung	Minimum	Maximum
I	ja	6	3557	1337	2440	5600
	nein	28	2889	1418	1180	8055
IA	ja	6	3557	1337	2440	5600
	nein	11	3096	1931	1180	8055
IB	ja	0				
	nein	17	2755	1006	1400	4200
II	ja	1	4580		4580	4580
	nein	33	1133	984	0	3860
IIA	ja	0				
	nein	17	1397	1021	0	3830
IIB	ja	1	4580		4580	4580
	nein	16	851	889	0	3860
III	ja	4	5853	1743	3870	8000
	nein	30	4108	1820	1075	8040
IIIA	ja	3	5137	1218	3870	6300
	nein	14	4101	1979	1130	8040
IIIB	ja	1	8000		8000	8000
	nein	16	4114	1736	1075	7370
Gesamt	ja	11	4485	1753	2440	8000
	nein	91	2654	1894	0	8055
A	ja	9	4083	1454	2440	6300
	nein	42	2743	1993	0	8055
B	ja	2	6290	2418	4580	8000
	nein	49	2577	1821	0	7370