2.2.5 Befundblatt der Karies und Zahnsteinerhebung

Patientenalter: ☐ Patientennummer: ☐

Untersuchnummer: ☐

Alter:	< 15	15-25	25-35	35-45	45-55	> 55
	☐	☐	☐	☐	☐	☐

Karies-Befund

	ST		O	M		B	D		P
18									
17									
16									
15									
14									
13									
12									
11									
21									
22									
23									
24									
25									
26									
27									
28									
38									
37									
36									
35									
34									
33									
32									
31									
41									
42									
43									
44									
45									
46									
47									
48									

Zahnstein-Befund

	ST		M ⇑	M ⇓	B ⇑	B ⇓	D ⇑	D ⇓	O ⇑	O ⇓
18										
17										
16										
15										
14										
13										
12										
11										
21										
22										
23										
24										
25										
26										
27										
28										
38										
37										
36										
35										
34										
33										
32										
31										
41										
42										
43										
44										
45										
46										
47										
48										

Bemerkungen:

3. Resultate

3.1. Allgemeines

250 bezahnte Schädel wurden gehoben und 3 etwa gleichgrossen Altersgruppen (15-29 Jahre, 30-44 Jahre, 45+ Jahre) zugeteilt. Zahnlose UK oder OK waren in Altersgruppe I und II selten (2.9% bzw. 6.3%), in Altersgruppe III hingegen häufig (27.4%). Im UK wurden mehr bewertbare Zähne (2549) gefunden als im OK (2039). Die Links-/Rechtssymmetrie war gut erhalten (Tab. 2). Die Anzahl bewertbarer Zähne nahm mit zunehmendem Alter ab, während die Anzahl extrahierter Zähne im gleichen Umfang zunahm (Tab. 3). Die durchschnittliche Anzahl post mortem verlorener Zähne pro Gebiss (Status 4) unterschied sich zwischen den Altersgruppen statistisch nicht signifikant ($p > 0.05$, ANOVA).

Tab. 1. Altersstruktur und Anzahl der untersuchten Schädel, sowie Anzahl der bezahnten Kieferhälften.

Altersgruppen	I	II	III	Total
Altersintervall (Jahre)	15-29	30-44	45-87	15-87
Altersmittelwert (Jahre)		35.3	57.7	38.8
Schädel (n)	86		23.5	250
OK bezahnt (n)	83	74	53	210
UK bezahnt (n)	84	76	69	229

Tab. 2. Verteilung der Zähne auf die einzelnen Quadranten.

Quadrant	A	B	C
1. Quadrant	1045	77	878
2. Quadrant	994	93	9 13
3. Quadrant	1266	80	654
4. Quadrant	1283	82	635
TOTAL UK + OK	4588	332	3080

A = bewertete Zähne
B = vorhandene, aber nicht bewertbare Zähne
C = nicht vorhandene Zähne

Tab. 3. Durchschnittliche Anzahl Zähne (± SD), die Status 0,1,2,3 oder 4 zugeordnet wurden. Angaben für OK und UK getrennt.

OK	**I n = 83**		**II n = 74**		**III n = 53**	
	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD
Status 0	1.58	3.42	2.11	3.89	4.63	5.78
Status 1	12.29	4.04	10	4.77	5.13	4.89
Status 2	0.25	1.26	0.11	0.38	0.08	0.47
Status 3	0.45	0.83	2.15	2.96	4.91	4.89
Status 4	1.43	2.12	1.63	1.84	1.25	1.99
Total Zahnflächen	16		16		16	

UK	**I n = 84**		**II n = 76**		**III n = 69**	
	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD
Status 0	0.70	2.03	1 .03	1.99	1 .77	2.15
Status 1	12.95	3.55	12.56	2.88	7.53	4.59
Status 2	0.59	2.26	0.10	0.37	0.09	0.33
Status 3	0.98	1.26	1.48	1.69	5.53	4.32
Status 4	0.78	1.26	0.83	1.39	1.08	1.73
Total Zahnflächen	16		16		16	

Tab. 4. Durchschnittliche Anzahl Zähne (± SD), die Status 0,1,2,3 oder 4 zugeordnet wurden.

OK + UK	**I n = 86**		**II n = 80**		**III n = 84**	
	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD
Status 0	2.29	4.13	3.15	4.81	6.40	6.47
Status 1	25.24	6.35	22.56	6.47	12.66	8.68
Status 2	0.84	3.28	0.21	0.58	0.17	o.e6
Status 3	1.44	1.83	3.63	4.06	10.45	7.38
Status 4	2.19	2.83	2.45	2.42	2.32	2.97
Total Zahnflächen	32		32		32	

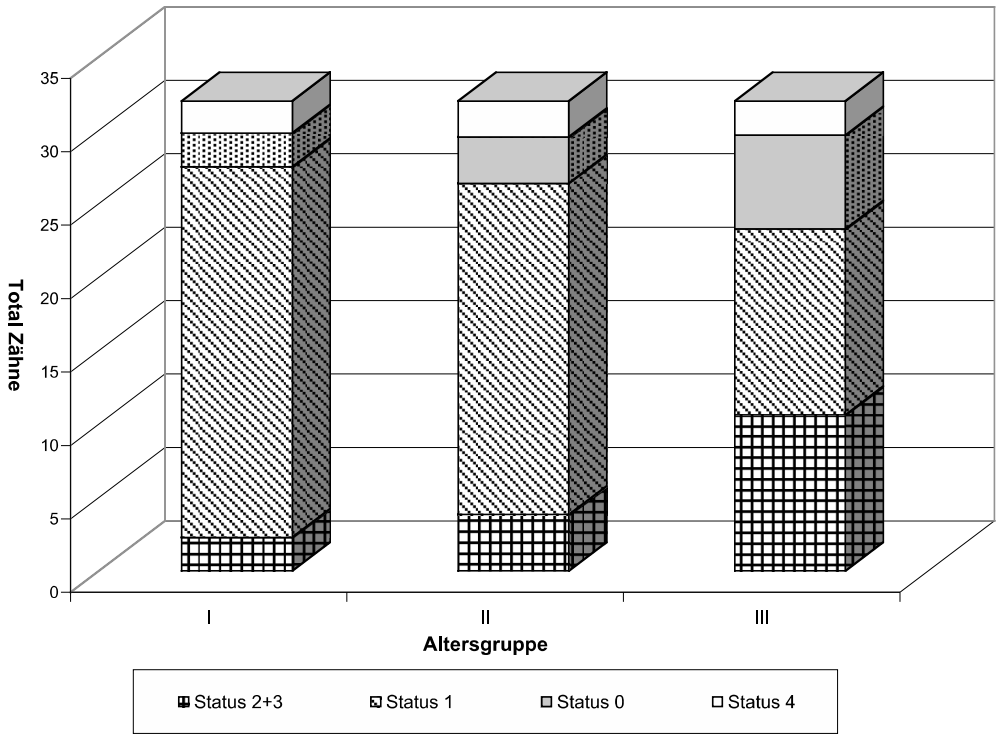

Abb. 28. Graphische Darstellung der Daten aus Tabelle 4.

3.2. Zahnsteinbefall

An fast allen Zähnen lag Zahnstein in mehr oder weniger starkem Ausmass vor. Als typische Lokalisation fielen die ersten Molaren im OK und das anteriore Zahnsegment im UK auf. Die Schmelz-Zement-Grenze (SZG) wurde als Scheidelinie zwischen koronalem und apikalem Zahnstein bezeichnet. Koronaler Zahnstein war bei jüngeren Schädeln stärker ausgebildet als bei alten Schädeln (Tab. 5 und 6). Der absolut stärkste Zahnsteinbefall wurde apikal im anterioren UK-Bereich beobachtet. Ältere Schädel wiesen statistisch signifikant ($p < 0.05$, ANOVA) mehr apikalen Zahnstein auf als Schädel der jüngeren Altersgruppen.

Tab. 5. Durchschnittlicher apikaler und koronaler Zahnsteinbefall ausgedrückt in Anzahl befallener Flächen pro Zahn. Die Zähne wurden in Zahngruppen zusammengefasst.

OK koronal	**I n=83**	**II n = 74**	**III n = 53**	**OK apikal**	**I n = 83**	**II n = 74**	**III n = 53**
1817 K	0.94	1.17	0.44	1817 A	0.27	0.62	0.50
16 K	1.32	1.19	0.45	16 A	0.72	1.31	0.60
1514 K	1.07	1.06	0.49	1514 A	0.25	0.68	0.70
131211 K	1.06	1.12	0.54	131211 A	0.24	0.76	0.66
232221 K	1.05	1.05	0.46	232221 A	0.21	0.58	0.57
2524 K	1.19	1.06	0.43	2524 A	0.35	0.58	0.65
26 K	1.31	1.38	0.49	26 A	0.67	1.32	0.74
2827 K	0,78	0.92	0.35	2827 A	0.27	0.68	0.47

UK koronal	**I n=84**	**II n = 76**	**III n = 69**	**UK apikal**	**I n = 84**	**II n = 76**	**III n = 69**
3837 K	0.88	1.16	0.48	3837 A	0.16	0.67	0.55
36 K	1.27	0.05	0.25	36 A	0.20	1.04	0.64
3534 K	1.43	1.62	0.75	3534 A	0.31	0.97	1.03
333231 K	2.28	2.34	1.42	333231 A	0.78	1.47	1.41
434241 K	2.27	2.16	1.27	434241 A	0.79	1.62	1.35
4544 K	1.44	1.72	0.73	4544 A	0.31	0.92	0.79
46 K	1.06	1.30	0.38	46 A	0.41	1.15	0.64
4847 K	0.90	1.15	0.50	4847 A	0.17	0.64	0.69

Tab. 6. Koronaler Zahnsteinbefall des OK aufgrund der Gradeinteilung. Die Ergebnisse stellen die durchschnittliche Anzahl Zahnflächen pro Zahn mit Befall Grad 0,1,2 oder 3 dar. (*signifikant verschieden von I + II ($p < 0.05$, ANOVA)).

OK Koronaler Zahnstein	**I n = 83**		**II n = 74**		**III n = 53**	
	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD
Grad 0	2.42	0.82	2.17	0.94	2.64*	1.00
Grad 1	1.35	0.71	1.43	0.74	0.93*	0.72
Grad 2	0.18	0.22	0.26	0.42	0.24	0.47
Grad 3	0.02	0.06	0.09	0.19	0.10	0.39

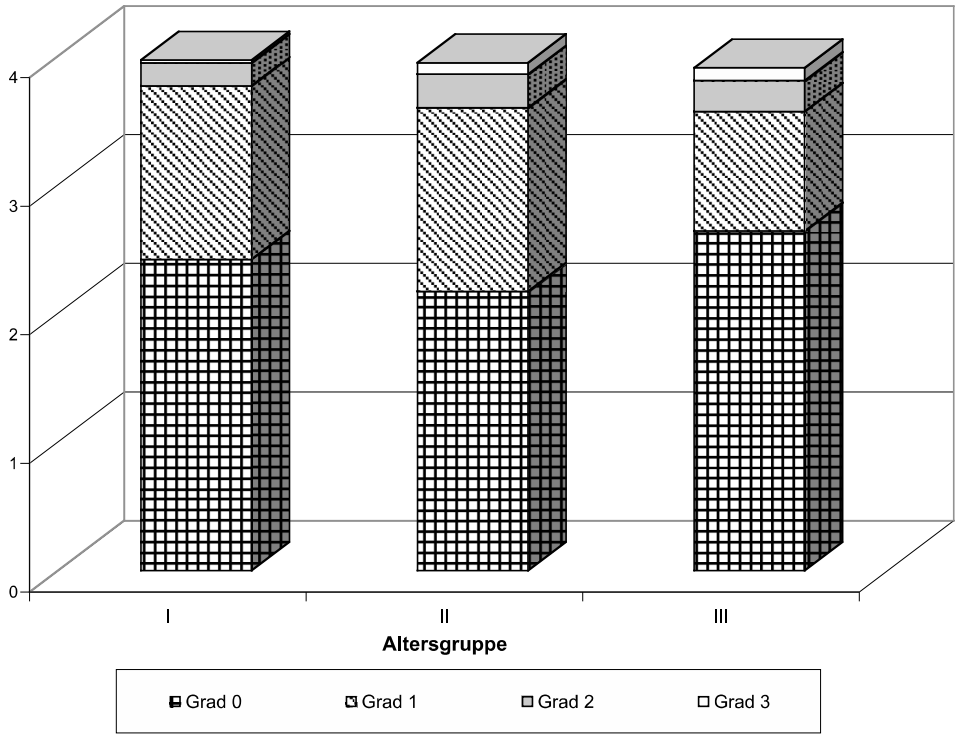

Abb. 29. Graphische Darstellung der Durchschnitte aus Tabelle 6.

Tab. 7. Apikaler Zahnsteinbefall des OK aufgrund der Gradeinteilung. Die Ergebnisse stellen die durchschnittliche Anzahl Zahnflächen pro Zahn mit Befall Grad 0, oder 3 dar. (*signifikant verschieden von I + 11 ($p < 0.05$, ANOVA)).

OK Apikaler Zahnstein	**I n = 83**		**II n = 74**		**III n = 53**	
	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD
Grad 0	3.50	0.51	2.66	0.96	1.75	1.28
Grad 1	0.45	0.44	1.10	0.71	1.67*	0.95
Grad 2	0.02	0.07	0.15	0.30	0.42	0.71
Grad 3	0	0.01	0.06	0.35	0.08	0.25

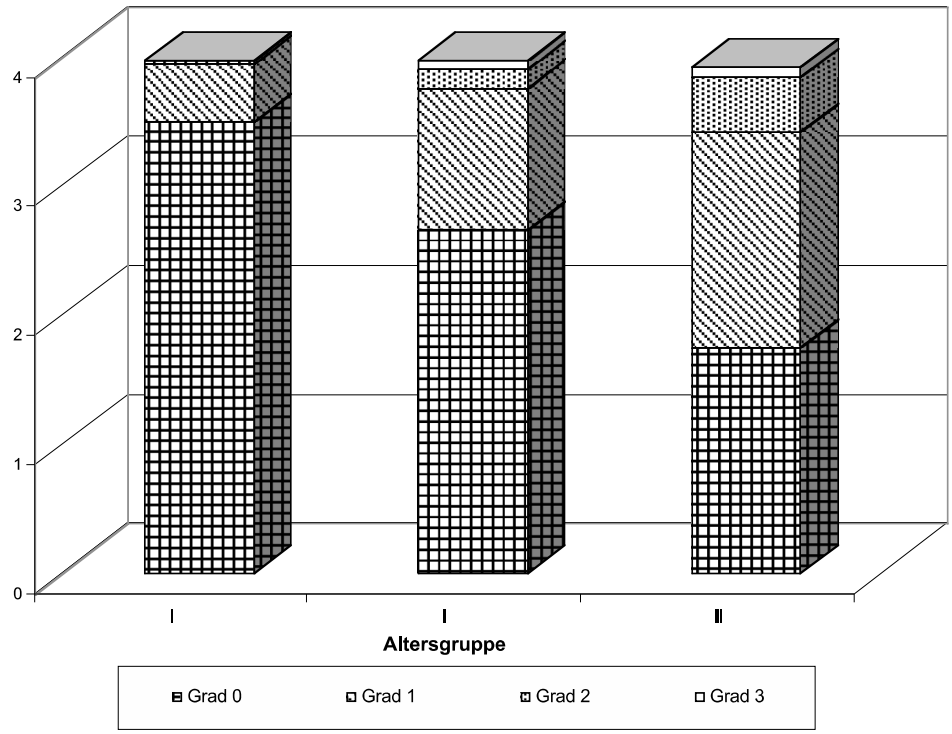

Abb. 30. Graphische Darstellung der Ergebnisse aus Tabelle 7.

Tab. 8. Koronaler Zahnsteinbefall des UK aufgrund der Gradeinteilung. Die Ergebnisse stellen die durchschnittliche Anzahl Zahnflächen pro Zahn mit Befall Grad 0,1,2 oder 3 dar. (* Signifikant verschieden von I + II ($p < 0.05$, ANOVA)).

UK Koronaler Zahnstein	**I n = 84**		**II n = 76**		**III n = 69**	
	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD
Grad 0	2.00	0.81	1.72	0.84	2.17*	1.07
Grad 1	1.51	0.57	1.60	0.61	1.14*	0.81
Grad 2	0.34	0.34	0.46	0.38	0.37	0.50
Grad 3	0.11	0.18	0.18	0.25	0.18	0.31

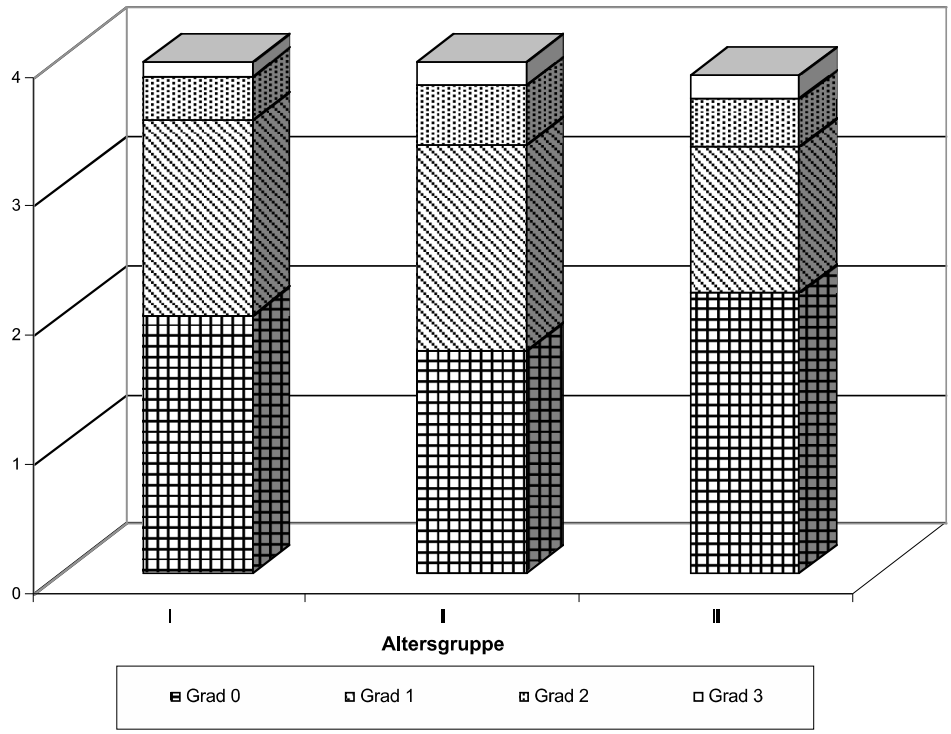

Abb. 31. Graphische Darstellung der Ergebnisse aus Tabelle 8.

Tab. 9. Apikaler Zahnsteinbefall des UK aufgrund der Gradeinteilung. Die Ergebnisse stellen die durchschnittliche Anzahl Zahnflächen pro Zahn mit Befall Grad 0,1,2 oder 3 dar. (* Signifikant verschieden von I + II ($p < 0.05$, ANOVA)).

UK Apikaler Zahnstein	**I n = 84**		**II n = 76**		**III n = 69**	
	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD
Grad 0	3.37	0.57	2.34	1.04	1.34	1.15
Grad 1	0.53	0.48	1.26	0.75	1.73*	0.83
Grad 2	0.06	0.12	0.31	0.39	0.67	0.65
Grad 3	0	0.04	0.06	0.13	0.15	0.30

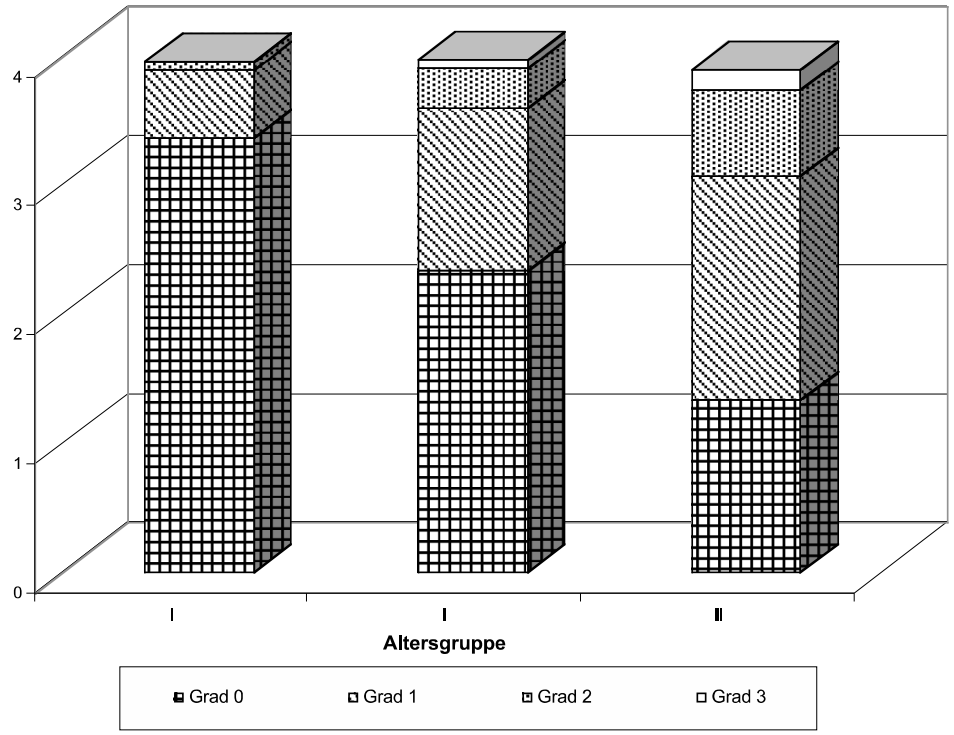

Abb. 32. Graphische Darstellung der Ergebnisse aus Tabelle 9.

3.3. Kariesbefall

Der Kariesbefall, ausgedrückt als D(1-4)T oder D(2-4)T (D = kariös, T = Zahn), nahm im OK mit zunehmendem Alter ab (Tab. 10). Er blieb jedoch über 3 Altersgruppen konstant, wenn er als Verhältnis kariöser Zähne zu bewertbaren Zähnen berechnet wurde. Auch im UK nahm die absolute Anzahl kariöser Zähne mit zunehmendem Alter ab. Im Gegensatz zum OK wurde im UK aber eine relative Zunahme des Anteils kariöser Zähne bezogen auf die Anzahl

bewertbarer Zähne beobachtet. Die Anzahl kariesfreier Zähne, sowie deren Anteil am Total aller bewertbarer Zähne, nahm mit zunehmendem Alter ebenfalls ab. Die Tabellen geben im weiteren Aufschluss über den Anteil initialer, auf die äussere Schmelzhälfte beschränkter Läsionen. Rund die Hälfte aller befallenen Zähne wiesen derartige Initialläsionen (Grad 1 nach WHO) auf. Initialläsionen können remineralisieren.

Die flächenbezogenen Ergebnisse zeigen wiederum die bereits oben beschriebene Abnahme der absoluten Anzahl Läsionen mit zunehmendem Alter. Dieser Rückgang wurde durch eine gleichzeitige Zunahme der fehlenden (durch Extraktion verlorener) Zahnflächen wieder aufgehoben (Tab. 12).

In den Tabellen 14-16 wurden die Läsionen bezüglich der Zahnflächen aufgeschlüsselt. Demnach wurden Läsionen in der jüngsten Altersgruppe am häufigsten okklusal diagnostiziert. Deutlich weniger befallen waren mesiale oder distale Flächen. Dieses Verhältnis veränderte sich mit zunehmendem Alter. In Altersgruppe 3 wurde eine massive Abnahme der Okklusalläsionen beobachtet, während mesiale und distale Karies nach wie vor stark vertreten waren (Abb. 34). Karies auf Bukkalflächen wurde an durchschnittlich 4.3, 4.1 und 2.0 Zähnen (Gruppen I, II und III) pro Gebiss gefunden. Linguale/palatinale Läsionen waren selten.

Tab. 10. Kariesbefall der bewertbaren Zähne im Ober- und Unterkiefer. DT (1-4) umfasst alle Läsionen, DT (2-4) lediglich Läsionen mit Zerstörung der Zahnoberfläche.

OK	**I** **n = 83**		**II** **n = 74**		**III** **n = 53**	
		$\bar{x}$	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD
Bewertete Zähne	12.29	4.04	10	4.77	5.13	4.89
DT (1-4)	8.86 72.1%	3.95	7.55 75.5%	4.07	3.67 71.5%	3.62
DT (2-4)	6.08 49.5%	3.83	5.33 53.3%	3.59	2.75 53.6%	2.84
Karies Grad 1	2.78		2.22		0.92	
Kariesfreie Zähne Grad 0	3.43 21.9%		2.45 24.5%		1.46 28.5%	

UK	**I** **n = 84**		**II** **n = 76**		**III** **n = 79**	
	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD
Bewertete Zähne	12.95	3.55	12.56	2.88	7.53	4.59
DT (1-4)	7.37 56.9%	2.98	7.72 61.5%	3.10	5.07 67.3%	3.43
DT (2-4)	1.96 15.1%	1.90	2.58 20.5%	2.69	1.70 22.6%	2.13
Karies Grad 1	5.41		5.14		3.37	
Kariesfreie Zähne Grad 0	5.58 43.1%		4.84 38.5%		2.46 32.7%	

Tab. 11. Kariesbefall der bewertbaren Zähne im ganzen Gebiss.

UK	**I n = 86**		**II n = 80**		**III n = 84**	
	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD
Bewertete Zähne	25.24	6.35	22.56	6.47	12.66	4.59
DT (1-4)	16.23	5.96	15.27	5.54	8.75	6.06
DT (2-4)	8.04	4.86	7.92	5.34	4.45	3.98
Karies Grad 1	8.19		7.35		4.30	
Kariesfreie Zähne Grad 0	9.01		7.29		3.91	

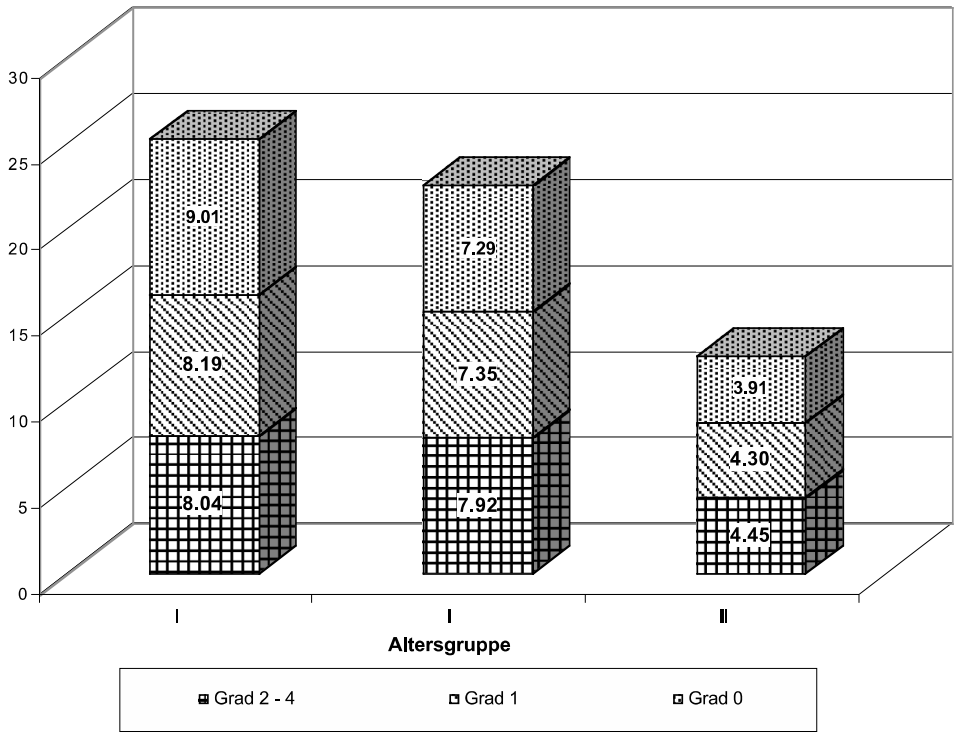

Abb. 33. Graphische Darstellung zu Tabelle 11.

Tab. 12. DS und DMS-Index der bewertbaren Zahnflächen im Ober- und Unterkiefer.
Die M-Komponente wurde aus Zähnen mit Status 3 berechnet.

OK	**I** n = 83		**II** n = 74		**III** n = 53	
	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD
DS (1-4)	16.54	9.65	14.68	10.58	6.86	7.66
DS (2-4)	9.08	6.76	8.70	8.58	4.02	4.63
Flächen mit Grad 1	7.46		5.98		2.84	
DMS (1-4)	18.51	9.33	20.08	11.91	16.98	10.42
DMS (2-4)	10.18	6.90	12.61	11.21	11.47	8.71
Max. Anzahl Zahnflächen	74		74		74	

UK	**I** n = 84		**II** n = 76		**III** n = 69	
	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD
DS (1-4)	14.05	7.36	15.55	9.88	9.46	8.57
DS (2-4)	8.01	5.42	9.81	8.61	6.58	6.27
Flächen mit Grad 1	6.04		5.74		2.88	
DMS (1-4)	15.98	7.23	17.91	11.07	18.29	11.60
DMS (2-4)	9.37	5.98	11.48	10.20	13.43	9.21
Max. Anzahl Zahnflächen	74		74		74	

Tab. 13. DS und DMS-Index der bewertbaren Gebisse. Die M-Komponente wurde auf der Basis von Zähnen mit Status 3 berechnet.

OK + UK	**I** n = 86		**II** n = 80		**III** n = 84	
	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD
DS (1-4)	30.60	15.16	30.23	17.77	16.33	13.85
DS (2-4)	17.09	10.65	18.51	15.87	10.60	8.89
Flächen mit Grad 1	13.51		11.72		5.73	
DMS (1-4)	34.59	15.21	38.31	21.02	35.92	18.36
DMS (2-4)	19.54	11.60	24.60	20.33	24.78	15.04
Max. Anzahl Zahnflächen	148		148		148	

Tab. 14. DS (1-4) und DS (2-4) Index. Aufschlüsselung nach Lokalisation der Zahnflächen im Oberkiefer.

OK DS (1-4)	**okklusal**		**mesial**		**distal**		**bukkal**		**palatinal**	
	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD
I n= 83	4.95	2.63	4.62	3.09	4.03	2.86	1.94	2.32	0.98	1.69
II n = 74	3.98	2.94	4.31	3.08	3.97	3.10	1.50	2.41	0.91	2.10
III n = 53	1.71	2.30	2.10	2.40	1.92	2.21	0.71	1.13	0.40	1.14

OK DS (2-4)	**okklusal**		**mesial**		**distal**		**bukkal**		**palatinal**	
	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD
I N = 83	2.52	1.96	2.59	2.39	2.29	2.15	1.12	1.59	0.54	0.88
II n = 74	1.77	1.79	2.53	2.29	2.57	2.44	1.13	2.24	0.67	1.93
III n = 53	0.88	1.30	1.30	1.66	1.26	1.64	0.34	0.70	0.22	0.79

Tab. 15. DS (1-4) und DS (2-4) Index. Aufschlüsselung nach Lokalisation der Zahnflächen im Unterkiefer.

UK DS (1-4)	**okklusal**		**mesial**		**distal**		**bukkal**		**palatinal**	
	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD
I n= 84	4.59	2.20	3.16	2.10	3.34	2.35	2.40	2.67	0.54	0.96
II n = 76	4.21	2.13	3.91	2.80	3.97	2.85	2.57	2.97	0.87	2.14
III n = 69	2.03	2.28	3.19	2.60	2.46	2.61	1.30	1.72	0.46	1.14

UK DS (2-4)	**okklusal**		**mesial**		**distal**		**bukkal**		**palatinal**	
	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD
I n= 84	42.53	1.69	1.52	1.62	1.76	1.79	1.81	2.21	0.37	0.83
II n = 76	2.36	1.78	2.26	2.35	2.42	2.49	2.11	2.61	0.65	2.00
III n = 69	1.27	1.63	2.26	2.42	1.73	2.07	1.05	1.43	0.25	0.59

Tab. 16. DS (1-4) und DS (2-4) Index. Aufschlüsselung nach Lokalisation der Zahnflächen.

UK+OK DS (1-4)	**okklusal**		**mesial**		**distal**		**bukkal**		**palatinal**	
	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD
I n= 86	9.54	4.21	7.79	4.52	7.38	4.58	4.34	4.34	1.53	2.29
II n = 80	8.20	4.36	8.22	4.70	7.95	4.79	4.07	4.98	1.78	4.03
III n = 84	3.75	4.04	5.29	4.12	4.39	4.03	2.02	2.39	0.86	1.89

UK+OK DS (2-4)	**okklusal**		**mesial**		**distal**		**bukkal**		**palatinal**	
	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD
I n= 86	5.05	3.12	4.11	3.33	4.05	3.29	2.94	3.33	0.91	1.39
II n = 80	4.13	2.92	4.80	3.90	5.00	4.15	3.25	4.50	1.32	3.81
III n = 84	2.15	2.44	3.57	3.29	3.00	2.92	1.40	1.76	0.47	1.09

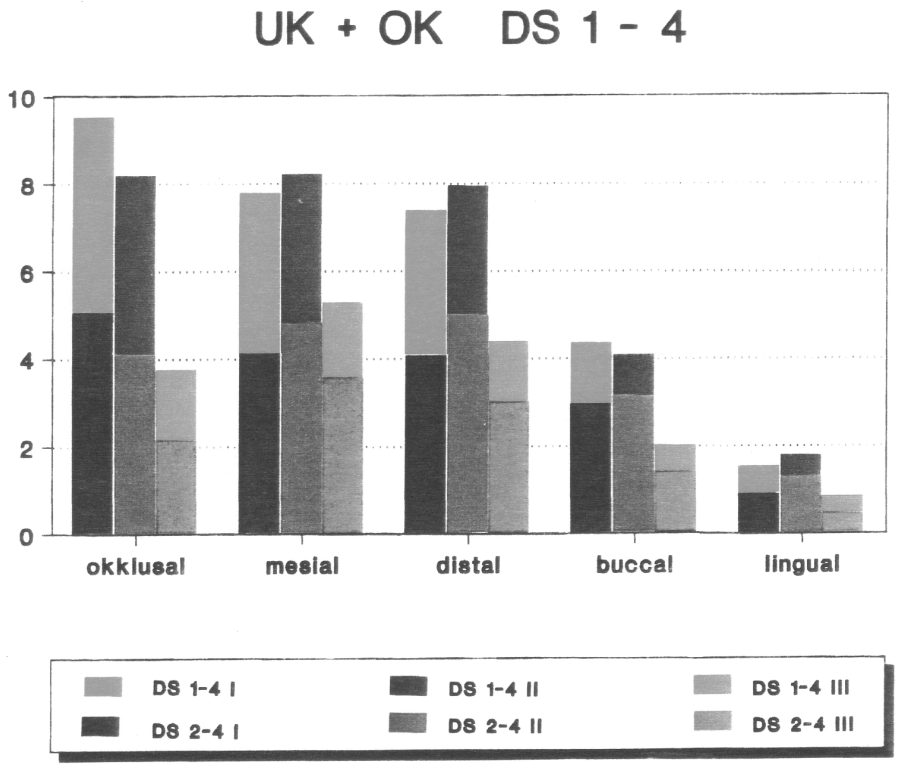

Abb. 34: Graphische Darstellung der Ergebnisse aus Tabelle 16.

4. Diskussion

4.1. Zahnstein

Zahnstein entsteht durch Verkalkung der weichen bakteriellen Zahnbeläge (Plaque). Die dazu nötigen Mineralsalze Kalzium und Phosphat werden aus dem Speichel zur Verfügung gestellt. Die typischen Stellen für oft massive Ablagerungen von supragingivalem Zahnstein sind die Lingualflächen der UK-Frontzähne und die Bukkalflächen der oberen Molaren (Rateitschak, Wolf 1989). Diese Tatsache wurde für alle 3 Altersgruppen klar bestätigt (Tab. 5). Während der 1. Molar im OK der Altersgruppe I und II deutlich am meisten Zahnstein aufwies, war dieser Unterschied in der Altersgruppe III weniger ausgeprägt. In der Altersgruppe III kam es im OK zu einer deutlichen Nivellierung des Zahnsteinbefalls der noch vorhandenen Zähne. Anders sah es im UK aus, wo koronal am meisten Zahnstein in der UK Front zwischen 33 und 43 gemessen wurde. Die Altersgruppe I wies koronal am meisten Zahnstein auf, die Altersgruppe III koronal am wenigsten. Gerade umgekehrt verhielt es sich bei der apikalen Zahnsteinbewertung. Der fortschreitende Knochenschwund im Alter und die ausgeprägte Supereruption durch Attrition (Whittaker, Molleson, Daniel, Williams, Rose 1985) bedingen eine Verlagerung des Zahnsteinbefalls von koronal nach apikal, unter die SZG.

In den Tabellen 6-9 wurde der Zahnsteinbefall nach seiner auf die Zahnachse bezogenen Lokalisation (koronal, apikal) und für jeden Schweregrad (0-3) einzeln aufgelistet. Koronal der SZG blieb die mittlere Anzahl belagsfreier Flächen pro Zahn über alle Altersgruppen annähernd gleich, wobei die höchste Zahl jeweils für Altersgruppe III berechnet wurde. Die niedrigere durchschnittliche Anzahl Zahnflächen mit Grad-1-Befall untermauerte die Beobachtung eines Rückgangs des Zahnsteinbefalls im koronalsten Zahnbereich mit zunehmendem Alter. Wir vermuten, dass diese altersabhängige Entwicklung durch die attritionsbedingte Supereruption der Zähne und die dadurch bedingte verstärkte Exposition koronalster Belagsanteile bewirkt wurde. Der durch die kontinuierliche Eruption verstärkte Kontakt mit abrasiver Nahrung könnte einzelne kleinere Zahnsteinstücke abgesprengt haben. Die Theorie der kontinuierlichen Eruption wird bei Gruppe III zusätzlich noch durch den sehr stark vergrösserten Zahnsteinbefall apikal der SZG, im geschützten, gingivanahen Bereich, gestützt. Es sind uns keine Studien bekannt, die den Zahnsteinbefall an anthropologischem Material ähnlich ausführlich studiert haben. Weiterreichende Untersuchungen zur kontinuierlichen Eruption wurden von Levers und Darling (1983) sowie von Whittaker et al. (1985) publiziert.

Mehr als 95 % der untersuchten Gebisse zeigten Zahnsteinbefall. Die hohe Morbidität ist damit zu erklären, dass sämtlicher Zahnstein erfasst werden konnte. Bei klinisch-epidemiologischen Studien ist dies im allgemeinen nicht möglich. Die Beläge waren relativ dick und spröde (Wiederkehr, Roulet, Ulrich-Bochsler 1982). An verschiedenen Stellen lagen nur Bruchstücke vor. Aufgrund von Zahnsteinspuren konnte man aber sehr deutlich das Ausmass des Zahnsteinbefalls erkennen. Die Tatsache, dass fast alle Zähne mit Zahnstein belegt waren, lässt erkennen, dass die untersuchte Bevölkerung keine systematische Zahnreinigung betrieb.

4.2. Kariesbefall

Die Zahnkaries hinterlässt im Gebiss dauerhafte Schäden, welche auch nach jahrhundertlanger Lagerung noch nachgewiesen werden können. Aufgrund ihrer Zusammensetzung und Struktur sind Zähne resistenter gegenüber physikalischen und chemischen Einflüssen als andere Skelettanteile, so dass lagerungsbedingte Veränderungen kaum auftreten. Die in dieser

Studie untersuchten Gebisse waren im allgemeinen sehr gut erhalten, was durch die geringe Anzahl post mortem verlorener Zähne (Tab. 2 und 3) noch unterstrichen wird.

Die Prävalenz kariöser Läsionen sowie das Auftreten von Erosionen und Abrasionen geben interessanten Aufschluss über die Ernährung und den Lebensstil einer Bevölkerungsgruppe (Hardwick 1960). Das vorliegende Untersuchungsgut wurde im Zeitraum zwischen 1844-1868 auf dem äusseren St. Johann-Gottesacker bestattet und repräsentierte drei Generationen Menschen, die Eingangs des 19. Jahrhunderts in der Region Basel gelebt haben. Diese Zeitspanne war für die Verbreitung der Karies entscheidend, da sie mit einer Umwälzung in der Bevölkerungsernährung einherging. Der Konsum von Saccharose ("Nahrungszucker" aus Zuckerrohr hergestellt) nahm seit dem Spätmittelalter wohl langsam aber stetig zu, wobei sich dieser Trend mit dem Aufbau einer eigentlichen Zuckerindustrie im 16. Jahrhundert merkbar verstärkte. Am Ende des 18. Jahrhunderts erreichte der durchschnittliche jährliche Zuckerverbrauch etwa 9 kg pro Person. Als Mitte des letzten Jahrhunderts der Zuckerzoll aufgehoben wurde (Corbett & Moore 1976), stieg der Verbrauch innert weniger Jahrzehnte bis auf 40 kg pro Person. Erst diese Entwicklung erlaubte die Realisierung der durch Spitalmedikus Stählin 1781 (Zehnder 1938) geforderten Veränderungen in der Diät für Spital- und Pfrundhausinsassen. Selbstverständlich war man sich damals aber der verheerenden Folgen des sich stark verbreitenden häufigen Zuckerkonsums (Roos 1950, Newbrun 1982) noch nicht bewusst.

Mundhygienehilfsmittel wie die Zahnbürste waren zu Beginn des 19. Jahrhunderts bereits bekannt, doch beschränkte sich ihre Anwendung auf eine sozial gehobene Bevölkerungsschicht. Das erste Patent für eine Zahnbürste wurde 1857 in den U.S.A. eingereicht, aber erst die Verwendung von billigen und hygienischen Kunststoffborsten reichte ihr zum Durchbruch (Wey 1985). Eine regelmässige Zahnreinigung wurde durch die Pfrundhausinsassen nicht durchgeführt. Zusammen mit den oben erwähnten Veränderungen der Konsistenz und Zusammensetzung der Ernährung führte dies zu massiver Plaquebildung an praktisch allen Zahnflächen, in der Folge aber auch zur Zahnsteinbildung. Solcher konnte supragingival im Bereich der Lingualflächen der UK-Frontzähne und der Bukkalflächen der OK-Molaren in allen Altersgruppen nachgewiesen werden. Interessanterweise kam es mit zunehmendem Alter im Oberkiefer zu einer deutlichen Nivellierung des Zahnsteinbefalls an noch vorhandenen Zähnen. Zudem führten der mit dem Alter fortschreitende Knochenschwund (Minotti 1991) und die ausgeprägte Supereruption der Zähne durch Attrition (Whittaker et al. 1985) zu einer Verlagerung der Zahnsteinlokalisation in apikaler Richtung unter die Schmelz-Zement-Grenze.

Die Kariesmorbidität der vorliegenden Stichprobe war mit 98 % sehr hoch. Durchschnittlich 66 % aller Zähne wiesen an mindestens einer Zahnfläche kariöse Veränderungen auf. Am häufigsten waren Molaren befallen, gefolgt von Prämolaren. Approximale und okklusale Läsionen waren in allen Altersgruppen deutlich häufiger als bukkale und orale Läsionen. Diese zahnflächenspezifische Verteilung des Befalls entspricht dem Kariesvorkommen moderner erwachsener Populationen (U.S. Department of Health and Human Services 1987).

Tab. 17. Vergleich des Kariesbefalls in der Schweiz (in Anlehnung an Stern 1976).

Zeitstellung	**Fundort**	**Bevölkerung**	**Kariesfrequenz**	**Autor**
2000 v. Chr.	Aesch	Neolithische Steinkiste	3.8 %	Bay (1938/39)
5.-8. Jh. n. Chr.	Umgebung von Solothurn	Alemannen und Burgunder	11.2 %	Burger (1937)
4.-8. Jh. n. Chr.	Basel	Spätrömer	18.8 %	Thürkauf (1973)
8.-12. Jh. n. Chr.	Berslingen	Mittelalter	35.3 %	Blum (1978)
8./7. Jh. n. Chr.	Biel-Mett Gruppe I	Frühmittelalter	35.0 % *	Roulet (1979)
8./9. Jh. n. Chr.	Biel-Mett Gruppe II	Mittelalter	28.0 % *	Ulrich-Bochsler (1979)
vor 800	Chur, St. Regula	Frühmittelalter	40.5 %	Stern (1976)
800-1500	Chur, St. Regula	Mittelalter	32.8 % *	Stern (1978)
nach 1500	Chur, St. Regula	Stadtbevölkerung	35.0 %	Stern (1978)
bis 1000 n. Chr.	Walenstadt I		63.5 %	Büel (1976)
bis 1500	Grafen Sargans		86.0 %	Büel (1976)
bis 1750	Walenstadt II		83.5 % *	Büel (1976)
Mitte 19. Jh.	Basel, Gottesacker St. Johann	Stadtbevölkerung	66.0 %	Krummenacher & Hefti (1991)
1930	Goms	Erwachsene Oberwalliser	10.1 %	Seiler (1930)
1949	Tavetsch	Bergbevölkerung	22.4 %	Hägler (1949)
1970	Basel	Stadtbevölkerung	74.4 %	Hägler 1970

* Kariesfrequenz der 2. Dentition

Ein Vergleich der vorliegenden Ergebnisse mit anderen anthropologischen Studien zeigt, dass sich die hier bestimmte Kariesprävalenz in einen historischen Rahmen einordnen lässt (Tab. 17).
Basler Spitalinsassen des frühen 19. Jahrhunderts wiesen bedeutend mehr Karies auf als gleichaltrige Erwachsene im Mittelalter (Moor 1989). Ältere Erwachsene des ausgehenden 20. Jahrhunderts zeigten noch einen bedeutend höheren Kariesbefall, während bei 20 bis 25-Jährigen deutlich weniger Läsionen vorlagen (Tab. 18). Dieser Umschwung im Kariesauftreten ist ohne Zweifel auf die enormen Präventionsbemühungen, vor allem auf die Einführung der Fluoride in der Kariesprophylaxe, zurückzuführen.

Vergleich des Kariesbefalls in der vorliegenden Studie mit zwei Untersuchungen aus neuster Zeit. Der DMT-Index wurde mit dem DMFT-Index gleichgesetzt, da nur eine Füllung (F-Komponente des Index) mit Stopfgold gefunden wurde.

Tab. 18.

Studie	**Alter:**	**DMFT**
Basis 32 Zähne		
Krummenacher & Hefti	23,5	17.7
(1991)	35.3	18.9
Basis 28 Zähne		
Feldmann 1988 (ganze Schweiz)	24.5 35.6	10.8 16.5
Brunner 1988	26.9	13.2
(BS, BE, GR, SG, ZG, ZH)	38.9	20.0
	57.0	22.4

In der vorliegenden Untersuchung wurde das WHO-Index System zur Bestimmung der Karies angewendet. Es ermöglichte den direkten Vergleich der Kariesprävalenz mit aktuellen Studien (Tab. 18). Als mögliche Fehlerquelle in der Kariesdiagnostik an anthropologischem Material sollten jene Schäden an Zähnen erwähnt werden, die post mortem durch exogene Einflüsse entstanden sind. Nur wenige Schädel waren offenbar einem extrem sauren Bodenmilieu ausgesetzt gewesen, das zu einem brüchigen, weisslich matten und abbröckelnden Schmelz führte. Bei diesen Zähnen war das eindeutige Erfassen und Bewerten der Läsionen nicht möglich. Die grosse Datenfülle erlaubte jedoch, auf die Auswertung solcher Läsionen zu verzichten, ohne dass dadurch ein erheblicher Informationsverlust entstand. Vergleichbar zu klinischen Studien bereitete die Differenzierung zwischen Index Grad 0 und 1 immer wieder grosse Mühe. Es wurde versucht, in histologischen Schliffen diese Fehlerquelle darzustellen (Abbildungen 6-27). Ein grosser Vorteil im Vergleich zu rein klinischen Studien war die Möglichkeit, Zähne aus den Alveolen herauszuluxieren. Dies erlaubte die Abtastung der Approximalflächen mit der Sonde, was am Patienten natürlich nicht möglich ist. Die Methode hat sich im Verlauf der Untersuchung so gut bewährt, dass auf ein zusätzliches Anfertigen von Röntgenbildern verzichtet wurde. Die bezüglich aller Indexgrade durchgeführte Reproduzierbarkeitsstudie ergab einen hohen Grad an Übereinstimmung und unterstrich damit den Wert der vielfältigen Bemühungen zur Erreichung einer hohen diagnostischen Sicherheit.

5. Zusammenfassung

Bei 250 Schädeln, die auf einem Spitalfriedhof aus dem 19. Jahrhundert ausgegraben wurden, untersuchten wir den Zahnstein- und Kariesbefall. Die untersuchten Kiefer zeigten keine grosse post mortem Zerstörung. Alter, sozialer Status und die Krankengeschichte standen von fast allen untersuchten Individuen zur Verfügung.

Der Zahnstein wurde an 4 Zahnflächen pro Zahn, oberhalb und unterhalb der Schmelz-Zement-Grenze, bewertet. Zusätzlich erfolgte eine Gradeinteilung, welche die vertikale Ausdehnung erfasste. Pro Zahn wurden somit 8 Messungen durchgeführt. Die Bewertung der Karies erfolgte mit Hilfe einer zahnärztlichen Sonde (GS 5) und einer künstlichen Lichtquelle. Sämtliche Flächen aller 32 Zähne wurden beurteilt. Die Bewertung erfolgte anhand des WHO Ka-

riesindex. Des weiteren wurde festgehalten, ob ein Zahn intra vitam oder post mortem verloren ging.

Die 250 für die Studie verwendeten Schädel hatten ein durchschnittliches Alter von 38.8 Jahren (15 bis 87-Jährige) und zeigten im Durchschnitt 20.5 vorhandene, 2.3 verlorene und 9.2 extrahierte oder nicht angelegte Zähne. Der durchschnittliche Zahnsteinbefall nahm apikal im Alter zu. Am meisten Zahnstein wurde bei den oberen Molaren und bei den unteren Inzisiven gefunden. Von den 4588 untersuchten Zähnen waren 66 % kariös. Dieser Prozentsatz wurde mit anderen Untersuchungen verglichen. Er lässt sich historisch gut einordnen. Am stärksten mit Karies befallen waren die beiden Molaren (her und 7er) im UK sowie im OK. Am wenigsten kariös waren die UK Frontzähne gefolgt von den OK Eckzähnen. Der DM(F)T von 18.6 der untersuchten Population wurde mit aktuellen Studien verglichen.

6. Literaturverzeichnis

Bay R. 1939
Kiefer und Zähne aus der neolithischen Steinkiste bei Aesch. Schweiz. Mschr. Zahnheilk. 49, S. 540-548.

Blum B. 1976
Karies und Parodontose bei der Bevölkerung des mittelalterlichen Dorfes Berslingen/SH. Med. Diss. Basel.

Brunner B. 1988
Untersuchungen über den oralen Gesundheitszustand Erwachsener in 11 prophylaxeorientierten Zahnarztpraxen der Deutschschweiz. Inauguraldissertation des Zahnärztlichen Institutes der Universität Zürich. 1-21.

Büel M. 1976
Karies bei den Skelettresten aus der Pfarrkirche St. Lucius und Florinus von Walenstadt sowie der Skelettreste aus der Gruft der Grafen von Werdenberg, Sargans. Med. Diss. Basel.

Burger A. 1937
Karies und Parodontose bei Allemannen und Burgundern. Med. Diss. Zürich.

Corbett M. E., Moore W. J. 1976
Distribution of dental caries in ancient British populations. IV. The 19th century. Caries Res. 10, S. 401-414.

Etter Hu. F. 1988
Der „Äussere St. Johann-Gottesacker" in Basel. Was ein Spitalfriedhof des 19. Jh. verrät. CH-Forschung 11, S. 23-28.

Feldmann D. 1989
Oraler Zustand bei Erwachsenen in der Schweiz. Eine Erhebung in 47 zufällig ausgewählten Praxen. Med. Diss. Zürich.

Hardwick J. L. 1960
The incidence and distribution of caries throughout the ages in relation to the Englishman's diet. Br. dent. J. 108, S. 9-17.

Levers B. G. H., Darling A.I. 1983
Continuous eruptions of some adult human teeth of ancient populations. Archs oral Biol 28, S. 401-408.

Marthaler T. M. 1966
A standardized system of recording dental conditions. Helv. Odont. Acta 10, S. 18.

Minotti N. 1991
Parodontaler Knochenschwund zu Beginn des 19. Jahrhunderts. Med. Diss. Basel.

Moor B. 1978
Karies und Parodontose bei der mittelalterlichen Bevölkerung von Bettingen BS. Med. Diss. Basel.

Moser W. 1986
Zucker: Bedeutung und Geschichte. Med. Diss. Basel, S.181-183.

Newbrun E. 1982
Sugar and dental caries: a review of human studies. Science 217, S. 418-423.

Rateitschak K. H. & E. M., Wolf H. F. 1989
Farbatlanten der Zahnmedizin. Band 1: Parodontologie, 2. Auflage, Stuttgart.

Roos A. 1950
Die Kriegsernährung in ihrer Bedeutung für die Entwicklung der Zahnkaries in der Schweiz. Berichthaus Zürich.

Roulet J. F., Ulrich-Bochsler S. 1979
Zahnärztliche Untersuchung frühmittelalterlicher Schädel aus Biel-Mett. Schweiz. Mschr. Zahnheilk. 89, S. 526-540.

Steiner M. 1979
Zahnärztliche Befunde. In: Schneider J., Gutscher D., Etter H-U., Hanser J., Der Münsterhof in Zürich. Teil II. Schweizer Beiträge zur Kulturgeschichte und Archäologie des Mittelalters Bd. 10, Olten, Freiburg i. Breisgau, S. 228-235.

Stern P. 1976
Karies und Parodontose bei der frühmittelalterlichen, mittelalterlichen und neuzeitlichen Bevölkerung von Chur. Med. Diss. Basel.

Thürkauf H. 1973
Karies und Parodontose bei der spätrömischen Bevölkerung in Basel. Med. Diss. Basel.

U.S.Department of Health and Human Services 1987
Oral health of United States adults. NIH Production No. 87, S. 2868.

Wei S. H. Y 1985
Antimicrobial methods - mechanical and chemical. In: Nikiforuk, Understanding Dental Caries. Prevention. Basic and Chemical Aspects, chap.11, S. 243-272, Basel.

Whittaker D. K., Molleson T., Daniel A. T., Williams J. T., Rose P., Resteghini R. 1985
Quantitative assessment of tooth wear, alveolar-crest height and continuing eruption in a romano-british population. Archs oral Biol 30, S. 493-501.

WHO 1988
Oral health surveys, basic methods, 3rd ed. World Health Organization, Geneva.

Wiederkehr M., Roulet J. F., Ulrich-Bochsler S. 1982
Zahnärztliche Untersuchung mittelalterlicher Schädel aus drei Regionen des Kantons Bern. Schweiz. Mschr. Zahnheilk. 92, S.127-136.

Zehnder A. 1938
Verköstigung der Kranken im Basler Spital. Med. Diss., Basel.

Historische Quellen

Gräberverzeichnis, StaBS
Gräberverzeichnis der auf dem Gottesacker des Spitals vor dem St. Johann Thor vom 14. Nov. 1845 bis 19. Juni 1868 beerdigten 2561 Leichen. StaBS Bauakten JJ 44 1799-1886. Gräberverzeichnis 1845-68.

Sterberegister, StaBS
Sterbe- und Beerdigungsregister 1842-1864. StaBS Spitalarchiv AA 2.2 1842-1864.

Krankengeschichten, StaBS
Tagebuch der medicinisch kranken Männer & Frauen. Spitalarchiv V30.1-27. 1842-1867. Spitalarchiv V31.1. 1868.

7. Verdankungen

Herrn Prof. Dr. A. F. Hefti möchte ich für die Zuteilung dieser interessanten Arbeit danken, sowie für die vielen Bemühungen während dem Entstehen der Arbeit.

Herrn Prof. Dr. K. H. Rateitschak möchte ich danken für seine Hilfe bei den methodischen Problemen.

Herrn Dr. Hu. Etter bin ich besonders dankbar für die wichtigen Angaben über die anthropologischen und historischen Zusammenhänge sowie für die Bereitstellung des gesamten Untersuchungsmaterials.

Herrn Dr. N. Minotti danke ich für die kollegiale Zusammenarbeit.

Herrn O. Erni möchte ich ganz besonders meinen Dank aussprechen. An seinem Computer entstanden sämtliche Tabellen und Graphiken sowie die definitive Fassung der Arbeit.

Herrn W. Kirchhofer möchte ich meinen Dank aussprechen für die Herstellung der Schliffpräparate.

Meinem Vater möchte ich für die finanzielle Unterstützung danken.

Allen jenen, die mich bei der Realisation der Studie tatkräftig unterstützten, möchte ich ebenfalls danken.

Anhang

DS (1-4) und DS (2-4) Index, berechnet für einzelne Zähne.

OK 1 DS (1-4)	18	17	16	15	14	13	12	11	21	22	23	24	25	26	27	28
I	0.61	1.65	1.53	1.52	1.20	0.54	0.72	0.67	0.63	0.53	0.53	1.24	1.31	1.80	1.48	0.51
SD	0.85	1.16	1.23	1.25	1.14	0.88	1.00	1.02	0.93	0.83	0.83	1.18	1.24	1.46	1.15	0.89
II	0.67	1.26	1.30	1.32	1.07	0.66	0.60	0.60	0.55	0.60	0.61	0.96	1.08	1.50	1.30	0.57
SD	1.13	1.41	1.48	1.43	1.26	1.01	0.92	0.89	0.87	0.89	0.94	1.26	1.16	1.55	1.32	1.02
III	0.35	0.36	0.50	0.55	0.50	0.51	0.34	0.39	0.29	0.29	0.40	0.44	0.52	0.48	0.50	0.38
SD	0.93	0.86	1.01	1.01	1.02	0.88	0.79	0.79	0.74	0.75	0.69	0.90	0.98	1.03	1.06	1.04

OK 2 DS (2-4)	18	17	16	15	14	13	12	11	21	22	23	24	25	26	27	28
1	0.32	1.03	0.86	0.74	0.52	0.32	0.52	0.39	0.33	0.36	0.29	0.55	0.53	1.10	0.90	0.25
SD	0.58	0.96	1.00	0.94	0.82	0.65	0.87	0.78	0.72	0.63	0.59	0.86	0.82	1.15	1.00	0.59
II	0.40	0.72	0.68	0.60	0.58	0.41	0.41	0.50	0.40	0.50	0.45	0.41	0.60	0.97	0.68	0.35
SD	0.89	1.19	1.10	0.94	0.92	0.83	0.75	0.82	0.72	0.85	0.84	0.86	0.80	1.30	1.14	0.85
III	0.20	0.23	0.28	0.28	0.25	0.27	0.20	0.28	0.20	0.23	0.28	0.16	0.27	0.27	0.32	0.23
SD	0.59	0.68	0.65	0.68	0.59	0.62	0.48	0.63	0.57	0.66	0.55	0.43	0.66	0.66	0.67	0.73

UK 1 DS (1-4)	38	37	36	35	34	33	32	31	41	42	43	44	45	46	47	48
I	0.87	1.52	1.67	1.23	0.83	0.31	0.17	0.19	0.09	0.19	0.38	0.95	1.33	1.55	1.74	0.96
SD	1.10	1.19	1.57	1.22	1.07	0.55	0.41	0.48	0.32	0.50	0.63	1.02	1.25	1.57	1.32	1.14
II	0.90	1.50	1.42	1.42	1.05	0.57	0.41	0.40	0.27	0.36	0.55	1.10	1.35	1.67	1.58	0.96
SD	1.25	1.46	1.56	1.23	1.10	0.99	0.80	0.83	0.65	0.76	0.92	1.10	1.23	1.66	1.47	1.32
III	0.42	0.53	0.45	0.59	0.73	0.65	0.65	0.44	0.39	0.57	0.71	0.72	0.69	0.47	0.82	0.57
SD	1.12	1.14	0.97	0.95	1.07	0.97	0.91	0.82	0.85	0.92	1.08	1.05	1.01	1.13	1.34	1.23

UK 2 DS (2-4)	38	37	36	35	34	33	32	31	41	42	43	44	45	46	47	48
I	0.58	1.01	0.89	0.59	0.36	0.19	0.11	0.15	0.08	0.11	0.22	0.44	0.61	0.83	1.19	0.59
SD	0.92	1.01	1.12	0.91	0.68	0.48	0.35	0.42	0.31	0.41	0.49	0.76	0.96	1.07	1.22	0.96
II	0.57	1.08	0.80	0.67	0.66	0.37	0.33	0.25	0.17	0.22	0.43	0.68	0.65	1.17	1.12	0.57
SD	0.96	1.30	1.15	0.96	0.92	0.80	0.74	0.62	0.54	0.63	0.83	1.05	1.06	1.51	1.31	0.95
III	0.30	0.36	0.35	0.34	0.42	0.50	0.58	0.36	0.30	0.46	0.46	0.41	0.41	0.25	0.53	0.46
SD	0.91	0.91	0.84	0.75	0.71	0.81	0.85	0.72	0.65	0.76	0.73	0.74	0.79	0.75	1.02	1.08

Abkürzungen

ba	bukkal-apikal
bk	bukkal-koronal
da	distal-apikal
dk	distal-koronal
DS	Anzahl kariöser Zahnflächen (D = decayed, S = surface)
DMFT	Anzahl kariöser od. fehlender od. gefüllter Zähne (D = decayed, M = Missing, F = filled, T = tooth)
DMS	Anzahl kariöser od. fehlender Zahnflächen (D = decayed, M = Missing, S = surface)
DT	kariöser Zahn (D = decayed, T = tooth)
la	lingual-apikal
lk	lingual-koronal
ma	mesial-apikal
mk	mesial-koronal
OK	Oberkiefer
SD	Standard Deviation (Standardabweichung)
SZG	Schmelz-Zement-Grenze
UK	Unterkiefer

Abkürzungen des Befundblattes der Karies- und Zahnsteinerhebung

B	Bukkal
D	Distal
L	Lingual
M	Mesial
O	Okklusal
P	Palatinal
ST	Zahnstatus (vorhanden/nicht vorhanden)

Impressum

Bulletin der Schweizerischen Gesellschaft für Anthropologie
Bulletin de la Société Suisse d'Anthropologie
herausgegeben von der Schweizerischen Gesellschaft für Anthropologie (SGA/SSA)
mit Unterstützung der Schweizerischen Akademie der Naturwissenschaften (SANW)

Redaktion:
Andreas Cueni, Gerhard Hotz

Korreferentin (textes français):
Isabelle Gemmerich, Brugg

Layout:
Andreas Cueni, Kriens

Bezugsort:
Gerhard Hotz, Naturhistorisches Museum, Augustinergasse 2, CH-4001 Basel
Tel. 061 266 55 45 / Fax 061 266 55 46
E-mail: gerhard.hotz@bs.ch

Herstellung: Atelier d'Impression de l'Université de Genève
Couverture: Montage Isabelle Gemmerich d'après un dessin original de Lucrezia Bieler-Beerli (Zürich) pour l'exposition du Musée d'Anthropologie de l'Université de Zürich

Erscheinungsweise: Vom Bulletin der Schweizerischen Gesellschaft für Anthropologie erscheinen in der Regel zwei Hefte pro Jahr (Frühjahr, Herbst), die zusammen einen Band bilden.

ISSN 1420 - 4835