

12) Zum Nachweis der Lyse von Hg aus Silber-Amalgam von Zahnfüllungen

Von T. Till und K. Maly

Problemstellung

Bis jetzt war das häufigst in der Zahnheilkunde verwendete Defektbehebungsmittel an Zähnen das Amalgam. Im Jahre 1826 das erste Mal als *pate d'argent* von T a v e a u verwendet und nunmehr seit vielen Jahrzehnten allgemein gebräuchlich. Schon oft gab es Versuche, dieses Material als keineswegs ungefährlich hinzustellen. Einigenmaßen erfolgreich waren die Untersuchungen des Chemikers S t o c k um 1928 (1, 2). Sie führten dazu, daß das Kupferamalgam (früher wurde diese Legierung größtenteils zur Vorsorge verwendet) aus dem Verkehr gezogen wurde, da die Abgabe von Quecksilber in größerem Maße im Körper bzw. im Urin nachweisbar war, als dies bei Silberamalgam der Fall zu sein schien. Die Bagatellisierungstendenzen von Gefahren, die sich auf freiwerdendes Hg aus Silberamalgam beziehen, reichen auf Untersuchungen zurück, die S t o r l a z z i auch zu dieser Zeit durchgeführt (3) und in einer Industriezeitschrift veröffentlicht hatte. Trotzdem die damaligen Prüfungsmethoden weder die Exaktheit heutiger Methoden, noch eine geeignete Zielsetzung in Richtung einer Prüfung etwaiger örtlicher Schadsetzungsmöglichkeiten besaß, wurde festgestellt, daß kleinste Mengen von Hg in Lyse gingen. Dies glaubte man nicht berücksichtigen zu müssen. Heute ist allgemein bekannt, daß laut H a b e r s c h e r R e g e l auch kleinste Konzentrationen eines Giftstoffes, über einen langen Zeitraum wirkend, die gleichen Effekte erzeugen können wie hohe Konzentrationen in kurzer Zeit (4, 13). Es galt also einerseits festzustellen, in welcher Menge sich Hg aus Amalgamfüllungen herauslöst, und andererseits, ob es Hinweise für Anreicherungen von Hg in der Umgebung von Füllungen gibt. Die entsprechenden Untersuchungen gehören in das Dachgebiet der analytischen Chemie, da nur an einem diesbezüglichen hochqualifizierten Institut sowohl eine realitätsangepaßte Einrichtung als auch Fachkräfte mit den gehörigen Fachkenntnissen zu finden sind.

Zuerst wurde als Untersuchung die Menge des beim Kau- und Trinkakt aus gebräuchlichen Silber-Amalgamfüllungen freiwerdenden Hg bei verschiedenen pH gemessen und festgestellt, daß Hg in feinsten Form frei wird (5, 6, 7, 8). Anschließend wurden chemische Untersuchungen angestellt, um festzustellen, ob etwa eine Anreicherung von Hg aus Amalgamfüllungen an Zahnwurzeln und Alveolarkieferknochen stattfindet.

Methode

Als Zahnsponder wurden Patienten ausgesucht, die entweder aufgrund von notwendigen prothetischen Versorgungsmöglichkeiten oder bei Kindern aufgrund anderer Voraussetzungen, die ebenfalls die Entfernung von Zähnen nötig erscheinen ließ. In seltenen Fällen gab es als Extraktionsgrund Pulpitis. Die Zähne wurden nach der Extraktion sofort getrocknet und die Zahnkrone anschließend komplett abgedeckt, um eine Kontamination mit vorhandenem Füllungsmaterial zu verhindern. Danach wurden die Wurzelteile bzw. etwa vorhandene Alveolarknochenanteile mit 10% H_2O_2 gereinigt und die Wurzeln der Zähne mit jeweils einer neuen sterilen Diamanttrennscheibe abgetrennt, vorhandene Kieferknochenanteile abgelöst und neuerlich gereinigt. Sodann wurden die einzelnen Wurzeln und Knochenanteile atomabsorptionsspektrometrisch analysiert. Vor jeder neuen Untersuchung wurde strengstens darauf geachtet, daß das zugehörige Instrumentarium peinlichst gereinigt zur Wiederverwendung kam. Außerdem wurde bei jedem Zahnsponder dafür Sorge getragen, daß folgende anamnestiche Kriterien nach Möglichkeit erfüllt wurden:

1. Der Zahnsponder war zu keiner Zeit einer außerordentlichen Hg-Exposition ausgesetzt. Dies war bei sämtlichen Erwachsenen einwandfrei zu eruieren. Bei den Kindern konnte dies nicht mit Sicherheit erfragt werden.
2. Es wurde festgestellt, an welcher Stelle ein Zahn eine Füllung hatte, welcher Art diese Füllung war, und der Patient darüber befragt, wie lange sich die betreffende Füllung im Mund befindet.
3. Es wurde festgestellt, ob und an welcher Stelle eine Karies an diesem Zahn vorhanden war.
4. Ob noch anderes Füllungsmaterial im Mund des Patienten vorhanden ist oder Metallkronen oder Metallteile an abnehmbarem Zahnersatz, wurde eruiert.
5. Bei sämtlichen Zähnen wurde darauf geachtet, daß sie vital und ohne Wurzelbehandlung sind (mit einer Ausnahme).

6. Außerdem wurden bei jedem Zahnsponder Aufzeichnungen über den Zustand des Parodontiums und der Gingiva gemacht, sofern es sich um einen erwachsenden Patienten handelte.

Die Einwaage für den Aufschluß betrug je nach vorhandenen Probenmengen zwischen 0,8 und 200 mg. Die Bestimmung erfolgte mit einem Atomabsorptionsspektrometer, Marke Perkin Elmer 403. Die genaue diesbezügliche Methode wurde bereits beschrieben (9).

Die Ergebnisse sind aus den Tabellen 1, 2 und 3 zu ersehen. Die in den Tabellen mit < bezeichneten Hg-Werte geben jene Mengen an, die noch mit Sicherheit analytisch erfaßbar gewesen wären. Die Höhe dieses Wertes ist vom Ausmaß der Probeneinwaage abhängig.

Tabelle 1: Alter der Zahnsponder 50-51 Jahre

Nr.	Alter	Sex	Hg ppm	untersucher Zahn (o. Kiefer)	Vitalität	Füllungsart			Liege- dauer d. Füllung	Karies Pulpi.	bakteriell Ging.	Parod.	o. B.	Anwesenheit versch. Metalle u. welcher Art Goldkr./Leg.Kr./Metallkern/andere Barmet.
						Amalg	Gold	Stilk.						
2	60	♂	1,6	17	+	mo			15 J.			++	+	Stahlskelett, Goldkronen und Am. Füll.
3	60	♂	6,6	8	+								+	Nachbar hat Goldkr. 71
4	59	♀	1,1	81	+	occl			5 J.			+	+	gegenüber 8) Goldkrone
5	60	♂	2,3	61	+	do			10 J.			+	+	Nachbar hat Goldkr. 15
6	60	♀	26,0	66	+	mod			10 J.	+		+	+	Stahlskelett seit 8 Jahren
7	58	♂	14,3	68	+	mod+ bucc.			15 J.			++		Goldkrone 8) auf 71
8	59	♀	3,3	81	+	mod			5 J.			+	+	Goldbrücke befand sich darüber durch 12 Jahre
10	51	♂	1,25	Abwehln.	-				?	+++		+	+	3-Jähriger Am., jetzt Stahlskelett
9	51	♂	<0,2	41					Zahnverlust					Mit viel Desmodont (rührer Kr. daneben) ohne Desmodont. - Vor 3 Jahren Ex mehrerer Zähne, dann - aus Stan
20	50	♂	1210	71 mesv	+	mod+ bucc.			25 J.	+dili	+	+++	+	mit Desmodont. ohne Desmodont. wenig Desmodont.
21	50	♂	9,5	distv										wenig Desmodont. Prothese im Mund
23	50	♂	37,8	71 mesv	+	mod+ bucc.			15 J.	m+di		++		wenig Desmodont. etw. Alu.wand
24	50	♂	33,3	distv	+	mod			10 J.	dii+		+		
25	50	♂	10,7	51	+							+++		
26	61	♀	0,79	61	+	occ.			5 J.	m+di		+++		
27	61	♀	0,16	61	+							+++		
28	61	♀	0,41	61	+							+++		
29	58	♀	0,16	68	+	mod			5 J.			+++		
30	58	♀	9,6	68	+	mod			15 J.			+++		
31	58	♀	0,86	68	+	od						+++		

Tabella 2a: Alter der Zahnspende 26-45 Jahre

Nr.	Alter	♂	♀	Hg ppm	untersucher Zahn od. Kieferkr.	Vitalität	Füllungsart			Liege- dauer d. Pulping	bakterielle Gegebenheiten		Anwesenheit versch. Metalle u. welcher Art
							Amalg.	Gold	Silik.		Sonst.	Karies	
1	40	♂	-	1.0	4j	+	mo			4-5	++	+	Metallsekt. A, bei- des sind Klammerzähne
2	40	♂	-	0.7	4j	+			o. B.				
3	41	-	♀	0.59	3j	+		+		6	++	+	Kunststoffersatz mit Stahlklammern A sonst keine anderen Me- talle im Mund, der Prä- molare 3j hatte früher große Amalgamfüllungen
4	41	-	♀	0.17	2j	+		+		3	++	+	
5	41	-	♀	<0.1	2j	+		kl. +		1	++	+	
6	41	-	♀	<0.1	3j	+		+dist.		1-2	++	+	
7	41	-	♀	0.15	4j	+					++		
8	30	-	♀	<0.1	3j	+					++		Amalg.-Füllungen und Goldinlay am selben Zahn B erhalten, außerdem Kunststoffprothese mit Stahlklammern
9	30	-	♀	<0.1	2j	+		+kl. li.		5	++		
10	30	-	♀	<0.1	1j	+		+kl. m.		5-6	++		
11	30	-	♀	<0.3	1j mesv	+	oc. +	oc. in	Am. + Gold in Kontr.	5/10	++		
12	30	-	♀	<0.4	distv	+	oc. +	oc. in		5/10	++		
13	30	-	♀	187.0	palv	+	oc. +	oc. in		5/10	++		
14	30	-	♀	11.2	buc. Al- veolw.	+	oc. +	oc. in		5/10	++		
15	30	-	♀	<0.2	5j	+	+oc.			1	++		
16	26	♂	-	0.38	1j	+	mo + bucc			4	+		Kunststoffersatz mit Stahlklammern. Klammer auf 1j. und 3j. 3j hat große Am. Flg. mod.
17	26	♂	-	0.62	2j	+	mo		o. B.	-	+		
18	26	♂	-	0.27	7 mesv	+	mo			5-7	+		
19	26	♂	-	<0.1	distv	+	mo			5-7	+		
20	26	♂	-	0.43	8 mesv	+	mod			4	+		
21	26	♂	-	0.40	8 mesv	+	mod			4	+		
22	26	♂	-	0.15	2j	+	mod		o. B.		++		
23	26	♂	-	0.30	1j	+			o. B.		++		

Tabella 2b: Alter der Zahnspende 26-45 Jahre

Nr.	Alter	♂	♀	Hg ppm	untersucher Zahn od. Kieferkr.	Vitalität	Füllungsart			Liege- dauer d. Füllung	bakterielle Gegebenheiten		Anwesenheit versch. Metalle u. welcher Art
							Amalg.	Gold	Silik.		Sonst.	Karies	
24	45	♂	-	<0.1	8j	+	kl. + mes.			1			nur wenige Zähne vorhanden
25	39	♂	-	0.7	1j	+	mod			ca. 10	+oc.		viel Amalg. gef. Zähne und einige Inlays
26	40	-	♀	1.3	1j	+	mod			8 J.		+	B. Goldkrone und noch andere Am. Flg.
27	39	♂	-	0.5	1j	+	do			2 J.		+	noch einige Am. Flg., B 7 8 fehlt
28	40	♂	-	3.4	8j	+	mo			10 J.			7) Goldkrone bei Mund- schluß in Kontakt mit B. Nachbar ebenfalls Am. Flg.
29	40	♂	-	0.7	1j	+	do			4 J.		+	Nachbarn 1 5 6 7 eben- falls Amalg.
30	45	♂	-	<0.2	3j	+		+dist. +dist.		4 J. 4 J.	+dist. +dist.		4) hatte gr. Am. Flg. und 3) Goldkrone, außerdem Kunststoffers. u. Stahlkl.
31	45	♂	-	<2.4	3j	+							kleiner Zahnbestand, wenig Füllung
32	30	-	♀	<0.2	8j	+	mo kl.			1-2 J.			
33	30	-	♀	<0.2	7j	+	-do			5 J.			
34	30	-	♀	<1.7	7j	+	do			5 J.			
35	30	-	♀	<0.3	7j	+	do			5 J.			
36	30	-	♀	<0.2	1j	+	do			5			
37	30	-	♀	<0.2	1j	+	do			3			
38	40	♂	-	<0.2	2j	+	od			3			
39	40	♂	-	<0.7	2j	+	od			3			
40	40	♂	-	<0.5	1j	+	od			3			
41	40	♂	-	0.41	1j	+	od			6 J.	+		
42	45	♂	-	<0.1	1j	+		di +		6-8	+		
43	45	♂	-	0.25	1j	+		di +		2			
44	45	♂	-	<0.1	1j	+		di +		2			
45	44	♂	-	<0.2	1j	+	mod						
46	44	♂	-	<0.2	1j	+	mod						
47	44	♂	-	<2.5	1j	+	mod						
48	32	-	♀	<0.1	8j	+			o. B.				
49	28	♂	-	7.2	1j	+	mod			+++			
50	43	♂	-	0.10	1j	+	occl			mo			
51	43	♂	-	0.33	1j	+	occl						Viele Goldkr. i. Mund und Stahkl., aber keine Stahkl. berührt Amalg.

Tabelle 3: Alter der Zahnpäander 4-13 Jahre

Nr.	Alter	♂	♀	Hg ppm	untersuchter Zahn od. Kationen.	Viel- füll	Füllungsart			Liege- dauer d. Füllung	Karies- Pulpit. Ging. / Perod.	bakterielle Capabakterien	Anwesenheit versch. Metalle u. weicher Art				
							Amalg.	Gold	Silik.				Sonat.	Goldkr.	Leg Kr.	Metallsekt.	andere Bemerk.
1	5	♂	-	<0.5	IV	?	+										
2	4	-	♀	1.0	III		+										gezogen wegen nachk. Zahn (viel Desmod.)
3	8	♂	-	8.0	IV	?	+	mod									gezogen wegen Schmerz
4	8	♂	-	0.1	V		+	oc. kl.									
5	8	♂	-	0.26	IV		?										
6	7	♂	-	2.6	IV		?	oc. groß									
7	8	♂	-	23.2	IV		?	oc. +									+ Desmodont
8	7	♂	-	29.8	VI		?										+ Desmodont
9	5	♂	-	1.2	IV		?		Zem. +								
10	8	♂	-	2.1	V		?										
11	6	♂	-	<0.7	IV		+	?									
12	13	♂	-	<0.5	bei Zahn												
13				<0.8	bei Zahn	Kationen a											Operation von Prof. Dr. W. S.
14	Bub?	♂	-	<0.2	IV		+	kl. +									
15	Bub?	♂	-	<0.8	IV	Ah = ZV											
16	Bub?	♂	-	<0.2	IV												
17	Bub?	♂	-	<0.1	IV												
18	4	♀	-	<0.4	IV												
19	4	-	♀	<0.2	IV												

Resultate

- Die Resultate bestätigen die Richtigkeit der in Voruntersuchungen gefundenen Informationen (10, 11) und bringen den nach meiner Ansicht eindeutigen Nachweis, daß es zu Hg-Anreicherungen bis über 1200 ppm in Zahnwurzeln kommen kann, wenn Zahnfüllungen aus Amalgam am Zahn vorhanden waren.
- Es gibt einen signifikanten Unterschied zwischen dem Hg-Gehalt an o. B. (bzw. silikatgefüllten) Zähnen und jenen mit Amalgamfüllungen.
- Die Menge des angereicherten Hg hängt von der Liegezeit der Amalgamfüllung, vom Vorhandensein anderer Metalle (bei Gold, Stahl, usw. ist in nächster Nachbarschaft die Lyse größer) und vom Vorhandensein bakterieller Geschehnisse ab.
- Aus den tatsächlich meßbaren Hg-Werten im Alveolarknochen scheint trotz der geringen Fallzahl hervorzugehen, daß die Hg-Anreicherung im Alveolarknochen größer ist als in der zugehörigen Zahnwurzel.
- Außerdem scheinen Anhaltspunkte dafür gegeben zu sein, daß der Weg des Einsickerns des ionenförmigen Hg hauptsächlich entlang des Desmodonts stattfindet.
- Weiter ist meiner Ansicht nach aus den Ergebnissen eindeutig zu entnehmen, daß es keinen Zusammenhang gibt zwischen Hg-Anreicherungen an Zahnwurzeln von Zähnen, die mit Amalgam gefüllt waren, und jenen Hg-Werten, die eventuell von Anreicherungen aus Nahrungsmitteln herrühren könnten. Ableitbar aus Untersuchungsergebnissen, wonach weiter von amalgamgefüllten Zähnen entfernt stehende, nicht behandelte Zähne bedeutend weniger oder kein Hg aufweisen als unmittelbar an den Amalgamzahn angrenzende Zähne (im Mund des Patienten).
- Inwieweit sich individuelle Empfindlichkeitsverschiedenheiten auf Hg manifestieren, ist derzeit noch nicht mit Sicherheit auszunehmen.

Aus der Literatur des Fachgebietes Zahnheilkunde ist nachweislich zu entnehmen, daß ein viel zu geringer Kontakt mit den für die Erhaltung der Zahngesundheit des Patienten wichtigen Randfachgebieten besteht. Nur ganz vereinzelt haben deshalb in letzter Zeit wissenschaftliche Erkenntnisse aus experimenteller Forschung der analytischen Chemie, Toxikologie, Mundbakteriologie, Pathologie, Ernährungswissenschaft, Umweltschutz, Biologie usw. zu einer Änderung der pathogenetischen Auffassung in der Zahnheilkunde geführt.

Die dargelegten Untersuchungsergebnisse erbrachten meines Erachtens den schlüssigen Nachweis, daß auch Silberamalgamfüllungen Quecksilber abgeben, und zwar nicht nur in den Speichel, sondern in sich langsam anreichernder Weise auch in die Zahnwurzel und den Kieferknochen. Es sind Hinweise dafür vorhanden, daß der Weg des Eindringens über das Desmodont erfolgt. Nach langer Liegezeit einer Amalgamfüllung konnten Werte bis über 1200 ppm gemessen werden. Anreicherungs- werte in einer derartigen Höhe werden in jeder Toxikologie als äußerst toxisch wirksam bezeichnet. Verantwortlich für die Herauslösung des Quecksilbers sind nicht nur Galvanoelementbildung, pH-Wechsel und Abrieb während des Kau- und Trinkaktes, sondern mit großer Wahrscheinlichkeit auch bakterielle Gegebenheiten. In dieser Hinsicht ist auch ein Zusammenhang mit einer in der zivilisierten Welt im Mund vorhandenen völlig unphysiologischen Dysbakterie gegeben (12).

Laut H a b e r s c h e r R e g e l haben auch kleinste Konzentrationen eines Giftstoffes, über einen langen Zeitraum einwirkend, einen schwer toxischen Effekt. Der vermutliche Mechanismus einer örtlichen Schädigung durch das freiwerdende Quecksilber wurde bereits in einer Arbeit (14) erörtert.

Zusammenfassung

Auf Grund der vorliegenden Untersuchungsergebnisse erscheint der Nachweis erbracht, daß Quecksilber, aus Amalgamfüllungen herausgelöst, in der Folge zu örtlich meßbaren Hg-Anreicherungen in unserem Kauorgan führen kann. Das in feinsten Form gelöste Hg dringt hauptsächlich entlang des Zahnes in den Periodontalraum bis in die Zahnwurzel und in den Alveolarkieferknochen ein. Die Größe der Anreicherungs- menge hängt nicht nur von der Dauer der Liegezeit der Füllungen ab, sondern auch von Galvanoelementbildung und bakteriellen Gegebenheiten.

Da in der Toxikologie Anreicherungs- werte von über 50 ppm im Haar schon zu toxischen Schädigungen im Körper führen können, erscheint es dringend geboten, im zahnärztlichen Denken eine diesbezügliche Schädigungsmöglichkeit zu berücksichtigen.

Es könnte sich aus den vorgelegten Untersuchungsergebnissen die Notwendigkeit einer Umstellung des Behandlungsschemas ergeben. Wichtigste Bedeutung dabei scheinen prophylaktische Maßnahmen sowie therapeutische und Diätanweisungen zu haben, die die Behandlung

unserer Dysbakterie und quecksilberentgiftende Maßnahmen einschließen. An eine generalisierte Umstellung auf Goldarbeiten, wie als Alternative fälschlich gefordert, ist aus finanziellen Gründen nicht zu denken, ist auch gar nicht nötig. Natürlich ist uns bewußt, daß die Ausschaltung von Schadsetzungsmöglichkeiten aus diesem Bereich nicht imstande ist, auch sämtliche anderen Ursachen von parodontalen Abbauerscheinungen mitzueliminieren.

Literatur

- (1) A. S t o c k : Die Gefährlichkeit des Quecksilbers und der Amalgamfüllung. Zahnärztl. Mitt. 29, 370 — 372 (1928).
- (2) A. S t o c k : Die chronische Quecksilber- und Amalgamvergiftung. Zahnärztl. Rdsch. 9, 372 — 378 (1939).
- (3) E. D. S t o r l a z z i u. Mitarb.: Occupational Mercury Exposure. I. u. II. Mercury Absorption From Mercury Absorption Fillings and Antiseptics. J. of Industr. Hygiene and Toxik. 1941, 459 — 465.
- (4) D. H e n s c h l e r : Wichtige Gifte und Vergiftungen. Pharmakologie und Toxikologie, Bl. Wissenschafts-Verlag, S. 572 — 600 (1977).
- (5) T. T i l l und G. W a g n e r : Untersuchungen zur Löslichkeit der Bestandteile von Amalgamfüllungen während des Kau- und Trinkaktes, I. Teil. ZWR. 1973, Hühig, 945 — 948.
- (6) G. W a g n e r und T. T i l l : Untersuchungen zur Löslichkeit der Bestandteile von Amalgamfüllungen während des Kau- und Trinkaktes, II. Teil, ZWR. 1973, 1004 — 1008.
- (7) T. T i l l und G. W a g n e r : Über elektrochemische Untersuchungen an verschiedenen metallischen Zahnreparaturmaterialien, I. Teil. ZWR. 8, 334 — 339 (1971).
- (8) G. W a g n e r und T. T i l l : Über elektrochemische Untersuchungen an verschiedenen metallischen Zahnreparaturmaterialien, II. Teil. ZWR. 10, 490 — 494 (1972).
- (9) H. M a l i s s a , K. M a l y und T. T i l l : Zur Bestimmung von Quecksilber in Zahnwurzeln und Kieferknochen. Z. Anal. Chemie, Springer-Verlag, Berlin (1978).
- (10) T. T i l l : Ätiologie der infektiösen Parodontopathien? ZWR. 4, 176 — 179 (1977).
- (11) T. T i l l und K. S c h u b e r t : Bericht über Spurenanalysen an menschlichen Zähnen. ZWR. 2, 66 — 68 (1977).
- (12) T. T i l l : Entzündliche Veränderungen in der Mundhöhle durch die sogenannte Normalmundflora. Vortrag mit Veröffentlichung der Keimbiedlungsliste vom 22. November 1977 an der Universitäts-Kieferklinik, Wien — (13) W. F o r t h und Mitarb.:

Pharmakologie und Toxikologie. Bibliograph. Inst. Mannheim/Wien (1977). — (14) T. T i l l : „Quecksilberabgabe aus Amalgamfüllungen und Munddysbakterie als Ursache parodontaler Abbauerscheinungen“, ZWR. 22 (1978).

Die Einrichtung der Mundfloraforschungsstation sowie teilweise die experimentellen Arbeiten an dieser Station wurden durch eine Subvention des Bundesministeriums für Gesundheit und Umweltschutz ermöglicht und gefördert; der diesbezügliche Dank gebührt Frau Bundesminister Dr. I. L e o d o l t e r .

Besonderer Dank gebührt auch Herrn Prof. Dr. H. H o l z n e r , dem Vorstand des Institutes für Pathologische Anatomie, für die Zurverfügungstellung von Räumlichkeit, Instrumentarium und entgegenkommender Förderung für Arbeiten an der Mundfloraforschungsstation.

Spezieller Dank gebührt Herrn Prof. Dr. Dipl.-Ing. H. M a l i s s a , dem Vorstand des Institutes für Analytische Chemie und Mikrochemie an der Technischen Universität Wien, für seine großzügige Förderung der notwendigen Untersuchungen an seinem Institut sowie Herrn Prof. Dr. S. W u n d e r e r , Vorstand des Institutes für Kiefer- und Gesichtschirurgie und Herrn Prof. Dr. K. H o l l m a n n , ebendort für entgegenkommende Unterstützung und Beschaffung von geeignetem Untersuchungsmaterial.

Ferner sei sämtlichen Mitwirkenden der Österreichischen Forschungsgesellschaft für Zahnschäden und den anderen Mitarbeitern, die durch ihren persönlichen Einsatz dazu beigetragen haben, die Grundlagen zur Erkennung von Zusammenhängen zu schaffen, und damit zur Klärung eines Ursachenbereiches von Schadsetzung beigetragen haben.

Anschrift der Autoren: MR. Prof. Dr. Thomas T i l l , Leiter der Mundfloraforschungsstation am Pathologisch-Anatomischen Institut Wien, 1010 Wien, Riemergasse 14; Dr. Dipl.-Ing. K. M a l y , Institut für Analytische Chemie und Mikrochemie der Technischen Universität Wien, Getreidemarkt 9.