

Aus der Klinik für Zahnerhaltung und Präventivzahnmedizin
der Medizinischen Fakultät Charité – Universitätsmedizin Berlin

DISSERTATION

Diagnostik- und Therapieverhalten von Zahnärztinnen und
Zahnärzten in Schleswig-Holstein bei tiefer Dentinkaries

zur Erlangung des akademischen Grades
Doctor medicinae dentariae (Dr. med. dent.)

vorgelegt der Medizinischen Fakultät
Charité – Universitätsmedizin Berlin

von
Erik Fleischer
aus Berlin

Datum der Promotion: 14.09.2018

Inhaltsverzeichnis

1 Zusammenfassungen	4
1.1 Abstract (english).....	4
1.2 Abstrakt (deutsch).....	5
2 Einleitung	7
2.1 Karies, Epidemiologie und Therapie	7
2.2 Umdenken in Wissenschaft und Praxis	10
2.3 Hypothesen.....	12
3 Material und Methoden	13
3.1 Fragebogendesign	13
3.2 Durchführung der Befragung	17
3.3 Sensitivitätsanalyse	19
3.4 Statistische Analyse	20
4 Ergebnisse	22
5 Diskussion	31
5.1 Schlussfolgerungen	37
6 Literaturverzeichnis	38
7 Anhang	42
8 Eidesstattliche Versicherung	45
9 Lebenslauf	47
10 Danksagung	48

1 Zusammenfassungen

1.1 Abstract (english)

Objectives: Compared with traditional non-selective (complete) removal of deep caries, selective (incomplete) removal has been shown to reduce the risks of post-operative pulpal complications and pulp exposure. It is unknown if German dentists perform selective or non-selective caries removal and how exactly they, generally, perform excavation. The aim of the present study was to assess the attitudes and behavior of dentists in Northern Germany.

Methods: A new questionnaire was designed and validated, comprising nine sections. A comprehensive sample of all registered dentists in the federal state of Schleswig-Holstein was drawn and the questionnaire administered based on the principles of the 'tailored-design-method'. Non-responder analyses were performed.

Results: From 2,346 practitioners, 821 (35 %) responded. Selection bias was not indicated via demographic and sensitivity analysis. Every second dentist considered only non-selective excavation, even if pulp exposure was likely. Hardness was the most important factor to assess caries removal. 75 % of dentists considered direct capping to treat an exposed pulp whereas 70 % refused to leave carious tooth tissue beneath a restoration, fearing caries progression or pulp damage. 59 % indicated to prefer more invasive treatment to facilitate restoration longevity. More than half saw an influence of professional regulations on their treatment decisions. There was an association between attitudes and behaviour of dentists, with dentists who believed caries could be successfully sealed performing selective excavation more often than those who feared caries progression.

Conclusions: The majority of the sampled dentists were sceptical towards selective caries removal despite scientific evidence supporting this technique. Under- and postgraduate education should focus on advantages of selective removal and regulatory incentives should be adapted to promote minimally invasive techniques.

1.2 Abstrakt (deutsch)

Einleitung: Im Vergleich mit der traditionell non-selektiven („vollständigen“) Exkavation reduziert eine selektive („inkomplette“) Kariesentfernung bei tiefen Läsionen das Risiko der Pulpaeröffnung und post-operativer pulpaler Komplikationen. Daher ist es von Interesse, ob auch Zahnärzte in der Praxis Karies selektiv entfernen und welche Faktoren für die genutzte Therapie einer tiefen Karies von Relevanz sind. Insgesamt gibt es weltweit nur wenige Studien zu diesem Thema, die zudem uneinheitliche Ergebnisse zeigen. Diese Arbeit hat die Einstellung und das Verhalten der Zahnärzte aus Norddeutschland untersucht. Dabei standen die Kenntnis der verschiedenen Therapieoptionen, die Einstellung zum Belassen von Karies während der Exkavation und mögliche Zusammenhänge mit den Merkmalen der Teilnehmer im Fokus der Untersuchung.

Material und Methoden: Ein Fragebogen aus insgesamt neun Fragebatterien wurde erstellt. Reliabilität, interne Konsistenz und Validität wurden geprüft und bestätigt. Der Fragebogen wurde nach dem Prinzip der ‘tailored-design-method’ postalisch an alle in Schleswig-Holstein registrierten Zahnärztinnen- und -ärzte versendet. Post-hoc wurden Teilnehmer zufällig ausgewählt und kontaktiert, um vorherige ‘Non-Responder’ zu identifizieren. Die nachträglichen Antworten dieser Non-Responder wurden mit denen der Hauptgruppe verglichen. Zur statistischen Analyse kamen paarweise Tests sowie Clusteranalysen zum Einsatz.

Ergebnisse: Von 2.346 angeschriebenen Zahnärzten antworteten 821, was einer Rücklaufquote von ca. 35 % entspricht. Auch wenn eine Pulpaeröffnung wahrscheinlich war, wählten 50 % der Teilnehmer die non-selektive Kariesentfernung. Als Alternative wurde vor allem die schrittweise Exkavation gewählt. Zur Beurteilung der Exkavation war die Härte des Restdentins das wichtigste Kriterium. 75 % nutzten die direkte Überkappung zur Behandlung einer eröffneten Pulpa, 70 % lehnten eine selektive Entfernung aus Angst der Pulpaschädigung oder Kariesprogression ab. Restaurationslanglebigkeit und gesetzliche Rahmenbedingungen (Garantiezeit für Restaurationen) hatten einen maßgeblichen Einfluss auf die Behandlungsentscheidung. Die multidimensionale Analyse zeigte zwei grundsätzlich

unterschiedliche „Typen“ von Zahnärzten und deren entweder mehr oder weniger invasives Behandlungsmuster.

Zusammenfassung: Es gab keinen Zusammenhang zwischen Einstellung und Verhalten der Zahnärzte und deren Alter, Geschlecht oder Praxisumfeld. Die Teilnehmer waren sich der verschiedenen Therapieoptionen und deren Erfolgsraten bewusst. Obwohl wissenschaftlich belegt, lehnte die Mehrheit der Teilnehmer eine selektive Kariesentfernung ab. Für die Implementierung eines evidenzbasierten Exkavationsverhaltens sollte dies in Aus- und Weiterbildung noch stärker thematisiert sowie gesetzliche Rahmenbedingungen angepasst werden.

2 Einleitung

2.1 Karies, Epidemiologie und Therapie

Im Allgemeinen sind drei Faktoren (Abb. 1) für die Entstehung von Karies notwendig. Ein bekanntes Diagramm veranschaulicht dieses Zusammenspiel durch drei sich überschneidende Kreise: kariogene Mikroorganismen und ein geeignetes Substrat, das im dentalen Biofilm zu organischen Säuren umgesetzt wird, führen am Zahn, als Wirt beschrieben, zu Karies (1).

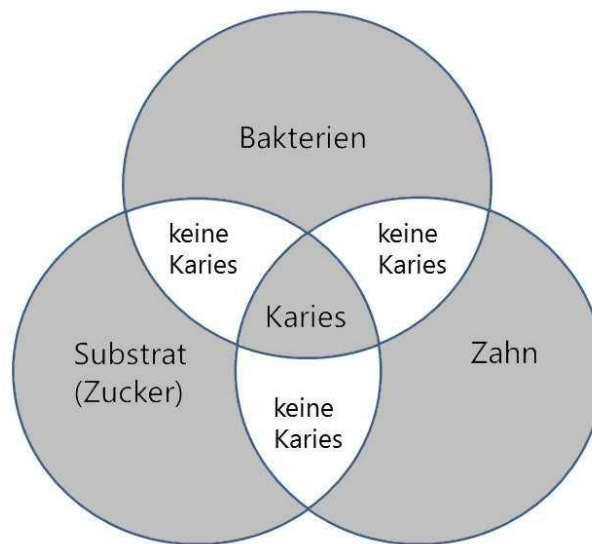


Abbildung 1 – Ätiologie der Karies. Nur wenn die drei Elemente Zahn, Bakterien und Substrat zusammen vorliegen, kann Karies entstehen. Das Vorhandensein von nur zwei Elementen allein reicht nicht aus.

Auch zuvor gab es zu den Ursachen von Karies zahlreiche Theorien. Eine noch heute geltende These verfasste W.D. Miller um 1890 in der chemoparasitären Kariestheorie: im Mund befindliche Bakterien können aus niedermolekularen Kohlenhydraten Säuren produzieren und auf diese Weise den Zahn schädigen. Lactobazillen wurden lange Zeit als mutmaßliche Verursacher angesehen, da sie stark azidogen sind und ihr Vorkommen in vielen Nagetierversuchen belegt wurde. Später wurde angenommen, dass Karies als Infektionskrankheit speziell von Streptokokken übertragen wird. Hauptaugenmerk lag hier auf *S.mutans*, der schon 1924 von Clarke erstmalig beschrieben und wenig später auch in Kultur isoliert werden konnte (2). Diese Theorie,

bei der das Vorhandensein einzelner Keime die Entstehung der Krankheit bedingt, wurde durch die spezifische Plaquehypothese beschrieben. Im Gegensatz dazu zeigten andere Studien, dass Karies auch bei kompletter Abwesenheit von *S.mutans* durch andere azidogene und azidurische Bakterienstämme entstehen kann – bezeichnet durch die unspezifische Plaquehypothese (3).

Allgemein wird heute jedoch der Ansatz der ökologischen Plaquehypothese angenommen. Diese beschreibt Karies als Resultat einer Veränderung des Gleichgewichtes zwischen Metabolismus des dentalen Biofilms und De- und Remineralisationsvorgängen an der Zahnhartsubstanz. Wird vermehrt Zucker mit der Nahrung aufgenommen, fällt der pH-Wert häufiger ab (4) und die Zusammensetzung der Mikroflora in der Plaque verschiebt sich zugunsten azidurischer Bakterien. Auch wenn hier, wie oben beschrieben, weitere Bakterienstämme beteiligt sind, kommt *S.mutans* jedoch eine signifikante Rolle zu. Auf der anderen Seite können auch positive Effekte wie die Entfernung des Biofilms durch Mundhygiene (5) oder Remineralisation der Zahnhartsubstanz durch Speichel oder Fluoride in Zahnpasten und Nahrung entscheidend sein. Eine Arretierung der Karies wurde z.B. bei Wurzelkaries gezeigt (6). Kommt es trotzdem zu einem plaque-induzierten Säureangriff und einer folglich höheren Re- als Demineralisation der Zahnhartsubstanzen zeigen sich die klinischen Symptome der Karies. Ab einem gewissen Punkt bricht die Zahnoberfläche ein und eine mehr oder weniger große Kavität entsteht und muss versorgt werden.

Zur Erfassung der Karieslast in der Bevölkerung empfiehlt die Weltgesundheitsorganisation (WHO) seit 1971 die systematische Erhebung unterschiedlicher Kennzahlen im Bereich Mundgesundheit (7). In einer zentralen Datenbank sind vergangene und aktuelle Daten über die Karieserfahrung der Gruppe der 12-jährigen erfasst, wobei der DMFT-Index verwendet wird (decayed missing filled teeth/zerstörte, fehlende, gefüllte Zähne) (8). Für Deutschland sind entsprechende Daten seit der Erhebung der ersten deutschen Mundgesundheitsstudie (DMS I) im Jahr 1989 (9) verfügbar und seit 1997 ein kontinuierlicher Rückgang des DMFT-Index für die o.g. Altersgruppe zu beobachten (10). Eine gemessene Kariesprävalenz bei der letzten Erhebung von 2014 von 19 % bei Kindern steht zwar gleichermaßen für eine Kariesfreiheit bei 81 %, zeigt jedoch eine Kariespolarisation: 19 % der Kinder tragen die gesamte Karieslast. Obwohl auch bei jüngeren Erwachsenen im Alter von 35-44 Jahren ein Rückgang der betroffenen Zähne zu verzeichnen ist, gibt es immer noch 11,2 Zähne

mit Karieserfahrung (DMFT 1997: 16,1). Ähnlich ist die Entwicklung bei jüngeren Senioren: der DMFT ging von 23,6 (1997) auf 17,7 zurück. Damit liegt Deutschland hier im internationalen Vergleich auf einem Spitzenplatz (Kinder und jüngere Senioren) bzw. im Mittelfeld (jüngere Erwachsene) (11).

Die derzeitige minimalinvasive Kariestherapie unter Anwendung der Adhäsivtechnik basiert auf einer Überarbeitung der Präparationsrichtlinien nach Black durch Elderton in den 80er Jahren (12). Ziel ist eine defektorientierte Präparation ohne Entfernung gesunder Strukturen, der jedoch die Entfernung der kariösen Zahnhartsubstanz vorausgeht. Die Kriterien, in welchem Maße bzw. bis zu welchem Punkt Karies aus einer Kavität entfernt werden muss, waren lange Zeit nur ungenau und subjektiv. Traditionell wird Karies non-selektiv entfernt, jedoch besteht dann die Gefahr der Pulpaschädigung und nachfolgend Verlust weiterer Zahnstrukturen im Rahmen einer endodontologischen Behandlung (13). Daneben gibt es die Möglichkeit, Karies an zwei Terminen zu behandeln (schrittweise Kariesentfernung). Hier wird in einem ersten Behandlungsschritt pulpennah kariöses Dentin belassen und die Läsion provisorisch verschlossen. Es beginnt eine Remineralisierung der läsionsnahen Bereiche durch Bildung von Tertiärdentin. 3-6 Monate später wird die Kavität erneut eröffnet um das noch verbliebene kariöse Dentin zu entfernen und danach definitiv verschlossen (14). Untersuchungen von verbliebenem, vermutlich noch infiziertem Dentin bei der schrittweisen Kariesentfernung zeigten Folgendes: durch Remineralisierungsvorgänge erscheint das Dentin härter und trockener und die Eigenschaften der Mikroflora hinsichtlich ihrer Zahl und Pathogenität nimmt ab (15). Somit ist abzuwägen, ob ein zweiter Zugang zur Kavität notwendig ist.

Bei der selektiven Kariesentfernung entfällt eben dieser zweite Schritt. Pulpennah wird bewusst kariös verändertes Dentin belassen und der Defekt sofort adhäsiv verschlossen (16). Durch Verzicht auf den zweiten Eingriff ist auch die Gefahr der Pulpaschädigung reduziert (17). Auch hat eine Übersichtsarbeit gezeigt, dass das Versagensrisiko im Hinblick auf die Pulpavitalität bei selektiver Kariesentfernung geringer als bei schrittweiser Kariesentfernung ist, die Defektgröße jedoch auch eine Rolle spielt (18).

Bezüglich der Wahl des Arbeitsmittels ist der Stahlrosenbohrer trotz bekannter Nachteile das Mittel der Wahl bei der Kariesentfernung. Aufgrund möglicher Hitzeentwicklung (19) sollte der Arbeitsdurchmesser möglichst groß und der

Anpressdruck möglichst klein sein. Bessere taktile Rückmeldung als ein rotierendes Instrument gibt ein Handexkavator (20). Rosenbohrer aus Zirkonoxid sind zwar ebenso effektiv wie konventionelle Instrumente, scheiden jedoch durch die große Materialhärte für die selektive Kariesentfernung aus (21). Hierfür eignen könnten sich speziell entwickelte Polymerbohrer, die härter als normales, aber weicher als kariös verändertes Dentin sein sollen (22). Auch eine chemisch-mechanische Exkavation ist möglich (23).

2.2 Umdenken in Wissenschaft und Praxis

Ausgehend von den beschriebenen Veränderungen in der Kariestherapie stellt sich somit zurecht die Frage „Ist es besser, Karies tief oder teilweise zu entfernen?“ (24) oder „Wie sauber muss eine Kavität vor Restauration sein?“ (25). Wie beurteilen also Zahnärztinnen und Zahnärzte in der Praxis den Endpunkt der Exkavation bei Kariestherapie? In den USA hat sich in einer mehr als zehn Jahre alten Umfrage innerhalb eines Zahnarztnetzwerks (PEARL) eine Tendenz zur non-selektiven Entfernung gezeigt. 62 % der Teilnehmer würden Karies non-selektiv entfernen, auch wenn eine Eröffnung der Pulpa zu erwarten war. In diesem Szenario würden sogar mehr Behandler eine endodontische Behandlung einleiten (17/85) als Karies selektiv zu entfernen (15/85) (26). In einer anderen Arbeit wurden Kinderzahnärzte und Endodontologen zu ihrer Einstellung zu schrittweiser Exkavation/indirekter Überkappung an bleibenden Zähnen, deren Apex jedoch noch geöffnet war, befragt. Hier sprachen sich 71 % der Kinderzahnärzte und 59 % der Endodontologen für eine schrittweise Kariesentfernung aus. Für die Behandlung sprachen die Möglichkeit einer erneuten klinischen Kontrolle beim Folgetermin sowie das weiter fortgeschrittene Wurzelwachstum der Zähne. Dagegen sprachen u.a. die fragliche Compliance der jungen Patienten, bessere Erfolgsaussichten einer Pulpotomie mit MTA (Mineral Trioxid Aggregat) sowie sogar bessere Evidenz einer einzeitigen selektiven Kariesentfernung (27). Eine weitere Umfrage wurde ebenfalls unter Zahnärzten durchgeführt, die in wissenschaftlichen Netzwerken organisiert waren. Behandler, die schon in klinischen Studien mitgewirkt hatten, entfernten Karies vermehrt selektiv. Insgesamt würden von der Gesamtheit der Teilnehmer (n = 812), konfrontiert mit einer tiefen Dentinkaries bei möglicher Pulpabeteiligung, 46 % Karies non-selektiv, 35 % schrittweise und 19 % selektiv entfernen. In Brasilien zeigten verschiedene lokal begrenzte Studien, dass die selektive Kariesentfernung vermehrt von Anwendern genutzt wurde, die in den ersten

Berufsjahren waren. Während in einer Arbeit vom Großteil der Teilnehmer Karies vor allem non-selektiv (79 %) und wenig selektiv (8 %) entfernt wurde (28), hat eine andere Untersuchung eine Abkehr von einer non-selektiven Kariesentfernung gezeigt (38 %). Hier entfernten 62 % der Probanden Karies schrittweise. Ein weiterer Einflussfaktor war das Praxisumfeld (private Praxis vs. öffentliches Gesundheitswesen vs. Universität). Signifikant war der Zusammenhang jedoch nur bei der Wahl des Überkappungsmaterials (29). Eine weitere Studie untersuchte die Einstellung zum Thema „minimal invasive Zahnmedizin“. Hiermit wurden die Techniken wie selektive und schrittweise Kariesentfernung sowie auch die Grundzüge der Behandlung (Karieskontrolle, Motivation u.a.) zusammengefasst. Während die Konzepte für den Großteil der Teilnehmer bekannt waren, nutzte sie doch nur jeder zweite. Mehr Teilnehmer (n = 59) würden Karies eher non-selektiv als selektiv (n = 49) entfernen (zwischen selektiv und schrittweise wurde hier nicht unterschieden) (30). Eine nächste Arbeit aus Norwegen untersuchte das Exkavationsverhalten der Zahnärzte im privaten und öffentlichen Sektor am Fall eines kariösen bleibenden Prämolaren mit klinischem und radiologischem Befund. Weiter wurden theoretisch verschiedene Szenarien mit oder ohne Befund sowie Pulpabeteiligung beschrieben. Fehlten Symptome und Pulpabeteiligung, entschied sich knapp die Hälfte der Teilnehmer dafür, Karies schrittweise zu entfernen (45 %). 6 % der Probanden entfernten die Karies selektiv, 49 % non-selektiv. Zeigte sich der Zahn symptomatisch, entschieden sich ähnlich viele Behandler für eine schrittweise Entfernung und das Einleiten einer Wurzelkanalbehandlung (38 % bzw. 39 %). Gründe für die jeweiligen Entscheidungen waren vor allem „gute Ergebnisse“ und „einfache Behandlung“, angegeben von 85 % bzw. 45 % der Teilnehmer.

Weiter können auch andere, äußere Faktoren die Entscheidung für die eine oder andere Therapie beeinflussen. Hier spielen Dringlichkeit der Behandlung, Versicherungsstatus oder Liquidität der Patienten eine Rolle (31, 32). Genauso kann das Geschlecht des Behandlers Einfluss auf die Therapie haben. So zeigte eine Arbeit aus den USA, dass weibliche Behandler stärker auf Prävention in der Kariestherapie setzten als ihre männlichen Kollegen (33). Eine andere Untersuchung zeigte nur im Bereich der Arbeitszeit geschlechtsspezifische Unterschiede, nicht aber in den Behandlungsabläufen (34). Ein Grund für die fehlende Anwendung der Evidenz zur selektiven Exkavation lässt sich bislang nicht erkennen, jedoch ist ein langsamer Anstieg anzunehmen: junge Anwender setzten mehr auf weniger invasive

Therapiemöglichkeiten als ältere Kollegen (32).

Für den deutschsprachigen Raum lagen bisher keine Daten zur Therapiewahl bei tiefen Läsionen vor. Anhand eines Fragebogens könnte daher das Wissen, die Einstellung und auch die Anwendung bzw. Praxis bei Therapie von tiefen kariösen Läsionen der deutschen Zahnärzteschaft eruiert werden. Weiter könnten auch Daten zur weiteren Behandlung der Dentinwunde wie z.B. des Gebrauchs von Unterfüllungen und Linern erhoben werden.

2.3 Hypothesen

In der durchgeführten Studie waren folgende Sachverhalte zu klären: (a) Sind die verschiedenen Therapieoptionen und deren Erfolgsraten bekannt? (b) Wieviel Karies entfernen die Behandler bei tiefen Läsionen und haben sie Bedenken, wenn Karies unter einer Restauration zurückbleibt? (c) Gibt es einen Zusammenhang zwischen der Einstellung zum Thema und Alter, Geschlecht und/oder der Praxisumgebung?

Es ergeben sich folgende Hypothesen:

- Der Erfolg alternativer Techniken wie z.B. der selektiven Kariesentfernung wird als gering eingeschätzt.
- Die Mehrheit der Behandler entfernt Karies non-selektiv.
- Die mechanische Kariesentfernung erfolgt mit metallischen Rosenbohrern.
- Die Wahl der Therapie ist abhängig von Alter und Praxisgröße.

3 Material und Methoden

3.1 Fragebogendesign

Grundlage der Untersuchung war ein neu erstellter Fragebogen mit insgesamt neun Abschnitten. Begonnen wurde mit vier Multiple-Choice-Fragen zu den Themen (1) Klinische Kriterien bei der Kariesentfernung, (2) Exkavationsmethode, (3) Entfernung tiefer Karies und (4) Kavitätenversorgung. In (1) sollte der Teilnehmer angeben, inwiefern die Kriterien Konsistenz, Farbe und Feuchtigkeit bei der Entfernung einer tiefen Karies eine Rolle spielen. Weitere Merkmale konnten per Freitext angegeben werden. In (2) stand die Frage, welche Mittel zur Exkavation wie u.a. Rosenbohrer verschiedener Materialklassen dabei wiederkehrend Anwendung finden. (3) sollte klären, wie die Teilnehmer eine tiefe Karies eines jungen Patienten bei ansonsten unauffälliger Klinik therapieren – vorgegeben waren jeweils zwei Techniken zu non-selektiver und selektiver Kariesentfernung. Bei (4) wurde, diese Strategien vertiefend, weiter gefragt, wie jene Kavitäten bei einer geplanten adhäsiven Versorgung vorbehandelt würden.

In vier weiteren Fragebatterien wurde durch Likert-Skalen die Einstellung der Befragten zu Karies und Kariesentfernung untersucht. (5) befasste sich mit der erwarteten Überlebensrate verschiedener Behandlungen tiefer kariöser Läsionen bei einem jungen Patienten. Dies bedeutete hier, dass bei der jeweiligen Option nach zwei Jahren keine Folgetherapie notwendig ist. (6) und (7) analysierten die Zustimmung zum Belassen von Karies unter einer Restauration aufgrund von Karies verursachenden Mikroorganismen oder Gefahr für die Pulpavitalität; bei (7) wurde hierzu das Bild einer Röntgenaufnahme eines Molaren sowie der klinische Befund genutzt. Dieser fachliche Teil des Fragebogens wurde von drei allgemeinen Fragen bezüglich der Einstellung zur Invasivität und Therapie und zu möglichen Beweggründen geschlossen. Abschließend wurden mit Fragen zum Alter, Geschlecht, Praxisumfeld und möglicher Spezialisierung der Teilnehmer noch allgemeine Informationen festgehalten.

Der Fragebogen ist als tabellarische Übersicht in Abb. 2 dargestellt und in der Komplettfassung im Anhang zu finden.

1. Kariesentfernung*Klinische Kriterien*

- Ja / Nein -

- Konsistenz: Dentin hart / weich / sondenhart / ØRolle
- Farbe: stark / leicht verfärbt / normale Farbe / ØRolle
- Feuchtigkeit: sehr / leicht / trocken / ØRolle
- weitere (Freitext)

2. Exkavationsmethode

- Ja / Nein -

- Rosenbohrer ■ Metall / ■ Keramik / ■ Komposit
- Handexkavator / ■ chemisch / ■ sonstige

3. Entfernung Karies*Patient 20 J., Zahn asymptomatisch, Karies pulpennah*

- Ja / Nein -

- Entfernung vollständig, ggf. direkte Überkappung
- Entfernung vollständig, ggf. Vitalexstirpation
- Entfernung teilweise – ggf. zweizeitig und später definitiv
- Entfernung teilweise – an Wänden komplett und sofort definitiv

4. Kavitätenversorgung

- Ja / Nein -

(Mehrfach möglich)

- Kalziumhydroxid-Suspension
- Kalziumhydroxid-Zement
- Unterfüllung
- Versorgung direkt

5. 2-Jahres-Überleben*Behandlung bei 20-j. Patienten , 0-100 % in 20 % Schritten*

Likert-Skala

(Keine Angabe möglich)

- ▶ Indirekte Überkappung
- ▶ Inkomplette Entfernung d. Karies pulpennah
- ▶ Direkte Überkappung
- ▶ Vitalexstirpation und Wurzelfüllung

6. Karies unter Restauration*Zustimmung von 1 (keine Zustimmung) bis 4 (volle Zustimmung)*

Likert-Skala

(Keine Angabe möglich)

- ▶ Mikroorganismen entfernen, sonst Fortschreiten von Karies
- ▶ Mikroorganismen belassen, da Restauration intakt
- ▶ immer vollständige Entfernung, Karies gefährdet Pulpa
- ▶ Belassen in Pulpennähe, wenn Eröffnung verhindert wird

7. Klinischer Fall / Röntgenbild*Radioluzenz unter Füllung sichtbar , Zustimmung von 1-4 (s.o.)*

Likert-Skala

(Keine Angabe möglich)

- ▶ Austausch der Restauration
- ▶ Belassen der Restauration und Beobachtung

8. Invasivität und Motivation*Zustimmung von 1-4 (s.o.)*

Likert-Skala

(Keine Angabe möglich)

- ▶ invasivere Behandlung bei Erhöhung der Lebensdauer
- ▶ weniger invasive Behandlung mit möglichen Nachbehandlungen
- ▶ Gesetzgebung erzwingt oft invasivere Primärbehandlung

Abbildung 2 – Fragebogen als Übersicht: Batterien 1-8, Abschnitt „Allgemeine Informationen“ fehlt

Der Fragebogen wurde in seiner ersten Form zunächst von einer Expertengruppe an der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel (CAU Kiel) und der Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule Aachen (RWTH Aachen) überprüft und nach ihren Vorgaben primär überarbeitet. Im Rahmen einer Pilotstudie wurde der Fragebogen von einer Gruppe von Zahnärzten ($n = 18$) bearbeitet, die nicht in Schleswig-Holstein tätig sind, um die Stichgruppe der Hauptumfrage nicht zu kontaminieren.

In einem zweiten Schritt wurde die Reliabilität des Fragebogens mittels des Test-Retest-Verfahrens überprüft (35). Bei dem Test-Retest-Verfahren wird ein Test von der gleichen Testgruppe zweimal durchgeführt – d.h. dass die Probanden zum Zeitpunkt A und einem späteren Zeitpunkt B unter möglichst identischen Bedingungen denselben Test absolvieren bzw. Fragebogen bearbeiten. Etwaige Diskrepanzen zwischen den Zeitpunkten, z.B. aufgrund mangelnder Verständlichkeit oder uneindeutiger Interpretierbarkeit der Fragen, deuten auf eine geringe Reliabilität hin. Das Test-Retest-Verfahren wurde von einer Gruppe von Zahnmedizinstudenten im klinischen Semester ($n = 20$) durchgeführt. Als Retest-Intervall wurde ein Zeitrahmen von einer Woche gewählt. Die Übereinstimmung zwischen den Zeitpunkten war ausgezeichnet (Kendall's Tau 0,79) (36).

Zusätzlich wurde die interne Konsistenz des Fragebogens überprüft. Ermitteln mehrere Fragebogen-Items das gleiche oder ein ähnliches Merkmal, so kann jedes für sich als separater Teil zur Messung dieses Merkmals verstanden werden und sollte ähnliche Ergebnisse liefern. Veranschaulichen lässt sich dies an Fragebatterie (6): Die Antworten 6.1 und 6.3 beschreiben die Auffassung, dass Karies non-selektiv entfernt werden muss – 6.2 und 6.4 dagegen, dass Karies belassen werden kann (selektive Kariesentfernung). Vertritt ein Teilnehmer die Meinung, Karies im Allgemeinen non-selektiv zu entfernen, wird die Zustimmung (Likert-Score 3 oder 4) bei den Punkten 6.1 und 6.3. erwartet. Genauso wird mit der Ablehnung der Punkte 6.2. und 6.4. gerechnet (Likert-Score 1 oder 2). Ist die Meinung des Teilnehmers genau dem entgegengesetzt, also wird Karies voraussichtlich selektiv entfernt, gilt diese These dementsprechend. Passen die einzelnen Antworten gut zusammen, besitzen also eine hohe Korrelation, so ist auch die interne Konsistenz des Items hoch (37). Bei der Konsistenzanalyse erreichte der Fragebogen insgesamt ein befriedigendes Ergebnis (Cronbach's Alpha war 0,72, $p=0,007$). Nur bei Frage acht (Therapieinvasivität) war das Ergebnis zweifelhaft ($\alpha=0,56$) (38).

Ein weiteres Gütekriterium eines Tests ist seine Validität, welche sich auf verschiedene Aspekte eines Tests bezieht. Sie wird definiert als das Maß, in dem die Qualität von Interpretationen von Testergebnissen durch empirische Belege oder theoretische Argumente begründet ist (39).

Die besondere Form der Inhaltsvalidität beschreibt, inwieweit die Testinhalte bzw. Items auch konkret das interessierende Merkmal erfassen. In diesem Fall wurde diese von einem Expertengremium der Hochschulen Christian-Albrechts-Universität zu Kiel und Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen analysiert und bestätigt (40). Die Pilotstudie sowie das Test-Retest-Verfahren wurden bereits mit dieser überarbeiteten Version durchgeführt (s.o.).

Der Fragebogen wurde entsprechend fertiggestellt und enthielt insgesamt acht Fragebatterien, ergänzt von einer Box, welche allgemeine Informationen erfasste. Das Ethik-Komitee des UKSH Campus Kiel hatte den Fragebogen akzeptiert (AZ AD 437/12). Abbildung 3 zeigt in einer Übersicht den Weg zum finalen Fragebogen.

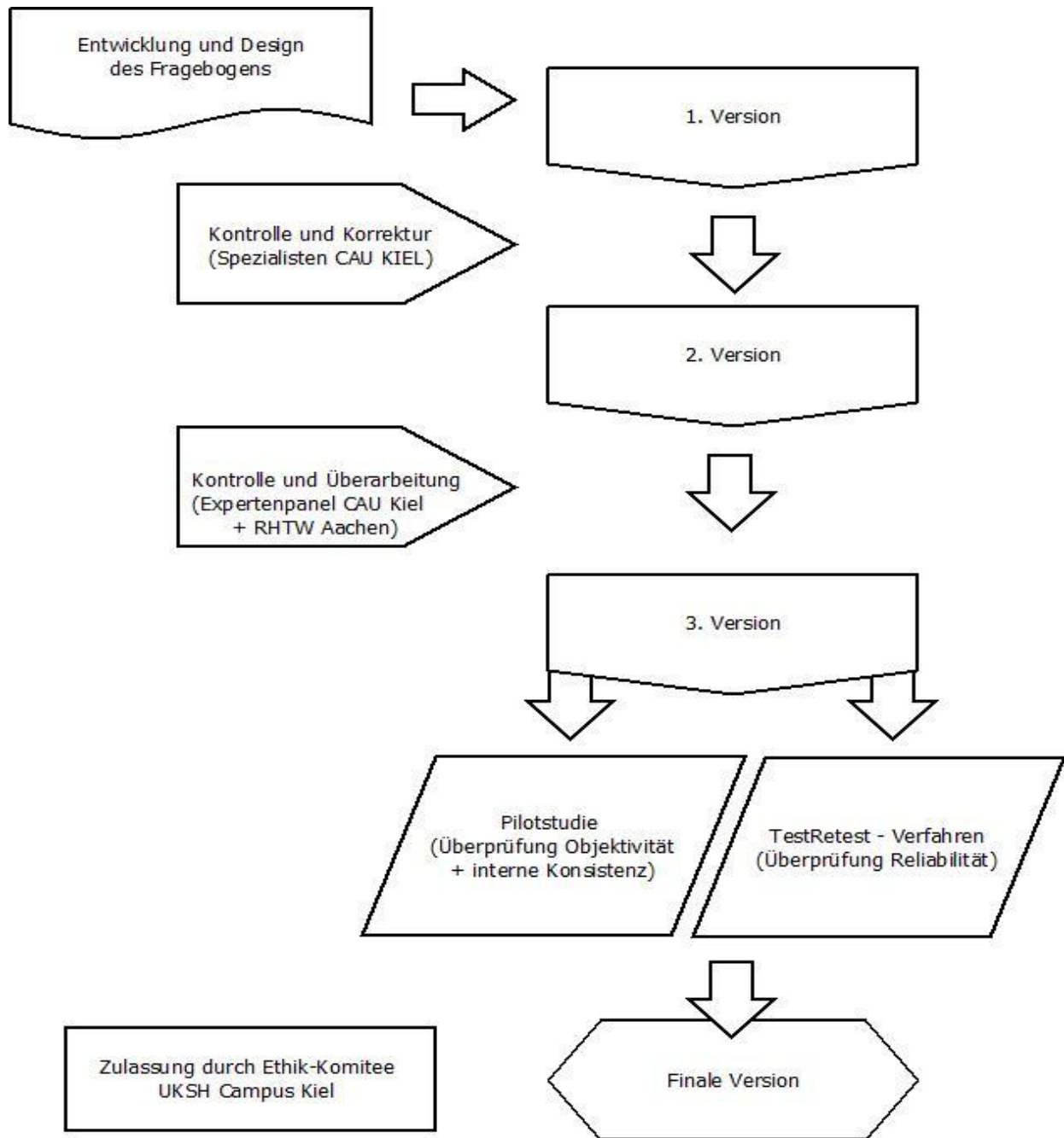


Abbildung 3 – Abläufe und Tests bis zur finalen Version des Fragebogens

3.2 Durchführung der Befragung

Zum Zeitpunkt der Studiendurchführung befanden sich alle direkt an der Studie beteiligten Personen noch am Universitätsklinikum Schleswig-Holstein (Campus Kiel). Daher wurde Schleswig-Holstein als Region für die Stichprobenziehung ausgewählt. Die Stichprobe umfasste alle Zahnärzte im o.g. Bundesland, da wir eine signifikante Non-Response erwarteten und mit einer solchen Vollerhebung eine ausreichende

Ausschöpfung zu erzielen versuchten. Um den Fragebogen der Stichgruppe zukommen zu lassen, entschieden wir uns dafür, eine postalische Befragung nach den aktuellen Kriterien des modifizierten Dillman-Ansatzes ('tailored-design-method') durchzuführen. Diese ist eine fortwährend aktualisierte Methode für Umfragen, welche auf der ursprünglichen Total Design Method basiert (41). Beschrieben wird hier, wie durch bestimmte Vorgehensweisen und Details in der Ausführung eine hohe Rücklaufquote erzielt werden kann (42):

→ Fragebogen ist anwenderfreundlich

→ Kontaktaufnahme auf mehreren Kommunikationswegen, einschließlich Telefon oder E-Mail

→ Vorfrankierte Rückumschläge

→ Personalisierte Anschreiben, in denen der zu Befragende direkt angesprochen und die Studie entsprechend vorgestellt wird

→ Miteinbeziehung eines finanziellen Anreizes

Folglich wurden die Fragen gut lesbar in Bezug auf Inhalt und Schriftgröße erstellt. Sie waren verständlich und eindeutig sowie in Themenkomplexen organisiert, wobei mit klinischen Fragestellungen entsprechend der zu untersuchenden Thematik begonnen wurde. In einer abschließenden Fragebatterie wurden persönliche und demographische Fragen erhoben.

Der Fragebogen wurde in Zusammenarbeit mit der Zahnärztekammer Schleswig-Holstein (im Folgenden ZÄKSH) versandt. Versandbeginn war im August 2012. Es wurden vorfrankierte Antwortumschläge beigelegt, damit keine finanzielle Leistung des zu Befragenden erbracht werden musste. Einen weiteren finanziellen Anreiz für die Rückantwort gab es nicht. Mit insgesamt acht fachlichen Fragen war der Fragebogen auch entsprechend kurz um im Praxisalltag beantwortet werden zu können und wies darüber hinaus eine aktuelle Thematik auf. Hinsichtlich der Kontaktaufnahme gab es zwei Versuche die Teilnehmer zu erreichen: den primären Fragebogen sowie eine Erinnerung in einem Abstand von 14 Tagen. Die Teilnehmer hatten die Möglichkeit, auf verschiedenen Wegen ihre Antworten zurückzusenden, z.B. per Brief oder E-Mail.

In Kooperation mit der ZÄKSH wurde nun der Fragebogen zusammen mit einem offiziellen Anschreiben sowie den Rückumschlägen an alle zum Befragungszeitpunkt in Schleswig-Holstein registrierten und klinisch-tätigen Zahnärztinnen und Zahnärzte

gesendet (n = 2346, flächendeckende Befragung). Die Umfrage wurde zwei Wochen vor Beginn im Zahnärzteblatt Schleswig-Holstein, einer Fachzeitschrift, die alle der ZÄKSH gemeldeten Zahnärztinnen und -ärzte automatisch erhalten, angekündigt. Die Rücksendung der Fragebögen geschah anonymisiert. Zwei Wochen nach dem Erstversand des Fragebogens wurde eine E-Mail zur Erinnerung versendet. Über einen in dieser E-Mail enthaltenen Link konnte man den Fragebogen nochmals online abrufen, in Papierform ausdrucken und auf dem Postweg oder als eingescanntes Dokument zurücksenden. Nach einer Gesamtdauer von sechs Wochen wurde die Studie beendet.

3.3 Sensitivitätsanalyse

Das „Nicht-Antworten“ (Non-Response) von Teilnehmern ist neben einer falschen Antwort einer der verbreitetsten Gründe für eine systematische Verzerrung von Testergebnissen (43). Um dies auszuschließen, wurde abschließend ein Teil der zu Befragenden persönlich kontaktiert, um die „Non-Responder“ zu identifizieren (43). Damit dies möglich wurde, mussten sich die Teilnehmer jedoch erst als solche zu erkennen geben. Da der Modus des Fragebogens sowie der Datenschutz die Anonymität der Teilnehmer sichern sollte, wurden abschließend 200 nach Alter, Geschlecht und Ort des Arbeitsplatzes stichprobenartig ausgewählte Zahnärztinnen und -ärzte (ca. 9 % von n = 2346) per Telefon kontaktiert. Insgesamt waren 59 Teilnehmerinnen und Teilnehmer der vorherigen Auswahl bereit, sich als „Non-Responder“ zu identifizieren und nach der Kontaktaufnahme den Fragebogen auszufüllen und zurückzusenden, wobei die Daten nun als Gruppe „Non-Responder“ ausgewertet wurden. Später wurden die Ergebnisse der Datenanalyse mit der Hauptgruppe verglichen.

3.4 Statistische Analyse

Die Antworten der Fragebögen wurden per Hand in einer Datenbank organisiert (Excel 2010, Microsoft, Redwood, USA). Die statistische Untersuchung wurde mithilfe des Programms SPSS V.20 durchgeführt (IBM, Armonk, USA).

Die demographischen Daten wurden auf Normalverteilung mittels Shapiro-Wilk-Test geprüft und deskriptive Analysen dementsprechend durchgeführt. Statistische Vergleiche zwischen den Gruppen wurden mittels Mann-Whitney-U-Test (kontinuierliche Messwerte: Geburtsjahr und Jahr der Approbation) oder Chi-Quadrat-Test (nominale/kategorielle und ordinale Messwerte: alle anderen Elemente) durchgeführt. Die Korrelationsanalyse wurde mittels Kendall's Tau durchgeführt. Wenn eine Stichprobe fehlerhaft war oder Werte komplett fehlten, wurde die Stichprobe als unvollständig angesehen und bei der Auswertung nicht berücksichtigt. Die statistische Signifikanz wurde mit $p \leq 0,05$ definiert.

Um Strukturen innerhalb der Antwortmuster bzw. Abhängigkeiten zu demografischen Variablen zu untersuchen, wurden intervallskalierte Daten dichotomisiert. Im Anschluss wurde eine Multidimensionale Skalierung durchgeführt, um Nachbarschaftsbeziehungen von Variablen zu untersuchen.

Der Begriff Multidimensionale Skalierung (MDS) bezeichnet verschiedene statistische Techniken, welche für die explorative Datenanalyse und zur Dimensionalitätsreduktion verwendet werden. Die Grundidee besteht darin, ein quantitatives Maß für die „Ähnlichkeit“ von Datenpunkten zu bestimmen. Im Rahmen der MDS erfolgt eine geometrische Skalierung der Eingangsdaten, bei der ähnliche Elemente nah beieinander liegen und ungleiche Elemente proportional weiter voneinander entfernt sind. Folglich spiegelt die Position im Ausgaberaum die Ähnlichkeit zwischen den Elementen wider.

Mehrere Skalierungsalgorithmen wie z.B. PROXSCAL, ALSCAL, INDSCAL und PREFSCAL stehen zur Verfügung. Die Skalierung der Eingangsdaten erfolgt, indem eine Zielfunktion („stress function“) minimiert wird (z.B. Kruskal's S-Stress; die jeweilige Zielfunktion variiert mit dem Skalierungsalgorithmus). Grundsätzlich wird zwischen Modellen für quantitative und qualitative Daten unterschieden, welche für die Skalierung der Eingangsdaten metrische Algorithmen respektive nicht-metrische Algorithmen verwenden.

Bei der Durchführung einer MDS gibt der Anwender vor, wie viele Dimensionen bei der Skalierung vom Datenraum in den Ausgaberaum erhalten bleiben sollen. Die Anzahl der ausgewählten Dimensionen hängt grundsätzlich von der jeweiligen Fragestellung ab. In den meisten Anwendungen erfolgt die geometrische Skalierung auf zwei oder drei Dimensionen. Dies vereinfacht die Interpretation und Visualisierung. Alternativ werden Scree-Plots bewertet um die Anzahl der relevanten Dimensionen zu bestimmen. Hierbei ist zu beachten, dass jede zusätzliche Dimension dem Modell Freiheitsgrade hinzufügt und somit die Eingangsdaten besser repräsentiert werden (44).

Die Anpassungsgüte wurde mittels Stress-Test nach Kruskal bewertet. Basierend auf den ermittelten Größen wurden Cluster (Elemente mit Nachbarschaftsbeziehungen) der Diagnostik- und Behandlungsmuster sowie Charakteristika der Zahnärzte bestimmt.

4 Ergebnisse

Teilergebnisse der vorliegenden Arbeit wurden bereits veröffentlicht (45). Zu Beginn der Befragung wurden alle - insgesamt 2346 - klinisch tätigen Zahnärztinnen- und -ärzte in Schleswig-Holstein auf postalischem Weg kontaktiert und schriftlich darum gebeten, an der Studie teilzunehmen. Eine primäre Rückantwort mit dem ausgefüllten Fragebogen erhielten wir von 821 Absendern - die Rücklaufquote betrug 35 %. Durch die fehlende Erfassung des genauen Zeitpunktes der Rückantwort war nicht nachzuvollziehen, wie viele Teilnehmer erst nach Erinnerung per E-Mail antworteten. Die demographischen Daten wurden am Ende des Fragebogens ermittelt und sind zusammen mit den Daten der Non-Responder (siehe Kapitel 3.3) in Tabelle 1 aufgeführt. Das Geburtsjahr bzw. das Alter der Teilnehmer reichte von 1938 (74 Jahre) bis 1987 (25 Jahre). Der Median des Geburtsjahres liegt bei 1964. Der durchschnittliche Teilnehmer ist zum Zeitpunkt der Erhebung also 48 Jahre alt. Ihre Approbation erhielten die Teilnehmer im Mittel mit 28 Jahren (Median Erhalt der Approbation: 1992). 63 % der Befragten waren Zahnärzte, dementsprechend 37 % Zahnärztinnen. Die oben erwähnten Daten der Teilnehmer entsprachen der Altersstruktur und Geschlechterverteilung der gesamten Zahnärzteschaft in Schleswig-Holstein. Unterschiede waren statistisch nicht signifikant ($p > 0,05$, Chi-Quadrat/Mann-Whitney). Es wurde keine Selektionsverzerrung angezeigt.

Betrachtete man das Arbeitsumfeld der Teilnehmer, so berichtete die Mehrheit von ca. 41 % der Teilnehmer, allein in einer Praxis zu arbeiten. Knapp 38 % der Befragten arbeiteten mit einem/r Kollegen/in zusammen, ca. 22 % arbeiteten in einer Gemeinschaft mit mehr als 2 Behandlern. In Unikliniken arbeitete weniger als 1 % der Teilnehmer. Bei der Untersuchung der Lage der Praxis bzw. Klinik der Teilnehmer fiel auf, dass mehr als die Hälfte der Teilnehmer (55 %) angaben, in einer Stadt tätig zu sein. Ein weiteres Drittel arbeitete in einer Großstadt (33 %), während sich die übrigen 12 % auf den ländlichen Raum verteilten. Außerdem wurde nach einer möglichen Spezialisierung auf ein bestimmtes Tätigkeitsfeld im Rahmen der zahnärztlichen Behandlung gefragt. 94 % der Teilnehmer gaben an, in Allgemeiner Zahnmedizin tätig zu sein. Beim Gebiet Prophylaxe waren es noch 64 %. Teilgenommen haben insgesamt knapp 40 Zahnmediziner (ca. 4 %), welche in sich im Bereich der Kieferorthopädie spezialisiert haben. Einen chirurgischen Schwerpunkt gaben ca. 30 % der Teilnehmer

an. Ebenso hoch war der prozentuale Anteil der Spezialisierungen Ästhetik und Kinderzahnheilkunde. Bei 39 % der Befragten lag der Schwerpunkt im Bereich Endodontologie, bei etwas mehr Teilnehmern (42 %) in der Parodontologie. Prothetik gaben 56 % der Teilnehmer als Schwerpunkt an. Mehrfachantworten waren möglich.

Tabelle 1 – Demographische Analyse der Gesamtheit aller möglichen Responder (alle registrierten Zahnärzte), der primär antwortenden Teilnehmer (inkl. Erinnerung) und der nachträglich antwortenden Non-Responder *Daten zur Verfügung gestellt von Zahnärztekammer S-H (1.7.2012)

	registrierte Zahnärzte* (n = 2346)	Primär-Responder (n = 821)	nachträglich antwortende Non-Responder (n = 59)
Demographische Daten			
Geschlecht (m/w)	63 % / 37 %	63 % / 37 %	54 % / 46 %
Geburtsjahr ^a	1964 (1955/1973)	1964 (1956/1973)	1966 (1959/1974)
Approbation seit ^a	1993 (1985/2001)	1992 (1984/2000)	1995 (1984/2002)
Praxisgröße			
Einzelpraxis	42 %	41 %	33 %
zwei Behandler	unbekannt	37 %	40 %
> zwei Behandler	unbekannt	22 %	26 %
Praxisstandort			
Großstadt (> 100.000 Ew.)	unbekannt	33 %	38 %
Stadt		54 %	48 %
ländlich		12 %	14 %

^a Median (unteres/oberes Quartil)

Für die große Mehrheit (76 %) der Teilnehmer musste das Dentin nach der Exkavation sondenhart sein und nur kleinspanend auf Bearbeitung mit dem Rosenbohrer reagieren. Eine ledrige Konsistenz war für 21 % noch akzeptabel. Im Gegensatz dazu spielte die Farbe des verbleibenden Dentins am Kavitätenboden für die knappe Hälfte der Teilnehmer keine Rolle (43 %). Für ein Drittel (34 %) durfte es leicht verfärbt, für ca.

18 % sogar stark verfärbt sein. Nur 5 % der Teilnehmer hätten die Karies bis zum Erreichen einer normalen Dentinfarbe exkaviert. Das Kriterium der Feuchtigkeit betreffend erklärte die große Mehrheit der Teilnehmer (76 %), dass die Kavität möglichst trocken sein soll. Für jeweils 12 % durfte die Kavität leicht feucht sein bzw. war die Feuchtigkeit vernachlässigbar. Weiterhin gab es die Möglichkeit, andere Kriterien, die für die Exkavation eine Rolle spielen, per Freitext zu ergänzen. Dies taten 67 Teilnehmer (ca. 8 %). Am häufigsten (n = 39) wurde der Gebrauch des Karies-Detektors genannt. Weitere Kriterien, welche mehr als einmal angeführt wurden, waren Glanz der restlichen Zahnhartsubstanz (n = 8) sowie das Durchscheinen der Pulpa, Ergebnisse des DIAGNOdent pen sowie die photodynamische antimikrobielle Chemotherapie (PACT) (jeweils n = 2).

Für die Kariesentfernung nutzte fast jeder Teilnehmer die klassische Variante des Rosenbohrers aus Metall (97 %). Ein Viertel (25 %) der Befragten gab an, darüber hinaus auch keramische Rosenbohrer zu nutzen, nur knapp 5 % wählten Rosenbohrer aus Kunststoff. Eine manuelle Kariesentfernung unter Nutzung eines Handexkavators wurde von ca. 58 % der Antwortenden angegeben. Nur sehr wenige Teilnehmer (ca. 4 %) nutzten chemische Exkavationsmethoden wie z.B. Carisolv™ für die Kariesentfernung. Ungefähr ebenso viele gaben an, auf sonstige Methoden zurückzugreifen, die aber nicht näher erläutert wurden.

799 Zahnärztinnen- oder -ärzte haben die Fragen der Batterie zum Thema Pulpaeröffnung bei Kariesexkavation beantwortet. Die Hälfte der Teilnehmer (n = 406) wählte ausschließlich die non-selektive Entfernung der Karies, auch wenn das Risiko bestand, die Pulpa zu eröffnen. Sollte dies eintreffen, hätten deutlich mehr Teilnehmer (n = 235) die Pulpa überkappt als sofort eine Vitalexirpation einzuleiten (n = 38). Unter allen Antwortenden, also auch jenen, die eine selektive Entfernung erwägen, wählten ca. 75 % die Option der direkten Überkappung, sollte die Pulpa eröffnet werden. Nur ein Fünftel der befragten Zahnmediziner hat sich exklusiv für eine selektive Kariesentfernung ausgesprochen. Von diesen wiederum sprachen sich 77 % für eine zweizeitige Kariesentfernung („indirekte Überkappung“) aus, während nur 23 % in nur einem Schritt die Karies selektiv entfernt und die Kavität danach sofort definitiv versorgt hätten. Weiterhin führten insgesamt 30 % der Teilnehmer an, beide Arten der Kariesentfernung, sprich selektiv und non-selektiv, im Rahmen der Therapie anzuwenden.

Rund die Hälfte (49 %) der Teilnehmer verwendete in irgendeiner Art Kalziumhydroxid auf der Dentinwunde vor adhäsiver Versorgung – von diesen nutzten 54 % Kalziumhydroxidzement und 26 % eine Kalziumhydroxidsuspension. 20 % der Teilnehmer nutzten beides. In Kombination mit diesen direkt auf die pulpenahen Bereiche applizierten Mitteln nutzten 36 % ein anderes Material als Deckschicht wie z.B. Harvard Zement, Vitrebond oder IRM. Nur 4 % der Befragten applizierten diese ausschließlich als direkte Füllung auf die Dentinwunde. Die direkte Versorgung der Dentinwunde ohne zusätzliche Unterfüllung war für knapp 30 % der Teilnehmer eine Option. 11 % der Teilnehmer hätte die Kavität direkt auf pulpenahem Dentin versorgt.

In Batterie fünf entschied sich knapp die Hälfte der Teilnehmer bei der Bewertung der indirekten Überkappung für eine hohe Überlebensrate von 81-100 %. Ein Drittel (ca. 35 %) schätzte den Erfolg mit 61-80 % nur etwas niedriger ein. Wurde die Karies pulpenah nur selektiv und einzeitig entfernt, sprachen sich jeweils gut 20 % der Teilnehmer (insgesamt 67 %) für schwache bis schwächere Überlebensraten von 0-60 % aus. Nur 21 % der Befragten schätzten die Überlebenswahrscheinlichkeit mit über 80 % ein. Die Erfolgsraten für eine direkte Überkappung wurden von den Teilnehmern weitestgehend ausgeglichen bewertet. Die meisten Teilnehmer (33 %) stimmten für ein Überleben von 41-60 %, gefolgt von höherem Erfolg (26 % der Teilnehmer) von 61-80 % und niedrigerem Erfolg von 21-40 % (22 % der Teilnehmer). Als letztes sollten die Teilnehmer die 2-Jahres-Überlebensraten einer Vitalextraktion und anschließender Wurzelfüllung bewerten. Über die Hälfte der Befragten (54 %) ging von einem Erfolg von 81-100 % aus. Ein weiteres Drittel entschied sich für einen Erfolg in 61-80 % der Fälle. Die genauen Ergebnisse der Fragebatterie fünf sind in Tabelle 2 aufgeführt.

Tabelle 2 – Batterie 5: Angenommene 2-Jahres-Überlebensraten verschiedener Behandlungen bei tiefer Karies (relative Häufigkeiten der Antworten in %)

	0-20 %	21-40 %	41-60 %	61-80 %	81-100 %	k.A.
Indirekte Überkappung	1 %	4 %	10 %	35 %	48 %	2 %
Inkomplette Kariesentfernung pulpennah	25 %	21 %	21 %	16 %	6 %	11 %
Direkte Überkappung	11 %	22 %	33 %	26 %	6 %	2 %
Vitalextripation & Wurzelfüllung	1 %	1 %	7 %	33 %	54 %	4 %

Untersuchte man Zusammenhänge zwischen der Wahl der Behandlungsmethoden und der Bewertung der Erfolgsraten für eben diese, fielen folgende Verbindungen auf: erwarteten Zahnärzte mittlere bis hohe Erfolgsraten für das Überleben einer direkten Überkappung (41-100 %), so wählten sie dementsprechend mit knapp 75 % auch häufiger diese Behandlungsoption. In gleicher Weise entschieden sich jene Zahnärzte für die selektive Kariesentfernung als einzeitiges Vorgehen, wenn sie auch hier eine hohe Erfolgsrate erwarteten: rund 65 % der Teilnehmer, die Karies selektiv entfernen würden, schätzten die Überlebensraten mit 61-100 % ein.

Batterie sechs (detaillierte Ergebnisse in Tabelle 3) thematisierte Karies unter Restaurationen. 72 % der Teilnehmer stimmten normal bzw. stark damit überein, dass eine non-selektive Entfernung der Karies notwendig ist, um ein Fortschreiten dieser unter der Restauration zu verhindern. Für 73 % der Teilnehmer sollte Karies immer entfernt werden, da andernfalls die Vitalität der Pulpa gefährdet ist. Ferner gab es eine Ablehnung des Vorgehens, Karies selbst unter einer dichten und intakten Restauration zu belassen (56 %) oder diese in der Nähe der Pulpa zu belassen, auch wenn die Pulpa so geschont werden konnte (70 %).

Tabelle 3 – Batterie 6: Antworten der Zahnärzte zu verschiedenen Thesen zur Kariesentfernung (relative Häufigkeiten der Antworten in %)

	Keine Zustimmung	Eher nein	Eher ja	Volle Zustimmung	k.A.
Mikroorganismen müssen vollständig entfernt werden – Gefahr einer Progredienz	12 %	13 %	20 %	52 %	3 %
Mikroorganismen können belassen werden – dichte Restaurationen verhindern Progredienz	34 %	22 %	23 %	17 %	3 %
Karies muss entfernt werden um Pulpavitalität zu sichern	9 %	15 %	20 %	53 %	3 %
Karies kann belassen werden, wenn Pulpaeröffnung verhindert werden kann	47 %	23 %	18 %	8 %	4 %

Die nächste Fragebatterie beschäftigte sich mit dem Austausch einer Restauration auf Basis des Röntgenbefundes. Lediglich jeder zwölfte Teilnehmer (8 %) hätte auf jeden Fall die Füllung ausgetauscht bzw. erneuert. Im Gegensatz dazu stimmten 78 % der Befragten damit überein, diese in situ zu belassen und ein mögliches Fortschreiten der Karies zu beobachten. Nur 12 % der Teilnehmer entschieden sich gegen eine beobachtende Taktik.

Die einzelnen Ergebnisse der Fragebatterie 8 zum Thema präferierte Therapiepraktiken sind in Tabelle 4 zu finden. Rund 60 % der Befragten waren damit einverstanden, eine invasivere Therapie zu wählen, wenn damit die Langlebigkeit der gewählten Versorgung erhöht werden konnte. Dagegen nahmen 46 % der Teilnehmer eine Wiederholung der Behandlung in Kauf, wenn sie vorher weniger invasiv tätig sein konnten. Gut die Hälfte der Zahnärztinnen- und -ärzte (54 %) erkannte, dass gesetzliche Bestimmungen wie die Gewährleistungspflicht oder Garantiezeiträume ihre Behandlung und folglich auch ihre Therapieentscheidung beeinflussten.

Tabelle 4 – Batterie 8: Einstellung der Teilnehmer zu Invasivität und Begründung

(relative Häufigkeiten der Antworten in %)

	Keine Zustimmung	Eher nein	Eher ja	Volle Zustimmung	k.A.
durch invasivere Maßnahmen erhöhte Langlebigkeit der Restauration	12 %	25 %	29 %	30 %	4 %
weniger invasive Behandlung, mögliche Nachbehandlung wird akzeptiert	21 %	28 %	25 %	21 %	4 %
gesetzliche Gewährleistungspflicht bedingt invasivere Behandlung	21 %	13 %	22 %	31 %	13 %

Untersuchte man mögliche Zusammenhänge zwischen demographischen Daten der Teilnehmer, ließ sich kein signifikanter Zusammenhang mit einer der klinischen Variablen feststellen (Kendalls Tau -0.2 bis +0.2). Eine multidimensionale Analyse jener Variablen, welche die Kariestherapie am ehesten charakterisierten, wurde unter Verwendung von MDS durchgeführt und sollte potenzielle Muster in den Antworten der Teilnehmer sichtbar machen (Abb. 4).

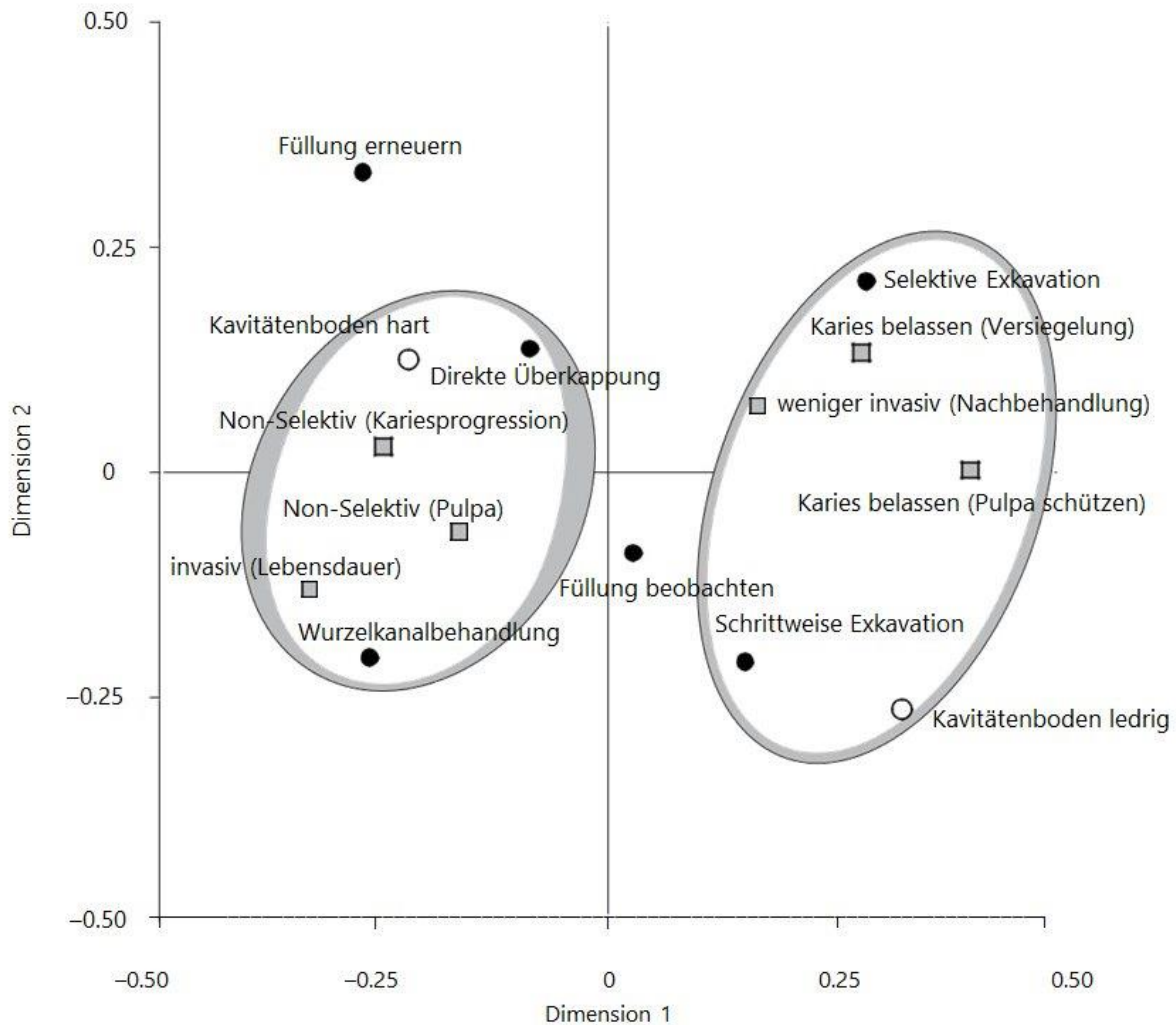


Abbildung 4 – Multidimensionale Skalierung von Behandlungsmustern und weiteren Kriterien. Die grauen Ellipsen zeigen zwei verschiedene Cluster. Boxen (grau) und Kreise (schwarz) repräsentieren Antworten in Hinsicht auf gewählte Behandlungen und Einstellung zur Therapie. Ringe (schwarz) stehen für Exkavationskriterien. (Quelle: (45) , S. Karger AG)

Dabei zeigten sich zwei gegensätzliche Cluster bezüglich der jeweiligen Exkavationskriterien, der gewählten Therapieoptionen und der allgemeinen Therapiegrundsätze. Innerhalb der Cluster konnte durch die Korrelationsanalyse die Nähe der Variablen zueinander bestätigt werden. Die links eingefügte Ellipse beschreibt das folgende Muster: wenn Zahnärzte es ablehnten, Karies unter einer Restauration zu belassen, therapierten sie dementsprechend öfter non-selektiv und arbeiteten invasiver, um eine hohe Lebensdauer der Restauration zu gewährleisten. Im Gegensatz dazu umschreibt die rechte Ellipse die Einstellung, Karies zu belassen und die Pulpa zu schützen: die Exkavation geschah selektiv, da Karies versiegelt sei und so nicht weiter

fortschreiten könne (Kendalls Tau $> 0,3$). Die Antworten aus (7) (Klinischer Fall mit Röntgenbild) konnten nicht mit den Clustern in Verbindung gebracht werden.

5 Diskussion

In der vorliegenden Studie wurden n = 821 Zahnärztinnen und Zahnärzte aus dem norddeutschen Bundesland Schleswig-Holstein zu den Themen ihrer individuellen Diagnostik- und Therapiemethoden sowie zu ihrer Einstellung zur Kariesentfernung und ihrem Verhalten in der Kariestherapie befragt. Die erreichte Rücklaufquote des Fragebogens belief sich auf 35 %. Damit war die Antwortrate etwas höher als bei anderen nationalen und regionalen Umfragen: eine deutschlandweite Umfrage per E-Mail erzielte nur 17 % (46) und eine andere regionale Untersuchung in Sachsen nur 21 % (47). Eine Rücklaufquote von nur 14 % wurde bei einer ähnlich aktuellen Umfrage innerhalb der gleichen Studienpopulation verzeichnet (48). Möglich ist, dass das Thema Karies hier auf ein stärkeres Interesse getroffen ist, da die Mehrzahl der Teilnehmer sehr regelmäßig mit dem Thema konfrontiert wurde und die Thematik auch entsprechend aktuell war (49). Die Zusammenarbeit mit der ZÄKSH hat sich vermutlich auch positiv auf den Rücklauf ausgewirkt, da die Kooperation mit einer übergeordneten Organisation den Rücklauf erhöhen kann (50). Neben der Portoübernahme für den Rückversand gab es keinen finanziellen Anreiz für die Teilnehmer, doch auch mit diesem gibt es nicht zweifelsfrei eine höhere Umfragebeteiligung (51, 52). Eine weitere Steigerung des Rücklaufes hätte mit einem erneuten Versand des kompletten Fragebogens bzw. einer postalischen Erinnerung erreicht werden können. Da es u.a. durch Anonymisierung nicht möglich war, Teilnehmer zu identifizieren, die erst nach Erinnerung geantwortet haben, kann über die Wirksamkeit des E-Mail-Reminders keine Aussage getroffen werden. Allgemeine Probleme bei der Kontaktaufnahme wie Abwesenheit durch Urlaub oder Umzug können ebenso zu einer geringeren Rücklaufquote führen. Höhere Rücklaufquoten wurden mit 92 % oder 82 % insbesondere bei Erhebungen innerhalb spezieller Netzwerke (26, 53) oder bei kleinen Stichproben erzielt (56 % bzw. 68 %) (29, 54).

Ein grundlegendes Problem beim Thema der ersten Fragenbatterie, dem Exkavationsverhalten bei tiefer Dentinkaries, war Folgendes: es gab keine klaren und einheitlich definierten Kriterien der Exkavationstiefe (wie etwa „weich“, „ledrig“, „stark verfärbt“). Dies lag hauptsächlich daran, dass es keine objektivierbaren, reproduzierbaren und präzisen Techniken gab, um die Quantität der entfernten oder der im Umkehrschluss belassenen Karies zu messen. Das geschah bislang nur auf Basis

des subjektiven Empfindens des einzelnen Behandlers. Trotzdem hat sich dieser Weg bislang als hilfreich erwiesen und wird auch wissenschaftlich gestützt. Mikrobiologische Untersuchungen zeigten in weichem Restdentin eine höhere Bakterienzahl als in harter Zahnhartsubstanz. Genauso sank die bakterielle Belastung im Vergleich von weich und trocken zu weich und feucht sowie von hart und nicht verfärbt zu hart und verfärbt (55). Da im vorliegenden Fragebogen auch nach diesen subjektiven Kriterien gefragt wurde, konnte immer ein Interpretationsbias vorliegen. Weiter konnten verschiedene auch später genutzte Begriffe wie z.B. indirekte Überkappung von den Teilnehmern unterschiedlich verstanden werden. Um dieses Bias zu begrenzen und die Validität zu erhöhen, wurde der Fragebogen wie bereits beschrieben vor Beginn der Studie auf Objektivität, Reliabilität und Validität untersucht. Bei Überprüfung der Reliabilität des Fragebogens mit einem Test-Retest-Verfahren kann jedoch eingewandt werden, dass ein Erinnerungseffekt der Probanden zu einer Überschätzung der Reliabilität führen kann (56). Auch kann die Tagesform der Teilnehmer zu Diskrepanzen führen (57).

Die Zahnärzte in Norddeutschland wählten häufig die direkte Überkappung als Therapieoption. Studien in anderen Ländern zeigten ebenso die Beliebtheit dieser Behandlung (26), wobei auch vielerorts diese Strategie zur Behandlung von Milchzähnen in der Ausbildung gelehrt wurde (58). Auf den ersten Blick stand das im Gegensatz zu der schlechten Prognose dieser Therapie. Die Erfolgsraten lagen hier bei nur 37 % nach 5 Jahren und 21 % nach 10 Jahren (59). Eine andere Arbeit zeigte eine 1-Jahres-Erfolgsrate von 32 % (16). Bemerkenswert ist weiterhin, dass die Teilnehmer der Studie sich der eingeschränkten Prognose bewusst waren. So schien es, dass die Option der direkten Überkappung eher aufgrund fehlender Alternativen, anstatt aus Wirksamkeitserwägungen gewählt wurde. Die meisten Zahnärzte exkavierten non-selektiv, versuchten jedoch gleichzeitig, eine endodontische Behandlung zu umgehen. Grund hierfür war vermutlich die starke Invasivität sowie der irreversible Charakter einer Wurzelkanalbehandlung. Die direkte Überkappung hingegen ist der weniger invasive Eingriff, bei welchem im Falle eines Misserfolgs noch immer eine Wurzelkanalbehandlung mit ungefähr gleichbleibender Erfolgsrate durchgeführt werden konnte. Wie eingangs in dieser Arbeit vermutet, wurden alternative Methoden wie selektive oder schrittweise Kariesentfernung von der Mehrheit der Teilnehmer nicht erwogen. Ähnlich sind die Ergebnisse anderer Studien, in denen nur 18 % bzw. 24 % der Teilnehmer die beschriebenen Techniken nutzen (26, 28). Anders zeigten sich z.B.

Ergebnisse aus Norwegen, in denen 45 % der Teilnehmer Karies schrittweise und nur 49 % der Teilnehmer Karies non-selektiv exkavierten (54).

Dies war unter anderem auf die erwartete geringe Erfolgschance der selektiven Exkavation zurückzuführen. Dabei standen diese Erwartungen im Gegensatz zur wissenschaftlichen Evidenz. Beispielsweise zeigt eine klinische Studie bei selektiver Kariesentfernung eine 2-Jahres-Überlebensrate von über 90 % (60). Eine Übersichtsarbeit hat mehrere randomisiert kontrollierte Studien zum Vergleich von non-selektiver und selektiver bzw. schrittweiser Kariesentfernung untersucht und bestätigte bei letzterer ein signifikant geringeres Risiko, die Pulpa zu eröffnen (61). In zwei Arbeiten mit einem Nachuntersuchungszeitraum von 12 Monaten kam es bei selektiver Entfernung nur in 6 bzw. 0 % zur Pulpaexposition gegenüber 22 bzw. 2 % bei non-selektiver Exkavation (62, 63). Die Studie mit dem längsten Nachuntersuchungszeitraum zeigte ein Versagen der Restaurationen (Komposit) von nur 14 % nach 10 Jahren (64). Diese Arbeiten verdeutlichen, dass die „Angst“ unbegründet ist, Restkaries zu belassen, um die Pulpa nicht zu schädigen. Obwohl es im Moment keinen Anhalt dafür gibt, dass Restkaries unter einer randdichten Restauration erwähnenswert fortschreiten kann, zögerten hier über 70 % der Teilnehmer, Karies zu belassen (Batterie 6) (14, 65).

So überraschte auch das Ergebnis bei der Therapieentscheidung für eine Restauration mit einer vermeintlichen Restkaries in Pulpennähe (Batterie 7). Nur 14 % der Zahnärzte hatten sich für eine Intervention entschlossen. Ein möglicher Grund war das bekannte Risiko, bei Entfernung der Füllung und weiterer Zahnhartsubstanz die Pulpa zu eröffnen. In einem durch das Röntgenbild realistischeren Szenario schienen Zahnärzte hier zurückhaltender zu sein. Weiterhin wäre die Folgebehandlung der ausgeprägten Restauration vermutlich eine Überkronung mit weiterem Verlust von zuvor gesunder Zahnhartsubstanz und zusätzlichen Kosten für den Patienten gewesen (66). Ein klinisches Bild der Situation hätte darüber hinaus nochmals zu einer anderen Bewertung der Teilnehmer und anderen Ergebnissen führen können.

Ein weiterer Aspekt scheint auch die Sorge um das Restaurationsüberleben zu sein. Dies ist für Zahnärzte in Deutschland von übergeordneter Wichtigkeit, da es eine Gewährleistungspflicht von zwei Jahren für jede Restauration gibt, die im Rahmen der eigenen Behandlung erfolgt. Dies zielt mehr auf ein hohes bzw. ausreichendes Überleben als auf eine möglichst schonende Behandlung für den Patienten. Daher sind

mehr Studien nötig, welche das Verhalten von Restaurationen über selektiv oder schrittweise exkavierten Zähnen auch über eine längere Zeit zeigen. Zusätzlich sollten auch die öffentliche Hand sowie Krankenversicherungen zum Umdenken bewegt werden und dementsprechend auch minimalinvasive Techniken fördern und Vergütungen sowie Leistungen anpassen.

Die demographische Analyse zeigte eine sehr gute Übereinstimmung zwischen der Gesamtheit der registrierten Zahnärztinnen und Zahnärzte und den Teilnehmern der Studie. Zwischen Teilnehmern und Non-Respondern gab es keinen signifikanten Unterschied in Einstellung und Verhalten zum Thema Kariesentfernung. Dabei muss erwähnt werden, dass als Non-Responder nur Teilnehmer miteinbezogen wurden, die nach persönlicher Kontaktaufnahme freiwillig ihre Antworten zur Verfügung gestellt haben. Die durchgeführte Sensitivitätsanalyse war daher von eingeschränkter Aussagekraft. Zusammenfassend ist festzuhalten, dass es unmöglich war, die Repräsentativität der Stichprobe zu garantieren, aber aufgrund der beschriebenen Überlegungen ein Selektionsbias nicht wahrscheinlich erschien.

Im Allgemeinen sollte man bei der Interpretation von Umfrageergebnissen vorsichtig sein, da die erfragte Theorie und die klinische Praxis bis zu einem bestimmten Grad voneinander abweichen. Dies passiert aufgrund der Komplexität der klinischen Entscheidungen, welche in einem einfachen Fragebogen nicht hinlänglich abgefragt werden können. Ferner bilden Umfragen, die auf dem Postweg erhoben werden, z.B. im Gegensatz zu Interviews, nur eigenständig berichtete Informationen ab. Verzerrungen durch einen Hawthorne-Effekt (bewusst anderes Antworten innerhalb des Studiensettings) sind möglich (67). Allerdings können auf diesem Wege Stichproben in dieser Größenordnung erreicht werden (68). So hat die vorliegende Studie Informationen zu den bevorzugt ausgeführten Therapien und den dazu führenden Gründen von einer großen Zahl von Zahnärztinnen und Zahnärzten erhalten. Mit anderen Methoden wie z.B. Stammdatenanalysen oder der Überwachung von Testgruppen wäre dies so nicht möglich gewesen.

Betrachtet man eine weitere Hypothese, so hat die vorliegende Studie keinen signifikanten Zusammenhang zwischen Alter, Geschlecht oder Praxisumfeld auf der einen Seite und Einstellung (Karies unter einer Restauration zu belassen) bzw. Verhaltensweisen (Exkavationsmethoden und Technik) auf der anderen Seite festgestellt. Dies steht allerdings im Gegensatz zu anderen Arbeiten, die solche

Zusammenhänge zeigen konnten: das Alter bzw. die Berufserfahrung korrelierte mit dem Restaurationsverhalten – Zahnärzte, die weniger als 25 Jahre im Beruf sind, erkannten Karies klinisch früher und behandelten sie später. Bei radiologischen Befunden gab es weniger Unterschiede (69, 70). Eine andere Arbeit hat gezeigt, dass Zahnärzte, die ihr Examen nach dem Jahr 2000 erlangt haben, weniger invasiv und eher abwartend therapiert haben als ältere (28). In Frankreich gab es insofern Zusammenhänge, als dass viele Behandler noch nach den Black'schen Prinzipien ausgebildet und Fortbildungen nur von wenigen Absolventen besucht wurden – dementsprechend wurden minimal-invasive Techniken nur selten angewandt (32). Ferner hat eine Arbeit aus den USA Differenzen in der Behandlungsweise von weiblichen und männlichen Kollegen festgestellt: Frauen legten mehr Wert auf Prävention und häusliche Fluoridierung in Eigenregie – männliche Behandler fluoridierten mehr in der Praxis und behandelten Approximalkaries früher. In Bezug auf okklusale Läsionen und Diagnostik gab es jedoch auch keine Unterschiede (33). Innerhalb des gleichen Praxisnetzwerkes wurde auch untersucht, ob und wie defekte Restaurationen repariert oder komplett ausgetauscht wurden. Hier zeigte sich ein Zusammenhang mit der Größe der Praxis: Reparaturen wurden häufiger in größeren Praxen durchgeführt als von einzelnen Behandlern (71). Ferner hat eine weitere Arbeit den Einfluss des Praxisumfeldes untersucht: Zahnärzte, die häufiger an klinischen Studien teilnahmen, also vermutlich auch mit mehreren Kollegen gut vernetzt waren, entfernten Karies deutlich häufiger selektiv (54 %) als die Gesamtheit der Behandler in Schleswig-Holstein (53). So scheint es möglich, dass andere Faktoren („Lehrmeinung“ der besuchten Universität, Weiterbildung, persönliche Erfahrungen, Praxiskonzept) wichtiger sind als das Alter oder Praxisumfeld.

Bemerkenswert ist die Tatsache, dass zwei unterschiedliche Gruppen identifiziert wurden, die sich durch gegensätzliche Einstellungen und Verhaltensweisen bezüglich der Therapie einer tiefen Dentinkaries auszeichneten. Unsere Erkenntnisse zeigen, dass diese Unterschiede nicht die Charakteristika der Zahnärzte persönlich betreffen, sondern dass diese eher von einem „Leitfaden“ oder „Skript“ beeinflusst sind, dem der Behandler während Diagnose und Therapie folgt – mit einem logischen Zusammenhang zwischen Wissen, Einstellung und Verhalten zur Kariesbehandlung (72). Die Meinung zu Karies als mögliche Infektion, die unbedingt entfernt werden müsse, die Einschätzung des Erfolgs bestimmter Therapien und auch allgemeine Herangehensweisen scheinen miteinander übereinzustimmen und führen zu einem in

sich schlüssigen Konzept bei der Behandlung. Dementsprechend ließen Behandler, die darauf aus waren, die Langlebigkeit ihrer Restaurationen zu erhöhen, tendenziell weniger Karies unter einer neuen Restauration und exkavierten dafür stärker bzw. ausgedehnter als weniger invasiv tätige Zahnärzte.

Während die vorliegende Arbeit nur Ergebnisse aus einem deutschen Bundesland abbildet, wurde im Rahmen einer späteren multinationalen Studie eine modifizierte Form des hier genutzten Fragebogens eingesetzt, welche Resultate aus Deutschland, Frankreich und Norwegen präsentierte (73). Es zeigte sich, dass zur Kariesentfernung in tiefem Dentin auch weiterhin ein harter Kavitätenboden ein essenzielles Kriterium (77 %) für deutsche Teilnehmer war. Mit 70 % bzw. 69 % war dies für französische und norwegische Kollegen ähnlich wichtig. Die Farbe des verbleibenden Dentins war für die Gesamtheit der Teilnehmer von untergeordneter Bedeutung, welches sich mit dem Ergebnis der vorliegenden Studie deckt. Unterschiede gab es bei der Einstellung der Befragten zum Belassen von Karies unter Restaurationen. Während in der vorliegenden Studie überwiegend (72 bzw. 73 %) die Meinung vorherrschte, dass Karies non-selektiv entfernt werden muss, da es sonst zum Fortschreiten des kariösen Prozesses kommt bzw. dies eine Gefahr für die Pulpa darstellt, ist dieser Anteil unter den deutschen Kollegen in der neueren Arbeit leicht auf 66 bzw. 67 % gesunken. Dementsprechend ist in der späteren Erhebung auch die Zahl der deutschen Zahnärzte, die sich für den Gebrauch der selektiven bzw. schrittweisen Kariesentfernung aussprachen, gestiegen (auf 68 % gegenüber 49 % in 2013). Betrachtet man das allgemeine Konzept des Behandlers für eine tiefe Kariesexkavation (Szenario vergleichbar mit Batterie 3), so sind die deutschen und französischen Zahnärzte vergleichbar zurückhaltend, was die schrittweise Kariesentfernung betrifft. In Norwegen hingegen befürworteten ganze 84 % eine schrittweise und 15 % eine selektive Kariesentfernung. Ein Grund hierfür liegt womöglich im dortigen Ursprung der Technik der schrittweisen Kariesentfernung und infolgedessen auch der Bedeutung in der zahnmedizinischen Ausbildung (74, 75).

5.1 Schlussfolgerungen

Innerhalb der vorliegenden Studie und den sich ergebenden Limitationen sind folgende Schlussfolgerungen zu treffen: Die Mehrheit der Zahnärztinnen und Zahnärzte in Norddeutschland entfernte tiefe Karies non-selektiv, weil sie eine Pulpaschädigung durch verbleibende Bakterien fürchtete. Zahnärzte, die selektiv exkavierten, zeigten hingegen ein anderes Verständnis der Erkrankung Karies und waren sich der biologischen Aspekte bei der Kariesversiegelung bewusst. Das Exkavationsverhalten stand nicht in Zusammenhang mit Alter, Geschlecht oder professionellen Rahmenbedingungen der Befragten. Demgegenüber schienen Einstellung und Verhaltensweisen bezüglich der Kariesentfernung direkt miteinander zu korrelieren, wobei zwei grundsätzlich verschiedene Zahnarzttypen mit gegensätzlichen Einstellungen zu Karies und zur Kariestherapie identifiziert wurden.

6 Literaturverzeichnis

1. Keyes PH. Present and future measures for dental caries control. *J Am Dent Assoc.* 1969;79(6):1395-404.
2. Tanzer JM. Dental caries is a transmissible infectious disease: the Keyes and Fitzgerald revolution. *J Dent Res.* 1995;74(9):1536-42.
3. Takahashi N, Nyvad B. Caries ecology revisited: microbial dynamics and the caries process. *Caries Res.* 2008;42(6):409-18.
4. Stephan RM. Some local factors in the development of cavities; plaques, acidity, aciduric bacteria, proteolytic bacteria. *J Dent Res.* 1948;27(1):96-100.
5. Thylstrup A, Bruun C, Holmen L. In vivo caries models--mechanisms for caries initiation and arrestment. *Adv Dent Res.* 1994;8(2):144-57.
6. Nyvad B, Fejerskov O. Active root surface caries converted into inactive caries as a response to oral hygiene. *Scand J Dent Res.* 1986;94(3):281-4.
7. Oral Health Surveys: Basic methods - 5th ed. . Geneva World Health Organization (WHO) 2013. (Accessed December, 3, 2017 at http://www.who.int/oral_health/publications/en/)
8. Country Oral Health Profiles. Malmö: Malmö University, 2011. (Accessed December, 3, 2017 at <https://www.mah.se/CAPP/Country-Oral-Health-Profiles/>)
9. Mundgesundheitszustand und -verhalten in der Bundesrepublik Deutschland (DMS I). Cologne: Institut der Deutschen Zahnärzte (IDZ), 1989. (Accessed December, 3, 2017 at <http://www.idz-koeln.de/oral.htm>)
10. Schiffner U, Hoffmann T, Kerschbaum T, Micheelis W. Oral health in German children, adolescents, adults and senior citizens in 2005. *Community Dent Health.* 2009;26(1):18-22.
11. Fünfte Deutsche Mundgesundheitsstudie (DMS V). Berlin/Cologne: BZÄK/KZBV, 2016. (Accessed December, 10, 2017 at <https://www.bzaek.de/wir-ueber-uns/daten-und-zahlen/deutsche-mundgesundheitsstudie-dms.html>)
12. Elderton RJ. New approaches to cavity design with special reference to the class II lesion. *Br Dent J.* 1984;157(12):421-7.
13. Ricketts D, Lamont T, Innes NP, Kidd E, Clarkson JE. Operative caries management in adults and children. *Cochrane Database Syst Rev.* 2013(3):Cd003808.
14. Bjorndal L, Larsen T, Thylstrup A. A clinical and microbiological study of deep carious lesions during stepwise excavation using long treatment intervals. *Caries Res.* 1997;31(6):411-7.
15. Bjorndal L, Larsen T. Changes in the cultivable flora in deep carious lesions following a stepwise excavation procedure. *Caries Res.* 2000;34(6):502-8.
16. Bjorndal L, Reit C, Bruun G, Markvart M, Kjaeldgaard M, Nasman P, Thordrup M, Dige I, Nyvad B, Fransson H, Lager A, Ericson D, Petersson K, Olsson J, Santimano EM, Wennstrom A, Winkel P, Gluud C. Treatment of deep caries lesions in adults: randomized clinical trials comparing stepwise vs. direct complete excavation, and direct pulp capping vs. partial pulpotomy. *Eur J Oral Sci.* 2010;118(3):290-7.
17. Ribeiro CCC, de Oliveira Lula EC, da Costa RCN, Nunes AMM. Rationale for the partial removal of carious tissue in primary teeth. *Pediatr Dent.* 2012;34(1):39-41.
18. Schwendicke F, Meyer-Lueckel H, Dorfer C, Paris S. Failure of incompletely excavated teeth--a systematic review. *J Dent.* 2013;41(7):569-80.
19. Henschel CJ. The development of thermal control. *J Am Dent Assoc.* 1946;33:194-200.
20. Banerjee A, Kidd EA, Watson TF. In vitro evaluation of five alternative methods of carious dentine excavation. *Caries Res.* 2000;34(2):144-50.

21. Dammaschke T, Vesnic A, Schafer E. In vitro comparison of ceramic burs and conventional tungsten carbide bud burs in dentin caries excavation. *Quintessence Int.* 2008;39(6):495-9.
22. Dammaschke T, Rodenberg TN, Schafer E, Ott KH. Efficiency of the polymer bur SmartPrep compared with conventional tungsten carbide bud bur in dentin caries excavation. *Oper Dent.* 2006;31(2):256-60.
23. Yazici AR, Atilla P, Ozgunaltay G, Muftuoglu S. In vitro comparison of the efficacy of Carisolv and conventional rotary instrument in caries removal. *J Oral Rehabil* 2003;30(12):1177-82.
24. Ricketts D. Deep or partial caries removal: which is best? *Evid Based Dent* 2008;9(3):71-2.
25. Kidd EAM. How 'clean' must a cavity be before restoration? *Caries Res* 2004;38(3):305-13.
26. Oen KT, Thompson VP, Vena D, Caufield PW, Curro F, Dasanayake A, Ship JA, Lindblad A. Attitudes and expectations of treating deep caries: a PEARL Network survey. *Gen Dent.* 2007;55(3):197-203.
27. Seale NS, Glickman GN. Contemporary perspectives on vital pulp therapy: views from the endodontists and pediatric dentists. *J Endod.* 2008;34(7 Suppl):S57-61.
28. Weber CM, Alves LS, Maltz M. Treatment decisions for deep carious lesions in the Public Health Service in Southern Brazil. *J Public Health Dent.* 2011;71(4):265-70.
29. Chisini LA, Conde MC, Correa MB, Dantas RV, Silva AF, Pappen FG, Demarco FF. Vital Pulp Therapies in Clinical Practice: Findings from a Survey with Dentist in Southern Brazil. *Braz Dent J.* 2015;26(6):566-71.
30. Katz CR, de Andrade Mdo R, Lira SS, Ramos Vieira EL, Heimer MV. The concepts of minimally invasive dentistry and its impact on clinical practice: a survey with a group of Brazilian professionals. *Int Dent J.* 2013;63(2):85-90.
31. Brennan DS, Spencer AJ. Service patterns associated with coronal caries in private general dental practice. *J Dent.* 2007;35(7):570-7.
32. Domejean-Orliaguet S, Leger S, Auclair C, Gerbaud L, Tubert-Jeannin S. Caries management decision: influence of dentist and patient factors in the provision of dental services. *J Dent.* 2009;37(11):827-34.
33. Riley JL, 3rd, Gordan VV, Rouisse KM, McClelland J, Gilbert GH. Differences in male and female dentists' practice patterns regarding diagnosis and treatment of dental caries: findings from The Dental Practice-Based Research Network. *J Am Dent Assoc.* 2011;142(4):429-40.
34. del Aguila MA, Leggott PJ, Robertson PB, Porterfield DL, Felber GD. Practice patterns among male and female general dentists in a Washington State population. *J Am Dent Assoc.* 2005;136(6):790-6.
35. Moosbrugger H, Kelava A. *Testtheorie und Fragebogenkonstruktion.* 2 ed., revised. Berlin, Heidelberg, Germany: Springer 2012: 122-125.
36. Hartling L, Hamm M, Milne A, Vandermeer B, Santaguida PL, Ansari M, Tsertsvadze A, Hempel S, Shekelle P, Dryden DM. *AHRQ Methods for Effective Health Care. Validity and Inter-Rater Reliability Testing of Quality Assessment Instruments.* Rockville (MD): Agency for Healthcare Research and Quality (US); 2012.
37. Cronbach LJ. Test reliability; its meaning and determination. *Psychometrika.* 1947;12(1):1-16.
38. Tavakol M, Dennick R. Making sense of Cronbach's alpha. *Int J Med Educ.* 2011;2:53-5.
39. Messick S. Foundations of validity: Meaning and consequences in psychological assessment. *ETS Research Report Series.* 1993;1993(2):i-18.

40. Bolenius K, Brulin C, Grankvist K, Lindkvist M, Soderberg J. A content validated questionnaire for assessment of self reported venous blood sampling practices. *BMC Res Notes*. 2012;5:39.
41. Dillman DA. *Mail and Telephone Surveys: The Total Design Method*. New York: John Wiley & Sons Inc, 1978: 344.
42. Thorpe C, Ryan B, McLean SL, Burt A, Stewart M, Brown JB, Reid GJ, Harris S. How to obtain excellent response rates when surveying physicians. *Fam Pract*. 2009;26(1):65-8.
43. Sjostrom O, Holst D, Lind SO. Validity of a questionnaire survey: the role of non-response and incorrect answers. *Acta Odontol Scand*. 1999;57(5):242-6.
44. Hout MC, Papesh MH, Goldinger SD. Multidimensional scaling. *Wiley Interdiscip Rev Cogn Sci*. 2013;4(1):93-103.
45. Schwendicke F, Meyer-Lueckel H, Dorfer C, Paris S. Attitudes and behaviour regarding deep dentin caries removal: a survey among German dentists. *Caries Res*. 2013;47(6):566-73.
46. Naumann M, Kiessling S, Seemann R. Treatment concepts for restoration of endodontically treated teeth: A nationwide survey of dentists in Germany. *J Prosthet Dent*. 2006;96(5):332-8.
47. Muller MP, Hansel M, Stehr SN, Weber S, Koch T. A state-wide survey of medical emergency management in dental practices: incidence of emergencies and training experience. *Emerg Med J*. 2008;25(5):296-300.
48. Hertrampf K, Wenz H-J, Koller M, Wiltfang J. Comparing dentists' and the public's awareness about oral cancer in a community-based study in Northern Germany. *Journal of cranio-maxillo-facial surgery : official publication of the European Association for Cranio-Maxillo-Facial Surgery*. 2012;40(1):28-32.
49. Edwards PJ, Roberts I, Clarke MJ, Diguiseppi C, Wentz R, Kwan I, Cooper R, Felix LM, Pratap S. Methods to increase response to postal and electronic questionnaires. *Cochrane Database Syst Rev*. 2009(3):Mr000008.
50. Edwards P, Roberts I, Clarke M, DiGuiseppi C, Pratap S, Wentz R, Kwan I, Cooper R. Methods to increase response rates to postal questionnaires. *Cochrane database of systematic reviews (Online)*. 2007(2):MR000008.
51. Fiset L, Grembowski D, Del Aguila M. Third-party reimbursement and use of fluoride varnish in adults among general dentists in Washington State. *J Am Dent Assoc*. 2000;131(7):961-8.
52. Fiset L, Milgrom P, Tarnai J. Dentists' response to financial incentives in a mail survey of malpractice liability experience. *J Public Health Dent*. 1994;54(2):68-72.
53. McBride R, Leroux B, Lindblad A, Williams OD, Lehmann M, Rindal DB, Botello-Harbaum M, Gilbert GH, Gillette J, Demko C. Measuring the impact of practice-based research networks on member dentists in the Collaboration on Networked Dental and Oral Health Research, CONDOR. *J Dent*. 2013;41(5):393-403.
54. Stangvaltaite L, Kundzina R, Eriksen HM, Kerosuo E. Treatment preferences of deep carious lesions in mature teeth: Questionnaire study among dentists in Northern Norway. *Acta Odontol Scand*. 2013;71(6):1532-7.
55. Kidd EA, Ricketts DN, Beighton D. Criteria for caries removal at the enamel-dentine junction: a clinical and microbiological study. *Br Dent J* 1996;180(8):287-91.
56. Churchill GA. A Paradigm for Developing Better Measures of Marketing Constructs. *J Mark Res*. 1979;16(1):64-73.
57. Oremus M, Oremus C, Hall GBC, McKinnon MC, Ect, Cognition Systematic Review T. Inter-rater and test-retest reliability of quality assessments by novice student raters using the Jadad and Newcastle-Ottawa Scales. *BMJ Open*. 2012;2(4):e001368.

58. Bergoli AD, Primosch RE, de Araujo FB, Ardenghi TM, Casagrande L. Pulp therapy in primary teeth--profile of teaching in Brazilian dental schools. *J Clin Pediatr Dent.* 2010;35(2):191-5.
59. Barthel CR, Rosenkranz B, Leuenberg A, Roulet JF. Pulp capping of carious exposures: treatment outcome after 5 and 10 years: a retrospective study. *J Endod.* 2000;26(9):525-8.
60. Maltz M, Alves LS, Jardim JJ, Moura MdS, de Oliveira EF. Incomplete caries removal in deep lesions: a 10-year prospective study. *Am J Dent.* 2011;24(4):211-4.
61. Schwendicke F, Dorfer CE, Paris S. Incomplete caries removal: a systematic review and meta-analysis. *J Dent Res.* 2013;92(4):306-14.
62. Orhan AI, Oz FT, Orhan K. Pulp exposure occurrence and outcomes after 1- or 2-visit indirect pulp therapy vs complete caries removal in primary and permanent molars. *Pediatr Dent.* 2010;32(4):347-55.
63. Phonghanyudh A, Phantumvanit P, Songpaisan Y, Petersen PE. Clinical evaluation of three caries removal approaches in primary teeth: a randomised controlled trial. *Community Dent Health.* 2012;29(2):173-8.
64. Mertz-Fairhurst EJ, Curtis JW, Jr., Ergle JW, Rueggeberg FA, Adair SM. Ultraconservative and cariostatic sealed restorations: results at year 10. *J Am Dent Assoc.* 1998;129(1):55-66.
65. Maltz M, de Oliveira EF, Fontanella V, Bianchi R. A clinical, microbiologic, and radiographic study of deep caries lesions after incomplete caries removal. *Quintessence Int.* 2002;33(2):151-9.
66. Brantley CF, Bader JD, Shugars DA, Nesbit SP. Does the cycle of reresoration lead to larger restorations? *J Am Dent Assoc.* 1995;126(10):1407-13.
67. Wickstrom G, Bendix T. The "Hawthorne effect"--what did the original Hawthorne studies actually show? *Scand J Work Environ Health.* 2000;26(4):363-7.
68. Carlsson F, Merlo J, Lindstrom M, Ostergren P-O, Lithman T. Representativity of a postal public health questionnaire survey in Sweden, with special reference to ethnic differences in participation. *Scand J Public Health.* 2006;34(2):132-9.
69. Bader JD, Shugars DA. Understanding dentists' restorative treatment decisions. *J Public Health Dent.* 1992;52(2):102-10.
70. Mejare I, Sundberg H, Espelid I, Tveit B. Caries assessment and restorative treatment thresholds reported by Swedish dentists. *Acta Odontol Scand.* 1999;57(3):149-54.
71. Gordan VV, Riley JL, 3rd, Geraldini S, Rindal DB, Qvist V, Fellows JL, Kellum HP, Gilbert GH. Repair or replacement of defective restorations by dentists in The Dental Practice-Based Research Network. *J Am Dent Assoc.* 2012;143(6):593-601.
72. Bader JD, Shugars DA. What do we know about how dentists make caries-related treatment decisions? *Community Dent Oral Epidemiol.* 1997;25(1):97-103.
73. Schwendicke F, Stangvaltaite L, Holmgren C, Maltz M, Finet M, Elhennawy K, Eriksen I, Kuzmiszyn TC, Kerosuo E, Domejean S. Dentists' attitudes and behaviour regarding deep carious lesion management: a multi-national survey. *Clin Oral Investig.* 2017;21(1):191-8.
74. Leksell E, Ridell K, Cvek M, Mejare I. Pulp exposure after stepwise versus direct complete excavation of deep carious lesions in young posterior permanent teeth. *Endodontics dental traumatology.* 1996;12(4):192-6.
75. Magnusson BO, Sundell SO. Stepwise excavation of deep carious lesions in primary molars. *J Int Assoc Dent Child.* 1977;8(2):36-40.

7 Anhang

Befragung von Zahnärztinnen und Zahnärzten:

Tiefe Dentinkaries: Diagnostik- und Therapieverhalten

Vielen Dank, dass Sie sich kurz Zeit nehmen, diesen Fragebogen auszufüllen und an uns zurück zu senden. Der Fragebogen besteht aus 8 Fragen zur Diagnostik und Therapie profunder Dentinkaries. Bitte beantworten Sie die Fragen durch **Ankreuzen**. Die vollständige Beantwortung dauert ca. 8 Minuten. Ihre Antworten werden vollständig anonym ausgewertet, die Bögen werden nach der Auswertung datenschutzgerecht vernichtet. Vielen Dank für Ihre Mitarbeit!

Informationen zum Projekt

Die vollständige Entfernung kariösen Dentins auch bei pulpenahen Läsionen kann seit G.V. Black als Standard bei der Behandlung tiefer Dentinkaries gelten. In den letzten Jahren sind Techniken wie die zweizeitige Kariesentfernung oder die unvollständige Kariesentfernung als alternative Therapieoptionen diskutiert worden.

Inwieweit diese verschiedenen Therapiestrategien in der allgemeinen zahnärztlichen Behandlung angewandt werden, ist bisher nur spärlich untersucht. In dem vorliegenden Projekt soll daher das Diagnostik- und Therapieverhalten von Zahnärzten in Schleswig-Holstein bei tiefen, pulpenahen kariösen Läsionen untersucht und analysiert werden.

Falls Sie Fragen zu der Studie haben, steht Ihnen als Mitglied der Projektgruppe Dr. Falk Schwendicke unter der Telefonnummer 0431-5972817 oder per E-Mail (schwendicke@konspar.uni-kiel.de) zur Verfügung.

1. Kariesentfernung: Klinische Kriterien

Welche **Kriterien** nutzen Sie, um die **Entfernung einer pulpenahen Primärkaries** zu beurteilen? Wo stoppen Sie also, wenn Sie bei weiterer Exkavation eine Eröffnung der Pulpa befürchten? Bitte kreuzen Sie bei jedem Kriterium nur eine Antwort an.

1.1 Kriterium Konsistenz

- Dentin am Kavitätenboden darf weich sein.
- Dentin am Kavitätenboden darf ledrig sein.
- Kavitätenboden sollte sondenhard und Dentin beim Bohren kleinspanend sein.
- Konsistenz spielt für mich eine untergeordnete Rolle.

1.2 Kriterium Farbe

- Kavitätenbodenfarbe darf stark verfärbt sein.
- Kavitätenbodenfarbe darf leicht dunkel verfärbt sein.
- Kavitätenbodenfarbe wie normales Dentin (gelblich).
- Farbe spielt für mich eine untergeordnete Rolle.

1.3 Kriterium Feuchtigkeit

- Kavitätenboden darf sehr feucht sein.
- Kavitätenboden darf leicht feucht sein.
- Kavitätenboden sollte möglichst trocken sein.
- Feuchtigkeit spielt für mich eine untergeordnete Rolle.

Weitere Kriterien (falls nötig bitte ergänzen): _____

2. Exkavationsmethode

Nutzen Sie folgende **Methode(n)** zur **Kariesentfernung** regelmäßig?

- | ja | nein | | ja | nein | |
|--------------------------|--------------------------|------------------------|--------------------------|--------------------------|--|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Rosenbohrer metallisch | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Handexkavator |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Rosenbohrer keramisch | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Chemische Kariesexkavation (Carisolv o.ä.) |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Rosenbohrer Kunststoff | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Sonstige |

3. Entfernung tiefer Karies.

Sie behandeln einen Zahn eines 20-jährigen Patienten. Der Zahn weist eine tiefe Karies auf, ist aber asymptomatisch und vital. **Welches Vorgehen wählen Sie zur Entfernung der pulpennahen Karies?** (Bitte mit ja oder nein ankreuzen)

ja nein

- Ich entferne alles kariöse Dentin vollständig. Sollte die Pulpa kleinflächig eröffnet werden, überkappe ich sie direkt.
- Ich entferne alles kariöse Dentin vollständig. Sollte die Pulpa eröffnet werden, leite ich eine Vitalexstirpation ein.
- Ich belasse teilweise kariöses Dentin, wenn die Gefahr einer Pulpaeröffnung besteht. Dann entferne ich die Karies zweizeitig (heute teilweise, und endgültig in 3 Monaten).
- Ich belasse teilweise kariöses Dentin, wenn die Gefahr einer Pulpaeröffnung besteht. Ich entferne Karies an den äußeren Wänden, dann versorge ich definitiv.

4. Kavitätenversorgung

Bitte teilen Sie uns mit, wie Sie die **Dentinwunde bei tiefen Kavitäten** behandeln, wenn Sie eine **adhäsive Versorgung** planen (Cp-Behandlung). (Mehrfachantworten möglich)

- Kalziumhydroxid-Suspension (Calxyl, Hypocal) Kalziumhydroxid-Zement (Dycal, Life)
- Unterfüllung (z.B. Harvard, Vitrebond, IRM) Versorgung direkt auf pulpennahes Dentin

5. Wie hoch schätzen Sie die mittlere 2-Jahres-Überlebensrate (Überleben=keine Folgetherapie notwendig) folgender Behandlungen der tiefen Karies **bei einem 20-jährigen Patienten** ein?
Bitte kreuzen Sie den entsprechenden Prozentbereich an.

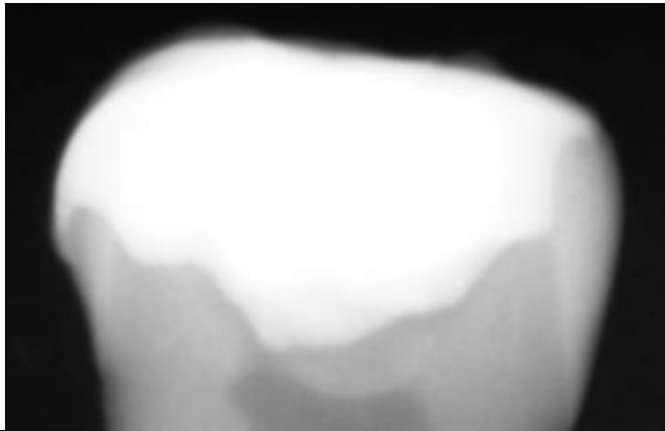
	0-20%	21-40%	41-60%	61-80%	81-100%	Keine Angabe
5.1 Indirekte Überkappung						
5.2 Inkomplette Kariesentfernung pulpennah						
5.3 Direkte Überkappung						
5.4 Vitalexstirpation und Wurzelfüllung						

6. Welche Meinung haben Sie zum Belassen von Karies unter einer Restauration?

Bitte kreuzen Sie an, wie stark Sie folgenden Aussagen zustimmen
(1 keine Zustimmung, 4 volle Zustimmung, k.A. keine Angabe)

	1	2	3	4	k.A.
6.1 Karies auslösende Mikroorganismen müssen vollständig entfernt werden, da es sonst zum Fortschreiten der Karies unter der Restauration kommen kann.					
6.2 Karies auslösende Mikroorganismen können in gewissem Ausmaß unter Restaurationen belassen werden, da intakte und dichte Restaurationen ein Fortschreiten der Karies verhindern.					
6.3 Karies sollte immer vollständig entfernt werden, weil belassene Karies eine Gefahr für die Vitalität der Pulpa ist.					
6.4 Karies sollte in Pulpennähe belassen werden, wenn damit eine Eröffnung der Pulpa verhindert werden kann.					

Fall: Das nebenstehende Bild zeigt einen vor 6 Monaten bei einem anderen Zahnarzt restaurierten Zahn. Unter der Füllung ist in Pulpennähe eine Radioluzenz zu erkennen. Sie nehmen an, die Radioluzenz wird durch Karies verursacht. Die Restauration ist klinisch intakt, der Zahn vital und beschwerdefrei.



7. Wie stark stimmen Sie folgenden Aussagen zum beschriebem Fall zu? (1 keine Zustimmung, 4 volle Zustimmung k.A. keine Angabe)	1	2	3	4	k.A.
7.1 Die Restauration sollte ausgetauscht werden.					
7.2 Die Restauration sollte zunächst belassen und beobachtet werden.					

8. Wie stark stimmen Sie folgenden Aussagen? (1 keine Zustimmung, 4 volle Zustimmung, k.A. keine Angabe)	1	2	3	4	k.A.
8.1 Ich ziehe invasivere Maßnahmen vor, wenn dadurch die Lebensdauer meiner Restaurationen erhöht wird.					
8.2 Ich wähle möglichst die weniger invasive Methode, und akzeptiere dafür evtl. Nachbehandlungen (z.B. Füllungserneuerung).					
8.3 Gesetzliche Vorgaben erzwingen oftmals invasivere Maßnahmen, da mögliche Nachbehandlungen in meine Gewährleistungspflicht fallen.					

9. **Allgemeine Informationen**

Bitte ergänzen Sie kurz einige Informationen zu Ihnen und Ihrem Arbeitsumfeld.

Geburtsjahr: _____ Erhalt der zä. Approbation (Jahr): _____

Geschlecht: männlich weiblich

Arbeitsumfeld: 1 Behandler 2 Behandler >2 Behandler Uniklinikum

Praxis-/Kliniklage: Großstadt Stadt Ländlicher Raum

Praxisschwerpunkt: Allgemeine Zahnheilkunde Prophylaxe/Prävention

(Mehrfachantwort möglich) KFO Chirurgie Endodontologie

Ästhetik Prothetik Kinderzahnheilkunde

Parodontologie

8 Eidesstattliche Versicherung

„Ich, Erik Fleischer, versichere an Eides statt durch meine eigenhändige Unterschrift, dass ich die vorgelegte Dissertation mit dem Thema Diagnostik- und Therapieverhalten von Zahnärztinnen und Zahnärzten in Schleswig-Holstein bei tiefer Dentinkaries selbstständig und ohne nicht offengelegte Hilfe Dritter verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel genutzt habe.

Alle Stellen, die wörtlich oder dem Sinne nach auf Publikationen oder Vorträgen anderer Autoren beruhen, sind als solche in korrekter Zitierung (siehe „Uniform Requirements for Manuscripts (URM)“ des ICMJE - www.icmje.org) kenntlich gemacht. Die Abschnitte zu Methodik (insbesondere praktische Arbeiten, Laborbestimmungen, statistische Aufarbeitung) und Resultaten (insbesondere Abbildungen, Graphiken und Tabellen) entsprechen den URM (s.o) und werden von mir verantwortet.

Meine Anteile an etwaigen Publikationen zu dieser Dissertation entsprechen denen, die in der untenstehenden gemeinsamen Erklärung mit dem/der Betreuer/in, angegeben sind. Sämtliche Publikationen, die aus dieser Dissertation hervorgegangen sind und bei denen ich Autor bin, entsprechen den URM (s.o) und werden von mir verantwortet.

Die Bedeutung dieser eidesstattlichen Versicherung und die strafrechtlichen Folgen einer unwahren eidesstattlichen Versicherung (§156,161 des Strafgesetzbuches) sind mir bekannt und bewusst.“

Datum

Unterschrift

Anteilserklärung an etwaigen erfolgten Publikationen

Erik Fleischer hatte folgenden Anteil an den folgenden Publikationen:

Publikation 1:

Schwendicke, F., Meyer-Lueckel, H., Doerfer, C. , Paris, S. , *Attitudes and behaviour regarding deep dentin caries removal: a survey among German dentists*. Caries Res. 2013. 47(6):566-73.

Beitrag im Einzelnen:

- Studiendesign
- Organisation und Durchführung der Stichprobenziehung
- Auswertung der Fragebögen
- Interpretation der Daten
- Mitverfassen des Manuskripts

Unterschrift, Datum und Stempel des betreuenden Hochschullehrers

Unterschrift des Doktoranden

9 Lebenslauf

Mein Lebenslauf wird aus datenschutzrechtlichen Gründen in der elektronischen Version meiner Arbeit nicht veröffentlicht.

10 Danksagung

Herrn PD Dr. Falk Schwendicke und Herrn Prof. Dr. Sebastian Paris aus der Abteilung für Zahnerhaltung und Präventivzahnmedizin der Charité - Universitätsmedizin Berlin möchte ich außerordentlich für die freundliche Überlassung des interessanten Themas und im Besonderen Herrn PD Dr. F. Schwendicke für die sehr engagierte Betreuung und Unterstützung bei der Durchführung dieser Arbeit danken.

Danken möchte ich auch der Zahnärztekammer Schleswig-Holstein für ihre Kooperation und Unterstützung sowie natürlich allen Zahnärztinnen und Zahnärzten, die sich an der Studie beteiligt haben.

Ein weiterer Dank geht an Dipl.-Inf. Jürgen Hedderich aus dem Institut für Medizinische Informatik und Statistik in Kiel für seine große Unterstützung im Rahmen der statistischen Auswertung der Arbeit.

Ein besonderer Dank geht auch an meine Eltern und meine Familie, die mir das Studium der Zahnmedizin ermöglichten und mich auch darüber hinaus während der Anfertigung der Doktorarbeit unterstützt haben.