

Aus der Klinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie
der Medizinischen Fakultät Charité – Universitätsmedizin Berlin

DISSERTATION

Telemedizin in der Zahnmedizin und Mund-, Kiefer-
und Gesichtschirurgie
Potenziale und Barrieren

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

vorgelegt der Medizinischen Fakultät
Charité – Universitätsmedizin Berlin

von

Diana Löhrs-Hintz

aus Casekow

Datum der Promotion: 30.11.2023

Widmung

Diese Dissertation möchte ich meiner Mutter

Beate Charlotte Löhrs

widmen, die mich immer geduldig bei meinen ersten

Schritten im Studium begleitet hat.

Leider ist sie viel zu früh verstorben.

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	V
Tabellenverzeichnis	VII
Abkürzungsverzeichnis	VIII
Zusammenfassung	X
Abstract	XI
1 Einleitung / Fragestellung	1
1.1 Begriffserklärung / Definition	2
1.1.1 Entwicklungsstand Telematik / Telemedizin	3
1.1.2 Entwicklung und Geschichte der Telezahnmedizin	4
1.1.3 Voraussetzungen.....	6
1.2 Barrieren der Telemedizin	6
1.2.1 Technische Aspekte	7
1.2.2 Rechtliche Aspekte	8
1.2.3 Finanzierung und Vergütung	10
1.2.4 Patienten Aspekte	12
1.3 Potenziale in der Telezahnmedizin	12
1.4 Potenziale in den Anwendungsgebieten der Zahnmedizin	13
1.4.1 Teledentistry vor der SARS-CoV-2-Pandemie	13
1.4.1.1 Teleedukation – Potenziale in der gradualen und postgradualen Ausbildung	14
1.4.1.2 Anwendung in der Notfallbehandlung	16
1.4.1.3 Anwendung in der konservierenden Zahnmedizin und Prothetik	17
1.4.1.4 Anwendung in der Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie und Oralchirurgie.....	19
1.4.1.5 Anwendung in der Kinderzahnheilkunde	22
1.4.1.6 Anwendung in der Kieferorthopädie.....	24
1.4.2 Teledentistry während der SARS-CoV-2-Pandemie.....	26
1.4.2.1 Teleedukation – Potenziale in der gradualen und postgradualen Ausbildung	26
1.4.2.2 Anwendung in der Notfallbehandlung	26
1.4.2.3 Anwendung in der konservierenden Zahnmedizin und Prothetik	27

1.4.2.4	Anwendung in der Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie sowie Oralchirurgie.....	27
1.4.2.5	Anwendung in der Kinderzahnheilkunde	31
1.4.2.6	Anwendung in der Kieferorthopädie.....	32
1.4.3	Teledentistry und die SARS-CoV-2-Pandemie.....	34
2	Material und Methodik.....	36
2.1	Design	36
2.2	Teilnehmerkollektiv.....	36
2.3	Fragenauswahl.....	37
2.4	Datenerhebung.....	38
2.5	Ethik und Datenschutz	39
2.6	Dateneingabe und Kodierung.....	39
2.7	Statistische Auswertung.....	40
2.8	Literaturrecherche	41
3	Auswertung und Ergebnisse	42
3.1	Ergebnisse	42
3.1.1	Deskriptive Statistik	42
3.1.1.1	Soziodemografische und allgemeine Merkmale	42
3.1.1.2	Vergleich Grundgesamtheit und Stichprobe	44
3.1.1.3	Informationsstand / zukünftige Reflexion / Vor-/Nachteile	47
3.1.1.4	Anwendungsmöglichkeiten	51
3.1.1.5	Potenziale und Barrieren.....	59
3.1.1.6	IT-Ausstattung der Praxen und Datenaustausch	61
3.1.1.7	Bedeutung.....	66
3.1.1.8	Datensicherheit	67
3.1.2	Univariate Statistik.....	67
3.1.2.1	Zielvariable „Vor- und Nachteil der Telemedizin“.....	67
3.1.2.2	Zielvariable „starke Zunahme der Bedeutung der Telemedizin“	71
3.1.3	Multivariate Statistik.....	74
3.1.3.1	Zielvariable „Vor-/Nachteile der Telemedizin“	74
3.1.3.2	Zielvariable „Zunahme der Bedeutung der Telemedizin“	77
3.1.4	Vergleich zur Befragung der Ärzteschaft.....	79
4	Diskussion.....	83
4.1	Stärken und Schwächen dieser Studie	83
4.1.1	Repräsentativität der Ergebnisse.....	83

4.1.2 Diskussion der Teilnehmerrekrutierung	83
4.1.3 Diskussion des Umfragedesigns	84
4.2 Diskussion der Ergebnisse	85
4.3 Schlussfolgerung und Ausblick	101
Literaturverzeichnis	105
Anhang	117
Eidesstattliche Versicherung	120
Lebenslauf	121
Danksagung	122

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Informations- und Kommunikationstechnologie im Gesundheitswesen.....	3
Abbildung 2: Geschlechter- und Altersverteilung.....	42
Abbildung 3: Fachrichtung- und Altersverteilung.....	43
Abbildung 4: Altersverteilung und Einwohnerzahl am Arbeitsort.....	44
Abbildung 5: Geschlechterverteilung der Grundgesamtheit der niedergelassenen Zahnärzte im Land Brandenburg und der Stichprobe.....	44
Abbildung 6: Einwohnerzahl am Arbeitsort der Grundgesamtheit der niedergelassenen Zahnärzte im Land Brandenburg und der Stichprobe.....	46
Abbildung 7: Altersverteilung der Grundgesamtheit der niedergelassenen Zahnärzte im Land Brandenburg und der Stichprobe.....	46
Abbildung 8: Geschlechterverteilung und Informationsstand.....	48
Abbildung 9: Altersverteilung und zukünftige Reflexion.....	49
Abbildung 10: Vor- und Nachteile beim Einsatz der Telematik/Telemedizin.....	49
Abbildung 11: Altersverteilung und Vor- und Nachteile.....	50
Abbildung 12: Fachrichtung und Vor- und Nachteile.....	51
Abbildung 13: Telekonsultation beim Einsatz der Telematik/Telemedizin.....	52
Abbildung 14: Teleradiologie beim Einsatz der Telematik/Telemedizin.....	53
Abbildung 15: Telemonitoring beim Einsatz der Telematik/Telemedizin.....	53
Abbildung 16: Elektronischer Arztbrief beim Einsatz der Telematik/Telemedizin.....	54
Abbildung 17: Elektronische Patientenakte beim Einsatz der Telematik/Telemedizin...	54
Abbildung 18: CAD/CAM Zahnersatz beim Einsatz der Telematik/Telemedizin.....	55
Abbildung 19: Anwendungsmöglichkeit und Einschätzung des Nutzens.....	56
Abbildung 20: Alter und Gesamteinschätzung des Nutzens.....	57
Abbildung 21: Geschlecht und Gesamteinschätzung des Nutzens.....	57
Abbildung 22: Fachrichtung und Gesamteinschätzung des Nutzens.....	58
Abbildung 23: Einwohnerzahl am Arbeitsort und Gesamteinschätzung des Nutzens. ..	58
Abbildung 24: Fachrichtung und Behandlungsmöglichkeiten bzw. Verwaltungsaufwand.....	61
Abbildung 25: Zeitpunkt der Computereinführung.....	61
Abbildung 26: Technische Ausstattung.....	62

Abbildung 27: Alter und Praxisverwaltungssystem.	63
Abbildung 28: Fachrichtung und Praxisverwaltungssystem.	64
Abbildung 29: Informationsaustausch.	65
Abbildung 30: Bedeutung.	66
Abbildung 31: Vertrauen in Datensicherheit.	67
Abbildung 32: Vor- und Nachteile und Anwendungsmöglichkeiten.	68
Abbildung 33: Vor- und Nachteile und Potenziale/Barrieren.	69
Abbildung 34: Vor- und Nachteile und Potenziale/Barrieren.	69
Abbildung 35: Vor- und Nachteile und Praxisverwaltungssystem.	70
Abbildung 36: Vor- und Nachteile und Bedeutung.	70
Abbildung 37: Bedeutung und Anwendungsmöglichkeiten.	71
Abbildung 38: Bedeutung und Potenziale/Barrieren.	72
Abbildung 39: Bedeutung und Potenziale/Barrieren.	73
Abbildung 40: Bedeutung und Praxisverwaltungssystem.	73
Abbildung 41: Modell mit der Zielvariablen Vor-/Nachteile der Telemedizin.	76
Abbildung 42: Modell mit der Zielvariablen Zunahme der Bedeutung der Telemedizin.	78
Abbildung 43: relativer Vergleich Vor- und Nachteile Ärzte und Zahnärzte.	79
Abbildung 44: relativer Vergleich Datenaustausch Ärzte und Zahnärzte.	80
Abbildung 45: relativer Vergleich Bedeutung Ärzte und Zahnärzte.	81

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Komponenten der Telematikinfrastur.....	8
Tabelle 2:	Geschlechterverteilung der Grundgesamtheit der niedergelassenen Zahnärzte im Land Brandenburg und der Stichprobe.....	45
Tabelle 3:	Altersverteilung der Grundgesamtheit der niedergelassenen Zahnärzte im Land Brandenburg und der Stichprobe.....	47
Tabelle 4:	Einwohnerzahl am Arbeitsort der Grundgesamtheit der niedergelassenen Zahnärzte im Land Brandenburg und der Stichprobe.....	47
Tabelle 5:	Gesamteinschätzung des Nutzens der Anwendungsmöglichkeiten	52
Tabelle 6:	Gesamteinschätzung des Nutzens der Anwendungsmöglichkeiten	55
Tabelle 7:	Gesamteinschätzung der Potenziale und Barrieren der Telemedizin/Telematik.....	59
Tabelle 8:	Praxisverwaltungssystem:	62
Tabelle 9:	Modell mit der Zielvariablen "Vor-und Nachteile"	75
Tabelle 10:	Modell mit der Zielvariablen "Bedeutung"	77
Tabelle 11:	Einschätzung der Vor- und Nachteile der Telematik/Telemedizin durch die niedergelassenen Ärzte und Zahnärzte	79
Tabelle 12:	Datenaustausch Ärzte und Zahnärzte	80
Tabelle 13:	IT-Ausstattung Ärzte und Zahnärzte.....	81
Tabelle 14:	Bedeutung Ärzte und Zahnärzte.....	82
Tabelle 15:	Umsetzung der Telematik im Bundesland Brandenburg	103

Abkürzungsverzeichnis

<i>AG Telemedizin</i>	<i>Arbeitsgemeinschaft Telemedizin</i>
<i>BEMA</i>	<i>Einheitlicher Bewertungsmaßstab für zahnärztliche Leistungen</i>
<i>BMV-Z</i>	<i>Bundesmantelvertrag – Zahnärzte</i>
<i>EBM</i>	<i>Einheitlicher Bewertungsmaßstab</i>
<i>Dental-CT</i>	<i>Dental-Computertomografie</i>
<i>CAD</i>	<i>Computer Aided Design</i>
<i>CAM</i>	<i>Computer Aided Manufacturing</i>
<i>CMD</i>	<i>Craniomandibuläre Dysfunktion</i>
<i>DVT</i>	<i>Digitale Volumentomografie</i>
<i>ECC</i>	<i>Early Childhood Caries</i>
<i>eGK</i>	<i>Elektronische Gesundheitskarte</i>
<i>eHealth</i>	<i>Electronic Health</i>
<i>E-Mail</i>	<i>Electronic Mail</i>
<i>Gematik mbH</i>	<i>Gesellschaft für Telematik-Anwendungen der Gesundheitskarte mbH</i>
<i>E-Learning</i>	<i>Electronic Learning</i>
<i>GKV</i>	<i>Gesetzliche Krankenversicherung</i>
<i>GOÄ</i>	<i>Gebührenordnung für Ärzte</i>
<i>iOS</i>	<i>Internetwork Operating System</i>
<i>ISDN</i>	<i>Integriertes Sprach- und DatenNetz</i>
<i>IT</i>	<i>Informationstechnik</i>
<i>KIM</i>	<i>Kommunikation im Medizinwesen</i>
<i>KZBV</i>	<i>Kassenzahnärztliche Bundesvereinigung</i>
<i>KZV</i>	<i>Kassenzahnärztliche Vereinigung</i>
<i>Mbit/s</i>	<i>Megabit pro Sekunde</i>
<i>MBO-Ä</i>	<i>(Muster-)Berufsordnung Ärzte</i>
<i>OECD</i>	<i>Organisation for Economic Co-operation and Development</i>
<i>RME</i>	<i>Rapid Maxillary Expansion</i>
<i>SARS-CoV-2</i>	<i>Severe acute respiratory syndrome coronatypus 2</i>
<i>SGB</i>	<i>Sozialgesetzbuch</i>
<i>SMC-B</i>	<i>Security Module Card Typ B</i>
<i>StGB</i>	<i>Strafgesetzbuch</i>
<i>POTS</i>	<i>Plain Old Telephone System (analoger Telefondienst)</i>
<i>PVS</i>	<i>Praxisverwaltungssystem</i>
<i>px</i>	<i>Pixel</i>
<i>U.S. Army</i>	<i>United States Army</i>

<i>VPN</i>	<i>Virtuelles privates Netzwerk</i>
<i>VSDM</i>	<i>Versichertenstammdatenmanagement</i>
<i>WHO</i>	<i>World Health Organization</i>

Zusammenfassung

Einleitung: Teledentistry besitzt ein unumstrittenes Potenzial zur Unterstützung der zahnmedizinischen Versorgung und Verbesserung der Diagnostik angesichts des demografischen Wandels und der SARS-CoV-2-Pandemie. Dabei ist Teledentistry eine Kombination aus Telekommunikation und Zahnmedizin.

Ziel: Ziel dieser Studie ist eine Erhebung systematischer Daten über die subjektive Einstellung der im Bundesland Brandenburg tätigen Zahnärzte zur Anwendung der Teledentistry und deren Zusammenhang mit soziodemografischen Variablen.

Methoden: Auf der Grundlage einer vorangegangenen Literaturrecherche wurde eine repräsentative Befragung aller Zahnärzte im Bundesland durchgeführt. Der Fragebogen umfasste folgende Komplexe: Informationsstand, zukünftige Reflexion und Einschätzung der Vor- und Nachteile; Anwendungsgebiete; Potenziale und Barrieren; IT-Ausstattung und Datenaustausch; Entwicklung und Datenschutz. Die Befragung erfolgte postalisch. Es wurden deskriptive, uni- und multivariate Analysen und logistische Regressionsanalysen für soziodemografische Variablen durchgeführt.

Ergebnisse: Insgesamt beantworteten 290 Zahnärzte die Umfrage (Frauen: 53 %; Männer: 47 %). Die Rücklaufquote betrug 18,88 %. Aufgrund der gesammelten Daten kann festgestellt werden, dass es sich bezüglich Alter, Geschlecht und Einwohnerzahl am Arbeitsort um eine repräsentative Stichprobe handelt.

Der aktuelle Informationsstand und die zukünftige Reflexion waren beide gering (74 % bzw. 65 %). 60 % der Befragten waren der Meinung, dass Teledentistry in ihrer Praxis Vorteile bringen könnte. Den größten Nutzen sehen die Zahnärzte in der Teleradiologie, den geringsten in der Telekonsultation. Potenziale stellen die Verbesserung der Behandlungsmöglichkeiten dar; Barrieren sind der steigende Verwaltungs- und Kostenaufwand und der nicht gewährleistete Datenschutz (83 %). 81 % glauben an eine Bedeutungszunahme der Teledentistry.

Schlussfolgerungen: In der Zahnmedizin ist die Telemedizin nur begrenzt einsetzbar. Sie besitzt jedoch ein großes Potenzial zur Unterstützung und Verbesserung der zahnärztlichen Versorgung im Land Brandenburg. Dazu ist allerdings der Abbau rechtlicher, technologischer und subjektiver Barrieren notwendig.

Abstract

Introduction: Teledentistry has an undisputed potential to support dental care and improve diagnostics in view of demographic change and the SARS-CoV-2 pandemic. Teledentistry is a combination of telecommunications and dentistry.

Aim: The aim of this study is to collect systematic data on the subjective attitudes of dentists working in the state of Brandenburg to the use of teledentistry and its connection with sociodemographic variables.

Methods: Based on a previous literature search, a representative survey of all dentists in this state was carried out. The questionnaire comprised the following complexes: information status, future reflection and assessment of advantages and disadvantages; application areas; potentials and barriers; IT-equipment and data exchange; development and data protection. The survey was carried out by post. Descriptive, uni- and multivariate analyzes and logistic regression analyzes were carried out for socio-demographic variables.

Results: A total of 290 dentists answered the survey (women: 53%; men: 47%). The response rate was 18.88%. Based on the data collected, it can be determined that the sample is representative in terms of age, gender and number of inhabitants at the place of work.

The current level of information and future reflection were both low (74% and 65%, respectively). 60% of those surveyed had the opinion that teledentistry could be beneficial in their practice. Dentists see the greatest benefit in teleradiology and the least in teleconsultation. Potentials represent the improvement of the treatment options; barriers are the increasing administrative and cost expenditure and the non-guaranteed data protection (83%). 81% believe that teledentistry will become more important.

Conclusions: Telemedicine can only be used to a limited extent in dentistry. However, it has great potential to support and improve dental care in the state of Brandenburg. But the dismantling of legal, technological and subjective barriers is necessary.

1 Einleitung / Fragestellung

Einleitender Hinweis: In der vorliegenden Arbeit wurde bewusst auf Gender-Schreibweisen verzichtet. Dies soll nicht als Herabwürdigung eines der nicht schriftsprachlich aufgeführten Geschlechter verstanden werden.

Der unzureichende Zugang zur Gesundheitsversorgung ist eine große Herausforderung, nicht nur in den ländlichen Regionen des Bundeslandes Brandenburg, sondern weltweit.

In Regionen der Uckermark bestand kaum eine Möglichkeit, außerhalb der zahnärztlichen Praxis Rückfragen bei klinisch schwierigen Fällen zu stellen, um den weiteren Diagnostik- und Therapieplan zu entwerfen. Vor allem bei Abszessen im Mund-, Kiefer- und Gesichtsbereich oder Mundschleimhautveränderungen wäre eine Telekonsultation mit einem Spezialisten oft wünschenswert, um Verzögerungen oder unnötige Wege für den Patienten zu vermeiden. Daher entschied ich mich, das Thema Telematik und Telemedizin in der Zahnmedizin und Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie in meiner Promotion genauer zu beleuchten.

Gegenwärtig hat die SARS-CoV-2-Pandemie den Anwendungspotenzialen der Telezahnmedizin zur Sicherstellung der zahnmedizinischen Versorgung mehr Aufmerksamkeit verschafft (Yang et al., 2020).

Damit Zahnärzte, Ärzte und andere Vertreter des Gesundheitswesens medizinische Daten in Zukunft untereinander austauschen und somit einfacher kommunizieren können, hat der Gesetzgeber bereits im Jahr 2003 den Ausbau eines Kommunikationsnetzes in Auftrag gegeben. Um einen schnelleren Aufbau der Telematikinfrastruktur zu fördern, wurde gemäß dem e-Health-Gesetz eine Frist zur Umsetzung bis Dezember 2018 festgelegt (Zahnärztliche Mitteilungen, 2017). Nach aktuellem Stand ist die Mehrheit der Vertragszahnarztpraxen in Deutschland an die Telematikinfrastruktur angeschlossen (Kassenzahnärztliche Bundesvereinigung, 2021d).

Das Institut für Demoskopie Allensbach befragte im Auftrag der Bundesärztekammer bereits im April 2010 niedergelassene Ärzte und Krankenhausärzte zum Thema „Einsatz von Telematik und Telemedizin im Gesundheitswesen“ (Bundesärztekammer, 2010). Angelehnt an diese Umfrage erfolgte für die vorliegende Promotion eine Repräsentativerhebung in den Praxen niedergelassener Zahnärzte, Mund-, Kiefer- und Gesichts-Chirurgen und Kieferorthopäden im Bundesland Brandenburg.

Das Ziel ist, eine Einschätzung zum Stimmungsbild der niedergelassenen Zahnärzte gegenüber der Telemedizin in der Zahnmedizin zu erhalten.

Folgende Fragestellungen sollen nachfolgend beantwortet werden:

Ist eine Umsetzung der Telematik und Telemedizin im Praxisalltag überhaupt gewünscht?

Welche Potenziale und Barrieren ergeben sich daraus?

1.1 Begriffserklärung / Definition

Gesundheitstelematik, Telemedizin und e-Health sind Begriffe, die in einem engen Zusammenhang stehen. Telematik lässt sich als zeitgleicher Gebrauch von Informatik und Telekommunikationstechnologien definieren (Dierks et al., 2013). Die Anwendung von Informations- und Telekommunikationstechnologien, um Leistungen im Gesundheitswesen trotz räumlicher Trennung der Teilnehmer zu erbringen oder zu unterstützen, wird als Telemedizin bezeichnet (Dierks et al., 2013).

Diese ist ein Teilgebiet der Gesundheitstelematik.

Die AG-Telemedizin schlägt des Weiteren folgende Definition vor:

„Telemedizin ist ein Sammelbegriff für verschiedenartige ärztliche Versorgungskonzepte, die als Gemeinsamkeit den prinzipiellen Ansatz aufweisen, dass medizinische Leistungen in der Gesundheitsversorgung der Bevölkerung in den Bereichen Diagnostik, Therapie und Rehabilitation sowie bei der ärztlichen Entscheidungsberatung über räumliche Entfernungen (oder zeitlichen Versatz) hinweg erbracht werden. Hierbei werden Informations- und Kommunikationstechnologien eingesetzt“ (AG-Telemedizin, 2015).

Die WHO definiert 2005 den Begriff „e-Health“ als „den kostengünstigen und sicheren Einsatz von Informations- und Kommunikationstechnologien, um die allgemeine Gesundheit und gesundheitsbezogene Bereiche (Gesundheitssysteme, Gesundheitsberichterstattung sowie Allgemeinwissen und Forschung) zu fördern“ (AG-Telemedizin, 2015).

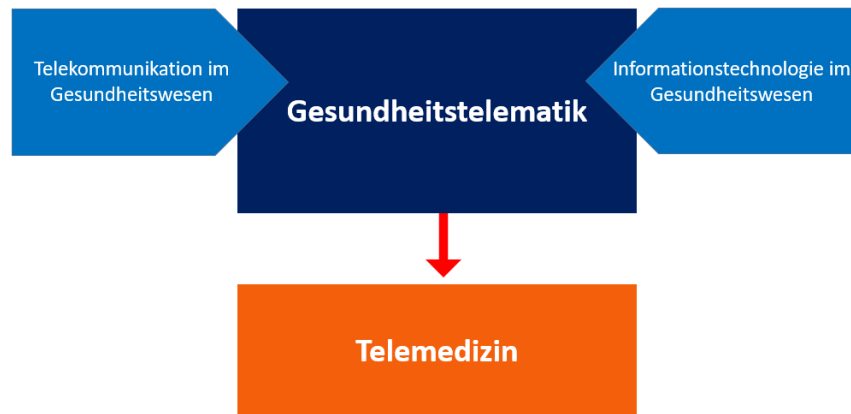


Abbildung 1: Informations- und Kommunikationstechnologie im Gesundheitswesen
Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Dittmar et al. (2009, S. 16-26), unveröffentlicht, 2022

1.1.1 Entwicklungsstand Telematik / Telemedizin

Bereits im Jahr 2004 wurde vom Gesetzgeber die elektronische Gesundheitskarte (eGK) flächendeckend eingeführt, jedoch ließen die Anwendungen der Telematikinfrastruktur bis zum Jahr 2018 auf sich warten. Das „Gesetz für sichere digitale Kommunikation und Anwendungen im Gesundheitswesen“ (e-Health-Gesetz), das im Januar 2016 verabschiedet worden ist, sollte den erforderlichen Anreiz bringen (Bundesärztekammer, 2015).

Um einen flächendeckenden Anschluss an die Telematikinfrastruktur zu erreichen, wurden im Jahr 2018 die Arzt- und Zahnarztpraxen in Deutschland dazu verpflichtet, eine Anbindung an die Telematikinfrastruktur zu gewährleisten. Dazu musste bis Juli 2019 in allen Praxen das sogenannte Versichertenstammdatenmanagement (VSDM) umsetzbar sein. Sollten sich die Praxisinhaber nicht an diese gesetzlichen Richtlinien halten, drohte ein Honorarabzug (Kassenärztliche Bundesvereinigung, 2017).

Neben der Umsetzung des VSDM wurden zusätzlich folgende Anwendungen mit dem e-Health-Gesetz beschlossen (Bundesärztekammer, 2015):

- Medikationsplan auf Papier und Gesundheitskarte,

- elektronischer Arztbrief mittels elektronischem Arztausweis,
- elektronische Kontrolle des Versicherungsstatus,
- Online-Videosprechstunden,
- telekonsiliarische Befundbeurteilung von Röntgenaufnahmen,
- Notfalldaten auf der elektronischen Gesundheitskarte,
- elektronische Patientenakte mit Patientenzugang
- und elektronisches Patientenfach für den Patienten.

Der Aufbau, Betrieb und die Weiterentwicklung der Telematikinfrastruktur wird durch die gematik GmbH (Gesellschaft für Telematik-Anwendungen der Gesundheitskarte mbH) gewährleistet.

„Gesellschafter der gematik sind die Bundesrepublik Deutschland (vertreten durch das Bundesministerium für Gesundheit), der GKV-Spitzenverband, der Verband der Privaten Krankenversicherung, die Kassenzahnärztliche und Kassenärztliche Bundesvereinigung, die Bundesärztekammer und Bundeszahnärztekammer, die Deutsche Krankenhausgesellschaft und der Deutsche Apothekerverband“ (Kassenzahnärztliche Bundesvereinigung, 2021d).

Somit wurde mit dem e-Health-Gesetz ein Gesetz veranlasst, dass die Telematikinfrastruktur für die Kommunikation im Gesundheitswesen unerlässlich macht und den schnelleren Ausbau dieser Technik fördert. Dieses Gesetz gilt auch für Zahnärzte.

Im Bereich der Zahnmedizin hat sich nun immer weiter der Begriff der „Teledentistry“ etabliert. Dieser Begriff beschreibt eine Verbindung aus Telekommunikation und Zahnmedizin. Hierbei wird die Telekommunikation zur Unterstützung der klinischen Mundgesundheitsversorgung, der gesundheitsbezogenen Patienten- und Berufsbildung, der öffentlichen Gesundheit und der Gesundheitsverwaltung genutzt (Folke, 2001). Die Teledentistry ist somit eine Untergruppe der Telemedizin und kann in der Zahnarztpraxis erfolgreich für Telekonsultationen und Telediagnosen eingesetzt werden (Khan & Omar, 2013).

1.1.2 Entwicklung und Geschichte der Telezahnmedizin

Als im Jahr 1924 die Idee aufkam, Patienten über einen Fernseh Bildschirm bei gleichzeitiger Nutzung des Radios zu untersuchen, wurde der Grundstein für die Telemedizin gelegt. Die U. S. Army brachte im Jahr 1994 das „Total Dental Project“ auf den Weg, um im

Ausland eingesetzte Soldaten per Teledentistry besser zu versorgen (Mihailovic et al., 2011).

„Dieses militärische Projekt zeigte, dass die Telezahnmedizin die Gesamtkosten für die Patientenversorgung reduzieren konnte, die zahnärztliche Versorgung in entfernten und ländlichen Gebieten erweiterte und vollständige Informationen für tiefere Analysen bot“ (Duka et al., 2009).

So sollten Computer- und Informationswissenschaft, Ingenieurwissenschaften und Technologie in allen Bereichen der Zahnmedizin vereint werden (Kopycka-Kedzierawski & Billings, 2006). Hauptziel war es, den Patienten den Zugang zu professioneller Zahnpflege zu erleichtern und ein kostensparendes System zu erschaffen (Duka et al., 2009).

Allgemein lassen sich zwei Formen der Datenweiterleitung im Bereich der Teledentistry nutzen. Zum einen kann eine Echtzeit-Konsultation stattfinden, zum anderen können die Daten als Store-and-forward-Method („Speichern und Weiterleiten“) zunächst gesichert und im Anschluss weitergegeben werden (Folke, 2001).

Die Echtzeit-Konsultation sendet Informationen zeitgleich, sodass Zahnärzte und Patienten sich sehen, hören sowie miteinander kommunizieren können. Die Store-and-forward-Method speichert die Informationen in der lokalen Datenbank und gibt diese frei, wenn es erforderlich ist. Bei der Store-and-forward-Method können somit alle Patienteninformationen und Bilder gesammelt und zu einem späteren Zeitpunkt überprüft werden, um abschließend eine Diagnose und einen Behandlungsplan zu erstellen (Baheti et al., 2014). Der Patient ist dazu nicht anwesend. So können die erforderlichen Behandlungsoptionen mit anderen Fachärzten ausführlich besprochen werden (Tella et al., 2019).

In den 1990er-Jahren wurden in Deutschland, Belgien, Italien, Schottland, Japan, England und Taiwan Studien durchgeführt, um die ISDN-basierte Teledentistry zu untersuchen. Daraus entstand das Konzept der Teledentistry, welches Cook 1997 als eine Anwendung definierte, bei der über Videokonferenztechnologien trotz großer Entfernung Diagnosen erstellt werden können und beraten werden kann (Clark, 2000). Seitdem ist weltweit eine Verbreitung der Teledentistry zu erkennen. Talla et al. behaupten 2020, dass die Teledentistry die Verbesserung der zahnärztlichen Versorgung ermöglichen

kann, wenn der Zugang zur Zahnmedizin aufgrund der SARS-CoV-2-Pandemie nur eingeschränkt möglich ist (Talla et al., 2020).

1.1.3 Voraussetzungen

Das Internet ist die Grundlage der Telematik und Telemedizin. Es liegen zahlreiche Gründe vor, warum gerade das Internet der beste Weg der Kommunikation ist: Es bietet eine schnelle Datenübermittlung dank hoher Übertragungsgeschwindigkeit. Die Nutzung ist kostengünstig. Die Beratung wird gleichzeitig dokumentiert und ist damit auch belegbar. Außerdem können über das Internet mehrere Teilnehmer kommunizieren. Als weiterer Vorteil ist anzumerken, dass die Datenweitergabe zeitunabhängig ist (Mihailovic et al., 2011).

Jedoch ergeben sich durch die Nutzung des Internets auch einige Nachteile, die beachtet werden müssen. Es werden entsprechende Anwendungskenntnisse vorausgesetzt. Nachrichten können zudem übersehen oder missverstanden werden. Hinzu kommt, dass durch die Nutzung des Internets auch immer private Unternehmen einbezogen werden (Mihailovic et al., 2011).

Trotzdessen ist diese kostengünstige und schnelle Übertragungsform von digitalen Dokumenten konkurrenzlos. Der 24-stündige Zugang zu Internetseiten mit detaillierten relevanten Anweisungen ist von großer praktischer Bedeutung (Jones et al., 2008).

1.2 Barrieren der Telemedizin

Die Barrieren, die einer umfangreichen Nutzung der Tele(zahn)medizin noch im Wege stehen, sind vielfältig. Tan et al. identifizierten die häufigsten Hindernisse für die weit verbreitete Nutzung der Teledentistry. Telekonsultation und Telediagnose fanden dabei die häufigsten Anwendungen. *„Gemeldete Faktoren auf Richtlinienenebene waren Datenschutzprobleme und Vorschriften. Zu den Barrieren auf Gemeinschaftsebene gehörten die Verfügbarkeit von Ressourcen und die technische Unterstützung. Die effektive Verwaltung war ein wichtiger Faktor auf Organisationsebene. Die Einstellung und Ausbildung des Personals und das individuelle Patientenwissen, Einstellungen und Praktiken können die Akzeptanz der Telezahnmedizin beeinflussen, während komplexe Erkrankungen eine Herausforderung darstellen können“* (Tan et al., 2021).

1.2.1 Technische Aspekte

Die Technologie ist sehr weit vorangeschritten, sodass telemedizinische Anwendungen durchaus umgesetzt werden können. Jedoch bestehen oft sogenannte Insellösungen, die nicht mit Geräten und Systemen alternierender Hersteller durchführbar sind. Nach wie vor fehlen somit einheitliche Standards für die Datenübertragung, die zu einer grenzenlosen Vernetzung der Telemedizin führen können (Schräder & Lehmann, 2009). Zudem stellt die *„ungenügende Ausstattung mit Breitbandleitungen ein spezifisches Hindernis in den ländlichen Regionen Brandenburgs“* dar (Schräder & Lehmann, 2009). Durch das *„Entwicklungskonzepts Brandenburg – Glasfaser 2020“* wird seit 2012 eine flächendeckende Breitbanderschließung gefördert, denn zur Umsetzung der telemedizinischen Dienstleistungen werden Bandbreiten mit mehr als 100 Mbit/s benötigt (Fornefeld & Windolph, 2012). Zudem sind die anfänglichen Kosten für die Anschaffung, die kontinuierlichen Wartungskosten und die Einarbeitung des Personals mögliche finanzielle Hindernisse. Laut Tella et al. sind die Ergebnisse bei der Store-and-forward Methode jedoch hervorragend, ohne dabei große Kosten zu verursachen (Tella et al., 2019).

Die Genauigkeit der Diagnose kann durch die Qualität der empfangenen Bilder beeinflusst werden, die von der Zusammenarbeit des Patienten und der Qualität der IT-Geräte abhängt. Wallace et al. sind der Meinung, dass *„eine Fernbeurteilung nur in Betracht gezogen werden sollte, wenn diese klinisch gerechtfertigt ist und eine persönliche Beratung nicht möglich ist. Zahnärzte sollten einen Patienten nur aus der Ferne beurteilen, wenn sie der Meinung sind, dass sie eine angemessene Bewertung durchführen können“* (Wallace et al., 2021).

Die Grundvoraussetzung für die Anbindung an die Telematikinfrastruktur ist wie bereits oben beschrieben der Internetzugang. Zusätzlich sollte folgende apparative Ausstattung vorliegen:

- *„Eine Kamera,*
 - *ein Bildschirm (Monitor, Display etc.) mit einer Bildschirmdiagonale von mindestens 3 Zoll und einer Auflösung von mindestens 640x480 px,*
 - *ein Mikrofon sowie*
 - *eine Tonwiedergabeeinheit“*
- (Kassenzahnärztliche Bundesvereinigung, 2021a).*

Zudem werden in der Checkliste der Kassenzahnärztlichen Bundesvereinigung folgende Telematikinfrastruktur-Komponenten aufgelistet, die für die Umsetzung der Teledentistry notwendig sind (Kassenzahnärztliche Bundesvereinigung, 2021d):

Tabelle 1: Komponenten der Telematikinfrastruktur

Konnektor	Über ihn wird die Praxis an die Telematikinfrastruktur verschlüsselt angebunden, indem dieser ein virtuelles privates Netzwerk (VPN) herstellt.
Kartenterminal	Für die Nutzung der Online-Anwendungen der elektronischen Gesundheitskarte ist mindestens ein stationäres e-Health-Kartenterminal notwendig.
Elektronischer Praxisausweis (SMC-B)	Dieser dient zur Registrierung und Authentisierung als Zahnarztpraxis gegenüber der Telematikinfrastruktur.
Elektronischer Zahnarzttausweis (eZahnarzttausweis)	Dieser ist notwendig zur Anmeldung am KZV-Portal, zum Signieren von z. B. der eAU oder des Notfalldatensatzes.
Internetanschluss	
VPN-Zugangsdienst	Dieser stellt die verschlüsselte und geschützte Verbindung zur Telematikinfrastruktur sicher.
Praxisverwaltungssystem (PVS)	Dieses ist notwendig, um die verschiedenen Anwendungen der Telematikinfrastruktur nutzen zu können.
Ggf. mobiles Kartenterminal	

Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Kassenzahnärztliche Bundesvereinigung (2021, S.12), unveröffentlicht, 2022

1.2.2 Rechtliche Aspekte

Obwohl die Teledentistry für die zahnärztliche Beratung und zahnmedizinische Ausbildung vielversprechend ist, müssen Einschränkungen und bestimmte kritische Faktoren wie z. B. Lizenzen, Datenschutz, Sicherheit und Ethik beachtet werden.

Zum einen bringt das Berufs- und Standrecht der Zahnärzte einige Einschränkungen mit sich. Hier sind das Fernbehandlungsverbot und auch die freie Arztwahl zu erwähnen.

Eine Fernbehandlung, die allein auf Telekommunikation zurückgreift, entspricht nicht der Sorgfaltspflicht eines Mediziners. Das Fernbehandlungsverbot gemäß § 7 (Muster-)Berufsordnung für Ärzte ist eine große rechtliche Barriere. Ärzte dürften demnach neue Patienten nur nach einem persönlichen Gespräch behandeln. Da die Telemedizin jedoch lediglich zur Unterstützung der Behandlung dienen soll, wurde das Fernbehandlungsverbot umgangen und die Telemedizin teilweise gestattet (Dierks, 1999). Auf dem 121. Ärztetag im Jahr 2018 wurde einer Lockerung des Paragraphen zugestimmt (Krüger-Brand, 2018). Laut § 7 Abs. 4 MBO-Ä heißt es nun:

„Ärztinnen und Ärzte beraten und behandeln Patientinnen und Patienten im persönlichen Kontakt. Sie können dabei Kommunikationsmedien unterstützend einsetzen. Eine ausschließliche Beratung oder Behandlung über Kommunikationsmedien ist im Einzelfall erlaubt, wenn dies ärztlich vertretbar ist und die erforderliche ärztliche Sorgfalt insbesondere durch die Art und Weise der Befunderhebung, Beratung, Behandlung sowie Dokumentation gewahrt wird und die Patientin oder der Patient auch über die Besonderheiten der ausschließlichen Beratung und Behandlung über Kommunikationsmedien aufgeklärt wird“ (Bundesärztekammer, 2018).

Zum anderen haben Patienten in Deutschland das Recht, einen Arzt frei wählen zu können. Bei jeder telemedizinischen Behandlung, bei der ein Telekonsil angefordert wird, ist somit darauf zu achten, dass eine Zustimmung des Patienten auch für die hinzugezogenen Konsiliarii vorliegt. Die Benutzer der Telemedizin sollten ebenfalls beachten, dass auch alle Rechte gelten, die beim physischen Kontakt zwischen Arzt und Patient angeordnet sind, da zwischen den tätigen Ärzten/Zahnärzten und den Patienten ein Auftragsverhältnis besteht. Die Haftungsfrage kommt schnell auf, wenn eine telemedizinische Beratung eine Fehleinschätzung nach sich zieht. Kontaktiert der Patient also direkt konsiliarisch hinzugezogene Ärzte/ Zahnärzte, so haften diese für Konsequenzen, die sich aus den Auskünften oder telemedizinischen Behandlungen ergeben (Faller & Kaufmann, 2007).

Die größte Sorge im Zusammenhang mit der Teledentistry ist somit aus klinischer Sicht das Risiko einer Fehldiagnose und das Risiko, Patientenschäden zu verursachen, was zu medizinisch-rechtlichen Problemen führen könnte (Patel & Antonarakis, 2013).

Wenn bei der Datenübertragung technische Probleme auftreten, die eine Fehldiagnose oder einen medizinischen Fehler verursachen, müssen Verantwortungsfragen und Fehlverhalten ebenfalls geklärt werden. Wenn keine menschlichen Fehler vorliegen, kann das Versagen auch auf Seiten der Telekommunikationsunternehmen liegen (Voigt, 2008).

Auch Praxen, die telemedizinisch grenzübergreifend tätig werden, sollten im Vorfeld gut darüber informiert sein, welche Gesetzmäßigkeiten gelten, weil sowohl ein nationales als auch ein international haftungsrechtliches Konvolut überblickt werden muss (Dierks et al., 2013). Computerkriminalität, Informationsstrafrecht und Betrugsdelikte sind ebenfalls bei der Anwendung von Telemedizin zu berücksichtigen. Darüber hinaus sind Datenschutz und Sicherheit wichtige Aspekte. Patientendaten könnten während des Übertragungsprozesses verloren gehen oder gestohlen werden. Zudem ist es möglich, dass während eines Übertragungsprozesses Daten von unbefugten Personen eingeschleust werden (Tella et al., 2019). Patienteninformationen sind heikle Daten. Dies wird auch durch das Strafgesetzbuch deutlich hervorgehoben. Im Strafrecht kann hier auf den § 203 StGB verwiesen werden, welcher private Daten schützt – insbesondere auch die über Patienten (Bundesamt für Justiz, 2019). Werden derartige Daten unerlaubt beschafft oder sogar weitergegeben, kann dies ebenfalls sanktioniert werden (Dierks et al., 2013). Außerdem wäre dies nach Art. 33 der neuen Datenschutz-Grundverordnung meldepflichtig. Bei allen Patienten, deren Daten verloren gegangen sind, muss *„innerhalb von 72 Stunden eine Mitteilung über den Datenklau“* an die zuständige Aufsichtsbehörde erbracht werden (Herbert, 2018).

1.2.3 Finanzierung und Vergütung

Neben dem Fernbehandlungsverbot gibt es noch ein zweites Hemmnis für die deutsche Teledentistry: Obwohl durch die Anwendung telemedizinischer Leistungen ein enormes Einsparpotenzial gegeben wäre und die Krankenkassen verpflichtet sind, nach dem Wirtschaftlichkeitsgebot (§ 12 SGB V) zu handeln, sind seitens der gesetzlichen Krankenversicherungen eher wenige Vergütungsmöglichkeiten umgesetzt worden (Dierks, 1999). Auch die Finanzierung zur Umsetzung telemedizinischer Programme wirft viele Fragen auf. Die Technologie der Telemedizin ist zwar fortgeschritten, jedoch liegen hinsichtlich der medizinischen Bedeutung und Wirtschaftlichkeit noch Differenzen vor (Schröder & Lehmann, 2009). Die meisten telemedizinischen Programme laufen nach dem Ende der

staatlichen Finanzierungszeit aus, obwohl der medizinische Bedarf durch Studien bestätigt wurde. Der Grund dafür ist meist eine unzureichende und nicht zeitnahe Begutachtung. Nach Ablauf der Bezuschussung bleibt zudem ungeklärt, wer die weitere Finanzierung übernimmt (Scuffham & Steed, 2002).

Als weitere Herausforderung werden Kosten für die telemedizinische Ausrüstung genannt. In einer Studie überprüften Whitten et al. 2002 die Kostenwirksamkeit telemedizinischer Maßnahmen und stellten fest, dass dies keine kostengünstige Methode ist (Whitten et al., 2002). Scuffham et al. beschrieben, dass sich die Kosteneffizienz erst mit der Popularität und Verwendung der Teledentistry verbessern würde (Scuffham & Steed, 2002). Eine weitere Diskussion besteht über Kosten und Abstufung der Erstattungsbeiträge durch die Krankenkassen. Im Überblick zur Telematikinfrastuktur der Kassenzahnärztlichen Bundesvereinigung wird hervorgehoben, dass Zahnärzte nicht allein für die Anbindung an die Telematikinfrastuktur zahlen müssen, sondern eine Erstattungspauschale für die Anschaffungskosten erhalten sollen (Kassenzahnärztliche Bundesvereinigung, 2021d). Die Krankenkassen haben jedoch nur teilweise die Möglichkeit, telemedizinische Anwendungen gesondert zu finanzieren. Der Grund dafür liegt in der Formulierung, dass die Telemedizin keine einzeln anwendbare Leistung darstellt. Sie wird eher als unterstützend angesehen (Dittmar et al., 2009).

Wie bereits beschrieben wurde 2018 das Fernbehandlungsverbot für Ärzte gelockert (Krüger-Brand, 2018). Die (Muster-)Berufsordnung der Zahnärzte gibt jedoch keine klaren Vorgaben für eine telemedizinische Behandlung. Laut § 9 Abs. 1 (Muster-)Berufsordnung der Zahnärzte ist die Berufsausübung des selbständigen Zahnarztes an einen Praxissitz gebunden, woraus sich bislang ein Fernbehandlungsverbot ableitet. Darüber hinaus regelt § 9 Abs. 1 des Bundesmantelvertrages der Zahnärzte die persönliche Leistungserbringung durch den Zahnarzt (Kassenzahnärztliche Bundesvereinigung, 2021a). Die fehlenden Regelungen zeigen, dass Teledentistry über einen langen Zeitraum kaum Beachtung fand. Ein Zeichen in eine divergierende Richtung wurde im Juli 2020 gesetzt.

Die Kassenzahnärztliche Bundesvereinigung und der GKV-Spitzenverband haben beschlossen, Videosprechstunden, Telekonsile und einen Technikzuschlag in den Bewertungsmaßstab für zahnärztliche Leistungen aufzunehmen. Dies gilt für Versicherte mit einem Pflegegrad nach § 15 SGB XI oder bei Erhalt einer Eingliederungshilfe „sowie für

Versicherte, an denen zahnärztliche Leistungen im Rahmen eines Kooperationsvertrages gem. § 119b Abs. 1 SGB V erbracht werden“ (Kassenzahnärztliche Bundesvereinigung, 2021a). Die Voraussetzungen für die technische Umsetzung in Bezug auf Qualität, Sicherheit und Datenschutz sind gemäß § 291g Absatz 5 SGB V in der Anlage 16 des BMV-Z beschrieben (Kassenzahnärztliche Bundesvereinigung, 2021a). „Die Videosprechstunde erfolgt als synchrone Kommunikation zwischen einem Vertragszahnarzt und dem Versicherten, dem Pflegepersonal oder der Unterstützungsperson über die zur Verfügung stehende technische Ausstattung, ggf. unter Assistenz, z. B. durch eine Bezugsperson, im Sinne einer Online-Videosprechstunde in Echtzeit, die der Vertragszahnarzt dem Versicherten, dem Pflegepersonal oder der Unterstützungsperson anbieten kann“ (Kassenzahnärztliche Bundesvereinigung, 2021a).

1.2.4 Patientenaspekte

Des Weiteren müssen auch die Kosten für die Patienten bedacht werden, die mit dem Besitz eines Smartphones oder Computers zur Nutzung der Anwendungen der Teledentistry einhergehen.

Zudem können bestimmte Patientengruppen wie z.B. Schwerhörige oder Patienten mit zusätzlichen Kommunikationshilfen Probleme im Umgang mit der Teledentistry haben. Für Patienten, die einen Dolmetscher benötigen, kann die Nutzung der Teledentistry ebenso Schwierigkeiten mit sich bringen.

Patienten können den Mangel an persönlicher Interaktion auch als erhebliches Kommunikationshindernis bewerten (Patel & Antonarakis, 2013).

1.3 Potenziale in der Telezahnmedizin

Die zunehmende Verwendung von Smartphones hat neue Möglichkeiten zum Datenaustausch zwischen Patienten und Zahnärzten eingeleitet und möglich gemacht.

Teledentistry hat als Kombination aus Telekommunikation und Zahnmedizin das Potenzial, Problemen der zahnärztlichen Versorgung entgegenzuwirken (Arora et al., 2019). Aus der Sicht von Kostenträgern, Leistungserbringern und Patienten präsentieren sich die Potenziale der Teledentistry auf unterschiedlichen Ebenen.

Die Sicht der Kostenträger (Krankenkassen etc.) (Dittmar et al., 2009):

- Kostensenkung durch Vermeidung diagnostischer Doppelleistungen, Spezialisierung/Dezentralisierung der Kompetenzen, Verkürzung der Behandlungsdauer, Vermeidung von unnötigen Überweisungen, Vermeidung von Behandlungsfehlern und Fehldiagnosen,
- Verbesserung der Patientensicherheit durch Telemonitoring.

Aus Patientensicht (Dittmar et al., 2009):

- Verkürzung von Wege- und Wartezeiten; Einsparpotenzial bei Reisezeit und Reisekosten,
- zeitnahe Therapieplanung und -einleitung,
- Compliance-Erhöhung bei Angstpatienten,
- Zugang zu Fachzahnärzten bei gleichzeitiger Verkürzung der Wartezeit für Fachzahnartzkonsultationen (Jampani et al., 2011).

Aus Sicht der Leistungserbringer (AGENON Gesellschaft für Unternehmensentwicklung im Gesundheitswesen mbH, 2008; Dittmar et al., 2009)

- Intensivere Betreuung der Patienten,
- Reduktion der direkten Besuche,
- schnellere Abrufbarkeit von Patientendaten,
- schnellere Konsultation von Spezialisten,
- damit sichere Diagnose-und Therapieeinleitung,
- erleichterte Kommunikation mit Laboren,
- Lerninstrument in der graduellen und postgraduellen Ausbildung,
- qualitativ höhere Versorgung in ländlichen Gebieten.

1.4 Potenziale in den Anwendungsgebieten der Zahnmedizin

1.4.1 Teledentistry vor der SARS-CoV-2-Pandemie

Angesichts des demografischen Wandels – vor allem in den abgeschiedenen dörflichen Regionen des Bundeslandes Brandenburg – werden zunehmend mehr Probleme bei der Bereitstellung der (zahn-)medizinischen Betreuung bestehen (zwp-online, 2016).

In einer systematischen Literaturüberprüfung von 2008-2018 untersuchten Tella et al. das Potenzial der Teledentistry zur Erbringung von gesundheitlichen Leistungen in Entwicklungsländern wie Nigeria. Sie zeigten, dass Teledentistry zu niedrigen Kosten die Qualität der zahnärztlichen Grundversorgung verbessern kann. Des Weiteren betonten sie die große Bedeutung der Teledentistry für ländliche Gebiete. So können zum Beispiel mithilfe von Telekonsultationen kompetente Informationen zwischen Zahnärzten in abgelegenen ländlichen Gebieten und Spezialisten ausgetauscht werden (Tella et al., 2019).

Es entstehen zunehmend hochspezialisierte Zentren, in denen komplexe Zahnmedizin ausgeübt wird. Dies führt jedoch zu einer Unterversorgung der Bevölkerung in den ländlichen Regionen, vor allem hinsichtlich der Fachkräfte. Teledentistry kann sich hier als kostengünstigste und zugleich schnellste Art erweisen, die gesundheitliche Kluft zwischen Stadt und Land zu überbrücken, indem sie dazu beiträgt, spezialisierte Gesundheitsversorgung überall anzubieten (Birnbach, 2000). Die Art der digitalen Datenweiterleitung kann insbesondere für solche Patienten, die eine zeitnahe fachzahnärztliche Konsultation benötigen, von außerordentlicher Bedeutung sein (Sanchez Dils et al., 2004). Dem elektronische Arztbrief können beispielsweise auch bewegte Bilder angehängt werden, die für den Informationsaustausch einen großen Vorteil und Zeitersparnis bringen (Arora et al., 2019). Somit ist es möglich, den Mangel an spezialisierten (Fach)Zahnärzten zu kompensieren. Außerdem können durch die Teledentistry ländliche Praxen unterstützt werden, denn die weiten Entfernungen zu Spezialisten und Fortbildungsmöglichkeiten sind oft die Nachteile solcher Regionen (Snow et al., 2000). Die berufliche Isolation der Landzahnärzte wird somit aufgelöst (Kopycka-Kedzierawski et al., 2007).

1.4.1.1 Teleedukation – Potenziale in der graduellen und postgraduellen Ausbildung

Teledentistry kann als Lern- und Lehrinstrument in der graduellen und auch postgraduellen Ausbildung fungieren.

Bereits vor der SARS-CoV-2-Pandemie wurde die Teledentistry mithilfe interaktiver Live-Videovorlesungen oder aufgezeichneten Vorlesungen unverzichtbar (Baheti et al., 2014; Jampani et al., 2011). Informations- und Kommunikationstechnologien, die in Verbindung mit dem Internet verwendet werden, sind in vielen Industrieländern an Hochschulen und Universitäten zu einem zentralen Bestandteil der Lehre geworden. Bei Studierenden stel-

len E-Learning, Online-Bibliotheken und computerbasierte Student-Professor-Interaktionen einen großen Teil ihres akademischen Lebens dar. Eine systematische Überprüfung der Literatur zur Teledentistry im Jahr 2013 ergab, dass die häufigste Art der Anwendung der Teledentistry die zahnärztliche Ausbildung war (Marino & Ghanim, 2013). Dabei ist hervorzuheben, dass Studenten der aktuellen Generation technologisch versiert sind und Online-Lehrmittel herkömmlichen Vorlesungen vorziehen. Farooq & Al-Jandan berichteten, dass interaktive Vorlesungen das Lernen der Studierenden in Saudi-Arabien verbessern (Farooq & Al-Jandan, 2015). Chen zeigte 2003 bereits auf, dass sich bestimmte klinische Fächer wie Kieferorthopädie und orale Radiologie gut für Teledentistry eignen. In diesen Fächern könnten Patientenfälle über Anwendungen der Teledentistry besprochen werden (Chen et al., 2003).

Auch die Verwendung virtueller Patienten zur Aneignung von Befragungsfähigkeiten, Anamnese und Behandlungsplanung haben eine eigenstehende Bedeutung. 2019 haben Seifert et al. berichtet, dass virtuelle Patienten eine Alternative zu vorlesungsgeleiteten Diskussionen in kleinen Gruppen darstellen (Seifert et al., 2019). Im Rahmen eines praktischen und theoretischen Trainings gewannen Zahnmedizinstudenten in der Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie in Frankfurt/Main einen kurzen Überblick über die häufigsten Konsultationsgründe. Dabei zeigten sich die virtuellen Patientenfälle als effektive Alternative in Bezug auf Lerneffizienz, selbstbewertetem Kompetenzzuwachs und Zufriedenheit (Seifert et al., 2019).

2019 führte Aboalshamat eine Querschnittstudie mittels Fragebogen in Saudi-Arabien durch, um den aktuellen Kenntnisstand und die Meinungen zum Thema Teledentistry von Zahnmedizinstudenten in Saudi-Arabien einzuschätzen (Aboalshamat, 2020). Insgesamt beantworteten 314 Zahnmedizinstudierende den Fragebogen. Lediglich 17,2 % hatten bereits von Teledentistry gehört. Interessanterweise nutzten mehr als die Hälfte der Studierenden ein Smartphone für zahnärztliche Konsultationen.

In der postgradualen Weiterbildung können durch moderne Telekommunikationssysteme außerdem zahlreiche Lern- und Trainingskurse angeboten werden (Reynolds & Mason, 2002). Ebenso können mittels Teledentistry auch im Sinne einer postgradualen Fortbildung neueste Erkenntnisse vermittelt werden (Kirshner, 2003). Dies sind neue Lernmöglichkeiten für praktizierende Zahnärzte (Liu, 2006, zitiert nach (Jampani et al., 2011)). So

kann Zahnärzten bei komplizierteren Fällen in Behandlungsfragen schnell geholfen werden. Ebenso können verschiedene Alternativen bei der Behandlung von Patienten aufgezeigt werden. Eine globale Kommunikation mit Kollegen in einer interaktiven Videokonferenz ist per Mausklick sofort möglich. Dies führt zu Mehrwissen im Gesundheitswesen. Ein weiterer Vorteil der virtuellen Online-Lernplattformen ist, dass Reisen zu und von Weiterbildungsveranstaltungen vermieden werden. Oft haben Zahnärzte aufgrund von familiären und beruflichen Verpflichtungen nicht die Zeit, um an diesen Kursen teilzunehmen. Bei der Betrachtung aller Kosten, die für einen Kurs (Reisen, Unterkunft, Verpflegung und Arbeitszeit) zu berücksichtigen sind, bieten diese Online-Kurse deutliche Vorteile (Yoshinga, 2001, zitiert nach (Jampani et al., 2011)).

1.4.1.2 Anwendung in der Notfallbehandlung

Teledentistry kann hervorragend für Triagefragen genutzt werden. Okunseri et al. (USA) legten nahe, dass Besuche zahnärztlicher Patienten in der Notfallambulanz die Wartezeit für Patienten mit nicht dentogen bedingten Erkrankungen verlängern. Dies wirkt sich negativ auf diese Patienten aus (Okunseri et al., 2012). Patienteninformationen können nach der Dringlichkeit sehr gut priorisiert werden. So wird die Wartezeit für eine notwendige Behandlung verkürzt (Estai et al., 2016).

In ländlichen Regionen kann mithilfe von Teledentistry ein Austausch unter Kollegen unterschiedlicher Qualifizierungen erfolgen und eine Beratung erleichtert werden. Dazu haben Bradley et al. eine Studie durchgeführt, die den erfolgreichen Einsatz der Teledentistry zur Triage der Überweisungen zu Spezialisten aufzeigte. Dabei wurde ein Prototyp eines Teledentistry-Systems geschaffen, welches mit der School of Dentistry in Belfast verbunden war. Hierbei wurden hochwertige klinische Fotografien, Video- und Röntgenaufnahmen von 41 Patienten mit Mundschleimhautveränderungen bewertet und Ferndiagnosen gestellt. Die Studie zeigte, dass die Einbeziehung hochauflösender digitaler Bilder zusammen mit medizinischen und zahnärztlichen Informationen die Priorisierung derjenigen erleichtert, die eine dringende Vorstellung beim Spezialisten benötigen. Durch den Einsatz von Teledentistry auf diese Weise konnte eine Validierung und Reduzierung der Wartelisten und die Gewissheit erreicht werden, dass Patienten mit potenziell malignen Schleimhautveränderungen eher für eine frühzeitige Vorstellung priorisiert werden (Bradley et al., 2010).

Bereits 2009 führten Favero et al. eine Studie in Italien durch, in der zehn junge Patienten im Alter von 6-10 Jahren bei kieferorthopädischen Notfällen (loses Bracket, loses Band, Separiergummi verloren, Aphten, Druckstellen, Ligaturen verloren) über ein Smartphone Unterstützung erhielten (Favero et al., 2009). Die Patienten bewerteten die Nutzung des Smartphones als einfache und nützliche Methode, um die meisten kleineren kieferorthopädischen Notfälle zu Hause zu lösen. So können Patienten enorm von der Fernüberwachung profitieren und Nachsorgetermine vermeiden.

Brucoli et al. überprüften zwischen Juli 2014 und September 2018 in Italien 467 Traumapatienten mit Gesichts- und Kieferfrakturen. Es erfolgte eine Diagnostik (CT) über das teleradiologische Überweisungssystem „Tempore“ und anschließend die klinische Untersuchung als Goldstandard. 223 Patienten hatten nach teleradiologischer Begutachtung keine OP-Indikation; 68 Patienten hatten eine OP-Indikation; 176 Patienten benötigten eine klinische Bewertung. Nach klinischer Beurteilung wurden das Fehlen und Vorhandensein der OP-Indikationen bei allen 223 bzw. 68 Patienten bestätigt. Innerhalb der 176 Patienten mit "möglichen" chirurgischen Indikationen wurden nur 27 Patienten zur Operation überwiesen. Eine verbesserte Effizienz der Spezialberatung und Triage konnten erreicht werden, was letztendlich eine verbesserte Versorgung der Patienten bot (Brucoli et al., 2019).

1.4.1.3 Anwendung in der konservierenden Zahnmedizin und Prothetik

Estai et al. führten eine Studie in Australien durch, bei der 100 Patienten klinisch untersucht wurden. Anschließend wurden intraorale Bilder mit einer Smartphone-Kamera per App übertragen und von zwei unabhängigen Zahnärzten die kariösen Läsionen bewertet. Die Sensitivität der Smartphone- vs. Face-to-face-Bewertung war moderat und lag zwischen 60 - 63 % (Estai et al., 2017). Kohara et al. (Brasilien) untersuchten ebenfalls die Erkennung kariöser Läsionen durch zwei Smartphone-Modelle (Apple iPhone 5 (Apple Inc, Cupertino, CA, USA) und LG Google Nexus 4 (LG Electronics, Seoul, Südkorea)) und eine konventionelle Kamera im Vergleich zur Face-to-face-Untersuchung. Es wurden Bilder von 20 Zähnen in vitro und 119 Bilder von Zähnen bei 15 Kindern (3-6 Jahre) in vivo aufgenommen und von zwei unabhängigen Zahnärzten nach dem International Caries Detection Assessment System (ICDAS) bewertet. Zudem wurden die Zähne von zwei anderen Zahnärzten in einer persönlichen Untersuchung bewertet. Die Zuverlässig-

keit betrug 0,7 in der In-vitro-Studie für alle Geräte und für die In-vivo angefertigten konventionellen Kameraaufnahmen. Die Smartphone-Aufnahmen in der In-vivo-Studie zeigten eine Zuverlässigkeit von 0,9. Bei ausgedehnten kariösen Läsionen zeigte sich eine höhere Sensitivität sowohl In-vitro als auch In-vivo (Kohara et al., 2018).

Živković et al. (Serbien) haben nachgewiesen, dass die Diagnose von apikalen Läsionen an Frontzähnen mithilfe von Teledentistry adäquat gestellt werden kann. In ihrer Studie nahmen sie von 250 Patienten die Beschwerden auf, erstellten Fotos und Röntgenbilder der Zähne. Die Daten wurden über einen Server an unabhängige Zahnärzte gesandt. Die diagnostische Übereinstimmung zeigte eine Sensitivität von 99 % und eine Spezifität von 99 % (Živković et al., 2010). Brüllmann et al. (Deutschland) zeigten 2011, dass Teledentistry verwendet werden kann, um endodontische Behandlungen in unterversorgten Gebieten zu unterstützen. Hierbei wurden 50 Bilder mithilfe einer intraoralen Kamera von Zähnen aufgenommen. 20 unabhängige Zahnärzte markierten anschließend über eine Software die Wurzelkanaleingänge. Der Kappa-Wert lag zwischen 0,44 und 0,77. Die Erkennungsrate stieg mit der Berufserfahrung der Zahnärzte (Brüllmann et al., 2011).

Eine weitere sinnvolle Anwendung, vor allem aus Patientensicht, ist das Telemonitoring. Daten des Patienten werden per Telefon oder Internet übertragen (Tella et al., 2019). Für Patienten mit bewegungseinschränkenden Erkrankungen ist der Weg in die Praxis oft schwer und somit kaum umsetzbar. Mithilfe dieser Anwendung können unnötige Wege eingespart werden. Queyroux et al. untersuchten in acht Pflegeheimen in Frankreich und Deutschland insgesamt 235 Bewohner, um die Genauigkeit der Diagnose über Teledentistry mittels Videos einer konventionellen klinischen Untersuchung als Goldstandard gegenüberzustellen. Zahnstatus, Prothesensitz und Kaufähigkeit der Patienten wurden bewertet. Hierbei zeigte sich eine hervorragende Genauigkeit bei der Diagnose von Zahnerkrankungen bei älteren Patienten (Sensitivität=93,8 %; Spezifität=94,2 %). Die Untersuchungen per Teledentistry waren schneller als die persönlichen Untersuchungen (12 bzw. 20 Minuten). Schließlich berichteten Queyroux et al., dass Teledentistry nicht mit einer schweren negativen Patientenwirkung verbunden war und sowohl bei den Bewohnern als auch bei ihren Familien eine ausgezeichnete Akzeptanzrate verzeichnet wurde (95,3 %). Somit können regelmäßige zahnärztliche Untersuchungen in Pflegeheimen durchgeführt werden (Queyroux et al., 2017).

In der Prothetik haben Ignatius et al. die Zuverlässigkeit von Videokonferenzen in Finnland für die Planung der prothetischen Rehabilitation in einer 13-monatigen Studie verwendet. So konnten die zahnärztlichen Leistungen auch auf Gebiete mit geringer Bevölkerungszahl ausgeweitet werden. In 24 von 27 Telekonsultationen konnten eine Diagnose- oder ein Behandlungsplan erstellt werden. Die teilnehmenden Zahnärzte waren mit der Videokonferenz zufrieden und gaben an, dass die verwendete Technologie für die Planung der prothetischen Rehabilitation ausreichend war (Ignatius et al., 2010).

1.4.1.4 Anwendung in der Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie und Oralchirurgie

Eine verbesserte Diagnose, Situationsanalyse und Planung verschiedener Behandlungsmöglichkeiten wurden durch den Einsatz der Teledentistry umsetzbar.

Präoperativ: Rollert et al. (USA) führten eine retrospektive Studie bei 43 Patienten zur präoperativen Beurteilung vor dentoalveolären Operationen in Intubationsnarkose mittels Telekonsultation durch und kamen zur Erkenntnis: *„Die Teledentistry ist eine effiziente und kostengünstige Möglichkeit zur präoperativen Bewertung, die eine dentoalveoläre Operation erfordert, bei der der Patiententransport schwierig oder kostspielig ist“* (Rollert et al., 1999). Bei 95 % der Patienten war eine Narkose sofort möglich. Zwei Patienten mussten vor der Operation klinisch untersucht werden.

Duka et al. verglichen in einer Studie in Serbien eine diagnostische Bewertung von impaktierten und semi-impaktierten dritten Molaren sowohl ohne als auch mit telemedizinischer Unterstützung. Orthopantomogramme (OPG) und Bilder von Gesicht und Mundhöhle von 423 Patienten wurden von Oralchirurgen fernbewertet. Die Echtzeit-Beurteilung entsprach dabei derjenigen, die auch mit telemedizinischen Ansätzen durchgeführt wurde (Kappa=0,99; Sensitivität=99 %; Spezifität=99 %). Dabei war die Umsetzung präzise, effektiv und vermied für den Patienten einen unnötigen Termin beim Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgen oder Oralchirurgen (Duka et al., 2009).

Herce et al. untersuchten die Effizienz des präoperativen Managements der Weisheitszähne per Telekonsultation bei 97 Patienten in Spanien. Die Wartezeit der Patienten für den Operationstermin betrug 3,33 Tage und für sie war ein Besuch im Krankenhaus am Operationstag notwendig. Im Vergleich dazu warteten Patienten des herkömmlichen Überweisungssystems 28 Tage auf den Operationstermin und benötigten mindestens zwei Besuche im Krankenhaus vor dem chirurgischen Eingriff. Herce et al. beschrieben

Teledentistry als präoperatives Instrument für die pathologische Beurteilung des dritten Molaren als effektiv (Herce et al., 2011).

Torres-Pereira et al. versendeten digitale Bilder von Mundschleimhautveränderungen per E-Mail. In 88 % der Fälle stellte ein Oralchirurg die korrekte Diagnose. Dieser E-Mail-Dienst in Brasilien schien im Ansatz schon sehr vielversprechend zu sein. Jedoch wurde betont, dass eine ausführliche Anamnese erfolgen sollte, welche auch alle gegenwärtigen und früheren Erkrankungen, eingenommene Medikamente, diagnostische und therapeutische Verfahren und alle anderen Faktoren berücksichtigt (Torres-Pereira et al., 2008).

Petruzzi & De Benedittis beschrieben die Verwendung der Smartphone-Applikation WhatsApp zum klinischen Datenaustausch in Italien: Von insgesamt 96 Patienten wurden 339 Bilder verschickt. 92 Patienten (95,8 %) wurden klinisch untersucht und 45 Patienten (49 %) erhielten eine diagnostische Biopsie. In 82 % der Fälle stimmte die telezahnmedizinische Diagnose mit der klinischen Untersuchung als Goldstandard überein (Petruzzi & De Benedittis, 2016). Nardo et al. untersuchten die Kommunikation von zwei Gruppen aus Chirurgen über die Smartphone-Applikation WhatsApp in einem Zeitraum von 28 Monaten. Sie nahmen 46 Patienten in ihrer Studie auf und bewerteten die Kommunikationsereignisse in der „WhatsApp Surgery Group“. WhatsApp zeigte sich als kostengünstige, sichere und schnelle Technologie zur Kommunikation (Nardo et al., 2016).

Carrard et al. zeigten, dass mittels Teledentistry Mundschleimhautveränderungen bewertet werden konnten. Es wurden Anfragen an die Online-Plattform EstomatoNet, ein Tele-diagnoseprogramm für Zahnärzte und Ärzte aus Südbrasilien, im Zeitraum Juni 2015 bis Dezember 2016 ausgewertet. Nach Eingang klinischer Daten und Fotografien wurden über Telekonsultation bei 43 % der Patienten Überweisungen an Spezialisten, bei 24 % der Patienten eine Biopsie und bei 6 % der Patienten eine Nachsorge empfohlen. Nach der Vorstellung des Patienten via EstomatoNet verringerte sich die Absicht der Patienten zur persönlichen Konsultation von 97 % auf 35 % (Carrard et al., 2018).

Jacobs et al. überprüften im Vereinigten Königreich, ob Teleradiologie die Diagnose der meisten Gesichtsfrakturen unterstützen kann. Dazu wurden 10 Gesichtsröntgenaufnahmen mit Frakturen und 10 ohne Frakturen von acht Ärzten für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie und acht Unfall- und Notfallmedizinern bewertet. Ihnen wurden jeweils Fragen zum Vorhandensein und Ort von Frakturen sowie zur Qualität der Bilder und zum

diagnostischen Vertrauen gestellt. Die Telediagnose der Mund-, Kiefer und Gesichtschirurgen war weitgehend vergleichbar mit der Frakturdiagnose der Unfall- und Notfallmediziner. Frontozygomatische und infraorbitale Randfrakturen wurden durch Telemedizin schlecht diagnostiziert (Jacobs et al., 2002). In einer Studie von de Amleida et al. wurden von 40 Patienten mit 73 traumatischen Zahnverletzungen die Anamnese und klinische Untersuchung mittels Teledentistry in Brasilien erhoben. Die Diagnose wurde zunächst durch Fotografien von Smartphones und anschließend nach Hinzufügen klinischer Daten festgelegt. Als Goldstandard erfolgte die persönliche Untersuchung. Die Genauigkeit der Ferndiagnosen war mit den persönlichen Diagnosen vergleichbar (mit Fotografien $Kappa=0,83$; mit klinischen Daten $Kappa=0,93$) (de Almeida Geraldino et al., 2017).

Salazar-Fernandez et al. verglichen die Wirksamkeit eines Store-and-forward-Telemedizin systems mit der Standardversorgung für die Auswahl, Diagnose und Behandlung von Patienten mit craniomandibulären Dysfunktionen (CMD) in Spanien. Die beiden Hauptergebnisse waren, dass sie eine ähnliche Wirksamkeit für beide Systeme der Konsultation und Behandlung von CMD fanden und dass via Telekonsultation eine signifikante Reduzierung der Wartezeiten erreicht wurde. Die mittlere Zeit bis zum Beginn der Behandlung der 710 Patienten der konventionellen klinischen Konsultation betrug 78,6 Tage, mit durchschnittlichen Kosten von 32 verlorenen Arbeitsstunden/Patienten. Über Telekonsultation erhielten 342 Patienten eine Behandlung. 35 (10 %) Patienten zeigten eine andere CMD-Pathologie, die eine Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie erforderte. Die restlichen 307 (89,7 %) erhielten eine nicht-chirurgische Behandlung in einer durchschnittlichen Zeit von 2,3 Tagen und mittleren Kosten von 16 verlorenen Arbeitsstunden/Patienten. Die Autoren kamen zu dem Schluss, dass die wichtigsten Vorteile des Store-and-forward-Telemedizin systems die Reduzierung der verlorenen Arbeitszeit für Patienten und die niedrigen Kosten sind, die insbesondere für Patienten gelten, die weit weg leben (Salazar-Fernandez et al., 2012).

Postoperativ: Wells et al. führten nach zwei Wochen eine Nachsorge per Telekonsultation im Vereinigten Königreich bei 1020 Patienten nach operativer Entfernung der Weisheitszähne durch. Dazu wurde telefonisch ein Fragebogen abgearbeitet (Taubheitsgefühle, Schmerzen, Schwellungen). Die geschätzten Personalkosten/Patient für die telefonische Überprüfung und die klinische Überprüfung wurden mit 3,05 Britischen Pfund bzw. 23,55 Britischen Pfund beschrieben. Durch Verwendung der Telekonsultation als

Nachsorge wurde die Anzahl von Patienten, die die Klinik postoperativ besuchten, reduziert. 674 (66 %) wurden nach telefonischer Überprüfung entlassen, 245 (24 %) waren nicht erreichbar. Insgesamt wurden 101 Patienten (10 %) zur persönlichen Nachsorge einbestellt, weil sie über Komplikationen berichteten (Wells et al., 2016).

1.4.1.5 Anwendung in der Kinderzahnheilkunde

Da Schulen und Kinderbetreuungseinrichtungen mit ihren Vorsorgeuntersuchungen eine wichtige Rolle in der Gewährleistung der optimalen Mundgesundheit der Kinder spielen, kann mithilfe der Teledentistry eine bessere Versorgung geschaffen werden. Frühzeitige Erkennung von Karies kann Kinder vor schmerzhaften Traumata, Besuchen in der Notaufnahme und letztlich vor Extraktionen der Zähne bewahren. Modelle für Schulen und Kinderbetreuungszentren im Land können Teledentistry nutzen, um den Zugang zur Zahnpflege für Kleinkinder und Teenager weiter zu verbessern (Kirshner, 2003).

Kinderzahnärzte an der Universität von Rochester verwendeten beispielsweise Fotografien des Zahnstatus der Kleinkinder, um diejenigen mit frühkindlicher Zahnkaries zu identifizieren. Fast 40 % der 123 Kleinkinder litten an Karies. Die Eltern erhielten anschließend umgehend per Teledentistry ein Feedback zur notwendigen Verbesserung der Zahnpflege (Kopycka-Kedzierawski & Billings, 2006).

Kopycka-Kedzierawski et al. untersuchten in einer weiteren Studie die Zähne von 50 Vorschulkindern mit einer intraoralen Kamera und verglichen diese mit der klinischen Untersuchung als Goldstandard. Bei 42 % der Kinder wurde Karies mithilfe der intraoralen Kamera diagnostiziert ($\kappa=0,61$). Teledentistry bewährte sich hierbei als Alternative bei Kindern, die Angst vor Zahnärzten haben (Kopycka-Kedzierawski et al., 2007).

Amável et al. (Portugal) haben ebenfalls gezeigt, dass mithilfe von intraoralen Fotografien bei 66 Kindern eine Kariesdiagnostik (Sensitivität=94-100 %; Spezifität=52-100 %) erfolgen kann. Als Goldstandard wurde die klinische Untersuchung durchgeführt. Der besondere Schwerpunkt lag dabei auf der Erkennung der frühen Karies (Amável et al., 2009).

Kopycka-Kedzierawski & Billings untersuchten 290 Probanden in ihrer Studie zum Screening auf Early Childhood Caries (ECC) von Vorschulkindern. Dazu wurden zwei Gruppen randomisiert: Gruppe 1 erhielt als Goldstandard eine klinische Untersuchung und Gruppe 2 wurde per Teledentistry untersucht. Beide Gruppen wurden nach 6 und 12 Monaten klinisch nachuntersucht. Dabei erkannten sie, dass Teledentistry ein potenziell effizientes

Mittel für das Screening von Hochrisiko-Vorschulkindern ist, da das Verfahren so gut wie die visuell-taktilen Untersuchungen ist (Kappa=0,61; Sensitivität=100 %; Spezifität=81 %) (Kopycka-Kedzierawski & Billings, 2013).

Meurer et al. (Australien) überprüften neun Studien, um festzustellen, ob für die Identifizierung häufiger Zahnerkrankungen bei Kindern und Jugendlichen die fotografische Untersuchung und die anschließende Bildverarbeitung eine vergleichbare Genauigkeit wie die visuelle Beurteilung lieferten. Drei Studien zeigten dabei, dass die Bildanalyse überlegen ist (Meurer et al., 2015) .

In einer Studie von Pentapati et al. erwies sich die Verwendung von Intraoralkameras zur Fotodokumentation als ein zuverlässiges Instrument für das Screening von 62 indischen Kindern auf orale Erkrankungen (Gingivitis, Fluorose, Zahntrauma, Eruption, Pulpapolyphen, Zahnverschleiß). Als Goldstandard erfolgte eine klinische Untersuchung. Der Grad der Übereinstimmung zwischen intraoraler Kamera und klinischer Untersuchung betrug 93,55 % mit einem Kappa-Wert von 0,714. Die Sensitivität und Spezifität reichte zwischen 90 und 100 % bzw. 66,7 bis 100 % für verschiedene orale Erkrankungen (Pentapati et al., 2017).

McLaren & Kopycka-Kedzierawski erstellten Behandlungspläne für 251 Kinder aus ländlichen Regionen mit Zahnerkrankungen über Live-Video-Konsultationen. Diese Pläne wurden bei 221 (88 %) Kindern eingehalten. Somit kann die Video-Konsultation eine wirksame Methode sein, um die Erstellung komplexer Behandlungspläne bei Kindern mit umfangreichen zahnärztlichen Behandlungsbedürfnissen zu erleichtern. Zudem war eine Erhöhung der Compliance-Rate bei der Behandlung zu vermerken (McLaren & Kopycka-Kedzierawski, 2016; McLaren et al., 2017).

Kale et al. untersuchten die Fähigkeit der indischen Mütter, mithilfe einer smartphonebasierten Fotomethode Karies bei 100 Kindern im Alter von 3 bis 5 Jahren zu bewerten. Ihre Mütter wurden in der Diagnose von Karies geschult und erhielten Fotos per WhatsApp, um den Zahnstatus ihres Kindes zu beurteilen. Ein Farbatlas, der Bilder von einem normalen Milchzahngebiss und einem Milchzahngebiss mit Zahnkaries enthielt, wurde für die Aufklärung der Mütter verwendet. Die Genauigkeit der Diagnose der Mütter bei der Identifizierung kariöser Läsionen betrug in der vorliegenden Studie 96 %. Als Goldstandard galt die klinische Untersuchung (Kappa=0,87; Sensitivität=88,3 %; Spezi-

fität=98,3 %;). Außerdem wurde beobachtet, dass Kinder während der visuell-taktilen Untersuchung mit Instrumenten weniger Kooperation zeigten. Als jedoch die Bilder mithilfe des Smartphones angefertigt wurden, nahm die Kooperation deutlich zu (Kale et al., 2019). Die Kamera eines Smartphones bietet nachweislich qualitativ hochwertige Bilder und Smartphones sind im Vergleich zu digitalen Spiegelreflexkameras einfacher zu bedienen (Park et al., 2009). Folgende Schlussfolgerungen ergaben sich aus der beschriebenen Studie: Die jährliche Schuluntersuchung kann mit der fotografischen Methode über ein Smartphone durchgeführt werden und die visuell-taktile Untersuchung ersetzen. So werden Instrumente und Sterilisationskosten gespart. Außerdem kann der Zahnstatus an die Eltern fotografisch übermittelt werden. Des Weiteren beschrieben Kale et al. die Möglichkeit, Lehrer in der Kariesdiagnose zu schulen, um Zahnärzte in ländlichen Regionen zu unterstützen (Kale et al., 2019).

1.4.1.6 Anwendung in der Kieferorthopädie

In der Kieferorthopädie wird sehr häufig eine computergestützte Technologie eingesetzt. Es werden Abdrücke genommen und per Post an Firmen für die Weiterverarbeitung gesendet. Nach der Herstellung von Modellen werden diese dann in Form einer 3-D-Digitalisierung gescannt. In nur wenigen Tagen wird auf den Internetservern der jeweiligen Firmen die elektronische Datei mit dem digitalen Modell hochgeladen, um anschließend vom Kieferorthopäden mit speziellen 2-D- und 3-D-kieferorthopädischen Softwares ausgewertet zu werden. Ein solches Teleorthopädie-System bietet in der Praxis zahlreiche Vorteile und reduziert die Verarbeitungs- und Modellspeicherkosten deutlich. Berndt et al. (USA) bewerteten die Behandlung von Allgemeinzahnärzten, welche kieferorthopädische Behandlungen mit Echtzeit-Überwachung durch Kieferorthopäden unter Verwendung von Teledentistry anboten. In der Studie wurde gezeigt, dass diese kieferorthopädischen Behandlungen ein praktikabler Ansatz zur Reduzierung der Malokklusion waren, wenn eine Überweisung an eine kieferorthopädische Praxis nicht möglich war (Berndt et al., 2008).

Hansa et al. (Dubai) analysierten zudem die Termineffizienz, Patientenperspektiven und Patientendemografie mit und ohne DentalMonitoring (Hansa et al., 2018). Die durchschnittliche Anzahl der Termine war für DentalMonitoring-Patienten um 1,68 Termine niedriger. Die häufigsten genannten Vorteile waren: „bessere Kommunikation“, „mehr

Komfort“, „geringere Anzahl an Terminen“. „Schwierigkeiten, Scans durchzuführen“ wurde als häufigstes Problem genannt.

Eine Studie hinsichtlich der Zuverlässigkeit und Genauigkeit einer Überwachungssoftware wurde von Moylan et al. in den USA durchgeführt. Hier wurden insbesondere die intercaninen und intermolaren Breiten bei kieferorthopädisch behandelten Patienten, die sich einer Rapid Maxillary Expansion (RME) unterzogen, berechnet. Es erfolgte der Vergleich der Messergebnisse von digitalen Modellen und Gipsmodellen. Die Studie wurde während der aktiven Phase der Oberkieferexpansion bis zum Erreichen eines zufriedenstellenden Ergebnisses durchgeführt. Insgesamt wurden 28 Messungen an den Gipsmodellen und von der Software unter Verwendung der von den Patienten erhaltenen Bilder durchgeführt. Die von der Software berechneten Werte für die Intercanin- und Intermolarenbreite entsprachen innerhalb von $\pm 0,5$ mm denen, die durch direkte Messungen an den Gipsmodellen berechnet wurden. Es gab keine ausreichenden Hinweise auf einen Unterschied in der Bildqualität, wenn die intraoralen Videoscans von Patienten oder vom Kliniker aufgenommen werden. Unter der Voraussetzung, dass die Qualität der Video-Scans akzeptabel ist, kam die Studie zu der Schlussfolgerung, dass die Verwendung der Smartphone-Software für klinische Entscheidungen zuverlässig sein kann (Moylan et al., 2019).

Ein weiterer wesentlicher Bestandteil der klinischen Kieferorthopädie und der orthognathen Chirurgie ist die Kephalemetrie. Livas et al. untersuchten in den Niederlanden die Zuverlässigkeit von App-Anwendungen (OneCeph und CephNinja) zur Durchführung einer digitalen Kephalemetrie (Livas et al., 2019). Für die Studie wurden retrospektiv digitale, laterale Kephelogramme von 50 aufeinanderfolgenden kieferorthopädischen Patienten untersucht. Als Goldstandard diente Viewbox, ein computergestütztes kephalometrisches Analyseprogramm. Livas als einzelner Prüfer gab als Orientierungspunkte sieben Winkel- und zwei lineare Messungen, die aus der kephalometrischen Analyse von Steiner stammen, in die Viewbox und in die App-Anwendungen OneCeph und CephNinja ein. Diese Studie lieferte eine detaillierte analytische Bewertung der Gültigkeit und Zuverlässigkeit von kephalometrischen Messungen, die mit CephNinja- und OneCeph-Apps durchgeführt wurden. Insgesamt zeigten beide Apps für die kephalometrische Analyse eine zufriedenstellende Leistung. Die Notwendigkeit von In-office-Besuchen wird durch die Teleorthodontie reduziert, und die Patienten sparen sich Zeit und Kosten für die Reise in die Praxis (Livas et al., 2019).

1.4.2 Teledentistry während der SARS-CoV-2-Pandemie

Während der SARS-CoV-2 Pandemie ergaben sich viele Herausforderungen an die Zahnärzte zur Sicherstellung der Versorgung, sodass Strategien der Teledentistry weiter in den Vordergrund rückten. Die ab 2020 veröffentlichten Studien waren klinische Studien, Umfragen oder Literaturrezensionen, die die verschiedenen Anwendungen der Teledentistry in der Pandemie untersuchten.

1.4.2.1 Teleedukation – Potenziale in der gradualen und postgradualen Ausbildung

Während des Ausbruchs der SARS-CoV-2-Pandemie kam es zur Umstrukturierung der zahnärztlichen Aus- und Weiterbildung an den Universitäten weltweit. Die Rolle der Online-Ausbildung wurde noch relevanter. Der bereits in der Vergangenheit eingeführte Begriff der Teledentistry gewann weiter enorm an Bedeutung und die didaktische Vorlesung verlagerte sich zum Online-Unterricht (Farooq et al., 2020).

1.4.2.2 Anwendung in der Notfallbehandlung

Abdelrahim et al. überprüften in einer Studie in den USA über einen Zeitraum von zwei Monaten die Verwendung von telezahnmedizinischen Ansätzen zur Behandlung von nicht traumatischen Zahnerkrankungen bei 13 Patienten in einer zentralen Notaufnahme. Zur Untersuchung bestand die Teledentistry-Einheit aus einer hochauflösenden Kamera, Vitalmessgeräten, einem Monitor und einer intraoralen Kamera. Es zeigte sich, dass der telezahnärztliche Ansatz zur Fernbewertung in der Notaufnahme unter Verwendung der Live-Videotelekommunikation und der intraoralen Kamera möglich ist. Eine genaue Diagnose für die zahnärztlichen Notfälle und gleichzeitige potenzielle Kostenersparnis konnten erzielt werden (Abdelrahim et al., 2020).

Yang et al. berichteten über 48 chinesische Zahnkliniken, in denen während der SARS-CoV-2-Pandemie von 69 % der Kliniken Online-Konsultationen angeboten wurden, um die zahnärztlichen pädiatrischen Notfallbesuche zu reduzieren. Insgesamt wurden 474 Online-Konsultationen innerhalb von 59 Tagen durchgeführt. Dabei waren 190 (40,1 %) zahnärztliche Notfälle (Abszesse, Schwellungen, Schmerzen, Blutungen, Traumata) und 284 (59,9 %) keine zahnärztlichen Notfälle (Yang et al., 2020).

Wallace et al. untersuchten während der SARS-CoV-2-Pandemie im Vereinigten Königreich die Anwendung telefonischer Erstberatungen für 640 Neupatienten der Kinderzahnheilkunde. Die Patienten wurden unter Verwendung eines Überweisungs-Triage-Protokolls koordiniert. Die Anzahl der benötigten persönlichen Termine konnte um ein Drittel reduziert werden (Wallace et al., 2021).

1.4.2.3 Anwendung in der konservierenden Zahnmedizin und Prothetik

Aquilanti et al. untersuchten in einer systematischen Literaturüberprüfung die Verwendung der Teledentistry in Pflegeeinrichtungen. Die in dieser Überprüfung enthaltenen Studien wurden in drei verschiedenen Nationen durchgeführt: Australien ($n = 4$), Frankreich ($n = 2$) und Deutschland ($n = 1$). Sie schlussfolgerten, dass Teledentistry eine praktikable Lösung bei älteren Bevölkerungsgruppen ist. Die Untersuchung via Teledentistry ist so genau wie die persönliche Untersuchung, kostengünstig und wurde von Patienten, Betreuern und Familien des Patienten akzeptiert (Aquilanti et al., 2020).

Inquimbert et al. (Frankreich) wiesen nach, dass mithilfe einer Kamera eine frühzeitige Kariesdiagnostik bei älteren Patienten über Video-Telekonsultationen erfolgen kann. Von den 195 Patienten wurden bei 168 (86,2 %) fehlerfrei Karies identifiziert (Inquimbert et al., 2020).

1.4.2.4 Anwendung in der Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie sowie Oralchirurgie

Präoperativ: Cronin et al. untersuchten die Akzeptanz und die wahrgenommenen Risiken der Telekonsultation im Vergleich zur persönlichen Untersuchung bei 340 Patienten und deren Behandlern in der Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie im Vereinigten Königreich. 59,1 % der Patienten gaben eine starke Präferenz zur Telekonsultation an. Ziel war es, Patientengruppen zu identifizieren, die auch nach der SARS-CoV-2-Pandemie von Teledentistry profitieren würden. Vorteile der Teledentistry zeigten sich im Zusammenhang mit gutartigen Mundschleimhauterkrankungen, Traumata und Gesichtsschmerzen. Komplexere Erkrankungen wie Speicheldrüsenerkrankungen, Kiefergelenkserkrankungen, Patientengruppen der orthognathen Chirurgie und Karzinompatienten zeigten einen höheren Anteil (>60 %), der eine laufende aktive Überwachung mit einer persönlichen Untersuchung erforderte (Cronin et al., 2020).

Viswanathan et al. bewerteten die Wirksamkeit der Teledentistry mittels Telekonsultation im Vereinigten Königreich bezüglich der Untersuchung von 208 Patienten mit Lippen-, Kiefer- und Gaumenspalten. Die Patienten wurden nach der Rot-Amber-Grün-Skala (RAG) priorisiert, um die Dringlichkeit ihres nächsten persönlichen Termins hervorzuheben. Eine Reduzierung der persönlichen Untersuchungen um 11 % konnte erreicht werden (Viswanathan et al., 2021).

Die digitalen Technologien bieten zudem neue Möglichkeiten in der maxillofazialen Rehabilitation. Mittels CAD/CAM-Softwaresystemen können nach numerischen Datengewinn aus Computertomographie oder Magnetresonanztomographie dreidimensionale Rekonstruktionen im Mund-, Kiefer- und Gesichtsbereich durchgeführt werden (Sabir et al., 2022). Durch die Umsetzung digitaler Workflows werden patientenspezifische individuelle Lösungen in der klinischen Versorgung mit Implantaten ermöglicht vor allem auch bei anatomisch beschädigten Strukturen (Memon et al., 2020). Wu et al. (Taiwan) beschrieben ein CAD/CAM-gestütztes Softwaresystem, mit dem sowohl die präoperative Planung der Tumorentfernung an Schädelknochen als auch die postoperative Knochendefektversorgung durchgeführt werden konnte (Wu et al., 2021). Nyirjesy et al. (USA) nannten folgende Vorteile einer präoperativen Planung mit einem CAD/CAM-Softwaresystem im Vergleich zu konventionellem operativem Vorgehen bei maxillofazialen mikrovaskulären Rekonstruktionen: erhöhte Rekonstruktionsgenauigkeit, verringerte Ischämiezeit, verringerte stationäre Aufenthaltsdauer (Nyirjesy et al., 2022). Eine Kostenutzenanalyse von Kurlander et al. (USA) zeigte, dass die Kieferrekonstruktion mittels Fibulatransplantat mit CAD/CAM kostengünstiger ist als die konventionelle Technik (Kurlander et al., 2023). Die onkologische chirurgische Rekonstruktion der Mund-, Kiefer- und Gesichtsdefekte hat sich in den letzten Jahren revolutioniert. Die virtuelle chirurgische Planung wird bei kranio-maxillofazialen Operationen eine bedeutende Ergänzung sein (Vyas et al., 2022). Zukünftige Modelle umfassen zudem die Integration von 3D-gedruckten biologischen Gerüsten (Nyirjesy et al., 2022).

Fonseca et al. beurteilten die Telediagnose von Mundschleimveränderungen mittels Smartphone-Fotografien in Brasilien. Insgesamt wurden 235 Fotografien von 113 klinischen Fällen aufgenommen. Zusätzlich wurden Fragen zu Überweisungsentscheidungen, weiteren Tests, diagnostischen Schwierigkeiten und der Bildqualität beantwortet. Die Telediagnostik war in 76 % dem Goldstandard (klinische Face-to-face-Untersuchung)

ähnlich ($Kappa=0,817-0,903$). In 35 % der Fälle konnten Überweisungen vermieden werden (Fonseca et al., 2022). Haron et al. untersuchten 2020 die Verwendung der Smartphone-App „Mobile Mouth Screening Anywhere“ (MeMoSA®) in Malaysia. Über diese App konnte der behandelnde Zahnarzt mit einem Spezialisten bei Mundschleimhautveränderungen Kontakt aufnehmen. In einer Umfrage waren sich die Zahnärzte einig: Die Früherkennung von malignen Mundschleimhautveränderungen könnte erleichtert werden (Haron et al., 2020). Auch Perdoncini et al. bewerteten 2021 in Brasilien die Genauigkeit einer synchronen Telekonsultation per Smartphone zur Beurteilung von Mundschleimhautveränderungen. Die Diagnosen der Fern- und der persönlichen Konsultationen wurden verglichen. In 92,7 % der 41 Patientenfälle bestand eine Übereinstimmung ($Kappa=0,922$). Die Telekonsultation erwies sich somit als Möglichkeit einer relativen zuverlässigen unterstützenden Ferndiagnose. Eine frühere Diagnose von malignen Mundschleimhautveränderungen und die Reduzierung unnötiger Überweisungen konnte sowohl in der Studie von Haron als auch von Perdoncini als Vorteil der Teledentistry hervorgehoben werden (Perdoncini et al., 2021).

In einer Studie von Dar-Odeh et al. wurden Anfragen zu oralen Infektionen von 750 jordanischen Zahnärzten in drei WhatsApp-Gruppen mit Spezialisten geschickt. Die Datenanalyse ergab, dass die meisten Anfragen der Zahnärzte zu oralen Infektionen und der Verschreibung von Antibiotika oder antiviralen Medikamenten gestellt wurden (Dar-Odeh et al., 2020).

Postoperativ: Giudice et al. führten eine Pilotstudie in Italien durch, um das postoperative Management nach oralchirurgischen Eingriffen von 57 Patienten und den Krankheitsverlauf bei chronisch-pathologischen Erkrankungen (Präkanzerosen, Kieferknochennekrose, Autoimmunerkrankungen) von 52 Patienten zu untersuchen. Zunächst wurde eine Fernuntersuchung als Gruppen-Videogespräch mit Patienten, Allgemeinmediziner und oralchirurgischen Behandlern durchgeführt. Fotoaufnahmen per Smartphone, Röntgenbilder und Medikamentenpläne lagen vor. Patienten erhielten über die Smartphone Anwendung WhatsApp konkrete Anweisungen zum postoperativen Management bezüglich Antibiotika- und Schmerzmitteleinnahme und ihnen wurden die Zeitpunkte der Fotodokumentation (am 3., 7. und 14. postoperativen Tag) mitgeteilt. Zudem erhielten sie ein Lineal zur Bestimmung der maximal möglichen Mundöffnung. Smartphone-Bilder oder andere Anmerkungen wurden per WhatsApp an den Behandler übermittelt. Die Nachbeobachtung der Patientengruppe mit chronisch-pathologischen Erkrankungen erhielt telefonisch

alle Anweisungen zur Therapie und dem wöchentlichen Weiterleiten der Fotoaufnahmen. Teledentistry erwies sich als vielversprechendes Instrument für die Fernbehandlung. Räumliche Barrieren und der jederzeit mögliche Austausch mit den Patienten sorgten für eine hohe Qualität der Hilfeleistung. Die Autoren kamen zu dem Schluss, dass die Compliance der Patienten zunahm und dass die Arzt-Patienten-Beziehung aufgrund des Bewusstseins, ständig überwacht zu werden, und aufgrund des Gefühls, persönlich am Heilungsprozess teilzunehmen, stärker wurde (Giudice et al., 2020).

Torul et al. untersuchten in der Türkei die Durchführbarkeit und diagnostische Genauigkeit der Teledentistry für die Nachsorge bei Patienten in der Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie. Dazu erfolgte eine Einteilung in vier Gruppen: Zustand nach Zahnimplantation, Zustand nach operativer Weisheitszahnentfernung, Kieferknochennekrose und Kiefergelenkerkrankungen. Alle 21 Patienten erhielten zunächst eine Untersuchung per Telekonsultation und anschließend eine persönliche Untersuchung als Goldstandard. Torul et al. schlussfolgerten, dass die Teledentistry zur Fernnachsorge hilfreich ist und persönliche Besuche deutlich reduzieren kann (Torul et al., 2021).

Vorreiter auf diesem Gebiet ist in Deutschland beispielsweise das Zentrum für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde der Universität Greifswald. Dieses bietet eine Online-Videosprechstunde sowohl zum Kennenlernen als auch zur Nachsorge an (Universitätsmedizin Greifswald, 2021).

Da Silva et al. überprüften 11 Studien von Oktober 2019 bis September 2020, um die Vorteile der Teledentistry (Telemonitoring während der Behandlung) für Patienten mit Kopf-Hals-Tumorerkrankungen in Brasilien zu bewerten. Teledentistry ging einher mit verbessertem allgemeinem Wohlbefinden und verbesserter Lebensqualität der Patienten. Beschriebene Vorteile waren unter anderem die Kontinuität der zahnärztlichen Versorgung, Reduzierung der Reisezeit ins Krankenhaus und ein geringeres Infektionsrisiko durch die Einschränkung persönlicher Konsultationen. 78 % der Patienten bevorzugten die Teledentistry. 92 % würden die Verwendung von Videokonsultationen anderen Patienten weiterempfehlen (da Silva et al., 2021). Lee et al. beschrieben Teledentistry in der Behandlung von Kopf-Hals-Tumorerkrankungen als multidisziplinären Ansatz durch die Einbeziehung anderer Spezialisten via Zoom-Telefonkonferenz. So wurde trotz begrenzter Ressourcen während der SARS-Cov-2-Pandemie die Störung der Patientenversor-

gung so weit wie möglich begrenzt. Die Patienten wurden nach Dringlichkeit des Operationstermins in drei Wartelisten aufgeteilt. Zudem wurden frühzeitige Operationsmöglichkeiten in anderen Krankenhäusern arrangiert (Lee et al., 2020).

„Teledentistry hat das Potenzial, die Versorgungsqualität im Zusammenhang mit der Diagnose und Behandlung von Mundschleimhautveränderungen zu verbessern und die Distanzen zwischen Patienten, die eine spezielle Diagnose benötigen, und Spezialisten zu verkürzen“ (Flores et al., 2020). Flores et al. untersuchten in einer systematischen Literaturrecherche die Diagnose von Mundschleimhautveränderungen mittels Teledentistry. Sie kamen zu dem Schluss, dass es eine hohe Übereinstimmung zwischen persönlicher und Ferndiagnose gab, bei guter Akzeptanz sowohl von Patienten als auch von Zahnärzten.

In einer Untersuchung von Northridge et al. wurden die Machbarkeit und Akzeptanz der Integration einer Tele-Mentoring-Komponente in die Identifizierung von Mundschleimhautveränderungen bewertet. Es wurden Mundschleimhautveränderungen von Patienten in den USA bei routinemäßigen Zahnarztbesuchen mit intraoralen Kameras von 12 teilnehmenden Zahnärzten aufgenommen. Die Fotos wurden hochgeladen und Oralchirurgen präsentiert. Diese legten anschließend eine Verdachtsdiagnose und einen Therapieplan fest. Die Zahnärzte berichteten, dass sie das Tele-Mentoring erfolgreich durchgeführt hatten und dass der Prozess (von der Dateneingabe über die Interaktion mit dem Oralchirurgen über die Befunde bis hin zur Patientenüberweisung) klar und unkompliziert war. Von 39 Patienten stimmten die meisten zu, dass die Verwendung einer intraoralen Kamera durch ihre Zahnärzte ihnen half, das intraorale Screening besser zu verstehen (94,9 %) und dass Oralchirurgen ihre Fragen beantworteten und ihnen Ressourcen zur Verfügung stellen konnten 94,8 % (Northridge et al., 2022).

1.4.2.5 Anwendung in der Kinderzahnheilkunde

Sharma et al. (Indien) untersuchten den Einsatz von Teledentistry in einer Literaturrecherche. Die Autoren identifizierten 33 Veröffentlichungen und kamen zu dem Schluss, dass Teledentistry ein nützliches Instrument zur langfristigen Gesundheitsversorgung für pädiatrische Patienten ist, um die Ungleichheiten im Zusammenhang mit dem Zugang zur spezialisierten pädiatrischen Versorgung anzugehen (Sharma et al., 2021).

AlShaya et al. beurteilten die Zuverlässigkeit der Diagnose und Behandlungsplanung von Karies bei 57 Kindern in Saudi-Arabien über Smartphonebilder, die über eine Online-Cloud-Plattform (Google Drive) hochgeladen wurden. 6 Telezahnmediziner bewerteten die Bilder. Als Goldstandard diente die klinische Untersuchung. Die Teledentistry bietet ihrer Auswertung nach eine akzeptable Zuverlässigkeit für die Erstdiagnose von Karies bei Kindern (AlShaya et al., 2020).

In der Studie von Wallace et al. (Vereinigtes Königreich) wurde die Verwendung der Telekonsultation in der Kinderzahnheilkunde als Erstgespräch zur Terminplanung über einen Zeitraum von einem Monat bewertet. Persönliche Termine konnten so um ein Drittel reduziert werden. In dieser Studie wurden im Laufe eines Monats 190 Stunden Arbeitszeit gespart und somit auch die damit verbundenen finanziellen Auswirkungen. Sie gaben folgende Empfehlungen zur Verwendung der Teledentistry in der Kinderzahnheilkunde: präventive Beratungsgespräche, telefonische Abklärung der Zahndurchbruchzeiten, Terminplanung bei Mundschleimhautveränderungen, Behandlung von Kindern mit Zahnarztangst und bei sprachlichen Barrieren durch Hinzuziehen eines Übersetzers (Wallace et al., 2021).

Ähnliche Schlussfolgerungen wurden von Brecher et al. in der Forschung auf der Grundlage der Umsetzung von Teledentistry in einer privaten pädiatrischen Zahnarztpraxis in North Carolina (USA) betont. Die Behandlungen von 137 Notfallpatienten wurden ausgewertet. 48 % wurden per Teledentistry behandelt, darunter v. a. junge Patienten mit Ankyloglossie, aphtösen Veränderungen (75 %) und Eruptionszysten (60 %) (Brecher et al., 2021).

Asokan et al. untersuchten die Wirksamkeit von zwei Ablenkungstechniken (Zaubertrick und Smartphone-Spiel) und Tell-Show-Do (TSD) bei der Behandlung ängstlicher Kinder in Indien. Alle drei Techniken waren gleichermaßen wirksam, um die Angst von Kindern zu reduzieren. Das Smartphone-Spiel war dem Zaubertrick und der Tell-Show-Do in Bezug auf die Bereitschaft der Kinder, Zahnbehandlungen zu akzeptieren, überlegen (Asokan et al., 2020).

1.4.2.6 Anwendung in der Kieferorthopädie

Mit der Verwendung eines Smartphones ist es Kieferorthopäden möglich, die Patientenbehandlung aus der Ferne zu verfolgen. Smartphone-Anwendungen wurden ursprünglich

entwickelt, um allen Menschen ohne Präsenztermin eine kieferorthopädische Behandlung anbieten zu können. Hierbei werden mithilfe der Smartphone-Anwendung Dental-Monitoring (DentalMind, 2021) und entsprechenden Wangenretractoren Video-Scans aufgenommen und somit die Zahnbewegungen in Echtzeit überwacht. Ihre GoLive®-Option ist speziell auf die Behandlung mit klarem Aligner ausgerichtet. Anstelle herkömmlich geplanter Aligner-Änderungen erhalten die Patienten eine wöchentliche „GO“ - oder „NO-GO“ -Nachricht, die zusammen mit den benutzerdefinierten, zuvor aufgezeichneten Anweisungen des Kieferorthopäden angibt, ob sie zum nächsten Aligner übergehen oder im aktuellen bleiben sollen. Der Kieferorthopäde wird informiert, wenn eine „NO-GO“-Benachrichtigung gesendet wird (DentalMind, 2021). Hansa et al. (Dubai) untersuchten die Behandlungen eines Invisalign-Anbieters (Red Diamond). Die Studie bestand aus insgesamt 215 Patienten unter Verwendung einer Clear-Aligner-Therapie. 121 Patienten nutzen dabei DentalMonitoring (DM). Eine Verringerung der Anzahl der Termine um 2,26 Besuche (23 %) über die Behandlungsdauer in der DM-Gruppe war sowohl statistisch signifikant als auch klinisch relevant. Eine Reduzierung der Termine senkt die Sozialkosten im Allgemeinen. Insbesondere kommt es den Kieferorthopäden in Bezug auf Effizienz und den Patienten zugute, indem es den Komfort erhöht sowie Zeit und Reisekosten reduziert. Es gab keine statistisch signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Gruppen in Bezug auf die Behandlungsdauer oder die Anzahl der Verfeinerungen (Hansa et al., 2020).

Zwei 2021 veröffentlichte Fallkontrollstudien im Iran untersuchten den Einsatz von Teledentistry als Überwachungsinstrument für Patienten, die sich einer kieferorthopädischen Behandlung unterziehen. Borujeni et al. untersuchten die Wirkung der Teleassistenz als Aufklärungsinstrument auf den Mundgesundheitszustand von Patienten, die sich in den ersten drei Folgebesuchen einer festen kieferorthopädischen Behandlung unterziehen. Die Studie, die an 60 Probanden durchgeführt wurde, zielte darauf ab, die Wirkung der Teledentistry bei der Aufklärung von Patienten (unter kieferorthopädischer Behandlung) zu bewerten, um die Plaqueakkumulation zu verringern. Die Autoren kamen zu dem Schluss, dass Teledentistry als nützliches Instrument zur Verbesserung der Zusammenarbeit mit dem Patienten angesehen werden kann, da die Möglichkeit besteht, Bildungsvideos mehr als einmal zu Hause anzusehen (Borujeni et al., 2021).

Ähnliche Ergebnisse wurden von Sangalli et al. (Italien) erzielt, die an 30 Probanden durchgeführt wurde, die eine kieferorthopädische Behandlung beginnen sollen. Im Vergleich zu den Kontrollen erhielten die Probanden in der Studiengruppe ein zahnärztliches Überwachungssystem für den Heimgebrauch und wurden angewiesen, monatliche intra-orale Scans durchzuführen. Die Ergebnisse zeigten eine signifikante Verbesserung der Plaque-Ansammlungen für die Probanden der Studiengruppe im Vergleich zu den Kontrollen. Daher kamen die Autoren zu dem Schluss, dass die Integration von Fernüberwachungssystemen ein wirksames Instrument zur Verbesserung der Plaque-Kontrolle und zur Reduzierung kariöser Läsionen sein könnte (Sangalli et al., 2021).

1.4.3 Teledentistry und die SARS-CoV-2-Pandemie

Eine von Singhal et al. durchgeführte Untersuchung in Kanada ermittelte den Einsatz von Teledentistry während der SARS-CoV-2-Pandemie. Die Ergebnisse einer Befragung zeigten, dass die Verwendung von Teledentistry während der Pandemie unterstützt wurde. Es wurde betont, dass Teledentistry auch in der Zeit nach der Pandemie erfolgreich eingesetzt werden könnte, um den Zugang und die Bereitstellung von zahnmedizinischen Behandlungen mit niedrigeren Kosten zu verbessern, die Unterschiede in Bezug auf die zahnärztliche Versorgung zwischen ländlichen und städtischen Gebieten zu beseitigen und die Kommunikation zu verbessern (Singhal et al., 2021).

Hung et al. untersuchten die Verwendung von Teledentistry während der SARS-CoV-2-Pandemie, indem sie Veröffentlichungen von März bis April 2022 in PubMed und Google Scholar zum Thema Teledentistry überprüften. Sie zeigten, dass Teledentistry sowohl synchron als auch asynchron durch virtuelle Konsultationen oft über kommerzielle Anwendungen wie WhatsApp, Skype und Zoom verwendet wurde. Am häufigsten fand die Teledentistry zur Triage Verwendung. Zudem, um Präsenztermine zu reduzieren und um Beratung aus der Ferne planen und durchzuführen (Hung et al., 2022).

Eine elektronische Umfrage im DentaQuest-Netzwerk (USA) wurde von Tiwari et al. 2022 durchgeführt, in der die Auswirkungen von SARS-CoV-2 auf das Patientenvolumen, das Personal, die Krankenversicherungen, die Behandlungsprotokolle und die Prä- und Post-COVID-Finzen bewertet wurden. Insgesamt füllten 2767 Zahnärzte die Umfrage mit einer Antwortrate von 13 % aus. Die Ergebnisse zeigen, dass Zahnärzte, die Teleden-

tistry frühzeitig anwandten, die Vorteile eher als bedeutender wahrnahmen als ihre Nachteile. Spätere Anwender waren sich der Vorteile weniger bewusst und konzentrierten sich mehr auf die Nachteile, wie z. B. Vorabkosten (Tiwari et al., 2022).

Plaza-Ruiz et al. führten ebenfalls eine zahnärztliche Befragung von 5370 Zahnärzten in Kolumbien zum Thema Teledentistry durch. Die Rücklaufquote der Umfrage betrug rund 17 %. Es wurden das Wissen und die praktische Umsetzung von Teledentistry vor und nach der SARS-CoV-2-Pandemie verglichen. Vor der SARS-CoV-2 Pandemie bestand nur ein geringes Wissen (26 %) und eine geringe praktische Umsetzung (12,5 %). Seit Beginn der Pandemie sind jedoch das Wissen um 63 % und die praktische Umsetzung um 43 % angestiegen. Etwa 93 % der Befragten waren der Meinung, dass Teledentistry nützlich sein könnte und 60 % würden erwägen, telezahnmedizinische Anwendungen auch nach der Pandemie umzusetzen. Dennoch betonten die Autoren bestehende Hindernisse bei der Verwendung der Teledentistry, wie die geringen technischen Fähigkeiten älterer Zahnärzte, unzureichende finanzielle Erstattungen und die Ungleichheiten in abgelegenen Regionen (Plaza-Ruiz et al., 2021).

Auch Menhadji et al. zeigten in einer Befragung von Zahnärzten und Patienten im Vereinigten Königreich, dass Teledentistry gut akzeptiert wird. Eine statistische Analyse der Ergebnisse ergab, dass die Mehrheit der Befragten positive Reaktionen auf Teledentistry aufzeigte. Darüber hinaus fühlten sich Zahnärzte kompetent und zuversichtlich in Bezug auf Online-Konsultationen (Menhadji et al., 2021).

Raucci-Neto et al. bewerteten das Niveau des Wissens, der Wahrnehmung und der Erfahrung der Teledentistry in Brasilien. Insgesamt 575 Befragte nahmen an der Umfrage teil. Mehr als 80 % hatten noch keine Erfahrung in der Anwendung. Ein kleiner Prozentsatz (zwischen 2 und 5 %) hatte bereits Telekonsultationen durchgeführt (Raucci-Neto et al., 2022).

2 Material und Methodik

2.1 Design

Die vorliegende Untersuchung ist eine anonyme, schriftliche Befragung aller niedergelassenen Zahnärztinnen und Zahnärzten im Bundesland Brandenburg. Ziel dieser Befragung war es, eine breitgefächerte Abbildung der Meinung der Zahnärzteschaft des Landes Brandenburg zum Thema Telematik und Telemedizin in der Zahnmedizin zu erhalten. Außerdem sollte die technische Ausstattung und der damit verbundene Datenaustausch im Hinblick auf die Anbindung an die Telematikinfrastruktur eingeschätzt werden können. Um eine statistische Auswertung durchführen zu können, wurde nach Geschlecht, Alter, Fachgebiet (Zahnärzte, Kieferorthopäden, Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgen/Oralchirurgen) und Einwohnerzahl des Arbeitsortes gefragt.

2.2 Teilnehmerkollektiv

Die Grundgesamtheit N dieser Befragung umfasste die auf der Internetseite der Landes Zahnärztekammer Brandenburg 1536 gelisteten niedergelassenen Zahnärzte (Landeszahnärztekammer Brandenburg, 2017b).

Die Anschriften der Zahnärzte wurden der Internetseite der Landes Zahnärztekammer Brandenburg unter dem Button „Zahnarzt-Suchdienst“ aus einem öffentlich zugänglichen Bereich entnommen (Landeszahnärztekammer Brandenburg, 2017b).

Die Daten der Grundgesamtheit wurden freundlicherweise vom Geschäftsführer der Landes Zahnärztekammer Brandenburg, Herrn Ass. Jur. Björn Karnick, und dem Präsidenten der Landes Zahnärztekammer Brandenburg, Herrn Dipl.-Stom. Jürgen Herbert, durch einen Auszug aus dem Geschäftsbericht aus dem Jahr 2017 zur Verfügung gestellt (Landeszahnärztekammer Brandenburg, 2017a). Es wurde durch eine standardisierte Befragung aller Zahnärzte des Landes Brandenburgs als Vollerhebung die statistische Repräsentativität angestrebt. Klar war, dass nicht alle Zahnärzte antworten würden. Deshalb wird in einem gesonderten Abschnitt untersucht, inwieweit die Antworten bezüglich Alter, Geschlecht, Fachrichtung und Arbeitsort repräsentativ für alle Zahnärzte des Bundeslandes Brandenburg sind. Die Antworten werden nachfolgend Stichprobe n genannt.

2.3 Fragenauswahl

Die Auswahl der Fragen orientierte sich an der Umfrage niedergelassener Ärzte und Krankenhausärzte im April 2010, die durch das Institut für Demoskopie Allensbach zum Thema „Einsatz von Telematik und Telemedizin im Gesundheitswesen“ durchgeführt wurde (Bundesärztekammer, 2010). Ein Interessenkonflikt wurde ausgeschlossen. Die schriftliche Genehmigung zur Verwendung der ausgewählten Fragen seitens des Instituts für Demoskopie Allensbach liegt vor.

Der Fragebogen setzt sich zum größten Anteil aus geschlossenen Fragen zusammen, um eine standardisierte Methode zu erreichen und keine Mehrdeutigkeit zuzulassen.

Es wurden wenige Fragen gestellt, um den zeitlichen Umfang der Befragung einzugrenzen und damit die Wahrscheinlichkeit des Abbrechens der Befragung zu reduzieren. Die Motivation zur Befragung sollte somit erhöht werden. Der Fragebogen wird im Anhang dieser Dissertation dokumentiert. Inhaltlich ließ sich der Fragebogen in 5 Abschnitte einteilen. Insgesamt beinhaltete er 15 Fragen.

Um genauer einzuschätzen, welchen Wissensstand die Teilnehmer zum Thema aufweisen und welche Rolle die Telematik/Telemedizin für diese spielen, wurden zunächst folgende Fragen gestellt: Ob die Teilnehmer sich gut informiert fühlen, ob sie vorhaben, sich verstärkt zu informieren und ob sie eher Vor- oder Nachteile bezüglich des Themas sehen. Die Teilnehmer konnten vorgegebene Antwortkategorien bei diesen Fragen wählen.

Nach der Reaktion auf die Fragen zum Wissensstand sollten die Teilnehmer den Nutzen einzelner Anwendungsmöglichkeiten im Bereich der Telematik/Telemedizin einschätzen. Zur Bewertung wurde eine fünfstellige Likert-Skala gewählt. Die Merkmalsausprägungen erstreckten sich von „gar kein Nutzen“ (1) bis „sehr großer Nutzen“ (5).

Im Folgenden wurden Aussagen zu Potenzialen und Barrieren der Telematik/Telemedizin getroffen, zu denen die Teilnehmer anhand einer fünfstelligen Likert-Skala innerhalb der Merkmalsausprägungen „Stimme überhaupt nicht zu“ (1) bis „Stimme zu“ (5) ihre Meinung äußern sollten.

Die darauffolgenden 4 Fragen waren dafür vorgesehen, die Ausstattung der Praxen bezüglich Computer- und Internettechnik und den Datenaustausch einzuschätzen. Die Teilnehmer konnten bei diesen Fragen ebenfalls vorgegebene Antwortkategorien auswählen. Die anschließende Frage sollte ermitteln, ob überhaupt ein Praxisverwaltungssystem

vorhanden ist, das die Telematik/Telemedizin unterstützt oder ob eine Bereitschaft dazu vorliegt, ein solches einzurichten. Um abzuschätzen, wie der aktuelle Datenaustausch erfolgt, konnten die Teilnehmer wie bei der vorgehenden auch bei der nächsten Frage Mehrfachantworten aus vorgegebenen Antwortkategorien auswählen. Es bestand auch die Möglichkeit, die Kategorie „Anderes“ anzukreuzen, falls eine erwünschte Antwortmöglichkeit fehlte. So konnten eigene und somit andere Datenaustauschformen genannt werden.

In der darauffolgenden Frage sollten die Teilnehmer die Bedeutung der Telematik/Telemedizin aus ihrer Sicht einschätzen. Zum Schluss wurde nach der Vertrauenswürdigkeit bezüglich der Datensicherheit gefragt. Zu beiden Fragen waren Antwortkategorien vorgegeben.

Zur Erhebung der demografischen Daten wurden geschlossene Fragen zur jeweiligen Person gestellt. Diese dienten zur Erhebung von Geschlecht, Alter, Fachgebiet und Einwohnerzahl des Arbeitsortes. Diese statistischen Fragen entsprachen einer Nominalskalierung.

2.4 Datenerhebung

Die Datenerhebung erfolgte über den Postweg anhand eines standardisierten Fragebogens. Die Anschriften der Zahnärzte wurden als Etikettendruck auf die Briefumschläge aufgetragen. Des Weiteren wurde der Absender (Name und Anschrift der Doktorandin) auf den Briefumschlag gestempelt. Der Fragebogen erstreckte sich über drei A4-Seiten, sodass im Briefumschlag zwei Blätter Papier enthalten waren. In der Kopfzeile wurde die Anschrift der Klinik des Doktorvaters und die dazugehörige Faxnummer und E-Mail-Adresse hinterlegt, um auch eine Rückmeldung via Fax oder E-Mail ermöglichen zu können. Am Ende des Fragebogens folgte ein Satz der Sympathiebekundung über eine Rückmeldung seitens der angeschriebenen Zahnärzte und eine persönliche Unterschrift der Doktorandin.

2.5 Ethik und Datenschutz

Die Teilnahme an der Befragung erfolgte freiwillig. Sämtliche Daten der Teilnehmer wurden anonym erhoben und verarbeitet, sodass kein Rückschluss auf die einzelnen Antwortenden möglich ist. Datenzugriff hatten nur an der Studie mitarbeitende Wissenschaftler.

2.6 Dateneingabe und Kodierung

Der Fragebogen wurde als Papier-Evaluation von Mai 2017 bis August 2017 versandt und sollte von den niedergelassenen Zahnärzten bis einschließlich Januar 2018 ausgefüllt werden. Angeschrieben wurden insgesamt 1536 Zahnärzte. Die eingegangenen, ausgefüllten Fragebögen wurden kontrolliert und fortlaufend nummeriert. Diese Zahl wird auch als anonyme Zuordnung mitgeführt. Die gewonnenen Daten der Papier-Evaluation wurden händisch in ein Excel-Dokument eingepflegt.

Zu jedem Fragebogen wurden zugehörige Fragebogensnummern eingegeben. Die Anzahl der jeweils beantworteten Fragen wurde mit n beschrieben. Fehlende Antworten wurden als *Missing* (-1) codiert.

Für die deskriptive statistische Auswertung sollten die Variablen numerisch sein, sodass folgende Eingaben erfolgten.

Die Fragen der statistischen Einordnung wurden wie folgt nummeriert:

- Geschlecht: männlich (1), weiblich (2)
- Alter: < 50 (1), 50-60 (2), > 60 (3)
- Fachgebiete: allgemeine Zahnheilkunde (1), andere (2)
- Einwohnerzahl am Arbeitsort: unter 5000 Einwohner (1), 5000-50.000 Einwohner (2), über 50.000 Einwohner (3)

Die Angabe nach dem aktuellen Informationsstand und der zukünftigen Reflexion, erhielt folgende Verschlüsselungen:

- gar nicht gut (1), nicht so gut (2), gut (3), sehr gut (4)
- ja (1), nein (2)

Bei der Einschätzung der Vor- und Nachteile wurden für die statistische Auswertung folgende Ziffern gewählt:

- Vorteile deutlich (1), Vorteile überwiegen etwas (2), Nachteile überwiegen etwas (3), Nachteile deutlich (4)

Zur Nutzeinschätzung einzelner Anwendungsmöglichkeiten und Potenziale/Barrieren im Bereich der Telematik/Telemedizin wurde eine fünfstellige Likert-Skala gewählt und numerisch mit Minimum und Maximum wie folgt verwendet:

- „gar kein Nutzen“ (1) bis „sehr großer Nutzen“ (5)
- „Stimme überhaupt nicht zu“ (1) bis „Stimme zu“ (5)

Die Computereinführung und die technische Ausstattung der einzelnen Praxen erhielten folgende Nummerierungen:

- Jahr der Computereinführung: 1980 (1), 1990 (2), 2000 (3), 2010 (4)
- Technische Ausstattung: Internet (1), Scanner (2), Intranet (3)
- Praxisverwaltungssystem: aktuelle Nutzung (1), Vorbereitung (2), Planung (3), Ausschluss (4)

Da die Frage zum Datenaustausch via Fax, Post, E-Mail, Telefon, Handouts an Patienten oder „Anderes“ mehrere Antwortmöglichkeiten zuließ, erfolgte hier eine Einzelauswertung jeder Datenaustauschmöglichkeit.

Zur Einschätzung der Bedeutung und der Datensicherheit sind die nachfolgend genannten Ziffern genutzt worden:

- Bedeutungszunahme: stark (1), etwas (2), überhaupt nicht (3), schwer zu sagen (4)
- Datensicherheit: Vertrauen (1), Zweifel (2), schwer einzuschätzen (3)

2.7 Statistische Auswertung

Die statistische Auswertung des Untersuchungsmaterials erfolgte mit dem Programmsystem SPSS Version 21. Die Patientendaten (Untersuchungsdaten) wurden EDV-gerecht verschlüsselt, erfasst und an einem PC bearbeitet und ausgewertet.

Zur Beschreibung der Verteilung von quantitativen Merkmalen wurden folgende statistische Maßzahlen berechnet: der arithmetische Mittelwert als Lagemaß, die Standardabweichung und die Konfidenzintervalle für die Mittelwerte.

Für die metrischen Variablen werden Fehlerbalken dargestellt, wobei die Balken in den ausgeführten Grafiken das 95 %-Konfidenzintervall des Mittelwertes ausdrücken. Auch für Variablen mit einer Rangskala wurden für eine bessere Übersichtlichkeit Mittelwerte und Konfidenzintervalle berechnet und als Fehlerbalken dargestellt.

Für die qualitativen Merkmale (nominale und ordinale Skalen) wurden die (absoluten) Häufigkeiten der Werte in Balken- oder Kreisdiagrammen dargestellt. Bei Vergleichen von Gruppen mit unterschiedlicher Fallzahl n wurden relative Häufigkeiten benutzt. Die qualitativen Merkmale wurden mit der Kontingenztafelmethod und dem parameterfreien χ^2 -Test ausgewertet. Die Nullhypothese H_0 geht von der gleichen Verteilung der Merkmalswerte eines Merkmals in den einzelnen Gruppen aus. Ist der aus den Daten errechnete χ^2 -Wert des Tests zu groß und folglich die zugehörige Überschreitungswahrscheinlichkeit p dieses errechneten χ^2 -Wertes zu klein (konkret: kleiner als eine vorgegebene Irrtumswahrscheinlichkeit α , also $p < \alpha$), so muss die Nullhypothese abgelehnt werden und es bestehen signifikante Unterschiede in den Häufigkeitsverteilungen zwischen den Gruppen. Diese Bewertung mit dem χ^2 -Test ist nur sinnvoll, wenn die erwarteten Häufigkeiten der Zellen >5 sind.

Für die metrischen Variablen erfolgte die Bewertung mit der Varianzanalyse oder dem t-Test nach Student. Für alle statistischen Teste wurde, wie in der Medizin allgemein üblich, von einer Irrtumswahrscheinlichkeit α von 5 % ($\alpha=0,05$) ausgegangen. Da diese Verfahren sehr robust sind, wurden sie auch auf die Rangskalen angewendet.

Eine komplexe Bewertung erfolgte mit der logistischen Regression. Dabei wird auch die Adjustierung nach dem Geschlecht und Alter vorgenommen. Für diese Auswertungen wurden fehlende Antworten durch den Gruppenmittelwert ergänzt.

2.8 Literaturrecherche

Parallel erfolgte eine Literatursuche in den elektronischen Datenbanken PubMed und GoogleScholar.

Suchwörter waren Teledentistry, Telemedicine in Dentistry, Teleoralmedicine.

3 Auswertung und Ergebnisse

3.1 Ergebnisse

3.1.1 Deskriptive Statistik

3.1.1.1 Soziodemografische und allgemeine Merkmale

Die Frage nach dem Geschlecht beantworteten 287 Teilnehmer. 53 % der Fragebögen wurden hierbei von Zahnärztinnen beantwortet, 47 % von Zahnärzten. In 3 Fragebögen wurde die Beantwortung dieser Frage ausgelassen.

Die Frage nach der Altersverteilung zeigt folgende Werte auf:

- unter 50 Jahren: 32 %
- zwischen 50 und 60 Jahren: 44 %
- über 60 Jahre: 24 %.

In 2 Fragebögen wurde die Beantwortung dieser Frage ausgelassen. Die Unterschiede im Gruppenvergleich der Geschlechter- und Altersverteilung liegen im Zufallsbereich ($p > 0,05$).

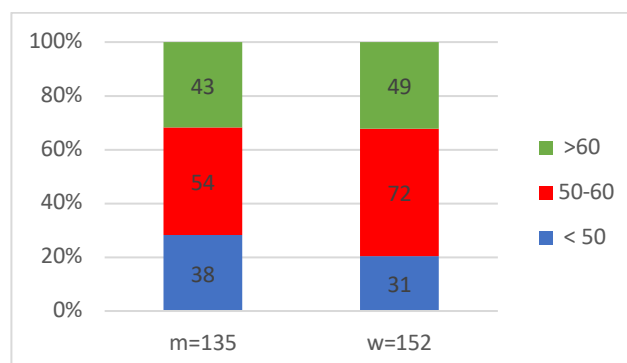


Abbildung 2: Geschlechter- und Altersverteilung.

Geschlechterverteilung (x-Achse) und prozentualer Anteil der Altersgruppen (y-Achse), $n=287$, $p > 0,05$

Quelle: Eigene Darstellung, unveröffentlicht, 2022

91 % der Teilnehmer sind im Fachgebiet der allgemeinen Zahnheilkunde tätig. 6 % gehören der Kieferorthopädie und 3 % der Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie/Oralchirurgie an. Eine gesonderte Auswertung ist aufgrund der kleinen Zahlen nicht sinnvoll. Deshalb haben wir diese in Gruppen zusammengefasst und als „Andere“ bezeichnet.

In 3 Fragebögen wurde die Beantwortung dieser Frage ausgelassen.

Die Unterschiede im Gruppenvergleich der Geschlechter- und Fachrichtungsverteilung liegen im Zufallsbereich ($p > 0,05$).

Im Gruppenvergleich der Alters- und Fachrichtungsverteilung ergeben sich Unterschiede ($p < 0,05$). Die jüngeren Zahnärzte sind dabei öfter in der Kieferorthopädie oder Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie/Oralchirurgie tätig. Während es in der Altersklasse über 60 Jahren nur sehr wenige Fachzahnärzte gibt (3 %), liegt der Anteil in der Altersgruppe unter 50 Jahren bei 15 % und in der Altersgruppe zwischen 50 und unter 60 Jahren bei 9 %.

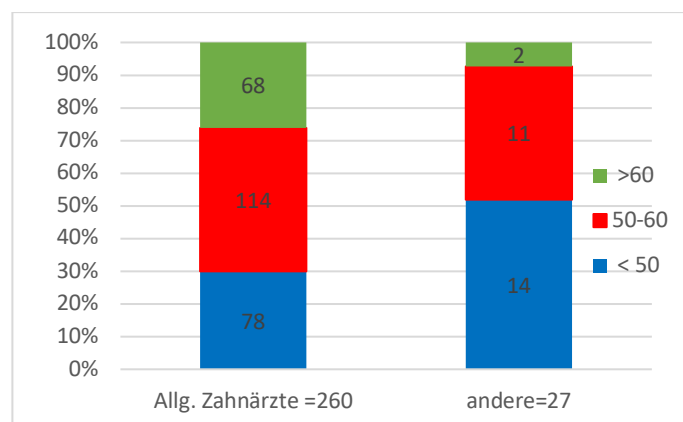


Abbildung 3: Fachrichtung- und Altersverteilung.

Fachrichtung (x-Achse) und prozentualer Anteil der Altersgruppen (y-Achse), $n=287$, $p < 0,05$

Quelle: Eigene Darstellung, unveröffentlicht, 2022

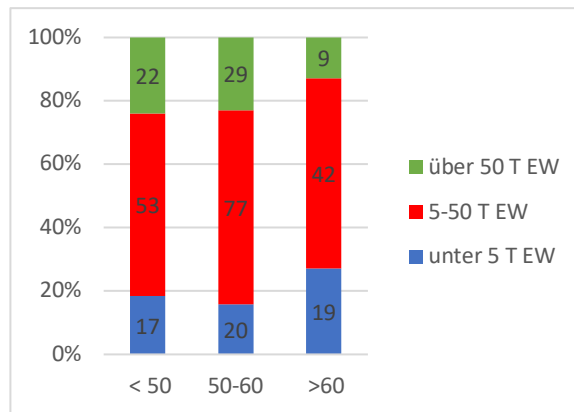


Abbildung 4: Altersverteilung und Einwohnerzahl am Arbeitsort.

Altersverteilung (x-Achse) und prozentualer Anteil der Einwohnerzahl am Arbeitsort (y-Achse), $n=288$, $p>0,05$

Quelle: Eigene Darstellung, unveröffentlicht, 2022

60 % der Zahnärzte haben ihren Arbeitsort in einer Stadt mit 5.000–50.000 Einwohnern. 19 % üben ihre Tätigkeit in einer ländlichen Region aus (Einwohnerzahl unter 5.000). In einer Großstadt (Einwohnerzahl über 50.000) arbeiten 21 %.

In 2 Fragebögen wurde die Beantwortung dieser Frage ausgelassen.

Die Unterschiede im Gruppenvergleich der Einwohnerzahl am Arbeitsort und Altersverteilung bzw. Geschlecht liegen im Zufallsbereich ($p>0,05$).

3.1.1.2 Vergleich Grundgesamtheit und Stichprobe

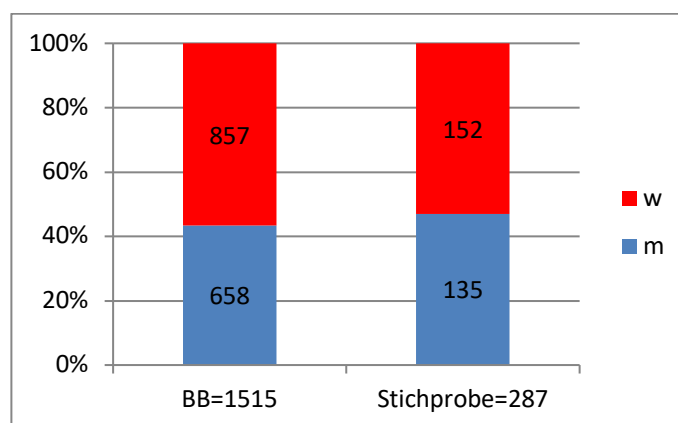


Abbildung 5: Geschlechterverteilung der Grundgesamtheit der niedergelassenen Zahnärzte im Land Brandenburg und der Stichprobe.

Grundgesamtheit (x-Achse, $n=1515$) der niedergelassenen Zahnärzte im Land Brandenburg und der Stichprobe (x-Achse, $n=287$) und prozentualer Anteil der Geschlechterverteilung (y-Achse), $p>0,05$

Quelle: Eigene Darstellung, unveröffentlicht, 2022

Tabelle 2: Geschlechterverteilung der Grundgesamtheit der niedergelassenen Zahnärzte im Land Brandenburg und der Stichprobe

Geschlecht	Zahnärzte im Land Brandenburg (n)	Stichprobe (n)
männlich	658 = 43,4 %	135 = 47,0 %
weiblich	857 = 56,6 %	152 = 53,0 %

Quelle: Eigene Darstellung, unveröffentlicht, 2022

Von 1.515 niedergelassenen Zahnärzten im Land Brandenburg (BB) waren im Jahr 2017 laut Geschäftsbericht der Landes Zahnärztekammer 658 männlich (43 %) und 857 weiblich (57 %) (Landes Zahnärztekammer Brandenburg, 2017a). Im Vergleich der Geschlechterverteilung der Grundgesamtheit der niedergelassenen Zahnärzte im Land Brandenburg und der Stichprobe liegen die Unterschiede im Zufallsbereich ($p > 0,05$). 488 Zahnärzte waren im Alter unter 50 Jahren (32 %), 662 im Alter zwischen 50 und 60 Jahren (48 %) und 365 im Alter über 60 Jahren (20 %). Auch im Vergleich der Altersverteilung in der Grundgesamtheit der niedergelassenen Zahnärzte im Land Brandenburg und der Stichprobe liegen die Unterschiede im Zufallsbereich ($p > 0,05$).

Aus dem Geschäftsbericht 2017 sind Arbeitsorte unter 5.000 Einwohnern nicht zu ermitteln, sodass der Vergleich zwischen über und unter 50.000 Einwohnern am Praxisstandort erfolgt. Die kreisfreien Städte Frankfurt/Oder, Cottbus und Potsdam und die Stadt Brandenburg an der Havel werden als Orte mit über 50.000 Einwohnern festgelegt. Im Vergleich der Einwohnerzahl am Arbeitsort in der Grundgesamtheit der niedergelassenen Zahnärzte im Land Brandenburg und der Stichprobe liegen die Unterschiede auch hier im Zufallsbereich ($p > 0,05$).

- unter 50.000 Einwohner: 23 %
- über 50.000 Einwohner 77 %

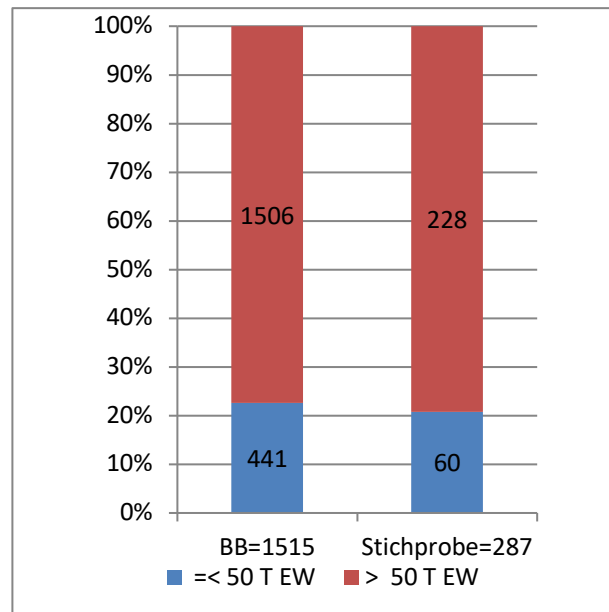


Abbildung 6: Einwohnerzahl am Arbeitsort der Grundgesamtheit der niedergelassenen Zahnärzte im Land Brandenburg und der Stichprobe.

Grundgesamtheit (x-Achse, n=1515) der niedergelassenen Zahnärzte im Land Brandenburg und der Stichprobe (x-Achse, n=288) und prozentualer Anteil der Einwohnerzahl am Arbeitsort (y-Achse), $p > 0,05$

Quelle: Eigene Darstellung, unveröffentlicht, 2022

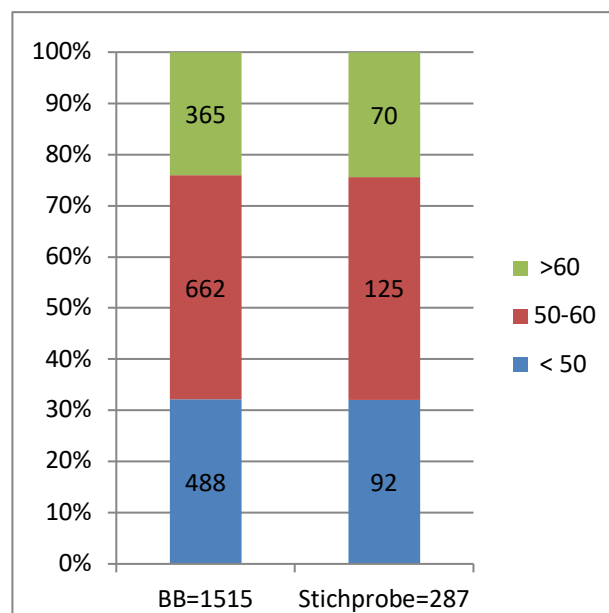


Abbildung 7: Altersverteilung der Grundgesamtheit der niedergelassenen Zahnärzte im Land Brandenburg und der Stichprobe.

Grundgesamtheit (x-Achse, n=1515) der niedergelassenen Zahnärzte im Land Brandenburg und der Stichprobe (x-Achse, n=287) und prozentualer Anteil der Geschlechterverteilung (y-Achse), $p > 0,05$

Quelle: Eigene Darstellung, unveröffentlicht, 2022

Tabelle 3: Altersverteilung der Grundgesamtheit der niedergelassenen Zahnärzte im Land Brandenburg und der Stichprobe

Alter	Zahnärzte im Land Brandenburg (n,%)	Stichprobe (n,%)
< 50 Jahre	488 = 32 %	92 = 32 %
50 - 60 Jahre	662 = 48 %	125 = 43,6 %
> 60 Jahre	365 = 24 %	70 = 24,4 %

Quelle: Eigene Darstellung, unveröffentlicht, 2022

Tabelle 4: Einwohnerzahl am Arbeitsort der Grundgesamtheit der niedergelassenen Zahnärzte im Land Brandenburg und der Stichprobe

Einwohnerzahl am Arbeitsort (n)	Zahnärzte im Land Brandenburg (n,%)	Stichprobe (n,%)
< 50.000	441 = 23 %	60 = 21 %
> 50.000	1.506 = 77 %	228 = 79 %

Quelle: Eigene Darstellung, unveröffentlicht, 2022

3.1.1.3 Informationsstand / zukünftige Reflexion / Vor-/Nachteile

74 % der Zahnärzte sehen sich zum Thema Telematik/Telemedizin „nicht so gut“ bis „gar nicht gut“ informiert. Einen guten Wissensstand weisen nach eigener Einschätzung 24 % auf. Lediglich 2 % sind sehr gut informiert.

Die Frage wurde von allen Befragten beantwortet.

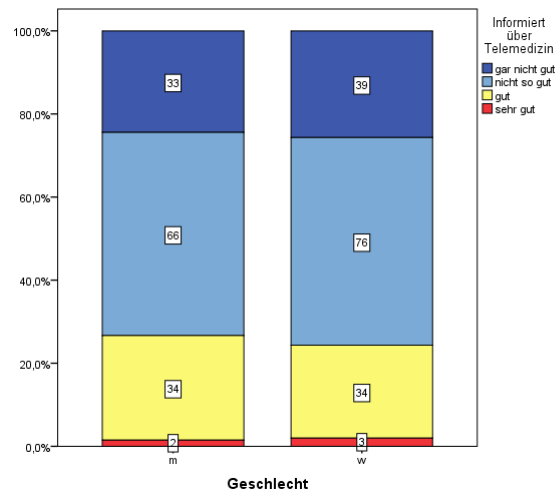


Abbildung 8: Geschlechterverteilung und Informationsstand.

Geschlechterverteilung der Stichprobe (x-Achse) und prozentualer Anteil nach Informationsstand (y-Achse), $n=287$, $p>0,05$

Quelle: Eigene Darstellung, unveröffentlicht, 2022

Die Unterschiede im Gruppenvergleich Informationsstand und Geschlecht liegen im Zufallsbereich ($p>0,05$). Sowohl die Hälfte der Männer als auch die der Frauen fühlt sich nicht so gut informiert bezüglich der Telematik/Telemedizin. Ein Viertel schätzt ihren Informationsstand als gar nicht gut ein. Lediglich 2 % der Männer und der Frauen fühlen sich sehr gut informiert. Im Gruppenvergleich Informationsstand und Altersverteilung lassen sich Unterschiede feststellen ($p<0,05$).

Die zukünftige Reflexion mit dem Thema Telematik/Telemedizin ist eher zurückhaltend. 65 % haben nicht vor, sich mit dem Thema auseinanderzusetzen. Dem sind 35 % gegenüberzustellen, die ihren Wissenstand verbessern wollen.

In 2 Fragebögen wurde die Beantwortung dieser Frage ausgelassen.

Im Gruppenvergleich zukünftige Reflexion und Alter ergeben sich ebenfalls Unterschiede ($p<0,05$). 83 % der Zahnärzte im Alter über 60 Jahre haben nicht vor, sich mit dem Thema Telematik/Telemedizin zukünftig auseinanderzusetzen. Auffällig ist zudem, dass bei den 50- bis 60-jährigen Zahnärzten 63 % nicht vorhaben, ihren Informationsstand zu erweitern. Unter den jüngeren Zahnärzten möchte nur knapp jeder Zweite (52 %) genauer recherchieren.

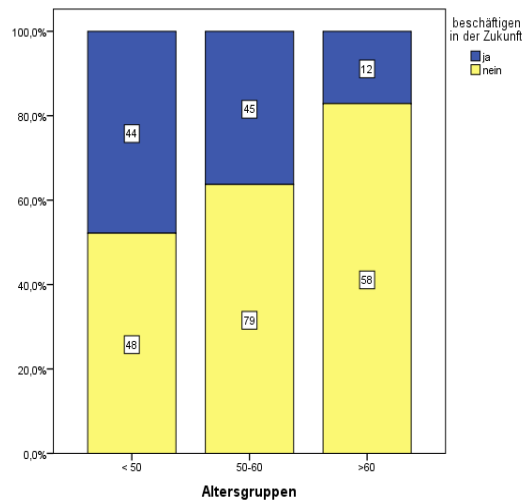


Abbildung 9: Altersverteilung und zukünftige Reflexion.

Altersverteilung der Stichprobe (x-Achse) und prozentualer Anteil nach zukünftiger Reflexion (y-Achse),
 $n=288$, $p<0,05$

Quelle: Eigene Darstellung, unveröffentlicht, 2022

Die Unterschiede im Gruppenvergleich zukünftige Reflexion und Fachrichtung bzw. Einwohnerzahl am Arbeitsort liegen im Zufallsbereich ($p>0,05$). Auch im Gruppenvergleich zukünftige Reflexion und Geschlecht liegen die Unterschiede im Zufallsbereich ($p>0,05$).

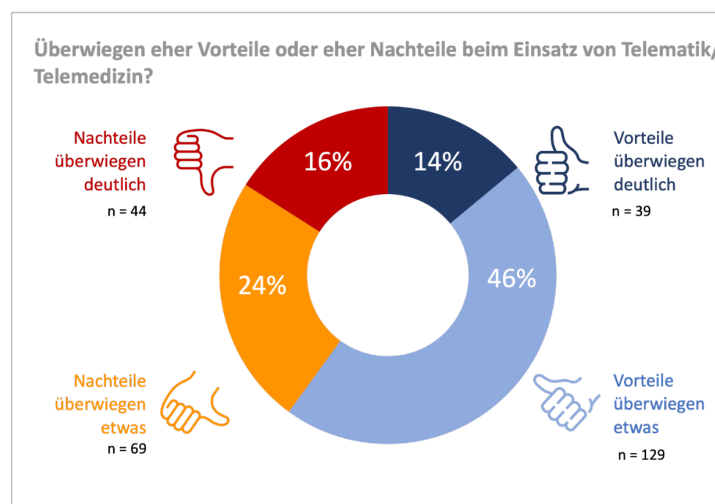


Abbildung 10: Vor- und Nachteile beim Einsatz der Telematik/Telemedizin.

Prozentualer Anteil der Einschätzung der Vor- und Nachteile ($n=281$)

Quelle: Eigene Darstellung, unveröffentlicht, 2022

Für 14 % der Zahnärzte bringt der Einsatz deutliche Vorteile mit sich, für fast die Hälfte (46 %) der Befragten überwiegen die Vorteile etwas. Für 24 % überwiegen die Nachteile etwas. Bei 16 % der Zahnärzte überwiegen die Nachteile deutlich.

In 9 Fragebögen wurde die Beantwortung dieser Frage ausgelassen.

Die Unterschiede im Gruppenvergleich Einschätzung der Vor-/Nachteile und Geschlecht bzw. Einwohnerzahl am Arbeitsort liegen im Zufallsbereich ($p > 0,05$).

Im Vergleich der Einschätzung der Vor-/Nachteile und der Altersverteilung zeigen sich Unterschiede ($p < 0,05$). Jüngere Zahnärzte sehen die Vorteile der Telemedizin häufiger als die ältere Generation. 72 % der Zahnärzte im Alter unter 50 Jahren erkennen die Vorteile der Telemedizin. Bei den über 60-Jährigen sind es im Gegensatz dazu 48 %. Bei den Zahnärzten im Alter unter 50 Jahren sehen 9 % deutliche Nachteile. Bei den Zahnärzten im Alter über 60 Jahren sind es hier im Vergleich 27 %.

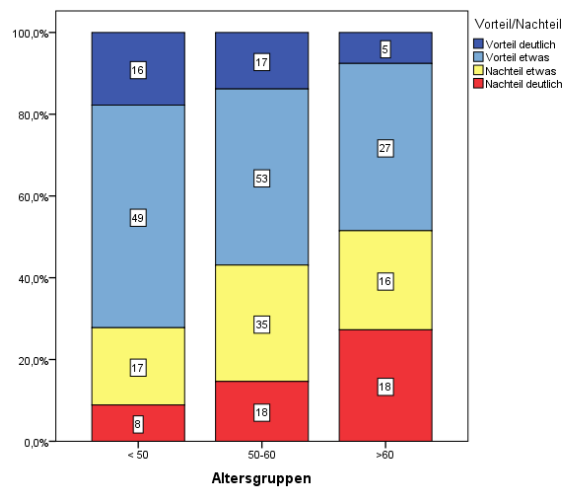


Abbildung 11: Altersverteilung und Vor- und Nachteile.

Altersverteilung (x-Achse) und prozentualer Anteil der Vor- und Nachteileinschätzung (y-Achse), $n=281$,
 $p < 0,05$

Quelle: Eigene Darstellung, unveröffentlicht, 2022

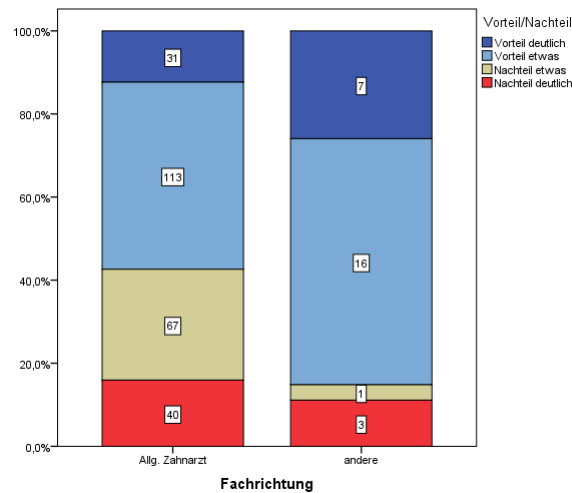


Abbildung 12: Fachrichtung und Vor- und Nachteile.

Fachrichtungsverteilung (x-Achse) und prozentualer Anteil der Vor- und Nachteileinschätzung (y-Achse),
 $n=281$, $p<0,05$

Quelle: Eigene Darstellung, unveröffentlicht, 2022

Im Vergleich der Einschätzung der Vor-/Nachteile und der Fachrichtung zeigen sich ebenfalls Unterschiede ($p<0,05$).

42 % der Zahnärzte, die die allgemeine Zahnheilkunde ausüben, sehen eher die Nachteile der Telemedizin. Bei den Zahnärzten, die die Fachrichtung der Kieferorthopädie oder Mund-, Kiefer-, Gesichtschirurgie/Oralchirurgie ausüben, betonen 15 % die Nachteile der Telemedizin.

3.1.1.4 Anwendungsmöglichkeiten

Wie im Kapitel 2.3 beschrieben, wurden hier Bewertungen von „kein Nutzen“=1 bis „sehr hoher Nutzen“=5 vorgenommen.

Tabelle 5: Gesamteinschätzung des Nutzens der Anwendungsmöglichkeiten

Anwendungsmöglichkeiten	Gar kein Nutzen				Sehr großer Nutzen	Mittelwert	n
Telekonsultation	18 % n=50	21 % n=60	32 % n=91	17 % n=48	12 % n=34	2,84	284
Teleradiologie	8 % n=23	11 % n=31	23 % n=65	24 % n=67	34 % n=98	3,65	284
Telemonitoring	14 % n=38	15 % n=41	38 % n=100	21 % n=57	12 % n=32	3,01	268
Elektronischer Arztbrief	10 % n=28	12 % n=34	27 % n=77	25 % n=70	26 % n=75	3,46	284
Elektronische Patientenakte	14 % n=39	16 % n=47	31 % n=87	23 % n=66	16 % n=46	3,12	285
CAD/CAM-Zahnersatz (Anfertigung anhand computer-gestützter Technologie)	8 % n=24	12 % n=34	26 % n=73	25 % n=70	29 % n=83	3,54	284

Quelle: Eigene Darstellung, unveröffentlicht, 2022

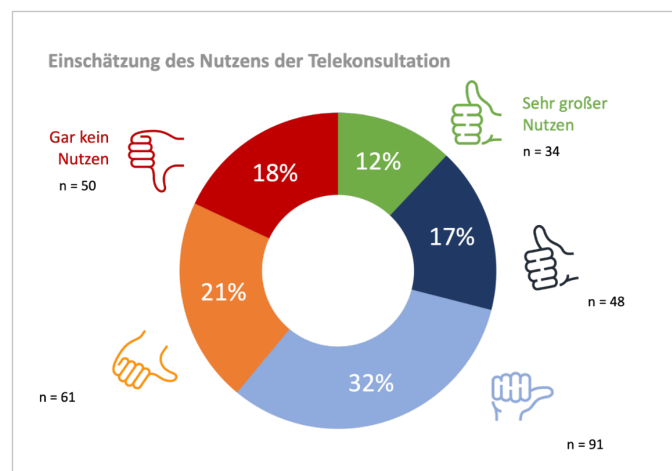


Abbildung 13: Telekonsultation beim Einsatz der Telematik/Telemedizin.

Prozentualer Anteil der Einschätzung des Nutzens der Telekonsultation (n=284)

Quelle: Eigene Darstellung, unveröffentlicht, 2022

Ein Drittel der Befragten ist eher unentschlossen bezüglich des Nutzens der Telekonsultation. Für 39 % besteht gar kein bis wenig Nutzen. Für 29 % schafft die Telekonsultation

einen großen bis sehr großen Nutzen. In 6 Fragebögen wurde die Beantwortung dieser Frage ausgelassen.

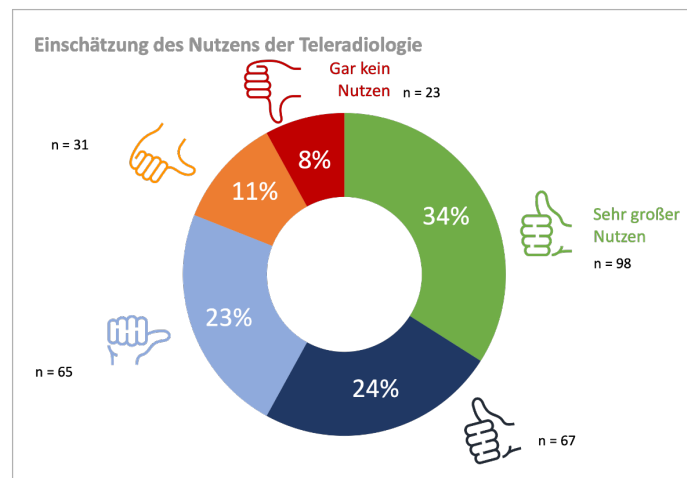


Abbildung 14: Teleradiologie beim Einsatz der Telematik/Telemedizin.
 Prozentualer Anteil der Einschätzung des Nutzens der Teleradiologie (n=284)
 Quelle: Eigene Darstellung, unveröffentlicht, 2022

Röntgenbilder elektronisch weiterzuleiten, wird positiv bewertet. 34 % der Zahnärzte sehen in der Teleradiologie einen sehr großen Nutzen. In 6 Fragebögen wurde die Beantwortung dieser Frage ausgelassen.

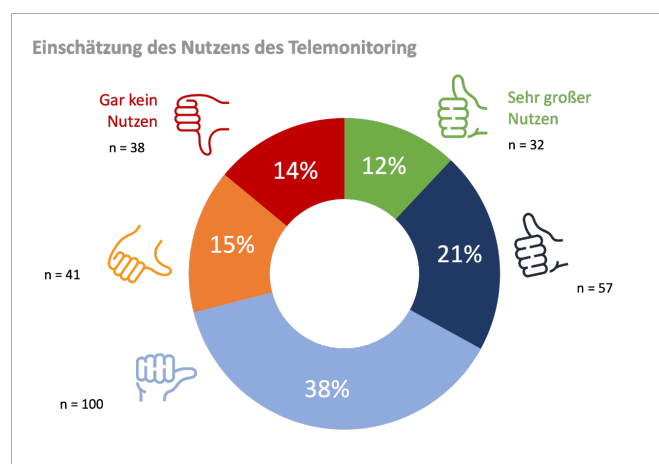


Abbildung 15: Telemonitoring beim Einsatz der Telematik/Telemedizin.
 Prozentualer Anteil der Einschätzung des Nutzens des Telemonitoring (n=268)
 Quelle: Eigene Darstellung, unveröffentlicht, 2022

Die Einschätzungen zum Thema Telemonitoring sind wieder breit gefächert. Ein Drittel der Befragten ist unentschieden, ob diese Anwendung einen Nutzen bringt. Für 29 % besteht gar kein bis wenig Nutzen. Für 33 % bringt das Telemonitoring einen großen bis

sehr großen Nutzen. Auffällig hierbei ist, dass 22 der Befragten die Beantwortung dieser Frage ausgelassen haben.

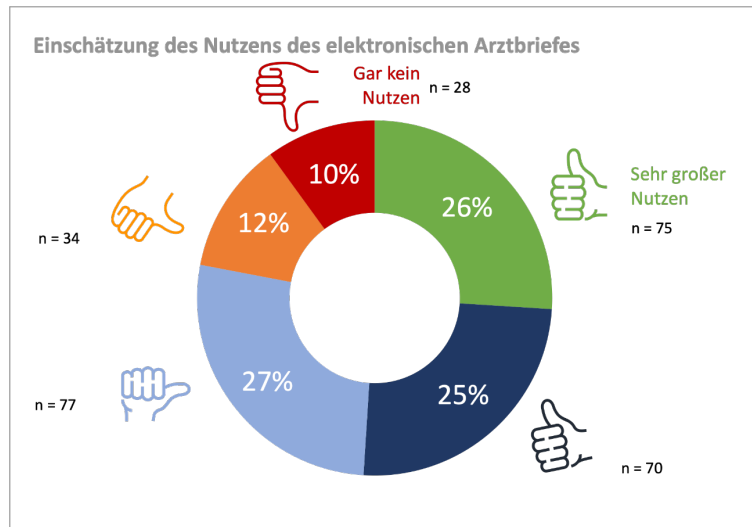


Abbildung 16: Elektronischer Arztbrief beim Einsatz der Telematik/Telemedizin.

Prozentualer Anteil der Einschätzung des Nutzens des elektronischen Arztbriefes (n=284)

Quelle: Eigene Darstellung, unveröffentlicht, 2022

Jeder zweite Zahnarzt erkennt einen Nutzen bei der Anwendung des elektronischen Arztbriefes. 27 % sind unentschlossen. Für 22 % besteht gar kein oder nur ein geringer nutzbringender Effekt. In 6 Fragebögen wurde die Beantwortung dieser Frage ausgelassen.

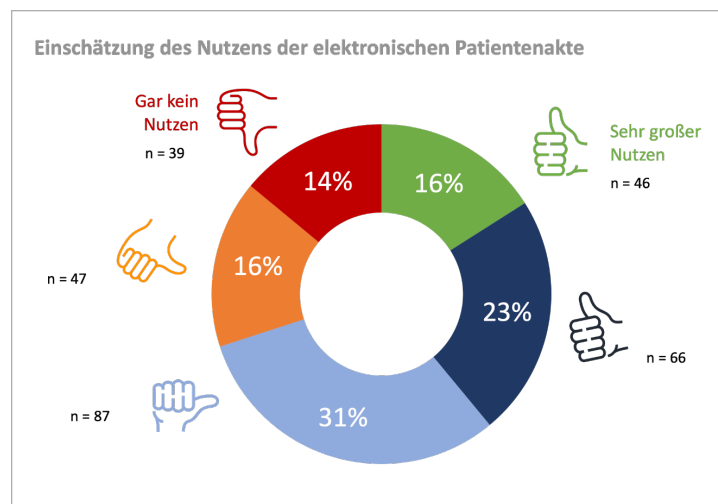


Abbildung 17: Elektronische Patientenakte beim Einsatz der Telematik/Telemedizin.

Prozentualer Anteil der Einschätzung des Nutzens der elektronischen Patientenakte (n=285)

Quelle: Eigene Darstellung, unveröffentlicht, 2022

Ganz ähnlich verhält es sich bei der Nutzeinschätzung bezüglich der elektronischen Patientenakte. 39 % erkennen einen deutlichen Nutzen. 31 % schätzen den Nutzen mittelmäßig ein. Für 30 % besteht gar kein oder nur ein geringer nutzbringender Effekt. In 5 Fragebögen wurde die Beantwortung dieser Frage ausgelassen.

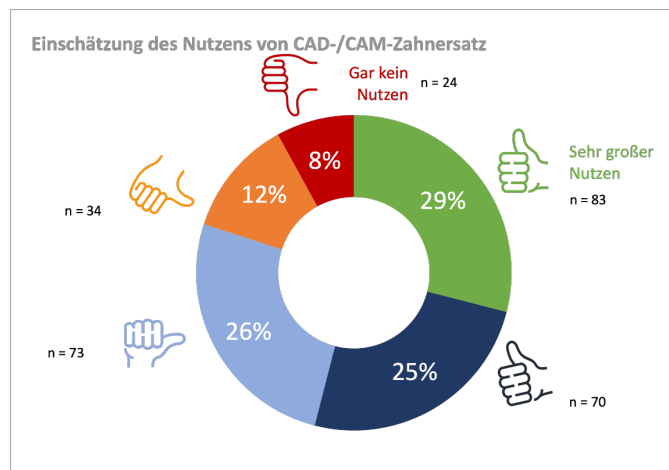


Abbildung 18: CAD/CAM Zahnersatz beim Einsatz der Telematik/Telemedizin.

Prozentualer Anteil der Einschätzung des Nutzens des CAD/CAM Zahnersatzes (n=284)

Quelle: Eigene Darstellung, unveröffentlicht, 2022

Der mittels CAD-/CAM-Verfahren angefertigte Zahnersatz stimmt die Zahnärzte zu positiveren Aussagen als Kollegen in anderen Fachbereichen. Für lediglich 20 % bringt dieses Verfahren keinen bzw. nur einen geringen Nutzen. 25 % stufen den Nutzen als groß, 29 % sogar als sehr groß ein. In 6 Fragebögen wurde die Beantwortung dieser Frage ausgelassen.

Für die weitere Auswertung wurden diese 6 Einschätzungen zu den Anwendungsmöglichkeiten der Telematik/Telemedizin zusammengefasst und ein Gesamtmittelwert gebildet. Fehlende Werte wurden durch den Mittelwert ergänzt, was auf die Gesamtbewertung keinen Einfluss hat.

Tabelle 6: Gesamteinschätzung des Nutzens der Anwendungsmöglichkeiten

	n	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standardabweichung
Gesamteinschätzung der Anwendungsmöglichkeiten	290	1,00	5,00	3,2724	0,90032

Quelle: Eigene Darstellung, unveröffentlicht, 2022

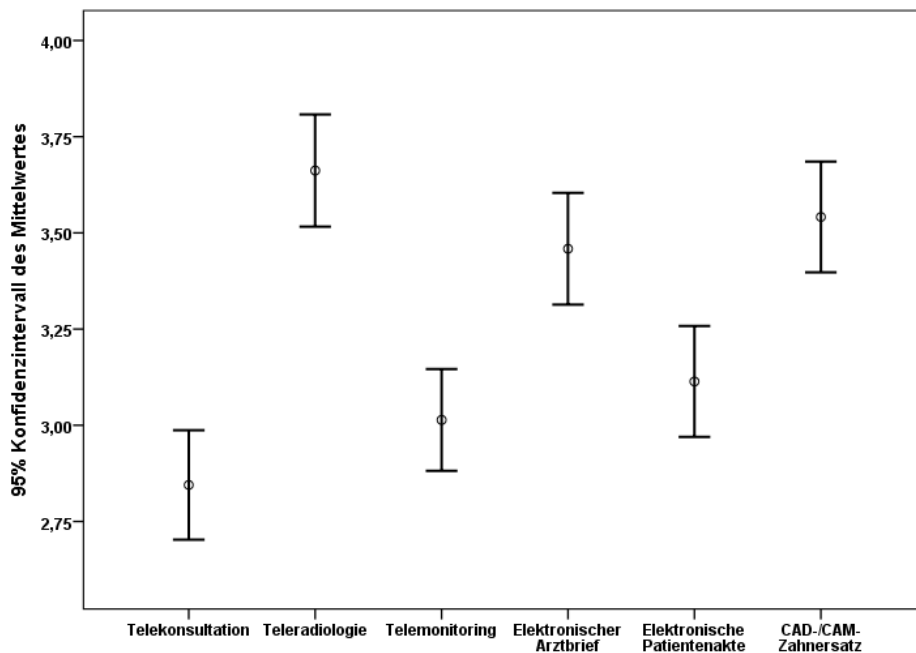


Abbildung 19: Anwendungsmöglichkeit und Einschätzung des Nutzens.

Die Anwendungsmöglichkeiten (x-Achse) und deren Einschätzung des Nutzens werden in Fehlerbalken abgebildet, die das 95 %-Konfidenzintervall des Mittelwertes darstellen (y-Achse).

Quelle: Eigene Darstellung, unveröffentlicht, 2022

Teleradiologie, elektronischer Arztbrief und CAD-/CAM-Verfahren werden besser bewertet als elektronische Patientenakte, Telemonitoring und Telekonsultation.

Für die Gesamteinschätzung der Anwendungsmöglichkeiten erfolgt der Gruppenvergleich zur Altersverteilung, dem Geschlecht, der Fachrichtung und der Einwohnerzahl am Arbeitsort. Die Unterschiede im Vergleich der Gesamteinschätzung der Anwendungsmöglichkeiten und Geschlecht liegen im Zufallsbereich ($p > 0,05$).

Unterschiede zeigen sich bei der Altersverteilung, der Fachrichtung und der Einwohnerzahl am Arbeitsort.

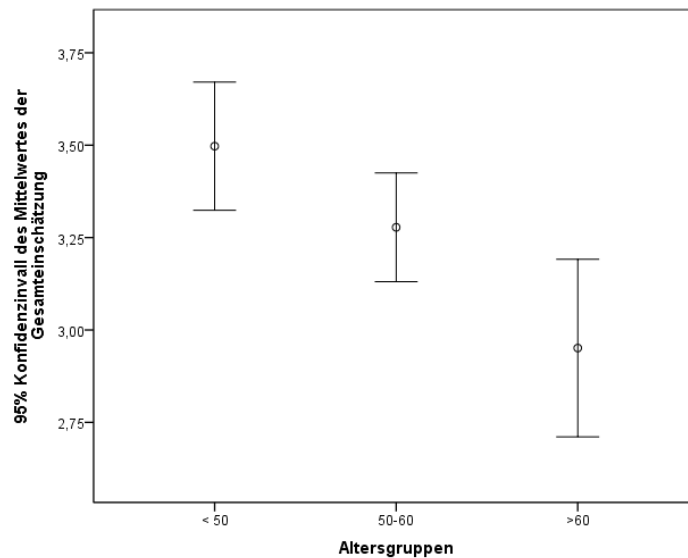


Abbildung 20: Alter und Gesamteinschätzung des Nutzens.

Die Altersverteilung (x-Achse) und deren Einschätzung des Nutzens werden in Fehlerbalken abgebildet, die das 95 %-Konfidenzintervall des Mittelwertes darstellen (y-Achse), $p < 0,05$.

Quelle: Eigene Darstellung, unveröffentlicht, 2022

Mit zunehmendem Alter sinkt der Mittelwert signifikant ($p = 0,001$).

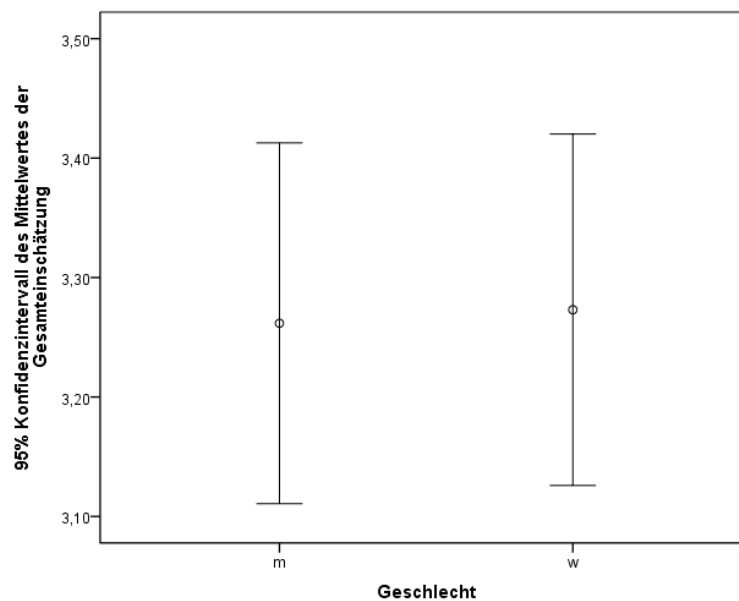


Abbildung 21: Geschlecht und Gesamteinschätzung des Nutzens.

Die Geschlechterverteilung (x-Achse) und deren Einschätzung des Nutzens werden in Fehlerbalken abgebildet, die das 95 %-Konfidenzintervall des Mittelwertes darstellen (y-Achse), $p > 0,05$.

Quelle: Eigene Darstellung, unveröffentlicht, 2022

Beim Geschlecht gibt es keine Unterschiede ($p > 0,05$).

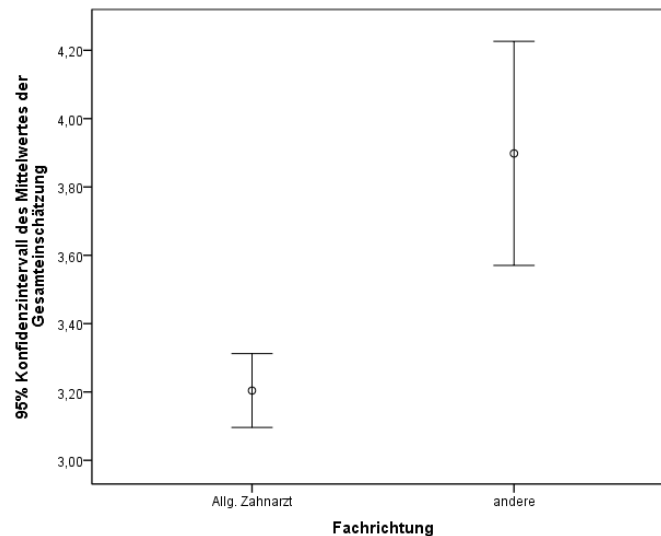


Abbildung 22: Fachrichtung und Gesamteinschätzung des Nutzens.

Die Fachrichtung (x-Achse) und deren Einschätzung des Nutzens werden in Fehlerbalken abgebildet, die das 95 %-Konfidenzintervall des Mittelwertes darstellen (y-Achse), $p < 0,05$.

Quelle: Eigene Darstellung, unveröffentlicht, 2022

Die „anderen Fachrichtungen“ zeigen eine bessere Bewertung in der Gesamteinschätzung als die Zahnärzte der allgemeinen Zahnheilkunde ($p < 0,001$).

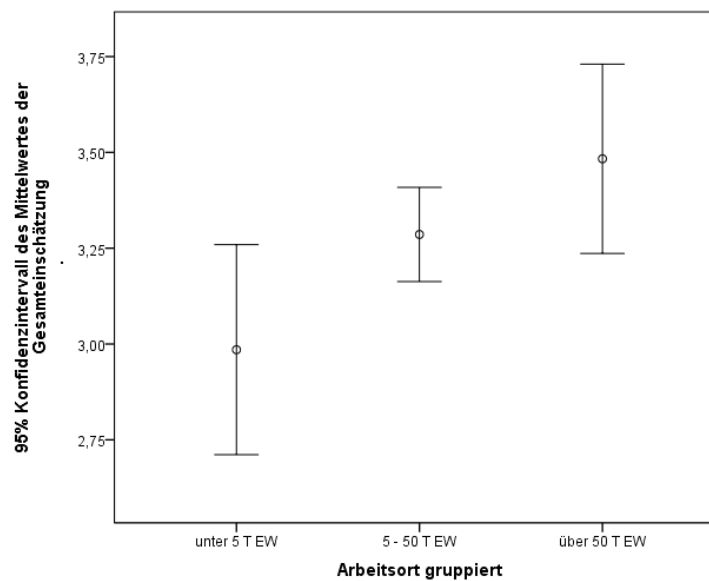


Abbildung 23: Einwohnerzahl am Arbeitsort und Gesamteinschätzung des Nutzens.

Die Einwohnerzahl am Arbeitsort (x-Achse) und deren Einschätzung des Nutzens werden in Fehlerbalken abgebildet, die das 95 %-Konfidenzintervall des Mittelwertes darstellen (y-Achse), $p = 0,011$

Quelle: Eigene Darstellung, unveröffentlicht, 2022

Die Gesamteinschätzung korreliert mit der Arbeitsortgröße ($p = 0,011$).

3.1.1.5 Potenziale und Barrieren

Wie im Kapitel 2.3 beschrieben, wurden hier Bewertungen von „Stimme überhaupt nicht zu“=1 bis „Stimme zu“=5 vorgenommen.

Tabelle 7: Gesamteinschätzung der Potenziale und Barrieren der Telemedizin/Telematik

	Stimme überhaupt nicht zu				Stimme zu	Mittelwert	n
<i>Die Behandlungsmöglichkeiten von Patienten haben sich verbessert.</i>	19 % n=51	23 % n=61	26 % n=70	19 % n=51	13 % n=34	2,84	267
<i>Das Verhältnis zwischen Arzt und Patient leidet unter dem Einsatz der Telematik.</i>	16 % n=42	20 % n=53	28 % n=73	21 % n=56	15 % n=41	3,01	265
<i>Der Verwaltungsaufwand für Ärzte sinkt.</i>	42 % n=112	26 % n=68	18 % n=48	9 % n=24	5 % n=12	2,08	264
<i>Der Schutz der Patientendaten ist nicht gewährleistet.</i>	6 % n=15	10 % n=27	22 % n=60	24 % n=64	38 % n=101	3,78	267
<i>Der Einsatz von Telematik ist mit hohen Kosten für die Ärzte verbunden.</i>	2 % n=6	3 % n=9	16 % n=41	25 % n=66	54 % n=141	4,24	263

Quelle: Eigene Darstellung, unveröffentlicht, 2022

Behandlungsmöglichkeiten: Die Ergebnisse zeigen, dass ein großer Anteil der Zahnärzteschaft Bedenken bezüglich der Verbesserung der Behandlungsmöglichkeiten hat. Nur knapp jeder dritte Zahnarzt teilt die Auffassung, dass Behandlungsmöglichkeiten verbessert werden können. 42 % äußern hier Zweifel. 23 der Befragten haben die Bewertung der Aussage ausgelassen.

Arzt-Patienten-Beziehung: 36 % sehen das Arzt-Patienten-Verhältnis als gefährdet an. Ebenso beurteilen 36 % der Zahnärzte die Wirkung auf die Arzt-Patient-Beziehung positiv. 25 der Befragten haben die Bewertung der Aussage ausgelassen.

Verwaltungsaufwand: Viele Zahnärzte befürchten einen großen Verwaltungsaufwand, der bei Nutzung der Telemedizin auf sie zukommt. Eine Minimierung des Verwaltungsumfanges erwarten lediglich 9 %. Nur 5 % sind überzeugt, dass dieser viel geringer wird. Auffällig hierbei ist, dass 26 der Befragten die Bewertung dieser Aussage ausgelassen haben.

Datensicherheit: 62 % aller Zahnärzte gehen davon aus, dass eine Sicherheit der vertraulichen Patientendaten nicht gewährleistet werden kann. Nur 16 % denken, dass die Datensicherheit gegeben ist. Auffällig hierbei ist, dass 23 der Befragten die Bewertung dieser Aussage nicht vorgenommen haben.

Kostenaufwand: 54 % der Zahnärzte gehen davon aus, dass der Einsatz hohe Kosten mit sich bringt. Nur eine Minderheit von 5 % sieht keinen größeren Kostenaufwand auf sich zukommen. 27 der Befragten haben keine Einschätzung zu dieser Aussage getroffen.

Zur weiteren Auswertung erfolgt der Gruppenvergleich der einzelnen Aussagen zu Potenzialen und Barrieren der Telematik/Telemedizin mit dem Alter, dem Geschlecht, der Fachrichtung und der Einwohnerzahl am Arbeitsort.

Die Unterschiede bezogen auf die Altersverteilung, dem Geschlecht und der Einwohnerzahl am Arbeitsort liegen im Zufallsbereich ($p > 0,05$).

Unterschiede zeigen sich bei der Beantwortung folgender Aussagen im Vergleich zur Fachrichtung ($p < 0,05$):

- „Die Behandlungsmöglichkeiten von Patienten haben sich verbessert.“
- „Der Verwaltungsaufwand für Ärzte sinkt.“

Die Zahnärzte, die in der Kieferorthopädie oder Mund-Kiefer- und Gesichtschirurgie/Oralchirurgie tätig sind, geben hier höhere (bessere) Werte an. Sie repräsentieren 9 % der befragten Zahnärzte.

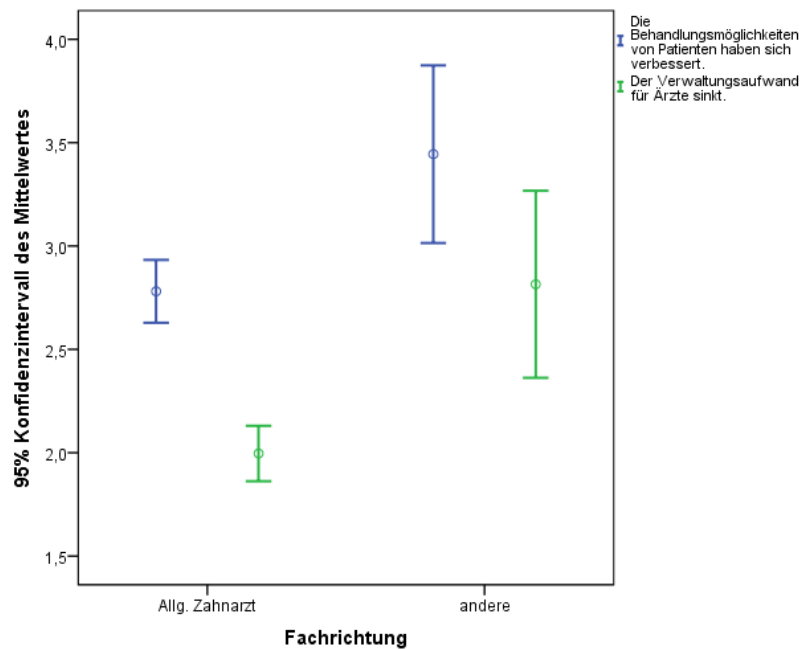


Abbildung 24: Fachrichtung und Behandlungsmöglichkeiten bzw. Verwaltungsaufwand. Die Fachrichtung (x-Achse) und deren Einschätzung bezüglich Verbesserung der Behandlungsmöglichkeiten (y-Achse, blau) und Sinken des Verwaltungsaufwandes (y-Achse, grün) werden in Fehlerbalken abgebildet, die das 95 %-Konfidenzintervall des Mittelwertes darstellen, $p < 0,05$.

Quelle: Eigene Darstellung, unveröffentlicht, 2022

3.1.1.6 IT-Ausstattung der Praxen und Datenaustausch

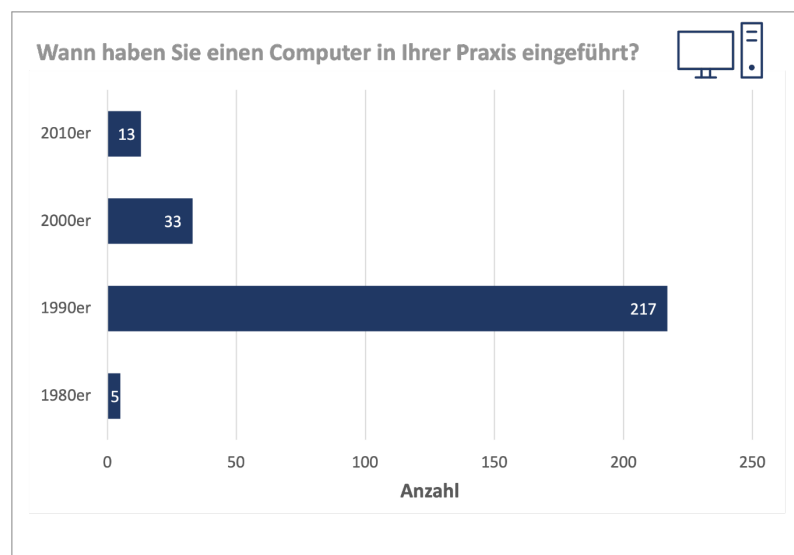


Abbildung 25: Zeitpunkt der Computereinführung.

Anzahl der Computernutzenden ($n=268$) und Zeitpunkte der Computereinführung (1980er, 1990er, 2000er, 2010er).

Quelle: Eigene Darstellung, unveröffentlicht, 2022

Über 75 % der befragten Zahnärzte (81%) nutzen seit den 1990er-Jahren einen Computer in der Praxis. 2 % besaßen diesen schon vor 1990. 12 % in den 2000er-Jahren und 5 % seit 2010. Auffällig hierbei ist, dass 22 der Befragten die Beantwortung dieser Frage ausgelassen haben.

Die Unterschiede im Gruppenvergleich Anschluss und Informationsstand liegen im Zufallsbereich ($p > 0,05$).

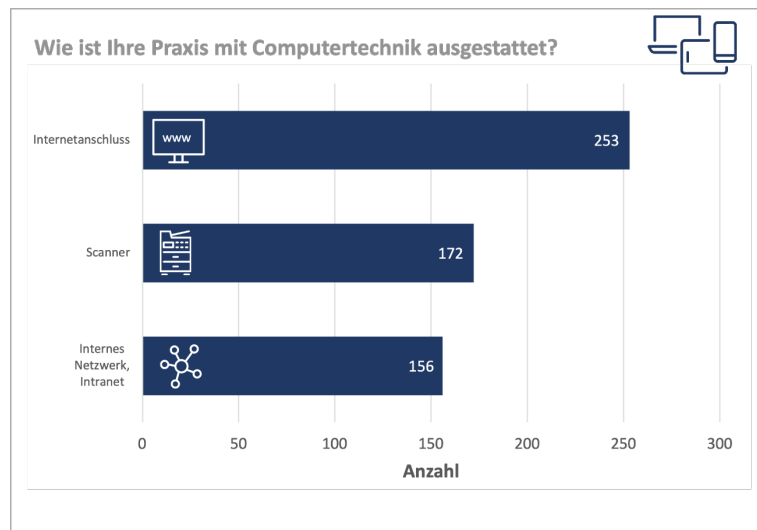


Abbildung 26: Technische Ausstattung.

Anzahl der Computertechniknutzenden ($n=264$) und Computertechnik (Internetanschluss, Scanner, Internes Netzwerk), Mehrfachantworten waren möglich.

Quelle: Eigene Darstellung, unveröffentlicht, 2022

Bei dieser Frage waren Mehrfachantworten möglich. 46 % der Zahnärzte nutzen sowohl das Internet, einen Scanner und ein internes Netzwerk (Intranet) in ihrer Praxis. 23 % der Zahnärzte geben an, nur einen Internetanschluss zu besitzen.

Diese Frage beantworteten 26 Zahnärzte nicht.

Tabelle 8: Praxisverwaltungssystem:

Praxisverwaltungssystem	Nutzung	konkrete Vorbereitung	Planung/Vorstellung	Ablehnung/ nur bei gesetzlichen Vorgaben
<i>n</i>	144	6	51	68
%	54	2	19	25

Quelle: Eigene Darstellung, unveröffentlicht, 2022

Jede zweite Praxis (54 %) benutzt derzeit ein Praxisverwaltungssystem, mit dem diagnostische Geräte verknüpft sind und Informationen ausgetauscht werden können. Zudem sind 2 % bei einer konkreten Einführung eines solchen. Fast jeder fünfte Zahnarzt (19 %) kann sich durchaus vorstellen, ein System dieser Art einzurichten. 25 % schließen die Umsetzung jedoch grundsätzlich aus bzw. würden dies nur aufgrund gesetzlicher Verpflichtungen durchführen.

Auffällig hierbei ist, dass 21 der Befragten auf diese Frage nicht geantwortet haben.

Zur weiteren Auswertung erfolgt der Gruppenvergleich mit der Altersverteilung, dem Geschlecht, der Fachrichtung und der Einwohnerzahl am Arbeitsort. Die 2 % der Zahnärzte, die eine konkrete Vorbereitung angeben, werden dabei zu den Zahnärzten gezählt, die dieses Praxisverwaltungssystem bereits nutzen.

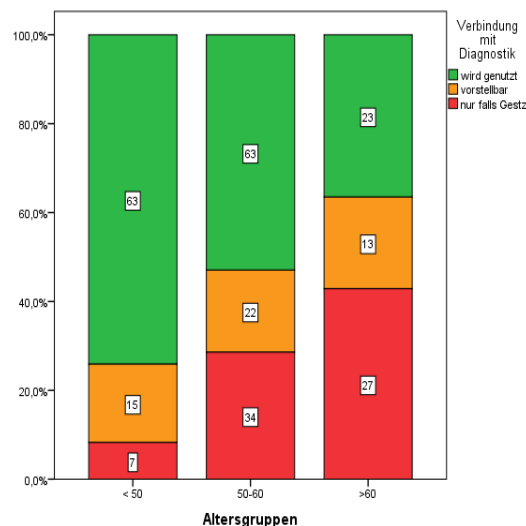


Abbildung 27: Alter und Praxisverwaltungssystem.

Altersverteilung (x-Achse) und prozentualer Anteil der Nutzung, Planung/Vorstellung oder Ablehnung eines Praxisverwaltungssystems (y-Achse), $n=269$, $p<0,05$

Quelle: Eigene Darstellung, unveröffentlicht, 2022

Unterschiede zeigen sich bei der Beantwortung in Bezug auf die Altersverteilung ($p<0,05$). Während 74 % der unter 50-jährigen Zahnärzte ein solches Praxisverwaltungssystem nutzen, sind es bei den über 60-jährigen lediglich 36 %.

Die Unterschiede in Bezug auf das Geschlecht und die Einwohnerzahl am Arbeitsort liegen im Zufallsbereich ($p>0,05$).

Weitere Unterschiede zeigen sich bei der Beantwortung im Vergleich zur Fachrichtung ($p < 0,05$). 28 % der Zahnärzte der allgemeinen Zahnheilkunde schließen ein Praxisverwaltungssystem komplett aus bzw. würden es nur einsetzen, wenn gesetzliche Vorgaben einen Zwang ausüben. Bei den Zahnärzten anderer Fachrichtungen geben dies nur 4 % an.

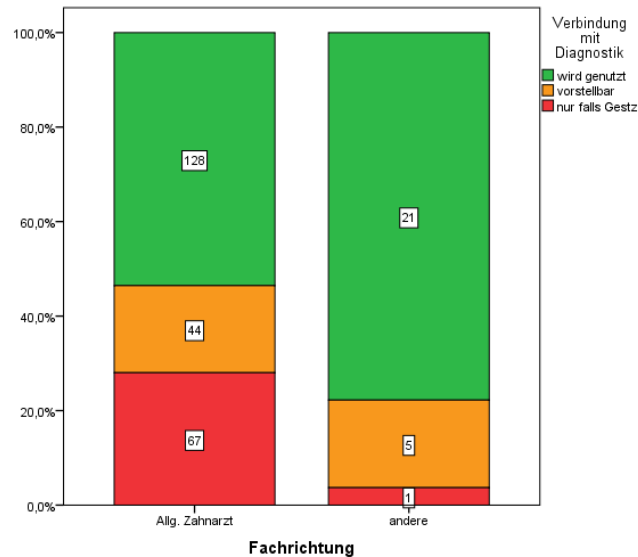


Abbildung 28: Fachrichtung und Praxisverwaltungssystem.

Fachrichtungsverteilung (x-Achse) und prozentualer Anteil der Nutzung, Planung oder Ablehnung eines Praxisverwaltungssystems (y-Achse), $n=269$, $p < 0,05$

Quelle: Eigene Darstellung, unveröffentlicht, 2022

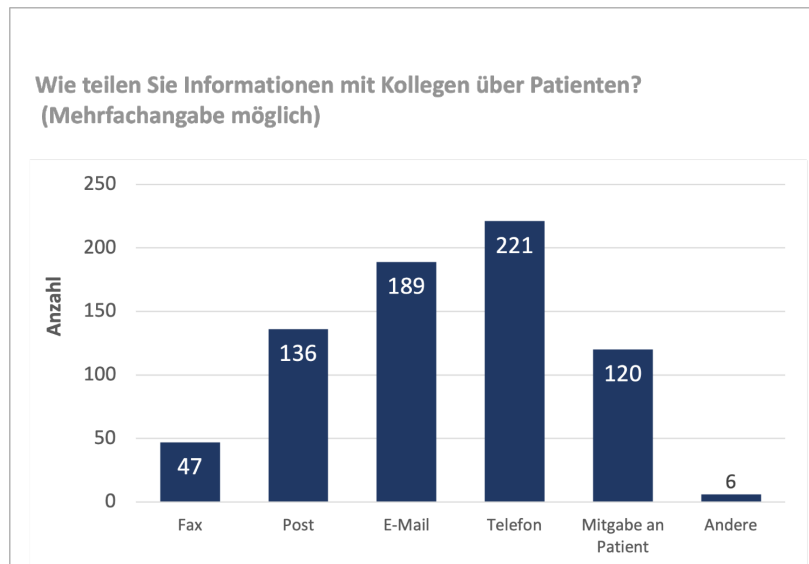


Abbildung 29: Informationsaustausch.

Gegebene Antworten zum Informationsaustausch (n=271), Mehrfachantworten waren möglich.

Quelle: Eigene Darstellung, unveröffentlicht, 2022

Für den Datenaustausch unter Kollegen nutzen etwa drei Viertel (76 %) der Befragten das Telefon, gefolgt vom Austausch per E-Mail (65 %). Knapp jeder Zweite (47 %) kommuniziert über den Postweg, 41 % geben die Daten dem Patienten mit. Weitaus weniger (16 %) faxen die Daten an Kollegen. 2 Prozent der Zahnärzte haben zudem einen anderen Kommunikationsweg entdeckt: WhatsApp und andere Nachrichtendienste wurden unter dem Punkt „Anderes“ genannt. Keine Auskunft wurde von 19 Befragten gegeben. Mehrfachantworten waren bei der Beantwortung erlaubt.

3.1.1.7 Bedeutung

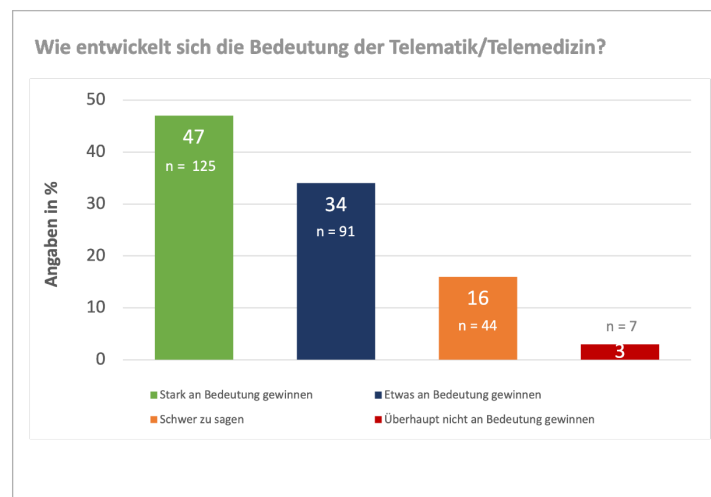


Abbildung 30: Bedeutung.

Einschätzung der Bedeutungsentwicklung der Telemedizin/Telematik und prozentualer Anteil (n=267).

Quelle: Eigene Darstellung, unveröffentlicht, 2022

Die Vielzahl der Zahnärzte schätzt ein, dass die Telematik im Gesundheitswesen eine zunehmende Rolle einnehmen wird. 47 % glauben an eine starke Bedeutungszunahme. 34 % geben an, dass dieses Thema etwas an Bedeutung gewinnen wird. 3 % sehen keinen Bedeutungsgewinn. Für 16 % ist die Beantwortung der Frage schwer einzuschätzen.

23 der Befragten beantworteten diese Frage nicht.

Zur weiteren Auswertung erfolgt der Gruppenvergleich mit der Altersverteilung, dem Geschlecht, der Fachrichtung und der Einwohnerzahl am Arbeitsort.

Die Unterschiede in allen Gruppenvergleichen liegen im Zufallsbereich ($p > 0,05$).

3.1.1.8 Datensicherheit

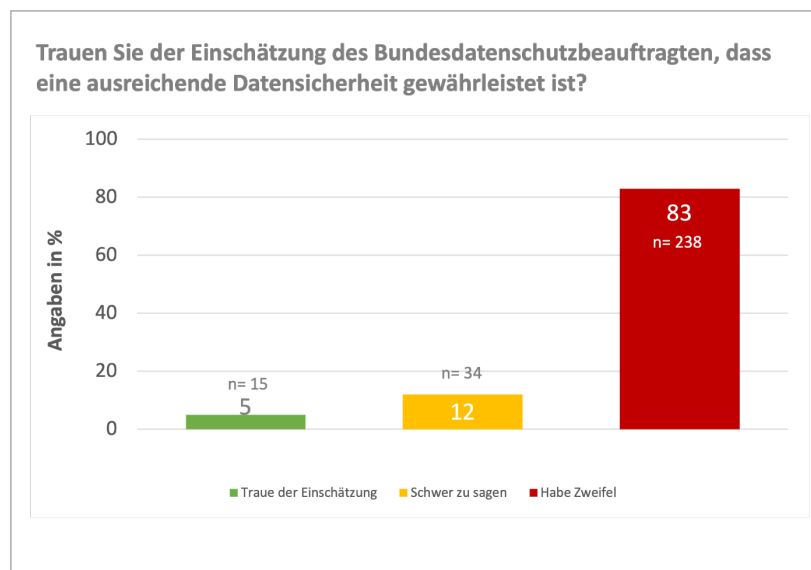


Abbildung 31: Vertrauen in Datensicherheit.

Einschätzung der Datensicherheit und prozentualer Anteil (n=287)

Quelle: Eigene Darstellung, unveröffentlicht, 2022

83 % aller Zahnärzte äußern erhebliche Zweifel bezüglich der Datensicherheit. Lediglich 5 % trauen einer Einschätzung zu Datensicherheit. Für 12 % ist die Beantwortung der Frage schwer einzuschätzen.

3 der Befragten gaben keine Antwort auf diese Frage.

3.1.2 Univariate Statistik

3.1.2.1 Zielvariable „Vor- und Nachteil der Telemedizin“

Im Kap. 3.1.1.3. wurde bereits beschrieben, dass jüngere Zahnärzte in anderen Fachrichtungen mehr Vorteile erkennen als die älteren Zahnärzte, die die allgemeine Zahnheilkunde ausüben. Das Geschlecht und die Einwohnerzahl am Arbeitsort hatten keine Bedeutung.

Für die weitere Auswertung haben wir die Variable dichotomisiert in die Kategorien Vorteil oder Nachteil. Auch die Fälle, die nicht geantwortet haben, wurden zur Kategorie Nachteil gezählt.

Bei der Einschätzung der Anwendungsmöglichkeiten der Teledentistry geben die Zahnärzte, welche auch Vorteile erkennen, bessere Bewertungen an (Abb. 33).

Der höchste Gewinn wird der Teleradiologie (4,18), dem elektronischen Arztbrief (3,99) und dem CAD/CAM-gestützten Zahnersatz (3,89) zugeordnet. Geringeren Wert sehen die Zahnärzte in der elektronischen Patientenakte (3,55), dem Telemonitoring (3,48) und der Telekonsultation (3,31).

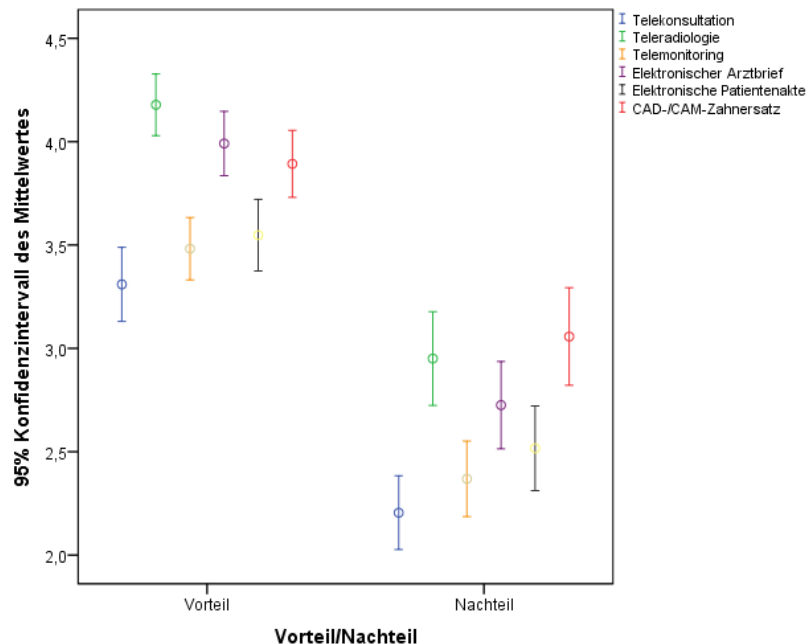


Abbildung 32: Vor- und Nachteile und Anwendungsmöglichkeiten.

Die Vor- und Nachteileinschätzung (x-Achse) und die Anwendungsmöglichkeiten werden in Fehlerbalken abgebildet, die das 95 %-Konfidenzintervall des Mittelwertes darstellen (y-Achse), $p < 0,05$

Quelle: Eigene Darstellung, unveröffentlicht, 2022

Bei der Einschätzung der Potenziale und Barrieren der Teledentistry erkennen die Zahnärzte, die auch generelle Vorteile sehen, eine Verbesserung der Behandlungsmöglichkeiten und eine Verringerung des Verwaltungsaufwandes (Abb. 34).

Außerdem befürchten diese Zahnärzte weniger, dass das Arzt-Patienten-Verhältnis leiden könnte. Sie fürchten auch weniger, dass der Schutz der Patientendaten nicht gewährleistet ist oder höhere Kosten entstehen (Abb. 35).

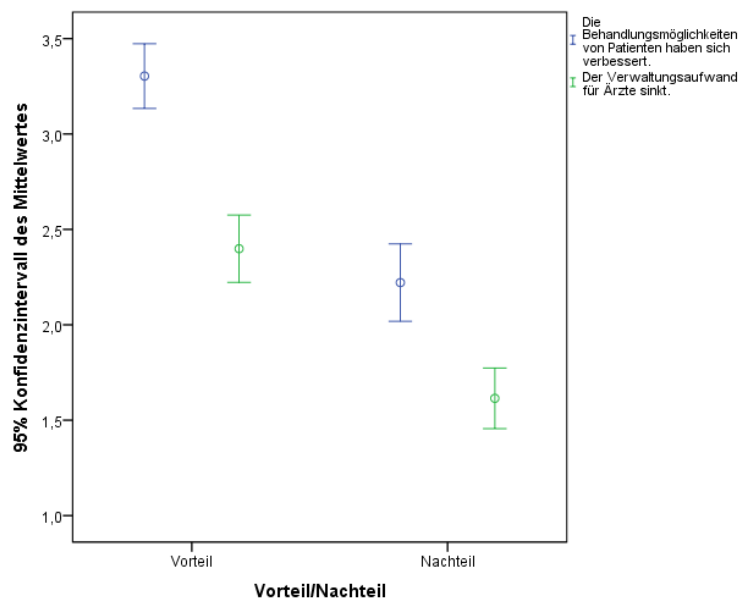


Abbildung 33: Vor- und Nachteile und Potenziale/Barrieren.

Die Vor- und Nachteileinschätzung (x-Achse) und deren Einschätzung bezüglich Verbesserung der Behandlungsmöglichkeiten (y-Achse, blau) und Sinken des Verwaltungsaufwandes (y-Achse, grün) werden in Fehlerbalken abgebildet, die das 95 %-Konfidenzintervall des Mittelwertes darstellen, $p < 0,05$.

Quelle: Eigene Darstellung, unveröffentlicht, 2022

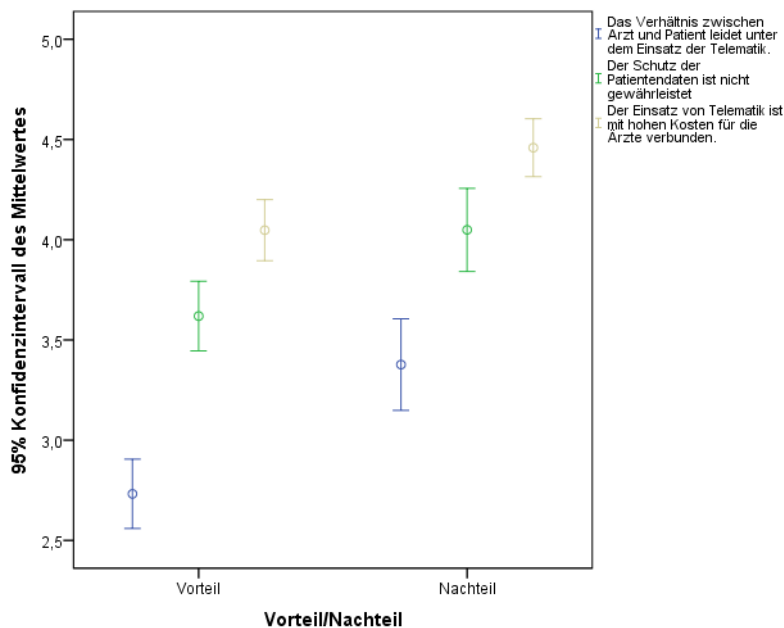


Abbildung 34: Vor- und Nachteile und Potenziale/Barrieren.

Die Vor- und Nachteileinschätzung (x-Achse) und deren Einschätzung bezüglich Leiden des Arzt-Patient-Verhältnis (y-Achse, blau), Nichtgewährleistung des Schutzes der Patientendaten (y-Achse, grün) und Kostenerhöhung (y-Achse, beige) werden in Fehlerbalken abgebildet, die das 95 %-Konfidenzintervall des Mittelwertes darstellen, $p < 0,05$.

Quelle: Eigene Darstellung, unveröffentlicht, 2022

Zudem benutzen die Zahnärzte, die Vorteile erkennen, bereits häufiger das Praxisverwaltungssystem zur Verknüpfung mit diagnostischen Geräten (Abb. 36) und schätzen auch die Bedeutungszunahme (Abb. 37) deutlich stärker ein.

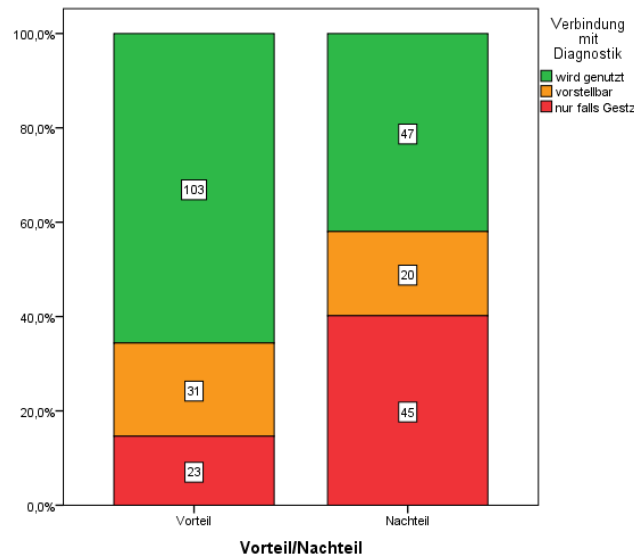


Abbildung 35: Vor- und Nachteile und Praxisverwaltungssystem.

Vor- und Nachteileinschätzung (x-Achse) und prozentualer Anteil der Nutzung, Planung oder Ablehnung eines Praxisverwaltungssystems (y-Achse), n=269, p<0,05

Quelle: Eigene Darstellung, unveröffentlicht, 2022

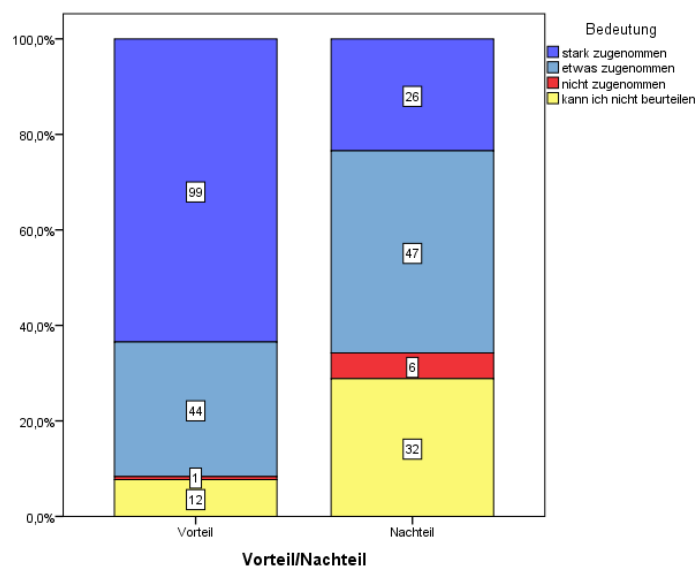


Abbildung 36: Vor- und Nachteile und Bedeutung.

Vor- und Nachteileinschätzung (x-Achse) und prozentualer Anteil der Einschätzung der Bedeutungsentwicklung (y-Achse), n=267, p<0,05

Quelle: Eigene Darstellung, unveröffentlicht, 2022

3.1.2.2 Zielvariable „starke Zunahme der Bedeutung der Telemedizin“

Im Kap. 3.1.1.7 wurde bereits beschrieben, dass die Altersverteilung, das Geschlecht, die Fachrichtung und die Einwohnerzahl am Arbeitsort keine signifikanten Unterschiede bezüglich der „Zunahme der Bedeutung der Telemedizin“ zeigten.

Auch für diese Variable haben wir eine Dichotomisierung vorgenommen. Eine Kategorie zeigt die „starke Zunahme der Bedeutung“, welche 168 Fälle (58 %) betrifft. Alle anderen Fälle, einschließlich der Fälle, die diese Frage nicht beantwortet haben, kamen in die andere Kategorie.

Bei der Einschätzung der Anwendungsmöglichkeiten der Teledentistry zeigen die Zahnärzte, welche eine starke Bedeutungszunahme erkennen, höhere („bessere“) Werte (Abb. 38).

Die höchsten Bewertungen bekommen die Teleradiologie (4,14), der CAD/CAM-Zahnersatz (3,86) und der elektronische Arztbrief (3,84). Geringere Werte vergeben die Zahnärzte bei der elektronischen Patientenakte (3,52), dem Telemonitoring (3,41) und der Telekonsultation (3,15).

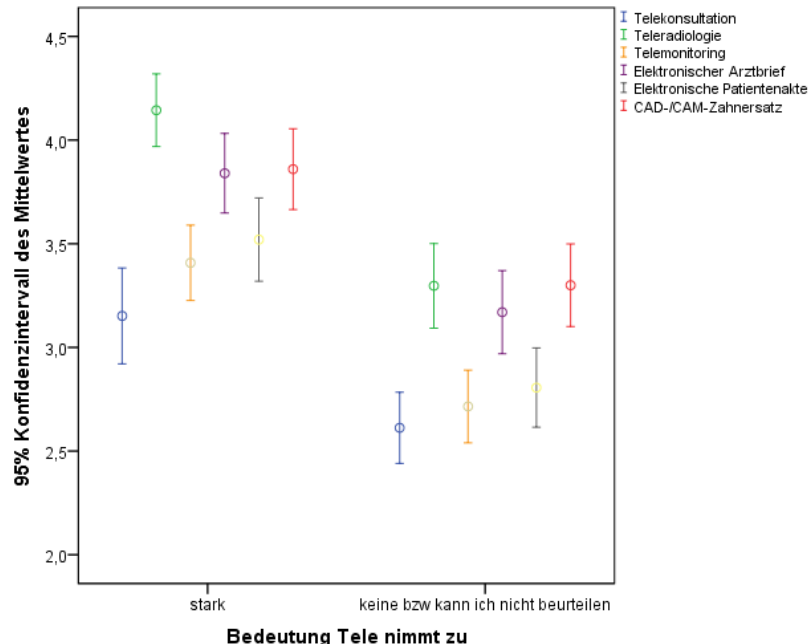


Abbildung 37: Bedeutung und Anwendungsmöglichkeiten.

Die Bedeutungseinschätzung (x-Achse) und die Anwendungsmöglichkeiten werden in Fehlerbalken abgebildet, die das 95 %-Konfidenzintervall des Mittelwertes darstellen (y-Achse), $p < 0,05$.

Quelle: Eigene Darstellung, unveröffentlicht, 2022

Bei der Einschätzung der Potenziale und Barrieren der Teledentistry erkennen die Zahnärzte, die auch die Bedeutungszunahme sehen, eine Verbesserung der Behandlungsmöglichkeiten und eine Verringerung des Verwaltungsaufwandes (Abb. 39).

Außerdem vermuten diese Zahnärzte weniger, dass das Arzt-Patienten-Verhältnis leidet. Sie befürchten auch weniger, dass der Schutz der Patientendaten nicht gewährleistet ist. Bezüglich der Einschätzung der Kostenerhöhung liegen die Unterschiede im Zufallsbereich (Abb. 40).

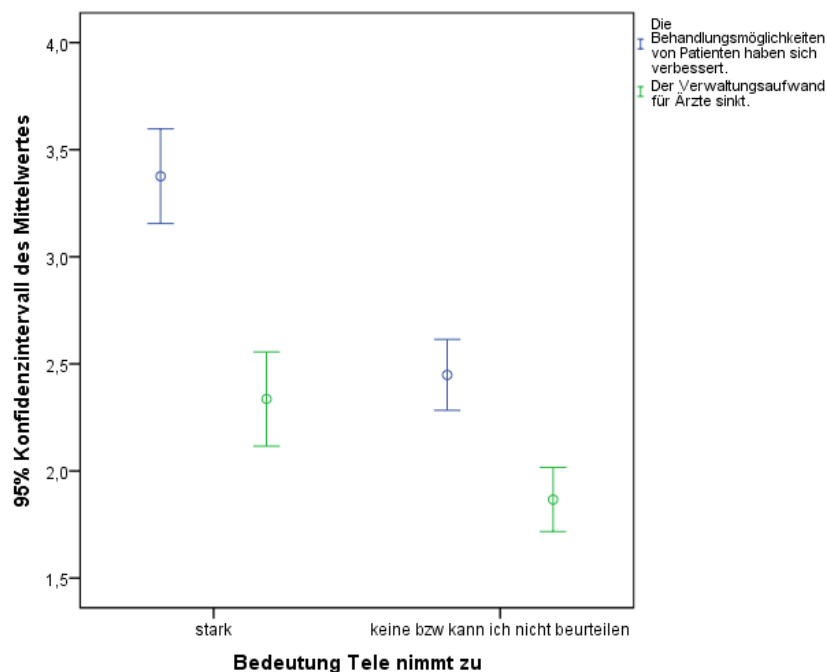


Abbildung 38: Bedeutung und Potenziale/Barrieren.

Die Bedeutungseinschätzung (x-Achse) und deren Einschätzung bezüglich Verbesserung der Behandlungsmöglichkeiten (y-Achse, blau) und Sinken des Verwaltungsaufwandes (y-Achse, grün) werden in Fehlerbalken abgebildet, die das 95 %-Konfidenzintervall des Mittelwertes darstellen, $p < 0,05$.

Quelle: Eigene Darstellung, unveröffentlicht, 2022

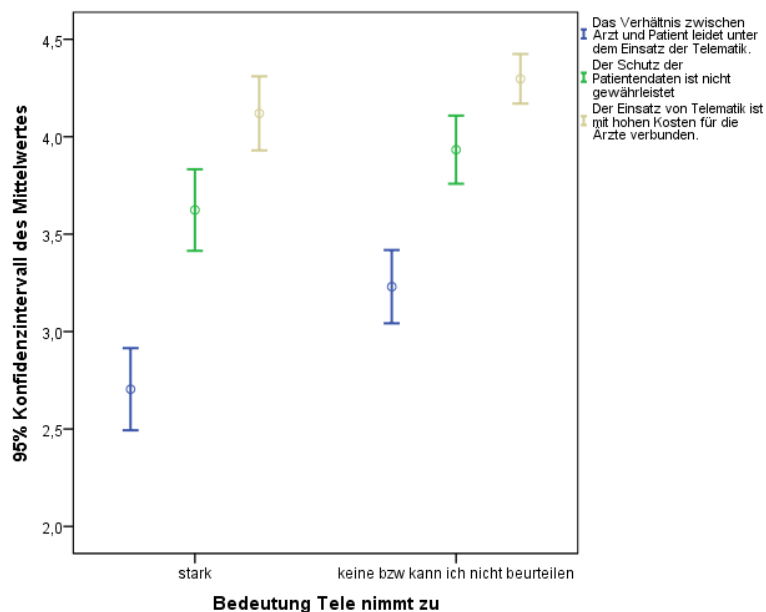


Abbildung 39: Bedeutung und Potenziale/Barrieren.

Die Bedeutungseinschätzung (x-Achse) und deren Einschätzung bezüglich Leiden des Arzt-Patient-Verhältnis (y-Achse, blau), Nichtgewährleistung des Schutzes der Patientendaten (y-Achse, grün) und Kostenerhöhung (y-Achse, beige) werden in Fehlerbalken abgebildet, die das 95 %-Konfidenzintervall des Mittelwertes darstellen, $p < 0,05$.

Quelle: Eigene Darstellung, unveröffentlicht, 2022

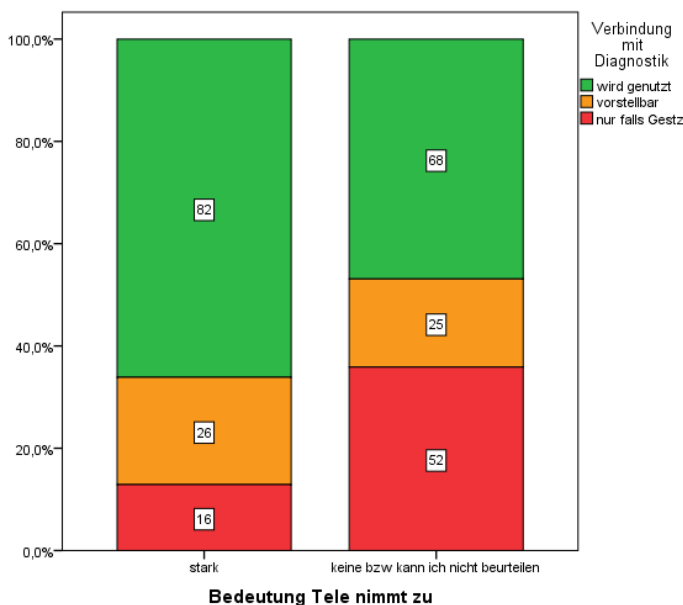


Abbildung 40: Bedeutung und Praxisverwaltungssystem.

Einschätzung der Bedeutungsentwicklung (x-Achse) und prozentualer Anteil der Nutzung, Planung/Vorstellung oder Ablehnung eines Praxisverwaltungssystems (y-Achse), $n=267$, $p < 0,05$

Quelle: Eigene Darstellung, unveröffentlicht, 2022

Zudem benutzen die Zahnärzte, die auch die Bedeutungszunahme erkennen, häufiger bereits das Praxisverwaltungssystem zur Verknüpfung mit diagnostischen Geräten (Abb. 41).

3.1.3 Multivariate Statistik

Nach ausführlicher univariater Analyse der Zusammenhänge zwischen einzelnen Variablen erfolgt eine zusammenfassende multivariate Analyse, um unabhängige Einflussfaktoren auf ausgewählte Zielvariablen mithilfe der logistischen Regression zu ermitteln. Da für diese Modellerstellung nur vollständige Datensätze ausgewertet werden können, werden fehlende Antworten durch den Gruppenmittelwert ergänzt oder entsprechende Variablen nicht in das Modell genommen. Die Zielvariablen sind dichotom. Neben dem Alter und Geschlecht, die zur Adjustierung der Ergebnisse dienen, werden die Variablen ausgewählt, die auch univariat bereits Hinweise auf Zusammenhänge ergaben oder aus der Literatur als bedeutsam bekannt sind. Bei der logistischen Regression handelt es sich um ein iteratives Verfahren, wobei im Abbauverfahren schrittweise die Variablen herausgelassen werden, die einen geringen Anteil an einem optimalen Ergebnis haben. In der Gegenkontrolle wird im Aufbauverfahren von der Variablen ausgegangen, die am stärksten trennt und weitere Variablen hinzugeführt, die zu einem optimalen Ergebnis beitragen.

3.1.3.1 Zielvariable „Vor-/Nachteile der Telemedizin“

In das Modell eingeflossen sind folgende Variablen: das Alter, das Geschlecht, die Einwohnerzahl am Arbeitsort sowie die Fragen 4-14 als metrische Variablen und die Fragen 1, 2 und 19 als kategoriale Variablen. Angegeben sind das Signifikanzniveau, das relative Risiko (RR) und das dazugehörige Konfidenzintervall. 1 ist die Referenz.

- $RR > 1$ bedeutet ein erhöhtes Risiko, dass die Nachteile dominieren.
- $RR < 1$ bedeutet ein geringes Risiko, dass die Vorteile dominieren.

Im Ergebnis ergeben sich folgende unabhängige Einflussgrößen:

Tabelle 9: Modell mit der Zielvariablen "Vor-und Nachteile"

Einflussfaktor	Kategorien	p-Wert	Relatives Risiko (RR)	Konfidenzintervall des RR	
<i>Frage 4 Telekonsultation</i>	metrisch	0,032	0,697	0,502	0,969
<i>Frage 6 Telemonitoring</i>	metrisch	0,002	0,546	0,375	0,794
<i>Frage 7 Elektronischer Arztbrief</i>	metrisch	< 0,001	0,602	0,454	0,798
<i>Frage 10 Behandlungsmöglichkeiten verbessern sich</i>	metrisch	0,007	0,657	0,485	0,890
<i>Frage 11 Verhältnis Arzt-Patient leidet</i>	metrisch	0,001	1,564	1,190	2,055
<i>Frage 14 Einsatz mit hohen Kosten verbunden</i>	metrisch	< 0,001	1,907	1,412	2,577

Quelle: Eigene Darstellung, unveröffentlicht, 2022

Diese Ergebnisse sind auch in den Abbildungen 33, 34 und 35 dargestellt.

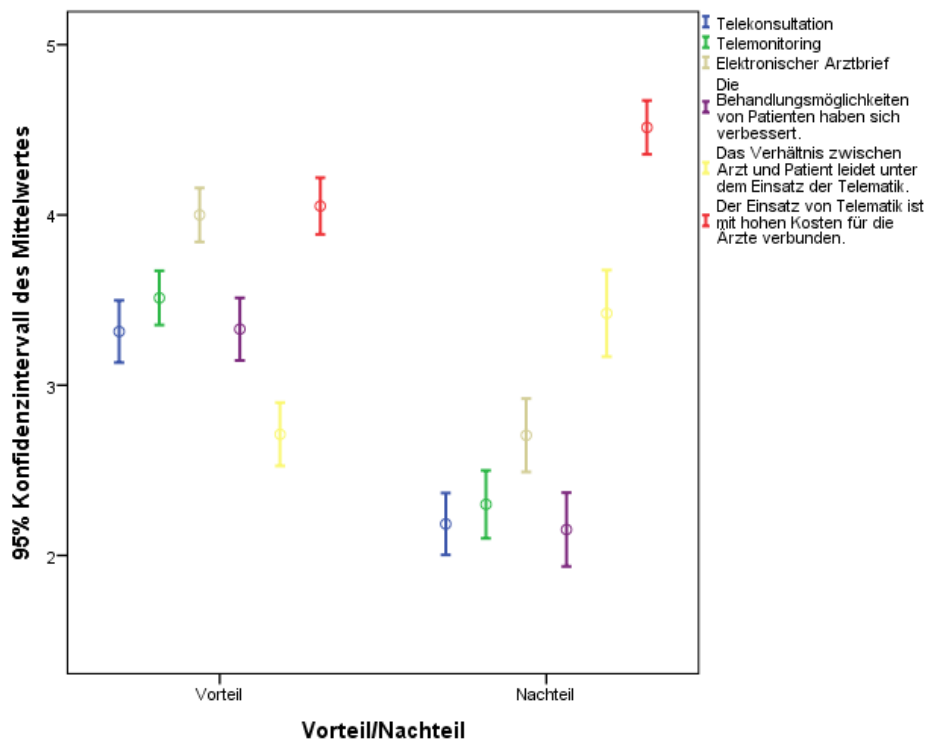


Abbildung 41: Modell mit der Zielvariablen Vor-/Nachteile der Telemedizin.

Vor-/Nachteil (x-Achse) und unabhängige Variablen (y-Achse):

Telekonsultation (blau), Telemonitoring (grün), elektronischer Arztbrief (beige), Verbesserung Behandlungsmöglichkeiten (lila), Verschlechterung Arzt-Patienten-Verhältnis (gelb), hoher Kosteneinsatz (rot) werden in Fehlerbalken abgebildet, die das 95 %-Konfidenzintervall des Mittelwertes darstellen, $p < 0,05$.

Quelle: Eigene Darstellung, unveröffentlicht, 2022.

Bezüglich der Telekonsultation, des Telemonitoring, des elektronischen Arztbriefes und der Verbesserung des Behandlungsmöglichkeiten als unabhängige Einflussgrößen zeigen sich niedrigere Werte des relativen Risikos ($RR < 1$). Somit stehen diese stark mit den Vorteilen der Telemedizin in Beziehung.

Bei der Aussage, dass das Arzt-Patienten-Verhältnis leidet, zeigt sich als unabhängige Einflussgröße ein höherer Wert des relativen Risikos ($RR > 1$). Dies steht somit stark mit den Nachteilen der Telemedizin in Beziehung.

Der hohe Kosteneinsatz als unabhängige Einflussgröße zeigt in beiden Kategorien höhere Werte des relativen Risikos.

Die Beantwortung der Frage 2 wurde in der multivariaten Auswertung als weniger bedeutsam und aussagekräftig herausgelassen, was sich aus der Korrelation zu anderen Fragen ergibt, die als bedeutsamer bewertet werden. Dies wird im Weiteren berücksichtigt und soll auch für die im Anschluss stattfindende Diskussion der Ergebnisse gelten.

Das Alter und Geschlecht haben keinen unabhängigen Einfluss. Das Ergebnis ist aber alters- und geschlechtsadjustiert.

Das Ergebnis wird durch das Aufbauverfahren bestätigt.

3.1.3.2 Zielvariable „Zunahme der Bedeutung der Telemedizin“

In das Modell eingeflossen sind folgende Variablen: das Alter, das Geschlecht, die Einwohnerzahl am Arbeitsort sowie die Fragen 4-14 als metrische Variablen und die Fragen 1, 2 und 19 als kategoriale Variablen. Angegeben sind das Signifikanzniveau, das relative Risiko (RR) und das dazugehörige Konfidenzintervall. 1 ist die Referenz.

- $RR > 1$ bedeutet ein erhöhtes Risiko, keine Bedeutungszunahme wahrzunehmen.
- $RR < 1$ bedeutet ein geringes Risiko, eine Bedeutungszunahme wahrzunehmen.

Im Ergebnis ergeben sich folgende unabhängige Einflussgrößen:

Tabelle 10: Modell mit der Zielvariablen "Bedeutung"

Einflussfaktor	Kategorien	p-Wert	Relatives Risiko (RR)	Konfidenzintervall des RR	
Frage 5 Teleradiologie	metrisch	0,003	0,732	0,597	,896
Frage 10 Behandlungsmöglichkeiten verbessern sich	metrisch	< 0,001	0,644	0,515	,806
Frage 11 Verhältnis Arzt-Patient leidet	metrisch	0,036	1,276	1,017	1,603
Frage 3 Vorteil/Nachteil	Vorteil		1	Referenz	
	Nachteil	< 0,001	2,331	1,627	3,340

Quelle: Eigene Darstellung, unveröffentlicht, 2022

Diese Ergebnisse sind auch in den Abbildungen 38, 39 und 40 dargestellt.

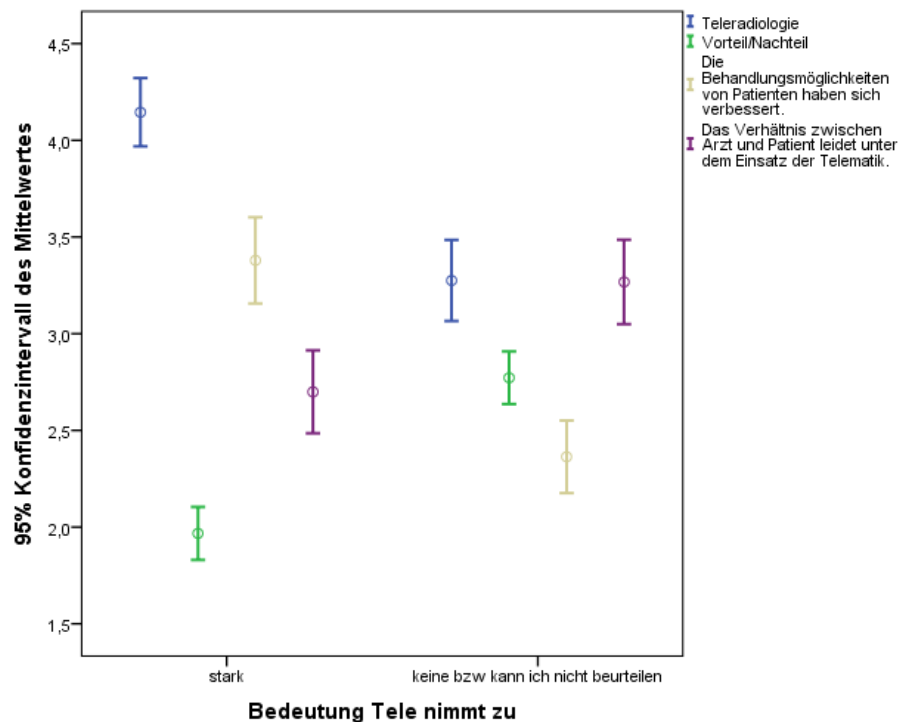


Abbildung 42: Modell mit der Zielvariablen Zunahme der Bedeutung der Telemedizin.

Bedeutung (x-Achse) und unabhängige Variablen (y-Achse):

Teleradiologie (blau), Vor-/Nachteil (grün), Verbesserung Behandlungsmöglichkeiten (beige), Verschlechterung Arzt-Patienten-Verhältnis (lila) werden in Fehlerbalken abgebildet, die das 95 %-Konfidenzintervall des Mittelwertes darstellen, $p < 0,05$.

Quelle: Eigene Darstellung, unveröffentlicht, 2022.

Für das Modell mit der Zielvariablen „Zunahme der Bedeutung“ sind die Teleradiologie, und die Verbesserung der Behandlungsmöglichkeiten unabhängige Einflussgrößen, die mit der Zunahme der Bedeutung korrelieren. Die Zustimmung zur Verschlechterung des Arzt-Patienten-Verhältnisses steht als unabhängige Einflussgröße mit einer weniger starken Bedeutungszunahme in Verbindung.

Weitere Variablen spielen im Modell keine Rolle. Es zeigen sich niedrigere Werte des relativen Risikos. In diesem Modell findet sich auch die Variable Vor-/Nachteil. Der Nachteil korreliert mit den höheren Werten des relativen Risikos, sodass hier keine Bedeutungszunahme wahrgenommen wird.

Für die Fragen 8 und 9 sowie 12 und 13 ergaben sich keine unabhängigen Einflussgrößen, daher erfolgt im folgenden Kapitel auch keine Diskussion zu diesen Fragen.

Auch dieses Ergebnis konnte im Aufbauverfahren verifiziert werden.

3.1.4 Vergleich zur Befragung der Ärzteschaft

Der Vergleich zur Umfrage niedergelassener Ärzte im April 2010, die durch das Institut für Demoskopie Allensbach zum Thema „Einsatz von Telematik und Telemedizin im Gesundheitswesen“ durchgeführt wurde, kann in einigen Punkten mit den niedergelassenen Zahnärzten aus der Stichprobe erfolgen (Bundesärztekammer, 2010).

Bei der Einschätzung der Vor- und Nachteile der Telematik/Telemedizin durch die niedergelassenen Ärzte und die niedergelassenen Zahnärzte des Bundeslands Brandenburg ergeben sich Unterschiede ($p < 0,05$). Die niedergelassenen Ärzte sehen mehr deutliche Vorteile als die Zahnärzte (21 % zu 12 %). Jedoch gaben auch mehr Ärzte an (23 %), dass sie deutliche Nachteile der Telematik/Telemedizin erwarten.

Tabelle 11: *Einschätzung der Vor- und Nachteile der Telematik/Telemedizin durch die niedergelassenen Ärzte und Zahnärzte*

Einschätzung der Vor-/Nachteile der Telematik	Niedergelassene Ärzte Allensbach (%)	Zahnärzte der Stichprobe (%)
Vorteil deutlich	21	12
Vorteil etwas	32	45
Nachteil etwas	22	27
Nachteil deutlich	23	16

Quelle: Eigene Darstellung, unveröffentlicht, 2022

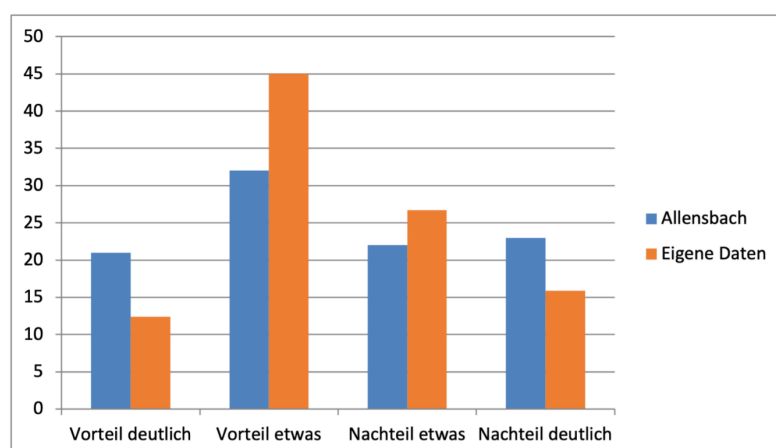


Abbildung 43: *relativer Vergleich Vor- und Nachteile Ärzte und Zahnärzte.*

Vor- und Nachteileinschätzung (x-Achse) der niedergelassenen Ärzteschaft (Allensbach-Umfrage, blau, $n=344$) und der Zahnärzteschaft des Bundeslands Brandenburg (orange, $n=281$), $p < 0,05$.

Quelle: Eigene Darstellung, unveröffentlicht, 2022

Bei der Übermittlung von Patientendaten lassen sich zwischen Ärzten und Zahnärzten Unterschiede in den Umfrageergebnissen feststellen ($p < 0,05$). Die Ärzte gaben 2010 an, dass sie zu fast 70 % ein Fax zur Patientendatenübermittlung benutzten. Bei den Zahnärzten waren dies 2017 lediglich 15 %. Eine E-Mail wurde von den Ärzten zu 14 % genutzt. Bei den Zahnärzten nutzten diese bereits 65 %. Auch bei der Briefnutzung zeigen sich Unterschiede. 65 % der Ärzte verschickten Briefe. Bei den Zahnärzten waren es 45 %.

Tabelle 12: Datenaustausch Ärzte und Zahnärzte

Übermittlung von Patientendaten	Niedergelassene Ärzte Allensbach (%)	Zahnärzte der Stichprobe (%)
per Telefon	74	77
per Fax	68	15
per Post	65	45
Gebe sie dem Patienten mit	41	43
per E-Mail	14	65

Quelle: Eigene Darstellung, unveröffentlicht, 2022

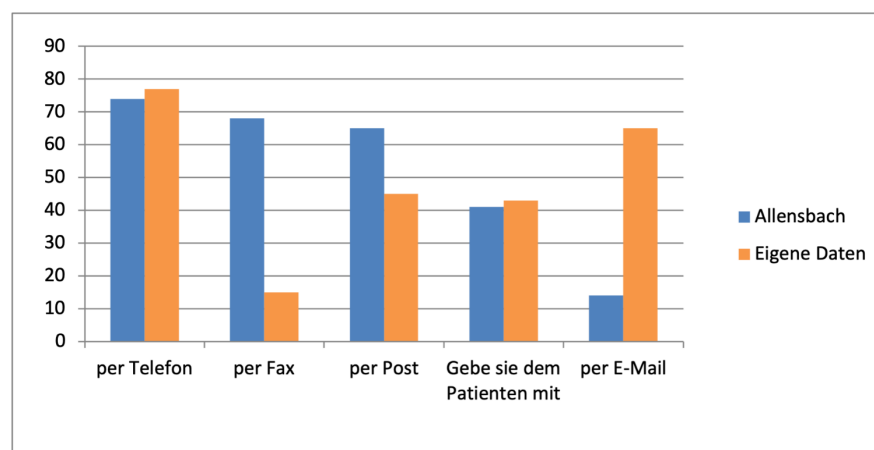


Abbildung 44: relativer Vergleich Datenaustausch Ärzte und Zahnärzte.

Datenaustausch (x-Achse) der niedergelassenen Ärzteschaft (Allensbach-Umfrage, blau, $n=344$) und der Zahnärzteschaft des Bundeslands Brandenburg (orange, $n=271$).

Quelle: Eigene Darstellung, unveröffentlicht, 2022

Beim Vergleich der IT-Ausstattung der Praxen der niedergelassenen Ärzte und der niedergelassenen Zahnärzte der Stichprobe zeigen sich Unterschiede im Zufallsbereich ($p > 0,05$).

Über Dreiviertel der Ärzte- als auch der Zahnärzteschaft sind mit dem Internet verbunden. Etwas mehr als die Hälfte der Praxen besitzen zusätzlich noch ein internes Netzwerk (Intranet) und einen Scanner.

Tabelle 13: IT-Ausstattung Ärzte und Zahnärzte

IT-Ausstattung	Niedergelassene Ärzte Allensbach (%)	Zahnärzte der Stichprobe (%)
<i>Internet</i>	80	85
<i>Scanner</i>	69	57
<i>Intranet</i>	65	53

Quelle: Eigene Darstellung, unveröffentlicht, 2022

Die generelle Einschätzung zur Bedeutungsentwicklung der Telematik/Telemedizin durch die niedergelassenen Ärzte und die niedergelassenen Zahnärzte der Stichprobe zeigt Unterschiede im Zufallsbereich ($p > 0,05$). Etwas weniger als die Hälfte der Ärzte- und Zahnärzteschaft erwartet die starke Bedeutungszunahme der Telematik/Telemedizin. Lediglich 3 % sehen keine Bedeutungszunahme.

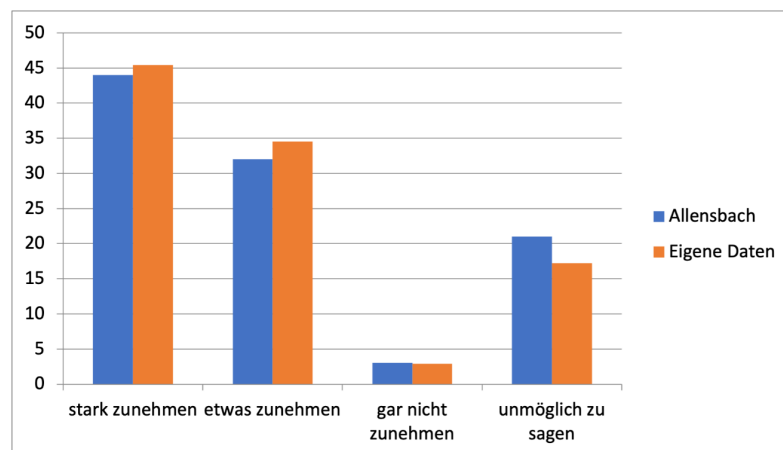


Abbildung 45: relativer Vergleich Bedeutung Ärzte und Zahnärzte.

Einschätzung der Bedeutungsentwicklung (x-Achse) der niedergelassenen Ärzteschaft (Allensbach-Umfrage, blau, $n=344$) und der Zahnärzteschaft des Bundeslands Brandenburg (orange, $n=267$).

Quelle: Eigene Darstellung, unveröffentlicht, 2022

Tabelle 14: Bedeutung Ärzte und Zahnärzte

Einschätzung der Bedeutung der Telematik	Niedergelassene Ärzte Allensbach (%)	Zahnärzte der Stichprobe (%)
stark zunehmen	44	45,4
etwas zunehmen	32	34,5
gar nicht zunehmen	3	2,9
unmöglich zu sagen	21	17,2

Quelle: Eigene Darstellung, unveröffentlicht, 2022

4 Diskussion

Zunächst sei vorausgeschickt, dass die Ergebnisauswertung einiger geschlossener Fragen an die Beantwortenden keinen Einzug in das Kapitel Diskussion halten wird, da die Auswertung der Antworten keine statistische Signifikanz oder aber Abhängigkeiten von anderen Fragen aufwies. Ein entsprechender Hinweis befand sich bereits im Kapitel 3. Auswertung und Ergebnisse.

4.1 Stärken und Schwächen dieser Studie

4.1.1 Repräsentativität der Ergebnisse

Statistisch erfolgte eine Erhebung demografischer Daten. Die Daten der Grundgesamtheit wurden aus dem Geschäftsbericht der Landeszahnärztekammer Brandenburg aus dem Jahr 2017 zur Verfügung gestellt (Landeszahnärztekammer Brandenburg, 2017a). Bezüglich Alter, Geschlecht und Einwohnerzahl am Arbeitsort darf die Erhebung somit als repräsentativ gelten. Jedoch ist auch zu bedenken, dass sich auf diese freiwillige Umfrage lediglich die interessierten Zahnärzte zurückgemeldet haben. Dies kann eventuell eine Verzerrung der Ergebnisse als Folge gehabt haben.

4.1.2 Diskussion der Teilnehmerrekrutierung

Das Ziel war es, eine möglichst repräsentative und große Teilnehmeranzahl zu erhalten. Eine Rekrutierung via E-Mail zu einer Onlinebefragung wurde von Beginn an ausgeschlossen, um auch diejenigen Praxen zu erreichen, die keinen Zugang zum Internet und somit zu E-Mail-Kommunikation besitzen. Aus diesem Grund wurde die Befragung über den Postweg durchgeführt. Es wurden alle Zahnärzte des Landes Brandenburg angeschrieben, in der Hoffnung, einen ausreichenden Rücklauf zu erhalten.

Letztendlich wurde jedoch eher eine geringe Teilnehmerzahl bezogen auf das Gesamtkollektiv erreicht. Gründe hierzu könnten folgende gewesen sein:

- Der Briefumschlag wurde bereits durch das Praxispersonal als Werbung entsorgt.
- Es erfolgte keine oder nur eine eingeschränkte Weiterleitung der Umfrage durch das Praxispersonal.

- Im Brief befand sich keine Rücksendebriefmarke, sodass dem Umfrageteilnehmer Kosten entstanden wären, die er nicht zu tragen bereit war.
- Infolge der zugesicherten Anonymität der Datenerhebung war eine telefonische Rückfrage nicht möglich.

Eine deutlich höhere Teilnehmerzahl wäre wohl zu erwarten, wenn folgende Änderungen durchgeführt würden:

- Ein Schreiben wird der Umfrage beigelegt, in dem eine persönliche Ansprache erfolgt und das Anliegen der Untersuchung genauer beschrieben wird. Somit würde zur Mitarbeit motiviert werden.
- Die Umfrage wird auf einem offiziellen Briefbogen der Institution/Klinik gedruckt.
- Der Umschlag erhält einen Institutions-/Klinikstempel mit der Aufschrift „Zustellung an Praxisinhaber“.
- Ein frankierter Briefumschlag für die Antwort wird beigelegt.
- Ein Fortschrittsbalken auf jeder Seite des Fragebogens wird eingefügt, um das zeitliche Ausmaß und die Vollständigkeit abschätzen zu können.
- Eine mehrmalige Rückfrage/Erinnerung an die Beantwortung der Umfrage erfolgt.

4.1.3 Diskussion des Umfragedesigns

Die Qualität und Akzeptanz des Umfragedesigns waren entscheidend für die Rückmeldung der Zahnärzte. Um ein mögliches Abbrechen bei Beantwortung des Fragebogens zu reduzieren, wurde die Anzahl der Fragen willentlich begrenzt.

Durch den Erhalt der Anonymität sollte eine Steigerung des Wahrheitsgehaltes der Antworten erzielt werden. Das Bedürfnis, erwünschte oder erwartbare Antworten zu geben, sollte entfallen. Die geschlossenen Fragen führen auf der anderen Seite jedoch dazu, dass spontane Antworten nicht möglich sind und gegebenenfalls die eigentliche Antwort nicht direkt widerspiegeln. Bei unklarer Formulierung der Frage oder der Antwortvorgaben ist auch eine Rückfrage seitens der Zahnärzte nicht möglich. Außerdem liegt auch keine Gewissheit vor, wer den Fragebogen ausgefüllt hat.

Die Einschätzung zum Telemonitoring gaben 22 Zahnärzte gar nicht an. Teilweise vermerkten diese, dass sie gar nicht wüssten, was dieser Begriff bedeutet. Eine medizinische Erklärung der Fachbegriffe wäre sinnvoll gewesen.

Abschließend lässt sich annehmen, dass sich die Auswahl des Umfragedesigns über die Auswahl zur Anwendung gebrachter Prüfverfahren nicht bewährt hat.

4.2 Diskussion der Ergebnisse

Ziel der vorliegenden Studie war die Erhebung systematischer Daten über die subjektive Einstellung der im Bundesland Brandenburg tätigen Zahnärzte zur Anwendung der Telematik/Telemedizin in der Zahnmedizin und Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie.

290 von 1536 angeschriebenen Zahnärzten nahmen an der Befragung teil.

Die Altersstruktur der befragten Zahnärzte lag zu 44 % zwischen 50 und 60 Altersjahren. 24 % waren bereits über 60 Jahre. Die Geschlechterverteilung war mit einem etwas größeren Anteil von Frauen (53 %) als ausgewogen zu beurteilen (Vgl. Abb. 2).

Der Hauptanteil der befragten Zahnärzte war in der allgemeinen Zahnheilkunde tätig (91 %). Besonders die jüngeren Zahnärzte waren öfter auch in Fachrichtungen der Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie/Oralchirurgie oder Kieferorthopädie vertreten (unter 50 Jahren 15 %) (Vgl. Abb. 3). Bei der Betrachtung der Einwohnerzahl am Arbeitsort wurde deutlich, dass die meisten Praxisstandorte in Kleinstädten (5.000-50.000 Einwohner) im Bundesland Brandenburg wiederzufinden sind (60 %). Lediglich 19 % haben sich in einer ländlichen Region niedergelassen (Vgl. Abb. 4).

Die Altersstruktur, Geschlechterverteilung und die Einwohnerzahl am Arbeitsort glich der im gesamten Land Brandenburg tätigen Zahnärzte im Jahr 2017 (Landeszahnärztekammer Brandenburg, 2017a). Somit ist die Stichprobe als repräsentativ anzusehen (Vgl. Kapitel 3.1.1.2).

Abschnitt 1: Informationsstand / zukünftige Reflexion / Vor-/Nachteile

„Wie gut fühlen Sie sich über das Thema Telematik/Telemedizin im Gesundheitswesen alles in allem informiert?“

„Haben Sie vor, sich in Zukunft verstärkt mit der Telematik/Telemedizin zu beschäftigen?“

„Bringt der Einsatz von Telematik/Telemedizin im Gesundheitswesen Ihrer Meinung nach eher Vorteile oder eher Nachteile mit sich? Was überwiegt in Ihren Augen?“

Die geringe Rücklaufquote von knapp 20 % zeigt bereits, dass eine noch verbesserungsbedürftige Einstellung bezüglich Teledentistry unter den Zahnärzten im Land Brandenburg besteht. 74 % der Zahnärzte fühlen sich zudem schlecht über die Teledentistry informiert (Vgl. Abb. 8). Insgesamt leben in Brandenburg rund 2,5 Millionen Einwohner (85 Einwohner pro km²). Brandenburg ist das Bundesland mit der zweitniedrigsten Bevölkerungsdichte, jedoch das fünftgrößte mit einer Fläche von 29.654 km² (Amt für Statistik Berlin-Brandenburg, 2021). Die zahnmedizinische Versorgungslage war im Jahr 2016 gut und sollte auch die nächsten zehn Jahre so bleiben, zumindest laut dem Vorstand der Landeszahnärztekammer Brandenburg Dr. Eberhard Steglich. *„In der Uckermark und in der Prignitz werden die Fahrtzeiten für Patienten jedoch länger werden“*, so der Präsident der Landeszahnärztekammer Jürgen Herbert (zwp-online, 2016). Deshalb ist es in diesen ländlicheren Regionen umso wichtiger, dass sich die Zahnärzte mehr mit dem Thema Teledentistry auseinandersetzen, um die zahnärztliche Versorgung weiterhin zu gewährleisten. Talla et al. behaupten sogar, dass die Teledentistry einen Zugang zur zahnärztlichen Versorgung ermöglichen kann, wenn dieser aufgrund der SARS-CoV-2-Pandemie allenfalls eingeschränkt möglich ist (Talla et al., 2020). Obwohl die Teledentistry als Kombination aus Telekommunikation und Zahnmedizin das Potenzial hat, Probleme einer möglichen zahnärztlichen Unterversorgung entgegenzuwirken, möchte sich nur die Minderheit der Zahnärzteschaft mehr Wissen zum Thema Telematik/Telemedizin aneignen (Arora et al., 2019). 65 % haben nicht vor, sich mit dem Thema Telematik/Telemedizin auseinanderzusetzen. Hier zeigt sich ein deutlicher Einfluss des Alters. 83 % der über 60-jährigen Zahnärzte und 63 % der Zahnärzte im Alter von 50 bis 60 Jahren möchten sich nicht weiter informieren oder fortbilden. Aber auch unter den jüngeren Zahnärzten will nur knapp jeder Zweite (52 %) einen solchen Behandlungs(vor)sprung präventiv generieren (Vgl. Abb. 9). Das nicht allzu stark ausgeprägte Reflexionsbedürfnis bezüglich Teledentistry ist gegebenenfalls darauf zurückzuführen, dass die Zahnärzte diese als sehr komplex einschätzen und gerade die älteren Generationen keine Motivation haben,

sich neue Fähig- und Fertigkeiten anzueignen. Die jüngeren Zahnärzte haben einen allgemein besseren Wissensstand zur Digitalisierung und besitzen bereits das notwendige technische Know-how. Die technologischen Herausforderungen sind möglicherweise für die ältere Generation nicht mehr zu bewältigen, münden in eine gefühlte Unsicherheit und schlussendlich zur willentlichen Vermeidung einer Schlüsseltechnologie. Zudem stellt es sich mitunter auch schwierig dar, an Informationen zu gelangen, die auch in der Praxis umsetzbar sind und sich nachträglich als zeit- und ressourcensparend erweisen. Mit zunehmendem Alter stehen Zahnärzte der Telematik/Telemedizin eher kritisch gegenüber (Vgl. Abb. 11). Dies entspricht einer größeren Lebenserfahrung und auch Arbeitserfahrung in einer niedergelassenen Praxis, die mit einer gewissen Gewohnheit oder gegebenenfalls nur schlicht mit Erfahrungsdefiziten im Bereich der Teledentistry einhergeht. Sie spiegelt daher eine mögliche Ablehnung technologischen Fortschritts bei mangelnder Reflexion mit dem Thema Telematik/Telemedizin wider.

60 % der Zahnärzte sehen in der Anwendung der Telematik/Telemedizin Vorteile. 40 % hingegen sind eher von Nachteilen überzeugt (Vgl. Abb. 10). Auch hier spielen Alter und Fachrichtung eine Rolle. Die jüngeren Praxisbetreiber, die in der Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie/Oralchirurgie oder Kieferorthopädie tätig sind, sehen verstärkt Vorteile (Vgl. Abb. 12). Wie bereits in Kapitel 1.5.1.4/1.5.1.6 und 1.5.2.4/1.5.2.6 beschrieben, zeigt die Literatur in den Fachgebieten der Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie/Oralchirurgie und Kieferorthopädie auch zahlreiche positiv zu bewertende Anwendungsmöglichkeiten der Teledentistry. Die niedergelassenen Ärzte sehen mehr deutliche Vorteile als die Zahnärzte (21 % zu 12 %). Jedoch gaben auch mehr Ärzte (23 %) an, dass sie deutliche Nachteile der Telematik/Telemedizin erwarten (Vgl. Abb. 44). Dies deutet möglicherweise daraufhin, dass die Ärzteschaft bereits mehr Erfahrung mit der Telemedizin/Telematik gesammelt hat und so die Vor- und Nachteile klarer abgrenzen kann.

Abschnitt 2: Anwendungsmöglichkeiten

„Im Bereich der Telematik/Telemedizin gibt es unterschiedliche Einzelanwendungen. Bitte kreuzen Sie jeweils an, wie Sie den Nutzen der einzelnen Anwendungsmöglichkeiten bewerten.“

Es wurde die Bewertung von „kein Nutzen“=1 bis „sehr hoher Nutzen“=5 vorgenommen. Ein nutzbringender Effekt wird nach multivariater Auswertung (multiple Mittelwertvergleiche nach Varianzanalyse) vor allem in der Teleradiologie (Mittelwert 3,65) und der CAD/CAM-Anwendung (Mittelwert 3,54) gesehen. Gefolgt von dem elektronischen Arztbrief (Mittelwert 3,46) und der elektronischen Patientenakte (Mittelwert 3,12). Telemonitoring (Mittelwert 3,01) und Telekonsultation (Mittelwert 2,84) werden vom Nutzen eher schlechter eingeordnet. Betrachtet man die Bewertung der Gesamteinschätzung (Mittelwert 3,27), so lässt sich erkennen, dass der Nutzen der telemedizinischen Anwendungen allenfalls als mittelmäßig bewertet wird. Auffällig war, dass 22 Zahnärzte bei der Anwendung des Telemonitorings keine Einschätzung abgaben. Signifikante Unterschiede zur Gesamteinschätzung zeigen sich bei der Altersverteilung, der Fachrichtung und der Einwohnerzahl am Arbeitsort. Mit zunehmendem Alter wird der Nutzen der Anwendungsmöglichkeiten schlechter beurteilt. Zahnärzte, die nicht die allgemeine Zahnheilkunde ausüben, weisen nach Auswertung bessere Bewertungen auf.

Die **Teleradiologie** scheint bei den befragten Zahnärzten die größte Bekanntheit bei der Anwendung der Teledentistry zu besitzen (Vgl. Abb. 14).

„Die Radiologie stellt einen unverzichtbaren Teil der diagnostischen Kette in der Zahnmedizin dar. Der Zahnarzt ist, im Gegensatz zu anderen medizinischen Disziplinen, nicht nur die indizierende, sondern auch selbst ausführende und diagnostizierende Fachkraft. Nur in seltenen Fällen wird ein Radiologe zu Hilfe gezogen. Somit bewegt sich der Zahnarzt in einem eigentlich fremden Fachgebiet und muss sich der Herausforderung stellen, die Anforderungen ebenso gut wie ein Radiologe erfüllen zu können“ (Rugani & Jakse, 2010).

So liegt es nahe, dass mithilfe der *Teleradiologie* die Möglichkeit zur Anwendung von allen Zahnärzten positiv angenommen wird (58 %) (Vgl. Abb. 14). Die *Teleradiologie* kann zudem die Diagnose der meisten Gesichtsfrakturen unterstützen (Jacobs et al., 2002). Eine verbesserte Effizienz der Spezialberatung und eine verbesserte Triage konnten mit der *Teleradiologie* via CT/MRT erreicht werden, was letztendlich eine verbesserte Versorgung der Patienten bot (Brucoli et al., 2019). Die virtuelle chirurgische Planung bei kranio-maxillofazialen Operationen nach Datengewinn aus CT/MRT ist ebenfalls eine bedeutende Ergänzung (Sabir et al., 2022; Vyas et al., 2022).

Die Nutzung von **CAD-/CAM-Technologien** zur Diagnose und weitergehender Behandlung bewerten die befragten Zahnärzte ebenfalls positiv (54 %) (Vgl. Abb. 18). Die 3-D-Digitalisierung bietet in der Praxis zahlreiche Vorteile und reduziert die Verarbeitungs- und Modellspeicherkosten deutlich. Mit der 3-D-Technologie sind Behandlungspläne mit vorhersehbaren Ergebnissen in der Kieferorthopädie erstellbar. Zudem erhielt die chirurgische Rekonstruktion der Mund-, Kiefer- und Gesichtsdefekte in den letzten Jahren eine bedeutende Ergänzung durch die Umsetzung digitaler Workflows (Sabir et al., 2022; Vyas et al., 2022; Wu et al., 2021).

Der **elektronische Arztbrief** gewinnt eine positive Aufmerksamkeit bei den befragten Zahnärzten (51 %) (Vgl. Abb. 16). Dieser bringt Vorteile gegenüber dem konventionellen und kann deutlich schneller versendet werden (Sanchez Dils et al., 2004). Seit dem 01.04.2021 sollten die Arztbriefe nur noch vergütet werden, wenn sie über KIM (Kommunikation im Medizinwesen) übermittelt werden. KIM ist ein „sicherer E-Mail-basierter Dienst der Telematikinfrastruktur“ zum Datenaustausch. Diese Daten werden „Ende-zu-Ende“ verschlüsselt und mit einer elektronischen Signatur durch den elektronischen Arzt- bzw. Zahnarztarzteausweis vor Veränderungen geschützt und unterzeichnet (Kassenzahnärztliche Bundesvereinigung, 2021c). Zu einer Verarbeitung von Patientendaten über WhatsApp muss hingegen noch eindeutige Rechtssicherheit geschaffen werden.

In der **elektronischen Patientenakte** sehen die befragten Zahnärzte einen eher geringen Nutzen (30 %). Seit dem 01.01.2021 können mit der *elektronischen Patientenakte* Diagnosen und Behandlungen interdisziplinär vermittelt werden, allerdings ist dies eine freiwillige Anwendung für die Patienten. Somit können sich die Zahnärzte nicht auf vollständige Daten verlassen und sehen daher nur einen geringen Nutzen. Zahnarztpraxen sind seit dem 01.07.2021 dazu verpflichtet worden, die *elektronische Patientenakte* zu unterstützen. Bei Nichtumsetzung droht ein Honorarabzug (Kassenzahnärztliche Bundesvereinigung, 2021d).

Zur Einschätzung zum **Telemonitoring** gaben 22 Zahnärzte gar keine Antwort. 38 % der befragten Zahnärzte gaben einen mittelwertigen Nutzen an (Vgl. Abb. 17). Teilweise vermerkten diese handschriftlich im Fragebogen, dass sie gar nicht wüssten, was dieser Begriff bedeutet. Dies zeigt auch hier wieder, dass sich die Zahnärzteschaft nicht ausreichend mit dem Thema Teledentistry auseinandergesetzt hat. Denn das *Telemonitoring*

ist vor allem aus Patientensicht eine nutzenbringende Anwendung im prä- und postoperativen Management nach oralchirurgischen Behandlungen und bei der Überwachung des Krankheitsverlaufs bei chronisch-pathologischen Erkrankungen (Giudice et al., 2020; Tella et al., 2019). Es zeigt sich als zuverlässiges Mittel zur Fernnachsorge und kann Präsenztermine deutlich reduzieren (Torul et al., 2021). Auch in der Kieferorthopädie kann mithilfe des *Telemonitorings* die kieferorthopädische Behandlung unterstützt und überwacht werden (Berndt et al., 2008; DentalMind, 2021; Favero et al., 2009; Hansa et al., 2020; Hansa et al., 2018; Livas et al., 2019; Moylan et al., 2019).

Obwohl in der Literatur bereits außerordentliche Bedeutung in Aussicht gestellt wurde, sehen die befragten Zahnärzte in der **Telekonsultation** den geringsten Nutzen unter den vorgegebenen Anwendungsmöglichkeiten (39 %) (Vgl. Abb. 13). Auch hier wird gegebenenfalls eine mangelnde Reflexion der Zahnärzteschaft deutlich. Die Anwendung der *Telekonsultation* hat nämlich enorme Potenziale. Durch *Telekonsultation* kann eine zeitnahe fachzahnärztliche Konsultation erfolgen und die Zusammenarbeit von Zahnärzten und Fach(zahn)ärzten gefördert werden (Arora et al., 2019; Sanchez Dils et al., 2004). Zur Erstellung von Diagnose- und Behandlungsplänen wurde die *Telekonsultation* ebenfalls erfolgreich eingesetzt (Ignatius et al., 2010; Tella et al., 2019). Zudem kann durch *Telekonsultation* für Patienten mit eingeschränkter Mobilität die zahnärztliche Vorstellung erleichtert werden (Aquilanti et al., 2020; Queyroux et al., 2017).

In der Kinderzahnheilkunde kann mithilfe der *Telekonsultation* eine frühzeitige Kariesdiagnostik bei verbesserter Compliance erreicht werden (Inquimbert et al., 2020; Kale et al., 2019; Kohara et al., 2018; McLaren & Kopycka-Kedzierawski, 2016; McLaren et al., 2017). Zudem können orale Erkrankungen bei Kindern diagnostiziert werden (Meurer et al., 2015; Pentapati et al., 2017).

Auch in einer Notaufnahme kann die *Telekonsultation* Anwendung finden, um eine Diagnose für zahnärztliche Notfälle zu stellen und so die Dringlichkeit aus der Ferne einzuschätzen (Abdelrahim et al., 2020; Brecher et al., 2021; de Almeida Geraldino et al., 2017; Okunseri et al., 2012; Wallace et al., 2021; Yang et al., 2020).

Eine präoperative Diagnostik und das postoperative Management kann über *Telekonsultation* effektiv und genau sein (Duka et al., 2009; Giudice et al., 2020; Herce et al., 2011; Rollert et al., 1999; Salazar-Fernandez et al., 2012; Torul et al., 2021; Wells et al., 2016). Und auch die Früherkennung von oralen malignen Veränderungen wird erleichtert und

erfolgt zeitnah (Bradley et al., 2010; Carrard et al., 2018; Haron et al., 2020; Perdoncini et al., 2021)

Auch hier zeigen sich bessere Bewertungen des Nutzens der unterschiedlichen Anwendungsmöglichkeiten durch die jüngeren Zahnärzte, was wiederum wie bereits oben erläutert auf den geringen Digitalisierungsgrad in der älteren Generation zurückzuführen ist. Der nächste Generationenwechsel in den Praxen wird diesen Anteil voraussichtlich mindern. Die positiven Bewertungen der Telekonsultation, des Telemonitoring und des elektronischen Arztbriefes stehen als unabhängige Einflussgrößen stark mit den Vorteilen der Telemedizin/Telematik in Beziehung (Vgl. Abb. 42). Eine bessere Bewertung der Teleradiologie stellt einen engen Zusammenhang zur Bedeutungszunahme der Telemedizin/Telematik her (Vgl. Abb. 43).

Allgemein bewerteten die Mund-, Kiefer- und Gesichts-Chirurgen/Oralchirurgen und Kieferorthopäden den größeren Nutzen in den Anwendungsgebieten der Teledentistry, denn diese geben bessere Bewertungen an (Vgl. Abb. 20 und 22). Wie bereits in Kapitel 1.5.1.4/1.5.1.6 und 1.5.2.4/1.5.2.6 beschrieben, zeigt die Literatur in den Fachgebieten der Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie/Oralchirurgie und Kieferorthopädie auch zahlreiche positive Anwendungsmöglichkeiten der Teledentistry. In den Klinikjahren der Facharzt-/Fachzahnarztausbildung lassen sich zudem Erfahrungen bezüglich Teledentistry sammeln: Telekonsultationen mit einem ambulant tätigen Kollegen bezüglich zahnärztlicher Notfälle und Abwägung einer stationären Einweisung Telekonsultationen zur Selektierung der Dringlichkeit der Behandlung; Teleradiologie zur Einschätzung einer Verlegung zur fachspezifischen Behandlung. Zudem sind sich die Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgen/Oralchirurgen auch durch ihre tägliche Erfahrung mit Mundschleimhauterkrankungen in ihrer Diagnose sicher und haben deshalb ein höheres Vertrauen in eine telezahnmedizinische Diagnose als Allgemeinzahnärzte.

Abschnitt 3: Potenziale und Barrieren

„Im Folgenden finden Sie einige Aussagen zum Einsatz der Telematik im Gesundheitswesen. Bitte kreuzen Sie jeweils an, wie sehr Sie diesen Aussagen zustimmen oder nicht zustimmen.“

Hier wurde eine Bewertung der einzelnen Aussagen von „Stimme überhaupt nicht zu“=1 bis „Stimme zu“=5 vorgenommen. Es zeigten sich keine Unterschiede im Vergleich der

Altersverteilung, dem Geschlecht und der Einwohnerzahl am Arbeitsort. Auch hier gaben die Mund-, Kiefer- und Gesichts-Chirurgen/Oralchirurgen und Kieferorthopäden in folgenden Aussagen bessere Bewertungen an (Vgl. Abb. 24):

- Die Behandlungsmöglichkeiten von Patienten haben sich verbessert.
- Der Verwaltungsaufwand für Ärzte sinkt.

„Die Behandlungsmöglichkeiten von Patienten haben sich verbessert.“

Die Bewertungen der befragten Zahnärzte zeigen in diesem Punkt eher eine negative Haltung (42% nicht zustimmend; 32% zustimmend) (Vgl. Tabelle 6).

Eine *Verbesserung der Behandlungsmöglichkeiten* sehen Zahnärzte nur bedingt. Die Literatur zeigt jedoch eindeutige Hinweise darauf, dass die Behandlungsmöglichkeiten durch Teledentistry erweitert werden können.

Durch die Möglichkeit der Telekonsultation kann eine schnellere Patientenfallvorstellung bei Spezialisten erfolgen, sodass hier Wartezeiten verkürzt und Ressourcen gespart werden (Flores et al., 2020; Fonseca et al., 2022; Haron et al., 2020; Perdoncini et al., 2021; Salazar-Fernandez et al., 2012; Torres-Pereira et al., 2008; Viswanathan et al., 2021). Eine globale Kommunikation mit Kollegen ist möglich und stellt Zahnärzten im ländlichen Raum zusätzliche Ressourcen zur Verfügung (Northridge et al., 2022). Die Diagnose mittels Teledentistry für Mundschleimhautveränderungen ist umsetzbar und verbessert somit die Qualität der Gesundheitsversorgung (Carrard et al., 2018).

Teledentistry kann verwendet werden, um endodontologische Dienstleistungen in unterversorgten Gebieten bereitzustellen (Brüllmann et al., 2011; Živković et al., 2010). Auch kieferorthopädische Behandlungen mit Echtzeit-Überwachung durch Kieferorthopäden unter Verwendung von Teledentistry sind möglich und zeigen eine Reduktion der benötigten Sprechstundentermine (Berndt et al., 2008; Favero et al., 2009; Hansa et al., 2018; Moylan et al., 2019). Zudem zeigte sich, dass die Integration der Teledentistry ein wirksames Instrument zur Verbesserung der Plaque-Kontrolle ist (Borujeni et al., 2021; Sangalli et al., 2021).

Lee et al. beschrieben Teledentistry in der Behandlung von Kopf-Hals-Tumorerkrankungen als multidisziplinären Ansatz durch die Einbeziehung anderer Spezialisten in einer

Videokonferenz (Lee et al., 2020). Die Teledentistry ging einher mit verbessertem allgemeinem Wohlbefinden und verbesserter Lebensqualität bei Kopf-Hals-Tumor-Patienten. Beschriebene Vorteile waren unter anderem die Kontinuität der zahnärztlichen Versorgung, Reduzierung der Reisezeit ins Krankenhaus und ein geringeres Infektionsrisiko durch die Einschränkung persönlicher Konsultationen (da Silva et al., 2021). Der Bezug zur gegenwärtig herrschenden Pandemielage ist dabei leicht erstellbar. Die onkologische chirurgische Rekonstruktion der Mund-, Kiefer- und Gesichtsdefekte hat sich in den letzten Jahren durch die Verwendung digitaler Workflows revolutioniert und brachten zahlreiche teile mit sich (Nyirjesy et al., 2022).

Zudem kann die Teledentistry im Sinne einer postgradualen Fortbildung auch die neuesten Erkenntnisse vermitteln (Kirshner, 2003). Dies führt ebenfalls zu einem allgemeinen Mehrwissen im Gesundheitswesen (Nardo et al., 2016). Beide Untersuchungsergebnisse können im Fortgang bessere Behandlungsmöglichkeiten für Patienten bewirken.

Modelle für Schulen und Kinderbetreuungszentren im Land können Teledentistry nutzen, um den Zugang zur Zahnpflege für Kleinkinder und Teenager weiter zu verbessern (Kirshner, 2003). Dadurch werden die Kosten gesenkt und somit wird eine einfache Hilfe für alle Patienten gewährleistet (Wallace et al., 2021; Živković et al., 2010). Teledentistry ist ein potenziell effizientes Mittel für das Karies-Screening von Hochrisiko-Vorschulkindern und eine Alternative bei Kindern, die Angst vor Zahnärzten haben (AlShaya et al., 2020; Amável et al., 2009; Kale et al., 2019; Kopycka-Kedzierawski & Billings, 2013; Kopycka-Kedzierawski et al., 2007; McLaren & Kopycka-Kedzierawski, 2016).

Die Verbesserung der Behandlungsmöglichkeiten scheinen auch hier die Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgen/Oralchirurgen und Kieferorthopäden eher als Allgemeinzahnärzte zu erkennen, denn diese geben bessere Bewertungen an (Vgl. Abb. 24). Zudem steht die Verbesserung der Behandlungsmöglichkeiten als unabhängige Einflussgröße eng mit den Vorteilen und mit der Bedeutungszunahme der Telemedizin/Telematik in Verbindung (Vgl. Abb. 42 und 43).

„Die Arzt-Patient-Beziehung leidet.“

Nur ein Teil der befragten Zahnärzte sieht eine negative Wirkung auf die Arzt-Patienten-Beziehung (36%) (Vgl. Tabelle 6).

Zahnärzte befürchten vermutlich auch eine mangelnde Akzeptanz der Teledentistry durch die Patienten, denn auch diese müssen den zur Anwendung gebrachten Verfahren affin und offen gegenüberstehen. Dies könnte die Kommunikation einschränken und somit nicht ausreichende Informationen ergeben. Gerade bei älteren Patienten wird eine Technologieangst beschrieben (Petcu et al., 2017). Persönliche, klinische Untersuchungen bieten auch die Möglichkeit, mit den Patienten zu sprechen und eine Basis des Vertrauens zu schaffen. Auf der anderen Seite wurde bei Kindern eine Erhöhung der Compliance-Rate bei der Behandlung angegeben (Asokan et al., 2020; McLaren & Kopycka-Kedzierawski, 2016). Giudice kam in seiner Studie dem Entschluss, dass die Compliance der Patienten zunahm und dass die Arzt-Patienten-Beziehung aufgrund des Bewusstseins, ständig überwacht zu werden, und aufgrund des Gefühls, persönlich am Heilungsprozess teilzunehmen, stärker wurde (Giudice et al., 2020).

Eine Zustimmung zur Aussage, dass das Arzt-Patienten-Verhältnis durch den Einsatz der Telemedizin/Telematik leidet, steht als unabhängige Einflussgröße stark mit den Nachteilen und der Nichtzunahme der Bedeutung der Telemedizin/Telematik in Verbindung (genau 1,56-faches und 1,27-faches Risiko) (Vgl. Tabelle 7 und 8). Hier kann die Änderung der Meinungseinstellung der Zahnärzteschaft auch deutlich die Akzeptanz der Telemedizin/Telematik erhöhen.

„Der Verwaltungsaufwand sinkt.“

Dieser Aussage stimmt der überwiegende Teil der befragten Zahnärzte (68%) nur teilweise oder überhaupt nicht zu (Vgl. Tabelle 6).

An eine Reduzierung des Verwaltungsaufwandes glauben die Zahnärzte nicht.

Doch gerade dies stellt einen großen Vorteil der elektronischen Datenübermittlung dar. Mithilfe der Teledentistry kann ein schneller Datenzugriff über die elektronische Patientenakte auf Medikationspläne und alte Epikrisen erfolgen, sodass keine umständliche Informationsabfrage gestartet werden muss. Zudem können fachzahnärztliche Konsultationen schneller und unkomplizierter erfolgen und somit unnötige Überweisungen vermieden werden (Arora et al., 2019; Dittmar et al., 2009; Tella et al., 2019; Torres-Pereira et al., 2008; Viswanathan et al., 2021). Die berufliche Isolation der Zahnärzte auf dem Land kann durch Anwendungen der Teledentistry aufgelöst werden und/oder gezieltere Unterstützung durch Spezialisten ohne Umwege und Zeitaufwand erfahren (Bradley et al.,

2010; Birnbach, 2000; Kopycka-Kedzierawski et al., 2007; Snow et al., 2000). Dies ist bedeutend für die Zahnärzte im Bundesland Brandenburg, denn hier arbeiten 21 % in ländlichen Regionen (Vgl. Tabelle 4). Auch die Anzahl der benötigten persönlichen Termine konnte durch Teledentistry um ein Drittel reduziert werden (Hansa et al., 2020; Salazar-Fernandez et al., 2012; Wallace et al., 2021). Ein wichtiger Effekt in der SARS-CoV-2-Pandemie.

Die Reduzierung des Verwaltungsaufwandes scheinen die Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgen/Oralchirurgen und Kieferorthopäden ebenfalls eher zu erkennen, denn diese geben bessere Bewertungen an.

Die Integration der Teledentistry in den Praxisalltag stellt für viele Zahnärzte anscheinend eine große Herausforderung dar. Es ist wahrscheinlich schwierig, ein Zeitfenster für Telekonsultationen einzurichten, bei denen sowohl Zahnarzt als auch Patient verfügbar sind. Jedoch lässt sich durch die Teledentistry auch die Zeit auf dem Patientenstuhl besser planen, wenn sich vorweg durch Telekonsultation ein besserer Einblick zum notwendigen Behandlungsbedarf ergeben hat. Außerdem können Patienten beispielsweise Anamnesebögen online beantworten.

„Der Schutz der Patientendaten ist nicht gewährleistet.“

Dieser Aussage stimmt die Mehrheit der befragten Zahnärzte zu (62%) (Vgl. Tabelle 6).

Die Zahnärzte bemängeln in großer Anzahl den *nicht gewährleisteten Datenschutz*. Denn das Bedürfnis nach Sicherheit ist ein wichtiger Aspekt, um die Zahnärzte von der Nutzung der Teledentistry zu überzeugen. Die Voraussetzungen für die technische Umsetzung in Bezug auf Qualität, Sicherheit und Datenschutz sind gemäß § 291g Absatz 5 SGB V in der Anlage 16 des BMV-Z beschrieben (Kassenzahnärztliche Bundesvereinigung, 2021a). Zudem sind vom Gesetzgeber klar zu beachtende Vorgaben zu schaffen. Art. 9 DSGVO gibt besonders hohe Anforderungen an den Schutz sensibler personenbezogener Gesundheitsdaten vor:

„(1) Die Verarbeitung personenbezogener Daten, (...), Gesundheitsdaten (...) einer natürlichen Person ist untersagt.

(2) Absatz 1 gilt nicht in folgenden Fällen:

a) *Die betroffene Person hat in die Verarbeitung der genannten personenbezogenen Daten für einen oder mehrere festgelegte Zwecke ausdrücklich eingewilligt, (...).*“ (Europäische Union, 2018).

Zusätzlich wurde mit dem Digitale-Versorgung-Gesetz (DVG) konkret der Digitalisierungsprozess für Zahnarzt- und Arztpraxen von der KZBV und der KBV in einer IT-Sicherheitsrichtlinie festgelegt. Außerdem wurden die KZBV und die KBV dazu verpflichtet, eine Zertifizierungsrichtlinie zu erstellen, um vertrauenswürdige IT-Dienstleister für die Praxen zu kennzeichnen (Kassenzahnärztliche Bundesvereinigung, 2021b). Es ist wahrscheinlich für die Zahnärzte schwer einzuschätzen, wann ein System datenschutzsicher ist. Zudem werden in den Medien oft nur die negativen Vorfälle bezüglich Datendiebstahl und Datenmissbrauch beschrieben. Dies führt generell zu schnellen Vorurteilen und Misstrauen. So wurde im Februar 2022 bekannt, dass Datenschutzprobleme bei Konnektoren der Firma Secunet bestehen und Daten von Patienten aufgezeichnet wurden (zwp-online, 2021). Die Reaktion der befragten Zahnärzte zeigt eindeutig, dass diese den Schutz der Patientendaten trotz ausführlicher Gesetze als nicht gewährleistet ansehen. Doch die vorgegebene Sicherheitsarchitektur der Telematik muss durch die Zahnarztpraxen verwendet werden und stärkt bei o.g. Datenschutzverstößen die Angst, dass die Zahnarztpraxen für diese haftbar gemacht werden könnten (zwp-online, 2022)

„Ein hoher Kostenaufwand ist mit dem Einsatz von Telematik verbunden.“

Der Hauptanteil der befragten Zahnärzte stimmt dieser Aussage zu (79%) (Vgl. Tabelle 6).

Betrachtet man nun die Barrieren, so sehen die befragten Zahnärzte den Einsatz der Telematik mit *hohen Kosten verbunden*. In der Literatur gibt es nach wie vor unterschiedliche Meinungen dazu. Tella beschreibt zwar, dass die anfänglichen Kosten für die Anschaffung, die kontinuierlichen Wartungskosten und die Einarbeitung des Personals mögliche Hindernisse darstellen könnten. Er zeigt jedoch auch, dass mithilfe der Teledentistry hervorragende Ergebnisse erzielt werden können, ohne weitere große Kosten zu verursachen (Tella et al., 2019). Das Gegenteil behaupten aber Whitten und Scuffham. In einer Studie überprüften Whitten et al. 2002 die Kostenwirksamkeit telemedizinischer Maßnahmen und stellten fest, dass diese keine kostengünstige Methode ist (Whitten et al., 2002). Auch Scuffham et al. beschrieben, dass sich die Kosteneffizienz erst mit der

Popularität und Verwendung der Teledentistry verbessern würde (Scuffham & Steed, 2002). Erwähnung sollte auch nochmal die Möglichkeit der dezentralen Nutzung teurer diagnostischer Großgeräte (Dental-CT, DVT) finden. Auch hier könnten Investitionskosten gespart werden (Schöne, 2005). Im Überblick zur Telematikinfrastuktur der Bundeszahnärztekammer wird hervorgehoben, dass Zahnärzte nicht alleine für die Anbindung an die Telematikinfrastuktur aufkommen müssen, sondern eine Erstattungspauschale für die Anschaffungskosten erhalten (Kassenzahnärztliche Bundesvereinigung, 2021d). Um die tatsächlichen Kosten zur Umsetzung der Telematikinfrastuktur für Zahnarztpraxen einzuschätzen, wurden Zahnärzte in Westfalen-Lippe von Oktober – November 2021 dazu befragt. 20 % (651 Zahnärzte) nahmen an der Befragung teil. Die ermittelten Ausgaben wurden den Refinanzierungspauschalen gegenübergestellt. In einer Praxis mit 1-3 Behandlern ergaben sich für die Starterpauschale und einmaligem Ausbau 2.979,74 Euro. Die Refinanzierungsbeiträge lagen bei 1.992,80 Euro. Somit ergibt sich ein Saldo von -986,94 Euro. Die laufenden Betriebskosten/Monat lagen bei 691,28 Euro/Monat. Refinanziert werden 92,19 Euro, sodass ein Saldo von -599,09 Euro/Monat bestand (Zahnärztekammer Westfalen-Lippe, 2021).

Ein kostensparender Vorteil der Teledentistry sind die Online-Lernplattformen, sodass Reisen zu und von Weiterbildungsveranstaltungen vermieden werden können. Oft haben Zahnärzte aufgrund von familiären und beruflichen Verpflichtungen nicht die Zeit, um an diesen Kursen persönlich vor Ort teilzunehmen. Bei der Betrachtung aller Kosten, die für einen Kurs (Reisen, Unterkunft, Verpflegung und Arbeitszeit) zu berücksichtigen sind, bieten diese Online-Kurse deutliche Vorteile (Yoshinga, 2001, zitiert in (Jampani et al., 2011)). Die Verwendung der Teledentistry (Telekonsultation) als Nachsorge bei Patienten mit postoperativen Problemen ermöglicht zudem eine kostengünstige Versorgung mit gleichzeitig reduziertem Nichterscheinen der Patienten zu vereinbarten Nachsorgeterminen (Salazar-Fernandez et al., 2012; Wells et al., 2016). Auch Kale et al. zeigten, dass die jährliche Schuluntersuchung mit dem Smartphone durchgeführt werden und die visuell-taktile Untersuchung ersetzen kann. So werden ebenfalls Instrumente und Sterilisationskosten gespart (Kale et al., 2019).

Eine Zustimmung zur Aussage, dass hohe Kosten durch den Einsatz der Teledentistry entstehen, steht als unabhängige Einflussgröße stark mit den Nachteilen der Teledentistry nach multivariater Auswertung in Verbindung (genau 1,9-faches Risiko). Hier kann die Änderung der Meinungseinstellung der Zahnärzteschaft auch deutlich die Akzeptanz

der Teledentistry erhöhen (Vgl. Tabelle 7). Die gefürchteten *hohen Investitionskosten* zur Einführung telemedizinischer Anwendungen sind nach wie vor eine große Barriere. Es sollte in dieser Hinsicht weiterhin eine Anpassung der Erstattungsbeiträge erwogen werden, und zwar in Hinsicht auf Anschaffungs-, Vorhalte- und laufenden Kosten.

Abschnitt 4: IT-Ausstattung und Datenaustausch

„Wann haben Sie einen Computer in Ihrer Praxis eingeführt?“

„Wie ist Ihre Praxis mit Computertechnik ausgestattet (abgesehen von PC-Arbeitsplätzen)?“

„Ist Ihr Praxisverwaltungssystem mit den diagnostischen Geräten verknüpft und können Informationen ausgetauscht werden?“

„Auf welchem Wege tauschen Sie mit Kollegen am häufigsten Informationen über Patienten aus? (Mehreres kann angegeben werden!)“

Für den Datenaustausch unter Kollegen nutzen 76 % der befragten Zahnärzte das Telefon, gefolgt vom Austausch per E-Mail (65 %). Knapp jeder Zweite (47 %) kommuniziert über den Postweg, 41 % geben die Daten dem Patienten mit. Weitaus weniger (16 %) faxen die Daten an Kollegen. 2 % der Zahnärzte haben zudem einen anderen Kommunikationsweg entdeckt: WhatsApp und andere Nachrichtendienste wurden bereits unter dem Punkt „Anderes“ genannt. Zahnärzte, die auch die Vorteile der Teledentistry erkennen, benutzen häufiger ein Praxisverwaltungssystem zur Verknüpfung mit diagnostischen Geräten (Vgl. Abb. 36).

Obwohl seit den 1990er-Jahren der größte Anteil der Praxen einen Computer besitzt (91 %) (Vgl. Abb. 25), nutzen lediglich etwa 50 % der befragten Zahnärzte ein Praxisverwaltungssystem, mit dem diagnostische Geräte verknüpft sind und Daten ausgetauscht werden können. 25 % lehnen sogar die Einführung dieses Praxisverwaltungssystems ab bzw. würden dies nur aufgrund gesetzlicher Verpflichtungen in ihrer Praxis anwenden (Vgl. Abb. 27). Auch hier zeigt sich eine vermehrte Ablehnung mit zunehmendem Alter (Vgl. Abb. 28). Diese Zahnärzte zeigen eindeutig, dass gesetzliche Verpflichtungen vermutlich der einzig gangbare Weg sind, um die Digitalisierung voranzutreiben. Die Hälfte der Zahnarztpraxen ist mit Internet, Scanner und Intranet ausgestattet. 25 % der Zahnärzte geben an, nur einen Internetanschluss zu besitzen (Vgl. Abb. 26). Deutschland ist noch lange kein Vorreiter in E-Health-Anwendungen. Durch das „Entwicklungskonzept

Brandenburg – Glasfaser 2020“ wird seit 2012 zwar eine flächendeckende Breitbanderschließung gefördert, dennoch ist eine schnelle und sichere Datenverarbeitung vielerorts noch nicht gewährleistet (Fornefeld & Windolph, 2012). Deutschland befindet sich im Länderranking aller OECD-Länder auf Platz 34 mit einem Glasfaseranteil von rund 7,1 % (Statista GmbH, 2022). Mit einer durchschnittlicher Downloadrate von 80,1 Mbit/s ist Deutschland in einem weltweiten Vergleich auf Platz 48 (Statista GmbH, 2023). In einer Studie im Auftrag der Bertelsmann Stiftung hat die Bonner Forschungsgesellschaft „empirica Gesellschaft für Kommunikations- und Technologieforschung“ den Digital-Health-Index der Gesundheitssysteme von 17 ausgewählter EU- und OECD-Ländern im Jahr 2018 ermittelt. Deutschland ordnete sich in dieser Studie auf dem vorletzten Platz ein (Stiftung Bertelsmann, 2018).

Das Telefon scheint nach wie vor der am häufigsten genutzte Weg zum Datenaustausch zu sein, gefolgt von der E-Mail (Vgl. Abb. 30). Im Vergleich zur durchgeführten Befragung der Ärzteschaft lassen sich Unterschiede feststellen, die eindeutig dem Zeitpunkt der Befragung zuzuordnen sind (Vgl. Abb. 45). Im Jahr 2010 wurde zwar ebenfalls das Telefon am häufigsten zum Datenaustausch verwendet, jedoch war zu diesem Zeitpunkt auch das Fax sehr beliebt. Die E-Mail hingegen hatte eher einen geringeren Verwendungsgrad.

Heutzutage sind Smartphones mit hochauflösenden Kameras leicht zugänglich und die Literatur hat gezeigt, dass Patienten mithilfe von Fotos präoperativ beurteilt und postoperativ überwacht werden können (de Almeida Geraldino et al., 2017; Duka et al., 2009; Giudice et al., 2020; Rollert et al., 1999; Torul et al., 2021). Auch in der Kinderzahnheilkunde kann per Smartphones eine frühzeitige Kariesdiagnostik bei verbesserter Compliance erreicht werden (Inquimbert et al., 2020). Trotzdem wurde nur von 2 % der befragten Zahnärzte angegeben, dass sie auch andere Kommunikationsmedien zur Datenweitergabe nutzen (hier wurden unter dem Punkt „Anderes“ Nachrichtendienste wie zum Beispiel WhatsApp erwähnt). Dabei drängt sich die Vermutung auf, dass bei der Nutzung der Nachrichtendienste dem Datenschutz zwar eine hohe Relevanz zugemessen wird, die Einhaltung von erforderlichen Datenschutzstandards aber oft nicht transparent und somit sichergestellt ist.

Auch wenn in der Literatur Studien beschrieben worden sind, die die Smartphone-App WhatsApp benutzten und diese als kostengünstige, sichere und schnelle Technologie

zum Datenaustausch beschreiben, ist dieser Nachrichtendienst für die Anwendung in Deutschland unzulässig (Nardo et al., 2016; Petruzzi & De Benedittis, 2016).

Abschnitt 5: Bedeutung und Datensicherheit

„Was glauben Sie, wie sich die Bedeutung der Telematik/Telemedizin im Gesundheitswesen generell entwickeln wird? Die Telematik/Telemedizin wird ...“

„Eine Frage zum Schluss: Nach der Einschätzung des Bundesdatenschutzbeauftragten und des Bundesamtes für Sicherheit in der Informationstechnik gewährleisten die im Rahmen der Telematik geplanten Netzwerke eine ausreichende Datensicherheit. Trauen Sie dieser Einschätzung, oder haben Sie daran Zweifel?“

Die Hälfte der befragten Zahnärzte glaubt an eine starke zukünftige Bedeutungszunahme. 34 % geben an, dass dieses Thema etwas an Bedeutung gewinnen wird. Lediglich eine Minderheit der Zahnärzteschaft sieht keinen zukünftigen Bedeutungsgewinn (Vgl. Abb. 31). Zahnärzte, die auch die Vorteile der Teledentistry erkennen, schätzen die Bedeutungszunahme deutlich stärker ein (Vgl. Abb. 37). In der Einschätzung der Potenziale und Barrieren der Teledentistry erkennen die Zahnärzte, die auch die Bedeutungszunahme sehen, eine Verbesserung der Behandlungsmöglichkeiten und eine Verringerung des Verwaltungsaufwandes. Außerdem geben diese Zahnärzte weniger häufig an, dass das Arzt-Patienten-Verhältnis leiden könnte. Sie vermuten auch weniger häufig, dass der Schutz der Patientendaten nicht gewährleistet ist. Zudem schätzen Zahnärzte, die die Bedeutungszunahme erkennen auch die Anwendungsmöglichkeiten besser ein (Vgl. Abb. 38, 39 und 40). Die positiven Bewertungen der Teleradiologie und die Zustimmung zur Verbesserung der Behandlungsmöglichkeiten stehen als unabhängige Einflussgrößen nach multivariater Auswertung stark mit der Bedeutungszunahme der Teledentistry in Beziehung (Vgl. Abb. 43). Eine Zustimmung zur Aussage, dass das Arzt-Patienten-Verhältnis durch den Einsatz der Teledentistry leidet, steht als unabhängige Einflussgröße stark mit der Nichtzunahme der Bedeutung der Teledentistry in Verbindung (genau 1,27-faches Risiko) (Vgl. Tabelle 8). Die Bedeutungsentwicklung der Telematik/Telemedizin sehen die niedergelassenen Ärzte (76 %) bereits in der Befragung im Jahr 2010 durch das Institut für Demoskopie Allensbach (Vgl. Abb. 46).

Die Befragung der Zahnärzte zeigt sehr deutlich, dass sie die Bedeutungszunahme der Teledentistry wahrnehmen. Die zunehmende Digitalisierung ist nicht nur in der Praxis, sondern auch im alltäglichen Leben erkennbar. Jeder erhält tagtäglich neue Anregungen und es wird für jeden immer einfacher, Technologien anzuwenden und zu akzeptieren. Und mit jedem Generationswechsel wird dies verstärkt.

Die Zweifel an der Sicherstellung des Datenschutzes sind bei den befragten Zahnärzten deutlich sichtbar. Lediglich 5 % trauen der Einschätzung des Bundesdatenschutzbeauftragten und des Bundesamtes für Sicherheit in der Informationstechnik bezüglich einer ausreichenden Datensicherheit (Vgl. Abb. 32). Die Ergebnisse dieser Frage bestätigen die Zustimmung der befragten Zahnärzte in Kapitel 3.1.1.5 zur Aussage, dass der Schutz der Patientendaten nicht gewährleistet ist (62 %).

Die Datensicherheit wurde in Abschnitt 3 bereits diskutiert.

4.3 Schlussfolgerung und Ausblick

Die beschriebenen Ergebnisse sind als Stichprobe einer großen Grundgesamtheit zu betrachten. Die demografischen Daten der Umfrageteilnehmer lassen eine repräsentative Studie erkennen, doch sollte bedacht werden, dass sich bei einer freiwilligen Umfrage eher die Interessierten beteiligen. Eine Verzerrung der Ergebnisse kann demnach nicht ausgeschlossen werden.

Die anonyme Befragung über einen via Post verschickten Fragebogen hat sich als Zustellungsmethode nur bedingt bewährt und weist Limitationen auf. In Bezug auf die Gesamtanzahl der in Brandenburg niedergelassenen Zahnärzte ist die Teilnehmeranzahl als gering anzusehen. Mögliche Gründe wurden bereits beschrieben. Trotzdem war es möglich, ein grobes Stimmungsbild der Zahnärzte bezüglich der Telemedizin in der Zahnmedizin darzustellen. Die erhobenen Daten lassen aber keine Generalisierbarkeit auf die Gesamtsituation in Deutschland zu. Zudem fand diese Umfrage im Jahr 2017 statt, so dass hier nur das Stimmungsbild zur Teledentistry vor Beginn der SARS-CoV-2-Pandemie beschrieben werden kann.

Die Kassenzahnärztliche Vereinigung des Landes Brandenburg hat auf der Bezirksstellenversammlung Uckermark am 23.10.2019 eine Übersicht vorgestellt, die die Umsetzung der Telematik in diesem Bundesland darstellt.

Es wurde deutlich, dass maximal ein Viertel der Zahnärzte die Anweisung zur Umsetzung der Telematik in den Praxen der jeweiligen Landkreise wahrgenommen hat. Teilweise lag die Quote bei weniger als 10 % (Stand 08.08.2019). Im Jahr 2021 (Stand 21.09.2021) ist nach den Daten der Kassenzahnärztlichen Vereinigung des Landes Brandenburg ein positiver Trend hinsichtlich der Umsetzung der Telematik zu verzeichnen. Jedoch gibt es weiterhin Praxen, die trotz aktueller gesetzlicher Bestimmungen nicht an die Telematik angebunden sind (Vgl. Tabelle 13).

Doch das Thema Telematik und Telemedizin ist in den vergangenen Jahren bedingt durch die SARS-CoV-2-Pandemie stärker als bisher in den öffentlichen Fokus gerückt und der Trend zur Digitalisierung des Gesundheitswesens gewinnt immer mehr an einer Dynamik, der sich auch die Zahnärzteschaft angeschlossen hat.

Von dieser Auswirkung der Pandemie auf die Teledentistry kann auch in Brandenburg ausgegangen werden. Dies könnte in einer zweiten Befragung nach der SARS-CoV-2-Pandemie vermutlich noch deutlicher nachgewiesen werden.

Die vorliegende Studie zeigt jedoch, dass Teledentistry keinen subjektiv-individuell empfundenen Mehrwert für die Zahnärzteschaft im Land Brandenburg bereithält. Die Integration der Teledentistry in den Praxisalltag stellt für viele Zahnärzte anscheinend eine große Herausforderung dar. Die zahnärztliche Behandlung besteht anfänglich aus einer ausführlichen Befunderhebung mit anschließender Behandlungsplanung. Oft stellen sich Patienten jedoch mit einem akuten Behandlungsbedarf vor. Es ist wahrscheinlich schwierig, ein Zeitfenster einzurichten, bei denen sowohl Zahnärzte als auch Patienten für Teledentistryanwendungen verfügbar sind. Die zahnärztliche Tätigkeit erfordert trotz allem zu einem früheren oder späteren Zeitpunkt eine Behandlung auf dem zahnärztlichen Behandlungsstuhl. Dennoch sollten die Zahnärzte ermutigt werden, sich weiter mit den neuen Technologien im Rahmen der Teledentistry auseinanderzusetzen.

Tabelle 15: Umsetzung der Telematik im Bundesland Brandenburg

Bezirke Land Brandenburg	Nicht angeschlossene Praxen (%) Stand 08.08.2019	Nicht angeschlossene Praxen (%) Stand 21.09.2021
Perleberg / Pritzwalk / Wittstock	14	9
Gransee / Kyritz / Neuruppin	10	3
Oranienburg	16	7
Rathenow / Nauen	19	10
Brandenburg Stadt u. Land / Belzig	13	4
Potsdam Stadt u. Land	20	10
Luckenwalde / Jüterbog	9	0
Zossen / Königs Wusterhausen	15	4
Templin / Prenzlau / Angermünde / Schwedt	22	10
Eberswalde / Bernau	8	12
Bad Freienwalde / Strausberg / Seelow	14	12
Fürstenwalde / Beeskow	17	9
Frankfurt-Oder Stadt u. Land	20	3
Eisenhüttenstadt Stadt u. Land	4	0
Cottbus Stadt u. Land	13	3
Guben / Forst	23	7
Spremberg / Senftenberg	14	3
Bad Liebenwerder / Herzberg / Finsterwalde	18	7
Lübben / Luckau / Calau	26	13

Quelle: Eigene Darstellung. Datenmaterial der Kassenzahnärztlichen Vereinigung Land Brandenburg (2021), nicht veröffentlicht, 2022

Abschließend ist festzuhalten, dass die diagnostische Genauigkeit und die damit verbundene Patientensicherheit entscheidend sind, um telezahnmedizinische Anwendungen umzusetzen. Diese wichtigen Kriterien der diagnostischen Genauigkeit und der Patientensicherheit können aber in Einzelfällen mangelhaft ohne klinische, persönliche Untersuchung vor allem bei Patientengruppen der orthognathen Chirurgie, mit Kieferge-

lenkserkrankungen, bei Speicheldrüsen- und Kopf-Hals-Tumorerkrankungen sein. Insbesondere Mundschleimhautveränderungen mit hochgradigem Malignitätsverdacht werden weiterhin eine persönliche Prüfung als Goldstandard benötigen.

Jedoch können über Teledentistry bei bestimmten Erkrankungen eine Diagnose und Behandlungsplanung, präoperative Beurteilung und postoperative Fernnachsorge stattfinden. So kann Teledentistry hier sowohl für die Primär- als auch für die Sekundärversorgung eine nützliche Ergänzung und Erweiterung in der Patientenbetreuung darstellen, wenn der behandelnde Arzt sich seiner Telediagnose sicher ist. Die klassische Zahnmedizin kann durch die Teledentistry jedoch nicht ersetzt werden.

Literaturverzeichnis

- Abdelrahim, A., Shimpi, N., Hegde, H., Kleutsch, K. C., Chyou, P.-H., Jain, G., & Acharya, A. (2020). Feasibility of establishing tele-dental approach to non-traumatic dental emergencies in medical settings. *Am J Dent*, 33(1), 48. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7354845/pdf/nihms-1602484.pdf>
- Aboalshamat, K. T. (2020). Awareness of, Beliefs about, Practices of, and Barriers to Teledentistry among Dental Students and the Implications for Saudi Arabia Vision 2030 and Coronavirus Pandemic. *J Int Soc Prev Community Dent*, 10(4), 431-437. https://doi.org/10.4103/jispcd.JISPCD_183_20
- AG-Telemedizin. (2015). *Telemedizinische Methoden in der Patientenversorgung – Begriffliche Verortung*. Retrieved 06.01.2018 from http://www.bundesaerztekammer.de/fileadmin/user_upload/downloads/pdf-Ordner/Telemedizin_Telematik/Telemedizin/Telemedizinische Methoden in der Patientenversorgung_Begriffliche_Verortung.pdf
- AGENON Gesellschaft für Unternehmensentwicklung im Gesundheitswesen mbH. (2008). *Entwicklung der Telemedizin im Land Brandenburg aus versorgungsinhaltlicher Sicht*. Retrieved 01.10.2018 from https://www.agenon.de/wp-content/uploads/AGENON_2009_06.pdf
- AlShaya, M. S., Assery, M. K., & Pani, S. C. (2020). Reliability of mobile phone teledentistry in dental diagnosis and treatment planning in mixed dentition. *J Telemed Telecare*, 26(1-2), 45-52. <https://doi.org/10.1177/1357633X18793767>
- Amável, R., Cruz-Correia, R., & Frias-Bulhosa, J. (2009). Remote diagnosis of children dental problems based on non-invasive photographs - a valid proceeding? *Stud Health Technol Inform*, 150, 458-462.
- Amt für Statistik Berlin-Brandenburg. (2021). *Überblick Demografie*. Retrieved 11.08.2021 from <https://www.statistik-berlin-brandenburg.de/bevoelkerung/demografie#>
- Aquilanti, L., Santarelli, A., Mascitti, M., Procaccini, M., & Rappelli, G. (2020). Dental Care Access and the Elderly: What Is the Role of Teledentistry? A Systematic Review. *Int J Environ Res Public Health*, 17(23). <https://doi.org/10.3390/ijerph17239053>
- Arora, P., Kaur, J., Kaur, J., & Arora, A. (2019). Teledentistry: An innovative tool for the underserved population. *Digit Med*, 5, 6 - 12.
- Asokan, S., Priya, P. G., Natchiyar, S. N., & Elamathe, M. (2020). Effectiveness of distraction techniques in the management of anxious children—A randomized controlled pilot trial. *Indian Soc Pedod Prev Dent*, 38(4), 407.
- Baheti, M. J., Bagrecha, S. D., Toshniwal, N. G., & Misal, A. (2014). Teledentistry: A need of the era. *J Int Dent Medical Res*, 1(2), 80-91.

- Berndt, J., Leone, P., & King, G. (2008). Using teledentistry to provide interceptive orthodontic services to disadvantaged children. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 134(5), 700-706. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2007.12.023>
- Birnbach, J. (2000). The future of teledentistry. *Journal of the California Dental Association*, 28(2), 141-143.
- Borujeni, E. S., Sarshar, F., Nasiri, M., Sarshar, S., & Jazi, L. (2021). Effect of teledentistry on the oral health status of patients undergoing fixed orthodontic treatment at the first three follow-up visits. *Dent Med Probl*, 58(3), 299-304. <https://doi.org/10.17219/dmp/134750>
- Bradley, M., Black, P., Noble, S., Thompson, R., & Lamey, P. J. (2010). Application of teledentistry in oral medicine in a community dental service, N. Ireland. *Br Dent J*, 209(8), 399-404. <https://doi.org/10.1038/sj.bdj.2010.928>
- Brecher, E. A., Keels, M. A., Carrico, C. K., & Hamilton, D. S. (2021). Teledentistry Implementation in a Private Pediatric Dental Practice During the COVID-19 Pandemic. *Pediatr Dent*, 43(6), 463-467.
- Brucoli, M., Boffano, P., Franchi, S., Pezzana, A., Baragiotta, N., & Benech, A. (2019). The use of teleradiology for triaging of maxillofacial trauma. *J Craniomaxillofac Surg*, 47(10), 1535-1541. <https://doi.org/10.1016/j.icms.2019.07.007>
- Brüllmann, D., Schmidtman, I., Warzecha, K., & d'Hoedt, B. (2011). Recognition of root canal orifices at a distance—a preliminary study of teledentistry. *J Telemed Telecare*, 17(3), 154-157.
- Bundesamt für Justiz. (2019). *Strafgesetzbuch (StGB) § 203 Verletzung von Privatgeheimnissen*. Retrieved 05.06.2021 from https://www.gesetze-im-internet.de/stgb/_203.html
- Bundesärztekammer. (2010). *Der Einsatz von Telematik und Telemedizin im Gesundheitswesen*. Retrieved 01.12.2016 from https://www.bundesaerztekammer.de/fileadmin/user_upload/downloads/eHealth_Bericht_lang_final.pdf
- Bundesärztekammer. (2015). *E-Health-Gesetz - Neue Anwendungen für Ärzte und Versicherte kommen*. Retrieved 08.03.2018 from <http://www.bundesaerztekammer.de/aerzte/telematiktelemedizin/earztausweis/e-health-gesetz/>
- Bundesärztekammer. (2018). *(Muster-)Berufsordnung für die in Deutschlandtätigen Ärztinnen und Ärzte*. Retrieved 09.10.2019 from https://www.bundesaerztekammer.de/fileadmin/user_upload/downloads/pdf-Ordner/MBO/MBO-AE.pdf
- Carrard, V., Roxo Gonçalves, M., Rodriguez Strey, J., Pilz, C., Martins, M., Martins, M., Schmitz, C., Dal Moro, R., D'Ávila, O., & Rados, D. (2018). Teliagnosis of oral lesions in primary care: The EstomatoNet Program. *Oral Dis*, 24(6), 1012-1019.

- Chen, J. W., Hobdell, M. H., Dunn, K., Johnson, K. A., & Zhang, J. (2003). Teledentistry and its use in dental education. *J Am Dent Assoc*, 134(3), 342-346. <https://doi.org/10.14219/jada.archive.2003.0164>
- Clark, G. T. (2000). Teledentistry: what is it now, and what will it be tomorrow? *J Calif Dent Assoc*, 28(2), 121-127. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11323836>
- Cronin, A., Lopez, J., & Pabla, R. (2020). Evaluation of remote OMFS assessments in the era of pandemic COVID-19 control measures. *Br J Oral Maxillofac Surg*, 58(8), 1023-1028.
- da Silva, H. E. C., Santos, G. N. M., Leite, A. F., Mesquita, C. R. M., de Souza Figueiredo, P. T., Dos Reis, P. E. D., Stefani, C. M., & de Melo, N. S. (2021). The role of teledentistry in oral cancer patients during the COVID-19 pandemic: an integrative literature review. *Support Care Cancer*. <https://doi.org/10.1007/s00520-021-06398-0>
- Dar-Odeh, N., Babkair, H., Alnazzawi, A., Abu-Hammad, S., Abu-Hammad, A., & Abu-Hammad, O. (2020). Utilization of Teledentistry in Antimicrobial Prescribing and Diagnosis of Infectious Diseases during COVID-19 Lockdown. *Eur J Dent*, 14(S 01), S20-S26. <https://doi.org/10.1055/s-0040-1717159>
- de Almeida Geraldino, R., Rezende, L. V. M. d. L., da-Silva, C. Q., & Almeida, J. C. F. (2017). Remote diagnosis of traumatic dental injuries using digital photographs captured via a mobile phone. *Dent Traumatol*, 33(5), 350-357.
- DentalMind. (2021). *DentalMonitoring*. Retrieved 06.05.2021 from <https://dental-monitoring.com>
- Dierks, C. (1999). *Rechtliche und praktische Probleme der Integration von Telemedizin in das Gesundheitswesen in Deutschland*. Retrieved 02.06.2017 from <https://edoc.hu-berlin.de/handle/18452/14356>
- Dierks, C., Feussner, H., & Wienke, A. (2013). *Rechtsfragen der Telemedizin*. Springer-Verlag.
- Dittmar, R., Wohlgemuth, W. A., & Nagel, E. (2009). Potenziale und Barrieren der Telemedizin in der Regelversorgung. *Wissenschaftliches Institut der AOK*, 4(9). https://www.wido.de/fileadmin/Dateien/Dokumente/Publikationen_Produkte/GGW/wido_ggw_0409_dittmar_et_al.pdf
- Duka, M., Mihailović, B., Miladinović, M., Janković, A., & Vujčić, B. (2009). Evaluation of telemedicine systems for impacted third molars diagnosis. *Vojnosanit Pregl*, 66(12), 985-991. <https://doi.org/10.2298/vsp0912985d>
- Estai, M., Kanagasingam, Y., Huang, B., Shiikha, J., Kruger, E., Bunt, S., & Tennant, M. (2017). Comparison of a Smartphone-Based Photographic Method with Face-to-Face Caries Assessment: A Mobile Teledentistry Model. *Telemed J E Health*, 23(5), 435-440. <https://doi.org/10.1089/tmj.2016.0122>

- Estai, M., Kanagasingam, Y., Xiao, D., Vignarajan, J., Huang, B., Kruger, E., & Tennant, M. (2016). A proof-of-concept evaluation of a cloud-based store-and-forward telemedicine app for screening for oral diseases. *J Telemed Telecare*, 22(6), 319-325.
https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/1357633X15604554?url_ver=Z39.88-2003&rfr_id=ori:rid:crossref.org&rfr_dat=cr_pub%3dpubmed
- Europäische Union. (2018). *Datenschutz-Grundverordnung*. Retrieved 05.04.2022 from <https://dsgvo-gesetz.de/art-9-dsgvo/>
- Faller, A., & Kaufmann, S. (2007). *Telemedizin: Fachwissen weltweit vermitteln*. Retrieved 08.10.2018 from https://www.tellmed.ch/include_php/previewdoc.php?file_id=3938
- Farooq, I., & Al-Jandan, B. A. (2015). Effect of Video Triggering During Conventional Lectures on Final Grades of Dental Students in an Oral Biology Course: A Two-Year Retrospective Study. *Eur J Dent Educ*, 79(12), 1467-1470.
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/j.0022-0337.2015.79.12.tb06047.x?sid=nlm%3Apubmed>
- Farooq, I., Ali, S., Moheet, I. A., & AlHumaid, J. (2020). COVID-19 outbreak, disruption of dental education, and the role of teledentistry. *Pak J Med Sci*, 36(7), 1726-1731. <https://doi.org/10.12669/pjms.36.7.3125>
- Favero, L., Pavan, L., & Arreghini, A. (2009). Communication through telemedicine: home teleassistance in orthodontics. *Eur J Paediatr Dent*, 10(4), 163-167.
- Flores, A., Lazaro, S. A., Molina-Bastos, C. G., Guattini, V. L. O., Umpierre, R. N., Goncalves, M. R., & Carrard, V. C. (2020). Teledentistry in the diagnosis of oral lesions: A systematic review of the literature. *J Am Med Inform Assoc*, 27(7), 1166-1172. <https://doi.org/10.1093/jamia/ocaa069>
- Folke, L. E. (2001). Teledentistry. An overview. *Tex Dent J*, 118(1), 10-18.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11404875>
- Fonseca, B. B., Perdoncini, N. N., da Silva, V. C., Gueiros, L. A. M., Carrard, V. C., Lemos, C. A., Jr., Schussel, J. L., Amenabar, J. M., & Torres-Pereira, C. C. (2022). Telediagnosis of oral lesions using smartphone photography. *Oral Dis*, 28(6), 1573-1579. <https://doi.org/10.1111/odi.13972>
- Fornfeld, M. D., & Windolph, A. (2012). *Entwicklungskonzept Brandenburg Glasfaser 2020*. Retrieved 04.08.2021 from https://www.brandenburg.de/media/bb1.a.2679.de/Abschlussbericht_Entwicklungskonzept_Glasfaser_2020_kompl.pdf
- Giudice, A., Barone, S., Muraca, D., Averta, F., Diodati, F., Antonelli, A., & Fortunato, L. (2020). Can Teledentistry Improve the Monitoring of Patients during the Covid-19 Dissemination? A Descriptive Pilot Study. *Int J Environ Res Public Health*, 17(10). <https://doi.org/10.3390/ijerph17103399>

- Hansa, I., Semaan, S. J., & Vaid, N. R. (2020). Clinical outcomes and patient perspectives of Dental Monitoring® GoLive® with Invisalign®—a retrospective cohort study. *Prog Orthod*, 21(1), 1-7.
- Hansa, I., Semaan, S. J., Vaid, N. R., & Ferguson, D. J. (2018). Remote monitoring and “Tele-orthodontics”: Concept, scope and applications. *Semin Orthod*, 24(4), 470-481.
- Haron, N., Zain, R. B., Ramanathan, A., Abraham, M. T., Liew, C. S., Ng, K. G., Cheng, L. C., Husin, R. B., Chong, S. M. Y., & Thangavalu, L. A. P. (2020). m-Health for early detection of oral cancer in low-and middle-income countries. *Telemed J E Health* 26(3), 278-285.
- Herbert, J. (2018). Schwerpunktthema: Digitale Gefahren, Datenschutz und Telematik. *Zahnärzteblatt Brandenburg*(2), 16-19.
- Herce, J., Lozano, R., Salazar, C. I., Rollon, A., Mayorga, F., & Gallana, S. (2011). Management of impacted third molars based on telemedicine: a pilot study. *J Oral Maxillofac Surg*, 69(2), 471-475.
- Hung, M., Lipsky, M. S., Phuatrakoon, T. N., Nguyen, M., Licari, F. W., & Unni, E. J. (2022). Teledentistry Implementation During the COVID-19 Pandemic: Scoping Review. *Interact J Med Res*, 11(2), e39955. <https://doi.org/10.2196/39955>
- Ignatius, E., Perälä, S., & Mäkelä, K. (2010). Use of videoconferencing for consultation in dental prosthetics and oral rehabilitation. *J Telemed Telecare*, 16(8), 467-470.
- Inquimbert, C., Hirata-Tsuchiya, S., Yoshii, S., Molinari, N., Nogue, E., Roy, C., Morotomi, T., Washio, A., Cuisinier, F., & Tassery, H. (2020). Concordance study between regular face-to-face dental diagnosis and dental telediagnosis using fluorescence. *J Telemed Telecare*, 27(8), 509-517.
- Jacobs, M. J., Edmondson, M. J., & Lowry, J. C. (2002). Accuracy of diagnosis of fractures by maxillofacial and accident and emergency doctors using plain radiography compared with a telemedicine system: a prospective study. *Br J Oral Maxillofac Surg*, 40(2), 156-162. <https://doi.org/10.1054/bjom.2001.0751>
- Jampani, N. D., Nutalapati, R., Dontula, B. S., & Boyapati, R. (2011). Applications of teledentistry: A literature review and update. *J Int Soc Prev Community Dent*, 1(2), 37-44. <https://doi.org/10.4103/2231-0762.97695>
- Jones, S., Johnson-Yale, C., Millermaier, S., & Pérez, F. S. (2008). Academic work, the Internet and US college students. *Internet High Educ*, 11(3-4), 165-177.
- Kale, S., Kakodkar, P., & Shetiya, S. H. (2019). Assessment of mother's ability in caries diagnosis, utilizing the smartphone photographic method. *J Indian Soc Pedod Prev Dent*, 37(4), 360.

- Kassenzahnärztliche Bundesvereinigung. (2017). *Anbindung an die Telematikinfrastruktur*. Retrieved 08.09.2019 from <https://www.kzbv.de/telematik-und-it.60.de.html>
- Kassenzahnärztliche Bundesvereinigung. (2021a). *Bundesmantelvertrag – Zahnärzte (BMV-Z)*. Retrieved 01.07.2021 from <https://www.kzbv.de/bundesmantelvertrag>
- Kassenzahnärztliche Bundesvereinigung. (2021b). *IT-Sicherheitsrichtlinie - neuer gesetzlicher Rahmen für den Schutz hochsensibler Gesundheits- und Patientendaten*. Retrieved 16.12.2022 from <https://www.kzbv.de/it-sicherheitsrichtlinie>
- Kassenzahnärztliche Bundesvereinigung. (2021c). *Kommunikation im Medizinwesen*. Retrieved 11.09.2021 from <https://www.kzbv.de/kommunikation-im-medizinwesen-und-die.1387.de.html>
- Kassenzahnärztliche Bundesvereinigung. (2021d). *Telematikinfrastruktur - Ein Überblick*. Retrieved 01.09.2021 from https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKewjjoeyY2cf0AhVvQ_EDHb6wAnoQFnoECA4QAQ&url=https%3A%2F%2Fwww.kzbv.de%2Fkzbv2017-praxisinfo-telematikinfrastruktur.download.464c9831cf458d9b5022c934e8b6de99.pdf&usq=AOvVaw19M7mQ4ZTA2YWYFj8KPZYG
- Khan, S. A., & Omar, H. (2013). Teledentistry in practice: literature review. *Telemed J E Health*, 19(7), 565-567. <https://doi.org/10.1089/tmj.2012.0200>
- Kirshner, M. (2003). The role of information technology and informatics research in the dentist-patient relationship. *Adv Dent Res*, 17(1), 77-81.
- Kohara, E. K., Abdala, C. G., Novaes, T. F., Braga, M. M., Haddad, A. E., & Mendes, F. M. (2018). Is it feasible to use smartphone images to perform telediagnosis of different stages of occlusal caries lesions? *PLoS One*, 13(9), e0202116. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0202116>
- Kopycka-Kedzierawski, D. T., & Billings, R. J. (2006). Teledentistry in inner-city child-care centres. *J Telemed Telecare*, 12(4), 176-181. <https://doi.org/10.1258/135763306777488744>
- Kopycka-Kedzierawski, D. T., & Billings, R. J. (2013). Comparative effectiveness study to assess two examination modalities used to detect dental caries in preschool urban children. *Telemed J E Health*, 19(11), 834-840. <https://doi.org/10.1089/tmj.2013.0012>
- Kopycka-Kedzierawski, D. T., Billings, R. J., & McConnochie, K. M. (2007). Dental screening of preschool children using teledentistry: a feasibility study. *Pediatr Dent*, 29(3), 209-213. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17688017>
- Krüger-Brand, H. (2018). Fernbehandlung: Weg frei für die Telemedizin. *Deutsches Ärzteblatt*(115), 20-21.

<https://www.aerzteblatt.de/archiv/198076/Fernbehandlung-Weg-frei-fuer-die-Telemedizin>

- Kurlander, D. E., Garvey, P. B., Largo, R. D., Yu, P., Chang, E. I., Hanasono, M. M., & Mericli, A. F. (2023). The Cost Utility of Virtual Surgical Planning and Computer-Assisted Design/Computer-Assisted Manufacturing in Mandible Reconstruction Using the Free Fibula Osteocutaneous Flap. *J Reconstr Microsurg*, 39(3), 221-230. <https://doi.org/10.1055/s-0042-1755260>
- Landeszahnärztekammer Brandenburg. (2017a). *Auszug aus dem Geschäftsbericht 2017*.
- Landeszahnärztekammer Brandenburg. (2017b). *Zahnartzsuche*. Retrieved 03.03.2017 from <http://www.lzkb.de/service/modules/zas/index.php>
- Lee, A. K., Cho, R. H., Lau, E. H., Cheng, H. K., Wong, E. W., Ku, P. K., Chan, J. Y., & Yeung, Z. W. (2020). Mitigation of head and neck cancer service disruption during COVID-19 in Hong Kong through telehealth and multi-institutional collaboration. *Head Neck*, 42(7), 1454-1459.
- Livas, C., Delli, K., Spijkervet, F. K., Vissink, A., & Dijkstra, P. U. (2019). Concurrent validity and reliability of cephalometric analysis using smartphone apps and computer software. *Angle Orthod*, 89(6), 889-896.
- Marino, R., & Ghanim, A. (2013). Teledentistry: a systematic review of the literature. *J Telemed Telecare*, 19(4), 179-183. <https://doi.org/10.1177/1357633X13479704>
- McLaren, S. W., & Kopycka-Kedzierawski, D. T. (2016). Compliance with dental treatment recommendations by rural paediatric patients after a live-video teledentistry consultation: A preliminary report. *J Telemed Telecare*, 22(3), 198-202. <https://doi.org/10.1177/1357633X15590705>
- McLaren, S. W., Kopycka-Kedzierawski, D. T., & Nordfelt, J. (2017). Accuracy of teledentistry examinations at predicting actual treatment modality in a pediatric dentistry clinic. *J Telemed Telecare*, 23(8), 710-715. <https://doi.org/10.1177/1357633X16661428>
- Memon, A. R., Wang, E., Hu, J., Egger, J., & Chen, X. (2020). A review on computer-aided design and manufacturing of patient-specific maxillofacial implants. *Expert Rev Med Devices*, 17(4), 345-356. <https://doi.org/10.1080/17434440.2020.1736040>
- Menhadji, P., Patel, R., Asimakopoulou, K., Quinn, B., Khoshkhounejad, G., Pasha, P., Garcia Sanchez, R., Ide, M., Kalsi, P., & Nibali, L. (2021). Patients' and dentists' perceptions of tele-dentistry at the time of COVID-19. A questionnaire-based study. *J Dent*, 113, 103782. <https://doi.org/10.1016/j.ident.2021.103782>
- Meurer, M., Caffery, L. J., Bradford, N. K., & Smith, A. C. (2015). Accuracy of dental images for the diagnosis of dental caries and enamel defects in children and

- adolescents: A systematic review. *J Telemed Telecare*, 21(8), 449-458.
<https://doi.org/10.1177/1357633x15605225>
- Mihailovic, B., Miladinovic, M., & Vujcic, B. (2011). *Telemedicine in dentistry (Teledentistry)* (Vol. 2011).
- Moylan, H. B., Carrico, C. K., Lindauer, S. J., & Tufekci, E. (2019). Accuracy of a smartphone-based orthodontic treatment-monitoring application: A pilot study. *Angle Orthod*, 89(5), 727-733. <https://doi.org/10.2319/100218-710.1>
- Nardo, B., Cannistrà, M., Diaco, V., Naso, A., Novello, M., Zullo, A., Ruggiero, M., Grande, R., & Sacco, R. (2016). Optimizing Patient Surgical Management Using WhatsApp Application in the Italian Healthcare System. *Telemed J E Health*, 22(9), 718-725. <https://doi.org/10.1089/tmj.2015.0219>
- Northridge, M. E., Weiserbs, K. F., Sabounchi, S. S., Torroni, A., Mohadjeri-Franck, N. S., Gargano, S., George, E., Littlejohn, T. C., Troxel, A. B., Wu, Y., Testa, P. A., Wismer, J., Zaremba, K., Tylawsky, P., & Bina, B. (2022). A feasibility and acceptability study of using an intra-oral camera and an asynchronous tele-mentoring protocol to detect and identify oral lesions. *J Public Health Res*, 11(3), 22799036221115778. <https://doi.org/10.1177/22799036221115778>
- Nyirjesy, S. C., Heller, M., von Windheim, N., Gingras, A., Kang, S. Y., Ozer, E., Agrawal, A., Old, M. O., Seim, N. B., Carrau, R. L., Rocco, J. W., & VanKoeveering, K. K. (2022). The role of computer aided design/computer assisted manufacturing (CAD/CAM) and 3- dimensional printing in head and neck oncologic surgery: A review and future directions. *Oral Oncol*, 132, 105976. <https://doi.org/10.1016/j.oraloncology.2022.105976>
- Okunseri, C., Okunseri, E., Thorpe, J. M., Xiang, Q., & Szabo, A. (2012). Patient characteristics and trends in nontraumatic dental condition visits to emergency departments in the United States. *Clin Cosmet Investig Dent*, 4, 1. <https://www.dovepress.com/getfile.php?fileID=11835>
- Park, W., Kim, D.-K., Kim, J.-C., Kim, K.-D., & Yoo, S. K. (2009). A portable dental image viewer using a mobile network to provide a tele-dental service. *J Telemed Telecare*, 15(3), 145-149.
- Patel, R. N., & Antonarakis, G. S. (2013). Factors influencing the adoption and implementation of teledentistry in the UK, with a focus on orthodontics. *Community Dent Oral Epidemiol*, 41(5), 424-431. <https://doi.org/10.1111/cdoe.12029>
- Pentapati, K. C., Mishra, P., Damania, M., Narayanan, S., Sachdeva, G., & Bhalla, G. (2017). Reliability of intra-oral camera using teledentistry in screening of oral diseases - Pilot study. *Saudi Dent J*, 29(2), 74-77. <https://doi.org/10.1016/j.sdentj.2017.03.002>
- Perdoncini, N. N., Schussel, J. L., Amenábar, J. M., & Torres-Pereira, C. C. (2021). Use of smartphone video calls in the diagnosis of oral lesions: Teleconsultations

- between a specialist and patients assisted by a general dentist. *J Am Dent Assoc*, 152(2), 127-135.
- Petcu, R., Kimble, C., Ologeanu-Taddei, R., Bourdon, I., & Giraudeau, N. (2017). Assessing patient's perception of oral teleconsultation. *Int J Technol Assess Health Care*, 33(2), 147-154.
- Petruzzi, M., & De Benedittis, M. (2016). WhatsApp: a telemedicine platform for facilitating remote oral medicine consultation and improving clinical examinations. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol*, 121(3), 248-254.
- Plaza-Ruiz, S. P., Barbosa-Liz, D. M., & Agudelo-Suarez, A. A. (2021). Impact of COVID-19 on the Knowledge and Attitudes of Dentists toward Teledentistry. *JDR Clin Trans Res*, 6(3), 268-278. <https://doi.org/10.1177/2380084421998632>
- Queyroux, A., Saricassapian, B., Herzog, D., Muller, K., Herafa, I., Ducoux, D., Marin, B., Dantoine, T., Preux, P. M., & Tchalla, A. (2017). Accuracy of Teledentistry for Diagnosing Dental Pathology Using Direct Examination as a Gold Standard: Results of the Tel-e-dent Study of Older Adults Living in Nursing Homes. *J Am Med Dir Assoc*, 18(6), 528-532. <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2016.12.082>
- Raucci-Neto, W., de Souza Pereira, M., Cerqueira, N. M., Louzada, V. G., de Castro Raucci, L. M. S., & Leoni, G. B. (2022). Knowledge, Perception, and Experience of Dentists About Teledentistry. *Int Dent J*, 72(4), 456-462. <https://doi.org/10.1016/j.identj.2021.07.007>
- Reynolds, P. A., & Mason, R. (2002). On-line video media for continuing professional development in dentistry. *Comput Educ*, 39(1), 65-98.
- Rollert, M. K., Strauss, R. A., Abubaker, A. O., & Hampton, C. (1999). Telemedicine consultations in oral and maxillofacial surgery. *J Oral Maxillofac*, 57(2), 136-138.
- Rugani, P. D., & Jakse, N. P. D. D. (2010). *Röntgendiagnostik in der Zahnmedizin*. Retrieved 11.08.2021 from https://www.zmk-aktuell.de/fachgebiete/allgemeine-zahnheilkunde/story/der-aktuelle-stand-der-roentgendiagnostik-in-der-zahnmedizin--teil-3_3919.html
- Sabir, S., El Qarfaoui, M., Amer, A., Abouchadi, H., & Bentahar, O. (2022). [CAD/CAM assisted facial epithesis: Clinical and technical aspects]. *Ann Chir Plast Esthet*, 67(4), 249-260. <https://doi.org/10.1016/j.anplas.2022.04.004> (Épithèse faciale par CFAO : aspects cliniques et techniques.)
- Salazar-Fernandez, C. I., Herce, J., Garcia-Palma, A., Delgado, J., Martín, J. F., & Soto, T. (2012). Telemedicine as an effective tool for the management of temporomandibular joint disorders. *J Oral Maxillofac Surg*, 70(2), 295-301. <https://doi.org/10.1016/j.joms.2011.03.053>
- Sanchez Dils, E., Lefebvre, C., & Abeyta, K. (2004). Teledentistry in the United States: a new horizon of dental care. *Int J Dent Hyg*, 2(4), 161-164. <https://doi.org/10.1111/j.1601-5037.2004.00093.x>

- Sangalli, L., Savoldi, F., Dalessandri, D., Bonetti, S., Gu, M., Signoroni, A., & Paganelli, C. (2021). Effects of remote digital monitoring on oral hygiene of orthodontic patients: a prospective study. *BMC Oral Health*, 21(1), 435. <https://doi.org/10.1186/s12903-021-01793-9>
- Schöne, K. (2005). Telemedizin - juristische Aspekte. *Herzschrittmachertherapie und Elektrophysiologie*. *Springermedizin*(3), 143-149.
- Schräder, W., & Lehmann, B. (2009). *Telemedicine in the Federal State of Brandenburg: on the Road into Regular Health Care Provision*. Retrieved 06.05.2018 from http://www.telemed-berlin.de/telemed/2009/beitrag/beitrag_schraeder298_348.pdf
- Scuffham, P. A., & Steed, M. (2002). An economic evaluation of the Highlands and Islands teledentistry project. *J Telemed Telecare*, 8(3), 165-177. <https://doi.org/10.1177/1357633X0200800307>
- Seifert, L. B., Socolan, O., Sader, R., Rüsseler, M., & Sterz, J. (2019). Virtual patients versus small-group teaching in the training of oral and maxillofacial surgery: a randomized controlled trial. *BMC medical education*, 19(1), 1-10.
- Sharma, H., Suprabha, B. S., & Rao, A. (2021). Teledentistry and its applications in paediatric dentistry: A literature review. *Pediatr Dent J*, 31(3), 203-215. <https://doi.org/10.1016/j.pdj.2021.08.003>
- Singhal, S., Mohapatra, S., & Quiñonez, C. (2021). Reviewing Teledentistry Usage in Canada during COVID-19 to Determine Possible Future Opportunities. *Int J Environ Res Public Health*, 19(1). <https://doi.org/10.3390/ijerph19010031>
- Snow, M. D., Canale, E., & Quali, G. (2000). Teledentistry Permits Distant, Cost-Effective Specialist Dental Consultations for Rural Australians. *J Telemed Telecare*, 6(1), 2016.
- Statista GmbH. (2022). *Anteil von Glasfaseranschlüssen an den Breitbandanschlüssen in Ländern der OECD 2021*. Retrieved 12.12.2022 from <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/415799/umfrage/anteil-von-glasfaseranschluesen-an-allen-breitbandanschluesen-in-oecd-staaten/>
- Statista GmbH. (2023). *Länder mit der höchsten Internet-Verbindungsgeschwindigkeit weltweit 2022*. Retrieved 05.02.2023 from <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/224924/umfrage/internet-verbindingsgeschwindigkeit-in-ausgewaehlten-weltweiten-laendern/>
- Stiftung Bertelsmann. (2018). *SmartHealthSystems*. Retrieved 05.01.2023 from <https://www.bertelsmann-stiftung.de/de/unsere-projekte/der-digitale-patient/projektthemen/smarthealthsystems/digital-health-index>
- Talla, P. K., Levin, L., Glogauer, M., Cable, C., & Allison, P. J. (2020). Delivering dental care as we emerge from the initial phase of the COVID-19 pandemic:

- teledentistry and face-to-face consultations in a new clinical world. *Quintessence Int*, 51(8), 672-677. <https://doi.org/10.3290/j.qi.a44920>
- Tan, S. H. X., Lee, C. K. J., Yong, C. W., & Ding, Y. Y. (2021). Scoping review: Facilitators and barriers in the adoption of teledentistry among older adults. *Gerodontology*, 38(4), 351-365. <https://doi.org/10.1111/ger.12588>
- Tella, A. J., Olanloye, O. M., & Ibiyemi, O. (2019). Potential of Teledentistry in the Delivery of Oral Health Services in Developing Countries. *Ann Ib Postgrad Med*, 17(2), 115-123. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/32669987>
- Tiwari, T., Diep, V., Tranby, E., Thakkar-Samtani, M., & Frantsve-Hawley, J. (2022). Dentist perceptions about the value of teledentistry. *BMC Oral Health*, 22(1), 176. <https://doi.org/10.1186/s12903-022-02208-z>
- Torres-Pereira, C., Possebon, R. S., Simoes, A., Bortoluzzi, M. C., Leao, J. C., Giovanini, A. F., & Piazzetta, C. M. (2008). Email for distance diagnosis of oral diseases: a preliminary study of teledentistry. *J Telemed Telecare*, 14(8), 435-438. <https://doi.org/10.1258/jtt.2008.080510>
- Torul, D., Kahveci, K., & Kahveci, C. (2021). Is Tele-Dentistry an Effective Approach for Patient Follow-up in Maxillofacial Surgery. *J Oral Maxillofac Surg*, 1-7.
- Universitätsmedizin Greifswald. (2021). *Online-Sprechstunde*. Retrieved 05.02.2022 from <https://www.dental.uni-greifswald.de/patienten/telezahnmedizin.php>
- Viswanathan, A., Patel, N., Vaidyanathan, M., & Bhujel, N. (2021). Utilizing Teledentistry to Manage Cleft Lip and Palate Patients in an Outpatient Setting. *Cleft Palate Craniofac J*, 10556656211023244. <https://doi.org/10.1177/10556656211023244>
- Voigt, P.-U. (2008). *Telemedizin*. Retrieved 20.01.2019 from <https://entwurf.initiative-gesundheitswirtschaft.org/wp-content/uploads/2014/12/Gutachten-Telemedizin.pdf>
- Vyas, K., Gibreel, W., & Mardini, S. (2022). Virtual Surgical Planning (VSP) in Craniomaxillofacial Reconstruction. *Facial Plast Surg Clin North Am*, 30(2), 239-253. <https://doi.org/10.1016/j.fsc.2022.01.016>
- Wallace, C. K., Schofield, C. E., Burbridge, L. A. L., & O'Donnell, K. L. (2021). Role of teledentistry in paediatric dentistry. *Br Dent J*. <https://doi.org/10.1038/s41415-021-3015-y>
- Wells, J. P., Roked, Z., Moore, S. C., & Sivarajasingam, V. (2016). Telephone review after minor oral surgery. *Br J Oral Maxillofac Surg*, 54(5), 526-530.
- Whitten, P. S., Mair, F. S., Haycox, A., May, C. R., Williams, T. L., & Hellmich, S. (2002). Systematic review of cost effectiveness studies of telemedicine interventions. *BMJ*, 324(7351), 1434-1437. <https://doi.org/10.1136/bmj.324.7351.1434>

- Wu, C. T., Lu, T. C., Chan, C. S., & Lin, T. C. (2021). Patient-Specific Three-Dimensional Printing Guide for Single-Stage Skull Bone Tumor Surgery: Novel Software Workflow with Manufacturing of Prefabricated Jigs for Bone Resection and Reconstruction. *World Neurosurg*, 147, e416-e427. <https://doi.org/10.1016/j.wneu.2020.12.072>
- Yang, Y., Zhou, Y., Liu, X., & Tan, J. (2020). Health services provision of 48 public tertiary dental hospitals during the COVID-19 epidemic in China. *Clin Oral Investig*, 24(5), 1861-1864. <https://doi.org/10.1007/s00784-020-03267-8>
- Zahnärztekammer Westfalen-Lippe. (2021). *Kosten zur Telematikinfrastruktur (TI) in den Zahnarztpraxen in Westfalen-Lippe*. Retrieved 06.12.2022 from <https://www.zahnaerzte-wl.de/pages/ti-kostenanalyse>
- Zahnärztliche Mitteilungen. (2017). *Fristverlängerung für online Rollout*. Retrieved 06.08.2018 from <https://www.zm-online.de/news/politik/es-ist-offiziell-fristverlaengerung-fuer-online-rollout-bis-ende-2018/>
- Živković, D., Tošić, G., Mihailović, B., Miladinović, M., & Vujičić, B. (2010). Diagnosis of periapical lesions of the front teeth using the internet. *PONS-medicinski časopis*, 7(4), 138-143.
- zwp-online. (2016). *Zahnärzte-Behandlungszahlen*. Retrieved 11.08.2021 from <https://www.zwp-online.info/zwpnews/dental-news/branchenmeldungen/zahnaerzte-behandlungszahlen-von-fluechtlingen-ruecklaeufig>
- zwp-online. (2021). *Datenschutz-Verstöße bei Konnektoren: KZBV nimmt Stellung*. Retrieved 04.01.2023 from <https://www.zwp-online.info/zwpnews/dental-news/branchenmeldungen/datenschutz-verstosse-bei-konnektoren-zahnarztpraxen-nicht-in-der-verantwortung>
- zwp-online. (2022). *Datenschutz-Verstöße bei Konnektoren: KZBV nimmt Stellung*. Retrieved 06.12.2022 from <https://www.zwp-online.info/zwpnews/dental-news/branchenmeldungen/datenschutz-verstosse-bei-konnektoren-zahnarztpraxen-nicht-in-der-verantwortung>

Anhang

Klinikum Barnim GmbH,
 Werner Forßmann Krankenhaus
 Klinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie
 Ästhetische und Plastische Operationen
 Chefarzt Priv.-Doz. Dr. med. Dr. med. dent.
 Meikel A. Vesper
 Sekretariat
 Rudolf-Breitscheid-Straße 100
 16225 Eberswalde

Tel.: (0 33 34) 69-21 93
 Fax: (0 33 34) 69-21 94
 E-Mail: mkg@klinikum-barnim.de

Telematik und Telemedizin in der Zahnmedizin

Im Gesundheitswesen ist eine rasch zunehmende elektronische Vernetzung für den Informationsaustausch zu verzeichnen. Dies wird innerhalb der Ärzteschaft durchaus kontrovers diskutiert. Um Aufschluss über das Stimmungsbild der Zahnärzte bezüglich der Telemedizin zu erlangen, möchte ich eine Umfrage im Rahmen meiner Doktorarbeit durchführen.

Wie gut fühlen Sie sich über das Thema Telematik/Telemedizin im Gesundheitswesen alles in allem informiert?

- Sehr gut Gut Nicht so gut Gar nicht gut

Haben Sie vor, sich in Zukunft verstärkt mit der Telematik/Telemedizin zu beschäftigen?

- Ja, habe das vor Nein, habe das nicht vor

Bringt der Einsatz von Telematik/Telemedizin im Gesundheitswesen Ihrer Meinung nach eher Vorteile oder eher Nachteile mit sich? Was überwiegt in Ihren Augen?

- Vorteile überwiegen deutlich Nachteile überwiegen etwas
 Vorteile überwiegen etwas Nachteile überwiegen deutlich

Im Bereich der Telematik/Telemedizin gibt es unterschiedliche Einzelanwendungen. Bitte kreuzen Sie jeweils an, wie Sie den Nutzen der einzelnen Anwendungsmöglichkeiten bewerten.

Bereich					
	Gar kein Nutzen				Sehr großer Nutzen
Telekonsultation	1	2	3	4	5
Teleradiologie	1	2	3	4	5
Telemonitoring	1	2	3	4	5
Elektronischer Arztbrief	1	2	3	4	5
Elektronische Patientenakte	1	2	3	4	5
CAD/CAM-Zahnersatz (Anfertigung anhand computergestützter Technologie)	1	2	3	4	5

Im Folgenden finden Sie einige Aussagen zum Einsatz der Telematik im Gesundheitswesen. Bitte kreuzen Sie jeweils an, wie sehr Sie diesen Aussagen zustimmen oder nicht zustimmen.

Aussage					
	Stimme überhaupt nicht zu				Stimme zu
Die Behandlungsmöglichkeiten von Patienten haben sich verbessert.	1	2	3	4	5
Das Verhältnis zwischen Arzt und Patient leidet unter dem Einsatz der Telematik.	1	2	3	4	5
Der Verwaltungsaufwand für Ärzte sinkt.	1	2	3	4	5
Der Schutz der Patientendaten ist nicht gewährleistet.	1	2	3	4	5
Der Einsatz von Telematik ist mit hohen Kosten für die Ärzte verbunden.	1	2	3	4	5

Wann haben Sie einen Computer in Ihrer Praxis eingeführt?

- 1980er
 1990er
 2000er
 2010er

Wie ist Ihre Praxis mit Computertechnik ausgestattet (abgesehen von PC-Arbeitsplätzen)?

- Internetanschluss
 Scanner
 Internes Netzwerk, Intranet

Ist Ihr Praxisverwaltungssystem mit den diagnostischen Geräten verknüpft und können Informationen ausgetauscht werden?

- Option wird bereits genutzt
 Option ist in konkreter Vorbereitung
 Option ist in Planung bzw. kann ich mir vorstellen
 Option schließe ich grundsätzlich aus bzw. werde ich nur aufgrund gesetzlicher Verpflichtungen machen

Auf welchem Wege tauschen Sie mit Kollegen am häufigsten Informationen über Patienten aus? (Mehreres kann angegeben werden!)

- Fax
 Post
 E-Mail
 Telefon
 Gebe sie dem Patienten mit
 Anderes, und zwar: _____

Was glauben Sie, wie sich die Bedeutung der Telematik/Telemedizin im Gesundheitswesen generell entwickeln wird? Die Telematik/Telemedizin wird ...

- stark an Bedeutung gewinnen
 etwas an Bedeutung gewinnen
 überhaupt nicht an Bedeutung gewinnen
 schwer zu sagen

Eine Frage zum Schluss: Nach der Einschätzung des Bundesdatenschutzbeauftragten und des Bundesamtes für Sicherheit in der Informationstechnik gewährleisten die im Rahmen der Telematik geplanten Netzwerke eine ausreichende Datensicherheit. Trauen Sie dieser Einschätzung, oder haben Sie daran Zweifel?

- Traue dieser Einschätzung
- Habe da Zweifel
- schwer zu sagen

Statistische Fragen

Welchem Geschlecht gehören Sie an?

- männlich
- weiblich

Wie alt sind Sie?

- < 30 Jahre
- 30-40 Jahre
- 40-50 Jahre
- 50-60 Jahre
- > 60 Jahre

Welchem Fachgebiet gehören Sie an?

- Allg. Zahnärzte
- Kieferorthopädie
- Oral-/MGK-Chirurgie

Wie viele Einwohner hat schätzungsweise Ihr Arbeitsort?

- Unter 5.000 EW
- 5.000 bis 50.000 EW
- über 50.000 EW

Über eine Rückmeldung würde ich mich sehr freuen.

Mit freundlichen Grüßen

cand. med. dent. Diana Löhns

Eidesstattliche Versicherung

„Ich, Diana Löhrs-Hintz, versichere an Eides statt durch meine eigenhändige Unterschrift, dass ich die vorgelegte Dissertation mit dem Thema

Telemedizin in der Zahnmedizin und Mund- Kiefer- und Gesichtschirurgie – Potenziale und Barrieren

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/innen beruhen, sind als solche in korrekter Zitierung kenntlich gemacht. Die Abschnitte zu Methodik (insbesondere praktische Arbeiten, Laborbestimmungen, statistische Aufarbeitung) und Resultaten (insbesondere Abbildungen, Grafiken und Tabellen) werden von mir verantwortet.

Ich versichere ferner, dass ich die in Zusammenarbeit mit anderen Personen generierten Daten, Datenauswertungen und Schlussfolgerungen korrekt gekennzeichnet und meinen eigenen Beitrag sowie die Beiträge anderer Personen korrekt kenntlich gemacht habe (siehe Anteilserklärung). Texte oder Textteile, die gemeinsam mit anderen erstellt oder verwendet wurden, habe ich korrekt kenntlich gemacht.

Meine Anteile an etwaigen Publikationen zu dieser Dissertation entsprechen denen, die in der untenstehenden gemeinsamen Erklärung mit dem/der Erstbetreuer/in, angegeben sind. Für sämtliche im Rahmen der Dissertation entstandenen Publikationen wurden die Richtlinien des ICMJE (International Committee of Medical Journal Editors; www.icmje.org) zur Autorenschaft eingehalten. Ich erkläre ferner, dass ich mich zur Einhaltung der Satzung der Charité – Universitätsmedizin Berlin zur Sicherung guter wissenschaftlicher Praxis verpflichte.

Weiterhin versichere ich, dass ich diese Dissertation weder in gleicher noch in ähnlicher Form bereits an einer anderen Fakultät eingereicht habe.

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

Datum 25.04.2023

Unterschrift

Lebenslauf

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

Danksagung

Die vorliegende Arbeit wurde im Juli 2016 von der Medizinischen Fakultät Charité – Universitätsmedizin in Berlin als Dissertation angenommen. Sie ist das Ergebnis meiner wissenschaftlichen Arbeit im Rahmen einer Literaturanalyse und anschließender repräsentativer Umfrage. Diese Umfrage lehnt sich an die Befragung niedergelassener Ärzte und Krankenhausärzte im April 2010 an, die durch das Institut für Demoskopie zum Thema „Einsatz von Telematik und Telemedizin im Gesundheitswesen“ durchgeführt wurde.

Mein Dank gilt in erster Linie Herrn Priv.- Doz. Dr. med. Dr. med. dent. Meikel A. Vesper, der mich stets forderte und förderte. Durch die vielen fachlichen Gespräche und Anregungen wurde diese Dissertation geformt. Ich möchte mich für die Möglichkeit bedanken, mich bei dieser Arbeit zu entfalten und auf diesem Gebiet zu promovieren.

Für die Übernahme des Zweitbetreuers danke ich Herrn Priv-Doz. Dr. med. Dr. med. dent. Jan-Dirk Raguse, dem damals kommissarischen Leiter der Klinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie an der Charité Berlin und heutigen Chefarzt der Fachklinik Hornheide in Münster. Ebenfalls spreche ich meinen Dank an den Präsidenten der Landeszahnärztekammer Brandenburg Dipl.-Stom. Jürgen Herbert aus. Seine konstruktive Kritik hat mir sehr geholfen.

Ich bedanke mich bei meiner Schwester und meinem Mann für die Mitarbeit, insbesondere bei der Realisierung der Umfrage durch das Verpacken und Etikettieren der vielen Fragebögen. Zudem danke ich Frau Therese Stahr, Frau Andrea Koch und Herrn Bernd Schicke für die wissenschaftliche und methodische Unterstützung bei der Auswertung der beantworteten Fragebögen und die Überführung dieser in anschauliche Grafiken sowie allen bisher nicht namentlich genannten Personen, die mich bei meiner Promotion in vielerlei Hinsicht unterstützt haben. Diese Arbeit kann ohne deren Mitwirkung nicht existieren.

Meinen Eltern danke ich schlussendlich dafür, dass sie mich ohne Nachfragen immer unterstützt haben. Vielen Dank!

Casekow, im April 2023