

Aus der Poliklinik für Parodontologie und Zahnerhaltung der Universitätsmedizin der
Johannes Gutenberg-Universität Mainz

Die Antwortqualität von künstlicher Intelligenz und Zahnärzten/-innen im Vergleich -
Kommunikation in der Zahnmedizin

Inauguraldissertation
zur Erlangung des Doktorgrades der
Zahnmedizin
der Universitätsmedizin
der Johannes Gutenberg-Universität Mainz

Vorgelegt von

Luisa Schäfer
aus Lauterbach

Mainz, 2025

Wissenschaftlicher Vorstand: Univ.-Prof. Dr. med. Philipp Drees

1. Gutachter: Univ.-Prof. Dr. James Deschner

2. Gutachter: Prof. Dr. Dr. Eik Schiegnitz

Tag der Promotion: 09.10.2025

Nachnutzungslizenz: CC-BY-4.0

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis.....	I
Abbildungsverzeichnis.....	II
Tabellenverzeichnis.....	III
1 Einleitung / Ziel der Dissertation.....	1
1.1 Einleitung.....	1
1.2 Zielsetzung.....	4
2 Literaturdiskussion.....	5
2.1 Künstliche Intelligenz.....	5
2.1.1 Künstliche Intelligenz in der Zahnmedizin.....	6
2.1.2 Chatbot.....	8
2.1.3 ChatGPT.....	9
2.1.4 ChatGPT in der Anwendung.....	10
2.2 Patientenkommunikation.....	12
2.2.1 Kommunikationstechniken.....	14
2.2.2 Empathie im Kontakt mit Patienten/-innen.....	15
2.3 Zahnbehandlungsangst.....	16
3 Material und Methoden.....	18
3.1 Studiendesign.....	18
3.2 Instrumente und Konstrukte.....	18
3.3 Auswahl der Fragen.....	19
3.3.1 Ausgewählte Fragen.....	19
3.3.2 Beantwortung der Fragen durch ChatGPT und Zahnärzte/-innen.....	19
3.4 Umfragen.....	28
3.4.1 Umfrage für Zahnärzte/-innen.....	28
3.4.2 Umfrage für Patienten/-innen.....	28
3.5 Auswahl der Teilnehmenden.....	29
3.6 Verbreitung der Umfragen.....	29
3.7 Fallzahlplanung.....	29
3.8 Statistische Auswertung.....	30
4 Ergebnisse.....	31
4.1 Analyse der Befragung der Zahnärzte/-innen.....	31
4.1.1 Deskriptive Analyse: Beschreibung der Stichprobe.....	31
4.1.2 Detaillierte Analyse der Bewertungen.....	32
4.1.3 Grafische Darstellung der Mittelwerte.....	33
4.1.4 Statistische Analyse (ANOVA).....	36
4.1.5 Analyse der Post-hoc-Tests (Tukey HSD).....	36
4.2 Analyse der Befragung der Patienten/-innen.....	40
4.2.1 Deskriptive Analyse: Beschreibung der Stichprobe.....	40
4.2.2 Detaillierte Analyse der Bewertungen.....	41
4.2.3 Grafische Darstellung der Mittelwerte.....	41

4.2.4 Statistische Analyse (ANOVA).....	45
4.2.5 Analyse der Post-hoc-Tests (Tukey HSD).....	45
4.3 Korrelation zwischen Empathie Bewertung und Qualität der Antworten	50
5 Diskussion	53
5.1 Vergleich der Bewertung der Antwortqualität	53
5.2 Vergleich der Bewertung der Empathie	55
5.3 Korrelation zwischen Empathie und Antwortqualität.....	58
5.4 Angstpatienten/-innen.....	59
5.5 Kritische Betrachtung des Einsatzes von künstlicher Intelligenz	61
5.6 Kritische Betrachtung der Methodik und Vorschläge für zukünftige Studien	62
6 Zusammenfassung	66
7 Literaturverzeichnis	68
8 Anhang	71
8.1 Umfrage der Patienten/-innen.....	71
8.2 Umfrage der Zahnärzte/-innen.....	78
9 Danksagung	85
10 Tabellarischer Lebenslauf	86

Abkürzungsverzeichnis

ChatGPT	Chat Generative Pre-trained Transformer
HCC	Hepatozelluläres Karzinom
HINTS Germany	Health Information National Trends Survey Germany
KI	Künstliche Intelligenz
MI	Motivationsinterview
ML	Maschinelles Lernen
RLHF	Reinforcement Learning from Human Feedback
WHO	Weltgesundheitsorganisation
ZMK	Klinik und Polikliniken für Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Verteilung der Berufserfahrung der Zahnärzte/-innen.....	32
Abbildung 2: Mittelwerte der Bewertungen Antwortqualität.....	33
Abbildung 3: Fehlerbalkendiagramm der Mittelwertunterschiede Antwortqualität	39
Abbildung 4: Verteilung der Angststufen.....	41
Abbildung 5: Mittelwerte der Bewertungen Empathie	42
Abbildung 6: Fehlerbalkendiagramm der Mittelwertunterschiede Empathie	49
Abbildung 7: Grafische Darstellung der Mittelwerte Antwortqualität	51
Abbildung 8: Grafische Darstellung der Mittelwerte Empathie.....	51
Abbildung 9: Streudiagramm Korrelation zwischen Empathie und Antwortqualität	52

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Fragen mit jeweiligen Antworten von ChatGPT und Zahnärzten/-innen	27
Tabelle 2: Mittelwerte und Standardabweichungen Antwortqualität	35
Tabelle 3: Ergebnisse Post-hoc-Tests Antwortqualität.....	38
Tabelle 4: Angseinstufung.....	40
Tabelle 5: Mittelwerte und Standardabweichungen Empathie	44
Tabelle 6: Ergebnisse des Post-hoc-Tests Empathie	47
Tabelle 7: Korrelationstabelle zwischen Empathie Bewertung und Qualität	50

1 Einleitung / Ziel der Dissertation

1.1 Einleitung

Die Digitalisierung hat in den vergangenen Jahren in nahezu allen Bereichen des Lebens an Bedeutung gewonnen. Auch im Gesundheitswesen wurden vermehrt digitale Prozesse eingeführt, um Arbeitsabläufe zu erleichtern und damit die Patientenversorgung zu optimieren. Trotz des stetigen Fortschritts wird in vielen Bereichen der Medizin weiterhin analog gearbeitet und der Digitalisierungsprozess ist noch lange nicht abgeschlossen.

Die COVID-19-Pandemie hat diesen Wandel zwar zusätzlich beschleunigt, doch die Notwendigkeit digitaler Innovationen im Gesundheitswesen bestand bereits zuvor. Die Weltgesundheitsorganisation (WHO) formulierte in diesem Zusammenhang die große Bedeutung der Digitalisierung für ein modernes Gesundheitssystem und betonte die Vorteile innovativer Technologien [1]. Ein Beispiel für die Digitalisierung im Gesundheitswesen ist die verstärkte Nutzung elektronischer Patientenakten. Bereits im Jahr 2020 zeigte sich ein Anstieg der digitalen Dokumentation und der Kommunikation zwischen medizinischem Personal und Patienten/-innen. Insbesondere die Zahl der elektronischen Patientennachrichten nahm deutlich zu, was zu einer zusätzlichen administrativen Belastung führte [2]. Dieser Mehraufwand kann potenziell zu einem Konflikt zwischen administrativen Tätigkeiten und den zentralen Aufgaben der Patientenbetreuung, einschließlich Aufklärung und Interaktion, führen.

In Zukunft wird es eine große Herausforderung sein, die steigende Anzahl an digitalen Patienten/-innenanfragen effizient zu bearbeiten, ohne das medizinische Personal stärker zu belasten. Hierfür wird es essenziell sein, innovative Methoden zu entwickeln, um diesem Trend gerecht zu werden. Gleichzeitig wird es nötig sein Fortschritte in der digitalen Technologie sinnvoll in den medizinischen Alltag zu integrieren, um Arbeitsabläufe zu erleichtern und zu verbessern.

Die Entwicklung künstlicher Intelligenzen (KI) und computergesteuerter Systeme schreitet rasant voran. Eine stetige Forschung und Weiterentwicklung in diesem Bereich seit mittlerweile über fünf Jahrzehnte sorgt aktuell und in naher Zukunft für eine spürbare Veränderung in unserer Welt – in der Lebensweise, im Beruf und in der Gesellschaft [3]. Die gegenwärtige Relevanz dieser Systeme wird auch im medizinischen und zahnmedizinischen Bereich zunehmend spürbar und könnte in naher Zukunft fester Bestandteil des täglichen Praxisalltags werden [4].

Neben der technischen Entwicklung hat dieser Wandel auch eine wissenschaftliche Bedeutung. Der zunehmende Einsatz digitaler Systeme in der Medizin eröffnet neue Forschungsfelder und Fragestellungen, die in wissenschaftlichen Studien systematisch untersucht werden müssen. So rückt beispielsweise die Frage in den Fokus, welche Auswirkungen KI-gestützte Kommunikation auf die Beziehung zwischen Arzt/Ärztin und Patient/-in hat, welche ethischen und rechtlichen Herausforderungen sich daraus ergeben und in welchem Maße sich KI sinnvoll in bestehende medizinische Abläufe integrieren lässt. Aktuelle Studien konzentrieren sich primär auf die Integration solcher digitalen Systeme in die zahnmedizinische Praxis, mit dem Ziel, bestehende Arbeitsabläufe zu optimieren. Beispiele hierfür sind die Kariesbeurteilung von intraoralen Aufnahmen [5], die Vorhersage von erfolgreichen Implantationen [6] und die Verwendung als Klassifizierungstool für parodontal geschädigte Zähne [7].

Eine zentrale Rolle in der Zahnmedizin nehmen Informationstransfer und Beratung ein. Die Kommunikation zwischen Zahnarzt/-ärztin und Patient/-in dient der Aufklärung, partizipativen Entscheidungsfindung, Motivation und Anregung zur Verbesserung der Mundgesundheit. Diese Interaktionen tragen maßgeblich dazu bei, Vertrauen aufzubauen und den langfristigen Behandlungserfolg zu sichern. Besonders die Prävention von Parodontitis und Karies sind zentrale Aspekte der Verhaltensbeeinflussung und Mittelpunkt der sprechenden Zahnmedizin [8]. Diese Dissertation untersucht die kommunikativen Kompetenzen eines KI-Chatbot. Ein Chatbot stellt ein klassisches Beispiel für ein KI-System dar und zählt zu den grundlegendsten sowie am weitesten verbreiteten Anwendungen der Mensch-Computer-Interaktion. Chatbots sind Computerprogramme, die auf Text- und Spracheingaben reagieren und dabei möglichst menschenähnlich agieren [9].

Repräsentiert durch ChatGPT (Chat Generative Pre-trained Transformer) soll untersucht werden, inwieweit der Chatbot in der Lage ist, inhaltlich korrekte und empathische Antworten auf zahnmedizinische Patientenanliegen zu generieren. Dabei wird eine vergleichende Analyse mit den Antworten von tätigen Zahnärzten/-innen durchgeführt, um mögliche Chancen und Risiken herauszuarbeiten, die eine Integration solcher Kommunikationssysteme in den praxisüblichen Alltag mit sich bringen könnte. In der aktuellen Literatur wird kontrovers diskutiert, inwieweit Chatbots in der Lage sind, korrekte und empathische Antworten auf medizinische Fragen zu generieren, und welche Rolle sie zukünftig in Patienten/-innen- Gesprächen und

Interaktion einnehmen könnten. Insbesondere wird debattiert, ob es möglich sein wird, einen Arzt/eine Ärztin in der patientenbezogenen Kommunikation durch einen Chatbot zu ersetzen. Trotz moderner Technik, neuer Therapiemöglichkeiten und psychologischer Schulung bleibt die Behandlung von Patienten/-innen mit Zahnbehandlungsangst eine große Herausforderung in der Patientenversorgung [10]. Diese zählt heute noch zu den häufigsten Gründen für eine Terminabsage beim Zahnarzt/bei der Zahnärztin [11]. Die Studie befasst sich auch mit dem Aspekt, ob Angstpatienten/-innen eine digitale Form des Informationstransfers bevorzugen. Falls dies der Fall ist, könnte die Zusammenarbeit mit KI und Chatbots eine Möglichkeit bieten, die Versorgung dieser Patientengruppe zu verbessern.

Neben all den Möglichkeiten, die die aktuelle Entwicklung im Hinblick auf künstliche Intelligenz bieten, wirft deren Integration in den medizinischen Bereich bedeutende ethische und rechtliche Fragen auf. Ein zentraler Aspekt ist der Datenschutz. Insbesondere im Hinblick auf das Speichern, Verarbeiten und die Analyse sensibler Daten von Patienten/-innen. Die Nutzung von KI-Systemen birgt hier das Risiko von Datenlecks oder missbräuchlicher Nutzung, was ein hohes Maß an Sicherheit bei der Entwicklung und Verwendung solcher Technologien erforderlich macht. Zusätzlich ergeben sich durch die Nutzung Fragen der Verantwortung: Wer trägt die Haftung, wenn durch KI generierte Empfehlungen Handlungsfehler entstehen oder Antworten der KI fehlerbehaftet sind? Auf ethischer Ebene sollte diskutiert werden, inwieweit der Einsatz von künstlicher Intelligenz das Vertrauensverhältnis zwischen Arzt/Ärztin und Patient/-in verändern könnte. Zukünftig wird es essenziell sein, all diese Aspekte in Einklang zu bringen, um die positiven Aspekte dieser Entwicklungen vollständig auszuschöpfen. Dabei muss jedoch stets die Sicherheit und das Wohlbefinden der Patienten/der Patientin im Mittelpunkt stehen. Trotz des kontinuierlichen Fortschritts der Digitalisierung verbleiben in zahlreichen medizinischen Bereichen weiterhin Prozesse, die nach wie vor in analoger Form ablaufen und der Digitalisierungsprozess ist noch lange nicht abgeschlossen. Diese Dissertation soll dazu beitragen, den digitalen Fortschritt in der zahnmedizinischen Kommunikation weiter voranzutreiben. Gleichzeitig wird damit auch ein wissenschaftlicher Beitrag geleistet, in dem neue Erkenntnisse über die Integration digitaler Technologien im medizinischen Umfeld gewonnen werden, die in zukünftigen Studien einfließen können.

1.2 Zielsetzung

In der internationalen medizinischen Fachliteratur finden sich bereits Studien, welche die Antwortqualität von Chatbots mit der von Ärztinnen und Ärzten im allgemeinmedizinischen Bereich vergleichen [12, 13]. Für den zahnmedizinischen Bereich fehlen bisher vergleichbare Untersuchungen.

Aufgrund dessen befasst sich diese Dissertation mit folgender Fragestellung, inwieweit eine künstliche Intelligenz, repräsentiert durch ChatGPT, qualitativ hochwertigere und empathischere Antworten auf Fragestellungen im zahnmedizinischen Bereich im Vergleich zu tätigen Zahnärzten/-innen generieren kann.

Das Ziel ist es, zu analysieren, ob und in welchem Maße KI einen Beitrag zur zahnmedizinischen Beratung und Aufklärung leisten kann. Dabei soll insbesondere untersucht werden, inwiefern ChatGPT die Patientenkommunikation unterstützen und dazu beitragen kann, Hemmschwellen bei Patientinnen und Patienten abzubauen, die im direkten Gespräch mit einem Behandelnden aufgrund von Unsicherheiten oder Ängsten gehemmt sind. Zudem wird untersucht, ob eine KI-basierte Antwortqualität dazu beitragen könnte, Routinefragen inhaltlich korrekt und empathisch zu beantworten und dadurch Ressourcen in der zahnärztlichen Betreuung gezielter einzusetzen.

Die Erkenntnisse dieser Arbeit können Impulse für die Integration von KI-Systemen in die Zahnmedizin liefern und zu einer wissenschaftlich fundierten Diskussion über die Akzeptanz und den möglichen Nutzen solcher Technologien beitragen. Ein weiterer Fokus liegt auf der wissenschaftlichen Einordnung der Ergebnisse in den aktuellen Forschungsstand. Die gewonnenen Erkenntnisse können die Integration von KI in der Zahnheilkunde vorantreiben und eine Grundlage für zukünftige Studien in diesem Bereich schaffen.

Zusammenfassend untersucht die Dissertation, wie der Chatbot ChatGPT in der zahnärztlichen Praxis die Kommunikation, Effizienz und Patienteninteraktion verbessern kann. Die Ergebnisse können dazu beitragen, die Zahnmedizin in Zukunft durch den Einsatz moderner Technologien zu gestalten.

2 Literaturdiskussion

2.1 Künstliche Intelligenz

Die künstliche Intelligenz, wie sie vom amerikanischen Informatiker John McCarthy beschrieben wurde, ist ein Wissenschaftszweig, der sich mit der Entwicklung und Herstellung intelligenter Maschinen befasst, insbesondere von Computerprogrammen [14]. Im Kern wird durch KI kein spezifisches Verfahren oder eine Methode beschrieben, sondern vielmehr ein Forschungsfeld oder ein Projekt: die Konstruktion intelligenter Systeme unter Verwendung von Computerprogrammen [15]. Die Geschichte der Forschung im Bereich der künstlichen Intelligenz setzt in den 1950er Jahren ein, wobei die Dartmouth-Konferenz von 1956 oft als Ausgangspunkt betrachtet wird. Im Verlauf dieses Treffens in Hanover (USA) diskutierten Forscher/-innen, wie man Maschinen dazu bringen könnte, Begriffe zu formen, Worte zu verstehen, sich selbst zu verbessern und daraus zu lernen. Der aktuelle Anstieg von Systemen und Maschinen im KI Bereich ist vor allem auf die verbesserte Leistungsfähigkeit von Computern, der enormen Menge an verfügbaren Daten und durch die Weiterentwicklung von Algorithmen zurückzuführen. Hierdurch hat sich vor allem das maschinelle Lernen (ML) zu einer äußerst effektiven und erfolgreichen Methode entwickelt. ML wird in vielen Bereichen eingesetzt, um digitale Prozesse zu verbessern [15].

Als eine der am meisten diskutierten Fragen in der Informatik und Philosophie des Geistes hat sich der Turing-Test von Alan Turing in den letzten Jahrzehnten etabliert. Ursprünglich wurde der Test von Turing als operationales Kriterium für künstliche Intelligenz vorgeschlagen. Die Idee bestand darin, in einer textbasierten Konversation zu überprüfen, ob die Testperson in der Lage ist, zwischen einem Menschen und einer Maschine zu unterscheiden. Eine Maschine gilt demnach laut Turing als „intelligent“, wenn sie in einer schriftlichen Konversation nicht mehr von einem Menschen unterschieden werden kann [16]. Eine aktuelle Untersuchung des Turing-Tests mit einem Chatbot (ChatGPT-4) ergab, dass dieser in neun von zehn Fällen in einer Konversation korrekt, als Maschine identifiziert wurde. Überraschenderweise gaben die Teilnehmenden jedoch an, den Chatbot nicht aufgrund mangelnder menschlicher Nachahmung zu erkennen, sondern, weil dieser präziser, schneller und mit mehr Wissen als ein durchschnittlicher Mensch antwortete. Diese paradoxe Situation verdeutlicht, dass der Turing-Test nicht nur eine Frage der Nachahmung menschlicher

Reaktionen ist, sondern auch eine Form gezielter Täuschung erfordert, welche Chatbots noch nicht beherrschen [17].

In der Medizin wird der Begriff der künstlichen Intelligenz für eine Bandbreite an Anwendungen in der Robotik und in der medizinischen Diagnostik verwendet. Einen weiteren Bestandteil im klinischen Kontext nehmen die bilderkennenden KI-Systeme ein, deren Einsatz bereits vielfältig gestaltet ist. In der Dermatologie, Pathologie und Gastroenterologie wird in diesem Bereich geforscht und KI basierende Systeme bereits unterstützend eingesetzt [18]. In der Dermatologie ermöglicht die Verwendung von 3D-Bildgebungssystemen den Ärzten/-innen eine objektive Bewertung und Dokumentation auffälliger Hautläsionen. Die Verwendung von Dermatoskopen mit intelligenter Software erleichtert die Diagnostik. Hierbei werden Nahaufnahmen von auffälligen Regionen mit Läsionsorten auf einer 3D-Körperkarte kombiniert und ausgewertet [19]. Forschungsdaten in der Pathologie deuten darauf hin, dass in naher Zukunft durch KI die Genauigkeit, Effizienz und Konsistenz in der Diagnostik gesteigert werden könnten. Vor allem in der KI-gestützten Erkennung von Pathologien und somit in der Krebsdiagnostik ist ein klarer Trend zu KI-Unterstützung durch weltweite Unternehmen erkennbar [20]. Auch in der Gastroenterologie ist im Bereich der Diagnostik eine Verbesserung der Qualität und Beständigkeit der Patientenversorgung durch KI-Technologie zu erwarten [21]. In einer Studie erreichten solche Systeme bei der Diagnostik von Neoplasien bei Patienten mit Barrett-Ösophagus eine höhere Genauigkeit als Endoskopiker/-innen [22].

2.1.1 Künstliche Intelligenz in der Zahnmedizin

In den letzten Jahren hat der Einsatz von künstlicher Intelligenz auch in der Zahnmedizin zunehmend an Bedeutung gewonnen. Der Prozess der Diagnostik und die klinische Entscheidungsfindung werden auch im zahnmedizinischen Bereich durch KI erleichtert [23]. Im Zuge einer Studie wurde ein KI-basierter Algorithmus entwickelt, der zahnärztliche Restaurationen auf Panoramaschichtaufnahmen automatisiert erkennt und klassifizieren kann. Der Algorithmus war in der Lage, 94,5% der Restaurationen als solche zu erkennen [24]. Darüber hinaus untersuchte eine weitere Studie, ob ein KI-gestütztes System in der Lage ist verschiedene Arten von Implantaten auf intraoralen Röntgenaufnahmen zu identifizieren. Alle fünf untersuchten Systeme zeigten eine Genauigkeit von über 90% [25]. Auch in der Kariesdiagnostik werden KI-Technologien bereits eingesetzt und weiterentwickelt. Eine Studie zielte darauf ab, die Leistung einer Gruppe einzelner Zahnärzte/-innen und

eines ML-Modell in der Kariesdiagnostik zu vergleichen. Das ML-Modell führte eine schematische Unterteilung von Bissflügelaufnahmen durch, um Karies darauf pixelweise zu identifizieren. Im Vergleich zu den teilnehmenden Zahnärzten/-innen, zeigte das KI-Modell eine höhere Gesamtgenauigkeit [26]. Im zahnmedizinischen Bereich spielt die Prophylaxe eine bedeutende Rolle. Eine Studie in den USA untersuchte, ob KI-Modelle zur Vorhersage von Wurzelkaries nützlich sein könnten. Variablen wie Alter, Einkommen und der letzte Zahnarztbesuch wurden in die KI-Modelle eingepflegt und mittels Deep Learning trainiert. Anschließend war das Modell in der Lage, Wurzelkaries mit einer Genauigkeit von 97,1%, einer Empfindlichkeit von 99,6% und einer Spezifität von 94,3% vorherzusagen. ML-Modelle können dementsprechend zukünftig als zusätzliches Instrument zur Unterstützung der klinischen Einschätzung des Kariesrisikos dienen. Sie sind in der Lage, umfangreiche Datensätze zu verarbeiten, die Informationen über verschiedenste anamnestische Variablen enthalten, die möglicherweise sonst übersehen werden könnten [27]. Auch in der Endodontie könnten KI-gestützte Systeme zukünftig eine zentrale Bedeutung einnehmen. Eine Studie zeigte eine Genauigkeit von 86,9% eines solchen Systems bei der Diagnostik einer distalen Wurzel bei unteren Molaren. Hierfür wurden computertomographische Aufnahmen mit Hilfe eines Deep-Learning-Systems analysiert [28]. Zu einer der sechsthäufigsten chronischen Krankheiten weltweit zählt Parodontitis [29]. Die Erkrankung beeinträchtigt Milliarden von Menschen und kann unbehandelt zu Zahnmobilität und in vielen Fällen zum Zahnverlust führen. Für die Therapie sind frühzeitige Diagnostik, eine ganzheitliche Parodontistherapie und konstante Nachsorge unabdingbar. Klinisch stützt sich die Diagnostik von Parodontalerkrankungen auf das Messen der Sondierungstiefe und der Zahnfleischrezessionen. Dieses Vorgehen weist jedoch eine eingeschränkte Reproduzierbarkeit und Zuverlässigkeit auf. Hierzu ergänzend dient die Befundung und Bewertung des Knochenverlusts auf Röntgenbildern. Jedoch auch diese Methode ist durch die limitierte Genauigkeit und mangelnde Reproduzierbarkeit zwischen verschiedenen Prüfern/-innen beeinträchtigt, weshalb eine Studie ein Deep-Learning-System anwendete, um parodontalen Knochenverlust auf Panoramaschichtaufnahmen zu diagnostizieren. Das Modell, welches durch Panoramaschichtaufnahmen trainiert und getestet wurde, schnitt nicht signifikant besser ab als sechs erfahrene Zahnärzte/-innen [30]. In der Kieferorthopädie spielt die Extraktionsplanung vor Therapiebeginn eine zentrale Rolle. Hierfür wurde im Zuge

einer Studie ein Deep-Learning-Modell entwickelt und trainiert, um vorherzusagen, welche Zähne für die kieferorthopädische Planung extrahiert werden müssen. Zwölf zephalometrische Variablen und sechs weitere Indizes, darunter Werte für die Diskrepanz der Kieferlängen und ein Protrusionsindex, wurden in das System integriert. Das Modell erzielte eine Erfolgsquote von 93% bei der Diagnose von Extraktions- und Nichtextraktionsentscheidungen, sowie 84% bei der detaillierten Bestimmung von Extraktionsmustern [31]. Diese Beispiele aus der aktuellen Literatur verdeutlichen das große Potenzial der Anwendung künstlicher Intelligenz im zahnmedizinischen Bereich und unterstreichen die Vielzahl an Möglichkeiten, die sich in diesem Kontext eröffnen. Zusammenfassend ist die zukünftige Verwendung von KI in allen zahnmedizinischen Bereichen denkbar und wird den Praxisalltag maßgeblich mitgestalten [32].

2.1.2 Chatbot

Um einen Chatbot zu verwenden, startet man eine Sitzung mit der Eingabe einer bestimmten Aufforderung in das Eingabefenster des Programms. Es folgt eine Antwort des Chatbots in natürlicher Sprache, normalerweise innerhalb weniger Sekunden. Diese Abfolge aus Eingabe und Antwort setzt sich fort und es entsteht ein Gespräch, das dem zwischen zwei Personen ähnelt. Diese Fähigkeit des Systems, den Kontext eines laufenden Gesprächs zu verfolgen, trägt maßgeblich dazu bei, dass die Anwendung natürlicher und benutzerfreundlicher wirkt [33].

Chatbots werden in zielorientierte und nicht-zielorientierte Kategorien eingeteilt. Nicht-zielorientierte Chatbots simulieren soziale Interaktionen. Zielorientierte Chatbots unterstützen Benutzer/-innen bei spezifischen Anliegen. Die Funktionsweisen variieren und können in regelbasierte, datenbasierte und formularbasierte Typen unterteilt werden. Regelbasierte Chatbots folgen bei Verwendung definierten Regeln oder Mustern. Die Programmierung solcher Chatbots impliziert somit die Berücksichtigung aller potenziell möglichen Dialoge zwischen Chatbot und Benutzer/-in. Datenbasierte Chatbots hingegen nutzen maschinelles Lernen und sind somit in der Lage einzelne Elemente der Dialoge zu verarbeiten und bieten somit eine höhere Flexibilität in der Kommunikationsfähigkeit. Formularbasierte Chatbots arbeiten ähnlich wie Online-Formulare, um Informationen von Nutzern/-innen strukturiert zu sammeln und zu verarbeiten. Der Chatbot ermittelt hierfür das Anliegen des

Nutzers/der Nutzerin und sucht dann nach passenden Online-Formularen und Daten [34].

Es besteht ein wachsendes Interesse an Chatbots, die als natürliche Sprachbenutzeroberfläche für Dienst- und Datenanbieter fungieren. Um herauszufinden welche Beweggründe es für die Nutzung von Chatbots gibt, hat eine Studie in den USA 146 Chatbot-Nutzer/-innen befragt. Dabei stellte sich heraus, dass „Produktivität“, der am häufigsten genannte Motivationsfaktor für eine Benutzung ist. Chatbots können Benutzer/-innen dabei helfen, zeitnah und effizient Hilfe oder Informationen zu erhalten [35].

2.1.3 ChatGPT

Ein Beispiel für einen solchen Chatbot ist ChatGPT, entwickelt von der Firma OpenAI. Die Firma OpenAI ist ein Softwareunternehmen mit Sitz in San Francisco, Vereinigte Staaten, welches seit 2015 im Bereich der künstlichen Intelligenz forscht. Das langfristige Ziel des Unternehmens besteht darin, eine fortgeschrittene Form der KI zu entwickeln, die nicht nur in der Lage ist menschenähnlich zu interagieren, sondern auch intellektuelle Aufgaben höheren Niveaus zu bewältigt. Den größten Investor der Firma stellt das Technologieunternehmen Microsoft dar [36]. Das Modell ChatGPT wurde darauf trainiert, einer Anweisung zu folgen und dabei detaillierte Antworten zu geben. Ziel der Entwickler war es, ein Programm zu erschaffen, das zwar selbst über keine echten kognitiven Fähigkeiten verfügt, aber so konzipiert ist, dass es diese simuliert und Nutzer/-innen bei der Lösung verschiedenster Aufgaben unterstützt. Eine Aufforderung kann in Form einer Frage gestellt werden, oder auch eine Anweisung sein, bestimmte Aufgaben zu erledigen, beispielsweise einen medizinischen Forschungsartikel zusammenzufassen [33]. Ähnlich wie sein verwandtes Modell InstructGPT von OpenAI wurde es durch die Methode Reinforcement Learning from Human Feedback (RLHF) trainiert. Dabei wurde zu Beginn ein Grundmodell durch menschliche Trainer/-innen entwickelt. Dafür führten die Trainer/-innen Gespräche mit dem Programm, wobei abwechselnd die Rollen des Benutzers/der Benutzerin und die des Computerassistenten übernommen wurden. Den Trainer/-innen standen während der Trainingsphasen von ChatGPT vorgeschlagene Reaktionen auf die jeweiligen Fragen zur Verfügung, um ihre Antworten damit zu ergänzen und zu verbessern. Dieser neue Dialog-Datensatz wurde dann mit dem bestehenden InstructGPT-Datensatz kombiniert. Durch diese Art von Programmierung weist ChatGPT trotz

moderner Technologie einige Einschränkungen auf. Es gibt Situationen, in denen logisch klingende, aber falsche Antworten gegeben werden. Dieses Problem ist schwierig zu beheben, da während des Trainings keine absolute Wahrheit als Referenz dient. Bei mehrdeutigen Fragen versucht das Modell meistens zu erraten, was der Benutzer/die Benutzerin gemeint haben könnte, anstatt nach einer Klarstellung durch diesen zu fragen [37]. Solche Szenarien könnten vor allem in der medizinischen Anwendung problematisch sein, da die Fehler und Unwahrheiten subtil sein können und der Chatbot diese oft überzeugend formuliert.

2.1.4 ChatGPT in der Anwendung

Die Integration von Chatbots, wie beispielsweise ChatGPT, in den medizinischen Alltag könnte zukünftig als Instrument zur Unterstützung der Kommunikation und Aufklärung in Betracht gezogen werden. Verschiedene Studien im humanmedizinischen Bereich haben sich bereits mit der Genauigkeit und Empathie von ChatGPT in Bezug auf Patienten/-innenanliegen auseinandergesetzt.

Bei einer Leberzirrhose handelt es sich um eine fortgeschrittene Lebererkrankung, die zunehmend zu einem ernsthaften Gesundheitsproblem in der Bevölkerung wird. Patienten/-innen mit Leberzirrhose und hepatozellulärem Karzinom (HCC), sowie Angehörige, empfinden häufig einen Mangel an Wissen über die Behandlung und Prävention von Komplikationen der Erkrankung [13]. In wissenschaftlichen Untersuchungen wurde von einer geringen Gesundheitskompetenz bei Patienten/-innen mit hepatischen Erkrankungen berichtet [38]. Yeo, Y. H., et al untersuchten in einer Studie die Genauigkeit und Reproduzierbarkeit des ChatGPT-Sprachmodells bei der Reaktion auf Patienten/-innenanliegen mit Leberzirrhose und HCC. Der Chatbot verfügte über ein fundiertes Wissen über beide Erkrankungen (Zirrhose 79,1% korrekt, HCC 74,0% korrekt) und war in der Lage, hilfreiche Ratschläge zu geben [13].

Eine weitere Studie in der Ophthalmologie beschäftigte sich mit der Beantwortung durch ChatGPT im Zusammenhang mit Myopie. Von elf Fragen lieferte ChatGPT für zehn Fragestellungen qualitativ hochwertige Informationen und für eine Frage akzeptable Antworten. Von insgesamt 275 Antworten wurden 24% als sehr gut und 49% als gut bewertet. 22% der Antworten wurden als akzeptabel eingestuft, 3,6% als schlecht und 1,8% als sehr schlecht bewertet [39].

Um zu untersuchen wie qualitativ hochwertig und empathisch die Antworten von ChatGPT im Vergleich zu Ärzten/-innen ausfallen, untersuchte eine Querschnittsstudie

Fragen aus einem öffentlichen Social-Media-Forum (Reddits r/AskDocs) und deren Antworten [40]. Es wurden 195 Interaktionen zwischen Nutzer/-innen des Forums und eines verifizierten Arztes/einer verifizierten Ärztin ausgewählt. Zu diesen Interaktionen wurden analog Antworten durch ChatGPT generiert. Daraufhin erfolgte die Auswertung der Antworten von Chatbot und Arzt/Ärztin in dreierlei Hinsicht. Die Bewertung erfolgte nach „welche Antwort besser war“ und „die Qualität der bereitgestellten Informationen“ (sehr schlecht, schlecht, akzeptabel, gut, sehr gut). Des Weiteren wurde „die Empathie oder Art und Weise am Krankenbett“ (nicht einfühlsam, leicht einfühlsam, mäßig einfühlsam, einfühlsam, sehr einfühlsam) verglichen. Die Auswertung erfolgte durch achtzehn Ärzten/-innen aus sechs verschiedenen humanmedizinischen Fachrichtungen. In 78,6% der untersuchten Interaktionen bevorzugten die Bewerter/-innen die Antworten des Chatbots gegenüber denen der Ärztinnen und Ärzte. Darüber hinaus erhielten die Antworten von ChatGPT eine deutlich höhere Bewertung in Hinblick auf die Qualität – der Anteil an gut oder sehr gut bewerteten Interaktionen war höher als für Ärzte/-innen (Chatbot: 78,5%,95%; Ärzte/-innen 22,1%; 95%). Die Antworten des Chatbots wiesen eine 9,8-mal höhere Prävalenz von einfühlsamen und sehr einfühlsamen Reaktionen auf. Dementsprechend wurden die Antworten von ChatGPT als deutlich einfühlsamer bewertet als die der Ärztinnen und Ärzte [40]. Zusammenfassend wird in diesen Studien deutlich, dass ChatGPT als Chatbot in der Lage ist, medizinische Fragen und Patienten Anliegen adäquat zu beantworten.

Gegensätzlich dazu steht eine Studie der gastrointestinalen Chirurgie. Muhammad Musaab Munir et al. untersuchten mit Hilfe einer Umfrage die Qualität und den wahrgenommenen Nutzen von Chatbot basierten KI-Antworten im gastrointestinalen Bereich [41]. In der Studie wurden 24 Fragen aus drei gängigen chirurgischen Eingriffen zur Cholezystektomie, Pankreatoduodenektomie und Kolektomie an ChatGPT gestellt. Die generierten Antworten wurden daraufhin von Experten/-innen, die auf die jeweiligen Bereiche spezialisiert sind, subjektiv bewertet. Die Qualität der Antworten wurde auf einer Skala von "schlecht", "fair", "gut", "sehr gut" oder "ausgezeichnet" eingestuft. Die Bewertung der Fragen erfolgte durch 45 Experten/-innen, von denen die meisten in akademischen Einrichtungen tätig waren und im Durchschnitt 12,3 Jahre Berufserfahrung hatten. Insgesamt erfolgten 1080 Bewertungen wobei die häufigste Bewertung „fair“ (25,8%) und „gut“ (31,9%) darstellten. Nur 20% der Experten/-innen hielten ChatGPT für eine zuverlässige

Informationsquelle. 15,6% der Bewerter/-innen hielten den Chatbot sogar für unzuverlässig. Darüber hinaus war einer/eine von drei Chirurgen/-innen der Meinung, der Chatbot sei nicht in der Lage die nötige Interaktion zwischen Patient/-in und Arzt/Ärztin zu verringern (31,1%) und 35,6% der Befragten waren der Meinung, die Antworten seien nicht vergleichbar mit einer persönlichen Reaktion eines Chirurgen/einer Chirurgin. Insgesamt wurde die Nutzung eines Chatbots als potenzielle Ressource für die Patientenaufklärung anerkannt, jedoch als nur mäßig hilfreich und qualitativ unterschiedlich bewertet. Ein Drittel der Experten/-innen glaubten nicht daran, dass ein Chatbot die direkte Interaktion und Kommunikation zwischen Patient/-in und Arzt/Ärztin ersetzen könne [41].

In der Zahnmedizin wird KI bisher, wie zuvor beschrieben, wissenschaftlich erforscht; umfassende Forschung von künstlicher Intelligenz im Kommunikationssektor fehlen in der Fachliteratur. Bisher wurde keine Studie durchgeführt, die die Korrektheit von Chatbots wie beispielsweise ChatGPT im zahnmedizinischen Bereich untersucht. Ebenso wurde noch nicht analysiert, wie empathisch die Antworten von ChatGPT im Vergleich zu denen eines Zahnarztes/einer Zahnärztin sind.

2.2 Patientenkommunikation

HINTS Germany (Health Information National Trends Survey Germany) führte 2020 eine telefonische Befragung mit 2902 Personen durch, mit der Fragestellung, aus welcher Quelle Patienten/-innen vertrauenswürdige Gesundheitsinformationen am ehesten beziehen [42]. Als Hauptinformationsquelle stellte sich in der Umfrage das persönliche Gespräch mit einem Arzt/einer Ärztin heraus, sowie das Internet, wobei Ärzten/-innen das höchste Vertrauen entgegengebracht wurde. Dabei ist zu beachten, dass nicht alle Bevölkerungsgruppen die gleiche Information- und Medienkompetenz besitzen. Diese Unterschiede führen zu unterschiedlicher Nutzung von Online-Informationen und sind mit gesundheitlichen und sozialen Ungleichheiten verbunden. Dennoch sollte nicht außer Acht gelassen werden, dass das Internet als ergänzende Informationsquelle eine wichtige Rolle spielt und häufig in Kombination mit anderen Quellen genutzt wird [42]. Der persönliche Kontakt und die Kommunikation nimmt demnach eine wichtige Position in der Arzt/Ärztin-Patienten/-innen-Beziehung ein.

Kommunikation wird von Shannon und Weaver beschrieben als technisches Konstrukt und Übertragung einer Nachricht zwischen Sender und einem Empfänger [43]. Allerdings impliziert der Begriff der Kommunikation heutzutage zusätzlich zahlreiche

psychosoziale Aspekte, wie sie in den Theorien von Watzlawick und Schultz von Thun dargelegt werden [44, 45]. In der Zahnmedizin nimmt das individuelle Gespräch zwischen Patienten/-in und Zahnarzt/-ärztin eine besondere Stellung ein. In Deutschland hat sich der Fokus im Gesundheitswesen in den letzten Jahrzehnten verändert und der Patient rückt ins Zentrum der Gesundheitsversorgung. Im Behandlungsprozess haben Patienten/-innen das Recht und die Möglichkeit zu partizipativen Entscheidungsfindung, gemeinsamen Festlegung von Behandlungszielen und aktiv zu ihrer Mundgesundheit beizutragen. Mit der Forderung nach einem patientenzentrierten Gesundheitswesen geht die Erkenntnis einher, dass Patienten/-innen notwendiges Wissen, Fähigkeiten und Kompetenzen erst erlernen müssen, um aktiv an ihrer Versorgung teilnehmen zu können. Ein wichtiger Vermittlungsansatz, neben Gesundheitsinformationen und Bildungsprogrammen, sind Kommunikationstechniken. Das persönliche Gespräch mit dem Zahnarzt/der Zahnärztin und dem Behandlungsteam bietet dem Patienten/der Patientin klare Vorteile des Informationszugewinns. Die Bereitstellung und Erfragung von Informationen sind leicht zugänglich, fachlich fundiert und individuell der jeweiligen Situation angepasst. Ähnliche Vorteile ergeben sich durch die Anwendung der sprechenden Zahnmedizin im Bereich der Individualprophylaxe. Vor allem stehen hier, neben der eigentlichen Behandlung, die Vermittlung von Gesundheitsinformationen im Mittelpunkt, um die Mundgesundheit nachhaltig positiv zu beeinflussen. Trotz dieser positiven Aspekte sollte man berücksichtigen, dass patientenzentrierte Gespräche hohe Anforderungen an den Zahnarzt/die Zahnärztin stellen. Diese betreffen nicht nur die zahnmedizinischen, sondern vielmehr auch kommunikative und psychologische Kompetenzen. Die Aufgabe des Zahnarztes/der Zahnärztin ist es, Wissenslücken der Patienten/-innen zu schließen und Informationen verständlich und an den jeweiligen Wissensstand angepasst zu vermitteln. Für den Erfolg der Therapie ist das Vertrauensverhältnis zwischen Zahnarzt/-ärztin und Patient/-in von zentraler Bedeutung. Individuelle Gespräche erfordern daher neben verständlicher Sprache auch Empathie [8]. Diese Erkenntnisse verdeutlicht eine doppelte Anforderung an Zahnärzte/-innen: Neben der praktischen Kompetenz wird auch eine ausgeprägte Kommunikationskompetenz sowie zwischenmenschliche Fähigkeiten benötigt, um Patienten/-innen angemessen und umfassend behandeln zu können.

2.2.1 Kommunikationstechniken

Die Bundeszahnärztekammer skizziert zwei Beispiele für Kommunikationsmodelle: die Teach-Back-Methode und die Motivierende Gesprächsführung [46]. Die Teach-Back-Methode ist eine anerkannte Kommunikationstechnik, um die Gesundheitskompetenz eines Patienten/einer Patientin zu erhöhen. Das Ziel dieser Methode besteht darin, die erhaltenen Informationen während des Gesprächs mit dem Zahnarzt/der Zahnärztin in eigenen Worten wiederzugeben. Dadurch kann zuverlässig festgestellt werden, ob die vermittelten Informationen verstanden wurden [47]. Die Motivierende Gesprächsführung oder auch Motivationsinterview (MI) basiert auf dem personenzentrierten Ansatz von Carl Rogers und übernimmt seine wissenschaftlichen Erforschungen in therapeutischen Prozessen. MI wird nicht nur in der klinischen Psychologie, sondern auch in anderen Bereichen wie Gesundheitswesen, Rehabilitationen, Sozialarbeit, Coaching und in der Zahnmedizin angewendet [48]. MI stellt eine wirksame Methode zur Veränderung von Gesundheitsverhalten dar. Motivierende Gesprächsführung kann auch in der zahnärztlichen Praxis zur Verbesserung der Mundgesundheit eingesetzt werden. Die kurzen Interventionen dienen dazu, Patienten/-innen zu motivieren, ihr Verhalten für eine besser Mundhygiene zu verbessern, und können als Rahmen für Ernährungs-, Alkoholberatung und Rauchentwöhnung dienen. Das Motivationsinterview umfasst folgende Schritte: Engagement, Fokussierung, Hervorrufen von Eigenmotivation und Planung. Hierdurch wird der Patient/die Patientin bei einer positiven Verhaltensänderung unterstützt. Mit Hilfe von MI wird ein kooperativer und patientenzentrierter Ansatz verfolgt, der die intrinsische Motivation des Patienten/der Patientin stärkt. Diese Methode der sprechenden Zahnmedizin kann die Beziehung zwischen Zahnarzt/-ärztin und Patient/-in nachhaltig verbessern [49]. Eine effektive Kommunikation seitens medizinischer Fachkräfte korreliert signifikant mit einer gesteigerten Compliance des Patienten/der Patientin [50]. Darüber hinaus wurde in einer Studie untersucht, welche Motive Patienten/-innen dazu veranlassen, rechtliche Schritte gegen einen Arzt/eine Ärztin einzuleiten. In der untersuchten Gruppe war der Entschluss häufig mit einem empfundenen Mangel an Fürsorge und Zusammenarbeit verbunden. Zentrale Probleme waren das Ignorieren von Bedenken der Patienten/-innen oder deren Familien, unzureichende Aufklärung und ein fehlendes Maß an Empathie [51]. Auch hieraus wird deutlich, welche hohen Anforderungen an Zahnärzte/-innen in Hinblick auf deren kommunikative Fähigkeiten gestellt werden.

2.2.2 Empathie im Kontakt mit Patienten/-innen

Die Zahnarzt/-ärztin-Patienten/-innen-Beziehung kann als ein Konstrukt zwischen zwei Parteien mit unterschiedlichen persönlichen Interessen angesehen werden. Daher sollten Behandelnde in der Lage sein, eine empathische und mitfühlende Kommunikation mit ihren Patienten/-innen zu führen. Empathie wird als Fähigkeit eines Arztes/einer Ärztin beschrieben, die persönlichen Wahrnehmungen und Emotionen des Patienten/der Patientin nachzuvollziehen und zu verstehen. Sie ist entscheidend für eine kooperative Beziehung zwischen Arzt/Ärztin und ihren Patienten/-innen und ermöglicht es dem Arzt/der Ärztin sich in die Lage des Patienten/der Patientin zu versetzen. Empathie wird als kognitive Leistung eines Menschen betrachtet, im Gegensatz dazu steht die Sympathie, die als affektive Qualität eingeordnet wird [52]. Eine Studie legt nahe, dass das Einfühlungsvermögen des Arztes/der Ärztin ein entscheidender Faktor für das Wohlbefinden, sowohl der Patienten/-innen, als auch der Behandelnden darstellt [53]. Im Zuge einer Studie an der Thomas Jefferson University in Philadelphia wurde die These untersucht, inwieweit ein Zusammenhang besteht, zwischen der Empathie von Ärzten/-innen und den klinischen Ergebnissen in der Diabetes mellitus Therapie [54]. Die teilnehmenden Ärzte/-innen wurden anhand von Empathie-Skalen in hohe, moderate und niedrige Gruppen eingeteilt. Die Ergebnisse zeigten, dass Diabetiker/-innen, die von Ärzten/-innen der hohen Gruppe behandelt wurden, signifikant bessere Kontrolle ihrer Blutwerte aufwiesen, im Vergleich zu denen, die von Ärzten/-innen mit niedrigen Empathie Werten betreut wurden. Neben Alter, Geschlecht und Krankenversicherung der Patienten/-innen, erwies sich das Maß an Empathie der Ärzte/-innen in dieser Studie als ein signifikanter Indikator für klinischen Ergebnisse. Zusammenfassend bestätigte die Studie die Hypothese und unterstreicht die zentrale Bedeutung der Empathie in der ärztlichen Versorgung [54].

Eine wissenschaftliche Studie an einer medizinischen Fakultät kam zu dem Ergebnis, dass das Maß an Empathie der Studierenden mit Anzahl der durchlaufenden Semester sinkt. Für die Durchführung wurde eine Skala entwickelt, um die Empathie der Studierenden messbar zu machen. Hierfür wurde eine 7-Punkte-Likert-Skala herangezogen [55]. Auch bei Zahnmedizin Studenten/-innen konnte ein Rückgang des Empathievermögens vom zweiten zum vierten Lehrjahr festgestellt werden [56]. Die Auswirkung der Berufserfahrung eines Zahnarztes/einer Zahnärztin auf sein

Einfühlungsvermögen und deren Empathie sind bisher noch nicht systematisch erforscht.

2.3 Zahnbehandlungsangst

Im zahnmedizinischen Kontext wird in der Literatur häufig von „Angstpatienten/-innen“ gesprochen. Der Begriff bezeichnet Patienten/-innen, die im Vergleich zum Durchschnitt aller Patienten/-innen ein erhöhtes Niveau an Angst aufweisen [57]. Unter Zahnbehandlungsangst versteht man den Sammelbegriff aller psychologischen und physischen Reaktionen, die auf ein nicht krankhaftes Unbehagen zurückzuführen sind, das im Zusammenhang mit einer Zahnbehandlung oder damit verbundenen Reizen entsteht [58]. Viele Patienten/-innen empfinden den Gang zum Zahnarzt/zur Zahnärztin als eine beklemmende und unangenehme Situation. Je nach Autoren geben 60-80% der Bevölkerung eine Angst vor dem Besuch an, 20% gelten als hochängstlich und sogar eine konsequente Vermeidung des Aufsuchens eines Zahnarztes/einer Zahnärztin trifft auf 5% der Untersuchten zu. Die Entstehung einer solchen Angst ist multifaktoriell, wobei die häufigste Ursache traumatische Erlebnisse einer vergangenen Zahnbehandlung darstellt [58]. Zur Diagnostik solcher Patienten/-innen empfiehlt die Leitlinie der DGZMK bereits im Anamnesebogen eine mögliche Angst vor der Behandlung abzufragen [10]. Wird die Frage mit „Ja“ beantwortet, soll die Intensität der Angst anhand einer Skala erfasst werden. Liegt der Wert über 50 %, ist zusätzlich ein Angstfragebogen auszufüllen. Bei einer starken Zahnbehandlungsangst mit zusätzlichem vermeiden von Zahnarztbesuchen, liegt die Verdachtsdiagnose einer Zahnbehandlungsangst mit Krankheitswert vor und es sollte über ein Hinzuziehen eines Facharztes/einer Fachärztin oder Psychotherapeuten/-in aufgeklärt werden [10]. Die Therapie einer Zahnbehandlungsangst erfordert sorgfältiges Abwägen vieler Aspekte [59]. Das übergeordnete Ziel der Therapie sollte immer eine Stärkung des Selbstwirksamkeitsgefühls des Patienten/der Patientin sein. Gelegentlich kann eine medikamentöse Unterstützung sinnvoll sein, primär ist jedoch eine gute Zahnarzt/-ärztin-Patient/-innen-Beziehung von bedeutender Relevanz. Es gilt zu beachten, dass die Behandlung so schmerzfrei wie möglich erfolgt und der Patient/die Patientin währenddessen die volle Kontrolle über den Ablauf behält, sowie kontinuierlich über das Geschehen informiert wird [59]. Kommunikationsstrategien spielen dabei eine zentrale Rolle. Es ist wichtig, eine offene Kommunikation zu führen und empathisch zu interagieren, damit der Patient/die Patienten mit dem Behandelnden über Vorstellungen und Ängste im Austausch steht. Dies alles trägt

dazu bei, eine positive Beziehung aufzubauen und das Vertrauen zu gewinnen und zu stärken. Ein warmherziger, einfühlsamer und zugewandter Umgang wird von Patient/-innen besonders geschätzt [60]. In Zukunft wird sich zeigen, inwieweit Chatbots und künstliche Intelligenz im Management von Patienten/-innen mit Zahnbehandlungsangst in der Zahnmedizin nützlich sein können. In der Psychologie zeigen Studien bereits positive Effekte von Chatbot-Programmen bei der Unterstützung von Menschen mit Depressionen, Angstzuständen und Stress, wobei diese Programme das Wohlbefinden der Nutzer in einer Studie verbessern konnten [61]. Darüber hinaus haben Chatbots das Potenzial, Persönlichkeitsveränderungen zu fördern, wenn die Nutzer motiviert sind, ihr Verhalten zu ändern [62]. Diese vielversprechenden Ergebnisse in der Psychologie könnten als Grundlage dienen, um das Management von Patienten mit Zahnbehandlungsangst in Zukunft noch effektiver zu gestalten. Ob Chatbots jedoch tatsächlich einen Einfluss auf die Kommunikation mit Patienten in diesem speziellen Bereich haben könnten, wurde bislang wissenschaftlich noch nicht untersucht.

3 Material und Methoden

In diesem Kapitel werden die Methoden und Vorgehensweisen beschrieben, die bei der Durchführung dieser Studie herangezogen wurden, um die Forschungsfrage zu beantworten, die aus der aktuellen Literatur hervorgeht. Nach der Erläuterung des Studiendesigns und der verwendeten Instrumente werden die Auswahl der Fragen, die Umfrage und die Teilnehmerauswahl beschrieben. Abschließend wird auf die Fallzahlplanung und die statistische Auswertung eingegangen.

3.1 Studiendesign

Für die Datenerhebung wurden speziell für diese Studie entwickelte Fragebögen eingesetzt. Es wurden zwei Fragebögen erstellt: einer für die Zahnärztinnen und Zahnärzte der Klinik und Polikliniken für Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten (ZMK) der Universitätsmedizin der Johannes Gutenberg-Universität Mainz und ein weiterer für die Patientinnen und Patienten derselben Klinik. Die Studie wurde als deskriptive Querschnittsstudie konzipiert, um Unterschiede in der Empathiewahrnehmung und der Antwortqualität der Antworten zwischen einem KI-basierten Chatbot und Zahnärzten/-innen zu untersuchen.

3.2 Instrumente und Konstrukte

Zur Beantwortung von zehn patientenbezogenen Fragestellungen aus der parodontologischen und konservierenden Zahnheilkunde und zur Bewertung der Antwortqualität von KI und Zahnärzten/-innen wurde im Rahmen der Studie ein Chatbot befragt. Hierfür wurde ChatGPT, entwickelt von OpenAI, verwendet. Zum Einsatz kam die Version 3.5 von ChatGPT. Die Fragen wurden am 07.08.2024 in das Eingabefenster eingefügt und die Antworten noch am selben Tag entnommen. Zur Standardisierung der Antworten wurde jede Frage einzeln in das Eingabefenster eingegeben, begleitet von folgender Anweisung: „Du bist mein Zahnarzt. Beantworte diese Frage in vier kurzen Sätzen: [Frage 1-10]“. Es wurde darauf geachtet, keine zusätzlichen Informationen oder Kontext in das System einzupflegen. Jede Frage wurde einzeln eingegeben und ChatGPT wurde stets mit der gleichen Aufforderung angewiesen.

3.3 Auswahl der Fragen

Die Forschungsmethodik umfasste die Auswahl von zehn patientenbezogenen Fragestellungen aus der parodontologischen und konservierenden Zahnheilkunde, die zur Bewertung durch den Chatbot und die Zahnärztinnen und Zahnärzte verwendet wurden. Diese Fragen wurden aus einer Sammlung häufig gestellter Patientenfragen in der zahnärztlichen Praxis ausgewählt. Dabei wurde darauf geachtet, dass die Fragen ein möglichst breitgefächertes Wissen aus der parodontologischen und konservierenden Zahnheilkunde abdecken. Die Fragenauswahl erfolgte in enger Zusammenarbeit zwischen der Doktorandin und der Studienleiterin, welche über sechs Jahre Berufserfahrung als Zahnärztin verfügt. Die Auswahlkriterien beinhalteten sowohl die Relevanz für die Patientenkommunikation als auch die Möglichkeit, die Fragen in maximal vier Sätzen adäquat zu beantworten.

3.3.1 Ausgewählte Fragen

1. Wie kann ich meine Zähne effektiv vor Karies schützen?
2. Was sind die Ursachen für Mundgeruch, und wie kann ich ihn bekämpfen?
3. Ich habe seit einer Woche einen stechenden Zahnschmerz im Oberkiefer, was könnte die Ursache sein und was ist nun zu tun?
4. Beim Zähneputzen blutet mein Zahnfleisch, was soll ich tun?
5. Was versteht man unter einer Wurzelkanalbehandlung?
6. Hat Rauchen einen Einfluss auf die Mundgesundheit?
7. Nach einer Füllungstherapie pocht mein Zahn, was soll ich tun?
8. Wie beeinflusst meine Diabetes mellitus Erkrankung meine Zahngesundheit?
9. Ich habe Angst vor Zahnarztbehandlungen. Was erwartet mich bei einer Füllungstherapie?
10. Ich habe braune Flecken in meinen Fissuren. Ist das Karies?

3.3.2 Beantwortung der Fragen durch ChatGPT und Zahnärzte/-innen

Die oben genannten Fragen wurden durch den Chatbot ChatGPT 3.5 als auch von Zahnärzten/-innen aus der Poliklinik für Parodontologie und Zahnerhaltung der Universitätsmedizin der Johannes Gutenberg-Universität Mainz beantwortet. ChatGPT lieferte die Antworten auf Grundlage der zuvor beschriebenen Standardanweisung. Um die Fragen durch Zahnärzte/-innen beantworten zu lassen und eine Anonymität der jeweiligen Antworten zu sichern, wurde ein Team aus mehreren freiwilligen Zahnärzten/-innen der Poliklinik für Parodontologie und

Zahnerhaltung der Universitätsmedizin der Johannes Gutenberg-Universität Mainz gebildet und in drei Gruppen unterteilt - basierend auf der jeweiligen Berufserfahrung (Gruppe 1: Berufserfahrung unter zwei Jahren, Gruppe 2: Berufserfahrung zwei bis fünf Jahre, Gruppe 3: Berufserfahrung über fünf Jahre). Die Zahnärzte/-innen beantworteten die zehn Fragen anonym unter der Anweisung: „Beantworten Sie die folgenden Fragen in vier Sätzen. Stellen Sie sich dabei vor, sie sind in einem Gespräch mit einem Patienten.“. Die Antworten wurden schriftlich auf Papierfragebögen erfasst, anonymisiert und anschließend in digitaler Form übertragen. Eine Rückverfolgbarkeit der Antworten zu den jeweiligen Beantwortenden war ausgeschlossen. Für die Analyse wurde aus jeder Erfahrungsgruppe zufällig ein ausgefüllter Fragebogen ausgewählt. Um eine Beeinflussung der Bewertung zu vermeiden, waren die Zahnärztinnen und Zahnärzte, die an der Beantwortung der Fragen beteiligt waren, von der späteren Teilnahme an der Auswertung ausgeschlossen.

Die folgende Tabelle beinhaltet die Fragen und jeweiligen Antworten von ChatGPT und der drei Zahnärzte/-innen:

- Zahnarzt/-ärztin 1: unter zwei Jahre Berufserfahrung
- Zahnarzt/-ärztin 2: zwei bis fünf Jahre Berufserfahrung
- Zahnarzt/-ärztin 3: über fünf Jahre Berufserfahrung

1. Wie kann ich meine Zähne effektiv vor Karies schützen?	
ChatGPT	Um Ihre Zähne effektiv vor Karies zu schützen, sollten Sie zweimal täglich für mindestens zwei Minuten gründlich mit fluoridhaltiger Zahnpasta putzen. Verwenden Sie Zahnseide oder Interdentalbürsten, um auch die Zahnzwischenräume zu reinigen. Reduzieren Sie den Konsum von zuckerhaltigen Lebensmitteln und Getränken, da Zucker die Hauptursache für Karies ist. Regelmäßige Kontrollbesuche beim Zahnarzt sind ebenfalls wichtig, um Probleme frühzeitig zu erkennen und zu behandeln
Zahnarzt/-ärztin 1	Sie können Ihre Zähne durch die Anwendung von Mundhygienemaßnahmen schützen. Dazu gehört zweimal täglich Zähne putzen mit fluoridhaltiger Zahnpasta sowie

	einmal täglich interdentalraum Hygiene mittels Zwischenraumbürsten. Zusätzlich sollten Sie auf zuckerhaltige Getränke und Zwischenmahlzeiten verzichten.
Zahnarzt/-ärztin 2	Am besten schützen Sie Ihre Zähne vor Karies, indem Sie eine optimale Mundhygiene etablieren. Putzen Sie dazu mindestens zweimal am Tag die Zähne. Dazu verwenden Sie am besten eine Zahnpasta, die Fluorid enthält da dieses die Zähne stärkt. Zusätzlich sollten Sie auch Zahnseide oder Interdentalbürsten verwenden, um auch Flächen zu reinigen, die man nicht mit der Zahnbürste erreicht.
Zahnarzt/-ärztin 3	In Form von guter Mundhygiene, Fluoridzufuhr und einer angepassten Ernährung tragen Sie effektiv zum Schutz Ihrer Zähne bei.
2. Was sind die Ursachen für Mundgeruch, und wie kann ich ihn bekämpfen?	
ChatGPT	Mundgeruch wird meist durch Bakterien verursacht, die Speisereste im Mund zersetzen. Weitere Ursachen können Zahnprobleme wie Karies oder Zahnfleischentzündungen sowie bestimmte Nahrungsmittel und Rauchen sein. Um Mundgeruch zu bekämpfen, sollten Sie gründlich Zähne und Zunge reinigen und regelmäßig Zahnseide verwenden. Zudem helfen antibakterielle Mundspülungen und regelmäßige Zahnarztbesuche, um Zahnprobleme frühzeitig zu erkennen und zu behandeln.
Zahnarzt/-ärztin 1	Die häufigste Ursache sind Bakterien auf der Zunge. Diese können Sie durch Maßnahmen der Zungenreinigung bekämpfen. Zudem kann man die Mundhygienemaßnahmen, die bereits durchgeführt werden, analysieren und gegebenenfalls optimieren.
Zahnarzt/-ärztin 2	Mundgeruch kann sehr viele verschiedene Ursachen haben. Oftmals ist dies jedoch bedingt durch Essensreste oder Belege, die sich auf Zunge oder Zähne befinden. Diese sollten durch eine optimale Mundhygiene entfernt werden. Ist dies nicht ausreichend und Sie leiden weiterhin an

	Mundgeruch, sollte man auch an gewisse Erkrankungen denken und diese im besten Fall ausschließen.
Zahnarzt/-ärztin 3	Beläge auf der Zunge, kariöse Läsionen und Parodontitis sind mögliche Ursachen. Reduzierung von Störfaktoren wie z.B. eine tägliche Reinigung von Zunge durch einen Zungenschaber helfen. Hilfreich ist auch eine Untersuchung beim Zahnarzt zur Feststellung weiterer Ursachen.
3. Ich habe seit einer Woche einen stechenden Zahnschmerz im Oberkiefer, was könnte die Ursache sein und was ist nun zu tun?	
ChatGPT	Ein stechender Zahnschmerz im Oberkiefer kann auf eine Zahninfektion, Karies oder eine Zahnfleischentzündung hinweisen. Auch eine Nebenhöhlenentzündung könnte eine Ursache sein. Sie sollten umgehend einen Termin bei uns vereinbaren, damit wir die genaue Ursache feststellen und behandeln können. In der Zwischenzeit können Sie Schmerzmittel einnehmen und den betroffenen Bereich kühlen, um die Beschwerden zu lindern.
Zahnarzt/-ärztin 1	Dazu würde ich gerne den Zahn näher untersuchen. Ist der Schmerz lokalisierbar und Reiz abhängig, wie zum Beispiel auf kalte Getränke, würde ich von einer Reizung des Nervens ausgehen, welche beispielsweise durch Karies verursacht sein könnte. Zudem könnte ein Okklusionshindernis, das heißt eine Veränderung der Bisslage eine Rolle spielen.
Zahnarzt/-ärztin 2	Ein stechender Zahnschmerz kann viele Ursachen haben. Freiliegende Zahnhälse, undichte Füllungen, frakturierte Zähne oder auch Karies können zu einem stechenden Schmerz im Zahn führen.
Zahnarzt/-ärztin 3	Die Ursache könnte eine Karies sein, der Zahn sollte im Hinblick auf mögliche Läsion und Sensibilität geprüft werden. Röntgenbilder können als weiterführende Diagnostik angefertigt werden. Im Falle einer Karies kann eine Füllungstherapie erfolgen.
4. Beim Zähneputzen blutet mein Zahnfleisch, was soll ich tun?	

ChatGPT	Blutendes Zahnfleisch beim Zähneputzen kann ein Anzeichen für eine Zahnfleischentzündung (Gingivitis) sein. Achten Sie auf eine gründliche, aber sanfte Zahnpflege und verwenden Sie Zahnseide, um Plaque zu entfernen. Vereinbaren Sie einen Termin bei uns zur professionellen Zahnreinigung und Untersuchung. Zusätzlich können antibakterielle Mundspülungen helfen, die Entzündung zu reduzieren.
Zahnarzt/-ärztin 1	Bitte putzen Sie ihre Zähne weiter. Blutungen beim Zähneputzen weisen auf eine Entzündung des Zahnfleisches hin. Sie sollten insbesondere im Übergang zwischen Zahn und Zahnfleisch gut putzen und dabei ebenso den Anpressdruck ihrer Zahnbürste beachten.
Zahnarzt/-ärztin 2	In diesem Fall ist es wichtig, dass man die Ursachen für die Blutung entfernt. In der Regel ist diese bedingt durch harte und weiche Beläge, die zu einer Entzündung des Zahnfleisches führt. Daher ist es wichtig diese Beläge zu entfernen. Dies geschieht zum Beispiel im Rahmen einer professionellen Zahnreinigung oder durch gründliches Zähneputzen.
Zahnarzt/-ärztin 3	Nicht abschrecken lassen, weiterhin die Zähne gut putzen und Hilfsmittel wie Zahnseide, Interdentalbürsten und Mundspüllösung hinzuziehen. Des Weiteren einen Kontrolltermin ausmachen.
5. Was versteht man unter einer Wurzelkanalbehandlung?	
ChatGPT	Eine Wurzelkanalbehandlung ist ein zahnärztlicher Eingriff zur Entfernung entzündeten oder infizierten Zahnmarks. Dabei wird das Innere des Zahns gereinigt, desinfiziert und anschließend mit einer Füllung verschlossen. Ziel ist es, den natürlichen Zahn zu erhalten und weitere Infektionen zu verhindern. Nach der Behandlung wird der Zahn meist mit einer Krone stabilisiert.
Zahnarzt/-ärztin 1	Im Rahmen einer Wurzelkanalbehandlung wird der entzündete oder bereits abgestorbene Zahnerv entfernt und

	ebenso das Restgewebe. Im Anschluss wird der Hohlraum im Zahn aufbereitet, desinfiziert und mit Wurzelfüllmaterial bakteriendicht verschlossen.
Zahnarzt/-ärztin 2	Unter einer Wurzelkanalbehandlung versteht man die Entfernung eines stark entzündeten oder bereits abgestorbenen Zahnerv, sowie die anschließende Säuberung und Abfüllung des Kanalsystems in dem sich der Zahnerv befindet.
Zahnarzt/-ärztin 3	Die chemisch-mechanische Aufbereitung des Wurzelkanalsystems und die folglich Verdichtung/Füllung dieses durch ein biokompatibles und hermetisches Material.
6. Hat Rauchen einen Einfluss auf die Mundgesundheit?	
ChatGPT	Ja, Rauchen hat einen erheblichen Einfluss auf die Mundgesundheit. Es erhöht das Risiko für Zahnfleischentzündungen, Parodontitis und Mundkrebs. Rauchen verlangsamt die Heilung nach zahnärztlichen Eingriffen und kann zu Zahnverfärbungen führen. Zudem verschlechtert es den Mundgeruch und die allgemeine Zahngesundheit.
Zahnarzt/-ärztin 1	Ja, rauchen hat insbesondere Einfluss auf die Gesundheit des Zahnfleischs und ist einer der Risikofaktoren für Zahnfleisch Entzündungen. Zudem steigt durch Rauchen das Risiko von Tumorerkrankungen, insbesondere in der Mundhöhle.
Zahnarzt/-ärztin 2	Rauchen hat einen negativen Einfluss auf ihre Mundgesundheit. Studien zeigen, dass man durch Rauchen anfälliger für Mundhöhlen- und Zungenkrebs ist. Zudem kann Rauchen eine Parodontitis verschlechtern. Daher ist es ratsam mit dem Rauchen aufzuhören.
Zahnarzt/-ärztin 3	Rauchen hat einen negativen Einfluss auf Ihre Mundgesundheit. Es kann die Blutversorgung, Versorgung der Zellen verschlechtern und karzinogene Veränderungen der Mundschleimhaut zur Folge haben.
7. Nach einer Füllungstherapie pocht mein Zahn, was soll ich tun?	

ChatGPT	Nach einer Füllungstherapie kann ein Zahn pochen, was auf eine Reizung des Zahnnervs hinweist. Wenn das Pochen anhält oder schlimmer wird, sollten Sie einen Termin bei uns vereinbaren, um mögliche Komplikationen auszuschließen. In der Zwischenzeit können Sie Schmerzmittel einnehmen und den Bereich kühlen. Vermeiden Sie harte und heiße Speisen, um den Zahn nicht zusätzlich zu belasten.
Zahnarzt/-ärztin 1	Wichtig wäre zu wissen, wann die Füllungstherapie stattgefunden hat. Ich gehe davon aus, dass die Füllung sehr nervnah ging und sie nun die Reaktion des Zahnnervs merken. Nach Untersuchungen des Zahns wäre es gut möglich, dass ihr Zahnnerv sich irreversibel entzündet hat und eine Wurzelkanalbehandlung nötig ist.
Zahnarzt/-ärztin 2	In diesem Fall ist sehr wahrscheinlich ihr Zahnnerv während der Füllungstherapie geschädigt worden. In diesem Fall muss man schauen, ob man Ihren Nerv noch heilen kann oder ob eine Wurzelbehandlung eingeleitet werden sollte.
Zahnarzt/-ärztin 3	Wir schauen uns den Zahn an und versuchen uns das räumliche Ausmaß der Füllung festzustellen und kontrollieren die Höhe und Dichtigkeit der Füllung. Reagiert der Zahn normal auf unsere Tests, beobachten wir das weiterhin. Bei bestimmter Indikation besteht die Notwendigkeit einer Wurzelkanalbehandlung.
8. Wie beeinflusst meine Diabetes mellitus Erkrankung meine Zahngesundheit?	
ChatGPT	Diabetes kann das Risiko für Zahnfleischentzündungen und Parodontitis erhöhen, da eine schlechte Blutzuckerkontrolle die Heilung verlangsamt und Infektionen begünstigt. Zudem kann ein hoher Blutzuckerspiegel den Speichelfluss reduzieren, was zu trockenem Mund und vermehrtem Kariesrisiko führt. Regelmäßige Zahnarztbesuche und eine gute Mundhygiene sind daher besonders wichtig für Diabetiker. Eine gute Blutzuckerkontrolle hilft, Mundgesundheitsprobleme zu minimieren.

Zahnarzt/-ärztin 1	Diabetes und Zahnfleischerkrankungen beeinflussen sich wechselseitig. Ein gut eingestellter Diabetes kann die entzündlichen Prozesse im Zahnfleisch positiv beeinflussen. Andersherum beeinflusst eine gute Mundgesundheit die Einstellung des Diabetes positiv.
Zahnarzt/-ärztin 2	Studien haben gezeigt, dass ein schlecht eingestellter Diabetes negative Auswirkungen auf ihre Mundgesundheit haben kann. Besonders negativ wirkt sich dabei Diabetes auf eine Parodontitis aus. Hier beobachtet man oft einen schnelleren und schwereren Verlauf der Erkrankung. Glücklicherweise kann man beide Erkrankungen gut therapieren.
Zahnarzt/-ärztin 3	Diabetes hat einen großen Einfluss. Ein schlecht eingestellter Diabetes übt sich negativ auf die Wundheilung aus. Des Weiteren bestehen auch Korrelationen zu Zahnkrankheiten wie z.B. Parodontitis.
9. Ich habe Angst vor Zahnarztbehandlungen. Was erwartet mich bei einer Füllungstherapie?	
ChatGPT	Bei einer Füllungstherapie werden wir zunächst den betroffenen Zahn gründlich untersuchen und gegebenenfalls Röntgenbilder anfertigen. Anschließend erhalten Sie eine örtliche Betäubung, damit die Behandlung schmerzfrei verläuft. Der Karies wird entfernt, und der Zahn wird gereinigt, bevor die Füllung eingesetzt wird. Während des gesamten Verfahrens informieren wir Sie über die Schritte, damit Sie sich wohlfühlen und entspannt bleiben.
Zahnarzt/-ärztin 1	Ich würde gerne wissen, weshalb Sie Angst haben und was Ihnen helfen würde. Bei einer Füllungstherapie wird kariöse Zahnhartsubstanz entfernt und durch Füllungsmaterial ersetzt. Die Entfernung der kariösen Zahnhartsubstanz erfolgt minimalinvasiv und das Material wird adhäsiv, das heißt klebend, an ihrem Zahn befestigt.
Zahnarzt/-ärztin 2	Bei einer Füllungstherapie entfernt man zuvor erkranktes Gewebe am Zahn. Im Anschluss wird dieses entfernte oder

	<p>verloren gegangene Gewebe wieder durch Füllungsmaterial ersetzt, sodass der Zahn in seine ursprüngliche Form aufgebaut wird.</p>
Zahnarzt/-ärztin 3	<p>Bei einer Füllungstherapie entfernen wir kariöse Substanzen und ersetzen diese durch ein geeignetes Füllungsmaterial. Gerne gehen wir auf Ihre Ängste ein und versuchen die Behandlung für Sie so angenehm wie möglich zu gestalten.</p>
<p>10. Ich habe braune Flecken in meinen Fissuren. Ist das Karies?</p>	
ChatGPT	<p>Braune Flecken in den Fissuren können auf Karies hindeuten, sind jedoch nicht immer eindeutig. Oft handelt es sich um beginnende Karies oder Verfärbungen durch Plaque oder Lebensmittelreste. Um sicherzugehen, empfehle ich, einen Termin für eine Untersuchung zu vereinbaren, damit wir den Zustand genau beurteilen können. Eine frühzeitige Behandlung kann helfen, den Zahn zu erhalten und weitere Schäden zu vermeiden.</p>
Zahnarzt/-ärztin 1	<p>Braune Flecken in den Fissuren müssen näher untersucht werden. Diese können allein durch Ablagerung von Farbpigmenten in der Fissur sein oder aber kariösen Ursprungs. Deshalb wäre es wichtig, diese näher zu untersuchen, wozu es Hilfsmittel gibt. Diese Hilfsmittel können zum Beispiel über Widerstandsmessungen die Härte des Zahns untersuchen und genauer zwischen Karies und Verfärbung differenzieren.</p>
Zahnarzt/-ärztin 2	<p>Braune Flecken in den Fissuren sind nicht immer ein Zeichen für eine Karies. Die Fissuren könnten zum Beispiel auch lediglich verfärbt sein. Um herauszufinden, ob es sich um eine Karies handelt, sollte eine klinische und röntgenologische Untersuchung durchgeführt werden.</p>
Zahnarzt/-ärztin 3	<p>Nicht unbedingt, da dies auch simple Verfärbungen sein können.</p>

Tabelle 1: Fragen mit jeweiligen Antworten von ChatGPT und Zahnärzten/-innen

3.4 Umfragen

Um die Qualität der Antworten hinsichtlich ihrer Antwortqualität und Empathie zu bewerten, wurden zwei separate Umfragen durchgeführt. Die Fragebögen wurden in Papierformat bereitgestellt.

3.4.1 Umfrage für Zahnärzte/-innen

Die erste Umfrage richtete sich an freiwillig teilnehmende Zahnärztinnen und Zahnärzte der Klinik und Polikliniken für Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten der Universitätsmedizin der Johannes Gutenberg-Universität Mainz. Zunächst wurden demografische und soziodemografische Daten wie Geschlecht, Alter und Berufserfahrung in Jahren erfasst. Anschließend erfolgte eine vergleichende Bewertung der Antworten anhand eines Rankings, bei dem Antwortqualität und Empathie beurteilt wurden. Damit die Teilnehmenden die Fragen auf einer einheitlichen Grundlage bewerten konnten, wurde vorab ein klarer Maßstab für den Begriff „Empathie“ festgelegt. Der Begriff „Empathie“ wurde im Fragebogen wie folgt definiert: „Als Empathie bezeichnet man die Fähigkeit eines Zahnarztes/einer Zahnärztin, die Gefühle, Ängste und Sorgen der Patientinnen und Patienten zu erkennen, zu verstehen und darauf einfühlsam einzugehen.“ Daraufhin bewerteten die Teilnehmenden jede Frage anhand von den oben genannten vier verschiedenen Antwortmöglichkeiten, wobei die Antworten sowohl nach Antwortqualität als auch nach Empathie eingestuft wurden. Jede Antwortmöglichkeit erhielt demnach zwei Bewertungen. Eine Bewertungsskala von eins bis vier wurde verwendet, wobei vier die empathischste bzw. qualitativ hochwertigste und eins die unempathischste bzw. qualitativ schwächste Antwort kennzeichnete. Im Zuge der Bewertung war für den Teilnehmenden nicht ersichtlich, welche Antwortmöglichkeit von ChatGPT oder den Zahnärzten/-innen stammte. Den Befragten war zu keinem Zeitpunkt ersichtlich, dass es sich um einen Vergleich zwischen Zahnärzten/-innen und einer KI handelt. Ebenso war für die Teilnehmenden nicht erkennbar, dass die Antworten von Zahnärzten/-innen mit unterschiedlichen Berufserfahrungsniveaus stammten.

3.4.2 Umfrage für Patienten/-innen

Die zweite Umfrage richtete sich an freiwillig teilnehmende Patientinnen und Patienten der Klinik und Polikliniken für Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten der Universitätsmedizin der Johannes Gutenberg-Universität Mainz. Hier wurden

demografische und soziodemografische Informationen wie Geschlecht und Alter sowie der Status als Angstpatient/in erfasst. Wurde die Frage nach einer Angst vor einem Zahnarztbesuch mit „Ja“ beantwortet, sollte diese Angst auf einer Skala von eins bis zehn eingestuft werden, wobei eins für sehr wenig Angst und zehn für extreme Angst stand. Anschließend bewerteten die Teilnehmenden die verschiedenen Antwortmöglichkeiten ebenfalls hinsichtlich ihrer Empathie auf einer Skala von eins bis vier, wobei vier die empathischste und eins die am wenigsten empathische Bewertung darstellte. Auch hier wurde der Begriff „Empathie“ wie oben definiert. Im Zuge der Bewertung war für den Teilnehmenden nicht ersichtlich, welche Antwortmöglichkeit von ChatGPT oder den Zahnärzten/-innen stammte. Den Befragten war zu keinem Zeitpunkt ersichtlich, dass es sich um einen Vergleich zwischen Zahnärzten/-innen und einer KI handelt. Ebenso war für die Teilnehmenden nicht erkennbar, dass die Antworten von Zahnärzten/-innen mit unterschiedlichen Berufserfahrungsniveaus stammten.

3.5 Auswahl der Teilnehmenden

In dieser Studie konnten die Teilnehmenden nur einmalig an der Umfrage teilnehmen und mussten dies zu Beginn bestätigen. Die Umfrage konnte nur von volljährigen Personen durchgeführt werden. Die Zahnärztinnen und Zahnärzte waren alle in der Klinik und Poliklinik für Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten in Mainz beschäftigt. Die Patientengruppe bestand ausschließlich aus Patientinnen und Patienten dieser Klinik.

3.6 Verbreitung der Umfragen

Die Verteilung der Fragebögen erfolgte durch die durchführende Doktorandin persönlich. Der Rücklauf der ausgefüllten Fragebögen erfolgte über eine zentrale Sammelstelle, wodurch eine Anonymität der Teilnehmenden gewährleistet und ein Rückschluss auf die einzelnen Befragungsteilnehmenden ausgeschlossen wurde.

3.7 Fallzahlplanung

Da es sich bei dieser Untersuchung um eine Befragungsstudie handelt, wurde in Absprache mit einer Statistikerin vom Institut für Medizinische Biometrie, Epidemiologie und Informatik der Universitätsmedizin Mainz auf eine formale Fallzahlplanung verzichtet. Stattdessen wurde eine Stichprobengröße von $n=30$ für

Zahnärztinnen und Zahnärzte sowie n=50 für Patientinnen und Patienten für diese Studie festgelegt.

3.8 Statistische Auswertung

Die statistische Auswertung wurde begleitet durch das Institut für Medizinische Biometrie, Epidemiologie und Informatik der Universitätsmedizin Mainz. Zur Analyse wurde eine Statistik- und Analyse-Software SPSS Statistics Version 29.0.2.0 (20) (International Business Machines Corporation (IBM), Armonk/USA) verwendet. Für die statistische Analyse der Daten wurde bei beiden Umfragen zunächst eine Varianzanalyse ANOVA durchgeführt, um signifikante Unterschiede hinsichtlich der Bewertungen darzustellen. Darauf folgt eine Post-hoc-Analyse Tukey HSD, um detaillierte Informationen zu den paarweisen Unterschieden zwischen den Gruppen zu zeigen. Um zu untersuchen, ob eine Antwort, die von einem Patienten/einer Patientin als empathisch wahrgenommen wurde, auch hinsichtlich der Antwortqualität gut bewertet wurde, wurden die Mittelwerte der beiden Umfragen kombiniert und einer Korrelationsanalyse unterzogen. Die Darstellung der Ergebnisse in Tabellen erfolgte mittels SPSS Statistics Version 29.0.2.0 (20). Die grafische Darstellung wurde mit Microsoft Excel Version 16.81 (Microsoft Corporation, Redmont/USA) erstellt.

4 Ergebnisse

Im folgenden Kapitel werden die erhobenen Daten statistisch untersucht und die Ergebnisse der beiden Umfragen aufgeführt. Die Ergebnisse werden sowohl tabellarisch als auch grafisch dargestellt, um die Unterschiede der Antwortqualität zwischen den Gruppen zu veranschaulichen.

4.1 Analyse der Befragung der Zahnärzte/-innen

4.1.1 Deskriptive Analyse: Beschreibung der Stichprobe

Die Befragung umfasst Daten von 30 Zahnärzten/-innen, die nach Geschlecht, Alter und Berufserfahrung analysiert wurden:

1. Geschlechterverteilung:

53,33% (16) weiblich

46,67% (14) männlich

2. Alter

Das Alter der Teilnehmenden variiert zwischen 24 und 37 Jahren, mit einem Durchschnittsalter von 28,2 Jahren (SD = 3,06).

3. Berufserfahrung

3 Jahre Berufserfahrung: Die häufigste Gruppe mit 26,67 % (8 von 30 Ärzten).

1 Jahr Berufserfahrung: 23,33 % (7 von 30 Ärzten).

4 Jahre Berufserfahrung: 20,00 % (6 von 30 Ärzten).

2 Jahre Berufserfahrung: 13,33 % (4 von 30 Ärzten).

5 Jahre Berufserfahrung: 6,67 % (2 von 30 Ärzten).

0 Jahre Berufserfahrung (Berufsanfänger): 3,33 % (1 von 30 Ärzten).

8 Jahre Berufserfahrung: 3,33 % (1 von 30 Ärzten).

11 Jahre Berufserfahrung: 3,33 % (1 von 30 Ärzten).

Der Großteil der Befragten (ca. 70 %) hat eine Berufserfahrung zwischen 1–4 Jahren. Nur wenige Befragte verfügen über eine sehr geringe (0 Jahre) oder längere Berufserfahrung (8+ Jahre).

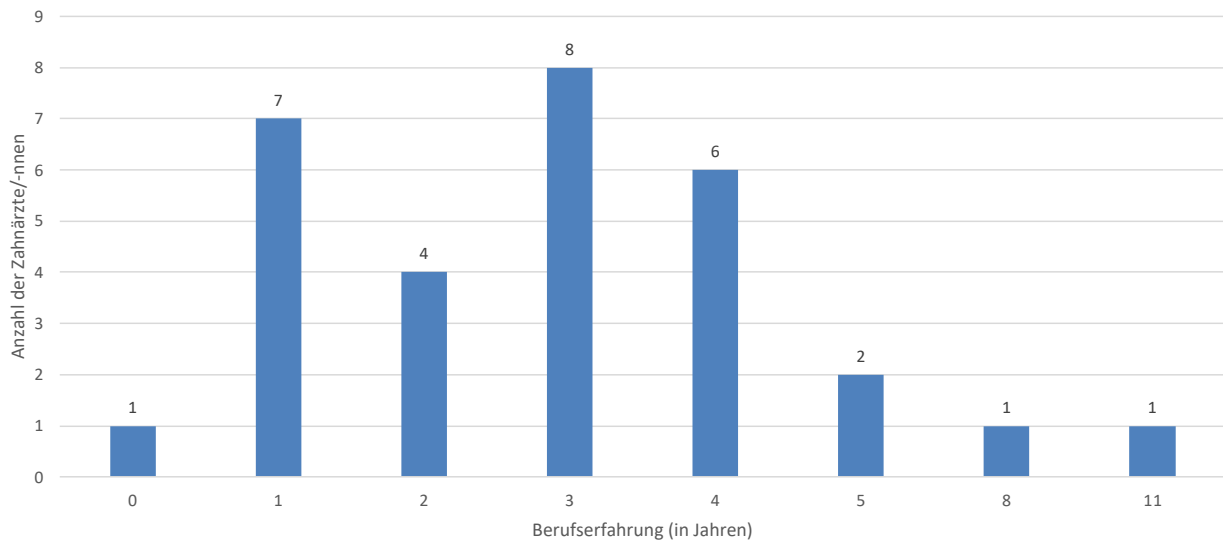


Abbildung 1: Verteilung der Berufserfahrung der Zahnärzte/-innen

4.1.2 Detaillierte Analyse der Bewertungen

Nach der deskriptiven Analyse folgt die detaillierte Untersuchung der Bewertungen durch die befragten Zahnärztinnen und Zahnärzte. Für die Auswertung wurden ausschließlich die Bewertungen zur Antwortqualität der Antworten berücksichtigt, da die Empathiebewertung für die Forschungsfrage nicht relevant war und keine statistische Signifikanz zeigte.

Die Antworten wurden auf einer Skala von vier (höchste Qualität) bis eins (niedrigste Qualität) bewertet. Zur besseren Veranschaulichung werden die Ergebnisse tabellarisch und grafisch dargestellt.

4.1.3 Grafische Darstellung der Mittelwerte

Zur Veranschaulichung werden zunächst die Mittelwerte der Bewertungen (Antwortqualität der Antworten) für die einzelnen Gruppen visualisiert.

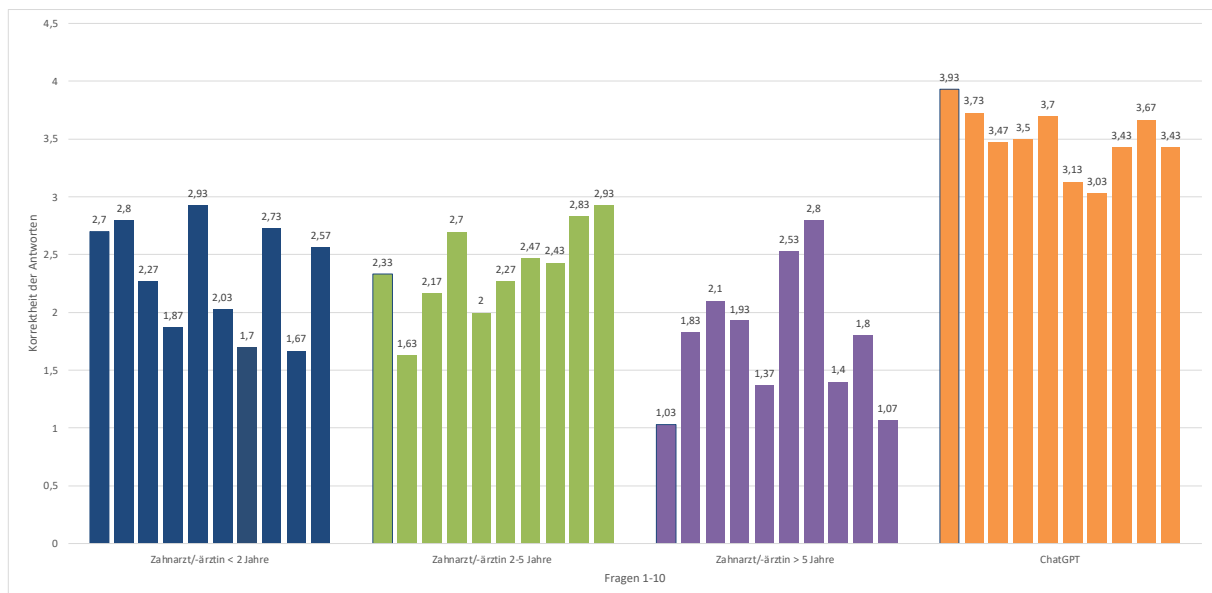


Abbildung 2: Mittelwerte der Bewertungen Antwortqualität

Die Mittelwerte der Bewertungen wurden für jede Frage und Gruppe (Zahnarzt/-ärztin mit unter zwei Jahren, zwei bis fünf, über fünf Jahren Berufserfahrung sowie ChatGPT) berechnet und im Balkendiagramm aufgeführt. Im Folgenden sind die wesentlichen Ergebnisse nach den jeweiligen Gruppen aufgeteilt.

1. Zahnarzt/-ärztin mit weniger als zwei Jahren Berufserfahrung

Die Mittelwerte dieser Gruppe bewegen sich zwischen 1,67 (SD = 0,661) und 2,93 (SD = 0,785). Der Mittelwert der Gruppe für alle Fragen beträgt 2,33 (SD = 0,94). Besonders positiv wurde Frage fünf (2,93, SD = 0,785) und zwei (2,80, SD = 0,805) bewertet, während Fragen sieben und neun im unteren Bereich liegen (1,70, SD = 0,877 und 1,67, SD = 0,661).

2. Zahnarzt/-ärztin mit zwei bis fünf Jahren Berufserfahrung

Die Gruppe zeigt eine Bewertungsspanne mit Mittelwerten zwischen 1,63 (SD = 0,699) bis 2,93 (SD = 0,907). Der Mittelwert dieser Gruppe für alle Fragen beträgt 2,38 (SD = 0,88). Die höchste Bewertung wurde bei Frage zehn (2,93, SD = 0,907) vergeben. Die niedrigsten Bewertungen finden sich bei Frage zwei (1,63, SD = 0,669) und fünf (2,0, SD = 0,643).

3. Zahnarzt/-ärztin mit mehr als fünf Jahren Berufserfahrung

Diese Gruppe erhielt durchweg die niedrigsten Bewertungen, mit Mittelwerten zwischen 1,03 (SD = 0,183) und 2,80 (SD = 1,186). Besonders auffällig sind hier die Bewertungen von Frage eins und zehn die mit einem Mittelwert von 1,03 (SD = 0,183) und 1,07 (SD = 0,254) bewertet wurden. Die Fragen sechs und sieben schneiden besser ab (2,53, SD = 1,332 und 2,80, SD = 1,186). Der Mittelwert dieser Gruppe für alle zehn Antworten liegt bei 1,79 (SD = 1,05).

4. ChatGPT

ChatGPT erhielt die höchsten Mittelwerte im Vergleich zu allen anderen Gruppen, mit Bewertungen zwischen 3,03 (SD = 1,137) und 3,93 (SD = 0,254). Der Gruppenmittelwert beträgt für die Antworten von ChatGPT 3,50 (SD = 0,83). Frage eins (3,93, SD = 0,254) und zwei (3,73, SD = 0,583) wurde besonders positiv bewertet. Frage sieben und sechs wurden mit 3,03 (SD = 1,137) und 3,13 (SD = 1,137) am niedrigsten bewertet, jedoch im Vergleich zu den anderen Gruppen weiterhin auffällig besser.

In der Tabelle aufgeführt finden sich alle Mittelwerte und die dazugehörigen Standardabweichungen.

Ergebnisse

	Mittelwert	Standardabweichung
Antwortqualität Arzt < 2 Jahre (Frage 1)	2.70	0.535
Antwortqualität Arzt 2-5 Jahre (Frage 1)	2.33	0.606
Antwortqualität Arzt > 5 Jahre (Frage 1)	1.03	0.183
Antwortqualität ChatGPT (Frage 1)	3.93	0.254
Antwortqualität Arzt < 2 Jahre (Frage 2)	2.80	0.805
Antwortqualität Arzt 2-5 Jahre (Frage 2)	1.63	0.669
Antwortqualität Arzt > 5 Jahre (Frage 2)	1.83	0.913
Antwortqualität ChatGPT (Frage 2)	3.73	0.583
Antwortqualität Arzt < 2 Jahre (Frage 3)	2.27	0.944
Antwortqualität Arzt 2-5 Jahre (Frage 3)	2.17	0.986
Antwortqualität Arzt > 5 Jahre (Frage 3)	2.10	1.094
Antwortqualität ChatGPT (Frage 3)	3.47	0.900
Antwortqualität Arzt < 2 Jahre (Frage 4)	1.87	1.042
Antwortqualität Arzt 2-5 Jahre (Frage 4)	2.70	0.877
Antwortqualität Arzt > 5 Jahre (Frage 4)	1.93	0.907
Antwortqualität ChatGPT (Frage 4)	3.50	0.820
Antwortqualität Arzt < 2 Jahre (Frage 5)	2.93	0.785
Antwortqualität Arzt 2-5 Jahre (Frage 5)	2.00	0.643
Antwortqualität Arzt > 5 Jahre (Frage 5)	1.37	0.718
Antwortqualität ChatGPT (Frage 5)	3.70	0.596
Antwortqualität Arzt < 2 Jahre (Frage 6)	2.03	0.928
Antwortqualität Arzt 2-5 Jahre (Frage 6)	2.27	0.740
Antwortqualität Arzt > 5 Jahre (Frage 6)	2.53	1.332
Antwortqualität ChatGPT (Frage 6)	3.13	1.137
Antwortqualität Arzt < 2 Jahre (Frage 7)	1.70	0.877
Antwortqualität Arzt 2-5 Jahre (Frage 7)	2.47	0.860
Antwortqualität Arzt > 5 Jahre (Frage 7)	2.80	1.186
Antwortqualität ChatGPT (Frage 7)	3.03	1.098
Antwortqualität Arzt < 2 Jahre (Frage 8)	2.73	0.828
Antwortqualität Arzt 2-5 Jahre (Frage 8)	2.43	0.898
Antwortqualität Arzt > 5 Jahre (Frage 8)	1.40	0.724
Antwortqualität ChatGPT (Frage 8)	3.43	0.971
Antwortqualität Arzt < 2 Jahre (Frage 9)	1.67	0.661
Antwortqualität Arzt 2-5 Jahre (Frage 9)	2.83	0.699
Antwortqualität Arzt > 5 Jahre (Frage 9)	1.80	1.031
Antwortqualität ChatGPT (Frage 9)	3.67	0.606
Antwortqualität Arzt < 2 Jahre (Frage 10)	2.57	0.817
Antwortqualität Arzt 2-5 Jahre (Frage 10)	2.93	0.907
Antwortqualität Arzt > 5 Jahre (Frage 10)	1.07	0.254
Antwortqualität ChatGPT (Frage 10)	3.43	0.626

Tabelle 2: Mittelwerte und Standardabweichungen Antwortqualität

4.1.4 Statistische Analyse (ANOVA)

Um die unterschiedliche Bewertung der Antwortqualität zwischen den einzelnen Gruppen (Zahnarzt/-ärztin unter zwei Jahren, zwei bis fünf Jahren und über fünf Jahren Berufserfahrung und ChatGPT) zu untersuchen, wurde zunächst eine einfaktorielle Varianzanalyse (ANOVA) durchgeführt. Die Analyse umfasst die Bewertungen für jede der zehn Fragen und gibt wieder, ob signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen bestehen. Die ANOVA ergab für alle zehn Fragen signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen mit $p < 0,001$. Die F-Werte liegen zwischen 6,026 (Frage 6) und 227,388 (Frage 1), was auf eine variierend starke Ausprägung der Unterschiede zwischen den Gruppen je nach Frage hindeutet. Besonders hohe F-Werte sind bei den Fragen eins, fünf, neun und zehn zu finden, was auf einen großen Unterschied in der Bewertung der Antwortqualität dieser Fragen zurückzuführen ist. Da die ANOVA lediglich aussagt, dass signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen existieren, jedoch keine detaillierte Aussage zu den paarweisen Unterschieden liefert, wurde im Anschluss eine Post-hoc-Analyse (Tukey HSD) durchgeführt.

4.1.5 Analyse der Post-hoc-Tests (Tukey HSD)

Die Analyse liefert detaillierte Informationen zu den paarweisen Unterschieden zwischen den Gruppen (Zahnarzt/-ärztin unter zwei Jahren, zwei bis fünf Jahren und über fünf Jahren Berufserfahrung und ChatGPT). Sie zeigt, dass die Bewertungen von ChatGPT bei nahezu allen Fragen signifikant höher ausfallen, als die der Ärzte und Ärztinnen. Insbesondere bei den Fragen eins, fünf, acht, neun und zehn zeigen sich sehr große Differenzen in den Mittelwerten. Die Bewertungen von ChatGPT fallen in diesen Fragen durchweg höher aus, mit einem Mittelwertunterschied von bis zu 2,9 Punkten (Frage eins).

Bei Frage eins liegt der Mittelwertunterschied zwischen ChatGPT und Zahnärzten/-innen mit weniger als zwei Jahren Erfahrung bei 1,233 Punkten (95%-Konfidenzintervall: 0,94 bis 1,53), gegenüber der Gruppe mit zwei bis fünf Jahren Erfahrung beträgt der Unterschied 1,6 Punkte (95%-KI: 1,31 bis 1,89), und im Vergleich zur Gruppe mit mehr als fünf Jahren Erfahrung zeigt sich der größte Unterschied mit 2,9 Punkten (95%-KI: 2,61 bis 3,19). Ein ähnliches Muster zeigt sich bei Frage fünf, mit Mittelwertunterschieden von 0,767 Punkten zur Gruppe <2 Jahre (95%-KI: 0,30 bis 1,23), 1,7 Punkten zur Gruppe 2-5 Jahre (95%-KI: 1,24 bis 2,16) und

2,333 Punkten zur Gruppe >5 Jahre (95%-KI: 1,87 bis 2,80). Dieses Muster setzt sich für Fragen neun und zehn fort.

In den meisten Fällen schließen die Konfidenzintervalle keine Nullwerte ein, was auf einen statistisch signifikanten Unterschied in der Bewertung hinweist. Lediglich bei den Fragen sechs und sieben überschneiden sich die Konfidenzintervalle mit Null, was bedeutet, dass hier kein signifikanter Unterschied festgestellt werden kann. Bei Frage sechs ist dies der Fall im Vergleich zur Bewertung des Zahnarztes/der Zahnärztin mit über fünf Jahren Berufserfahrung (Mittelwertunterschied 0,600; 95%-KI: -0,11 bis 1,31). Bei Frage sieben im Vergleich zur Gruppe 2-5 Jahre (Mittelwertunterschied 0,567; 95%-KI: -0,12 bis 1,25) und zur Gruppe >5 Jahre (Mittelwertunterschied 0,233; 95%-KI: -0,45 bis 0,92).

Zusammenfassend zeigen die Ergebnisse, dass der Chatbot bei den meisten Fragen signifikant höher bewertet wurde als die Zahnärzte/-innen aller Erfahrungsstufen. Die größten Differenzen sind in den Fragen eins, fünf, acht, neun und zehn zu beobachten, während Frage sechs und sieben im Vergleich zu einzelnen Gruppen keinen signifikanten Unterschied zeigt. Die Ergebnisse wurden in der folgenden Tabelle zusammengefasst.

Ergebnisse

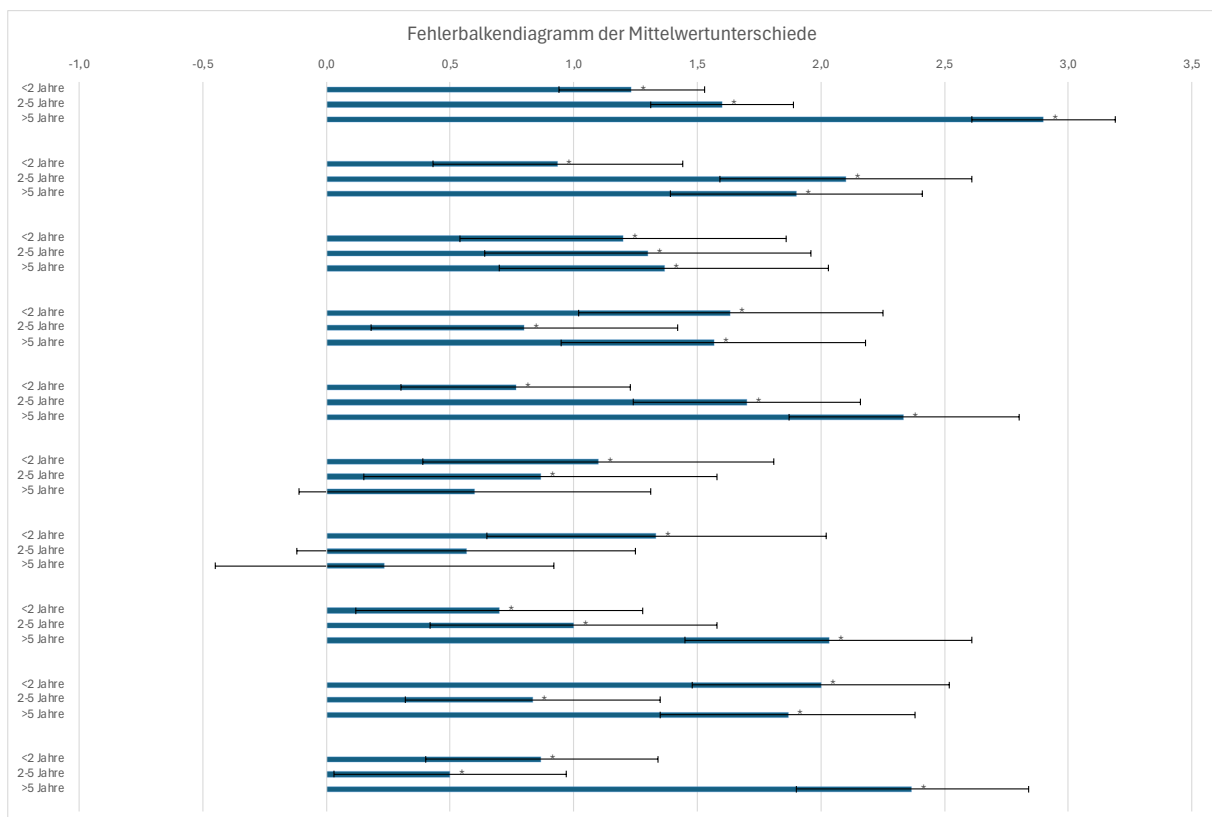
Abhängige Variable	Gruppe (I)	Gruppe (J)	Mittelwert Unterschied (I-J)	Standardfehler	P-Werte	95% Konfidenzintervall	
						Untere Grenze	Obere Grenze
Bewertung Frage 1	ChatGPT	<2 Jahre	1.233*	.112	<.001	0,94	1,53
		2-5 Jahre	1.600*	.112	<.001	1,31	1,89
		> 5 Jahre	2.900*	.112	<.001	2,61	3,19
Bewertung Frage 2	ChatGPT	<2 Jahre	.933*	.194	<.001	0,43	1,44
		2-5 Jahre	2.100*	.194	<.001	1,59	2,61
		> 5 Jahre	1.900*	.194	<.001	1,39	2,41
Bewertung Frage 3	ChatGPT	<2 Jahre	1.200*	.254	<.001	0,54	1,86
		2-5 Jahre	1.300*	.254	<.001	0,64	1,96
		> 5 Jahre	1.367*	.254	<.001	0,70	2,03
Bewertung Frage 4	ChatGPT	<2 Jahre	1.633*	.236	<.001	1,02	2,25
		2-5 Jahre	.800*	.236	.005	0,18	1,42
		> 5 Jahre	1.567*	.236	<.001	0,95	2,18
Bewertung Frage 5	ChatGPT	<2 Jahre	.767*	.178	<.001	0,30	1,23
		2-5 Jahre	1.700*	.178	<.001	1,24	2,16
		> 5 Jahre	2.333*	.178	<.001	1,87	2,80
Bewertung Frage 6	ChatGPT	<2 Jahre	1.100*	.273	<.001	0,39	1,81
		2-5 Jahre	.867*	.273	.010	0,15	1,58
		> 5 Jahre	.600	.273	.130	-0,11	1,31
Bewertung Frage 7	ChatGPT	<2 Jahre	1.333*	.262	<.001	0,65	2,02
		2-5 Jahre	.567	.262	.140	-0,12	1,25
		> 5 Jahre	.233	.262	.810	-0,45	0,92
Bewertung Frage 8	ChatGPT	<2 Jahre	.700*	.222	.011	0,12	1,28
		2-5 Jahre	1.000*	.222	<.001	0,42	1,58
		> 5 Jahre	2.033*	.222	<.001	1,45	2,61
Bewertung Frage 9	ChatGPT	<2 Jahre	2.000*	.198	<.001	1,48	2,52
		2-5 Jahre	.833*	.198	<.001	0,32	1,35
		> 5 Jahre	1.867*	.198	<.001	1,35	2,38
Bewertung Frage 10	ChatGPT	<2 Jahre	.867*	.180	<.001	0,40	1,34
		2-5 Jahre	.500*	.180	.032	0,03	0,97
		> 5 Jahre	2.367*	.180	<.001	1,90	2,84

Tabelle 3: Ergebnisse Post-hoc-Tests Antwortqualität

4.1.5.1 Grafische Darstellung der Post-hoc-Analyse

Das Fehlerbalkendiagramm zeigt die Mittelwertunterschiede zwischen den Bewertungen von ChatGPT und den drei Gruppen von Zahnärzten/-innen (<2 Jahre, 2-5 Jahre, >5 Jahre Berufserfahrung) für jede der zehn Fragen. Die Darstellung erfolgt von Frage eins ganz oben bis Frage zehn unten. Die Balkenlänge repräsentiert die Differenz der jeweiligen Mittelwerte, während die Fehlerbalken das 95%-Konfidenzintervall darstellen. Ein * kennzeichnet die statistische Signifikanz der Mittelwertunterschiede.

Alle Balken im Diagramm stellen sich positiv da, was bedeutet, dass die Bewertung von ChatGPT hinsichtlich der Antwortqualität der Antworten durchgehend höher ausgefallen ist. Wie oben bereits beschrieben zeigen sich besonders hohe Differenzen bei den Fragen eins, fünf und zehn. Drei Fälle sind im Diagramm erkennbar, in denen die Null innerhalb des Konfidenzintervalls liegt und der Fehlerbalken die Null-Linie schneidet (Frage sechs, Vergleich mit über fünf Jahren Berufserfahrung und Frage sieben, Vergleich mit drei bis fünf Jahren und über fünf Jahren Berufserfahrung). In diesen Fällen kann kein signifikanter Unterschied in der Bewertung festgestellt werden.



(* statistisch signifikant für $p < 0,05$)

Abbildung 3: Fehlerbalkendiagramm der Mittelwertunterschiede Antwortqualität

4.2 Analyse der Befragung der Patienten/-innen

4.2.1 Deskriptive Analyse: Beschreibung der Stichprobe

Die Befragung umfasst Daten von 50 Patienten/-innen, die nach Geschlecht, Alter sowie der Einstufung als Angstpatient/-in und der Ausprägung ihrer Angst analysiert wurden.

1. Geschlechterverteilung:

62% (31) weiblich

38% (19) männlich

2. Alter

Das Alter der Teilnehmenden variiert zwischen 21 und 80 Jahren, mit einem durchschnittlichen Alter von 47,7 Jahren (SD = 19,1).

3. Angststatus

Unter allen Befragten gaben 19 (38%) Personen an, unter einer Angst bei einem Zahnarztbesuch zu leiden. 31 (62%) der Teilnehmenden gaben an, keine Angstpatienten/-innen zu sein.

4. Angsteinstufung

Die subjektive Einschätzung der Angst vor einem Besuch beim Zahnarzt/bei der Zahnärztin wurde auf einer Skala von null bis zehn angegeben. Die durchschnittliche Angststufe liegt bei 6,0.

Die Angststufen wurden wie folgt angegeben (bei Patienten mit einer Angststufe > 0):

Angststufe	Häufigkeit	Prozent
1	1	5.3%
2	0	0.0%
3	3	15.8%
4	2	10.5%
5	3	15.8%
6	2	10.5%
7	2	10.5%
8	1	5.3%
9	3	15.8%
10	2	10.5%

Tabelle 4: Angsteinstufung

Die Verteilung zeigt, dass die Mehrheit der Patienten/-innen eine mittlere bis hohe Angststufe angibt. Besonders die Stufen neun und zehn (extreme Angst) wurden insgesamt von 26,3% der Befragten angegeben. Die Abbildung veranschaulicht die Verteilung der Angststufen.

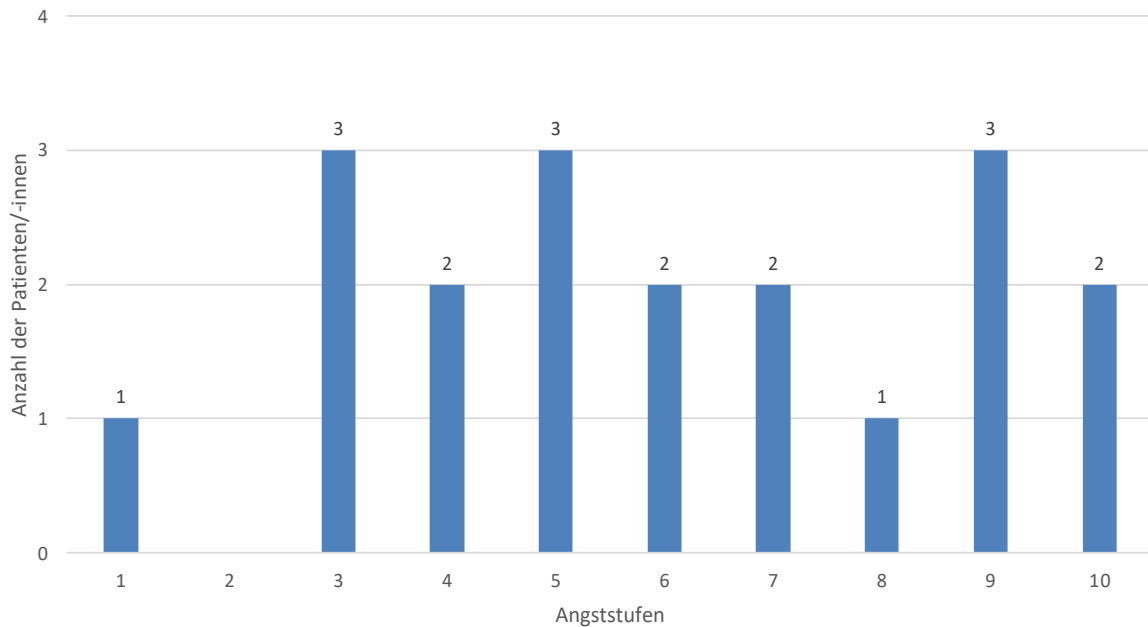


Abbildung 4: Verteilung der Angststufen

4.2.2 Detaillierte Analyse der Bewertungen

Nach der deskriptiven Analyse folgt die detaillierte Untersuchung der Bewertungen durch die befragten Patienten/-innen. Die Bewertung der Antwortmöglichkeiten erfolgte auf einer Skala von vier bis eins, wobei vier für die empathischste Antwort und eins für die am wenigsten empathische Antwort stand. Zur besseren Veranschaulichung werden die Ergebnisse tabellarisch und grafisch dargestellt.

4.2.3 Grafische Darstellung der Mittelwerte

Zur Veranschaulichung werden zunächst die Mittelwerte der Bewertungen (Empathie der Antworten) für die einzelnen Gruppen visualisiert.

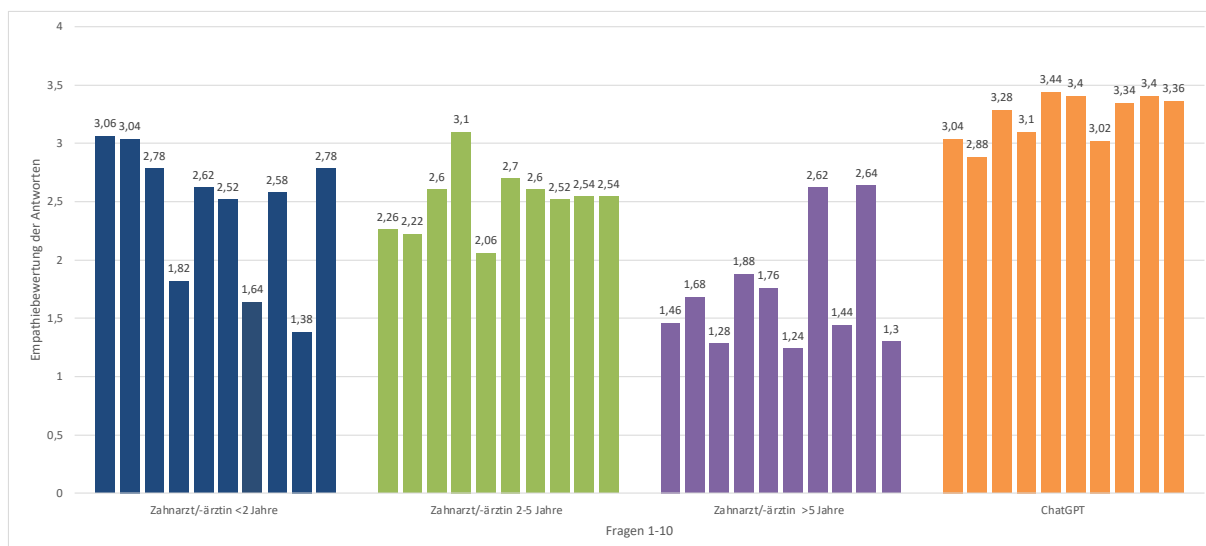


Abbildung 5: Mittelwerte der Bewertungen Empathie

Die Mittelwerte der Bewertungen der Empathie der Antworten wurden für jede Frage und Gruppe (Zahnarzt/-ärztin mit unter zwei Jahren, zwei bis fünf Jahren, über fünf Jahren Berufserfahrung sowie ChatGPT) berechnet und im Balkendiagramm dargestellt. Die Balken zeigen Frage eins jeweils links bis Frage zehn rechts. Nachfolgend werden die wesentlichen Ergebnisse für die einzelnen Gruppen dargestellt:

1. Zahnarzt/-ärztin mit weniger als zwei Jahren Berufserfahrung

Die Mittelwerte dieser Gruppe bewegen sich zwischen 1,38 (SD = 0,60) und 3,06 (SD = 0,867). Besonders positiv wurde Frage eins (3,06, SD = 0,867) und zwei (3,04, SD = 1,029) bewertet, während die Bewertungen für Fragen sieben und neun im unteren Bereich liegen (1,64, SD = 0,942 und 1,38, SD = 0,60). Auffällig sind die Bewertungen von Frage eins und zwei. Die Mittelwerte liegen hier über der Bewertung von ChatGPT. Nur in diesen beiden Fällen wurde ein Zahnarzt/eine Zahnärztin besser bewertet als der Chatbot. Insgesamt zeigt sich die Bewertung in dieser Gruppe variabel. Der Gruppenmittelwert für alle zehn Fragen liegt bei 2,42 (SD = 1,05).

2. Zahnarzt/-ärztin mit zwei bis fünf Jahren Berufserfahrung

Die Gruppe weist eine Bewertungsspanne mit Mittelwerten zwischen 2,06 (SD = 0,867) und 3,10 (SD = 1,015) auf. Der Mittelwert für die Gruppe für alle zehn Fragen beträgt 2,51 (SD = 0,94). Die höchste Bewertung wurde bei Frage vier (3,10, SD = 1,015) erzielt. Die niedrigsten Bewertungen finden sich bei Frage fünf (2,06, SD = 0,867) und zwei (2,22, SD = 0,954).

3. Zahnarzt/-ärztin mit mehr als fünf Jahren Berufserfahrung

Diese Gruppe erhielt durchweg die niedrigsten Bewertungen, mit Mittelwerten zwischen 1,24 (SD = 0,744) und 2,64 (SD = 1,005) . Auch der Gruppenmittelwert ist mit 1,73 (SD = 1,01) am geringsten von allen Gruppen. Besonders auffällig ist die Bewertung von Frage sechs (1,24, SD = 0,744) und zehn (1,30, SD = 0,789), die mit den niedrigsten Mittelwerten bewertet wurden. Die Fragen sieben und neun schneiden etwas besser ab (2,62, SD = 1,123 und 2,64, SD = 1,005), jedoch sind die Mittelwerte in dieser Gruppe insgesamt geringer als in den anderen Gruppen.

4. ChatGPT

ChatGPT erhielt die höchsten Mittelwerte im Vergleich zu den anderen Gruppen, mit Bewertungen zwischen 2,88 (SD = 1,062) und 3,44 (SD = 0,812). Auch der Gruppenmittelwert ist mit 3,23 (SD = 0,96) im Vergleich am höchsten. Besonders positiv wurden die Fragen fünf (3,44, SD = 0,812) und neun (3,40, SD = 0,833) bewertet. Die niedrigste Bewertung erhielt Frage zwei (2,88, SD = 1,062).

Ergebnisse

	Mittelwert	Standard- abweichung
Empathiebewertung <2 Jahre Frage 1	3.06	0.867
Empathiebewertung 2-5 Jahre Frage 1	2.26	0.803
Empathiebewertung > 5 Jahre Frage 1	1.46	0.952
Empathiebewertung ChatGPT Frage 1	3.04	1.049
Empathiebewertung <2 Jahre Frage 2	3.04	1.029
Empathiebewertung 2-5 Jahre Frage 2	2.22	0.954
Empathiebewertung > 5 Jahre Frage 2	1.68	0.978
Empathiebewertung ChatGPT Frage 2	2.88	1.062
Empathiebewertung <2 Jahre Frage 3	2.78	0.932
Empathiebewertung 2-5 Jahre Frage 3	2.60	0.857
Empathiebewertung > 5 Jahre Frage 3	1.28	0.730
Empathiebewertung ChatGPT Frage 3	3.28	0.927
Empathiebewertung <2 Jahre Frage 4	1.82	0.941
Empathiebewertung 2-5 Jahre Frage 4	3.10	1.015
Empathiebewertung > 5 Jahre Frage 4	1.88	0.824
Empathiebewertung ChatGPT Frage 4	3.10	1.015
Empathiebewertung <2 Jahre Frage 5	2.62	1.008
Empathiebewertung 2-5 Jahre Frage 5	2.06	0.867
Empathiebewertung > 5 Jahre Frage 5	1.76	0.981
Empathiebewertung ChatGPT Frage 5	3.44	0.812
Empathiebewertung <2 Jahre Frage 6	2.52	0.909
Empathiebewertung 2-5 Jahre Frage 6	2.70	0.678
Empathiebewertung > 5 Jahre Frage 6	1.24	0.744
Empathiebewertung ChatGPT Frage 6	3.40	0.926
Empathiebewertung <2 Jahre Frage 7	1.64	0.942
Empathiebewertung 2-5 Jahre Frage 7	2.60	0.926
Empathiebewertung > 5 Jahre Frage 7	2.62	1.123
Empathiebewertung ChatGPT Frage 7	3.02	1.059
Empathiebewertung <2 Jahre Frage 8	2.58	0.971
Empathiebewertung 2-5 Jahre Frage 8	2.52	0.953
Empathiebewertung > 5 Jahre Frage 8	1.44	0.760
Empathiebewertung ChatGPT Frage 8	3.34	0.961
Empathiebewertung <2 Jahre Frage 9	1.38	0.602
Empathiebewertung 2-5 Jahre Frage 9	2.54	1.054
Empathiebewertung > 5 Jahre Frage 9	2.64	1.005
Empathiebewertung ChatGPT Frage 9	3.40	0.833
Empathiebewertung <2 Jahre Frage 10	2.78	0.840
Empathiebewertung 2-5 Jahre Frage 10	2.54	0.838
Empathiebewertung > 5 Jahre Frage 10	1.30	0.789
Empathiebewertung ChatGPT Frage 10	3.36	0.875

Tabelle 5: Mittelwerte und Standardabweichungen Empathie

4.2.4 Statistische Analyse (ANOVA)

Um die unterschiedliche Bewertung der Empathie der Antwortmöglichkeiten zwischen den einzelnen Gruppen (Zahnarzt/-ärztin unter zwei Jahren, zwei bis fünf Jahren und über fünf Jahren Berufserfahrung und ChatGPT) zu analysieren wurde eine einfaktorielle Varianzanalyse (ANOVA) durchgeführt. Die ANOVA ergab für alle zehn Fragen signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen mit $p < 0,001$. Die F-Werte liegen zwischen 16,647 (Frage 7) und 60,167 (Frage 6). Da die ANOVA lediglich aussagt, dass signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen existieren, jedoch keine detaillierte Aussage zu den paarweisen Unterschieden liefert, wurde im Anschluss eine Post-hoc-Analyse (Tukey HSD) durchgeführt.

4.2.5 Analyse der Post-hoc-Tests (Tukey HSD)

Die Analyse liefert detaillierte Informationen zu den paarweisen Unterschieden zwischen den Gruppen (Zahnarzt/-ärztin unter zwei Jahren, zwei bis fünf Jahren und über fünf Jahren Berufserfahrung und ChatGPT). Sie zeigt, dass die Patienten/-innenbewertung der Empathie von ChatGPT bei vielen Fragen signifikant höher ausfallen als die der Ärzte und Ärztinnen.

Allerdings gibt es einige Vergleiche, bei denen das 95%-Konfidenzintervall die Null enthält und somit kein statistisch signifikanter Unterschied zwischen der Bewertung besteht. Dies betrifft Frage eins und zwei im Vergleich zwischen ChatGPT und dem Zahnarzt/der Zahnärztin mit weniger als zwei Jahren Berufserfahrung (Frage 1: Mittelwertunterschied = -0,02, Konfidenzintervall: -0,50 bis 0,46, $p = 1,000$; Frage 2: Mittelwertunterschied = -0,16, Konfidenzintervall: -0,68 bis 0,36, $p = 0,857$). Ebenso zeigt sich bei Frage vier und sieben im Vergleich mit der Gruppe zwei bis fünf Jahren Berufserfahrung (Frage 4: Mittelwertunterschied = 0,00, Konfidenzintervall: -0,49 bis 0,49, $p = 1,000$; Frage 7: Mittelwertunterschied = 0,42, Konfidenzintervalle: -0,11 bis 0,95, $p = 0,168$) und im Vergleich mit über fünf Jahren Berufserfahrung bei Frage sieben (Mittelwertunterschied = 0,4, Konfidenzintervalle: -0,13 bis 0,93, $p = 0,203$), dass kein signifikanter Unterschied vorliegt.

In den meisten Fällen liegt das gesamte Konfidenzintervall oberhalb von Null. Besonders deutliche Unterschiede zeigen sich bei den Fragen sechs (ChatGPT vs. > 5 Jahre, Mittelwertunterschied = 2,16, Konfidenzintervall: 1,73 bis 2,59, $p < 0,001$) sowie Frage neun (ChatGPT vs. < 2 Jahre, Mittelwertunterschied = 2,02, Konfidenzintervall: 1,56 bis 2,48, $p < 0,001$) und Frage zehn (ChatGPT vs. > 5 Jahre,

Ergebnisse

Mittelwertunterschied = 2,054, Konfidenzintervall: 1,61 bis 2,49, $p < 0,001$). Die größten Unterschiede in den Mittelwerten sind im Vergleich mit dem Zahnarzt/der Zahnärztin mit über fünf Jahren Berufserfahrung zu verzeichnen.

Zwei Mittelwertunterschiede weisen negative Werte auf, was bedeutet, dass ChatGPT hier schlechter bewertet wurde als die Vergleichsgruppe. Dies betrifft Frage eins und Frage zwei im Vergleich zur Gruppe mit weniger als zwei Jahren Berufserfahrung (Frage 1: Mittelwertunterschied -0,02, Konfidenzintervall: -0,5 bis 0,46, $p = 1,00$; Frage 2: Mittelwertunterschied -0,16, Konfidenzintervall: -0,68 bis 0,36, $p = 0,857$). Das Konfidenzintervall enthält hier jedoch die null, somit kann kein signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen nachgewiesen werden.

Ergebnisse

Anhängige Variable	Gruppe (I)	Gruppe (J)	Mittelwert-unterschied (I-J)	Standard-fehler	P-Wert	95% Konfidenzintervall	
						Untere Grenze	Obere Grenze
Bewertung Frage 1	ChatGPT	<2 Jahre	-0,02	.184	1.000	-0,50	0,46
		2-5 Jahre	0,78	.184	<.001	0,30	1,26
		>5 Jahre	1,58	.184	<.001	1,10	2,06
Bewertung Frage 2	ChatGPT	<2 Jahre	-0,16	.201	.857	-0,68	0,36
		2-5 Jahre	0,66	.201	.007	0,14	1,18
		>5 Jahre	1,2	.201	<.001	0,68	1,72
Bewertung Frage 3	ChatGPT	<2 Jahre	0,5	.173	.022	0,05	0,95
		2-5 Jahre	0,68	.173	<.001	0,23	1,13
		>5 Jahre	2	.173	<.001	1,55	2,45
Bewertung Frage 4	ChatGPT	<2 Jahre	1,28	.190	<.001	0,79	1,77
		2-5 Jahre	0	.190	1.000	-0,49	0,49
		>5 Jahre	1,22	.190	<.001	0,73	1,71
Bewertung Frage 5	ChatGPT	<2 Jahre	0,82	.184	<.001	0,34	1,30
		2-5 Jahre	1,38	.184	<.001	0,90	1,86
		>5 Jahre	1,68	.184	<.001	1,20	2,16
Bewertung Frage 6	ChatGPT	<2 Jahre	0,88	.164	<.001	0,45	1,31
		2-5 Jahre	0,7	.164	<.001	0,27	1,13
		>5 Jahre	2,16	.164	<.001	1,73	2,59
Bewertung Frage 7	ChatGPT	<2 Jahre	1,38	.203	<.001	0,85	1,91
		2-5 Jahre	0,42	.203	.168	-0,11	0,95
		>5 Jahre	0,4	.203	.203	-0,13	0,93
Bewertung Frage 8	ChatGPT	<2 Jahre	0,76	.183	<.001	0,29	1,23
		2-5 Jahre	0,82	.183	<.001	0,53	1,29
		>5 Jahre	1,9	.183	<.001	1,43	2,37
Bewertung Frage 9	ChatGPT	<2 Jahre	2,02	.178	<.001	1,56	2,48
		2-5 Jahre	0,86	.178	<.001	0,40	1,32
		>5 Jahre	0,76	.178	<.001	0,30	1,22
Bewertung Frage 10	ChatGPT	<2 Jahre	0,574	.169	.005	0,13	1,01
		2-5 Jahre	0,814	.169	<.001	0,37	1,25
		>5 Jahre	2,054	.169	<.001	1,61	2,49

Tabelle 6: Ergebnisse des Post-hoc-Tests Empathie

4.2.5.1 Grafische Darstellung der Post-hoc-Analyse

Das Fehlerbalkendiagramm zeigt die Mittelwertunterschiede zwischen den Bewertungen von ChatGPT und den drei Gruppen von Zahnärzten/-innen (<2 Jahre, 2-5 Jahre, >5 Jahre Berufserfahrung) für jede der zehn Fragen. Die Darstellung erfolgt von Frage eins ganz oben bis Frage zehn unten. Die Balkenlänge repräsentiert die Differenz der jeweiligen Mittelwerte, während die Fehlerbalken das 95%-Konfidenzintervall darstellen. Ein * kennzeichnet die statistische Signifikanz der Mittelwertunterschiede.

Die Mehrheit der Balken ist positiv. In diesen Fällen erhielt ChatGPT eine höhere durchschnittliche Bewertung im Hinblick auf die Empathie der Antworten. Besonders lange Balken, die eine große Differenz in der Bewertung bedeuten, sind bei Frage sechs, neun und zehn erkennbar.

Negative Balken sind in den Vergleichen von Frage eins und zwei mit dem Zahnarzt/der Zahnärztin mit weniger als zwei Jahren Berufserfahrung zu sehen. Diese zeigen, dass ChatGPT hier schlechter bewertet wurde.

Bei Frage eins im Vergleich mit der Gruppe < 2 Jahren, bei Frage zwei im Vergleich mit der Gruppe < 2 Jahren, bei Frage vier im Vergleich mit der Gruppe 2-5 Jahren, bei Frage sieben im Vergleich mit den Gruppen 2-5 Jahren und > 5 Jahren schneiden die Fehlerbalken die Null-Linie, was bedeutet, dass hier kein signifikanter Unterschied bei der Bewertung zwischen den Gruppen besteht.

Ergebnisse

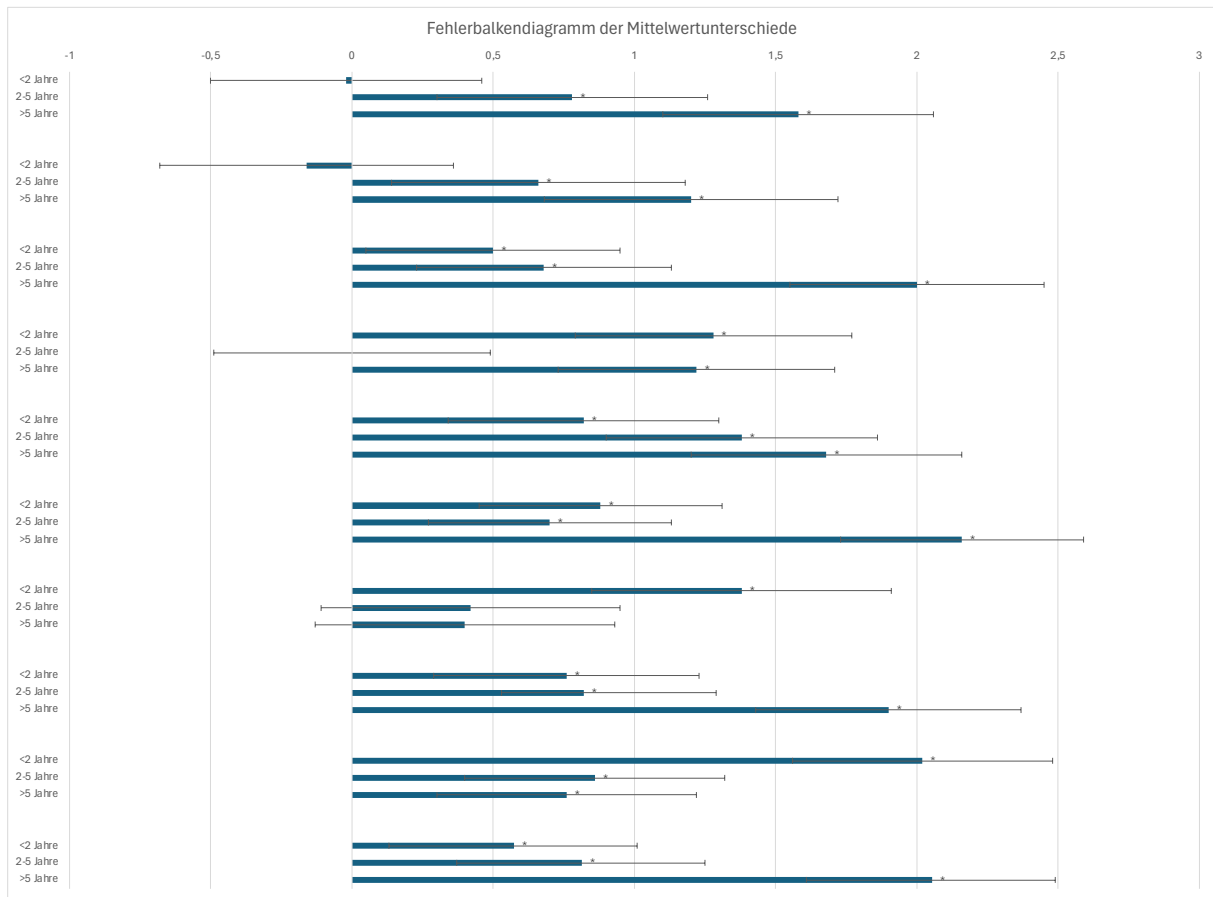


Abbildung 6: Fehlerbalkendiagramm der Mittelwertunterschiede Empathie

4.3 Korrelation zwischen Empathie Bewertung und Qualität der Antworten

Um zu untersuchen, ob eine Antwort, die von einem Pateinten/einer Patientin als empathisch wahrgenommen wurde, auch hinsichtlich der Antwortqualität hoch bewertet wurde, wurden die Mittelwerte der beiden Umfragen kombiniert und einer Korrelationsanalyse unterzogen. Die Korrelationsmatrix zeigt einen Pearson-Korrelationskoeffizienten von 0,822 zwischen Antwortqualität und Empathie Bewertung der Antworten. Dieser Wert bedeutet eine starke positive Korrelation zwischen den untersuchten Werten. Der p-Wert <0,001 zeigt außerdem, dass der Zusammenhang statistisch signifikant ist. Die Werte können der Tabelle entnommen werden. Im Folgenden sind zur optischen Darstellung dieses Zusammenhangs beide Diagramme der Mittelwerte untereinander aufgeführt. Außerdem wird im Streudiagramm darunter eine positive Korrelation deutlich.

		Qualität	Empathie
Qualität	Pearson-Korrelation	1	.822**
	p-Wert		<.001
	N	40	40

Tabelle 7: Korrelationstabelle zwischen Empathie Bewertung und Qualität

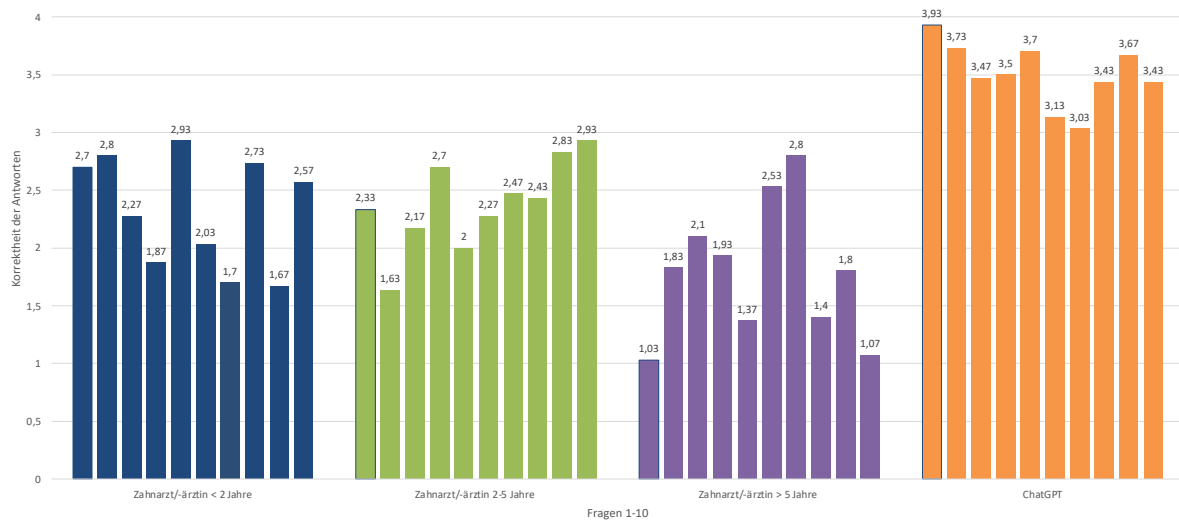


Abbildung 7: Grafische Darstellung der Mittelwerte Antwortqualität

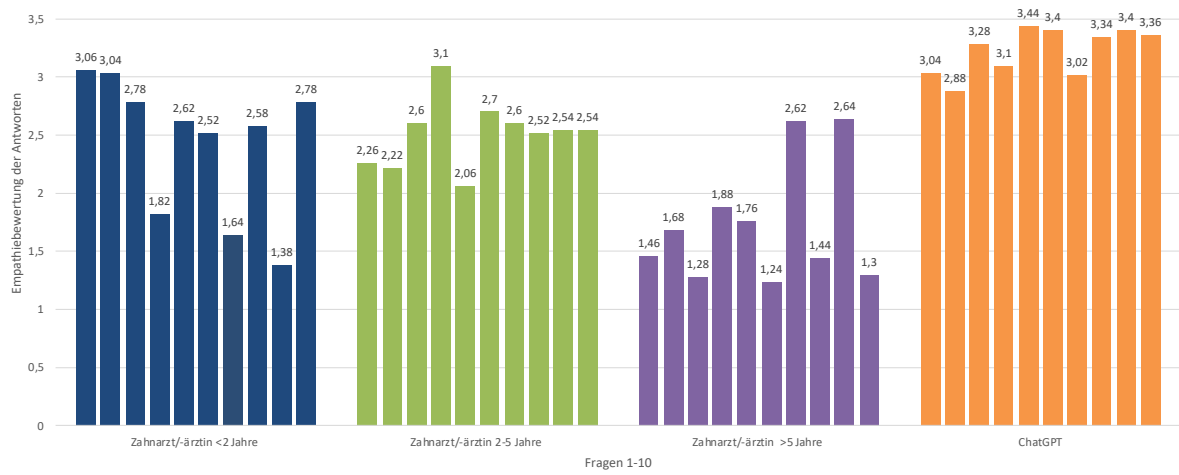


Abbildung 8: Grafische Darstellung der Mittelwerte Empathie

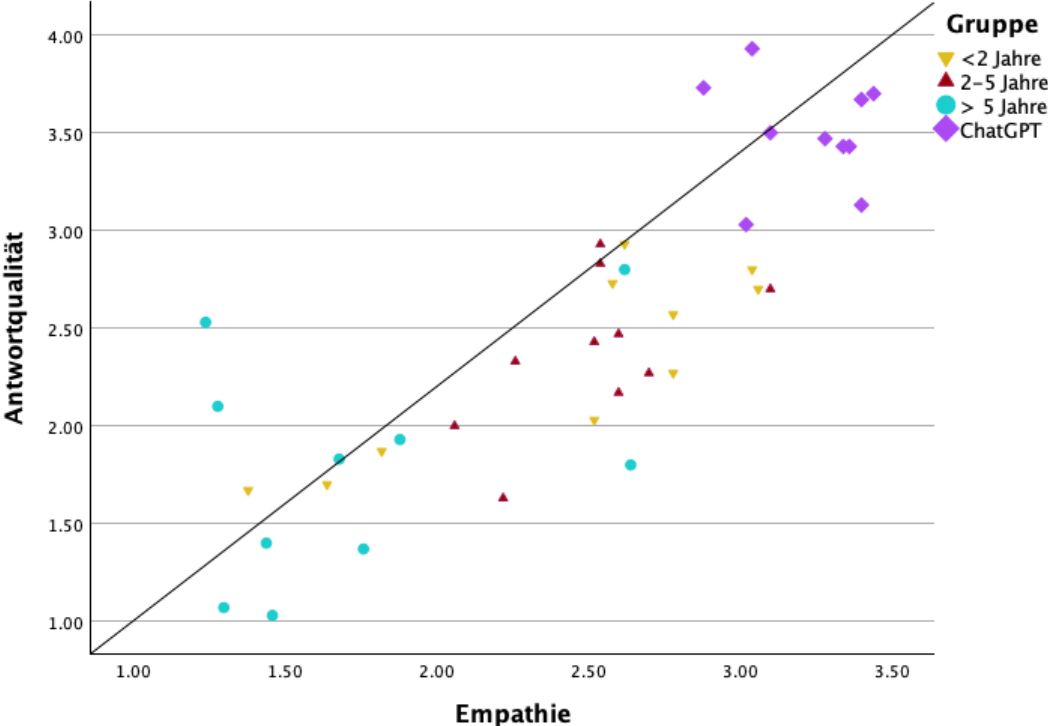


Abbildung 9: Streudiagramm Korrelation zwischen Empathie und Antwortqualität

5 Diskussion

Dieses Kapitel widmet sich der Einordnung der in der Studie erzielten Ergebnisse in den bestehenden wissenschaftlichen Kontext aktueller Literatur. Besonderes Augenmerk wird dabei auf die Bewertung von Antwortqualität sowie Empathie und deren Korrelation gelegt.

5.1 Vergleich der Bewertung der Antwortqualität

Die Ergebnisse der Studie zeigen, dass ChatGPT in der Bewertung der Antwortqualität signifikant besser abschneidet als die drei untersuchten Zahnärzte/-innen. Dies bestätigt, dass ein Chatbot in der Lage ist, qualitativ hochwertige Antworten zu generieren, wodurch die untersuchte Hypothese der Studie klar beantwortet wird.

Der Chatbot erzielte in der Umfrage die höchsten Mittelwerte, die zwischen 3,03 und 3,93 liegen. Im Vergleich dazu erreichte der Zahnarzt/die Zahnärztin mit über fünf Jahren Berufserfahrung nur Mittelwerte zwischen 1,03 und 2,80. Der Gruppenmittelwert für alle zehn Fragen insgesamt lag hier bei 1,79. Diese Ergebnisse deuten darauf hin, dass die Antworten dieser Gruppe besonders kritisch bewertet wurden.

Im Vergleich dazu erzielte die KI einen Gruppenmittelwert von 3,50, was auf eine gleichbleibend hohe Qualität der Antworten im Mittel hindeutet. Auch die durchgeführten statistischen Tests zeigen ein klares Ergebnis hinsichtlich der Bewertung der Antwortqualität der verschiedenen Gruppen. Die Analyse zeigt, dass ChatGPT in nahezu allen Fragen signifikant besser bewertet wurde als die Antworten der Zahnärzte/-innen.

Besonders große Unterschiede bestehen zwischen ChatGPT und der Bewertung des Zahnarztes/ der Zahnärztin mit mehr als fünf Jahren Berufserfahrung, der/die durchweg die niedrigste Bewertung erhielt. Die Differenzen sind hierbei bei Fragen eins, fünf und zehn besonders ausgeprägt, mit Abweichungen zwischen 2,33 und 2,90 der Mittelwerte.

Innerhalb der Ärzte/-innengruppen zeigt sich, dass die Bewertung der Antwortqualität mit abnehmender Berufserfahrung tendenziell ansteigt. Zahnärzte/-innen mit weniger als zwei Jahren Berufserfahrung schnitten insgesamt besser ab als erfahrene Kollegen/-innen mit über fünf Jahren Berufserfahrung. Auch im direkten Vergleich der Ärzte/-innengruppen zeigt sich, dass die Antworten des Zahnarztes/ der Zahnärztin mit

weniger als zwei Jahren Berufserfahrung durchweg besser bewertet wurden als die der erfahrensten Gruppe.

Die höheren Bewertungen des Chatbots könnten auf mehrere Ursachen zurückzuführen sein. ChatGPT ist in der Lage, konsistente Antworten zu generieren, auf eine umfassende Datenbank zurückzugreifen und ist nicht von menschlichen Einschränkungen wie Ermüdung oder Wissenslücken betroffen. Diese Eigenschaften ermöglichen es dem Chatbot, eine gleichbleibend hohe Qualität der Antworten sicherzustellen.

ChatGPT könnte als nützliche Ergänzung in der Kommunikation mit Patienten/-innen eingesetzt werden, beispielsweise zur Beantwortung häufig gestellter Fragen. Auch in der aktuellen Literatur schneidet der Chatbot hinsichtlich Antwortkonsistenz und Korrektheit positiv ab, wie beispielweise in der Studie von Yeo. Y. H., et al, in welcher ChatGPT über ein fundiertes Wissen zu beiden untersuchten Erkrankungen verfügte (Zirrhose 79,1% korrekt, HCC 74,0% korrekt) und in der Lage war, hilfreiche Ratschläge zu geben [15]. In einer weiteren Querschnittsstudie erzielte der Chatbot herausragende Leistungen hinsichtlich seiner Antwortqualität im medizinischen Bereich. Die Antworten von ChatGPT erhielten in der Studie eine deutlich höhere Bewertung in Hinblick der Qualität – der Anteil an gut oder sehr gut bewerteten Interaktionen war höher als bei Ärzten/-innen (Chatbot: 78,5%, Ärzte/-innen 22,1%) [40]. Gleichzeitig zeigt die Literatur jedoch auch Einschränkungen von ChatGPT. In einer Studie zur gastrointestinalen Chirurgie hielten nur 20% der teilnehmenden Experten/-innen den Chatbot für eine zuverlässige Informationsquelle und 35,6% waren der Meinung, die Antworten von ChatGPT seien nicht vergleichbar mit einer persönlichen Reaktion eines Chirurgen/einer Chirurgin [41].

Die divergierenden Bewertungen und widersprüchlichen Ergebnisse der aktuellen Literatur unterstreichen die Notwendigkeit einer differenzierten Betrachtung des Einsatzes von ChatGPT im medizinischen Kontext.

Auffällig ist die Bewertung des Zahnarztes bzw. der Zahnärztin mit mehr als fünf Jahren Berufserfahrung, der bzw. die bei allen Fragen die niedrigsten Mittelwerte erzielte. Dieses Ergebnis lässt sich mit Erkenntnissen aus der aktuellen Literatur in Verbindung bringen, wonach sich ärztliche Leistungen im Laufe der Berufsjahre verändern können. Eine Studie, die den Zusammenhang zwischen dem Alter von Notärztinnen und Notärzten und der 7-Tage-Mortalität von Patienten/-innen

untersuchte, zeigte etwa eine leicht erhöhte Mortalität bei älteren Behandelnden. Gabrieli, G. et al. führten dies unter anderem auf Unterschiede in der Ausbildung, überholte Routinen oder automatisierte Verhaltensmuster zurück [63].

Auch in der vorliegenden Untersuchung könnten vergleichbare Mechanismen eine Rolle spielen. So ist denkbar, dass mit zunehmender Berufserfahrung weniger Motivation besteht, sich kontinuierlich mit aktuellen Entwicklungen – etwa im Bereich der Arzt-Patient-Kommunikation – auseinanderzusetzen. Gleichzeitig können sich über die Jahre feste Handlungs- und Kommunikationsmuster etablieren, die nicht immer mit den sich wandelnden Anforderungen an eine empathische und patientenzentrierte Gesprächsführung übereinstimmen. Eine lange Berufstätigkeit bringt zwar wertvolle Erfahrung mit sich, könnte aber auch dazu führen, dass etablierte Routinen unbewusst die Qualität der zwischenmenschlichen Kommunikation beeinflussen.

Diese Erkenntnisse unterstreichen die Notwendigkeit gezielter Maßnahmen, um die Kommunikationsfähigkeit auch bei erfahrenen Zahnärzten/-innen kontinuierlich zu fördern und durch Fortbildungen auf einem aktuellen Stand zu halten. Die hohe Qualität der generierten Antworten des Chatbots könnte Zahnärzten/-innen als Orientierung dienen, um ihre eigenen Kommunikationsweisen zu reflektieren und weiterzuentwickeln.

5.2 Vergleich der Bewertung der Empathie

Auch die Auswertung der Empathie der Antwortmöglichkeiten in der Patientenbefragung zeigt ein ähnliches Muster wie die Bewertung der Antwortqualität. ChatGPT erzielte signifikant höhere Bewertungen als alle untersuchten Zahnärzte/-innen. Auch hier lässt sich die Forschungsfrage bejahen, da die Ergebnisse deutlich zeigen, dass der Chatbot in der Lage ist, im Vergleich zu tätigen Zahnärzten/-innen empathischere Antworten zu generieren.

Der Zahnarzt/die Zahnärztin mit über fünf Jahren Berufserfahrung erhielt auch hier im Durchschnitt die schlechtesten Bewertungen. Die Auswertung der Ergebnisse zeigt, dass ChatGPT in Bezug auf die Bewertung der Empathie der Antworten die höchsten Mittelwerte erzielte, während der Zahnarzt/die Zahnärztin mit mehr als fünf Jahren Berufserfahrung durchweg die niedrigsten Bewertungen erhielt. Die Mittelwerte des Chatbots lagen zwischen 2,88 (Frage zwei, SD=1,062) und 3,44 (Frage fünf, SD=0,812), mit einem Gesamtdurchschnitt von 3,23. Im Gegensatz dazu erzielte der

Zahnarzt/die Zahnärztin mit mehr als fünf Jahren Berufserfahrung Mittelwerte zwischen 1,24 (Frage sechs, SD=0,744) und 2,64 (Frage neun, SD= 0,833) mit einem Gesamtmittelwert von 1,73 – dem niedrigsten aller Gruppen. Dazwischen lagen die Bewertungen des Zahnarztes/der Zahnärztin mit unter zwei Jahren Berufserfahrung mit einem Gesamtmittelwert von 2,24 und mit zwei bis fünf Jahren Berufserfahrung mit einem Gesamtdurchschnitt von 2,51.

Die durchgeführte Post-hoc-Analyse bestätigt die Signifikanz der Unterschiede zwischen den Gruppen. Durch die Analyse werden auch hier die großen Differenzen zwischen der Bewertung von ChatGPT und dem Zahnarzt/der Zahnärztin mit mehr als fünf Jahren Berufserfahrung deutlich. Die größte Differenz bei Frage sechs betrug 2,160 ($p < 0,001$). Auch im Vergleich zu den anderen beiden Gruppen schnitt der Chatbot signifikant besser ab. Der Zahnarzt/die Zahnärztin mit weniger als zwei Jahren Berufserfahrung erzielte in Bezug auf die Empathiebewertung tendenziell bessere Ergebnisse als der Zahnarzt/die Zahnärztin mit zwei bis fünf Jahren Erfahrung. Zusammenfassend wird durch die Analyse der Ergebnisse deutlich, dass die Antworten von ChatGPT signifikant empathischer bewertet wurde als alle zahnärztlichen Antworten und die Höhe der Bewertung mit abnehmenden Jahren der Berufserfahrung steigt.

Empathie wird als die Fähigkeit eines Arztes/einer Ärztin beschrieben, die persönlichen Wahrnehmungen und Emotionen des Patienten/der Patientin nachzuvollziehen und zu verstehen. Sie ist entscheidend für eine kooperative Beziehung zwischen Arzt/Ärztin und ihren Patienten/-innen und ermöglicht es dem Arzt/der Ärztin, sich auf die individuellen Bedürfnisse der Patienten/-innen einzustellen. Empathie stellt somit eine kognitive Fähigkeit des Menschen dar [52].

Ein Mangel an Empathie eines Zahnarztes/einer Zahnärztin ist kritisch zu betrachten, da eine effektive Kommunikation maßgeblich mit einer gesteigerten Compliance des Patienten/der Patientin korreliert [50]. Das Ignorieren von Bedenken der Patienten/-innen oder deren Angehörigen, eine unzureichende Aufklärung sowie ein fehlendes Maß an Empathie führen am häufigsten dazu, dass Patienten/-innen rechtliche Schritte gegen einen Arzt/eine Ärztin einleiten [51]. Insbesondere in der Zahnmedizin ist diese Fähigkeit von großer Bedeutung, da Behandlungen häufig mit Angst und Schmerzen assoziiert werden. Auch die Auswertung der Umfrage zeigt ein klares Bild: 38% der

befragten Patienten/-innen gaben an, Angst vor einem Zahnarzt/-ärztinnenbesuch zu haben.

Ein KI-gestützter Chatbot, basierend auf fortschrittlichen Algorithmen, ist im Vergleich zu einem Arzt/einer Ärztin in der Lage, stets empathisch klingende und einfühlsame Antworten zu generieren, ohne von Emotionen oder anderen äußeren Faktoren beeinflusst zu werden. Dennoch muss berücksichtigt werden, dass in der Kommunikation zwischen zwei Menschen nonverbale Signale eine zentrale Rolle spielen – ein Aspekt, der in dieser Studie nicht erfasst wurde. Die generierten Antworten von ChatGPT sind so gestaltet, dass sie stets den Eindruck vermitteln, ein hohes Maß an Empathie zu besitzen, da Chatbots gezielt auf eine einfühlsame Sprachgestaltung trainiert wurden. Es ist jedoch wichtig zu bedenken, dass es sich hierbei nicht um echte Empathie oder emotionale Intelligenz handelt. Chatbots basieren auf Algorithmen und Mustererkennung, die es ihnen ermöglichen, passende Textbausteine zusammenzuführen. Die positive Wahrnehmung der Antworten von ChatGPT basiert demnach nur auf einer strukturierten und durchdachten Programmierung.

Die Ergebnisse und die Auswertung der Studie zeigen, dass der Zahnarzt/die Zahnärztin mit der höchsten Berufserfahrung hinsichtlich der wahrgenommenen Empathie der Antworten signifikant am schlechtesten abschnitt. Diese Beobachtung lässt sich teilweise mit Erkenntnissen aus der aktuellen wissenschaftlichen Literatur in Verbindung bringen.

Eine Studie an einer medizinischen Fakultät zeigte, dass das Maß an Empathie der Studierenden mit Anzahl der durchlaufenden Semester sank [55]. Auch bei Zahnmedizinstudierenden konnte ein Rückgang des Empathievermögens vom zweiten zum vierten Lehrjahr festgestellt werden [56]. Für den Rückgang der Empathie mit zunehmender Berufserfahrung können mehrere Ursachen in Betracht gezogen werden. Eine dauerhaft hohe Arbeitsbelastung und starker Stress können zu emotionaler Erschöpfung führen, was die Fähigkeit beeinträchtigen kann, einfühlsam auf die Bedürfnisse anderer einzugehen. Außerdem könnten erfahrenere Ärzte/-innen dazu neigen, Routineverfahren zu entwickeln, die zu einer standardisierten und distanzierteren Kommunikation führen. Während der Ausbildung werden die Fähigkeit der Empathie und das Kommunikationsvermögen häufig trainiert und gefördert. In der beruflichen Weiterbildung jedoch selten weiter fortgebildet. Ein Mangel an

kontinuierlichem Training könnte die Fähigkeit, empathisch zu kommunizieren, langfristig beeinträchtigen. Die Ergebnisse legen nahe, dass regelmäßige Schulungen und Reflexionsformate zur Förderung der empathischen Kommunikation auch bei erfahrenen Zahnärzten/-innen eingeführt werden sollten. Die vorliegenden Ergebnisse eröffnen neue Forschungsfragen hinsichtlich der Ursache dieses Rückgangs an Empathie. Zukünftige Studien könnten näher untersuchen, welche Gründe ein Rückgang der Empathie mit steigender Berufserfahrung haben könnte. Zusammenfassend deutet die hohe Bewertung von ChatGPT darauf hin, dass KI-gestützte Systeme eine wertvolle Unterstützung bei der Kommunikation mit Patienten/-innen darstellen könnten, beispielweise zur Vor- oder Nachbereitung von Behandlungen. Eine sorgfältige Integration solcher Systeme könnte in der Lage sein, die Arbeitsbelastung im medizinischen Alltag zu reduzieren und gleichzeitig die Patienten/-innenzufriedenheit zu steigern. Dennoch wird es zukünftig wichtig zu beobachten, ob der zunehmende Einsatz von KI zu einer Entfremdung in der Beziehung zwischen Arzt/Ärztin und Patient/-in führt und es muss sichergestellt sein, dass die menschliche Interaktion nicht vollständig durch KI ersetzt wird.

5.3 Korrelation zwischen Empathie und Antwortqualität

Um zu untersuchen, ob eine Antwort, die von einem Patienten/einer Patientin als empathisch wahrgenommen wurde, auch hinsichtlich ihrer Antwortqualität hoch bewertet wurde, wurden die Mittelwerte der beiden Umfragen kombiniert und einer Korrelationsanalyse unterzogen. Dies gibt Aufschluss darüber, ob es einen signifikanten Zusammenhang zwischen Empathie (Patienten/-innenbewertung) und Antwortqualität (Zahnärzte/-innenbewertung) gibt.

Die Korrelationsmatrix zeigt einen Pearson-Korrelationskoeffizienten von 0,822 zwischen Antwortqualität und Empathiebewertung der Antworten. Dieser Wert deutet auf eine starke positive Korrelation hin, was bedeutet, dass tendenziell höhere Bewertungen der Qualität der Antworten mit höheren Bewertungen der Empathie einhergehen. Der p-Wert ($<0,001$) zeigt außerdem, dass der Zusammenhang statistisch signifikant ist. Die visuelle Darstellung der Daten im Streudiagramm zeigt ebenfalls eine klare positive Korrelation: Die Datenpunkte verlaufen von links unten nach rechts oben, was den Zusammenhang zwischen Empathie und Antwortqualität verdeutlicht.

Ein möglicher Erklärungsansatz für diesen Zusammenhang ist der sogenannte Halo-Effekt. Dieser beschreibt eine kognitive Verzerrung, bei welcher die Wahrnehmung eines einzelnen positiven Merkmals die gesamte Bewertung beeinflusst [63]. In der klassischen Psychologie ist dieser Effekt besonders im Zusammenhang mit physischer Attraktivität untersucht worden – beispielsweise werden vermeintlich gut aussehende Menschen tendenziell auch als intelligenter und kompetenter eingeschätzt [64]. In der vorliegenden Studie könnte sich dieser Effekt auf die verwendete Sprache und Struktur der Antworten von ChatGPT gezeigt haben: Gut formulierte und fachlich fundierte Aussagen könnten automatisch als empathischer wahrgenommen worden sein, selbst wenn die tatsächliche emotionale Einfühlsamkeit nicht vorhanden ist.

Diese Erkenntnisse werfen jedoch weitere Forschungsfragen auf. Eine zentrale Frage ist, ob dieser Zusammenhang durch übergeordnete Faktoren wie die Klarheit, Struktur und Verständlichkeit der Antworten beeinflusst wird. Es könnte beispielsweise sein, dass Patienten/-innen verständlich formulierte und gut strukturierte Antworten automatisch als empathischer empfinden. Ebenso ist nicht auszuschließen, dass methodische Aspekte, etwa die Reihenfolge der Bewertungsfragen, die Ergebnisse beeinflusst haben.

Die Ergebnisse legen nahe, dass gezielte Schulungen von Zahnärzten/-innen in empathischer als auch klarer und präziser Kommunikation, einen positiven Einfluss auf die Patienten/-innenzufriedenheit haben könnten. Zukünftige Forschung sollte untersuchen, inwieweit gezielte Trainingsprogramme zur Verbesserung der Zufriedenheit führen.

5.4 Angstpatienten/-innen

Je nach Studie geben 60-80% der Bevölkerung eine Angst vor dem Besuch bei einem Zahnarzt/einer Zahnärztin an, 20% gelten als hochängstlich und sogar eine konsequente Vermeidung des Aufsuchens eines Zahnarztes/einer Zahnärztin tritt bei 5% der Untersuchten auf. Die Entstehung einer solchen Angst ist multifaktoriell, wobei die häufigste Ursache traumatische Erlebnisse während einer vergangenen Zahnbehandlung darstellt [58]. Auch die Auswertung der Fragebögen dieser Studie zeigt ein deutliches Bild: 38% der Befragten gaben an, Angst vor einem Besuch beim Zahnarzt/bei der Zahnärztin zu haben. Im Rahmen der Studie wurden Patienten/-innen gebeten, zu beantworten, ob sie unter einer Angst vor einem Besuch bei einem

Zahnarzt/einer Zahnärztin leiden und – falls vorhanden – diese Angst auf einer Skala von eins bis zehn einzustufen.

Obwohl 38% der Befragten angaben, Angst vor einem Zahnarzt/-ärztinnenbesuch zu haben, konnten diese Angaben nicht in die endgültige Auswertung einbezogen werden, da die Stichprobengröße nicht aussagekräftig war und die Intensität der Angst zu stark variierte.

Dennoch fällt auf, dass 13 von 19 (68,42%) der Patienten/-innen, die eine Angst angaben, diese mit einem Wert von fünf und höher bewerteten. Fünf Patienten gaben sogar extreme Angst (Stufe 9 und 10) an, was die klinische Relevanz dieses Themas unterstreicht. Ein kritischer Punkt ist hierbei, dass diese Einschätzung schriftlich auf einem Papierfragebogen und vor dem Zahnarzt/-ärztinnenbesuch abgegeben wurde. Es ist denkbar, dass die Einstufung im direkten Gespräch mit einem Zahnarzt oder einer Zahnärztin anders ausgefallen wäre. Möglich ist zudem, dass die wahrgenommene Angst nach einer positiven Interaktion mit einem Arzt/einer Ärztin abgenommen hätte.

Die Therapie einer Zahnbehandlungsangst erfordert eine sorgfältige Abwägung verschiedener Aspekte, wobei die zwischenmenschliche Beziehung zwischen Zahnarzt/-ärztin und Patient/-in eine zentrale Rolle spielt. Eine vertrauensvolle und empathische Beziehung ist von entscheidender Bedeutung. Eine kontinuierliche und transparente Kommunikation über das Geschehen und die Behandlung ist dabei unerlässlich [59]. Ein warmherziger, einfühlsamer und zugewandter Umgang wird von Patienten/-innen besonders geschätzt [60]. Eine vertrauensvolle Kommunikation und ein einfühlsamer Umgang könnten dazu beitragen, Ängste zu lindern und das Vertrauen der Patienten/-innen zu stärken. Dies verdeutlicht, wie wichtig es ist, dass Zahnärzte/-innen – unabhängig von ihrer Berufserfahrung – kontinuierlich an ihren Kommunikationsstrategien arbeiten. Insbesondere erfahrene Ärzte/-innen sollten reflektieren, ob ihre Interaktionsweise den Bedürfnissen der Patienten/-innen gerecht wird.

Zukünftige Studien sollten untersuchen, inwieweit die persönliche Interaktion die Wahrnehmung und Bewältigung von Zahnbehandlungsangst beeinflusst. Darüber hinaus könnten zukünftige Studien darauf abzielen, zu analysieren, ob Patienten/-innen mit Angst vor einem Zahnarzt/einer Zahnärztin bevorzugt erste Fragen zunächst

an eine KI richten würden, und so Berührungsängste gegenüber dem Thema Zahnarzt/-ärztinnenbesuch in einem neutralen Rahmen abzubauen.

Die Ergebnisse dieser Studie zeigen deutlich, dass ChatGPT im Vergleich zu den Zahnärzten/-innen signifikant empathischer wahrgenommen wurde. Dies legt nahe, dass KI-gestützte Chatbots potenziell auch für das Management von Angstpatienten/-innen eingesetzt werden könnte. In diesem Zusammenhang wäre es entscheidend zu analysieren, ob eine solche Kommunikation tatsächlich Ängste lindern könnte oder ob langfristige und nachhaltige Hilfe nur durch zwischenmenschliche Interaktion mit einem Arzt/einer Ärztin möglich ist.

5.5 Kritische Betrachtung des Einsatzes von künstlicher Intelligenz

Eine Vielzahl an Studien befasst sich kritisch mit dem Einsatz von künstlicher Intelligenz. Eine Untersuchung, die sich mit den Vorstellungen und Bedürfnissen von Patienten/-innen im deutschen Gesundheitswesen in Bezug auf KI-gestützte Chatbots auseinandersetzt, zeigt klare Hürden bei der Nutzung auf. Zum einen beschreibt die Studie die Altersabhängigkeit und digitale Kompetenz als wesentliche Einschränkungen. Ein hohes Alter gilt als Hindernis, da ältere Menschen häufig über geringere technische Kenntnisse verfügen und somit von der Nutzung ausgeschlossen werden könnten. Personen ohne Zugang zu entsprechenden Geräten (z. B. Smartphones, Tablets, Laptops) sind ebenfalls benachteiligt. Ebenso wird der Mangel an persönlichem Kontakt kritisch hinterfragt. Der fehlende emotionale Bezug durch Maschinen könnte dazu führen, dass Patienten/-innen sich nicht umfassend angesprochen fühlen. Die Ergebnisse dieser Studie deuten darauf hin, dass viele Patienten/-innen auch nach einer Chatbot-Interaktion weiterhin ein persönliches Gespräch mit einem Arzt/einer Ärztin bevorzugen. Ein weiterer kritischer Gesichtspunkt könnte mangelndes Vertrauen in die Technologie sein. Die Studienteilnehmer/-innen legten Wert auf die Gestaltung der Benutzeroberfläche als Einflussfaktor für die Vertrauenswürdigkeit des Chatbots und des dahinterstehenden Unternehmens. Hinzu kommen Datenschutzbedenken. Patienten/-innen legen großen Wert auf den Schutz sensibler Daten. Unklarheiten über die Speicherung und Verwaltung dieser Daten, insbesondere im Hinblick auf den Zugriff durch Dritte wie Versicherungen, stellen laut der Studie ein deutliches Hindernis dar [65].

Direkt unterhalb des Eingabefensters fällt bei der Benutzung des Chatbots folgender Hinweis auf: „ChatGPT kann Fehler machen. Überprüfe wichtige Informationen.“ Auch

eine Studie der Universität von Waterloo, Kanada, untersuchte die Zuverlässigkeit der GPT-3 Version des Chatbots und identifizierte diverse Einschränkungen. Es traten Probleme hinsichtlich der Faktentreue und Neutralität auf. Der Chatbot sollte faktenbasiert und neutral antworten, zeigte jedoch Schwächen, insbesondere bei kontroversen Themen und Missverständnissen. Die große Menge an widersprüchlichen Daten im Internet führt oft dazu, dass das Modell falschen Informationen zustimmt. Die Untersuchungen zeigten außerdem, dass der Chatbot, anstatt Stereotype neutral zu bewerten dazu neigt, positiven Stereotypen zuzustimmen. Kleine Änderungen in den Prompts an den Chatbot, beispielsweise durch die Einleitung mit „Ich denke,...“, veränderten die Antworten in der Studie erheblich. Diese Schwankungen beeinträchtigen die Zuverlässigkeit des Modells und stellen dessen Eignung als zuverlässige Informationsquelle infrage. Außerdem zeigte ChatGPT Schwierigkeiten bei der Interpretation von Sätzen mit Verneinung oder Begrenzungen [66].

Zusammenfassend ist es entscheidend, all diese Aspekte im Zusammenhang mit der Nutzung von KI und Chatbots sorgfältig zu berücksichtigen. Insbesondere im medizinischen Kontext ist der Einsatz kritisch zu hinterfragen. Das Wohl der Patienten/-innen muss dabei stets oberste Priorität haben. Die aktuellen Entwicklungen zeigen, dass ein Einsatz von künstlicher Intelligenz auch in der Medizin zunehmend unausweichlich wird. Dabei ist es jedoch essenziell, dass stets ein kritischer und verantwortungsvoller Umgang gewährleistet ist. Alle Informationen, die über einen Chatbot an einen Patienten/eine Patientin weitergegeben werden, sollten stets in einer Form vorher geprüft werden, um die Korrektheit und Verlässlichkeit der Inhalte sicherzustellen.

5.6 Kritische Betrachtung der Methodik und Vorschläge für zukünftige Studien

Eine zentrale Einschränkung dieser Studie besteht darin, dass sowohl die Bewertungen der Empathie als auch die der Antwortqualität auf subjektive Einschätzungen basieren. Diese Subjektivität kann zu Verzerrungen der Ergebnisse führen, da die individuelle Wahrnehmung und persönlichen Erfahrungen der Bewertenden stark variieren können. Zukünftige Studien sollten daher darauf abzielen, objektive Maßstäbe für die Bewertung zu entwickeln, um die Vergleichbarkeit der Ergebnisse zu verbessern.

Ein weiterer kritischer Punkt ist, dass Empathie unterschiedlich wahrgenommen und definiert wird. Während ein Chatbot Empathie ausschließlich in schriftlicher Form vermittelt, spielen bei einer menschlichen Interaktion zusätzliche Faktoren wie Mimik, Gestik und nonverbale Kommunikation eine entscheidende Rolle. Diese nonverbalen Elemente tragen erheblich zur zwischenmenschlichen Ebene bei und können nicht allein mit textbasierter Kommunikation verglichen werden. Die Studie lässt diesen Aspekt vollkommen außer Acht. Die Untersuchung wurde demnach in einer experimentellen Behandlungssituation durchgeführt. Dies schränkt die Übertragbarkeit der Ergebnisse auf die Praxis ein. Zukünftige Studien könnten sowohl textbasierte als auch direkte Interaktionen untersuchen, um Unterschiede in der Wahrnehmung von Empathie und inhaltlicher Korrektheit herauszuarbeiten. Des Weiteren besteht im persönlichen Kontakt stets die Möglichkeit, Rückfragen zu stellen und Unklarheiten zu klären. Ein mangelndes Vorwissen im zahnmedizinischen Bereich bei den befragten Patienten/-innen könnte dazu geführt haben, dass die Inhalte der gestellten Fragen und Antworten nicht vollständig verstanden wurde. Dies erschwert die Bewertung der Empathie der Antworten und könnte die Ergebnisse hinsichtlich ihrer Aussagekraft beeinträchtigen. Um dies zukünftig zu vermeiden, könnten die Fragen und Antwortmöglichkeiten vorab mit einer Gruppe getestet werden, um sicherzustellen, dass sie klar und für jeden verständlich formuliert sind. Außerdem könnte eine interaktive Studie gestaltet werden, um die Befragungssituation näher an den realen Patienten/-innenkontakt heranzuführen. Es könnten Interaktionen zwischen Ärzten/-innen und Patienten/-innen mit simulierten Gesprächen mit einem KI-System verglichen werden, um Unterschiede und Gemeinsamkeiten in der Kommunikation und Wahrnehmung zu analysieren.

Ein weiterer methodischer Kritikpunkt betrifft die Auswahl der Vergleichsgruppen. Jede Gruppe von Zahnärztinnen und Zahnärzten war nur durch einen einzigen Vertreter/eine Vertreterin mit spezifischer Berufserfahrung repräsentiert. Es ist denkbar, dass ein anderer Vertreter/eine andere Vertreterin dieser Gruppen abweichende Ergebnisse erzielt hätte. Zukünftige Studien könnten mehrere Vertreter/-innen pro Gruppe einbeziehen, um Verzerrungen durch individuelle Faktoren zu minimieren.

Darüber hinaus war es den Teilnehmenden nicht möglich, genauer zu differenzieren, warum eine Antwort als nicht empathisch oder nicht korrekt wahrgenommen wurde. Solche Details wären hilfreich gewesen, um gezielte Verbesserungen in der

Kommunikation durch die Studie zu ermöglichen. Zukünftige Untersuchungen könnten daher qualitative Umfragen wie Interviews oder offene Fragen einbeziehen, um Einblicke in die Gründe der Bewertung zu erhalten.

Die Ergebnisse der Studie könnten außerdem durch demografische Faktoren wie Alter, Bildungsstand oder Geschlecht der Befragten beeinflusst worden sein. Es ist denkbar, dass sich die Wahrnehmung von Empathie und Antwortqualität je nach individuellen Erfahrungen und Erwartungen unterscheidet. Zukünftige Analysen sollten daher kulturelle und demografische Unterschiede systematisch berücksichtigen.

Hinzu kommt, dass die Stichprobengröße der befragten Zahnärzte/-innen nur 30 Teilnehmende umfasst, mit einem Durchschnittsalter von 28,2 Jahren, in einem Altersbereich von 24 bis 37 Jahren. Ein relevanter methodischer Kritikpunkt betrifft in diesem Fall die Verteilung der Berufserfahrung innerhalb dieser Stichprobe. Der Großteil der Befragten (70%) hatte eine Berufserfahrung zwischen einem und vier Jahren. Zahnärzte/-innen mit sehr wenig (0 Jahren) oder sehr langer Berufserfahrung (> 8 Jahre) waren deutlich unterrepräsentiert. Dies könnte die Ergebnisse hinsichtlich der Einstufung von Empathie und Antwortqualität verzerrt haben, da Erfahrungswerte eine wesentliche Rolle für die Bewertung spielen könnten. Zukünftige Studien sollten eine ausgeglichene Verteilung der beruflichen Erfahrung der Befragten anstreben, um fundiertere Aussagen über den Einfluss von Erfahrung auf Empathie und Antwortqualität treffen zu können. Eine größere Stichprobe wäre wünschenswert, um Verzerrungen zu minimieren.

Ein weiterer Kritikpunkt ist der fehlende Einbezug psychologischer Faktoren in der Studie. Zwar wurde die Zahnbehandlungsangst der Patienten/-innen abgefragt, jedoch konnte sie nicht in die Auswertung der Daten einfließen. Es wäre jedoch denkbar, dass Angstpatienten/-innen anders auf KI-generierte Texte reagieren. Dieser Aspekt sollte weiter untersucht werden. Zudem ist es fraglich, ob allein die Abfrage nach der Angst vor der Befragung die Ergebnisse verzerren könnte, da Patienten/-innen durch diese Frage möglicherweise getriggert werden und ihre Antworten entsprechend anpassen.

Abschließend wurde in dieser Studie lediglich ein Chatbot – ChatGPT – in einer spezifischen Version analysiert. Neuere Entwicklungen des Chatbots oder auch andere Modelle wurden nicht berücksichtigt. ChatGPT basiert auf Trainingsdaten und Algorithmen, die zu einem bestimmten Zeitpunkt programmiert wurden. Es besteht keine Garantie, dass das verwendete Modell die aktuellen medizinischen Standards

oder Leitlinien berücksichtigt, was die Bewertung der inhaltlichen Korrektheit beeinflusst.

Die Integration von KI in den medizinischen Alltag wirft praktische Herausforderungen auf. Es bleibt unklar, wie gut sich Chatbots in bestehende Arbeitsabläufe einfügen lassen und wie sie sowohl von Patienten/-innen als auch vom medizinischen Personal akzeptiert werden. Diese Aspekte sind essenziell und werden in der vorliegenden Studie nicht untersucht.

6 Zusammenfassung

Diese Dissertation untersucht den Einsatz von KI-basierten Chatbots wie ChatGPT im Vergleich zu Zahnärzten/-innen im zahnmedizinischen Kontext. Ziel der Studie ist es, die Chancen und Risiken solcher Systeme in der Patienten/-innenkommunikation herauszuarbeiten und zu bewerten. Dabei stehen insbesondere die Empathie und Antwortqualität im Fokus, da diese für die Zufriedenheit und das Vertrauen der Patienten/-innen entscheidend sind.

Im Rahmen der Studie wurden zwei Fragebögen erstellt, die zehn spezifische Fragestellungen aus der Zahnmedizin umfassten. Diese Fragen wurden sowohl von ChatGPT als auch von Zahnärzten/-innen mit unterschiedlicher Berufserfahrung (<2 Jahre, 2-5 Jahre, >5 Jahre) beantwortet. Daraufhin bewerteten Patienten/-innen und Zahnärzte/-innen diese Antworten in zwei separaten Umfragen im Hinblick auf Empathie und Antwortqualität. Den Befragten war dabei nicht ersichtlich, dass es sich um einen Vergleich zwischen künstlicher Intelligenz und Zahnarzt/-ärztin handelte. Zur Statistischen Analyse wurden Mittelwerte, ANOVA-Analysen, Post-hoc-Tests und Korrelationsanalysen herangezogen, um signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen herauszuarbeiten.

Die Ergebnisse der Umfragen zeigen, dass ChatGPT in der Bewertung der Empathie sowie der Antwortqualität der Antworten signifikant besser abschneidet als alle untersuchten Zahnärzte/-innen. Besonders auffällig ist, dass der Zahnarzt/die Zahnärztin mit der meisten Berufserfahrung die niedrigsten Bewertungen erhielt, sowohl was die Empathie als auch die Antwortqualität der Antworten betrifft. Die Zahnärzte/-innen mit weniger Berufserfahrung schnitten tendenziell besser ab, jedoch nie besser als der Chatbot.

Die Studie verdeutlicht das Potential des Einsatzes von KI in der zahnmedizinischen Praxis, insbesondere in der Unterstützung im Aufgabenbereich der Aufklärung und Kommunikation. Gleichzeitig werden Herausforderungen deutlich: Während ChatGPT durch konsistente und korrekte Antworten überzeugt, fehlt es an zwischenmenschlicher Interaktion und echter Empathie. Zudem stellen Datenschutz, die Verifizierung der Informationen und die Integration in bestehende Arbeitsabläufe Hindernisse dar.

Die Ergebnisse verdeutlichen das große Potential, welches im Einsatz von KI im medizinischen Alltag vorhanden ist. Richtig eingesetzt können Chatbots eine ergänzende Rolle in der Patientenkommunikation spielen, da sie in der Lage sind empathische und inhaltlich korrekte Antworten auf Patientenanliegen zu generieren. Sie können insbesondere dazu beitragen, Routinefragen zu beantworten und Patienten/-innen den Zugang zu Informationen erleichtern und gleichzeitig das medizinische Personal entlasten. Dennoch bleibt die persönliche Interaktion mit Zahnärzten/-innen unverzichtbar. Zukünftige Forschung sollte sich auf die Optimierung der Integration von Chatbots sowie auf ethische und rechtliche Aspekte konzentrieren.

7 Literaturverzeichnis

1. für Europa, R., *Einundsiebzigste Tagung des Regionalkomitees für Europa: virtuelle Tagung, 13.–15. September: grundlegende Umgestaltung von Gesundheitssystemen im digitalen Zeitalter während der COVID-19-Pandemie*. 2021, Weltgesundheitsorganisation. Regionalbüro für Europa.
2. Holmgren, A.J., et al., *Assessing the impact of the COVID-19 pandemic on clinician ambulatory electronic health record use*. J Am Med Inform Assoc, 2022. **29**(3): p. 453-460.
3. Kaplan, J., *Künstliche Intelligenz: Eine Einführung*. 2017: MITP-Verlags GmbH & Co. KG.
4. Ossowska, A., A. Kusiak, and D. Świetlik, *Artificial Intelligence in Dentistry-Narrative Review*. Int J Environ Res Public Health, 2022. **19**(6).
5. Kühnisch, J., et al., *Caries Detection on Intraoral Images Using Artificial Intelligence*. J Dent Res, 2022. **101**(2): p. 158-165.
6. Revilla-León, M., et al., *Artificial intelligence applications in implant dentistry: A systematic review*. J Prosthet Dent, 2023. **129**(2): p. 293-300.
7. Bernauer, S.A., N.U. Zitzmann, and T. Joda, *The Use and Performance of Artificial Intelligence in Prosthodontics: A Systematic Review*. Sensors (Basel), 2021. **21**(19).
8. Woelber, J.P., C. Lessing, and D. Oesterreich, *Mundgesundheitskompetenz und deren Vermittlung in der „sprechenden Zahnmedizin“*. Bundesgesundheitsblatt - Gesundheitsforschung - Gesundheitsschutz, 2021. **64**(8): p. 986-992.
9. Bansal, H. and R. Khan, *A Review Paper on Human Computer Interaction*. International Journal of Advanced Research in Computer Science and Software Engineering, 2018. **8**: p. 53.
10. Enkling, N., et al., *S3-Leitlinie Zahnbehandlungsangst beim Erwachsenen (AWMF-Registernummer: 083-020)*. 2019.
11. Jöhren, P. and J. Margraf-Stiksrud, *Zahnbehandlungsangst und Zahnbehandlungsphobie bei Erwachsenen*. Stellungnahme der DGZMK. Dtsch Zahnärztl, 2002. **57**: p. 9-10.
12. Ayers, J.W., et al., *Comparing Physician and Artificial Intelligence Chatbot Responses to Patient Questions Posted to a Public Social Media Forum*. JAMA Intern Med, 2023. **183**(6): p. 589-596.
13. Yeo, Y.H., et al., *Assessing the performance of ChatGPT in answering questions regarding cirrhosis and hepatocellular carcinoma*. Clin Mol Hepatol, 2023. **29**(3): p. 721-732.
14. Rajaraman, V., *JohnMcCarthy — Father of artificial intelligence*. Resonance, 2014. **19**(3): p. 198-207.
15. Lenzen, M., *Künstliche Intelligenz*, in *Optimierung: Ein interdisziplinäres Handbuch*, M. Dederich and J. Zirfas, Editors. 2024, Springer Berlin Heidelberg: Berlin, Heidelberg. p. 357-364.
16. French, R.M., *The Turing Test: the first 50 years*. Trends in Cognitive Sciences, 2000. **4**(3): p. 115-122.
17. Restrepo Echavarría, R., *ChatGPT-4 in the Turing Test*. Minds and Machines, 2025. **35**(1): p. 8.
18. Tretter, M., D. Samhammer, and P. Dabrock, *Künstliche Intelligenz in der Medizin: Von Entlastungen und neuen Anforderungen im ärztlichen Handeln*. Ethik in der Medizin, 2024. **36**(1): p. 7-29.
19. Li, Z., et al., *Artificial Intelligence in Dermatology Image Analysis: Current Developments and Future Trends*. Journal of Clinical Medicine, 2022. **11**(22): p. 6826.
20. Meroueh, C. and Z.E. Chen, *Artificial intelligence in anatomical pathology: building a strong foundation for precision medicine*. Human Pathology, 2023. **132**: p. 31-38.
21. Chen, H. and J.J.Y. Sung, *Potentials of AI in medical image analysis in Gastroenterology and Hepatology*. Journal of Gastroenterology and Hepatology, 2021. **36**(1): p. 31-38.

22. de Groof, A.J., et al., *Deep-Learning System Detects Neoplasia in Patients With Barrett's Esophagus With Higher Accuracy Than Endoscopists in a Multistep Training and Validation Study With Benchmarking*. *Gastroenterology*, 2020. **158**(4): p. 915-929.e4.
23. Ghods, K., et al., *Application of Artificial Intelligence in Clinical Dentistry, a Comprehensive Review of Literature*. *J Dent (Shiraz)*, 2023. **24**(4): p. 356-371.
24. Abdalla-Aslan, R., et al., *An artificial intelligence system using machine-learning for automatic detection and classification of dental restorations in panoramic radiography*. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol*, 2020. **130**(5): p. 593-602.
25. Kim, J.E., et al., *Transfer Learning via Deep Neural Networks for Implant Fixture System Classification Using Periapical Radiographs*. *J Clin Med*, 2020. **9**(4).
26. Cantu, A.G., et al., *Detecting caries lesions of different radiographic extension on bitewings using deep learning*. *Journal of Dentistry*, 2020. **100**: p. 103425.
27. Hung, M., et al., *Application of machine learning for diagnostic prediction of root caries*. *Gerodontology*, 2019. **36**(4): p. 395-404.
28. Hiraiwa, T., et al., *A deep-learning artificial intelligence system for assessment of root morphology of the mandibular first molar on panoramic radiography*. *Dentomaxillofac Radiol*, 2019. **48**(3): p. 20180218.
29. Elnour, M.A.A. and H.O. Mirghani, *Periodontitis treatment (surgical and nonsurgical) effects on glycemic control: A review and meta-analysis*. *Ann Afr Med*, 2023. **22**(2): p. 131-135.
30. Krois, J., et al., *Deep Learning for the Radiographic Detection of Periodontal Bone Loss*. *Sci Rep*, 2019. **9**(1): p. 8495.
31. Jung, S.K. and T.W. Kim, *New approach for the diagnosis of extractions with neural network machine learning*. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 2016. **149**(1): p. 127-33.
32. Pethani, F., *Promises and perils of artificial intelligence in dentistry*. *Australian Dental Journal*, 2021. **66**(2): p. 124-135.
33. Lee, P., S. Bubeck, and J. Petro, *Benefits, Limits, and Risks of GPT-4 as an AI Chatbot for Medicine*. *N Engl J Med*, 2023. **388**(13): p. 1233-1239.
34. Stucki, T., et al., *Theoretische Grundlagen zu Chatbots*. 2020, Springer. p. 3-10.
35. Brandtzaeg, P.B. and A. Følstad. *Why People Use Chatbots*. in *Internet Science*. 2017. Cham: Springer International Publishing.
36. Wikipedia-Autoren, s.V. *OpenAI*. In: *Wikipedia - Die freie Enzyklopädie*. 2024 [cited 2024 17.04.24]; Available from: <https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Spezial:Zitierhilfe&page=OpenAI&id=243768772&wpFormIdentifier=titleform>.
37. OpenAI. *Blog Introducing ChatGPT*. o.D. [cited 2024 15.04.24]; Available from: <https://openai.com/blog/chatgpt>.
38. Gulati, R., M. Nawaz, and N.T. Pysopoulos, *Health literacy and liver disease*. *Clin Liver Dis (Hoboken)*, 2018. **11**(2): p. 48-51.
39. Biswas, S., et al., *Assessing the utility of ChatGPT as an artificial intelligence-based large language model for information to answer questions on myopia*. *Ophthalmic Physiol Opt*, 2023. **43**(6): p. 1562-1570.
40. Ayers, J.W., et al., *Comparing Physician and Artificial Intelligence Chatbot Responses to Patient Questions Posted to a Public Social Media Forum*. *JAMA Internal Medicine*, 2023. **183**(6): p. 589-596.
41. Munir, M.M., et al., *Online artificial intelligence platforms and their applicability to gastrointestinal surgical operations*. *J Gastrointest Surg*, 2024. **28**(1): p. 64-69.
42. Baumann, E., et al., *Wie informieren sich die Menschen in Deutschland zum Thema Gesundheit? Erkenntnisse aus der ersten Welle von HINTS Germany*. *Bundesgesundheitsblatt - Gesundheitsforschung - Gesundheitsschutz*, 2020. **63**(9): p. 1151-1160.
43. Shannon, C.E., *A mathematical theory of communication*. *The Bell System Technical Journal*, 1948. **27**(3): p. 379-423.
44. Willemse, J. and F. Von Ameln, *Theorie und Praxis des systemischen Ansatzes: die Systemtheorie Watzlawicks und Luhmanns verständlich erklärt*. 2018: Springer-Verlag.

45. Schrameier, M., *Richtige Kommunikation will gelernt sein: Das Modell von Schulz von Thun*. 2015: diplom. de.
46. zm-online. *Klarkommen im Gesundheitswesen des 21. Jahrhunderts*. 2020 [cited 2024 03.04.24]; Available from: <https://www.zm-online.de/artikel/2020/online-terminbuchung-gut-fuer-die-patienten-und-fuer-mich/klarkommen-im-gesundheitswesen-des-21-jahrhunderts>.
47. Fischbach, I., *Auf Verständlichkeit kommt es an!* ZahnMeDiZin Gesellschaft, 2017. **21**(2): p. 14.
48. Miller, W.R. and T.B. Moyers, *Motivational interviewing and the clinical science of Carl Rogers*. J Consult Clin Psychol, 2017. **85**(8): p. 757-766.
49. Gillam, D.G. and H. Yusuf, *Brief Motivational Interviewing in Dental Practice*. Dent J (Basel), 2019. **7**(2).
50. Falvo, D. and P. Tippy, *Communicating information to patients. Patient satisfaction and adherence as associated with resident skill*. J Fam Pract, 1988. **26**(6): p. 643-7.
51. Beckman, H.B., et al., *The doctor-patient relationship and malpractice. Lessons from plaintiff depositions*. Arch Intern Med, 1994. **154**(12): p. 1365-70.
52. Hojat, M., et al., *Empathy in medical students as related to academic performance, clinical competence and gender*. Med Educ, 2002. **36**(6): p. 522-7.
53. Kelm, Z., et al., *Interventions to cultivate physician empathy: a systematic review*. BMC Medical Education, 2014. **14**(1): p. 219.
54. Hojat, M., et al., *Physicians' Empathy and Clinical Outcomes for Diabetic Patients*. Academic Medicine, 2011. **86**(3): p. 359-364.
55. Hojat, M., et al., *An empirical study of decline in empathy in medical school*. Medical Education, 2004. **38**(9): p. 934-941.
56. Lermen, C., et al., *Empathy, personality traits, and emotional management in 2nd and 4th-year dentistry students: a single-center study*. BMC Med Educ, 2022. **22**(1): p. 2.
57. Rienmüller, S., *Zusammenhang zwischen präoperativer Angst und dem subjektiven Unterstützungsbedarf vor elektiven Eingriffen in Allgemeinanästhesie beim Erwachsenen*. 2021.
58. Jöhren, P. and N. Enkling, *Zahnbehandlungsangst und Zahnbehandlungsphobie*. 2009. p. 186-196.
59. Berggren, U., *Long-term management of the fearful adult patient using behavior modification and other modalities*. J Dent Educ, 2001. **65**(12): p. 1357-68.
60. Appukuttan, D.P., *Strategies to manage patients with dental anxiety and dental phobia: literature review*. Clin Cosmet Investig Dent, 2016. **8**: p. 35-50.
61. Bird, T., et al., *Manage Your Life Online: A Web-Based Randomized Controlled Trial Evaluating the Effectiveness of a Problem-Solving Intervention in a Student Sample*. Behav Cogn Psychother, 2018. **46**(5): p. 570-582.
62. Stieger, M., et al., *PEACH, a smartphone- and conversational agent-based coaching intervention for intentional personality change: study protocol of a randomized, wait-list controlled trial*. BMC Psychol, 2018. **6**(1): p. 43.
63. Gabrieli, G., Y.Y. Lim, and G. Esposito, *Influences of Social Distancing and attachment styles on the strength of the Halo Effect*. PLoS One, 2021. **16**(8): p. e0256364.
64. Nisbett, R.E. and T.D. Wilson, *The halo effect: Evidence for unconscious alteration of judgments*. Journal of personality and social psychology, 1977. **35**(4): p. 250.
65. de Alzaga Achter, L., D.-U. Khafif, and K. Mühlbäck, *KI-basierte Chatbots–eine kritische Analyse der Patientenerwartungen*. Research Journal for Applied Management Jg. 4 (2023), Heft, 2023: p. 1.
66. Khatun, A. and D.G. Brown, *Reliability Check: An Analysis of GPT-3's Response to Sensitive Topics and Prompt Wording*. arXiv preprint arXiv:2306.06199, 2023.

8 Anhang

8.1 Umfrage der Patienten/-innen

Empathie bei Zahnärzten/-innen: Eine Vergleichsumfrage

Herzlich willkommen zur Umfrage für meine Dissertation an der Poliklinik für Parodontologie und Zahnerhaltung der Universität Mainz!

Ihr Feedback ist für uns von großer Bedeutung. In dieser Umfrage geht es darum, die Qualität der Antworten von Zahnärztinnen und Zahnärzten zu vergleichen.

Ihre Teilnahme an dieser Umfrage ist freiwillig und anonym. Die gesammelten Daten werden ausschließlich zu wissenschaftlichen Zwecken verwendet und helfen uns, die Patientenkommunikation in der Zahnmedizin zu verbessern.

Vielen Dank für Ihre Unterstützung und Ihre wertvolle Zeit!

In dieser Umfrage sind 15 Fragen enthalten.

Teilnahmebedingung

Bitte bestätigen Sie, dass Sie nur einmalig an dieser Umfrage teilnehmen:

- Ja, ich bestätige, dass ich nur einmalig an dieser Umfrage teilnehme.

Bitte geben Sie Ihr Alter an: _____

Bitte geben Sie Ihr Geschlecht an:

- Weiblich
 Männlich
 divers
 keine Angabe

Haben Sie Angst vor einem Besuch bei Ihrem Zahnarzt/Ihrer Zahnärztin?

- Ja
 Nein
 Keine
Angabe

Falls Sie "Ja" angekreuzt haben, geben Sie bitte auf dieser Skala an, wie stark Ihre Angst vor einem Zahnarztbesuch ist, wobei **1** für **sehr wenig Angst** und **10** für **extreme Angst** steht.

1 10

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

In der folgenden Umfrage werden Ihnen zehn Fragen mit jeweils vier verschiedenen Antworten gezeigt. Bitte bewerten Sie die Antworten, indem Sie sie von 4 bis 1 einstufen, wobei **4** für die **empathischste** Antwort und **1** für die **unempathischste** Antwort steht.

Als Empathie bezeichnet man die Fähigkeit eines Zahnarztes/einer Zahnärztin, die Gefühle, Ängste und Sorgen der Patienten/-innen zu erkennen, zu verstehen und darauf einfühlsam einzugehen.

Wie kann ich meine Zähne effektiv vor Karies schützen?

4 für die **empathischste** und **1** für die **unempathischste** Antwort

Einstufung	
	Um Ihre Zähne effektiv vor Karies zu schützen, sollten Sie zweimal täglich für mindestens zwei Minuten gründlich mit fluoridhaltiger Zahnpasta putzen. Verwenden Sie Zahnseide oder Interdentalbürsten, um auch die Zahnzwischenräume zu reinigen. Reduzieren Sie den Konsum von zuckerhaltigen Lebensmitteln und Getränken, da Zucker die Hauptursache für Karies ist. Regelmäßige Kontrollbesuche beim Zahnarzt sind ebenfalls wichtig, um Probleme frühzeitig zu erkennen und zu behandeln.
	Am besten schützen Sie Ihre Zähne vor Karies, indem Sie eine optimale Mundhygiene etablieren. Putzen Sie dazu mindestens zweimal am Tag die Zähne. Dazu verwenden Sie am besten eine Zahnpasta, die Fluorid enthält da dieses die Zähne stärkt. Zusätzlich sollten Sie auch Zahnseide oder Interdentalbürsten verwenden, um auch Flächen zu reinigen, die man nicht mit der Zahnbürste erreicht.
	Sie können Ihre Zähne durch die Anwendung von Mundhygienemaßnahmen schützen. Dazu gehört zweimal täglich Zähne putzen mit fluoridhaltiger Zahnpasta sowie einmal täglich Interdentalraumhygiene mittels Zwischenraumbürsten. Zusätzlich sollten Sie auf zuckerhaltige Getränke und Zwischenmahlzeiten verzichten.
	In Form von guter Mundhygiene, Fluoridzufuhr und einer angepassten Ernährung tragen Sie effektiv zum Schutz Ihrer Zähne bei.

Was sind die Ursachen für Mundgeruch, und wie kann ich ihn bekämpfen?

4 für die **empathischste** und 1 für die **unempathischste** Antwort

Einstufung	
	Mundgeruch wird meist durch Bakterien verursacht, die Speisereste im Mund zersetzen. Weitere Ursachen können Zahnprobleme wie Karies oder Zahnfleischentzündungen sowie bestimmte Nahrungsmittel und Rauchen sein. Um Mundgeruch zu bekämpfen, sollten Sie gründlich Zähne und Zunge reinigen und regelmäßig Zahnseide verwenden. Zudem helfen antibakterielle Mundspülungen und regelmäßige Zahnarztbesuche, um Zahnprobleme frühzeitig zu erkennen und zu behandeln.
	Mundgeruch kann sehr viele verschiedene Ursachen haben. Oftmals ist dies jedoch bedingt durch Essensreste oder Beläge, die sich auf Zunge oder Zähne befinden. Diese sollten durch eine optimale Mundhygiene entfernt werden. Ist dies nicht ausreichend und Sie leiden weiterhin an Mundgeruch, sollte man auch an gewisse Erkrankungen denken und diese im besten Fall ausschließen.
	Die häufigste Ursache sind Bakterien auf der Zunge. Diese können Sie durch Maßnahmen der Zungenreinigung bekämpfen. Zudem kann man die Mundhygienemaßnahmen, die bereits durchgeführt werden, analysieren und gegebenenfalls optimieren.
	Beläge auf der Zunge, kariöse Läsionen und Parodontitis sind mögliche Ursachen. Reduzierung von Störfaktoren wie z.B. eine tägliche Reinigung von Zunge durch einen Zungenschaber helfen. Hilfreich ist auch eine Untersuchung beim Zahnarzt zur Feststellung weiterer Ursachen.

Hat Rauchen einen Einfluss auf die Mundgesundheit?

4 für die **empathischste** und 1 für die **unempathischste** Antwort

Einstufung	
	Ja, Rauchen hat einen erheblichen Einfluss auf die Mundgesundheit. Es erhöht das Risiko für Zahnfleischentzündungen, Parodontitis und Mundkrebs. Rauchen verlangsamt die Heilung nach zahnärztlichen Eingriffen und kann zu Zahnverfärbungen führen. Zudem verschlechtert es den Mundgeruch und die allgemeine Zahngesundheit.
	Rauchen hat einen negativen Einfluss auf ihre Mundgesundheit. Studien zeigen, dass man durch Rauchen anfälliger für Mundhöhlen- und Zungenkrebs ist. Zudem kann Rauchen eine Parodontitis verschlechtern. Daher ist es ratsam mit dem Rauchen aufzuhören.
	Ja, Rauchen hat insbesondere Einfluss auf die Gesundheit des Zahnfleisches und ist einer der Risikofaktoren für Zahnfleisch Entzündungen. Zudem steigt durch Rauchen das Risiko von Tumorerkrankungen, insbesondere in der Mundhöhle.
	Rauchen hat einen negativen Einfluss auf Ihre Mundgesundheit. Es kann die Blutversorgung, Versorgung der Zellen verschlechtern und karzinogene Veränderungen der Mundschleimhaut zur Folge haben.

Ich habe seit einer Woche einen stechenden Zahnschmerz im Oberkiefer, was könnte die Ursache sein und was ist nun zu tun?

4 für die **empathischste** und 1 für die **unempathischste** Antwort

Einstufung	
	Ein stechender Zahnschmerz im Oberkiefer kann auf eine Zahninfektion, Karies oder eine Zahnfleischentzündung hinweisen. Auch eine Nebenhöhlenentzündung könnte eine Ursache sein. Sie sollten umgehend einen Termin bei uns vereinbaren, damit wir die genaue Ursache feststellen und behandeln können. In der Zwischenzeit können Sie Schmerzmittel einnehmen und den betroffenen Bereich kühlen, um die Beschwerden zu lindern.
	Ein stechender Zahnschmerz kann viele Ursachen haben. Freiliegende Zahnhälse, undichte Füllungen, frakturierte Zähne oder auch Karies können zu einem stechenden Schmerz im Zahn führen.
	Dazu würde ich gerne den Zahn näher untersuchen. Ist der Schmerz lokalisierbar und Reiz abhängig, wie zum Beispiel auf kalte Getränke, würde ich von einer Reizung des Nervens ausgehen, welche beispielsweise durch Karies verursacht sein könnte. Zudem könnte ein Okklusionshindernis, das heißt eine Veränderung der Bisslage, eine Rolle spielen.
	Die Ursache könnte eine Karies sein. Der Zahn sollte im Hinblick auf mögliche Läsion und Sensibilität geprüft werden. Röntgenbilder können als weiterführende Diagnostik angefertigt werden. Im Falle einer Karies kann eine Füllungstherapie erfolgen.

Beim Zähneputzen blutet mein Zahnfleisch, was soll ich tun?

4 für die **empathischste** und 1 für die **unempathischste** Antwort

Einstufung	
	Bitte putzen Sie ihre Zähne weiter. Blutungen beim Zähneputzen weisen auf eine Entzündung des Zahnfleisches hin. Sie sollten insbesondere im Übergang zwischen Zahn und Zahnfleisch gut putzen und dabei ebenso den Anpressdruck ihrer Zahnbürste beachten.
	Blutendes Zahnfleisch beim Zähneputzen kann ein Anzeichen für eine Zahnfleischentzündung (Gingivitis) sein. Achten Sie auf eine gründliche, aber sanfte Zahnpflege und verwenden Sie Zahnseide, um Plaque zu entfernen. Vereinbaren Sie einen Termin bei uns zur professionellen Zahnreinigung und Untersuchung. Zusätzlich können antibakterielle Mundspülungen helfen, die Entzündung zu reduzieren.
	Nicht abschrecken lassen, weiterhin die Zähne gut putzen und Hilfsmittel wie Zahnseide, Interdentalbürsten und Mundspüllösung hinzuziehen. Des Weiteren einen Kontrolltermin ausmachen.
	In diesem Fall ist es wichtig, dass man die Ursachen für die Blutung entfernt. In der Regel ist diese bedingt durch harte und weiche Beläge, die zu einer Entzündung des Zahnfleisches führt. Daher ist es wichtig diese Beläge zu entfernen. Dies geschieht zum Beispiel im Rahmen einer professionellen Zahnreinigung oder durch gründliches Zähneputzen.

Was versteht man unter einer Wurzelkanalbehandlung?

4 für die **empathischste** und 1 für die **unempathischste** Antwort

Einstufung	
	Eine Wurzelkanalbehandlung ist ein zahnärztlicher Eingriff zur Entfernung entzündeten oder infizierten Zahnmarks. Dabei wird das Innere des Zahns gereinigt, desinfiziert und anschließend mit einer Füllung verschlossen. Ziel ist es, den natürlichen Zahn zu erhalten und weitere Infektionen zu verhindern. Nach der Behandlung wird der Zahn meist mit einer Krone stabilisiert.
	Unter einer Wurzelkanalbehandlung versteht man die Entfernung eines stark entzündeten oder bereits abgestorbenen Zahnnerfs, sowie die anschließende Säuberung und Abfüllung des Kanalsystems in dem sich der Zahnerv befindet.
	Im Rahmen einer Wurzelkanalbehandlung wird der entzündete oder bereits abgestorbene Zahnerv entfernt und ebenso das Restgewebe. Im Anschluss wird der Hohlraum im Zahn aufbereitet, desinfiziert und mit Wurzelfüllmaterial bakteriendicht verschlossen.
	Die chemisch-mechanische Aufbereitung des Wurzelkanalsystems und die folglich Verdichtung/Füllung dieses durch ein biokompatibles und hermetisches Material.

Nach einer Füllungstherapie pocht mein Zahn, was soll ich tun?

4 für die **empathischste** und 1 für die **unempathischste** Antwort

Einstufung	
	Nach einer Füllungstherapie kann ein Zahn pochen, was auf eine Reizung des Zahnnerfs hinweist. Wenn das Pochen anhält oder schlimmer wird, sollten Sie einen Termin bei uns vereinbaren, um mögliche Komplikationen auszuschließen. In der Zwischenzeit können Sie Schmerzmittel einnehmen und den Bereich kühlen. Vermeiden Sie harte und heiße Speisen, um den Zahn nicht zusätzlich zu belasten.
	In diesem Fall ist sehr wahrscheinlich ihr Zahnerv während der Füllungstherapie geschädigt worden. In diesem Fall muss man schauen, ob man Ihren Nerv noch heilen kann oder ob eine Wurzelbehandlung eingeleitet werden sollte.
	Wichtig wäre zu wissen, wann die Füllungstherapie stattgefunden hat. Ich gehe davon aus, dass die Füllung sehr nervnah ging und sie nun die Reaktion des Zahnnerfs merken. Nach Untersuchungen des Zahns wäre es gut möglich, dass ihr Zahnerv sich irreversibel entzündet hat und eine Wurzelkanalbehandlung nötig ist.
	Wir schauen uns den Zahn an und versuchen das räumliche Ausmaß der Füllung festzustellen. Dann kontrollieren wir die Höhe und Dichtigkeit der Füllung. Reagiert der Zahn normal auf unsere Tests, beobachten wir das weiterhin. Bei bestimmter Indikation besteht die Notwendigkeit einer Wurzelkanalbehandlung.

Wie beeinflusst meine Diabetes mellitus Erkrankung meine Zahngesundheit?

4 für die **empathischste** und 1 für die **unempathischste** Antwort

Einstufung	
	Diabetes kann das Risiko für Zahnfleischentzündungen und Parodontitis erhöhen, da eine schlechte Blutzuckerkontrolle die Heilung verlangsamt und Infektionen begünstigt. Zudem kann ein hoher Blutzuckerspiegel den Speichelfluss reduzieren, was zu trockenem Mund und vermehrtem Kariesrisiko führt. Regelmäßige Zahnarztbesuche und eine gute Mundhygiene sind daher besonders wichtig für Diabetiker. Eine gute Blutzuckerkontrolle hilft, Mundgesundheitsprobleme zu minimieren.
	Studien haben gezeigt, dass ein schlecht eingestellter Diabetes negative Auswirkungen auf ihre Mundgesundheit haben kann. Besonders negativ wirkt sich dabei Diabetes auf eine Parodontitis aus. Hier beobachtet man oft einen schnelleren und schwereren Verlauf der Erkrankung. Glücklicherweise kann man beide Erkrankungen gut therapieren.
	Diabetes und Zahnfleischerkrankungen beeinflussen sich wechselseitig. Ein gut eingestellter Diabetes kann die entzündlichen Prozesse im Zahnfleisch positiv beeinflussen. Andersherum beeinflusst eine gute Mundgesundheit die Einstellung des Diabetes positiv.
	Diabetes hat einen großen Einfluss. Ein schlecht eingestellter Diabetes übt sich negativ auf die Wundheilung aus. Des Weiteren bestehen auch Korrelationen zu Zahnkrankheiten wie z.B. Parodontitis.

Ich habe Angst vor Zahnarztbehandlungen. Was erwartet mich bei einer Füllungstherapie?

4 für die **empathischste** und 1 für die **unempathischste** Antwort

Einstufung	
	Bei einer Füllungstherapie werden wir zunächst den betroffenen Zahn gründlich untersuchen und gegebenenfalls Röntgenbilder anfertigen. Anschließend erhalten Sie eine örtliche Betäubung, damit die Behandlung schmerzfrei verläuft. Der Karies wird entfernt, und der Zahn wird gereinigt, bevor die Füllung eingesetzt wird. Während des gesamten Verfahrens informieren wir Sie über die Schritte, damit Sie sich wohlfühlen und entspannt bleiben.
	Bei einer Füllungstherapie entfernt man zuvor erkranktes Gewebe am Zahn. Im Anschluss wird dieses entfernte oder verloren gegangene Gewebe wieder durch Füllungsmaterial ersetzt, sodass der Zahn in seine ursprüngliche Form aufgebaut wird.
	Ich würde gerne wissen, weshalb Sie Angst haben und was Ihnen helfen würde. Bei einer Füllungstherapie wird kariöse Zahnhartsubstanz entfernt und durch Füllungsmaterial ersetzt. Die Entfernung der kariösen Zahnhartsubstanz erfolgt minimalinvasiv und das Material wird adhäsiv, das heißt klebend, an ihrem Zahn befestigt.
	Bei einer Füllungstherapie entfernen wir kariöse Substanzen und ersetzen diese durch ein geeignetes Füllungsmaterial. Gerne gehen wir auf Ihre Ängste ein und versuchen die Behandlung für Sie so angenehm wie möglich zu gestalten.

Ich habe braune Flecken in meinen Fissuren. Ist das Karies?

4 für die **empathischste** und 1 für die **unempathischste** Antwort

Einstufung	
	Braune Flecken in den Fissuren können auf Karies hindeuten, sind jedoch nicht immer eindeutig. Oft handelt es sich um beginnende Karies oder Verfärbungen durch Plaque oder Lebensmittelreste. Um sicherzugehen, empfehle ich, einen Termin für eine Untersuchung zu vereinbaren, damit wir den Zustand genau beurteilen können. Eine frühzeitige Behandlung kann helfen, den Zahn zu erhalten und weitere Schäden zu vermeiden.
	Braune Flecken in den Fissuren sind nicht immer ein Zeichen für eine Karies. Die Fissuren könnten zum Beispiel auch lediglich verfärbt sein. Um herauszufinden, ob es sich um eine Karies handelt, sollte eine klinische und röntgenologische Untersuchung durchgeführt werden.
	Braune Flecken in den Fissuren müssen näher untersucht werden. Diese können allein durch Ablagerung von Farbpigmente in der Fissur sein oder aber kariösen Ursprungs. Deshalb wäre es wichtig, diese näher zu untersuchen, wozu es Hilfsmittel gibt. Diese Hilfsmittel können zum Beispiel über Widerstandsmessungen die Härte des Zahns untersuchen und genauer zwischen Karies und Verfärbung differenzieren.
	Nicht unbedingt, da dies auch simple Verfärbungen sein können.

Vielen Dank für Ihre Teilnahme an unserer Umfrage!

Ihre Antworten sind äußerst wertvoll für die Forschung und tragen maßgeblich dazu bei, die Qualität der Patientenkommunikation in der Zahnmedizin zu verbessern. Wir schätzen Ihre Zeit und Ihr Engagement sehr.

8.2 Umfrage der Zahnärzte/-innen

Antwortqualität bei Zahnärzten/-innen: Eine Vergleichsumfrage

Herzlich willkommen zur Umfrage für meine Dissertation an der Poliklinik für Parodontologie und Zahnerhaltung der Universität Mainz!

Ihr Feedback ist für uns von großer Bedeutung. In dieser Umfrage geht es darum, die Qualität der Antworten von Zahnärztinnen und Zahnärzten zu vergleichen.

Ihre Teilnahme an dieser Umfrage ist freiwillig und anonym. Die gesammelten Daten werden ausschließlich zu wissenschaftlichen Zwecken verwendet und helfen uns, die Patientenkommunikation in der Zahnmedizin zu verbessern.

Vielen Dank für Ihre Unterstützung und Ihre wertvolle Zeit!

In dieser Umfrage sind 15 Fragen enthalten.

Teilnahmebedingung

Bitte bestätigen Sie, dass Sie nur einmalig an dieser Umfrage teilnehmen:

- Ja, ich bestätige, dass ich nur einmalig an dieser Umfrage teilnehme.

Bitte geben Sie Ihr Alter an: _____

Bitte geben Sie Ihr Geschlecht an:

- Weiblich
 Männlich
 divers
 keine Angabe

Bitte geben Sie Ihre Berufserfahrung als Zahnarzt/-ärztin in Jahren an: _____

In der folgenden Umfrage werden Ihnen zehn Fragen mit jeweils vier verschiedenen Antworten gezeigt.

Bitte bewerten Sie die Antworten, indem Sie sie von 4 bis 1 einstufen, wobei **4** für die **empathischste** Antwort und **1** für die **unempathischste** Antwort steht.

Als Empathie bezeichnet man die Fähigkeit eines Zahnarztes/einer Zahnärztin, die Gefühle, Ängste und Sorgen der Patienten/-innen zu erkennen, zu verstehen und darauf einfühlsam einzugehen.

Bitte bewerten Sie die Antworten, indem Sie sie von 4 bis 1 einstufen, wobei **4** für die **qualitativ hochwertigste** und **1** für die **am wenigsten qualitative** Antwort steht.

Wie kann ich meine Zähne effektiv vor Karies schützen?

4 für die **empathischste** und **1** für die **unempathischste** Antwort

4 für die **qualitativ hochwertigste** und **1** für die **am wenigsten qualitative** Antwort

Empathie	Antwortqualität	
		Um Ihre Zähne effektiv vor Karies zu schützen, sollten Sie zweimal täglich für mindestens zwei Minuten gründlich mit fluoridhaltiger Zahnpasta putzen. Verwenden Sie Zahnseide oder Interdentalbürsten, um auch die Zahnzwischenräume zu reinigen. Reduzieren Sie den Konsum von zuckerhaltigen Lebensmitteln und Getränken, da Zucker die Hauptursache für Karies ist. Regelmäßige Kontrollbesuche beim Zahnarzt sind ebenfalls wichtig, um Probleme frühzeitig zu erkennen und zu behandeln.
		Am besten schützen Sie Ihre Zähne vor Karies, indem Sie eine optimale Mundhygiene etablieren. Putzen Sie dazu mindestens zweimal am Tag die Zähne. Dazu verwenden Sie am besten eine Zahnpasta, die Fluorid enthält da dieses die Zähne stärkt. Zusätzlich sollten Sie auch Zahnseide oder Interdentalbürsten verwenden, um auch Flächen zu reinigen, die man nicht mit der Zahnbürste erreicht.
		Sie können Ihre Zähne durch die Anwendung von Mundhygienemaßnahmen schützen. Dazu gehört zweimal täglich Zähne putzen mit fluoridhaltiger Zahnpasta sowie einmal täglich Interdentalraumhygiene mittels Zwischenraumbürsten. Zusätzlich sollten Sie auf zuckerhaltige Getränke und Zwischenmahlzeiten verzichten.
		In Form von guter Mundhygiene, Fluoridzufuhr und einer angepassten Ernährung tragen Sie effektiv zum Schutz Ihrer Zähne bei.

Was sind die Ursachen für Mundgeruch, und wie kann ich ihn bekämpfen?

4 für die **empathischste** und 1 für die **unempathischste** Antwort

4 für die **qualitativ hochwertigste** und 1 für die **am wenigsten qualitative** Antwort

Empathie	Antwortqualität	
		Mundgeruch wird meist durch Bakterien verursacht, die Speisereste im Mund zersetzen. Weitere Ursachen können Zahnprobleme wie Karies oder Zahnfleischentzündungen sowie bestimmte Nahrungsmittel und Rauchen sein. Um Mundgeruch zu bekämpfen, sollten Sie gründlich Zähne und Zunge reinigen und regelmäßig Zahnseide verwenden. Zudem helfen antibakterielle Mundspülungen und regelmäßige Zahnarztbesuche, um Zahnprobleme frühzeitig zu erkennen und zu behandeln.
		Mundgeruch kann sehr viele verschiedene Ursachen haben. Oftmals ist dies jedoch bedingt durch Essensreste oder Beläge, die sich auf Zunge oder Zähne befinden. Diese sollten durch eine optimale Mundhygiene entfernt werden. Ist dies nicht ausreichend und Sie leiden weiterhin an Mundgeruch, sollte man auch an gewisse Erkrankungen denken und diese im besten Fall ausschließen.
		Die häufigste Ursache sind Bakterien auf der Zunge. Diese können Sie durch Maßnahmen der Zungenreinigung bekämpfen. Zudem kann man die Mundhygienemaßnahmen, die bereits durchgeführt werden, analysieren und gegebenenfalls optimieren.
		Beläge auf der Zunge, kariöse Läsionen und Parodontitis sind mögliche Ursachen. Reduzierung von Störfaktoren wie z.B. eine tägliche Reinigung von Zunge durch einen Zungenschaber helfen. Hilfreich ist auch eine Untersuchung beim Zahnarzt zur Feststellung weiterer Ursachen.

Hat Rauchen einen Einfluss auf die Mundgesundheit?

4 für die **empathischste** und 1 für die **unempathischste** Antwort

4 für die **qualitativ hochwertigste** und 1 für die **am wenigsten qualitative** Antwort

Empathie	Antwortqualität	
		Ja, Rauchen hat einen erheblichen Einfluss auf die Mundgesundheit. Es erhöht das Risiko für Zahnfleischentzündungen, Parodontitis und Mundkrebs. Rauchen verlangsamt die Heilung nach zahnärztlichen Eingriffen und kann zu Zahnverfärbungen führen. Zudem verschlechtert es den Mundgeruch und die allgemeine Zahngesundheit.
		Rauchen hat einen negativen Einfluss auf ihre Mundgesundheit. Studien zeigen, dass man durch Rauchen anfälliger für Mundhöhlen- und Zungenkrebs ist. Zudem kann Rauchen eine Parodontitis verschlechtern. Daher ist es ratsam mit dem Rauchen aufzuhören.
		Ja, Rauchen hat insbesondere Einfluss auf die Gesundheit des Zahnfleisches und ist einer der Risikofaktoren für Zahnfleisch Entzündungen. Zudem steigt durch Rauchen das Risiko von Tumorerkrankungen, insbesondere in der Mundhöhle.
		Rauchen hat einen negativen Einfluss auf Ihre Mundgesundheit. Es kann die Blutversorgung, Versorgung der Zellen verschlechtern und karzinogene Veränderungen der Mundschleimhaut zur Folge haben.

Ich habe seit einer Woche einen stechenden Zahnschmerz im Oberkiefer, was könnte die Ursache sein und was ist nun zu tun?

4 für die **empathischste** und 1 für die **unempathischste** Antwort

4 für die **qualitativ hochwertigste** und 1 für die **am wenigsten qualitative** Antwort

Empathie	Antwortqualität	
		Ein stechender Zahnschmerz im Oberkiefer kann auf eine Zahninfektion, Karies oder eine Zahnfleischentzündung hinweisen. Auch eine Nebenhöhlenentzündung könnte eine Ursache sein. Sie sollten umgehend einen Termin bei uns vereinbaren, damit wir die genaue Ursache feststellen und behandeln können. In der Zwischenzeit können Sie Schmerzmittel einnehmen und den betroffenen Bereich kühlen, um die Beschwerden zu lindern.
		Ein stechender Zahnschmerz kann viele Ursachen haben. Freiliegende Zahnhälse, undichte Füllungen, frakturierte Zähne oder auch Karies können zu einem stechenden Schmerz im Zahn führen.
		Dazu würde ich gerne den Zahn näher untersuchen. Ist der Schmerz lokalisierbar und Reiz abhängig, wie zum Beispiel auf kalte Getränke, würde ich von einer Reizung des Nervens ausgehen, welche beispielsweise durch Karies verursacht sein könnte. Zudem könnte ein Okklusionshindernis, das heißt eine Veränderung der Bisslage, eine Rolle spielen.
		Die Ursache könnte eine Karies sein. Der Zahn sollte im Hinblick auf mögliche Läsion und Sensibilität geprüft werden. Röntgenbilder können als weiterführende Diagnostik angefertigt werden. Im Falle einer Karies kann eine Füllungstherapie erfolgen.

Beim Zähneputzen blutet mein Zahnfleisch, was soll ich tun?

4 für die **empathischste** und 1 für die **unempathischste** Antwort

4 für die **qualitativ hochwertigste** und 1 für die **am wenigsten qualitative** Antwort

Empathie	Antwortqualität	
		Bitte putzen Sie ihre Zähne weiter. Blutungen beim Zähneputzen weisen auf eine Entzündung des Zahnfleisches hin. Sie sollten insbesondere im Übergang zwischen Zahn und Zahnfleisch gut putzen und dabei ebenso den Anpressdruck ihrer Zahnbürste beachten.
		Blutendes Zahnfleisch beim Zähneputzen kann ein Anzeichen für eine Zahnfleischentzündung (Gingivitis) sein. Achten Sie auf eine gründliche, aber sanfte Zahnpflege und verwenden Sie Zahnseide, um Plaque zu entfernen. Vereinbaren Sie einen Termin bei uns zur professionellen Zahnreinigung und Untersuchung. Zusätzlich können antibakterielle Mundspülungen helfen, die Entzündung zu reduzieren.
		Nicht abschrecken lassen, weiterhin die Zähne gut putzen und Hilfsmittel wie Zahnseide, Interdentalbürsten und Mundspüllösung hinzuziehen. Des Weiteren einen Kontrolltermin ausmachen.
		In diesem Fall ist es wichtig, dass man die Ursachen für die Blutung entfernt. In der Regel ist diese bedingt durch harte und weiche Beläge, die zu einer Entzündung des Zahnfleisches führt. Daher ist es wichtig diese Beläge zu entfernen. Dies geschieht zum Beispiel im Rahmen einer professionellen Zahnreinigung oder durch gründliches Zähneputzen.

Was versteht man unter einer Wurzelkanalbehandlung?

4 für die **empathischste** und **1** für die **unempathischste** Antwort

4 für die **qualitativ hochwertigste** und **1** für die **am wenigsten qualitative** Antwort

Empathie	Antwortqualität	
		Eine Wurzelkanalbehandlung ist ein zahnärztlicher Eingriff zur Entfernung entzündeten oder infizierten Zahnmarks. Dabei wird das Innere des Zahns gereinigt, desinfiziert und anschließend mit einer Füllung verschlossen. Ziel ist es, den natürlichen Zahn zu erhalten und weitere Infektionen zu verhindern. Nach der Behandlung wird der Zahn meist mit einer Krone stabilisiert.
		Unter einer Wurzelkanalbehandlung versteht man die Entfernung eines stark entzündeten oder bereits abgestorbenen Zahnnerfs, sowie die anschließende Säuberung und Abfüllung des Kanalsystems in dem sich der Zahnerv befindet.
		Im Rahmen einer Wurzelkanalbehandlung wird der entzündete oder bereits abgestorbene Zahnerv entfernt und ebenso das Restgewebe. Im Anschluss wird der Hohlraum im Zahn aufbereitet, desinfiziert und mit Wurzelfüllmaterial bakteriendicht verschlossen.
		Die chemisch-mechanische Aufbereitung des Wurzelkanalsystems und die folglich Verdichtung/Füllung dieses durch ein biokompatibles und hermetisches Material.

Nach einer Füllungstherapie pocht mein Zahn, was soll ich tun?

4 für die **empathischste** und **1** für die **unempathischste** Antwort

4 für die **qualitativ hochwertigste** und **1** für die **am wenigsten qualitative** Antwort

Empathie	Antwortqualität	
		Nach einer Füllungstherapie kann ein Zahn pochen, was auf eine Reizung des Zahnnerfs hinweist. Wenn das Pochen anhält oder schlimmer wird, sollten Sie einen Termin bei uns vereinbaren, um mögliche Komplikationen auszuschließen. In der Zwischenzeit können Sie Schmerzmittel einnehmen und den Bereich kühlen. Vermeiden Sie harte und heiße Speisen, um den Zahn nicht zusätzlich zu belasten.
		In diesem Fall ist sehr wahrscheinlich ihr Zahnerv während der Füllungstherapie geschädigt worden. In diesem Fall muss man schauen, ob man Ihren Nerv noch heilen kann oder ob eine Wurzelbehandlung eingeleitet werden sollte.
		Wichtig wäre zu wissen, wann die Füllungstherapie stattgefunden hat. Ich gehe davon aus, dass die Füllung sehr nervnah ging und sie nun die Reaktion des Zahnnerfs merken. Nach Untersuchungen des Zahns wäre es gut möglich, dass ihr Zahnerv sich irreversibel entzündet hat und eine Wurzelkanalbehandlung nötig ist.
		Wir schauen uns den Zahn an und versuchen das räumliche Ausmaß der Füllung festzustellen. Dann kontrollieren wir die Höhe und Dichtigkeit der Füllung. Reagiert der Zahn normal auf unsere Tests, beobachten wir das weiterhin. Bei bestimmter Indikation besteht die Notwendigkeit einer Wurzelkanalbehandlung.

Wie beeinflusst meine Diabetes mellitus Erkrankung meine Zahngesundheit?

4 für die **empathischste** und 1 für die **unempathischste** Antwort

4 für die **qualitativ hochwertigste** und 1 für die **am wenigsten qualitative** Antwort

Empathie	Antwortqualität	
		Diabetes kann das Risiko für Zahnfleischentzündungen und Parodontitis erhöhen, da eine schlechte Blutzuckerkontrolle die Heilung verlangsamt und Infektionen begünstigt. Zudem kann ein hoher Blutzuckerspiegel den Speichelfluss reduzieren, was zu trockenem Mund und vermehrtem Kariesrisiko führt. Regelmäßige Zahnarztbesuche und eine gute Mundhygiene sind daher besonders wichtig für Diabetiker. Eine gute Blutzuckerkontrolle hilft, Mundgesundheitsprobleme zu minimieren.
		Studien haben gezeigt, dass ein schlecht eingestellter Diabetes negative Auswirkungen auf ihre Mundgesundheit haben kann. Besonders negativ wirkt sich dabei Diabetes auf eine Parodontitis aus. Hier beobachtet man oft einen schnelleren und schwereren Verlauf der Erkrankung. Glücklicherweise kann man beide Erkrankungen gut therapieren.
		Diabetes und Zahnfleischerkrankungen beeinflussen sich wechselseitig. Ein gut eingestellter Diabetes kann die entzündlichen Prozesse im Zahnfleisch positiv beeinflussen. Andersherum beeinflusst eine gute Mundgesundheit die Einstellung des Diabetes positiv.
		Diabetes hat einen großen Einfluss. Ein schlecht eingestellter Diabetes übt sich negativ auf die Wundheilung aus. Des Weiteren bestehen auch Korrelationen zu Zahnkrankheiten wie z.B. Parodontitis.

Ich habe Angst vor Zahnarztbehandlungen. Was erwartet mich bei einer Füllungstherapie?

4 für die **empathischste** und 1 für die **unempathischste** Antwort

4 für die **qualitativ hochwertigste** und 1 für die **am wenigsten qualitative** Antwort

Empathie	Antwortqualität	
		Bei einer Füllungstherapie werden wir zunächst den betroffenen Zahn gründlich untersuchen und gegebenenfalls Röntgenbilder anfertigen. Anschließend erhalten Sie eine örtliche Betäubung, damit die Behandlung schmerzfrei verläuft. Der Karies wird entfernt, und der Zahn wird gereinigt, bevor die Füllung eingesetzt wird. Während des gesamten Verfahrens informieren wir Sie über die Schritte, damit Sie sich wohlfühlen und entspannt bleiben.
		Bei einer Füllungstherapie entfernt man zuvor erkranktes Gewebe am Zahn. Im Anschluss wird dieses entfernte oder verloren gegangene Gewebe wieder durch Füllungsmaterial ersetzt, sodass der Zahn in seine ursprüngliche Form aufgebaut wird.
		Ich würde gerne wissen, weshalb Sie Angst haben und was Ihnen helfen würde. Bei einer Füllungstherapie wird kariöse Zahnhartsubstanz entfernt und durch Füllungsmaterial ersetzt. Die Entfernung der kariösen Zahnhartsubstanz erfolgt minimalinvasiv und das Material wird adhäsiv, das heißt klebend, an ihrem Zahn befestigt.
		Bei einer Füllungstherapie entfernen wir kariöse Substanzen und ersetzen diese durch ein geeignetes Füllungsmaterial. Gerne gehen wir auf Ihre Ängste ein und versuchen die Behandlung für Sie so angenehm wie möglich zu gestalten.

Ich habe braune Flecken in meinen Fissuren. Ist das Karies?

4 für die **empathischste** und **1** für die **unempathischste** Antwort

4 für die **qualitativ hochwertigste** und **1** für die **am wenigsten qualitative** Antwort

Empathie	Antwortqualität	
		Braune Flecken in den Fissuren können auf Karies hindeuten, sind jedoch nicht immer eindeutig. Oft handelt es sich um beginnende Karies oder Verfärbungen durch Plaque oder Lebensmittelreste. Um sicherzugehen, empfehle ich, einen Termin für eine Untersuchung zu vereinbaren, damit wir den Zustand genau beurteilen können. Eine frühzeitige Behandlung kann helfen, den Zahn zu erhalten und weitere Schäden zu vermeiden.
		Braune Flecken in den Fissuren sind nicht immer ein Zeichen für eine Karies. Die Fissuren könnten zum Beispiel auch lediglich verfärbt sein. Um herauszufinden, ob es sich um eine Karies handelt, sollte eine klinische und röntgenologische Untersuchung durchgeführt werden.
		Braune Flecken in den Fissuren müssen näher untersucht werden. Diese können allein durch Ablagerung von Farbpigmente in der Fissur sein oder aber kariösen Ursprungs. Deshalb wäre es wichtig, diese näher zu untersuchen, wozu es Hilfsmittel gibt. Diese Hilfsmittel können zum Beispiel über Widerstandsmessungen die Härte des Zahns untersuchen und genauer zwischen Karies und Verfärbung differenzieren.
		Nicht unbedingt, da dies auch simple Verfärbungen sein können.

Vielen Dank für Ihre Teilnahme an unserer Umfrage!

Ihre Antworten sind äußerst wertvoll für die Forschung und tragen maßgeblich dazu bei, die Qualität der Patientenkommunikation in der Zahnmedizin zu verbessern. Wir schätzen Ihre Zeit und Ihr Engagement sehr.

9 Danksagung

Mein besonderer Dank gilt meiner Betreuerin für ihre stetige fachliche Beratung und ihre äußerst engagierte Betreuung während der gesamten Entstehung dieser Dissertation.

Mein Dank gilt auch meinem Doktorvater und Leiter der Studie, welcher mich mit seiner Expertise unterstützt hat.

Ebenso möchte ich mich bei meinem zuständigen Berater vom Institut für medizinische Biometrie, Epidemiologie und Informatik für die statistische Beratung und Hilfe bei der Auswertung meiner Daten bedanken.

Außerdem danke ich meiner Familie und meinen Freunden, die immer an meiner Seite sind. Ihr habt mich unterstützt, motiviert und mir in stressigen Momenten den Rücken gestärkt. Auf euch kann ich mich immer verlassen, dafür bin ich sehr dankbar!

10 Tabellarischer Lebenslauf

Ausbildung

2006-2010	Eichberggrundschule Lauterbach
2010-2018	Alexander-von-Humboldt Gymnasium Lauterbach – Abitur
2018-2023	Johannes Gutenberg - Universität Mainz, Studium der Zahnmedizin – Staatsexamen

Beruflicher Werdegang

September 2024 - heute	Anstellung als Vorbereitungsassistentin in einer Gemeinschaftspraxis
------------------------	---