

Susanne Trützscher¹, Marina Buchmann¹, Guido Heydecke¹

Einführung eines intraoralen Scanners ins Behandlungsspektrum – Durchführung und Effekt



Dr. Susanne Trützscher

*Introduction of an intraoral scanner into the
treatment spectrum – implementation and effect*

Warum Sie diesen Beitrag lesen sollten? / Why should you read this article?

Durch eine geeignete Schulung kann die Einführung einer digitalen Abformung erfolgreich gestaltet und schnell Zufriedenheit erreicht werden. Dieser Beitrag stellt die Ergebnisse der Implementierung eines intraoralen Scanners in das Behandlungsportfolio vor. *If the user undergoes an adequate training, a digital impression can be done successively and satisfactorily. This article presents the results of the implementation of the intraoral scanner into the treatment portfolio.*

Einleitung: Zur Herstellung einer indirekten Restauration benötigt man eine akkurate Abformung. Neben konventionellen Verfahren steht die Möglichkeit des intraoralen digitalen Scans. Das Training solcher innovativen Technologien sollte geplant erfolgen.

Material und Methode: Während der Einarbeitung zu einem optischen Abformsystem (iTero) sind bei 10 Zahnärzten die Scanzeiten gemessen worden. Die Anwender sind zu 13 Parametern befragt worden. Lernerfolg und Anwenderzufriedenheit sind ermittelt worden.

Ergebnisse und Schlussfolgerung: Eine signifikante Verkürzung der Scanzeiten über 3 Übungsdurchläufe zeigte einen raschen und anhaltenden Lernerfolg. Schlüssig damit einher ging die steigende Zufriedenheit mit der Bearbeitungszeit und der Software. Es kann gezeigt werden, dass die digitale Abformung schnell und annehmbar implementierbar ist.

(Dtsch Zahnärztl Z 2016; 71: 284–291)

Schlüsselwörter: digitale Abformung; Training; Anwenderzufriedenheit

Introduction: An accurate impression is crucial to produce an indirect restoration. Next to conventional methods, the intraoral digital scan presents another method to achieve an accurate impression. A planned training of these technologies is required.

Material and Methods: During the introduction of an optical impression system (iTero), the scanning times of 10 dentists were measured. The users were interviewed concerning 13 parameters. Learning success and user satisfaction were determined.

Results and Conclusion: A significant reduction of the scanning time over 3 training courses proved a quick and persistent learning success. In accordance with this result, users were increasingly content with the process time and the software. It can be shown that the digital impression can be implemented quickly and satisfactorily.

Keywords: digital impression; training; user satisfaction

¹ Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik
Peer-reviewed article: eingereicht: 19.05.2015, revidierte Fassung akzeptiert: 29.07.2015
DOI 10.3238/dzz.2016.0284-0291

Einleitung

Indirekte Restaurationen haben einen bedeutenden Anteil in der zahnärztlichen Behandlung [16]. Neben der präprothetischen Vorbehandlung und einer gelungenen Präparation liegt der Schlüssel zur akkuraten Arbeitsgrundlage in der fehlerfreien Abformung der Gebissituation und der Präparation [2]. Der konventionellen Abformung mittels Silikon oder Polyether steht heute die Option der intraoralen digitalen Abformung gegenüber [18], die einen hohen Präzisionsgrad für sich beansprucht [4, 12, 17, 20]. Für die digitale Abdrucknahme gibt es verschiedene Technologien [11]. Der iTero-Scanner (Align Technology, San Jose, USA) arbeitet mit einer konfokalen Lasertechnik, die anwenderfreundlich puderfrei eine mit anderen marktüblichen Scansystemen vergleichbar hohe Genauigkeit erreicht [8]. Der Lava Chairside Oral Scanner C.O.S (3M Espe, Düsseldorf, Deutschland) erfasst die 3D-Daten mithilfe einer Videosequenz und die Cerec Bluecam AC (Sirona, Wals, Österreich) nutzt eine Streifenlichtprojektion in Kombination mit einem aktiven Triangulationsverfahren.

Die Verarbeitung von Hochleistungskeramiken auf dem CAD-CAM-Weg verlangt nach einem digitalen Modell [15]. Dieses steht nach digitaler intraoraler Abformung direkt zur Verfügung oder wird nach den traditionellen zahnärztlichen und zahntechnischen Arbeitsschritten (Abdrucknahme und Gießen eines Gipsmodells) durch einen Laborscan hergestellt. Dieser analoge Umweg birgt eine erhöhte Anzahl von Fehlerquellen [3, 15]. Für den digitalen Arbeitsprozess spricht ebenfalls, dass der Zahnarzt unmittelbar am Ende der Behandlung das Ergebnis von Präparation, Abdrucknahme und „Modellherstellung“ überprüfen kann. Verglichen mit der konventionellen Abformung zeigen Lee et al., dass eine digitale Abformtechnik eine höhere Effizienz erreichen kann und die Anwender zu 60 % diese Technik präferieren [13].

Für den Patienten soll sich der Komfort erhöhen (keine eventuellen Zusatztermine, kein Würgereiz, kein unangenehmer Geschmack der Abdruckmate-

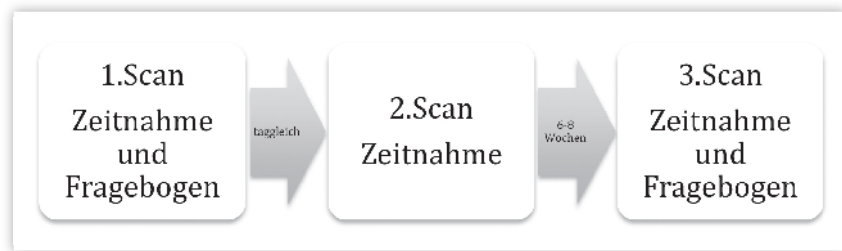


Abbildung 1 Studienablauf

Figure 1 Study expiry

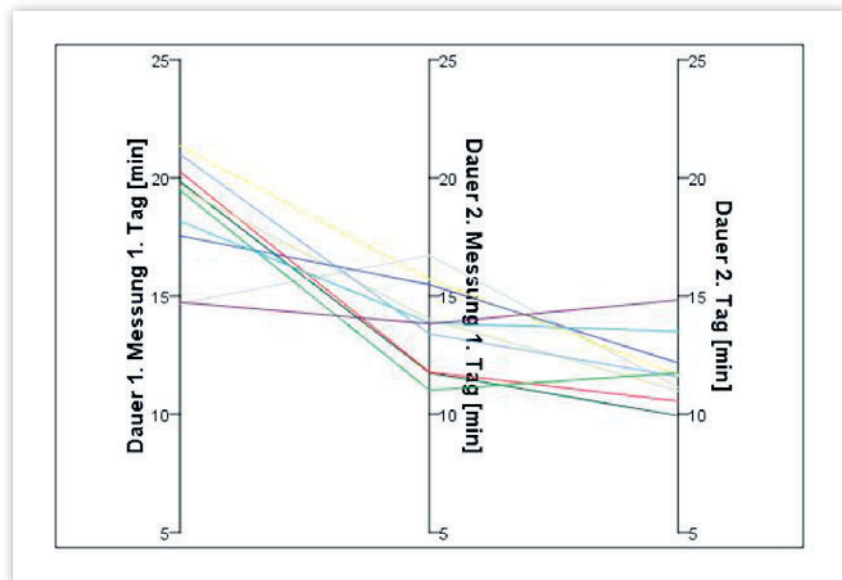


Abbildung 2 Lernerfolgskurven (Verkürzung der Scandauer)

Figure 2 Learning success spirals (shortening of the scan duration)

rialien). Im Vergleich zur Polyetherabformung nehmen Patienten diesen Benefit wahr und präferieren die digitale Technik trotz der negativ bewerteten Scandauer [21]. Die Scandauer fällt noch stärker ins Gewicht in der Gegenüberstellung von Alginatabformung und digitaler Abformung. Fast dreiviertel der Patienten präferieren die „schnellere und einfachere“ Alginatabformung [9]. Die Integration eines digitalen Arbeitsprozesses in das Praxiskonzept bedarf Planung, Schulungen und Absprachen mit dem Labor. Eine zielgerichtete Einarbeitung forciert Anwendungssicherheit und -zufriedenheit. Die Scandauer beeinflusst viele Parameter (Wirtschaftlichkeit sowie Anwender- und Patientenzufriedenheit). Sie steht daher im Zentrum dieser Untersuchung.

Die zahnärztlichen Mitarbeiter² der Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik am Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf wurden in der Anwendung mit der digitalen Abformtechnik am Beispiel des iTero-Systems (Align Technology, San Jose, USA) geschult, um anschließend ihre Lernerfolge zu messen sowie die Zufriedenheit zu erfassen.

Material und Methode

In der Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik des Universitätsklinikums Hamburg-Eppendorf wurde im Jahr 2012 die intraorale digitale Abformtechnik eingeführt (iTero, Align Technology, San Jose, USA). Um die Mitarbeiter auf die digitale Abformung vorzubereiten, wurde ein

² Zugunsten der besseren Lesbarkeit gelten sämtliche Personen-, Amts- und Funktionsbezeichnungen männlichen Ausdrucks gleichermaßen in der weiblichen Sprachform. Es sei denn, es wird ausdrücklich darauf hingewiesen.

		Anwender										
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI
Erste Befragung, VAS Werte	Dauer	37	16	56	24	28	77	88	66	73	49	38
	Kamera	26	36	55	47	37	74	76	95	71	67	30
	Fußpedal	4	50	57	13	37	76	83	94	85	68	79
	Software 1	48	63	63	61	62	69	80	88	76	60	69
	Software 2	78	65	70	51	64	71	77	90	54	61	63
	Vorbereitungszeit	81	67	45	94	44	49	8	92	63	74	88
	Lautstärke	47	22	44	10	6	38	18	41	18	46	39
	Reizung	37	35	56	15	30	56	28	61	40	28	31
	Modell	86	78	67	78	77	78	71	82	75	60	67
	Handhabung	34	42	67	86	39	80	76	69	69	67	48
	Assistenz	83	86	86	71	75	62	52	82	94	69	57
	Gesamtzufrieden	47	55	69	66	35	68	82	95	77	73	64
	Vorerfahrung	75	0	69	99	0	24	6	7	2	2	50
Zweite Befragung, VAS Werte	Dauer	45	42	64	–	62	68	91	88	82	68	38
	Kamera	51	58	40	–	50	66	89	62	68	48	34
	Fußpedal	15	78	41	–	57	64	75	66	73	69	84
	Software 1	71	78	71	–	71	65	87	92	76	71	69
	Software 2	86	79	79	–	70	61	84	78	61	73	70
	Vorbereitungszeit	74	42	74	–	51	58	90	84	81	71	50
	Lautstärke	44	33	28	–	14	20	76	36	18	27	26
	Reizung	48	60	61	–	40	46	76	52	24	33	54
	Modell	97	84	60	–	46	53	84	81	83	82	77
	Handhabung	69	81	60	–	47	56	83	79	62	70	54
	Assistenz	84	91	78	–	82	54	80	69	97	56	72
	Gesamtzufrieden	65	60	70	–	52	63	82	74	83	71	44
	Vorerfahrung	77	6	37	–	9	34	13	12	8	4	48

Tabelle 1 Ergebnisse der Fragebögen (VAS 100)

Table 1 Results of the questionnaires (VAS 100)

Schulungskonzept entwickelt, in dem theoretische Kenntnisse und die Handhabung vermittelt wurden. Die Hypothesen dieses Konzeptes sind:

1. Eine mehrfache Anwendung des digitalen Abformsystems unter Anleitung verringert die benötigte Zeit zur Erstellung eines Scans.
2. Bei einer mehrfachen Anwendung des digitalen Abformsystems steigt die Zufriedenheit der Anwender.

Schulungskonzept

Die Schulung folgte den Prinzipien der Vier-Stufen-Methode („vormachen, erklären, nachmachen, üben“). Den Einstieg bildete eine Informationsveranstaltung über die Grundlagen der digitalen Prozesskette zur Herstellung einer indirekten Restauration. Die Arbeitsschritte zur Anwendung wurden zuerst durch einen erfahrenen Behandler an einem Zahnmodell aus Kunststoff (Frasaco, Tettngang, Deutschland) und anschließend durch eine Abformung am Patienten veranschaulicht.

Um die Mitarbeiter zu einer eigenständigen, versierten Anwendung anzuleiten, wurden gegenseitige Abformungen unter Supervision durchgeführt. Diese ermöglichten ein direktes Eingehen auf Fragen und Schwierigkeiten. Die wechselseitigen Übungen erfolgten ohne vorherige Präparation und entsprachen der Erstellung von Referenzmodellen in der iTero Scan Software (Align Technology, San Jose, USA). Es fanden drei Anwendungsdurchläufe statt. Die ersten zwei Abformungen wurden direkt aufeinanderfolgend durchgeführt, ein wiederholender dritter fand individuell nach 6 bis 8 Wochen statt (Abb. 1).

Teilnehmer

Zum Zeitpunkt der Schulung waren 16 zahnärztliche Mitarbeiter in der Abteilung tätig. Alle nahmen an der Informationsveranstaltung teil. Die weitere Teilnahme an den gegenseitigen Übungen war freiwillig und wurde von 11 Kollegen (8 Frauen und 3 Männer) angenommen. Alle Anwender hatten bereits mehrjährige Berufserfahrung. Kein Teilnehmer arbeitete bisher mit dem optischen Abformsystem iTero, einige Kollegen hatten Vorerfahrung mit anderen optischen Abformsystemen.

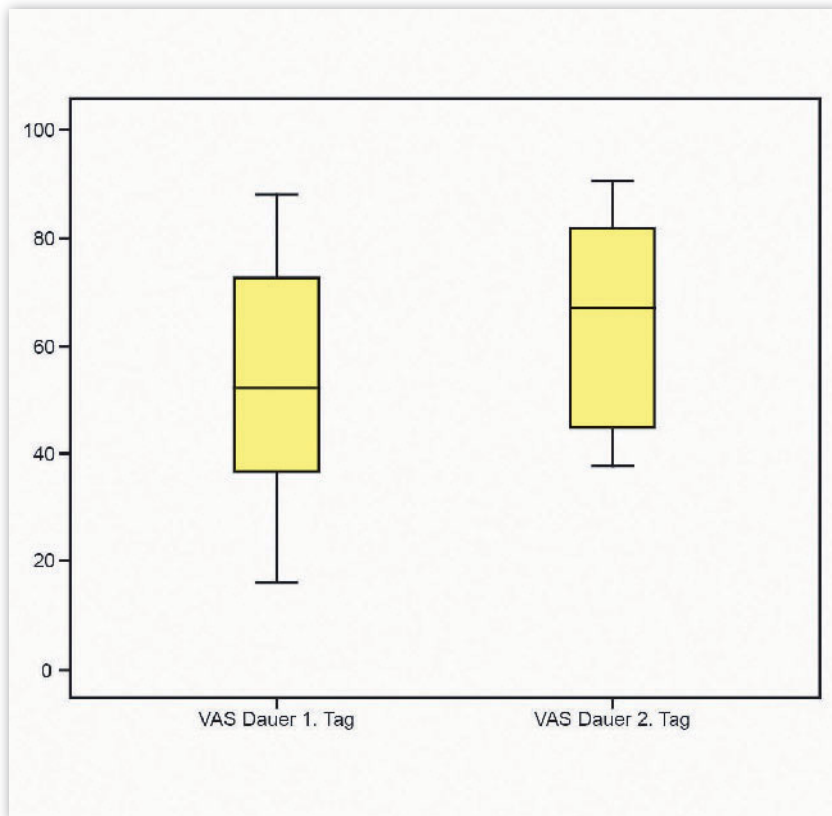


Abbildung 3 Zufriedenheit mit der Dauer der Anwendung

Figure 3 Satisfaction with the duration of the use

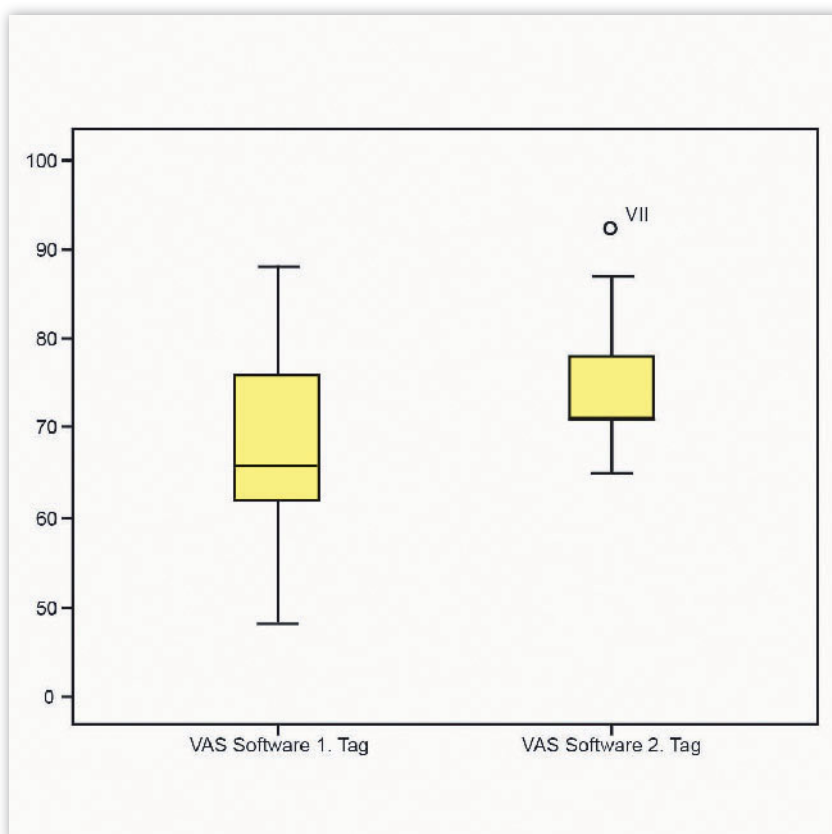


Abbildung 4 Zufriedenheit mit der Software (Frage 4)

Figure 4 Satisfaction with the software (question 4)

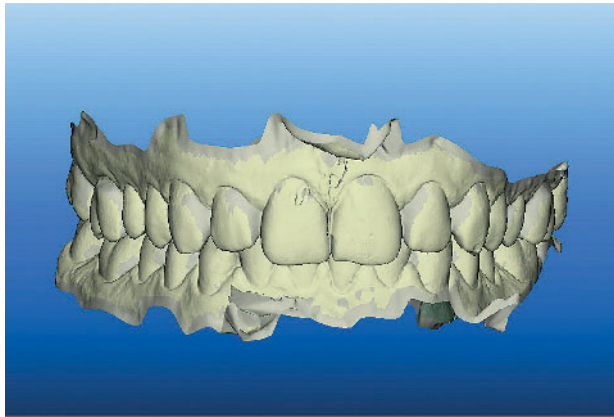


Abbildung 5 Digitales Modell im Anschluss des Scanprozesses
Figure 5 Digital model in the connection of the scan process



Abbildung 6 iTero Kamerakopf intraoral
Figure 6 iTero camera head intraoral (Abb. 1–6; Tab. 1: S. Trützscher)

Datenerhebung und -auswertung

Die *Dauer* der digitalen Abformung wurde gemessen, und zwar vom Beginn der intraoralen Abdrucknahme bis zum Erstellen des jeweils letzten Scans. Vor- und Nachbereitungen sind nicht enthalten.

Die *Benutzerzufriedenheit* wurde anhand verschiedener *Anwendungs-Parameter* (Bearbeitungszeit, Bedienung Handstück und Fußpedal, Software, Geräte-lautstärke, orale Verträglichkeit, digitales Modell, Handhabung des Gerätes, Gesamtzufriedenheit, Vorerfahrung) abgefragt. Diese wurden mit 100 mm visuellen Analogskalen (VAS) erfasst. Der auf den Seiten 289 und 290 dargestellte Fragebogen ist von den Teilnehmern nach der ersten und dritten Übung ausgefüllt worden.

Die Daten von 10 Zahnärzten konnten ermittelt und statistisch (SPSS Version 20) ausgewertet werden. Neben Verfahren zur Deskription der Daten wurden parameterfreie Testverfahren für verbundene Stichproben (Wilcoxon Signed Rank Test) angewendet.

Ergebnisse

Von 10 Anwendern – 8 Frauen und 2 Männer – wurden bei jeweils 3 gegenseitigen Scans die Zeiten gestoppt. Da Anwender Nr. 4 für die zweite Übung nicht zur Verfügung stand, sind seine Werte nicht in der Statistik berücksichtigt.

Das Alter der Teilnehmer war 31,6 +/- 4,70 Jahre (Mittelwert +/- Standardabweichung) und die Berufserfahrung lag bei 3,4 +/- 2,22 Jahren.

Scan-Zeit

Im Mittel wurde für den ersten Übungscan 18,7 min benötigt, für den zweiten 13,8 min und für die dritte Anwendung lag der Mittelwert bei 11,8 min. Die Scanzeit sank im Verlauf der 3 Übungsdurchläufe. Die Verkürzungen zwischen den Wiederholungen waren signifikant, sowohl zwischen der ersten und zweiten ($p = 0,009$) als auch im Vergleich zwischen zweiter und dritter Anwendung ($p = 0,022$). In Abbildung 2 sind die Lernkurven der Anwender dargestellt.

Zufriedenheit

Die VAS Ergebnisse der Fragebögen (Tab. 1) zeigen, dass die Zufriedenheit mit der Dauer der Bearbeitungszeit (Frage 1) nach den 3 Übungen signifikant besser bewertet wurde ($p = 0,033$). Der Mittelwert (MW) stieg von 52,8 auf 64,8. In Abbildung 3 ist die Verteilung der Antworten der ersten und zweiten Befragung in Boxplots veranschaulicht.

Bezüglich ihrer Zufriedenheit mit der Software (Frage 4) antworteten die Zahnärzte in der zweiten Befragung mit höheren VAS-Werten (Abb. 4). Der Mittelwert stieg von 67,8 auf 75,1 an. Der Anstieg der Werte war signifikant ($p = 0,021$).

Weiterhin abgefragte Parameter wiesen keine signifikanten Unterschiede

zwischen der ersten und der zweiten Befragung auf. Von allen zu bewertenden Teilaspekten wurden Lautstärke des Gerätes (MW = 31,9) und orale Verträglichkeit (MW = 40,2) anfangs mit den geringsten Zufriedenheiten bewertet. Beide Parameter wurden auch in der zweiten Befragung eher negativ bewertet (MW = 32,2 und MW = 49,4). Die negativsten Einzelnennungen gab es bei der Lautstärke des Gerätes und der Bedienung des Fußpedals.

Dagegen wurden durch die Anwender im Mittel die Bedienung der Software (MW = 69,3) und das digitale Modell (MW = 74,1) positiv benotet. Der Aufwand der zahnärztlichen Assistenz wurde als gering eingestuft (74,6).

Diskussion

Ausgangspunkt der Untersuchung war die Erwartung, dass die Einführung eines intraoralen Scanners durch ein gezieltes Lernkonzept zu schnellen und annehmbaren Erfolgen führt: Die Zeit, die die Mitarbeiter für einen Scan benötigten, sank mit jeder Anwendung und die Zufriedenheit stieg. Beide Arbeitshypothesen konnten demnach bestätigt werden.

Die intraorale Abformung ist mit wenig zeitlichem Aufwand in das Behandlungsvorgehen integrierbar. Bereits bei der dritten optischen Abformung sank die durchschnittliche Bearbeitungszeit im Vergleich zum Erstversuch um fast 40 %. Dass eine regelmäßige Anwendung den Zeitbedarf weiter reduziert, kann vermutet werden. In eini-

Bewertung des intraoralen Scanners durch den Behandler (dieser Bogen soll vom Behandler nach der Benutzung ausgefüllt werden)

Wir würden gern erfahren, in welchem Maße Sie als Behandler mit dem Intraoralen Scanner zufrieden sind: Lesen Sie bitte dazu die folgenden Fragen und kennzeichnen Sie auf der waagerechten Linie durch einen senkrechten Strich die Stelle, die Ihrer Bewertung entspricht.

Bearbeitungszeit – Dauer der digitalen Abdrucknahme

1. Wie zufrieden sind Sie mit der gesamte Bearbeitungszeit um einen digitalen Abdruck zu nehmen?

überhaupt nicht zufrieden _____ sehr zufrieden

Bedienung – Handstück/Kamera

2. Wie zufrieden sind Sie speziell mit der Handhabung der intraoralen Kamera, bzw. der Kameraführung bei der Abformung am Patienten?

überhaupt nicht zufrieden _____ sehr zufrieden

Bedienung – Fußpedal

3. Wie zufrieden sind Sie mit der Bedienung des Fußpedals?

überhaupt nicht zufrieden _____ sehr zufrieden

Software

4. Wie zufrieden sind Sie mit der gesamte Führung durch den Prozess der Erstellung des digitalen Abdruckes?

überhaupt nicht zufrieden _____ sehr zufrieden

5. Wie zufrieden sind Sie mit der Bedienung der Software?

überhaupt nicht zufrieden _____ sehr zufrieden

6. Wie zufrieden sind sie mit der Dauer der benötigten Zeit für die Scanvorbereitung?

überhaupt nicht zufrieden _____ sehr zufrieden

Fragebogen: Fragen 1–6

gen klinischen Situationen (bei Einzelzahnversorgungen oder kleinen Brücken) kann die Arbeitszeit durch die Festlegung eines kleineren Scanbereiches (Quadrantenscan) weiter verkürzt werden [1]. Dazu ist allerdings eine sichere klinische Einschätzung notwendig, dass die segmentale Abformung ausreichend ist. Die durch unsere Schulung erreichte durchschnittliche Scanzeit von 11,8 min liegt im Bereich der Scanzeiten anderer Untersuchungen. In der Studie von Ahrberg et al. wurde ein Zeitgewinn gegenüber der konventionellen Polyetherabformung (inkl. Vor- und Nachbereitung) von 5 min beziehungsweise 1,5 min ermittelt (abhängig

von der Größe des gewählten Scanbereiches) [1]. Beim Vergleich der Stuhlzeiten zur Erstellung eines Planungsmodelles (Alginatabformung ca. 7 min) schneidet die digitale Abformung mit 20 min erwartungsgemäß schlechter ab [9].

Ein anhaltender, bleibender Lernerfolg ist nachweisbar. Selbst nach mehrwöchigem Abstand (beim dritten Durchlauf) konnten die Anwender den intra-oralen Scan sicher ausführen. Parallel zur gemessenen Arbeitszeitverkürzung steigt die Zufriedenheit der Anwender mit der (sinkenden) Scanzeit und der Software, insbesondere der Führung durch den Prozess der Erstellung des digitalen Abdruckes.

Diese Ergebnisse konnten durch das gewählte Lernkonzept, bei dem ein erfahrener Kollege die Handhabung erklärt und die ersten Anwendungen am Patienten begleitet, erreicht werden. Derartige Kombinationen von Hospitation und Supervision finden in anderen Teilgebieten der Zahnmedizin bereits Anwendung. So ist beispielsweise ein erfolgreicher Abschluss des DGI Curriculums Implantologie daran gebunden [7].

Von Beginn an wird der Arbeitsablauf ergonomisch strukturiert. Benutzerfreundliche Anordnung von Scanner und Monitor, die Patientenlagerung und die optimale Kamerahaltung in den verschiedenen Aufnahmesituationen sind praktisch einfach vermittelt. Auftretende Probleme können direkt angesprochen und Tipps zur Verbesserung im zweiten Durchlauf umgesetzt werden. Der im Lernkonzept durchgeführte In-vivo-Scan für ein Referenzmodell vermittelt den klinischen Einsatz und gibt Sicherheit vor der ersten digitalen Abformung für eine restaurative Arbeit.

Ist der intraorale Scan in der Praxis implementiert, startet die digitale Prozesskette bereits im Patientenmund.

Die aufgenommenen digitalen Modelle liefern eine akkurate Arbeitsgrundlage für den Zahntechniker ohne die Fehlerquellen der klassischen Modellherstellung [3, 17]. Abbildung 5 zeigt ein während der Studie erstelltes, digitales Referenzmodell. Die Präzision digitaler Scanner ist wissenschaftlich belegt [4, 12, 17, 20]. Die sofortige Kontrolle okklusaler Platzverhältnisse und Einschubrichtung sowie einfaches Hinzufügen von Einzelscans verhindern Wiederholungsabformungen oder sogar Folgetermine. Dieser Systemvorteil des digitalen Abformsystems schafft einen wesentlichen Zeitgewinn.

Dennoch scheinen viele zahnärztliche Kollegen noch abzuwarten, während einige „digitale Pioniere“ schon seit Jahren mit intraoralen Abformsystemen arbeiten [10].

Als Ursachen dafür können diskutiert werden:

Hohe Investitionskosten, allein für die Anschaffung eines Scanners (15.000–45.000 Euro), stehen vor den Möglichkeiten des digitalen Arbeitsweges. Die Geräte amortisieren sich erst nach Jahren, auch wenn die betriebs-

Lautstärke des Gerätes

7. Wie zufrieden sind Sie mit dem Geräuschpegel des gesamten Gerätes?

überhaupt	_____	sehr	<input type="checkbox"/>
nicht		zufrieden	
zufrieden			

Reizung orales Strukturen

8. Wie zufrieden sind Sie mit der oralen Verträglichkeit des Gerätes?

überhaupt	_____	sehr	<input type="checkbox"/>
nicht		zufrieden	
zufrieden			

Wiedergabe digitales Modell

9. Wie zufrieden sind Sie mit der Darstellung des digitalen Modelles?

überhaupt	_____	sehr	<input type="checkbox"/>
nicht		zufrieden	
zufrieden			

Handhabung für den Zahnarzt und Assistenz

10. Wie zufrieden sind Sie mit der Handhabung des gesamten Gerätes?

überhaupt	_____	sehr	<input type="checkbox"/>
nicht		zufrieden	
zufrieden			

11. Wie schätzen Sie den Assistenz-Aufwand ein?

hoch	_____	gering	<input type="checkbox"/>
------	-------	--------	--------------------------

Gesamtzufriedenheit

12. Wie zufrieden sind Sie insgesamt mit diesem optischen Scannverfahren zur Erstellung einer digitalen Abformung?

überhaupt	_____	sehr	<input type="checkbox"/>
nicht		zufrieden	
zufrieden			

Vorerfahrung

13. Haben Sie schon Erfahrung mit digitalen Abformsystemen sammeln können, auch mit anderen wie beispielsweise Cerec?

Gar keine	_____	sehr viel	<input type="checkbox"/>
Vorerfahrung		Erfahrung	

Fragebogen: Fragen 7–13

wirtschaftliche Kalkulation durch weitere Faktoren (u.a. Materialeinsparungen, vereinfachte Arbeitsabläufe, Fehlerreduktion und Patientenbindung) positiv beeinflusst wird [19].

Die Bereitschaft, eingefahrene Wege zu verlassen, ist offenbar gering. Die klassische Abformung wird schon im Studium erlernt. In den Praxen gibt es eingespielte Behandlungsabläufe, die seit Jahren erfolgreich funktionieren.

Auch für dieses Gebiet der Zahnmedizin gilt die Aufforderung an die Kollegen, Routinen zu verlassen und sich neuen Herausforderungen zu stellen, um für den Fortschritt offen zu sein [5].

Dabei könnte die Umstellung zur digitalen Abformung angenehmer gestaltet werden, wenn Dentalscanner zielge-

richtet anwender- und patientenorientiert weiterentwickelt würden. Ergebnisse von Untersuchungen zur Zufriedenheit spielen hierfür eine maßgebliche Rolle. Aus den Resultaten der vorliegenden Untersuchung ergibt sich eine wünschenswerte Reduzierung der Systemlautstärke und eine Verbesserung der oralen Verträglichkeit. Diese könnte durch kleinere Kameraköpfe mit verringerter Gebläseaktivität erzielt werden. Die mäßige Zufriedenheit der Anwender mit diesen Punkten fällt durch das Untersuchungsdesign besonders ins Gewicht, da zum Zeitpunkt der 2. Befragung jeder Zahnarzt schon einmal „Patient“ gewesen war.

Abbildung 6 zeigt die iTero-Kamera in einer intraoralen Aufnahmesituation.

Die Dimension des Kamerakopfes wird auch in einer anderen Untersuchung negativ bewertet [9].

Für die Umstellung auf einen digitalen Workflow ist ein tieferes Verständnis der Formate, Kommunikationswege und der weiteren Verarbeitung notwendig, um ein komplexeres Spektrum an Versorgungen abdecken zu können. Bereits die Vielzahl verfügbarer optischer Scanner unterschiedlicher Anbieter erschwert den Entschluss zum Einstieg [6]. Brüche an den Schnittstellen erfordern den Umgang mit zum Teil mehreren Software-Produkten unterschiedlicher Hersteller mit all ihren Konsequenzen – multiple Lizenzgebühren, Erlernen unterschiedlicher Bedienkonzepte bei zum Teil unzureichend entwickelter Ergonomie. Entsprechend schätzen die Autoren den Zeitraum für den flächendeckenden Einzug der digitalen Abform- und Entwurfstechnik länger ein.

Eine neuere In-vitro-Studie mit Studenten ohne praktische Erfahrungen in analoger oder digitaler Abformung zeigt deren deutliche Präferenz für die digitale Technik [14]. Letztlich wird es die Generation der „digital natives“ zusammen mit einer Weiterentwicklung von Hard- und Software mit besonderem Augenmerk auf den Prozessabläufen sein, die den Durchbruch bringen werden.

Einschränkend auf die Aussagekraft der statistischen Auswertung wirken sich die Stichprobengröße und -auswahl aus. Die gegenseitigen Übungen bedingen verschiedene Probanden. Die dadurch variablen Anwendungsbedingungen (fehlende Zähne, Empfindlichkeiten, Mundöffnungen) schaffen zwar praxisnahe Schulungsbedingungen, aber auch unterschiedliche Messsituationen. Zudem war das Design der Befragung im Vorfeld nicht validiert.

Schlussfolgerung

Die digitale Prozesskette erlaubt die Einsparung von Arbeitsschritten. Damit werden Behandlungen optimiert und mögliche Fehlerquellen reduziert. Dieses Behandlungsziel kann erfolgreich und anwenderfreundlich durch das vorgeschlagene Schulungskonzept erreicht werden.

Die zukunftsweisende Technologie der intraoralen digitalen Abformung

sollte weiter erforscht werden, dabei wären Anwenderakzeptanz, die Patientenzufriedenheit sowie die Reizung oraler Strukturen mögliche Untersuchungsansätze. DZZ

Interessenkonflikt: Die Autoren erklären, dass kein Interessenskonflikt im Sinne der Richtlinien des International

Committee of Medical Journal Editors besteht. Zwischen der Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik des Universitätsklinikums Hamburg-Eppendorf und der Firma Straumann bestand ein Kooperationsvertrag. Die Firma Straumann hatte bis Ende 2012 die exklusiven Vertriebsrechte für den iTero intraoralen Scanner in Europa.

Korrespondenzadresse

Dr. Susanne Trützscher
Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik
Haus 058
Universitätsklinikum
Hamburg-Eppendorf
Martinistr 52
20246 Hamburg
s.truetzscher@uke.de

Literatur

- Ahrberg D, Lauer HC, Ahrberg M, Weigl P: Evaluation of fit and efficiency of CAD/CAM fabricated all-ceramic restorations based on direct and indirect digitalization: a double-blinded, randomized clinical trial. *Clin Oral Investig* 2015; 6: epub ahead of print
- Arnetzl GV, Kern M: Digitalisierung standardisiert die Prozesskette. Datensätze aus der Intraoral-Messkamers verändern die Restaurationstechnik. *Dtsch Zahnärztebl* 2011; 120: 440–447
- Arnetzl GV, Kern M: Dental wird digital. *Stomatologie* 2013; 110: 47–56
- Brawek PK, Wolfart S, Endres L, Kirsten A, Reich S: The clinical accuracy of single crowns exclusively fabricated by digital workflow – the comparison of two systems. *Clin Oral Investig* 2013; 17: 2119–2125
- Buchalla W: Routinen hinterfragen. *Dtsch Zahnärztl Z* 2014; 11: 633
- Buser R, Müller M, Joda T: Intraorale optische Implantatabformung. *Dtsch Zahnärztl Z* 2013; 68: 228–236
- Deutsche Gesellschaft für Implantologie. *Curriculum Implantologie*
- Ender A, Mehl A: Influence of scanning strategies on the accuracy of digital intraoral scanning systems. *Int J Comput Dent* 2013; 16: 11–21
- Grunheid T, McCarthy SD, Larson BE: Clinical use of a direct chairside oral scanner: an assessment of accuracy, time, and patient acceptance. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2014; 146: 673–682
- Isbaner G: Formst Du noch ab oder scannt Du schon? *ZWP* 2014; 11: 82–84
- Kachalia PR, Geissberger MJ: Dentistry a la carte: in-office CAD/CAM technology. *J Calif Dent Assoc* 2010; 38: 323–330
- Kim SY, Kim MJ, Han JS, Yeo IS, Lim YJ, Kwon HB: Accuracy of dies captured by an intraoral digital impression system using parallel confocal imaging. *Int J Prosthodont* 2013; 26: 161–163
- Lee SJ, Gallucci GO: Digital vs. conventional implant impressions: efficiency outcomes. *Clin Oral Implants Res* 2013; 24: 111–115
- Lee SJ, Macarthur RX, Gallucci GO: An evaluation of student and clinician perception of digital and conventional implant impressions. *J Prosthet Dent* 2013; 110: 420–423
- Luthardt R, Weber A, Rudolph H, Schöne C, Quaas S, Walter M: Design and production of dental prosthetic restorations: basic research on dental CAD/CAM technology. *Int J Comput Dent* 2002; 5: 165–176
- Manhart J, Chen H, Hamm G, Hickel R: Buonocore Memorial Lecture. Review of the clinical survival of direct and indirect restorations in posterior teeth of the permanent dentition. *Oper Dent* 2004; 29: 481–508
- Mehl A, Ender A, Mörmann W, Attin T: Accuracy testing of a new intraoral 3D camera. *Int J Comput Dent* 2009; 12: 11–28
- Miyazaki T, Hotta Y, Kunii J, Kuriyama S, Tamaki Y: A review of dental CAD/CAM: current status and future perspectives from 20 years of experience. *Dent Mater J* 2009; 28: 44–56
- Molzahn SE: Wie sich ein Intraoral-scanner rechnet. *DZW* 2014; 6: 6–9
- Syrek A, Reich G, Ranftl D, Klein C, Cerny B, Brodesser J: Clinical evaluation of all-ceramic crowns fabricated from intraoral digital impressions based on the principle of active wavefront sampling. *J Dent* 2010; 38: 553–559
- Wismeijer D, Mans R, van Genuchten M, Reijers HA: Patients' preferences when comparing analogue implant impressions using a polyether impression material versus digital impressions (Intraoral Scan) of dental implants. *Clin Oral Implants Res* 2014; 25: 1113–1118