

Intraorale Datenerfassung

Im Gegensatz zu den oben genannten taktilen Digitalisierverfahren, welche nur extraoral angewandt werden, können berührungslos-optische Verfahren auch im Mund, d. h. intraoral eingesetzt werden. Die intraorale Digitalisierung ermöglicht den Verzicht auf die Abformung der klinischen Situation (Chairside Oral Scanner C.O.S., 3M ESPE, St. Paul, USA; Cerec 3, Sirona Dental, Bensheim, D; Orascanner, Orametrix Inc., Richardson, USA). Aufgrund des begrenzten Platzangebotes sowie der 100%igen Luftfeuchtigkeit ist der technische Aufbau des Digitalisiergerätes begrenzt, aber prinzipiell wie bei extraoralen Digitalisiersystemen aufgebaut (Parsell et al. 2000, Pfeiffer u. Schwotzer 1996). Diese Systeme erfassen die Präparation aus nur einer Aufnahme- richtung und müssen dafür kleine Triangulationswinkel benutzen, woraus sich eine begrenzte Höhenmessgenauigkeit ergibt (Abb. 6.12). Zusätzlich reduzieren die Bewegungen des Patienten und des Behandlers die mögliche Zeit für die optische Datenerfassung auf unter 1/8 Sekunden (Rekow et al. 1985). Der Chairside Oral Scanner C.O.S. nutzt das Prinzip des „Active Wave Front Sampling“ (Lava COS, Brontes Technologies, Inc., MA, USA) (Abb. 6.13). Dieser Scanner nimmt wie eine Videokamera eine Vielzahl von Einzelmessungen auf, welche danach automatisch zu einem Modelldatensatz zusammengefügt werden können.

Berührungs-
los-optische
Verfahren

Begrenztes
Platzangebot

Kleine Triangu-
lationswinkel

Vielzahl von
Einzelmessun-
gen

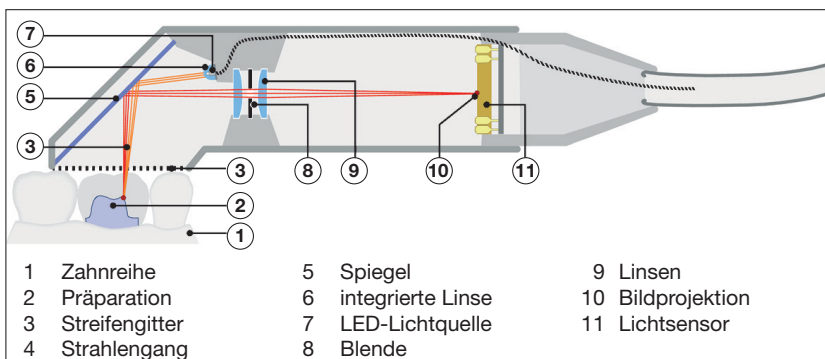
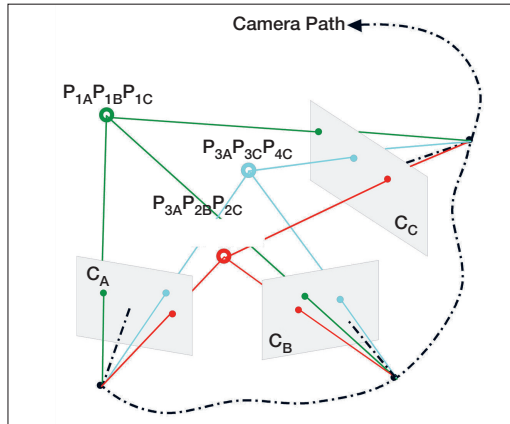


Abb. 6.12

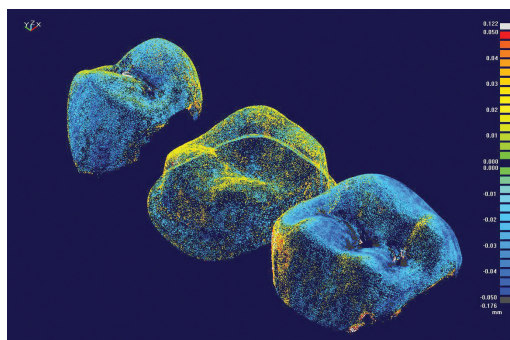
Prinzipieller Aufbau einer Intraoralkamera (Cerec Kamera, Sirona Dental, Bensheim, D)

**Abb. 6.13**

Prinzip der Datenerfassung beim Chairside Oral Scanner C.O.S. (3M ESPE, Seefeld, D)

Genauigkeit/ Abweichungen im Vergleich

Bei einem In-vitro-Vergleich der Genauigkeit der intraoralen Digitalisierung (Cerec 3D) einerseits, mit der Abformung, Modellherstellung und der extraoral-optischen Digitalisierung andererseits, zeigten sich mittlere Abweichungen von $+18/-17 \mu\text{m}$ für die intraorale Digitalisierung und $+9/-9 \mu\text{m}$ für die extraorale Digitalisierung bezogen auf dasselbe Objekt (Luthardt et al. 2005). Im Vergleich dazu lag die berechnete mittlere Differenz bei der In-vivo Digitalisierung eines Quadranten (Cerec 3D) verglichen mit einer konventionellen Doppelmischabformung, Modellherstellung und extraoraler Digitalisierung mit 26 bis $81 \mu\text{m}$ erheblich darüber (Abb. 6.14). Besonders an den mesialen und distalen Enden der Datensätze kommt es zu erheblichen Abweichungen des Datensatzes im Vergleich zum Original aufgrund des Fortpflanzungsfehlers beim Zusammensetzen der Daten (siehe auch

**Abb. 6.14**

Berechnete dreidimensionale Abweichungen zwischen den intraoral digitalisierten Zähnen und den identischen Zähnen, konventionell abgeformt und extraoral digitalisiert. Zu kleine Bereiche (negative Abweichungen) sind hellblau bis blau, zu große Bereiche (positive Abweichungen) gelb bis rot dargestellt.

Kapitel 7 „Datenaufbereitung“) (Loos 2008, Rudolph et al. 2002). Darüber hinaus beeinflussen klinische Parameter wie Speichel, Blut sowie Patientenbewegungen wie bei konventionellen Abformungen ebenso die Genauigkeit der intraoralen Digitalisierung (Loos 2008).

Klinische
Parameter

Für Einzelzahnrestaurationen sowie kleinere mehrspannige Restaurationen ist das untersuchte intraorale Digitalisiersystem gut geeignet, größere Restaurationen hingegen übersteigen den Indikationsbereich des Systems und sollten extraoral über den Umweg einer Abformung digitalisiert werden.



Ein besonderes Problem stellen die transluzenten Zahnoberflächen dar. Diese reflektieren das Licht der Digitalisiergeräte in unterschiedlichen Schichten (Schmelz, Dentin) und führen damit zu ungenauen Messungen. Grund dafür ist, dass durch das unterschiedliche Eindringverhalten des Lichtes in den Zahn die Zahnoberfläche nicht mit der nötigen Präzision ermittelt werden kann (Hickel et al. 1997). Zur Vermeidung von Reflexionen (Cerec 3D) oder zur Strukturierung der Zahnoberfläche muss die Oberfläche des Zahnes bepudert werden (Abb. 6.15). Dafür werden unter anderem Titandioxid-Pulver oder Magnesiumstearat mit Magnesiumoxid eingesetzt, welche sich an Ecken und Kanten anhäufen und somit einen zusätzlichen Messfehler bei der Digitalisierung von 20 bis 40 µm herbeiführen können (Meyer et al. 1990, Quaas et al. 2005).

Transluzente
Zahnober-
flächen

Puder vermei-
det Reflexionen

Zusätzlicher
Messfehler

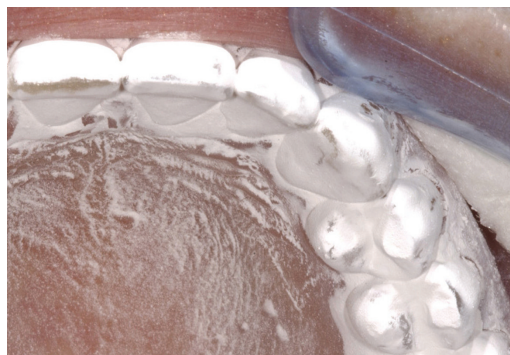


Abb. 6.15
Puderapplikation bei der
intraoralen Digitalisierung