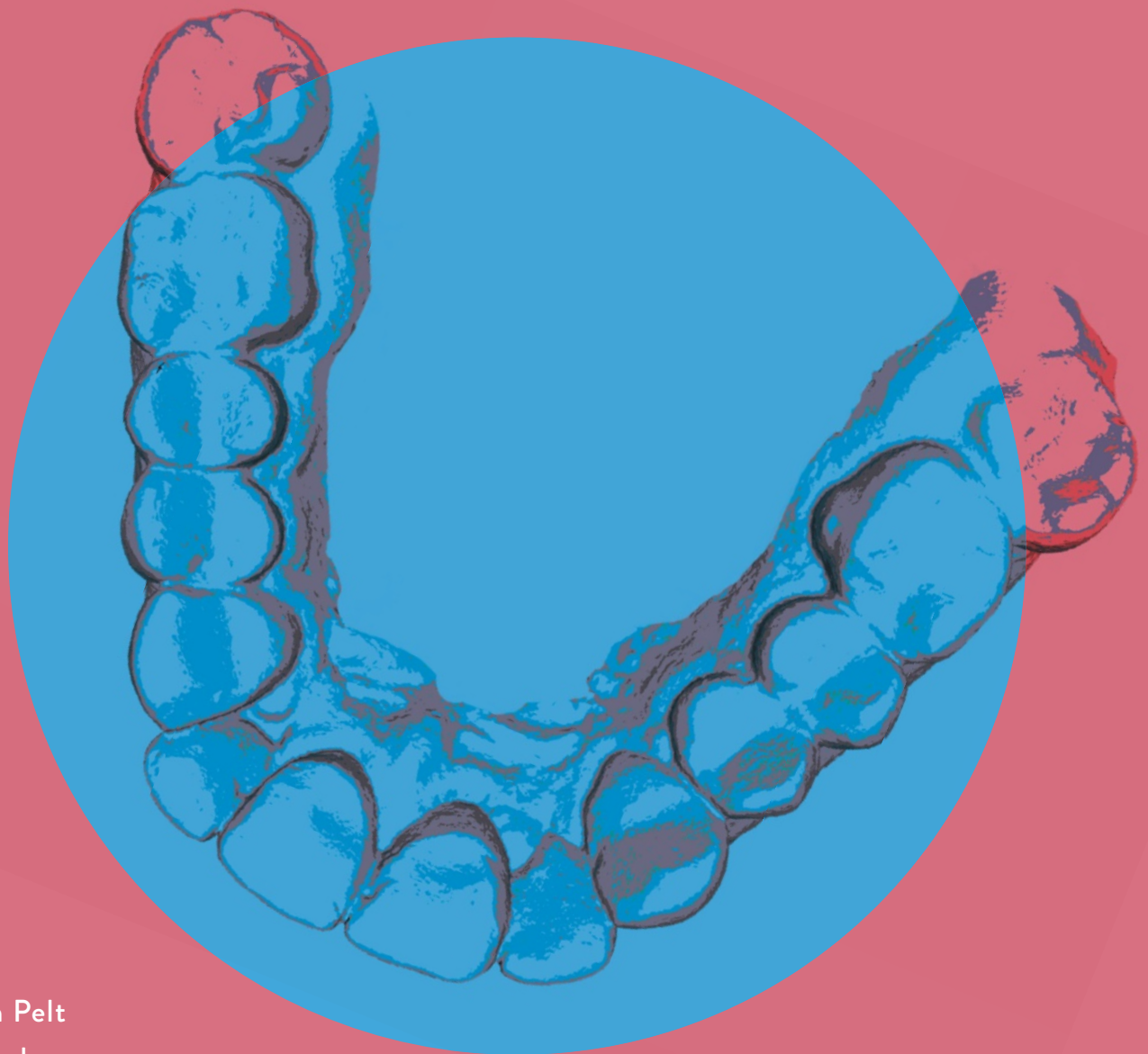


# ZAHN- VERSCHLEISS

DIAGNOSE | BEHANDLUNG | NACHSORGE



Hans van Pelt  
Cees Kreulen  
Frank Lobbezoo  
Peter Wetselaar  
(Hrsg.)

 QUINTESSENCE PUBLISHING

copyright by  
not for publication  
Quintessen<sup>1</sup>

Hans van Pelt  
Cees Kreulen  
Frank Lobbezoo  
Peter Wetselaar  
(Hrsg.)



# ZAHNVERSCHLEISS

Diagnose | Behandlung | Nachsorge

 QUINTESSENCE PUBLISHING

Berlin | Chicago | Tokio  
Barcelona | London | Mailand | Mexiko Stadt | Paris | Prag | Seoul | Warschau  
*Istanbul | Peking | Sao Paulo | Zagreb*

# Inhaltsverzeichnis



## I EINLEITUNG, KLASSIFIKATION, DIAGNOSTIK 1

### 1 Einleitung 3

- 1.1 Klassifikation und Terminologie 4
- 1.2 Ätiologie 4

### 2 Tooth Wear Evaluation System (TWES): Diagnostik 7

- 2.1 Basisdiagnostik, Einleitung 8
- 2.2 Erkennen und Qualifizieren 9
- 2.3 Schweregrad festlegen, Quantifizierung 10
- 2.4 Dokumentation 11
- 2.5 Erweiterte Diagnostik, Einleitung 12
- 2.6 Quantifizierung, detailliert okklusal/inzisal und nicht-okklusal/nicht-inzisal 13
- 2.7 Anamnese, Fragebögen, Speichelanalyse 13

### 3 Tooth Wear Evaluation System (TWES): Management und Therapie 15

- 3.1 Management und Therapie 16
- 3.2 Behandlungsanliegen vs. Behandlungsgründe 16
- 3.3 Therapiebeginn 16
- 3.4 Schwierigkeitsgrad 18

### 4 Restaurative Therapie 23

- 4.1 Allgemeine Ausgangslage 24
- 4.2 Frühe Maßnahmen 25
- 4.3 Umfassende Maßnahmen 25

## II FALLPRÄSENTATIONEN 27

### 5 Erstellung eines Behandlungsplans – Analysen 29

- 5.1 Digital Smile Design 30
- 5.2 Diagnostik – Begrenzung, Zahnverschleiß bei Klasse II 36
- 5.3 Registrierung, Wachsmodellation, Analyse und Kommunikation 45
- 5.4 Pfeilwinkelregistrar beim bezahnten Kiefer 50
- 5.5 Korrekte Registrierung der Kondylenbahnneigung 56
- 5.6 Beschleifen statt Dahl-Prinzip 60
- 5.7 Sinnvolle Referenzpunkte 66

### 6 Behandlungen – lokaler Verschleiß – Aufbau der Front-Eckzahnführung 73

- 6.1 Frühe Intervention bei Dentinexposition 74
- 6.2 Direkte Herstellung eines palatinalen Plateaus mit Komposit nach Dahl 82
- 6.3 Doppeltes Dahl-Prinzip mit palatinalen Plateau nach Dahl 88
- 6.4 Okklusionsaufbau beginnt im Frontbereich 94
- 6.5 Dahl zum Quadrat – Dahl-Prinzip plus Kieferorthopädie 100
- 6.6 Orale Veneers indirekt aus Komposit 106
- 6.7 Dahl-Prinzip bei traumatischem Gaumenbiss 112
- 6.8 Symbiose zwischen analog und digital 118

- 6.9 Dahl-Prinzip oder Kieferorthopädie 124
- 6.10 Dahl-Prinzip in Kombination mit Kieferorthopädie 129
- 6.11 Dahl-Prinzip mit indirekten Kunststoffkronen als Vorarbeit 135
- 6.12 Wenig Verschleiß, ein Deckbiss und Zahnengstand 141
- 6.13 Indirekte orale Veneers und direkte Veneers 148
- 6.14 Kieferorthopädie bei Klasse III 154
- 6.15 Mit der Bisshöhe spielen 160
- 6.16 Schichten mit Komposit 166

## **7 Behandlungen – generalisierter Verschleiß – Wiederherstellung der okklusalen Stabilität 173**

- 7.1 Durchführung des restaurativen Kompromissplans 174
- 7.2 Die Indextechnik mit einer Tiefziehschiene 180
- 7.3 Die Schientechnik 186
- 7.4 Alles, was möglich ist – von herausnehmbar bis festsitzend 192
- 7.5 Mit monolithischem Zirkonoxid kombiniertes Komposit 198
- 7.6 Mit Komposit und Keramik – Revisionsbehandlung nach zehn Jahren 204
- 7.7 Generalisierten Verschleiß direkt mit Putty-Schlüssel restaurieren 210
- 7.8 Blick für Details 217

- 7.9 Rehabilitation mit Implantaten und Bisshöhenverlust 223
- 7.10 Indirekt und direkt 229
- 7.11 Indextechnik – Front- und Seitenzähne 235
- 7.12 Nicht erkannte Amelogenesis imperfecta 243
- 7.13 Nochmals Kieferorthopädie 250
- 7.14 Flow-Komposit 256
- 7.15 Bezahnt/unbezahnt – eine Revisionsbehandlung nach 20 Jahren 262
- 7.16 Digitaler Workflow 268
- 7.17 Wiederherstellung der Anatomie mit direktem Komposit 274
- 7.18 Weitgehende Mutilation mit einem Zwangsbiss 280
- 7.19 Mehr als reiner Zahnverschleiß 286
- 7.20 Alles digital 293

## **8 Prognose und Nachsorge 301**

- 8.1 Nachsorge und Schienen 302
- 8.2 Schienenpraxis (Teil I) – sechs Jahre später (Teil II) 309
- 8.3 Behandlung mit Presskeramik – ein riskantes Unterfangen? Verlaufskontrolle nach 19 Jahren 319
- 8.4 Behandlung endlich abgeschlossen? 326

**Literatur Teil I 333**

**Literatur Teil II 337**

**Glossar 343**



# Einleitung, Klassifikation, Diagnostik

Kapitel 1	Einleitung
Kapitel 2	Tooth Wear Evaluation System (TWES): Diagnostik
Kapitel 3	Tooth Wear Evaluation System (TWES): Management und Therapie
Kapitel 4	Restaurative Therapie



# Einleitung

*Peter Wetselaar, Frank Lobbezoo*

- 1.1 Klassifikation und Terminologie – 4
- 1.2 Ätiologie – 4

## 1.1 Klassifikation und Terminologie

Zahnverschleiß ist ein multifaktorielles Geschehen, das zum Verlust der Zahnhartsubstanzen, d. h. zunächst von Schmelz und anschließend von Dentin, führt. Je nach Ursache kann er in die Subtypen mechanischer Verschleiß und chemischer Verschleiß unterteilt werden, beide Subtypen wiederum in intrinsisch und extrinsisch. Deshalb unterscheidet man vier Subtypen: intrinsischer mechanischer Verschleiß (durch Kauen und/oder Bruxismus; zuvor Attrition), extrinsischer mechanischer Verschleiß (durch andere Faktoren als Kauen und/oder Bruxismus; zuvor Abrasion), intrinsischer chemischer Verschleiß (durch Magensäure; zuvor Erosion) und extrinsischer chemischer Verschleiß (durch saure Nahrung; zuvor Erosion). Eine unmissverständliche Terminologie gibt es bisher leider nicht. Dadurch kann es bei der Kommunikation zwischen medizinischen Dienstleistern zu Missverständnissen kommen, und der Vergleich von Studien wird unter Umständen erschwert. In den Niederlanden existieren schon eindeutig formulierte Definitionen<sup>1,2</sup>, die in aktualisierter Form in Tabelle 1-1 zusammengefasst sind.

Zahnverschleiß ist fast immer ein multifaktorielles Problem, da jeder Mensch kaut (intrinsischer mechanischer Verschleiß durch Kauen), ein jeder Zahnreinigung vornimmt (extrinsischer mechanischer Verschleiß, abgesehen von Kauen und/oder Bruxismus) und – ausgehend von der aktuellen Ernährungsweise – saure Nahrungsmittel verzehrt (extrinsischer chemischer Verschleiß).

**Tabelle 1-1** Definierte Subtypen des Zahnverschleißes

Intrinsisch mechanisch	Zahnverschleiß durch Kauen und/oder Bruxismus
Extrinsisch mechanisch	Zahnverschleiß durch andere Faktoren als Kauen und/oder Bruxismus
Intrinsisch chemisch	Zahnverschleiß durch Magensäure
Extrinsisch chemisch	Zahnverschleiß durch saure Nahrung

Auch in Bezug auf die Verteilung von Zahnverschleiß im Mund gibt es keine einheitliche Terminologie, aber es wurden hierzu bereits Vorschläge unterbreitet<sup>2</sup>. Unterschieden wird zunächst zwischen lokalisiertem und generalisiertem Verschleiß. Von lokalisiertem Verschleiß spricht man, wenn ein oder zwei Sextanten einen der in Tabelle 1-2 aufgeführten Verschleißgrade aufweisen, von generalisiertem Verschleiß, wenn drei bis sechs Sextanten ein bestimmtes Maß an Verschleiß zeigen. Sind ausschließlich die Eckzähne betroffen, handelt es sich um lokalisierten Verschleiß. Falls aber die Eckzahnführung verloren geht und eine Gruppenführung entsteht, liegt ein generalisierter Verschleiß vor.

Bezüglich des Schweregrades von Zahnverschleiß werden in der Literatur ebenfalls unterschiedliche Begriffe parallel verwendet. Auch hierfür wurde mittlerweile eine eindeutige Terminologie vorgeschlagen<sup>2</sup>. Gewählt wurden die Begriffe gering, moderat, schwer und extrem (siehe Tabelle 1-2). Die Terminologie geht von Verschleißskalen aus, die in Kapitel 2.3 besprochen werden. Ein Konsensusbericht formuliert schweren Verschleiß als „Zahnverschleiß mit bemerkenswertem Verlust der Zahnhartsubstanz mit Dentinfreilegung und einem erheblichen Verlust (> 1/3) der klinischen Krone“<sup>3</sup>. In diesem Konsensusbericht werden in Bezug auf das Ausmaß ausschließlich die Begriffe „kein Zahnverschleiß“ und „schwerer Zahnverschleiß“ aufgeführt, obwohl der Gewebeverlust allmählich auftritt. Ebenso wenig werden die Bereiche Herkunft oder Verteilung von Zahnverschleiß thematisiert. In diesem Kapitel werden deshalb die zuvor erwähnten Vorschläge in Bezug auf Herkunft, Ausmaß und Verteilung von Zahnverschleiß ergänzend beschrieben<sup>2</sup>.

## 1.2 Ätiologie

Intrinsischer mechanischer Verschleiß wird durch gegenseitigen Kontakt der Zähne verursacht und ist daher an jenen Flächen erkennbar, die bei der statischen und dynamischen Okklusion (okklusal und inzisal alle Zähne sowie palatinal des zweiten Sextanten – die sechs Oberkieferfrontzähne) mit einbezogen sind. Intrinsischer mechanischer Verschleiß entsteht

**Tabelle 1-2** Definierter Umfang des Zahnverschleißes

<b>Gering</b>	Verschleiß beschränkt auf den Schmelz okklusal/inzisal und/oder nicht-okklusal/nicht-inzisal (Grad 1)
<b>Moderat</b>	Verschleiß mit Dentinexposition okklusal/inzisal und/oder nicht-okklusal/nicht-inzisal okklusale/inzisale Verkürzung der klinischen Krone < 1/3 (Grad 2)
<b>Schwer</b>	Verschleiß mit Dentinexposition okklusale/inzisale Verkürzung der klinischen Krone > 1/3 und < 2/3 (Grad 3) unabhängig von nicht-okklusalem/nicht-inzisalem Verschleiß
<b>Extrem</b>	Verschleiß mit Dentinexposition okklusale/inzisale Verkürzung der klinischen Krone > 2/3 (Grad 4) unabhängig von nicht-okklusalem/nicht-inzisalem Verschleiß

während des Kauvorgangs (physiologischer mechanischer Verschleiß). Studien zufolge beträgt dieser Verschleiß etwa 29 Mikron pro Jahr für Molaren und etwa 15 Mikron pro Jahr für Prämolaren, was einem Verlust von ungefähr 1,7 bzw., 0,9 mm (1740 und 900 Mikron) im Verlauf von 60 Jahren entspricht<sup>4</sup>. Eine andere Untersuchung weist nach, dass dieser Verlust bei oberen mittleren und unteren Schneidezähnen auf 60 Jahre umgerechnet etwa 1 und 1,5 mm (1010 und 1460 Mikron) beträgt<sup>5</sup>. Gemäß diesen Studienergebnissen verschleifen also in einem Zeitraum von 60 Jahren die Molaren am meisten (1740 Mikron), gefolgt von den Schneidezähnen im Unterkiefer (1460 Mikron), den Schneidezähnen im Oberkiefer (1010 Mikron) und den Prämolaren (900 Mikron). Ray und Kollegen erkannten bei Männern und bei Frauen gleichermaßen viel Verschleiß; meist wird jedoch bei Männern mehr Verschleiß konstatiert<sup>6</sup>. In einer kürzlich durchgeführten Studie unter einer repräsentativen Gruppe Erwachsener der niederländischen Bevölkerung wurde bei Männern ebenfalls ein größerer Verschleiß als bei Frauen nachgewiesen<sup>7</sup>.

Intrinsischer mechanischer Verschleiß wird durch Bruxismus (nicht-physiologischer mechanischer Verschleiß), insbesondere durch Zähneknirschen, beschleunigt. Es liegt kein linearer Zusammenhang zwischen Bruxismus und intrinsischem mechanischem Verschleiß vor<sup>8</sup>, bzw. es ist vom Ausmaß des Verschleißes nicht ablesbar, ob es sich um Bruxismus handelt, und falls ja, in welchem Maße. Diese Fest-

stellung lässt sich durch die Tatsache erklären, dass der entstandene Zahnverschleiß eine Addition von sowohl auf Bruxismus als auch auf den Kauvorgang zurückzuführenden Verschleiß ist. Ausgesetzt sind die Zähne darüber hinaus den anderen Subtypen des Zahnverschleißes (extrinsischer mechanischer Verschleiß sowie intrinsischer und extrinsischer chemischer Verschleiß).

Verschiedene extrinsische Faktoren lösen extrinsischen mechanischen Verschleiß aus (immer nicht-physiologischer mechanischer Verschleiß). Die häufigste Ursache ist ein übertriebener Gebrauch von (zu) hartem Material für die Mundpflege (bspw. eine harte Zahnbürste). Orale Gewohnheiten, wie Kauen an Fingernägeln oder Stiften, die Nutzung von Mundstücken für Blasinstrumente oder Raucherzubehör, sowie intraorale Piercings können ebenfalls zu extrinsischem mechanischem Zahnverschleiß führen.

Chemischer Verschleiß wird durch Säureeinwirkung verursacht, entweder intrinsisch oder extrinsisch; dies ist immer nicht-physiologisch. Ein intrinsischer Faktor ist Magensäure, die durch Aufstoßen (Regurgitation), häufiges Erbrechen (bspw. wegen Alkoholmissbrauch oder Essstörungen) oder gastroösophageale Refluxkrankheit (gastro-esophageal reflux disease, GERD) in die Mundhöhle gelangt<sup>9</sup>. Ebenso wie bei Bruxismus liegt keine lineare Beziehung zwischen GERD und intrinsischem chemischem Zahnverschleiß vor<sup>10</sup>. Abgesehen von intrinsischen Faktoren wie Magensäure lassen sich durch die mo-



derne westliche Ernährung viele extrinsische Faktoren ermitteln, wie die Einnahme von Säure beispielsweise in Form von Zitrusfrüchten, Erfrischungsgetränken, Obstsäften, Sportgetränken, Mixgetränken aus Obstsaft und Alkohol sowie Wein. Andere Ursachen für extrinsischen chemischen Verschleiß sind bestimmte Medikamente (z. B. Vitamin-C-Tabletten und Aspirin) sowie langfristiges Arbeiten in einer sauren Umgebung (z. B. in einem Schwimmbad oder in einer Akkufabrik).

Der Begriff „nicht-physiologischer Zahnverschleiß“ wird oben in Bezug auf die Herkunft verwendet, wobei festzuhalten ist, dass intrinsischer mechanischer Zahnverschleiß teils physiologisch ist (denn der Kauvorgang ist als Ursache immer vorhanden), aber auch teils nicht-physiologisch sein kann (wenn zudem Bruxismus vorliegt). Die übrigen drei Subtypen (extrinsisch mechanisch, intrinsisch chemisch und extrinsisch chemisch) sind immer nicht-physiologisch, denn sie treten nicht zwangsläufig auf. Der Begriff „pathologischer Verschleiß“ wurde schon von Smith und Knight in Bezug auf den Schweregrad des Verschleißes erwähnt<sup>11</sup>. Sie betrachteten Zahnverschleiß dann als pathologisch, wenn „so viel Verschleiß aufgetreten ist, dass das Gebiss nicht mehr gut funktionieren kann (und/oder es sich äußerlich verschlechtert hat), und Zahnverlust auftritt, bevor der Patient stirbt“. In dem schon erwähnten Konsensusbericht<sup>3</sup> wird der Begriff „pathologisch“ ebenfalls in Bezug auf den Verlust von Funktion und Ästhetik eingesetzt, aber auch in Bezug auf das Patientenalter sowie auf die Konsequenzen für den Patienten und auf eventuelle restaurative Maßnahmen („tooth wear which is atypical to the age of the patient, causing pain or discomfort, functional problems, or deteriorations in esthetic appearance, which, if progressing, may give rise to undesirable complications of increasing complexity“). Auch wenn diese Beschreibung korrekt ist, bietet sie dem Behandler unzureichende Anhaltspunkte für die Diagnostik und Behandlung.

In Kapitel 2.1 wird ein System beschrieben, das für die Interpretation des Status von Zahnverschleiß

sehr hilfreich ist. Es wird erläutert, welche Prozesse den „Angriff“ auf die Zahnhartsubstanzen verursachen. Intraoral gibt es jedoch einen „Verteidigungsmechanismus“, der regelt, in welchem Maß Zahnverschleiß auftreten kann. Unterschiede in der Dicke und Härte des Schmelzes bestimmen, wann diese äußerste Schicht abgenutzt ist, und auch die Zusammensetzung des Dentins beeinflusst den Verschleißprozess. Allerdings lassen sich diese Unterschiede intraoral nicht messen. Das Gleiche gilt für die Zusammensetzung der Pellikel (Schmelzoberhäutchen). Es wurde nachgewiesen, dass die Pellikel nicht nur bei der Entstehung und Prävention von Karies und Gingivitis, sondern auch beim Zahnverschleiß eine wichtige Rolle spielen<sup>12</sup>. Bisher fehlen noch Instrumente, um die Zusammensetzung der Pellikel direkt am Behandlungsstuhl zu bestimmen. Messbar sind eine Reihe von Speichelfaktoren (Menge, Säuregrad und Pufferkapazität). Wenn die Speichelmenge abnimmt, lässt die schmierende Wirkung nach, sodass mit zunehmendem mechanischem Verschleiß gerechnet werden muss. Sobald die Pufferwirkung nachlässt, kommt es immer häufiger auch zu chemischem Verschleiß. Wenn der Speichel selbst schon relativ sauer ist, kann er nicht als Schutzmechanismus auftreten. Die Speichelfaktoren können sich durch eine Schädigung der Speicheldrüsen ändern. Geringere Speichelproduktion (Hyposalivation) kann folglich zu einem objektiv trockenen Mund oder subjektiven Gefühl der Mundtrockenheit (Xerostomie) führen. Auslöser für eine eingeschränkte Funktion der Speicheldrüsen sind beispielsweise Bestrahlungen im Kopf-Hals-Bereich sowie diverse Autoimmunerkrankungen, wie das Sjögren-Syndrom<sup>13</sup>, rheumatoide Arthritis<sup>14</sup> und Sklerodermie<sup>15</sup>. Die Einnahme verschiedener Arzneimittelgruppen kann eine geringere Speichelproduktion mit sich bringen, insbesondere wenn mehrere Medikationen gleichzeitig eingenommen werden<sup>16</sup>. Darüber hinaus haben Rauchen, Kaffee, Alkohol und Drogen einen negativen Einfluss auf die Speichelzusammensetzung<sup>17</sup>. Die gleichen Faktoren können außerdem zu einem fortschreitenden Bruxismus führen<sup>18</sup>.



# Tooth Wear Evaluation System (TWES): Diagnostik

*Peter Wetselaar, Frank Lobbezoo*

- 2.1 Basisdiagnostik, Einleitung – 8
- 2.2 Erkennen und Qualifizieren – 9
- 2.3 Schweregrad festlegen, Quantifizierung – 10
- 2.4 Dokumentation – 11
- 2.5 Erweiterte Diagnostik, Einleitung – 12
- 2.6 Quantifizierung, detailliert okklusal/inzisal  
und nicht-okklusal/nicht-inzisal – 13
- 2.7 Anamnese, Fragebögen, Speichelanalyse – 13

## 2.1 Basisdiagnostik, Einleitung

Diagnostik und Behandlungsplanung bei Zahnverschleiß sind anspruchsvolle Vorhaben und erfordern deshalb einen vielschichtigen Ansatz<sup>2,19</sup>. In Bezug auf die Diagnostik sind zwei Schritte unverzichtbar. Der erste wesentliche Schritt beinhaltet das Erkennen von Zahnverschleiß und seinen Subtypen (Qualifizierung der Abnutzung). Im zweiten Schritt sollte man sich einen Eindruck vom Schweregrad des Zahnverschleißes verschaffen (Quantifizierung der Abnutzung). Dies gelingt nur im Vergleich zur ursprünglichen Zahnmorphologie.

Zur Qualifizierung von Zahnverschleiß wurden indirekte Verfahren entwickelt, die einen guten Einblick in den Verschleißprozess erlauben<sup>2</sup>, sich aber nicht für die tägliche Praxis eignen. Zum Thema der Qualifizierung direkt am Behandlungsstuhl gibt es bereits Veröffentlichungen, z. B. von Gandara und Truelove<sup>21</sup> sowie von Ganss und Lussi<sup>22</sup>, teils mit inhaltlichen Überschneidungen. Mithilfe der in Kapitel 2.2 angeführten klinischen Merkmale sollte es möglich sein, die verschiedenen Subtypen von Zahnverschleiß voneinander zu unterscheiden.

**Tabelle 2-1** Tooth Wear Evaluation System (TWES), Liste der Module

### Diagnostik-Module

#### Basisdiagnostik

Modul Qualifizierung (Kapitel 2.2, Tabelle 2-2)  
Modul Quantifizierung, Screening (Kapitel 2.3, Abb. 2-2)  
Modul Quantifizierung, klinische Krone  
Modul Dokumentation (Kapitel 2.4)

#### Erweiterte Diagnostik

Modul Quantifizierung, detailliert okklusall/inzisal und nicht-okklusall/nicht-inzisal (Kapitel 2.6, Abb. 2-3)  
Modul Anamnese (medizinisch und zahnmedizinisch), Fragebogen (Kapitel 2.7)  
Modul Speichelanalyse

### Behandlungs-Module

Modul Beschwerden des Patienten vs. Behandlungsgründe (Kapitel 3.2, Tabelle 3-1)  
Modul Behandlungsbeginn (Kapitel 3.3, Tabelle 3-2)  
Modul Schwierigkeitsgrad (Kapitel 3.4, Tabelle 3-3)

Nach der Qualifizierung ist die Quantifizierung des Zahnverschleißes wichtig. Der Schweregrad des Zahnverschleißes wird mithilfe eines Zahlensystems festgelegt. Für die Quantifizierung von Zahnverschleiß stehen verschiedene indirekte Verfahren zur Verfügung, wie Scannen, Laserverfahren und/oder die Elektronenmikroskopie<sup>23,24</sup>. Wie präzise und zuverlässig solche Verfahren auch sein mögen – für die tägliche klinische Anwendung sind sie bisher noch nicht einsetzbar. Sie helfen aber, den Verschleißprozess besser zu verstehen. Möglicherweise stehen dem Zahnarzt künftig diagnostische Hilfsmittel zur Verfügung, um Zahnverschleiß während der Behandlung akkurat zu quantifizieren, wobei man auf jeden Fall an einen Intraoralscanner denken sollte.

Für die intraorale Quantifizierung von Zahnverschleiß gibt es zudem viele Indizes. Leider bleibt die Anwendung oft auf die Gruppe der Wissenschaftler beschränkt, die die Messmethode entwickelt hat. Darüber hinaus ist kein einziger Index perfekt<sup>25–28</sup>. Es besteht also Bedarf an einem universell einsetzbaren System zur Quantifizierung des Zahnverschleißes. Dieses sollte idealerweise eine Reihe von Anforderungen erfüllen. Es sollte:

1. für die vier Subtypen des Zahnverschleißes verwendbar sein,
2. sich für alle Zahnflächen eignen,
3. direkt während der Behandlung, auf intraorale Aufnahmen sowie auf (digitale) Modelle anwendbar sein,
4. sowohl in der allgemeinen Praxis als auch für Forschungszwecke schnell und leicht einsetzbar sein,
5. sich zum Screenen eignen, um eine Diagnose zu stellen und den weiteren Verlauf des Verschleißes zu überwachen.

Diese Anforderungen sind vereinbar und realisierbar, wenn sich das System aus verschiedenen Modulen zusammensetzt<sup>28</sup>. Um diesen Anforderungen gerecht zu werden, aber auch, um andere notwendige diagnostische Mittel mit einzubeziehen, wurde das Tooth Wear Evaluation System (TWES) entwickelt (siehe Tabelle 2-1). Das TWES wird hier nicht vollständig erläutert; in den folgenden Textabschnitten werden zur Vereinheitlichung und zum Vergleich nur die Module beschrieben, die für die Falldarstellungen in

Tabelle 2-2 TWES, Qualifizierungs-Module

**Klinische Zeichen für intrinsischen und extrinsischen chemischen Verschleiß**

- 1. *Okklusale Kelch-, inzisale Furchen- und Kraterbildung\**, Abrundung von Höckern und Fissuren\*\*
- 2. Verschleiß nicht-okkludierender Flächen\*
- 3. *Hochstehende Restaurationen\**, \*\*
- 4. Breite Vertiefungen in glattem Oberflächenschmelz\*, Abflachung von Erhebungen, Bildung von Vertiefungen, größere Breite als Tiefe\*\*
- 5. Erhöhte inzisale Transluzenz\*
- 6. Blankes, nicht angelaufenes Erscheinungsbild von Amalgamfüllungen\*
- 7. *Erhalt des Schmelzrandes in Höhe des Sulcus gingivalis\*\*\**
- 8. Keine Plaque, kein Belag oder Zahnstein\*
- 9. Überempfindlichkeit\*
- 10. Zahnschmelz: glattes, seidig schimmerndes, seidig glänzendes Erscheinungsbild, mitunter stumpfe Oberfläche\*\*

**Klinische Zeichen für intrinsischen mechanischen Verschleiß**

- 1. *Glänzende Facetten\**, flach und spiegelglatt\*\*
- 2. *Schmelz und Dentin nutzen sich gleichermaßen ab\**
- 3. *Übereinstimmender Verschleiß an okkludierenden Flächen\**, korrespondierende Merkmale an den Antagonisten\*\*, Bruxieren nach anterior, rechtslateral und/oder linkslateral\*\*\*
- 4. Mögliche Frakturen von Höckern oder Restaurationen\*
- 5. Abdrücke in Wange, Zunge und/oder Lippe\*\*\*

**Klinische Zeichen für extrinsischen mechanischen Verschleiß**

- 1. *Lokalisiert in den Zahnalsbereichen\**
- 2. Läsionen sind eher breit als tief\*
- 3. Prämolaren und Eckzähne sind betroffen\*

\* nach Gandara und Truelove<sup>21</sup>\*\* nach Ganss und Lussi<sup>22</sup>\*\*\* nach Wetselaar, van der Zaag und Lobbezoo<sup>1</sup>

Kursiv angegeben sind klinische Merkmale, die wiederkehrend und pathognomonisch sind.

diesem Buch eingesetzt werden. Das TWES besteht sowohl aus diagnostischen Modulen (für Basis- und erweiterte Diagnostik) als auch aus Behandlungsmodulen. Dank des modularen Charakters des TWES kann der Zahnarzt jene Module auswählen, die sich für eine bestimmte Behandlungssituation am besten eignen. In einem Zahnmedizinzentrum mit breitem Leistungsspektrum werden bei umfassender Diagnostik nahezu alle Module des Systems vollauf benötigt. In der allgemein Zahnärztlichen Praxis wird der Behandler für die regelmäßige Basisdiagnostik nur einen begrenzten Teil der Module benötigen.

## 2.2 Erkennen und Qualifizieren

Zur Zeit werden viele Begriffe und Beschreibungen verwendet, um anzugeben, welche Subtypen des Zahnverschleißes angesichts der Untersuchung

der Mundhöhle vermutet werden. Wie bereits erwähnt, bietet die Übersicht von Gandara und Truelove<sup>21</sup> eine gute, kohärente Zusammenstellung zum Thema. Sie beinhaltet klinische Merkmale von chemischem und mechanischem Verschleiß (jeweils intrinsisch und extrinsisch). Die Übersicht wird in Tabelle 2-2 wiedergegeben, ergänzt mit den von Ganss und Lussi<sup>22</sup> sowie Wetselaar et al.<sup>1</sup> zusammengestellten klinischen Merkmalen. Die erfassten Merkmale können in das dafür konzipierte Modul eingetragen werden. Je mehr Merkmale eines Subtyps auftreten, desto wahrscheinlicher ist es, dass dieser Subtyp Teil des komplexen Erscheinungsbildes ist. Indem festgelegt wird, welche Subtypen (am meisten) zu dem Verschleißprozess beigetragen haben, lassen sich die ätiologischen Faktoren gezielter benennen. Damit können systematische Beratungen begonnen und präventive Maßnahmen durchgeführt werden. In Bezug auf den diagnostischen Prozess, die Überwachung





**Abb. 2-1** Klinische Zeichen für Zahnverschleiß: a) Furchenbildung; b) Kelchbildung; c) Kraterbildung; d) hochstehende Restaurationen; e) Erhaltung des Schmelzrandes in Höhe des Sulcus gingivalis; f) glänzende Facetten; g) Schmelz und Dentin verschleissen gleichermaßen; h) Übereinstimmender Verschleiß an okkludierenden Flächen; i) Prämolaren und Eckzähne sind betroffen.

und die präventiven Maßnahmen sei darauf hingewiesen, dass einige klinische Merkmale auf einen aktiven Prozess, andere auf einen inaktiven Prozess hinweisen können. Zeichen für aktive Prozesse sind:

1. Nicht vorhandene Beläge, Plaque oder Zahnstein (aktiver chemischer Prozess),
2. Schmerz oder Empfindlichkeit der Zähne (aktiver chemischer Prozess),
3. Anzeichen im Weichgewebe (aktiver mechanischer Prozess wie Bruxismus, Pressen des Kiefers) oder orale Gewohnheiten wie das Pressen der Zunge.

Sichtbare Anzeichen für Zahnverschleiß im Hartgewebe entwickeln sich über Jahre, weshalb sich daraus

nicht der Zeitpunkt ihrer Entstehung ableiten lässt. Obwohl bezüglich der klinischen Merkmale keine „Rangordnung“ besteht, gibt es durchaus einige, die wiederkehrend und pathognomonisch sind (in Tabelle 2-2 kursiv angegeben). Die verschiedenen klinischen Anzeichen für Zahnverschleiß sind in Abbildung 2-1 zusammengestellt.

## 2.3 Schweregrad festlegen, Quantifizierung

Nach dem Qualifizieren folgt das Quantifizieren des Zahnverschleißes, d. h. der Schweregrad des Zahnverschleißes wird beurteilt. Bei allen Patienten sollten

© DTWSI 2015

	1. Sextant		2. Sextant		3. Sextant	
	okklusal		inzisal		okklusal	
			2. Sextant			
			palatinal			
	6. Sextant		5. Sextant		4. Sextant	
	okklusal		inzisal		okklusal	

**Abb. 2-2** TWES, Quantifizierungs- und Screening-Modul. Fünfstufige Ordinalskala für okklusalen und inzisalen Zahnverschleiß (Lobbezoo und Naeije<sup>30</sup>); für jeden Sextanten wird der höchste Verschleißwert notiert. Für den zweiten Sextanten werden auch die Werte der Palatinalflächen notiert (nur Grad 0 bis 2 möglich). 0 = kein (sichtbarer) Verschleiß; 1 = sichtbarer Verschleiß nur am Schmelz; 2 = sichtbarer Verschleiß mit freiliegendem Dentin und Verlust der klinischen Krone < 1/3; 3 = Verlust der klinischen Krone > 1/3, aber < 2/3; 4 = Verlust der klinischen Krone > 2/3.

die Zähne bei jeder Kontrolluntersuchung nicht nur auf Karies und Parodontitis, sondern auch auf das Ausmaß des Zahnverschleißes hin untersucht werden. Mit dem TWES-Screening-Modul ist dies gut durchführbar. Das TWES-Screening-Modul ist vergleichbar mit dem Dutch Periodontal Screening Index, DPSI<sup>29</sup>. Ebenso wie der DPSI verwendet der TWES-Screening-Index für jeden Sextanten den höchsten Wert. Dafür werden von allen Sextanten die Oberflächen bewertet, die für die statische und dynamische Okklusion eine Rolle spielen. Von allen sechs Sextanten werden nacheinander die Inzisal-/Okklusalflächen beurteilt. Für jeden Sextanten wird der höchste Wert notiert, und zwar mithilfe einer fünfstufigen Ordinalskala für okklusalen und inzisalen Zahnverschleiß (0 = kein sichtbarer Verschleiß; 1 = sichtbarer Verschleiß nur im Schmelz; 2 = freiliegendes Dentin und Verkürzung der klinischen Krone < 1/3; 3 = Verkürzung der klinischen Krone > 1/3, aber < 2/3; 4 = Verkürzung der klinischen Krone  $\geq 2/3$ )<sup>30</sup>. Anschließend werden im zweiten Sextanten zusätzlich die Palatinalflächen bewertet. Eingesetzt wird hier eine dreistufige Ordinalskala für nicht-okklusalen/nicht-inzisalen Zahnverschleiß (0 = kein sichtbarer Verschleiß; 1 = sichtbarer Verschleiß nur im Schmelz; 2 = freiliegendes Dentin)<sup>31</sup>.

Beide Bewertungssysteme wurden hinsichtlich ihrer Zuverlässigkeit getestet und erwiesen sich als geeignet für alle Subtypen des Zahnverschleißes. Das TWES-Screening-Modul wird in Abbildung 2-2 dargestellt. Wenn das Dentin in einem oder mehreren Sextanten freiliegt, ist es empfehlenswert, das nachfolgende Modul für die detailliertere Quantifizierung einzusetzen (Modul Quantifizierung, detailliert okklusal/inzisal und nicht-okklusal/nicht-inzisal; siehe Kapitel 2.6). Die Erörterung des Moduls Quantifizierung und das Messen der klinischen Krone werden an anderer Stelle ausführlich beschrieben<sup>2</sup>.

Wenn der Zahnverschleiß wie angegeben qualifiziert und quantifiziert wurde, kann die zuvor erwähnte eindeutige Benennung in Bezug auf Herkunft, Verteilung und Schweregrad erfolgen. Dies gibt dem Behandler und auch dem Patienten eine Vorstellung vom ermittelten Zahnverschleiß und Hinweise auf einen möglichen Behandlungsbedarf sowie auf Behandlungsoptionen (siehe Kapitel 3.2 und 3.3).

## 2.4 Dokumentation

Eine orale Befundung ist bei jeder Kontrolluntersuchung erforderlich. Für Zahnverschleiß eignet sich

© GBS 2015

	1. Sextant				2. Sextant				3. Sextant				
bukkal													bukkal
okklusal/inzisal													okklusal/inzisal
palatinal													palatinal
lingual													lingual
okklusal/inzisal													okklusal/inzisal
bukkal													bukkal
	6. Sextant				5. Sextant				4. Sextant				

**Abb. 2-3** TWES, Quantifizierungs-Modul, detailliert okklusal/inzisal und nicht-okklusal/nicht-inzisal. Damit das Schema so eindeutig und so schnell wie möglich einsetzbar ist, sollte man die nachstehende Reihenfolge beachten:

1. Durchkreuzen der nicht vorhandenen Zähne, um das Ausfüllen entsprechender Fächer zu vermeiden;
2. Durchkreuzen der Zähne mit direkter oder indirekter Restauration, die (nahezu) alle Flächen einschließt, denn hier lässt sich kein Verschleißgrad mehr bestimmen;
3. erst den okklusalen/inzisalen Verschleißgrad (achtstufige Ordinalskala) aller Zähne notieren, beginnend bei Zahn 18 bis Zahn 48;
4. anschließend den bukkalen Verschleißgrad (dreistufige Ordinalskala) aller Zähne notieren, beginnend bei Zahn 18 bis Zahn 48;
5. schließlich den palatinalen/lingualen Verschleißgrad (dreistufige Ordinalskala) aller Zähne notieren, beginnend bei Zahn 18 bis Zahn 48.

der schon erwähnte TWES-Screening-Index. Abgesehen von der Quantifizierung lässt sich der orale Befund mithilfe intraoraler Aufnahmen und (digitaler) Zahnmodelle dokumentieren. Studien belegen, dass sich das Ausmaß von Verschleiß intraoral etwas besser bewerten lässt als auf Zahnmodellen, dass aber beide Vorgehensweisen zuverlässig sind<sup>31</sup>. Zudem wurde nachgewiesen, dass sich das Ausmaß des Zahnverschleißes auf intraoralen Aufnahmen ebenso gut wie auf Zahnmodellen bewerten lässt<sup>32,33</sup>. Auch aufgrund eines generell langsam fortschreitenden Verschleißprozesses ist es wohl nicht nötig, jedes (halbe) Jahr orale Aufnahmen zu erstellen. Alle zwei Jahre scheint offenbar angemessen zu sein, auch im Vergleich zu häufigeren Bissflügelaufnahmen bei erhöhtem Kariesrisiko. Zuvor erstellte Aufnahmen können hinzugezogen werden, wenn der Patient Be-

schwerden hat oder der Behandler einen eindeutig andersartigen Verschleiß wahrnimmt. Wenn aufgrund von Zeitmangel eine Quantifizierung während der regulären Kontrolle nicht möglich ist, kann diese mithilfe von intraoralen Aufnahmen im Nachhinein durchgeführt werden. Die Anfertigung von Zahnmodellen sollte erst erfolgen, wenn ein restaurativer Behandlungsplan erstellt wurde. Röntgenbilder können das Fortschreiten von Zahnverschleiß nicht dokumentieren.

## 2.5 Erweiterte Diagnostik, Einleitung

Es gibt drei Gründe, warum sich ein Zahnarzt für eine erweiterte Diagnostik entscheidet: Erstens, weil der Behandler in dem Screening-Modul einen Zahnver-

schleiß mit einem okklusalen/inzisalen Verschleißgrad von 2 oder höher (also zumindest moderatem Verschleiß) feststellt; zweitens für eine sorgfältige Überwachung des Verschleißes, um sicherzustellen, dass die vorgeschlagenen Präventivmaßnahmen (die Überwachung des Zahnverschleißes) funktionieren; drittens, weil auch dann eine detailliertere Graduierung nötig sein kann, wenn bereits ein Behandlungsplan erstellt wurde. Dafür gibt es im TWES das Modul Quantifizierung, detailliert okkusal/inzisal und nicht-okkusal/nicht-inzisal.

## 2.6 Quantifizierung, detailliert okkusal/inzisal und nicht-okkusal/nicht-inzisal

Wo der TWES-Screening-Index mit dem DPSI vergleichbar ist, könnte das Zahndiagramm aus diesem Modul mit einem Parodontalstatus verglichen werden. Für die Quantifizierung des okklusalen/inzisalen Verschleißes wird eine achtsstufige Ordinalskala eingesetzt. Diese Skala wurde basierend auf der schon erwähnten fünfstufigen Ordinalskala weiterentwickelt<sup>30</sup>. Die achtsstufige Ordinalskala für okklusale/inzisale Flächen kombiniert mehrere Systeme, die von Pullinger und Seligman<sup>34</sup>, Lobbezoo und Naeije<sup>30</sup> und John et al.<sup>35</sup> beschrieben wurden. Um nicht-okklusale/nicht-inzisale Zahnverschleiß quantifizieren zu können, wurde eine dreistufige Ordinalskala entwickelt, ausgehend von den Systemen, wie sie Lussi et al.<sup>36</sup> und Ten Cate und Imfeld<sup>37</sup> beschrieben haben. Sowohl die achtsstufige als auch die dreistufige Ordinalskala haben sich als zuverlässig erwiesen. Dies gilt sowohl für den intraoralen Gebrauch als auch den Einsatz auf Zahnmodellen<sup>31</sup>. Nachgewiesen wurde, dass mit diesen detaillierteren Skalen Veränderungen des Zahnverschleißausmaßes über einen längeren Zeitraum dokumentiert werden können<sup>38</sup>. Das dafür einsetzbare Schema wird in Abbildung 2-3 dargestellt.

## 2.7 Anamnese, Fragebögen, Speichelanalyse

Mit einer sorgfältigen medizinischen und zahnmedizinischen Anamnese beginnt jede (zahnmedizinische)

Behandlung<sup>39</sup>. Natürlich gilt dies auch bei Zahnverschleiß. Wenn in der allgemeinen Praxis die medizinische Anamnese vorgenommen wurde, kann nach der Überweisung das Erstgespräch direkt mit diesem Thema beginnen. Die Erhebung der medizinischen Anamnese ergibt die sogenannte ASA-Klassifikation (American Society of Anaesthesiologists score I, II, III, IV und V), die für die Einschätzung eines eventuellen Behandlungsrisikos wichtig ist<sup>40</sup> (New Classification of Physical Status. Anesthesiology, 1963). So können eventuell vorhandene systemische Erkrankungen erkannt werden. Von einigen dieser Erkrankungen ist bekannt, dass sie sich auf das Ausmaß des Zahnverschleißes auswirken können. Dazu gehören Asthma, Diabetes, Autoimmunerkrankungen wie das Sjögren-Syndrom und die gastroösophageale Refluxkrankheit (gastro-esophageal reflux disease, GERD). Wichtig sind außerdem Fragen in Bezug auf Strahlentherapie im Kopf-Hals-Bereich, Erbrechen, Speicheldrüsendysfunktion und Xerostomie sowie zu eingenommenen Medikamenten, zum Konsum von Genussmitteln (Rauchen, Alkohol, Drogen, Koffein) und zur Ernährungsweise.

Bei der zahnmedizinischen Anamnese ist auch eine Reihe spezifischer Fragen essenziell. Falsche Putzgewohnheiten (harte Zahnbürste, grobe Putzmittel) können extrinsischen mechanischen Zahnverschleiß auslösen. Der Gebrauch von Mundspüllösungen (saure Komponenten) kann extrinsischen chemischen Zahnverschleiß (mit-)verursachen, während der Gebrauch von Fluorid eine schützende Wirkung haben kann<sup>41</sup>.

Fragebögen zum Thema Zahnverschleiß sind noch kaum in Gebrauch. Fachzahnärzte nutzen diese bereits häufiger als Allgemein Zahnärzte. Erläuterungen der für den Zahnverschleiß einsetzbaren Fragebögen wurden bereits an anderer Stelle ausführlich dargelegt<sup>2,42</sup>.

Speichel stellt den wichtigsten intraoralen biologischen Faktor für die Prävention von Zahnverschleiß dar. Der Speichel spielt eine Rolle bei der Ausbildung der Zahnpellikel, kann einer Demineralisierung vorbeugen und die Remineralisierung unterstützen<sup>43</sup>. Auf einfache Weise kann der Zahnarzt eine Reihe von Speichelparametern erheben. Auch das ist nicht Thema dieses Buches, wird aber an anderer Stelle besprochen<sup>2,42</sup>.





# Erstellung eines Behandlungsplans – Analysen

- 5.1 Digital Smile Design – 30
- 5.2 Diagnostik – Begrenzung, Zahnverschleiß bei Klasse II – 36
- 5.3 Registrierung, Wachsmodellation, Analyse und Kommunikation – 45
- 5.4 Pfeilwinkelregistrar beim bezahnten Kiefer – 50
- 5.5 Korrekte Registrierung der Kondylenbahnneigung – 56
- 5.6 Beschleifen statt Dahl-Prinzip – 60
- 5.7 Sinnvolle Referenzpunkte – 66

## 5.1 Digital Smile Design

Erik-Jan Muts

### Geschlecht und Alter beim 1. Besuch

Frau, 55 Jahre

### Vorstellung und Hintergrund

- Verheiratet, Kinder, Mesologin in eigener Praxis für Kombinationstherapie, Hobby: Yoga
- Orale Gewohnheiten in Bezug auf Verschleiß: Bruxismus, Nahrung (Obst)

### Zeitplan Behandlungsphase

September 2015 bis Dezember 2016

### Behandlungsanliegen

#### Sensibilität

- Generalisiert odontogen: ab und zu

#### Funktionsproblem

- Zahnhartsubstanzverlust
- Restaurationsverlust

#### Ästhetik

- Zahnstand (Zahnengstand/Diastemata)
- Form der Zähne (Länge)
- Farbe der Zähne (gelblich/unterschiedlich)
- Gingiva

#### Sonstiges

- Wünscht sich wieder ein hübsches Lächeln
- Es liegen durchaus funktionelle Beschwerden vor, die Ästhetik scheint jedoch wichtiger zu sein.

#### Gewichtung

1. Funktionsproblem
2. Ästhetik
3. Sensibilität

### Medizinische Anamnese

- Allgemeine Gesundheit: gut, jedoch Mitralklappeninsuffizienz (angeboren)
- ASA-Klassifikation: 2
- Genussmittel: < 1 Glas Alkohol pro Tag

### Diagnostik

#### Intraoral

- Weichgewebsabdrücke: Wange
- Mundhygiene: mäßig, putzt 2x täglich
- Karies: Zähne 14, 23, 24, 35, 36
- DPSI: 3-
- Defekte Restaurationen: 14, 23, 24, 35, 36

#### Statische Okklusion

- Frontzähne: Overbite 4 mm/Overjet 2 mm
- Molaren: Angle-Klasse II
- Anormaler Biss: Vorzeitiger Kontakt links, abgleiten nach rechts bei maximaler Okklusion

#### Dynamische Okklusion

- Protrusion: Gruppenführung
- Laterotrusion: balancierte Führung

### Diagnose

#### Quantifizierung, Screening-Index

Sextant	1	2	3
inzisal/okklusal	2	3	2
palatinal		2	
Sextant	6	5	4
inzisal/okklusal	3	2	3

#### Qualifizierung

Klinische Merkmale für chemischen Verschleiß

- Okklusale Kelch-, inzisale Furchen- und Kraterbildung
- Verschleiß nicht-okkludierender Oberflächen
- „Angehobene“ Restaurationen

- Erhöhte inzisale Transluzenz
- Erhaltung des Zahnfleischsaums im Bereich des Sulcus gingivalis
- Überempfindlichkeit

Klinische Merkmale für mechanischen Verschleiß (intrinsisch)

- Glänzende Facetten
- Bruxismus: anterior, rechtslateral und/oder links-lateral
- Abdrücke in Wange, Zunge und/oder Lippe

### Schlussfolgerung

- Intrinsischer mechanischer Verschleiß (Attrition); Ätiologie: Bruxismus durch Stress (Arbeitsbelastung, eigene Praxis)
- Extrinsischer mechanischer Verschleiß (Abrasion); Ätiologie: Ernährung, Verzehr von viel rohem Gemüse und Obst
- Intrinsischer chemischer Verschleiß (Erosion) (Magensäure); Ätiologie: unbekannt

### Gründe für die Behandlung

- Generalisiert schwerer Verschleiß
- Betroffene Flächen: an statischer/dynamischer Okklusion beteiligt
- Anzahl betroffener Zähne: generalisiert
- Geschwindigkeit des Verschleißprozesses: schnell
- Alter der Patientin: mittleres
- Ätiologische Faktoren, beeinflussbar: teilweise

### Schwierigkeitsgrad der Behandlung

- Verschleißgrad: 3
- Zu restaurierende Flächen: an statischer/dynamischer Okklusion beteiligt
- Anzahl der zu restaurierenden Zähne: mehrere Sextanten
- Zuvor behandelte zu restaurierende Zähne:
  - Fissurenversiegelung oder direkte Restauration
  - Indirekte Restauration: 47
- Schon zuvor behandelte Zähne:
  - Karies: Zähne 14, 23, 24, 35, 36
- Weitere Zahnprobleme:

- Parodontalerkrankungen: begrenzt
- Relation der Seitenzähne: Angle-Klasse II
- Relation der Frontzähne: Angle-Klasse II
- Passive Eruption sowohl im Front- als auch im Seitenzahnbereich

- Notwendige Anpassung statische/dynamische Okklusion:

- Die jetzige Situation ist aus ästhetischer Sicht nicht zufriedenstellend. Die Hanausche Quint ist für die Wiederherstellung der Funktion einsetzbar.

### Behandlung

Restaurative Wiederherstellung des verschlissenen Gebisses mit indirekten und direkten Verfahren.

#### Ziel

Funktionelle, strukturelle und ästhetische Wiederherstellung.

#### Gewählte Behandlung

**Phase 1:** „Digital Smile Design“ (DSD), um die neue Länge der Oberkieferfrontzähne (Inzisalpunkt) festzulegen. Ausgehend von den Breiten- und Längenverhältnissen, der Lachlinie sowie dem Inzisalpunkt wird die Zahnform wiederhergestellt. Das DSD ist hilfreich bei der Kommunikation mit dem Zahntechniker, der ein Wax-up herstellt (Abb. 5-1-1 bis 5-1-7). **Phase 2:** Mithilfe des „Digital Smile Design“ wurde ein Wax-up hergestellt. Basierend auf dem Wax-up wurde ein Mock-up erstellt. Mit dem Mock-up wurden einige Wochen lang funktionelle Aspekte getestet. Anschließend wurde das Mock-up gescannt und diente als Vorlage für den Entwurf der indirekten Restaurationen (Abb. 5-1-8 bis 5-1-12).

**Phase 3:** Wiederherstellung der Seitenzähne mit indirekten Kompositrestaurationen mithilfe eines digitalen Workflows. Nach der Präparation wurden die Seitenzähne gescannt. Basierend auf dem Scan des Mock-ups wurden Restaurationen hergestellt. Der Frontzahnbereich wurde direkt mit Komposit restauriert, nachdem die Zahnfleischkorrektur erfolgt war (Abb. 5-1-13 bis 5-1-18).

**Phase 4:** Die Nachsorge umfasste die Kontrolle der statischen und dynamischen Okklusion sowie die Ver-

messung einer digital angefertigten stabilisierenden Aufbissschiene.

### Alternative Behandlungsoptionen

1. Wiederherstellung des Frontzahnbereichs mit indirekten keramischen Restaurationen.  
Vorteil: eine noch bessere Ästhetik.  
Nachteil: höhere Kosten.
2. Direkte Applikation von Kompositrestaurationen in den Seitenzahnbereichen.  
Vorteil: Flexibilität beim Festlegen von statischer/dynamischer Okklusion, Kostensenkung.  
Nachteil: technisch kompliziert.

### Verlaufskontrolle

Regelmäßige Kontrollen unter anderem der statischen und dynamischen Okklusion. Zugleich wird die stabilisierende Aufbissschiene auf Schliiffacetten hin kontrolliert. Recall nach einem Monat und nach drei Monaten, anschließend alle sechs Monate.

### Kritische Betrachtung

#### Behandlungsanliegen

Das Behandlungsanliegen der Patientin wurde erfüllt: Die Ästhetik der Frontzähne ist wiederhergestellt. Zudem wurden die funktionellen Aspekte verbessert, wodurch die damit verbundenen Beschwerden (Sensibilität) verschwunden sind.

#### Diagnostik

**Pro:** Das DSD ermöglicht eine sehr detaillierte Planerstellung und verbessert die Kommunikation mit dem Zahntechniker.

**Kontra:** Ein DSD hat auch seine Grenzen. In diesem Fall war es eine 2-D-Darstellung der 3-D-Realität.

#### Gewählte Behandlung

**Pro:** Da das Mock-up gescannt und als Vorlage eingesetzt wurde, sind sowohl Passform als auch statische/dynamische Okklusion der indirekten Restauration äußerst präzise.

**Kontra:** Die Durchführung erfordert die Herstellung eines Mock-ups anhand eines Wax-ups. Dies bringt zusätzliche Kosten mit sich.

### Durchführung der Behandlung

**Pro:** Mithilfe des Mock-ups (Testphase von zwei bis vier Wochen) lässt sich die Funktion gut evaluieren. Dies bietet der Patientin zudem Einblick in das letztendliche Resultat.

**Kontra:** Die Herstellung von einem DSD nimmt relativ viel Zeit in Anspruch.

### Materialliste

- Fotokamera: D750 (Blitzgerät SB-R200, LumiQuest UltraSoft Bouncer) (Nikon)
- Software: Keynote (Macbook Pro)
- Silikonmaterial für Schiene: Haptosil D (Bredent) und Honigum Pro Light Fast (DMG)
- Komposit für das Provisorium: Luxatemp Star (DMG)
- Komposit für den Frontzahnbereich: Asteria Estelite (Tokuyama)
- Indirektes Komposit: Vita Enamic (Vita Zahnfabrik)
- Adhäsiv: Optibond FL (Kerr)
- Kompositzement: Enamel Plus UD3 HFO (Micerium)
- Intraoralscanner: Trios 3 (3Shape)

### Danksagung

Vielen Dank an Irmen de Vries (Kwalident Dental Studio) für die Herstellung des Wax-ups und an Frans Delfos sowie Marc van Dijk (Core3dcentres) für die technische Arbeit an den Restaurationen im Seitenzahnbereich.



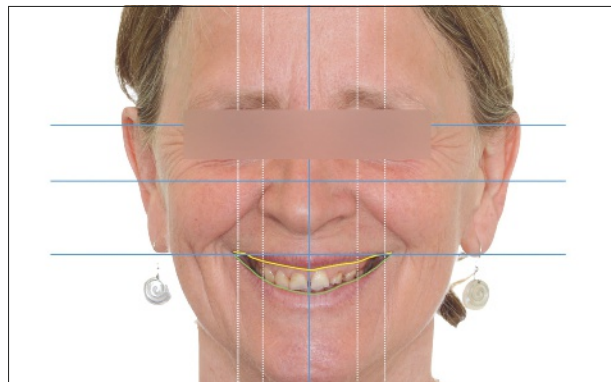
**Abb. 5-1-1** Ausgangssituation mit vollem Lächeln. Für ein Digital Smile Design (DSD) werden Aufnahmen (mindestens) eines vollen Lächelns und eines Lächelns mit Wangenhaltern benötigt. Die Fotos werden mit einer Präsentationssoftware wie Keynote oder PowerPoint bearbeitet. Diese Programme vereinfachen das DSD-Verfahren enorm, da in den Aufnahmen einfach gezeichnet werden kann.



**Abb. 5-1-2** Ausgangssituation in Ruhelage. Die Kombination der Bilder mit vollem Lächeln und in Ruhelage erlaubt Rückschlüsse auf die gewünschte Position und Form der Zähne, wie beispielsweise Intrusion oder Kronenverlängerung. Es ist wichtig, den Inzisalpunkt direkt am Behandlungsstuhl zu messen, damit bei einem negativen Wert deutlich ist, inwieweit eine Verlängerung der Frontzähne noch akzeptabel sein könnte. Inzisalpunkt ist  $-1$  mm.



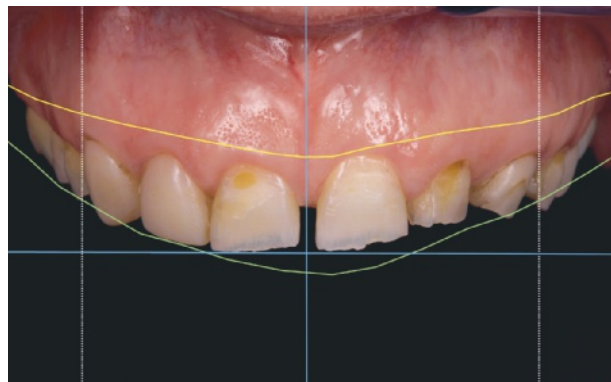
**Abb. 5-1-3** Schematische Darstellung des DSD-Prinzips. Ein Foto wird aufgenommen, mit der Präsentationssoftware bearbeitet und u. a. mit dem Zahntechniker geteilt.



**Abb. 5-1-4** Der erste Schritt besteht darin, das Foto gut auszurichten. Um die horizontale Okklusionsebene festzulegen (frontal), wird eine Balance zwischen der Bipupillarlinie, der bikondylären Linie sowie der Mundwinkelinie festgelegt. Zugleich werden eine am besten in das Gesicht passende Mittellinie gewählt und die Lachlinie angesetzt.

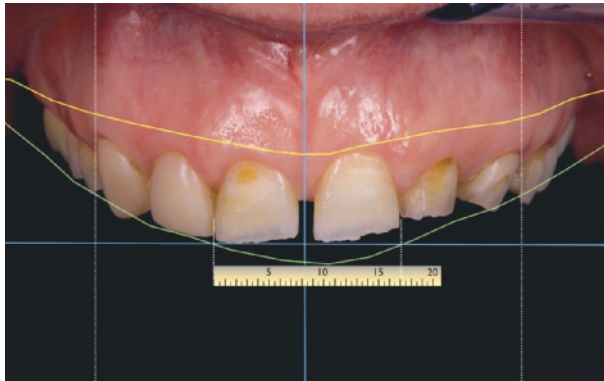


**Abb. 5-1-5** Anschließend wird das Foto mit Wangenhaltern exakt über das erste Foto gelegt, damit die gefundenen Parameter (horizontale Okklusionsebene, Lachlinie und Mittellinie) präzise übernommen werden können.

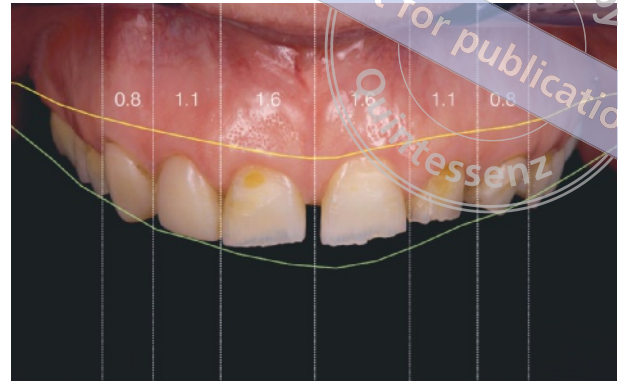


**Abb. 5-1-6** Jetzt kann der Entwurf des Lächelns beginnen. Die Zähne scheinen nicht nur abgenutzt, sondern auch etwas elongiert zu sein: Die Lachlinie wirkt etwas zu hoch.

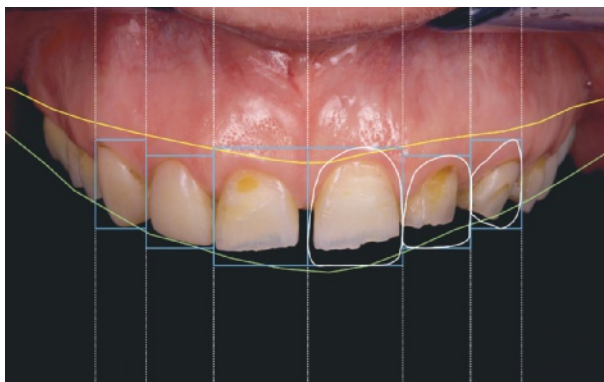




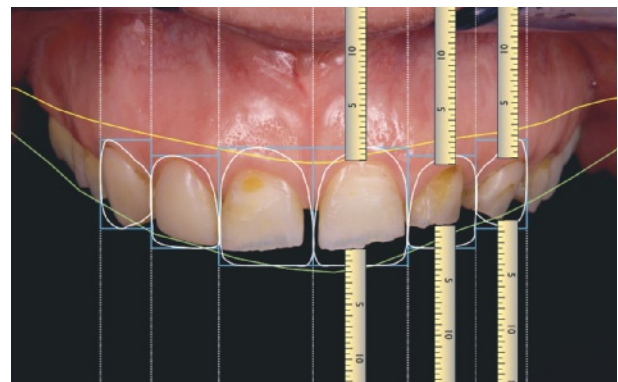
**Abb. 5-1-7** Es ist wichtig, einen Referenzpunkt zu haben, damit das Lineal kalibriert werden kann. Dafür wird oft der Abstand zwischen der distalen Randleiste von 21 und 11 verwendet.



**Abb. 5-1-8** Indem der verfügbare Raum zwischen den Eckzähnen verteilt wird (die angewandte Formel für die Verteilung weicht vom Goldenen Schnitt ab), stellt sich heraus, welche Breite am besten zu jedem Zahn passt. Übrigens kann vom Foto nur die Breite für die beiden mittleren Schneidezähne übernommen werden. Bei den anderen Zähnen ist die Verzerrung zu groß, sodass nur die Zahnlänge übernommen werden kann.



**Abb. 5-1-9** Mithilfe von Rahmen in einem festen Verhältnis (feste Längen- und Breitenverhältnisse aller Zähne sind bekannt), wird die Länge der Zähne festgelegt. Unter Berücksichtigung eines normalen Gingivaverlaufs und der Lachlinie kann die Position der blauen Rahmen annähernd bestimmt und die Form der Zähne eingezeichnet werden.



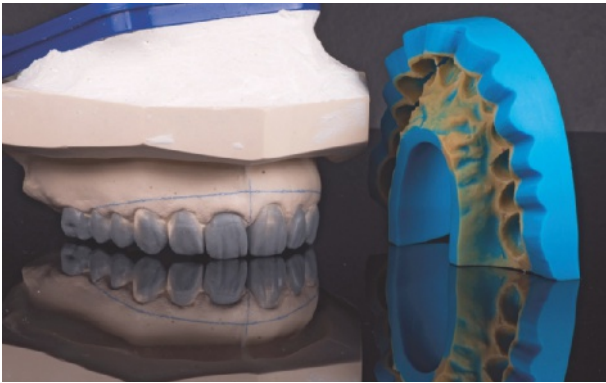
**Abb. 5-1-10** Dieses DSD ist bei der Fertigung eines manuellen oder digitalen Wax-ups sehr praktisch. Mithilfe des kalibrierten Lineals ist erkennbar, wie viel Zahnfleisch entfernt oder wie viel Restaurationsmaterial aufgetragen werden muss.



**Abb. 5-1-11** Indem digital ausgeschnittene Zähne in das Design eingepasst werden, bekommt der Patient eine Vorstellung vom Endergebnis.



**Abb. 5-1-12** Vollständig herangezoomt, lässt sich das DSD im Gesicht der Patientin beurteilen. Nach Rücksprache ergab sich, dass die Patientin lieber keine Veränderungen am Zahnfleisch wollte.



**Abb. 5-1-13** Vor Behandlungsbeginn wurde anhand des DSD ein Wax-up erstellt. Dem Wunsch der Patientin entsprechend wurde der bisherige Verlauf der Gingiva beibehalten. Mithilfe eines Silikonschlüssels lässt sich das Wax-up präzise im Mund umsetzen (Mock-up).



**Abb. 5-1-14** Mock-up aus Komposit für provisorische Kronen, gefertigt mithilfe eines vom Wax-up hergestellten Silikonschlüssels. Die Patientin hat zwei bis vier Wochen lang Zeit, um herauszufinden, ob ihr das neue Design gefällt.



**Abb. 5-1-15** Extraorale Ansicht. Zwei Wochen später stellt sich heraus, dass die Patientin das Zahnfleisch doch reduzieren möchte. Das Wax-up wird angepasst und das Zahnfleisch anschließend chirurgisch entfernt.



**Abb. 5-1-16** Anpassung des Mock-ups mit Komposit direkt im Mund. In diesem Fall wurden sowohl der Ober- als auch der Unterkiefer vollständig behandelt, um eine funktionell stabile Situation zu gewährleisten.



**Abb. 5-1-17** Extraorale Ansicht der finalen Situation mit vollem Lächeln. Die Gingivallinie folgt nun der Lachlinie. Das DSD gibt einen Überblick über Ausgangssituation und Ziel gleichermaßen. Dies unterstützt sowohl den Zahnarzt bei der Erstellung seines Behandlungsplans als auch den Zahntechniker bei der Durchführung seiner technischen Arbeit.



**Abb. 5-1-18** Endsituation in Ruhelage. Etwa 0,5 mm sind von den Zähnen 21 und 11 sichtbar. Die mittleren Schneidezähne sind etwa 1,5 mm länger geworden.

# Behandlungen – lokaler Verschleiß – Aufbau der Front- Eckzahnführung

- 6.1 Frühe Intervention bei Dentinexposition – 74
- 6.2 Direkte Herstellung eines palatinalen Plateaus mit Komposit nach Dahl – 82
- 6.3 Doppeltes Dahl-Prinzip mit palatinalen Plateau nach Dahl – 88
- 6.4 Okklusionsaufbau beginnt im Frontbereich – 94
- 6.5 Dahl zum Quadrat – Dahl-Prinzip plus Kieferorthopädie – 100
- 6.6 Orale Veneers indirekt aus Komposit – 106
- 6.7 Dahl-Prinzip bei traumatischem Gaumenbiss – 112
- 6.8 Symbiose zwischen analog und digital – 118
- 6.9 Dahl-Prinzip oder Kieferorthopädie – 124
- 6.10 Dahl-Prinzip in Kombination mit Kieferorthopädie – 129
- 6.11 Dahl-Prinzip mit indirekten Kunststoffkronen als Vorarbeit – 135
- 6.12 Wenig Verschleiß, ein Deckbiss und Zahnengstand – 141
- 6.13 Indirekte orale Veneers und direkte Veneers – 148
- 6.14 Kieferorthopädie bei Klasse III – 154
- 6.15 Mit der Bisshöhe spielen – 160
- 6.16 Schichten mit Komposit – 166



## 6.1 Frühe Intervention bei Dentinexposition

Cees Kreulen und Bas Loomans

### Geschlecht und Alter beim 1. Besuch

Mann, 43 Jahre

### Vorstellung und Hintergrund

- Verheiratet, Kinder, Betriebstechniker; Hobbys: Helikopterfliegen, Computer
- Orale Gewohnheiten in Bezug auf Verschleiß: bis vor Kurzem Konsum von Softdrinks

### Zeitplan Behandlungsphase

Februar 2011 bis Juli 2011

### Behandlungsanliegen

#### Sensibilität

- Generalisiert/odontogen: kaum (bei Kälte)

#### Funktionsproblem

- Zahnhartsubstanzverlust
- Kaubeschwerden

#### Ästhetik

- Form der Zähne (Länge): Abb. 6-1-1 bis 6-1-3
- Farbe der Zähne (gelb u. a.): undeutlich

#### Gewichtung

1. Ästhetik
2. Funktionsproblem

### Medizinische Anamnese

- Allgemeine Gesundheit: Asthma, allergische bronchopulmonale Aspergillose (ABPA)
- ASA-Klassifikation: 2
- Arzneimittelgebrauch: Kortikosteroide, Antibiotika, Bronchodilatoren, Opioide
- In Behandlung beim Facharzt

- Allergie: Katzenhaare
- Genussmittel: jahrelanger Konsum von Cola und Fruchtsäften

### Diagnostik

#### Intraoral

- Mundhygiene: akzeptabel, 2x täglich putzen
- Karies: Schmelzläsionen Zähne 14 und 24 distal (Abb. 6-1-4)
- DPSI: 2
- Vollständige Zahnbögen, abgesehen von Zahn 46 (Abb. 6-1-5)
- Endodontisch behandelter Zahn 21

#### Statische Okklusion

- Siehe Abb. 6-1-2 und 6-1-3
- Frontrelation: Overbite 3 mm/Overjet 2 mm
- Molarenrelation: Angle-Klasse I
- Eckzahnrelation: Angle-Klasse 2, ½ Prämolarenbreite (Pb)

#### Dynamische Okklusion

- Protrusion: Frontzahnführung
- Laterotrusion: Gruppenführung links und rechts

### Diagnose

#### Quantifizierung, Screening-Index

Sextant	1	2	3
inzisal/okklusal	2	2	2
palatinal		2	
Sextant	6	5	4
inzisal/okklusal	1	2	1

#### Qualifizierung

Klinische Merkmale für chemischen Verschleiß

- Okklusale Kelch-, inzisale Furchen- und Kraterbildung
- Verschleiß nicht-okkludierender Oberflächen
- Breite Vertiefungen in glatter Schmelzoberfläche

- Erhöhte inzisale Transluzenz
- Erhaltung des Zahnfleischsaums im Bereich des Sulcus gingivalis
- Überempfindlichkeit

### Schlussfolgerung

- Intrinsischer mechanischer Verschleiß (Attrition); Ätiologie: klar
- Intrinsischer chemischer Verschleiß (Erosion) (Magensäure); Ätiologie: unklar
- Extrinsischer chemischer Verschleiß (Erosion) (Nahrung); Ätiologie: Konsum von Softdrinks

### Gründe für die Behandlung

- Generalisiert moderater Verschleiß
- Betroffene Flächen: an statischer/dynamischer Okklusion beteiligt
- Anzahl betroffener Zähne: generalisiert
- Geschwindigkeit des Verschleißprozesses: nicht deutlich, wirkt langsam
- Alter des Patienten: mittleres
- Ätiologische Faktoren, beeinflussbar: Ernährung wurde schon geändert (davon ausgehend, dass Cola die Hauptursache ist; dies ist fraglich!)

### Schwierigkeitsgrad der Behandlung

- Verschleißgrad: 2
- Anzahl zu restaurierender Zähne: mehrere Sextanten
- Andere dentale Probleme:
  - Frontrelation: 1
  - Passive Eruption (kompensatorische Elongation)
  - Fehlende Anzahl funktioneller Einheiten: Diastema 46

### Behandlung

Restaurative Therapie mit direkten Kompositrestaurationen.

### Ziel

Wiederherstellung abgenutzter Zahnhartsubstanz durch Aufbau aller Zähne und Wiederherstellung der Ästhetik.

### Gewählte Behandlung

#### Phase 1:

*Sitzung 1:* Voruntersuchung (Anamnese, Abformungen, Röntgenaufnahmen und Fotos): Im zahntechnischen Labor wurden die Zahnmodelle in maximaler Okklusion in einen Mittelwertartikulator montiert. Anschließend legte der Behandler die benötigte Bisshebung in dem Artikulator fest, wobei er von der wiederherzustellenden Anatomie der Seitenzähne in Verbindung mit der angestrebten Verlängerung der Unter- und Oberkieferfrontzähne ausging. Die erhöhte Bisslage (3 mm) „auf dem Stützstift“ wurde sowohl links als auch rechts der Prämolaren mit einem schnell härtenden Silikon-Bissregistrierematerial festgelegt (Abb. 6-1-6). Diese Bissblöcke wurden später bei dem Aufbau des Gebisses als Referenz im Mund eingesetzt.

*Sitzung 2:* Die Bisshebung wurde im Mund kontrolliert. Als Ausgangspunkt der restaurativen Therapie galt der Inzisalpunkt, der durch ein Mock-up aus Komposit auf der Oberkieferfront (Zähne 13 bis 23) mit den Bissblöcken in situ festgelegt wurde. Der Patient konnte erkennen, was möglich ist und über Länge, Form und Farbe mitentscheiden (Abb. 6-1-7). Von dem Mock-up wurden eine Teilabformung sowie eine Aufnahme für das zahntechnische Labor erstellt.

In dem zahntechnischen Labor wurde mithilfe des Mock-ups ein vollständiges Set-up hergestellt (Abb. 6-1-8 bis 6-1-10). Das Set-up diente weniger dem Entwurf einer exakten Okklusion, sondern vielmehr dem Behandler als Leitfaden für die Kompositmenge, die auf jedem Zahn aufgebracht werden musste, um die Form der Kompositrestauration an eine funktionelle Okklusion anzupassen.

#### Phase 2:

*Sitzung 3:* Restauriert wurde zunächst die Unterkieferfront (von 33 bis 43), entsprechend des Wax-ups. Für optimale Haftung wurden sowohl die Lingual- als auch die Inzisal- und Bukkalflächen aufgebaut. Eine Matrize wurde platziert und das Adhäsionsverfahren durchgeführt. Vor dem Aufbringen des Komposits wurde eine geringe Menge Flowable-Komposit in den zervikalen Bereich von Matrize und Zahn gespritzt (Schneepflug-Technik), um einen guten zervikalen Abschluss zu erhalten. Flowable und Komposit wurden gleichzeitig ausgehärtet (Abb. 6-1-11).

Während der Behandlung wurden die Silikon-Bissblöcke eingesetzt, um den Platz für die Oberkieferfront im Hinblick auf die restaurierte Unterkieferfront in der neuen Vertikaldimension zu kontrollieren. Auf Wunsch des Patienten wurden am Ende dieser Sitzung kleine provisorische Jigs in den Seitenzahnbereichen (in der neuen Bisshöhe) für die Okklusion bis zu den nächsten Sitzungen angebracht (Abb. 6-1-11). Die Erfahrung lehrt, dass dies nicht immer notwendig ist, obwohl dann die Stabilität des Unterkiefers zwischen zwei Sitzungen fehlt.

*Sitzung 4:* Während dieser Sitzung wurde die Oberkieferfront aufgebaut, beginnend bei einem zentralen Schneidezahn. Palatinal wurde eine Matrize angebracht, die sich der Rundung der zervikalen Gingiva anschloss, und diese wurde an der okklusalen Seite abgetragen, damit der Patient zusammenbeißen konnte, ohne die Matrize zu berühren. Flowable und Komposit wurden eingebracht, und der Patient biss entsprechend auf das weiche Komposit bis zur maximalen Okklusion der Komposit-Jigs in den Seitenzahnbereichen. Anstatt der Jigs könnten für die neue Vertikaldimension auch die Bissblöcke eingesetzt werden. Das Komposit wurde in Okklusion ausgehärtet, um den Okklusionskontakt des unteren Schneidezahns mit der Palatinalfläche des oberen Zahns festzulegen. Anschließend wurden die Bukkalfläche und die Inzisalkante analog zu dem Set-up aufgebaut (Abb. 6-1-12). Auf diese Weise wurden alle Frontzähne aufgebaut, und eine Eckzahnführung konnte erreicht werden (Abb. 6-1-10).

*Sitzung 5 und anschließende:* In den Seitenzahnbereichen wurden zunächst die Zähne 14 und 24 dem Set-up entsprechend aufgebaut, um die Länge dieser Prämolaren für die Spee-Kurve festzulegen. Die antagonistischen primären unteren Prämolaren wurden dann durch das Auftragen von Komposit, den Biss des Patienten in das weiche Komposit und die Aushärtung in Okklusion restauriert (DSO-Technik: Direct Shaping by Occlusion). Bei den übrigen Okklusionspaaren wurde jeweils erst der untere Zahn dem Set-up entsprechend aufgebaut, danach wurde der Antagonist nach dem Verfahren für die ersten Prämolaren geformt. Selbstverständlich wurde von dem zu behandelnden Zahn erst der Komposit-Jig entfernt (Abb. 6-1-13 bis 6-1-17).

### Alternative Behandlungsoptionen

1. Ausschließlich die Zähne im Oberkiefer behandeln. Das macht es sehr schwer, eine funktionelle statische und dynamische Okklusion zu realisieren.
2. Aufbau der Zähne mit indirekten Restaurationen; dies konnte sich der Patient nicht leisten.

### Verlaufskontrolle

Der Patient war nach der restaurativen Therapie mit der Ästhetik zufrieden. Die eingeschränkte Sensibilität war verschwunden und die Muskelspannung rund um den Mund deutlich reduziert. Die Mundhygiene des Patienten war eine Zeit lang mäßig. Womöglich haben sich auch deshalb die Kompositrestaurationen verfärbt (Abb. 6-1-18). Knapp vier Jahre nach der Restauration waren einige Kompositteile der Restaurationen abgeplatzt, außerdem wurden die Bukkalflächen der oberen Zähne aufgrund kleiner Luftbläschen nach einem Jahr poliert und scharfe Kanten abgerundet (Abb. 6-1-19 bis 6-1-21).

### Kritische Betrachtung

#### Behandlungsanliegen

Das Behandlungsanliegen des Patienten wurde erfüllt, nämlich die Verbesserung der Ästhetik und die Wiederherstellung der Kaufunktion.

#### Diagnostik

**Pro:** Die Zahnmodelle halfen, den Zahnhartsubstanzverlust zu quantifizieren und für den Patienten zu visualisieren. Im Artikulator ließ sich einschätzen, welche Bisshebung notwendig war, um die anatomischen Verhältnisse zu rekonstruieren (Abb. 6-1-8 bis 6-1-10).

**Kontra:** Die erforderliche Bisshebung wurde ohne anatomisches Set-up der Zähne festgelegt. Ob es in der neuen Vertikaldimension möglich sein würde, die Anatomie der (Prä-)Molaren wiederherzustellen, war dadurch ungewiss. Auch ließ sich nicht gut beurteilen, wo die neue Okklusionsfläche zwischen den Zahnbögen lokalisiert sein würde (Abb. 6-1-6 bis 6-1-22), u. a. weil der Inzisalpunkt als Referenz der Okklusionsfläche aufgrund der verschlissenen Schneidezähne fehlte.

### Gewählte Behandlung

**Pro:** Der Inzispunkt wurde während der Behandlung mit einem provisorischen Komposit-Mock-up festgelegt, ausgehend von den gleichen Akzenten für die Frontzahnaufrichtung wie für eine komplette Zahnprothese (Abb. 6-1-7). Vorteile davon sind:

- Der Inzispunkt lässt sich leichter am Behandlungsstuhl als auf der Grundlage von anatomischen Verhältnissen an Modellen aufbauen.
- Mithilfe des Mock-ups kann der Patient das Ergebnis direkt erkennen. Farbe und Form der aufzubauenden Frontzähne lassen sich einfach anpassen.
- Das Platzangebot für den Aufbau der unteren Schneidezähne bei der geplanten Bisshebung (Bissblöcke auf den Prämolaren in situ) wird klar.

**Kontra:** Das Modellieren von Seitenzahn-Komposit-Restaurationen im Mund – insbesondere der Antagonisten (Paare), die als erstes restauriert wurden – ist bei fehlender Referenz manchmal schwierig. Außerdem konnte kein Kofferdam verwendet werden, da der Antagonist zur Gestaltung der Okklusionsebene benötigt wurde.

### Durchführung der Behandlung

**Pro:** Es wurden lediglich scharfe Kanten entfernt und der Zahnschmelz etwas aufgeraut, geschliffen wurde nicht. Das Zusammenbeißen in das noch weiche Komposit übermittelt die okklusalen Kontaktpunkte, und somit wurde die richtige Bisshöhe annähernd erreicht.

**Kontra:** Für eine optimale approximale Formgebung in den Seitenzahnbereichen wurden Metallmatrizenbänder verwendet. Die Matrizen im Oberkiefer mussten für die Kompositaufbauten okklusal beschliffen werden, um das Zusammenbeißen des Patienten in das weiche Komposit zu ermöglichen, ohne die Matrize zu berühren. Aufgrund der bukkalen Inklinations der oberen seitlichen Schneidezähne mussten diese Zähne für eine hinreichend dicke Komposit-schicht bukkal beschliffen werden. Dass die Komposit-schicht letztendlich etwas zu dünn geworden ist, geht schon aus den dunkel durchschimmernden oberen seitlichen Schneidezähnen hervor (Abb. 6-1-13 und 6-1-18).

### Materialliste

- Silikon-Bissregistriermaterial: Star VPS (Danville Materials)
- Adhäsiv: Clearfil SA Primer und Photobond (Kuraray)
- Komposit-Restaurationen im Frontzahnbereich: palatinal Clearfil AP-X (Kuraray), bukkal IPS Empress Direct (Ivoclar Vivadent)
- Komposit-Restaurationen im Seitenzahnbereich: Clearfil AP-X (Kuraray)

### Danksagung

Wir danken dem zahntechnischen Labor Goedegebuure (Ede, Niederlande).





**Abb. 6-1-1** Frontalansicht und Lachlinie: Verschleiß der oberen Schneidezähne und bukkale Inklinatation der oberen lateralen Frontzähne.



**Abb. 6-1-2** Seitliche Ansicht von rechts in maximaler Okklusion: Tiefbiss im Frontbereich und anscheinend wenig Verschleiß der Seitenzähne. Bukkale Inklinatation des lateralen oberen Frontzahns.



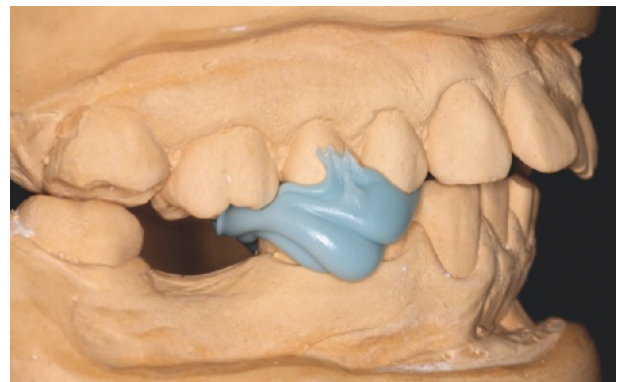
**Abb. 6-1-3** Seitliche Ansicht von links in maximaler Okklusion: gleicher Zustand wie in Abb. 6-1-2.



**Abb. 6-1-4** Okklusale Ansicht des Oberkiefers: Verschleiß aller Palatinalflächen und daraus resultierende Dentinexposition. Teilweise liegen Kompositrestaurationen vor, und Zahn 21 wurde endodontisch behandelt (palatinale abschließende Kompositrestauration). Bukkale Inklinatation der seitlichen Oberkieferfrontzähne.



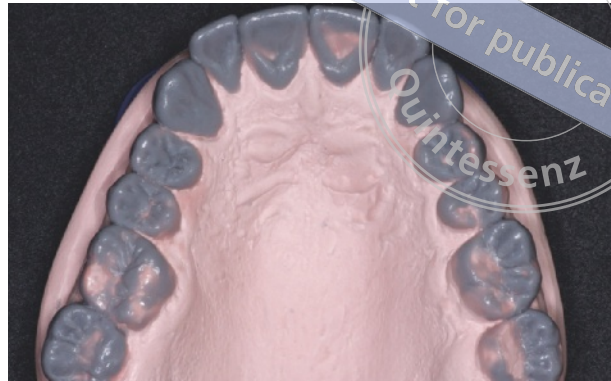
**Abb. 6-1-5** Okklusale Ansicht des Unterkiefers: Weniger Erosionen als im Oberkiefer, aber alle Zähne zeigen Dentinexposition; einige Klasse-II-Kompositrestaurationen; Zahn 46 fehlt.



**Abb. 6-1-6** Seitenansicht der Zahnmodelle im Artikulator von rechts: Ausgehend von den anatomischen Verhältnissen im Seiten- und Frontzahnbereich wurde der Biss Höhenverlust eingeschätzt. Der Biss wurde durch die Verschiebung des Stifts entsprechend erhöht. Um die erhöhte Bisslage in den Mund übertragen zu können, wurde an den Prämolaren ein Silikonabbiß erstellt.



**Abb. 6-1-7** Frontalansicht: das Mock-up der Oberkieferfrontzähne (von 13 bis 23) mit Komposit. Die Frontzaufstellung wurde analog zu derjenigen einer vollständigen Prothese geschaffen: Wahl der Farbe und Form der Zähne, Festlegung des Inzisalpunkts und Anpassung der Zahnängen an den Unterlippenverlauf.



**Abb. 6-1-8** Okklusale Ansicht des Set-ups vom Oberkiefermodell: Es wurden Duplikatmodelle angefertigt, die in dem Artikulator (Cross-Mounting) austauschbar montiert wurden. Der Wachaufbau erfolgt in realen räumlichen Verhältnissen. Die Dicke der Wachsschicht gibt Aufschluss über Menge und Position des aufzutragenden Komposits.



**Abb. 6-1-9** Okklusale Ansicht des Set-ups von dem Unterkiefermodell: Um die sagittale Kurve auszugleichen, wurde im Verhältnis zum Oberkiefer mehr Wachs auf die Okklusalfächen aufgebracht. Anders als im Set-up wurden auch die Lingualflächen im Mund mit Komposit aufgebaut, um mehr Haftoberfläche zu erhalten.



**Abb. 6-1-10** Set-up der Unter- und Oberkieferfrontzähne in maximaler Okklusion: Aufgrund der bukkalen Neigung der seitlichen Oberkieferfrontzähne war es unmöglich, palatinalen Kontakt mit den Antagonisten herzustellen, was bei den mittleren Frontzähnen gelang.



**Abb. 6-1-11** Frontalansicht: Zuerst wurde die Unterkieferfront (Zähne 33 bis 43) mit Komposit restauriert, farblich angelehnt an das Mock-up. Die Silikon-Bissblöcke (siehe Abb. 6-1-6) wurden in Jigs aus Komposit umgesetzt und bis zu den nächsten Sitzungen in den Seitenzahnbereichen als posteriore Stützelemente in Position gebracht.



**Abb. 6-1-12** Seitenansicht von links: Die Oberkieferfrontzähne werden im Anschluss an die Unterkieferfrontzähne mit Komposit aufgebaut. Die Vertikaldimension stimmt und sie haben in sagittaler Relation Kontakt mit der Unterkieferfront. An den Molaren sind die Komposit-Jigs erkennbar, die der Registrierung der Vertikaldimension dienen. Bei der Restauration mit Komposit wurden die Jigs entfernt.





**Abb. 6-1-13** Frontalansicht und Lachlinie fünf Monate nach abgeschlossener Behandlung: Die bukkale Inklination der seitlichen Schneidezähne wurde nicht gänzlich kompensiert, und aufgrund der dünnen Veneerschicht ist die Farbe der Zähne 12 und 22 etwas dunkler als die der mittleren Schneidezähne. Der Patient ist mit der Ästhetik zufrieden.



**Abb. 6-1-14** Seitenansicht von rechts in maximaler Okklusion fünf Monate nach abgeschlossener Behandlung: Die Seitenzähne sind in Okklusion. Im Vergleich zur Situation vor der Behandlung (Abb. 6-1-2) haben der Oberkiefer und Teile des Unterkiefers deutlich an Kronenhöhe gewonnen.



**Abb. 6-1-15** Seitenansicht von links in maximaler Okklusion fünf Monate nach abgeschlossener Behandlung: gleiches Erscheinungsbild wie auf Abb. 6-1-14. Auch hier stehen die unteren Front- und Eckzähne durch die verbreiterten Randleisten in Kontakt mit den oberen mittleren Frontzähnen.



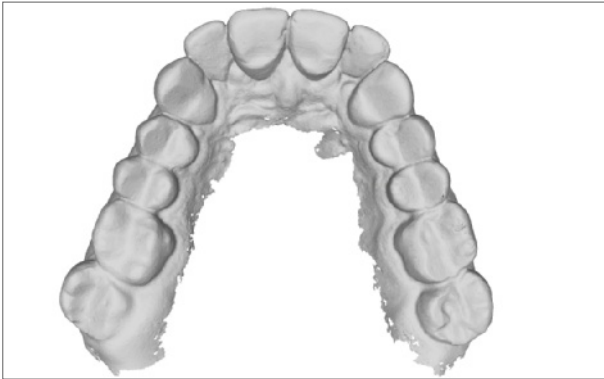
**Abb. 6-1-16** Okklusale Ansicht des Oberkiefers fünf Monate nach abgeschlossener Behandlung: Aufgrund der Adhäsion verläuft die Kompositschicht auf jedem Zahn von palatinal nach bukkal; die Randleisten der oberen mittleren Frontzähne wurden verbreitert. Abgesehen von primären Läsionen wurden approximale Flächen nicht restauriert.



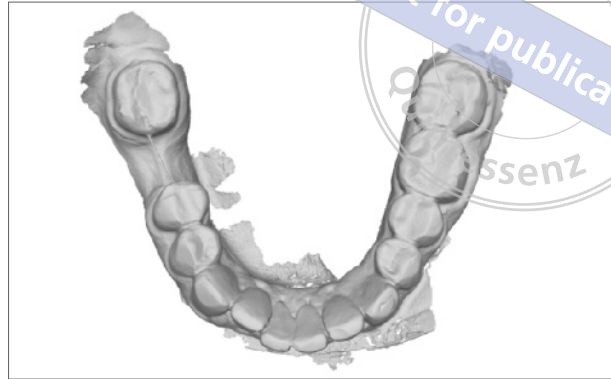
**Abb. 6-1-17** Okklusale Ansicht des Unterkiefers fünf Monate nach abgeschlossener Behandlung: Auch hier wurden alle Zähne mit einer Kompositschicht versehen, die von lingual nach bukkal verläuft.



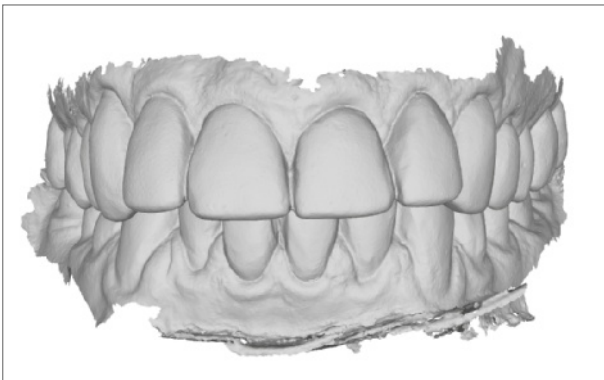
**Abb. 6-1-18** Vorderansicht mit halb geöffnetem Mund nach fast vier Jahren: Der Patient ist nach wie vor mit der Ästhetik zufrieden, obwohl sich das Komposit insgesamt leicht verfärbt hat. Abgesehen von einigen Kompositschichten und Randverfärbungen befinden sich die Restaurationen in recht gutem Zustand, und es ist nur geringer Verschleiß zu erkennen.



**Abb. 6-1-19** Okklusale Ansicht eines oralen Scans des Oberkiefers nach fast vier Jahren: Man sieht Oberflächendefekte im Komposit deutlicher als bei oralen Aufnahmen, ebenso wie die verbreiterten Randleisten der mittleren Front- und Eckzähne.



**Abb. 6-1-20** Okklusale Ansicht eines oralen Scans des Unterkiefers nach fast vier Jahren: gleiches Erscheinungsbild wie auf Abb. 6-1-19 in Bezug auf die Oberflächendefekte.



**Abb. 6-1-21** Frontalansicht eines oralen Scans in maximaler Okklusion nach fast vier Jahren: keine vollständige Symmetrie der kontralateralen Zähne, aber aus klinischer und Patientensicht akzeptabel.



**Abb. 6-1-22** Seitenansicht der Zahnmodelle im Artikulator von rechts nach fast vier Jahren: gute Interkuspitation. Der Overjet hat aufgrund der Bisshebung sowie der bukkalen Kompositrestaurationen etwas zugenommen.



Die Abnutzung von Zähnen ist ein multifaktorielles Geschehen, das zum Verlust von Zahnhartsubstanz führt und komplexe Behandlungen zur Folge haben kann. Mittlerweile gibt es zum Thema Zahnverschleiß neue wissenschaftliche Erkenntnisse und Klassifikationssysteme sowie deutlich verbesserte Behandlungstechniken und Materialien, die in diesem Buch von erfahrenen Klinikern präsentiert werden.

Das Buch beginnt mit einem allgemeinen Teil über Terminologie, Diagnostik, Behandlungsmanagement und restaurative Therapie. Der zweite Teil des Buches widmet sich mit zahlreichen anschaulichen Fallpräsentationen der individuellen Erstellung eines Behandlungsplans, der Behandlung bei lokalem Verschleiß sowie bei generalisiertem Verschleiß. Zu jeder Fallpräsentation gehört ein kurzer Überblick zu Anamnese, Diagnostik und Behandlungsablauf sowie eine kritische Betrachtung alternativer Behandlungsoptionen und eine Materialliste.

Durch die große Vielfalt gut dokumentierter Behandlungen möchte das Buch die Leserinnen und Leser inspirieren und neue Wege für die Behandlung von Zahnverschleiß aufzeigen.

ISBN 978-3-86867-607-5



[www.quintessence-publishing.com](http://www.quintessence-publishing.com)