(19) **Bundesrepublik Deutschland**
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 103 13 691 A1** 2004.10.07

(12) # Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **103 13 691.6**
(22) Anmeldetag: **26.03.2003**
(43) Offenlegungstag: **07.10.2004**

(51) Int Cl.[7]: **A61C 13/00**

(71) Anmelder:
3M ESPE AG, 82229 Seefeld, DE

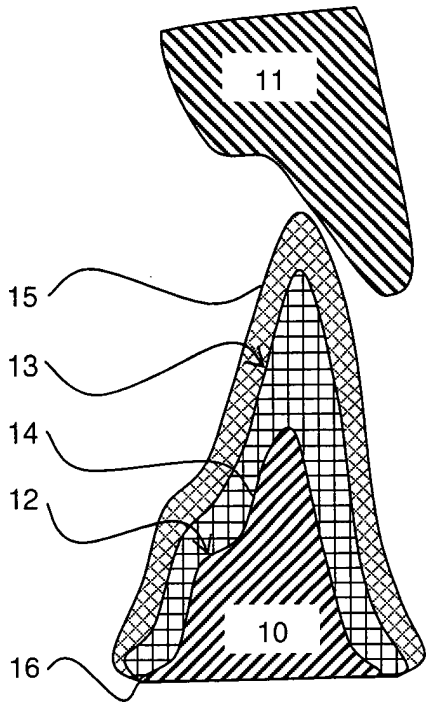
(72) Erfinder:
Krämer, Michael, 86899 Landsberg, DE; Hertlein, Günter, 82229 Seefeld, DE; Burger, Bernd, 82239 Alling, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Der Inhalt dieser Schrift weicht von den am Anmeldetag eingereichten Unterlagen ab

(54) Bezeichnung: **CAD-System für Dentalprothesen**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein CAD-System für die Bearbeitung von Daten über die dreidimensionale Gestalt einer dentalen Prothese, die ein Gerüst (14) aufweist, auf das eine Verblendung (15) aufgebracht werden muss.
Bei diesem CAD-System ist vorgesehen, dass das Gerüst (14) im inzisalen Bereich dicker als bisher üblich ausgebildet wird.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft die Herstellung von Zahnersatz, genauer gesagt ein CAD-System für die Bearbeitung von Daten über die dreidimensionale Gestalt einer dentalen Prothese.

[0002] Der Begriff „dentale Prothese" ist hier im weitesten Sinne zu verstehen und soll alle Arten von Zahnersatz umfassen, wie beispielsweise Brücken, Implantate und Zahnprothesen im engeren Sinne, aber auch Teile solcher dentalen Prothesen, wie beispielsweise Kronengerüste und Brückengerüste, auf die erst noch eine Verblendung aufgebracht werden muss, um die fertige Krone oder Brücke zu erhalten, sowie einzelne Brückengerüst- oder Brückenglieder.

[0003] Die Erfindung umfasst daher beispielsweise nicht nur zweigliedrige Brückengerüste, bei denen die beiden Gliedern über einen Verbinder verbunden sind, sondern auch drei- und mehrgliedrige Brückengerüste, bei denen jeweils zwei benachbarte Glieder über einen Verbinder verbunden sind. Die Glieder können nach Bedarf Anker, Zwischenglieder oder Freiendglieder sein: ein Anker ist wie eine Krone auf einem als Brückenpfeiler dienenden Zahnstumpf befestigt, ein Zwischenglied ist zwischen zwei Gliedern und nicht an einem Brückenpfeiler befestigt, und ein Freiendglied ist an nur einem Glied und nicht an einem Brückenpfeiler befestigt. Auch diese Glieder werden von der Erfindung umfasst.

[0004] Es ist bekannt, dass die Verarbeitung von Daten über die dreidimensionale Gestalt eines Kronen- oder Brückengerüstes mit Hilfe eines CAD-Systems erfolgen kann, das Teil eines CIM-Systems ist, das unter dem Namen LAVA von der 3M ESPE AG (Seefeld, Deutschland) für die Herstellung von keramischen Kronen- und Brückengerüsten angeboten wird. Bei diesem bekannten LAVA-System ist das CAD-System zum Einen an einen optischen Scanner und zum Anderen an eine NC-Fräsmaschine angeschlossen. Der Scanner erfasst die dreidimensionale Oberfläche eines Gebissabdruckes und übergibt die erfassten Daten an das CAD-System. Mit dem CAD-System kann der Anwender diese Oberflächendaten nach Wunsch bearbeiten, um die dreidimensionale Gestalt des Kronen- oder Brückengerüstes zu entwerfen, und dann die entsprechenden Gestaltdaten an die NC-Fräsmaschine schicken. Die NC-Fräsmaschine bearbeitet schließlich einen Zirkonoxid-Keramikrohling in möglichst genauer Übereinstimmung mit den Gestaltdaten.

[0005] Die mit diesem bekannten CAD-System entworfenen Kronengerüste weisen eine gleichförmige Dicke auf. Die entsprechenden Gestaltdaten für das Gerüst werden vom System automatisch aus den vom Scanner erhaltenen Eingabedaten, die ja die dreidimensionale Oberfläche des für die Krone präparierten Zahnstumpfes darstellen, wie folgt errechnet: Diese Oberflächendaten werden kopiert, und diese kopierten Daten werden dann relativ zu den Originaldaten derart auswärts skaliert, dass für jeden Punkt der Originaloberfläche der normale Abstand, also der Abstand in Richtung der Oberflächennormale, zur äußeren Kopieoberfläche einen vorgegebenen Festwert hat. Dieser Festwert stellt also die gleichförmige Dicke des Gerüstes dar und wird so ausgewählt, dass das Gerüst die gewünschte Stabilität hat, die es benötigt, um die Belastungen bei der späteren Fräsbearbeitung und nach der Fertigstellung und dem Aufbringen auf den Zahnstumpf beim Kauen aushalten zu können.

[0006] Diese mit dem bekannten CAD-System entworfenen Kronengerüste mit gleichförmiger Dicke sind im Allgemeinen sehr brauchbar, führen aber bei besonderen Fällen zu Problemen, die im Folgenden an Hand der **Fig.** 2 beschrieben werden. In der **Fig.** 2 sind ein unterer Schneidezahn, genauer gesagt sein präparierter Stumpf **10** und der obere Gegenzahn **11** im Querschnitt dargestellt. In dem dargestellten problematischen Fall musste der Zahnarzt den inzisalen Teil des unteren Zahnes ziemlich weit entfernen, so dass nun eine große Lücke zwischen Zahnstumpf **10** und Gegenzahn **11** klafft. Mit dem bekannten CAD-System werden nun ausgehend von den Originaldaten der Stumpfoberfläche **12** die skalierten Kopiedaten für die äußere Gerüstoberfläche **13** errechnet, die in gleichförmigem Abstand zur Stumpfoberfläche **12** liegt, so dass das Gerüst **14** eine gleichförmige Dicke hat. Wie in **Fig.** 2 gut zu erkennen ist, muss die vom Zahntechniker auf das Gerüst **14** aufgebrachte Verblendung **15** die verbleibende, durch das Gerüst **14** kaum geschlossene Lücke zum Gegenzahn **11** schließen. Die Dicke der Verblendung sollte aber einen gewissen Maximalwert nicht überschreiten, da sonst die Stabilität der Verblendung zu stark sinkt.

[0007] Bei diesem Problem setzt die Erfindung mit einem ersten Aspekt an, indem sie vorschlägt, das Gerüst im inzisalen Bereich dicker als bisher üblich auszubilden. Dies ist in der **Fig.** 1 gut zu erkennen.

[0008] Dies wird beispielsweise durch eine sogenannte „globale" Modifikation der bekannten äußere Gerüstoberfläche, die zu dem Gerüst mit gleichförmiger Dicke gehört, erreicht, indem diese auf bekanntem Weg errechnete Kopieoberfläche in wenigstens zwei Raumachsen unterschiedlich skaliert wird. Bei dem in **Fig.** 2 dargestellten Gerüst wurde die Kopieoberfläche beispielsweise in vertikaler Richtung stärker vergrößert als in saggitaler Richtung.

[0009] Als Folge ist im inzisalen Bereich die Verblendung **15** der **Fig.** 2 deutlich dünner als die der **Fig.** 1, so dass sie eine höhere Stabilität hat. Außerdem kann der Zahntechniker die Verblendung **15** der **Fig.** 15 schneller herstellen, da er weniger Material auf das Gerüst **14** aufbringen muss.

[0010] Die globale Modifikation gemäß der Erfindung kann von dem CAD-System wird derart durchgeführt werden, dass der untere Präparationsrand **16** nicht geändert wird. Dies ist für einen exakten Sitz des Gerüstes **14** auf dem Stumpf **10** wichtig. Außerdem kann die Skalierung in einer bestimmten Raum-

achse nicht nur mit konstantem Skalierungsfaktor erfolgen, sondern auch mit einem variablen Skalierungsfaktor, der beispielsweise vom Abstand zum Präparationsrand **16** abhängt. So kann beispielsweise eine trapezoidale Skalierungsfunktion für die vertikale Achse und die saggitale Achse verwendet werden, so dass die Kopieoberfläche am stärksten im inzisalen Bereich verzerrt wird. Dadurch kann die natürliche Zahnform sehr gut angenähert werden.

[0011] Es ist auch möglich, die Skalierung für den positiven und den negativen Teil einer Raumachse unterschiedlich zu wählen, um so beispielsweise in distaler Richtung eine andere Verzerrung als in mesialer Richtung zu erzielen.

[0012] Die Skalierung kann durch Zahleneingabe über eine Tastatur und/oder mit einer Maus eingestellt werden.

[0013] Da eine globale Modifikation nicht alle möglichen Fälle abdecken kann, sieht die Erfindung in einem zweiten Aspekt eine sogenannte „lokale Modifikation" vor. Diese kann beispielsweise einem herkömmlichen Wachsmesser nachempfunden sein, um dem Zahntechniker die Anwendung zu erleichtern. Wie in der Bilderfolge der **Fig.** 3 dargestellt muss der Anwender Bereiche der Oberfläche mit der Maus markieren, die dann mit zuvor gesetzten Parametern modifiziert werden. Diese Parameter umfassen zumindest den Durchmesser und Stärke der lokalen Modifikation. Unter Stärke wird hier die Dicke des aufgetragenen oder entfernten Gerüstmterials verstanden. Es kann auch eine sogenannte Temperatur verwendet werden, die definiert, wie stark die Oberfläche geglättet wird während der Modifikation.

[0014] Bei jeder Modifikation müssen bestimmte Bedingungen erfüllt sein, damit die minimalen Stabilitätsanforderungen für die Prothese erhalten bleiben. So muss beispielsweise ein Gerüst eine minimale Wandstärke haben, um Brüche zu vermeiden. Dies kann dadurch überwacht werden, dass eine zusätzliche Kontrolloberfläche erzeugt wird, die die minimalen Stabilitätsanforderungen erfüllt und zusammen mit der aktuellen Oberfläche des Gerüsts dargestellt wird.

Bezugszeichenliste

10 Stumpf
11 Gegenzahn
12 Stumpfoberfläche
13 Äußere Gerüstoberfläche
14 Gerüst
15 Verblendung
16 Präparationsrand

Patentansprüche

1. Verfahren zur Verarbeitung von Daten über die dreidimensionale Gestalt einer dentalen Prothese (**14**), welches Verfahren die Schritte aufweist, dass:
a) Eingabedaten bereitgestellt werden, die eine dreidimensionale Oberfläche des für die Prothese (**14**) präparierten Zahnstumpfes (**10**) darstellen;
b) minimale Stabilitätsanforderungen für die Prothese (**14**) bereitgestellt werden;
c) aus den Eingabedaten Kontrolldaten erzeugt werden, die eine Kontrolloberfläche darstellen, die die minimalen Stabilitätsanforderungen erfüllt;
d) Gestaltdaten erzeugt werden, die die dreidimensionale Gestalt der Prothese (**14**) darstellen;
e) die Gestalt der Prothese (**14**) zusammen mit der Kontrolloberfläche dargestellt wird.

2. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, welches Verfahren die weiteren Schritte aufweist, dass:
f) die Gestaltdaten modifiziert werden;
g) die aktuelle Gestalt der Prothese (**14**), die den modifizierten Gestaltdaten entspricht, zusammen mit der Kontrolloberfläche dargestellt wird.

3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei in Schritt d die Gestaltdaten aus den Eingabedaten erzeugt werden.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Gestaltdaten global derart modifiziert werden, dass ein vorgegebener Präparationsrand (**16**) unverändert bleibt.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Kontrolloberfläche die minimalen Stabilitätsanforderungen genau erfüllt.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, das mit Hilfe eines Computerprogramms durchgeführt wird.

7. Datenverarbeitungsanlage zur Ausführung des Verfahrens nach einem der vorhergehenden Ansprüche, mit:
– einem Eingabegerät für die in dem Verfahren benötigten Daten;
– einer an das Eingabegerät angeschlossenen Zentraleinheit, in dem ein Programm zur Verarbeitung der Daten gemäß dem Verfahren abläuft;
– einem an die Zentraleinheit angeschlossenen Ausgabegerät für die Gestalt der Prothese (**14**) und die Kontrolloberfläche.

8. Computerprogramm, das derart ausgebildet ist, dass es das Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche ausführt.

9. Computerprogramm, das, wenn es auf einem Computer läuft, das Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche ausführt.

10. Computerprogramm, das Kommandos aufweist, die das Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche ausführen.

11. Computerprogramm, das das Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche implementiert.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

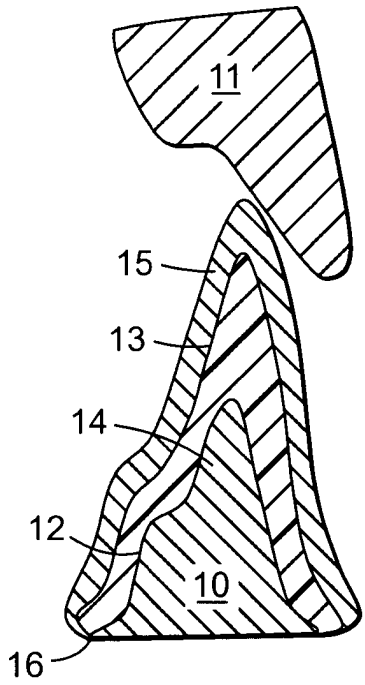


FIG. 1

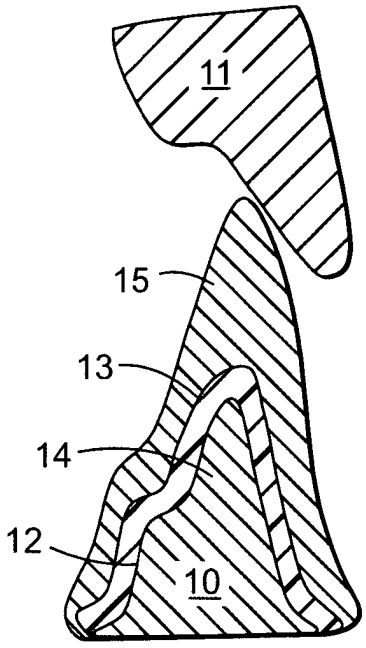


FIG. 2

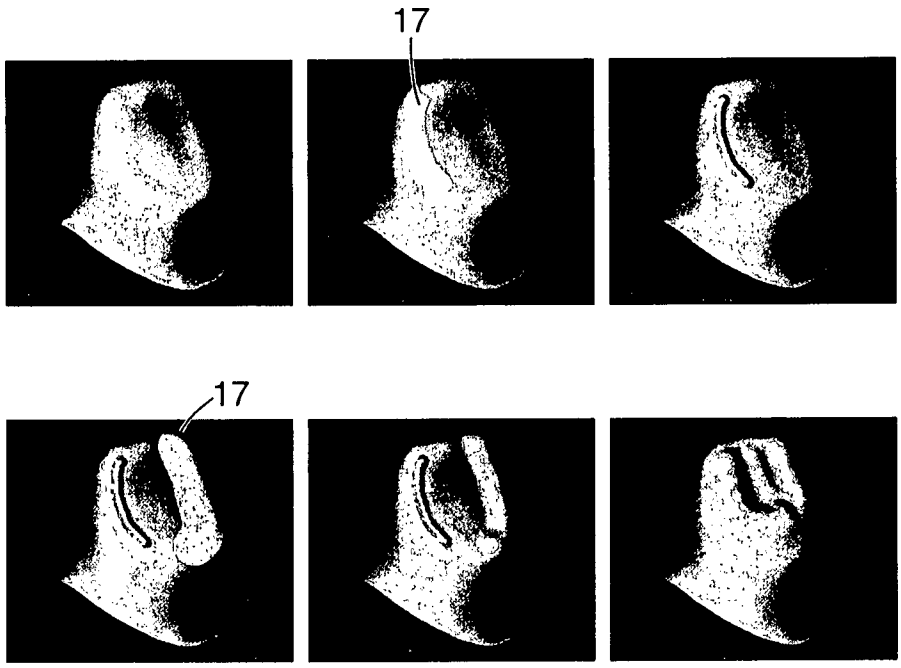


FIG. 3