

Verfahren zur Bearbeitung eines Rohlings aus Dentalmaterial

Die Publikation betrifft ein Verfahren zur Bearbeitung eines Rohlings aus Dentalmaterial in einer eine
5 Vermessungseinrichtung, beispielsweise für Gipsmodelle, aufweisenden Bearbeitungsmaschine zur Herstellung eines Zahnersatzteils.

Aus der DE 102 33 314 A1 ist eine Vermessungseinheit zur
10 Vermessung einer dentalen Vorlage für einen dentalen Passkörper bekannt. Der Passkörper wird aufgrund des Vermessungsergebnisses der Form der Vorlagen nach aus einem seiner Größe entsprechenden Rohling herausgearbeitet. Die Vermessungseinheit verfügt ferner über Mittel zur Erfassung
15 einer Kennung mit Informationen über den Rohling bzw. zum Auslesen der darin enthaltenen Informationen, insbesondere der Abmessung des Rohlings.

Die Aufgabe des Verfahrens besteht insbesondere darin, eine
20 optimale Ausnutzung bei der Bearbeitung eines Rohlings zu gewährleisten.

Das Verfahren zur Bearbeitung eines Rohlings aus Dentalmaterial in einer eine Vermessungseinrichtung aufweisenden Bearbeitungsmaschine zur Herstellung eines
25 Zahnersatzteils sieht vor, vor der Bearbeitung des Rohlingskörpers des Rohlings mittels der Vermessungseinrichtung mindestens eine Abmessung des Rohlingskörpers zu bestimmen und diese Abmessung mit einer entsprechenden Abmessung des durch die Bearbeitung des
30 Rohlingskörpers herzustellende Zahnersatzteil zu vergleichen, um zu überprüfen, ob das durch die Bearbeitung

des Rohlingskörpers herzustellende Zahnersatzteil vollständig und in richtiger Lage im Rohlingskörper angeordnet werden kann.

Mit der Vermessungseinheit, beispielsweise einer für
5 Gipsmodelle, ist es auch möglich, die Form einer Vorlage für das Zahnersatzteil, also beispielsweise eines Gipsmodell, das alternativ aus Wachs abgeformt werden kann, zu erfassen. Die Form wird dann mittels eines Schneid- und/oder Schleifprozesses aus einem Rohling
10 herausgearbeitet.

In der Regel werden unterschiedlich große quaderförmige Rohlinge verwendet. Es ist auch vorgesehen, aus großen Rohlingen nacheinander mehrere Passkörper, also Zahnersatzteile, herauszuarbeiten. Der ursprüngliche
15 Rohling wird dann nach dem Herausarbeiten eines ersten Passkörpers zwecks Herausarbeiten eines zweiten Passkörpers als Restrohling noch einmal verwendet. Die zweite Verwendung erfolgt dabei in derselben Aufspannung der Bearbeitungsmaschine.

20 Durch die Ermittlung der Abmessung des Rohlingskörpers wird erreicht, dass die tatsächlichen Abmaße des Rohlingskörpers vor dem Bearbeitungsprozess bekannt sind. So sind auch für einen Restrohling die tatsächlichen Abmessungen bekannt.

Durch das Vergleichen der gemessenen Abmessungen mit den
25 entsprechenden Abmessungen des geplanten Zahnersatzteils, kann überprüft werden, ob die tatsächliche Größe des Rohlingskörpers, beispielsweise eines Restrohlings, ausreicht, um den geplanten Zahnersatz daraus zu fertigen. Hierfür muss auch berücksichtigt werden, dass das zu
30 fertigende Zahnersatzteil in der richtigen Lage bzw. Ausrichtung in den Rohlingskörper hineinpasst, nämlich so,

dass alle zu bearbeitenden Bereiche zugänglich sind und es auch wirklich gefertigt werden kann.

Da eine am Rohling angebrachte Kennung aufgrund anderer wichtiger Rohlingsdaten wie z.B. das verwendete Material in
5 jedem Fall ausgelesen wird, kann ergänzend auf eine in der Kennung enthaltene Soll-Abmessung oder etwa in der Kennung enthaltene Toleranzen der Abmessungen des Rohlings zurückgegriffen werden.

Da es sich in der Regel bei der Vermessungseinrichtung um
10 eine optische Vermessungseinrichtung handelt, kann diese insbesondere bei Rohlingen aus Keramik und Kunststoff mit geeigneten Reflexionseigenschaften dieser Materialien eingesetzt werden. Aufgrund der Kenntnisse über die Abmessungen des Rohlings können die Werkzeuge zum
15 Bearbeiten des Rohlings mit großer Vorschubgeschwindigkeit auf die Oberfläche zugestellt werden und erst kurz bevor die Werkzeuge eingreifen, wird die eigentliche Bearbeitungsgeschwindigkeit, insbesondere den Vorschub betreffend, eingestellt. Wenn die Werkzeuge zu Beginn der
20 Bearbeitung oder auch nach einer Unterbrechung der Bearbeitung erneut auf die Oberfläche zugestellt werden, kann dies aufgrund der Vermessung hochpräzise erfolgen, so dass keine überflüssigen Zustell- bzw. Anfahrzeiten aufgrund der Beachtung von Rohlings- und/oder
25 Sicherheitstoleranzen berücksichtigt werden müssen.

Da es sich bei der Vermessungseinrichtung in der Regel um einen Punktsensor handelt, der einen begrenzten Messbereich bzw. eine begrenzte Tiefenschärfe aufweist, ist es vorgesehen, die aus der Kennung erhaltenen Abmaße als
30 Grundlage für den Vermessungsvorgang zu verwenden, d.h. der Punktsensor der Vermessungseinrichtung wird im Rahmen seines Messbereichs auf Grundlage der aus der Kennung

erhaltenen Abmaße an den Rohling zwecks Vermessung desselben herangefahren und damit vorpositioniert.

Vorteilhafterweise wird die mindestens eine Abmessung des Rohlingskörpers mit der größten Abmessung des durch die
5 Bearbeitung des Rohlingskörpers herzustellenden
Zahnersatzteils verglichen, um abzuschätzen, ob dass das geplante Zahnersatzteil vollständig in den Rohlingskörper hineinpasst.

Weiterhin kann es vorteilhaft sein, wenn die Überprüfung
10 der Abmessung zumindest bezüglich einer axialen Länge des Rohlingskörpers erfolgt.

Inbesondere bei der Verwendung von sogenannten Restrohlingen, aus welchen in einem vorhergehenden Prozess bereits ein Passkörper herausgearbeitet wurde, wird
15 ausreichend genau festgestellt, ob die verbleibende Restlänge des Restrohlings, die nach dem vorhergehenden Bearbeitungsprozess nicht mehr bekannt ist, ausreicht, um den gewünschten Passkörper herauszuarbeiten.

Vorteilhafterweise wird mindestens eine erste Abmessung des
20 Rohlingskörpers entlang der axialen Richtung des Rohlingskörpers, eine zweite Abmessungen entlang einer ersten radialen Richtungen des Rohlingskörpers und ein dritte Abmessung entlang einer zweiten zur ersten radialen Richtung senkrecht ausgerichteten radialen Richtung
25 bestimmt wird.

So können die Abmessungen des Rohlingskörpers in allen drei Raumrichtungen erfasst werden und mit den entsprechenden Abmessungen des geplanten Zahnersatzteils verglichen werden, um sicher zu prüfen, dass das herzustellende
30 Zahnersatzteil in Richtiger Lage vollständig im Rohlingskörper angeordnet werden kann.

Vorteilhafterweise wird als Abmessung der Rohlingskörper in für die Bearbeitung zugänglichen Bereichen dreidimensional erfasst und mit der Abmessung eines dreidimensionalen Modells des durch die Bearbeitung des Rohlingskörpers herzustellenden Zahnersatzteils verglichen wird.

Dadurch kann sicher geprüft werden, ob das Zahnersatzteil in korrekter Ausrichtung vollständig in den Rohlingskörper hineinpasst, also auf Grundlage des vermessenen Rohlingskörpers hergestellt werden kann.

Vorteilhafterweise wird die mindestens eine Abmessung des Rohlingskörpers optisch bestimmt.

Ferner ist es von Vorteil, dass ein für die Bearbeitung erstellter Bearbeitungsplan unter Zugrundelegung der tatsächlich vorhandenen Abmessung des Rohlingskörpers bzw. der Toleranzmaße des Rohlingskörpers angepasst wird.

Weiterhin ist es vorteilhaft den Bearbeitungsplan betreffend die Zustell- bzw. Anfahrbewegungen der Werkzeuge bis zu einem Berührungspunkt mit dem Rohlingskörper zu optimieren.

Auch während des Bearbeitungsprozesses sind die exakten Abmaße des Rohlings von großer Bedeutung. Wenn nämlich die theoretische Oberfläche des Rohlingskörpers von der tatsächlichen aufgrund bestehender Toleranzwerte abweicht, so kann es vorkommen, dass das Werkzeug beim Bearbeitungsprozess theoretisch noch nicht mit dem Rohling bzw. dessen Oberfläche in Eingriff steht, obwohl aufgrund der Toleranzmaße tatsächlich bereits ein Kontakt zwischen Werkzeug und Oberfläche hergestellt ist, so dass das Werkzeug in diesem Punkt unerwarteterweise belastet ist. Aufgrund der damit entstehenden Überlast, insbesondere unter Berücksichtigung der Vorschubgeschwindigkeiten des

Werkzeugs im theoretisch materialfreien Raum, können die damit einhergehenden Qualitätsschwankungen sowie der damit einhergehende Werkzeugverschleiß verhindert werden. Im anderen Fall, in dem das Werkzeug theoretisch bereits im
5 Eingriff steht, obwohl das Werkzeug aufgrund der vorhandenen Toleranzabmaße die Oberfläche tatsächlich noch nicht erreicht hat, wird während des Bearbeitungsprozesses ohne die Optimierung der Anfahrwege Bearbeitungszeit verbraucht.

10 In diesem Zusammenhang ist es von Vorteil, dass der Bearbeitungsplan betreffend die Lage des Restauraionskörpers unter Berücksichtigung der jeweiligen Werkzeug-Abtragleistung optimiert wird.

Wenn es aufgrund der Abmaße des Rohlings und der zunächst
15 geplanten Position des herauszuarbeitenden Passkörpers zu einer ungleichen Bearbeitungsleistung der sich gegenüberstehenden Werkzeuge kommt, da der Passkörper möglicherweise einseitig verschoben platziert ist, kann dies aufgrund der exakten Abmaße des Rohlings korrigiert
20 werden, so dass bei beiden Werkzeugen weitestmöglich dieselbe Bearbeitungsleistung unter Berücksichtigung der jeweiligen Abtragleistung gewährleistet ist. Somit ist eine schnellstmögliche Bearbeitung des Rohlings bzw. eine Herstellung des Passkörpers gewährleistet.

25 Zudem ist es von Vorteil, wenn die Vermessung des Rohlingskörpers in einem ersten Schritt als Grobscan mit einer geringeren Auflösung als die Herstellungsgenauigkeit erfolgt und gegebenenfalls in einem zweiten Schritt die Vermessung des Rohlingskörpers mit einer höheren Auflösung
30 als der ersten geringeren Auflösung erfolgt, wobei die höhere Auflösung mindestens der Herstellgenauigkeit entspricht. Damit für die Vermessung des Rohlings nicht

übermäßig Zeit aufgewendet werden muss, reicht es aus, diesen mit einer geringeren Genauigkeit zu vermessen, da davon ausgegangen werden kann, dass die kritischen Abmaße weit über diesem dem so genannten Grobscan zugrunde
5 liegenden Auflösungsbereich liegen. Sollte zumindest ein Maß betreffend keine Abweichung von dem Sollmaß erkennbar sein, wäre eine Nachmessung mit entsprechend höherer Auflösung je nach Art und Umfang des folgenden Bearbeitungsprozesses von Vorteil, um diesen wie vorstehend
10 ausgeführt in den einzelnen Bereichen zu optimieren.

Das Verfahren kann mit einer Bearbeitungsmaschine für einen Rohling aus Dentalmaterial mit einem Bearbeitungsraum und einer Haltevorrichtung durchgeführt werden, wobei der Rohling einen zu bearbeitenden Rohlingskörper und einen
15 Halteabschnitt zum Befestigen in der Haltevorrichtung in der Bearbeitungsmaschine aufweist, wobei weiterhin die innerhalb des Bearbeitungsraums angeordnete Vermessungseinrichtung zum Vermessen von in der Haltevorrichtung aufnehmbaren Gipsmodellen vorgesehen ist,
20 wobei die Vermessungseinrichtung zur Vermessung eines Rohlingskörpers aus Dentalkeramik verwendet wird. Die Verwendung der in den optischen Eigenschaften auf die Dentalkeramik abgestimmten Vermessungseinrichtung gewährleistet die vorstehend genannten Vorteile betreffend
25 die Bearbeitung des Rohlings.

Das Verfahren wird anhand der Zeichnung erläutert. Es zeigt, die

30 Fig. 1 eine Prinzipskizze der Bearbeitungsmaschine mit einem Rohling und einer Vermessungseinrichtung, die

Fig. 2 eine Prinzipskizze nach Fig. 1 mit Rohling und Bearbeitungswerkzeugen, die

Fig. 3 eine Prinzipskizze nach Fig. 1 mit Rohling und korrigierter Passkörperposition.

5 Eine Bearbeitungsmaschine 3 nach Fig. 1 weist unter anderem eine drehbare Haltevorrichtung 3.3 für einen an einem Halteabschnitt 1.1 angeordneten Rohling 1 aus Dentalmaterial auf. Aus dem Rohling 1 wird mittels zweier Werkzeuge 3.1, 3.2 der Bearbeitungsmaschine 3 ein
10 Zahnersatzteil 1' herausgearbeitet. Bei dem dargestellten Rohling 1 handelt es sich um einen Restrohling, aus dem gemäß gestrichelter Darstellung bereits ein vorhergehendes Zahnersatzteil 1'' herausgearbeitet wurde. Die Bearbeitungsmaschine 3 weist ferner eine
15 Vermessungseinrichtung 2 auf, über welche in der Regel eine nicht dargestellte, als Gips- oder Wachsmodell ausgebildete Vorlage des Zahnersatzteils vermessen wird.

Gemäß Ausführungsbeispiel Fig. 1 wird mit der Vermessungseinrichtung 2 als Abmessung 5 die Restlänge 1
20 des Rohlings 1 erfasst, um zu berechnen, ob der Passkörper 1' aus dem Restrohling 1 noch herausgearbeitet werden kann.

Gemäß Fig. 2 sind die zwei in Draufsicht auf den Rohling dargestellten Werkzeuge 3.1, 3.2 der Bearbeitungsmaschine 3
25 vor Beginn des Bearbeitungsprozesses mit dem Abstand a_1 , a_2 zum Rohling 1 bzw. dessen Oberfläche W_1 , W_2 positioniert. Aufgrund beispielhaft angegebener Toleranzen T_1 , T_2 der Oberflächen W_1 , W_2 kommt es zu einer Abweichung der tatsächlichen Abstände a_1 , a_2 , bei welchen die
30 Toleranzen T_1 , T_2 berücksichtigt sind, und der theoretisch über eine Kennung des Rohlings 1 ausgelesenen Maße des Rohlings 1 und der sich daraus ergebenden Abstände, d. h.

aufgrund der bestehenden Toleranzen T_1 , T_2 entspricht der tatsächliche Abstand a_1 , a_2 des Werkzeuges 3.1, 3.2 zu der Rohlingsfläche W_1 , W_2 nicht dem aus einer Kennung ermittelten, so dass es hier zu einer Abweichung kommt.

5 Demnach unterscheiden sich die zwischen dem jeweiligen Werkzeug 3.1, 3.2 und der jeweiligen Oberfläche W_1 , W_2 des Rohlings 1 bestehenden Abstände a_1 , a_2 , die durch das Vermessen des Rohlings 1 über die Vermessungseinrichtung 2 durch Rotation des Rohlings 1 um eine Rotationsachse 3.4

10 ermittelt werden können. Somit können der Anfahrprozess der Werkzeuge 3.1, 3.2 sowie auch der fortlaufende Bearbeitungsprozess optimiert werden. Die dargestellten Toleranzen T_1 , T_2 sind beispielhaft. Es werden ergänzend oder alternativ weitere Toleranzmaße bzw. Abmaße

15 berücksichtigt.

Gemäß Fig. 3 werden durch eine genaue Vermessung des Rohlings 1 über die Vermessungseinrichtung 2 die exakten Abmaße des Rohlings 1 und dessen Position im Bearbeitungsraum erfasst, so dass der folgende

20 Bearbeitungsprozess, insbesondere unter Berücksichtigung der jeweiligen Bearbeitungsleistung des jeweiligen Bearbeitungswerkzeuges 3.1, 3.2, zumindest in zeitlicher Hinsicht symmetrisch ausgebildet werden kann, d. h. beide Werkzeuge 3.1, 3.2 werden optimal ausgelastet.

Bezugszeichenliste

1	Rohlingskörper eines Rohlings
1'	Zahnersatzteil
1''	Passkörper
5	1.1 Halteabschnitt
	2 Vermessungseinrichtung
	3 Bearbeitungsmaschine
	3.1 Werkzeug
	3.2 Werkzeug
10	3.3 Haltevorrichtung
	3.4 Rotationsachse
	4 Abmessung des Rohlingskörpers
	5 Abmessung des herzustellenden Zahnersatzteils
	6 Längsachse des Rohlingskörpers
15	7 Achse senkrecht zur Längsachse
	T1 Toleranzmaß
	T2 Toleranzmaß
	A0 Auflösung
	A1 Auflösung
20	a1 Abstand Werkzeug
	a2 Abstand Werkzeug
	l Länge, als Abmessung 4 des Rohlingskörpers
	W1 Oberfläche, Rohlingsfläche
	W2 Oberfläche, Rohlingsfläche

25

Verfahren zur Bearbeitung eines Rohlingskörpers (1) aus Dentalmaterial in einer eine Vermessungseinrichtung (2) aufweisenden Bearbeitungsmaschine (3) zur Herstellung eines Zahnersatzteils (11), wobei mittels der

30 Vermessungseinrichtung (2) mindestens eine Abmessung (4) des Rohlingskörpers (1) bestimmt wird und dass diese Abmessung (4) mit einer entsprechenden Abmessung (5) des

durch die Bearbeitung des Rohlingskörpers (1)
herzustellenden Zahnersatzteils (1') verglichen wird, um
zu prüfen, ob das herzustellende Zahnersatzteil (1')
bezüglich dieser Abmessung vollständig und in richtiger
5 Lage im Rohlingskörper (1) angeordnet werden kann.

Verfahren, wobei die mindestens eine Abmessung (4) des
Rohlingskörpers (1) mit der größten Abmessung (5) des
durch die Bearbeitung des Rohlingskörpers (1)
herzustellenden Zahnersatzteils (1') verglichen wird.

10 Verfahren, wobei zumindest die Abmessung (4) des
Rohlings in axialer Richtung bestimmt wird.

Verfahren, wobei mindestens eine Abmessung (4) des
Rohlingskörpers entlang der axialen Richtung des
Rohlingskörpers (4), eine Abmessungen (4) entlang einer
15 radialen Richtungen des Rohlingskörpers (1) und ein
Abmessung (4) entlang einer weiteren zur ersten
senkrecht stehenden radialen Richtung bestimmt wird.

Verfahren, wobei als Abmessung (4) der Rohlingskörper
(1) in für die Bearbeitung zugänglichen Bereichen
20 dreidimensional erfasst und mit der Abmessung (5) eines
dreidimensionalen Modell des durch die Bearbeitung des
Rohlingskörpers (1) herzustellenden Zahnersatzteils (1')
verglichen wird.

Verfahren, wobei die mindestens eine Abmessung (4) des
25 Rohlingskörpers optisch bestimmt wird.

Verfahren, wobei ein für die Bearbeitung erstellter
Bearbeitungsplan für das Zahnersatzteil (1') unter
Berücksichtigung der tatsächlich vorhandenen
Abmessung (4) des Rohlingskörpers (1) angepasst wird.

Verfahren, wobei der Bearbeitungsplan betreffend die
Zustellbewegung von Werkzeugen (3.1, 3.2) bis zu einem
Berührungspunkt mit dem Rohlingskörper (1) optimiert wird.

5 Verfahren, wobei der Bearbeitungsplan betreffend die
Lage des Rohlingskörper (1) oder Passkörper (1`) unter
Berücksichtigung der jeweiligen Werkzeug-Abtragleistung
optimiert wird.

10 Verfahren, wobei die Vermessung des Rohlingskörpers (1)
in einem ersten Schritt als Grobscan mit einer
geringeren Auflösung (A0) als die
Herstellungsgenauigkeit erfolgt.

15 Verfahren, wobei in einem zweiten Schritt die Vermessung
des Rohlingskörpers (1) mit einer höheren Auflösung (A1)
als der Auflösung (A0) erfolgt, wobei die Auflösung (A1)
mindestens der Herstellgenauigkeit entspricht.

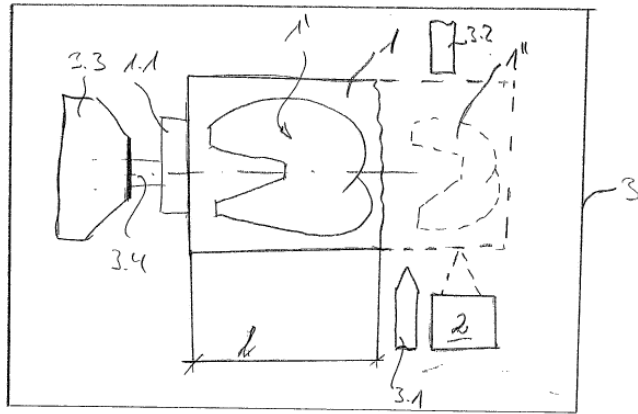


Fig. 1

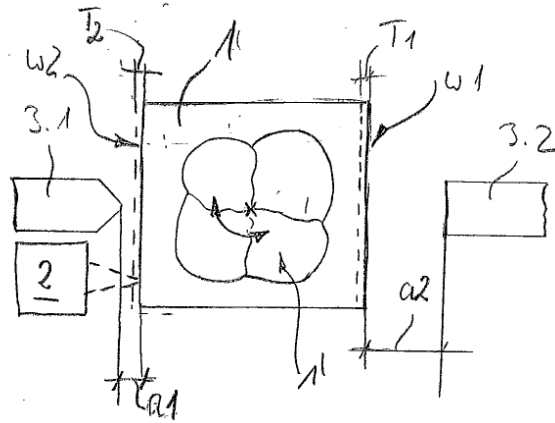


Fig. 2

5

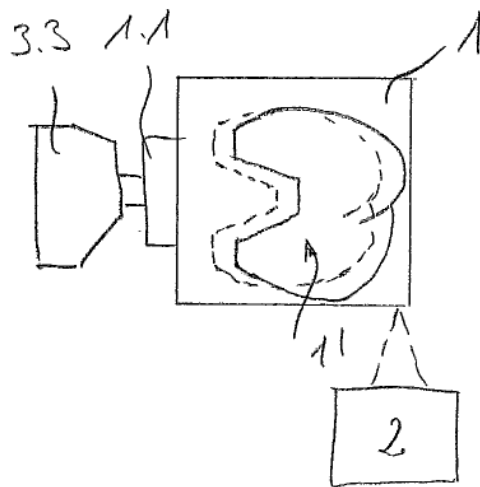


Fig. 3