

**Autor**  
Entwickler  
**Status**  
Innovativ  
**Kategorie**  
Verfahrensbeschreibung

# Funktion trifft auf Ästhetik – im digitalen Workflow

**Für die digitale Modellation von Zahnersatz benötigt der Zahntechniker möglichst genaue Daten über die Patientensituation. Je genauer die Daten sind, umso funktionaler und ästhetischer kann er die Versorgung gestalten (Abb. 1). Doch das volle Potenzial der CAD-Planungssoftware kann vom Zahntechniker in dieser Hinsicht nicht immer ausgeschöpft werden. Das ist beispielsweise dann der Fall, wenn zwar ein Gipsmodell des Ober- und Unterkiefers vorliegt, aber keine Informationen darüber, in welchem Verhältnis dieses zum restlichen Körper steht.**



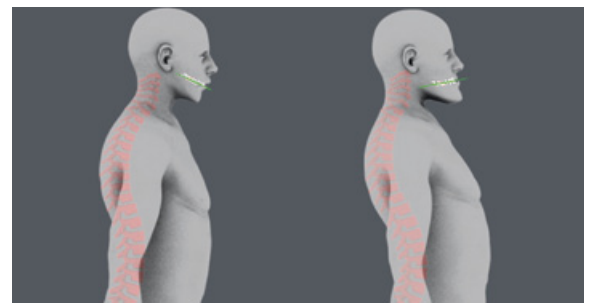
**Abb. 1: Ideale Situation: Die natürliche Position des Ober- und Unterkiefers wurde 1:1 in den Artikulator und in die CAD-Software übertragen.**

## Okklusionsebene und Mitte

Der Oberkiefer ist im Schädel des Menschen verankert, wobei seine genaue Lage (je nach skeletalem Wachstumstyp) von Person zu Person variiert. Vom Wachstum des Ober- und Unterkiefers hängt der Verlauf der Okklusionsebene ab. Je kleiner beispielsweise der Unterkiefer im Vergleich zum Oberkiefer gewachsen ist, umso steiler verläuft normalerweise die natürliche Okklusionsebene (Abb. 2). Zudem kann die Okklusionsebene bei ein und derselben Person aufgrund

**ZTM Udo Plaster, Mag.a Marlies Strauß**

von natürlichen Asymmetrien der Knochensubstanz auf beiden Gesichtshälften unterschiedlich stark geneigt sein, was anhand der Ala-Tragus-Linie festgestellt werden kann (Abb. 3). Daneben eignet sich auch die absolute Mitte im Gesicht des Patienten dazu, natürliche Asymmetrien des Zahnbogens zu erkennen. Diese entspricht einer senkrechten Linie entlang des Nasion (Punkt zwischen den Augenbrauen) und dem Subnasalpunkt (Punkt unter der Nasenspitze) und stimmt im Normalfall mit der skelettalen Mitte überein, die entlang der Gaumennaht verläuft. Die dentale Mitte hingegen liegt im Normalfall nicht auf einer Linie mit der absoluten Mitte, sondern weicht davon mehr oder weniger stark nach links oder nach rechts ab (Abb. 4). Es wird davon ausgegangen, dass die Schädelhälften eines Menschen nie perfekt symmetrisch gewachsen sind. Trotzdem kann das stomatognathe System gewöhnlich seine Funktion erfüllen, da der Körper Asymmetrien mithilfe seiner Muskeln bis zu einem bestimmten Grad kompensieren kann. Hinzu kommen Asymmetrien, die erst im Laufe der Zeit entstehen, im Bereich des Kiefers etwa durch Zahn-, Bisshöhen-, Bisspositionsverlust oder durch kieferorthopädische Eingriffe. Jegliche Asymmetrien (gleichgültig ob natürlich oder nicht) führen durch die Kompensation des Körpers zu asymmetrischen Belastungen, die den ganzen Körper betreffen können. Eine zu starke Belastung kann zu Schmerzen oder zur Schädigungen der belasteten Körperteile führen.



**Abb. 2: Unterschiedlicher Verlauf der Okklusionsebene bei verschiedenen skelettalen Wachstumstypen.**



QR-Code scannen und den Beitrag auf Ihr Smartphone oder Tablet herunterladen!



Abb. 3: Bei dieser Person ist die Okklusionsebene auf beiden Seiten des Oberkieferzahnboogens unterschiedlich geneigt. Die Neigung der Okklusionsebene entspricht der Neigung der jeweiligen Ala-Tragus-Linien.

den kann. Daten über die Lage des Oberkiefers sind aber Voraussetzung dafür, die Mittellinie und die Okklusionsebene am Patienten feststellen und anschließend bei der Herstellung des Zahnersatzes berücksichtigen zu können. Diese beiden Parameter benötigt der Zahntechniker, um die Zahnrekonstruktionen so im Kiefer zu positionieren, dass die natürliche Idealsituation imitiert werden kann und der Zahnersatz nicht zu asymmetrischen Belastungen im Körper führt.

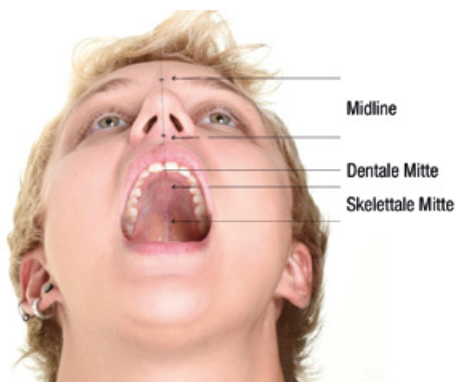


Abb. 4: Midline und skelettale Mitte bilden die absolute Mitte. Die dentale Mitte liegt im Normalfall nicht auf dieser Linie.

## PlaneSystem

Eine Alternative zu herkömmlichen Gesichtsbögen bietet in dieser Hinsicht das in Zusammenarbeit mit ZIRKONZAHN (I-Gais) entwickelte PlaneSystem. Der englische Begriff Plane kann ins Deutsche mit Ebene übersetzt werden. Grund für die Namenswahl ist die entscheidende Rolle, welche die mit dem System festgestellten Ebenen im Gesicht des Patienten spielen: die absolute Mitte, die Null-Ebene und die mithilfe dieser Null-Ebene erfasste individuelle Okklusionsebene. Die Bezeichnung PlaneSystem steht einerseits für die Mess- und Übertragungsmethode an sich, andererseits auch für die speziell dafür entwickelten Geräte und die dazugehörige Software von ZIRKONZAHN. Das System besteht aus vier Komponenten: PlaneFinder (Abb. 5), PlanePositioner (Abb. 6) sowie dem mechanischen (Abb. 7) und dem virtuellen Artikulator PSI (Abb. 8).

Auch Zahnersatz kann die Ursache für asymmetrische Belastungen im Körper sein. Diese lassen sich aber vermeiden, wenn es dem behandelnden Zahnarzt gelingt, die natürliche Lage des Oberkiefers im Körper zu ermitteln und Asymmetrien im richtigen Verhältnis zu dieser Position festzustellen. Doch welche Möglichkeiten stehen ihm dafür zur Verfügung?

## Gesichts- und Transferbögen

Herkömmliche Gesichts- und Transferbögen haben sich zur Herstellung von Zahnersatz bewährt. Aus dem Alltag ist allerdings bekannt, dass es sehr vieler Einproben und Korrekturen bedarf, bis der Patient mit der funktionalen Gestaltung seines Zahnersatzes zufrieden ist. Grund hierfür sind unvollständige Informationen hinsichtlich des Oberkiefers, denn bei den gewohnten Vermessungsmethoden fehlen Bezugspunkte bzw. Bezugsebenen, mit deren Hilfe die natürliche Lage des Oberkiefers registriert und anschließend in den Artikulator übertragen wer-



Abb. 5: PlaneFinder



Abb. 6: PlanePositioner mit transparenter Platte zur Positionierung des Oberkiefermodells im Artikulator und zur Darstellung der natürlichen individuellen Okklusionsebene.



Abb. 7: Artikulator PS1



Abb. 8: CAD-PlaneTool PS1-3D

Anhand des PlaneSystem kann die natürliche Lage des Oberkiefers und die individuelle Okklusionsebene praktisch bei jedem Menschen erfasst werden: im bezahnten, im zahnlosen und im prothetisch versorgten Oberkiefer, bei Verlust von Zahnhartsubstanz, bei Bisspositionsverlust und bei Verlust einzelner oder mehrerer Zähne. Ausgangspunkt hierfür ist eine der vielen erstaunlichen Eigenschaften des menschlichen Körpers: Beim Blick in den Spiegel richtet sich der Mensch stets (egal ob sitzend oder stabil auf beiden Beinen stehend) mit all seinen natürlichen Werkzeugen (Augen, Nackenmuskulatur, Gleichgewichtsorgan) so aus, dass sein Körper intuitiv die Balance zwischen Kopf- und Körperhaltung herstellt und die Sichtachse parallel zum

Horizont steht. Diese Position ist jederzeit in nahezu gleichem Maße nachvollziehbar und reproduzierbar. Diese Tatsache liefert einen stabilen Bezugsrahmen, von dem das PlaneSystem für die Registrierung der Oberkieferposition und für die Vermessung der individuellen Okklusionsebene und entsprechender Asymmetrien im Gesicht des Patienten Gebrauch macht. Man spricht in diesem Zusammenhang von der natürlichen Kopfhaltung (Natural Head Position, kurz NHP).

## Vermessung und Registrierung

Zur Registrierung der natürlichen Oberkieferstellung und zur Vermessung der Okklusionsebene wird zunächst der PlaneFinder auf ebenem Boden positioniert und sein oberer Arm exakt horizontal ausgerichtet. Dadurch bildet das Gerät eine Nullebene, die parallel zum Boden verläuft. Nimmt nun der Patient die NHP ein, bildet die Verlängerung der Nullebene auch in dessen Gesicht einen Null-Grad-Winkel, der aufgrund der Reproduzierbarkeit der Position jederzeit von Neuem festgestellt werden kann (Abb. 9). Diese Tatsache liefert eine von körperlichen Asymmetrien unabhängige Bezugsebene. Bei dem herkömmlichen Gesichtsbogen ist dieser unabhängige Bezugswert nicht gewährleistet, da dabei das symmetrische Messinstrument am asymmetrischen Schädel angebracht wird und diese Asymmetrien im Artikulator nicht darstellbar sind.



Abb. 9: Am PlaneFinder wird die Natural Head Position eingenommen.

Für die Registrierung der natürlichen Oberkieferstellung positioniert der Patient nun seinen Oberkiefer auf einem Bite Tray am PlaneFinder. Die Position wird mit Bissregistriermaterial verschlüsselt

(Abb. 10). Die Unabhängigkeit der Bezugsebene, die mit dem Silikonsschlüssel festgehalten wurde, ist gewährleistet, da der Patient die Position, in der sie vermessen wurde, immer wieder einnehmen kann. Dasselbe gilt für die Vermessung des Neigungswinkels der Okklusionsebene. Auch hier bildet die Nullebene am PlaneFinder bei natürlicher Kopfhaltung eine unabhängige Bezugsebene, die jederzeit reproduziert werden kann. Der Neigungswinkel wird anhand der Ala-Tragus-Linie festgestellt, da man davon ausgehen kann, dass diese parallel zur natürlichen Okklusionsebene liegt (Abb. 11 und 12). Sie reicht vom unteren Rand des Nasenflügels (ala nasi) bis zum Knorpel vor dem Gehöreingang (tragus). Ihre Neigung wird auf beiden Seiten des Gesichtes vermessen, da die Winkelwerte aufgrund natürlicher Asymmetrien voneinander abweichen können.



Abb. 10: Registrierung der natürlichen Oberkieferstellung.

## Übertragung in den Artikulator

Im nächsten Schritt wird das Oberkiefermodell des Patienten in den Silikonsschlüssel eingesetzt, dieser auf den horizontal ausgerichteten PlanePositioner gelegt und dann in dem Artikulator PSI positioniert (Abb. 13). Dadurch wird die am Patienten registrierte Situation 1:1 in den Artikulator übertragen. Dann können Silikonsschlüssel und transparente Platte entfernt werden. Am PlanePositioner lässt sich die Neigung der Okklusionsebene darstellen, indem die mittels PlaneFinder ermittelten Winkelwerte eingestellt werden (Abb. 14).

Während der Bearbeitung des Patientenfalles kann die Okklusionsebene nun immer wieder am



Abb. 11: Die Okklusionsebene ...



Abb. 12: ... kann aufsteigend, horizontal oder absteigend verlaufen.



Abb. 13: Ausrichten des Oberkiefermodells anhand des Silikonsschlüssels.

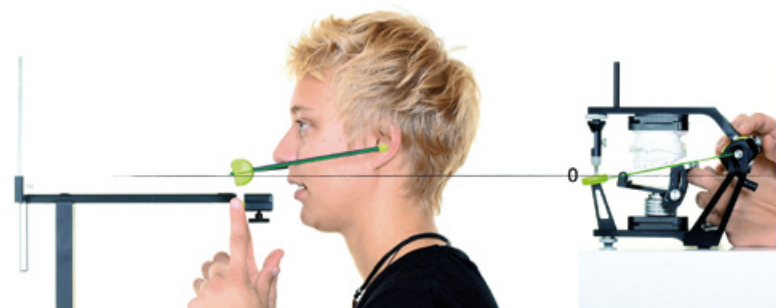


Abb. 14: Übertragung der Okklusionsebene.

mechanischen Artikulator PSI überprüft werden. Die Abbildung 15 stellt beispielsweise dar, wie ein zahnloser Kiefer positioniert und die temporäre Versorgung in verschiedenen Bearbeitungsphasen daraufhin kontrolliert wurde, ob die modellierte Okklusionsebene des Zahnersatzes mit der am Patienten ermittelten natürlichen Okklusionsebene übereinstimmt.



Abb. 15: Optimale Kontrollmöglichkeit für die verschiedenen Bearbeitungsphasen.

Die Vorgehensweise zur Ermittlung der Oberkieferposition mittels Bissregistriermaterial und der individuellen Okklusionsebene wurde auch schon an anderer Stelle detailliert beschrieben und mit Bildmaterial dokumentiert, ebenso wie die Positionierung des Oberkiefermodells mittels PlanePositioner in dem Artikulator PSI<sup>[1]</sup>.

## Der digitale Workflow

In der Software Zirkonzahn.Scan wird nun mit dem CAD-PlaneTool PSI-3D ein Projekt angelegt und dann das einartikulierte Modell mit dem ZIRKONZAHN-Scanner S600 ARTI digitalisiert (Abb. 16). Dabei können folgende Daten hinterlegt werden: die absolute Mitte des Patienten (Abb. 17), die Okklusionsebene (Abb. 18), die Zahnproportionen und verschiedene Patientenfotos wie 2D- und 3D-Aufnahmen (Face Hunter, ZIRKONZAHN) sowie Fernröntgenbilder (Abb. 19 und 20). Als solide Grundlage für ästhetische Anpassungen von Zahnform und Zahnpositionen der Versorgung an Mimik und Gesichtsform sollte der Patient auf den Fotos aus unterschiedlichen Winkeln und mit variierenden Gesichtsausdrücken abgebildet sein (ernst, lachend, lächelnd usw.).

Im nächsten Arbeitsschritt wird das Projekt mit der Software Zirkonzahn.Modellier geöffnet. Neben den Fotos stehen dann für die virtuelle Konstruktion folgende Informationen zur Verfügung: die Lage und Neigung der Okklusionsebene im Verhältnis zur natürlichen Oberkieferstellung, womit der Zahnersatz auch virtuell an der natürlichen Okklusionsebene positioniert werden kann (Abb. 21 und 22) und die absolute Mitte im Verhältnis zur natürlichen

Oberkieferstellung, an der z. B. im Falle eines zahnlosen Oberkiefers die dentale Mitte positioniert wird, um asymmetrische Belastungen im Körper zu vermeiden (Abb. 23). Ausgehend von der absoluten Mitte werden die restlichen Zahnrekonstruktionen in der richtigen Proportion zueinander positioniert. Dabei wird auf Mittelwerte zurückgegriffen, die sich aus eigens durchgeführten Vermessungen und den Düsseldorfer Bezugswerten ergeben (Abb. 24).



Abb. 16: Scan des einartikulierten Modells.

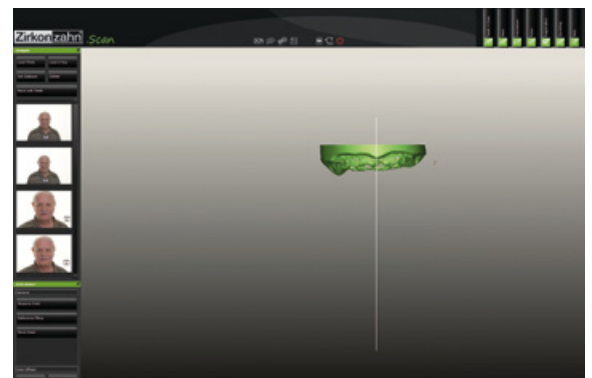


Abb. 17: Virtuelle Darstellung der absoluten Mitte des Patienten.

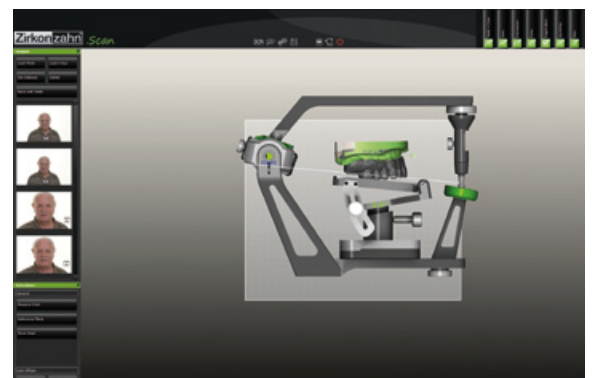


Abb. 18: Hier weicht die Okklusionsebene des bisherigen Zahnersatzes deutlich von der natürlichen Okklusionsebene des Patienten ab.

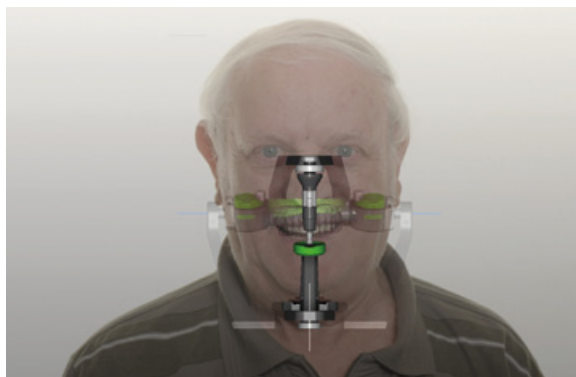


Abb. 19: Für eine besonders realitätsnahe Unterstützung bei der Modellation ...

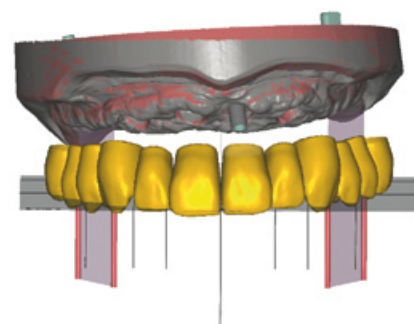


Abb. 23: Die absolute Mitte im Verhältnis zur natürlichen Lage des Oberkiefers (hier senkrechte Linie am Kontaktpunkt der vorderen Schneidezähne).



Abb. 20: ... empfehlen sich 3D-Bilder des Face Hunter (ZIRKONZAHN).

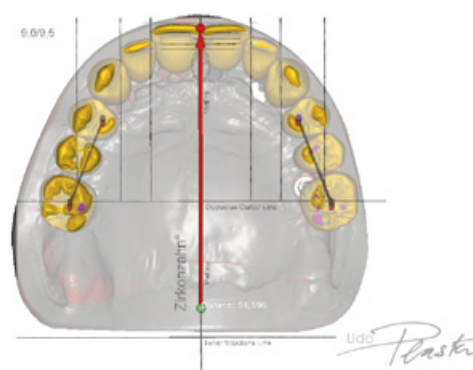


Abb. 24: Positionierung der restlichen Zähne ausgehend von der absoluten Mitte und Modellation im richtigen Größenverhältnis zueinander.

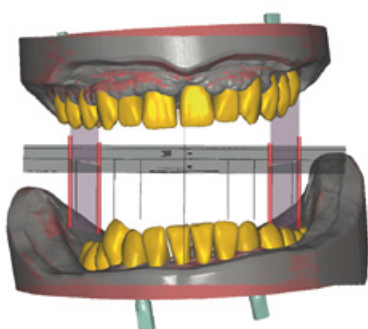


Abb. 21: Okklusionsebene (grau) im Verhältnis zur natürlichen Lage des Oberkiefers.

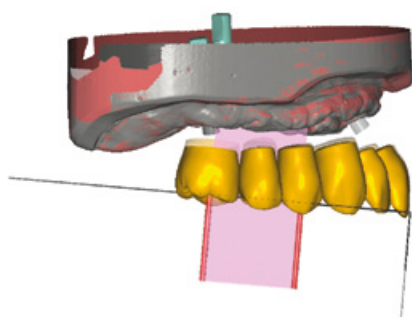


Abb. 22: Positionierung des Zahnersatzes an der natürlichen Okklusionsebene.

## Fazit

Mittels PlaneFinder gehen Vermessung und Registrierung am Patienten in einen durchdachten, lückenlosen digitalen Workflow über. Dabei stellen Hardware und Software des PlaneSystem Arbeitsmittel dar, mit denen sowohl die Funktion als auch die Ästhetik bei der Erstellung von Zahnersatz Berücksichtigung finden.

Die Nachbearbeitungszeit zur Anpassung des Zahnersatzes an die Anforderungen des Patienten kann durch die genaue Registrierung und Vermessung der Patientensituation verringert werden. Dennoch sind Einproben im Patientenmund natürlich immer noch notwendig, um Mimik (Unterstützung des Weichgewebes), Ästhetik, Sprachmotorik und Funktionalität zu überprüfen.

Durch die Berücksichtigung der natürlichen Neigung der Okklusionsebene auf beiden Seiten des Zahnbogens kommt man jedoch den Anforderungen,

die der Zahnersatz im Mund des Patienten erfüllen sollte, bereits vor der ersten Einprobe sehr nahe. Damit kann wertvolle Zeit aller Beteiligten gespart werden.

Inwieweit die Okklusionsebene des Zahnersatzes der natürlichen Okklusionsebene des Patienten entspricht, kann sowohl digital mithilfe der Software als auch am mechanischen Artikulator immer wieder überprüft werden. Dies ist ein entscheidender Vorteil des Systems, denn auch die Nachbearbeitung von Zahnersatz kann eine mangelhaft nachgebildete Okklusionsebene nicht immer kompensieren.

Das Literaturverzeichnis steht gemeinsam mit dem Beitrag unter [www.ddn-online.net](http://www.ddn-online.net) zum Download bereit. |

### **ZTM Udo Plaster**

Nürnberg, Deutschland



■ 1987-1990 Ausbildung zum Zahntechniker

■ 1997 Meisterprüfung in Düsseldorf

■ seit 1998 eigenes Labor in Nürnberg

■ Tätigkeitsschwerpunkt: Ästhetisch-funktionaler Zahnersatz, der nach ganzheitlichen Kriterien angefertigt wird

**Kontakt: [info@plasterdental.de](mailto:info@plasterdental.de)**