

[Resumen]

Utilizando el software de modelado aquí presentado se pueden diseñar en un paso de trabajo pilares y restauraciones para la prótesis implantosoportada. De este modo se simplifica el diseño y se acorta el tiempo invertido. Sin embargo, este método debería utilizarse únicamente en restauraciones provisionales, dado que (todavía) se merma ligeramente la precisión de ajuste. A partir de la prótesis provisional puede establecerse si conviene modificar en cuanto a la estética o la funcionalidad el diseño para la restauración definitiva.

Palabras clave

CAD/CAM. Centro de fresado. Diseño. Prótesis implantosoportada. Estética.

(Quintessenz Zahntech.
2008;34(10):1236-44)



Iniciarse paso a paso en la tecnología CAD/CAM

Presentación de un nuevo software de modelado

Jürgen Sieger

Introducción

Un laboratorio protésico que pretenda mantenerse competitivo a largo plazo no debe cerrarse a nuevos y modernos métodos de confección y materiales dentales. Por otro lado, la introducción de nuevos métodos va siempre ligada a costes de inversión, que en el caso de los sistemas CAD/CAM pueden ser muy elevados. En opinión del autor, el trabajo en equipo entre los laboratorios es la solución al problema. A principios del año 2006 fundó, junto con sus socios y su hijo, el centro de fresado Digital Frameworks. De este modo logró prácticamente matar dos pájaros de un tiro: los costes del sistema CAD/CAM son asumibles, puesto que no se utiliza únicamente para implementar los encargos propios, sino también para encargos de laboratorios asociados para los cuales la empresa actúa como proveedor. Por otra parte, los laboratorios asociados tienen la oportunidad de ampliar su espectro de prestaciones sin costes de inversión, ya que externalizan la producción de restauraciones confeccionadas mediante CAD/CAM y en consecuencia no asumen ningún riesgo económico.

A continuación se exponen los procesos generales para el diseño y la confección de un puente implantosoportado, partiendo de un caso ejemplar concreto.



Fig. 1. La prótesis esquelética provisional tras la implantación.



Fig. 2. Los implantes se colocaron en las regiones 12, 11 y 21.

Se trataba del caso de un paciente varón que había sido tratado con una prótesis esquelética provisional para la fase de cicatrización de implantes inmediatos en el frente dental superior en las regiones 12 a 22 (fig. 1). Como restauración definitiva se había planificado un puente de 4 piezas de dióxido de zirconio sobre pilares de implante de dióxido de zirconio individuales (posiciones 12, 11 y 21), adherido sobre bases de titanio para CAD/CAM (4,3 mm) (Wieland Dental Implants, Wiernsheim, Alemania). Dado que se habían colocado implantes inmediatos (wi.tal® Implantate, Wieland Dental Implants), durante su inserción no había sido posible mejorar y optimizar su posición en comparación con las raíces dentales originales (fig. 2). Por lo tanto, las posibilidades de configuración estética mediante la reposición deberían probarse primero con un puente provisional de resina.

Situación de partida

Para la confección de un modelo de la situación de partida, el autor recibió una impresión que había sido tomada por el odontólogo responsable del tratamiento. Dado que en este caso se disponía únicamente de la impresión y el diseño fue realizado por el centro de fresado, en primer lugar fue preciso elaborar un modelo. Para ello se utilizó el material de yeso Implantat-rock (picodent, Wipperfürth, Alemania) en color gris. A continuación se modificaron los perfiles de emergencia mediante raspado y pulido, a fin de modificar el eje, dado que especialmente la posición 12 pero también la 11 estaban demasiado orientadas hacia distal (fig. 3).

Datos de escaneo

Antes de la digitalización se colocan postes de escaneo. Para el escaneo de diseño se elaboró un encerado sobre el modelo. Antes de su digitalización, se espolvoreó con polvo de plata conductor Arcuplat (Wieland Dental, Pforzheim) (fig. 4). El autor prefiere



Fig. 3. Se modificaron los perfiles de emergencia.



Fig. 4. Antes del escaneo, se espolvoreó el encerado con polvo de plata conductor.

el polvo de plata al spray de escaneo, ya que este último aplica una capa más gruesa y no puede ubicarse con tanta precisión. El escáner 3D utilizado, 3shape D250, forma parte del sistema CAD/CAM ZENO® Tee (Wieland Dental) y funciona según el método de corte láser en combinación con dos cámaras. El objeto a escanear es movido automáticamente en los tres ejes espaciales, a fin de obtener distintos ángulos de observación. De esta manera se garantiza al usuario que se registrarán correctamente todos los puntos de la superficie, entre los cuales se cuentan también las zonas retentivas. La exactitud de medición se sitúa en $< 20 \mu\text{m}$. La experiencia del autor ha demostrado que no es absolutamente imprescindible utilizar un yeso de escaneo especial cuando se emplea el 3shape D250. El uso de yesos convencionales permite obtener también datos de escaneo excelentes. Todos los datos de escaneo son preparados automáticamente para el procesamiento posterior en el software de diseño 3shape DentalDesigner.

Diseño de la restauración provisional: pilares y puente

Los pilares y el puente para la restauración provisional del paciente pueden diseñarse en un paso de trabajo mediante el DentalDesigner. En este caso se utilizó la versión beta 2.4.4.0. Este procedimiento se utiliza exclusivamente para restauraciones provisionales, dado que se merma ligeramente la precisión de ajuste. De ahí que, en opinión del autor, este método no se plantee para restauraciones definitivas, al menos por el momento. No obstante, el ajuste alcanzable es suficiente para prótesis provisionales. Los mandantes del encargo reciben los trabajos con la mayor brevedad posible, gracias a la recopilación de los diseños en un paso de trabajo.

En el software de diseño se estableció en primer lugar la dirección de inserción del puente. La visualización ligeramente transparente del escaneo de diseño es muy útil para ello –al igual que en los siguientes pasos de diseño–, dado que el usuario puede ver exactamente en qué espacio puede moverse. Es preciso cerciorarse de que la dirección de inserción posibilite hombros en los pilares. Siempre que sea posible, debería escogerse la dirección de tal manera que el eje de la reconstrucción del muñón se sitúe aproximadamente en el centro de la forma de la corona.

A continuación se determinó la altura del pilar, mediante el establecimiento de los puntos de spline. Para ello se trabaja en la vista seccional lateral, dado que ésta posibilita la mejor orientación (fig. 5). Especialmente por labial e interdental, los pilares deberían permanecer aproximadamente 1 mm por debajo del límite de la encía, a fin de conseguir una estética roja-blanca satisfactoria. Para las reconstrucciones de muñones se seleccionó de la biblioteca el tipo «muñones preparados». A partir de aquí, el software genera los pilares individuales. Es posible modificar individualmente la posición, la forma, el tamaño y la dirección de inclinación de las propuestas de diseño (fig. 6).

Mediante la función «Remove Undercuts» se eliminan automáticamente las socavaduras en relación con la dirección de inserción común de los pilares del puente (figs. 7 y 8). Es recomendable nuevamente utilizar la visualización «Clipping Plain» (fig. 9). Con ayuda de los planos de corte, el usuario cuenta con una buena visión de conjunto del diseño global, los grosores de capa, la ubicación de los pilares, etc. El usuario no sólo puede visualizar individualmente los distintos planos de corte, sino que también puede desplazarse sin escalonamiento por los planos.

Una vez diseñados los tres pilares, se procedió al diseño de las coronas anatómicas individuales y de la pieza del puente. Pueden seleccionarse formas dentales anatómicas

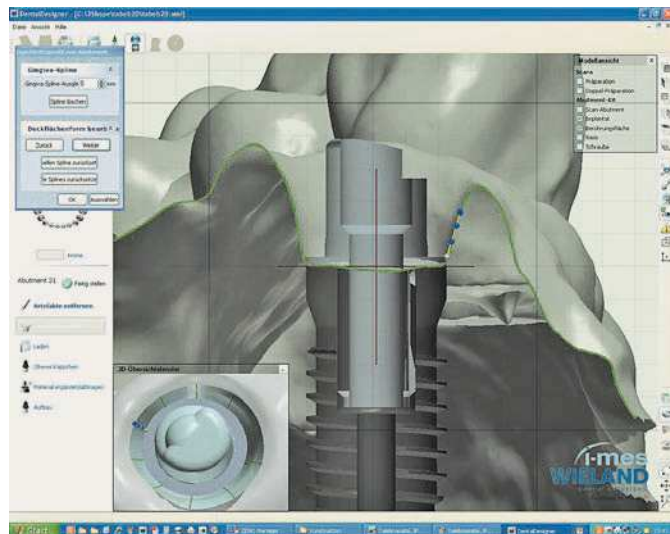


Fig. 5. La vista de sección lateral ofrece la mejor orientación para determinar la altura del pilar.

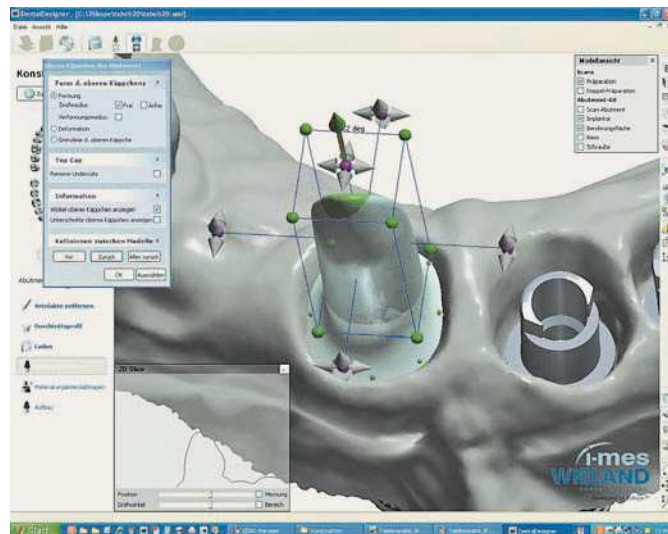
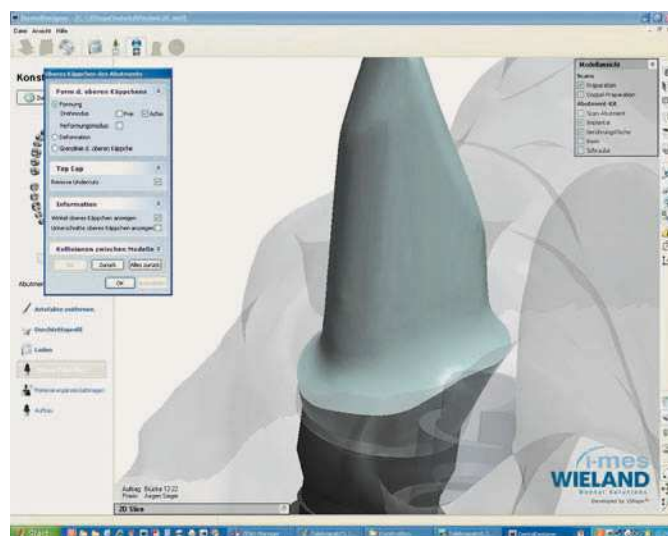
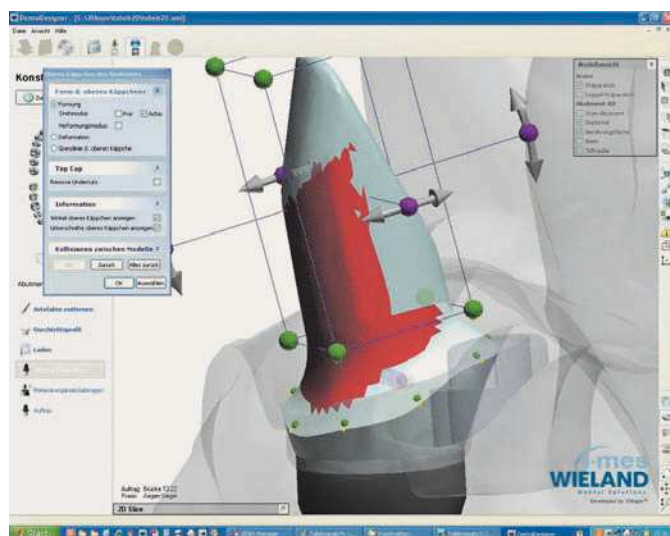


Fig. 6. Es posible modificar individualmente todas las propuestas de diseño.



Figs. 7 y 8. Mediante la función «Remove Undercuts» se eliminan automáticamente las socavaduras en relación con la dirección de inserción común de los pilares del puente.

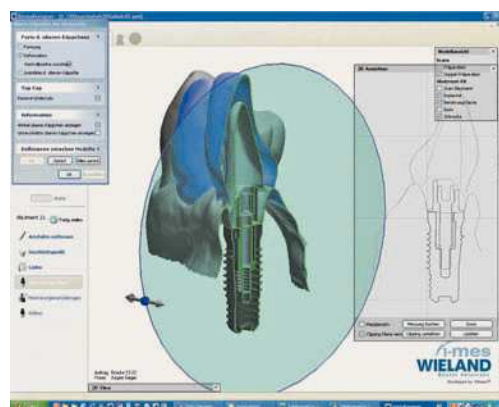


Fig. 9. El modo de visualización «Clipping Plain» muestra la estructura completa del diseño.

almacenadas en tres bibliotecas distintas. En este caso se escogieron formas dentales con rasgos muy marcados, ya que se consideró adecuado al observar el resto de la dentición del paciente.

Las coronas seleccionadas son adaptadas automáticamente por el software a la forma del pilar. Para modificaciones manuales están disponibles diversas herramientas que permiten desplazar la corona fácilmente, por ejemplo hacia mesial. Tres ventanas de visualización distintas brindan al usuario una buena visión de conjunto, facilitándole así un acabado preciso.

Prótesis provisional de resina

Los datos de diseño terminados fueron transmitidos a la unidad de producción ZENO® 4030. Esta fresadora de cuatro ejes está indicada para la producción en serie de reposiciones de restauraciones de dientes individuales, pasando por puentes de 14 piezas, hasta pilares de implante individuales, como en el caso aquí descrito. Se utilizó el nuevo material de resina ZENO® PMMA A3 (Wieland Dental) (fig. 10). Está indicado también para la confección de prótesis provisionales de larga duración, pero no debería excederse un período de uso de 60 días.



Fig. 10 Los pilares provisionales y el puente provisional se fresaron a partir del material de resina ZENO® PMMA A3.

Las piezas brutas constan de polímeros acrílicos basados en metilmetacrilato y, conforme a las indicaciones del fabricante y a las experiencias del autor, se caracterizan por unas propiedades materiales optimizadas, p. ej. una elevada resistencia a la fractura por flexión y una gran resistencia a la placa, así como unas buenas propiedades de pulido.

Restauración definitiva

Para el diseño de los pilares definitivos se reutilizó el conjunto de datos de la restauración provisional. Dado que existe la posibilidad de realizar modificaciones posteriores en cualquier momento, se pudieron optimizar los pilares sin problemas gracias a las experiencias de la prótesis provisional (fig. 11).

El autor constató que, para obtener una estética más atractiva, la transición pilar/corona debía situarse más por debajo de la encía, y que el perfil de emergencia en el diente 12 podía y debía extenderse más hacia distal. Debía desplazarse la línea media en la mayor medida posible y discretamente en dirección al diente 21.

El software ofrece ayuda al usuario durante la planificación, permitiendo entre otras cosas la visualización codificada cromáticamente de los grosores de capa: en este ajuste, rojo significa que la capa es demasiado fina; amarillo que el grosor de capa de 0,5 a 0,75 mm se encuentra en el límite, y verde significa que es satisfactorio, con 1 mm (fig. 12). En este caso, el rellenado parcial del chamfer en un pilar era inconveniente desde el punto de vista estético, pero fue inevitable, dado que de lo contrario no se habría alcanzado el grosor de capa mínimo para el dióxido de zirconio.

Pese a que la estética de una restauración reviste gran prioridad –especialmente para el paciente–, no debe llevar nunca a desprestigiar aspectos de seguridad en cuanto a la estabilidad y la longevidad de una restauración.

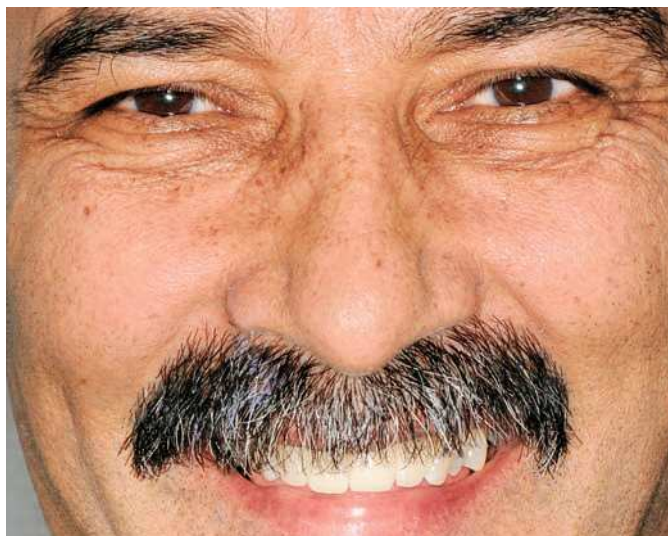


Fig. 11. Tras la colocación de la prótesis provisional, el paciente pidió –si era posible– una corrección adicional de la línea media.

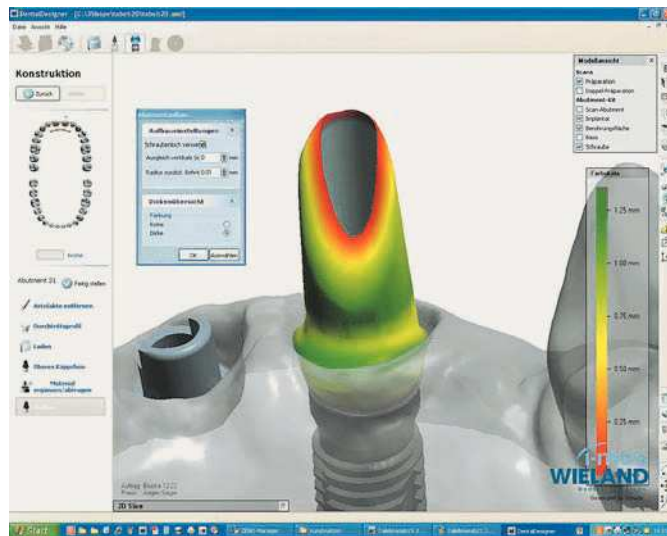


Fig. 12. Por medio de codificaciones cromáticas se visualiza el grosor de capa del material.

De ahí que el autor se esfuerce siempre en su empresa por alcanzar el mejor compromiso posible entre los requisitos estéticos y las necesidades de la técnica de materiales. Para la restauración definitiva se diseñó el puente de dióxido de zirconio por separado y no en un paso de trabajo junto con los pilares, a fin de lograr el mejor ajuste posible. A diferencia de la planificación para el puente provisional, la planificación de la estructura no tuvo lugar de forma totalmente anatómica, sino que tuvo en cuenta las necesidades de espacio para el recubrimiento. En las posiciones 21 a 22 se aumentaron mediante un refuerzo palatino de dióxido de zirconio el conector y la sección transversal de la corona, así como la sección transversal de la pieza del puente. Mediante esta medida se modificó la sección transversal en el conector y en la corona, de tal forma que la pieza de puente terminal quede dimensionada con seguridad con una sección transversal del conector de 12 mm² (Wieland recomienda 4 mm² para puentes de dientes anteriores de tres miembros con coronas terminales en el maxilar inferior). El refuerzo de zirconio fue pulido tras la cocción cerámica.

Tras el fresado del dióxido de zirconio se colorearon esmeradamente tanto los pilares como la estructura del puente, a fin de ofrecer una base óptima para el posterior recubrimiento en el laboratorio dental con ZIROX (Wieland Dental) (figs. 13 a 16).

Tanto el odontólogo responsable del tratamiento como el paciente quedaron muy satisfechos con el resultado final, dado que el puente se integró de forma estéticamente atractiva en la dentición global en cuanto a la configuración cromática y la forma. El ajuste se reveló impecable. En virtud del diseño adaptado al material y de la utilización de materiales de alta calidad de un fabricante de sistemas, no se esperan tampoco a largo plazo daños a la restauración causados por carga masticatoria. La com-

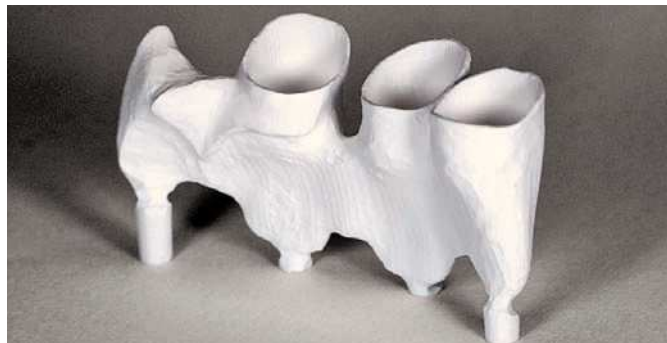


Fig. 13. Una estructura de dióxido de zirconio fresada.



Figs. 14 y 15. Se coloreó y recubrió individualmente la estructura.

Fig. 16. Se logró una interacción cromática natural.

posición del dióxido de zirconio, y especialmente la pureza de la materia prima, reviste una importancia determinante para la longevidad de la restauración. En consecuencia, el autor se asegura de que se utilice exclusivamente material que haya superado estrictos controles de calidad, y emplea habitualmente piezas brutas originales de Wieland Dental. De este modo se garantiza también que las propiedades de los materiales originales y las propiedades de fresado de las unidades de producción estén armonizadas de forma óptima entre sí.

Selección de materiales

Para la restauración en el caso ejemplar descrito se utilizó ZENO® Zr, un dióxido de zirconio prensado isostáticamente en frío. Por lo demás, están disponibles para los clientes de Digital Frameworks los materiales cromo-cobalto, una aleación de titanio (grado 5), así como una resina calcinable sin residuos y, recientemente, también óxido de aluminio y una cera calcinable sin residuos. En el futuro está previsto ofrecer también un titanio puro (grado 2).

Discusión

Mediante la colaboración, la empresa del autor permite a los laboratorios asociados ampliar su espectro de prestaciones sin costes de inversión, ya que externalizan la producción de restauraciones confeccionadas mediante CAD/CAM y en consecuencia no asumen ningún riesgo económico. A fin de ofrecerles la opción de no externalizar todo el trabajo, también tienen la posibilidad de adquirir a un precio asequible los componentes CAD escáner y software y realizar el diseño por sí mismos. Sin embargo, en principio los laboratorios asociados no quedan ligados contractualmente a Digital Frameworks por la adquisición del escáner. También es posible una subvención del escáner y del software más allá del precio preferente, en caso de que el cliente se decida por un acuerdo de colaboración exclusivo con la empresa.

Para clientes que escanean y diseñan por sí mismos, existe optativamente la posibilidad de transferir a la empresa del autor los datos de diseño vía correo electrónico o a través de un servidor FTP que permite a los clientes cargar fácil y rápidamente los conjuntos de datos. Con el acabado de los datos de diseño, cada encargo recibe un número de encargo especial. Éste consta de siete dígitos, tres de los cuales sirven para indicar el color al encargar trabajos de dióxido de zirconio. Los laboratorios asociados reciben modelos de etiquetas en los que ya está impreso el código de encargo de cuatro dígitos, el cual ya sólo debe completarse con la indicación del color. El número de encargo sirve por un lado para la anonimización y por otro lado está almacenado en los diversos programas de software, de modo que puede averiguarse en cualquier momento en qué paso de trabajo se encuentra actualmente el encargo dentro de la cadena del proceso. Por regla general, se aplica lo siguiente: si se reciben en la empresa del autor datos de diseño terminados antes de las 12 h del mediodía, se realiza el fresado ya en el mismo día, se sinteriza durante la noche y se envía el trabajo al día siguiente por UPS o el servicio de transporte propio del laboratorio en un radio de 10 km. Si se reciben modelos, los clientes pueden contar normalmente con una producción en un plazo máximo de 48 h más los tiempos de envío.

El desplazamiento de la línea media del paciente fue corregido fácil y discretamente para su satisfacción, y se logró una impresión general natural. Se dotó al paciente de una nueva –pero no ajena– sonrisa (figs. 17 y 18). Esto se debe en buena medida al hecho de que fue posible confeccionar pilares de implante individuales sobre perfiles de emergencia adaptados. Se pudo solucionar estéticamente la situación de la encía, creando una transición armoniosa entre el tejido blando y la restauración de puente (fig. 19).

Resultado

Gracias a la combinación de un potente sistema CAD/CAM con un material original de alta calidad y conocimientos prácticos de prótesis dental, así como una abundante experiencia en la confección asistida por ordenador de restauraciones dentales de alta calidad, en opinión del autor se puede garantizar una calidad elevada y constante.

Conclusión



Fig. 17. Se integró la restauración en una impresión general armoniosa.



Fig. 18. El paciente satisfecho.



Fig. 19. Se logró una estética roja-blanca convincente.



Fig. 20. Es posible cargar la unidad de producción con dos discos de material al mismo tiempo, a fin de lograr unas tasas de producción elevadas.

La decisión de adquirir un sistema CAD/CAM adecuado para la creación de un centro de fresado fue un proceso largo y meditado. La experiencia del autor demuestra que el sistema ZENO Tee está refinado, preparado para el futuro y es altamente productivo. Dado que es posible el funcionamiento totalmente automático de la unidad de producción durante 24 h y cargarla con dos discos de material al mismo tiempo (fig. 20), se pueden alcanzar velocidades de producción elevadas y, por consiguiente, unos plazos cortos de entrega a los clientes. Toda vez que se desarrollan continuamente el software, la selección de materiales y por ende también la variedad de indicaciones, los laboratorios asociados pueden contar con una

participación constante en la tecnología CAD/CAM más moderna, la cual mejora su espectro de prestaciones propio. Además, la colaboración Digital Frameworks brinda a los laboratorios asociados la posibilidad de iniciarse paso a paso en la moderna tecnología CAD/CAM, probando en primera instancia los resultados alcanzables para finalmente, si así lo desean, asumir personalmente tras una formación inicial el escaneo y el diseño. Construcción y confección: aparato provisional: Jürgen Sieger, protésico dental; restauración definitiva: Matthias Sieger, protésico dental. Médico responsable: Dr. Talebrasab, Kürten.

Correspondencia

ZTM Jürgen Sieger.
Digital Frameworks – Sieger Krokowski, Zeppelinstrasse 79, 58313 Herdecke, Alemania.
Correo electrónico: mail@d-sk.de