

## La cadena de proceso digital

Josef Hintersehr

La digitalización de los procesos en la odontología avanza en un frente cada vez más amplio. Gradualmente se transformaron y se transforman procesos individuales mediante la asistencia por ordenador hasta la confección mecánica. En la clínica odontológica, los primeros procesos fueron la confección de inlays y coronas de cerámica vítrea directamente en la clínica mediante una imagen intraoral con posterior diseño por software y confección mediante fresadora. Posteriormente se inició el uso de datos CT para la navegación asistida por ordenador para el posicionamiento controlado de implantes dentales y la subsiguiente confección mecánica de las plantillas de perforación. Como siguiente paso tiene lugar la utilización de sistemas de escaneo intraorales para obtener la imagen integral del maxilar.

En el laboratorio protésico, la digitalización empezó en la confección. La introducción de sistemas de medición 3D ópticos permitió registrar modelos de forma rápida, precisa y sencilla (fig. 1). El software de diseño, que al principio era todavía rudimentario, evolucionó hasta los programas de diseño 3D actuales con un espectro de indicación cada vez más amplio (fig. 2). También el área de producción, desde las fresadoras hasta los equipos de fundición láser, fue adaptada al proceso digital (figs. 3 y 4).

De este modo surgieron islas de distintos procesos digitales, con diferentes idiomas (formatos), sistemas de coordenadas divergentes y delimitaciones específicas (sistemas

### [Resumen]

La digitalización de los procesos en la odontología y la prótesis dental determina unos procesos de trabajo modificados que deben desarrollados conjuntamente por el laboratorio y la clínica para funcionar de forma óptima y sin errores. Los programas de diseño en 3D, actualmente cada vez más potentes y variados y con un espectro de indicación creciente, tienen como consecuencia los más diversos procesos digitales. A fin de posibilitar la continuidad de la cadena de proceso digital, en los próximos años la cuestión de la interfaz adquirirá una prioridad creciente. En el siguiente artículo se explica cómo puede funcionar una cadena de proceso digital de este tipo.

### Palabras clave

Digitalización. Cadena de proceso digital. Clínica odontológica. Laboratorio protésico. Interfaz de la superficie.

(Quintessenz Zahntech. 2009;35(9):1168-72)

### Introducción



Fig. 1. El sistema de digitalización óptico hiScanJ (Hint-Els GmbH, Griesheim, Alemania).

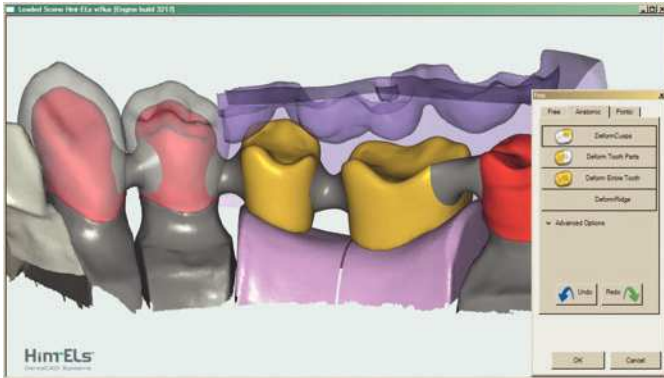


Fig. 2. El aspecto de un software de diseño moderno.

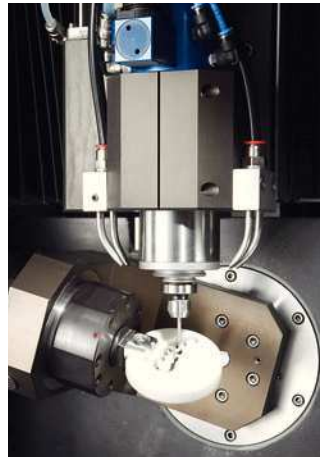


Fig. 3. El uso fresadoras de 5 ejes.



Fig. 4. Aplicación de la tecnología de fusión láser.

cerrados). A fin de posibilitar la continuidad de la cadena de proceso digital, en los próximos años la cuestión de la interfaz tendrá una prioridad creciente. En el siguiente artículo se explica cómo puede funcionar de hecho una cadena de proceso digital de este tipo.

## El procedimiento en la clínica odontológica

En la clínica odontológica se llevan a cabo las impresiones digitales (fig. 5). El proceso propiamente dicho es un escáner 3D intraoral de la cavidad oral (fig. 6). Los sistemas de escaneo intraorales funcionan en principio de forma similar a los escáneres de modelo conocidos. Un proyector ilumina el objeto y proyecta líneas de referencia. Uno o varios sistemas de cámaras registran esta información y la reproducen en un chip. Las imágenes individuales así obtenidas pueden convertirse, agrupando varias imágenes, para obtener un conjunto de datos completo del maxilar (fig. 7). Debido al posicionamiento libre y cambiante del escáner en la boca, sólo pueden agruparse las imágenes individuales si éstas se solapan parcialmente entre sí (fig. 8). El odontólogo puede seguir en tiempo real el proceso de escaneo en el monitor. El software identifica las áreas de



Fig. 5. El sistema de escaneo intraoral directScan (Hint-Elis).



Fig. 6. La impresión intraoral digital.

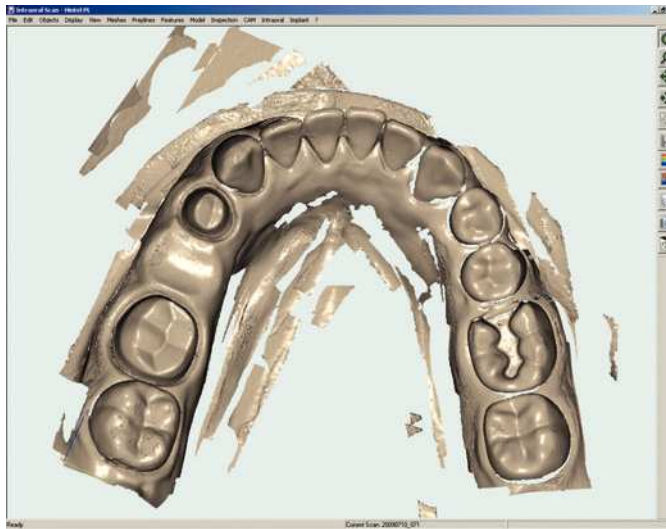


Fig. 7. El registro exitoso de datos de todo el maxilar.

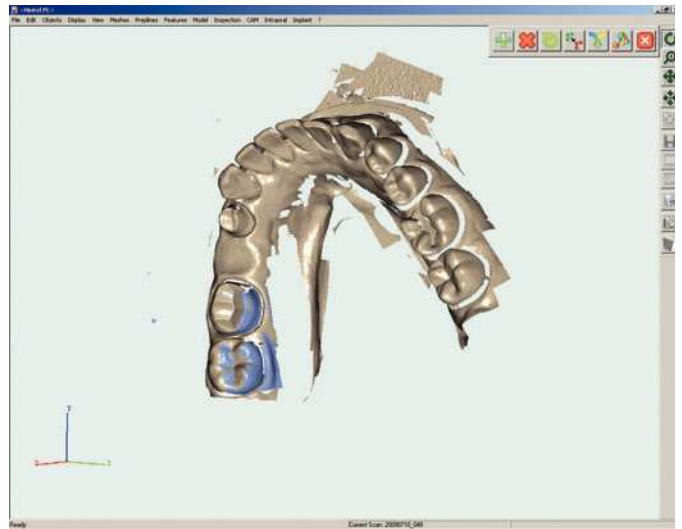


Fig. 8. Zonas de solapamiento de las distintas vistas.

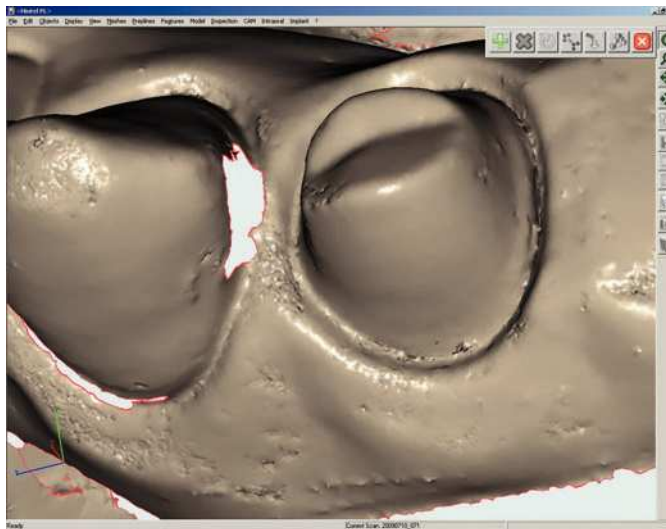


Fig. 9. El control mediante software de la integridad de las imágenes.

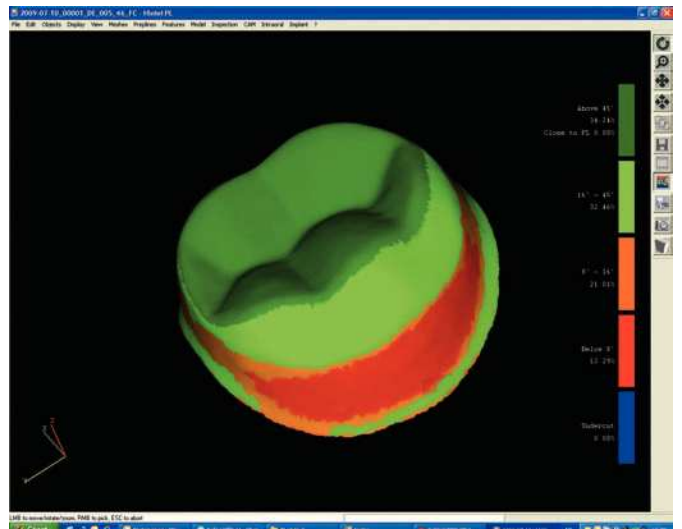


Fig. 10. El análisis de la preparación en el monitor.

escaneo que faltan y las representa cromáticamente (fig. 9) Para la compleción pueden utilizarse imágenes adicionales. Una vez concluido el proceso de escaneo, el software analiza la preparación de cada muñón individual en cuanto al ángulo de preparación, las zonas retentivas, las zonas de apoyo y el límite de la preparación (fig. 10). De este modo, el odontólogo obtiene una confirmación directa sobre su preparación mientras el paciente todavía está sentado en el sillón de tratamiento. De este modo puede llevar a cabo eventuales correcciones sin necesidad de una sesión adicional. A continuación, el registro de datos del maxilar verificado, provisto de los datos del encargo, enviarse al laboratorio mediante una conexión por Internet protegida.

Posteriormente, el laboratorio o el centro de fresado puede introducir estos datos en el PC. Tanto la información sobre el encargo como los datos de la preparación, inclui-

[El procedimiento en el laboratorio protésico](#)

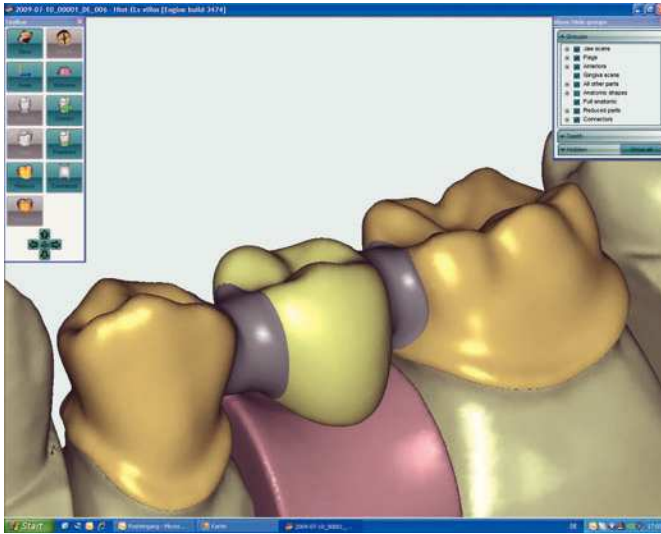


Fig. 11. El diseño de una estructura.



Fig. 12. La estructura confeccionada mecánicamente.



Fig. 13. El registro de datos digital del modelo.



Fig. 14. La confección de un modelo maestro mediante software.

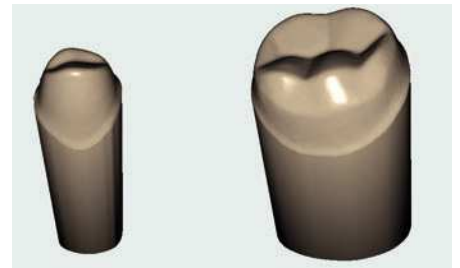


Fig. 15. Los muñones separados digitales.

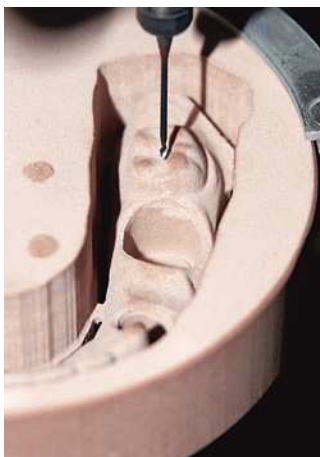


Fig. 16. El fresado del modelo en una máquina CNC.

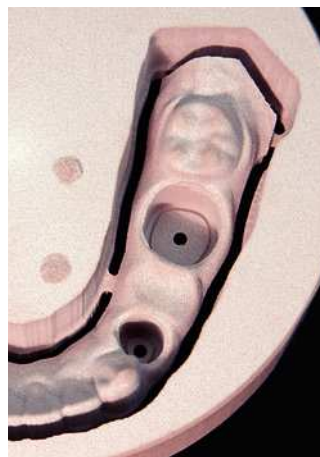


Fig. 17. El modelo de resina tras el fresado.

da la definición de los límites de la preparación, pueden visualizarse en el registro de datos. También las correcciones pueden tener lugar tras una consulta virtual con el odontólogo. A continuación, el protésico puede empezar directamente con el diseño de la restauración encarga (fig. 11).

Para ello dispone de todas las herramientas de diseño digitales habituales. Una vez concluido el diseño, puede acordarse con el mandante del encargo el diseño correcto. En caso de aprobación, se confecciona a partir del material deseado la estructura de forma análoga a la tecnología CAM habitual (fig. 12). Además de estos datos de la estructura, el software elabora también automáticamente a partir de los datos del maxilar un registro de datos del modelo y lo divide en un modelo maestro con muñones extraíbles (figs. 13 a 15). Ahora éste puede confeccionarse en resina o yeso asimismo en una máquina CNC



Fig. 18. Un modelo confeccionado mediante estereolitografía.



Fig. 19. Un modelo fresado, incluidos los muñones extraíbles y la estructura de dióxido de zirconio.

(figs. 16 y 17). Un programa de fresado especialmente desarrollado posibilita la confección directamente en el laboratorio, pero también es posible la elaboración del modelo mediante estereolitografía (fig. 18). El protésico recibe la estructura y el modelo al mismo tiempo y ahora puede completar la restauración mediante los restantes pasos de trabajo manuales (fig. 19).

La cadena de proceso digital requiere unos procesos de trabajo modificados. Resulta posible la evitación de errores en la cadena de proceso habitual, así como una mejor comunicación, incluso a largas distancias. A fin de trabajar eficazmente, la clínica odontológica y el laboratorio deben desarrollar conjuntamente estos procesos. Las ventajas adicionales que reporta este método de trabajo, como p. ej. un análisis de la preparación y la confección controlada, sólo pueden cosecharse trabajando conjuntamente. No obstante, la utilización racional de los procesos digitales y su integración en una cadena de proceso fácil de usar requieren también una definición estandarizada de las interfaces entre los procesos. Sólo los procesos y sistemas de uso universal posibilitarán una expansión amplia. Las limitaciones generan frustración y ésta obstaculiza el desarrollo intensivo y la integración de un nuevo proceso de tratamiento en la práctica cotidiana.

## Conclusión

ZTM Josef Hintersehr.  
Hint-ELs BmbH.  
Rübgrund 21, 64347 Griesheim, Alemania.  
Correo electrónico: j.hintersehr@hintel.de

## Correspondencia