

Außengewindewirbeln von medizinischen Knochenschrauben

# Wirbeln in der Medizinbranche

Seit mehreren Jahren arbeiten die Unternehmen Traub und Horn auf dem Gebiet des Gewindewirbelns eng zusammen. Die Hersteller medizintechnischer Produkte profitieren davon in Form sehr individueller technischer Lösungen.

VON MICHAEL HOBHOHM

→ Der medizintechnische Fortschritt, die aktuelle demografische Entwicklung und ein stetig erweiterter Gesundheitsbegriff machen die Medizintechnologie zu einem

expandierenden Markt. Expertenschätzungen zufolge betrug das durchschnittliche Wachstum der letzten Jahre weltweit sechs bis sieben Prozent. Mit zwei bis drei Prozent fällt das derzeitige Wachstum in Deutschland zwar geringer aus, international gesehen ist der deutsche Markt für

Medizinprodukte jedoch der drittgrößte nach den USA und Japan. Als Produktionsstandort nimmt Deutschland ebenfalls die dritte Stelle ein, als Exportnation sogar die zweite.

Die medizintechnische Industrie gehört zu den Branchen der Spitzentechnologie. In Deutschland wendet sie mit etwa acht Prozent des Umsatzes mehr als doppelt so viel für Forschung und Entwicklung auf wie das verarbeitende Gewerbe. Es gibt Schätzungen, nach denen Unternehmen bis zu 50 Prozent ihres Umsatzes mit Produkten erwirtschaften, die nicht älter als zwei Jahre sind. Das Produktspektrum der Medizinbranche ist dabei äußerst heterogen. Es reicht von medizinischen Hilfsmitteln und Implantaten über elektromedizinische Geräte, künstliche Hüftgelenke und Herzschrittmacher bis hin zu Instrumenten zur Mikrotherapie. Der Produktvielfalt entsprechend wird bei der Fertigung ein breites Spektrum von Technologien eingesetzt, die sehr häufig innovativen Charakter tragen.

## Knochenschrauben müssen gewirbelt werden

Eine wichtige Produktgruppe in der Medizintechnik bilden Implantate, insbesondere Knochenschrauben. Sie werden zur Fixierung von Knochenfragmenten oder Verriegelung von Markraumnägeln eingesetzt. Selbstschneidend ausgelegt, sind sie durch spezielle Gewindeformen an die besonderen Anforderungen beim Eindrehen und Verankern in unterschiedliche



1 Beim Wirbeln sind bis zu sechs Schneiden im Einsatz, die stets einzeln eingreifen und dabei einen sehr weichen Anschnitt gewährleisten



2 Das Ergebnis der langjährigen Zusammenarbeit: Wirbeleinrichtung von Traub (links) mit Wirbelkopf von Horn (rechts), der mit dem Plattensystem 302 ausgerüstet 95 Prozent der Gewindegrößen abdeckt

Knochensubstanzen angepasst. Stehen Neuentwicklungen oder Modifikationen der Gewinde an, stellt sich immer wieder die Frage nach der optimalen Schraubenform, mit der die ausreichende Fixierung im Knochen garantiert und die mechanischen Eigenschaften im implantierten Zustand sichergestellt werden können.

Knochenschrauben werden ausnahmslos im Verfahren des Außengewindewirbelns hergestellt, was in erster Linie auf Forderungen der Abnehmer zurückgeht. Umgekehrt wird das Gewindewirbeln fast ausschließlich für die Herstellung medizintechnischer Produkte – eben der Medizinschrauben – eingesetzt.

Das Verfahren als solches ist schon seit längerer Zeit technischer Standard: Ein mit mehreren Hartmetallschneiden bestückter Wirbelkopf wird direkt vor der Führungsbuchse einer Drehmaschine positioniert. Um den Steigungswinkel des zu schneidenden Gewindes geneigt, rotiert der Kopf mit hoher Drehzahl und führt die eigentliche Schnittbewegung aus. Gleichzeitig wird das Werkstück mit niedriger Geschwindigkeit im Gleichlauf bewegt, womit die Steigung des Gewindes erzeugt wird. Bei diesem Vorgang ist vom Werkzeug jeweils nur ein Zahn im Eingriff.

Beim Wirbeln wird die gesamte Gewindetiefe in einem Durchgang hergestellt,

wobei das Aufmaß des Werkstücks zerspannt und der Außendurchmesser des Gewindes überschritten werden. Das Verfahren wird fast ausschließlich auf Langdrehern praktiziert. Der Grund dafür ist das meist große Länge-Durchmesser-Verhältnis der Medizinschrauben. Auf Kurzdrehern müsste die Schraube ausgespannt und das Gewinde fliegend bearbeitet werden, was physikalisch unmöglich ist. Die Führungsbuchsen der Langdreher, in deren unmittelbarer Nähe das Werkzeug arbeitet, gewährleisten dagegen permanent steife Verhältnisse. Nach vorsichtigen Schätzungen werden mit Kurzdrehern zwei bis drei Prozent der Medizinschrauben gefertigt, wobei es sich naturgemäß um kurze Schrauben handelt. Übliche Dimensionen weisen hingegen Länge-Durchmesser-Verhältnisse bis 15:1 und Durchmesser von 1 bis 8 mm auf.

### Das Wirbeln bietet entscheidende Vorteile

Gewindezähne von Medizinschrauben haben im Prinzip die Form von Sägezähnen: Sie verfügen über eine schräge Schulter und meist auch eine senkrechte Flanke. Mitunter sind die Flanken nicht ganz senkrecht, sondern um 1 bis 2° negativ geneigt. Über Strehlen lassen sich derartige Formen nicht herstellen, da man nicht hinterschneiden kann. Von daher bleibt nur die Herstellung mittels Wirbeln. Für das Verfahren sprechen vor allem die hohen Qualitätsanforderungen der Abnehmer: Die vorgegebenen Werte zur Oberflächengüte und Grاتفreiheit lassen sich letztlich nur mit dem Wirbelverfahren erreichen, da man für das Schneiden von

Grund, Flanke und Spitze Vollprofilwerkzeuge verwendet. Das Werkzeug greift dabei tangential mit Vorschüben zwischen ein und zwei Hundertstel ein und gewährleistet so einen sehr weichen Anschnitt. Hinzu kommt, dass beim Wirbeln bis zu sechs Schneiden im Einsatz sind, während es beispielsweise beim Strehlen nur eine ist (Bild 1). So werden Standzeiten erreicht, die weit über denen des Streh-

**i HERSTELLER**  
**Paul Horn GmbH**  
 72007 Tübingen  
 Tel. 0 70 71/7 00 40  
 Fax 0 70 71/7 28 93  
 → [www.phorn.de](http://www.phorn.de)

lens liegen. Ein weiterer Vorteil besteht darin, dass sehr kurze Späne erzeugt werden. Gerade bei hochfesten, nichtrostenden Werkstoffen – die Schrauben bestehen aus Titanlegierungen oder Chrom-Nickel-Stählen – wickeln sich die Späne nicht um das Werkstück, sondern können problemlos abgeführt werden. Zwar sind die Bearbeitungszeiten beim Wirbeln meist länger als bei der konventionellen Gewindeherstellung, letztlich gibt es aber keine Alternative, da medizinische Schrauben nur mit diesem Verfahren hergestellt werden dürfen.

### Ein vereinfachtes Verfahren wurde entwickelt

Die Fertigung mittels Gewindewirbeln ist seit längerem Stand der Technik. Vor 10 bis 15 Jahren wurden Schrauben freilich noch im ersten Schritt gedreht und >>>

**i ANWENDER**  
**Traub Drehmaschinen GmbH & Co. KG**  
 73262 Reichenbach  
 Tel. 0 71 53/5 02-0  
 Fax 0 71 53/5 02-5 55  
 → [www.traub.de](http://www.traub.de)

»» anschließend auf externen Maschinen gewirbelt. Zu dieser Zeit unternahm man erste Versuche, das gesamte Verfahren auf der Drehmaschine umzusetzen. Erste technische Lösungen wurden mit Rundmessern realisiert, die in der Herstellung ein sehr spezielles technisches Know-how erforderten. »Wir als Firma Traub konnten damals nur sehr wenige Hersteller, die das Verfahren beherrschten. Hinzu kam, dass sich fast alle Hersteller im Ausland befanden. Von daher war die Beschaffung der Rundmesser problematisch«, erinnert sich Peter Sawatzki, Verantwortlicher für Drehversuche im Bereich Anwendungstechnik, CNC-Technologie und -Schulung. »Vor circa fünf Jahren fragten wir daher bei der Firma Horn an, ob sie das Verfahren nicht in der Wendeschneidplattentechnik darstellen könnten«, fügt er hinzu.

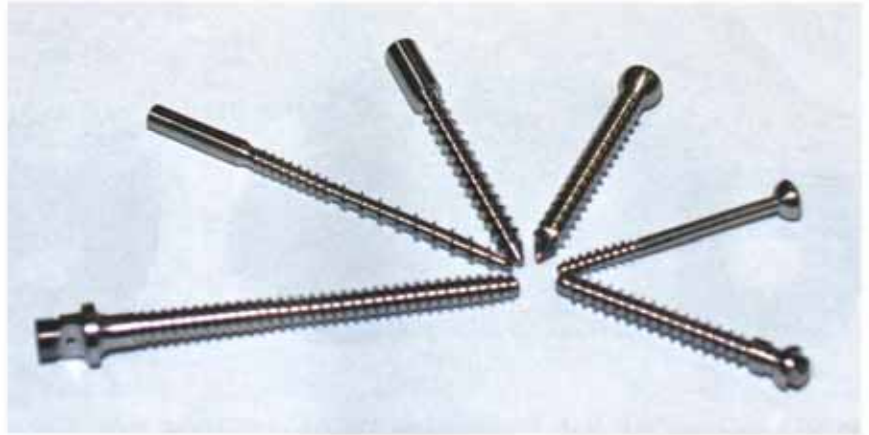
Für Traub bestand damit die Aussicht, einen Lieferanten vor Ort und ein in mehrfacher Hinsicht vereinfachtes Werkzeug zu erhalten. Letzteres zielte vor allem

auf einen wesentlich einfacheren Werkzeugwechsel ab. Ein wichtiger Grund für die Zusammenarbeit war zudem die Tatsache, dass Horn mit Traub-Maschinen produziert. Damit war von vornherein eine sehr enge Verflechtung auf technischer Ebene gegeben. »Für die TLN 26, die Lang-

drehmaschine der Firma Traub, wurden schließlich zwei Wirbelköpfe entwickelt«, resümiert Herbert Merkle, Außendienstmitarbeiter von Horn, Tübingen, und als solcher für die technische Beratung von Traub zuständig. »Der erste Wirbelkopf ist mit dem Plattensystem 302 ausgerüstet, der zweite mit dem System 314. Die Platte 302 ist die kleinere von beiden und weist einen Innenkreis von 10 mm auf. Dabei handelt es sich um das System, mit dem wir etwa 95 Prozent der Gewindegrößen abdecken. Mit der etwas größeren Platte 314 erreichen wir eine größere Frästiefe«, führt Merkle weiter aus (Bild 2). Am Markt gibt es eine große Vielfalt von Trägersystemen, da jeder Hersteller drei oder vier Maschinentypen im Einsatz hat. Horn hat daher die Grundaufnahmen, die bis zu sechs Wendeschneidplatten aufnehmen, standardisiert.

#### Wendeschneidplattentechnik sichert hohe Produktqualität

Bei Einführung neuer technischer Lösungen führt Traub für den Kunden Prinzipversuche durch, mit denen die Funktionalität des Verfahrens prinzipiell geklärt wird. »Jeder Kunde, der an uns herantritt, kommt mit einer sehr spezifischen Anfrage, denn jede Schraube, jedes Gewinde ist anders. Angefangen bei den Länge-Durchmesser-Verhältnissen, über Köpfe, die Innensechskant oder Torques aufweisen können, bis hin zu den Gewindeformen unterscheiden sich die Schrauben sehr stark«, erklärt Sawatzki. So gibt es neben zylindrischen und konischen Gewinden beispielsweise auch mehrgängige oder »»



3 Medizinische Schrauben weisen eine sehr große Formenvielfalt auf, die eine Standardisierung von Werkzeugen praktisch unmöglich macht



4 Gemeinsam entwickelten Herbert Merkle (Horn, links) und Peter Sawatzki (Traub) ein Konzept, mit dem das doppelgängige Gewinde einer Knochenschraube in einem Arbeitsgang gefertigt wird