

## Die Anfertigung von Innen- bzw. Außengewinden

Dieser Bericht ist entstanden in Zusammenarbeit zwischen Wolfgang Weisser (Zahntechnik-Meister), Uwe Schmid (Mechaniker-Meister), sowie Wilfried Mautner (Dipl.-Betriebswirt).

Das theoretische Hintergrundwissen zur Anfertigung von Gewinden ist üblicherweise nicht im Ausbildungsplan des Zahntechnikers enthalten, was gleichzeitig bedeutet, daß zahntechnische Gewindeherstellung nicht selten ein zeitintensives und somit extrem teures Zufallsprodukt ist.

Wie sinnvoll die Aneignung einiger Grundregeln zu dem Thema wirklich ist, zeigen die zahlreichen Einsatzmöglichkeiten für implizierte Gewinde in der modernen Zahntechnik:

- Riegelachsen und -Anschläge
- vertikale und horizontale Verschraubungen bei Implantatstrukturen
- Verschlußbolzen in Gold (Innen- und Außengewinde)
- Brückenverschraubungen bei Divergenzen
- prospektive Versorgungen
- prothetische, temporäre Versorgungen

Für die meisten dieser Indikationsbereiche besteht selbstverständlich die Alternative, die komplette Schraube anzugießen oder anzulöten. Die daraus resultierenden Probleme sind bekannt. Aus unserer Sicht lassen sich durch die Nutzung von Gewinden nicht nur diese Probleme umgehen, sondern darüber hinaus sogar noch Vorteile gewinnen:

- optimale parallele Passung
- Die Verschraubung kann sehr präzise gearbeitet werden.
- Hülse entfällt (Kostenersparnis)
- keine Probleme beim Angießen
- Beim Löten kann sich die Hülse verschieben (Lötlack, Zeitfaktor).
- Fluchtungsabweichung zwischen Schraube und Hülse wird vermieden.
- Handling-Vorteile für den Zahnarzt (Richtung der Schraube)

Die Fertigung von Gewinden nach feinmechanischen Regeln vermeidet negative Überraschungen, spart Zeit und bringt Genauigkeit

⇒ höhere Qualität bei gleichzeitiger Kostenersparnis

Bei der Anfertigung von Gewinden können verschiedene Fertigungsverfahren angewendet werden. Die Auswahl des jeweiligen Verfahrens richtet sich nach:

- gewünschter Genauigkeit
- gewünschter Oberflächengüte

Als Hilfsmittel werden benötigt:

- Spiralbohrer für Kernlochherstellung
- Gewindebohrer
- Schneideöl
- Windeisen
- Senker

---

## Die Anfertigung von Innengewinden

---

Das manuelle Schneiden eines Innengewindes erfolgt entweder

- a) mit einem 3-teiligen Handgewindebohrersatz oder
- b) mit einem Maschinengewindebohrer

- a) Das manuelle Schneiden eines Innengewindes mit einem 3-teiligen Gewindebohrersatz

Mit diesem Satz können Gewinde in Grundbohrungen oder Durchgangsbohrungen erstellt werden.

Zum Einspannen der einzelnen Gewindebohrer benötigen wir ein Windeisen.

Ein 3-teiliger Gewindebohrersatz besteht aus:

- Vorschneider mit langem Anschnitt  
Kennzeichnung des Werkzeuges: 1 Ring am Schaft  
Der Anschnitt ist ca. 5 Gewindegänge lang; dieser lange Anschnitt erleichtert das Ansetzen und Ausrichten des Gewindebohrers im Kernloch. Bei diesem Arbeitsgang werden etwa 55 % des Werkstoffes zerspant.
- Mittelschneider  
Kennzeichnung des Werkzeuges: 2 Ringe am Schaft  
Der Anschnitt ist ca. 3,5 Gewindegänge lang. Bei diesem Arbeitsgang werden etwa 25 % des Werkstoffes zerspant.
- Fertigschneider  
Kennzeichnung des Werkzeuges: 3 Ringe am Schaft, gelegentlich auch ohne Kennzeichnung  
Der Anschnitt ist ca. 2 Gewindegänge lang. Bei diesem Arbeitsgang werden etwa 20 % des Werkstoffes zerspant.

Es ist darauf zu achten, daß der passende Spiralbohrerdurchmesser für die Bohrung des vorgegebenen Kernloches verwendet wird, ebenso wichtig ist die Verwendung der Gewindebohrer in der richtigen Reihenfolge.

Durch die Nutzung aller 3 Teile des Gewindebohrersatzes erhält man eine hohe Oberflächengüte, ein äußerst maßhaltiges Gewinde und vermeidet gleichzeitig eine Überbeanspruchung jedes einzelnen Gewindebohrers.

Letzteres ist deshalb sehr wichtig, weil der Bruch eines Werkzeuges zumindest eine aufwendige, zeitraubende Nachbearbeitung des Werkstückes nach sich zieht, unter Umständen sogar die Zerstörung der Arbeit bedeuten kann.

*Wir gehen davon aus, daß der Techniker die Anzahl der Gewindebohrerbrüche nach dem Studium dieses Berichtes im Allgemeinen etwas reduzieren kann, ganz ausschließen lassen sich Werkzeugbrüche leider nie. (Tip: Abgebrochene Werkzeugteile lösen sich unter Einwirkung von Salzsäure aus dem Werkstück).*

Zum Schneiden eines Innengewindes muß zunächst das Kernloch gebohrt werden. Der Durchmesser des Kernloches muß dabei größer sein als der Kerndurchmesser des ge-

wünschten Gewindes. Das rührt daher, daß der Gewindebohrer beim Schneiden den Werkstoff nach innen drückt - man nennt diesen Vorgang auch Aufschneiden des Materials  $\Rightarrow$  die Bohrung wird dadurch kleiner. Zähre Werkstoffe schneiden mehr auf als spröde Werkstoffe. Die Größe des Kernloches ist daher dem jeweiligen Gewindebohrer anzupassen.

Einige Arbeitsregeln zum Herstellen von Innengewinden:

- Kernlöcher sollten nach vorgegebenen Tabellenwerten gebohrt werden (*Abb.: Tabelle Gewindebezeichnung*).
- $\Rightarrow$  Das Gewindeschneiden wird dadurch erleichtert, Werkzeugbrüche werden vermieden

|                              |       |       |       |
|------------------------------|-------|-------|-------|
| Gewinde-bezeichnung          | M 1,2 | M 1,4 | M 1,6 |
| Steigung                     | 0,25  |       | 0,35  |
| Gewindetiefe                 | 0,15  |       | 0,22  |
| Kernlochbohrer $\varnothing$ | 0,95  |       | 1,3   |

- Das Kernloch wird angesenkt.
- $\Rightarrow$  Durch das Ansenken des Kernloches erreicht man, daß der Gewindebohrer leichter anzusetzen ist und daß die Gewindegänge nicht herausgedrückt werden.
- Schneidöl verwenden.
- Späne beim Schneiden öfters brechen.
- $\Rightarrow$  Dies wird erreicht durch wiederholtes kurzes zurückdrehen des Gewindebohrers und rechtzeitiges Entfernen der Späne.
- Beim Schneidevorgang ist die axiale Flucht zwischen Gewindebohrer und Kernloch immer wieder zu kontrollieren.
- $\Rightarrow$  Durch leichtes Ausrichten des Gewindebohrers können Fluchtungsfehler ausgeglichen werden.

## b) Das Schneiden eines Innengewindes mit einem Maschinengewindebohrer

Im Unterschied zur Nutzung des 3-teiligen Werkzeugsatzes wird bei dieser Methode das komplette Gewinde mit *einem* Gewindebohrer in *einem einzigen* Schnitt ausgeführt. Üblicherweise erfolgt dieser Vorgang auf einer Maschine, kann jedoch auch von Hand ausgeführt werden. Als Halter für den Gewindebohrer verwendet man auch hier ein Windeisen.

Bei den Gewindebohrern für Durchgangs- bzw. Grundlochbohrungen handelt es sich um gerade- oder drallgenutete Werkzeuge:

Der linksdrallgenutete Gewindebohrer kann beispielsweise für Durchgangsbohrungen verwendet werden. Dieser Bohrer schiebt die entstehenden Späne vor sich her aus dem Bohrloch.

Ein geradegenuteter Gewindebohrer kann für den gleichen Verwendungseinsatz benützt werden. Dieser Bohrer führt die meisten Späne nach hinten ab - also zum Schaft hin. Geradegenutete Gewindebohrer haben einen längeren Anschnitt und sind somit leichter anzusetzen als Grundlochgewindebohrer mit Rechtsdrall. Der Nachteil liegt darin, daß bei einem Grundloch erheblich (in etwa der Anschnittlänge des Gewindebohrers entsprechend) tiefer gebohrt werden muß, um eine ausreichend nutzbare Gewindelänge zu erhalten.

Gewindebohrer mit Rechtsdrall werden vorzugsweise für Grundlöcher verwendet. Sie besitzen einen relativ kurzen Anschnitt und können somit das Gewinde annähernd bis zum Grund ausbilden. Der Nachteil liegt darin, daß sich das Ansetzen und Ausrichten schwieriger gestaltet. Hier empfiehlt es sich, die Gewindeherstellung auf dem Fräsgerät durchzuführen.

## Gewindeherstellung mit dem Fräsgerät

Zur Gewindeherstellung mit dem Fräsgerät werden spezielle, in der Schaftstärke angepaßte Gewindebohrer benötigt (je nach Spannzangenaufnahme des Fräsgerätes). Desweiteren sind die Gewindebohrer mit einem Griffing auszustatten.

Zum Einbringen bukkaler oder lingualer Bohrungen ist es von großem Vorteil, wenn ein sogenannter Winkelmodelltisch zur Verfügung steht.

Dieser Tisch ist einerseits genauso einsetzbar wie andere Modelltische, kann jedoch durch einfaches Kippen um 90° gedreht und somit horizontal ebenso wie vertikal eingesetzt werden.

Für den erwünschten Langzeiterfolg empfiehlt es sich, das Innengewinde auf einer Kernlochbohrung M1,4 aufzubauen und das Gewinde 1,5 mm lang einzuschneiden.

Die Firma Gamundia-Dentalprodukte GmbH bietet komplette Gewindebohrersätze in M1,2 M1,4 und M1,6 an und deckt somit das gesamte Spektrum ab.

Für den Behandler ist es von Vorteil, wenn die benutzte Schraube einen Innensechskant aufweist, dadurch kann die Schraube gut aufgenommen und ein Abgleiten im Mund weitestgehend vermieden werden.

Die Arbeit wird nach dem Bohren zunächst auf dem Modelltisch belassen, der Spiralbohrer wird ausgespannt und der oben beschriebene mit einem Griffing ausgestattete Gewindebohrer eingesetzt.

Nun kann der Gewindebohrer unter leichtem Anpressdruck auf das Kernloch angesetzt werden.

Das Gewinde wird durch manuelle Drehung des Griffinges eingeschnitten. Fluchtungsfehler sind somit weitestgehend ausgeschlossen, die Gefahr des Gewindebohrerbruches aufgrund axialer Diskrepanz ist gleichzeitig minimiert.

Beim Einbringen des Gewindes ist dennoch darauf zu achten, daß der Kraftaufwand angemessen ist. Hier ist sprichwörtliches Fingerspitzengefühl gefragt, denn nur durch den gleichmäßigen und nicht zu hohen Schnittdruck ist eine weitere Gefahr des Gewindebohrerbruches zu vermeiden.

Macht sich ein zu hoher Schnittdruck bemerkbar, so empfiehlt es sich, den Span durch Gegendrehen zu brechen und zu entfernen. Während des gesamten Schneidvorganges ist auf gute Schmierung zu achten.

Der entscheidende Vorteil beim Gewindeschneiden mit einem Maschinengewindebohrer liegt darin, daß rationellere Fertigung bei höherer Qualitätssicherheit gewährleistet ist.

Gefahren, die zum Bruch des Gewindebohrers führen können:

- durch schräges Ansetzen
- wenn der Kerndurchmesser zu klein ist
- durch einseitige oder zu hohe Druckbelastung mit dem Windeisen bzw. dem Fräsgeräteam
- durch Aufsitzen des Gewindebohrers auf dem Bohrungsgrund

- wenn die Späne nicht rechtzeitig entfernt werden und/oder der Spanbruch zu spät durchgeführt wird
- durch schlechte oder fehlende Schmierung
- wenn der Gewindebohrer stumpf ist.

Die mehr oder weniger aufwendigen Problemlösungen im Falle eines Gewindebohrerbruchs haben wir bereits oben erläutert.

---

## Die Anfertigung von Außengewinden

---

Obgleich die Herstellung von Außengewinden in der zahntechnischen Praxis äußerst selten vorkommt, wollen wir der Vollständigkeit halber trotzdem eine kurze Übersicht zum Thema geben.

Als Werkzeuge und Hilfsmittel benötigen wir:

- Schneideisen
- Schneideisenhalter
- Schneidöl

Ebenso wie bei der Innengewinde-Herstellung ist auch hier wieder eine möglichst hohe Präzision der axialen Fluchtung zwischen dem Werkstück und dem Schneideisen gefordert. Sollte für diese Arbeit eine Drehmaschine zur Verfügung stehen (eine kleine Uhrmacherdrehbank wäre für diesen Zweck absolut ausreichend), so sind die Voraussetzungen für eine gutes Ergebnis zweifellos optimiert. Die Drehmaschine ermöglicht es, die nötige Ausrichtung zwischen Schneideisen und Stab **und den benötigten Durchmesser durch Abdrehen genau** voreinzustellen. Das Schneideisen wird durch die Pinole im Reitstock der Drehmaschine beim Schneidvorgang exakt geführt.

Da in den meisten Zahntechniklabors keine Drehmaschine zur Verfügung steht, können auch in diesem Fall wieder nur brauchbare Ergebnisse erzielt werden, wenn die Arbeitsweise durch Umsichtigkeit, gutes Augenmaß und äußerstes Fingerspitzengefühl geprägt ist.

Beim Herstellen eines Außengewindes sind folgende Punkte zu beachten:

- Um das Ansetzen und Zentrieren des Schneideisens zu erleichtern, ist es notwendig, den Stab, der für das Gewinde verwendet wird, anzufasen.
- **Der Stabdurchmesser sollte in etwa folgender Formel entsprechen: Stabdurchmesser = Durchmesser des Außengewindes - (Steigung x 0,1)** (Weil sich auch hier - wie bereits beim Herstellen von Innengewinden besprochen - das Material aufschneidet.)
- Das Schneideisen ist gerade aufzusetzen.
- Keinesfalls die Schmierung vergessen

Welche Ursachen führen im Umkehrschluß zu einem verzerrten, zu einem ausgerissenen, zu einem zu kleinen oder zu einem unrundern Gewinde ?

- Wenn der Stabdurchmesser zu groß gewählt wurde.
- Wenn die Schmierung beim Schneidevorgang fehlt oder unzureichend ist.
- Wenn das Schneideisen stumpf ist.
- Wenn das Schneideisen schräg aufgesetzt wird.
- Wenn das Schneideisen nicht gerade genug geführt wird.

Die Anfertigung von Gewinden dürfte in den wenigsten Dentallabors als alltägliche Arbeit betrachtet werden. Aus diesem Grunde ist auch sehr schwer, sich Routine auf diesem Gebiet anzueignen. Wir empfehlen deshalb, sich diesen Bericht im Bereich eines entsprechenden Technikerarbeitsplatzes zu hinterlegen, so daß im Bedarfsfall jederzeit darauf zugegriffen werden kann.

Bei weiteren Fragen:

0 71 71 / 92 77 - 955

(Gamundia Dentalprodukte und CNC-Fertigungs-GmbH, Herr Schmid)

# Gamundia Dentalprodukte