

Dipl.-Ing. (FH) Stefan Dillmann

Für den Härtefall gerüstet

Hartbohren und Hartgewinden –
Potenziale aus der Werkzeugtechnik



WEXO[®]
KOMPETENZ IN PRÄZISION

WEXO Präzisionswerkzeuge GmbH
Siemensstraße 13
DE-61352 Bad Homburg
Telefon: (0 61 72) 106-206
Telefax: (0 61 72) 106-213
Mail: verkauf@wexo.com
www.wexo.com



Hartbohren und Hartgewinden – Potenziale aus der Werkzeugtechnik

Für den Härtefall gerüstet

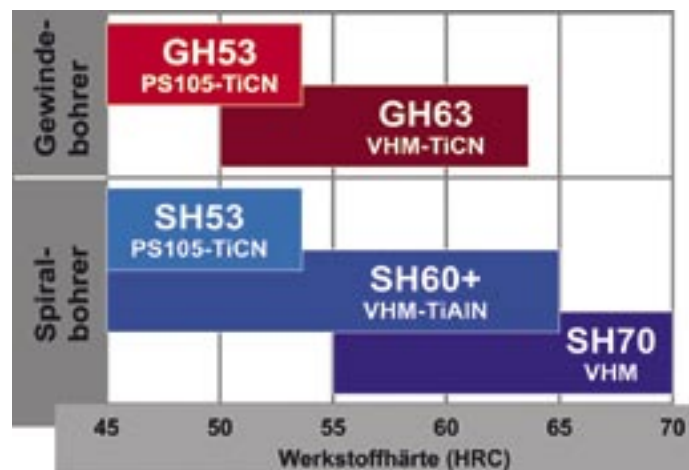
Aktuelle Hartbearbeitungswerkzeuge ermöglichen das wirtschaftliche Bohren und Gewinden in gehärtete Werkstoffe über 60 HRC. Im Vordergrund stehen dabei die Vorteile einer flexibleren, schnelleren und präziseren Fertigung.

VON STEFAN DILLMANN

→ Mit konventionellen Bearbeitungsmethoden lassen sich die Fertigungszeiten beim Hartzerspanen nur noch bedingt verkürzen. Die größten Einsparpotenziale beim Fräsen versprach vor allem die Hochgeschwindigkeits-/Hartbearbeitung. Daneben bieten immer weiter vorangetriebene Entwicklungen bei Werkzeugen für das Hartbohren und Hartgewindeschneiden weiteres Potenzial, Kosten einzusparen und Durchlaufzeiten zu verkürzen.

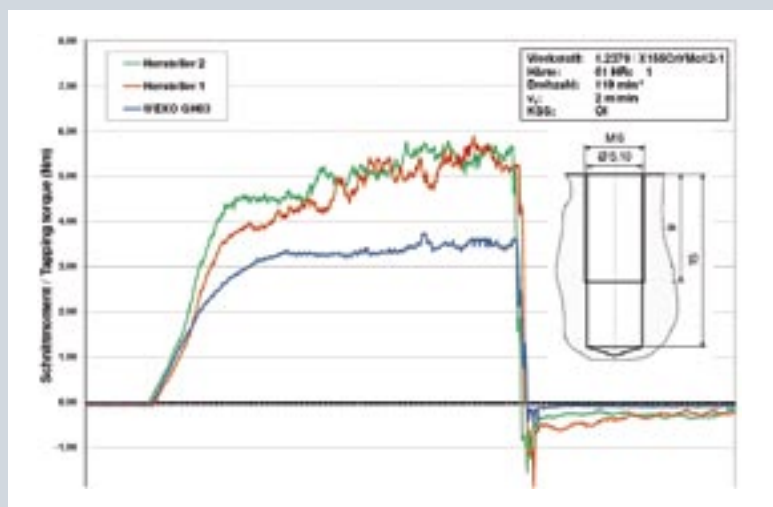
Wexo Präzisionswerkzeuge, Technologieexperte auf den Gebieten Hartbohren und Hartgewindeschneiden in Bad Homburg, bietet seit mehr als zwölf Jahren eine auf Kundenwünsche hin ständig weiterentwickelte Produktpalette dieser Werkzeuge an. Hierzu zählen nicht zuletzt die

1 Abstimmung der Wexo-Bohrertypen auf Härtebereiche



Die Spiralbohrer der ›SH-Reihe und Gewindebohrer der ›GH-Reihe erlauben prozesssicheres Bohren und Gewindebohren in durchgehärtete Werkstoffe mit Härten auch über 60 HRC.

2 Schnittmomentverlauf beim Hartgewindebohren in Stahl mit 61 HRC



Das Reversiermoment ist der kritischste Punkt beim Hartgewindebohren; zu hohe Drehmomentspitzen führen bei VHM-Gewindebohrern zum Werkzeugbruch

Hartbohren / -gewinden "Linearführung"

Werkstoff	90MnCrV8 (1.2842)	
Härte	62 HRC	
Werkzeug	SH70	GH63
Abmessung	Ø 5,1 mm	M 6 - 6HX
v_c	11 m/min	2 m/min
f	0,04 mm/U	1,0 mm/U
KSS	Emulsion	Öl
Standmenge	40 Bohr.	40 Gewinde
Kriterium	VB 0,1	Ausbrüche
Bemerkungen	Umstellung von bisher Erodieren auf Hartbohren und -gewinden.	



4 Hartbohren und Hartgewindebohren einer gehärteten Linearführungsleiste aus 90MnCrV8 (1.2842) mit einer Härte von 62 HRC und somit Umstellung des Prozesses von Erodieren auf Hartzerspanen

Spiralbohrer der ›SH‹-Reihe (›SH53‹, ›SH60+‹ und ›SH70‹), bei denen Schneidstoff (Pulverstahl und Feinstkorn-Vollhartmetall), Geometrie wie auch die Beschichtung optimal auf den jeweiligen Härtebereich abgestimmt sind. Das Ergebnis ist ein prozesssicherer Bohrvorgang in hoch vergüteten bis hin zu durchgehärteten Stahlwerkstoffen von bis zu 70 HRC. Des Weiteren gehören auch die Gewindebohrer der ›GH‹-Reihe (›GH53‹ und ›GH63‹) aus Pulverstahl beziehungsweise Feinstkorn-Vollhartmetall für das Hartge-

windebohren zur Produktpalette. Die spezielle Negativeometrie dieser vorwiegend vier- bis sechsnutigen Gewindebohrer ermöglicht das Hartgewindebohren auch in gehärteten Pulverstählen oder Sonderlegierungen wie beispielsweise Stellite mit Härten von bis zu 63 HRC (Bild 1).

Geometrie und Schneidstoff sind entscheidend

Da das Bohren, im Besonderen aber das Gewindeschneiden, von gehärteten Werkstoffen alles andere als Standardwerkzeu-

ge erfordert, ist hier das Augenmerk auf die Werkzeuggeometrie und den Schneidstoff zu legen. Sicherlich sollte versucht werden, mit einem Werkzeugtyp ein möglichst breites Härtespektrum abzudecken; die Praxis zeigt jedoch, dass eine Unterteilung in gewisse Härtebereiche durchaus sinnvoll oder gar notwendig ist, um ein prozesssicheres Ergebnis zu erlangen.

Bild 2 zeigt die Schnittmomentverläufe beim Hartgewindebohren mit Werkzeugen unterschiedlicher Hersteller. Die Vorteile einer optimierten Geometrie zeigen sich vor allem im geringeren Schnittmoment – entscheidend dabei ist das Reversiermoment, das Drehmoment bei Drehrichtungswechsel der Werkzeugspindel. Dies ist der wohl kritischste Moment im gesamten Prozess. Sind die Drehmomentspitzen dabei zu groß, führt dies im Fall von Vollhartmetall-Gewindebohrern unweigerlich zum Werkzeugbruch.

Das Spektrum an sogenannten Hartbohrern wurde deshalb bei Wexo in drei Werkzeugtypen aufgeteilt: Für einen Härtebereich bis zu 53 HRC setzt man einen Spiralbohrer aus pulvermetallurgisch hergestelltem Schnellarbeitsstahl (Typ SH53) ein. Das Härtespektrum von 50 bis 70 HRC wird hingegen von den beiden Feinstkorn-Vollhartmetall-Spiralbohrertypen SH60+ und SH70 abgedeckt. Der Durchmesserbereich der Bohrwerkzeuge reicht von 2 bis 20 mm.

Da ein wirtschaftliches oder prozesssicheres Gewindebohren von Werkstoffen mit über 63 HRC kaum noch machbar ist, reichen hier zwei Typen aus, um einen Härtebereich von circa 42 bis 63 HRC abzudecken. Wie bereits bei den Spiralbohrern kommen auch hier die beiden Schneidstoffe Pulverstahl und Feinstkorn-Vollhartmetall zum Einsatz. Der aus Pulverstahl hergestellte Gewindebohrer GH53 deckt den Bereich von 42 bis 53 HRC ab, die Feinstkorn-VHM-Ausfüh-

3 Gewindebohrer ›GH63‹ aus Feinstkorn-Vollhartmetall (TiCN-beschichtet) für das Hartgewindebohren von 50 bis 63 HRC



rung vom Typ GH63 übernimmt die etwas härteren Kandidaten von 50 bis 63 HRC (Bild 3).

Während bei den soeben genannten Spiralbohrern Emulsion oder auch Minimalmengenschmierung als Kühlschmiermittel ausreicht, sollte beim Hartgewindeschneiden vorzugsweise Öl verwendet werden. Der Abmessungsbereich an Hartgewindebohrern reicht von M3 bis M20, inklusive der im Markt gängigen Feinsteingungen (MF) und Zollgewinde (G).

Die entscheidenden Vorteile gegenüber dem Erodieren sind:

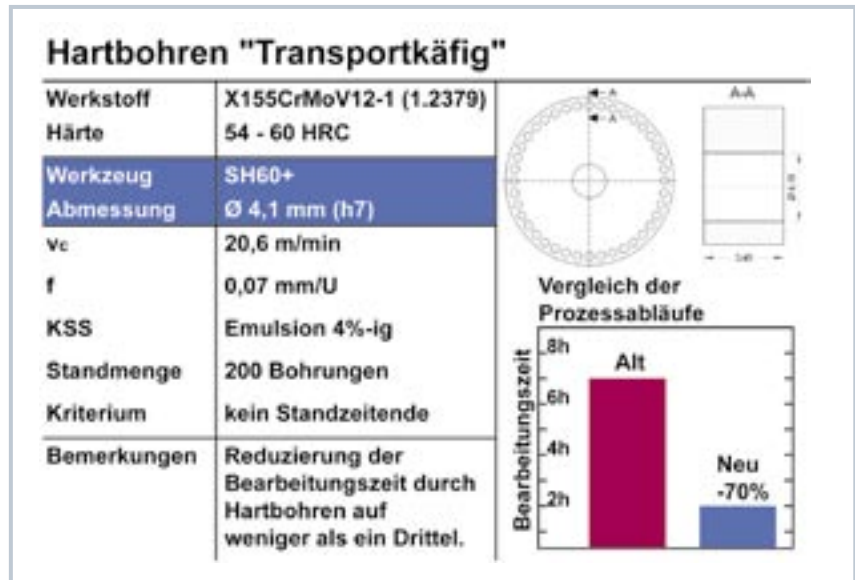
- Die Bearbeitung erfolgt um bis zum Faktor 10 schneller als beim Erodieren
- eine höhere Flexibilität in der Herstellung von Prototypen aus bereits gehärteten Ausschnitten, da die Werkzeuge auf konventionellen BAZ eingesetzt werden können
- eine kostengünstigere Fertigung, nicht zuletzt durch einen schnelleren Prozessablauf
- bessere Oberflächenqualitäten und Leberhaltigkeit der gefertigten Bohrungen und Gewinde.

Einschränkungen:

- Die prozesssicher herstellbare Bohrtiefe liegt bei circa $5 \times D$ bis $6 \times D$
- die prozesssicher herstellbare Gewindetiefe liegt bei circa $1,5 \times D$.

Erodieren entfällt zukünftig

Eine komplette Umstellung des Prozesses vom Erodieren hin zum Hartbohren und Hartgewindebohren konnte bei einem Hersteller von Sonder-Linearführungen durchgeführt werden. Üblicherweise wurden hier die auf Kundenwünsche hergestellten Linearführungen aus bereits fertig gehärteten und geschliffenen Bauteilen auf Länge getrennt und dann die stirnseitigen Abschlussgewinde aufwendig erodiert. Mithilfe der Spiralbohrer SH70 und der Gewindebohrer GH63 konnten nicht nur die Lieferzeiten solcher Sonderführungen für den Anwender herabge-



5 Umstellung des Arbeitsprozesses auf Hartbohren bei der Herstellung von Transportkäfigen aus X155CrMoV12-1 (1.2379) mit einer Härte von 56 bis 60 HRC

setzt, sondern auch die Fertigungskosten in beachtlichem Umfang reduziert werden. Der Werkstoff ist ein Kaltarbeitsstahl 90MnCrV8 (1.2842) mit einer Härte von 62 HRC. Die Bohrungs- und Gewindetiefe beträgt 9 mm bei einem Bohrungsdurchmesser von 5,1 mm und Gewindeabmessung M6. Gebohrt wurde mit $v_c = 11$ m/min und $f = 0,04$ mm/U, das Gewinde wurde mit $v_c = 2$ m/min geschnitten. Als wirtschaftliche Mindeststandmenge wurden 40 Bohrungen/Gewinde vorgegeben, was problemlos erreicht wurde (Bild 4).

Dreimal schneller mit Hartbohren

Eine Reduzierung der Bearbeitungszeit auf weniger als ein Drittel konnte im nachstehend aufgeführten Fall erreicht werden. Ein Hersteller von Transportkäfigen aus dem Werkstoff X155CrMoV12-1 (1.2379) mit einer Härte von 56 bis 60 HRC hatte zum Einbringen von 200 Stiftbohrungen mit Durchmesser 4,15 mm folgende klassischen Prozessabläufe:

- Bohren mit vorherigem Anzentrieren mit Durchmesser 3,80 mm.
- Nach dem Härten des Bauteiles wurden die Bohrungen auf Durchmesser 4,05 mm aufgefästr.
- Abschließend Hartreiben auf Fertigungsmaß Durchmesser 4,15 mm.

Die Bearbeitungszeit betrug circa sieben Stunden. Mit dem Spiralbohrer SH60+ werden die 200 Bohrungen je Bauteil heu-

te mit Durchmesser 4,10 mm direkt in das bereits gehärtete Bauteil eingebracht. Gearbeitet wird mit einer Schnittgeschwindigkeit von $v_c = 20$ m/min und einem Vorschub von $f = 0,07$ mm/U. Als Kühlung dient eine vierprozentige Emulsion. Der dann folgende Hartreibvorgang schließt den Bearbeitungsprozess ab, dessen Prozesszeit auf rund zwei Stunden reduziert wurde (Bild 5).

Insbesondere die Herstellung von Prototypen aus bereits teilweise vorgefertigten, gehärteten Rohteilen, die Problematik vergessener Bohrungen, Gewinde oder Konstruktionsänderungen an bereits gefertigten Formen oder Gesenken sind mithilfe dieser Werkzeuge wirtschaftlich in den Griff zu bekommen. Aber auch die Bearbeitung ›naturharter‹ Werkstoffe, wie zum Beispiel Stellite, Hartschalenguss oder Ampco, stellen ein weiteres Anwendungsgebiet dieser Werkzeuge dar. Aufwendige Erodierarbeiten – meist sehr zeit- und kostenintensiv – können somit weitgehend eingespart, Bearbeitungs-, Reaktionszeiten und hieraus resultierend auch die Fertigungskosten erheblich reduziert werden. ■

Artikel als PDF unter www.metall-infocenter.de Suchbegriff → **WB110064**

Dipl.-Ing. (FH) Stefan Dillmann ist Geschäftsführender Gesellschafter bei Wexo in Bad Homburg → s.dillmann@wexo.com

i HERSTELLER
Wexo Präzisionswerkzeuge GmbH
 61352 Bad Homburg
 Tel. 06172 106-206
 Fax 06172 106-213
 → www.wexo.com