

BESCHRIFTEN

# Teilemarkierung mit Prägewerkzeug in den Fertigungsprozess integriert

Müssen Teile mit einer individuellen Beschriftung versehen werden, erfolgt dies meistens in einem separaten Arbeitsgang nach der Fertigung. Die Teilebeschriftung kann aber auch rationell in den Zerspanungsprozess integriert werden. Der große Vorteil: Jedes einzelne Werkstück kommt bereits mit der gewünschten Kennzeichnung aus der Bearbeitungsmaschine.

URS SCHILTKNECHT

**D**ank der Ausrüstung der heutigen Werkzeugmaschinen ist das Erstellen von Beschriftungen mit entsprechenden Gravierprogrammen problemlos möglich. Verschiedene Unternehmen wenden dies auch bereits an und gravieren ihre Teile direkt auf der Bearbeitungsmaschine. Je nach Material

Urs Schiltknecht ist Geschäftsführer der SEH Technik GmbH, CH-9242 Oberuzwil, Tel. (00 41-71) 940 0676, Fax (00 41-71) 940 0678, urs.schiltknecht@gravostar.com

der zu bearbeitenden Werkstücke ist die Standzeit der Gravierwerkzeuge jedoch oftmals recht gering. Zudem ist für das Gravieren eine Maschine mit hoher Spindeldrehzahl erforderlich und die Beschriftung dauert meistens relativ lange.

Diese Nachteile können durch den Einsatz des Beschriftungswerkzeuges Gravostar eliminiert werden (Bilder 1 bis 4). Das dabei angewandte Verfahren des Punktierprägens wird bereits seit vielen Jahren in statio-

nären Nadelprägesystemen eingesetzt und gilt als sehr schnelle Methode für dauerhafte Teilekennzeichnung.

## Punktierprägen trägt kein Material ab

Wie beim Gravieren wird beim Markieren mit Gravostar die Beschriftungskontur von den Maschinenachsen abgefahren. Dabei können jedoch praktisch beliebige Geschwindigkeiten gefahren werden: Werkzeugseitig sind Vorschubgeschwindigkeiten von weit über 5 m/min möglich, wobei ab etwa 3 m/min die einzelnen Punkte in der Beschriftungskontur sichtbar werden. Das Zufahren auf die Beschriftungsposition kann im Eilgang erfolgen.

Im Gegensatz zum Gravieren wird beim Punktierprägen kein Material abgetragen, sondern es findet eine feine Materialverdichtung statt. Die-

Markierung eines Gehäuses aus Aluminiumguss: Es wird eine gleichmäßige Beschriftung trotz wechselndem Untergrund von gefräster oder roher Gussfläche erreicht.

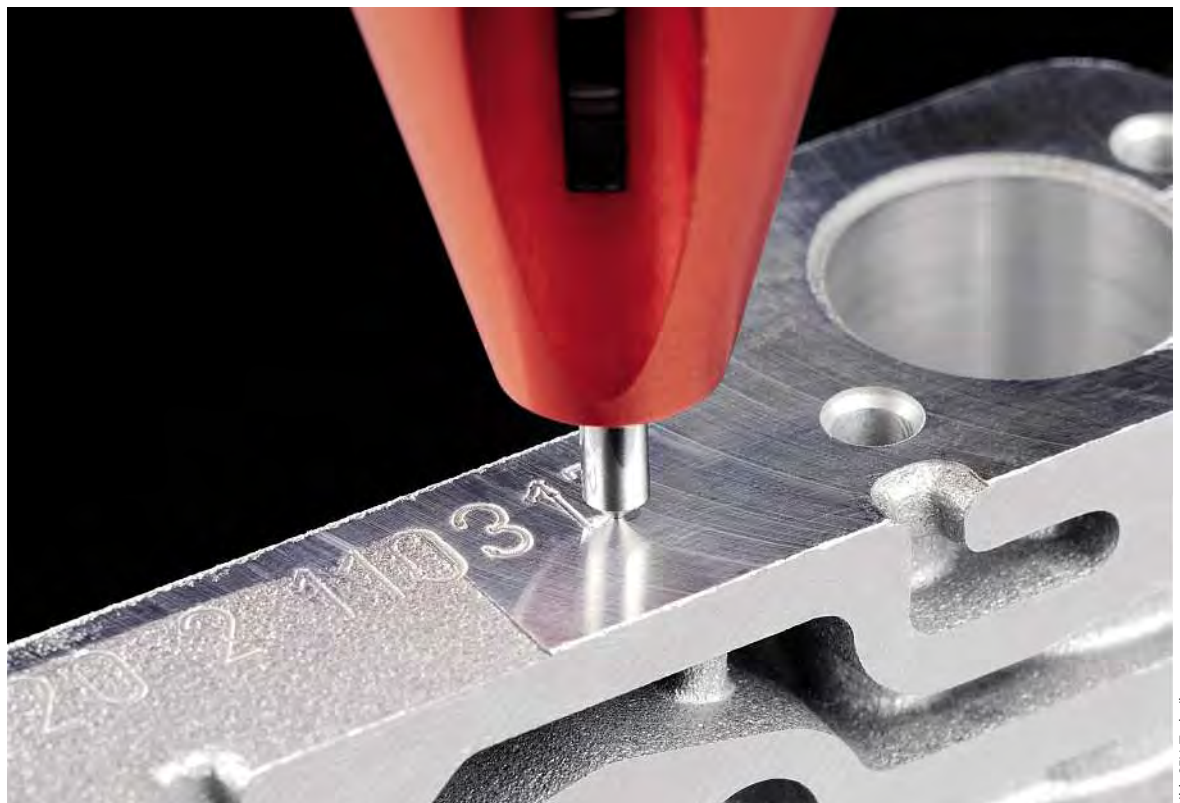


Bild: SEH Technik



**Bild 1 (links):** Die Beschriftungsnadel wird über die Werkzeug-Innenkühlung der Bearbeitungsmaschine angetrieben.

**Bild 2 (unten):** Welle mit stirnseitiger individueller Teilenummer, beschriftet auf einem Drehautomaten.



se wird hervorgerufen durch die oszillierende Beschriftungsnadel. Durch das Abfahren der Beschriftungskontur werden viele feine Punkte aneinandergereiht, so dass ein Schriftbild als durchgezogene Linie entsteht. Die Beschriftungsnadel wird über die Werkzeug-Innenkühlung der Bearbeitungsmaschine angetrieben. Durch die im Werkzeug integrierte Impulssteuerung wird die permanente Kühlmittelzufuhr in eine pulsierende Bewegung mit einer Frequenz von etwa 300 Hz umgewandelt. Das Werkzeug kann in jeder beliebigen Maschine eingesetzt werden, die mit einer Werkzeug-Innenkühlung von mindestens 2 bar Kühlmitteldruck ausgerüstet ist.

Für die Beschriftung mit Gravostar ist keinerlei Spindeldrehzahl erforderlich, wodurch der Einsatz in der Regel mit stillstehender Werkzeugspindel erfolgt. Wie jedes andere Werkzeug kann das Beschriftungswerkzeug über den Werkzeugwechsler automatisch eingewechselt werden. Sobald die Innenkühlung eingeschaltet wird, beginnt die Beschriftungsnadel zu schwingen.

#### **Auch rohe Oberflächen können markiert werden**

Ein wesentlicher Vorteil des Punktierprägewerkzeuges ist, dass die Markierung auf Beschriftungsflächen von praktisch beliebigem Untergrund möglich ist. So können alle zerspanbaren Werkstoffe beschriftet werden, von weichen Materialien wie Aluminium bis hin zu gehärteten Teilen von einer Härte bis 62 HRC. Auch bezüglich der Beschaffenheit der Beschriftungsfläche sind kaum Grenzen gesetzt. Nebst bearbeiteten Flächen beliebiger Rauheit kann die Beschriftung auch auf rohen Oberflächen, zum Beispiel unbearbeiteten Gussteilen oder auch Brennschnittflächen, erfolgen.

Eine Besonderheit von Gravostar ist, dass der Abstand zwischen Beschriftungsnadel und Werkstück automatisch ausgeglichen wird. Die Beschriftungstiefe bleibt auch bei sich veränderndem Werkstückabstand immer gleich. Je nach eingesetzter Version des Werkzeugs werden dabei Höhenunterschiede bis 5 mm automatisch ausgeglichen. Somit lassen sich zum Beispiel

| Vergleich verschiedener Beschriftungsmethoden |                     |   |   |  |                          |  |           |
|---|---------------------|---|---|--|--------------------------|--|-----------|
|   | personeller Aufwand |   |   | Fehler-Risiko  | Zuverlässigkeit          | Qualität   | Zeit      |
|   | einmalig            | pro Serie   | pro Fertigungsteil                            |  |                          |  |           |
| <b>Gravostar auf Bearbeitungsmaschine</b>     | Programmierung      | kein Aufwand  | kein Aufwand                                  | kein Fehler-Risiko (Zerspanungsprogramm beinhaltet Beschriftung) | hoch                     | gleichbleibend; vollautomatisiert und verschleißfrei | kurz      |
| <b>Gravieren auf Bearbeitungsmaschine</b>     | Programmierung      | kein Aufwand  | kein Aufwand                                  | kein Fehler-Risiko (Zerspanungsprogramm beinhaltet Beschriftung) | Gefahr von Werkzeugbruch | abhängig vom Werkzeugzustand                         | lang      |
| <b>Stationäre Punktierprägemaschine</b>       | Programmierung      | Aufruf des Programms und Einrichten der Teilepositionierung   | Teilehandling und Festhalten oder Einspannen  | Fehler bei Programmaufruf; Positionierfehler                     | personenabhängig         | weitgehend gleichbleibend                            | kurz      |
| <b>Laserbeschriftungsanlage</b>               | Programmierung      | Aufruf des Programms und Einrichten der Teilepositionierung   | Teilehandling und Schutzeinrichtung betätigen | Fehler bei Programmaufruf; Positionierfehler                     | personenabhängig         | gleichbleibend; weitgehend automatisiert             | sehr kurz |
| <b>Graviermaschine</b>                        | Programmierung      | Aufruf des Programms und Einrichten der Teilespannung         | Teilehandling und Einspannen                  | Fehler bei Programmaufruf; Positionierfehler                     | personenabhängig         | abhängig vom Werkzeugzustand                         | lang      |
| <b>Stempeln auf Prägepresse</b>               | Einrichten          | Einspannen von Stempel und Einrichten der Teilepositionierung | Teilehandling                                 | falscher Stempel; Positionierfehler                              | personenabhängig         | abhängig vom Werkzeugzustand und Einstellung         | sehr kurz |
| <b>Prägen mit Handschlagstempel</b>           | kein Aufwand        | kein Aufwand  | Teilehandling und Stempeln von Hand           | falscher Stempel; Positionierfehler                              | personenabhängig         | personenabhängig                                     | kurz      |
| <b>Beschriftung mit Elektroschreiber</b>      | kein Aufwand        | kein Aufwand  | Teilehandling und Beschriftung von Hand       | Schreibfehler  | personenabhängig         | personenabhängig                                     | lang      |

Quelle: SEH Technik

rohe Gussteile auch mit größeren Maßunterschieden und undefinierter Oberfläche sowie auch schräge oder bombierte Flächen ohne Abstandskorrektur markieren.

**Für dünnwandige Teile sehr gut geeignet**

Da jeweils ein feiner Punkt nach dem anderen aufgebracht wird, ist das Verfahren auch für die Markierung von dünnwandigen Werkstücken sehr gut geeignet. Zudem entsteht aufgrund der spanlosen Verformung kaum Kerbwirkung und es werden keine Materialfasern verletzt. Dadurch hat die Beschriftung praktisch keinen Einfluss auf die Festigkeit des Werkstücks. Dies kann bei mechanisch stark beanspruchten Werkstücken wie Flugzeugteilen ausschlaggebend sein.

Besonders bei der Teilebeschriftung gilt es, hinsichtlich der Prozesssicherheit die folgenden Aspekte zu berücksichtigen. Aufgrund der sehr hohen Standzeit der Beschriftungsnadel hat die Markierung mit Gra-

vostar im Vergleich zum Gravieren den Vorteil, dass die Beschriftungsnadel auch beim Einsatz im Dreischichtbetrieb erst nach mehreren Wochen nachgeschliffen werden muss. Bei zunehmendem Verschleiß nimmt lediglich die Schriftbreite etwas zu, wobei die Betriebssicherheit immer noch erhalten bleibt.

Ein wesentlicher Aspekt besteht in der Zuverlässigkeit, dass jedes Teil neben der sauberen Lesbarkeit auch mit der korrekten Bezeichnung versehen ist und kein Teil vergessen wird. Die Programmierung der Beschriftung erfolgt gleichzeitig mit der Programmierung der Teilebearbeitung. Die Teilemarkierung ist also Bestandteil des automatischen Fertigungsprozesses, wodurch eine sehr hohe Prozesssicherheit gewährleistet ist. Insbesondere in der Flug- und Fahrzeugindustrie wird von Zulieferern vermehrt die absolute Rückverfolgbarkeit der gefertigten Teile gefordert. Dazu gehören zum Beispiel Fabrikationszeit, Maschinen-Nummer oder Fabrikationsreihenfolge.

Um diese Forderung zuverlässig erfüllen zu können, ist es unerlässlich, die Werkstücke direkt auf der Zerspanungsmaschine zu bezeichnen. Aufgrund von Flexibilität und Geschwindigkeit ist das Beschriftungsprinzip mit Gravostar dafür eine effiziente Methode.

Betrachtet man lediglich die Markierzeit, so bringt Gravostar im Vergleich zur konventionellen Beschriftung mit stationären Prägeapparaten oder dem Laser keine Zeiteinsparung (Tabelle). Was jedoch meistens unberücksichtigt bleibt: Der Zusatzaufwand ist bei der nachträglichen Teilekennzeichnung in der Regel wesentlich größer als der eigentliche Beschriftungsvorgang – und dort liegt ein enormes Einsparungspotenzial.

**Prozessintegrierte Markierung reduziert Kosten**

Gesamtheitlich betrachtet bringt die prozessintegrierte Beschriftung folgende Einsparungen:

- Einsparung eines zusätzlichen Arbeitsganges,



Bild 3: Die Beschriftung des Ventilblocks erfolgt in der Bearbeitungsmaschine.



Bild 4: Die oszillierende Beschriftungsnadel setzt immer einen Punkt neben den anderen.

- ▶ kein zusätzlicher Transport oder Teilehandling,
- ▶ kein Zwischenlagern der gefertigten Teile,
- ▶ Verminderung des logistischen Aufwandes und
- ▶ Verkürzung der Gesamtfertigungszeit.

Last but not least sollte auch als nicht direkt messbarer Aspekt die emotionale Komponente nicht unberücksichtigt bleiben: Neben der Reduktion von Fehlerquellen wird durch die automatisierte Teilemarkierung der Druck auf die Produktionsmitarbeiter vermindert. Auf jedem Werkstück wird bei Bedarf die erforderliche Beschriftung automatisch aufgebracht, ohne dass sich jemand weiter darum zu kümmern braucht. Dies entlastet die Mitarbeiter von zusätzlichen Tätigkeiten und lässt Raum für die Konzentration auf die Kernkompetenzen.

Als Alternative zu den Punktierprägewerkzeugen besteht auch die Möglichkeit, ein Ritzwerkzeug einzusetzen. Dabei wird eine über

Druckverstellung vorgespannte Ritznadel über die Beschriftungsfläche geführt. Der Vorteil dieses Systems: Weil das Werkzeug nach dem Ritzverfahren funktioniert, ist kein Nadelantrieb erforderlich. Der Einsatz des Ritzens beschränkt sich jedoch auf eher feine Markierungen.

**Druckluftbetriebene Versionen für Sonderanwendungen**

Bei den Punktierprägewerkzeugen gibt es neben den Ausführungen mit Nadelantrieb über die Werkzeug-Innenkühlung ebenso druckluftbetriebene Versionen. Diese werden mehrheitlich bei Sonderanwendungen, jedoch auch in Zerspanungsmaschinen bei automatischer oder manueller Einwechslung eingesetzt. Bei Graviermaschinen kann statt der Gravierspindel ein druckluftbetriebenes Punktierprägewerkzeug verwendet werden. Im Vergleich zum Gravieren kann beim Beschriften von zähen Materialien die Produktivität um mehrere hundert Prozent gesteigert werden.