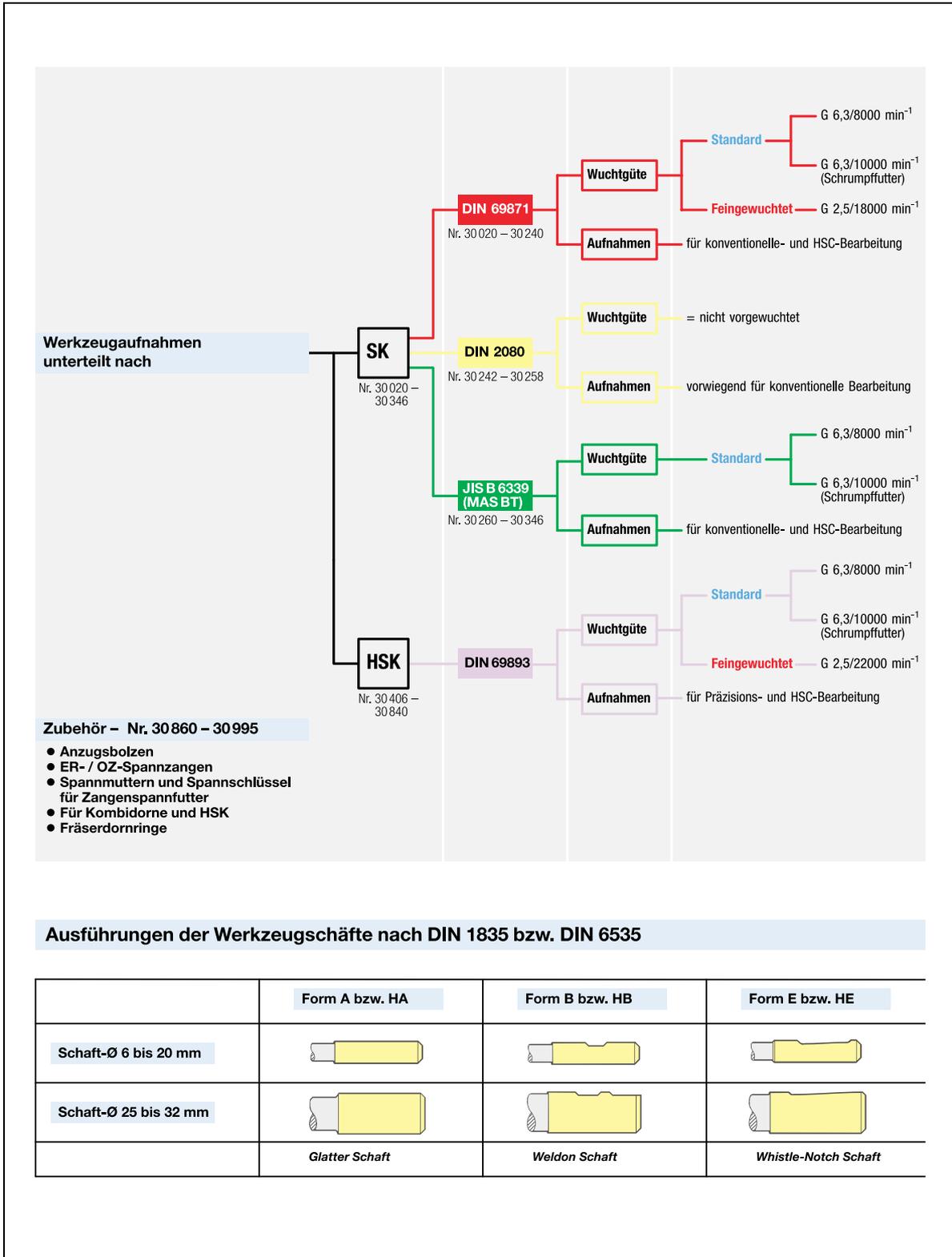


Übersicht der Werkzeugaufnahmen



Ausführungen der Werkzeugschäfte nach DIN 1835 bzw. DIN 6535

	Form A bzw. HA	Form B bzw. HB	Form E bzw. HE
Schaft-Ø 6 bis 20 mm			
Schaft-Ø 25 bis 32 mm			
	Glatter Schaft	Weldon Schaft	Whistle-Notch Schaft



1 Werkzeugaufnahmen

Der anhaltende Trend nach Reduzierung der Bearbeitungszeiten bei gleichzeitig höchsten Anforderungen an die Fertigungsgenauigkeit und Prozesssicherheit kann nur durch das System Werkzeugmaschine – Werkzeug – Werkzeugaufnahme gemeinschaftlich umgesetzt werden. Dabei ergeben sich im Einzelnen folgende Anforderungen aus dem Prozess heraus:

An die Werkzeugmaschine:	Hohe Steifigkeit Leichtbau bewegter Teile Hohe Rundlaufgenauigkeit der Spindel Intelligente Steuerung
An das Werkzeug:	Hohe Rundlaufgenauigkeit Hohe Wuchtgüte (Geometrie, Schaftgestaltung) Hohe Standzeit (Schneidstoff, Beschichtung)
An die Werkzeugaufnahme:	Hohe Rundlaufgenauigkeit Sicheres Spannen des Werkzeuges

Das führt zu folgenden **Anforderungsschwerpunkten** für moderne Schnittstellenkonzepte:

- hohe statische Steifigkeit
- höchste dynamische Belastbarkeit
- höchste Genauigkeit
- Eignung für hohe Drehzahlen

1.1 Steilkegelaufnahmen (SK)

Für den automatisierten oder manuellen Wechsel von Bohr- oder Fräswerkzeugen haben sich Steilkegelaufnahmen insbesondere nach DIN 2080 oder DIN 69871 durchgesetzt. Die Werkzeugsteilkegel (Kegel 7 : 24) werden mit Hilfe zusätzlicher Spanneinrichtungen mit der Maschinenspindel verspannt. Unterschiedliche Funktionsflächen an den Greifflanschen dienen zum Halten und Positionieren der Werkzeuge in Greif- und Speichereinrichtungen. Die gebräuchlichsten SK-Formen sind nach DIN 69871 die Formen AD und B mit Trapezrille und Orientierungsnut sowie Durchgangsbohrung (AD) für eine zentrale Kühlschmierstoffzufuhr bzw. die zentrale Kühlschmierstoffzufuhr über den Bund (B).

Die Drehmomentübertragung erfolgt bei geringen Beanspruchungen über den Reibschluss des Kegels. Für größere Momente und stoßartige Belastungen übernehmen **Mitnehmersteine** den Hauptanteil der Drehmomentübertragung. Die Mitnehmersteine sind asymmetrisch an der Spindelstirnfläche angeordnet, um eine eindeutige Orientierung für das Werkzeug zu garantieren.

Spannen



Form A: ohne Durchgangsbohrung
Form AD: mit Durchgangsbohrung
für zentrale Kühlmittelzufuhr
Form B: für seitliche Kühlmittelzufuhr über den Werkzeugbund

Anzugsbolzen nach DIN 69 872 oder ISO 7388/II Type B oder mit Ringnut

DIN 69871 Teil 1

	SK 40	SK 50
l 1	68,4	101,75
d 1	44,45	69,85
d 6	63,55	97,50
d 8	50	80
f 2	35	35
f 3	19,1	19,1
a	3,2	3,2
g	M 16	M 24

Anzugsbolzen nach JIS-Norm

JIS B 6339 (Japanische Norm)
(früher MAS-BT)

	SK 40	SK 50
l 1	65,4	101,8
d 1	44,45	69,85
d 6	63	100
f 3	27	38
a	2	3
g	M 16	M 24

passend für Mazak

** ab Hersteller lieferbar

Anzugsbolzen nach ANSI-Norm

ANSI (Amerikanische Norm)**

	SK 40	SK 50*
l 1	68,3	101,75
d 1	44,45	69,85
d 6	63,55	98,45
d 8	44,45	69,85
f 2	35	35
f 3	19,1	19,1
a	3,18	3,18
g	M 16	M 24

*) Kombination aus ANSI- und Caterpillar-Norm

Bild 9.1 Schäfte für NC-Maschinen und Bearbeitungszentren

Werkzeugschäfte nach DIN 69871 werden mit Anzugsbolzen versehen und können bei Verwendung von Spannzangen sehr schnell automatisch gewechselt werden.

Werkzeugschäfte nach DIN 2080 werden mit Hilfe von Anzugsstangen mit Gewindebolzen unter Verwendung von Schraubspannern in der Spindel aufgenommen. Durch den Schraubvorgang wird für den Werkzeugwechsel eine längere Zeit als mit Zangenspannung benötigt.

Der **Vorteil** von Steilkegeln ist gekennzeichnet durch eine symmetrische Konstruktion, einfache Fertigung und die Tatsache, dass er sich selbst zentriert. **Nachteilig** ist aber, dass es infolge von hohen Drehzahlen zu einer Aufweitung des Spindelkonus (Fliehkraftverformung) und durch die Wirkung der Einzugskraft zu einem axialen Versatz des Werkzeuges kommen kann, der auch nach Spindelstillstand weiter besteht (Presspassung). Weiterhin hat die Fliehkraftverformung den Nachteil, dass sich der Berührungskontakt der Flächen verkleinert und damit auch die reibschlüssige Übertragung des Drehmomentes reduziert wird. Im ungünstigsten Fall kann es zum Durchrutschen des Werkzeuges kommen.



1.2 Hohlschaftkegelaufnahmen (HSK)

Beim Hohlschaftzylinder handelt es sich um ein Werkzeug mit leicht keglicher Außenkontur (Kegel 1 : 10), das im Inneren hohl ist (Bild 9.2). Er hat in der spanenden Bearbeitung eine weite Verbreitung gefunden. Bei neuen modernen Bearbeitungszentren wird die HSK-Schnittstelle gegenüber dem Steilkegel aufgrund der **Vorteile** bezüglich

- Genauigkeit (feste axiale Positionierung durch Plananlage),
- Steifigkeit (hohe Biegemomentaufnahme),
- Eignung für hohe Drehzahlen (hohe Drehmomentübertragung),
- hohe Wiederholgenauigkeit beim Einwechseln von Werkzeugen
- keine Notwendigkeit eines Anzugsbolzens

vorrangig eingesetzt.

Die Drehmomentübertragung wird formschlüssig über zwei gleich breite und unterschiedlich tiefe Mitnehmernuten am Schaftende und kraftschlüssig durch das Übermaß zwischen Schaft und Aufnahme realisiert. Die Plananlage dient zur axialen Fixierung der HSK-Schnittstelle an der Aufnahme und zum Steifigkeitsgewinn bei der Biegebelastung. Der kegliche Hohlschaft fixiert die Schnittstelle radial und bietet Platz für das innenliegende Spannsystem. Die Durchgangsbohrung im Schaft ist zur Betätigung von manuellen Spannsystemen notwendig. Trapezrille, Greifertasche und Indexiernut am Bund werden als Funktionsflächen für den orientierten, automatischen Werkzeugwechsel benötigt. Der Bundaußendurchmesser bestimmt weiterhin die HSK-Größe.

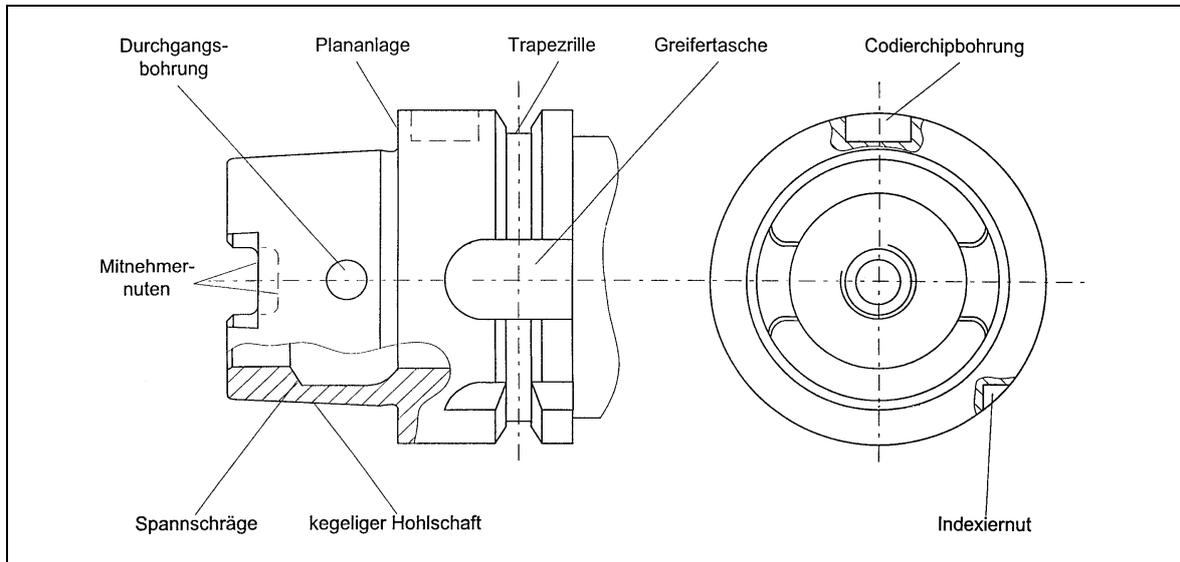


Bild 9.2 Funktionselemente einer HSK-Schnittstelle mit Plananlage nach DIN 69893, Form A

Nachfolgend sind die Formen und Merkmale der HSK-Schnittstellen überblicksmäßig dargestellt (Bild 9.3). Die gebräuchlichsten Ausführungen sind die Formen A (für den automatisierten und manuellen Wechsel) und C (nur für den manuellen Wechsel) sowie für die Hochgeschwindigkeitsbearbeitung die mitnehmersteinlose Form E, bei der die Drehmomentübertragung ausschließlich durch den Reibschluss aufgrund des größeren Übermaßes zwischen Kegel und Aufnahme bzw. durch die Reibfläche der Plananlage realisiert wird. Zum automatischen unorientierten Wechsel ist nur die Trapezrille vorhanden.

<p>Kegel-Hohlschäfte für automatischen Werkzeugwechsel DIN 69893 Teil 1 und 2 – mit Greiferrille</p>	
<p>Form A</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anwendung für Bearbeitungszentren, Fräsmaschinen, Sondermaschinen mit automatischem Werkzeugwechsel. • Zentrale, axiale Kühlmittelzufuhr über Kühlmittelrohr. • Drehmomentübertragung über 2 Mitnehmernuten am Kegelumlauf. • 2 Bundnuten für Werkzeugmagazin, Positionskerbe. • Bohrung für Datenträger DIN 69873 im Bund. 	<p>Form B</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anwendung für Bearbeitungszentren, Fräsmaschinen für Schwerzerspannung, Drehmaschinen. • Mit vergrößertem Bund und Positionskerbe. • Dezentrale KZ über den Bund oder zentrale über Kühlmittelrohr. • Drehmomentübertragung über 2 Bundnuten. • Bohrung für Datenträger DIN 69873 im Bund.
<p>Kegel-Hohlschäfte für manuellen Werkzeugwechsel DIN 69893 Teil 1 und 2 – ohne Greiferrille</p>	
<p>Form C</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anwendung vorzugsweise bei Spindeln in Transferstraßen und Sondermaschinen ohne automatischen Werkzeugwechsel oder Kurzbohrspindeln und Werkzeugverlängerungen und Reduzierungen. • Zentrale, axiale Kühlmittelzufuhr. • Drehmomentübertragung über 2 Mitnehmernuten am Kegelumlauf. 	<p>Form D</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anwendung in allen Bereichen, die bei manuellem Werkzeugwechsel noch bessere Abstützung durch große Plananlage erfordern. • Mit vergrößertem Bund. • Dezentrale KZ über den Bund oder zentrale über Kühlmittelrohr. • Drehmomentübertragung über 2 Bundnuten.
<p>Kegel-Hohlschäfte für höhere Drehzahlen (HSC) Vornorm DIN 69893 Teil 5 und 6 – mit Greiferrille</p>	
<p>Form E</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anwendung für Hochfrequenzspindeln, Holzbearbeitungsmaschinen. • Rotationssymmetrisch, ohne Mitnehmernuten. • Drehmomentübertragung über Reibschluß. • Zentrale Kühlmittelzufuhr über Kühlmittelrohr möglich. 	<p>Form F</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mit vergrößertem Bund. • Zentrale Kühlmittelzufuhr über Kühlmittelrohr möglich.

Bild 9.3 Formen und Merkmale von HSK-Schnittstellen

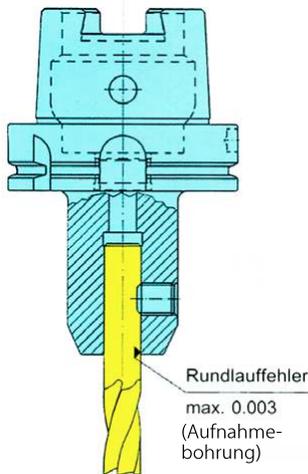


2 Werkzeugspannfutter

2.1 Flächenspannfutter

In *Tabelle 9.1* sind die Varianten, Merkmale und Verwendungsgebiete der Flächenspannfutter aufgezeigt:

Flächenspannfutter mit seitlicher Mitnahmefläche (Weldon-Futter) nach DIN 1835 B und DIN 6535 HB



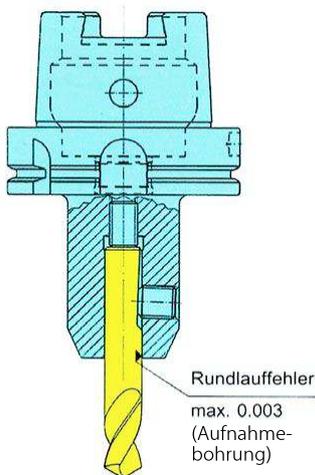
Merkmale:

- Rundlaufgenauigkeit: **0,010 mm** (gesamtes System)

Verwendung:

- Spannen von Werkzeugen mit seitlicher Mitnahmefläche
- Universalfutter zum Bohren und Fräsen (Schruppen und Schlichten)

Flächenspannfutter mit geneigter Spannfläche (Whistle-Notch-Futter) nach DIN 1835 E und DIN 6535 HE



Merkmale:

- Rundlaufgenauigkeit: **0,010 mm** (gesamtes System)

Verwendung:

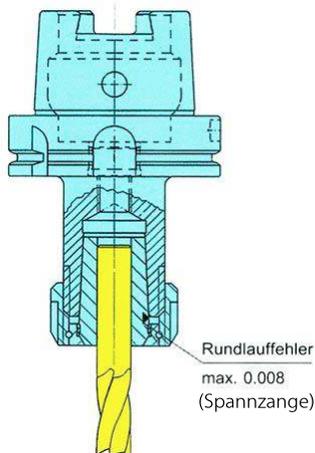
- Spannen von Werkzeugen mit Zylinderschaft und geneigter Spannfläche (2°)
- Universalfutter zum Fräsen (Schruppen und Schlichten) und insbesondere zum Bohren, da der Längenverlust durch stirnseitigen Nachschliff der Bohrer mittels axialer Längenverstellung in der Werkzeugaufnahme korrigiert werden kann

Tabelle 9.1 Flächenspannfutter nach DIN 6359

2.2 Spannfutter für Spannzangen

Spannzangenfutter sind die am weitesten verbreiteten Spannsysteme für glatte Zylinderschäfte. Sie lassen sich wie folgt beschreiben (Tabelle 9.2):

Spannfutter für Spannzangen (OZ-Spannzangen) nach DIN 6388-A



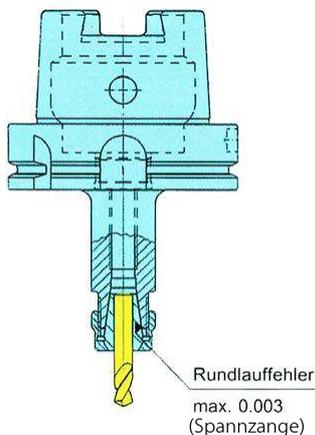
Merkmal:

- Rundlaufgenauigkeit: **0,025 mm** (gesamtes System)

Verwendung:

- Spannen von Werkzeugen mit Zylinderschaft in Spannzangen nach DIN 6388
- Universalfutter zum Fräsen (Schruppen und Schlichten) und Bohren

Spannfutter für Spannzangen (ER-Spannzangen) nach DIN 6499-A



Merkmal:

- Rundlaufgenauigkeit: **0,015 mm** (gesamtes System)

Verwendung:

- Spannen von Werkzeugen mit Zylinderschaft in Spannzangen nach DIN 6499
- Universalfutter zum Fräsen (Schruppen und Schlichten) und Bohren

Tabelle 9.2 Spannfutter für Spannzangen nach DIN 6388 und DIN 6499