

Ausdrehen



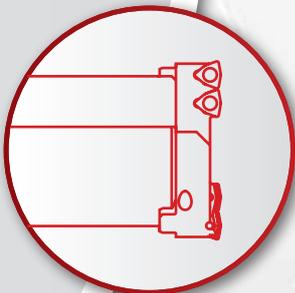
Reiben



Rollieren



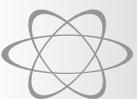
Gewindefräsen



Bohren

▶ Opening Drill®

Wendeplattenbohrer für große Durchmesser



Sonderwerkzeuge

KAPITEL

A70

Opening Drill®

Opening Drill®

Wendeplattenbohrer

► Durchmesserbereich: 50,80 mm - 142,75 mm (2.000" - 5.620")



Größere Bohrungen gefällig? Kein Problem

Der Opening Drill® ist ein extrem effizientes Werkzeug zum Aufbohren vorhandener Bohrungen. Er ist in neun unterschiedlichen Schaftvarianten erhältlich: Gerade, ABS 63, CAT V40, CAT V50, HSK 63A/C, HSK 100A/C, BT 40, BT 50 und DIN50.

Eine vorhandene Bohrung kann bei gleichzeitiger Abfuhr großer Materialmengen aufgebohrt werden – in nur einem Arbeitsgang. Das Plattenhalterdesign sorgt für reduzierte Spangröße und verbesserte Spanabfuhr. Außerdem sind die Plattenhalter im Durchmesser verstellbar – das reduziert Lagerhaltungskosten.

Ihre Sicherheit und die Sicherheit von anderen ist sehr wichtig. Dieser Katalog enthält wichtige Sicherheitsinformationen. Lesen und beachten Sie deshalb immer die Sicherheitshinweise.



Dieses Dreieck ist ein Sicherheitssymbol. Es weist Sie auf mögliche Sicherheitsrisiken hin, die zu einem Werkzeugversagen und zu schweren Verletzungen führen können.

Wenn Sie dieses Symbol im Katalog sehen, beachten Sie die dazugehörigen Sicherheitsinformationen, die sich neben dem Dreieck oder im umstehenden Text befindet.

Im Katalog werden auch Sicherheitssignalfelder verwendet. Bei diesen Sicherheitssignalfeldern finden Sie Sicherheitsinformationen.

⚠️ WARNUNG

WARNUNG (oben dargestellt) bedeutet, dass die Nichtbeachtung der Vorsichtsmaßnahmen in dieser Meldung zu einem Werkzeugausfall und zu schweren Verletzungen führen kann.

HINWEIS bedeutet, dass die Nichtbeachtung der Vorsichtsmaßnahmen in dieser Meldung zu Werkzeug- oder Maschinenschaden führen kann, aber nicht zu Körperverletzungen.

WICHTIG wird im Zusammenhang mit wichtigen, aber nicht sicherheitsrelevanten, Hinweisen verwendet.

Besuchen Sie www.alliedmachine.com für die aktuellsten Informationen und Anwendungen.

Ausgezeichnete Spankontrolle	Verbessert die Oberflächenqualität	Ermöglicht max. Haltbarkeit und Stabilität
------------------------------	------------------------------------	--

Angewendet in den Industriezweigen:



Luft- und Raumfahrt



Agrartechnik



Automotive



Allgemeine Zerspanung



Öl und Gas



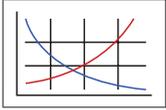
Erneuerbare Energien

Referenzsymbole

Die folgenden Symbole werden im gesamten Katalog angezeigt, um Ihnen zu helfen, zwischen Produkten zu navigieren.



**Einrichtungs- /
Montageinformationen**
Detaillierte Anleitungen und Informationen zum entsprechenden Teil



Schnittwertempfehlungen
Geschwindigkeits- und Vorschubempfehlungen für optimales und sicheres Bohren

Einführungsinformationen

Produktübersicht	2
Montageanweisungen	3
Produktbezeichnung	4

Schafttyp

Zylinderschaft	5
BT40	6
BT50	7
HSK63	8
HSK100	9
ABS63	10
DIN50	11

Schnittwertempfehlungen

Metrisch (mm)	12 - 13
Zoll (inch)	14 - 15

Serie	Durchmesserbereich	
	Metrisch (mm)	Zoll (inch)
OP1	50,80 - 63,50	2.00 - 2.50
OP2	63,50 - 76,20	2.50 - 3.00
OP3	76,20 - 104,64	3.00 - 4.12
OP4	104,64 - 142,75	4.12 - 5.62

Produktübersicht

Leistungsmerkmale

- Einsetzbar als rotierendes oder feststehendes Werkzeug.
- Auch für Vorbearbeitungen einsetzbar.
- Große Auswahl an Schaft-Optionen (siehe unten)
- Optimaler Einsatz auf Dreh- und Fräszentren.
- Sonderlänge, -durchmesser und -schäfte sind auf Anfrage erhältlich.

Vorteile

- Aufbohren einer vorhandenen Bohrung in einem Arbeitsgang.
- Ignoriert Kernverschiebungen bis zu 3,175 mm (1/8") und ermöglicht gerade und genaue Bohrungen, ohne dass ausgedreht werden muss.
- Ermöglicht eine große Spanabfuhr.
- Einzigartiges Design ermöglicht größere Schnitttiefen bei Maschinen mit niedriger Antriebskraft.
- Austauschbare Plattenhaltern reduzieren Investitionen.
- Einstellbarer Durchmesser reduziert Lagerhaltung und Kosten.

Schaft Optionen



Zylinderschaft



CAT40



CAT50



BT40



BT50



HSK63



HSK100



DIN50



ABS63



AM300®



AM200®



TiN



2 Wendschneidplatten
(OP1 - OP3 Serie)



3 Wendschneidplatten
(OP4 Serie)

Wendschneidplatten Anwendungsempfehlungen

Hartmetall-Substrat Optionen

P35 (C5)	HM-Substrat für den universellen Einsatz in den verschiedensten Materialien. ▶ Häufige Anwendung in Stählen und Edelstählen.
K35 (C1)	Robustes HM-Substrat. Bietet die beste Kombination von Kantenstärke und Standzeit. ▶ Empfohlen für weniger stabile Anwendungen.
K25 (C2)	HM mit hoher Verschleißfestigkeit geeignet für Anwendungen in abrasiven Materialien. ▶ Empfohlen für Grau- und Sphärogusseisen.

Zusätzliche Geometrie Optionen

High Rake (HR) (Großer Spanwinkel)	Ermöglicht überragende Spankontrolle und Werkzeugstandzeit in langspanenden Hartmetall- und Stahllegierungen unter 200 HBW.
---------------------------------------	---

Wendschneidplatten

- WSP-Design ermöglicht eine ausgezeichnete Spankontrolle und eine optimierte Produktivität
- Die Beschichtungen AM200® und AM300® bieten eine hervorragende Standzeit in nahezu allen Materialien
- Einsetzbar in den Produkten Revolution Drill® und Opening Drill®

Montageanweisung



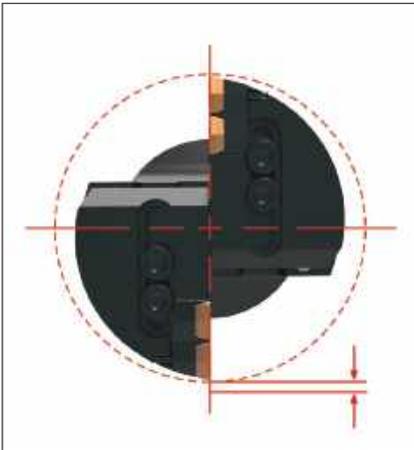
Stufe 1:
Befestigungsschrauben bei beiden Plattenhaltern lösen.



Stufe 2:
Einen Plattenhalter mit Einstellschraube auf Bearbeitungsdurchmesser einstellen.



Stufe 3:
Befestigungsschrauben am Plattenhalter mit 15-19 Nm anziehen.



Stufe 4:
Gegenüberliegende Plattenhalter mit nach innen angeordnetem Radialversatz von 4,00 mm bis 5,00 mm über Einstellschraube einstellen.
(Optimiert, damit jede WSP gleich zerspannt.)



Stufe 5:
Befestigungsschrauben am Plattenhalter mit 15-19 Nm anziehen.



Zylinderschaft

- Ausführung für Drehmaschinen
- Schaft kürzbar zum Einsatz auf Bearbeitungszentrum



A

BOHREN

B

AUSDREHEN

C

REIBEN

D

ROLLIEREN

E

GEWINDEFÄSEN

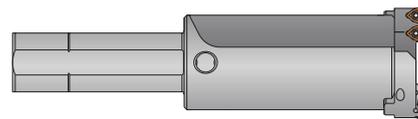
X

SONDERWERKZEUG

Produktbezeichnung

Opening Drill® Bohrhalter

OP1	–	1S	–	SS1.5
1		2		3



1. Serie	2. Länge	3. Schaft
OP1 = 50,8 mm - 63,5 mm (2.00" - 2.50") OP2 = 63,5 mm - 76,2 mm (2.50" - 3.00") OP3 = 76,2 mm - 104,7 mm (3.00" - 4.12") OP4 = 104,7 mm - 142,8 mm (4.12" - 5.62")	1S = Kurz 1L = Lang	SS1.5 = 38,1 mm (1.5") Ø gerade SS2.0 = 50,8 mm (2") Ø gerade 40M = 40 mm gerade 50M = 50 mm gerade CV40 = CAT40 CV50 = CAT50 BT40 = BT40 BT50 = BT50 HSK63 = HSK 63A/C HSK100 = HSK 100A/C ABS63 = ABS63 DV50 = DIN50

Opening Drill® WSP

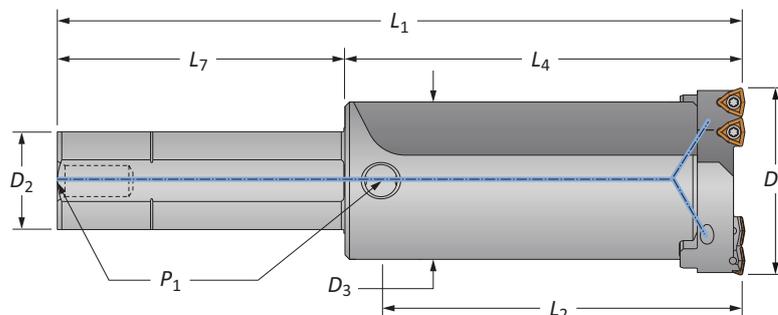
OP	–	05	T3	08	–	1	H	HR
1		2	3	4		5	6	7



1. Kompatibel mit:	2. WSP-Typ	3. Dicke	4. Radius	5. HM Klasse
Opening Drill® Revolution Drill®	05 = 7,94 mm	T3 = 3,97 mm	08 = 0,79 mm	Leerstelle = P35 (C5) 1 = K35 (C1) 2 = K25 (C2)
6. Beschichtung	7. Geometrie			
P = AM300® H = AM200® T = TiN A = TiAlN N = TiCN U = Unbeschichtet	HR = High Rake (Großer Spanwinkel)			

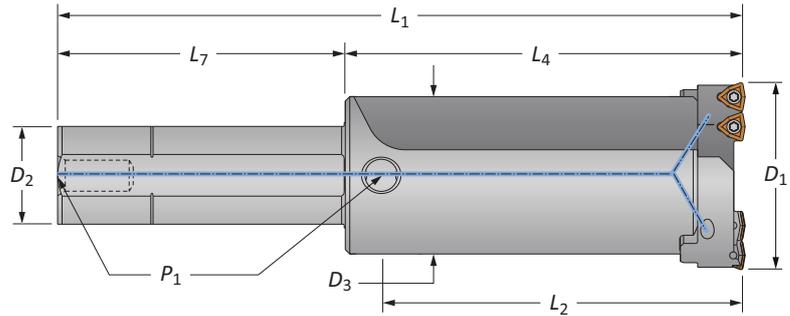
Referenzschlüssel

Symbol	Eigenschaften
D₁	Durchmesserbereich
D₂	Schaftdurchmesser
D₃	Bohreinsatzhalterdurchmesser
L₁	Gesamtlänge
L₂	Max. Bohrtiefe
L₄	Bohreinsatzhalterlänge
L₇	Schaftlänge
P₁	Gewindeanschluß



Opening Drill® Bohrhalter

Zylinderschaft | Durchmesserbereich: 50,8 mm - 142,8 mm (2.00" - 5.62")



Bohrhalter

Länge	D ₁ Bereich	Bohreinsatzhalter				Schaft			Artikel Nr.	Plattenhalter	
		D ₃	L ₂	L ₄	L ₁	D ₂	L ₇	P ₁			
m	Kurz	50,8 - 63,5	46,7	83,5	102,9	172,9	40	70	-	OP1-1S-40M	OP1-WC05
	Lang	50,8 - 63,5	46,7	140,6	160,1	230,1	40	70	-	OP1-1L-40M	OP1-WC05
	Kurz	63,5 - 76,2	56,4	118,5	139,8	209,8	40	70	-	OP2-1S-40M	OP2-WC05
	Lang	63,5 - 76,2	56,4	194,7	216,0	286,0	40	70	-	OP2-1L-40M	OP2-WC05
	Kurz	76,2 - 104,7	71,3	129,9	152,5	222,5	40	70	-	OP3-1S-40M	OP3-WC05
	Lang	76,2 - 104,7	71,3	231,5	254,1	324,1	40	70	-	OP3-1L-40M	OP3-WC05
	Kurz	104,7 - 142,8	88,9	127,4	152,5	232,5	50	80	-	OP4-1S-50M	OP4-WC05
	Lang	104,7 - 142,8	88,9	254,4	292,2	372,2	50	80	-	OP4-1L-50M	OP4-WC05
i	Kurz	2.00 - 2.50	1.840	3-9/32	4-3/64	8-3/64	1-1/2	4	1/4 NPT	OP1-1S-SS1.5	OP1-WC05
	Lang	2.00 - 2.50	1.840	5-17/32	6-19/64	10-19/64	1-1/2	4	1/4 NPT	OP1-1L-SS1.5	OP1-WC05
	Kurz	2.50 - 3.00	2.220	4-43/64	5-1/2	9-1/2	1-1/2	4	1/4 NPT	OP2-1S-SS1.5	OP2-WC05
	Lang	2.50 - 3.00	2.220	7-43/64	8-1/2	12-1/2	1-1/2	4	1/4 NPT	OP2-1L-SS1.5	OP2-WC05
	Kurz	3.00 - 4.12	2.806	5-7/64	6	10	1-1/2	4	1/4 NPT	OP3-1S-SS1.5	OP3-WC05
	Lang	3.00 - 4.12	2.806	9-7/64	10	14	1-1/2	4	1/4 NPT	OP3-1L-SS1.5	OP3-WC05
	Kurz	4.12 - 5.62	3.500	5-1/64	6	10-1/2	2	4-1/2	1/4 NPT	OP4-1S-SS2.0	OP4-WC05
	Lang	4.12 - 5.62	3.500	10-33/64	11-1/2	16	2	4-1/2	1/4 NPT	OP4-1L-SS2.0	OP4-WC05

*Bohreinsatzhalter sind inklusive Plattenhalter; Wendschneidplatten müssen gesondert bestellt werden.

Plattenhalter

Ersatz Plattenhalter	Menge benötigte Einsätze	Befestigungsschraube	Einstellschraube
OP1-WC05	2	MS-13M-1	AS-10T9-1
OP2-WC05	2	MS-15M-1	AS-10T9-1
OP3-WC05	2	MS-15M-1	AS-12T9-1
OP4-WC05	3	MS-15M-1	AS-14T9-1

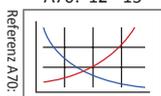
Wendschneidplatten

HM Klasse	Geometrie	Artikel Nr.			WSP-Schraube*
		AM300®	AM200®	TiN	
P35 (C5)	Standard	OP-05T308-P	OP-05T308-H	OP-05T308-T	IS-10-1
K35 (C1)	Standard	OP-05T308-1P	OP-05T308-1H	OP-05T308-1T	IS-10-1
K25 (C2)	Standard	OP-05T308-2P	OP-05T308-2H	-	IS-10-1
P35 (C5)	High Rake	OP-05T308-PHR	OP-05T308-HHR	-	IS-10-1

* Zulässiges Anziehdrehmoment: 1,75 Nm (15.5 in-lbs). Das Drehmoment wirkt mit einem Reibungskoeffizient von $\mu = 0,14$ und entwickelt 90 % der endgültigen Streckgrenze.

A70: 12 - 15

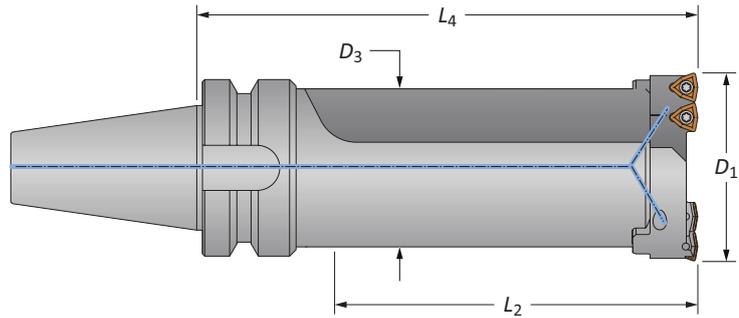
A70: 2 - 3



VPE Montageschrauben 4 Stück | VPE Einstellsschrauben 4 Stück **m** = Metrisch (mm)
 VPE WSP 10 Stück | VPE Schrauben 10 Stück **i** = Zoll (in)

Opening Drill® Bohrhalter

BT40 Schaft | Durchmesserbereich: 50,8 mm - 142,8 mm (2.00" - 5.62")



Bohrhalter

Länge	D ₁ Bereich	Bohreinsatzhalter			Artikel Nr.	Plattenhalter
		D ₃	L ₂	L ₄		
Kurz	50,8 - 63,5	46,7	83,5	137,8	OP1-1S-BT40	OP1-WC05
Lang	50,8 - 63,5	46,7	140,6	195,0	OP1-1L-BT40	OP1-WC05
Kurz	63,5 - 76,2	56,4	118,5	174,7	OP2-1S-BT40	OP2-WC05
Lang	63,5 - 76,2	56,4	194,7	250,9	OP2-1L-BT40	OP2-WC05
Kurz	76,2 - 104,7	71,3	129,9	187,4	OP3-1S-BT40	OP3-WC05
Lang	76,2 - 104,7	71,3	231,5	289,0	OP3-1L-BT40	OP3-WC05
Kurz	104,7 - 142,8	88,9	127,4	187,4	OP4-1S-BT40	OP4-WC05

*Halter sind inklusive Plattenhalter; Wendschneidplatten müssen gesondert bestellt werden.

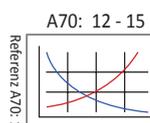
Plattenhalter

Ersatz Plattenhalter	Menge benötigte Einsätze	Befestigungsschraube	Einstellschraube
OP1-WC05	2	MS-13M-1	AS-10T9-1
OP2-WC05	2	MS-15M-1	AS-10T9-1
OP3-WC05	2	MS-15M-1	AS-12T9-1
OP4-WC05	3	MS-15M-1	AS-14T9-1

Wendschneidplatten

HM Klasse	Geometrie	Artikel Nr.			WSP-Schraube*
		AM300®	AM200®	TiN	
P35 (C5)	Standard	OP-05T308-P	OP-05T308-H	OP-05T308-T	IS-10-1
K35 (C1)	Standard	OP-05T308-1P	OP-05T308-1H	OP-05T308-1T	IS-10-1
K25 (C2)	Standard	OP-05T308-2P	OP-05T308-2H	-	IS-10-1
P35 (C5)	High Rake	OP-05T308-PHR	OP-05T308-HHR	-	IS-10-1

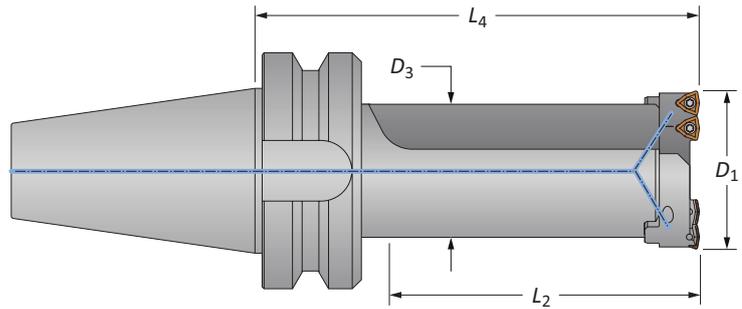
* Zulässiges Anziehdrehmoment: 1,75 Nm (15.5 in-lbs). Das Drehmoment wirkt mit einem Reibungskoeffizient von $\mu = 0,14$ und entwickelt 90 % der endgültigen Streckgrenze.



VPE Montageschrauben 4 Stück | VPE Einstellungsschrauben 4 Stück **m** = Metrisch (mm)
 VPE WSP 10 Stück | VPE Schrauben 10 Stück **i** = Zoll (in)

Opening Drill® Bohrhalter

BT50 Schaft | Durchmesserbereich: 50,8 mm - 142,8 mm (2.00" - 5.62")



Bohrhalter

Länge	D ₁ Bereich	Bohreinsatzhalter			Artikel Nr.	Plattenhalter
		D ₃	L ₂	L ₄		
Kurz	50,8 - 63,5	46,7	83,5	147,4	OP1-1S-BT50	OP1-WC05
			140,6	204,5		
Lang	50,8 - 63,5	46,7	118,5	174,7	OP2-1S-BT50	OP2-WC05
			194,7	260,4		
Kurz	63,5 - 76,2	56,4	129,9	196,9	OP3-1S-BT50	OP3-WC05
			231,5	298,5		
Lang	63,5 - 76,2	56,4	127,4	196,9	OP4-1S-BT50	OP4-WC05
			254,4	336,5		

*Halter sind inklusive Plattenhalter; Wendschneidplatten müssen gesondert bestellt werden.

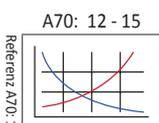
Plattenhalter

Ersatz Plattenhalter	Menge benötigte Einsätze	Befestigungsschraube	Einstellschraube
OP1-WC05	2	MS-13M-1	AS-10T9-1
OP2-WC05	2	MS-15M-1	AS-10T9-1
OP3-WC05	2	MS-15M-1	AS-12T9-1
OP4-WC05	3	MS-15M-1	AS-14T9-1

Wendschneidplatten

HM Klasse	Geometrie	Artikel Nr.			WSP-Schraube*
		AM300®	AM200®	TiN	
P35 (C5)	Standard	OP-05T308-P	OP-05T308-H	OP-05T308-T	IS-10-1
K35 (C1)	Standard	OP-05T308-1P	OP-05T308-1H	OP-05T308-1T	IS-10-1
K25 (C2)	Standard	OP-05T308-2P	OP-05T308-2H	-	IS-10-1
P35 (C5)	High Rake	OP-05T308-PHR	OP-05T308-HHR	-	IS-10-1

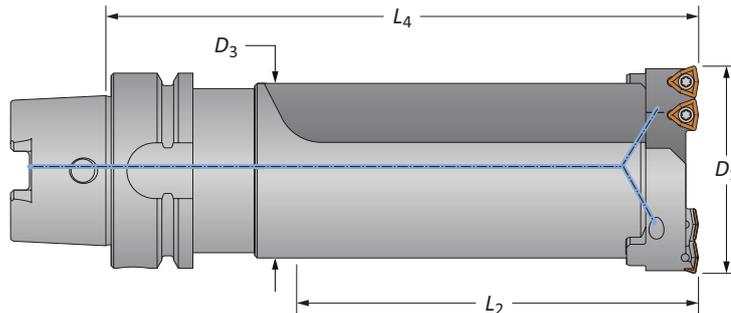
* Zulässiges Anziehdrehmoment: 1,75 Nm (15.5 in-lbs). Das Drehmoment wirkt mit einem Reibungskoeffizient von $\mu = 0,14$ und entwickelt 90 % der endgültigen Streckgrenze.



VPE Montageschrauben 4 Stück | VPE Einstellungsschrauben 4 Stück  = Metrisch (mm)
VPE WSP 10 Stück | VPE Schrauben 10 Stück  = Zoll (in)

Opening Drill® Bohrhalter

HSK63 Schaft | Durchmesserbereich: 50,8 mm - 142,8 mm (2.00" - 5.62")



Bohrhalter

Länge	D ₁ Bereich	Bohreinsatzhalter			Artikel Nr.	Plattenhalter
		D ₃	L ₂	L ₄		
Kurz	50,8 - 63,5	46,7	82,55	143,51	OP1-1S-HSK63	OP1-WC05
Lang	50,8 - 63,5	46,7	139,70	200,66	OP1-1L-HSK63	OP1-WC05
Kurz	63,5 - 76,2	56,4	120,65	181,61	OP2-1S-HSK63	OP2-WC05
Lang	63,5 - 76,2	56,4	196,85	257,81	OP2-1L-HSK63	OP2-WC05
Kurz	76,2 - 104,7	71,3	127,00	194,31	OP3-1S-HSK63	OP3-WC05
Lang	76,2 - 104,7	71,3	228,60	295,91	OP3-1L-HSK63	OP3-WC05
Kurz	104,7 - 142,8	88,9	127,00	194,31	OP4-1S-HSK63	OP4-WC05

*Halter sind inklusive Plattenhalter; Wendschneidplatten müssen gesondert bestellt werden.

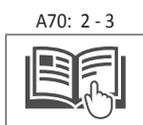
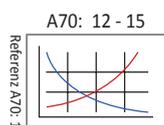
Plattenhalter

Ersatz Plattenhalter	Menge benötigte Einsätze	Befestigungsschraube	Einstellschraube
OP1-WC05	2	MS-13M-1	AS-10T9-1
OP2-WC05	2	MS-15M-1	AS-10T9-1
OP3-WC05	2	MS-15M-1	AS-12T9-1
OP4-WC05	3	MS-15M-1	AS-14T9-1

Wendschneidplatten

HM Klasse	Geometrie	Artikel Nr.			WSP-Schraube*
		AM300®	AM200®	TiN	
P35 (C5)	Standard	OP-05T308-P	OP-05T308-H	OP-05T308-T	IS-10-1
K35 (C1)	Standard	OP-05T308-1P	OP-05T308-1H	OP-05T308-1T	IS-10-1
K25 (C2)	Standard	OP-05T308-2P	OP-05T308-2H	–	IS-10-1
P35 (C5)	High Rake	OP-05T308-PHR	OP-05T308-HHR	–	IS-10-1

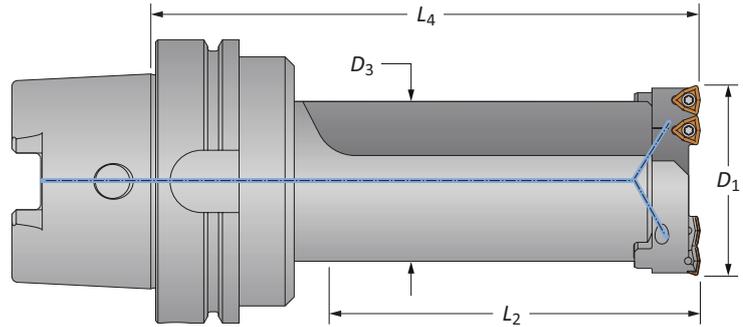
* Zulässiges Anziehdrehmoment: 1,75 Nm (15.5 in-lbs). Das Drehmoment wirkt mit einem Reibkoeffizienten von $\mu = 0,14$ und entwickelt 90 % der endgültigen Streckgrenze.



VPE Montageschrauben 4 Stück | VPE Einstellungsschrauben 4 Stück **m** = Metrisch (mm)
 VPE WSP 10 Stück | VPE Schrauben 10 Stück **i** = Zoll (in)

Opening Drill® Bohrhalter

HSK100 Schaft | Durchmesserbereich: 50,8 mm - 142,8 mm (2.00" - 5.62")



Bohrhalter

Länge	D ₁ Bereich	Bohreinsatzhalter			Artikel Nr.	Plattenhalter
		D ₃	L ₂	L ₄		
Kurz	50,8 - 63,5	46,7	82,55	149,86	OP1-1S-HSK100	OP1-WC05
Kurz	63,5 - 76,2	56,4	120,65	187,96	OP2-1S-HSK100	OP2-WC05
Kurz	76,2 - 104,7	71,3	127,00	200,66	OP3-1S-HSK100	OP3-WC05
Kurz	104,7 - 142,8	88,9	127,00	200,66	OP4-1S-HSK100	OP4-WC05

*Halter sind inklusive Plattenhalter; Wendschneidplatten müssen gesondert bestellt werden.

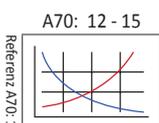
Plattenhalter

Ersatz Plattenhalter	Menge benötigte Einsätze	Befestigungsschraube	Einstellschraube
OP1-WC05	2	MS-13M-1	AS-10T9-1
OP2-WC05	2	MS-15M-1	AS-10T9-1
OP3-WC05	2	MS-15M-1	AS-12T9-1
OP4-WC05	3	MS-15M-1	AS-14T9-1

Wendschneidplatten

HM Klasse	Geometrie	Artikel Nr.			WSP-Schraube*
		AM300®	AM200®	TiN	
P35 (C5)	Standard	OP-05T308-P	OP-05T308-H	OP-05T308-T	IS-10-1
K35 (C1)	Standard	OP-05T308-1P	OP-05T308-1H	OP-05T308-1T	IS-10-1
K25 (C2)	Standard	OP-05T308-2P	OP-05T308-2H	-	IS-10-1
P35 (C5)	High Rake	OP-05T308-PHR	OP-05T308-HHR	-	IS-10-1

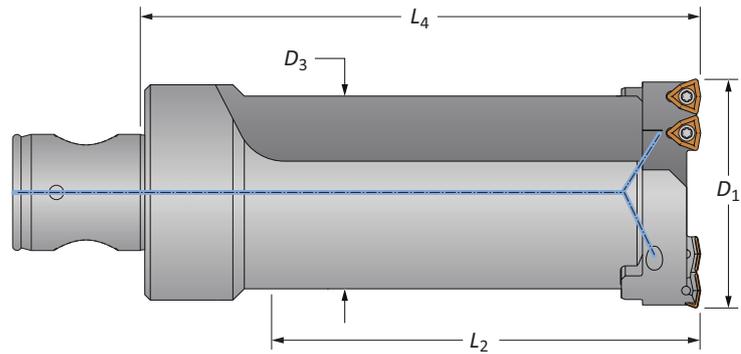
* Zulässiges Anziehdrehmoment: 1,75 Nm (15.5 in-lbs). Das Drehmoment wirkt mit einem Reibungskoeffizient von $\mu = 0,14$ und entwickelt 90 % der endgültigen Streckgrenze.



VPE Montageschrauben 4 Stück | VPE Einstellungsschrauben 4 Stück  = Metrisch (mm)
VPE WSP 10 Stück | VPE Schrauben 10 Stück  = Zoll (in)

Opening Drill® Bohrhalter

ABS63 Schaft | Durchmesserbereich: 50,8 mm - 142,8 mm (2.00" - 5.62")



Bohrhalter

Länge	D ₁ Bereich	Bohreinsatzhalter			Artikel Nr.	Plattenhalter
		D ₃	L ₂	L ₄		
Kurz	50,8 - 63,5	46,7	82,55	139,70	OP1-1S-ABS63	OP1-WC05
Lang	50,8 - 63,5	46,7	139,70	196,85	OP1-1L-ABS63	OP1-WC05
Kurz	63,5 - 76,2	56,4	120,65	158,75	OP2-1S-ABS63	OP2-WC05
Lang	63,5 - 76,2	56,4	196,85	234,95	OP2-1L-ABS63	OP2-WC05
Kurz	76,2 - 104,7	71,3	127,00	171,45	OP3-1S-ABS63	OP3-WC05
Lang	76,2 - 104,7	71,3	228,60	273,05	OP3-1L-ABS63	OP3-WC05
Kurz	104,7 - 142,8	88,9	127,00	171,45	OP4-1S-ABS63	OP4-WC05

*Halter sind inklusive Plattenhalter; Wendschneidplatten müssen gesondert bestellt werden.

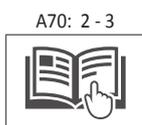
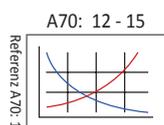
Plattenhalter

Ersatz-Plattenhalter	Menge benötigte Einsätze	Befestigungs-schraube	Einstell-schraube
OP1-WC05	2	MS-13M-1	AS-10T9-1
OP2-WC05	2	MS-15M-1	AS-10T9-1
OP3-WC05	2	MS-15M-1	AS-12T9-1
OP4-WC05	3	MS-15M-1	AS-14T9-1

Wendschneidplatten

HM Klasse	Geometrie	Artikel Nr.			WSP-Schraube*
		AM300®	AM200®	TiN	
P35 (C5)	Standard	OP-05T308-P	OP-05T308-H	OP-05T308-T	IS-10-1
K35 (C1)	Standard	OP-05T308-1P	OP-05T308-1H	OP-05T308-1T	IS-10-1
K25 (C2)	Standard	OP-05T308-2P	OP-05T308-2H	-	IS-10-1
P35 (C5)	High Rake	OP-05T308-PHR	OP-05T308-HHR	-	IS-10-1

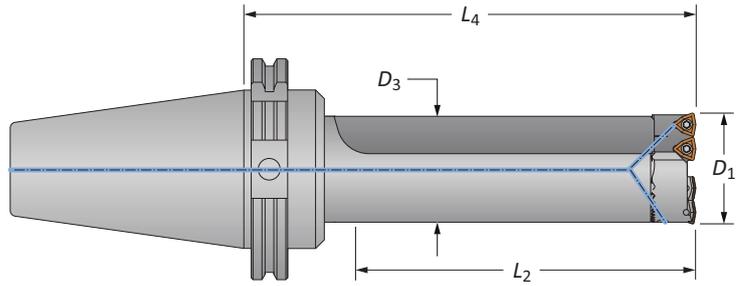
* Zulässiges Anziehdrehmoment: 1,75 Nm (15.5 in-lbs). Das Drehmoment wirkt mit einem Reibungskoeffizient von $\mu = 0,14$ und entwickelt 90 % der endgültigen Streckgrenze.



VPE Montageschrauben 4 Stück | VPE Einstellungsschrauben 4 Stück m = Metrisch (mm)
VPE WSP 10 Stück | VPE Schrauben 10 Stück I = Zoll (in)

Opening Drill® Bohrhalter

DIN50 Schaft | Durchmesserbereich: 50,8 mm - 142,8 mm (2.00" - 5.62")



Bohrhalter

Länge	D ₁ Bereich	Bohreinsatzhalter			Artikel Nr.	Plattenhalter
		D ₃	L ₂	L ₄		
Kurz	50,8 - 63,5	46,7	83,5	137,9	OP1-1S-DV50	OP1-WC05
	50,8 - 63,5	46,7	140,6	195,1	OP1-1L-DV50	OP1-WC05
Lang	63,5 - 76,2	56,4	118,5	174,8	OP2-1S-DV50	OP2-WC05
	63,5 - 76,2	56,4	194,7	251,0	OP2-1L-DV50	OP2-WC05
Kurz	76,2 - 104,7	71,3	129,9	187,5	OP3-1S-DV50	OP3-WC05
	76,2 - 104,7	71,3	231,5	289,1	OP3-1L-DV50	OP3-WC05
Lang	104,7 - 142,8	88,9	127,4	187,5	OP4-1S-DV50	OP4-WC05
	104,7 - 142,8	88,9	254,4	327,2	OP4-1L-DV50	OP4-WC05

*Halter sind inklusive Plattenhalter; Wendschneidplatten müssen gesondert bestellt werden.

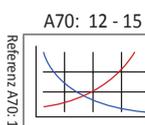
Plattenhalter

Ersatz-Plattenhalter	Menge benötigte Einsätze	Befestigungs-schraube	Einstell-schraube
OP1-WC05	2	MS-13M-1	AS-10T9-1
OP2-WC05	2	MS-15M-1	AS-10T9-1
OP3-WC05	2	MS-15M-1	AS-12T9-1
OP4-WC05	3	MS-15M-1	AS-14T9-1

Wendschneidplatten

HM Klasse	Geometrie	Artikel Nr.			WSP-Schraube*
		AM300®	AM200®	TiN	
P35 (C5)	Standard	OP-05T308-P	OP-05T308-H	OP-05T308-T	IS-10-1
K35 (C1)	Standard	OP-05T308-1P	OP-05T308-1H	OP-05T308-1T	IS-10-1
K25 (C2)	Standard	OP-05T308-2P	OP-05T308-2H	-	IS-10-1
P35 (C5)	High Rake	OP-05T308-PHR	OP-05T308-HHR	-	IS-10-1

* Zulässiges Anziehdrehmoment: 1,75 Nm (15.5 in-lbs). Das Drehmoment wirkt mit einem Reibungskoeffizient von $\mu = 0,14$ und entwickelt 90 % der endgültigen Streckgrenze.



VPE Montageschrauben 4 Stück | VPE Einstellungsschrauben 4 Stück  = Metrisch (mm)
VPE WSP 10 Stück | VPE Schrauben 10 Stück  = Zoll (in)

Schnittwertempfehlungen | Metrisch (mm)

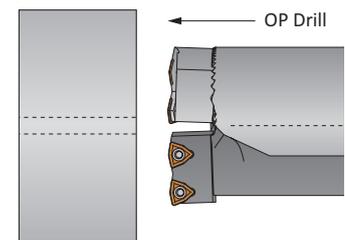
ISO	Material	Härte (HBW)	Schnittgeschwindigkeit (m/min)			Vorschub (mm/U)
			AM300®	AM200®	TiN	
P	Automatenstähle 11Mn30, 10S20, 11SMn36, etc.	100 - 250	274 - 396	259 - 366	213 - 274	0,09 - 0,18
	Stähle mit mittlerem Kohlenstoffgehalt C45, C60, 30Mn5, etc., 1140, 1151, etc.	85 - 275	259 - 381	244 - 351	198 - 259	0,08 - 0,17
	Stähle mit mittlerem Kohlenstoffgehalt C45, C60, 30Mn5, etc.	125 - 325	244 - 320	229 - 290	183 - 259	0,09 - 0,17
	Legierte Stähle 42CrM04, 36NiCr10, 10NiCrMo13 4, etc.	125 - 375	229 - 305	213 - 274	183 - 259	0,09 - 0,17
	Hochfeste Legierung 34NiCrMo8, etc.	225 - 400	183 - 259	168 - 229	122 - 198	0,08 - 0,13
	Baustahl 1St37, St52, S355, etc.	100 - 350	259 - 320	244 - 290	198 - 259	0,08 - 0,17
	Werkzeugstähle 1.2714, 1.2312, 1.2379, 1.2344 etc.	150 - 250	122 - 244	107 - 213	76 - 198	0,06 - 0,13
S	Hochtemperaturlegierung Hastelloy B, Inconel 600, etc.	140 - 310	76 - 137	76 - 107	46 - 91	0,06 - 0,11
M	Martensitstahl 1.4404 etc.	185 - 350	183 - 259	168 - 229	122 - 198	0,08 - 0,15
	Austenitstahl 1.4571 etc.	135 - 275	183 - 259	168 - 229	122 - 198	0,08 - 0,15
	Super Duplex, Duplex-Stahl	135 - 275	152 - 228	137 - 198	91 - 152	0,05 - 0,12
K	GG-GGG	120 - 320	213 - 274	198 - 244	152 - 213	0,10 - 0,20
N	Aluminiumguss	30 - 180	381 - 503	381 - 472	290 - 335	0,15 - 0,30
	Geschmiedetes Aluminium	30 - 180	381 - 503	381 - 472	290 - 335	0,15 - 0,30
	Messing	30 - 100	290 - 411	274 - 381	229 - 335	0,13 - 0,23

Minstdurchmesser der Pilotbohrung = Fertiger Durchmesser – Öffnungsbereich

z.B.: Eine vorhandene Bohrung wird mit einem OP2-Werkzeug auf einen Durchmesser von 69,85 mm erweitert. Der Minstdurchmesser der Pilotbohrung würde dann **69,85 - 47,75 = 22,10 mm** betragen.

Opening Drill® Serie	Bohrdurchmesserbereich	Öffnungsdurchmesserbereich
OP1	50,8 - 63,5	47,75
OP2	63,5 - 76,2	47,75
OP3	76,2 - 104,6	47,75
OP4	104,6 - 142,7	68,07

Vorgebohrter Teil oder Kern



WICHTIG: Die oben aufgeführten Empfehlungen für Kühlmitteldruck und -durchflussmenge sind eine gute Faustregel für optimale Standzeit und Spanabführung. Für fachspezifische Unterstützung bei Ihren Anwendungen stehen unsere Technischen Berater zur Verfügung.

Formeln und Konstanten | Metrisch (mm)

Materialkonstanten

Material	Härte (HBW)	K _m (lbs/in ²)
Automatenstahl	100 - 250	5,17
Kohlenstoffarmer weicher Stahl	85 - 275	5,86
Halbweicher Stahl	125 - 325	6,21
Legierter Stahl	125 - 375	6,90
Hochfeste Legierung	225 - 400	7,93
Baustahl	100 - 350	6,90
Werkzeugstahl	150 - 250	6,21
Warmfeste Legierungen	140 - 310	9,93
Titanlegierungen	140 - 310	4,97
Legierung Aerospace	185 - 350	4,48
Martensitstahl	185 - 350	7,45
Austenitstahl	135 - 275	6,48
Super Duplex, Duplex-Stahl	135 - 275	6,48
Verschleißblech	400 - 600	11,04
Gehärtete Stähle	300 - 500	9,66
Sphäroguss, Dehnbarem Gusseisen	120 - 320	4,48
Grau Gusseisen	120 - 320	5,17
Gussaluminium	30 - 180	2,76
Geschmiedetes Aluminium	30 - 180	2,76
Aluminiumbronze	100 - 250	3,45
Messing	100	2,41
Kupfer	60	2,07

Formeln

1.	U/min	= $\frac{m/min \times 1000}{\phi \times \pi}$
	Drehzahl	
	U/min	= Umdrehungen pro Minute (U/min)
	m/min	= Geschwindigkeit (m/min)
	φ	= Durchmesser des Bohrers (mm)
2.	kW	= $((\phi_F^2 - \phi_P^2) \cdot mm/U \cdot U/min \cdot K_m) / 205,154$
	kW	= Werkzeugleistung (kW)
	φ _F	= Gefertigter Durchmesser (mm)
	φ _P	= Durchm. des vorhandenen Lochs (mm)
	mm/U	= Vorschub (mm/U)
	U/min	= Umdrehungen Pro Minute (U/min)
	K _m	= spezifische Zerspanungsleistung (kPa) Machienen Effizienz (mit 205,145 als Konstante)
3.	Schubkraft	= $148.78 \cdot mm/U \cdot (\phi_F - \phi_P) \cdot K_m$
	Schubkraft	= Axialschub in Newton (N)
	mm/U	= Vorschubgeschwindigkeit (mm/U)
	φ _F	= Gefertigter Durchmesser (mm)
	φ _P	= Durchm. des vorhandenen Lochs (mm)
	K _m	= spezifische Zerspanungsleistung (kPa)
4.	Drehmoment	= $(kW \cdot 9549.3) / U/min$
	Drehmoment	= Drehmoment (Nm)
	kW	= Werkzeugleistung (kW)
	U/min	= Umdrehungen Pro Minute (U/min)
5.	mm/min	= $mm/U \cdot U/min$
	Vorschubgeschwindigkeit	
	mm/min	= mm pro Minute
	mm/U	= Vorschub, mm pro Umdrehung
	U/min	= Umdrehung pro Minute

Die Tabelle und die mathematischen Gleichungen sind in Machinery's Handbook zu finden. Die Genehmigung zur Vereinfachung und Veröffentlichung der Gleichungen ist vom Herausgeber des Machinery's Handbook erteilt.

A

BOHREN

B

AUSDREHEN

C

REIBEN

D

ROLLIEREN

E

GEWINDEFÄSEN

X

SONDERWERKZEUG

Schnittwertempfehlungen | Zoll (inch)

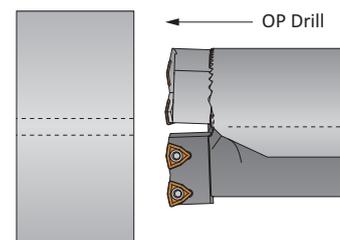
ISO	Material	Härte (HBW)	Schnittgeschwindigkeit (SFM)			Vorschub (IPR)
			AM300®	AM200®	TiN	
P	Automatenstähle 11Mn30, 10S20, 11SMn36, etc.	100 - 250	900 - 1300	850 - 1200	700 - 900	.0035 - .007
	Stähle mit mittlerem Kohlenstoffgehalt C45, C60, 30Mn5, etc., 1140, 1151, etc.	85 - 275	850 - 1250	800 - 1150	650 - 850	.003 - .0065
	Stähle mit mittlerem Kohlenstoffgehalt C45, C60, 30Mn5, etc.	125 - 325	800 - 1050	750 - 950	600 - 850	.0035 - .0065
	Legierte Stähle 42CrM04, 36NiCr10, 10NiCrMo13 4, etc.	125 - 375	750 - 1000	700 - 900	600 - 850	.0035 - .0065
	Hochfeste Legierung 34NiCrMo8, etc.	225 - 400	600 - 850	550 - 750	400 - 650	.003 - .005
	Baustahl 1St37, St52, S355, etc.	100 - 350	850 - 1050	800 - 950	650 - 850	.003 - .0065
	Werkzeugstähle 1.2714, 1.2312, 1.2379, 1.2344 etc.	150 - 250	400 - 800	350 - 700	250 - 650	.0025 - .005
S	Hochtemperaturlegierung Hastelloy B, Inconel 600, etc.	140 - 310	250 - 450	250 - 350	150 - 300	.0025 - .005
M	Martensitstahl 1.4404 etc.	185 - 350	600 - 850	550 - 750	400 - 650	.003 - .006
	Austenitstahl 1.4571 etc.	135 - 275	600 - 850	550 - 750	400 - 650	.003 - .006
	Super Duplex, Duplex-Stahl	135 - 275	500 - 750	450 - 650	300 - 550	.002 - .005
K	GG-GGG	120 - 320	700 - 900	650 - 800	500 - 700	.004 - .008
N	Aluminiumguss	30 - 180	1250 - 1650	1200 - 1550	950 - 1100	.006 - .012
	Geschmiedetes Aluminium	30 - 180	1250 - 1650	1200 - 1550	950 - 1100	.006 - .012
	Messing	30 - 100	950 - 1350	900 - 1250	750 - 1100	.005 - .009

Minstdurchmesser der Pilotbohrung = Fertiger Durchmesser - Öffnungsbereich

z.B.: Eine vorhandene Bohrung wird mit einem OP2-Werkzeug auf einen Durchmesser von 2.75" erweitert. Der Minstdurchmesser der Pilotbohrung würde dann $2.750 - 1.880 = 0.870$ " betragen.

Opening Drill® Serie	Bohrdurchmesserbereich	Öffnungsdurchmesserbereich
OP1	2.00 - 2.50	1.880
OP2	2.50 - 3.00	1.880
OP3	3.00 - 4.12	1.880
OP4	4.12 - 5.62	2.680

Vorgebohrter Teil oder Kern



WICHTIG: Die oben aufgeführten Empfehlungen für Kühlmitteldruck und -durchflussmenge sind eine gute Faustregel für optimale Standzeit und Spanabführung. Für fachspezifische Unterstützung bei Ihren Anwendungen stehen unsere Technischen Berater zur Verfügung.

Formeln und Konstanten | Zoll (inch)

Materialkonstanten

Material	Härte (HBW)	K _m (lbs/in ²)
Automatenstahl	100 - 250	0.75
Kohlenstoffarmer weicher Stahl	85 - 275	0.85
Halbweicher Stahl	125 - 325	0.90
Legierter Stahl	125 - 375	1.00
Hochfeste Legierung	225 - 400	1.15
Baustahl	100 - 350	1.00
Werkzeugstahl	150 - 250	0.90
Warmfeste Legierungen	140 - 310	1.44
Titanlegierungen	140 - 310	0.72
Legierung Aerospace	185 - 350	0.70
Martensitstahl	185 - 350	1.08
Austenitstahl	135 - 275	0.94
Super Duplex, Duplex-Stahl	135 - 275	0.94
Verschleißblech	400 - 600	1.60
Gehärtete Stähle	300 - 500	1.40
Sphäroguss, Dehnbarem Gusseisen	120 - 320	0.65
Grau Gusseisen	120 - 320	0.75
Gussaluminium	30 - 180	0.40
Geschmiedetes Aluminium	30 - 180	0.40
Aluminiumbronze	100 - 250	0.50
Messing	100	0.35
Kupfer	60	0.30

Formeln

1.	U/min	= (3,82 • SFM) / Ø
	Drehzahl	
	U/min	= Umdrehungen pro Minute (U/min)
	m/min	= Geschwindigkeit (ft/min)
	Ø	= Durchmesser des Bohrers (inch)
2.	HP	= (0.5891 • (Ø_F² - Ø_P²) • IPR • U/min • K_m) / 0.80
	Werkzeugleistung	= Werkzeugleistung (HP)
	Ø _F	= Gefertigter Durchmesser (inch)
	Ø _P	= Durchm. des vorhandenen Lochs (inch)
	IPR	= Vorschubgeschwindigkeit (IPR)
	U/min	= Umdrehungen Pro Minute (U/min)
	K _m	= spezifische Zerspanungsleistung (lbs/in ²) Machinen Effizienz (mit 0.80 als Konstante)
3.	Schubkraft	= 148,500 • mm/U • (Ø_F - Ø_P) • K_m
	Schubkraft	= axial Schubkraft (lbs)
	IPR	= Vorschubgeschwindigkeit (IPR)
	Ø _F	= Gefertigter Durchmesser (inch)
	Ø _P	= Durchm. des vorhandenen Lochs (inch)
	K _m	= Spezifische Zerspanungsleistung (kPa)
4.	Drehmoment	= (HP • 5252) / U/min
	Drehmoment	= Drehmoment (ft-lbs)
	HP	= Werkzeugleistung (HP)
	U/min	= Umdrehungen Pro Minute (U/min)
5.	IPM	= U/min • IPR
	Vorschubgeschwindigkeit	
	IPM	= Inch pro Minute (in/min)
	U/min	= Umdrehungen pro Minute (U/min)
	IPR	= Inch pro Umdrehung (in/rev)

Die Tabelle und die mathematischen Gleichungen sind in Machinery's Handbook zu finden. Die Genehmigung zur Vereinfachung und Veröffentlichung der Gleichungen ist vom Herausgeber des Machinery's Handbook erteilt.

Garantierte- / Test-Anwendung – Anforderungsformular

Die folgenden Angaben müssen vollständig ausgefüllt werden, damit Ihre Anfrage berücksichtigt werden kann

WICHTIG: Senden Sie die Bestellung zur Bearbeitung an Ihren Wohlhaupter Ansprechpartner oder Innendienst.
Bitte kennzeichnen Sie den Vorgang deutlich als "Testauftrag".

Kunden-Informationen

Firma: _____ Ansprechpartner: _____
 Branche: _____ Wohlhaupter Außendienst: _____
 Telefon: _____ Händler (falls Bezug über Händler): _____
 Email: _____

Aktueller Prozess: Führen Sie alle Werkzeuge, Beschichtungen, Substrate, Vc und fz, Werkzeugstandzeiten und alle Probleme auf.

Ziel des Tests: Führen Sie auf, was einen erfolgreichen Test ausmachen würde (z. B. Vorschubgeschwindigkeit, Oberflächengüte, Standzeit, usw.)

Angaben zur Anwendung

Bohrungsdurchmesser: _____ mm Toleranz: _____ Werkstoff: _____
(St52, 42CrNiMo4, Gusseisen, usw.)
 Bestehender Durchmesser: _____ mm Bohrungstiefe: _____ mm Härte / Festigkeit: _____
(HRC)
 Oberflächenanforderung: _____ Rz / Ra Eigenschaften: _____
(Guss, Kalt-/Warmverformt, Schmiedeteil)

Angaben zur Maschine

Machinentyp: _____ Hersteller: _____ Modell #: _____
(Bearbeitungszentrum, Drehmaschine, usw.) (DMG, INDEX, Haas, Mori Seiki, etc.)
 Schaftausführung: _____ Antriebsleistung: _____ KW
(Weldon, Morsekegel, usw.)
 Steifigkeit: hervorragend gut schlecht
 Spindelausrichtung: vertikal horizontal
 Werkzeugeinsatz: rotierend statisch
 Drehmoment: _____ Nm

Angaben zur Kühlung

Kühlmittelzufuhr: _____ Kühlmitteldruck: _____ Bar
(Außenkühlung, Innenkühlung)
 Kühlmittel: _____ Kühlmittelvolumen: _____ L/min
(Öl, Kühlschmierstoff, Minimalmenge, Luft, Trocken usw.)

Angefragte Werkzeuge

Stk	Bestell-Nummer

Stk	Bestell-Nummer

WOHLHAUPTER[®]



Holemaking Solutions for Today's Manufacturing

Wohlhaupter GmbH
 Maybachstraße 4
 72636 Frickenhausen
 Germany

Telefon: +49 (0)7022 408 0
Email: info@wohlhaupter.com
Web: www.wohlhaupter.com

WOHLHAUPTER®



ALLIED MACHINE & ENGINEERING

Holemaking Solutions for Today's Manufacturing

Über Wohlhaupter GmbH



Der Name Wohlhaupter ist seit über 90 Jahren international ein Begriff für innovative Präzisionswerkzeuge für die Bohrungsbearbeitung. Als Marktführer für modulare Werkzeugsysteme in Deutschland ist der Zerspanungsspezialist weltweit der Anbieter mit dem größten Programm an digitalen Werkzeugen mit direkter optoelektronischer Verstellwegmessung und darf sich zu Recht „World Leader in Digital Boring Tools“ nennen. Mit den seit Jahren bewährten Feindrehwerkzeugen mit integrierter Verstellwegmessung und der 3E Tech mit externer Digitalanzeige in kleinen Standard- und Sonderwerkzeugen bietet der Präzisionswerkzeughersteller u. a. die weltweit größte Bandbreite an Werkzeugen mit Digitalanzeige im Durchmesserbereich von 0,4 mm bis 3,255 mm. Für alle Produkte gilt: Das komplette Katalogprogramm mit hocheffizienten Lösungen in Premiumqualität „Made in Germany“ ist ab Lager zu beziehen.

Über Allied Machine & Engineering



Allied Machine & Engineering ist führender Hersteller im Bereich von Bohrungs- und Fertigbearbeitungssystemen. Allied setzt modernste Technik und Herstellungsmöglichkeiten ein, um eine breit gefächerte Auswahl an Werkzeugen mit hoher Wertschöpfung für die globale Metallverarbeitungsindustrie zu bieten. Die Werkzeuglösungen von Allied bieten geringe Kosten pro Bohrung bei einem gleichzeitig breiten Spektrum hinsichtlich Bohren, Reiben, Gewindeschneiden und Rollieren. Dank hoher Präzision in der Zerspanungstechnologie gewährleistet Allied, mit Firmensitz in Dover (Ohio, USA), seinen Kunden weltweit einen hohen Leistungsstandard im Bereich der Bohrungsbearbeitung. Präzisionstechnik und fachkundige Anwendungsberatung machen Allied zur ersten und besten Wahl, wenn es um die Lösung komplexer Anforderungen im Bereich Zerspanung geht.



Wohlhaupter GmbH ist
zertifiziert nach ISO
9001:2015 durch QUACERT.



Allied Machine &
Engineering ist zertifiziert
nach ISO 9001:2015 durch
DQS.



Allied Machine &
Engineering Co. Europe
Ltd. ist zertifiziert nach
ISO 9001:2015 durch bsi.

Deutschland | Österreich | Schweiz

Wohlhaupter® GmbH

Maybachstrasse 4
Postfach 1264
72636 Frickenhausen
Germany

Telefon:

+49 (0) 7022 408-0

Email:

info@wohlhaupter.com

Web:

www.wohlhaupter.com

Europa

Allied Machine & Engineering Co. (Europe) Ltd

93 Vantage Point
Pensnett Estate
Kingswinford
West Midlands
DY6 7FR England

Telefon:

+44 (0) 1384 400 900

Email:

enquiries.eu@alliedmachine.com

Web:

www.alliedmachine.com

Vereinigte Staaten

Allied Machine & Engineering

120 Deeds Drive
Dover OH 44622
United States

Telefon:

+1.330.343.4283

Toll Free USA and Canada:

800.321.5537

Toll Free USA and Canada:

800.223.5140

Allied Machine & Engineering

485 W Third Street
Dover OH 44622
United States

Telefon:

+1.330.343.4283

Toll Free USA and Canada:

800.321.5537

Asien

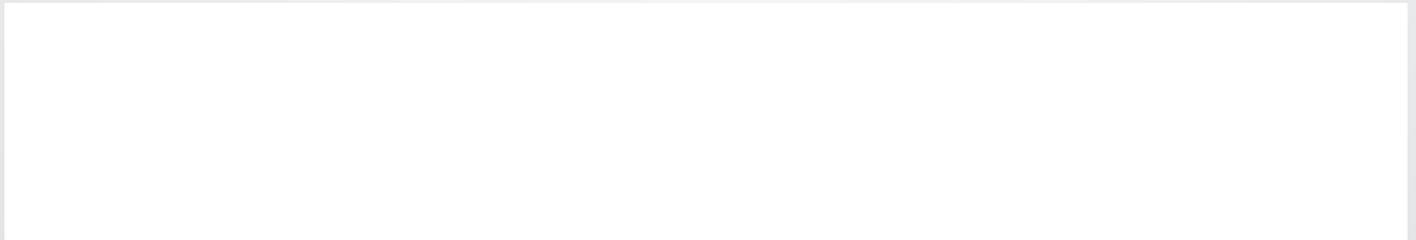
Wohlhaupter® India Pvt. Ltd.

B-23, 3rd Floor
B Block Community Centre
Janakpuri, New Delhi - 110058
India

Telefon:

+91 (0) 11.41827044

Ihr Ansprechpartner vor Ort:



www.alliedmachine.com

Wohlhaupter GmbH ist zertifiziert nach **ISO 9001:2015** durch QUACERT.

Allied Machine & Engineering ist zertifiziert nach **ISO 9001:2015** durch DQS.

Allied Machine & Engineering Co. Europe Ltd ist zertifiziert nach **ISO 9001:2015** durch bsi.

WOHLHAUPTER®



**ALLIED MACHINE
& ENGINEERING**

Holemaking Solutions for Today's Manufacturing