

# DL2

Überzeugende Prozesssicherheit und Entgratungsqualität in Mini-Bohrungen ab Ø1.0 mm.

## Die Vorteile – Ihr Nutzen

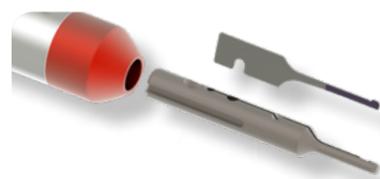


Hohe Wirtschaftlichkeit bei der Bearbeitung von ebenen und leicht unebenen Bohrkanten vor- und rückwärts in einem Arbeitsgang.

Sicher im Handling. DL2 überzeugt durch den einfachen Aufbau, den schnellen Messerwechsel und seine Robustheit.



Der definierte Schneidprozess mit einem beschichteten Hartmetallmesser sorgt für einen vollständigen Kantenbruch – die Kante ist gratfrei.



Sicher im Prozess. Das Messergehäuse gibt dem Messer maximale Stabilität und Führung. Die Kühlmittelzufuhr durch das Werkzeug umspült das Hartmetallmesser direkt.

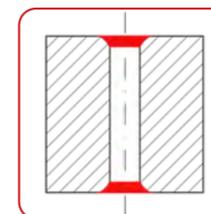
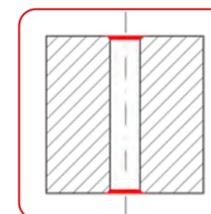
## DAS SORTIMENT



Bohr-Ø-Bereich mm	Max. Entgratstärke mm	Max. Nutzlänge mm
Ø1.00–1.05	0.10	3.00
Ø1.10–1.35	0.1–0.15	4.00
Ø1.40–1.45	0.1–0.15	5.00
Ø1.50–1.60	0.1–0.15	6.00
Ø1.65–1.70	0.1–0.15	7.00
Ø1.75–1.80	0.1–0.15	8.00
Ø1.85–1.90	0.1–0.15	9.00
Ø1.95–2.10	0.1–0.15	10.00

Ist das gewünschte Werkzeug nicht im obigen Sortiment enthalten, bietet Ihnen das **INDIVIDUAL**-Angebot eine mögliche Lösung. Nach Bedarf entwickeln wir auch individuelle Lösungen, die vollumfänglich auf Ihre Anwendung zugeschnitten sind.

## ANWENDUNGSGEBIET



### Tool Selector

> Sicher geführt zur passenden Lösung

[heule.com/tool-selector/dl2](http://heule.com/tool-selector/dl2)



Tool Selector

## FUNKTIONS- PRINZIP

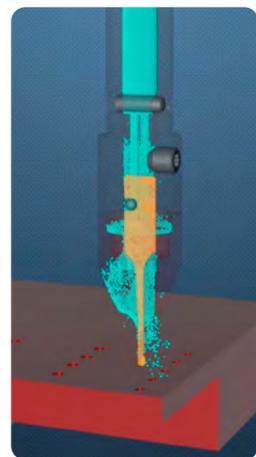
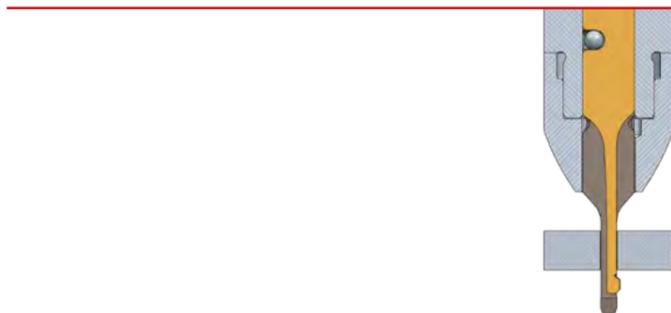
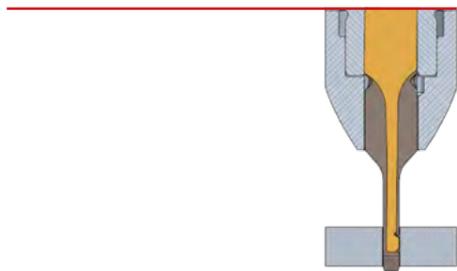
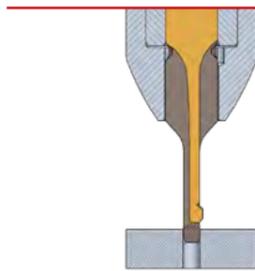
Bedingt durch die Grösse übernimmt das DL2 Messer gleichzeitig die Funktion der Feder und des Messers. Aufgrund der starren Ausrichtung des Messers besteht ein anderes Funktionsprinzip wie bei anderen Werkzeugsystemen von HEULE. Das Messer wurde so konzipiert, dass es den geringen Platzverhältnissen gerecht wird und trotzdem keine Einbussen in der Funktion gemacht werden müssen.

Das Messer erzeugt im Arbeitsvorschub die gewünschte Entgratung. Sobald die Entgratung vorliegt, fährt das Messer ohne externe Aktivierung in das Messergehäuse ein. Die speziell ausgebildete Gleitpartie verhindert ein Verletzen der Bohrungen.

Beim Bohrungsaustritt bringt sich das gefederte Messer selbständig wieder in die Ausgangsposition zurück.

### Kühlung integriert

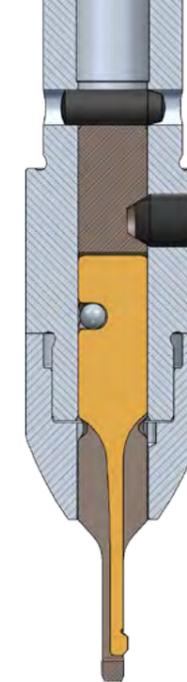
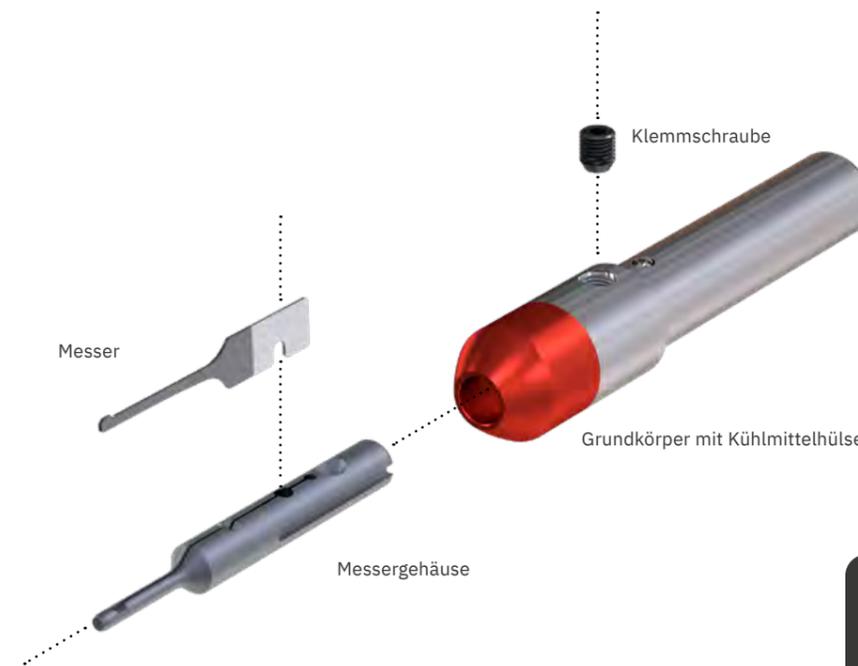
Die technische Herausforderung bei Entgratwerkzeugen dieser Dimension ist die Kühlung der Schneide. Beim DL2 erfolgt die Kühlmittelzufuhr durch das Werkzeug und kühlt sowie umspült das Hartmetallmesser direkt – ein wichtiger Aspekt für die Funktion und Prozesssicherheit im Serienbetrieb.



## WERKZEUG- AUFBAU

Das DL2 Werkzeug hat einen sehr einfachen und robusten Aufbau. Die gesamte Konstruktion umfasst nur vier Bauteile. Augenfällig werden die Vorteile dieses Designs, wenn der Messerwechsel ansteht. Trotz der äusserst filigranen Dimension der Schneide lässt sich das Messer unkompliziert und ohne Pinzette oder Vergrösserungsglas ersetzen.

Der Grundkörper und das Messergehäuse bilden das Herzstück dieses Mini-Werkzeugs. Die Kühlmittelhülse leitet das Kühlmittel in das Messerfenster und sorgt für die permanente Umspülung der Messerschneide. Denn je kleiner das Werkzeug, desto wichtiger ist die Kühlung für einen zuverlässigen Betrieb.



## Bedienungs- anleitungen

> Messerwechsel

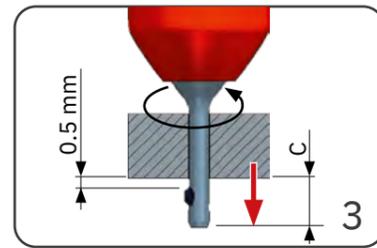
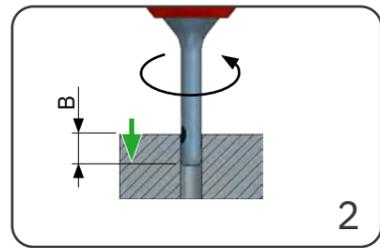
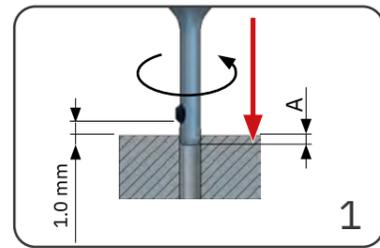
heule.com > Service >  
Media- & Downloadcenter



# PROZESSABLAUF DL2



**Wichtig!** DL2 arbeitet im Gegenuhrzeigersinn (linksschneidend).



- Eilgang bis Position **A** oder 1.0 mm Abstand
- Spindel im **Linkslauf**
- Innenkühlung ein

- Arbeitsvorschub bis Position **B**

- Eilgang bis Position **C** oder 0.5 mm Abstand

**Beispiel** G0 Z-0.5<sup>1)</sup>  
S7500 M4  
M88

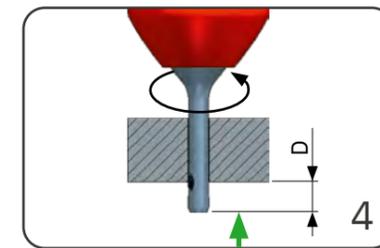
<sup>1)</sup> 0.5=1.5-1.0

G1 Z-2.15<sup>2)</sup> F75

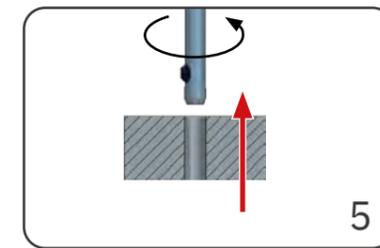
<sup>2)</sup> 2.15=2.8-((2.8-1.5)/2)

G0 Z-8.3<sup>3)</sup>

<sup>3)</sup> 8.3=5.0+2.8+0.5



- Arbeitsvorschub bis Position **D**



- Eilgang aus dem Werkstück

G1 Z-7.15<sup>4)</sup>

<sup>4)</sup> 7.15=5.0+2.8-((2.8-1.5)/2)

G0 Z+2.0

## MASSTABELLE PROGRAMMIERUNG

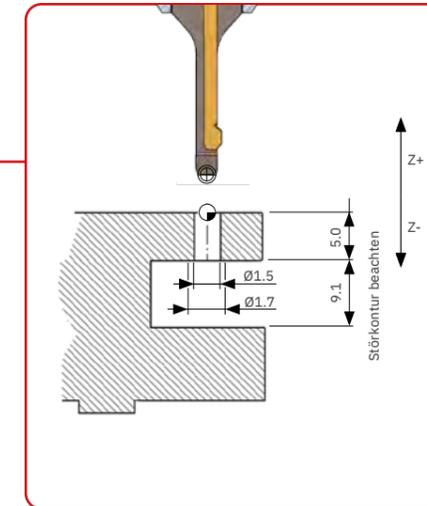
Werkzeug	A	B	C	D
DL2	0.5 mm	2.15 mm	3.3 mm	2.15 mm



**WICHTIG!** Max. Nutzlänge beachten

Bohr-Ø-Bereich	max. Nutzlänge
1.00–1.05 mm	3.00 mm
1.10–1.35 mm	4.00 mm
1.40–1.45 mm	5.00 mm
1.50–1.60 mm	6.00 mm
1.65–1.70 mm	7.00 mm
1.75–1.80 mm	8.00 mm
1.85–1.90 mm	9.00 mm
1.95–2.10 mm	10.00 mm

# ANWENDUNGS- UND PROGRAMMIERBEISPIEL



### Anwendungsdaten

Werkstoff: Stahl C45  
Bohrungs-Ø: 1.5 mm  
Entgrat-Ø: 1.7 mm  
Grathöhe: 0.1 mm  
Werkstück: 5.0 mm  
Bearbeitung: beide Bohrungskanten

### Werkzeug- und Messerwahl

Werkzeug: DL2/1.5/06  
Aussen-Ø Werkzeug: 1.45 mm  
Messer: DL2-M-0164-A (HM, Latuma beschichtet)

### Schnittdaten

Schnittgeschw.  $V_c$ : 30–50 m/min.  
Vorschub FZ: 0.005–0.015 mm/U

## SCHNITTDATEN

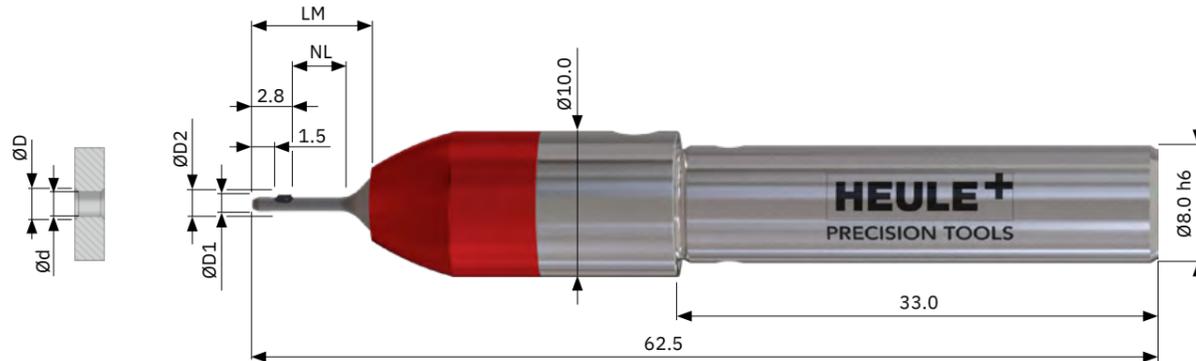
Beschreibung	Zugfest. RM (MPa)	Härte (HB)	Härte (HRC)	DL2		
				VC	FZ	B*
P0 Kohlenstoffarmer Stahl, langspanend, C <0,25 %	<530	<125	–	30–50	0.005–0.015	A
P1 Kohlenstoffarmer Stahl, kurzspanend, C <0,25 %	<530	<125	–	30–50	0.005–0.015	A
P2 Stahl mit Kohlenstoffgehalt C >0,25 %	>530	<220	<25	30–50	0.005–0.015	A
P3 Legierter Stahl und Werkzeugstahl, C >0,25 %	600–850	<330	<35	30–50	0.005–0.015	A
P4 Legierter Stahl und Werkzeugstahl, C >0,25 %	850–1400	340–450	35–48	25–45	0.005–0.015	A
P5 Ferritischer, martensitischer und nicht rostender PH-Stahl	600–900	<330	<35	20–40	0.005–0.015	A
P6 Hochfester ferritischer, martensitischer und PH-Edelstahl	900–1350	350–450	35–48	20–40	0.005–0.015	A
M1 Austenitischer, nicht rostender Stahl	<600	130–200	–	15–30	0.005–0.015	A
M2 Hochfester austenitischer, nicht rostender Stahl	600–800	150–230	<25	15–30	0.005–0.015	A
M3 Duplex-Edelstahl	<800	135–275	<30	15–30	0.005–0.015	A
K1 Grauguss	125–500	120–290	<32	40–60	0.005–0.015	A
K2 Duktilen Gusseisen bis mittlere Festigkeit	<600	130–260	<28	40–60	0.005–0.015	A
K3 Hochfestes Gusseisen und bainitisches Gusseisen	>600	180–350	<43	40–60	0.005–0.015	D
N1 Aluminium-Knetlegierungen	–	–	–	60–80	0.005–0.015	D
N2 Aluminiumlegierungen mit geringem Si-Gehalt	–	–	–	60–80	0.005–0.015	D
N3 Aluminiumlegierungen mit hohem Si-Gehalt	–	–	–	60–80	0.005–0.015	D
N4 Kupfer-, Messing- und Zink-Basis	–	–	–	50–60	0.005–0.015	D
S1 Warmfeste Legierungen auf Eisenbasis	500–1200	160–260	25–48	20–40	0.005–0.015	A
S2 Warmfeste Legierungen auf Kobaltbasis	1000–1450	250–450	25–48	10–15	0.005–0.015	A
S3 Warmfeste Legierungen auf Nickelbasis	600–1700	160–450	<48	10–15	0.005–0.015	A
S4 Titan und Titanlegierungen	900–1600	300–400	33–48	10–15	0.005–0.015	A

\* Beschichtung für Messer



Die Schnittdaten sind Richtwerte!  
Bei schwer zerspanbaren Werkstoffen und leicht unebenen Bohrungskanten sollte generell die Schnittgeschwindigkeit des unteren Bereichs verwendet werden.

# DL2 Ø1.0 mm bis 2.1 mm



## Werkzeug

Standardwerkzeug **ohne** Messer

- Die Messer sind immer separat zu bestellen.
- Pro Bohr-Ø können verschiedene Messer eingesetzt und dadurch unterschiedliche Entgrat-Ø erzielt werden. Ein Messer ist jedoch nur für einen definierten Entgrat-Ø ausgelegt. Der erreichbare Entgrat-Ø kann aufgrund von Werkstoff, Messerkraft, Schnittparameter und Anwendung leicht variieren.
- Mit Zylinderschaft

Bohr-Ø d	Entgrat-Ø D	Nutzlänge max.	Länge LM Messergehäuse	Werkzeug-Ø D1	Max. Ø D2	Werkzeug Artikel-Nr.
1.00	1.20	3.00	8.30	0.95	1.35	DL2/1.00/03
1.05	1.25	3.00	8.30	1.00	1.40	DL2/1.05/03
1.10	1.30	4.00	9.30	1.05	1.55	DL2/1.10/04
1.15	1.35	4.00	9.30	1.10	1.60	DL2/1.15/04
1.20	1.40 / 1.45	4.00	9.30	1.15	1.65	DL2/1.20/04
1.25	1.45 / 1.50 / 1.55	4.00	9.30	1.20	1.70	DL2/1.25/04
1.30	1.50 / 1.55 / 1.60	4.00	9.30	1.25	1.75	DL2/1.30/04
1.35	1.55 / 1.60 / 1.65	4.00	9.30	1.30	1.80	DL2/1.35/04
1.40	1.60 / 1.65 / 1.70	5.00	10.30	1.35	1.85	DL2/1.40/05
1.45	1.65 / 1.70 / 1.75	5.00	10.30	1.40	1.90	DL2/1.45/05
1.50	1.70 / 1.75 / 1.80	6.00	11.30	1.45	1.95	DL2/1.50/06
1.55	1.75 / 1.80 / 1.85	6.00	11.30	1.50	2.00	DL2/1.55/06
1.60	1.80 / 1.85 / 1.90	6.00	11.30	1.55	2.05	DL2/1.60/06
1.65	1.85 / 1.90 / 1.95	7.00	12.30	1.60	2.10	DL2/1.65/07
1.70	1.90 / 1.95 / 2.00	7.00	12.30	1.65	2.15	DL2/1.70/07
1.75	1.95 / 2.00 / 2.05	8.00	13.30	1.70	2.20	DL2/1.75/08
1.80	2.00 / 2.05 / 2.10	8.00	13.30	1.75	2.25	DL2/1.80/08
1.85	2.05 / 2.10 / 2.15	9.00	13.30	1.80	2.30	DL2/1.85/09
1.90	2.10 / 2.15 / 2.20	9.00	13.30	1.85	2.35	DL2/1.90/09
1.95	2.15 / 2.20 / 2.25	10.00	13.30	1.90	2.40	DL2/1.95/10
2.00	2.20 / 2.25 / 2.30	10.00	13.30	1.95	2.45	DL2/2.00/10
2.05	2.25 / 2.30	10.00	13.30	2.00	2.50	DL2/2.05/10
2.10	2.30	10.00	13.30	2.05	2.55	DL2/2.10/10



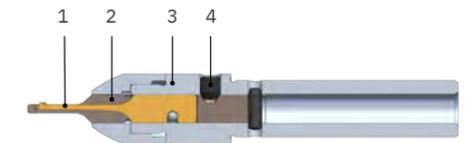
Lagerartikel grün markiert

# DL2 Ø1.0 mm bis 2.1 mm

## Messer

Entgrat-Ø max.	Artikel-Nr. vor- und rückwärts schneidend		Artikel-Nr. nur rückwärts schneidend		Artikel-Bezeichnung
	Beschichtung A Stahl, Titan, Inconel	Beschichtung D für Aluminium	Beschichtung A Stahl, Titan, Inconel	Beschichtung D für Aluminium	
1.20	DL2-M-0104-A	DL2-M-0104-D	DL2-M-0101-A	DL2-M-0101-D	DL2 Messer 1.00
1.25	DL2-M-0110-A	DL2-M-0110-D	DL2-M-0107-A	DL2-M-0107-D	DL2 Messer 1.05
1.30	DL2-M-0116-A	DL2-M-0116-D	DL2-M-0113-A	DL2-M-0113-D	DL2 Messer 1.10
1.35	DL2-M-0122-A	DL2-M-0122-D	DL2-M-0119-A	DL2-M-0119-D	DL2 Messer 1.15
1.40	DL2-M-0128-A	DL2-M-0128-D	DL2-M-0125-A	DL2-M-0125-D	DL2 Messer 1.20
1.45	DL2-M-0134-A	DL2-M-0134-D	DL2-M-0131-A	DL2-M-0131-D	DL2 Messer 1.25
1.50	DL2-M-0140-A	DL2-M-0140-D	DL2-M-0137-A	DL2-M-0137-D	DL2 Messer 1.30
1.55	DL2-M-0146-A	DL2-M-0146-D	DL2-M-0143-A	DL2-M-0143-D	DL2 Messer 1.35
1.60	DL2-M-0152-A	DL2-M-0152-D	DL2-M-0149-A	DL2-M-0149-D	DL2 Messer 1.40
1.65	DL2-M-0158-A	DL2-M-0158-D	DL2-M-0155-A	DL2-M-0155-D	DL2 Messer 1.45
1.70	DL2-M-0164-A	DL2-M-0164-D	DL2-M-0161-A	DL2-M-0161-D	DL2 Messer 1.50
1.75	DL2-M-0170-A	DL2-M-0170-D	DL2-M-0167-A	DL2-M-0167-D	DL2 Messer 1.55
1.80	DL2-M-0176-A	DL2-M-0176-D	DL2-M-0173-A	DL2-M-0173-D	DL2 Messer 1.60
1.85	DL2-M-0182-A	DL2-M-0182-D	DL2-M-0179-A	DL2-M-0179-D	DL2 Messer 1.65
1.90	DL2-M-0188-A	DL2-M-0188-D	DL2-M-0185-A	DL2-M-0185-D	DL2 Messer 1.70
1.95	DL2-M-0194-A	DL2-M-0194-D	DL2-M-0191-A	DL2-M-0191-D	DL2 Messer 1.75
2.00	DL2-M-0200-A	DL2-M-0200-D	DL2-M-0197-A	DL2-M-0197-D	DL2 Messer 1.80
2.05	DL2-M-0206-A	DL2-M-0206-D	DL2-M-0203-A	DL2-M-0203-D	DL2 Messer 1.85
2.10	DL2-M-0212-A	DL2-M-0212-D	DL2-M-0209-A	DL2-M-0209-D	DL2 Messer 1.90
2.15	DL2-M-0218-A	DL2-M-0218-D	DL2-M-0215-A	DL2-M-0215-D	DL2 Messer 1.95
2.20	DL2-M-0224-A	DL2-M-0224-D	DL2-M-0221-A	DL2-M-0221-D	DL2 Messer 2.00
2.25	DL2-M-0230-A	DL2-M-0230-D	DL2-M-0227-A	DL2-M-0227-D	DL2 Messer 2.05
2.30	DL2-M-0236-A	DL2-M-0236-D	DL2-M-0233-A	DL2-M-0233-D	DL2 Messer 2.10

## Ersatzteile



Pos.	Beschreibung	Artikel-Nr.
1	Messer	siehe oben
2	Messergehäuse	siehe Seite 62
3	Grundkörper	siehe Seite 62
4	Klemmschraube Winkelschraubendreher	GH-H-S-1125 GH-H-S-2021

# DL2 Ersatzteile

	Messergehäuse	Grundkörper
Bohr-Ø	Artikel-Nr.	Artikel-Nr.
1.00	DL2-N-0102	DL2-G-0103
1.05	DL2-N-0112	DL2-G-0103
1.10	DL2-N-0123	DL2-G-0104
1.15	DL2-N-0133	DL2-G-0104
1.20	DL2-N-0143	DL2-G-0104
1.25	DL2-N-0153	DL2-G-0104
1.30	DL2-N-0163	DL2-G-0104
1.35	DL2-N-0174	DL2-G-0104
1.40	DL2-N-0184	DL2-G-0105
1.45	DL2-N-0194	DL2-G-0105
1.50	DL2-N-0205	DL2-G-0106
1.55	DL2-N-0215	DL2-G-0106
1.60	DL2-N-0225	DL2-G-0106
1.65	DL2-N-0236	DL2-G-0107
1.70	DL2-N-0246	DL2-G-0107
1.75	DL2-N-0257	DL2-G-0108
1.80	DL2-N-0267	DL2-G-0108
1.85	DL2-N-0278	DL2-G-0109
1.90	DL2-N-0288	DL2-G-0109
1.95	DL2-N-0299	DL2-G-0110
2.00	DL2-N-0309	DL2-G-0110
2.05	DL2-N-0319	DL2-G-0110
2.10	DL2-N-0329	DL2-G-0110

# DL2 FAQ

Fragen	Ursachen	Behebung
Grat wird nicht sauber weggeschnitten oder zu kleine Entgratung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zu kleines Messer gewählt</li> <li>• Vorschub zu gross</li> <li>• Grat zu gross</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Messer für grössere Entgratung wählen</li> <li>• Vorschub reduzieren</li> <li>• Gratarm bohren</li> </ul>
Keine Entgratung	• Messer verschlissen, abgenutzt	• Neues Messer einsetzen
	• Zu grosse Gratbildung	• Bohrwerkzeug durch ein neues ersetzen
	• Falsche Drehrichtung	• DL2 arbeitet im Linkslauf (M4)
Vor- und rückwärts ungleiche Entgratstärke	• Vorschub vor- und rückwärts unterschiedlich	• Möglichst gleicher Vorschub vor- und rückwärts wählen
	• Gratbildung vor- und rückwärts sehr unterschiedlich	• Auf der Seite mit der zu kleinen Entgratung: Vorschub reduzieren. Auf der Seite mit der zu grossen Entgratung: Vorschub erhöhen
Entgratung mit Ratter-spuren	• Schlechte Aufspannung von Werkstück oder Werkzeug	• Stabile Spannung von Werkstück und Werkzeug sicherstellen
	• Werkzeug in labilem Zustand	• Werkzeugvorschub erhöhen
	• Zu hohe Drehzahl	• Drehzahl reduzieren
Keine konstante Entgratstärke	• Unterschiedlicher Vorschub	• Konstanten Vorschub wählen
	• Werkzeug in labilem Zustand	• Vorschub erhöhen
Schlechte Standzeit	• Schlechte Aufspannung von Werkstück oder Werkzeug (Vibration)	• Stabilere Spannung von Werkstück und Werkzeug sicherstellen
	• Ungenügende Maschinenstabilität (Spindelspiel, etc.)	• Maschinenstabilität verbessern oder mit spez. Werkzeug in der Bohrung führen
	• Falsche Messerbeschichtung	• Andere Beschichtung wählen