

1 Kenngrössen des Wasserstrahlschnittes

1.1 Allgemeines

Durch den Schneidprozess werden Form- und Lageabweichungen, Schnittwinkel, Eckgeometrie, Eintritts- und Austrittsstellen sowie Rauheit beeinflusst.

1.2 Form- und Lageabweichungen

Form- und Lageabweichung werden beeinflusst durch die Maschinenfähigkeit und den Schneidprozess. Gemessen wird das Ergebnis am Schattenmass.

Form und Lagetoleranzen gemäss SN EN ISO 9013 Kapitel 5.

1.3 Schnitt-Winkelfehler

Der Schnitt-Winkelfehler u (Rechtwinkligkeit oder Neigung) wird hauptsächlich beeinflusst durch Schnittgeschwindigkeit, Materialart und -dicke, und in geringerem Masse durch den Durchmesser des Schneidmedium und die Maschinentechologie.

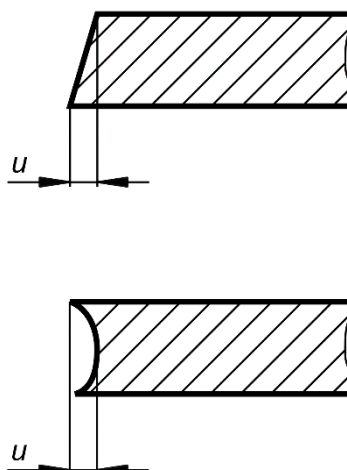


Bild 1 — Schnitt durch das Werkstück

ANMERKUNG: Der Schnitt-Winkelfehler entsteht durch die Veränderung der Prozessparameter im Schnittspalt von oben nach unten. Für die Werkstückkontur (Form- und Lagetoleranz) ist das Schattenmass relevant. Der Schnitt-Winkelfehler u wird separat ermittelt (Bild 1).

1.4 Konturfehler

Konturfehler sind der Eckfehler j , der Eckenradius r_E , der Schnittbeginn- und Schnittendfehler t_1/t_2 . Diese werden hauptsächlich beeinflusst durch Schnittgeschwindigkeit, Materialart und -dicke, den Durchmesser des Schneidmediums und in geringerem Masse durch die Maschinentechologie.

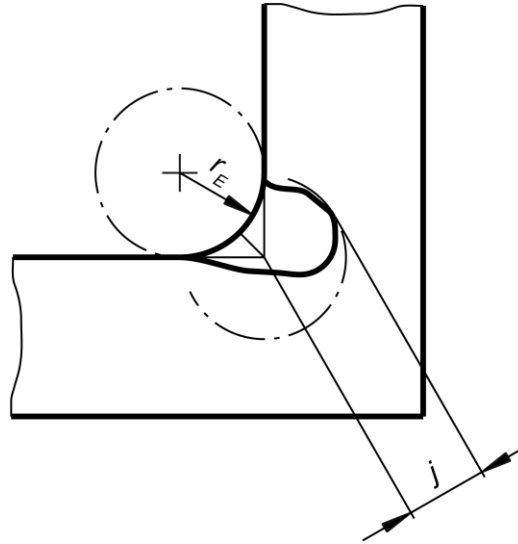


Bild 2 — Ansicht Werkstück-Unterseite

ANMERKUNG: Konturfehler entstehen in erster Linie durch das Nachlaufen des Schneidmediums.

1.4.1 Eckgeometrie

Der Eckfehler j bezeichnet Konturabweichungen an der Unterseite des Werkstücks (Bild 6).

1.4.2 Schnittbeginn und Schnittende

Die Schnittbeginn- und Schnittendfehler t_1/t_2 können in der Regel durch entsprechende An- und Wegfahrstrategien vermindert werden. Schnittbeginn und Schnittende sind wenn möglich an Stellen zu legen, wo die Fehler nicht stören (Bild 7).

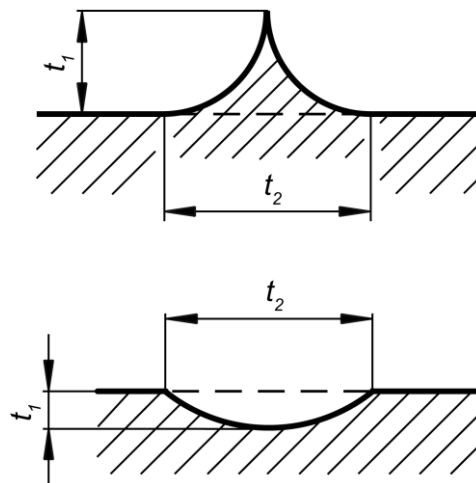
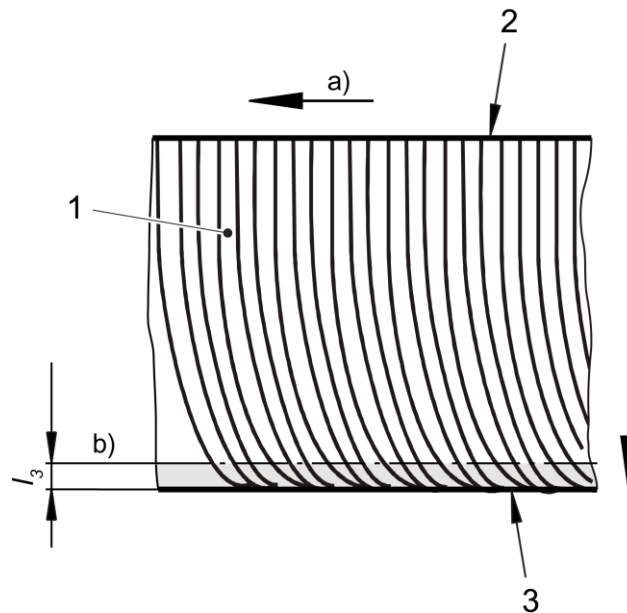


Bild 3 — Ansicht Werkstück-Unterseite

1.5 Rauheit

Die Rauheit der Schnittfläche wird hauptsächlich beeinflusst durch Schnittgeschwindigkeit, Materialart und -dicke, und in geringerem Masse durch das Schneidmedium und die Prozesssteuerung.



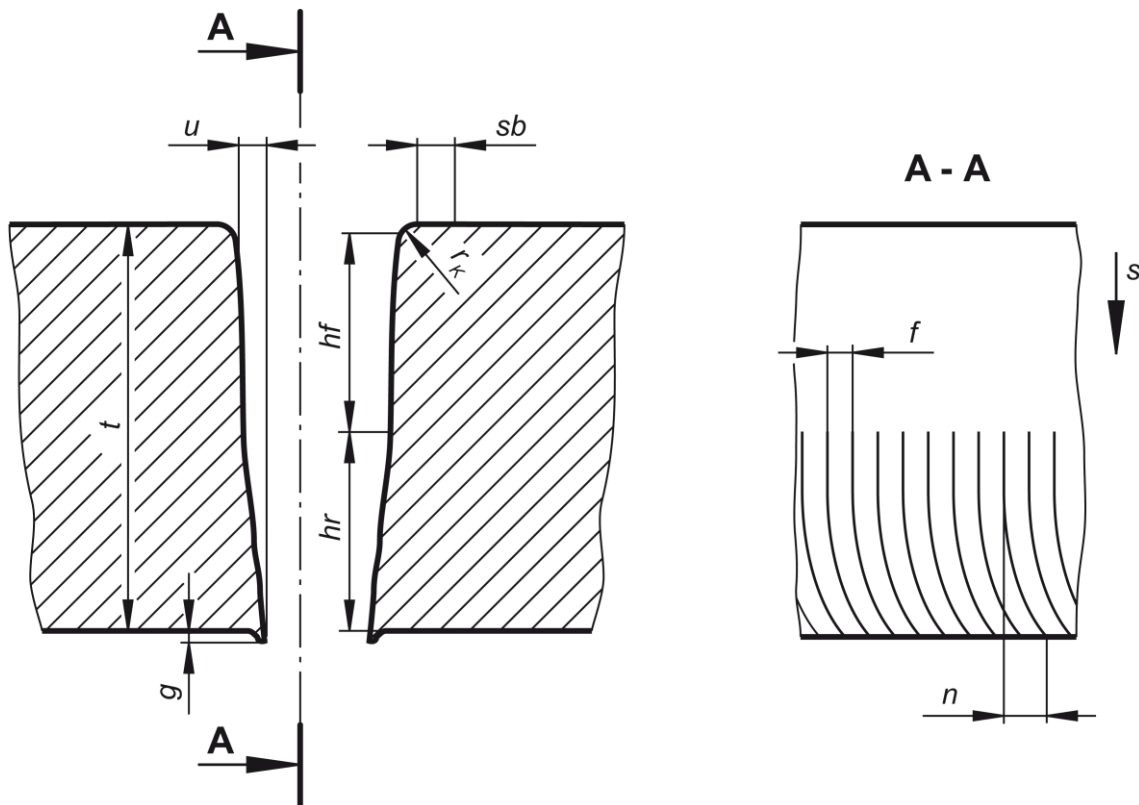
Legende

- 1 Werkstück
- 2 Oberseite
- 3 Unterseite
- l₃ Zone grösster Rauheit
- a) Schneidrichtung
- b) Rauheits-Messlinie

Bild 4 — Ansicht Schnittfläche

ANMERKUNG: Die grösste Rauheit befindet sich im Bereich der Unterseite (Bild 8).

1.6 Schnittpalt am Werkstück



Schnitt durch das Werkstück

Schnittfläche

Legende

<i>g</i>	Grat
<i>hf</i>	Feinschnitt
<i>hr</i>	Restfläche
<i>r_k</i>	Kantenradius
<i>sb</i>	Strahlbeeinflusste Zone
<i>t</i>	Schneiddicke
<i>u</i>	Schnittwinkelfehler
<i>f</i>	Rillenbreite
<i>n</i>	Rillennachlauf
<i>s</i>	Strahleintrittseite

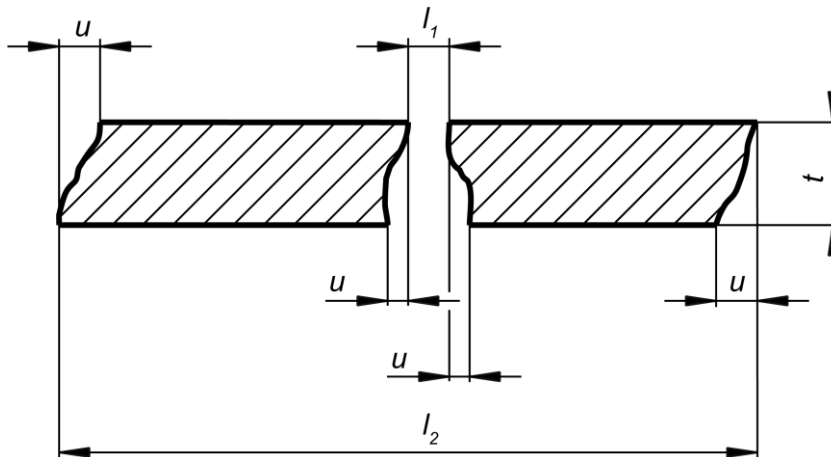
Bild 5 — Begriffe am Schnittpalt und an der Schnittfläche

1.7 Schattenmass

Mass über die Kanten gemessen, wie diese sich durch eine vertikale Lichtprojektion des Werkstücks abzeichnen.

Das Schattenmass (Istmass) wird relevant an Schneidteilen, welche einen Schnitt-Winkelfehler u aufweisen.

Das Schattenmass eines Schneidteiles entspricht immer dem Grösstmass bei Aussenmassen und dem Kleinstmass bei Innenmassen.



Legende

- l_1 Schattenmass bei Innenmassen
- l_2 Schattenmass bei Aussenmassen
- t Schneiddicke
- u Schnitt-Winkelfehler

Bild 6 — Schattenmasse

2 Symbole und Massbuchstaben

Für die Anwendung dieser Norm gelten die folgenden Symbole für Massangaben:

<i>f</i>	Rillenbreite
<i>g</i>	Grat
<i>hf</i>	Feinschnitt
<i>hr</i>	Restfläche
<i>j</i>	Eckfehler
<i>n</i>	Rillennachlauf
<i>Ra</i>	Rauheit
<i>r_E</i>	Eckenradius
<i>r_K</i>	Kantenradius
<i>sb</i>	Strahlbeeinflusste Zone
<i>t</i>	Schneiddicke
<i>t₁/t₂</i>	Schnittbeginn- und –endfehler
<i>u</i>	Schnittwinkelfehler

3 Qualität des Wasserstrahlschnitts

3.1 Optik der Schnittfläche

Optik und Beschaffenheit der Schnittfläche können aufgrund der Prozess-Parameter und Materialien wesentlich variieren.

Der optische Eindruck einer abrasiv-wasserstrahlgeschnittenen Fläche ist ähnlich einer sandgestrahlten Oberfläche.

3.2 Qualität der Schnittfläche

Mit dem Wasserstrahlschneiden lassen sich unterschiedliche Schnittqualitäten und Genauigkeiten erzeugen, die in fünf Qualitätsstufen eingeteilt werden. Sie definieren sich über Rauheit, Winkelfehler, Eckfehler, Schnittbeginn- und Schnittendefehler. Ein wesentlicher Einfluss auf die Qualitätsstufen hat die Schneidgeschwindigkeit und das Schneidmedium.

Tabelle 1 — Qualitätsstufen (Beispiel Aluminium Dicke 15 mm)

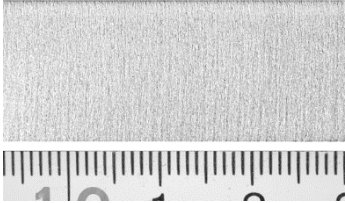
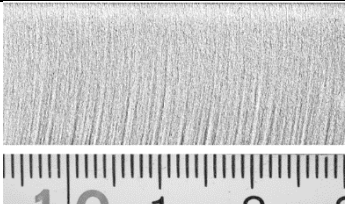
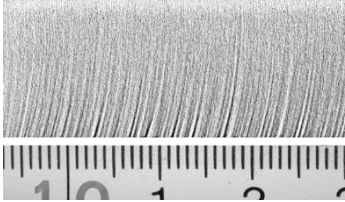
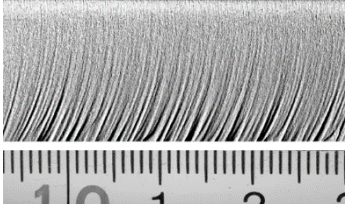
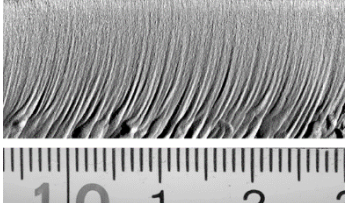
Q-Stufen	Beschreibung	Schnittflächen
Q5	Diese Qualitätsstufe ergibt höchste Formgenauigkeit des Werkstücks und kleinste Oberflächenrauheit. Q5 bedingt sehr geringe Vorschubgeschwindigkeiten. Keine sichtbare Rillenbildung vorhanden.	
Q4	Diese Qualitätsstufe zeichnet sich durch hohe Genauigkeit des Werkstücks und geringe Oberflächenrauheit aus. Rillenbildung schwach sichtbar.	
Q3	Üblicher Verfahrensschnitt, der aus ökonomischen Gründen meistens gewählt wird. Er bietet gute Qualität bei noch wirtschaftlichen Vorschubgeschwindigkeiten. Deutlich sichtbare Rillenbildung.	
Q2	Grober Schnitt mit deutlicher aber regelmässiger Rillenbildung ohne Ausbrüche.	
Q1	Das Werkstück wurde mit maximaler Vorschubgeschwindigkeit getrennt. Die Schnittfläche kann deutliche Unregelmässigkeiten aufweisen (grobe Rillen, Ausbrüche, Schnittabrisse, Ausspülungen etc).	

Tabelle 2 — Qualitätsstufen für Wasserstrahl-Schnitte

Q-Stufe	Rauheit Ra [µm]	Winkelfehler r_u [mm]	Eckfehler j [mm]	Schnittbeginn- und Schnittendefehler t_1/t_2 [mm]	Dickenbereich [mm]		
					0	10	20
Q5	3.2	< 0.05	< 0.25	< 0.1	20	40	50
Q4	6.3	< 0.10	< 0.7	< 0.25			
Q3	12.5	< 0.20	< 1.5	< 0.5			
Q2	25	< 0.30	< 3.0	< 1.0			
Q1	50	> 0.30	> 3.0	> 1.0			

Durch geeignete Massnahmen können die Werte einzeln beeinflusst werden.

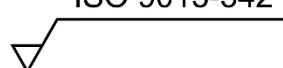
Die aufgezeigten Grenzwerte für die Dicke können je nach Material variieren. Von den Qualitätsstufen abweichende Werte sind zu vereinbaren.

Wenn einzelne Kriterien in der Qualitätsstufe nicht abgedeckt sind, so sind sie separat zu vereinbaren und anzugeben.

4 Angaben in technischen Unterlagen

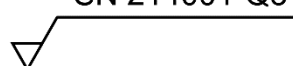
Die geforderte Qualitätsstufe und eventuell abweichende Einzelkriterien müssen auf einem Symbol nach SN EN ISO 1302 wie folgt angegeben werden:

ISO 9013-342



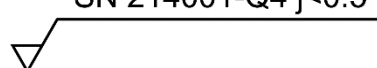
Beispiel: gefordert ist Qualitätsstufe 3, alle Werte entsprechend Tabelle 2

SN 214001-Q3



Von den Qualitätsstufen abweichende Werte werden nach Vereinbarung auf der Zeichnung wie folgt angegeben:

SN 214001-Q4 $j < 0.5$



Beispiel: gefordert ist Qualitätsstufe 4, der Eckfehler j darf nicht grösser sein als 0,5 mm.