

Inhalt

Vorwort	V
1 Grundlagen des Schleifprozesses.....	1
1.1 Einordnung des Schleifprozesses	2
1.2 Wirkprinzip des Schleifens.....	5
1.3 Kenngrößen des Schleifprozesses	7
1.4 Systemgrößen des Schleifprozesses.....	12
1.4.1 Schleifscheiben.....	12
1.4.2 Schleifmaschine.....	14
1.4.3 Werkstückaufnahme	14
1.4.4 Kühlschmierstoff, -reinigung, -zuführung.....	16
1.4.5 Abrichtsystem.....	18
1.5 Direkte Stellgrößen des Schleifprozesses	20
1.5.1 Schleifscheibenumfangsgeschwindigkeit.....	21
1.5.2 Werkstückgeschwindigkeit.....	23
1.5.3 Schnittgeschwindigkeit.....	25
1.5.4 Zustellung (Schnitttiefe)	25
1.5.5 Vorschub – Vorschubgeschwindigkeit	27
1.6 Abgeleitete Stellgrößen des Schleifprozesses	30
1.6.1 Spanungsquerschnitt.....	30
1.6.2 Zeitspanvolumen.....	32
1.6.3 Äquivalenter Schleifscheibendurchmesser.....	37
1.6.4 Kontaktlänge und Kontaktfläche.....	38
1.6.5 Spannungsdicke.....	40
1.6.6 Schleifgeschwindigkeitsverhältnis	43
1.6.7 Wichtige Formeln zur Steuerung des Schleifprozesses.....	49
1.7 Prozessgrößen des Schleifprozesses	49
1.7.1 Schleifkräfte	49
1.7.2 Schleifleistung	53
1.7.3 Schleifenergie	54
1.7.4 Schleiftemperatur.....	56
1.7.5 Schwingungen	58

1.8	Arbeitsergebnis eines Schleifprozesses	60
1.8.1	Geometrische Genauigkeit	60
1.8.2	Oberflächengüte	61
1.8.3	Randzonenbeeinflussung	63
1.8.4	Werkzeugverschleiß	68
2	Schleifwerkzeuge	77
2.1	Aufbau von Schleifwerkzeugen	79
2.1.1	Schleifmittel	80
2.1.1.1	Korund	84
2.1.1.2	Schmelzkorund	85
2.1.1.3	Sinterkorund	87
2.1.1.4	Siliciumcarbid	87
2.1.1.5	Kubisches Bornitrid (CBN)	88
2.1.1.6	Diamant	89
2.1.2	Schleifscheibenbindungen	90
2.1.2.1	Keramische Bindungen	91
2.1.2.2	Kunstharzbindungen	93
2.1.2.3	Metallsinterbindungen	94
2.1.2.4	Hybridbindungen	95
2.1.2.5	Gummibindungen	95
2.1.2.6	Galvanische Bindungen	95
2.1.2.7	Lötbindungen	99
2.1.3	Härte und Gefüge von Schleifbelägen	100
2.2	Kennzeichnung von Schleifwerkzeugen	104
2.2.1	Klassifizierung der Schleifkörnungen	104
2.2.2	Formen von Schleifwerkzeugen	106
2.2.3	Bezeichnung von Schleifscheiben	107
2.3	Schleifscheibenaufnahmen	110
2.4	Prüfung von Schleifwerkzeugen	111
2.5	Schleifscheibenanwendung	113
2.5.1	Aufspannen und Betreiben eines Schleifkörpers	113
2.5.2	Auswuchten von Schleifscheiben	114
2.5.3	Einsatz unterschiedlicher Schleifwerkzeuge	118
2.5.4	Prozessführung beim Schleifen	119

3	Schleifverfahren.....	123
3.1	Planschleifen	124
3.1.1	Längs-Umfangs-Planschleifen (Flach- und Profilschleifen).....	126
3.1.2	Längs-Seiten-Planschleifen (Stirnschleifen).....	131
3.1.3	Quer-Seiten-Planschleifen (Einsteichschleifen).....	133
3.1.4	Seitenschleifen mit Planetenkinematik	133
3.2	Außenrundscheifen.....	134
3.2.1	Längs-Außenrundscheifen.....	135
3.2.2	Quer-Außenrundscheifen (Einstech- bzw. Profilschleifen)	139
3.2.3	Schräg-Außenprofilschleifen (Schräg-Einsteichschleifen).....	141
3.2.4	Seiten-Außenrundscheifen	142
3.2.5	Spitzenlosschleifen (Centerless-Schleifen).....	142
3.3	Innenrundscheifen	145
3.3.1	Längs-Innenrundscheifen.....	146
3.3.2	Quer-Innenrundscheifen (Einstech- bzw. Profilschleifen).....	151
3.4	Schraub-schleifen (Gewindeschleifen).....	151
3.4.1	Längs-Schraub-schleifen	152
3.4.2	Quer-Schraub-schleifen	153
3.5	Koordinatenschleifen	154
3.6	Werkzeugschleifen	155
3.7	Verzahnungsschleifen	157
3.7.1	Grundlagen der Verzahnung.....	157
3.7.2	Prozesskette zur Herstellung von Stirnradverzahnungen	166
3.7.3	Profilschleifen von Zahnrädern	170
3.7.3.1	Diskontinuierliches Profilschleifen	170
3.7.3.2	Kontinuierliches Profilschleifen	172
3.7.4	Wälzschleifen von Zahnrädern.....	173
3.7.4.1	Diskontinuierliches Teilwälzschleifen.....	173
3.7.4.2	Kontinuierliches Wälzschleifen	174
3.8	Trennschleifen	179
4	Grundlagen des Abrichtprozesses	181
4.1	Einordnung des Abrichtprozesses.....	181
4.2	Wirkprinzipien des Abrichtens.....	185
4.2.1	Mechanische Abrichtverfahren	186
4.2.1.1	Abrichten mit ungebundenen Schneiden	186

4.2.1.2	Abrichten mit gebundenen Schneiden.....	187
4.2.1.2.1	Formstabile Abrichtwerkzeuge.....	188
4.2.1.2.2	Verschleißende Abrichtwerkzeuge.....	190
4.2.1.2.3	Schärfen und Reinigen mit gebundenem Korn.....	191
4.2.2	Thermische Abrichtverfahren.....	192
4.2.2.1	Abrichten mit Laser.....	192
4.2.2.2	Funkenerosives Abrichten.....	193
4.2.3	Elektrochemische Abrichtverfahren.....	194
4.2.4	Hybride Abrichtverfahren.....	195
4.2.4.1	Ultraschallunterstütztes Abrichten.....	195
4.2.4.2	Kontakterosives Abrichten.....	195
5	Abrichten mit Diamantwerkzeugen.....	197
5.1	Einordnung des Abrichtens mit Diamantwerkzeugen.....	197
5.2	Kenngrößen des Abrichtprozesses.....	200
5.3	Systemgrößen beim Abrichten.....	201
5.3.1	Diamantarten und Qualitäten.....	201
5.3.2	Diamantierung.....	202
5.3.3	Diamantanschliff.....	204
5.3.4	Abrichtspindelsysteme und Abrichterhalter.....	206
5.4	Direkte Stellgrößen beim Abrichten.....	208
5.4.1	Abrichtumfangsgeschwindigkeit.....	208
5.4.2	Axialer Abrichtvorschub.....	209
5.4.3	Abrichtzustellung.....	210
Abrichtzustellung an Schrägen und Profilen.....	215	
5.4.4	Radialer Abrichtvorschub.....	216
5.5	Abgeleitete Stellgrößen des Abrichtprozesses.....	219
5.5.1	Abrichtüberdeckungsgrad (stehende Abrichter, Formrollen).....	219
5.5.1.1	Gerade Abrichter.....	220
5.5.1.2	Profilabrichter (Radienabrichter).....	221
5.5.1.3	Kombinations-Abrichtwerkzeuge und Schrägen.....	227
5.5.1.4	Einfluss der Abrichtzustellung auf den Abrichtüberdeckungsgrad.....	229
5.5.1.5	Einfluss der Maschine auf den Abrichtüberdeckungsgrad.....	230
5.5.2	Abrichtgeschwindigkeitsverhältnis.....	232
5.5.2.1	Abrichtgeschwindigkeitsdifferenz.....	238
5.5.2.2	Formrollen.....	241
5.5.2.3	Profilrollen.....	242

5.6	Wichtige Formeln zur Steuerung des Abrichtprozesses	245
5.7	Prozessgrößen beim Abrichten	247
5.7.1	Abrichtkräfte	247
5.7.2	Leistungen beim Abrichten	250
5.7.3	Abrichtzeit	251
5.8	Randzoneneigenschaften durch Abrichten	252
5.9	Herstellung von Abrichtwerkzeugen	254
5.9.1	Positivverfahren	255
5.9.2	Negativverfahren	258
5.9.2.1	Gesinterte Abrichter	258
5.9.2.2	Galvanisch negative Abrichter	259
5.9.2.3	Doppelumkehrverfahren	261
5.10	Abrichtverfahren mit Diamantwerkzeugen	262
5.10.1	Stehende Abrichtwerkzeuge	262
5.10.1.1	Naturdiamantabrichter	262
5.10.1.2	CVD-Diamant und MKD-Abrichter	266
5.10.1.3	Verschleiß von stehenden Abrichtern	268
5.10.2	Formrollen	270
5.10.2.1	Profilabrichten	273
5.10.2.2	Abrichten von konventionellen Schleifscheiben	277
5.10.2.3	Abrichten von hochharten Schleifscheiben	280
5.10.2.4	Instandsetzung von Formrollen	283
5.10.3	Profilrollen	284
5.10.3.1	Abrichten von Wälzschleifschnecken	290
5.10.3.2	Instandsetzung von Profilrollen	296
5.10.4	Berechnungsbeispiele	298
5.10.4.1	Außenrund-Abrichten mit stehendem Abrichter	298
5.10.4.2	Außenrund-Abrichten mit Radien-Formrolle	300
5.10.4.3	Außenrund-CBN-Abrichten mit Formrolle	302
5.10.4.4	Innenrund-CBN-Abrichten mit Formrolle	304
5.10.4.5	Außenrund-Einstecharichten mit Profilrolle	305
5.10.4.6	Abrichtgeschwindigkeit (Formrolle und Profilrolle)	308
5.10.4.7	Abrichten von Wälzschleifschnecken	310
6	Literatur	313
7	Index	323