

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
	Literatur	3
2	Grundlagen zum Schneideneingriff	5
2.1	Schneidenform	6
2.2	Schneideneingriff	9
2.3	Kraft- und Energieverteilung im Schleifprozess	13
2.4	Korn- und Bindungsverschleiß	17
	Literatur	18
3	Aufbau und Zusammensetzung von Schleifwerkzeugen	21
3.1	Kornwerkstoff	22
3.1.1	Natürliche Kornwerkstoffe	22
3.1.2	Synthetische Kornwerkstoffe	23
3.2	Bindungen	42
3.2.1	Kunstharzbindung	43
3.2.2	Keramische Bindung	44
3.2.3	Metallische Bindungen	45
3.2.4	Sonstige Bindungen	45
3.2.5	Füll- und Zusatzstoffe	46
3.3	Werkzeugaufbau und Bezeichnung	47
3.3.1	Aufbau konventioneller Werkzeuge	48
3.3.2	Bezeichnung konventioneller Werkzeuge	50
3.3.3	Aufbau hoch harter Werkzeuge	53
3.3.4	Bezeichnung hoch harter Werkzeuge	55
3.4	Werkzeugherstellung	57
3.4.1	Herstellung von Werkzeugen mit konventionellen Schleifmitteln	57
3.4.2	Herstellung von Schleifscheiben mit hochharten Schleifmitteln	61
3.5	Werkzeugprüfung	64
3.5.1	Härteprüfung	64
3.5.2	Kornausbruchsuntersuchungen	67
3.6	Schleifbänder	68

3.6.1	Aufbau und Zusammensetzung von Schleifbändern	69
	Literatur	73
4	Schleifbarkeit unterschiedlicher Werkstoffe	77
4.1	Der Begriff „Zerspanbarkeit“ beim Schleifen	78
4.2	Beeinflussung der Werkstoffeigenschaften von Stählen	79
4.2.1	Werkstoffeigenschaften in Abhängigkeit vom Kohlenstoffgehalt	79
4.2.2	Einfluss von Legierungselementen auf die Werkstoffeigenschaften	82
4.2.3	Werkstoffeigenschaften in Abhängigkeit von der Wärmebehandlung	83
4.3	Gefüge verschiedener Stahlwerkstoffe	87
4.3.1	Einsatzstähle	87
4.3.2	Vergütungsstähle	88
4.3.3	Nitrierstähle	89
4.3.4	Wälzlagerstähle	90
4.3.5	Werkzeugstähle	91
4.3.6	Nichtrostende, hitzebeständige und hochwarmfeste Stähle	93
4.4	Schleifen verschiedener Gefügebestandteile bei Stählen	94
4.5	Schleifen von Eisengusswerkstoffen	95
4.6	Schleifen von Nickelbasiswerkstoffen	97
4.6.1	Aufbau und Gefüge	97
4.6.2	Eigenschaften und Anwendungsgebiete	99
4.6.3	Schleifverhalten – Einflüsse auf den Schleifprozess	99
4.7	Schleifen von Titanwerkstoffen	101
4.7.1	Aufbau und Gefüge	102
4.7.2	Eigenschaften und Anwendungsgebiete	105
4.7.3	Schleifverhalten – Einflüsse auf den Schleifprozess	105
4.8	Schleifen sprödharter Werkstoffe	108
4.8.1	Zerspanungsverhalten sprödharter Werkstoffe	109
4.8.2	Bearbeitung von Hochleistungskeramik	110
4.8.3	Bearbeitung von Glas	111
4.8.4	Bearbeitung von Silizium	112
4.8.5	Bearbeitung von polykristallinem Diamant (PKD)	113
	Literatur	114
5	Kühlschmierstoffe	119
5.1	Grundlagen der Kühlschmierung beim Schleifen	120
5.1.1	Allgemeine Aufgaben	120
5.1.2	Tribosystem Schleifen	120
5.1.3	Anforderungen an Kühlschmierstoffe beim Schleifen	121
5.2	Einteilung, Aufbau und Eigenschaften	122
5.2.1	Öle	123
5.2.2	Emulsionen	124

5.2.3	Wässrige Lösungen	126
5.2.4	Additivierung	126
5.3	Einfluss der Kühlschmierung auf den Schleifprozess	127
5.3.1	Kühlschmierstoffart	127
5.3.2	Kühlschmierstoffzuführung	130
5.4	Überwachung, Pflege und Entsorgung	136
	Literatur	142
6	Schleifen	145
6.1	Einsatzvorbereitung	146
6.1.1	Abrichtkinematiken	147
6.1.2	Schärfen	152
6.1.3	Weitere Abrichtverfahren – Sonderverfahren	157
6.1.4	Reinigen	162
6.1.5	Stellgrößen und Wirkmechanismen des Abrichtens – Einfluss der Einsatzvorbereitung auf den Schleifprozess	163
6.2	Kenngrößen	172
6.3	Verfahrensvarianten nach DIN 8589	187
6.3.1	Einleitung	187
6.3.2	Außenrundscheifen	191
6.3.3	Innenrundscheifen	220
6.3.4	Planscheifen	222
6.3.5	Schleifmittel auf Unterlage	225
6.4	Sonstige Verfahrensvarianten	237
6.4.1	Zahnflankenscheifen	237
6.4.2	Verzahnungshonen	243
6.4.3	Abgrenzung des Einsatzbereiches der verschiedenen Zahnrad-Scheifverfahren	245
6.4.4	Leistungsgrenzen beim Zahnflankenscheifen	246
6.5	Prozessgestaltung	247
6.5.1	Einfluss der Stell- und Prozesskenngrößen auf das Ergebnis	248
6.5.2	Einfluss des Werkzeugs auf das Ergebnis	266
6.5.3	Mehrstufige Prozessführung	269
6.5.4	Störgrößen	277
6.6	Anwendungsbeispiele	284
6.6.1	Außenrund-Umfangs-Querscheifen	284
6.6.2	Außenrund-Formscheifen	286
6.6.3	Innenrund-Umfangs-Querscheifen	289
6.6.4	Spitzenloses Einstechscheifen	292
6.6.5	Plan-Umfangs-Querscheifen	294
	Literatur	295

7 Honen	303
7.1 Kinematische Grundlagen	304
7.2 Honwerkzeuge und deren Aufbereitung	311
7.2.1 Honleisten mit Korund oder Siliziumkarbid	311
7.2.2 Honleisten mit Bornitrid- und Diamantbelag	312
7.3 Einflüsse auf Prozessverlauf und Arbeitsergebnis	312
7.3.1 Stellgrößen	312
7.3.2 Werkzeuggestalt und Spezifikation	323
7.3.3 Werkstückbeschaffenheit	330
7.3.4 Hilfsmittel	332
7.4 Anwendungsbeispiele	335
7.4.1 Plateauhonen	335
7.4.2 Kombinierte Bearbeitung durch Hochpräzisionshartzdrehen und Außenrundhonen	336
7.4.3 Zahnradhonen außenverzahnter Stirnräder mit innenverzahntem Werkzeug	337
7.4.4 Laserhonen	339
Literatur	339
8 Läppen	341
8.1 Läppen	342
8.1.1 Grundlagen	343
8.1.2 Zusammensetzung der Werkzeuge und Betriebsmittel	351
8.1.3 Hilfsmittel	353
8.1.4 Stellgrößen	355
8.1.5 Anwendungen	356
Literatur	359
9 Polieren	361
9.1 Polieren	362
9.1.1 Grundlagen	363
9.1.2 Aufbau und Zusammensetzung der Werkzeuge	375
9.1.3 Hilfsmittel	378
9.1.4 Stellgrößen	379
Literatur	380
10 Sonderverfahren	383
10.1 Strahlspanen	384
10.1.1 Wirkprinzip, Prozesseingangsgrößen und Strahlkenngrößen	384
10.1.2 Verfahrensvarianten und Anwendungen	385
10.2 Gleitschleifen	389
10.2.1 Wirkprinzip	389
10.2.2 Verfahrensvarianten und Anwendungen	390

10.3 Trennen mit geometrisch unbestimmten Schneiden	395
10.3.1 Trennschleifen	395
10.3.2 Multi-Wire-Slicing (MWS)	398
10.3.3 Innenlochsägen	402
10.4 Ultraschallschwinglappen	403
10.4.1 Grundlagen	403
10.4.2 Technologie	407
Literatur	417
11 Prozessüberwachung	421
11.1 Notwendigkeit der Prozessüberwachung	422
11.2 Sensoren für die Prozessüberwachung	423
11.2.1 Kraftsensoren	423
11.2.2 Stromsensoren	425
11.2.3 AE-Sensoren	426
11.3 Anfunkontrolle	428
11.4 Kollisionsüberwachung	432
11.5 Abrichtüberwachung	432
11.6 Standzeitüberwachung beim Schleifen durch AE	434
11.6.1 Überwachung des Schleifscheibenverschleißes durch den AE-Effektivwert	434
11.6.2 Detektion von Ratterschwingungen	436
11.6.3 Stufenerkennung als Element einer sicheren Prozessüberwachung	437
11.7 Überwachung der Werkstückeigenschaften	438
11.8 Zuverlässigkeit der Prozessüberwachung	440
Literatur	441
Stichwortverzeichnis	443