

Inhaltsverzeichnis

VORWORT

1	GESCHICHTE VON ZAHNRAD UND VERZAHNMASCHINE.....	1
1.1	Das Zahnrad als Symbol	1
1.2	Erste technische Anwendungen	1
1.3	Zahnräder im Mittelalter.....	3
1.4	Wissenschaftliche Entwicklung der Zahnform	6
1.5	Entstehung der Verzahnmaschinen.....	9
2	GRUNDLAGEN DER VERZAHNUNGSGEOMETRIE	11
2.1	Verzahnungsgesetz.....	11
2.2	Verzahnungsarten	12
2.2.1	Wildhaber-Novikov-Verzahnung.....	13
2.2.2	Zykloidenverzahnung	13
2.2.3	Evolventenverzahnung.....	14
2.3	Begriffe an Zahn und Zahnrad.....	16
2.3.1	Schrägverzahnung.....	22
2.4	Begriffe an Radpaarungen	24
2.4.1	Radpaarungen mit parallelen Achsen.....	24
2.4.2	Radpaarungen mit sich schneidenden Achsen.....	32
2.4.3	Radpaarungen mit sich kreuzenden Achsen	34
3	VERFAHREN ZUR WEICHBEARBEITUNG VON STIRNRÄDERN	37
3.1	Übersicht der Verfahren	37
3.2	Spanlose Verfahren.....	40
3.2.1	Gießen.....	40
3.2.2	Sintern/Pulverschmieden.....	41
3.2.3	Präzisionsschmieden.....	44
3.2.4	Pressen	45
3.2.5	Feinschneiden	47
3.2.6	Walzen/Rollen	49

3.3	Spanende Verfahren zur Zylinderradherstellung	54
3.3.1	Wälzfräsen/Formfräsen.....	58
3.3.2	Wälzstoßen/Formstoßen.....	66
3.3.3	Wälzhobeln	75
3.3.4	Wälzschälen.....	77
3.3.5	Räumen	80
3.4	Weichfeinbearbeitung	83
3.4.1	Schaben.....	83
4	VERFAHREN ZUR HARTBEARBEITUNG VON STIRNRÄDERN	87
4.1	Grundlagen der Hartbearbeitung	87
4.2	Hartbearbeitung mit geometrisch unbestimmten Schneiden.....	91
4.2.1	Übersicht Form (Profil-) – Wälzschleifen.....	94
4.2.2	Wälzschleifen.....	97
4.2.3	Profil- (Form-) Schleifen	101
4.2.4	Honen (Schabschleifen).....	105
4.2.5	Harträumen (Hubschleifen).....	107
4.3	Hartbearbeitung mit geometrisch bestimmten Schneiden.....	108
4.3.1	Schälwälzfräsen.....	108
4.3.2	Hartschälen.....	109
4.3.3	Harträumen	111
5	VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG VON KEGELRÄDERN.....	113
5.1	Weichbearbeitung	114
5.1.1	Spanlose Verfahren	114
5.1.2	Spanende Verfahren.....	116
5.2	Hartbearbeitung	122
5.2.1	Läppen	122
5.2.2	Schleifen	123
5.2.3	HPG-Verfahren	124
5.2.4	HPG-S-Verfahren.....	124
6	MESSEN UND PRÜFEN VON VERZÄHNUNGEN	125
6.1	Grundlagen	125
6.2	Abweichungen der Bezugs- und Lagerflächen	129
6.3	Teilungsabweichungen	129

6.3.1	Kreisteilungsprüfgeräte.....	130
6.3.2	Eingriffsteilungsprüfgeräte.....	131
6.3.3	Teilungsmessung mit Koordinatenmessgeräten.....	131
6.4	Flankenabweichungen.....	134
6.4.1	Profilabweichungen	137
6.4.2	Flankenlinienabweichungen	139
6.4.3	Abweichungen der Erzeugenden.....	141
6.5	Rundlaufabweichungen.....	141
6.6	Zahndicken- und Zahnweitenabweichungen	142
6.7	Wälzabweichungen	144
6.7.1	Einflankenwälzprüfung	145
6.7.2	Zweiflankenwälzprüfung	145
7	DIE HERSTELLUNG VON GETRIEBETEILEN	147
8	QUELLENVERWEIS UND WEITERFÜHRENDE LITERATUR	149
9	INDEX.....	157