

Fertigung bei KERN & CO. AG

Band 1

Metallbearbeitung



Verfasser:

Kurt Hunziker, ehemals Leiter der Abteilung Metallbearbeitung der KERN & CO. AG

Lektorat:

Heinz Sauder

Inhaltsverzeichnis

1.	Allgemeines zur feinwerktechnischen Fertigung	7
1.1	Einleitung	7
1.2	Grundlagen	7
1.2.1	Organisationsstruktur	7
1.2.2	Maschinen und Werkzeuge	7
1.2.3	Bearbeitungsarten	8
1.2.4	Vearbeitete Materialien	8
1.2.5	Arbeitspapiere	8
1.3	Produktionsabläufe	8
1.3.1	Fertigungsoperationen	8
1.3.2	Produktionsplanung und Betriebsadministration	9
1.3.3	Modernisierung der Betriebsadministration	10
1.4	Lohnsystem	10
1.5	Qualitätssicherung in der mechanischen Fertigung	11
1.5.1	Grundlagen	11
1.5.2	Qualitätskontrolle	11
1.5.3	Prüfmittel	12
1.5.4	ISO-Toleranzsystem KERN	13
1.6	Schlussbemerkungen	14
2.	Drehen	15
2.1	Werkzeuge	15
2.1.1	Entwicklungsphasen bei Schneidwerkzeugen	15
2.1.2	Drehwerkzeuge aus Hochleistungs-Schnellstählen HSS und Hartmetall (HM)	17
2.1.3	Mess- und Prüfmittel	18
2.2	Fachabteilungen	18
2.2.1	Kleindreherei (vormals R1)	18
2.2.2	Grossdreherei (vormals R1)	24
2.2.3	Kopierdreherei (vormals R1)	25
2.2.4	Gewindefräsen	26
2.2.5	Präzisionsgewinde schneiden und einpassen	27
2.2.6	Revolverdreherei (vormals R2)	27
2.2.7	Automatendreherei (vormals R2)	31
2.2.8	Numerisch gesteuertes Drehen	38
3.	Fräsen	44
3.1	Basisinformationen zum Fräsen	44
3.2	Werkzeuge	44
3.2.1	Spanabhebende Fräswerkzeuge	44
3.2.2	Mess- und Prüfmittel	48
3.3	Maschinenpark	48
3.4	SIP Lehrenbohrwerke und Längenmessmaschine	62
3.5	Direkte und indirekte Teilapparate inkl. Rundtische	66
3.5.1	Direkter Teilapparat zu Universalfräsmaschine ACIERA F3	66
3.5.2	Indirekter Teilapparat ACIERA mit Lochscheiben	68

3.5.3	Direkter Rundteiltisch zur Universalfräsmaschine F3	70
3.5.4	Indirekter Rundteiltisch zu Universalfräsmaschinen	71
3.6	Kopierfräsen von Zoom-Hülsen	74
4.	Bohren	80
4.1	Entwicklungsgeschichte	80
4.1	Maschinen und Werkzeuge	80
4.2	Horizontale mehrfach Bohr-/Gewindeschneidmaschinen aus KERN Eigenbau	85
4.2.1	Ausgangslage und Anforderungen	85
4.2.2	Maschinentypen A und B	86
4.2.3	Maschinentyp C	89
5.	Andere Metallbearbeitungsverfahren	92
5.1	Schlitzen von Rundteilen auf der Tischdrehbank	92
5.2	Einpressen von Zylinderstiften auf der Tischdrehbank	94
5.3	Stanzen, Biegen und Tiefziehen	96
5.3.1	Stanzen	96
5.3.2	Biegen und Trennen	98
5.3.3	Tiefziehen	98
5.3.4	Bandstahlschnitte	99
5.3.5	Hydraulische JENNI-Pressen	100
6.	Bearbeitungszentren	101
6.1	Einleitung	101
6.2	Programmgesteuerte Bearbeitungszentren mit Aufbaueinheiten für Fräs- und Bohrbearbeitungen	101
6.2.1	LEITZ Präzicomp, Längstaktversion	101
6.2.2	LEITZ Präzicomp, Rundtaktversion	104
6.3	NC-Technologie	106
6.3.1	Programmiersprache	106
6.3.2	Technisch mögliche Funktionen	107
6.3.3	Programmerstellung und -speicherung	107
6.3.4	Geschichtliche Entwicklung der NC	107
6.4	CNC-Technologie	107
6.4.1	Steuerungsarten	108
6.4.2	Grundsätzliches zur Programmierung	110
6.4.3	Vorteile und Anforderungen der CNC-Technologie	112
6.5	Maschinenpark	113
6.5.1	NC- und CNC-Bearbeitungszentren	113
6.5.2	CNC-Fräsmaschinen	128
7.	Desinvestitionen	131

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1 SIP 3 Koordinaten Messmaschine	13
Abb. 2 ISO-Toleranztabelle in Taschenformat für Mitarbeiter	14
Abb. 3 Stahlformen aus Kohlenstoff- und HSS-Stählen	16
Abb. 4 Drehstähle mit aufgelöteten Hartmetallplatten	16
Abb. 5 Hartmetall-Wendeplatten auf Haltern	17
Abb. 6 Metallbearbeitung um 1920 mit transmissionsangetriebenen Maschinen	19
Abb. 7 Abteilung Kleindreherei 1970er Jahre	20
Abb. 8 Universaldrehbank Kärger	21
Abb. 9 Tischdrehbank SIMONET 102	22
Abb. 10 Leitspindel-Universaldrehbank SCHÄUBLIN 102	23
Abb. 11 Tischdrehbank SCHÄUBLIN 102	24
Abb. 12 Spitzendrehbank mit Leitspindel	25
Abb. 13 Hydraulische Kopierdrehmaschine	25
Abb. 14 Revolverdrehmaschine PITLER Leipzig, Jahrgang 1940	28
Abb. 15 Handrevolverdrehbank SCHÄUBLIN 102	29
Abb. 16 PITLER Pirette 100	30
Abb. 17 Programmgesteuerter Revolver-Kopierautomat TAREX	31
Abb. 18 Kurvendrehmaschine MANURHIN ab 1947	33
Abb. 19 Drehautomat TR32/42/60/65	33
Abb. 20 Steuerkurve für axiale Revolverschlittenbewegungen	34
Abb. 21 Steuerkurve für radiale Seitenschlittenbewegungen	34
Abb. 22 Programmgesteuerte Stangendrehmaschine INDEX ER 25, 1981	36
Abb. 23 Kurvengesteuerte Nachdrehautomaten EBOSA M32 und M34, ab 1982	37
Abb. 24 Randierfräsmaschine MIKRON (Abwälzverfahren)	38
Abb. 25 NC-Drehmaschine KITAKO	39
Abb. 26 CNC-Drehmaschine WASINO LG 81	41
Abb. 27 CNC-Drehzelle TRAUB	42
Abb. 28 Fingerfräser massiv HSS u. HM.	44
Abb. 29 Fingerfräser mit HM-Wendeplatten	45
Abb. 30 Stirnwalzenfräser massiv aus HSS	45
Abb. 31 Schruppfräser mit Wellenverzahnung, Scheiben- und Stirnwalzenfräser mit Standardverzahnung aus HSS-Stahl, massiv	45
Abb. 32 Stirnwalzenfräser mit HM-Wendeplatten	45
Abb. 33 Formfräser nach Angaben der Werkzeugkonstruktion	46

Abb. 34 Formfräser nach Norm HSS und HM	46
Abb. 35 Scheibenfräser massiv, HSS und HM	46
Abb. 36 Scheibenfräser mit HM-Wendeplatten	46
Abb. 37 Kreissägeblätter HSS und HM.	47
Abb. 38 Schlagzahnhalter für grossflächige Bearbeitungen	47
Abb. 39 Modulfräser zum Zahnrad- und Zahnstangenfräsen	47
Abb. 40 Universalfräsmaschine WANDERER	50
Abb. 41 Universalfräsmaschine SCHAUBLIN SV 53N	51
Abb. 42 Universal Fräsmaschine ACIERA F3	53
Abb. 43 Universalfräsmaschine DECKEL FP1	54
Abb. 44 FEHLMANN PICOMAX 50 mit Digitalanzeige der X-,Y-,Z-Achsenwerte	55
Abb. 45 Werkzeugwechsel mit Schnellspannung	56
Abb. 46 Vertikale Bearbeitung	56
Abb. 47 Flachsleifmaschine JUNG HF400	58
Abb. 48 Verfahrensprinzip beim Planlappen (Bildquelle: WIKIPEDIA)	59
Abb. 49 Handlappplatte aus Grauguss (Bildquelle WIKIPEDIA)	59
Abb. 50 Probegläser zur Prüfung plangeläppter Flächen	60
Abb. 51 Planlappmaschine STÄHLI FLM 750R	62
Abb. 52 Lehrenbohrwerk SIP MK 2	66
Abb. 53 Präzisionsteilapparat, kippbar	66
Abb. 54 Zentriermikroskop, passend zur Arbeitsspindel des MK 2	66
Abb. 55 Direktteilapparat ACIERA mit Zubehör	68
Abb. 56 Indirekter Teilapparat ACIERA	70
Abb. 57 Rundteiltisch zu ACIERA F3	71
Abb. 58 Indirekter Rundteiltisch mit Schneckenantrieb 40:1	73
Abb. 59 Auswechselbare Lochscheiben zu indirekten Teilungssystemen	74
Abb. 60 Vario-Switar 18-86mm f/2.5 EE Kern Zoom Bolex H-16 Reflex	75
Abb. 61 Zoomhülse, kopiergefräst	76
Abb. 62 ACIERA Reihenbohrmaschinen 10T	81
Abb. 63 Diverse Bohrwerkzeuge	81
Abb. 64 ACIERA Gewindebohrmaschine	82
Abb. 65 Maschinengewindebohrer	82
Abb. 66 Mehrspindelbohrmaschine STEINEL BS 140	83
Abb. 67 Mehrspindelbohrmaschine STEINEL BS 300	84
Abb. 68 Horizontale Mehrspindel-Gewindeschneidmaschine STEINEL	85

Abb. 69 Stufenboher 90°	88
Abb. 70 Okular zu KERN DKM2-A	88
Abb. 71 KNU-VIS Handbedientes Spannelement mit maximal 180 Kg Spanndruck	91
Abb. 72 FIBROTAKT Stirnverzahnter pneumatischer Rundschalttisch	91
Abb. 73 Tischdrehbank SCHÄUBLIN 102/W20 für Schlitz- und Einpressarbeiten	92
Abb. 74 Metallkreissägeblätter mit Spanndorn für Schlitzarbeiten auf einer Tischdrehbank SchÄUBLIN 102/W20	93
Abb. 75 Sägetisch mit Seitenanschlag zu Tischdrehbank Schäublin 102/W20	93
Abb. 76 Vorschraubringe geschlitzt auf Tischdrehbank	94
Abb. 77 Vorrichtung zum Einpressen von Zylinderstiften mit Hebelreitstock	95
Abb. 78 Manuelle Tischpresse FEHLMANN	95
Abb. 79 Stanzwerkzeug zusammengebaut mit Anschlagstift	97
Abb. 80 Prozessstufen beim Ausstanzen	97
Abb. 81 Biegestempel mit Matrize zum Einbau in Werkzeugblock	98
Abb. 82 Zweiteiliges Stanz- und Biegewerkzeug	98
Abb. 83 Tiefziehverfahren systematischer Ablauf des Prozesses	99
Abb. 84 Bandstahlschnitt am Beispiel einer Gehäuseabdichtung	99
Abb. 85 Hydraulische JENNI-Pressen	100
Abb. 86 LEITZ PRÄZICOMP Längstaktversion mit Aufbaueinheiten	103
Abb. 87 GK0-A im Druckgussgehäuse	104
Abb. 88 KERN Stativteller mit Holzstativbeinen	105
Abb. 89 LEITZ PRÄZICOMP Rundtaktversion mit FIBROTAKT Rundschalttisch	106
Abb. 90 CNC-Bedienfeld Siemens Sinumerik aus den 1980er Jahren	109
Abb. 91 CNC-Bedienfeld Siemens aus den 1990er Jahren	109
Abb. 92 CNC-Bedienfeld aus den 2000er Jahren	109
Abb. 93 Vertikale NC-Bearbeitungszentren OLIVETTI	117
Abb. 94 Vertikales CNC-Bearbeitungszentrum WYSSBROD	119
Abb. 95 FANUC-D Vertikales CNC-Bearbeitungszentrum	121
Abb. 96 Vertikales CNC-Bearbeitungszentrum ROKU-ROKU	123
Abb. 97 Prototypenteil hergestellt aus Vollmaterial unter Zuhilfenahme der CNC-Technologie und elektronischem Messtaster auf ROKU-ROKU-Zentrum	123
Abb. 98 Horizontales CNC-Bearbeitungszentrum STEINEL BZ 20c	126
Abb. 99 Programmgesteuerte Fräsmaschine HERMLE	128
Abb. 100 CNC-Fräsmaschine MIKRON TNC 155	130