

Formelzeichen und Abkürzungen

1.	Einleitung	1
2.	Ausgangssituation	5
2.1	Bandschleifen als Feinbearbeitungsverfahren	5
2.1.1	Definition und Gliederung des Bandschleifens	5
2.1.2	Spanbildungsmechanismus beim Schleifen	5
2.1.3	Verfahrensvarianten beim Bandschleifen	8
2.1.3.1	Bandschleifen mit Stützelementen	8
2.1.3.2	Bandschleifen am freien Band	10
2.2	Industrierobotereinsatz im Bereich der Feinbearbeitung	12
2.2.1	Begriffsbestimmung	12
2.2.2	Automatisierte Feinbearbeitung mit Industrierobotern	14
2.3	Steigerung der Prozeß- und Produktqualität in der Feinbearbeitung	19
2.3.1	Qualitätsregelkreise in der Feinbearbeitung	19
2.3.2	Hilfsmittel zur rechnergestützten Prozeßauslegung	21
2.3.2.1	Grundlagen der Prozeßmodellbildung	22
2.3.2.2	Anwendungsbeispiele beim Schleifen	24
3.	Zielsetzung und Vorgehensweise	26
4.	Systembetrachtung des automatisierten Schleifens am freien Band	28
4.1	Verfahrenvergleich Bandschleifen an der Kontaktscheibe - Bandschleifen am freien Band	28
4.2	Eingangs-, Prozeß- und Ausgangsgrößen beim automatisierten Schleifen am freien Band	29
4.2.1	Eingangsgrößen des Systems	30
4.2.1.1	Eingangsgröße "Schleifband"	32
4.2.1.2	Eingangsgröße "Schleifmaschine"	35
4.2.1.3	Eingangsgröße "Industrieroboter"	36
4.2.1.4	Eingangsgröße "Werkstück"	37
4.2.2	Prozeßgrößen beim Schleifen am freien Band	38
4.2.3	Ausgangsgrößen des Systems	40
4.2.3.1	Technologisches Schleifergebnis	40
4.2.3.2	Werkzeugverhalten	41
4.2.3.3	Wirtschaftliches Schleifergebnis	42

4.3	Theoretische Prozeßanalyse des Schleifens am freien Band	42
4.3.1	Vereinfachte Werkstück-Geometriebeschreibung	43
4.3.2	Kinematik-Modell des Schleifens am freien Band	43
4.3.3	Vereinfachtes Kräfte-Modell des Schleifens am freien Band	52
4.3.3.1	Voraussetzungen und Vereinfachungen für die Modellbildung	52
4.3.3.2	Normalspannungsverlauf über der Kontaktlänge im statischen Zustand	52
4.3.3.3	Verlauf der Längszugspannungen über der Kontaktbreite im statischen Zustand	53
4.3.3.4	Bandspannungsverlauf während des Schleifvorgangs	54
4.3.3.5	Tendenzieller Verlauf der Normalspannung über der Kontaktlänge	57
4.3.4	Werkstoffabtrag beim Schleifen am freien Band	59
4.3.5	Maßnahmen zur Verbesserung des Schleifergebnisses	60
5.	Ermittlung verfahrens- und systemspezifischer Technologiedaten	64
5.1	Zielsetzung der technologischen Untersuchungen	64
5.1.1	Versuchsaufbau	64
5.1.2	Versuchsdurchführung	66
5.2	Untersuchung der Wirkung von Einflußgrößen auf Prozeßgrößen und Schleifergebnis	68
5.2.1	Einfluß der Maschineneinstellgrößen auf die Prozeßgrößen	68
5.2.2	Einfluß der Schleifbandkörnung und des Schleifbandtyps	73
5.2.3	Einfluß der Werkstückgeometrie auf Prozeßgrößen und Schleifergebnis	74
5.2.4	Einfluß der Maschinenstellgrößen und des Schleifbands auf die Oberflächenrauheit	76
5.2.5	Einfluß der Industrieroboterbewegungsführung auf das Schleifergebnis	78
5.2.6	Untersuchung des Bandführungsverhaltens	81
5.3	Eigenschaftsspektrum des automatisierten Schleifens am freien Band	84
5.3.1	Stellgrößenorientierte Korrelationsmatrix für das automatisierte Schleifen am freien Band	84
5.3.2	Bestimmung von verfahrensspezifischen Kennzahlen und Berechnungsgleichungen	85
5.3.3	Technologiekennfelder zur Stellgrößenoptimierung	91
5.3.4	Vergleich mit anderen Feinbearbeitungsverfahren	93
6.	Entwicklung rechnergestützter Bausteine zur Steigerung der Prozeßqualität	95
6.1	Programmmodul zur rechnergestützten Stellgrößenoptimierung	95
6.1.1	Rechnerunterstützte Stellgrößenoptimierung mit OPTIP	95
6.1.2	Aufbau des Programmmoduls OPTIP	95
6.1.3	Ablauf der Stellgrößenoptimierung mit OPTIP	96

6.2	Programmmodul zur vereinfachten Werkstück-Geometriemodellierung	98
6.2.1	Rechnergestützte Geometriemodellierung mit SEGMO	98
6.2.2	Aufbau des Programmmoduls SEGMO	100
6.2.3	Ablauf einer Geometriemodellierung mit SEGMO	102
6.3	Programmmodul zur Qualitätsdatenanalyse und Nachbearbeitungsplanung	103
6.3.1	Notwendigkeit einer rechnerunterstützten Qualitätsdatenanalyse	103
6.3.2	Aufbau des Programmmoduls QUADA	104
6.3.3	Ablauf einer Qualitätsdatenanalyse	105
7.	Konstruktive Maßnahmen zur Steigerung der Prozeßqualität	107
7.1	Einsatz von unterstützenden Elementen beim Bandschleifen	107
7.2	Entwicklung eines flexiblen Kontaktkörpersystems	109
7.2.1	Anforderungen an ein flexibles Kontaktelement	109
7.2.2	Konzeption eines flexiblen Kontaktkörpersystems	110
7.2.3	Systembeschreibung des flexiblen Kontaktkörpersystems	115
7.2.4	Rechnergestützte Stellgrößenoptimierung mit KKSOPT	118
7.2.5	Untersuchung des technologischen Verhaltens	119
7.2.6	Einsatzgrenzen des flexiblen Kontaktelements	122
7.3	Hinweise zur verfahrensspezifischen Anpassung der Bandschleifmaschine	123
8.	Zusammenfassung	125
9.	Literaturzusammenstellung	127