

Inhaltsverzeichnis

1.	Einleitung und Motivation	1
2.	Stand der Erkenntnisse	3
2.1	Holz als Werkstoff	3
2.1.1	Struktureller Aufbau	3
2.1.2	Holzfeuchte	5
2.2	Zerspanung mit geometrisch bestimmter Schneide	6
2.2.1	Kinematik, Geometrie sowie Eingriffs- und Spanungsgrößen	7
2.2.2	Zerspankräfte und Schnittleistung	12
2.2.3	Zerspanung von Holz	16
2.3	Kreissägeblätter zur Holzbearbeitung	24
2.3.1	Zahnformen	25
2.3.2	Schneidstoffe, Beschichtungen und Verschleißformen	27
2.4	Bionik	30
2.4.1	Einführung	30
2.4.2	Bionische Schneidengeometrien	31
3.	Ausgangssituation, Zielsetzung und Vorgehensweise	35
4.	Bestimmung biologischer Schneidengeometrien	39
4.1	Bestimmung biologischer Substrate	39
4.2	Präparation biologischer Substrate	40
4.2.1	Erstellung digitaler Abbilder	40
4.2.2	Bestimmung der Beißkinematik	42
4.2.3	Analogiebetrachtung von Mandibel und Sägezahn	47
4.3	Vermessung der Incisivi	52
4.3.1	Werkzeug-Bezugsebene P_f	54
4.3.2	Werkzeug-Schneideebene P_s	59
4.3.3	Werkzeug-Orthogonalebene P_o	64
5.	Industrieanforderung und Herstellungsprozess von Sägezähnen	69
5.1	Anforderungen im Industrieinsatz	69
5.2	Fertigungstechnische Grenzparameter im Herstellungsprozess	71
5.2.1	Ermittlung	71
5.2.2	Versuchsaufbau zur empirischen Untersuchung	73
5.2.3	Durchführung und Auswertung	77
	Adaption der Erkenntnisse auf Sägezähne	87
6.1	Bionische Schneidengeometrien	87
6.2	Biologisch inspirierte Schneidengeometrien	89
6.3	Validierung im Labormaßstab	94

7.	Validierung im industriellen Holzverarbeitungsprozess	99
7.1	Versuchsaufbau, -durchführung und Messkonzept	99
7.2	Ergebnisinterpretation	103
8.	Zusammenfassung und Ausblick	109
9.	Conclusion and Outlook	113
10.	Abkürzungen und Formelzeichen	117
11.	Abbildungsverzeichnis	121
12.	Tabellenverzeichnis	125
13.	Literaturverzeichnis	127
14.	Anhang	139
14.1	Veröffentlichungen im Themenfeld der Bionik	139
14.2	Werkstoffphysikalische Eigenschaften verschiedener Holzarten	140
14.3	Schneidengeometrien zur Holzbearbeitung	141
14.4	Schneidstoffe zur Holzbearbeitung	142
14.5	Ausgewählte Erscheinungsformen des abrasiven Werkzeugverschleiß	143
14.6	Zweidimensionale Übertragung der Schneidengeometrie einer Mandibel	144
14.7	Patentrecherche	145
14.8	Recherche von Entwicklungs- und Konstruktionsmethoden	146
14.9	Funddaten und Einordnung untersuchter Insekten	147
14.10	Detailparameter zur Durchführung der Micro-CT-Scans	148
14.11	Distanz zwischen den Schnittebenen beim Marienprachtkäfer	148
14.12	Residuendiagramme zu Screening-Versuchen	149
14.13	Untersuchung der Rundlaufeigenschaften	151
14.14	Ergänzende Datenauswertung zur Ermittlung fertigungstechnischer Grenzen im Labormaßstab	152
14.15	Formeln zur Berechnung statistischer Kenngrößen	153
14.16	Ergänzende Datenauswertung zur Validierung im Labormaßstab	154
14.17	Ergänzende Datenauswertung zur Validierung bionischer Schneidengeometrien im Industrieprozess	155
15.	Lebenslauf	157