

Inhaltsverzeichnis

1	EINLEITUNG	1
2	ZIELSETZUNG DER ARBEIT.....	3
3	KÜHLSCHMIERSTOFFE IN DER METALLBEARBEITUNG	5
<i>3.1</i>	<i>Systematik der Kühlschmierstoffe.....</i>	<i>6</i>
3.1.1	Nichtwassermischbare Kühlschmierstoffe	7
3.1.2	Wassermischbare Kühlschmierstoffe	7
<i>3.2</i>	<i>Wirtschaftliche Bedeutung von Kühlschmierstoffen</i>	<i>9</i>
<i>3.3</i>	<i>Nachteile der Verwendung konventioneller ölbasierter Kühlschmierstoffe ...</i>	<i>11</i>
3.3.1	Gesundheitliche Gefahren	11
3.3.2	Ökologische Gefahren	12
3.3.3	Ökonomische Faktoren	14
<i>3.4</i>	<i>Ökologisch nachhaltige Metallbearbeitung</i>	<i>15</i>
<i>3.5</i>	<i>Bestandteile wassermischbarer Kühlschmierstoffe</i>	<i>16</i>
3.5.1	Basisflüssigkeit.....	16
3.5.2	Verschleißinhibitoren (EP/AW-Additive)	19
3.5.3	Korrosionsinhibitoren	22
3.5.4	Biozide.....	25
3.5.5	Weitere Additive.....	26
<i>3.6</i>	<i>Entsorgung von Kühlschmierstoffen, Spänen und Waschflüssigkeiten</i>	<i>26</i>
3.6.1	Entsorgung der Kühlschmierstoffe	26
3.6.2	Verwertung der Metallspäne	28
3.6.3	Werkstückreinigung und Entölung der Schleifschlämme	29
4	GLYCERIN	31
<i>4.1</i>	<i>Physikalische Eigenschaften.....</i>	<i>31</i>

4.2 Vorkommen und Gewinnung	31
4.3 Toxizität	33
4.4 Entwicklung der Produktionsmengen von Glycerin biologischen Ursprungs	33
4.5 Verwendung	35
5 MATERIAL UND METHODEN.....	37
5.1 Verwendete Chemikalien	37
5.2 Zusammensetzung des glycerinbasierten Kühlsmierstoffs	39
5.3 Bestimmung der Konservierungseigenschaften von Glycerin	41
5.3.1 Biozide Wirksamkeit von Glycerin/Wasser-Mischungen	41
5.3.2 Ermittlung der bioziden Wirksamkeit des Glycerin-KSS	47
5.3.3 Bestimmung des Mikroorganismenwachstums in der Schleifmaschine	49
5.4 Chemische Analytik des Glycerin-KSS.....	52
5.4.1 Enzymatische Glycerinquantifizierung mittels UV-Test	52
5.4.2 Glycerinquantifizierung mittels Dichtemessung	55
5.4.3 Bestimmung von Aminen mittels Ionenchromatographie	56
5.4.4 Bestimmung von MSAHS und DMTD	60
5.4.5 Bestimmung von Carbonsäuren mittels GC/FID	63
5.4.6 Bestimmung von Polyethylenglykol-Monooleat	68
5.5 Analytik volatiler Verbindungen beim Einsatz des Glycerin-KSS.....	71
5.5.1 Konzentrationsbestimmung volatiler Carbonylverbindungen im Innenraum der Schleifmaschine und der Raumluft	71
5.5.2 Bestimmung flüchtiger Carbonylverbindungen in flüssigen Proben ..	77
5.5.3 Screening volatiler Verbindungen mittels SPME-Passivprobenahme	80

5.5.4	Screening unpolarer volatiler Verbindungen unter der Verwendung von Aktivkohle-Adsorbern	82
5.5.5	Screening polarer volatiler Verbindungen unter Verwendung von XAD-7-Adsorbern.....	83
5.6	<i>Chemische Analyse verschiedener Glycerinqualitäten.....</i>	85
5.6.1	Probenmaterial	85
5.6.2	Sensorische Prüfung	86
5.6.3	Bestimmung der Elementgehalte mittels ICP-OES	86
5.6.4	Anreicherung und Nachweis flüchtiger organischer Substanzen mittels Headspace-SPME-GC/MS.....	89
5.6.5	Nachweis flüchtiger organischer Substanzen mittels Headspace-GC/MS.....	90
5.7	<i>Korrosionsschutzeigenschaften des Glycerin-KSS.....</i>	91
5.8	<i>Recycling, Entsorgung, Umweltverträglichkeit.....</i>	93
5.8.1	Reinigung von Metallspänen für die stoffliche Verwertung.....	93
5.8.2	Behandlung und Entsorgung von Waschwässern.....	96
5.9	<i>Ökotoxikologische Untersuchung des Glycerin-KSS.....</i>	97
6	ERGEBNISSE UND DISKUSSION	103
6.1	<i>Bestimmung der Konservierungseigenschaften von Glycerin.....</i>	103
6.1.1	Biozide Wirksamkeit von Glycerin/Wasser-Mischungen.....	103
6.1.2	Biozide Wirksamkeit des Glycerin-KSS.....	109
6.1.3	Mikroorganismenwachstum in der Schleifmaschine.....	111
6.2	<i>Chemische Analytik des Glycerin-KSS.....</i>	113
6.2.1	Enzymatische Glycerinbestimmung mittels UV-Test	115
6.2.2	Glycerinbestimmung mittels Dichtemessung	115
6.2.3	Bestimmung von Aminen mittels Ionenchromatographie	120
6.2.4	Bestimmung von MSAHS und DMTD mittels HPLC	129

6.2.5 Bestimmung organischer Carbonsäuren mittels GC/FID	133
6.2.6 Bestimmung von Polyethylenglykol-Monooleat.....	140
6.3 Volatile Verbindungen im wasserbasierten KSS und in der Luft am Arbeitsplatz.....	144
6.3.1 Konzentrationsbestimmung volatiler Carbonylverbindungen im Innenraum der Schleifmaschine und der Raumluft	145
6.3.2 Bestimmung von Carbonylverbindungen in flüssigen Proben	151
6.3.3 SPME-Passivprobenahmen zur Übersichtsanalyse volatiler Verbindungen	155
6.3.4 Screening unpolarer volatiler Verbindungen unter Verwendung von Aktivkohle-Adsorbern	157
6.3.5 Screening polarer volatiler Verbindungen unter Verwendung von XAD-7-Adsorbern	158
6.4 Chemische Analyse unterschiedlicher Glycerinqualitäten	158
6.4.1 Sensorische Prüfung.....	159
6.4.2 Bestimmung der Elementgehalte mittels ICP-OES	159
6.4.3 Anreicherung und Nachweis flüchtiger organischer Substanzen mittels Headspace-SPME-GC/MS.....	160
6.4.4 Nachweis flüchtiger organischer Substanzen mittels Headspace-GC/MS	162
6.4.5 Bewertung der Analysen	163
6.5 Korrosionsschutzeigenschaften des Glycerin-KSS.....	164
6.6 Recycling, Entsorgung, Umweltverträglichkeit.....	168
6.6.1 Reinigung von Metallspänen für die stoffliche Verwertung.....	168
6.6.2 Behandlung und Entsorgung von Waschwässern	175
6.6.3 Werkstückreinigung	178
6.7 Ökotoxikologische Untersuchung des Glycerin-KSS.....	179
6.7.1 Vorversuche	179

6.7.2	Hauptversuche	180
6.7.3	Toxikologische Wirkung einzelner Verschleißinhibitoren	184
6.7.4	Bewertung der Ergebnisse.....	185
7	ZUSAMMENFASSUNG.....	187
8	LITERATUR	191
9	ONLINE-QUELLEN.....	203