

Inhaltsverzeichnis

1	EINLEITUNG	1
2	ZIELSETZUNG DER ARBEIT	3
3	KÜHLSCHMIERSTOFFE IN DER METALLBEARBEITUNG	5
3.1	<i>Systematik der Kühlschmierstoffe.....</i>	6
3.1.1	Nichtwassermischbare Kühlschmierstoffe	7
3.1.2	Wassermischbare Kühlschmierstoffe	7
3.2	<i>Wirtschaftliche Bedeutung von Kühlschmierstoffen</i>	9
3.3	<i>Nachteile der Verwendung konventioneller ölbasierter Kühlschmierstoffe... 11</i>	
3.3.1	Gesundheitliche Gefahren	11
3.3.2	Ökologische Gefahren	12
3.3.3	Ökonomische Faktoren	14
3.4	<i>Ökologisch nachhaltige Metallbearbeitung</i>	15
3.5	<i>Bestandteile wassermischbarer Kühlschmierstoffe</i>	16
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
3.6	<i>Entsorgung von Kühlschmierstoffen, Spänen und Waschflüssigkeiten</i>	26
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
4.1	<i>Physikalische Eigenschaften.....</i>	31

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 Kühlschmierstoffs	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>	<i>85</i>
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>	<i>91</i>
5.8	<i>Recycling, Entsorgung, Umweltverträglichkeit.....</i>	<i>93</i>
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>	<i>97</i>
6	ERGEBNISSE UND DISKUSSION	103
6.1	<i>Bestimmung der Konservierungseigenschaften von Glycerin.....</i>	<i>103</i>
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>	<i>113</i>
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	<i>Volatile Verbindungen im wasserbasierten KSS und in der Luft am Arbeitsplatz.....</i>	<i>144</i>
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-Adsorbentien	157
6.3.5	Screening polarer volatiler Verbindungen unter Verwendung von XAD-7-Adsorbentien	158
6.4	<i>Chemische Analyse unterschiedlicher Glycerinqualitäten</i>	<i>158</i>
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	<i>Korrosionsschutzeigenschaften des Glycerin-KSS.....</i>	<i>164</i>
6.6	<i>Recycling, Entsorgung, Umweltverträglichkeit.....</i>	<i>168</i>
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	<i>Ökotoxikologische Untersuchung des Glycerin-KSS.....</i>	<i>179</i>
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