

Inhaltsverzeichnis

		Seite
I	Verzeichnis der Abkürzungen	V
II	Verzeichnis der Tabellen	VII
III	Verzeichnis der Abbildungen	X
1.	Einleitung	1
2.	Literaturübersicht	3
2.1.	Biertreber als Brauereinebenprodukt.....	3
2.1.1.	Verwertungsmöglichkeiten	3
2.1.2.	Nass- und Presstreber.....	5
2.1.3.	Futterwert	8
2.1.4.	Siliereignung	10
2.2.	Biertrebersilierung.....	15
2.2.1.	Silierverfahren	15
2.2.2.	Qualität von Biertrebersilagen und deren Beeinflussung	16
2.2.2.1.	Einlagerungstemperatur und weiterer Temperaturverlauf.....	18
2.2.2.2.	Lagerdauer.....	19
2.2.2.3.	Sickersaft und Silierverluste.....	21
2.2.2.4.	Siliermittelzusatz	22
2.3.	Sickersaftbildung	24
2.3.1.	Sickersaftbildung bei der Grünfuttersilierung.....	24
2.3.1.1.	Zusammensetzung	24
2.3.1.2.	Einflussfaktoren und Verlauf der Sickersaftbildung	25
2.3.2.	Sickersaftbildung bei der Biertrebersilierung	28
2.3.2.1.	Zusammensetzung	28
2.3.2.2.	Einflussfaktoren und Verlauf der Sickersaftbildung	29
2.4.	Aufgabenstellung	30
3.	Material und Methoden	31
3.1.	Monitoring in der Brauerei	31
3.2.	Silierversuche mit Biertrebern	33
3.2.1.	Silierversuche unter Laborbedingungen	33
3.2.2.	Silierversuche unter Praxisbedingungen.....	36
3.2.2.1.	Silierung von Nass- und Presstrebern mit verschiedenen Silierverfahren.....	36

3.2.2.2.	Silierverlaufsversuch	41
3.2.2.3.	Versuch zur Wirkung von Luftzufuhr nach Schlauchöffnung	43
3.3.	Versuche zum Sickersaftanfall.....	45
3.3.1.	Untersuchung der Zusammensetzung des Sickersaftes	45
3.3.2.	Versuche zur Quantifizierung des Sickersaftanfalls.....	46
3.4.	Probenaufbereitung und Analytik	47
3.4.1.	Chemische Analysen.....	47
3.4.2.	Mikrobiologische Analysen	48
3.4.3.	Silierverluste.....	48
3.4.4.	Aerobe Stabilität	49
3.5.	Statistische Auswertung.....	50
4.	Ergebnisse	51
4.1.	Monitoring in der Brauerei	51
4.1.1.	Nasstreber.....	51
4.1.2.	Presstreber	56
4.1.3.	Vergleich Nass- und Presstreber	59
4.2.	Silierversuche unter Laborbedingungen.....	61
4.2.1.	Ausgangsmaterial	61
4.2.2.	Silagen.....	63
4.2.2.1.	Nasstreber.....	63
4.2.2.1.1.	Ergebnisse unter Luftabschluss	63
4.2.2.1.2.	Ergebnisse unter Luftstress	65
4.2.2.1.3.	Vergleich schnelle und langsame Abkühlung.....	67
4.2.2.2.	Presstreber	69
4.2.2.2.1.	Ergebnisse unter Luftabschluss	69
4.2.2.2.2.	Ergebnisse unter Luftstress	71
4.2.2.2.3.	Vergleich schnelle und langsame Abkühlung.....	72
4.3.	Silierversuche unter Praxisbedingungen	75
4.3.1.	Silierung von Nass- und Presstrebern mit verschiedenen Silierverfahren.....	75
4.3.1.1.	Ausgangsmaterial	75
4.3.1.2.	Temperaturverlauf	79
4.3.1.3.	Qualität der Nasstrebersilagen im Freigärhaufen	87
4.3.1.4.	Qualität der Nasstrebersilagen im Folienschlauch	89
4.3.1.4.1.	Einfluss der Position	89

4.3.1.4.2.	Einfluss der Außentemperatur.....	91
4.3.1.4.3.	Einfluss eines Siliermittelzusatzes.....	92
4.3.1.5.	Qualität der Presstrebersilagen im Folienschlauch.....	94
4.3.1.5.1.	Einfluss der Position und der Außentemperatur.....	94
4.3.1.5.2.	Einfluss eines Siliermittelzusatzes.....	96
4.3.2.	Einfluss von Silierdauer und Sickersaft auf die Silagequalität	98
4.3.2.1.	Ausgangsmaterial	98
4.3.2.2.	Einfluss des Sickersafes.....	99
4.3.2.3.	Einfluss der Silierdauer	101
4.3.2.3.1.	Temperaturverlauf	101
4.3.2.3.2.	Silagequalität.....	102
4.3.3.	Einfluss von Lufteinwirkung auf die Silagequalität während der Entnahme	106
4.3.3.1.	Ausgangsmaterial	106
4.3.3.2.	15 Tage Lagerdauer	107
4.3.3.2.1.	Silagen zum Zeitpunkt der Schlauchöffnung.....	107
4.3.3.2.2.	Silagen während der Entnahme	108
4.3.3.2.3.	Auswertung der Temperatursonden am Anschnitt	110
4.3.3.3.	90 Tage Lagerdauer	111
4.3.3.3.1.	Silagen zum Zeitpunkt der Schlauchöffnung.....	111
4.3.3.3.2.	Silagen während der Entnahme	112
4.4.	Sickersaftbildung	114
4.4.1.	Zusammensetzung des Sickersafes.....	115
4.4.1.1.	Zusammensetzung des Sickersafes von frischen Biertrebern	115
4.4.1.2.	Veränderung der Zusammensetzung des Sickersafes während der Lagerung ...	117
4.4.1.3.	Veränderung der Zusammensetzung des Sickersafes durch Abpressen.....	118
4.4.2.	Sickersaftanfall in Minibags	120
4.4.2.1.	Zeitlicher Verlauf des Sickersaftanfalls	121
4.4.2.2.	Einfluss von TM und Stapelhöhe auf den Sickersaftanfall.....	123
4.4.2.3.	Berechnung des Sickersaftanfalls	128
4.4.3.	Sickersaftanfall im Folienschlauch.....	130
4.4.4.	Quantifizierung der Verluste durch Sickersaftabfluss	131
5.	Diskussion.....	134
5.1.	Qualität der frischen Biertreber.....	134
5.2.	Silierung von Biertrebern.....	139

5.2.1.	Futterwert	139
5.2.2.	Temperaturverlauf	140
5.2.3.	Gärqualität	142
5.2.4.	Einfluss der Lagerdauer	146
5.2.5.	Einfluss des Sickersaftes	149
5.2.6.	Aerobe Stabilität	149
5.2.7.	Siliermittelzusatz	151
5.3.	Sickersaftanfall	155
5.3.1.	Zusammensetzung	155
5.3.2.	Sickersaftmenge	157
5.4.	Verluste bei der Nasstrebersilierung	161
5.5.	Schlussfolgerungen	163
5.5.1.	Verfahrensgrundsätze	163
5.5.2.	Verfahren der Biertrebersilierung	164
6.	Zusammenfassung	167
7.	Summary	170
8.	Literaturverzeichnis	173
9.	Anhang	186