

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 Brauereiebenenprodukt..... 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.	Siliverfahren 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.	Siliversuche mit Biertrebern 33
3.2.1.	Siliversuche unter Laborbedingungen 33
3.2.2.	Siliversuche 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 Sickersaftes	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 Sickersaftes.....	115
4.4.1.1.	Zusammensetzung des Sickersaftes von frischen Biertrebern	115
4.4.1.2.	Veränderung der Zusammensetzung des Sickersaftes während der Lagerung... ..	117
4.4.1.3.	Veränderung der Zusammensetzung des Sickersaftes durch Abpressen.....	118
4.4.2.	Sickersaftanfalles 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.	Silierungsmittelzusatz	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