

W. Stempf, M. Bez und T. Dummer

Keimfähigkeitsbestimmung mit dem Untersuchungssystem Barkey vivatherm

Nur eine einwandfreie, gesunde Braugerste kann gut und über einen längeren Zeitraum eingelagert werden. Die Keimfähigkeit muß >95% sein, um ein qualitativ gutes, gleichmäßiges und vermarktungsfähiges Braumalz produzieren zu können. Gerade bei der Gerstenanlieferung ist es wichtig, anhand einer zuverlässigen Schnellbestimmungsmethode die Keimfähigkeit der gelieferten Ware bestimmen zu können. Die Neuentwicklung der Systemreihe Barkey vivatherm wird dieser Anforderung aufgrund der bislang durchgeführten Meßergebnisse gerecht. Das Barkey vivatherm garantiert schnelle, sichere und reproduzierbare Ergebnisse bei einfacher Handhabung. Die Apparatur ist darüber hinaus sehr robust und nicht so störanfällig wie das Vitascope. Die bei den Versuchsreihen ermittelten optimalen Prüfparameter für Braugerste ermöglichen ein fest programmiertes System – speziell für den Routine-Einsatz in Mälzereien.

BC 34 Malz

(Deskriptoren: Keimfähigkeitsbestimmung, Vitascope, Braugerste, Schnellbestimmungsmethode.

Descriptors: Determination of germination power, Vitascope, brewing barley, fast determination method).

1 Einleitung

Die Bestimmung der Keimfähigkeit ist für die Mälzerei und Brauerei von größtem Interesse, da ein größerer Anteil an ungekeimtem Getreide schlechte Malze liefert und sich in der Brauerei negativ auf die Ausbeute und die Bierqualität auswirkt.

Die Keimfähigkeit wird als Prozentsatz aller lebenden Körner angegeben, unabhängig davon, ob die Keimruhe bereits überwunden ist oder nicht. Bisher wurde die Bestimmung nach der EBC-Färbemethode mit dem Vitascope durchgeführt. Dazu werden 100 Körner abgezählt und mit dem Kornschneider der Länge nach halbiert, jeweils 25 Halbkörner in zwei Spezialküvetten (Doppelbestimmung) eingelegt und in das Vitascope eingebracht. Dabei kommt es bei Behandlung mit einer 2,3,5-Triphenyltetrazoliumchlorid-Lösung im Keim der lebenden Körner zu einer Rotfärbung. Alle Körner, die mindestens zu 2/3 gefärbt sind, werden als lebende Körner gewertet.

Da das Vitascope nicht mehr gebaut wird, hat Barkey mit dem Keimfähigkeits-Untersuchungssystem Barkey vivatherm Forschung 2 ein Nachfolgegerät entwickelt.

Das Barkey vivatherm wurde im Auftrag der MEBAK auf seine Tauglichkeit überprüft. Dabei wurde für Braugerste aufgrund mehrerer Versuchsreihen eine Optimierung der Prüfparameter erzielt.

2 Das Barkey vivatherm

Die Verfahrensweise mit dem neuen Untersuchungssystem ist den bisherigen Prüfbestimmungen mit dem Vitascope überlegen. Das Gerät wurde im Vergleich zum Vitascope mit einer Reihe technischer Verbesserungen und mit dem Einsatz von Elektronik zur Parametrierung der Untersuchung ausgestattet.

Das für die Versuche eingesetzte System besitzt zwei Temperierschächte, in die Gefäße mit jeweils einem halben Liter Fassungsvermögen eingesetzt werden können. In diesen befindet sich die 2,3,5-Triphenyltetrazolium-Lösung (TTC-Lösung). Die Gefäße stehen in einem gewärmten Aluminium-Block, durch den die Prüflösung auf die gewünschte Temperatur temperiert wird. Spezielle Küvetten mit mehreren Einlegefächern ermöglichen es, mehrere Proben gleichzeitig zu untersuchen. Durch das große Volumen von einem halben Liter besteht die Möglichkeit, mehrere Küvetten gleichzeitig in die Prüflösung einzulegen, und die Anzahl der Proben zu erhöhen. Dies ist besonders für Mälzereien mit einem hohen analytischen Durchsatz von Bedeutung. Die Elektroniksteuerung ermöglicht es, die verschiedenen Parameter einfach zu verändern. So kann die Temperatur der Lösung, die Stärke des Unterdruckes, der mit einer externen Vakuumpumpe erzeugt wird, und die Einwirkdauer mittels der Folientastatur sehr einfach variiert werden. Die Werte sind gut auf den Displays ablesbar. Während der Einwirkdauer wird der Behälter mit der TTC-Lösung unter Vakuum gesetzt. Durch den Unterdruck werden aus den Küvetten eventuelle Luftblasen gesaugt, die sonst das Einwirken der TTC-Lösung verhindern würden.

3 Aufgabenstellung und Versuchsdurchführung

In der vorliegenden Arbeit wurden zwei Aufgabenstellungen durchgetestet:

Optimierung der Analysen- und Geräteparameter

Anhand mehrerer Versuchsreihen wurden die Analysenparameter

- Länge der Einwirkzeit der TTC-Lösung;
- Temperatur;
- Vakuumstärke

im Hinblick auf eine optimale Färbung der Körner variiert.

Analysenvergleich mit dem Vitascope

Um einen optimalen Vergleich mit dem Vitascope zu erzielen, wurden unterschiedliche Gerstensorten und -jahrgänge bei den Untersuchungen verwendet. Dabei wurden bewußt auch schlechter keimende Proben in den Vergleich mit einbezogen.

4 Ergebnisse und Diskussion

Um eine statistische Auswertung der Wiederholbarkeit durchführen zu können, wurden bei den Untersuchungen jeweils 10fach Bestimmungen durchgeführt.

4.1 Optimierung der Analysen- und Geräteparameter

Um den Probeneinfluß möglichst gering zu halten, wurde bei den ersten acht Untersuchungsreihen zur Optimierung der Analysen- und Geräteparameter immer die gleiche Gerstensorte aus einer homogenisierten Charge verwendet.

Die Tabellen 1 bis 15 zeigen die wichtigsten Untersuchungsergebnisse. Dabei wird ersichtlich, daß sich bei guter Keimfähigkeit der Gerste die Abweichungen der Analysenergebnisse zwischen den einzelnen Versuchsreihen in sehr engen Grenzen halten, während bei schlechter Keimfähigkeit die Reproduzierbarkeit stark abnimmt.

Zur Überprüfung der ermittelten Optimaleinstellungen aus den ersten acht Versuchsreihen wurden weitere Versuche mit anderen Gerstensorten und Jahrgängen durchgeführt. Die Tabellen 9 bis 15 zeigen eine Bestätigung der ermittelten Parameter. Nur beim Vakuum von 800 mbar können bei bestimmten Gerstensorten Probleme in der Reproduzierbarkeit der Ergebnisse auftreten.

Tabelle 1 Parametrierung (Einwirkdauer)	
Probe:	Gerste „A“
Meßtemperatur:	45 °C
Einwirkdauer:	10 min
Vakuumstärke:	250 mbar
Vakuuart:	durchgehendes Vakuum
TTC-Lösung:	1,0 %
Messung Nr	Keimfähigkeit in %
1	98
2	94
3	98
4	92
5	92
6	92
7	94
8	94
9	92
10	93
Statistik	
Anzahl Messungen	10
Mittelwert	93,9
Min	92
Max	98
Standardabw. s_r	2,33
Wiederholbarkeit r	6,6

Tabelle 1a Vitascope-Vergleichsmessungen	
Probe:	Gerste „A“
Messung Nr	Keimfähigkeit in %
1	96
2	97
3	99
4	98
5	98
6	95
7	98
8	92
9	97
10	97
Statistik	
Anzahl Messungen	10
Mittelwert	96,7
Min	92
Max	99
Standardabw. s_r	2,00
Wiederholbarkeit r	5,7

Tabelle 2 Parametrierung (Einwirkdauer)	
Probe:	Gerste „A“
Meßtemperatur:	45 °C
Einwirkdauer:	15 min
Vakuumstärke:	250 mbar
Vakuuart:	durchgehendes Vakuum
TTC-Lösung:	1,0 %
Messung Nr	Keimfähigkeit in %
1	96
2	98
3	98
4	98
5	92
6	93
7	95
8	97
9	98
10	95
Statistik	
Anzahl Messungen	10
Mittelwert	96,0
Min	92
Max	98
Standardabw. s_r	2,21
Wiederholbarkeit r	6,3

Die Intensität der Rotfärbung des Keims ist abhängig von der Gerstensorte. Wie weitere Versuche zeigten, ist es nicht ratsam, eine niedrigere Konzentration der TTC-Lösung als 1% zu verwenden. Die dabei erhaltenen Analysenergebnisse zeigen bei bestimmten Gerstensorten eine zu geringe Färbung zur Beurteilung der Keimfähigkeit an.

Tabelle 3 Parametrierung (Temperatur)

Probe:	Gerste „A“
Meßtemperatur:	45 °C
Einwirkdauer:	10 min
Vakuumstärke:	250 mbar
Vakuuart:	mit Vakuum-Entlastung
TTC-Lösung:	1,0 %

Messung Nr	Keimfähigkeit in %
1	98
2	98
3	98
4	100
5	96
6	100
7	94
8	96
9	96
10	100

Statistik	
Anzahl Messungen	10
Mittelwert	97,6
Min	94
Max	100
Standardabw. s_r	2,07
Wiederholbarkeit r	5,8

Tabelle 4 Parametrierung (Temperatur)

Probe:	Gerste „A“
Meßtemperatur:	50 °C
Einwirkdauer:	15 min
Vakuumstärke:	250 mbar
Vakuuart:	durchgehendes Vakuum
TTC-Lösung:	1,0 %

Messung Nr	Keimfähigkeit in %
1	98
2	93
3	96
4	94
5	96
6	96
7	95
8	98
9	100
10	96

Statistik	
Anzahl Messungen	10
Mittelwert	96,2
Min	93
Max	100
Standardabw. s_r	2,04
Wiederholbarkeit r	5,8

Tabelle 5 Parametrierung (Vakuum)

Probe:	Gerste „A“
Meßtemperatur:	50 °C
Einwirkdauer:	10 min
Vakuumstärke:	250 mbar
Vakuuart:	mit Vakuum-Entlastung
TTC-Lösung:	1,0 %

Messung Nr	Keimfähigkeit in %
1	95
2	98
3	100
4	94
5	94
6	97
7	100
8	95
9	98
10	96

Statistik	
Anzahl Messungen	10
Mittelwert	96,7
Min	94
Max	100
Standardabw. s_r	2,26
Wiederholbarkeit r	6,4

Tabelle 6 Parametrierung (Vakuum)

Probe:	Gerste „A“
Meßtemperatur:	50 °C
Einwirkdauer:	10 min
Vakuumstärke:	250 mbar
Vakuuart:	durchgehendes Vakuum
TTC-Lösung:	1,0 %

Messung Nr	Keimfähigkeit in %
1	100
2	97
3	98
4	98
5	97
6	100
7	96
8	96
9	93
10	100

Statistik	
Anzahl Messungen	10
Mittelwert	97,5
Min	93
Max	100
Standardabw. s_r	2,22
Wiederholbarkeit r	6,3

Tabelle 7 Parametrierung (Vakuum)	
Probe:	Gerste „A“
Meßtemperatur:	50 °C
Einwirkdauer:	10 min
Vakuumstärke:	800 mbar
Vakuuart:	mit Vakuum-Entlastung
TTC-Lösung:	1,0 %
Messung Nr	Keimfähigkeit in %
1	96
2	96
3	98
4	97
5	98
6	97
7	97
8	100
9	97
10	97
Statistik	
Anzahl Messungen	10
Mittelwert	97,3
Min	96
Max	100
Standardabw. s_r	1,16
Wiederholbarkeit r	3,3

Tabelle 8 Parametrierung (Vakuum)	
Probe:	Gerste „A“
Meßtemperatur:	50 °C
Einwirkdauer:	15 min
Vakuumstärke:	800 mbar
Vakuuart:	durchgehendes Vakuum
TTC-Lösung:	1,0 %
Messung Nr	Keimfähigkeit in %
1	98
2	97
3	98
4	100
5	97
6	98
7	97
8	97
9	97
10	97
Statistik	
Anzahl Messungen	10
Mittelwert	97,6
Min	97
Max	100
Standardabw. s_r	0,97
Wiederholbarkeit r	2,7

Tabelle 9 Parametrierung (Optimum)	
Probe:	Gerste „B“
Meßtemperatur:	45 °C
Einwirkdauer:	10 min
Vakuumstärke:	250 mbar
Vakuuart:	durchgehendes Vakuum
TTC-Lösung:	1,0 %
Messung Nr	Keimfähigkeit in %
1	98
2	99
3	100
4	100
5	97
6	98
7	96
8	96
9	100
10	100
Statistik	
Anzahl Messungen	10
Mittelwert	98,4
Min	96
Max	100
Standardabw. s_r	1,65
Wiederholbarkeit r	4,7

Tabelle 9a Vitascope-Vergleichsmessungen	
Probe:	Gerste „B“
Messung Nr	Keimfähigkeit in %
1	82
2	86
3	89
4	93
5	98
6	96
7	97
8	99
9	95
10	99
Statistik	
Anzahl Messungen	10
Mittelwert	93,4
Min	82
Max	99
Standardabw. s_r	5,87
Wiederholbarkeit r	16,6

Tabelle 10 Parametrierung (Temperatur)

Probe:	Gerste „B“
Meßtemperatur:	45 °C
Einwirkdauer:	10 min
Vakuumstärke:	250 mbar
Vakuuart:	mit Vakuum-Entlastung
TTC-Lösung:	1,0 %

Messung Nr	Keimfähigkeit in %
1	100
2	98
3	97
4	98
5	98
6	96
7	100
8	100
9	98
10	98

Statistik

Anzahl Messungen	10
Mittelwert	98,3
Min	96
Max	100
Standardabw. s_r	1,34
Wiederholbarkeit r	3,8

Tabelle 11 Parametrierung (Temperatur)

Probe:	Gerste „B“
Meßtemperatur:	50 °C
Einwirkdauer:	10 min
Vakuumstärke:	800 mbar
Vakuuart:	mit Vakuum-Entlastung
TTC-Lösung:	1,0 %

Messung Nr	Keimfähigkeit in %
1	90
2	100
3	100
4	96
5	96
6	92
7	98
8	96
9	98
10	98

Statistik

Anzahl Messungen	10
Mittelwert	96,4
Min	90
Max	100
Standardabw. s_r	3,24
Wiederholbarkeit r	9,2

Tabelle 12 Parametrierung (Gerstenvergleich)

Probe:	Gerste „B“
Meßtemperatur:	50 °C
Einwirkdauer:	10 min
Vakuumstärke:	800 mbar
Vakuuart:	durchgehendes Vakuum
TTC-Lösung:	1,0 %

Messung Nr	Keimfähigkeit in %
1	96
2	93
3	98
4	95
5	98
6	90
7	97
8	100
9	98
10	94

Statistik

Anzahl Messungen	10
Mittelwert	95,9
Min	90
Max	100
Standardabw. s_r	2,96
Wiederholbarkeit r	8,4

Tabelle 13 Parametrierung (Gerstenvergleich)

Probe:	Gerste „C“
Meßtemperatur:	45 °C
Einwirkdauer:	10 min
Vakuumstärke:	250 mbar
Vakuuart:	durchgehendes Vakuum
TTC-Lösung:	1,0 %

Messung Nr	Keimfähigkeit in %
1	70
2	58
3	48
4	58
5	42
6	45
7	46
8	59
9	54
10	62

Statistik

Anzahl Messungen	10
Mittelwert	54,2
Min	42
Max	70
Standardabw. s_r	8,83
Wiederholbarkeit r	25,0

Tabelle 13a Vitascope-Vergleichsmessungen	
Probe:	Gerste „C“
Messung Nr	Keimfähigkeit in %
1	39
2	41
3	50
4	42
5	42
6	36
7	39
8	40
9	39
10	38
Statistik	
Anzahl Messungen	10
Mittelwert	40,6
Min	36
Max	50
Standardabw. s_r	3,78
Wiederholbarkeit r	10,7

Die Untersuchungsreihen 3, 5, 7, 10 und 11 wurden mit folgendem Verfahren zum Aufbau und zur Entlastung des angelegten Vakuums durchgeführt:

4 Minuten Vakuum – 2 Minuten Entlastung – 4 Minuten Vakuum.

Da diese Ergebnisse keine relevanten Unterschiede zu den entsprechenden Versuchen mit Dauervakuum ergaben, erscheint der dafür erforderliche zusätzliche Arbeitsaufwand und die Gerätebelastung als nicht sinnvoll.

Um den Zeitaufwand für die Analytik möglichst gering zu halten und unter dem Aspekt der Geräteschonung werden als optimale Analysen- und Geräteparameter für die Bestimmung der Keimfähigkeit mit dem Barkey vivatherm deshalb empfohlen:

- Einwirkzeit 10 min
- Temperatur 45 °C
- Vakuum 250 mbar

4.2 Analysenvergleich mit dem Vitascope

Zum Analysenvergleich mit dem Vitascope wurden drei Gerstenproben mit sehr unterschiedlicher Keimfähigkeit herangezogen.

Die Tabellen 1 und 1a, 9 und 9a und 13 und 13a zeigen die Analysenergebnisse zwischen dem Barkey vivatherm und dem Vitascope im direkten Vergleich.

Der Ergebnisvergleich zeigt, daß weder im Mittelwert der Ergebnisse noch in der Reproduzierbarkeit gravierende Unterschiede

Tabelle 14 Parametrierung (Gerstenvergleich)	
Probe:	Gerste „D“
Meßtemperatur:	45 °C
Einwirkdauer:	10 min
Vakuumstärke:	250 mbar
Vakuuart:	durchgehendes Vakuum
TTC-Lösung:	1,0 %
Messung Nr	Keimfähigkeit in %
1	94
2	98
3	97
4	94
5	93
6	98
7	96
8	93
9	91
10	95
Statistik	
Anzahl Messungen	10
Mittelwert	94,9
Min	91
Max	98
Standardabw. s_r	2,33
Wiederholbarkeit r	6,6

Tabelle 15 Parametrierung (Gerstenvergleich)	
Probe:	Gerste „E“
Meßtemperatur:	45 °C
Einwirkdauer:	10 min
Vakuumstärke:	250 mbar
Vakuuart:	durchgehendes Vakuum
TTC-Lösung:	1,0 %
Messung Nr	Keimfähigkeit in %
1	46
2	25
3	15
4	36
5	18
6	40
7	34
8	30
9	47
10	14
Statistik	
Anzahl Messungen	10
Mittelwert	30,5
Min	14
Max	47
Standardabw. s_r	12,22
Wiederholbarkeit r	34,6

zwischen den beiden Analysengeräten auftreten. Da bislang nur Vergleiche mit drei Gerstensorten durchgeführt wurden, sind zur Absicherung dieser Aussage allerdings noch weitere Untersuchungen mit unterschiedlichen Gerstensorten notwendig.

5 Summary

Stempfl, W., Bez, M., and Dummer, T.: Determination of germination power with the Barkey vivatherm testing system — Monatsschrift für Brauwissenschaft 53, No 7/8, 147 – 153, 2000

BC 34 Malt

Only perfect, healthy brewery barley can be stored well over a longer period of time. The germination power must be > 95% to be able to produce good qualitatively consistent and marketable brewing malt. Particularly during barley delivery it is essential to be able to determine the germination power by means of a reliable fast determination method. The new development in the Barkey series of systems vivatherm meets this demand based on the measuring results obtained up to now. The Barkey vivatherm ensures fast, safe and reproducible results and easy handling. Over and above this the apparatus is very robust and not so susceptible to irregularities as the Vitascope. The optimal test parameters

determined for brewing barley in a series of tests has made it possible to produce a set programmable system – more especially for routine use in malt houses.

Stempfl, W., Bez, M., et Dummer, T.: Détermination de la capacité germinative avec le système d'évaluation Barkey vivatherm — Monatsschrift für Brauwissenschaft 53, No 7/8, 147 – 153, 2000

BC 34 Malt

Seule une orge de brasserie saine et irréprochable peut être stockée valablement sur une longue durée. La capacité germinative doit être >95% dans le but d'obtenir un malt de qualité régulière et commercialisable. C'est au moment de la réception des orges qu'il est important de pouvoir déterminer la capacité germinative à l'aide d'une méthode rapide et fiable. Le nouveau système Barkey vivatherm satisfait ces exigences sur la base des résultats obtenus sur des essais. Le Barkey vivatherm garantit des résultats rapides et répétables avec une manipulation simple. De plus l'appareil est robuste et moins fragile que le Vitascope. Un système de programmation a été élaboré à partir d'essais en série dont les paramètres ont été optimisés pour des orges brassicoles. Ce système convient pour des analyses de routine en malterie.

(Manuskripteingang 21. 7. 2000)



**FACHVERLAG HANS CARL
NÜRNBERG
FACHBUCHHANDLUNG**

Postfach 99 01 53 90268 Nürnberg
Fax: (0911) 9 52 85-61

E-Mail: fachbuch@hanscarl.com

Besuchen Sie unser gesamtes

Buchangebot im Internet: www.hanscarl.com

NEUERSCHEINUNG FARBATLAS UND HANDBUCH DER GETRÄNKEBIOLOGIE

**Teil 2: Fruchtsaft- und Limonaden-
betriebe, Wasser/ Betriebshygiene,
Milch- und Molkereiprodukte,
Begleitorganismen**
Von Prof. Dr. Werner Back

252 Seiten, 57 ganzseitige, zum Teil vierfarb. Tafeln,
zahlreiche Schemata u. Tabellen, Format 24,5 x 34
cm, Pappband m Schutz-umschlag. DM 278,-
Bestell-Nr. 760 Ex.

Teil 1 Kultivierung/Methoden Brauerei/ Winzerei
DM 248,- Bestell-Nr. 704Ex
(Preise zuzüglich Versandkosten.)

FAX-BESTELLUNG: 0911 / 9 52 85-61

Name Kunden-Nr.

Firma UsSt.-Id.-Nr.

Straße PLZ/Ort

Datum Stempel/Unterschrift