

Pasteurisation

BALANCE HALTEN | Pasteurisation ist die kurzzeitige Erhitzung von Lebensmitteln auf 60–90 °C zur Abtötung von Mikroorganismen. Die Wirkung der Wärmebehandlung über einen bestimmten Zeitraum wird in Pasteurisierereinheiten ausgedrückt. Um eine schonende Produktbehandlung und dennoch Sicherheit zu gewährleisten, muss die Temperatur im Pasteur ständig überwacht werden. Bewährt haben sich PU-Monitore.

MIT HILFE DER PASTEURISATION

wird die Anzahl von Mikroorganismen in Bier, Softdrinks und anderen alkoholfreien Getränken reduziert und damit die Haltbarkeit des Produkts erhöht. Am häufigsten verwendet wird der Tunnelpasteur, durch den Flaschen oder Dosen laufen, während sie mit warmem Wasser besprüht werden. Zur Erhaltung der Qualität des Produkts im Hinblick auf Geschmack, Geruch, Trübung und Farbe sollte die Pasteurisation eine schonende Wärmebehandlung sein. Deshalb ist es besonders wichtig, darauf zu achten, dass die angegebenen erforderlichen Mindestzeiten und Temperaturen beim Prozess nicht unterschritten werden, um die Menge der biologischen Schadstoffe auf einem akzeptablen Level zu halten. ‚Über-Pasteurisation‘ hingegen führt zum Einen zu Geschmacksverlusten und zum Anderen zu höherem Energieaufwand, der nicht zu vernachlässigen ist. Eine sorgfältige Kontrolle des Pasteurs in Verbindung mit regelmäßiger Überprüfung der Temperatur im Gebinde macht es möglich, die richtige Balance zu halten.

■ Pasteurisierungseinheiten

Die Pasteurisierungseinheit (PE oder engl. PU) misst den thermischen Abtötungseffekt, der während der einminütigen Erhitzung des Produkts bei einer bestimmten Temperatur (Base Value = 60 °C) beobachtet werden kann. Eine PE gibt somit den Temperaturwirkungsgrad von 60 °C während einer Minute an.

Die gleiche Definition der PE (Base Value 60 °C und Z Value 7 °C), die für Bier verwendet wird, wird häufig auch bei Erfrischungsgetränken, wie Säften, Nektar oder Wellnessgetränken, angewendet.

Die PE wird durch eine konstante Temperatur definiert, aber instinktiv erwartet man eigentlich, dass der Effekt von PE in Situationen mit steigenden Temperaturen zunimmt. Versuche haben dies zumindest im Fall der Tunnelpasteurisierung bestätigt.

■ Zielwert PE

Der Zielwert von PE muss für jedes Produkt und für jedes Gebinde neu festgesetzt werden und wird in der Regel in Verbindung mit mikrobiologischen Tests ermittelt.

Viele unterschiedliche Faktoren spielen bei der Bestimmung des Grades der Pasteurisation für ein Produkt eine Rolle. Für Bier sind die wichtigsten Faktoren der Grad der Kontamination vor der Pasteurisierung, die Art der vorhandenen Mikroorganismen, der Alkoholgehalt-, Zuckergehalt-, pH-Wert

und die Menge von gelöstem Sauerstoff und Kohlendioxid. Im Folgenden werden die Parameter der PE-Messung genauer betrachtet.

■ Tunnelpasteure

Der Tunnelpasteur ist ein in ein Gehäuse eingebautes Förderband mit Wasserberieselungsanlage (Abb. 1). Um den Pasteurisierungsprozess ausreichend zu überwachen, muss die Temperatur des Produkts im Gebinde mit Hilfe eines elektronischen PU Monitors während des Durchlaufens des Pasteurisierungsprozesses gemessen werden. Das vom Anlagenhersteller eingebaute Pasteurisierungskontrollsystem misst nämlich nicht den Effekt auf das Produkt, sondern berechnet diesen nur.

Mit einem tragbaren PU Monitor können darüber hinaus weitere Parameter wie die Temperatur des Sprühwassers und der Druck im Gebinde gemessen werden.

■ PU-Monitore

PU Monitore sind spezielle elektronische Temperaturmessgeräte, die batteriebetrieben sind und ein wasserdichtes Gehäuse haben. Das handelsübliche Gebinde wird in den Monitor gestellt, der dann zusammen mit den anderen Gebinden den Tunnel durchläuft. Dabei werden exakte Messungen durchgeführt, welche auf die gesamte Charge bezogen werden können. Dank der robusten Bauweise kann der PU Monitor den extremen Bedingungen im Tunnelpasteur, wie hohen Temperaturen, Feuchtigkeit



Abb. 1
Tunnelpasteur

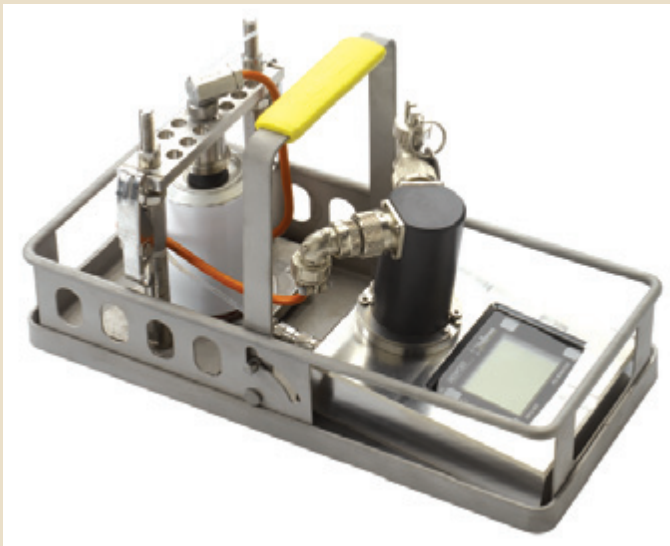


Abb. 2
Redpost
PU-Monitor
RPU 353

und Vibrationen, problemlos standhalten. Der RPU 353-Monitor von Haffmans (Abb. 1) misst die relevanten Parameter und zeigt automatisch nach dem Durchgang die Zahl der PE im Display an. Zudem kann der Benutzer, je nach Anforderungen, selbst Base Value und Z Value einstellen.

Temperaturfühler

Der Temperaturfühler ist eines der wichtigsten Messinstrumente des Monitors. Er muss sehr genau sein und schnell auf Temperaturschwankungen ansprechen. Die T90 Ansprechzeit des Fühlers (die Zeit, die notwendig ist, um bis auf 90 % der Temperaturänderung zu reagieren) sollte kürzer sein als der Zeitintervall zwischen den Aufzeichnungen.

Auf Grund der kompakten und kleinen Bauweise der Sensoren üben diese keinen Einfluss auf den Pasteurisationseffekt aus, und die ermittelten Daten sind übertragbar.

Die Temperaturfühler der RPU 300-Serie von Haffmans sind darüber hinaus in der Länge verstellbar und lassen sich beim Gebindefwechsel einfach austauschen.

Die Stelle, an welcher der Temperaturfühler in das Gebinde eingeführt wird, muss versiegelt sein, damit das Gebinde während der Pasteurisation weder Druck noch Produktflüssigkeit verliert.

PU Cut-off Temperatur

Bei Produkttemperaturen unter 50 °C ist es zweifelhaft, ob ein wesentlicher Sterilisierungseffekt erreicht wurde, auch wenn von einem rein mathematischen Gesichtspunkt die korrekte PE-Zahl noch erreicht werden könnte, wenn eine ausreichende Zeit im Pasteur gegeben ist. Aus diesem Grund ist es

erstrebenswert, ein Temperaturlevel festzulegen, unter welchem keine PE zu der totalen PE-Zahl, die vom PU-Monitor berechnet wird, zugefügt wird. Dies wird PU Cut-off Temperatur genannt.

Normalerweise wird die Cut-off Temperatur mindestens 5 °C tiefer als die angenommene Produkttemperatur in der „eigentlichen Wirkungszone“ des Pasteurs eingestellt. Höhere Werte führen zu einer sehr konservativen Zahl für die erreichten PE und verringern die Wiederholbarkeit des Ergebnisses, da sich die Produkttemperatur nur sehr langsam verändert, wenn die Cut-off Temperaturschwelle überschritten wurde.

Druck

Mit dem RPU 353-Monitor lässt sich während der Pasteurisation auch der Druck innerhalb des Gebindes messen. Das trägt dazu bei, Problemstellen im Prozessablauf aufzudecken. Da Druck vom 'headspace'-Volumen abhängig ist, muss der Drucksensor so entwickelt sein, dass er so wenig Veränderungen wie möglich im Gasraum bewirkt. Die Druckmessung (absolute Druckmessung) sollte einen Druckbereich über 10 bar oder 150 psi messen. Da sich der Druck im Gebinde sehr schnell verändern kann, sollten die Aufzeichnungen in kurzen Abständen erfolgen, wenn möglich alle zehn Sekunden.

Wärmekonvektionsströme in Gebinde

Die Flüssigkeit innerhalb eines Gebindes kann nicht als eine einheitliche feste Masse angesehen werden, sondern sie bewegt

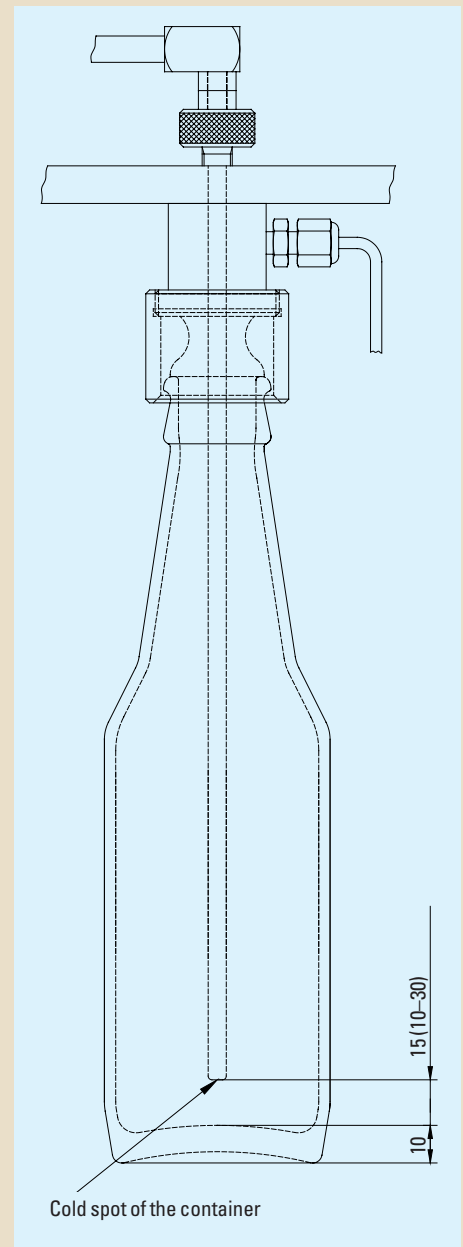


Abb. 3 Der „Coldspot“ im Gebinde

sich während des Pasteurisationsprozesses. Allgemeingültig ist, dass im Gebinde eine langsame Zirkulation stattfindet, motiviert durch den Temperaturunterschied zwischen der warmen Gebindewand und der kühleren Flüssigkeit im Gebinde selbst. Am tiefsten Punkt im Gebinde, wo die Flüssigkeit im fallenden Kern erneut am Gebinderand hochsteigt, entsteht eine dünne Verwirbelungsschicht von 5 mm. Diese Verwirbelung wird in Dosen noch verstärkt. Auf Grund dieser Verwirbelungsschicht bildet sich genau im Zentrum in einer Höhe von ca. 10 mm vom Boden die kälteste Schicht im Produkt – der so genannte 'Coldspot'.

Ist der Temperaturunterschied zwischen dem Sprühwasser und dem Produkt

TECHNISCHE DATEN RPU 353	
Gebinde	Flasche oder Dose
PE-Berechnungsfaktoren	programmierbar
Messung	2x Temperatur, 1x Druck
Aufzeichnungsintervall	Einstellung des Aufzeichnungsintervalls (2 bis 60 s)
Speicherkapazität	4 Aufzeichnungen, max. 4 Std. pro Durchlauf (im 10-s-Aufzeichnungsintervall)
Messbereich	
Temperatur	-5 bis 105 °C
Druck	-0,5 bis 18 barü
Pasteurisierereinheiten	0–9999,9 PE
Genauigkeit (im Bereich von 40–80 °C)	
Temperatur	<0,25 °C
Druck	<0,08 bar
Pasteurisierereinheiten	<8%
Auswertung	verschiedene Ergebnisdisplays wählbar

hoch, so wie in den Heizzonen, vollendet die Flüssigkeit einen Kreislauf im Gebinde in etwa vier Minuten. Wenn der Temperaturunterschied kleiner wird, wie in der Heißhaltezone, kann ein Kreislauf mehr als zehn Minuten dauern. Für Bier und andere Produkte mit ähnlicher Viskosität bedeutet das nur etwa vier bis sechs komplette Kreisläufe während eines normalen Pasteurisationsdurchlaufs.

Wahl der Fühlerposition

Die langsame Zirkulation hat zur Folge, dass das Produkt im Gebinde während der Pasteurisation nicht gut gemischt wird. Es ist daher davon auszugehen, dass nicht alle produktschädigenden Zellen und Mikroorganismen die gleiche Behandlung erfahren. Es mag zwar möglich sein, den Wert der PE, der für durchschnittliche Mikroorganismen erreicht wird, zu messen, aber

man kann nicht sagen, an welchem Ort im Gebinde die durchschnittliche Behandlung stattfindet bzw. ob die Wärmebehandlung erfolgreich war. Es wird empfohlen, die Spitze – die empfindlichste Stelle – des Temperaturfühlers, im Coldspot des Gebindes zu positionieren, also ca. 10 mm oberhalb des Gebindebodens an der Mittelachse. Dadurch erhält man stets das kleinste Ergebnis der aufgezeichneten PE. Da die Gesamtsumme der PE kaum variiert, wenn der Fühler direkt am Cold Spot positioniert ist, ermöglicht diese Positionierung auch die bestmögliche Wiederholbarkeit der PU-Messung.

Auswertung

Sobald die Aufzeichnungen abgeschlossen sind und der PU Monitor aus dem Pasteur entnommen wurde, können die Ergebnisse analysiert und auf unterschiedliche Weise ausgewertet werden:

- Auswertung direkt am Monitor mit dem eingebauten Display;
- Auswertung über einen PC mittels mitgelieferter Software;
- Auswertung über eine Auswerteeinheit mit 2-zeilen Display und Druckeranschluss.

Leserbrief zum Thema „Läuterbottich“

Man liest in der *Brauwelt* immer wieder von Neuerungen. Aber manchmal denkt man dann an schon früher Veröffentlichtes.

Unter „Verbesserungen der Sudhausausbeute durch neues Läutersystem“ berichtete ich in der *Brauwelt* 15/16 (1990), S. 588, über unseren „neuen“ Läuterbottich (auch schon in die Jahre gekommen), der aber immer noch wie bei der Abnahme funktioniert. Zu dieser Veröffentlichung einige Korrekturen und im Anhang einige „Vielleicht“-Verbesserungen.

Zu den Korrekturen: Es wäre vielleicht einfacher, wenn man zu den Tabellen 1–4 jeweils „zu Abb. 6–9“ dazu schreiben würde.

Auf S. 594 ist mir ein Missgeschick passiert: In der unteren Hälfte des letzten Absatzes soll es richtig heißen: „Nachdem es aber bei Läuterbottichen mit 50 und häufig noch mehr Läuterrohren nur schwer vorstellbar erscheint, alle Läuterrohre in ein gemeinsames Sammelgefäß 3 einmünden

zu lassen, wäre es denkbar, einen derart großen Läuterbottich gewissermaßen in mehrere kleinere zu unterteilen und je nach Bedarf die Läuterrohre in zwei, drei oder auch mehr Gruppen zu unterteilen und jede dieser Gruppen in eines der Zwischensammelgefäße 9, die sich nur knapp über dem Sammelgefäß 3 zu befinden haben, einzuleiten. Diese Zwischensammelgefäße müssen selbstverständlich auf gleichem Niveau liegen, und für die Leitungen zu den Zwischensammelgefäßen 9, aber auch von diesen zu 3, müssen die oben genannten Bedingungen erfüllt sein. D. h. jede der Läuterrohrgruppen muss in den Zuleitungsrohren der durchfließenden Würze den gleichen Fließwiderstand bieten. Gleiches gilt auch für die Ableitungen zum Sammelgefäß.“

Übrigens, ganz wichtig für die exzellente Funktion dieses Läuterbottichs sind die konischen Anschlüsse der Läuterrohre! Das zeigte auch die Sudhausabnahme von Dr. Hug von der seinerzeitigen Versuchssta-

tion Schweizerischer Brauereien. Übrigens, das Glattwasser liegt lt. Sudbuch jetzt bei 0,1 – 0,3 Prozent.

Nun zu den eventuell möglichen Verbesserungen: Haben Sie schon einmal nach der Wasservorlage auf den Senkboden geklopft? Da steigen Hunderte Luftblasen auf, die in den Senkbodenschlitzen hängen und natürlich den Würzedurchfluss bremsen. Wären die nicht, könnte man mit einem geringeren Differenzdruck ablättern. Eine abhebbare Klopfvorrichtung am Aufhacker? Oder ein Vibrator am Bottichboden? Sehr geehrte Sudhausbauer, lassen Sie sich bitte etwas einfallen.

Der Aufhacker könnte vielleicht noch besser lockern, wenn man die Zickzack-Messer nicht symmetrisch, sondern einseitig, hebend, anschleift. Dadurch käme es zu einem sanften Hubeffekt.. Würde vielleicht auch etwas zur Lockerung des Treberkuchens beitragen.

Dr.-Ing. Franz Kühntreiber aus Laa a.d.Thaya/ A