

Ungenutzte Potenziale?

Vergleich von Maischverfahren aus brau- und wärmetechnischer Sicht

Wer meint mit einem Läuterbottich 14 Sude am Tag abläutern zu müssen, wird sich auch damit beschäftigen, mit wie vielen Maischgefäßen er welche Maischtechnik zu den geringstmöglichen Systemkosten implementieren kann. Die meisten Brauer sind nicht in der glücklichen Lage, sich hierüber Sorgen machen zu dürfen.

Vor 50 Jahren setzten die meisten deutschen Brauer ein klassisches Dekoktionsverfahren ein, Ende der 1960er wurde das Hoch-Kurz-Maischverfahren – ein Dekoktionsverfahren mit höherer Einmaischttemperatur zur Reduzierung des Energieverbrauchs – eingeführt, bereits 10 Jahre später stellten viele Brauereien auf Infusionsmaischem um, die bis heute die vorherrschend eingesetzte Technologie darstellen.

Alternativen werden kaum erwogen, da das eingesetzte Infusionsmaischverfahren nach vorherrschender Lehrbuch-Meinung bereits ein wirtschaftliches Optimum darstellt? Bei der folgenden primär wirtschaftlichen Betrachtung wird die Sudhausausbeute nicht berücksichtigt.

Brauereien, die zu viel Warmwasser im Betrieb haben, sind nicht mehr oft anzutreffen, da es zahlreiche Möglichkeiten gibt, die Betriebskosten durch die Verwendung von Warmwasser aus der Rekuperation zu reduzieren.

Üblicherweise wird im Sudhaus [Anm.: Der Würzekühler gehört logisch nicht zum Sudhaus, sondern zum Kühlhaus, auch wenn der Würzekühler physisch im Sudhaus untergebracht ist und eine

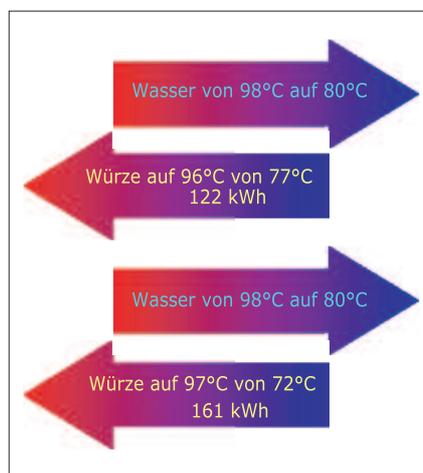


Abb. 1: Zur Erzeugung der 122 kWh müssten in der Musterbrauerei knapp 2 hl und für die 162 kWh etwa 2,6 hl Brüden kondensiert werden.

Abteilung Kühlhaus räumlich nicht (mehr) erkennbar sein sollte und das erzeugte Warmwasser im Sudhaus verwendet wird!] Warmwasser mit einer Brüdenkondensation erzeugt. Da es für viele einfacher ist Beispiele nachzuvollziehen, die mit Zahlen hinterlegt sind, sollen folgende spezifische Annahmen für eine Musterbrauerei verwendet werden:

- 1000 kg Schüttung
- 42 hl Hauptguss
- 18°P Vorderwürze
- 60 hl Ausschlagwürze mit 12°P
- 1250 kg Nasstreber mit 80 % Feuchte (enthalten 1000 kg Wasser)
- Frischwassertemperatur 15 °C.

Dass reale Brauereien effektiver arbeiten, sollte den Leser freuen, es beeinflusst diese Betrachtungen jedoch nur am Rande. Wer eine mechanische Brüdenkompression betreibt, wird möglicherweise nicht genügend

Warmwasser produzieren, um alle hier genannten Maßnahmen umsetzen zu können, da dort nur der Wärmeinhalt des Brüdenkondensats genutzt werden kann.

Wärme zurückzugewinnen bedeutet nicht, dass man sie umsonst bekommt. Sofern man die Systemgrenzen groß genug wählt, stellt man fest, dass die Gesamtkosten zwar reduziert werden, wenn die Wärme mehrfach genutzt werden kann, aber irgendwo muss dem System Energie zugeführt werden, damit es funktioniert.

Abmisch- / Läutertemperatur

Wenn man versucht mit ca. 77 °C zu läutern, wird die Trebertemperatur auch ca. 77 °C betragen. Üblicherweise versucht man nicht die im Treber enthaltene Wärme zurückzugewinnen, sodass folgender Energiebedarf (oder Energie-„verlust“) entsteht, um die Treber auf 77 °C zu erwärmen: 250 kg Trockensubstanz Malzbestandteile von 20 °C auf 77 °C, $(77-20) \cdot 1,2 \cdot 250/3600 = 4,75 \text{ kWh}$; 1000 kg Wasser von 15 °C auf 77 °C, $(77-15) \cdot 4,187 \cdot 1000/3600 = 72 \text{ kWh}$.

Bei 1300 Suden im Jahr und Kosten von 5 Cent pro thermischer Kilowattstunde kostet die Erwärmung der Treber etwa 5000 Euro pro Jahr und Tonne Schüttung. Falls man statt mit 77 °C nur mit 72 °C arbeiten würde, sparte man pro Sud etwa 6 kWh ein, was bei obigen Annahmen 390 Euro pro Jahr und Tonne Schüttung bedeutete, sofern man die „eingesparte“ Wärme woanders sinnvoll nutzte.

Raimund Kalinowski

Raimund Kalinowski
Sachverständigenbüro und Wirtschaftsmediator (QDR).
Staatlich anerkannte
Gütestelle nach
§ 794 Abs.1 Nr. 1



ZPO. Von der IHK öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für Maschinen und Anlagen der Brauerei- und Getränkeindustrie: Planungs- und Ausführungsfehler (www.sachverstand-gutachten.de)

Es gibt Brauereien, die seit vielen Jahren erfolgreich mit 72 °C abmischen und auch mit 72 °C ablüttern. Die Aussagen in den Lehrbüchern, dass die durch den Temperaturanstieg von 72 auf 77 °C verursachte Viskositätsänderung einen nennenswerten Einfluss auf die Läuterzeit hat, lässt sich weder durch theoretische Betrachtungen, noch durch praktische Versuche nachvollziehen. Bei den real im Läuterbottich herrschenden Strömungsgeschwindigkeiten und den Strömungstrecken ist die Viskositätsänderung bei einem Läutergerät, das mindestens nach den anerkannten Regeln der Technik ausgeführt wurde, ohne messbaren Einfluss auf die Läuterzeit.

Warum Läutertemperatur verringern?

Ein theoretisches Einsparpotenzial von 390 Euro pro Jahr und pro Tonne Schüttung wird vermutlich auch den sparsamsten Brauereibesitzer nicht dazu treiben diese Änderung sofort zu implementieren. Üblicherweise wird eine Temperatur von 72 °C als optimal für die α -Amylase-Aktivität angesehen. Wenn bei 72 °C geläutert wird, könnte die Maischdauer flexibler bzw. auch kürzer gewählt werden.

Falls mit einem Brüdenkondensator Heißwasser erzeugt wird, das zur Aufheizung der Würze genutzt wird, werden durch die Herabsetzung der Läutertemperatur über 30 Prozent mehr Wärme aus der Rekuperation für die Würzeaufheizung eingesetzt [von 72 auf 97 °C ($\Delta T = 25K$) statt 77 °C auf 96 °C ($\Delta T = 19K$)].

Falls der Brüdenkondensator zum Beispiel auf ein Temperaturprofil auf der Warmwasserseite von 80 °C Eintritt und > 99 °C Austritt ausgelegt ist und dieses unverändert bleibt und die Würzeaufheizung auf eine Würzeintrittstemperatur von 77 °C und Austrittstemperatur von 96 °C ausgelegt ist (mittlere $\Delta T_{in} = 2,5 K$) und sämtliche Hauptparameter (Größe des Plattenapparats, Wassertemperaturen, Würzemenge und -volumenstrom) unverändert bleiben und nur die Würzeintrittstemperatur auf 72 °C abgesenkt würde, ergäbe sich eine mittlere ΔT_{in} von 4,3 K, das heißt der Wärmeübertrager würde deutlich mehr Wärme übertragen können und würde deshalb die Würze auf eine höhere Temperatur (d.h. auf über 97 °C (!) statt 96 °C) als bei den vorherigen Betriebsbedingungen erwärmen (siehe Abb. 1).

Anmerkung: Auf der Internetseite http://www.sachverstand-gutachten.de/wissenswertes/wissenswertes_k_wert.html kann ein Excel-Arbeitsblatt zur komfortablen Berechnung der Temperaturdifferenz heruntergeladen werden.

Geschmacklicher Einfluss

Vor 30 Jahren hat man über Spelzentrennung und den geschmacklichen Einfluss der verschiedenen Schrotarten [Trockenschrot, konditioniertes Schrot (mit Dampf, Kalt- oder Warmwasser konditioniert), „Weichkonditionierung“, Nassschrot] philosophiert. Dann kamen neue Maischefilter auf den Markt, die ein Pulverschrot erforderten, aber weder der Konsument noch der Fachmann konnte die Art der Schrotung (sicher) „heraus-schmecken“.

Die technisch-wirtschaftlichen Gründe bestimmten fortan die Schrotung. Geschmacklich wird der Unterschied einer verringerten Abmischtemperatur sicherlich geringer ausfallen als der eines geänderten Schrotverfahrens. Wenn man gleichzeitig von einem klassischen Drei-Maischverfahren auf ein Infusionsverfahren umstellte, würde es Biertrinker geben, die den Unterschied schmecken können.

Vor 30 Jahren hatte ein Pilsner in Deutschland noch mindestens 30 Bittereinheiten, heute hat es die Bittere, die ein sehr schwach gehopftes Export vor 30 Jahren hatte (Normalwerte: Export 20 bis 30; Pilsner 30 bis 40). Aber viele Biertrinker glauben, dass sich ihre Biermarke über Jahrzehnte geschmacklich kaum verändert habe oder sogar nach einem 100 Jahre alten zwischenzeitlich verschollenen „Original-Rezept“ gebraut werde. Wenn es einer Brauerei möglich ist einen Kunden hiervon zu überzeugen, dann sollte auch die Reduzierung der Abmischtemperatur problemlos möglich sein.

Infusion einzige Lösung?

Natürlich ist es naheliegend von einem Dekoktions- auf ein Infusionsmaisungsverfahren umzustellen, um Energiekosten zu sparen. Wenn man darauf verzichtet, beim Maischekochen eine messbare Verdampfung zu erzielen, sind jedoch die Energieeinsparungen durch Umstellung von Dekoktion auf Infusion – bei gut gedämmten Maischgefäßen – zu vernachlässigen. Auch wenn es seit über 30 Jahren

