

# Überprüfung und Abnahme von Flaschenreinigungsmaschinen

**NEU- UND BESTANDSANLAGEN** | Die Neuanschaffung einer Flaschenreinigungsmaschine bedeutet eine Großinvestition für Brauereien. Diese sollte demnach auch alle Anforderungen an eine moderne Maschine erfüllen, die vom Hersteller garantiert werden. Einerseits gilt es das Mehrwegleergut fehlerfrei zu reinigen, andererseits spielen auch ökonomische Faktoren wie Wasser-, Energie- oder Laugenverbrauch eine große Rolle. Dieser Artikel soll einen Überblick über die wichtigsten Parameter geben, die es zu überprüfen gilt.

**DAS FORSCHUNGSZENTRUM** Weihenstephan für Brau- und Lebensmittelqualität überprüft seit vielen Jahren Flaschenreinigungsmaschinen und nimmt diese ab. Die Kontrollen orientieren sich hierbei an den Richtlinien der DIN 8784 und werden z.B. durch mikrobiologische Untersuchungen sinnvoll ergänzt [1]. Für Brauereien empfiehlt es sich jedoch, nicht nur neue Flaschenreinigungsmaschinen zu

überprüfen, sondern von Zeit zu Zeit auch bestehende Anlagen. Diese Untersuchungen können z.T. von den Brauereien selbst durchgeführt werden, sofern die notwendigen Gerätschaften sowie die Laborausstattung vorhanden sind.

## Grundvoraussetzung für eine sinnvolle Überprüfung

Die Überprüfung einer Flaschenreinigungsmaschine macht nur dann Sinn, wenn die Anlage vom Hersteller ordnungsgemäß in

Betrieb genommen und feinjustiert wurde, was Durchlaufzeiten, Laugendosierung, Verbrauchszahlen etc. angeht. Grundvoraussetzung ist stets, dass im Sinne der RL 2006/42/EG (der sog. EU-Maschinenrichtlinie) der Hersteller der Maschine diese mit der CE-Kennzeichnung versieht und eine Konformitätserklärung ausstellt.

Natürlich sollte der Nutzer der Maschine zusätzlich prüfen, ob im Rahmen der Herstellergarantie die elementaren Sicherheitsanforderungen auch erfüllt werden. Dies ist nicht der Fall, wenn z.B. durch scharfe Kanten an Anlagen oder einen fehlenden Eingriffschutz Verletzungen und Produktbeschädigungen nicht ausgeschlossen werden können.

Beim Einbau nicht genehmigter Ersatzteile oder bei eigenständig durchgeführten Reparaturen ist mit einem Verfall der Herstellergarantie zu rechnen. Für die Überprüfung einer Flaschenreinigungsmaschine ist ein störungsfreier Abfüllprozess für eine aussagekräftige Datenerfassung essentiell. Lange Störungszeiten beim Abfüllprozess, die mit einer langen Verweildauer der Flaschen in der Reinigungsmaschine verbunden sind, verfälschen das Gesamtbild.



**Autoren:** Dr. Hubertus Schneiderbanger (li.), Dario Cotterchio (re.), Prof. Fritz Jacob, alle Forschungszentrum Weihenstephan für Brau- und Lebensmittelqualität, TU München, Weihenstephan

## MÖGLICHE PROBENAHMESTELLEN AN EINER FLASCHENREINIGUNGSMASCHINE

Probenart	Probenahmeort	geeignetes Nährmedium
Wischprobe	Auslaufband	NBB-AM-Bouillon
Wischprobe	Führungsschiene	NBB-AM-Bouillon
Wischprobe	Kopfteil linke Seite	NBB-AM-Bouillon
Wischprobe	Kopfteil rechte Seite	NBB-AM-Bouillon
Wischprobe	Zahnblech linke Seite	NBB-AM-Bouillon
Wischprobe	Zahnblech rechte Seite	NBB-AM-Bouillon
Wischprobe	Auslauf-/Tropfrinne	NBB-AM-Bouillon

Tab. 1

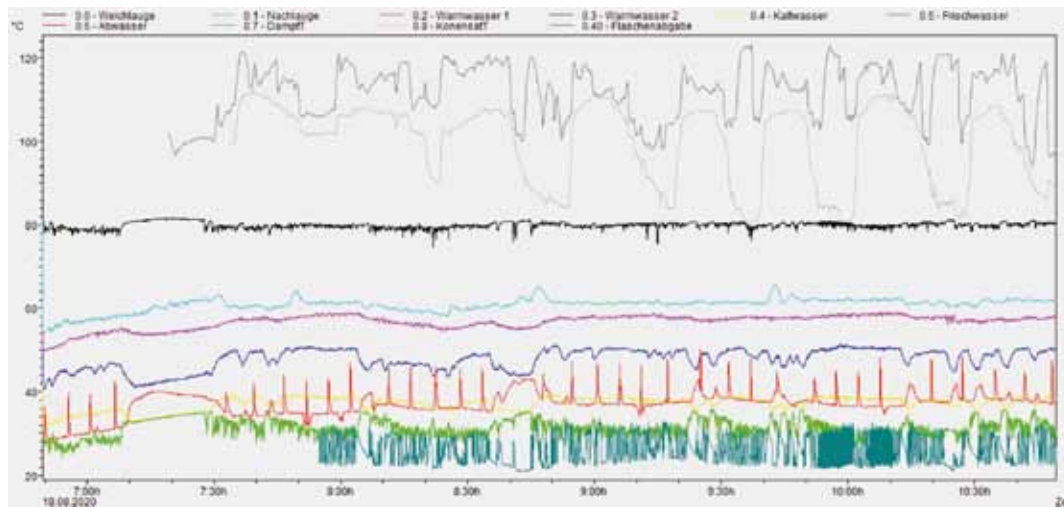


Abb. 1 Beispiel für die Auswertung der Temperaturen in unterschiedlichen Bädern einer Flaschenreinigungsmaschine

können auch Temperaturschwankungen sichtbar gemacht werden. Des Weiteren werden die in der Flaschenreinigungsmaschine verbauten Temperaturfühler so überprüft.

Weiterhin sind in Abbildung 1 die Dampf- und Kondensat-Temperaturen (Linien im Bereich > 80 °C) abgebildet, wodurch sich der Wirkungsgrad des Wärmetauschers für die Laugeerhitzung ermitteln lässt. Die untersten Linien stellen die Temperatur des Frischwassers und die der abgegebenen Flaschen dar, welche häufig Teil der Abnahmevoraussetzungen sind und daher mit überprüft werden müssen.

### Kontrolle der Laugenkonzentration

Um eine sinnvolle Interpretation der Ergebnisse bei einer Überprüfung zu ermöglichen, ist neben der Einhaltung der Zieltemperaturen der Lauge sowie der Wasserbäder auch die Laugenkonzentration essentiell. Hierbei ist es wichtig, nicht nur die Gesamtlaugenkonzentration zu bestimmen, sondern vielmehr den wirksamen Anteil der Lauge (Natriumhydroxid). Dieser lässt sich durch die Ermittlung des Sodaanteils (Natriumcarbonat) in der Lauge ermitteln und sollte einen Wert von ca. zwei Prozent erreichen [2]. Je nach Waschmaschinentyp bzw. Anforderungen an die Reinigung des Leerguts (z. B. flaschenvergorene Weizenbiere) kann dieser Wert niedriger oder höher liegen. Dies hängt auch von der eingestellten Weichlaugentemperatur ab.

### Kontrolle der Temperaturen der einzelnen Bäder sowie des Abwassers

Die Kontrolle der verschiedenen Lauge- und Wasserbäder dient einerseits der Sicherstellung der Reinigungswirksamkeit, andererseits der ökonomischen Überprüfung. Die Richtwerte für die Temperaturen der einzelnen Bäder hängen vom Maschinentyp bzw. der Bauart und der Herstellerphilosophie ab.

Die Temperaturen werden üblicherweise außen an der Maschine

oder im Display der Bedienungseinheit angezeigt. Dennoch empfiehlt es sich, diese Werte zu überprüfen. So werden bei Untersuchungen durch das Forschungszentrum alle Lauge- und Wasserbäder sowie das Abwasser mit Thermoelementen verkabelt und die Werte sekundlich aufgezeichnet. Hierbei lässt sich einerseits über einen repräsentativen Zeitraum ein Durchschnittswert ermitteln, der mit den Herstellerangaben verglichen werden kann, andererseits

mevoraussetzungen sind und daher mit überprüft werden müssen.

Eine weitere sinnvolle Überprüfung stellt die Messung der Temperatur (sowie der Leitfähigkeit) in der Maschine selbst dar. Hierbei wird durch eine mit Sensoren bestückte Testflasche aus Hartkunststoff einerseits die Durchlaufzeit der Flaschen durch die einzelnen Bäder detektiert, andererseits können eventuelle Temperaturunterschiede in der Maschine ausgemacht werden.

Letztere sind feststellbar, indem die Prüfflasche an verschiedenen Stellen eingeleitet wird (links, Mitte, rechts).

In Abbildung 2 ist am Abfall der Leitfähigkeit und Temperatur klar zu erkennen, wann die Flasche die Bäder verlässt und wann die Ausspritzung beginnt.

Des Weiteren ist auch eine Messung der Temperatur der gereinigten Flaschen an der Abgabe sinnvoll. Dies wird mit Hilfe eines Infrarot-Thermometers realisiert.

### Überprüfung der mikrobiologischen Situation

Ein wesentlicher Aspekt im Flaschenkeller kommt der Mikrobiologie zu. Der letzte Produktionsschritt, in welchem das Produkt in die Flasche gelangt, ist stets heikel und verdient erhöhte Aufmerksamkeit.

Hierbei steht jedoch nicht nur der Flaschenfüller selbst im Fokus, sondern auch die gereinigte Fla-

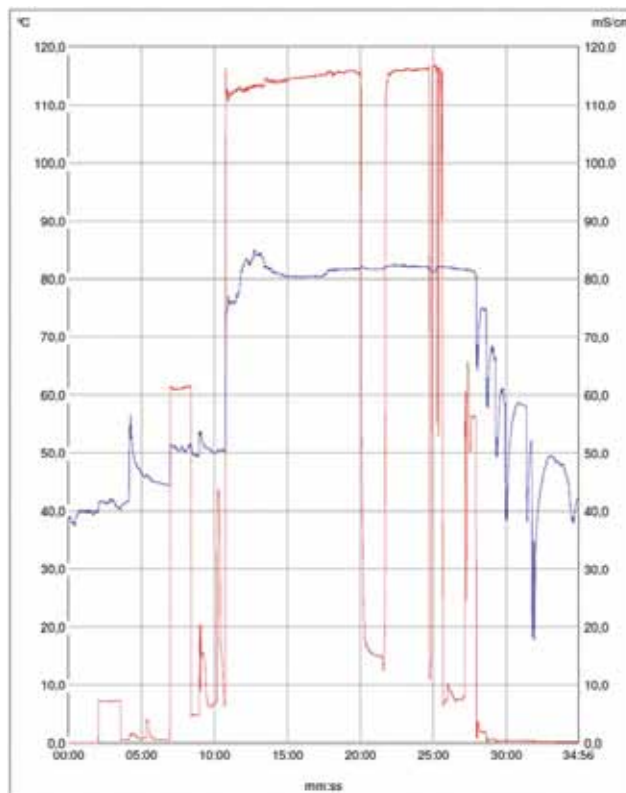


Abb. 2 Beispiel für die Auswertung des Temperaturverlaufs mittels Prüfflasche

sche, ebenso wie die Luftverkeimung oder der Leerflascheninspektor. Im Bereich der Flaschenreinigungsmaschine sollte deshalb vor Beginn der Produktion sowie nach ca. drei bis vier Stunden Produktionsdauer die mikrobiologische Situation an der Flaschenabgabe überprüft werden. Hierzu gelten sterile Tupferproben an verschiedenen Stellen als sinnvoll (vgl. Tab. 1).

Zu den identischen Zeitpunkten sollte die Luftqualität an der Flaschenabgabe kontrolliert werden. Hierzu empfiehlt sich die Verwendung eines Luftkeimsammlers, der ein definiertes Volumen auf eine Agarplatte befördert. Sinnvoll ist es hierbei einerseits, auf bierschädliche Bakterien zu untersuchen (z. B. mit NBB-Agar), andererseits auf die allgemeine Luftverkeimung (universelleres Nährmedium wie z. B. Würzeagar).

Die wohl wichtigste mikrobiologische Überprüfung kommt den gereinigten Flaschen selbst zu. In diesen dürfen weder bierschädliche Bakterien noch Kulturhefen zu finden sein. Für diese Kontrolle ist es empfehlenswert, den Produktionsprozess zu unterbrechen und eine komplette Reihe gereinigter Flaschen aus der Abgabe zu entnehmen. Die entnommenen Flaschen sollten umgehend mit einer sterilen Folie oder Kappe verschlossen werden, um eine nachträglich Kontamination zu vermeiden. Für eine bessere Interpretation der Ergebnisse sollten die Flaschen darüber hinaus nummeriert werden. Je nach gewünschtem Umfang der Untersuchung können mehrere Flaschen zu einer Probe im Labor zusammengefasst werden.

Unerlässlich ist es darüber hinaus, auch die Frischwasserqualität an der Anlage mikrobiologisch zu untersuchen, da sonst eine Interpretation der Ergebnisse nicht sinnvoll ist. Falls eine Aufbereitung des Spülwassers nach § 11 TrinkwV vorgenommen wird, so kann ebenfalls die Prüfung dieses Wasser vor und nach der Gabe des Desinfektionsmittels, wie bei einer Dosierung mit Chlordioxid, zu entscheidenden Erkenntnissen führen.

### Überprüfung der Reinigungsleistung durch standardisiert verunreinigte Flaschen

Eine weitere wichtige Kontrolle kommt der Reinigungsüberprüfung mit Hilfe von standardisiert verunreinigten Flaschen zu. Solche standardisiert

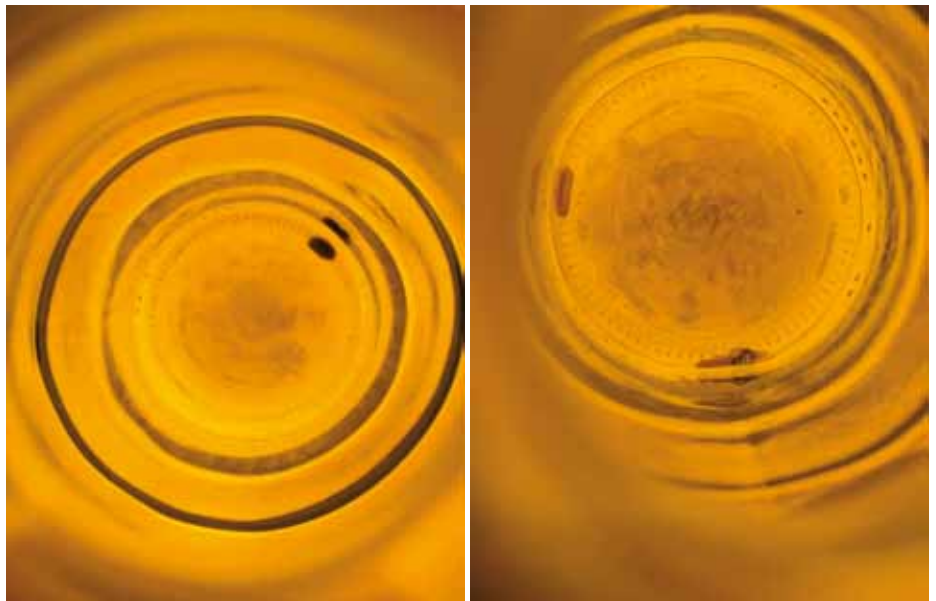


Abb. 3 Beispiel für mangelhaft gereinigte Flaschen mit Heferesten

verunreinigten Flaschen können für brauereinterne Untersuchungen entweder selbst hergestellt oder von verschiedenen Anbietern direkt bezogen werden (z. B. vom Forschungszentrum Weihenstephan für Brau- und Lebensmittelqualität oder von der VLB Berlin). Die Herstellung dieser Flaschen für brauereinterne Untersuchungen kann dem BRAUWELT-Artikel „Leerflaschenkontrolle: Reinigungsnachweis von Flaschenwaschmaschinen“ entnommen werden [3].

Zur Durchführung dieses Tests muss der Produktionsprozess gestoppt und eine komplette Reihe mit den Testflaschen befüllt werden. Nach dem Reinigungsprozess werden alle Flaschen visuell überprüft. Auch in

diesem Fall empfiehlt es sich, die Flaschen mit einer Nummer zu beschriften, um rückwirkend die Schwachstellen auf die Transportträgerreihe (häufig auch Korbbreihe genannt) zu beziehen.

### Oberflächenspannung in den gereinigten Flaschen

Ein weiterer wichtiger Aspekt, den es zu überprüfen gilt, ist die Oberflächenspannung der Restflüssigkeit aus den gereinigten Flaschen. Hierzu sollte ebenfalls eine komplette Reihe gereinigter Flaschen nach einer Prozessdauer von ca. zwei Stunden entnommen und umgehend verschlossen werden. Für die Messung der Oberflächen-

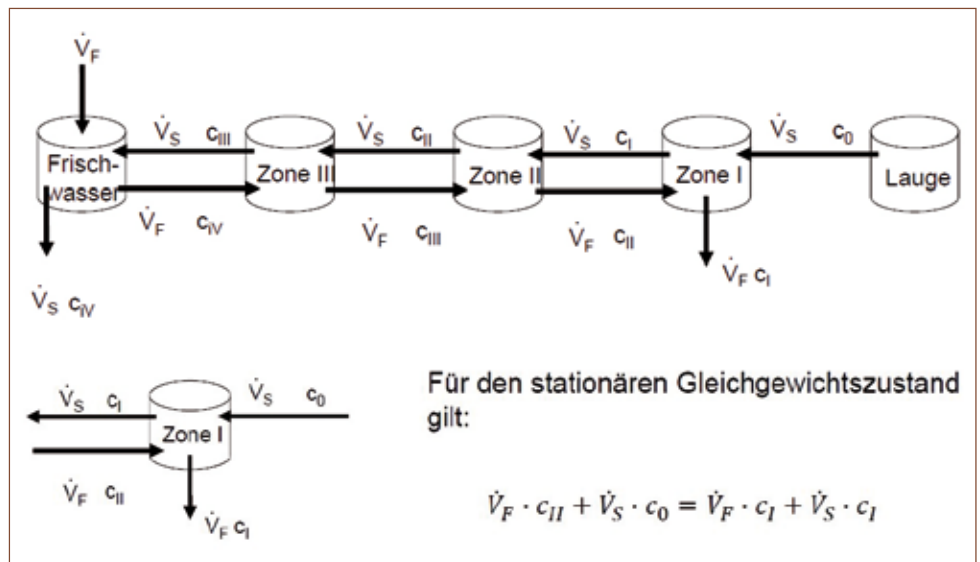


Abb. 4 Ermittlung der Laugenverschleppung [6]



spannung gibt es verschiedene Methoden, die es im Vorfeld der Garantiefixierung zu beachten gilt.

In jedem Fall sollte der ermittelte Durchschnittswert für gereinigte Flaschen nicht unter 60 mN/m liegen, da es sonst zu einer Verschlechterung der Schaumstabilität des Bieres kommen kann [4]. Auch ist bei dieser Untersuchung die Qualität des Glases zu berücksichtigen, da älteres Mehrweggebinde auf Grund der höheren Oberflächenrauigkeit zu schlechteren Werten bei der Oberflächenspannung führt.

### ■ Ermittlung der Laugenverschleppung

Unter Laugenverschleppung wird die Menge an Lauge verstanden, die durch das Auftauchen aus den einzelnen Bädern an Flaschen, den Transportträgern und Ketten in die nachfolgenden Bäder gelangt [5]. Bei Neuanlagen ist die Laugeverschleppung durch die Transportträger üblicherweise noch nicht allzu hoch, was sich im Alter bei einer vermehrten Steinbildung jedoch ändern kann. Aus diesem Gesichtspunkt heraus ist eine gelegentliche Überprüfung dieses Wertes auch bei älteren Anlagen durchaus sinnvoll.

Ansonsten kann die Ermittlung der Laugenverschleppung u. a. Hinweise auf ein zu schnelles Fahren der Anlage (zu geringe Austropfzeiten), auf eine ungenügende Austragung von Etiketten (Etiketten auf der Kette o. ä. erhöhen die Laugeverschleppung) oder auf defekte Dichtungen an den Spritzungen hinweisen (Lauge kann in die benachbarten Zonen gelangen).

Die Laugenverschleppung sollte daher einen technischen Richtwert von 12 - 18 ml/Flasche nicht überschreiten. Ermittelt wird die Laugenverschleppung am einfachsten durch eine indirekte Messmethodik, bei der die Laugenkonzentrationen der beiden dem Weichlaugebad folgenden Bäder mehrfach bestimmt und mittels Volumenstrom von Frischwasser und Lauge berechnet werden (Abb. 4).

### ■ Ermittlung der Verbrauchsdaten

Die Ermittlung und Auswertung von Verbrauchsdaten ist ebenfalls von großer Wichtigkeit. Ein wesentlicher Faktor für Brauereien für die Anschaffung einer neuen Flaschenreinigungsmaschine ist die Einsparung von Energie, Wasser und Additiven. Moderne Reinigungsmaschinen soll-

ten einen Wasserverbrauch von 160 - 240 ml/Flasche aufweisen. Ergänzend wird üblicherweise der Verbrauch an Additiven aufgenommen und dokumentiert.

Die Verbrauchsdaten sind in der Regel lediglich über die verbauten Messeinrichtungen zu erfassen. Aus diesen lassen sich normalerweise über den Dampfverbrauch und die Temperaturen des Dampfes sowie des Kondensats die Wärmeverluste pro Flasche errechnen, die einen Wert von 6 - 12 kcal/Flasche nicht überschreiten sollten. Auch der pH-Wert im Abwasser sollte überprüft werden und dabei üblicherweise nicht über pH 11,5 liegen.

### ■ Weitere Untersuchungen

Neben den dargestellten Untersuchungen sind weitere Messungen etc. möglich. Ergänzend wird in der Regel beispielsweise auch die Anzahl an etikettenanhaftenden Flaschen sowie die Wassermengen in den gereinigten Flaschen detektiert. Die Anzahl an etikettenanhaftenden Flaschen sollte über einen repräsentativen Zeitraum durch Zählung ermittelt werden und dabei einen Wert von 0,02 - 0,05 Prozent nicht überschreiten. Die Detektion des Restwassergehalts in gereinigten Flaschen überprüft die ausreichende Austropfzeit der Flaschen und sollte zwischen 0,5 - 0,7 ml/Flasche liegen. ■

### ■ Quellen

1. DIN 8784, Getränkeabfüllanlagen – Mindestangaben und auftragsbezogene Angaben, 2013.
2. MEBAK, Band IV, 1.6.1.2., Alkalische, carbonathaltige Reinigungsmittel, 1998, S. 61 ff.
3. Schneiderbanger, H. et al: „Leerflaschenkontrolle: Reinigungsnachweis von Flaschenwaschmaschinen“, BRAUWELT Nr. 28-29, 2020, S. 756 ff.
4. Glas, K.: „Oberflächenspannung – ein zunehmend aktuelles Thema in der Brauerei“, Der Weihenstephaner, 2, 1999, S. 98 ff.
5. Kompetenzforum Getränkebehälter: Praxishandbuch für die Reinigung von Mehrwegflaschen aus Glas oder PET, 2. Auflage, 2005.
6. Vortrag Hartmut Evers (KHS): „Flaschenreinigung auf dem Prüfstand“, Jahr und Veranstaltung unbekannt, bzw. Vorlesungsskript Getränkeabfülltechnik Lehrstuhl für Lebensmittelverpackungstechnik, TU München, Stand 2019.