

# Rotationsreiniger verweist Sprühkugel auf die Plätze

**WENIGER IST MEHR** | Traditionell kommen in Gär- und Lagertanks zu Reinigungszwecken klassische Sprühkugeln zum Einsatz. Eine Testreihe aus der Lehr- und Versuchsbrauerei der Technischen Universität München (TUM) in Weihenstephan kommt zu dem Ergebnis, dass ein neu entwickelter Rotationsreiniger der Lechler GmbH, Metzingen, im Vergleich zur Sprühkugel das bessere und zuverlässigere Reinigungsergebnis liefert – bei deutlich kürzeren Zykluszeiten und weniger Wassereinsatz.

**BRAUEREIBETRIEBE** stehen unter erheblichem Kostendruck, umsetzbare Einspar- und Optimierungspotenziale sind stets willkommen. Um bei der Reinigung von Gär- und Lagertanks Zeit und Geld zu sparen, wurde von der Lechler GmbH ein neuartiger Rotationsreiniger entwickelt, dessen spezielle Reinigungsdüsen für eine gleichmäßige, fächerförmige Abdeckung der Behälterwand sorgen. Eine Testreihe weist nach, dass im Vergleich zur herkömmlichen Sprühkugel die Reinigungszeit um 40 Prozent und der Frischwassereinsatz um 30 Prozent gesenkt werden können. Die neue Düse ist zwar teurer als eine Sprühkugel, kostet jedoch rund 60 Prozent weniger als ein nach Leistungsgröße vergleichbarer Zielstrahlreiniger.

## ■ Regressansprüche vermeiden

Industrielle Reinigungsprozesse, wie beispielsweise Cleaning in Place (CIP), gewährleisten eine gleichbleibend hohe

Produktqualität und schützen Hersteller vor teuren und das Image schädigenden Regressansprüchen. Die erforderlichen Reinigungsabläufe müssen zügig und quasi zwischendurch erfolgen. Je länger die Stillstandszeiten, umso höher die Kosten. Moderne Reinigungsverfahren zeichnen sich nicht nur durch Effektivität, sondern vor allem durch Effizienz aus. Mit anderen Worten: Optimal aufeinander abgestimmte Faktoren erzielen das gewünschte Reinigungsergebnis bei gleichzeitig wirtschaftlichem Ressourceneinsatz. Grundsätzlich zeichnen dafür die vier Faktoren Mechanik, Chemie, Zeit und Temperatur verantwortlich (Sinner'scher Kreis). Ein innovativer Düsenhersteller legt sein Hauptaugenmerk naturgemäß auf die Mechanik und optimiert damit die Düsenteknik. So kann er die übrigen drei Parameter auf ein Mindestmaß reduzieren. Besonders wichtig bei der Reinigung ist, dass ein möglichst hoher Impact (Aufpralldruck, Reinigungswirkung) auf die Behälterwand ausgeübt wird.

Düsenhersteller verfolgen somit das Ziel, möglichst große Tropfen mit hoher Geschwindigkeit auf die Behälterwand auftreffen zu lassen. Das Beaufschlagen muss dabei gleichmäßig über die gesamte Behälteroberfläche hinweg erfolgen, ein nur punktuell starkes Beaufschlagen der Fläche führt nicht zu einem vollständig gereinigten Behälter.

## ■ Punktueller versus vollflächiger Impact

Sprühkugeln mit ihren festen Spritzwinkeln und einzelnen Vollstrahlen reinigen zwar den Aufprallpunkt mit hohem Impact, der darum herum befindliche überwiegende Teil der Behälterwand wird durch das ablaufende Reinigungsmedium lediglich gespült. Bei stärker anhaftenden Verschmutzungen erzielt im Einzelfall zwar eine Erhöhung von Temperatur, Reinigungszeit und/oder eine höhere Dosierung des Reinigungsmittels das gewünschte Ergebnis, dafür steigen in der Folge die Betriebs- und Ressourcenkosten. Mit einer Druckerhöhung lässt sich bei Sprühkugeln die Wurfweite bis zu einem bestimmten Maximalwert steigern. Dieser wird üblicherweise bei einem Druck von ca. 1,5 bis 3 bar erreicht, bei weiter steigendem Druck nimmt die Wurfweite wieder ab. Letztendlich steht die Wurfweite einer Sprühkugel nicht in unmittelbarem Zusammenhang mit ihrer Reinigungsleistung. Das Reinigungsergebnis von Sprühkugeln wird vielmehr dadurch bestimmt, in welchem Umfang Reinigungsmittel auf die überwiegend nur gespülte Behälterwand gelangt. Um gleichbleibend hochwertige Reinigungsergebnisse zu erzielen und die hohen Anforderungen an Hygiene, Wirtschaftlichkeit und Umwelt erfüllen zu können, bieten sich optimierte Rotationsreiniger an, welche die gesamte Behälterwand abdecken und reinigen.

Mit Flachstrahlen ausgestattete, um eine zentrale Achse rotierende Reinigungsdüsen mit fächerförmigen Sprühstrahlen stehen für eine vollflächige Beaufschlagung der Behälterwand. Dennoch sorgen Rotation und Flachstrahlen allein noch nicht für ein effizientes Reinigungsergebnis. Im Zuge der Entwicklung einer optimierten Rotationsdüse standen bei Lechler mit Blick auf gleichmäßige Reinigungsleistung zwei konstruktive Merkmale im Mittelpunkt: Erstens, um beim Austritt maximale Tropfen erzeugen zu können, muss die Öffnung

TANK 1		TANK 2	
Tanktypus	Zylinderkonischer Tank	Tanktypus	Zylinderkonischer Tank
Höhe	2,5 m	Höhe	2,5 m
Durchmesser	0,84 m	Durchmesser	0,84 m
Düse	Statische Sprühkugel	Düse	Rotationsreiniger XactClean HP (Lechler)
Betriebsdruck	0,5 bar	Betriebsdruck	0,5 bar
Volumenstrom	100 l/min	Volumenstrom	73 l/min
Temperatur	ungeheizt	Temperatur	ungeheizt
Reinigungsmittel	Finket FT 134SP - Alkaline	Reinigungsmittel	Finket FT 134SP - Alkaline

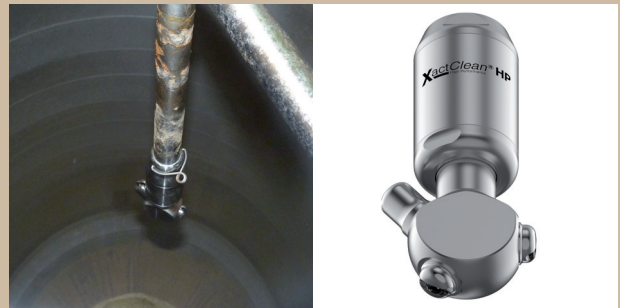


Abb. 1 Test-Setup

am Düsenkopf möglichst groß gestaltet werden. Deshalb kommen beim neuen Rotationsreiniger speziell entwickelte Flachstrahldüsenensätze mit möglichst großen Austrittsöffnungen zum Einsatz. Darüber hinaus gilt der Grundsatz, dass bei vergleichbaren Düsentypen eine Erhöhung des Volumenstromes eine höhere Wurfweite zur Folge hat.

Das zweite entscheidende Kriterium ist die Rotationsgeschwindigkeit von Reinigungsdüsen. Ist die Drehzahl gering, können sich große Tropfen mit hohem Impact ausbilden. Je höher die Drehzahl, umso mehr wird der Flachstrahl nach dem Austritt aus der Düse gestreckt. Der Strahl dünnt aus, die Tropfen werden kleiner und verlieren an Wirkung. Hinzu kommt der in Versuchen nachgewiesene Effekt, dass Tropfen bei langsamer Drehzahl während der Flugphase vom Windschatten des davor fliegenden Tropfens profitieren: Die Flug- und Aufprallgeschwindigkeit wird deutlich weniger abgebremst als bei herkömmlichen, schnell rotierenden Düsen. Dort müssen sich die Tropfen – bildlich gesprochen – ihren Weg jeweils selbst bahnen. Dieser Windschatteneffekt ist de facto bei statischen Düsen am stärksten, bei Rotationsdüsen mit hoher Drehzahl am wenigsten ausgeprägt.

Das Entwicklungsziel war somit klar gesteckt: Die Rotationsdüse neuen Typs musste bereits bei geringer Drehzahl und nied-

rigem Betriebsdruck eine im Vergleich zur Sprühkugel signifikant höhere Reinigungsleistung erbringen. Liegt bei den konventionellen, frei drehenden Düsen der optimale Druckbereich bei etwa 2 bar, bietet die neu entwickelte Rotationsdüse, je nach Einsatzbedingungen und Aufgabenstellung, zuverlässige Reinigungsergebnisse bereits bei einem Betriebsdruck von 0,5 bis 1 bar. Der optimale Betriebsdruck liegt zwischen 3 und 5 bar.

Mit einem robusten Antriebssystem steht die neue Düse aus hochwertigem Edelstahl auch für Langlebigkeit. Ein optionaler Rotationsüberwachungssensor steigert die

Prozesssicherheit. Dieser wird mittels Einschweißflansch in der Behälterwand installiert und stellt sicher, dass die Reinigungsdüse ordnungsgemäß rotiert.

### ■ Fruchtbare Kooperation

Die Ingenieure von Lechler und die Spezialisten der zur TUM zählenden Lehr- und Versuchsbrauerei Weihenstephan legten im Januar 2016 eine wissenschaftlich begleitete Düsentestserie auf. Für die Durchführung der Versuche zeichnete der Leiter der Forschungsbrauerei, *Dr.-Ing. Johannes Tippmann*, verantwortlich. Unter vergleichbaren Rahmenbedingungen wurde

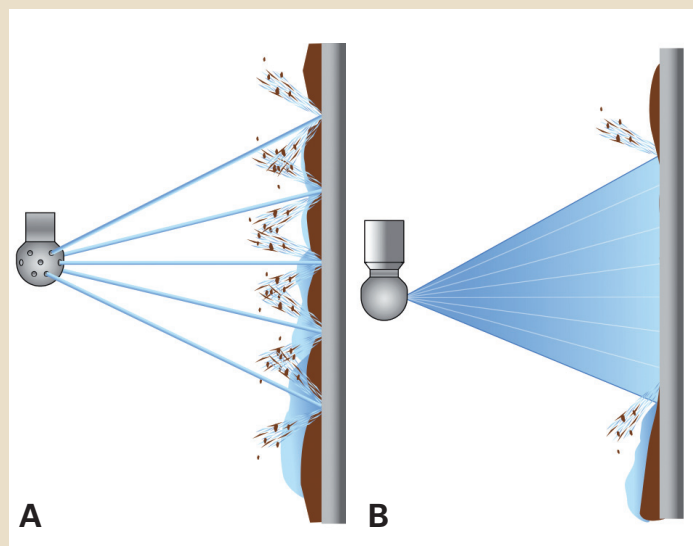


Abb. 2  
Reinigungswirkung  
Sprühkugel (A) und  
Rotationsreiniger (B)

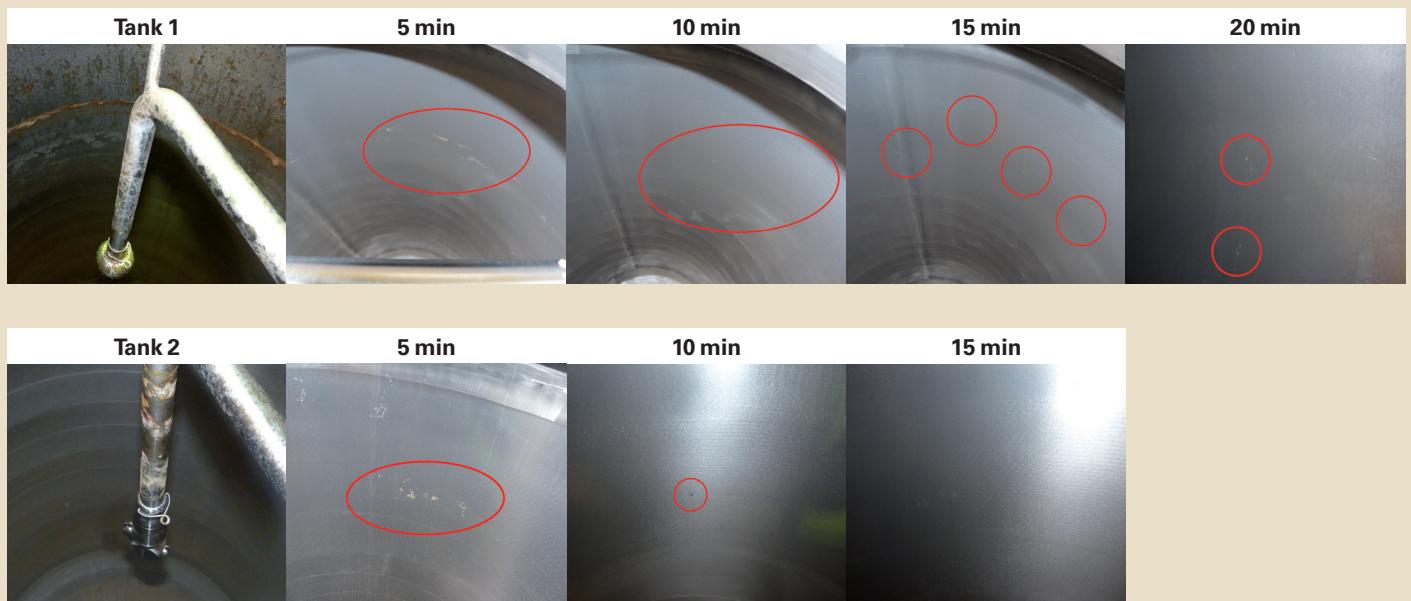


Abb. 3 Vergleich Reinigungsfortschritt Tank 1 (Sprühkugel), Tank 2 (Rotationsreiniger)

ein Tank mit einer statischen Sprühkugel mit einem nominalen Volumenstrom von 205 l/min bei 2 bar, ein zweiter Tank mit dem neuartigen Rotationsreiniger mit einem nominalen Volumenstrom von 135 l/min bei ebenfalls 2 bar bestückt. In beide Tanks (zylinderkonische Tanks mit Klöp-perdeckeln) mit Durchmessern von jeweils knapp einem Meter und einer Höhe von 2,5 Metern wurde eine obergärige Biersorte mit hohem Hopfenanteil gefüllt, die Gär- und Lagerzeiten waren identisch. In beiden Fällen bildeten sich oberhalb der Füllstandlinie die typischen anhaftenden Heferückstände an der Behälterwand (Abb 1). Grundsätzlich muss je nach Biersorte ein unterschiedlich hoher Reinigungsaufwand betrieben werden, um Anhaftungen an der Behälterwand zuverlässig zu entfernen. „Gemeinsam mit Lechler haben wir ein dreistufiges Reinigungs- und Prüfverfahren für unterschiedliche Biersorten unter Laborbedingungen entwickelt“, erklärt Dr. Tippmann. „Bei einem identischen Betriebsdruck von 0,5 bar beaufschlagten beide Düsen die Behälterwand für jeweils 15 Sekunden mit unbeheiztem Frischwasser, um grobe und gering anhaftende Ablagerungen zu entfernen und um das CO<sub>2</sub> im Wasser zu lösen.“

### Rotationsreiniger schlägt Sprühkugel

Im zweiten Reinigungsschritt kommt eine zwei-prozentige alkalische Lösung zum Einsatz, die im Kreislauf gepumpt wird.

Testhalber stoppen die Weihenstephaner Brauspezialisten den Prozess alle fünf Minuten, um festzustellen, wie weit der Reinigungsfortschritt gediehen ist. Am Ende reinigen die beiden unterschiedlichen Düsentypen die Tanks nochmals für 15 Sekunden mit frischem Wasser, um sämtliche alkalischen Rückstände zu entfernen. Die zweimal wiederholte Testreihe führte zu einem klaren Ergebnis: Der neu entwickelte Rotationsreiniger ist der klassischen Sprühkugel deutlich überlegen, obwohl der Rotationsreiniger in der vorliegenden CIP-Anlage nicht im optimalen Druckbereich von 3 bis 5 bar betrieben werden konnte. Die signifikant höhere Reinigungsleistung und Prozesszuverlässigkeit sind eindeutig auf die optimierte Düsentek-nologie mit ihrer kontrollierten Rotation und den speziell entwickelten Reinigungsdüsen mit großer Tropfenausbildung zurückzuführen. Denn diese erzeugen den höheren Impact bei gleichmäßiger Abdeckung der gesamten Behälterwand (Abb. 2).

Die Bildfolge der Abbildung 3 zeigt den Reinigungsfortschritt von Tank 1 und Tank 2 im Verlauf der alkalischen Reinigung in Abständen von fünf Minuten. Die jeweiligen Heferückstände sind rot markiert. Bei Tank 1 (Sprühkugel) betrug die Reinigungszeit insgesamt 25 Minuten. Bei Tank 2 (Rotationsreiniger) dauerte die Reinigung lediglich 15 Minuten. Der Frischwassereinsatz zum Vor- und Nachreinigen fiel bei Tank 2 um ca. 30 Prozent niedriger aus, da der Rotationsreiniger bei gleichem Druck einen geringeren Durchfluss hat.

Bei Tank 1 brach der Versuchsleiter den Reinigungsvorgang nach 25 Minuten ab, nachdem sich die verbliebenen Anhaftungen mit der Sprühkugel nicht weiter entfernen ließen. „Hier musste schlussendlich ein Mitarbeiter mit der Bürste ran“, erläutert Dr. Tippmann.

### Absehbarer Return on Investment

Anwender profitieren vom hochwertigen Reinigungsergebnis, von einem hohen Maß an Prozesssicherheit und von kurzen Stillstandszeiten. Darüber hinaus leisten sie einen Beitrag zum Umweltschutz. Verrechnet man den gegenüber der Sprühkugel höheren Anschaffungspreis mit den Einsparungen bei Chemie, Wasser und Energie, lässt sich der Return on Invest terminieren. Eine Beispielrechnung wird das nach Abschluss einer noch ausstehenden Versuchsreihe im industriellen Maßstab mit konkreten Zahlen belegen. „Wir wissen seit langem um das Für und Wider herkömmlicher Sprühkugeln. Von der Eindeutigkeit des Ergebnisses waren wir dennoch überrascht. Effizientere Reinigungssysteme werden in Zukunft auch in Brauereibetrieben an Bedeutung gewinnen“, ist Dr. Tippmann überzeugt. Die Kooperation zwischen der TUM Weihenstephan und Lechler geht indessen in die nächste Runde: Eine weitere Testserie soll klären, wie sich das Reinigungsergebnis bei stufenweiser Anhebung des Betriebsdrucks und im Verhältnis zur Behältergröße zeigt. Die daraus gewonnenen Erkenntnisse dienen Lechler dazu, den Rotationsreiniger weiter zu optimieren. ■