

Lagern, Mischen, Lösen

Tanks und Behälter können die unterschiedlichsten Aufgaben erfüllen – wenn sie richtig geplant sind

Vor noch nicht allzu langer Zeit erinnerten die – damals als modern bezeichneten – Sirupräume ein wenig an Hexenkessel. Die Tanks waren im Fußboden eingelassen, Zucker und Limonadengrundstoffe wurden einfach in den Mannlochdeckel geschüttet, eingebaute Rührwerke lösten die Trockenstoffe und mischten die Komponenten.

*Lirum larum Löffelstiel,
Alte Weiber essen viel,
Junge müssen fasten,
Brot liegt im Kasten,
Messer liegt daneben,
Ey was ein lustig Leben!
(Brentano Clemens, Anfang des 19. Jahrhunderts)*

Die Vorgehensweise bei der Auswahl geeigneter Misch- und Röhreinrichtungen scheint häufig ebenso so beschwingt und sorglos vonstatten zu gehen, wie in diesem Kinderreim.

In Betrieben der alkoholfreien Erfrischungsgetränkindustrie werden Getränkewasser, Süßungsmittel, Säuerungsmittel und Geschmacks- und Aromakomponenten zu einem Getränk vermischt. Ob dieses Getränk noch mit Kohlendioxid versetzt wird, ist bei dieser Betrachtung nicht von Interesse. Die zu mischenden Komponenten können flüssig oder fest sein. Nachdem die Planung neuer Anlagen verstärkt nicht mehr von den Anwendern, sondern von Architekten durchgeführt wurde, veränderte sich die Technik deutlich. Die Siruptanks standen nun ebenerdig und der Bediener stand davor.

Raimund Kalinowski

Jahrgang 1957, gelernter und studierter Brauer, leitender Inbetriebnehmer, 1. Braumeister, Leiter der Brau- und Maschinentechnischen Abteilung der VLB Berlin, leitende Positionen im Anlagenbau, jetzt selbständiger Unternehmensberater und Sachverständiger, von der IHK für Ostfriesland und Papenburg öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für: Maschinen und Anlagen der Brauerei- und Getränkeindustrie: Planungs- und Ausführungsfehler.



Die Gebäudemasse sahen Auslaufhöhen von max. 30 cm vor. Eine Festverrohrung oder gar Automatisierung war nicht nur nicht vorgesehen, sondern wegen des zur Verfügung gestellten Raumes kaum realisierbar. Durchgänge von 30 bis 40 cm Breite sollten eine Reinigung hinter den Tanks ermöglichen. Schläuche und fahrbare Pumpen gehörten zur Standardausstattung.

Das Geld wurde in den Markt und nicht in die Produktionsanlagen investiert. Nachvollziehbare Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen und Fehleranalysen fanden nicht statt.

Je nach Philosophie des Herstellers oder des Franchisegebers entstanden teilweise sehr große Misch tanks, um eine Alterung – mit Inversion in der Sirupstufe – zu gewährleisten. In anderen Betrieben versuchte man das Getränk vollkontinuierlich herzustellen. Eine Dosierung von Trockenstoffen in eine Flüssigkeit ist nach dem Stand der Technik jedoch nur quasi-kontinuierlich mit der notwendigen Genauigkeit möglich. Die notwendige Meß- und Regelungstechnik für solche „vollkontinuierlichen“ Systeme ist insbesondere bei einer entsprechenden Sortimentsvielfalt enorm groß. Andere Betriebe bauten

Systeme, bei denen Komponenten, die häufiger bzw. bei zahlreichen Getränken benutzt werden, wie z. B. Zitronensäure oder Einfachsirup, zusammen mit sogenanntem Quasisirup – das ist ein Fertigsirup, dem z. B. Einfachsirup, Zitronensäure und Wasser fehlen – kontinuierlich ausgemischt werden. Der Aufwand, jedes erdenkliche Getränk in diese Philosophie zu pressen, ist mit einem hohen apparativen Aufwand verbunden.

Einige gut geführte Betriebe analysieren vor dem Bau einer Anlage die Rezepturen jedes einzelnen zu produzierenden Getränks. Sie scheuen sich auch nicht Rezepturanpassungen zu erwägen.

Dosiergenauigkeit

Die Dosierung von 2 l/h mit einer Genauigkeit von kleiner ein Prozent bedeutet, daß bei einer Fließgeschwindigkeit von 2 m/s, die Soll dosiermenge etwa 0,28 ml gleichmäßig in einem Meter Leitung verteilt beträgt, und die Abweichung nur 0,0028 ml in einem Meter Leitung betragen darf. Das Einhalten dieser Toleranzen ist technisch möglich. Mit einem hierfür konstruierten Dosierstrang kann man aber nicht 50 oder 100 l/h dosieren. Der konstruktive Aufwand zur Realisierung von Durchflußmengen von unter 100 l/h mit entsprechender Dosiergenauigkeit unter Berücksichtigung der Reinigungsfähigkeit ist relativ groß. Meistens ist es möglich durch eine Rezepturanpassung (hinzufügen von Wasser) diese Dosiermengen zu vergrößern und den technischen Aufwand zu verringern, wobei die Wirtschaftlichkeit direkt verbessert wird.

Bei der Analyse der Rezepturen und der Produktionsmengen wird man häufig zu dem Resultat kommen, das jede mögliche Anlagenlösung einen Kompromiß darstellen würde. Bei größeren Betrieben lohnt es sich häufig, verschiedene Systeme nebeneinander zu betreiben. So haben klassische Sirupräume und Ausmischanlagen auf Sirup- bzw. auf Getränkestufe nebeneinander ihre Daseinsberechtigung.

Automatisierung der Anlagen

Um eine Anlage vernünftig automatisieren zu können, benötigt man Bauhöhe! Eine Tankauslaufhöhe von 1,80 m ist für die meisten Anlagen sinnvoll und auch ausreichend. Geringere Auslaufhöhen sollte man nur planen, wenn man durch eine Detailplanung sich davon überzeugt hat, daß die geringere Auslaufhöhe wirklich ausreicht.

Es gibt immer noch Tankhersteller, die die Beine eines Tanks ausschließlich für eine statische Belastung berechnen. Zum einen sind die Tanks meist mit Rührreinrichtungen ausgestattet, zum anderen stehen die Tanks nicht unbedingt vollkommen waagrecht; die Tanks werden befüllt und entleert und möglicherweise wird auch einmal eine Leiter angelehnt. So stumpfsinnig dies klingt, ein Tankbauer hat zum Beispiel einen großen Drucktank gefertigt und den Druck jedoch nur für einen leeren, d.h. mit Druckluft befüllten Tank berechnet. Der Kunde hatte hier „versäumt“ dem Tankbauer zu sagen, daß er in dem Tank gleichzeitig Getränk und Druck haben wollte.

Dampfloch statt Sportwagen

Man sollte sich nicht scheuen, verbal, trivial die Funktion und Erwartung in die Bestellung zu schreiben. Der Betriebsingenieur einer sehr großen nordamerikanischen Brauerei schrieb einmal in eine Bestellung, daß er eine „Dampfloch“ und keinen „italienischen Sportwagen“ erwarten würde.

Auch die Beständigkeit z. B. von Dichtungen ist regelmäßig ein Streitthema. Einige Tankbauer vermuten offensichtlich, daß durch die Sprühkugel nur Wasser gespritzt würde, und zeigen sich äußerst verwundert, wenn der Kunde mit Lauge und Säure cippen möchte.

Probenahmeventile werden von den meisten Armaturenherstellern mit Rohrgewinde angeboten. Gefragt, wo man die denn einsetzen würde, bekommt man zur Antwort, daß diese Ausführung sehr gut und zwar insbesondere an Tankbauer verkauft würde. Die schweißen dann einfach eine Muffe in die Tankwand und schrauben das Probenahmeventil mit Flachdichtung oder Teflonband abgedichtet in den Tank.

Falls dieses Probenahmeventil in die Zarge eingebaut wird, ist es nicht nur unhygienisch, sondern auch unbedienbar, da durch die Auslaufhöhe von 1800 mm die Zarge je nach Tankdurchmesser erst in etwa 2200 mm Höhe anfängt. Probenahmeventile, deren Sitz in den Tank eingeschweißt wird und die während der Reinigung automatisch betätigt werden, sind

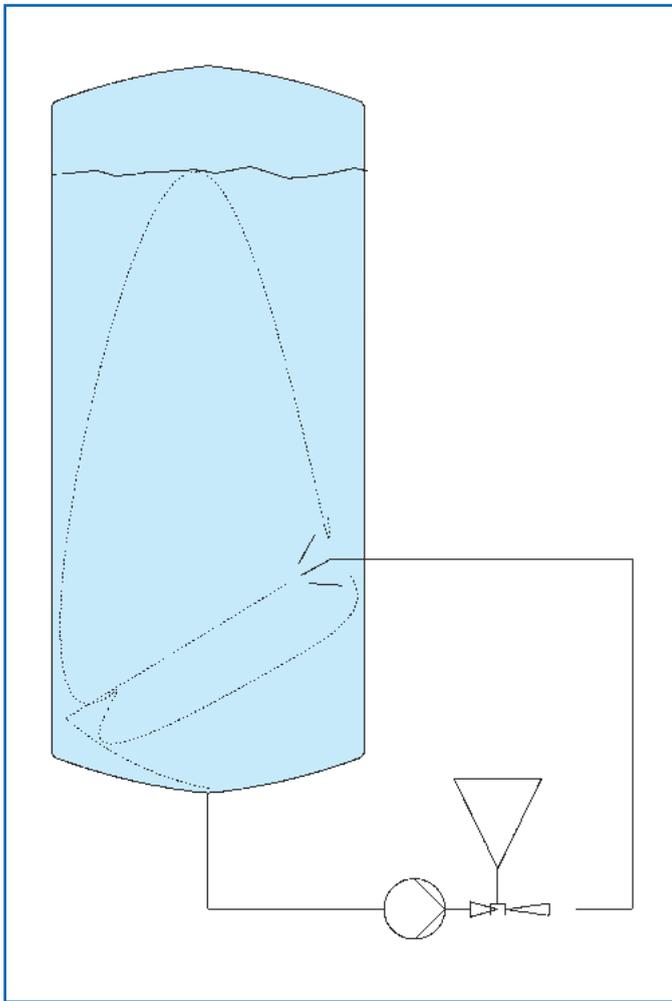
die absolute Ausnahme. Selbst in Steriltanks sucht man sie meist vergebens.

Das richtige Rührwerk

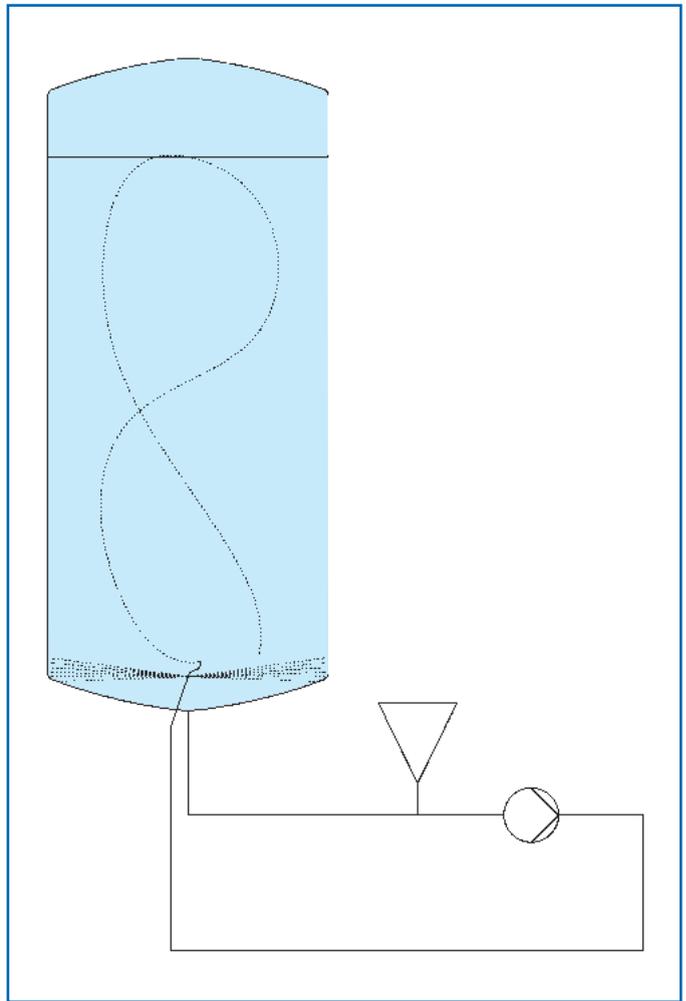
In zahlreichen Tanks muß der Inhalt vermischt oder müssen Trockenstoffe gelöst werden. Es gibt Firmen, die sich ausschließlich mit Rührwerken beschäftigen. Man könnte erwarten, daß sie Spezialisten wären, um das optimale Rührwerk für eine bestimmte Aufgabe auszuwählen. Leider sind sie jedoch meist vollkommen überfordert, wenn der Anwender auflistet, was er alles mit ein und demselben Rührwerk anfangen will. Wie bei Pumpenauslegungsprogrammen

wird nach einem Betriebspunkt gefragt. In der realen Welt kommen Punkte jedoch nicht vor. Die prinzipielle Entscheidung für oder gegen ein Prinzip kann der Rührwerksspezialist ebenfalls kaum wertfrei treffen, da er hinter jeder Rührwerksaufgabe die von seiner Firma verfügbare Technik sieht.

In Grundstoffbehältern, die nicht für eine einzige Charge verwendet werden, muß der Inhalt zunächst gemischt werden. Danach ist sicherzustellen, daß der Inhalt sich nicht entmischt. Diese Aufgabe erscheint auf den ersten Blick sehr einfach zu sein. Eine erschwerende Bedingung ist, daß diese meist etwa 1000 l fassenden Grundstoffbehälter nicht genormt sind, und daß das Rühr-



Prinzipskizze eines Strahlpumpenmischers.



Prinzipskizze des Lösesystems Powderpower.

werk in den Rührwerksbehälter eine gewisse Zeit vor der Entnahme des Grundstoffs eingesetzt werden muß. Da der Füllstand abnimmt, muß das Rührwerk einen vollen ebenso wie einen fast leeren Behälter rühren können, ohne nennenswerte Mengen Luft einzuschlagen. Schnellaufende, kleine Rührwerke können einen fast leeren Grundstoffbehälter randvoll mit einem cremigen Schaum auffüllen, der selbst in einer Woche nicht wieder zusammenfällt. Eine Verarbeitung dieses Grundstoffschlams ist nur noch gravimetrisch möglich, wobei Massedurchflußmesser bei solch hohen Gasmengen nicht mehr für die Messung geeignet sind.

Langsamlaufende, große Rührwerke mit elektromotorischem Antrieb sind relativ schwer und unhandlich, sodaß für ihren Einsatz Hebevorrichtungen benötigt werden. Große Balkenrührwerke mit luftmotorischem Antrieb sind zwar leichter zu handhaben, die Überwachung der Drehzahl ist jedoch aufwendiger und die Abluft aus dem Luftmotor kann ein hygienisches Problem darstellen, falls die Druckluft nicht entsprechend aufgearbeitet wurde. Der Energiebedarf des Luftmotors ist etwa 100mal höher als der des Getriebemotors.

Rühren mit CO₂

Ein europäischer Franchisenehmer, der eine der hochwertigsten maschinellen Einrichtungen unter extrem professioneller Führung betreibt, hat durch Versuchsreihen, die nach wissenschaftlich abgesicherten Kriterien durchgeführt wurden, nachgewiesen, daß die Limonadengrundstoffe durch das Einleiten von CO₂ homogenisiert werden können, ohne daß sich nennenswerte Mengen an CO₂ lösen. Die erzielten Dosiergenauigkeiten in diesem Betrieb liegen im Bereich des nach dem Stand von Wissenschaft und Technik heute möglichen. Da dies ein absoluter Vorzeigebetrieb ist, hat der amerikanische Franchisegeber, entgegen seiner sonstigen Firmenphilosophie, diesem Betrieb erlaubt, die Grundstoffe mit dieser Methode zu „rühren“.

Früher wurden Siruptanks fast ausschließlich mit relativ schnellaufenden, mechanischen Rührwerken ausgerüstet. Umdrehungszahlen von 1000 min⁻¹ oder 1500 min⁻¹ waren keine Seltenheit. Selbst wenn die Tanks bis zur Nennfüllmenge gefüllt waren, wurde relativ viel Luft eingeschlagen, so daß trotz Entlüftungszeiten von mindestens einer Stunde sich in der oberen Schicht kleine

Luftblasen sammelten, die sogar nach einem eintägigem Aging noch vorhanden waren, und die Dosiergenauigkeit der mit volumetrischen Dosiereinrichtungen ausgerüsteten Mixer, negativ beeinflussten. Wenn kleinere Ansätze gerührt wurden, endete dies durch den erheblichen Lufteintrag regelmäßig in größeren Mengen von nicht verkaufsfähigem Produkt.

Zur gleichen Zeit waren in Molkereien Strahl- bzw. Pumpenrührwerke im Einsatz. Da diese ebenso falsch ausgelegt waren, wie die mechanischen Rührwerke in Betrieben der AfG-Industrie, vollzog sich der Wandel dort genau entgegengesetzt.

Prinzipiell kann mit einem Pumpenrührwerk mindestens so effektiv gerührt werden wie mit einem mechanischen Rührwerk. Das Pumpenrührwerk hat jedoch zahlreiche Vorteile bei der Reinigungsfähigkeit und der Wartung. Wenn man lehrbuchgerecht ein Pumpenrührwerk einbaut, wird man die Flüssigkeit leicht in eine Rotation versetzen können. Für den Whirlpool in einer Brauerei, wo es darum geht Trubstoffe von der Flüssigkeit zu trennen, ist dies sehr sinnvoll und gewollt. Zum Mischen oder Lösen von Trockenstoffen ist dies jedoch nicht sonderlich effektiv.

Mischen im Siruptank

Zum Lösen oder Mischen benötigt man Differenzgeschwindigkeiten. Wenn man z.B. warmes und kaltes Wasser mischen will, unterscheiden sich diese beiden Stoffe vornehmlich in der Dichte. Die durch die Temperatur verursachten Unterschiede in der Viskosität sind zu vernachlässigen. Durch Turbulenzen werden einzelne Moleküle abgebremst und andere beschleunigt, so daß dies bei Wasser mit verschiedenen Temperaturen ausreicht. Mechanische Rührwerke in Siruptanks sind im Prinzip Axialpumpen, d.h. sie pumpen die zu mischenden Bestandteile in Richtung Tankboden oder seltener in Richtung Flüssigkeitsspiegel. Wenn sie vom Rührflügel erfaßt werden, werden sie beschleunigt und durch die unterschiedlichen physikalischen Eigenschaften gemischt. Die verbleibende Zeit wandern sie relativ gezielt im Tank umher ohne sich weiter zu mischen, bis sie wieder vom Rührwerk erfaßt werden.

Beim Pumpenrührwerk findet im Pumpengehäuse eine Radialbeschleunigung statt, die im allgemeinen effektiver ist, als die mit einem mechanischen Rührwerk erzielbare. Wenn nun über eine Düse die Flüssigkeit in den Tank

eintritt, wird ein Teil der Flüssigkeit im Tank mitgerissen und beschleunigt und der Hauptstrahl erfährt eine negative Beschleunigung. Wenn der Strahl auf die gegenüberliegende Tankwandung trifft, entstehen Turbulenzen. Je nachdem wie diese Düse gestaltet und angeordnet ist, kann dies sehr effektiv sein.

Lösen von Trockenstoffen

Wenn auch Trockenstoffe gelöst werden sollen ist es bei diesen Pumpenrührwerken notwendig einen konischen Tankboden vorzusehen, da sich Trockenstoffe auf einem flachen Tankboden absetzen könnten. Vor einigen Jahren hat ein Hersteller die gebrauchmuster-geschützte Düse speedisolv für Tanks mit flachem Tankboden entwickelt. Hier ist der Eintritt zentrisch im Tankboden. Der größte Teil der Flüssigkeit streicht über den Tankboden und reißt die zu lösenden Feststoffe mit. Da der Auslauf ebenfalls zentrisch angeordnet ist entsteht für alle Stoffe mit einer höheren Dichte – dies sind im allgemeinen die Trockenstoffe – ein Kurzschluß; d.h. sie werden in der Pumpe beschleunigt, in der Rohrleitung abgebremst, in der Düse erneut beschleunigt und auf dem Weg zur Tankwandung wieder abge-

bremst. An der Tankwandung entstehen durch die Umlenkung Turbulenzen. Die Flüssigkeit fließt nun über den Tankboden zurück zum Zentrum und passiert dann erneut die Pumpe. Ein kleiner Teilstrom mischt durch eine Aufwärtsdrehbewegung den restlichen Tankinhalt. Der Flüssigkeitsspiegel ist bei diesem Verfahren nahezu unbewegt, d.h. die eingebrachte Energie wird fast ausschließlich zum Mischen und Lösen verwendet.

Diese Düse wird von dem Hersteller zu dem Lösesystem Powderpower komplettiert, wobei die Trockenstoffe durch das natürliche Saugvermögen einer Kreiselpumpe eingesaugt werden. Dies ist viel effektiver und wirtschaftlicher als das Einsaugen über – nach dem Venturiprinzip arbeitenden – Strahlpumpen. Ein AfG-Hersteller hat durch eine so veränderte Rührtechnik die Lösezeit für die Herstellung einer Tafelwassersole von über zwei Stunden auf unter zehn Minuten verkürzt, wobei die installierte Antriebsleistung nahezu konstant blieb.

Auch wenn sich „Lirum larum Löffelstiel“ ein wenig wie ein Zauberspruch anhört, ist ein effektives Lösen und Mischen keine Hexerei. □