Kurzfassung des Abschlußberichts Untersuchungen zur Entwicklung einer Faßausheizanlage

Prof. Dr.-Ing. Udo Hellwig, Dipl.-Ing. Thomas Görlich, Dipl.-Ing. Gerhard Almstedt

1 Problemstellung

Die Auslieferung von Schmier- und Lösemitteln im Bereich der Chemie und der Verfahrenstechnik wird von den meisten Herstellern in Sicken-Spundfässern durchgeführt. Diese Fässer sind aus dünnwandigem, profiliertem Stahlblech gefertigt, besitzen an der Stirnseite zwei Spundlöcher und in der Regel ein Fassungsvermögen von ca. 200 l. In diesen Fässern werden vor allem Flüssigkeiten und Dispersionen, also primär fließfähige Stoffe transportiert.

Bedingt durch Wandanhaftung und andere technische Bedingungen kommt es nie zu einer vollständigen Entleerung der Fässer. Abhängig von Art und Beschaffenheit des Lösemittels sowie der Sorgfalt bei der Entleerung, kann von einer durchschnittlichen Restmenge von ca. 0,5 - 1 l Flüssigkeit pro Faß ausgegangen werden. Diese Menge kann sich noch erheblich erhöhen, wenn Lackschlämme oder pastöse Stoffe in den Fässern enthalten waren.

Es ist abzusehen, daß in näherer Zukunft neue Vorschriften hinsichtlich der Rückgewinnung und des Umgangs mit Lösemitteln erlassen werden. Dabei ist auch mit einer weiteren Verschärfung der Auflagen für den Umgang und die Entsorgung mit Lösemittelresten zu rechnen.

1.1 Stand der Technik der Faßentleerung

Die Faßentleerung wird häufig fahrlässig betrieben. Um Transportkosten zu sparen werden Fässer teilweise sehr lange zwischengelagert. Dadurch entstehen Emissionen, die direkt das Grundwasser und die Atmosphäre belasten. In den Zwischenlagern ist häufig keine Trennung nach Stoff- und Produktgruppen mehr möglich, so daß es zu Chargenvermischungen und Verwechslungen kommt, was eine Aufbereitung und geordnete Entsorgung erschwert. Die Belastung der Atmosphäre mit organischem Material führt nachweislich, vor allem in den Sommermonaten, zu stark erhöhter Ozonbildung. Die unvollständige Faßentleerung ist ein in der chemischen Industrie allgemein auftretendes Problem, zu dessen Lösung unterschiedliche Techniken und Verfahren entwickelt wurden:

- Spül- und Waschverfahren werden hauptsächlich für den Umsatz sehr großer Faßmengen gleicher Inhaltsstoffe eingesetzt. Die Reinigung wird durch Bürsten, Düsen oder über die Zuführung von Waschsuspensionen erreicht. Nachteilig wirkt sich bei diesem Verfahren die sehr aufwendige und kostenintensive Abwasseraufbereitung aus.

- Weit verbreitet ist der Einsatz des Vakuumprinzips. Es gibt sehr unterschiedliche Verfahren, aber alle verwenden spezielle Absaug- und Haltevorrichtungen, die zum Teil sehr kompliziert und empfindlich sind. Diese Anlagen werfen große Probleme in der Handhabung auf und sind sehr kosten- und personalintensiv.
- Eine weitere Faßbehandlungstechnik basiert auf dem Prinzip elektrischer Widerstands- oder Induktionsheizungen. Verwendet werden Aggregate, die ursprünglich für die Temperierung oder Aufschmelzung von Faßmedien entwickelt wurden. Die Fässer werden mit Heizelementen umgeben, die dann die Austrocknung der Lösemittelreste erzeugen. Diese Lösung ist sehr energieintensiv und bisher nur für die Aufnahme einzelner Fässer vorgesehen.

1.2 Lösungsansatz bei der Destillationsgesellschaft Wittenberge

Die Destillationsgesellschaft Wittenberge ist ein mittelständisches Unternehmen der Chemiebranche. In der Wittenberger Anlage können eine Vielzahl von Vorschnitten, Produktionsabfällen, verunreinigten Chargen und Resten aus der Lackfarben- und Lösemittelherstellung wiederaufbereitet werden. Sowohl die Einsatzstoffe als auch die Produkte der Firma werden überwiegend in den üblichen Sicken-Spundfässern transportiert. Da die Entsorgungskosten für belastete Fässer auf einer Sonderabfalldeponie sehr hoch sind, wurden bei der Destillationsgesellschaft neue Wege beschritten und zusammen mit der TFH Wildau ein Forschungsprojekt zu einer umweltverträglichen Faßreinigung durchgeführt.

Bisher werden die Fässer bis zum Abtransport in gut belüfteten Räumen gelagert. Die Fässer müssen manuell auf eine Lagerfläche gestellt bzw. gehoben werden. Diese Handhabung bedeutet neben den oben beschriebenen Nachteilen für die Umwelt auch für die mit der Faßreinigung beauftragten Beschäftigten eine hohe körperliche Belastung und teilweise sogar eine gesundheitliche Gefährdung.

Zielstellung des Projektes ist es, grundsätzliche Überlegungen anzustellen, die den Betrieb einer einfach zu beschickenden, leicht bedienbaren Anlage ermöglichen. Diese Anlage soll für einen relativ großen Faßumschlag geeignet sein. Die in den Fässern verbliebenen Lösemittelreste sollen möglichst einer Wiederverwendung im Sinne des Kreislaufwirtschaftsgesetzes zugeführt werden.

Hierzu ist die Verdampfungs- bzw. die Verdunstungs-

kinetik für einen bestimmten technischen Ansatz, der von der Destillationsgesellschaft vorgegeben wird, zu ermitteln. Gegenstand der Untersuchungen ist es, das Verdunstungs- bzw. Verdampfungsverhalten in einer dem Anwendungsfall ähnlichen Technikumsanlage zu ermitteln.

Für die kinetischen Untersuchungen wird Butylacetat als Leitkomponente für Lösemittelgemische und Aceton als typisches, leicht flüchtiges Lösemittel eingesetzt.

2 Verfahrensbeschreibung

Lackschlämme oder Lösemittelreste sollen soweit getrocknet werden, daß diese nicht mehr fließfähig sind oder ausgasen können. Das ausgedampfte Lösemittel wird dann einer Wiederverwertung bzw. der Produktion zugeführt. Die gereinigten Fässer sollen nach der Behandlung gefahrlos transportierbar, oder unmittelbar verwendbar sein.

2.1 Das Prinzip der Faßausheizung

Die Faßausheizung ist an das Prinzip der Kanaltrocknung angelehnt. Die unterschiedlichsten Lösemittelreste werden chargenweise aus einer größeren Menge von Fässern ausgetrieben. Die angestrebte Anlagenkapazität beträgt 80-100 Fässer.

Bild 1: Blockfließbild der Faßausheizungsanlage

2.2 Beschreibung der Technikumsanlage

Die Technikumsanlage wurde für ein einzelnes 200 l Faß konzipiert. Der Ausheizungsraum ist ein Stahlkasten mit einem Volumen von ca. 1 m³ Rauminhalt (1 m x 0,8 m x 1,2 m). Eine Seitewand ist als dicht schließende Tür ausgeführt, durch die bequem ein 200 l Sicken-Spundfaß in den Ausheizraum transportiert werden kann. Der Ausheizraum ist thermisch nicht isoliert. Als Schutz gegen überlaufendes Lösemittel dient eine kleine Bodenwanne. Das Faß ist von der Öffnung aus gesehen längs angeordnet. Die Anlage ist quasi mobil und kann sehr einfach mit einem Gabelstapler umgesetzt werden.

Bild 2: Skizze der Technikumsanlage

2.3 Versuchsdurchführung

Für die Ausheizversuche wird ein 200 l Sicken-Spundfaß (Durchmesser 600 mm, Höhe 850 mm) oder eine offene Schale (Durchmesser 135 mm) mit 250 ml Lösemittel in den Ausheizraum gestellt. Zur Überprüfung der Beladungszustände im Ausheizraum wurden mehrere Meßstellen zur kontinuierlichen Gasprobenentnahme eingerichtet. Das Probegas wird zu einem FID-Gerät geführt, welches den Kohlenwasserstoffgehalt beständig mißt.

Ausheizverhalten von Aceton

Bild 3 zeigt die Verdunstungscharakteristik von Aceton, aus der sich ein degressives Ansteigen der Lösemittelkonzentration erkennen läßt. Die Ausspülcharakteristik läßt erkennen, daß der Raum durch den Spülstrom stark durchmischt wird. Die Lösemittelkonzentration ging innerhalb von 15 min. auf weniger als 1% zurück.

Bild 3: Ausheizversuch Nr. 1, Aceton in offener Schale, Arbeitstemperatur 30°C

Ausheizverhalten von n-Butylacetat bei offener Schale

Für eine vergleichbare Betrachtung des Ausheizverhaltens von n-Butylacetat wurde in Versuch Nr. 2 die gleiche Menge Butylacetat in einer offenen Glasschale mit derselben Phasengrenzfläche wie bei Versuch Nr. 1, in

den Ausheizraum gestellt. Nach ca. 120 min. hatte sich die maximale Luftbeladung eingestellt und es wurde mit dem Spülvorgang begonnen.

Bild 4: Ausheizversuch Nr. 2, Butylacetat in Schale, Arbeitstemperatur 40°C

Ausheizverhalten beim Einsatz eines Fasses

Die Ausspülkurve ist deutlich steiler als in Versuch Nr. 2 mit der offenen Schale, was mit der durch das Faß veränderten Strömungssituation zusammenhängt. Für eine technische Anwendung ist die um ca. 60% kürzere Spülzeit äußerst positiv, da Luftvolumen und Pumpenleistung erheblich reduziert werden können.

Bild 5: Ausheizversuch Nr. 3, Butylacetat in Faß, Arbeitstemperatur 40°C

Ausheizverhalten bei kontinuierlicher Spülung

In Versuch Nr. 4 wurde vor Erreichen eines Konzentrationsplateaus ein kontinuierlicher Spülstrom eingeleitet. Nach 20 min. war die angepeilte Grenze von 3% erreicht. Die Aufkonzentrierung der Raumbeladung erfolgte in diesem Versuch extrem schnell, da das Faß vor der Einlagerung zur Erhöhung der Phasengrenzfläche geschwenkt wurde.

Bild 6: Ausheizversuch Nr. 4, Butylacetat in Faß, Spülung vor Eintritt des Sättigungszustandes, Arbeitstemperatur 40°C

2.4 Auswertung der Ausheizversuche

In den nachfolgenden Abbildungen sind die Versuche in vergleichbarer Weise zusammengestellt. Die Ordinatenwerte stellen die Annäherung der aktuellen Volumenanteile des Lösemittels an den Sättigungswert dar. Man kann den Wert x/x_S auch als relative Lösemittelfeuchte bezeichnen. Die Zeiten sind absolut oder, um auch von unterschiedlicher Dynamik unabhängig zu sein, als normierte Zeiten dargestellt.

In Bild 7 stellt sich der anfängliche Konzentrations-Zeitverlauf für die Versuche Nr. 2 bis Nr. 4 mit siedendem Butylacetat als Gerade dar. Im Hinblick auf die eingeschränkten Meßmöglichkeiten erscheint es nicht sinnvoll, die Versuche Nr. 2 und Nr. 3 Butylacetat zu differenzieren, obwohl es plausibel ist, daß die Annäherung an den Sättigungszustand bei Versuch Nr. 2 (Schale) schneller erfolgt als bei Versuch Nr. 3 (Faß).

Bild 7: Ausheizversuche Nr. 1-4, Differenz der relativen Lösemittelfeuchte ($x_S - x$)/ x_S über der Zeit in linearer Ordinateinteilung

Bild 8 stellt die Versuchsergebnisse analog Bild 7, jedoch mit logarithmischer Ordinateinteilung dar. Die Meßpunkte lassen sich wie bei der linearen Ordinateinteilung durch Geraden ausgleichen. Die Acetonmeßpunkte sind in Bild 8 von Anfang an linear abbildbar, da diese Messung bei niedriger Ausheiztemperatur durchgeführt wurde. D. h. das Aceton ist aus der Schale heraus verdunstet und nicht verdampft bzw. es hat sich unter den gegebenen Bedingungen nicht im Siedezustand befunden.

Aus den Regressionsgeraden lassen sich zwei unterschiedliche Anstiege ermitteln. Die Phasengrenzfläche von Aceton war aufgrund der geringeren Beheizung wahrscheinlich kleiner. Für die Messungen mit Butylacetat lassen sich gleiche Anstiege der Regressionsgraden ermitteln.

Bild 8: Ausheizversuche Nr. 1-4, Differenz der relativen Lösemittelfeuchte ($x_S - x$)/ x_S über der Zeit in logarithmischer Ordinateinteilung

Um die Aussage der Vergleichbarkeit der Messungen hinsichtlich des Verdunstungsverhaltens zu unterlegen, wurden die Verdunstungscharakteristiken über die effektive Fourierzeit zusammengefaßt und in Bild 9 dargestellt. Die Ordinate ist logarithmisch skaliert und stellt die Werte der Differenz der relativen Lösemittelfeuchte dar. Es zeigt sich eine relativ gute Übereinstimmung aller Meßwerte bezüglich der linearen Trenddarstellung. Die stärkere Abweichung der Acetonwerte bei größeren Zeiten würden wieder günstig relativiert, wenn man für diesen Versuch die gesamte Meßzeit eintrüge. Der durchschnittliche Ausgleichsfehler liegt noch unterhalb von 10%, was für technische Versuche als hinreichend gutes Resultat anzusehen ist.

Bild 9: Ausheizversuche Nr. 1-4, Verdunstungscharakteristiken für große normierte Zeiten (Fourierzeitdarstellung)

2.5 Wirtschaftlichkeitsbetrachtung

Die folgende Tabelle stellt die für die Kostenrechnung relevanten Daten zusammen.

Raummaße für eine Charge von 100 Fässern	
Länge	7,0 m
Breite	4,0 m
Höhe	3,6 m
Grundfläche/Volumen	28 m²/100 m³
Flächenbezogene Anlagekosten inkl. Gebäude	
Großraumfaßausheizanlage (Entwicklung)	5.000,- DM/m²
Kanaltrockner	8.000,- DM/m²
Einzelfaßausheizung	10.000,- DM/m²
Investitionskosten, gesamt	
Großraumfaßausheizanlage für 100 Stück	140.000,- DM
Kanaltrockner	168.000,- DM
Einzelfaßausheizung, acht Heizgeräte	200.000,- DM
Amortisationszeit	10 Jahre
Kosten für thermische Energie	0,04 DM/kWh
Kosten für elektrische Energie	0,28 DM/kWh
Jährliche Personalkosten/Person	70.000,- DM
Wartung	5% der Investitionskosten
Jährlicher Faßumschlag, Durchschnitt	60000
Betriebsmittel, jährlich für 60000 Fässer	20.000,- DM
Strömungstechnische Daten	
Gebläseleistung	10 kW
Luftwechselzahl	4 h⁻¹

Tabelle 1: Daten zur Kosteneinschätzung der Faßausheizung

Die für ein Faß erforderliche Verdampfungsenthalpie einschließlich der Energie zur Aufheizung des Fasses sowie nicht verdampfbarer Stoffe betrage durchschnittlich 0,028 kWh. Von dieser Energie sind 50% in den Prozeß rückführbar. Als durchschnittliche Chargendauer werden 4 h

angesetzt. Täglich werden im Zwei-Schicht-Betrieb maximal 400 Fässer umgeschlagen. Der Personaleinsatz hierzu ist bei der Großraumausheizanlage am geringsten, da der zur Verfügung stehende Raum intensiver nutzbar ist. Der Personaleinsatz wird mit einem Personenjahr angesetzt. Der Kanaltrockner erfordert 1,5 und die Einzelfaßausheizanlage 2 Personenjahre. Die Personaleinsatz bezieht sich auf den o.g. jährlichen Faßumschlag.

Bezeichnung	Großraumfaßausheizanlage	Kanaltrockner	Einzelfaßausheizung
Kosten für thermische Energie in DM			
• Ausheizung	34,-	34,-	34,-
• Spülluft	680,-	680,-	680,-
Kosten für elektrische Energie in DM	8.960,-	8.960,-	8.960,-
Personalkosten	70.000,-	105.000,-	140.000,-
Kapitalkosten (durchschnittlich)	7.000,-	8.400,-	10.000,-
Tilgung	14.000,-	16.800,-	20.000,-
Rücklage	9.300,-	11.200,-	13.300,-
Wartung	7.000,-	8.400,-	10.000,-
Sonstige Betriebsmittel	20.000,-	20.000,-	20.000,-
Kostensumme	136.974,-	178.760,-	222.974,-
Kosten je Faß	2,28	2,98	3,72

Tabelle 2: Orientierende Zusammenstellung der jährlichen Kosten für verschiedene Faßausheizanlagen

Die Wirtschaftlichkeit der Faßausheizung kann aufgrund der vorliegenden Daten zu den Ausheizzeiten und den Ausheiztemperaturen für zwei typische Lösemittel (Aceton und n-Butylacetat) und den damit einschätzbaren Energieverbräuchen orientierend betrachtet werden. Es ist zusätzlich möglich, vergleichende Kosteneinschätzungen in Bezug auf den Stand der Technik von Alternativen zu der hier betrachteten Faßausheizung (Einzelfaßausheizung und Kanaltrockner) anzustellen, da für diese Techniken sowohl die Größenordnungen für Investitionskosten als auch der erforderliche Personaleinsatz bekannt sind. Konkrete und genaue Kostenvergleiche können allerdings nur für einen feststehenden Anlagentyp, der hier untersuchten Ausheiztechnik ermittelt werden. Diese Kosteneinschätzung kann auch schon für eine Gewinn- und Verlustrechnung, aus der die Entscheidung für eine Weiterentwicklung dieser Faßausheiztechnik ableitbar ist, herangezogen werden.

3 Sicherheitskonzeption

Jeder Gewerbetreibende, der mit brennbaren Gasen, Flüssigkeiten (Dämpfen, Nebeln) oder Stäuben umgeht, ist durch die Berufsgenossenschaft und deren Allgemeine Vorschriften gehalten, für diese Gefahrstoffe das Ausmaß von Gefahren für Menschen und Umwelt zu beurteilen und zu verhindern (Unfallverhütungsvorschrift VBG 61). Hauptziel der Sicherheitskonzeption ist es, das

Gefährdungspotential der Faßausheizanlage im Vorfeld der Verfahrensentwicklung aufzuzeigen.

3.1 Explosionsschutz

Nach der EX-RL werden Maßnahmen, welche die Bildung explosionsgefährlicher Atmosphäre verhindern oder einschränken, als **primärer Explosionsschutz** bezeichnet. Maßnahmen die darauf abzielen, Zündquellen zu vermeiden oder vorhandene unwirksam zu machen, werden unter dem Begriff **sekundärer Explosionsschutz** zusammengefaßt. Als zusätzliche Sekundärmaßnahmen gelten bauliche Maßnahmen. Sie sollen die Auswirkungen einer Explosion auf ein möglichst geringes, ungefährliches Maß beschränken.

3.2 Brandschutz

Wichtige Brandschutzmaßnahmen sind:

- Sauberkeit und Ordnung. Außer den Fässer dürfen keine weiteren Gegenstände in die Faßausheizanlage eingebracht werden.
- Putzlappen stellen eine Gefahr dar. Öl- und Fettbestandteile sind im gebrauchten Putzmaterial auf eine große Oberfläche verteilt. Es kann so zu einer Selbstentzündung des Putzmaterial kommen.
- Sind die Gasgemische brennbarer Flüssigkeiten schwerer als Luft, sammeln sie sich an der tiefsten Stelle der Faßausheizanlage. Beim Bau der Anlage sollten deshalb unnötige Vertiefungen wie Fugen oder Spal-

ten durch einen ebenen, glatten, aber rutschfesten und gasdichten Fußboden wirksam verhindert werden.

- Bei Reparaturarbeiten ist die Benutzung funkenfreier Werkzeuge zubeachten.
- Es ist sicherzustellen, daß alle Hilfsmaterialien vor Wiederaufnahme des Anlagenbetriebes aus dem Faßausheizraum herausgebracht sind.

Für die Umgebung der Anlage sind ähnliche Überlegungen anzustellen und gegebenenfalls spezielle Sicherheitszonen auszuweisen.

4 Vorbereitende Arbeiten für eine Anlagengenehmigung

Die Faßausheizanlage ist ein genehmigungspflichtiger Anlagentyp, der in der Anlage der 4. Bundesimmissionschutzverordnung (BImSchV) aufgeführt ist. Es handelt sich laut Nummer 8.10/8.11 dieser Anlage um eine **Abfallentsorgungsanlage zur Lagerung oder Behandlung von Abfällen**. Die Genehmigungsbedürftigkeit ist bei Abfallentsorgungsanlagen unabhängig von der behandelten bzw. gelagerten Menge.

5 Zusammenfassung und Projektaussicht

Das Vorhaben der Entwicklung einer Großraumfaßausheizanlage entspricht dem Sinn des Kreislaufwirtschafts-

Gliederung der Genehmigungs-Antragsunterlagen

Nr.	Bezeichnung	Inhalt
1.	Antrag	Allgemeine Angaben
2.	Inhaltsverzeichnis mit Kennzeichnung der betriebsgeheimen Antragsunterlagen	
3.	Kurzbeschreibung	Ggf. Grundfließbild, Zeichnungen
4.	Inhaltsdarstellung der Unterlagen, die Betriebsgeheimnisse enthalten	
5.	Standort und Umgebung der Anlage	Topographische Karte, Werksplan
6.	Anlagen- und Verfahrensbeschreibung, Betriebsbeschreibung	Betriebseinheiten, Apparatliste, Apparatenaufstellungspläne (Grundrisse, Schnitte) Apparatedaten, -zeichnungen und -unterlagen, Fließbilder, Verfahrensschemata, Chemische Haupt- und Nebenreaktionen
7.	Stoffe, Stoffmengen, Stoffdaten	Stoffeingänge, Stoffausgänge, Zwischenprodukte, sonstige Reststoffe maximaler Hold-up-Stoffdaten, Grundfließbild mit Zusammensetzung der Stoffströme
8.	Luftreinhaltung	Emissionsquellen und Emissionen Abgasreinigungseinrichtung, Emissionsquellenplan
9.	Reststoffvermeidung und Reststoffverwertung	Verwertungsnachweis, Annahmeerklärung, Rechtfertigung Abfall/Abwasser
10.	Abwasserentsorgung	Abwasserdaten
11.	Abfallentsorgung	Abfallströme/Abwasserdaten
12.	Abwärmenutzung	
13.	Schutz vor Lärm, Erschütterungen und sonstigen Schallimmissionen	Schallquellen, Schall-Immissionsprognose
14.	Anlagensicherheit – Schutz der Allgemeinheit und der Nachbarschaft sowie der Arbeitnehmer; ggf. Sicherheitsanalyse gemäß § 7 Störfallverordnung.	Störfallstoffe, ggf. Fließbilder, Pläne, Tabellen, Zeichnungen, Versuchsergebnisse, Berechnungen etc. Liste gefährlicher chemischer Reaktionen; ggf. Alarm- und Gefahrenabwehrplan
15.	Arbeitsschutz	Arbeitsstättenverordnung Gefahrstoff-Verordnung
16.	Brandschutz	Brandschutz
17.	Umgang mit wassergefährdenden Stoffen.	§ 19g-19i Wasserhaushaltsgesetz
18.	Bauvorlagen, Baubeschreibung	Bauantragsformulare der Baugenehmigungsbehörde, Lageplan, Freiflächenplan, Entwässerungsplan
19.	Unterlagen für sonstige Konzessionen, die gem. § 13 BImSchG einzuschließen sind	z.B. Eingriffsgenehmigung Eingriffsplan, Ausgleichsplan
20.	Umweltverträglichkeitsprüfung (ergänzend)	

Tabelle 3: Gliederung von Genehmigungsunterlagen

gedankens, der eine nachhaltige Nutzung von Produkten und eine umfassende Schonung der Umwelt trotz hohen technologischen Niveaus der Produktion nahelegt. Besonders bei der Produktion chemischer Stoffe spielt die Vermeidung der Exposition von Lösemittelresten in die Umwelt und zugleich die Rückgewinnung dieser Reste eine wesentliche Rolle.

Mit einer vergleichsweise einfachen Anlage, die ein Bauvolumen von ca. 100 m³ hat, könnten jährlich bereits 60.000 lösemittelhaltige Fässer behandelt werden. Mit der hier dargestellten Technik wird ein praktisch leicht umsetzbarer und wirtschaftlich attraktiver Lösungsweg beschrieben.

Als erstrebenswertes Ziel wird die Nutzung der ausgeheizten Fässer angesehen. Eine bisher noch nicht durchgeführte Ökolbilanz, bei der der Istzustand der Faß- und Lösemittelrestentsorgung mit der Großraumfaßausheiztechnik verglichen würde, ergäbe eine positive Einschätzung dieser Entsorgungstechnik. In diesem Zusammenhang spielen die vermiedene Lösemittelexposition und die Nachnutzung der Fässer eine besonders große Rolle. Die vergleichende Kosteneinschätzung zu dieser Faßausheiztechnik läßt den Vorteil des Vorhabens für das Unternehmen schon jetzt deutlich erkennen.

Die für die Weiterentwicklung einer Großraumfaßausheizanlage relevanten Kenngrößen für den Stoffübergang wurden mit der Apparatur ermittelt. Bereits bei Temperaturen von 40°C ist es möglich, einen Ausheizzyklus von ca. zwei Stunden einzustellen.

Unter Hinzunahme von Rüstzeiten für die Entnahme und Beschickung kann eine Chargenzeit von vier Stunden als realistisch angesehen werden. Höhere Arbeitstemperaturen würden die Chargenzeit weiter verringern, würden allerdings auch zu höheren Betriebs- und Investitionskosten führen. Besonders die Aufwendung für Sicherheitstechnik und Energiebereitstellung würden zunehmen.

Im Vergleich zu Wettbewerbsverfahren kann man aufgrund der Einfachheit des technischen Ansatzes und der angestrebten Großräumigkeit deutlich niedrigere Kosten und damit entsprechende Gewinne erwarten. Hierzu sind jedoch noch die Erfahrungen mit einem technischen Prototypen zu gewinnen. Die eingeschätzten spezifischen Kosten von Vergleichstechniken sind um die Faktoren 1,5 bis 2 höher als bei der Großraumfaßausheiztechnik.

Mit diesem Bericht liegt auch ein erster Vorschlagskatalog zur sicherheitstechnischen Betrachtung der Faßausheizung in großen Räumen vor. Dieser stellt einen Leitfaden zur Auslegung und Genehmigungsvorbereitung einer Faßausheizanlage nach den Entwicklungszielen der Destillationsgesellschaft dar. Als sicherheitsrelevant bei der Beschickung der Anlage wird ein sich beim Ausheizvorgang von selbst entfernender Faßverschluß angesehen, mit dem ein frühzeitiges Austreten der Dämpfe unterdrückt werden kann.

Die vorliegenden Meßergebnisse sind auf beliebige andere Lösemittel oder Lösemittelgemische prinzipiell übertragbar, da sich die Vorgänge modellieren und damit verallgemeinerbar darstellen lassen. Trotzdem sollten sich im Zusammenhang mit dem Bau eines Prototypen noch vertiefende Messungen, um Optimalkriterien zu ermitteln und eine bessere Grundlage für sicherheitstechnische

Das vom Land Brandenburg geförderte Forschungsvorhaben „Untersuchungen zur Entwicklung einer Faßausheizanlage“ wurde in Zusammenarbeit mit der Wittenberger Destillationsgesellschaft mbH durchgeführt. Die Versuche im Technikum fanden auf dem Betriebsgelände der Destillationsgesellschaft in Wittenberge statt. Für die Projektleitung ist Prof. Dr.-Ing. Udo Hellwig von der Technischen Fachhochschule Wildau verantwortlich.

Auslegungen vorzugeben, anschließen.

Mit dem scale up vom Versuchsmaßstab auf eine technische Größenordnung sind erfahrungsgemäß Unsicherheiten verbunden, da sich unvorhergesehene neue Einflußgrößen ergeben können.

Beispielsweise sind Zweifel an der Übertragbarkeit der Meßergebnisse auf Feststoff-/Flüssigsysteme angebracht, da diese schwer einschätzbare Eigenschaften hinsichtlich des Stoff- und Wärmetransports haben. Entsprechende Messungen wurden noch nicht durchgeführt.

Die oben genannten Stoffgemische spielen im Zusammenhang mit der Faßentsorgung eine problematische Rolle, so daß sich hier ein weiteres wichtiges Anwendungsfeld für die Faßausheiztechnik ergeben könnte. Es wird empfohlen derartige Stoffgemische in der Faßausheizanlage soweit zu behandeln, daß keine weitere Verdunstung eintreten kann. Die festen und pastösen Rückstände können dann im Faß verbleiben und zusammen mit diesem einer thermischen Entsorgungseinrichtung zugeführt werden. Dazu wäre eine Zwischenlagerung des Faßsortiments erforderlich.

Bei dieser Vorgehensweise wird vermieden, daß Fässer mit festen und pastösen Rückständen nicht mechanisch für eine nachfolgende Verschrottung behandelt werden müssen. Letzterer Vorgang ist zur Zeit noch erforderlich, um einen sortenreinen Schrott anliefern zu können. Es ist jedoch grundsätzlich eine Gefährdung der in diese Operation eingebundenen Personen an Ort und Stelle gegeben und es bestehen Bedenken hinsichtlich weitere Expositionen durch noch nicht vollständig ausgeheizte Lösemittelreste.

Verfasser

Prof. Dr.-Ing. Udo Hellwig

Dipl.-Ing. Thomas Görlich

Dipl.-Ing. Gerhardt Almstedt

Technische Fachhochschule Wildau

Fachbereich Verfahrenstechnik