

# Grünere Prozessöle für die Gummiherstellung

Reifenwechseln ist etwas, das jeder Autobesitzer kennt. Aber wussten Sie, dass Gummipartikel krebserzeugend sind, wenn die Reifen mit dem falschen Weichmacher hergestellt werden? TDAE (Treated Distillate Aromatic Extracts) sind ungefährliche Prozessöle für die Gummiherstellung, doch viele Produzenten haben Schwierigkeiten, TDAE mit hoher Reinheit herzustellen. Hier schafft die gerührte Kühni™-Kolonne (ECR) von Sulzer Abhilfe.

Laut Expertenschätzungen werden weltweit jährlich 1'000'000 t Prozessöle als Weichmacherzusätze eingesetzt. Sie werden unter anderem zur Herstellung einer Vielzahl von kautschukbasierten Produkten wie Reifen, Röhren, Batteriebehältern, Gurten und Schläuchen benötigt. Die Öle erleichtern die Verarbeitung des Kautschuks und senken die Kosten des Endprodukts. Ausserdem erhöhen sie die Leistungsfähigkeit des Gummis, z. B. indem sie die Hafteigenschaften von Reifen verbessern.



## Grünere Prozessöle für die Gummiindustrie

Aromatenextrakte aus Destillat (Distillate Aromatic Extracts, DAE) werden traditionell als Prozessöle eingesetzt, stehen aber aufgrund ihres hohen Gehalts an polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAKs) verstärkt in der Kritik. Da einige PAKs stark krebserzeugend, erbgutverändernd und fruchtbarkeitsgefährdend sind, werden DAE in der Europäischen Union und verschiedenen Ländern weltweit durch nichttoxische alternative Prozessöle mit niedrigem PAK-Gehalt ersetzt.

### Neuer Standard

Der neue Industriestandard sind behandelte Aromatenextrakte aus Destillat (TDAE). Diese werden durch entsprechende Verfahren zur Reduzierung der PAK-Konzentration aus DAE gewonnen und erfüllen die aktuellen Umweltvorschriften.

## Extraktion von PAKs aus Prozessölen

PAKs (polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe) lassen sich am besten durch Flüssig-Flüssig-Extraktion entfernen. Das Verfahren basiert auf der unterschiedlichen Löslichkeit der DAE-Komponenten in den eingesetzten Lösungsmitteln, die die PAKs aus dem Prozessöl entfernen. Aufgrund der hohen Viskosität werden die DAE in Form von feinen Tröpfchen im Lösungsmittel (Abb. 1 und 2) dispergiert. Die vielen kleinen Tröpfchen bieten die erforderliche Stoffaustauschfläche für den Extraktionsprozess. Nach ausreichend langem Kontakt zwischen dem Lösungsmittel und den PAKs koaleszieren die Tröpfchen und verlassen die Kolonne am oberen Ende als „gereinigte“ TDAE, während das Lösungsmittel mit den PAKs am Boden der Kolonne abfließt (Abb. 1). So braucht zu der vorhandenen DAE-Produktionslinie nur ein einziger Extraktionsschritt hinzugefügt zu werden.

Trotz der Vorteile von TDAE ist die Behandlung von DAE aufgrund des für die Extraktion erforderlichen Know-hows alles andere als einfach. Daher sind zurzeit nur geringe Mengen von PAK-freien TDAE verfügbar, die für eine zuverlässige Versorgung der Gummierhersteller nicht ausreichen.

## Optimale Trennung durch gerührte Kolonnen

Dank seines umfangreichen Know-hows auf dem Gebiet der Trennverfahren war Sulzer in der Lage, einen innovativen Prozess für die effiziente Extraktion von PAKs aus DAE zu entwickeln. Die dafür am besten geeignete Extraktionskolonne, die sogenannte gerührte Kühni-Kolonne (ECR), besitzt eine Reihe spezieller Mischturbinen. Diese sorgen dafür, dass die mit den Lösungsmitteln gemischten DAE nicht nur axial durch die Kolonne fließen, sondern auch in Rotation versetzt werden. Die Rotation verringert die Tröpfchengröße der dispersen Phase und vergrößert die Stoffaustauschfläche zwischen den DAE und den Lösungsmitteln.



Video der Kühni-Extraktionskolonne.

## Vorschriften zu PAKs

Um Mensch und Umwelt vor den schädlichen PAKs in DAE zu schützen, wurde die Gesetzgebung in den vergangenen Jahren weltweit verschärft. Laut Verordnung (EU) Nr. 1272/2013 zur Änderung von Anhang XVII der Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 dürfen Erzeugnisse, deren Bestandteile aus Kunststoff oder Gummi unmittelbar, länger oder wiederholt für kurze Zeit mit der menschlichen Haut oder der Mundhöhle in Berührung kommen können, nicht mehr als 0,1 mg/kg (0,000001 Massenprozent w/w dieses Bestandteils) eines der genannten PAKs enthalten.

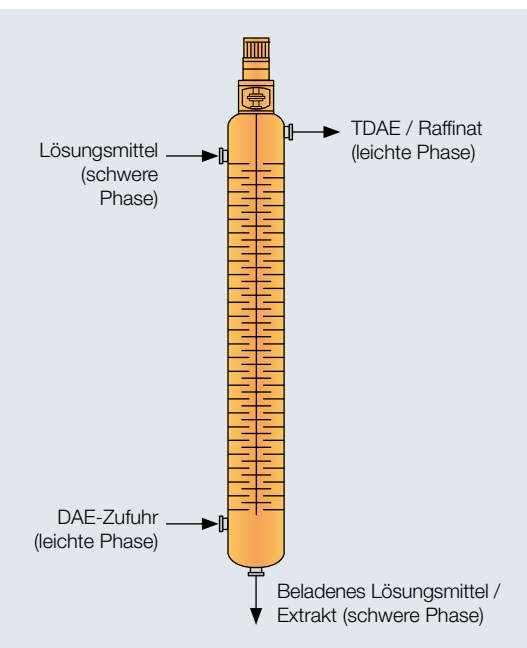


Abb. 1 Trennung von DAE und TDAE in einer gerührten Kolonne.



Abb. 2 DAE-Tröpfchenverteilung in der gerührten Kühni-Kolonne (ECR).



Abb. 3 Die Einbauten der gerührten Kühni-Kolonne werden auf Kundenbedürfnisse zugeschnitten.

“ Durch den Kauf von mit TDAE produzierten Reifen kann jeder dabei helfen, die Belastung zu verringern. Es ist schön zu wissen, dass wir aktiv etwas tun können, um die Menge krebserzeugender Stoffe in unserer Welt zu reduzieren. Wir sind ständig auf der Suche nach neuen Technologien, die es uns ermöglichen, sicherere bzw. weniger schädliche Werkstoffe zu produzieren. Ausserdem entwickeln wir neue Produkte und konzipieren bzw. optimieren Prozesse in enger Zusammenarbeit mit Kunden. Raffinerien und petrochemische Anlagen rund um den Globus nutzen unsere speziellen Prozesse, und wir sind stolz, diese nachhaltige Lösung für sicherere Prozessöle anbieten zu können.

**Mark Pilling**, Head Engineered Solutions Refinery Group, Tulsa, OK, USA



Abb. 4 Durchführung kundenspezifischer Versuche zur TDAE-Gewinnung im schweizerischen Allschwil.

Die Sulzer-Lösung zeichnet sich durch eine flexible Geometrie der Einbauten aus, was wiederum eine Optimierung des Durchsatzes und des Stoffübergangs ermöglicht. So können die perforierten Stauscheiben entlang der Kolonne in unterschiedlichen Abständen angeordnet werden, um die Höhe der gerührten Zellen zu optimieren (Abb. 3). Die rotierenden Einbauten werden an die Zellengeometrie und Stoffeigenschaften angepasst. So wird die Rückvermischung reduziert, und veränderte Bedingungen entlang der Kolonnenhöhe werden kompensiert, was die Extraktionsleistung verbessert. Durch die geringere Zahl von Einzelteilen und das robuste Design kann Sulzer eine kleinere, wartungsfreundlichere gerührte Kolonne mit einer längeren Lebensdauer anbieten. Ausserdem tragen diese Vorteile zur Verringerung des CO<sub>2</sub>-Fussabdrucks bei der TDAE-Produktion bei.



**Mark Pilling**,  
Tulsa, OK, USA

### Pilotversuche und umfassende Unterstützung

Die Ingenieure am Sulzer-Versuchszentrum im schweizerischen Allschwil sorgen für die korrekte Auslegung der Extraktionsapparate. Die Versuche ermöglichen ein sicheres Scale-up in den industriellen Massstab und umfassende Prozessgarantien für den Kunden. Damit ist Sulzer in der Lage, die zuverlässigste und effektivste Lösung für die PAK-Extraktion anzubieten.

Die gerührten Kühni-Kolonnen (ECR) werden individuell auf die Prozessanforderungen des Kunden zugeschnitten. Dabei profitiert der Kunde von einer Komplettlösung aus einer Hand, d. h. Sulzer übernimmt den Entwurf, die Pilotversuche und die Feinabstimmung der Ausrüstung sowie die Inbetriebnahme der fertigen Kolonne beim Kunden.



**Ronan Goude**,  
Allschwil, Schweiz

Durch den Einsatz von massgeschneiderten Kolonnen können Ölraffinerien von energieeffizienten Lösungen profitieren, die den Lösungsmittelbedarf minimieren und gleichzeitig die Extraktionseffizienz erhöhen. So liegt der PAK-Restgehalt bei TDAE, die mit der gerührten Kühni-Kolonne (ECR) gewonnen werden, deutlich unter den Grenzwerten der europäischen Vorschriften. Damit ist Sulzer federführend im weltweiten Umstieg auf sicherere und grünere Prozessöle für weniger schädliche Gummiprodukte.