

sofw journal

Home & Personal Care Ingredients & Formulations

powered by **SOFW**



Hochleistungsreinigung in anspruchsvollen, stark alkalischen Anwendungen

O. Forsberg, J. Velasquez, S. Muresan, S. Holt

Hochleistungsreinigung in anspruchsvollen, stark alkalischen Anwendungen

O. Forsberg, J. Velasquez, S. Muresan, S. Holt

Einleitung

Die Anforderungen an eine leistungsstarke Reinigung, insbesondere in Produkten mit hohem Elektrolytgehalt, können ungewöhnliche Tenseideigenschaften erfordern, die sowohl in Verbraucherhaushalten als auch in industriellen und institutionellen (I+) Anwendungen wirksam sind. Insbesondere hochalkalische Formulierungen erweisen sich bei der Entfernung von hartnäckigen Fett- oder Brandflecken als am effektivsten. Diese Alkalität destabilisiert jedoch auch viele gängige Tenside, was die Formulierung konzentrierter alkalischer Reiniger schwierig macht; ein ähnliches Problem wie dort, wo hohe Mengen an Chelatbildnern wünschenswert sind. Wir stellen die Ergebnisse aus der Entwicklung von zwei Reinigerinhaltsstoffen vor – Berol LFG 61 und Berol DGR 81, die sehr unterschiedliche Verhaltensweisen im Einsatz aufweisen und die die Formulierungsleistung in vielen anspruchsvollen Anwendungen verbessern können. In diesem Artikel werden wir zeigen, dass diese Produkte eine ausgezeichnete Leistung bei Formulierungen mit hohem Natronlauge- oder Chelatbildneranteil bieten – wobei eine davon mittel-/hohe Schäumung und die andere sehr niedrige/keine Schäumung bietet. Wir werden Rahmenformulierungen und Leistungsdaten beim Einsatz für eine Vielzahl von repräsentativen Anwendungsbedingungen bereitstellen, um dieses Verhalten zu veranschaulichen. Diese hochaktiven Inhaltsstoffe sind ebenfalls mild und verfügen über ausgezeichnete Umwelteigenschaften, die den EU-Umweltzeichenstandards entsprechen.

Die Herausforderung bei der Reinigung

1. Entfettung von Mineralöl, natürlichen Fetten/Schmierfetten und verkohlten Fetten

Bei der industriellen Reinigung und in einigen Haushaltsanwendungen enthält der Schmutz in der Regel Öl/Schmierfett und Partikel. Zur Bindung von Öl/Fett in einer Emulsion ist der pH-Wert nicht so wichtig, aber um eine gute Entfernung von Schmutz und die Dispersion der Partikel zu erreichen, sollte der pH-Wert >11 sein. Wenn das Öl/Fett verkohlt ist, ist eine ausgezeichnete Benetzung erforderlich, um schwierigen Schmutz von der Oberfläche zu lösen und seine Emulgierung zusammen mit einem hohen Anteil an Lauge zu verbessern und die Leistung zu steigern.

2. Partikelentfernung und -dispargierung

Partikel zu entfernen und in Lösung zu dispergieren, damit sie sich nicht erneut auf der Oberfläche ablagern, ist bei allen Reinigungsanwendungen wichtig. So enthält beispielsweise der Schmutz bei der Fahrzeugreinigung viele Partikel, nicht nur von der Straße, sondern auch aus der Luft. Diese Partikel, der „Verkehrsfilm“, sind extrem klein und durch berührungslose/bürstenlose Maschinen, wie sie heutzutage immer häufiger eingesetzt werden, nur sehr schwer zu entfernen.

Inhaltsstoffe für extreme Sauberkeit

Wenn schwieriger Schmutz und Flecken den Einsatz von hochalkalischen oder stark sauren Formulierungen erfordern, ist die Auswahl an verfügbaren Tensiden, die zu stabilen Formulierungen verarbeitet werden können, begrenzt, was eine Herausforderung für den Formulierer darstellt. Nouryon hat zwei Inhaltsstoffe entwickelt, die unterschiedliche Schaumprofile aufweise, um dem Formulierer die Möglichkeit zu bieten, die Anforderungen seiner Anwendung zu erfüllen.

Schäumende Eigenschaften nach Ihrer Wahl

Unterschiedliche Reinigungsszenarien erfordern für eine optimale Leistung unterschiedliche Schaumprofile. Damit dem Formulierer ermöglicht wird, das Schaumprofil der verwendeten Endformulierung zu verbessern, kombiniert Nouryon die einzigartigen Eigenschaften von Alkylglucosiden und Fettalkoholethoxylaten miteinander, um zwei einzigartige Produkte mit sehr unterschiedlichen Schaumprofilen anzubieten, unter Wahrung mustergültiger Leistung im Gebrauch. Durch die Kombination der synergistischen Eigenschaften dieser beiden Klassen von nichtionischen Tensiden bieten wir nun an:

Berol DGR 81 – Hochleistungsmischung für optimierte Entfettung mit Schaumbildung

Berol LFG 61 – Hochleistungs-Mischung für sehr schaumarme Reinigung

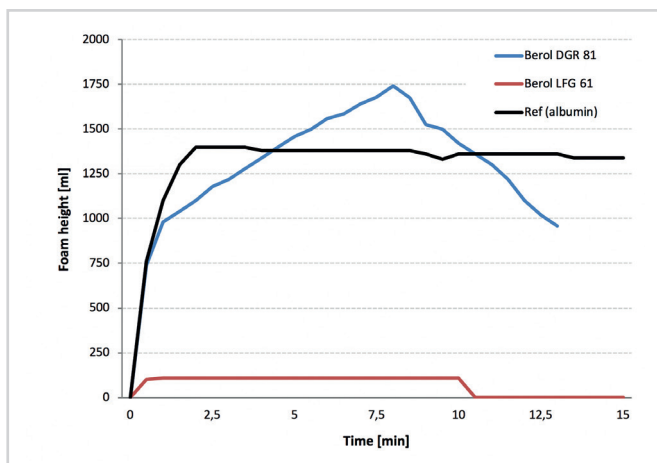


Abb. 1 Schaumprofil für die verschiedenen Mischungen bei der Prüfung im Zirkulationsverfahren (mit gestoppter Zirkulation nach 10 Minuten). Albumin wurde als Schaumbildner verwendet, und die Grafik zeigt, dass Berol LFG 61 in diesem System Antischaumeigenschaften aufweist, während Berol DGR 81 für Schaumbildung sorgt.

In **Abb. 1** zeigen wir diese unterschiedlichen Schaumprofile in einer typischen Lebensmittel- und Getränkeanwendung, bei der proteinartige Verunreinigungen vorliegen – Berol LFG 61 entschäumt in dieser Studie. Bei Standard-Ross-Miles-Schaumversuchen zeigt Berol DGR 81 ein moderates Schaumprofil (sofort: 62 mm, nach 5 Min.: 16 mm), wohingegen Berol LFG 61 einen niedrigen/keinen Schaum aufweist (sofort: 8 mm, nach 5 Min.: 0 mm).

Gute Benetzung in hohem Elektrolytanteil

Unter Standard Draves Benetzung (25°C, 0,1% Tensid) sind Berol DGR 81 und Berol LFG 61 möglicherweise nicht die besten Netzmittel – 20 s bzw. 600 s. Unter den extrem hoch ätzenden Bedingungen bleiben jedoch nur sehr wenige Tenside in der Lösung stabil, und daher ist die Fähigkeit, Schmutzoberflächen zu benetzen, um einen effektiven Kontakt von Lauge und Schmutz zu ermöglichen, ein sehr wichtiges Leistungsmerkmal dieser Produkte.

Dies ist in **Abb. 2** dargestellt, die eine weiße Keramikfliese zeigt, die mit Lambert-Schmutz behandelt wurde – einem Standardschmutz, der hausübliche Anwendungen simuliert. Ein Black-Box-Test wird verwendet, bei dem eine Standardmenge Reinigungslösung ohne mechanische Einwirkung auf eine abgewinkelte, verschmutzte Fliese gegossen und leicht mit Wasser gespült wird. Eine einfache Reinigungsformulierung von Natriumhydroxid (NaOH) in Konzentrationen von 10, 20 und 30 Gew.-% in Wasser wird zur Behandlung der Fliese verwendet, sowohl mit als auch ohne Berol DGR 81 bei 5%.

Wie man deutlich sehen kann, ermöglicht das Vorhandensein des Tensids, dass der Schmutz von der Lösung benetzt wird, das

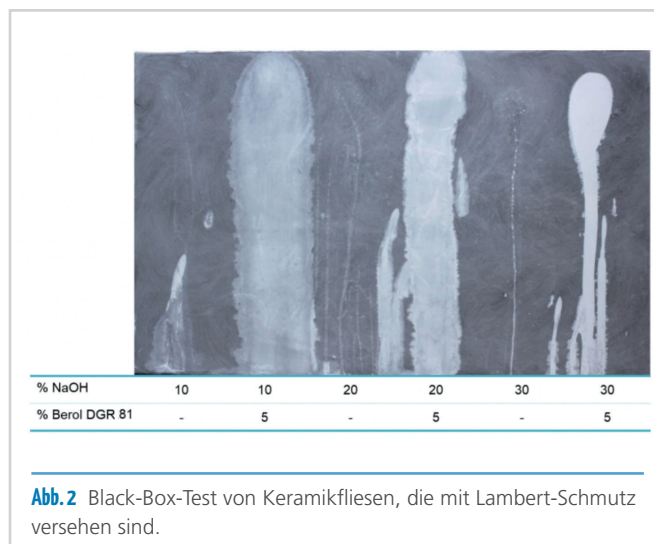


Abb. 2 Black-Box-Test von Keramikfliesen, die mit Lambert-Schmutz versehen sind.

Natriumhydroxid den Schmutz bindet und zusammen mit dem Tensid synergistisch den öligen Schmutz emulgiert und von der Oberfläche entfernt. Ohne Tensid wird praktisch kein Schmutz allein durch die NaOH-Lösung entfernt. Dies ist darauf zurückzuführen, dass konzentrierte NaOH-Lösungen eine hohe Oberflächenspannung aufweisen, so dass eine Benetzung des Schmutzes nahezu ausgeschlossen ist und der Schmutz unverändert bleibt.

In **Abb. 3** zeigen wir einen typischen mechanischen IKW-Reinigungstest, der an einer standardmäßig behandelten weißen Fliese durchgeführt wurde. In diesem Fall bietet die mechanische Wirkung von Natriumhydroxid allein zwar eine gewisse Reinigungsleistung, aber wie beim Black-Box-Test sorgt die Zugabe des Tensidreinigers für eine deutliche Verbesserung, wodurch die Zeit, die das Reinigungsmittel mit dem Schmutz zur Entfernung in Berührung kommen muss, verringert wird und/oder der Energieaufwand für eine zufriedenstellende Reinigung minimiert wird.

Ungewöhnlich ist, dass der höhere Natriumhydroxidspiegel die Leistung der Reinigungslösung deutlich fördert und den Schmutz fast vollständig überall dort von der weißen Fliese entfernt, wo sie mit der Reinigungslösung in Kontakt kam. Bei diesen Produkten wirkt die Natronlauge selbst synerge-

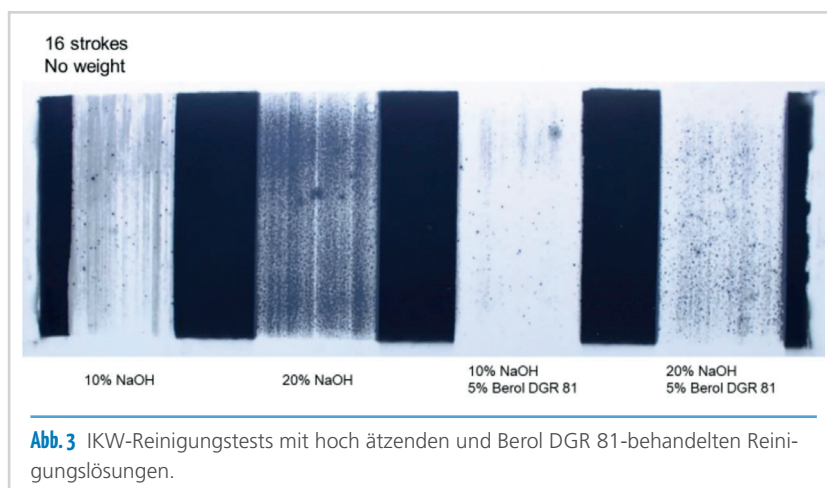


Abb. 3 IKW-Reinigungstests mit hoch ätzenden und Berol DGR 81-behandelten Reinigungslösungen.

tisch und fördert die Auflösung und Leistung des Tensids – eine sehr hilfreiche Eigenschaft für die alkalische Reinigung. Nur wenige andere Tenside können unter so hohen ätzenden Bedingungen stabil bleiben. Berol LFG 61 und Berol DGR 81 sind beide stabil bis >40% NaOH. Darüber hinaus hat Nouryon das Verhältnis der Tenside in diesen Leistungsmischungen optimiert, um dem Formulierer die beste Reinigung unter extremen Bedingungen zu ermöglichen, bei denen entweder kein Schaum (Berol LFG 61) oder mittlerer/hoher Schaum (Berol DGR 81) erforderlich ist. Das bedeutet, dass der Formulierer keine sekundären Tenside zur Steigerung der Reinigungsleistung suchen muss, sondern sich stattdessen auf die Entwicklung der anderen Elemente einer erfolgreichen alkalischen Reinigerformulierung konzentrieren kann.

Problemlose Integration von Chelatbildnern

Sekundäre Inhaltsstoffe wie Chelatbildner werden oft verwendet, um die Reinigungsleistung zu verbessern. Es wird angenommen, dass Dikationen (wie Mg^{2+} und Ca^{2+}) als Brücken zwischen dem Schmutz und negativ geladenen Oberflächen, an denen der Schmutz haftet, wirken und ihn stark an diese Oberflächen binden. Chelatbildner entfernen diese Bindemittel aus dem Schmutz, so dass die Tenside in den Schmutz eindringen und ihn besser entfernen können.

Wie bei Natronlauge sind Chelatbildner jedoch Elektrolyte und können zur Destabilisierung von Tensidlösungen führen (d. h. Trübungspunkte senken oder Phasentrennung bewirken), auch wenn keine Natronlauge vorhanden ist. **Tab. 1** zeigt ein Beispiel dafür, wie leicht Chelatbildner wie die biobasierte Dissolvine GL-47-S (L-Glutaminsäure N,N-Diessigsäure, Tetra-Natriumsalz (GLDA)) – ein biobasiertes Chelatbildner pflanzlichen Ursprungs – in hoch ätzende Reinigungsformulierungen eingebaut werden können, die entweder Berol LFG 61 oder Berol DGR 81 enthalten, ohne Stabilitätsprobleme zu verursachen.

Selbst bei sehr hoher Natronlaugebelastung kann ein Chelatbildner leicht eingebaut werden, mit sehr begrenztem Einfluss auf die Tensidstabilität, wobei die Löslichkeit mit höherem Elektrolyt steigt. Das Stabilitätsverhalten von Berol LFG 61 und Berol DGR 81 ist sehr ähnlich, wobei eine Verbesserung der Produktlöslichkeit mit steigender NaOH-Konzentration beobachtet wird.

Verbesserte Tensidlöslichkeit bei höherer Laugenbelastung

Viele Tenside salzen aus der Lösung, da höhere Elektrolytmengen in wässrige Formulierungen eingebracht werden, was zu einer Verringerung des Trübungspunktes führt. Dies ist in der Regel weder bei Berol LFG 61 noch bei Berol DGR 81 der Fall. Bei diesen Produkten ermöglicht der Zusatz von Natriumhydroxid das Einsalzen der Tenside in die Lösung. **Abb. 4** zeigt ein Beispiel für dieses Phänomen am Trübungspunkt einer einfachen Berol LFG 61-haltigen hoch chelatbildende alkalischen Reinigungslösung. Der Vorteil dieser Eigenschaft besteht darin, dass sie sehr stabile und effektive alkalische Reinigungslösungen für eine Vielzahl von Reinigungsszenarien bietet, von denen einige Beispiele folgen.

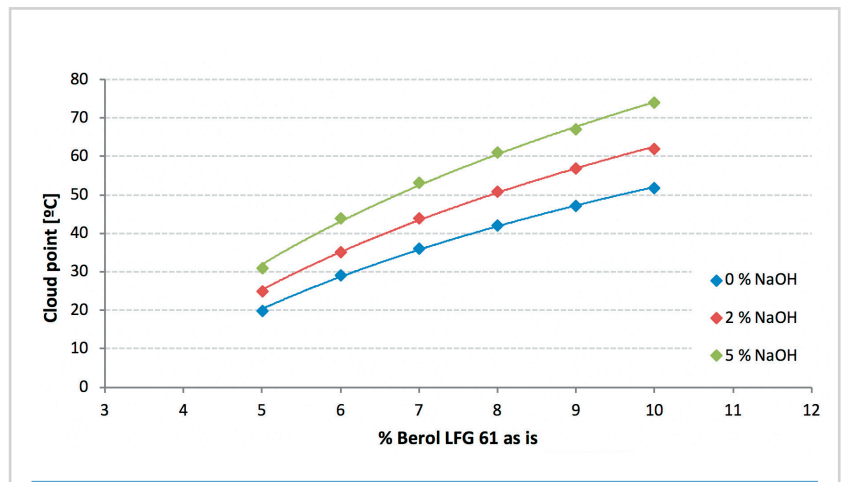


Abb. 4 Einfluss unterschiedlicher NaOH- und Berol LFG 61-Konzentrationen in einer 10%igen GLDA-Chelatbildnerlösung in entmineralisiertem Wasser auf den Trübungspunkt.

NaOH (%)	Dissolvine GL-47-S (%)	Demineralisiertes Wasser (%)	Berol LFG 61 oder Berol DGR 81				
			1%	2%	3%	4%	5%
7,5	1	90,5–86,5	Trüb oder getrennt	Trüb oder getrennt	Trüb oder getrennt	Trüb oder getrennt	Klar
10	1	88–84	Trüb oder getrennt	Trüb oder getrennt	Trüb oder getrennt	Klar	Klar
12,5	1	85,5–81,5	Trüb oder getrennt	Trüb oder getrennt	Trüb oder getrennt	Klar	Klar
15	1	83–79	Trüb oder getrennt	Trüb oder getrennt	Klar	Klar	Klar
20	1	78–74	Trüb oder getrennt	Klar	Klar	Klar	Klar

■ Trüb oder getrennt ■ Klar

Tab. 1 Stabilität der Berol LFG 61 und Berol DGR 81 Reinigungslösungen mit Natronlauge und Chelatbildner.

Typische Anwendungen

Berol LFG 61 – schaumarm

- CIP (cleaning in place – Reinigung vor Ort)
- Hochalkalische Reiniger
- Spülmaschinenreiniger
- Brauerei- und Molkereireinigung
- Klarspüler

Berol DGR 81 – mittlere/hohe Schaumbildung

- OPC (open plant cleaning – offene Anlagenreinigung)
- Hochalkalische Reiniger
- Entfernen von Verkehrsfilmern
- Offshore-Reinigung
- Technische Reinigung
- Ofenreinigung
- Rauchhausreinigung

Beispiel-Formulierungen

Alkalischer Reiniger

5-10%	Berol DGR 81 oder Berol LFG 61
3-5%	Komplexbildner
5-40%	Ätzend
Differenz	Wasser
Anwendungskonzentration	1:10–1:40

Säurereiniger

4%	Berol DGR 81 oder Berol LFG 61
20%	Phosphor-, Zitronen- oder Salzsäure
Differenz	Wasser
Anwendungskonzentration	Wie üblich

Nachwachsende Rohstoffe/EU-Umweltzeichen konform

Im Einklang mit den Nachhaltigkeitsansprüchen von Nouryon werden diese innovativen Produkte, wann immer möglich, aus nachwachsenden Rohstoffen hergestellt, die sowohl das hydrophile als auch das hydrophobe Tensid beinhalten können. Unser Unternehmen ist Mitglied des Roundtable on Sustainable Palm Oil (RSPO) und zertifiziert unsere Fertigprodukte entsprechend, ein wichtiger Bestandteil der EU-Umweltzeichen-Konformität.

Sowohl Berol LFG 61 als auch Berol DGR 81 sind als konform mit den EU-Umweltzeichenstandards anerkannt, einem System zur Förderung umweltfreundlicherer Produkte.

Beide Produkte sind auch hochaktive Materialien (95%), was die Verpackungs- und Vertriebskosten minimiert und es den Kunden ermöglicht, den Lagerraum für diese Inhaltsstoffe vor Ort zu reduzieren. Beide Produkte sind mild, haben eine geringe Toxizität und sind leicht biologisch abbaubar.

Schlussfolgerungen

Berol LFG 61 und Berol DGR 81 bieten dem Formulierer hervorragende Reinigungseigenschaften für den Einsatz in hochalkalischen Reinigungsformulierungen für die Haushalts- und I+I-Reinigung. Diese synergistischen Mischungen bieten eine außergewöhnliche Kompatibilität und entfetten effektiv in einer Vielzahl von Reinigungsszenarien, entweder mit oder ohne sekundäre mechanische Einwirkung. Bei verfügbarer mechanischer Wirkung stehen dem Formulierer sowohl eine schaumarme/-lose Variante (Berol LFG 61) als auch eine mäßig schäumende Variante (Berol DGR 81) zur Verfügung, aus der er Endformulierungen herstellen kann. Solche Formulierungen können für die EU-Umweltzertifizierung in Frage kommen, da beide Produkte aus umweltfreundlichen Inhaltsstoffen mit hervorragenden Umwelteigenschaften hergestellt werden.

Kontakt

Olof Forsberg
 Josmary Velasquez
 Dr. Sorel Muresan
 Stuart Holt

Nouryon
 44485 Stenungsund
 Sweden
 Email: cleaning@nouryon.com