

U. Griesbach, J. Erasmý*

Tenside und Tensidsysteme für die Natur- und Biokosmetik

■ Der Naturkosmetikmarkt im Wachstum

Seit 2007 kann ein stetiges Wachstum des Naturkosmetikmarktes verzeichnet werden. Von 2008 bis 2010 sind die Produkteinführungen in Europa mit der Auslobung »natürlich« oder »organisch« um etwa das Zehnfache gestiegen (1). Von 2007 bis 2009 ist der europäische Naturkosmetikmarkt von 1,5 Mio auf 3,3 Mio Euro gewachsen (2).

2009 konnte dieses Segment in Deutschland 719 Mio Euro und einen Marktanteil von 7,7 % erzielen, 2010 wurden bereits 795 Mio Euro Umsatz mit einem Anteil von 12,6 % des Gesamtkosmetikmarktes erreicht. Darin sind ca. 50 % zertifizierte und nicht zertifizierte Natur- und/oder Biokosmetik enthalten und ca. 50 % naturnahe Kosmetik (3).

■ Anforderungen an Tenside für die Natur- und Biokosmetik

Die Standards der Zertifizierungsorganisationen für die Natur- und/oder Biokosmetik sind teilweise recht unterschiedlich. Grundsätzlich gilt aber die Regel, dass die Inhaltsstoffe auf Basis nachwachsender Rohstoffe hergestellt sein sollten – soviel Natur wie möglich wird vom Verbraucher erwartet und soll genutzt werden. Daneben sind die Verfahren definiert, die zur Herstellung dieser Inhaltsstoffe zugelassen sind. In den Listungen der diversen Organisationen findet man Prozesse wie Sulfatierung, Acylierung, Glucosidierung, aber z. B. keine Ethoxilierung.

Der Rohstoffhersteller ist verpflichtet, neben zahlreichen anderen Informationen auch detaillierte Auskünfte zu den Herstellprozessen zu geben, wenn seine Substanz vom Kosmetikchemiker eingesetzt werden soll. Abgesehen von Rohstoffquelle und Herstellprozess sind Nebenprodukte, Konservierungsmittel, bio-

logische Abbaubarkeit, Aquatotoxizität u. a. Kriterien für die Zulassung eines Rohstoffes wichtig und damit auch entscheidend für die Eignung in einer Endformulierung.

Durch diese diversen Einschränkungen ist die Auswahl der Rohstoffe drastisch reduziert und der Entwickler muss die

Abstract

Naturkosmetik ist besonders in Deutschland ein Wachstumssegment. Für die echte Naturkosmetik nach Vorgaben von z. B. NaTrue, BDIH und jetzt auch COSMOS steht dem Entwickler ein begrenztes Spektrum an Tensiden zur Verfügung.

Ziel dieser Untersuchung war es, das komplexe Zusammenspiel ausgewählter Tenside hinsichtlich Schaumleistung und Verträglichkeit auszuarbeiten. Die mit Methoden der statistischen Versuchplanung kalkulierten Modelle ermöglichen es, die optimale Mischung aus Basis- und Co-Tensiden nach einem definierten Anforderungsprofil auszuwählen. So ist die Optimierung eines Tensidsystems nach Schaumvolumen und Verträglichkeit möglich. Weiterhin zeigen uns die Modelle auch Grenzen für einzelne Tenside und deren Kombinationen. Mittels des dargestellten Modells lassen sich geeignete Tensidsysteme finden oder bestehende optimieren. Damit sind Empfehlungen sowohl für die zertifizierte als auch für nicht zertifizierte Naturkosmetikprodukte möglich, die im Leistungsprofil mit den etablierten Marktprodukten durchaus vergleichbar sind.

optimale Kombination aus den erlaubten Substanzen für die gewünschte Produktleistung finden.

Sofern die Listen der akzeptierten Tenside einsehbar sind, ist offensichtlich, dass nur sehr wenig Basis-Tensidklassen genutzt werden können wie z. B. Alkylsulfate und Alkylglucoside.

Für die folgenden Studien wurden daher zwei in der Naturkosmetik sehr häufig verwendete Tenside gewählt: C_{12-18} Alkylsulfat (INCI: Sodium Coco-Sulfate) und C_8-C_{16} Alkylglucosid (INCI: Coco-Glucoside).

Die dritte Komponente, eine Betainstruktur (INCI: Cocamidopropyl Betaine), wird wegen seines petrochemischen Anteils von den meisten Naturkosmetikstandards nicht zugelassen und nur von Ecocert akzeptiert.

■ FAST Studie zur Schaumleistung und zur Verträglichkeit

FAST ist ein Akronym für »Formulation Assisting Software Tool«. Bei FAST handelt es sich um ein Programm (4) zur statistischen Versuchsplanung und Auswertung von Formulierungen. Die statistische Versuchsplanung ermöglicht die Vorhersage von Formulierungseigenschaften auf Basis eines statistischen Modells. Berechnungsgrundlage für dieses Modell ist eine begrenzte Zahl von Testformulierungen, die auf Basis statistischer Erwägungen ausgewählt wurden.

Ein valides Modell erlaubt für die gewählten Rahmenbedingungen Vorhersagen für die untersuchten Parameter, wie z. B. Schaumleistung und Schleimhautverträglichkeit. Mit Hilfe von Optimierungsroutinen lässt sich zudem die beste Rezepturalternative ermitteln. Die auf diese Weise errechneten Formulierungen zeigen das beste Leistungsverhältnis für die untersuchten Testgrößen, die so als Basis für die Optimierung nach weiteren Parametern dienen können.

Geprüfte Tenside

INCI: Coco-Glucoside – verwendete Abkürzung APG®

INCI: Sodium Coco-Sulfate – verwendete Abkürzung SCS

INCI: Cocamidopropyl Betaine – verwendete Abkürzung CAPB

14 Formulierungen in unterschiedlichen Mischungsverhältnissen mit jeweils 12 % Aktivsubstanz wurden geprüft.

Schaumvolumen-Testmethode – SITA (Gerät R 2000) (5)

2%ige Produktlösung

2,68 mmol Ca^{2+} (15°dH)

30 °C, 1000 Upm, Schaumvolumenmessung nach 60 Sekunden

Schleimhautverträglichkeit

RBC (Red Blood Cell) Test nach Invitox Protokoll Nr. 37, Institut Dr. Schrader An-copharm.

Ergebnisse Schaumleistung:

SCS alleine zeigt bei der eingestellten hohen Wasserhärte, die in vielen europäischen Ländern üblich ist, eine schlechte Leistung. Für mittlere Schaumvolumina können maximal 8 % in Kombination mit entsprechenden Mengen an APG® und CAPB eingesetzt werden. Ein hohes Schaumvolumen erreicht man mit max. 5 %, entsprechend höheren Mengen an APG® und geringeren Mengen an CAPB. Setzt man mehr CAPB ein, sollte die Menge an SCS geringer sein, um ein hohes Schaumvolumen zu erreichen – immer unter der Berücksichtigung einer Gesamtkonzentration von 12% Aktivsubstanz (Abb. 1).

SITA Foam / 2% product solution / 2,68 mmol Ca^{2+}
30°C/1000 rpm / amount of foam in ml after 60 sec

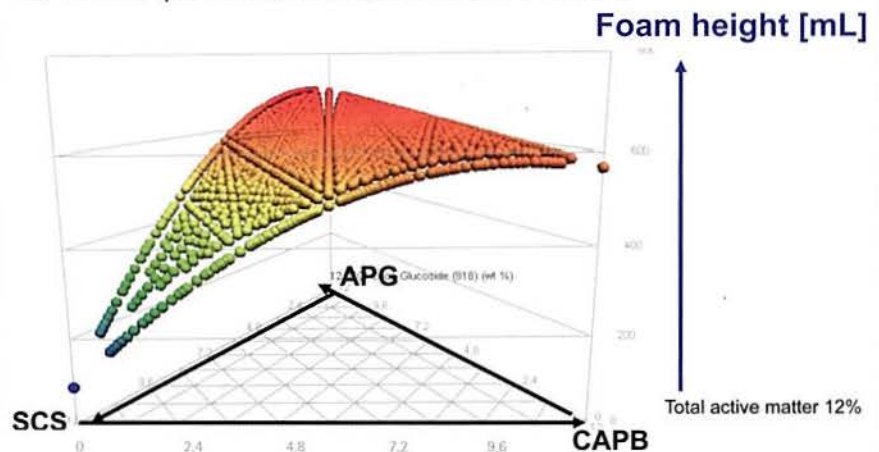


Abb. 1 Schaumleistung

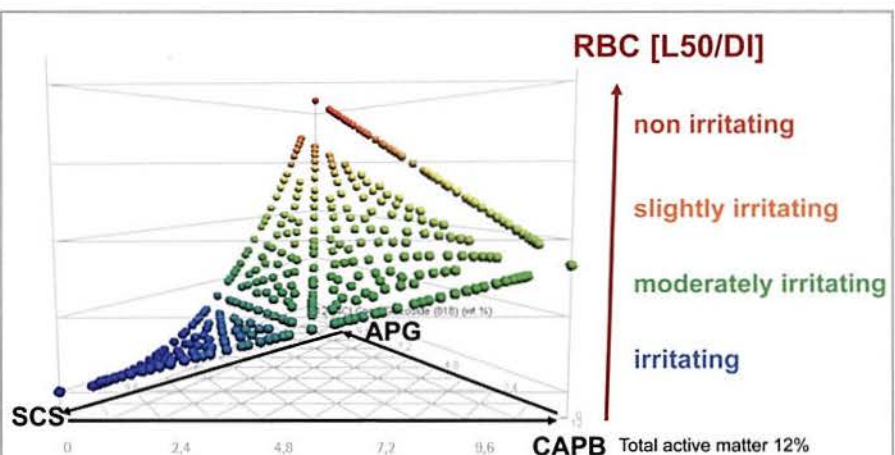
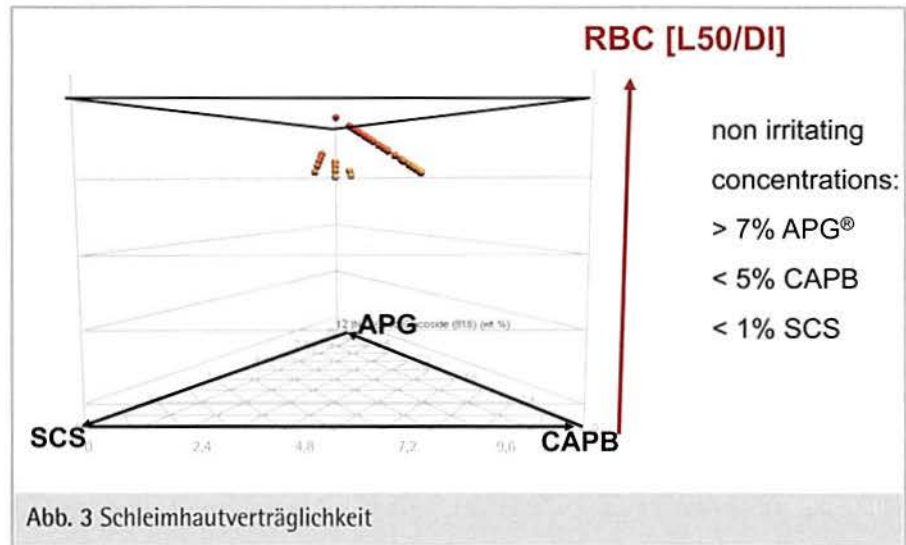


Abb. 2 Schleimhautverträglichkeit

Ergebnisse Schleimhautverträglichkeit: Erwartungsgemäß zeigt SCS alleine eine sehr schlechte Verträglichkeit, die aber durch den Zusatz von APG® und/oder CAPB ausgeglichen werden kann (Abb. 2). Für ein akzeptables, nur leicht irritierendes Endprodukt sind min. 2 % APG® notwendig, wobei der SCS-Gehalt unter 2 % und der Gehalt an CAPB unterhalb von 10 % liegen muss.

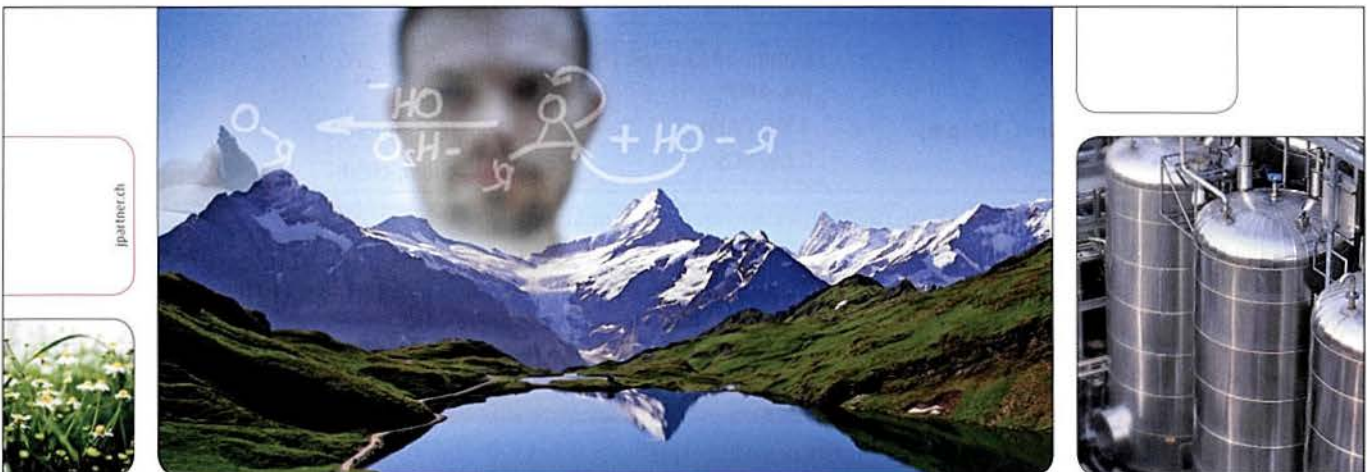
Für eine optimale, nicht irritierende Mischung müssen min. 7 % APG® eingesetzt werden, der SCS-Gehalt muss unterhalb von 1 % und der Gehalt an CAPB unterhalb von 5 % liegen.

Bei diesen Konzentrationswerten handelt es sich um die Eckpunkte. Es sei hier darauf hingewiesen, dass nicht alle Kombinationen innerhalb dieser Eckpunkte eine nicht irritierende Mischung ergeben (Abb. 3). Für eine nicht irritierende Mi-



schung mit SCS müssen ausreichende Mengen an APG® eingesetzt werden.

Weiterhin muss bei allen Darstellungen beachtet werden, dass es sich um theo-



Leistungen verbinden
Kompetent. Erfahren. Unabhängig.

Neoxalin – Phosphorsäureester

Anionische Tenside mit hervorragenden Eigenschaften für Anwendungen in der Kosmetik, in der Reinigung und im Korrosionsschutz.

Schärer & Schläpfer AG

Juraweg 45 · CH-4852 Rothrist · Telefon +41 62 785 80 30
www.schaerer-surfactants.com · ISO 9001/14001 & cGMP zertifiziert

retische Voraussagen auf Basis eines statistisch signifikanten Modells handelt. Diese Modelle helfen dem Entwickler bei der Auswahl und Menge der jeweiligen Tenside. Da es sich um theoretische Annahmen handelt, sollte in der Praxis eine Prüfung des Endproduktes erfolgen.

Zusatzparameter Transparenz und Verdickbarkeit

Um transparente Produkte zu erhalten, können maximal 8 % APG® eingesetzt werden.

Die Verdickung der meisten Kombinationen darf in der reinen, zertifizierten Naturkosmetik nur mit Natriumchlorid oder Biopolymeren wie z. B. Xanthan Gum erfolgen. Für die meisten der getesteten Kombinationen ist daher eine Viskositäts-erhöhung mit einem Verdicker wie Xanthan Gum erforderlich.

Eine ausreichende mittlere Viskosität mit NaCl konnte lediglich mit der Mischung von 6 % APG® und 6 % SCS erreicht werden.

Optimierte Kombinationen

Auf Basis des Schaumtest- und der Verträglichkeitstestresultate wurden drei Formulierungen zusammengestellt, die unterschiedlichen Anforderungen genügen: Für die Naturkosmetik nach BDIH, BDIH/Cosmos und Natrue darf das verwendete CAPB nicht eingesetzt werden, daher besteht die Rezeptur aus den beiden zugelassenen Substanzen:

7,5 % Aktivsubstanz APG®

4,5 % Aktivsubstanz SCS.

Ingredient	INCI	Weight% (as is)	Function
Plantacare® 818	Coco-Glucoside	15.4	Surfactant
Dehyton® PK 45	Cocamidopropyl Betaine	9.5	Surfactant
Sulfofon® 1216 G	Sodium Coco-Sulfate	0.55	Surfactant
Rheocare™ XG	Xanthan Gum	0.4	Rheology modifier
Fragrance	Parfum	0.2	Perfume
Water, demin.	Aqua	53.95	Vehicle
Glycerin 99%	Glycerin	20.0	Moisturizer
Citric Acid (50%)	Citric Acid	q.s.	Agent, pH adjusting
pH-value (as is)	Optimised Example (AS) 8% APG® 3.5% CAPB 0.5% SCS	5.5	
Viscosity (Brookfield RVT, 23 °C, spindle 4, 10 rpm)		~ 3000 mPa·s	
Appearance		Slightly yellow, clear	

Formulation 1 Example 96% natural* high performance in foam and mildness

*all calculations are based on the feedstock for BASF products; non BASF raw materials based on public information or best knowledge available; excluding preservatives, perfume, colour and enzymes.

Ingredient	INCI	Weight% (as is)	Function
Plantacare® 818	Coco-Glucoside	11.5	Surfactant
Dehyton® PK 45	Cocamidopropyl Betaine	5.4	Surfactant
Sulfofon® 1216 G	Sodium Coco-Sulfate	4.3	Surfactant
Fragrance	Parfum	0.2	Perfume
Water, demin.	Aqua	78.1	Vehicle
Sodium Benzoate	Sodium Benzoate	0.5	Preservative
Citric Acid (50%)	Citric Acid	q.s.	Agent, pH adjusting
Sodium Chloride	Sodium Chloride	q.s.	Viscosity adjustment
pH-value (as is)	Optimised Example (AS) 6% APG® 2% CAPB 4% SCS	4.9	
Viscosity (Brookfield RVT, 23 °C, spindle 4, 10 rpm)		~ 3400 mPa·s	
Appearance		Slightly yellow, clear	

Formulation 2 Example 91% natural* economic

*all calculations are based on the feedstock for BASF products; non BASF raw materials based on public information or best knowledge available; excluding preservatives, perfume, colour and enzymes.

Ingredient	INCI	Weight% (as is)	Function
Plantacare® 818	Coco-Glucoside	14.4	Surfactant
Sulfopon® 1216 G	Sodium Coco-Sulfate	4.9	Surfactant
Lamesoft® PO65	Coco-Glucoside (and) Glyceryl Oleate	2.0	Lipid Layer Enhancer
Monomuls® 90-L 12	Glyceryl Laurate	1.0	Lipid Layer Enhancer
Fragrance	Parfum	0.2	Perfume
Water, demin.	Aqua	77.00	Vehicle
Sodium Benzoate	Sodium Benzoate	0.5	Preservative
Citric Acid (50%)	Citric Acid	q.s.	Agent, pH adjusting
pH-value (as is)	Optimised Example (AS)	4.9	
Viscosity (Brookfield RVT, 23 °C, spindle 4, 10 rpm)	7.5% APG® 0% CAPB 4.5% SCS	~ 4900 mPa·s	
Appearance		Slightly yellow, clear	
Formulation 3 Example BDIH conform			

Formulierung 1 entspricht den Vorgaben der BDIH Naturkosmetik, für eine Natur-Zertifizierung müssten noch 3 % eines Naturstoffs, z. B. Honig hinzugefügt werden.

Die Kombination erreicht ein relativ hohes Schaumvolumen und sollte eine moderat gute Verträglichkeit aufweisen. Rezepturen auf höherem Niveau erreicht man durch höhere Mengen an APG®, diese benötigen dann aber auch einen zusätzlichen Verdicker.

Da in naturnaher Kosmetik CAPB nicht generell ausgeschlossen wird, kann so kostengünstiger formuliert werden.

Formulierung 2 lässt sich mit Natriumchlorid verdicken und ermöglicht daher den Verzicht auf zusätzliche Viskositätsfaktoren.

6 % Aktivsubstanz APG®
4 % Aktivsubstanz SCS
2 % Aktivsubstanz CAPB.

Auch diese Kombination erreicht ein relativ hohes Schaumvolumen und sollte eine moderat gute Verträglichkeit aufweisen.

Für eine naturnahe Kosmetik auf höchstem Niveau (**Formulierung 3**) empfiehlt sich folgende Tensidmischung:

8 % Aktivsubstanz APG®
0,5 % Aktivsubstanz SCS
3,5 % Aktivsubstanz CAPB.

Diese Formulierung erreicht ein sehr hohes Schaumvolumen und sollte sehr gut schleimhautverträglich sein.

Dabei ist aber zu beachten, dass die Viskosität nur mit einem zusätzlichen Verdicker wie z.B. Xanthan Gum eingestellt werden kann. Da Xanthan Gum anionisch und CAPB unterhalb von pH 5 kationisch vorliegt, würde es hier zu einer Unverträglichkeit unterhalb von pH 5 kommen. Daher ist die Einstellung auf einen hautneutralen pH Wert von 5,5 empfehlenswert.

■ Zusammenfassung

Für die Naturkosmetik und vor allem für die zertifizierte Naturkosmetik ist die Rohstoffauswahl eingeschränkt. Um speziell für diese Segmente eine geeignete Tensidmischung für Haut- und Haarreinigungsprodukte zu finden, sollten zusätzlich Kriterien wie z. B. Schaumleistung und Verträglichkeit angelegt werden.

Die statistische Versuchsplanung mittels FAST ermöglicht die Optimierung einer Grundrezeptur auf Basis verschiedener Komponenten. Diese werden in einer begrenzten Zahl an Rezepturabmischungen nach individuell festgelegten Bewertungskriterien getestet werden.

Für eine Verträglichkeit und ein Schaumvolumen auf höchstem Niveau kommt man diesem Ziel umso näher, je höher der APG® Anteil in der Mischung ist.

Literatur

- (1) GNPD Mintel Recherche
- (2) Organic Monitor 2009
- (3) Branchenreport Naturkosmetik 2010/2011
Elfriede Dambacher
- (4) Fa. Accelrys, <http://accelrys.com/>
- (5) Fa Sita Messtechnik GmbH
<http://www.sita-messtechnik.de/>

* *Anschrift der Verfasserinnen:*
Ute Griesbach
Jessica Erasmj
BASF Personal Care and Nutrition
GmbH
Henkelstrasse 67
40589 Düsseldorf
Email: ute.griesbach@basf.com
jessica.erasmj@basf.com