

# Milchproteine als Emulgatoren

**Für die Herstellung vieler Lebensmittel werden Emulgatoren eingesetzt. Auch Milchproteine als natürliche Lebensmittelzutaten eignen sich dazu. Ein ALP-Standardverfahren ermöglicht, Emulsionen mit Caseinaten herzustellen.**

**Sara Tahajodi\*\*/\*\*, Susanne Marschnig\*\*, Dominik Guggisberg\*\*, Brita Rehberger\*\*, Walter Bisig\*\*/\*\*.**

Eine Emulsion besteht aus einer inneren (dispersen) Phase und einer äusseren Phase (Dispersionsmittel). Man unterscheidet zwischen Öl-in-Wasser-(O/W)Emulsion und Wasser-in-Öl-(W/O)Emulsion. Milch, viele Milchmodiggetränke und Desserts auf Milchbasis sind O/W-Emulsionen. Um eine Emulsion zu stabilisieren, werden grenzflächenaktive Substanzen, sogenannte Emulgatoren oder Tenside, zugegeben. Dies sind Moleküle mit einem fett- und einem wasserlöslichen Teil. Wird ein Tensid in der Lebensmitteltechnologie eingesetzt, so spricht man von einem Emulgator.

Die bei der Zerkleinerung der zu verteilenden Tröpfchen entstehende Grenzfläche wird durch den Emulgator dank der Senkung der Grenzflächenspannung stabilisiert. Dadurch verhindert der Emulgator ein Zusammenfliessen der neu entstandenen Tröpfchen.

Dazu muss er möglichst schnell an die bei der Herstellung der Emulsion entstehende Grenzfläche gelangen. Für Emulgatoren mit geringer Grösse ist dies einfacher und schneller möglich als für grosse Moleküle. Die Stabilität einer Emulsion variiert zwischen einigen wenigen Stunden und einigen Jahren. Je kleiner die Partikel und je enger die Partikelgrössenverteilung, umso stabiler ist eine Emulsion. Eine hohe Viskosität wirkt ebenfalls stabilisierend. Weitere Einflussfaktoren sind die Grenzflächenbeschaffenheit und die Art der Ölphase. Die benötigte Menge Emulgator hängt von der geforderten Tröpfchengrösse ab. Je kleiner die Tropfen, desto mehr Emulgator wird benötigt. Die Tendenz der feinverteilten Tröpfchen, zusammenzufließen, bleibt aber bestehen.

## Emulgiereigenschaften von Milchproteinen

Milchproteine werden in der Industrie häufig als Emulgatoren eingesetzt. Die Unterschiede

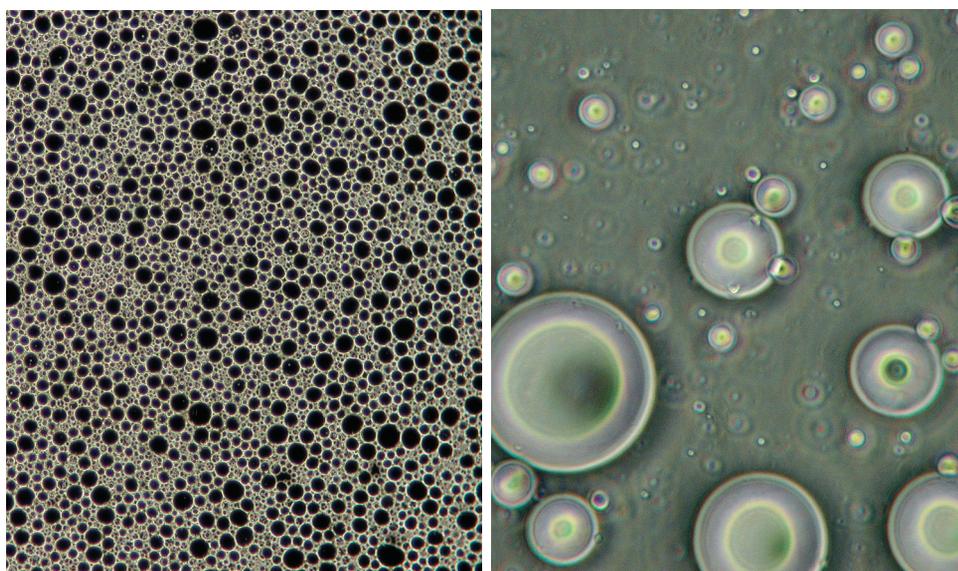
der Emulsionen sind hauptsächlich auf die Unterschiede in der Struktur und Zusammensetzung der adsorbierten Milchproteine auf der Oberfläche der Fettkügelchen zurückzuführen. Neben der Teilchenstruktur des Emulgators spielen bei der Herstellung von Emulsionen auch die Emulgator-Konzentration, der pH-Wert, die Ionenstärke, der Kalziumgehalt, die Gewinnungsart der Proteine sowie die Veränderung der Eigenschaften der eingesetzten Proteine eine Rolle. Die Zutaten des Lebensmittels und die Emulgiertechnik haben ebenfalls einen Einfluss. Emulsionen mit Milchproteinen gelten dann als stabil, wenn das Öl-Protein-Verhältnis ausgeglichen ist und im Dispersionsmittel wenig ungebundenes Protein vorliegt.

## Wenn sich die Emulsion trennt

Bei einer Emulsion werden die stabile Phase, die Flockenbildung (Aggregation), die Aufrahmung oder Sedimentation und die Koaleszenz unterschieden. Bei der Flockenbildung handelt es sich um eine Aggregation von Tröpfchen ohne eine Veränderung der Tröpfchenoberfläche in Bezug auf die Proteinbelegung. Bei der Aufrahmung oder Sedimentation trennen sich die emulgierten Phasen teilweise auf Grund des Dichteunterschiedes und der Gravitationskraft. Dieser Vorgang ist reversibel. Eine aufgerahmte Emulsion kann meist durch Schütteln wieder dispergiert werden. Koaleszenz ist im Gegensatz dazu ein irreversibler Vorgang. Die Vereinigung der Öltröpfchen stellt die Vorstufe einer gebrochenen Emulsion dar, bei der sich wässrige Phase und Ölphase weitgehend getrennt haben.

## Die Versuche im Labor

An ALP wurden Bedingungen für ein Standardverfahren zur Herstellung von Emulsionen



*Mikroskopische Aufnahmen einer stabilen (links) und instabilen (rechts) Emulsion.  
Image de microscope d'une émulsion stable (à gauche) et instable (à droite).*



ALP

Messung der Partikelgrösse an ALP.

Mesure de la taille des particules à l'ALP.

mit Caseinaten als Emulgator erarbeitet. Für die Versuche wurde Rapsöl als disperse Phase eingesetzt. Pro Versuchseinheit wurden im Labormassstab 5 kg Emulsion hergestellt. Für die Standardrezeptur wurde zunächst eine 3-prozentige Caseinatlösung hergestellt und auf einen pH-Wert von 7 eingestellt. Die Lösung wurde während 2 Stunden intensiv gerührt. Der Lösung wurde Rapsöl während 10 Minuten eingerührt. Das Vorgemisch aus Fett- und Wasserphase (Premix) wurde in einem Hochdruck-Kolbenhomogenisator homogenisiert. Verglichen mit niedermolekularen Emulgatoren sind Proteine im Reduzieren der Grenzflächenspannung nicht ganz so effektiv. Deshalb wird der Premix unter Hochdruck mit zwei Stufen homogenisiert, damit die Tröpfchen möglichst klein sind und die Proteine genug Zeit haben, sich an die Grenzfläche zu verschieben. Die Emulsion wurde anschliessend bei 70 °C während 30 Minuten pasteurisiert. Auf ein Konservierungsmittel wurde verzichtet.

Mit dieser Standardrezeptur konnte eine Emulsion, die mindestens während 3 Wochen Lagerzeit stabil ist, hergestellt werden. Zur Be-

urteilung der Stabilität der jeweiligen Emulsionen, wurde jeweils die Partikelgrössenverteilung nach 1, 7, 14 und 21 Tagen gemessen sowie das Ausmass der Koaleszenz bestimmt. Die Grenzflächenaktivität unterschied sich mit Caseinaten, Gesamtmilchprotein und reinem Molkenprotein. Reines Molkenprotein zeigte eine verminderte Senkung der Grenzflächenspannung sowie eine suboptimale Partikelgrössenverteilung. Emulsionen, die mit Molkenproteinen hergestellt wurden, waren weniger stabil als solche mit Caseinen. Der Grund dafür liegt in der Struktur der Proteine. Ein weiterer wichtiger Faktor ist die Gewinnungsart der Proteine. Die durchgeführten Versuche zeigten deutlich, dass Standardrezeptur und -verfahren für Kaseinate auch auf andere Milchproteine übertragen werden können und eine Aussage über die Güte eines Milchproteins in seiner Wirkung als Emulgator ermöglichen.

Die Autoren arbeiten an der Schweizerischen Hochschule für Landwirtschaft (SHL)\*, Zollikofen, und an der Forschungsanstalt Agroscope Liebefeld-Posieux ALP\*\*, Bern-Liebefeld

## Emulsion stables

### La protéine laitière comme émulsifiant

Un émulsifiant est composé de deux phases et l'on distingue entre de l'huile dans l'eau (O/W) et de l'eau dans l'huile (W/O). Les boissons au lait ou desserts sont des O/W. Pour stabiliser une émulsion, il faut des substances actives à la limite des surfaces, appelées émulsifiants ou tenseurs.

La protéine laitière est souvent utilisée comme émulsifiant dans l'industrie. En plus de la structure des particules de l'émulsifiant, sa concentration, le pH, la force des ions, la teneur en calcium, le mode d'obtention des protéines et la modification des propriétés de la protéine ajoutée jouent un rôle. Les composants de la denrée alimentaire et la technique d'émulsion ont aussi une influence. Les émulsions laitières sont considérées comme stable lorsque le rapport huile-protéine est équilibré et qu'il y a peu de protéines non liées.

L'ALP a recherché une recette standard pour la préparation d'émulsions avec des caséinates comme émulsifiant. Les essais ont été réalisés avec de l'huile de colza. Une charge de 5 kg d'émulsion a été réalisée avec une solution de caséinate à 3% et à un pH de 7. Le pré-mélange, graisse et phase aqueuse, a été réalisé dans un homogénéisateur haute pression. Ce premix est homogénéisé en deux étapes pour que les gouttelettes soient le plus petit possible et que la protéine ait assez de temps pour se répartir à leur surface. Puis l'émulsion a été pasteurisée pendant 30 minutes à 70°C.

Avec la recette standard, et sans conservateur, l'émulsion obtenue était stable pendant au moins 3 semaines. Les émulsions obtenues avec des protéines sériques sont moins stables que celles obtenues avec des caséinates, ce qui s'explique par la structure de la protéine. La recette standard établie permet aussi de tester la qualité d'une protéine laitière en tant qu'émulsifiant. ALP