

Reinigungsprozesse wie Textil-, Auto- oder Geschirreinigung werden oft für eine simple Angelegenheit gehalten. Jedoch sind solche Prozesse hochkomplex, wenn sie optimiert werden sollen. Anschmutzungen sind ein vielfältiges Gemisch polarer und unpolarer Substanzen oder Pigmente, die oft eingetrocknet und somit noch schwerer zu entfernen sind. Um dieser Problematik so effizient wie möglich zu begegnen, sind Mikroemulsionen das Mittel der Wahl. Mikroemulsionen sind thermodynamisch stabile, makroskopisch isotrope, nanostrukturierte Mischungen aus mindestens drei Komponenten. Ihre wichtigste Eigenschaft ist ihre ultraniedrige Grenzflächenspannung, die die Triebkraft hinter jedem effektiven Reinigungsprozess ist. Diese Arbeit beschreibt eine generelle Leitlinie für die Formulierung und Anwendung optimierter Mikroemulsionen auf unterschiedliche, anspruchsvolle Aufgaben. Hier wird zwischen drei Schwerpunkten bezüglich Reinigungsformulierungen unterschieden: Wasser-, ölleiche und ausbalancierte Mikroemulsionen. In allen Fällen ist die Nähe oder das Durchlaufen der ultraniedrigen Grenzflächenspannung der Grundstein für den Erfolg beim Ausnutzen des lipophilic sponge Prinzips, das im Rahmen dieser Arbeit entwickelt wurde. Bei wasserreichen Anwendungen wie Waschmitteln ist die Tensidwahl strikt eingeschränkt. Die Anwendung der hier vorgeschlagenen Leitlinie führte trotz dieser Grenzen zu einer Effizienzsteigerung von immerhin über 250 % im Vergleich zum Marktführer bei Tensidkonzentrationen von unter 1 wt %. Zusätzlich ließ sich die Formulierung so modifizieren, dass durch geschickte Phaseninversion während des Waschens langzeitstabile Nanoemulsionen durch eine Niedrigenergiemethode entstehen, die den Waschprozess noch einmal verbessern. Die resultierenden Nanoemulsionen wurden systematisch mittels zeitaufgelösten Streumethoden untersucht und sind über Wochen stabil. Ölleiche, temperaturinvariante Systeme wurden für die Reinigung von hoch korrosionsempfindlichen Uhrwerken formuliert. Hier gelang es auf Basis der Leitlinie Moleküle mit anti-korrosiver Eigenschaft als Tensid einzusetzen und so die Komponentenanzahl in der Mischung zu reduzieren, welche sich als wesentlich stabiler als das Originalprodukt und hiermit fast unbegrenzt wiederverwendbar erwies. Im ausbalancierten System sollten alle Komponenten biologisch abbaubaren Ursprungs sein und zu einem Allzweckreiniger kombiniert werden. Dank der Leitlinie konnte somit eine komplett biologisch abbaubare Formulierung auf Basis von RME und Natriumoleat erstellt werden, die leistungsfähig genug für die Entfernung von schwierigen Anschmutzungen wie Lackschutzschichten auf Feinoptiken unter dem Einsatz von Ultraschall ist. Die vorgeschlagene Leitlinie erlaubt somit die spezifische Nutzung von Mikroemulsionen bei gleichzeitiger Formulierungsverbesserung und Schutz unserer Umwelt.

Cleaning processes be they textiles, car or dish washing – are taken as a very simple matter. However such processes are highly complex if to be optimised. Most stains and soils bear a broad variety of alkyl chain lengths or pigments, which often are resinated and thus even more complicated to remove. For use of surface active agents in a most sophisticated and effective way microemulsions are the systems of choice. Microemulsions are thermodynamically stable, macroscopically isotropic, nano-structured mixtures of at least three components. Their most remarkable feature is their ultra-low interfacial tension which is the driving force behind all effective cleaning processes. This thesis gives a general guideline for formulation and application of a microemulsion for a variety of different, partially demanding applications. Generally speaking, three directions concerning cleaning formulations for different applications can be identified: water-, oil-rich and balanced microemulsions. In all cases the nearness or the passage through the state of ultralow interfacial tensions is the key to success while using the lipophilic sponge principle that was developed as part of this work. Water-rich applications like laundry detergency strictly limit the choice of surfactants and other ingredients for environmental reasons. The proposed guideline was applied to this challenge resulting in a 250 % efficiency increase compared to the current top brands at surfactant concentrations below 1 wt %. Moreover, the formulation could be modified such that by specific usage of phase inversion during the washing long-term stable nanoemulsions could be produced by a low energy method. The resulting nanoemulsions have been systematically analysed with time-resolved scattering techniques and turned out to be stable for weeks, thus easily enhancing stain removal by preventing a redeposition of the material during washing. Oil-rich, temperature-invariant systems were formulated for the cleaning of highly corrosion-sensitive clockworks. Here the proposed guideline allowed for the adaption of molecules with anti-corrosive properties as surfactants, thereby reducing the number of components in the mixture that turned out to be far more stable than conventional products and thus reusable almost indefinitely. Regarding the balanced system all components required to be of organic and thus of environmentally friendly origin to be combined as an all-purpose cleaner. Here the proposed guideline allowed for an RME and sodium oleate based formulation that is not only completely biodegradable, but also strong enough to easily remove challenging stains such as lacquer layers from optical parts under ultrasonic waves. Generally speaking, the proposed guideline allows for the specific usage of microemulsion properties, thereby improving all formulations while protecting our environment.