

Lamellare Systeme – ein Überblick

*Prof. Dr. Rolf Daniels,
Pharmazeutische Technologie,
Eberhard-Karls-Universität, Tübingen*

Lamellare Systeme zeichnen sich durch einen regelmäßigen, schichtartigen Aufbau aus. Im menschlichen Organismus finden sich solche Strukturen als Lipiddoppelschichten in den Zellmembranen. Darüber hinaus sind die lamellaren Strukturen der Stratum corneum-Lipide wesentlich an der Ausbildung der Barrierefunktion des Stratum corneums beteiligt [1]. Diese multilamellaren, interzellulären Lipidschichten haben eine charakteristische Zusammensetzung. Hauptsächlich bestehen sie aus einem Gemisch aus Ceramiden, Cholesterol, Cholesterolestern und freien Fettsäuren.

Lamellare Systeme werden auch von vielen synthetischen Tensiden gebildet, wenn sie in ausreichend hoher Konzentration vorliegen und diese amphiphilen Substanzen aufgrund ihrer molekularen Struktur, das heißt einem ausgewogenen Verhältnis von hydrophilem und lipophilem Molekülteil, eine Doppelschichtanordnung zulassen. Die hierbei gebildeten Strukturen sind den lyotropen Mesophasen (Flüssigkristallen) zuzuordnen. In vielen O/W-Emulsionen und -Cremes, bei denen zur Emulsionsstabilisierung tensidische Emulgatoren eingesetzt werden, sind daher ebenfalls lamellare Strukturen zu finden. Sie bilden sich an der Öl-Wasser-Phasengrenze und schützen die disperse Phase vor Koaleszenz. Außerdem können sie in der äußeren wässrigen Phase von O/W-Cremes ein lamellares Gerüst aufbauen, das für die Streichfähigkeit der Creme sorgt.

Phospholipide sind natürlich vorkommende amphiphile Moleküle, die unter der Bezeichnung Lecithin (E 322) in unterschiedlichsten Formen Verwendung finden. Lecithin und Lysolecithin, ein Hydrolyseprodukt des Lecithins, können als hydrophile Emulgatoren eingesetzt werden, die in gleicher Weise wie synthetische Emulgatoren O/W-Emulsionen stabilisieren. Daneben kann Phosphatidylcholin (PC), ein Bestandteil des Lecithins, in seiner nativen Form oder als hydriertes PC eingesetzt werden. Beide bilden bevorzugt Lipiddoppelschichten aus, die sich in ihrem Verhalten aber deutlich unterscheiden. Natives PC mit seinen ungesättigten Fettsäuren bildet relativ flexible lamellare Strukturen aus, während hydriertes PC aufgrund seiner wesentlich höheren Phasenübergangstemperatur eher starre Doppelschichten bildet. Die hohe Flexibilität der Doppelschichten aus nativem PC macht man sich im Bereich der Liposomen zu Nutze, um deren Hautpenetration zu fördern. Die starre Struktur der hydrierten PC verhindert dagegen eher eine Penetration und bildet dadurch eine gute Voraussetzung für Zubereitungen, die der Barriererekonstitution dienen. Allerdings bilden sich die lamellaren Strukturen der hydrierten Phospholipide nicht spontan, sondern erfordern bei der Herstellung einen hohen Energieeintrag. Dermal einsetzbare Produkte können durch Zusatz von hautverwandten Lipiden und unter Einsatz der Hochdruckhomogenisation hergestellt werden.

Der Nutzen solcher Formulierungen im Vergleich zu konventionell mit hydrophilen Emulgatoren stabilisierten lipidhaltigen Formulierungen konnte durch Untersuchungen von Wohlrab et al. belegt werden [2].



Literatur:

- [1] Wepf, R., Neubert, R., Stratumcorneum: Struktur und Morphologie einer hoch effizienten Barriere. Pharm. Ztg. 152(17) (2007) 1506-1513.
- [2] Wohlrab, J., Klapperstuck, T., Reinhardt, HW., Albrecht, M.:Interaction of Epicutaneously Applied Lipids with Stratum Corneum Depends on the Presence of either Emulsifiers or Hydrogenated Phosphatidylcholine. Skin Pharmacol. Physiol. 23(6) (2010) 298-305

