



3 Das Modell der Biomembran wurde stets neuen Forschungsergebnissen angepasst.

- Abb. 3 zeigt, wie das Modell der Biomembran im 20. Jahrhundert weiterentwickelt wurde.
- a 1917 I. LANGMUIR stellte künstliche *Phospholipidmembranen* her, deren hydrophile Köpfe in die wässrige Lösung eintauchten.
 - b 1925 E. GORTER und F. GRENDEL maßen den Phospholipidgehalt roter Blutzellen und schlossen aufgrund ihrer Daten zur Oberflächengröße auf eine *Lipiddoppelschicht* als Zellmembran.
 - c H. DAVSON und J. DANIELLI erweiterten die Modellvorstellung um die Hypothese einer beidseitig aufliegenden Proteinschicht. Dieses *Sandwich-Modell* wurde in den 1950er Jahren durch die ersten elektronenmikroskopischen Aufnahmen der Zellmembran unterstützt. In den 1960er Jahren wurde es zum generellen Modell einer Biomembran.

d 1972 S. J. SINGER und G. NICOLSON schlugen aufgrund neuer Befunde ein prinzipiell verändertes, dynamisches Membranmodell vor. Danach ist die Membran ein Mosaik aus Proteinmolekülen, die in einer flüssigen Doppelschicht aus Phospholipiden liegen, das heute gültige *Flüssig-Mosaik-Modell*.

Methode: Gefrierbruchtechnik

Anwendung
Präparationsmethode der Elektronenmikroskopie zur Untersuchung der inneren Strukturen von Biomembranen. Die Position von Membranproteinen kann durch das Gefrierbruchverfahren sichtbar gemacht werden.

Methode
Gefrorenes Gewebe wird mit einem sehr scharfen Messer gespalten.
Dabei werden die beiden Lipideinzelschichten einer Membran voneinander getrennt.

Ergebnis
Integrale Membranproteine ragen dann entweder aus der Bruchfläche heraus ...
... oder hinterlassen ein Loch in der Lipideinzelmembran.
Die Bruchfläche der Membran wird in einem Elektronenmikroskop sichtbar gemacht.

4 Mit der Gefrierbruchtechnik lassen sich Membranproteine im Elektronenmikroskop darstellen.

Die entscheidende Bestätigung bekam das Flüssig-Mosaik-Modell aufgrund der Möglichkeit, anhand des Gefrierbruchverfahrens (→ Abb. 4) Proteine in der Lipiddoppelschicht sichtbar zu machen. In den letzten Jahren mehren sich in der Wissenschaft allerdings Hinweise darauf, dass das Flüssig-Mosaik-Modell noch verfeinert werden muss. Intensiv erforscht werden *Lipidflöße (lipid rafts)*. Das sind

kleine Membranbereiche mit veränderter Lipid- und Proteinzusammensetzung, die wie Flöße in der Membran treiben. In diesen Flößen sind die Lipidmoleküle weniger beweglich; diese Membranbereiche sind weniger flüssig. Sie durchmischen sich daher mit den umgebenden Membranregionen nicht oder nur sehr langsam. Die biologische Funktion solcher Lipidflöße ist allerdings noch unklar.

Aufgabe 3.1

Erläutern Sie an der Biomembran die Einheit von Struktur und Funktion, also ausgehend von Strukturmerkmalen die Möglichkeit für bestimmte Funktionen.

3.2 Proteine und Kohlenhydrate machen Zellen von außen erkennbar

Zellen können sich gegenseitig erkennen. Das kann man eindrucksvoll an Schwämmen beobachten. Schwämme sind vielzellige Meeresbewohner mit ei-

nem relativ einfachen Körperbau. Anders als bei den meisten anderen Organismen kann man die einzelnen Zellen eines Schwamms voneinander trennen, indem

Suberites gehört zum Tierstamm der Schwämme. Es gibt weiße und rote Arten dieses Schwamms, der regelmäßig von einem Einsiedlerkrebs bewohnt wird.

Das Gewebe der beiden Schwämme enthält jeweils ähnliche, aneinander gebundene Zellen ...

An den exponierten Bereichen ihrer Membranproteine erkennen sich jeweils die weißen und die roten Schwammzellen und binden fest aneinander.

... die man voneinander trennen kann, indem man die beiden Sieb Gewebe durch ein engmaschiges Sieb drückt.

Dann sortieren sich die Zellen artspezifisch ...

... zu weißen und roten Zellklumpen.

1 Bei diesen beiden Schwämmen erkennen sich die Zellen an ihren Membranproteinen und binden artspezifisch.