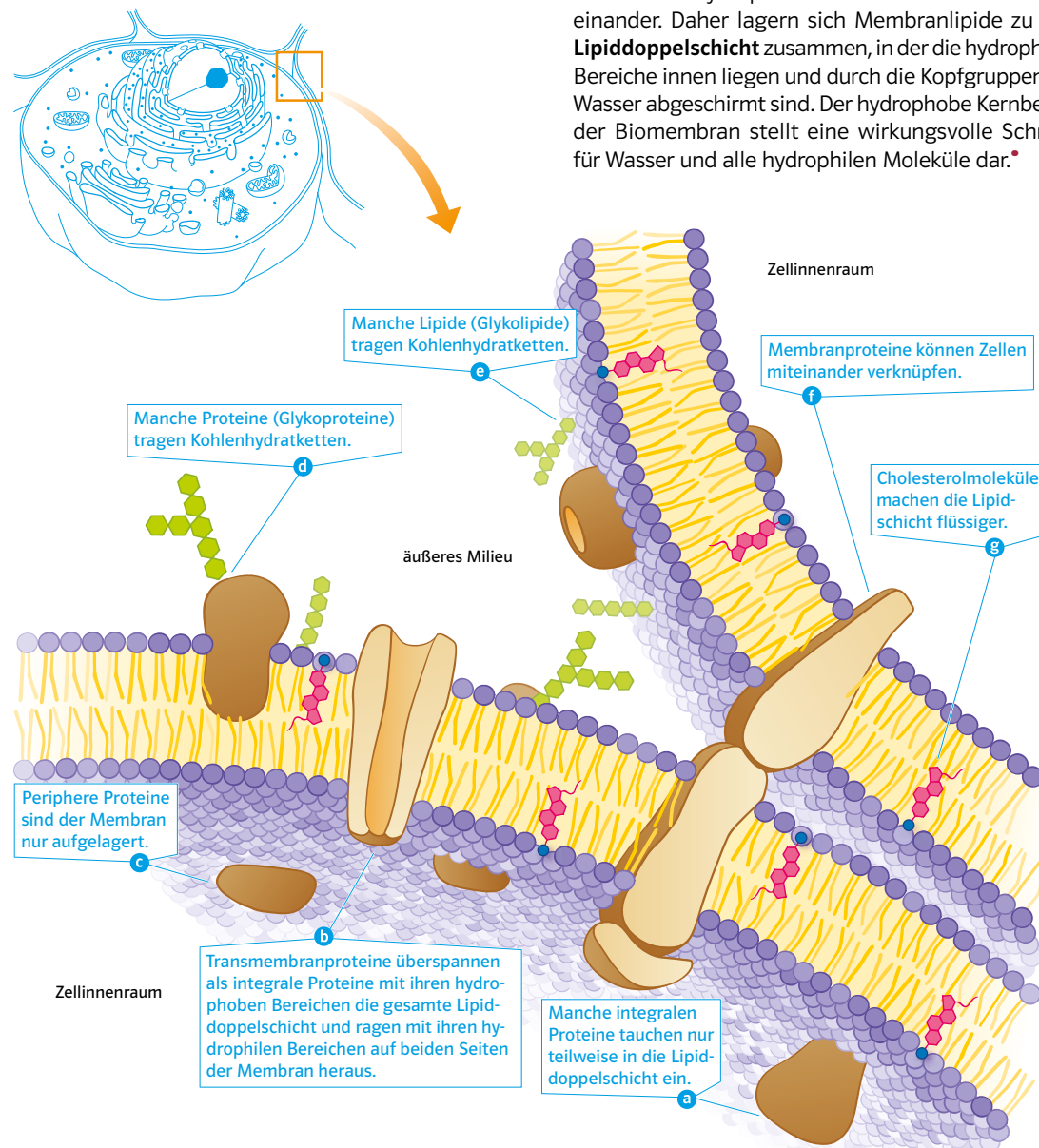


3.1 Biomembranen sind ein flüssiges Mosaik aus Lipiden und Proteinen

Biomembranen sind hauchdünn: 6000 von ihnen müssten übereinandergelegt werden, um die Dicke dieser Buchseite zu erreichen! Wie ist es möglich, dass Biomembranen trotzdem so wirkungsvoll jede lebende Zelle von ihrer Umgebung abgrenzen können?

Grundbausteine aller Biomembranen sind die **Membranlipide**, z.B. Phospholipide (→ Abb. 1, S. 34). Membranlipide bestehen aus einer *hydrophilen*, also gut mit Wasser benetzbaren Kopfgruppe und *hydrophoben*, also wasserabweisenden Fettsäureresten (→ Abb. 2). In wässriger Umgebung wechselwirken die hydrophoben Fettsäurereste stark miteinander. Daher lagern sich Membranlipide zu einer **Lipiddoppelschicht** zusammen, in der die hydrophoben Bereiche innen liegen und durch die Kopfgruppen vom Wasser abgeschirmt sind. Der hydrophobe Kernbereich der Biomembran stellt eine wirkungsvolle Schranke für Wasser und alle hydrophilen Moleküle dar.



1

Die Biomembran besteht nach dem Flüssig-Mosaik-Modell aus einer Lipiddoppelschicht sowie auf- und eingelagerten Proteinen. Sie ist eine dynamische Struktur, in der sich sowohl die Proteine als auch die Lipide seitwärts bewegen können.

Als äußere Begrenzung von Zellen sorgen Biomembranen dafür, dass Proteine und andere Biomoleküle nicht einfach die Zellen verlassen oder Stoffe unkontrolliert von außen hereinkommen können. Aber auch innerhalb der Zelle ist es wichtig, verschiedene Reaktionsräume, die **Kompartimente**, voneinander zu trennen. In den Chloroplasten, Mitochondrien und Lysosomen, die Sie im Kapitel 2 kennengelernt haben, finden jeweils andere Stoffwechselvorgänge statt als in der Umgebung. Ihr Inhalt darf sich daher nicht mit der Umgebung vermischen. Deshalb sind alle diese Zellorganellen von Biomembranen umhüllt.

Biomembranen bestehen nicht nur aus Lipiden. Ein weiterer wichtiger Bestandteil sind Proteine (→ Abb. 1). Wir unterscheiden nach ihrer Lage *integrale* Proteine (a) von *Transmembranproteinen* (b) oder *peripheren* Proteinen (c). **Membranproteine** üben vielfäl-

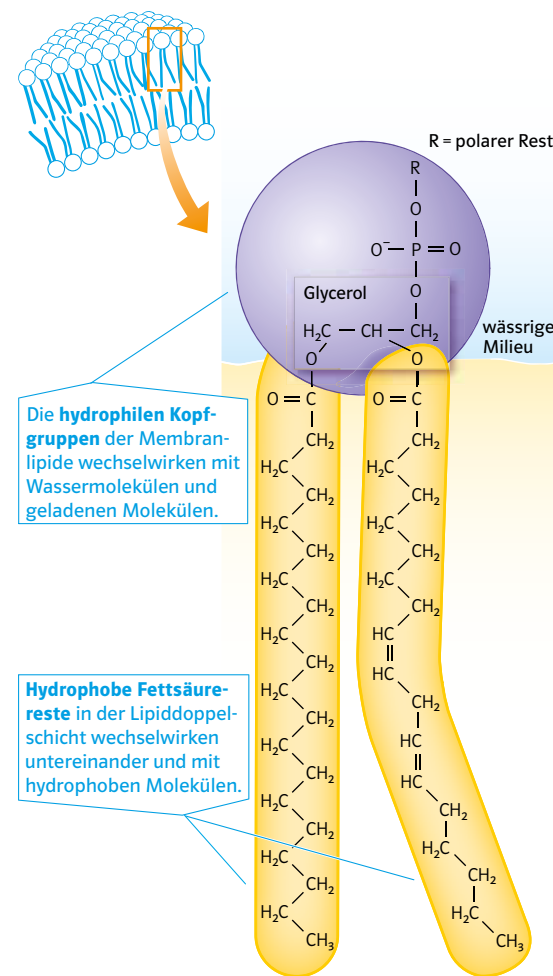
tige Funktionen aus. Einige von ihnen sind sozusagen Türen in der Membran, die Moleküle die Passage erlauben. Aber zumeist sind es „intelligente Türen“, die auswählen, welche Moleküle passieren dürfen, oder sie sogar aktiv auf die andere Membranseite befördern. Diese Funktion als *Kanal-* oder *Transportproteine* werden Sie noch näher kennenlernen (→ 3.5). Andere Proteine befördern keine Moleküle, sondern melden sie der Zelle. Diese Proteine sind *Membranrezeptoren*. Wenn an ein solches Rezeptorprotein auf der einen Membranseite ein Molekül bindet, z.B. ein Hormon, dann ändert das Protein auf der anderen Membranseite seine Struktur und löst damit Stoffwechselreaktionen aus, zum Beispiel eine Hormonantwort (→ 32.1).

Ein dritter Bestandteil von Membranen sind Kohlenhydrate. Diese sind entweder an Membranproteine gebunden oder an Lipide; wir sprechen dann von *Glykoproteinen* (d) bzw. *Glykolipiden* (e). Diese Kohlenhydrate finden sich häufig auf der Außenseite von Zellmembranen, also auf der Zelloberfläche, und sind notwendig für die Erkennung von Zellen untereinander (→ 3.2). Sie spielen auch eine wichtige Rolle bei der Erkennung körperfremder Zellen durch das Immunsystem (→ 16.1).

Sie dürfen sich die Anordnung der Membranlipide mit den eingelagerten Proteinen nicht starr wie eine Ziegelwand vorstellen. Die Lipidmoleküle sind seitwärts (lateral) in ihrer Lipidschicht frei beweglich. Allerdings behält die Lipiddoppelschicht trotz der Beweglichkeit der einzelnen Lipidmoleküle ihre Dichtigkeit. Auch die Membranproteine können sich in ihrer Membran seitwärts frei bewegen, so wie Schiffe oder Eisberge im Wasser driften. Diese Beweglichkeit betont auch der Name des Membranmodells: **Flüssig-Mosaik-Modell**. „Seitenwechsel“ sind aber ausgeschlossen. Dadurch behält die Membran ihre *Asymmetrie* im Aufbau bei.

Die beschriebene Dynamik von Membranlipiden hat viele Vorteile. Sie macht Biomembranen elastisch und damit widerstandsfähiger. Wenn durch mechanische Verletzung ein kleines Loch in eine Membran gerissen wird, fließen seitwärts Lipidmoleküle ein und verschließen es sofort wieder. Die frei beweglichen Proteine können sich bei ihren verschiedenen Aufgaben in immer wieder neuen Kombinationen zusammenlagern. Beispielsweise können sie so benachbarte Zellen punktgenau verknüpfen (f).

Bei tiefen Temperaturen können Membranen erstarren, womit die Lipidmoleküle ihre Beweglichkeit verlieren. Das ist sehr ungünstig für die Zelle, da dann viele Membranproteine ihre verschiedenen Funktionen nicht mehr ausüben können. Pflanzen und viele Bakterien reagieren auf erniedrigte Temperaturen, indem sie die Fettsäuren in ihren Lipiden so verändern, dass die Membranen auch in der Kälte flüssig bleiben. Bei Tieren sorgt *Cholesterol* (g) als Membranbestandteil dafür, dass die Membranen nicht so leicht erstarren.



2

Phospholipide sind Bausteine der Lipiddoppelschicht der Biomembran.

