

Grundbegriffe der Zellbiologie im Zusammenhang

Lichtmikroskopisch kann man in Bakterien und Archaeen keine inneren Strukturen, also auch keinen Zellkern erkennen. Weil auf altgriechisch pro vorher und Kern Káryon heißt und weil Bakterien und Archaeen schon Milliarden Jahre vor dem ersten Zellkern lebten, nennt man diese Lebensformen Prokaryoten. Wie alle Zellen besitzen sie aber eine Zellmembran, die wie eine Stadtmauer wirkt und kontrolliert, welche Stoffe die Zelle mit ihrer Umwelt austauscht.

Nach der Endosymbiontentheorie (endo = griechisch für innen, Symbionten = Lebewesen, die mit Lebewesen aus anderen Spezies zu gegenseitigem Nutzen zusammenleben) entstanden die ersten Eukaryoten (eu = altgriechisch für gut oder echt), als Bakterien und Archaeen lernten, in einer Endosymbiose so eng zusammen zu leben, dass sie zu einem einzigen, zusammengesetzten Lebewesen verschmolzen. Möglicherweise lernten Archaeen, Bakterien nicht immer nur zu fressen und zu verdauen. Wahrscheinlicher lernten wohl Bakterien, in Archaeen nicht mehr als Parasiten auf Kosten ihrer Wirtszellen zu leben, sondern zum gegenseitigen Nutzen als Endosymbionten.

Eukaryoten besitzen nicht nur einen Zellkern, sondern auch andere Organellen. Organellen sind funktionell und strukturell abgegrenzte Einheiten im Inneren eukaryotischer Zellen, vergleichbar mit den Organen höherer Organismen. Zugunsten einer klaren Definition kann man fordern, dass Organellen durch eine Membran vom Rest der Zelle abgegrenzt sein müssen. Das kann man aber auch weniger eng sehen, denn die Proteine schreddernden Proteasome sind auch ohne Membran funktionelle Einheiten mit einem vom Rest der Zelle abgegrenzten inneren Raum. Schwierig wird die Abgrenzung zu Protein-Komplexen, wenn man auch Ribosomen als Organellen betrachtet.

Trotz der Uneinigkeit bei der Definition haben alle Organellen eukaryotischer Zellen ihre eigenen Funktionen. Der in der Fachsprache Nucleus genannte Zellkern ist wie eine Bibliothek, denn er enthält und schützt den Bauplan oder die Baupläne der Zelle. Unmissverständlicher sind die Begriffe Genom für die gesamte Erbinformation einer Zelle und Gen für ein einzelnes Rezept, nach dessen Vorlage die Zelle ein Protein oder eine RNA mit einer eigenständigen Funktion herstellt.

Die nach der Endosymbionten-Theorie ehemals eigenständigen Bakterien heißen Mitochondrien, vermehren sich immer noch selbständig durch Zellteilung und fungieren heute als Kraftwerke der Zelle. Sie übertragen besonders effektiv die chemische Energie unserer Nährstoffe auf Adenosin-triphosphat (ATP). Das ist der für alle Energie benötigenden Lebensprozesse der Zelle benutzte universelle Energieträger.

Das kurz ER genannte Endoplasmatische Retikulum (endoplasmatisch = im Plasma, Reticulum = lateinisch für kleines Netz) übernimmt die Funktion einer Fabrik mit angrenzenden Lagerhallen und einem Warenausgang, wo Produkte in selbst gebauten Lastwagen verstaut und abgeschickt werden. Man unterscheidet zwischen rauem und glattem ER. Rau wirkt das raue ER wegen der Ribosomen, die außen auf seiner Oberfläche sitzen. Sie produzieren nach der Anleitung einer als Kopie eines Gens im Zellkern synthetisierten Boten-RNS (mRNA) in das ER hinein lange Aminosäure-Ketten. Im rauem ER werden die Aminosäureketten mit Hilfe von Chaperonen zu Proteinen gefaltet, die entweder in der Membran steckenbleiben (Transmembranproteine) oder später aus der Zelle exportiert werden. Im rauem ER werden die neuen Proteine auch einer Qualitätskontrolle unterzogen und modifiziert (verändert), indem an ihnen schon während der Proteinbiosynthese komplexe Kohlenhydrate entstehen. Außerdem produziert das raue ER die Membran, aus der es besteht und von der sich ständig kleine Membranbläschen (Vesikel) abschnüren.

Der ständige Nachschub schiebt ältere Teile der Membran ins glatte ER, auf dem keine Ribosomen mehr sitzen. In ihm werden Steroidhormone und andere Lipide synthetisiert, finden Kohlenhydrat-Stoffwechsel und Entgiftung der Zelle statt und wird die Calciumionen-Konzentration der Zelle reguliert. Muskel- und Leberzellen speichern im glatten ER überschüssige Glucose aus dem Blut. In Muskelzellen heißt das glatte ER sarkoplasmatisches Retikulum und wirkt durch die Freisetzung von Calcium an der Kontraktion der Muskelzelle mit.

Der Golgi-Apparat besteht aus mehreren Membranstapeln, die Dictyosomen heißen. Er wirkt wie eine Art Poststation oder Versandhandel. Mit den Dictyosomen verschmelzen Vesikel, die Proteine aus dem ER anliefern. Diese Proteine werden weiter modifiziert, je nach ihren Bestimmungsorten markiert und sortiert in Vesikeln verpackt. Die Vesikel schnüren sich von den Dictyosomen ab und werden von Motorproteinen über das Cytoskelett zur Zellmembran oder Endosomen transportiert.

Erwartungshorizont:

1) Nenne mit einem Satz den Unterschied zwischen Prokaryoten und Eukaryoten!

Prokaryoten unterscheiden sich von Eukaryoten durch das Fehlen eines Zellkerns und anderer Organellen.

2) Beschreibe die Endosymbionten-Theorie!

Nach der Endosymbiontentheorie entstanden die ersten Eukaryoten, als Bakterien und Archaeen lernten, in einer Endosymbiose so eng zusammen zu leben, dass sie zu einem einzigen, zusammengesetzten Lebewesen verschmolzen. Dabei leben und vermehren sich die ehemaligen Bakterien als Endosymbionten in den Archaeen.

3) Nenne alle zellulären Strukturen, die im Lerntext erwähnt werden!

Die im Lerntext erwähnten zellulären Strukturen eukaryotischer Zellen sind Zellkern, Zellmembran, Nährstoffe, ATP, raues endoplasmatisches Retikulum, glattes endoplasmatisches Retikulum, Golgi-Apparat aus Dictyosomen, Vesikel, Motorproteine, Cytoskelett, Mitochondrien, Proteine, Proteasome und Ribosomen.

4) Ordne jede dieser Strukturen einem von früheren oder heutigen Städten bekannten Element zu!

Als Vergleiche zwischen zellulären Strukturen und früheren oder heutigen Städten findet man im Material (Lerntext):

Der Zellkern (Nucleus) ist wie eine Bibliothek, denn er enthält und schützt den Bauplan oder die Baupläne der Zelle.

Die Zellmembran wirkt wie eine Stadtmauer und kontrolliert, welche Stoffe die Zelle mit ihrer Umwelt austauscht.

Nährstoffe sind Moleküle und deshalb auch Strukturen und sie enthalten wie die Kraftstoffe der Kraftfahrzeuge in unseren Städten chemische Energie. Wenn man ganz genau sein möchte, kann man sie mit dem Rohöl vergleichen, weil die Nährstoffe erst in Monosaccharide, Cholesterin, Fettsäuren, Glycerin, Aminosäuren, Vitamine, Mineralstoffe und Wasser zerlegt werden müssen.

ATP ist vergleichbar mit immer wieder aufladbaren Akkus, weil sie als universelle Energieträger für alle Energie benötigenden Lebensprozesse der Zelle fungieren.

Das raue endoplasmatische Retikulum übernimmt die Funktion einer Fabrik für Proteine und Membranen.

Das glatte endoplasmatische Retikulum entspricht den an eine Fabrik angrenzenden Lagerhallen und einem Warenausgang. Denn es reguliert die Calciumionen-Konzentration der Zelle. Muskel- und Leber-Zellen speichern im glatten endoplasmatischen Retikulum überschüssige Glucose aus dem Blut. In Muskelzellen heißt das glatte endoplasmatische Retikulum sarkoplasmatisches Retikulum und wirkt durch die Freisetzung von Calcium an der Kontraktion der Muskelzelle mit.

Weil in ihm auch Steroidhormone und andere Lipide synthetisiert werden und der Kohlenhydrat-Stoffwechsel stattfinden kann, kann man es auch mit einer Fabrik vergleichen.

Man könnte das glatte endoplasmatische Retikulum auch mit einem Wasserwerk vergleichen, weil es auch der Entgiftung der Zelle dient.

Der aus mehreren Dictyosome genannten Membranstapeln bestehende Golgi-Apparat wirkt wie eine Art Poststation oder Versandhandel. Denn mit den Dictyosomen verschmelzen Vesikel, die Proteine aus dem ER anliefern. Diese Proteine werden weiter modifiziert, je nach ihren Bestimmungsorten markiert und sortiert in Vesikeln verpackt. Die Vesikel schnüren sich von den Dictyosomen ab und werden von Motorproteinen über das Cytoskelett zur Zellmembran oder zu Endosomen transportiert.

Vesikel sind die Transportcontainer der Zelle.

Die Motorproteine wirken wie Zugmaschinen (von Lastwagen).

Das Cytoskelett entspricht den Straßen einer Stadt.

Mitochondrien fungieren als Kraftwerke der Zelle, weil sie besonders effektiv die chemische Energie unserer Nährstoffe auf Adenosintriphosphat (ATP) übertragen.

Vom Material nicht vorgegebene und deshalb selbst ausgedachte Vergleiche könnten sein:

Wie wir in der Animation über das Innere der Zelle im Kampf gegen Viren vielfach sahen, sind Proteine die Alleskönner der Zelle. Man kann sie vergleichen mit Bausteinen, Werkzeugen, Schlössern und Schlüsseln (Schlüssel-Schloss-Prinzip).

Proteasome schreddern Proteine und können deshalb mit Recycling-Anlagen einer modernen Stadt verglichen werden.

Ribosomen sind Komplexe aus Proteinen und ribosomaler RNA, die wie eine Nanomaschine Proteine herstellen.

5 Beschreibe den Weg von seinem Gen zu einem Rezeptor in der Zellmembran!

Wenn eine Zelle eines der vielen in die DNA im Zellkern geschriebenen Gene als Rezept für ein Protein benötigt, dann macht sie von dem Gen mehrere Kopien. Diese Kopien nennt man Boten-RNS, weil sie die Informationen aus dem Zellkern ins Cytoplasma bringen. Dort binden die mRNA an Ribosomen, die nach der Anleitung der mRNA Proteine ins Cytoplasma oder in das raue ER hinein produzieren. Danach findet die Aminosäurekette mit Hilfe von Chaperonen seine dreidimensionale Struktur. Im rauen endoplasmatischen Retikulum werden die neuen Proteine auch einer Qualitätskontrolle unterzogen und modifiziert (verändert), indem an ihnen schon während der Proteinbiosynthese komplexe Kohlenhydrate entstehen. Wenn das fertig gefaltete Protein ein Rezeptor ist, dann ist es ein Transmembranprotein und bleibt in der Membran stecken. Damit ist die Proteinbiosynthese abgeschlossen. Mit dieser wird es vom rauen endoplasmatischen Retikulum in das glatte endoplasmatische Retikulum geschoben, wo das Protein weiter modifiziert werden kann. Von dort schnürt es sich mit einem Stück Membran in ein Vesikel ab. Das Vesikel wird von einem Motorprotein über das Cytoskelett zu einem Dictyosom des Golgi-Apparates transportiert. Dort fusioniert das Vesikel mit einer Membran des Dictyosoms. Im Dictyosom werden Proteine erneut modifiziert, adressiert und sortiert. Proteine mit dem selben Ziel kommen in ein Vesikel und werden wieder von einem Motorprotein über das Cytoskelett zur Zellmembran transportiert. Dort fusioniert das Vesikel mit der Zellmembran. Auf diese Weise landet der Rezeptor in der Zellmembran.