

Klausuraufgabe

Kontext

Am 7. September 1978 stand der bulgarische Schriftsteller GEORGI MARKOW auf der Waterloo-Bridge in London und wartete auf einen Bus, als er einen Stich an seinem Bein verspürte. Eine fremde Person hatte ihn mit der Spitze eines Regenschirms berührt. Wenige Tage später war MARKOW tot. Bei der Obduktion fand man im Oberschenkel des Toten ein winziges Platinkügelchen (Durchmesser 1,7 mm) mit einer Bohrung (0,4 mm), die das Gift Ricin enthielt. Das Platinkügelchen war mit einer Hülle aus Zuckerguss ummantelt. Der Mord wurde zunächst geheim gehalten, doch nach der politischen Wende in Bulgarien 1990 begannen die Ermittlungen. Es war vermutlich ein Auftragsmord des russischen Geheimdienstes KGB, der Regenschirm wurde in einem Labor des KGBs zu einem Schussapparat für das Platinkügelchen umgebaut.

Materialien

Das tödlich wirkende Gift Ricin ist in den Bohnen (Samen) des Wunderbaumes (*Ricinus communis*) enthalten. Ricin ist aus zwei Untereinheiten (Proteinmolekülen) aufgebaut:

| | | |
|-----|--------|---|
| RTA | 267 AS | Enzymaktivität |
| RTB | 262 AS | Bindung an Zuckermoleküle an der Oberfläche von Zellmembranen |



Abb. 1: Ricin (Cartoon)

Über das Blut wird das Ricin zunächst in Körperzellen aufgenommen. Die Untereinheit RTA reagiert dann mit dem 28S-rRNA-Molekül der Ribosomen an einer ganz bestimmten Position in einem der Loops des Moleküls (siehe Abbildung 2).

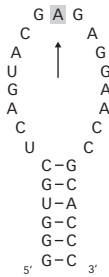


Abb. 2: Ausschnitt aus einem 28S-rRNA-Molekül

Dieser Loop ist Teil der Bindungsstelle für den Elongationsfaktor EF-Tu/GTP während der Translation. Ricin bewirkt einen Stopp der Proteinbiosynthese. Ein RTA-Molekül inaktiviert bis zu 1.500 Ribosomen pro Minute. In Abbildung 3 ist ein Teil der Abläufe im Ribosom bei der Translation dargestellt.

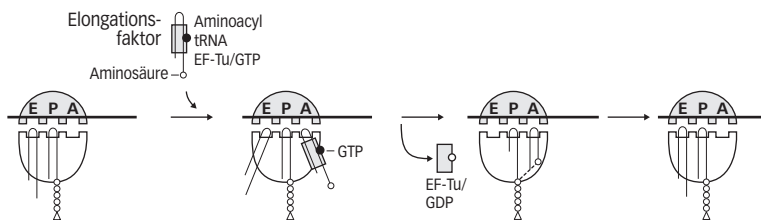
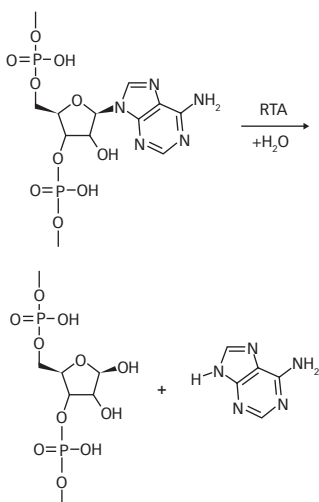


Abb. 3: Schematische Darstellung der Abläufe in einem Ribosom

Die RTA-Untereinheit des Ricins katalysiert folgende Reaktion:



Die beiden Untereinheiten des Ricins, RTA (unterer Molekülteil) und RTB (oberer Molekülteil), sind über eine Disulfid-Bindung verbunden (Cystein 259 RTA und Cystein 4 RTB).

Abb. 4: Funktion der RTA-Untereinheit des Ricins

Aufgabenstellung

Aufgabe 1

Erläutern Sie den Aufbau eines Ribosoms. Welche Rolle spielt dabei das 28S-rRNA-Molekül? Erklären Sie die Darstellung des Loops.

Aufgabe 2

Beschreiben Sie anhand der Formeldarstellung die von der Untereinheit RTA katalysierte chemische Reaktion.

Aufgabe 3

Erstellen Sie unter Auswertung des gesamten Materials eine begründete Hypothese zur Giftwirkung des Ricins.

Aufgabe 4

Begründen Sie, weshalb die Platinkugel im Mordwerkzeug mit Zuckerguss ummantelt war.

Anforderungsbereiche

| Teilaufgabe | Anforderungsbereich |
|-------------|---------------------|
| 1 | I und II |
| 2 | II |
| 3 | II und III |
| 4 | II |

Erwartungshorizont

Zu Aufgabe 1

Stichworte zum Ribosom: Ort der Proteinbiosynthese; Translation; größter Multienzymkomplex der Zelle; Komplex aus rRNA und ribosomalen Proteinen; kleine und große Untereinheit; Bindung mRNA an kleine UE; große UE mit Peptidyltransferase-Aktivität (Ribozym!); Assoziation mit ER (raues ER); tRNA-Bindung an große UE.

Der dargestellte Loop ist Teil des 28S-rRNA-Moleküls und somit Teil der großen Untereinheit eines eukaryotischen Ribosoms. An diesem rRNA-Molekülteil bindet der Elongationsfaktor EF-Tu/GTP.

Zu Aufgabe 2

Der B-Teil des Toxins Ricin ist enzymatisch aktiv und spaltet aus einem RNA-Molekül ein Adenin-Molekül ab. Dazu ist ein Wassermolekül erforderlich. Es entsteht eine OH-Gruppe am Ribose-Molekül.