

Lösungen zur Kompetenzen-Seite

① Ablauf der immunologischen Vorgänge im Körper der unbestrahlten Maus (siehe dazu auch Bild 1 auf Seite 227 im Lehrbuch):

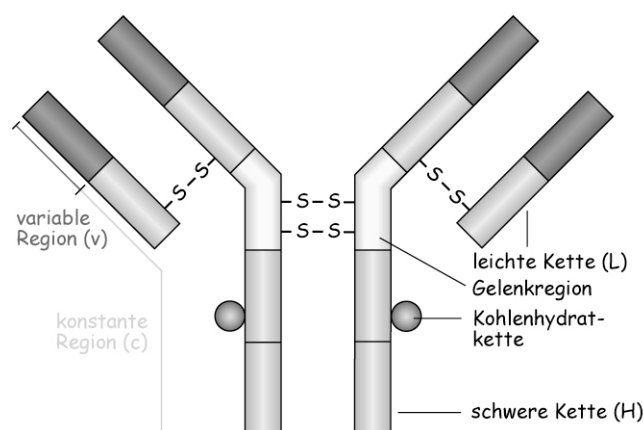
- Das Antigen wird von *Makrophagen* (in den Lymphknoten) phagozytiert und Fragmente davon auf deren Membranen präsentiert. Ein vergleichbarer Vorgang läuft auch bei *B-Lymphocyten* mit passenden Antigen-Rezeptoren ab.
- Die Reaktion zwischen dem von Makrophagen präsentierten Antigen und *T-Helferzellen* mit passenden Antigen-Rezeptoren führt zur Aktivierung und Vermehrung der T-Helferzellen. Diese regen ihrerseits nach Kontakt mit den antigenspezifischen B-Lymphocyten deren Teilung an. Dabei entstehen *Gedächtniszellen* und *Plasmazellen*.
- Die Plasmazellen bilden dann antigenspezifische *Antikörper*, die mit dem Antigen reagieren, es zum Beispiel ausfällen (Präzipitation), verklumpen (Agglutination) oder seine Zerstörung durch das *Komplementsystem* einleiten.

② Das Knochenmark bildet die Abwehrzellen (Granulo-, Mono-, Lymphocyten); es ist außerdem Reifungsort der B-Lymphocyten. Der Thymus ist hingegen Reifungsort der T-Lymphocyten, wo diese ihre Immunkompetenz erwerben. Dabei bleiben nur diejenigen der Vorläuferzellen erhalten, die selbsttolerant sind, also keine körpereigenen Zellen angreifen.

③ In dem Experiment wurde untersucht, welche Lymphocyten für die Produktion von Antikörpern gegen Antigen A nötig sind. Dazu wurden durch radioaktive Bestrahlung alle Lymphocyten beseitigt und dann entweder nur B-Lymphocyten (Maus c), nur T-Lymphocyten (Maus e) oder beide Typen (Maus d) von einer Spendermaus übertragen. Die Mäuse a und b dienen dabei als Kontrollen. Von den bestrahlten Mäusen bildet nur Maus d Antikörper gegen Antigen A. *Begründung:* Zur Bildung der antigenspezifischen Antikörper sind meist T- und B-Lymphocyten erforderlich; nur Maus d hat beide Zelltypen durch Transplantation erhalten. (Allenfalls könnte noch Maus c in geringem Ausmaß Antikörper bilden, da B-Lymphocyten mit passenden Antigen-Rezeptoren auch durch die Antigene selbst – ohne Mitwirkung von T-Lymphocyten – zur Vermehrung angeregt werden.)

④ Die übertragenen T-Lymphocyten richten sich mit cytotoxischer Reaktion gegen das Gewebe des Empfängers; nur bei (weitgehender) Übereinstimmung der MHC-Proteine von (z. B. durch Inzucht reinerbigen) Spendern und Empfängern unterbleibt die cytotoxische Reaktion.

⑤ (siehe Grafik)



- ⑥ Dargestellt ist ein Antikörper aus der besonders häufigen Klasse IgG. Jeweils 2 schwere und 2 leichte Proteinketten sind über Schwefelbrücken zu einem Y-förmigen Molekül verbunden. Der Bereich am Ende der Y-Arme ist die variable Region, an die das jeweilige Antigen gebunden wird. Dabei passen die Antigenbindungsstellen des Antikörpers und bestimmte Erkennungsstellen des betreffenden Antigens wie Schlüssel und Schloss zusammen. Zwischen den Armen und dem Fuß des Antikörpers liegt eine Gelenkregion, durch die sich der Abstand der Arme zueinander verändern kann. Der Rest des Antikörpermoleküls ist die konstante Region. Hier ist die Aminosäuresequenz bei allen Antikörperarten einer Klasse einheitlich.
- ⑦ Die Darstellung zeigt eine der beiden Antigenbindungsstellen eines Antikörpers mit dem Antigen im Computermodell. Der Schlüssel-Schloss-Charakter, also die räumliche Passung zwischen den Molekülen von Antigen und Antikörper, wird dabei deutlich. Die Simulation lässt auch erkennen, dass nur ein bestimmter Abschnitt des Antigens (Epitop) mit dem Antikörper eine Bindung eingeht.
- ⑧ Bei einem Virus wirken vor allem die Proteine der Virushülle als Antigene. Sie haben, abhängig von ihrer Aminosäuresequenz, eine bestimmte Tertiärstruktur (Raumgestalt), die je nach Erregertyp unterschiedlich sein kann. Würde sich beispielsweise die Faltung der Aminosäurekette im rechten Abschnitt (Epitop) des abgebildeten Antigens ändern, könnte der Antikörper nicht mehr an dessen Oberfläche binden (fehlende Schlüssel-Schloss-Passung) und wäre damit wirkungslos.