

Organe. Sie tragen auf ihrer Oberfläche Antikörper der Klasse IgM, Frühantikörper. Bei Kontakt mit ihrem spezifischen Antigen wird dieses an der Oberfläche präsentiert und lockt die T-Helferzellen an. Sie stimulieren die B-Zellen zur Umwandlung in die Antikörper produzierenden Plasmazellen, die auch als

»schwängere B-Lymphozyten« bezeichnet werden. Gleichzeitig entsteht bei Erstkontakt eine B-Gedächtniszelle, die die schnellere Reaktion bei einer Sekundärinfektion gewährleistet. Die Antikörper kreisen in den Körperflüssigkeiten und markieren die entdeckten Erreger zur Vernichtung.

9.5 GEWEBEUNVERTRÄGLICHKEITEN

Oberste Priorität bei der Immunabwehr hat die Unterscheidung zwischen körpereigen und körperfremd. Für diesen Zweck besitzt jeder Mensch individuelle Zelloberflächenmoleküle, die als MHC-Moleküle oder Gewebeverträglichkeitsproteine bezeichnet werden. Bei Irreleitung dieses körpereigenen Systems treten Autoimmunerkrankungen auf. Der Körper greift seine eigenen gesunden Zellen an, weil er sie mit zu bekämpfenden Fremdzellen verwechselt. Die Bildung der MHC-Moleküle wird von sechs Genen gesteuert. Sie sind nur bei eineiigen Zwillingen identisch. Diese Zelloberflächenmoleküle lösen beim Eindringen von Fremdorganismen die Bildung von Antikörpern aus. Folglich stellen sie ein großes Problem bei Gewebs- oder Organverpflanzungen dar. Damit es nicht zur Abstoßung des Organs kommt, müssen ständig Medikamente zur Unterdrückung des Immunsystems verabreicht werden. Da das Immunsystem nicht zu stark unterdrückt werden darf, kommen bei einer Transplantation als Spender nur Personen in Frage, die ein ähnliches MHC-Muster wie der Empfänger aufweisen.

9.5.1 Blutgruppen

Auch auf der Oberfläche der Erythrozyten können sich bestimmte Antigene befinden, die Glykolipide Antigen A und Antigen B. Dies wurde 1901 von dem österreichischen Bakteriologen und späteren Nobelpreisträger Karl Landsteiner entdeckt. Nach der antigenen Eigenschaft erfolgte die Einteilung in das ABO-System mit vier Blutgruppen. Träger der Blutgruppe A besitzen an ihren Erythrozyten die Antigene A, Blutgruppe B die Antigene B, Blutgruppe AB die Antigene A

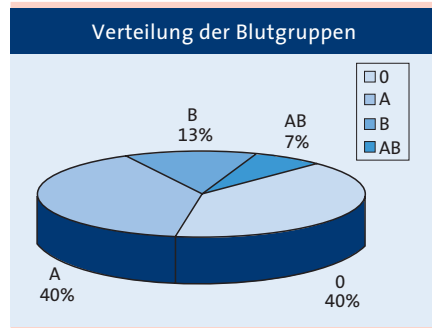


ABB. 8 ▶ Prozentuale Verteilung der Blutgruppen

TAB. 2 ▶ Antigene und Antikörper der Blutgruppen

Blutgruppe	Antigen am Erythrozyten	Antikörper im Plasma
A	Antigen A	Antikörper B
B	Antigen B	Antikörper A
AB	Antigen A und B	keine Antikörper A und B
0	kein Antigen A und B	Antikörper A und B

und B. Nur die Blutgruppe 0 weist weder Antigene A noch Antigene B am Erythrozyten auf.

Gleichzeitig können sich im Plasma bestimmte Antikörper gegen die Antigene befinden. Sie bewirken bei Kontakt eine Agglutination. Darunter versteht man eine Verklumpung der Erythrozyten, die je nach Schwere tödlich endet.

Die Blutgruppe A besitzt Antikörper gegen Antigen B (Anti-B), die Blutgruppe B gegen Antigen A (Anti-A) und die Blutgruppe 0 gegen Antigen A und B (Anti-A und Anti-B), während die Blutgruppe AB keine Antikörper gegen Antigen A oder B im Plasma aufweist.

Daraus resultiert, dass die Blutgruppe 0 ihre Erythrozyten an alle anderen Blutgruppen spenden kann, da sie weder mit den Antigenen A noch B behaftet sind. Sie wird deshalb als Universalspender bezeichnet. Gleichzeitig kann sie von keiner anderen Blutgruppe Erythrozyten empfangen, da sie die Antikörper A und B im Plasma besitzt.

Umgekehrt verhält es sich mit der Blutgruppe AB. Sie hat keine Antikörper A und B im Plasma und kann daher als Universalempfänger von allen Blutgruppen

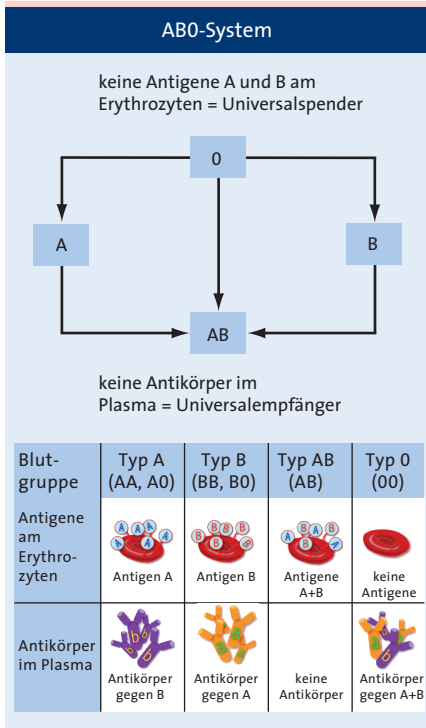


ABB. 9 ▶ Blutgruppen: Antigene und Antikörper

Kreuzprobe

		Patient			
		0, Anti-A, Anti-B	A, Anti-B	B, Anti-A	AB
Spender	0				
	A				
	B				
	AB				

Agglutination keine Agglutination

ABB. 10 ▶ Agglutinationstest

Erythrozyten empfangen. Dagegen kann sie keiner Blutgruppe, außer sich selbst, spenden, da ihre Erythrozyten die Antigene A und B aufweisen.

Vor jeder Bluttransfusion muss daher eine Kreuzprobe durchgeführt werden, um die Verträglichkeit zu überprüfen. Es darf dabei nicht zur Agglutination kommen. Man kann eine große Kreuzprobe, Majorprobe genannt, von einer kleinen Kreuzprobe, der Minorprobe, unterscheiden. Bei der Majorprobe werden die roten Blutkörperchen des Spenders mit dem Serum des Empfängers vermischt. Enthält das Serum des Empfängers Antikörper gegen das Erythrozyten-Antigen des Spenders, so tritt eine Verklumpung auf. Bei der Minorprobe mischt man im Gegensatz zur Majorprobe die Erythrozyten des Empfängers mit dem Serum des Spenders. Normalerweise werden beide Verfahren verwendet, um eine Unverträglichkeit sicher ausschließen zu können.

9.5.2 Rhesus-System

Dieser Zusammenhang wurde erst 1940 zunächst im Blut von Rhesusaffen und dann im Blut von Menschen entdeckt. Es handelt sich um die Blutgruppenantigene C, D, E und c, d, e. Das bedeutsamste ist Antigen D, weil es über die höchste Antigenität verfügt. Etwa 85% der Menschen besitzen Antigen D, sie werden als Rh⁺ oder Rh-positiv bezeichnet. Die restlichen 15%, die kein Antigen D aufweisen, werden rh⁻ oder Rh-negativ genannt.

Im Gegensatz zum AB0-System entwickeln sich die Antikörper nur bei Kontakt mit den Antigenen, wodurch es erst beim Zweitkontakt zur Reaktion kommt. Bei bestimmten Konstellationen können Pro-

bleme bei Schwangerschaften oder Bluttransfusionen auftauchen. Man spricht in diesem Rahmen von der Rhesusinkompatibilität.

Ist eine Rh-negative Mutter erstmals mit einem Rh-positiven Kind schwanger – was bei einem Rh-positiven Vater zu erwarten ist –, bildet sie durch den Kontakt mit dem Kindsblut Rhesusantikörper. Da sich dieser Kontakt in größeren Mengen erst während der Geburt ereignet, schadet es dem Ungeborenen meist nicht. Wird die Frau erneut mit einem Rh-positiven Kind schwanger, treten die mittlerweile zahlreich gebildeten Rhesus-Faktor-Antikörper des Typs IgG durch die Plazenta in den fetalen Kreislauf über. Sie heften sich an die Erythrozyten des Ungeborenen, die daraufhin verklumpen und aufgelöst werden. Dies führt zum Absterben des Fötus, dem Morbus haemolyticus neonatorum oder M. h. fetalis. Das erste Kind wäre nur dann gefährdet, wenn die Rh-negative Mutter irgendwann vor der Schwangerschaft eine Rh-positive Bluttransfusion erhalten und dadurch bereits Antikörper gebildet hätte.

Heutzutage wird diese schwere Komplikation von vornherein verhindert. Müttern, die das Merkmal Rhesusfaktor negativ besitzen, wird bereits beim ersten Kind in der 28. bis 30. Schwangerschaftswoche ein Anti-D-Immunglobulin gespritzt. Dadurch werden keine Antikörper gegen eintretende Erythrozyten des Fötus gebildet, da eine Sensibilisierung durch das Abfangen der Antigene vermieden wird. Ist das Kind geboren, bekommt die Mutter eine weitere Dosis des Immunglobulins. Auf diese Weise sind sowohl das erste Baby und vor allem alle weiteren Kinder geschützt.

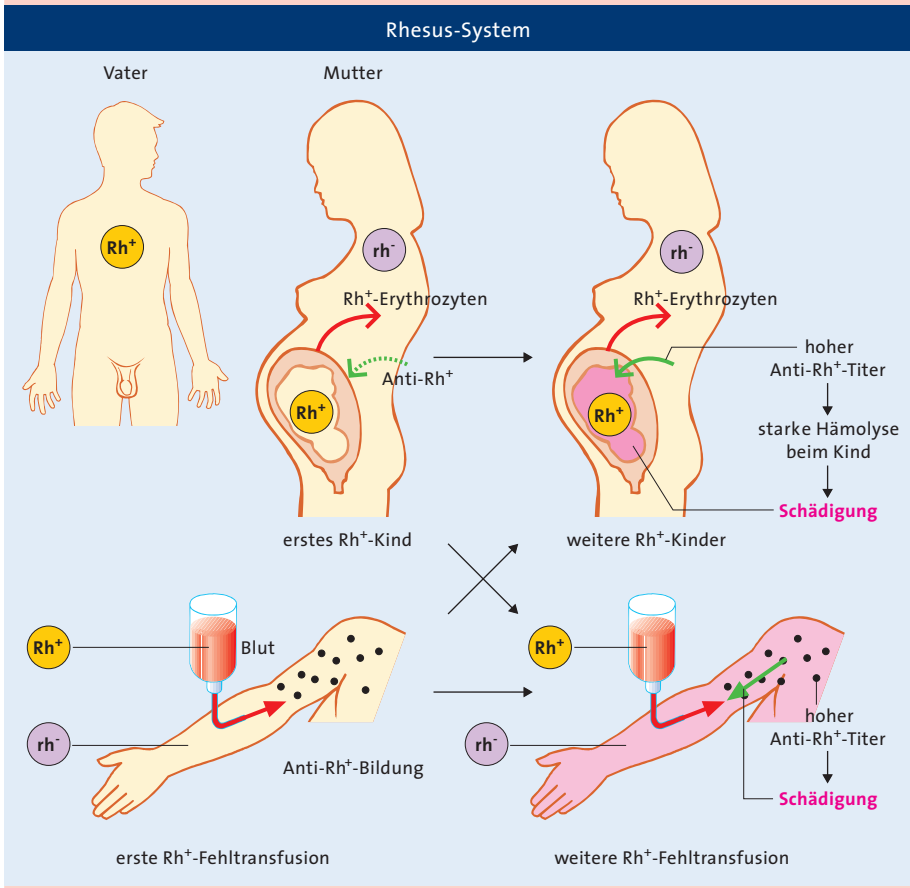


ABB. 11 ▶ Rhesus-System: Unverträglichkeiten

Analog hierzu verhält es sich mit Bluttransfusionen. Erhält ein Rh-negativer Patient eine Spende mit Rh-positivem Blut, bildet er beim Erstkontakt die Antikörper aus. Eine Zweittransfusion mit Rh-positivem Blut ist meist tödlich, weil die gespendeten Erythrozyten im Empfängerblut sofort agglutinieren. Eine Ersttransfusion kann nur dann schädigen, wenn es sich um eine Rh-negative Mutter handelt, die vorher ein Rh-positives Baby geboren und keine Anti-D-Immunglobuline erhalten hat.

Rhesusinkompatibilität bereitet dann Probleme, wenn Rh-negatives Blut zum zweiten Mal mit Rh-positivem Blut in Kontakt kommt, weil in der Zwischenzeit im Rh-negativen Blut Antikörper gebildet wurden.