

Labor	Standard-Arbeitsanweisung	Dok.-Nr.	SOP ...
	Blutgruppenbestimmung ABO und Rh-Faktor	Version	03
		Gültig ab	---
		Seite	1 von 17

X Informationsexemplar — Unterliegt nicht dem Änderungsdienst

Standard-Arbeitsanweisung*

Inhalt.....	Seite
1 Indikation, Verantwortlichkeiten	2
2 Testprinzip, theoretischer Hintergrund	3
2.1 Hämagglutination.....	3
2.2 Coombstest.....	3
2.3 Hämolyse	3
2.4 ABO-System	4
2.5 Weitere Blutgruppen-Systeme	4
2.6 Arbeitstechnik	4
3 Patientenbezogene und methodische Angaben	5
3.1 Untersuchungsmaterial.....	5
3.2 Mindestmenge.....	6
3.3 Störfaktoren.....	6
3.4 Stabilität	6
4 Reagenzien, Hilfsmaterialien, Geräte	6
4.1 Reagenzien.....	6
4.2 Hilfsmaterialien.....	7
4.3 Geräte.....	7
5 Qualitätskontrolle.....	8
5.1 Tägliche Qualitätskontrolle	8
5.2 Wöchentliche Kontrollen	8
6 Durchführung des Tests	9
6.1 Vorbereitung	9
6.2 Testansatz ABO Blutgruppe und Rh-Faktor	9
6.3 Testansatz der Serumeigenschaften	10
6.4 Ablesen der Agglutinationsreaktionen	10
7 Ergebnisse, Befundung	10
7.1 Ergebnisse ABO Blutgruppe und Rh-Faktor	11
7.2 Ergebnisse der Serumeigenschaften.....	12
7.3 Bombay Blutgruppe	12
7.4 Befundung.....	13
8 Referenzbereiche	13
9 Grenzen des Verfahrens	13
10 Literatur	14
11 Mitgeltende Unterlagen	14
12 Anlagen.....	14

* © 2017 Wolf D. Kuhlmann, Standard-Arbeitsanweisung auf Anfrage (e-mail w.d.kuhlmann@gmx.de)

	erstellt	geprüft	freigegeben
Name	Prof. Dr. Kuhlmann		
Abteilung	QM-Stelle		
Datum			
Unterschrift			

Labor	Standard-Arbeitsanweisung	Dok.-Nr.	SOP ...
	Blutgruppenbestimmung AB0 und Rh-Faktor	Version	03
		Gültig ab	---
		Seite	2 von 17

1 Indikation, Verantwortlichkeiten

Die Indikation zur Bestimmung von immunhämatologischen Parametern stellt der behandelnde Arzt. Immunhämatologische Untersuchungen sind ärztlich angeordnete Aufträge. Sie unterliegen der *Richtlinie Hämotherapie der Bundesärztekammer (2017)* sowie der *Richtlinie der Bundesärztekammer zur Qualitätssicherung laboratoriumsmedizinischer Untersuchungen (RiliBÄK, 2014)* und sind entsprechend durchzuführen.

Indikationen für immunhämatologische Untersuchungen sind z.B.

- Präoperative Patientenvorbereitung
- Untersuchung im Rahmen einer Mutterschaftsvorsorge
- Vorbereitung im Rahmen einer geplanten Hämotherapie
- Untersuchungen im Rahmen einer Notfall-Hämotherapie
- Verdacht auf MHN; für die Blutgruppenbestimmung bei Neugeborenen wird auf eine eigene Standardarbeitsanleitung (SA- ...) verwiesen

Hinweis: Blutgruppenbefunde einer anderen Untersuchungsstelle (e.g. Blutspendepass) sollen zur Bestätigung herangezogen werden, dürfen aber (ausser im Katastrophenfall) nicht allein einer EK-Transfusion zugrunde gelegt werden (Richtlinie Hämotherapie). Frühere, im eigenen Labor erhobene Blutgruppenbefunde, können als Grundlage einer EK-Transfusion dienen, wenn die Identität gesichert ist. Das Ergebnis der Blutgruppenbestimmung ist aber aus jeder neu abgenommenen Probe mit dem ABD-Test zu bestätigen (mit Eigenkontrolle, Autoagglutinationstest, Antikörpersuchtest). Bereits vorliegende Dokumente (einschl. Mutterpass) sollen herangezogen werden, um früher nachgewiesene, relevante Antikörper zu berücksichtigen.

Blutgruppenabschrift: die Abschrift einer früheren „Blutgruppenbestimmung“ ist möglich, wenn zwei entsprechende Ergebnisse aus zwei unabhängigen Blutproben vorliegen (Kartei, EDV). Das „Abschreiben“ allein ist nicht erlaubt. Für die Abschrift werden benötigt: der Anforderungsschein, eine Blutprobe für die AB0- und Rh-Kontrolle sowie den Antikörpersuchtest.

Der Umfang einer „Blutgruppenbestimmung“ beinhaltet standardmässig folgende Untersuchungen

- AB0-Blutgruppenmerkmale
- Bestätigung der antigenen Erythrozytenmerkmale durch Bestimmung der Serumeigenschaften Anti-A und Anti-B (mit Testerythrozyten A1, A2 und B)
- Bestimmung des Merkmals RhD (Rh-Faktor Rhesus D)
- Weitere Antigene des Rh-Systems und des Kell-Systems werden bei entsprechender Indikation gemäss TFG und Hämotherapie Richtlinie untersucht, z.B. bei Kindern, Mädchen und Frauen im gebärfähigen Alter bis 45 Jahre mit voraussehbarer Transfusion sowie bei polytransfundierten Patienten und bei Personen mit voraussichtlicher Langzeittransfusion
- Bei jeder Blutgruppenbestimmung wird automatisch ein Antikörpersuchtest mit dem indirekten Coombstest (ICT) durchgeführt; ein positiver Antikörpersuchtest erfordert weitere Abklärungen (Spezifität, Antikörpertiter)
- Die eindeutige Identitätssicherung ist bei allen immunhämatologischen Untersuchungen unerlässlich (QM-Handbuch). Der anfordernde Arzt ist primär verantwortlich

Die angewandten Untersuchungsverfahren, die einzelnen Untersuchungsgänge sowie die Auswertung der Untersuchungsergebnisse liegen in der Verantwortung der zuständigen Ärzte (QM-Handbuch). Die technische Durchführung der einzelnen Untersuchungsverfahren wird an eingewiesenes, geschultes Personal delegiert. Für die Überwachung und Kontrolle des immunhämatologischen Arbeitsplatzes werden mehrere Mitarbeiter namentlich benannt.

Labor	Standard-Arbeitsanweisung	Dok.-Nr.	SOP ...
	Blutgruppenbestimmung ABO und Rh-Faktor	Version	03
		Gültig ab	---
		Seite	3 von 17

Die Benennung von mehreren Mitarbeitern ermöglicht Flexibilität bei der Dienstplangestaltung und sorgt für eine wechselseitige Vertretung. Änderungen werden dienstlich angeordnet.

Alle Standardarbeitsanweisungen haben den Charakter einer Dienstanweisung und beschreiben umfassend das jeweilige Arbeitsgebiet. Die hohe Dichte an Informationen und Handlungsanweisungen ist der Verantwortung der Tätigkeit und der gesetzlichen Regelung geschuldet. Für die Routine des geschulten Personals wird auf entsprechende Kurzanleitungen verwiesen.

Bei unklaren Untersuchungsergebnissen bzw. Problemfällen hat eine Unterrichtung des Dienstarztes zu erfolgen zur Klärung des weiteren Vorgehens und der Ergebnisbeurteilung, ggf. muss externer ärztlicher Sachverstand eingeholt werden (DRK-Blutspendedienst).

2 Testprinzip, theoretischer Hintergrund

Blutgruppen der Erythrozytenmembran sind Antigene, die mit spezifischen Antikörpern nachgewiesen werden. Die für die Blutgruppenserologie wichtigen Antikörper gehören den Immunglobulinklassen IgG und IgM an (seltener IgA Klasse).

Je nach Immunglobulinklasse reagieren die Antikörper serologisch verschieden. Die hauptsächliche Methode zum Nachweis von erythrozytären Blutgruppenmerkmalen ist die Hämagglutination in ihren Modifikationen. In geringem Umfang ist auch noch die Beurteilung der Hämolyse beim Nachweis von Blutgruppenantigenen (bzw. Antikörpern) von Bedeutung.

2.1 Hämagglutination

Die Hämagglutination ist die sichtbare Verklumpung der Erythrozyten durch Antikörper. Erythrozyten tragen an ihrer Oberfläche einen Überschuss an negativer Ladung und stossen sich gegenseitig ab. Um eine für das Auge sichtbare Verklumpung zu erreichen, ist eine Reaktion des spezifischen Antikörpers mit zwei benachbarten Erythrozyten notwendig.

In der Regel sind nur IgM Moleküle aufgrund ihres grösseren Durchmessers (grösser als IgG Moleküle) in der Lage die durch die negative Ladung bedingte Distanz der benachbarten Erythrozyten zu überbrücken und somit ohne zusätzliche Hilfsmittel eine sichtbare Agglutination zu erzielen (komplette Antikörper). Man nennt sie auch NaCl wirksame Antikörper, da sie in physiologischer Kochsalzlösung reagieren. ihr Reaktionsoptimum liegt in der Regel bei Raumtemperatur oder darunter, im Extremfall bei 0°C.

Antikörpermoleküle der IgG Klasse reagieren zwar mit den individuellen Erythrozyten, sie können aber aufgrund der geringeren Molekülgrösse den Abstand zwischen benachbarten Erythrozyten nicht ohne weitere Hilfsmittel überbrücken. Durch Zugabe von Supplementen (Albumin, Dextran) oder Enzymen (Bromelin, Papain etc.) wird die Distanz reduziert, so dass ein IgG Molekül nun auch in der Lage ist, mit Antigenen von benachbarten Erythrozyten zu reagieren, um eine sichtbare Agglutination auszulösen (inkomplette Antikörper. Diese inkompletten Antikörper haben ihr Reaktionsoptimum bei einer Temperatur von 37°C.

2.2 Coombstest

Der Antihumanglobulin (AHG)- bzw. Coombs-Test ist eine weitere Form der Hämagglutination zum Nachweis von inkompletten Antikörpern. Abhängig von der Indikation wird der AHG-Test als indirekter Coombstest (ICT) oder als direkter Coombstest (DCT) durchgeführt.

- Indirekter Coombs-Test (in der Geltechnik, s.u.): der ICT dient der Sichtbarmachung einer Antigen-Antikörper-Reaktion. Er wird als Mehrstufentest durchgeführt. Serum wird mit Testerythrozyten versetzt, bei 37°C kommt es zur Bindung der Antikörper an das komplementäre Antigen. Anschliessend erfolgt die Zentrifugation. Die beladenen Erythrozyten agglutinieren mittels AHG (das sich in dem Gelröhrchen befindet). Je nach Antikörperstärke findet eine mehr oder weniger ausgeprägte Agglutinationsreaktion statt
- Direkter Coombs-Test: der DCT dient dem Nachweis von Antikörpern und/oder Komplementfaktoren, die sich in vivo an die Erythrozyten gebunden haben. Es entfällt die Inkubation bei 37°C. Die Erythrozyten werden einmal mit Waschlösung gewaschen. Der DCT kommt zur Anwendung:
 - a) bei Verdacht auf eine autoimmunhämolytische Anämie,
 - b) zum Nachweis einer Bindung von Alloantikörpern an transfundierte Erythrozyten,
 - c) bei Neugeborenen zur Diagnose eines M.h.n. durch mütterliche IgG Antikörper

2.3 Hämolyse

Labor	Standard-Arbeitsanweisung Blutgruppenbestimmung AB0 und Rh-Faktor	Dok.-Nr.	SOP ...
		Version	03
		Gültig ab	---
		Seite	4 von 17

Abhängig von der Immunglobulinklasse des Antikörpers und der Antigendichte am Erythrozyten können Antigen-Antikörper-Komplexe das Komplementsystem (falls frische komplementaktive Sera verwendet werden) aktivieren und eine Zerstörung der Erythrozytenmembran mit Freisetzung von Hämoglobin bewirken.

2.4 AB0-System

Das AB0-System ist das wichtigste Blutgruppensystem für die Bluttransfusion und besteht aus den vier Blutgruppen A, B, AB und 0. Das Probanden-Serum enthält reguläre Antikörper gegen diejenigen AB0-Antigene, die nicht auf der Oberfläche der eigenen Erythrozyten vorhanden sind. Es handelt sich vorwiegend um komplette Antikörper (IgM Klasse), die erst im Verlauf der ersten Lebensmonate gebildet werden. Die Bestimmung der AB0-Blutgruppe wird als Doppelbestimmung durchgeführt. Für die Untersuchung der Erythrozytenmerkmale kommen monoklonale Testreagenzien Anti-A und Anti-B zur Anwendung. Zur Bestätigung werden die Serumeigenschaften (Anti-A und Anti-B) mit Testerythrozyten A₁, A₂ und B nachgewiesen.

2.5 Weitere Blutgruppen-Systeme

Das Rhesus-System ist ein weiteres wichtiges und vom AB0-System unabhängiges Blutgruppensystem. Als Rh-positiv werden alle Personen bezeichnet, bei denen das Merkmal „D“ nachweisbar ist. Ein Antikörper gegen „d“ konnte bisher nicht nachgewiesen werden, deshalb wird jede Person als Rh-negativ (dd) bezeichnet, bei der das Merkmal „D“ nicht feststellbar ist. Etwa 85% der mitteleuropäischen Bevölkerung sind Rh-positiv. Im Fall einer Transfusion muss insbesondere das Merkmal D aufgrund seiner starken Immunogenität beachtet werden.

Ausserhalb des Rh-Systems besitzen die Hauptantigene des Kell-Systems eine starke Immunogenität. Bei Frauen im gebärfähigen Alter und bei Patienten mit einer voraussehbar langzeitigen Transfusionsbehandlung wird daher neben der Rh-Formel auch das Kell-System (Kell, cellano) bei der Hämotherapie berücksichtigt.

Darüber hinaus gibt es ca. 300 weitere Antigene, die nicht routinemässig untersucht werden. Bei der Vielzahl der möglichen Kombinationen können im Fall einer Transfusion alle diese Antigene im Sinne einer identischen Übertragung keine Berücksichtigung finden. Sie werden aber beim Antikörpersuchtest über den Ausschluss irregulärer Antikörper und durch Kompatibilitätsprüfung bei der serologischen Verträglichkeitsprobe (Kreuzprobe) berücksichtigt.

2.6 Arbeitstechnik*

Für die Blutgruppenserologie kommt das Diamed-ID-System zur Anwendung. Bei diesem System findet die Agglutination in einem mit Gelkügelchen befüllten Röhrchen statt (Geltechnik).

Im Mittelpunkt der Geltechnik stehen mit Gelkügelchen (Dextran) befüllte Mikroröhrchen. Das Prinzip des Geltests beruht auf der Kombination von Agglutinationsreaktion (Antigen-Antikörper-Reaktion) und Zentrifugation des Gelröhrchens.

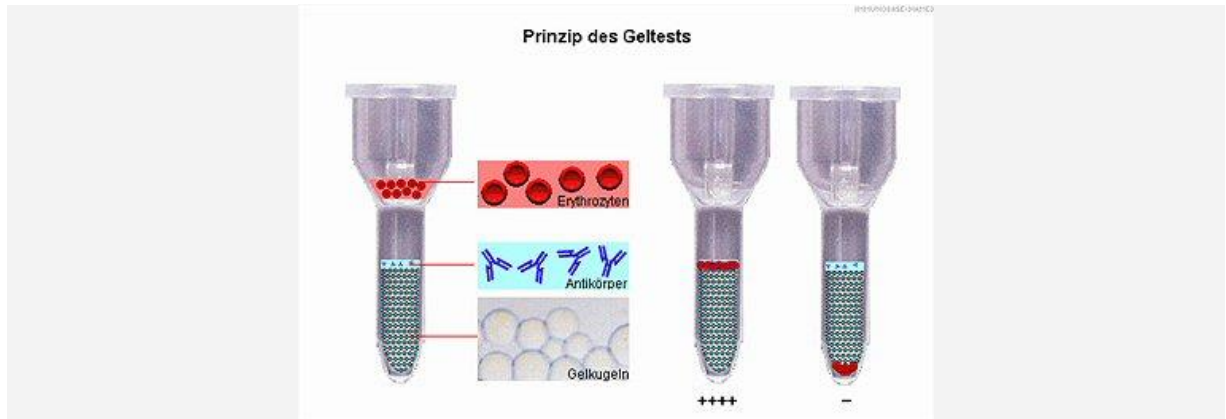
Erythrozyten und Serum werden in den nach oben erweiterten Bereich des Röhrchens (= Reaktionskammer) eingefüllt und inkubiert. Anschliessend werden die Mikroröhrchen unter definierten Bedingungen zentrifugiert. Bei negativem Reaktionsausfall sedimentieren die Erythrozyten bis zum Röhrchenboden; bei positivem Reaktionsausfall werden die agglutinierten Erythrozyten im Gel aufgehalten.

Das Gel erfüllt drei verschiedene Funktionen:

- Zu Beginn der Zentrifugation werden die Erythrozyten aufgrund ihres Gewichtes vom Serum getrennt
- Danach treffen sie auf das Reagenz und werden schliesslich im Gel aufgehalten aufgrund der entstandenen Komplexe (= Antigen-Antikörper-Reaktion, i.e. agglutinierte Erythrozyten)
- Oder die Erythrozyten passieren die Gelmatrix (= nicht agglutinierte Erythrozyten)

* Geschützte Warennamen (Warenzeichen) werden nicht besonders kenntlich gemacht. Aus dem Fehlen eines solchen Hinweises kann nicht geschlossen werden, dass es sich um einen freien Warennamen handelt.

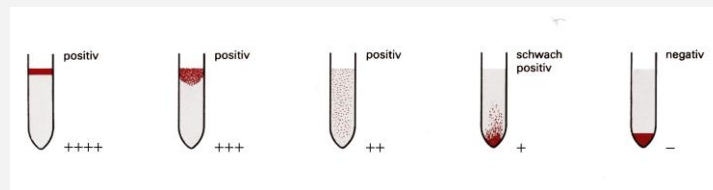
Labor	Standard-Arbeitsanweisung	Dok.-Nr.	SOP ...
	Blutgruppenbestimmung AB0 und Rh-Faktor	Version	03
		Gültig ab	---
		Seite	5 von 17



Positive Reaktion: eine positive Reaktion ist als rote Linie auf dem Gel sichtbar.

Schwach positive Reaktion: bei schwach positiven Reaktionen sind die Agglutinate im Gel verteilt.

Negative Reaktionen: bei negativen Reaktionen sind die Erythrozyten am Boden der Röhrchen als roter Knopf sichtbar.



Die Inkubations- und Ablesetechnik ist einfach und sicher durchzuführen. In der Reaktionskammer erfolgt nach dem Einbringen von LISS, Erythrozyten und Serum bei 20°C (AB0 und Rh-System) bzw. bei 37°C im Wärmeblock (AKS und Kreuzproben) die Antigen-Antikörper-Reaktion. Während der Zentrifugation bei fest eingestellter *g*-Zahl und Zentrifugationszeit sedimentieren die Erythrozyten in Abhängigkeit von der Agglutinationsstärke. Grosse Agglutinate bleiben oben in der Säule hängen; je feiner die Agglutinate sind desto tiefer senken sie sich. Bei Verwendung von Mikroröhrchen mit AHG-Reagenz werden die nicht an Erythrozyten gebundenen Gammaglobuline durch eine hochmolekulare Flüssigkeit in der Reaktionskammer gehindert, das in der Säule befindliche Coombs Serum zu neutralisieren.

Beim Diamed-ID-System kommen folgende Varianten der Geltechnik zum Einsatz:

- Blutgruppen Bestimmungskarten: Testreagenzien sind in den Reaktionskammern enthalten
- Rh-Untergruppen (plus Kell) Bestätigungskarten: Testreagenzien sind in den Reaktionskammern enthalten
- Blutgruppen Bestätigungskarten: Testreagenzien befinden sich in den Reaktionskammern
- Gelkarten für NaCl-, Enzymtest und Kälteagglutinine: s. Neutral-Gel (NaCl) Karten
- Neutral-Gel (NaCl) Karten: Mikroröhrchen enthalten nur Gelkugeln (Dextran) in Suspensionsflüssigkeit
- LISS/Coombs Karten: oberhalb der Gelmatrix befindet sich eine hochmolekulare Flüssigkeit; die Gelmatrix enthält Antihumanglobulin Antikörper

Die Blutgruppen- und Rh-Faktorbestimmung werden immer zusammen angesetzt. Das Diamed-ID-System zur Blutgruppenbestimmung bietet in einem Ansatz ein vollständiges Profil für die Bestimmung von AB0 und RhD einschliesslich des Antihumanglobulintests (für den Antikörpersuchtest). Die zwei Anti-D Antikörper in den Gelkarten sind negativ für die Variante D^{VI}. Die Serumgegenprobe erfolgt mit A₁-, A₂-, B- und 0-Erythrozyten.

Bei Neugeborenen und Kindern erfolgt eine Doppelbestimmung der Erythrozyteneigenschaften mit monoklonalen Testreagenzien von zwei verschiedenen Firmen/zwei verschiedenen Klonen.

Eine zusammenfassende Darstellung von Fehlermöglichkeiten der Diamed-Methode s. Anlage.

3 Patientenbezogene und methodische Angaben

3.1 Untersuchungsmaterial

Labor	Standard-Arbeitsanweisung Blutgruppenbestimmung AB0 und Rh-Faktor	Dok.-Nr.	SOP ...
		Version	03
		Gültig ab	---
		Seite	6 von 17

Für blutgruppenserologische Untersuchungen ist eine nur für diesen Zweck bestimmte und geeignete Blutprobe erforderlich (Richtlinie Hämotherapie der Bundesärztekammer (Gesamtnovelle 2017). Die eindeutige Identitätssicherung ist unerlässlich. Es kann Serum (Nativblut) oder Plasma (z.B. EDTA-Blut) verwendet werden. Nabelschnurblut muss als solches gekennzeichnet werden.

Nachfolgender Text auszugsweise aus der Richtlinie Hämotherapie:

Nach Abschluss der Untersuchungen ist das Probengefäß (Originalröhrchen) mindestens 10 Tage gekühlt (2 °C bis 8 °C) aufzubewahren.

Bestimmte, dem Empfänger verabreichte Medikamente, insbesondere hochdosiertes i.v. IgG, therapeutische Antikörper und hochdosierte Beta-Laktam Antibiotika, können die blutgruppenserologischen Untersuchungen beeinflussen und müssen mitgeteilt werden.

Vor Beginn der Therapie mit monoklonalen Antikörpern oder anderen biologischen Therapeutika, die die Bestimmung von Blutgruppeneigenschaften, die Antikörpersuche und –differenzierung, oder die serologische Verträglichkeitsprobe beeinflussen können, soll eine Bestimmung der AB0- und Rh-Merkmale und ggf. weiterer Blutgruppenmerkmale erfolgen, sowie eine Antikörpersuche und ggf. –differenzierung durchgeführt werden. Der betreffenden Person ist ein Notfallpass mit dem Befund auszustellen (vgl. Abschnitt 4.4.10), der die Information enthält, wie bei einer Bluttransfusion, auch im Notfall, zu verfahren ist.

Ebenso sind auf dem Anforderungsschein vorangegangene allogene Stammzelltransplantationen und Bluttransfusionen sowie Schwangerschaften zu vermerken.

Folgende Untersuchungsproben sind prinzipiell geeignet:

- Vollblut
- EDTA-Blut
- Nabelschnurblut, Nabelschnurblut/Neugeborenenblut wird nach einer eigenen Arbeitsanweisung abgearbeitet

Nach Abschluss der Untersuchungen wird das Original-Probengefäß mindestens 10 Tage gekühlt bei 2 bis 8 °C aufbewahrt.

3.2 Mindestmenge

- 5 mL

3.3 Störfaktoren

- Hämolyse des Blutes

3.4 Stabilität

- 14 Tage bei 2-8 °C

4 Reagenzien, Hilfsmaterialien, Geräte

4.1 Reagenzien

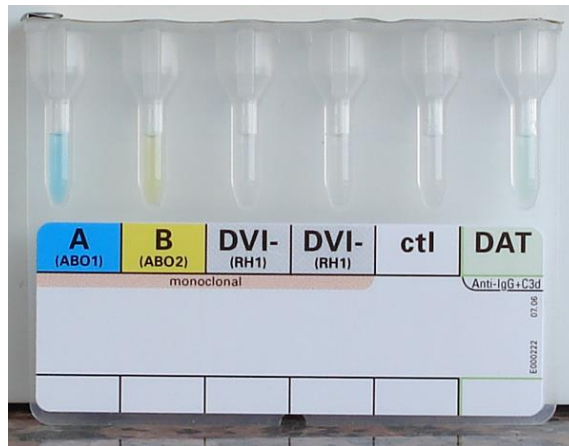
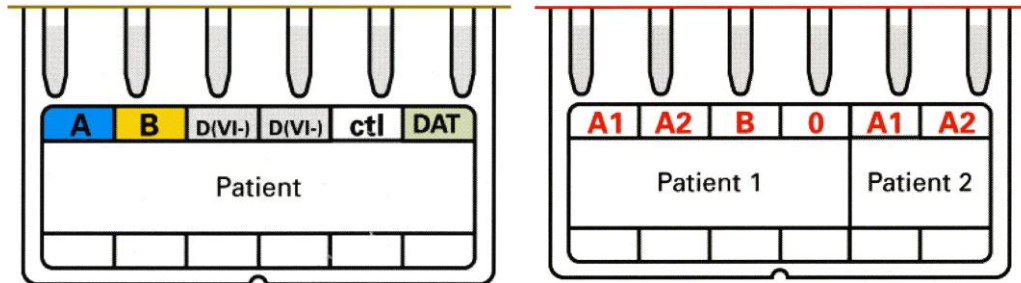
Es werden ausschließlich CE zertifizierte Reagenzien verwendet. Hersteller und Chargenbezeichnung aller Testreagenzien werden dokumentiert.

- ID-Karte DiaClon A-B-D-D-ctl-DAT mit monoklonalen Antikörpern Anti-A, Anti-B, Anti-D (2 x).
Das Merkmal RhD wird mit zwei monoklonalen Antikörpern (IgM Klasse) bestimmt, die die Kategorie DVI nicht erfassen.
Ein Mikroröhrchen enthält die negative Kontrolle (ctl).

Labor	Standard-Arbeitsanweisung	Dok.-Nr.	SOP ...
	Blutgruppenbestimmung AB0 und Rh-Faktor	Version	03
		Gültig ab	---
		Seite	7 von 17

Das DAT-Röhrchen enthält Anti-Humanglobulin, eine Mischung aus Kaninchen Anti-IgG und monoklonalem Anti-C3d

- ID-Karte NaCl, Enzymtest und Kälteagglutinine für die Serumgegenprobe



- ID-Karte DiaClon Anti-D^{VI} neg. mit monoklonalen Antikörpern Anti-D^(VI-) (diese Karte wird für die tägliche Qualitätskontrolle verwendet)
- ID-DiaCell A1-A2-B-0 für die Serumgegenprobe
- ID-Interne Qualitätskontrolle (mit Cell 1, Cell 2, Cell 3, Cell 4 und Cell 5 sowie Serum 1, Serum 2 und Serum 3)
- ID-Diluent 2
- 0.9% NaCl Lösung

4.2 Hilfsmaterialien

- Rundbodenröhrchen
- Suspensionsröhrchen
- ID-Tips (Pipetorspitzen)
- Pipettenspitzen

4.3 Geräte

- Eppendorf Pipette 10-100 µL
- ID-Dispenser
- ID-Pipetor
- ID-Inkubator 37°C

Labor	Standard-Arbeitsanweisung	Dok.-Nr.	SOP ...
	Blutgruppenbestimmung AB0 und Rh-Faktor	Version	03
		Gültig ab	---
		Seite	8 von 17

- ID-Zentrifuge
- **Saxo ID-Reader und Maestro-Software (DiaMed)**, teilautomatisiertes Gerätesystem für die Probenbearbeitung unter Verwendung der DiaMed ID-Karten: Probenerfassung, Arbeitslisten, Inkubation, Zentrifugation, Auswertung (= Ablesung der Reaktionen mit Vorschlag der Untersuchungsergebnisse als sog. erst-ablesende Person, die von einer zweiten Person immer bestätigt werden müssen), Dokumentation und Befunderstellung mit systematischer Überwachung aller Arbeitsschritte

5 Qualitätskontrolle

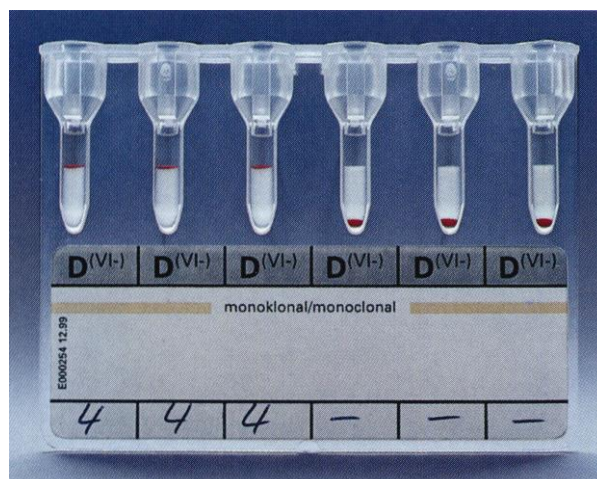
Qualitätskontrollen umfassen interne und externe Kontrollen gemäss Richtlinien der Bundesärztekammer (RiliBÄK); externe Qualitätssicherung (einmal pro Quartal) mittels Ringversuche der Deutschen Gesellschaft für klinische Chemie oder INSTAND entsprechend Art der durchgeführten immunhämatologischen Untersuchungen.

5.1 Tägliche Qualitätskontrolle

- Visuelle Kontrolle der Reagenzien, ID-Karten und Materialien auf Abweichungen gemäss Herstellerangaben achten
- Wechsel von Reagenzienchargen: Qualitätskontrollen, wenn die Reagenzienchargen gewechselt werden
- Prüfung auf Autoagglutination: Kontrolle mit Rhesuskontrollserum muss bei jeder Rhesus-D-Blutgruppenbestimmung, eindeutig negativ sein muss (Standardarbeitsanweisung SA- ... *Rhesus-Kontrolle, Autoagglutination*)

5.2 Wöchentliche Kontrollen

- Chargenkontrolle: alle Chargen werden zusätzlich zur visuellen Kontrolle einer wöchentlichen Funktionskontrolle unterzogen; Überprüfung des Verfallsdatums; Chargenänderungen werden dokumentiert; alte Chargen werden verworfen. Jede Untersuchung muss eindeutig zu den verwendeten Reagenzien/Chargen zuzuordnen sein
- AB0-Blutgruppe mit der entsprechenden ID-Karte (ID-Karte DiaClon A-B-D-D-ctl-AHG) und ID-Interne Qualitätskontrolle (Cell 1 bis Cell 4; Cell 5 nur für den direkten Antihumanoglobulintest)
- Anti-D Kontrolle: Verwendung von Rh-positiven und Rh-negativen Testerythrozyten (Cell 1 und Cell 3 aus der ID-Interne Qualitätskontrolle) in der ID-Karte DiaClon Anti-D^{VI} negativ mit monoklonalen Antikörpern Anti-D^(VI-)



Labor	Standard-Arbeitsanweisung	Dok.-Nr.	SOP ...
	Blutgruppenbestimmung AB0 und Rh-Faktor	Version	03
		Gültig ab	---
		Seite	9 von 17

- Serumgegenprobe in der ID-Karte NaCl mit Testerythrozyten A₁, A₂, B und 0 (ID-Dia Cell A1-A2-B-0) und Serum 1, Serum 2 und Serum 3 (aus ID-Interne Qualitätskontrolle)

6 Durchführung des Tests

6.1 Vorbereitung

- Alle Reagenzien vor Gebrauch auf Raumtemperatur (18-25°C) bringen
- Nabelschnurblut/Neugeborenenblut wird nach einer eigenen Arbeitsanweisung abgearbeitet, vgl. SA- ... AB0-Rh-DCT-Neugeborene
- Herstellung einer 5%igen gewaschenen Erythrozytensuspension (Patientenblut) in ID-Diluent 2
 - 0.5 mL ID-Diluent 2 in ein sauberes Röhrchen pipettieren
 - 50 µL Vollblut oder 25 µL Erythrozytenkonzentrat zugeben, leicht mischen, die Erythrozytensuspension kann sofort verwendet werden
- Testerythrozyten (ID-DiaCell AB0 für die Serumgegenprobe) vorsichtig resuspendieren
- Cell 1, Cell 2, Cell 3, Cell 4 und Cell 5 aus ID-Interne Qualitätskontrolle vorsichtig resuspendieren

Hinweis zum DAT-Röhrchen: immer zeitgleich mit den Röhrchen für die A-, B- und D Blutgruppenbestimmung ansetzen; dabei die gleiche Erythrozytensuspension verwenden. Das DAT-Röhrchen ist ein „DCT-Suchansatz“ zur Kontrolle, ob bei dem Patienten ein direkter Coombstest zur Bestätigung mit weiterführenden Untersuchungen erfolgen muss.

6.2 Testansatz AB0 Blutgruppe und Rh-Faktor

- Die Bestimmung der Merkmale des AB0-Systems und des Rh-Faktors D wird im Doppelansatz durchgeführt. Für das AB0-System kommen monoklonale Antikörper Anti-A und Anti-B zum Einsatz. Eine Reagenzkontrolle (ctl) wird mitgeführt. Als Zweitansatz dient die Serumgegenprobe unter Verwendung von Testerythrozyten der Antigenitäten A1, A2, B, 0-Erythrozyten (= **Negativkontrolle**)
- ID-Karte "DiaClon A-B-D-D-ctl-DAT" mit dem Patientennamen (Nummer) eindeutig beschriften
- Aluminiumfolie in aufrechter Kartenposition entfernen
- Jeweils 12.5 µL der Erythrozytensuspension in die Mikroröhrchen der ID-Karten pipettieren
 - a) Manuelle Bearbeitung: ID-Karte 10 Minuten in der ID-Zentrifuge zentrifugieren, Reaktionen ablesen und protokollieren
 - b) Teilautomatisierte Bearbeitung: ID-Karte in den Saxo ID-Reader stellen, die weiteren Schritte werden von dem Gerät selbständig (Maestro-Software) gesteuert und durchgeführt
- Qualitätskontrolle: Test-Erythrozyten unverdünnt und wie die Patienten-Erythrozyten in den Test einsetzen
- Eigenkontrolle, Autoagglutination: eine Eigenkontrolle, die im Rahmen eines Antikörper-suchtests durchgeführt wird, kann auch als Eigenkontrolle der Rhesus-D-Bestimmung

Labor	Standard-Arbeitsanweisung	Dok.-Nr.	SOP ...
	Blutgruppenbestimmung AB0 und Rh-Faktor	Version	03
		Gültig ab	---
		Seite	10 von 17

herangezogen werden, vorausgesetzt die Untersuchungen werden zusammen angesetzt und beurteilt

6.3 Testansatz der Serumeigenschaften

- Bei Neugeborenen/Säuglingen werden keine Serumeigenschaften angesetzt. Hier erfolgt ein doppelter Ansatz der Erythrozyteneigenschaften mit Antiseren aus zwei verschiedenen Herstellungen
- ID-Karte „NaCl“ mit dem Patientennamen (Nummer) eindeutig beschriften
- Bei Neugeborenen/Säuglingen entfällt die Bestimmung der Serumeigenschaften (vgl. SA ... AB0-Rh-DCT-Neugeborene)
- Aluminiumfolie in aufrechter Kartenposition entfernen
- Jeweils 50 µL ID-Testerythrozyten A₁, A₂, B und 0 (0-Erythrozyten = Negativkontrolle) in die Mikroröhrchen pipettieren
- Jeweils 50 µL Patientenserum (oder Plasma) zugeben
 - a) Manuelle Bearbeitung: ID-Karte 15 Minuten bei Raumtemperatur inkubieren, dann 10 Minuten in der ID-Zentrifuge zentrifugieren, Reaktionen ablesen und protokollieren
 - b) Teilautomatisierte Bearbeitung: ID-Karte in den Saxo ID-Reader stellen, die weiteren Schritte werden von dem Gerät selbständig (Maestro-Software) gesteuert und durchgeführt
- Qualitätskontrolle: Test-Erythrozyten unverdünnt und wie die Patienten-Erythrozyten im Testansatz verwenden und Test-Sera (Serum 1, Serum 2 und Serum 3 aus ID-Interne Qualitätskontrolle) wie das Patientenserum zugeben

6.4 Ablesen der Agglutinationsreaktionen

- Allgemeines Auswertungsprinzip der Diamed-ID-Gelkarten

Auswertung der Gelsäulen	
∅ Reaktion	Alle Erythrozyten sind durch die Gelsäule gewandert und bilden einen glatten Zellknopf
1 + Reaktion	Die meisten Erythrozyten sind in die untere Hälfte der Gelsäule gewandert. Ein Zellknopf ist am Boden zu sehen
2 + Reaktion	Agglutinierte Erythrozyten sind über die gesamte Gelsäule verteilt. Ein kleiner Zellknopf kann am Boden der Säule vorhanden sein
3 + Reaktion	Agglutinierte Erythrozyten sind in der oberen Hälfte der Gelsäule hängen geblieben
4 + Reaktion	Agglutinierte Erythrozyten bilden eine Schicht auf der Gelsäule

- Interpretation der Reaktionen in der DiaMed-ID-Karte „DiaClon AB0/D+DAT“ siehe Kapitel 7 Ergebnisse, Befundung

7 Ergebnisse, Befundung

Vollständige Protokollierung aller blutgruppenserologischen Untersuchungen einschliesslich Reaktionsausfall und Kontrollen.

Labor	Standard-Arbeitsanweisung	Dok.-Nr.	SOP ...
	Blutgruppenbestimmung AB0 und Rh-Faktor	Version	03
		Gültig ab	---
		Seite	11 von 17

7.1 Ergebnisse AB0 Blutgruppe und Rh-Faktor

Reaktionsschema für die Blutgruppen AB0 *		
Anti-A	Anti-B	Blutgruppe
+++ bis ++++	negativ	A
negativ	+++ bis ++++	B
+++ bis ++++	+++ bis ++++	AB
negativ	negativ	0
* schwächere Reaktionen als +++ können die Anwesenheit von A- oder B-Untergruppen andeuten; ggf. sind weitere Austestungen angezeigt		

Reaktionsschema für Rh D			
Ablesung ID-Karte	+++ bis ++++	+ bis ++	negativ
Ausprägung von D	voll	schwach	nicht nachweisbar

- Alle Untersuchungsergebnisse werden durch eine **zweite Person** gegengelesen und dokumentiert; bei Verwendung des Saxo ID-Readers (mit der Maestro-Software) entspricht das Gerätesystem dem *Erstableser*. Die bearbeitende MTA gilt als *Zweitableser* (= die *zweite ablesende Person*)
- Alle Blutgruppenergebnisse werden mit Angabe der Reaktionsstärke dokumentiert
- Bei negativem Ergebnis aller RhD-Testansätze gilt der Patient als RhD-negativ. Bei übereinstimmend positivem Ergebnis ist der Patient RhD-positiv
- Bei Anwesenheit von „schwachen D's“ können die Reaktionsstärken der beiden Anti-D's variieren (1+ und 2+ Reaktionen, z.B. Rh weak D positiv). In diesen Fällen ist die aktuelle **Hämotherapie Richtlinie der Bundesärztekammer** (Gesamtnovelle 2017) zu beachten
- Hämotherapie Richtlinie (2017): Bei diskrepanten, fraglich positiven oder schwach positiven Ergebnissen der Testansätze mit monoklonalem IgM-Anti-D ist der Patient vorerst als „Empfänger RhD-negativ“ zu deklarieren. Eine Differenzierung mit molekulargenetischen Verfahren sollte durchgeführt werden, insbesondere bei Mädchen, bei gebärfähigen Frauen und bei Patienten mit chronischem Transfusionsbedarf. Ist diese Differenzierung erfolgt, gelten Transfusionsempfänger, Schwangere und Neugeborene mit dem RhD Genotyp weak D Typ 1, 2 oder 3 als RhD-positiv
- Hämotherapie Richtlinie (2017): Transfusionsempfänger mit den Merkmalen weak D Typ 1, 2 und 3 können mit RhD-positiven Blutprodukten transfundiert werden
- Hämotherapie Richtlinie (2017): Schwangere mit den Merkmalen weak D Typ 1, 2 oder 3 benötigen keine Rhesusprophylaxe
- Hämotherapie Richtlinie (2017): Transfusionsempfänger und Schwangere mit diskrepanten, fraglich positiven oder schwach positiven serologischen Testergebnissen **und** einem anderen Genotyp gelten als RhD-negativ
- **Das Mikroröhrchen „ctl“ und der Test auf Autoagglutination müssen immer eine negative Reaktion zeigen.** Bei positiven Reaktionen wird die Blutgruppenbestimmung als ungültig gewertet. In diesem Fall wird der Test mit einer (in Kochsalzlösung oder in ID-Diluent 2) gewaschenen Erythrozytensuspension wiederholt

Labor	Standard-Arbeitsanweisung Blutgruppenbestimmung ABO und Rh-Faktor	Dok.-Nr.	SOP ...
		Version	03
		Gültig ab	---
		Seite	12 von 17

- Blutgruppen- und Rh-Bestimmung werden immer zusammen angesetzt und werden nur gewertet, wenn **0-Erythrozyten und die Kontrollreaktionen eindeutig negativ** ausfallen
- Alle Ergebnisse einschl. Qualitätskontrollen protokollieren, durch den Namen des Untersuchers dokumentieren und als Dokument archivieren
- Zweifelhafte Untersuchungsergebnisse müssen wiederholt werden. Bei unklaren Untersuchungsergebnissen hat eine Unterrichtung des diensthabenden Arztes zu erfolgen zur Klärung des weiteren Vorgehens und der Ergebnisbeurteilung, ggf. muss externer Sachverstand eingeholt werden (DRK-Blutspendedienst)

7.2 Ergebnisse der Serumeigenschaften

Reaktionsschema für die Serumeigenschaften				
A ₁ Test-Ery plus Pat.-Serum	A ₂ Test-Ery plus Pat.-Serum	B Test-Ery plus Pat.-Serum	0 Test-Ery plus Pat.-Serum	Blutgruppe (Patient)
negativ	negativ	positiv	negativ	A
positiv	positiv	negativ	negativ	B
negativ	negativ	negativ	negativ	AB
positiv	positiv	positiv	negativ	0

- Alle Untersuchungsergebnisse werden durch eine zweite Person gegengelesen; bei Verwendung des Saxo ID-Readers (mit der Maestro-Software) entspricht das Gerätesystem dem *Erstableser*. Die bearbeitende MTA ist die *zweite ablesende* Person
- Die Testerythrozyten der **Blutgruppe Null müssen immer „negativ“** reagieren
- Bei schwachen oder fehlenden Serumeigenschaften (Säuglinge, ältere Personen, immunsupprimierte Personen, Immunglobulinmangelkrankungen) wird folgendermassen vorgegangen:
 - Test neu ansetzen und statt bei Raumtemperatur 10 Minuten im Kühlschrank inkubieren; manuelle oder teilautomatisierte Bearbeitung wie oben beschrieben
 - Ansatz mit doppelter Serummengemenge im Röhrchen (50 µL Testerythrozyten plus 100 µL Patientenserum), nach 10 Minuten zentrifugieren → aufschütteln → beurteilen
 - Ansatz mit Serumüberschuss: ein kleines Röhrchen mit Patientenserum füllen, 1 Tropfen Testerythrozyten zugeben und stehen lassen, bis sich die Erythrozyten abgesenkt haben, zentrifugieren → Serum abheben → aufschütteln → beurteilen
- Hinweise und Verfahrensweisen bei diskrepanten Testergebnissen, siehe Anlage *Diskrepanzen zwischen Erythrozyteigenschaften*
- Ergebnisse der Qualitätskontrolle mit Name und Unterschrift des Untersuchers protokollieren, als Dokument archivieren
- Zweifelhafte Untersuchungsergebnisse müssen wiederholt werden. Bei weiterbestehenden Zweifeln wird die Patientenprobe in ein Referenzlabor (DRK Blutspende) zur Abklärung geschickt

7.3 Bombay Blutgruppe

Labor	Standard-Arbeitsanweisung	Dok.-Nr.	SOP ...
	Blutgruppenbestimmung ABO und Rh-Faktor	Version	03
		Gültig ab	---
		Seite	13 von 17

Hier fehlen sämtliche ABO-Antigene (auch die H-Substanz), gleichzeitig haben diese Personen Anti-A, Anti-B und Anti-H Antikörper im Serum. Es zeigt sich folgendes Untersuchungsergebnis:

- Keine Reaktionen der Erythrozyten mit Anti-A und Anti-B
- Starke Agglutination der Serumantikörper mit A₁-, A₂-, B- und 0- Erythrozyten. Diese Patienten dürfen nur mit EK's des Bombay-Typs transfundiert werden

7.4 Befundung

- Prinzipiell: alle „BG-Befunde“ (ABO, AKS etc.) müssen von der für die technische Untersuchung verantwortlichen Person überprüft und durch Unterschrift bestätigt werden; dies betrifft auch jede Eintragung von Blutgruppen- und Antikörperbefunden in Ausweise
- Untersuchungsergebnisse werden (nach der Gegenlesung durch eine zweite Person) zur Befundfreigabe und ärztlichen Validation in ein LIS (EDV) eingegeben. Die EDV-Eingabe wird von einer zweiten Person kontrolliert und dokumentiert. Schreibweise der Befunde, s. Anlage *Schreibweise der Blutgruppen-Ergebnisse in Befundberichten*
- **Blutgruppenbuch (falls verwendet): alle immunhämatologischen Ergebnisse werden in das „Blutgruppenbuch“ eingetragen; die Parameter- Bezeichnungen bilden dabei die jeweils benutzten DiaMed ID-Karten mit den Reagenz-Bezeichnungen ab**
- Säuglinge (Personen < 1 Lebensjahr): im Laborbericht Blutgruppe einschl. Rhesus-Faktor und Ergebnis des direkten Coombstests (kein Antikörpersuchtest) mitteilen mit dem Hinweis, dass die Blutgruppe ohne Serumeigenschaften bestimmt wurde und eine Kontrolle nach dem 1. Lebensjahr erfolgen soll („Vorläufiger Befund, bitte Kontrolle nach einem Jahr“)
- Bei Personen > 1 Lebensjahr: Labor-/Befundbericht enthält Blutgruppe einschl. Rhesus-Faktor (ggf. Rhesus-Formel) plus Ergebnis des Antikörpersuchtests, ggf. auch Ergebnis der Antikörperdifferenzierung und des Antikörpertiters. Die klinische Relevanz ist im Befundbericht anzugeben
- Bei klinisch relevanten Antikörpern ist ein Notfallpass mit dem Befund auszustellen
- Ergebnisse einer „Fremdleistung“ müssen im **exakten Wortlaut** in den Blutgruppenbefund übernommen werden
- Jede Befundausgabe (ärztlicher Befund/Laborbericht) wird von dem für die Untersuchung verantwortlichen Arzt unterschrieben
- Die Weitergabe von Blutgruppenbefunden über Telefon ist nicht zulässig
- Ergeben sich Abweichungen von früheren Befunden, so muss der Untersucher nach Klärung für die Richtigstellung bzw. Ergänzung sorgen. Dies gilt auch für Blutgruppenbefunde bei Neugeborenen und Säuglingen. Jede Befundänderung, auch in der EDV, muss kommentiert und namentlich dokumentiert werden; Änderungen in der EDV dürfen nur von der hierfür autorisierten Person vorgenommen werden. Der Einsender ist von den Änderungen in Kenntnis zu setzen

8 Referenzbereiche

Nicht belegt

9 Grenzen des Verfahrens

- Fehlermöglichkeiten und Gefahren bei der Gelkarten-Technik (s. Anlage)
- Schwierigkeiten und Diskrepanzen bei der Blutgruppenbestimmung (s. Anlage)

Labor	Standard-Arbeitsanweisung Blutgruppenbestimmung ABO und Rh-Faktor	Dok.-Nr.	SOP ...
		Version	03
		Gültig ab	---
		Seite	14 von 17

- Beipackzettel Diamed-ID Micro Typing System, Fa. DiaMed AG

10 Literatur

- Transfusionsgesetz (TFG). Transfusionsgesetz mit textlich nachgewiesenen Änderungen. Das Transfusionsgesetz ist online abrufbar unter:
<http://bundesrecht.juris.de/bundesrecht/tfg/>
- Richtlinie zur Gewinnung von Blut und Blutbestandteilen und zur Anwendung von Blutprodukten (Richtlinie Hämotherapie). Aufgestellt gemäß §§ 12a und 18 Transfusionsgesetz von der Bundesärztekammer im Einvernehmen mit dem Paul-Ehrlich-Institut, Gesamtnovelle 2017.
Die Richtlinie ist online abrufbar unter:
http://www.bundesaerztekammer.de/fileadmin/user_upload/downloads/pdf-Ordner/MuE/Richtlinie_Haemotherapie_2017.pdf
oder online abrufbar unter:
<http://www.baek.de/haemotherapie>
- Richtlinie der Bundesärztekammer zur Qualitätssicherung laboratoriumsmedizinischer Untersuchungen (RiliBÄK). Dtsch Ärztebl 111, Heft 38, A1583-A1618, 2014
- Kretschmer V und Sonneborn HH: Blutgruppenantigene und –Antikörper. In: *Labor und Diagnose. Indikation und Bewertung von Laborbefunden für die medizinische Diagnostik* (Thomas L, Hrsg.), pp 1226-1290, 7. Auflage. TH-Books, Frankfurt 2008
- Singbartl G und Walther-Wenke G: *Transfusionspraxis*, 2. Auflage. Springer-Verlag, Berlin 2014

11 Mitgeltende Unterlagen

- Gesetze und Richtlinien (s. 10 Literatur)
- VA- ... Probenannahme, Auftragsprüfung und Erfassung
- VA- ... Blutgruppen – Verantwortlichkeiten, Abläufe, Validation
- KA- ... Kurzanleitung Probenerfassung
- KA- ... Kurzanleitung Qualitätssicherung in der Blutgruppenserologie
- BA- ... Bedienungsanleitung DiaMed Saxo Modul
- SA- ... Standardarbeitsanweisung Rh-Formel und Kell
- SA- ... Standardarbeitsanweisung Antikörpersuchtest (AKS)
- SA- ... Standardarbeitsanweisung ABD-Bestätigungstest
- SA- ... Standardarbeitsanweisung Direkter Coombstest
- SA- ... Standardarbeitsanweisung Serologische Verträglichkeit (Kreuzprobe)
- SA- ... Standardarbeitsanweisung ABO, Rh-Faktor, DCT (Neugeborene)
- SA- ... Standardarbeitsanweisung Rhesus-Kontrolle (Autoagglutination)

12 Anlagen

- Fehlermöglichkeiten und Gefahren bei der Gelkarten-Technik

Problem	Mögliche Aus-	Ursachen	Lösungen
----------------	----------------------	-----------------	-----------------

Labor	Standard-Arbeitsanweisung		Dok.-Nr. SOP ...
	Blutgruppenbestimmung ABO und Rh-Faktor		Version 03
			Gültig ab ---
			Seite 15 von 17

	wirkung		
Flüssigkeitsspiegel im Gelröhrchen niedrig (<1 mm über der Gelsäule)	Falsch positive Ergebnisse	Gelröhrchen verfallen	a) Test mit neuer Karte wiederholen b) Lagerungsvorschrift beachten
Kälteagglutinine	Alle Ansätze einschl. Eigenkontrolle sind positiv	AHG-Test ohne vorheriges Waschen der Erythrozyten	Wiederholung des Tests, Serum und Erythrozyten auf 37°C vorwärmen, kein LISS verwenden, 30 Min. inkubieren
Überlagerte Proben	a) Diffuse und unklare Reaktionen b) Falsch positive Ergebnisse (gesprenkeltes Reaktionsbild)	a) alte geronnene und antikoagulierte Proben neigen zur Absorption von IgG und Komplement b) Veränderung der Erythrozytenmembran bei Lagerung	Wiederholung des Tests mit frischem Probenmaterial
Falsche Zentrifugationsgeschwindigkeit	a) Falsch positive Ergebnisse b) Unklare Ergebnisse c) falsch negative Ergebnisse	a) Zentrifugation zu niedrig: Erythrozyten bleiben hängen (schwach pos. oder unklares Ergebnis) b) Zentrifugation zu hoch: schwache Agglutinate sinken auf den Boden (falsch negatives Ergebnis)	Wiederholung des Tests, Zentrifugation nach Vorschrift
Niedriger Flüssigkeitsstand in der Säule nach Testbeendigung	Falsch negative Ergebnisse	Fehlende Materialzugabe (Serum fehlt)	Wiederholung des Tests und sicher stellen, dass alle Reaktionspartner zugegeben wurden
Gemischte Zellpopulationen	Mischfeld-Agglutination (starke Reaktion oben in der Säule und Zellknopf am Boden)	Mischfeldagglutination a) bei Vortransfusion, b) bei Transplantation c) bei genetischem Chimärismus	Transfusionsanamnese beachten
Linien an der Oberfläche	Linien können als falsch positiv interpretiert werden, Erscheinungsbild wie bei Mischfeld-Agglutination	a) Fibrinpartikel im Plasma b) unvollständig gewaschene Erythrozyten	a) Fibrinpartikel durch Zentrifugation entfernen b) Erythrozyten einmal waschen, um Plasmareste und Thrombozyten zu entfernen c) Patientenanamnese

- Schwierigkeiten und Diskrepanzen bei der Blutgruppenbestimmung (Erythrozyteigenschaften)

Labor	Standard-Arbeitsanweisung		Dok.-Nr.	SOP ...
	Blutgruppenbestimmung AB0 und Rh-Faktor		Version	03
			Gültig ab	---
			Seite	16 von 17

Anti-A	Anti-B	Ctl.	A ₁ -Ery	A ₂ -Ery	B-Ery	Verdacht auf	Abklärung
-	-	-	-	-	+	A _x oder 0 mit schwachen Serum-eigenschaften	Serumansatz mit Serumüberschuss. Falls negativ, dann A _x -Untersuchung
+	+	-	+	-	-	A ₂ B oder A _x B mit irreg. Anti-A ₁ oder anderen spezif. Kälte-AK	A-Untergruppe Kälte-AK Differenzierung
+	-	-	+	-	+	A ₂ oder A _x mit irreg. Anti-A ₁ oder anderen spezif. Kälte-AK	A-Untergruppe Kälte-AK Differenzierung
-	+	-	+	-	-	schwaches A _x B mit irreg. Anti-A ₁ oder B mit schwachen Serum-eigenschaften	Ansatz mit Serumüberschuss Abklärung von Kälte-AK A _x -Untersuchung
+	+	+	+	+	+	starke Kälte-Auto-AK frei und gebunden	Pat.-Erythrozyten mit warmer NaCl Lösung waschen (3x) und Bestimmung der Blutgruppe wiederholen Kälte-AK Differenzierung
+	-	-	+	+	+	Kälte-AK	Kälte-AK Differenzierung
-	+	-	+	+	+	Kälte-AK	Kälte-AK Differenzierung
+	-	-	-	+	+	A ₁ mit (Auto) Anti-HI	A-Untergruppe Kälte-AK Differenzierung

- Beipackzettel Diamed-ID Micro Typing System, Fa. DiaMed AG (nur im Arbeitsexemplar der Arbeitsanweisung)
- Schreibweise der Blutgruppen-Ergebnisse in Befundberichten (Auszug aus *Richtlinie Hämotherapie*)
 - **Erythrozytenmerkmale im AB0-System**
 - A
 - B
 - 0
 - AB

die Untergruppen werden durch Zusätze gekennzeichnet, z.B.
A(1), A(2), A(1)B, A(2)B
 - **Erythrozytenmerkmale im Rhesus-System (Rh)**

Labor	Standard-Arbeitsanweisung Blutgruppenbestimmung AB0 und Rh-Faktor	Dok.-Nr.	SOP ...
		Version	03
		Gültig ab	---
		Seite	17 von 17

RhD-positiv und RhD-positiv (weak D positiv) sind Personen mit folgenden Merkmalen im Rh-System (Schreibweise beispielhaft empfohlen)

CcD.ee

CCD.ee

CcD.Ee

ccD.EE

ccD.ee

RhD-negativ sind Personen mit folgenden Merkmalen im Rh-System:

ccddee

Ccddee

ccddEe

CcddEe

usw.

- **Sonstige Blutgruppenmerkmale der Erythrozyten**

Die Schreibweise richtet sich nach der international üblichen Nomenklatur. Bei handschriftlichen Befundeintragungen müssen zur Vermeidung von Verwechslungen Blutgruppenbezeichnungen mit Kleinbuchstaben grundsätzlich mit einem Querstrich über dem Buchstaben versehen werden.