Prof. Dr. med. Michael Schmidt, Dr. med. Markus M. Müller, Prof. Dr. med. Harald Klüter, Univ.-Prof. Dr. med. Hubert Schrezenmeier

Malaria-Antikörperscreening im Blutspendedienst – Ein neuer Ansatz zur Versorgung von Patienten mit seltenen Blutgruppen

ZUSAMMENFASSUNG Seit September 2024 wird im DRK-Blutspendedienst Baden-Württemberg – Hessen und im DRK-Blutspendedienst Nord-Ost neben anamnestischen Methoden auch ein Screening auf Malariaplasmodien-spezifische Antikörper durchgeführt. Das Verfahren steht in Übereinstimmung mit der aktuellen Hämotherapie-Richtlinie. Im ersten Jahr konnten insgesamt 13.200 Spender auf eine zurückliegende Malariainfektion untersucht werden. Die Positivrate (initial reaktive Proben) lag bei 1,62 % und hat dazu beigetragen, dass zum einen die Versorgung der Krankenhäuser mit Blutprodukten verbessert werden konnte, zum anderen auch Erythozytenkonzentrate mit seltenen Blutgruppenmerkmalen charakterisiert und bereitgestellt werden konnten. Damit sind der DRK-Blutspendedienst Baden-Württemberg – Hessen und der DRK-Blutspendedienst Nord-Ost gut vorbereitet auf sich ändernde klinische Anforderungen, die durch nicht europäischstämmige Patienten bestehen. Die Sicherheit der Blutprodukte hat dabei weiterhin höchste Priorität.

SUMMARY Since September 2024, the German Red Cross Blood Donation Service in Baden-Württemberg and Hessen and the German Red Cross Blood Donation Service in North-East Germany have been screening for malaria plasmodium-specific antibodies in addition to using anamnestic methods. The procedure complies with the current hemotherapy guidelines. In the first year, a total of 13,200 donors were tested for past malaria infection. The positive rate (initially reactive samples) was 1.62 %, which helped to improve the supply of blood products to hospitals and also enabled erythrocyte concentrates with rare blood group characteristics to be characterized and made available. This means that the German Red Cross Blood Donation Service Baden-Württemberg – Hessen and the German Red Cross Blood Donation Service North-East Germany are well prepared for changing clinical requirements arising from patients of non-European origin. The safety of blood products remains the top priority.

Einführung

Infektionen mit *Plasmodien* gehören neben Infektionen mit HIV-1, Tuberkulose und Influenza-Infektionen zu den häufigsten Infektionen weltweit mit über 200 Millionen Neuinfektionen pro Jahr vor allem in den tropischen und subtropischen Regionen der Erde. Damit stellen die Infektionen mit den *Plasmodien subspecies* die häufigste parasitäre Erkrankung weltweit dar[1]. In Deutschland gilt Malaria seit Jahrzehnten als nicht-endemisch. Infektionen treten fast ausschließlich als importierte Fälle nach Auslandsreisen in Endemiegebiete auf. Die Anzahl der jährlich gemeldeten Malariafälle in Deutschland liegt seit 2015 relativ konstant bei etwa 400 bis 600 Fällen. Im Juli 2023 wurde die nichtnamentliche Meldepflicht von Malaria-infizierten Personen an das RKI (§7 Abs. 3 Infektionsschutzgesetz (IfSG)) in eine namentliche Meldepflicht an das zuständige Gesundheitsamt (§7 Abs. 1 IfSG) geändert[2]. Die aktuellen Ergebnisse können online beim RKI eingesehen werden. Nahezu alle Fälle wurden durch Reisen in Endemiegebiete verursacht – insbesondere nach Aufenthalten in Ländern Subsahara-Afrikas und Südasiens. Die dominierende Erregerart ist dabei *Plasmodium falciparum*, gefolgt von *P. vivax*, *P. ovale* und *P. malariae*. Eine autochthone Übertragung – also die Übertragung durch einheimische Anopheles-Mücken in Deutschland – ist bislang nicht dokumentiert. Zwar wurden in Deutschland mehrere potenzielle Vektorspezies wie *Anopheles messeae*, *An. maculipennis* und *An. plumbeus* nachgewiesen, die aufgrund zunehmender Durchschnittstemperaturen aufgrund des Klimawandels die milden Winter überstehen können, dennoch gelten lokale Übertragungen derzeit als äußerst unwahrscheinlich[3]. Mit Blick auf Blutspenden stellt sich die Frage nach dem potenziellen Risiko einer Übertragung durch kontaminierte Blutprodukte[4]. In Deutschland wird dieses Risiko durch strenge Richtlinien (Richtlinie Hämotherapie[5]) minimiert. Blutspender, die in einem Malaria-Endemiegebiet geboren oder aufgewachsen sind oder sich kontinuierlich über mehr als sechs Monate in einem Malaria-Endemiegebiet aufgehalten haben, können nach drei Jahren als Blutspender zugelassen werden, wenn durch eine gezielte Anamnese, klinische Untersuchung und durch eine validierte und qualitätsgesicherte Labordiagnostik kein Anhalt für Kontagiosität oder Exposition gegenüber Malaria besteht[5]. In der Praxis zeigt sich, dass das Risiko einer transfusionsassoziierten Malaria extrem gering ist. In den letzten zehn Jahren wurde in Deutschland kein bestätigter Fall einer Malariaübertragung durch Bluttransfusion registriert. Corbacho-Loarte et al.[6], bestätigen diese Einschätzung. In einer Untersuchung von 2015 bis 2020 wurde bei über 100 potenziell exponierten Blutspendern trotz serologischer Auffälligkeiten keine

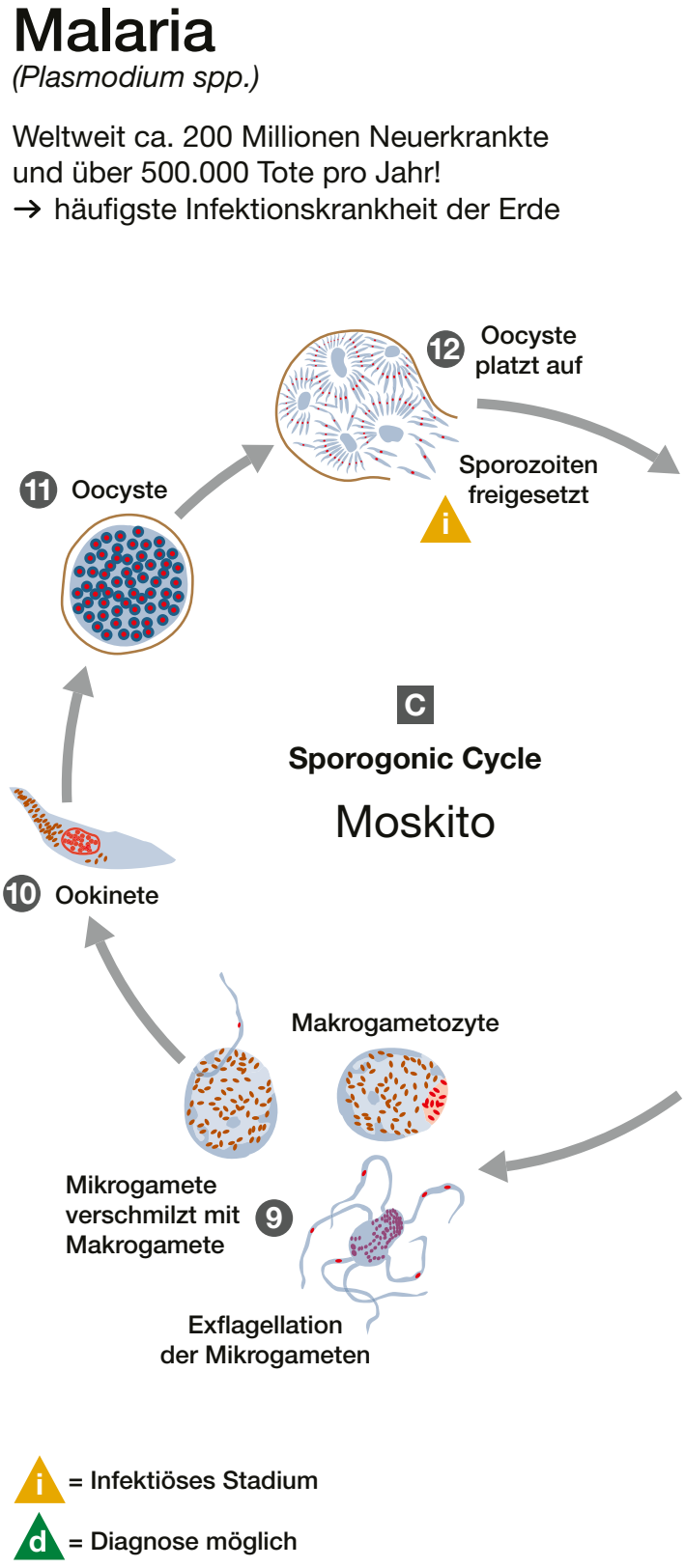
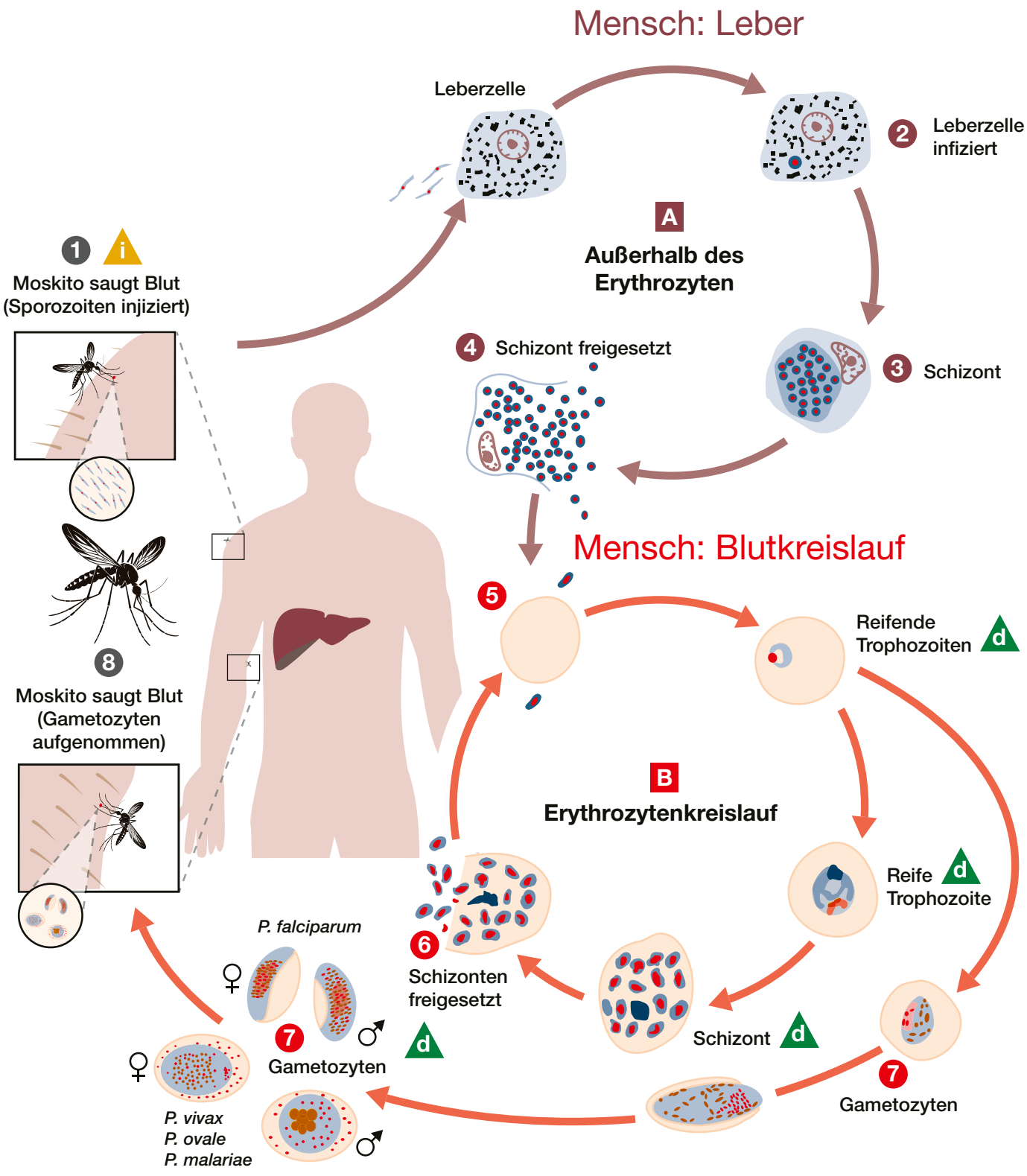


Abbildung 1: Schaubild Malaria, mod. nach Wikipedia 2023


Mensch: Leber
Leberzelle
2 Leberzelle infiziert
A
Außerhalb des Erythrozyten
1
Moskito saugt Blut (Sporozoiten injiziert)
4 Schizont freigesetzt
3 Schizont
Mensch: Blutkreislauf
5
Reifende Trophozoiten
d
8
Moskito saugt Blut (Gametozyten aufgenommen)
B
Erythrozytenkreislauf
Reife Trophozoite
d
P. falciparum
6
Schizonten freigesetzt
Schizont
d
7
Gametozyten
d
7
Gametozyten
P. vivax
P. ovale
P. malariae

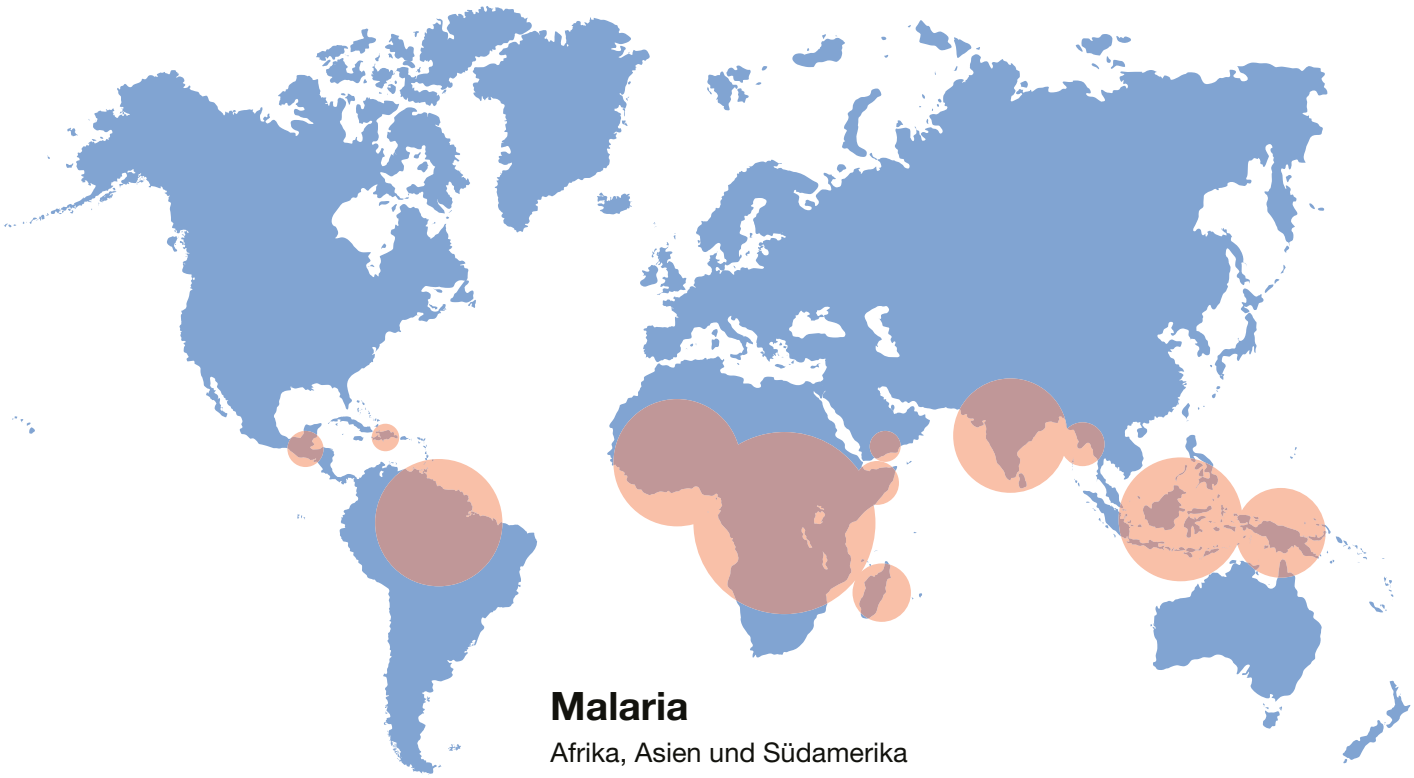


Abbildung 2: Geografische Verbreitung von Malaria. Mod. nach: envivas.puls

Plasmodium-DNA durch PCR nachgewiesen. Um auf mögliche Veränderungen im Infektionsgeschehen frühzeitig reagieren zu können, sind jedoch ein kontinuierliches Monitoring von Vektoren, eine fortlaufende Analyse der Meldedaten sowie gegebenenfalls angepasste diagnostische Verfahren bei Blutspendern zu empfehlen.

Aufgrund zunehmender Immigration nach Europa und speziell nach Deutschland von Menschen nicht-kaukasischen Ursprungs steht die Transfusionsmedizin vor neuen Aufgaben und Herausforderungen. Dabei sind genetische und immunhämatologische Unterschiede zwischen Menschen afrikanischer und kaukasischer Abstammung bekannt[7]. Ein zentrales Beispiel ist das Duffy-Blutgruppensystem (Fy). In der kaukasischen Bevölkerung sind die Antigene Fya und Fyb weit verbreitet (Fy(a+b-) 17 %, Fy(a-b+) 34 %, Fy (a+b+) 49 %. Bei Menschen mit west- oder zentralafrikanischer Abstammung hingegen ist der sogenannte Fy(a-b-)-Phänotyp (Duffy-Null-Phänotyp) sehr häufig – in einigen Regionen beträgt die Häufigkeit über 90 %[8]. Dieser Phänotyp bedeutet, dass weder Fya noch Fyb auf den Erythrozyten exprimiert werden. Diese genetische Konstellation bietet Schutz gegen bestimmte Malariaparasiten (*Plasmodium vivax*), hat aber auch transfusionsmedizinische Konsequenzen. Bildet ein Patient mit Fy(a-b-)-Phänotyp nach einer Transfusion einen Anti-Fya- und einen Anti-Fyb-Antikörper, ist es nahezu unmöglich, in der überwiegend kaukasischen Spenderpopulation kompatible Erythrozytenpräparate zu finden.

Ein ähnliches Problem besteht beim U-Antigen, das Teil des MNS-Systems ist. Während das U-Antigen bei fast allen Menschen vorhanden ist, fehlt es bei ca. 1 bis 2 % der Personen mit afrikanischer Abstammung[9]. Diese seltenen U-negativen Individuen können nach Transfusionen Anti-U-Antikörper entwickeln. Auch hier ist die Versorgung mit passenden Erythrozytenkonzentraten aus der kaukasischen Mehrheitsbevölkerung praktisch ausgeschlossen. Daher wurde im letzten Jahr im DRK-Blutspendedienst Baden-Württemberg – Hessen zusammen mit dem DRK-Blutspendedienst Nord-Ost ein Spenderscreening-Programm eingeführt, um auf der einen Seite Spender, die nach der Hämotherapie-Richtlinie zu einer Blutspende zugelassen werden könnten, eine Blutspende zu ermöglichen und auf der anderen Seite ein mögliches Infektionsrisiko zu reduzieren. Der vorliegende Bericht zeigt die Ergebnisse nach einem Jahr Spenderscreening auf Malaria-spezifische Antikörper für ausgewählte Spender.

Material und Methoden

Malaria-Screening im DRK-Blutspendedienst Baden-Württemberg – Hessen und Nord-Ost

Spender mit einem relevanten Aufenthalt (oder bei Geburt) in einem Malaria-Endemiegebiet für mehr als sechs Monate, der mindestens drei Jahre zurückliegt, ohne anamnestische oder klinische Anzeichen für eine Malariainfektion werden mit dem Dia.Pro Malaria Ab-Test untersucht. Bei einem wiederholt reaktiven Ergebnis im Dia.Pro Malaria Ab-Test werden zur Bestätigung des reaktiven Befunds Untersuchungen mit dem Bio-Rad Malaria EIA-Test und dem Euroimmun Anti-Plasmaodium ELISA durchgeführt. Spender mit einem validen negativen Ergebnis im Dia.Pro Malaria Ab-Test werden als Spender qualifiziert und zur Spende zugelassen. Spender mit einem weiteren reaktiven Ergebnis im Bio-Rad Malaria EIA oder im Euroimmun Anti-Plasmodium ELISA werden über einen spezifischen Nachweis von Malaria-Antikörpern informiert. Spender mit negativen Ergebnisse in zwei weiteren Malaria-Antikörpertests werden über den unspezifischen Befund informiert, jedoch trotzdem dauerhaft von zellulären Blutspenden ausgeschlossen.

Malaria-Antikörper-Assays

Dia.Pro Malaria Ab

Zur serologischen Untersuchung auf *Plasmodium*-spezifische Antikörper wird der **Dia.Pro Malaria Ab ELISA** (Diagnostic Bioprobes Srl, Mailand, Italien) eingesetzt. Dieser Enzymimmunoassay dient dem qualitativen Nachweis von IgG-Antikörpern gegen verschiedene *Plasmodium*-Arten (*P. falciparum*, *P. vivax*, *P. ovale* und *P. malariae*) in humanem Serum oder Plasma.

Der Test basiert auf einer indirekten ELISA-Technik. Mikrotiterplatten sind mit einem Gemisch aus rekombinanten und nativen *Plasmodium*-Antigenen beschichtet, die eine breite Erkennung von Spezies-spezifischen sowie kreuzreaktiven Antikörpern ermöglichen.

Die Durchführung erfolgte gemäß den Herstellerangaben. 100 µl verdünntes Patientenserum (1:100 in Probenverdünner) werden in die beschichteten Wells pipettiert, für 30 Minuten bei Raumtemperatur inkubiert, anschließend dreimal gewaschen, danach mit 100 µl Enzymkonjugat (anti-human-IgG-Peroxidase) erneut 30 Minuten inkubiert, erneut gewaschen und mit 100 µl Substratlösung (TMB) für 15 Minuten bei Raumtemperatur im Dunkeln entwickelt. Die Reaktion wird durch Zugabe von 100 µl Stopplösung beendet, und die optische Dichte (OD) bei 450 nm (Referenzwellenlänge 620 nm) photometrisch gemessen. Die Auswertung erfolgt anhand der im Kit enthaltenen Positiv-, Negativ- und Cut-Off-Kontrollen. Ergebnisse werden entsprechend der OD-Werte wie folgt interpretiert:

OD < 0,9 × Cut-Off:	negativ
OD ≥ 0,9 × Cut-Off und < 1,1 × Cut-Off:	grenzwertig
OD ≥ 1,1 × Cut-Off:	positiv

Die diagnostische Sensitivität beträgt ca. 86 % und die diagnostische Spezifität 98 %.

Serologischer Nachweis von *Plasmodium*-Antikörpern mittels Bio-Rad Malaria EIA

Zur serologischen Detektion *Plasmodium*-spezifischer Antikörper wird auch der kommerziell erhältliche Malaria-EIA-Test der Firma Bio-Rad Laboratories (Bio-Rad Malaria EIA IgG, Marnes-la-Coquette, Frankreich) verwendet. Der Test dient dem qualitativen Nachweis von IgG-Antikörpern gegen Antigene mehrerer *Plasmodium*-Spezies (*P. falciparum*, *P. vivax*, *P. malariae* und *P. ovale*) in humanem Serum oder Plasma.

Der Enzymimmunoassay basiert auf einer indirekten ELISA-Technologie. Die Mikrotiterplatten sind mit einem antigenen Gemisch aus *Plasmodium*-Extrakten beschichtet, das die serologische Erkennung einer früheren oder chronischen Exposition ermöglicht.

Die Durchführung erfolgt gemäß den Herstellerangaben. Proben werden 1:100 in Verdünnungspuffer verdünnt und in die beschichteten Wells pipettiert. Nach einer Inkubation bei Raumtemperatur werden ungebundene Bestandteile durch Waschschritte entfernt. Anschließend erfolgte die Inkubation mit einem enzymmarkierten anti-human-IgG-Konjugat, die Farbentwicklung mit TMB-Substrat und die Absorptionsmessung bei 450 nm (Referenz 620 nm).

Die Auswertung der OD-Werte erfolgt anhand der mitgelieferten Positiv-, Negativ- und Cut-off-Kontrollen. Die Interpretation der Ergebnisse richtet sich nach dem vom Hersteller definierten Grenzwertsystem (Verhältnis OD/OD_Cutoff). Die diagnostische Sensitivität wird mit 97,3 % und die diagnostische Spezifität mit 99,3 % angegeben[10].

Serologischer Nachweis von *Plasmodium*-spezifischen IgG-Antikörpern mittels EUROIMMUN Anti-Plasmodium ELISA

Zur serologischen Bestimmung von Antikörpern gegen *Plasmodium*-Spezies wird der kommerziell erhältliche EUROIMMUN Anti-Plasmodium ELISA (IgG) (EUROIMMUN Medizinische Labordiagnostika AG, Lübeck, Deutschland) verwendet. Der Test ist ein CE-gekennzeichneter, qualitativer Enzymimmunoassay zum Nachweis von IgG-Antikörpern gegen verschiedene humanpathogene *Plasmodium*-Arten, insbesondere *P. falciparum* und *P. vivax*. Die Testdurchführung erfolgt gemäß den Herstellerangaben. Serumproben werden in einem Verhältnis von 1:101 mit Probenverdünnungspuffer gemischt und jeweils 100 µl in die antigenbeschichteten Wells pipettiert. Nach einer Inkubationszeit von 30 Minuten bei 37 °C, gefolgt von drei Waschzyklen, wird ein Peroxidase-markiertes anti-human-IgG-Konjugat hinzugegeben. Die anschließende Inkubation erfolgt für weitere 30 Minuten bei 37 °C. Nach erneutem Waschen wird die Farbreaktion durch Zugabe von TMB-Substratlösung für 15 Minuten bei Raumtemperatur im Dunkeln entwickelt. Die Reaktion wird durch eine Stopplösung beendet, und die optische Dichte (OD) bei 450 nm (Referenz 620–650 nm) gemessen. Die Auswertung erfolgt automatisiert über einen ELISA-Reader mit Hilfe der mitgelieferten Cut-Off und Kontrollen. Ergebnisse werden gemäß Hersteller wie folgt interpretiert:

Ratio < 0,8	negativ
Ratio 0,8 – <1,1	grenzwertig
Ratio ≥ 1,1	positiv

Die diagnostische Sensitivität beträgt ca. 93 % und die diagnostische Spezifität 98,5 %.

Ergebnisse

Der DRK-Blutspendedienst hat in der Zeit vom 01.09.2024 bis zum 30.06.2025 13.200 Spender auf Malaria-Antikörper untersucht.

Die **Abbildung 3** zeigt die Verteilung auf Erstspender, Zweitspender und Mehrfachspender.

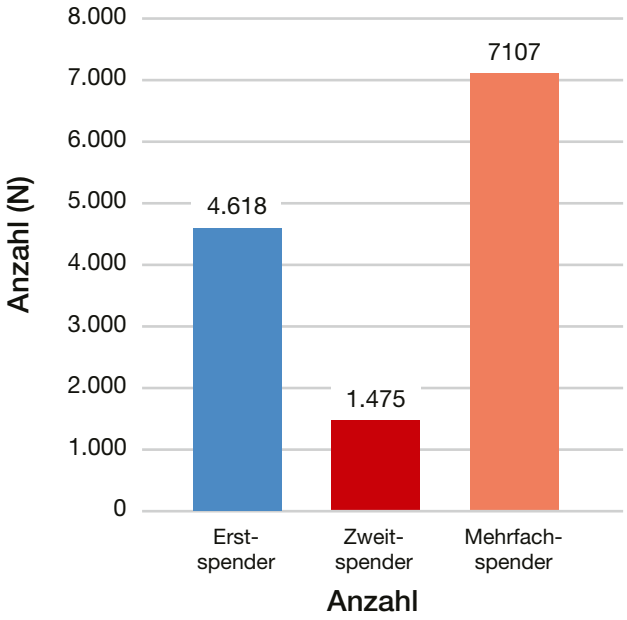


Abbildung 3: Spender mit Untersuchungen auf Malaria-Antikörper

Die **Abbildung 4** zeigt die Verteilung der Spender auf den DRK-Blutspendedienst BaWüHe und den DRK-Blutspendedienst Nord-Ost.

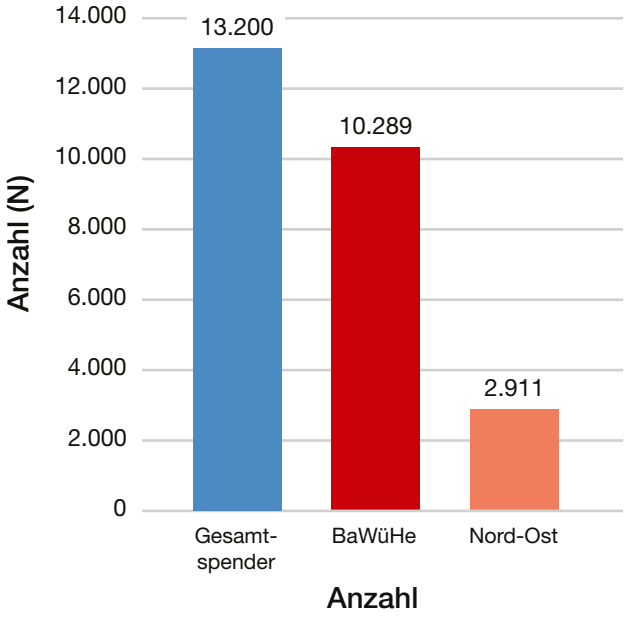


Abbildung 4: Verteilung der Spender auf die DRK-Blutspendedienste Baden-Württemberg – Hessen und Nord-Ost

Von den 13.200 untersuchten Spenden zeigten 214 ein reaktives Ergebnis im Dia.Pro Malaria-Antikörpertest. Die doppelte Wiederholung im gleichen Testsystem konnte das initial reaktive Ergebnis bestätigen. Alle Proben wur-

den zur weiteren Bestätigung zunächst mit dem Bio-Rad Anti-Malaria-Test und danach mit dem Euroimmun Anti-Malaria-Test untersucht. Bei 81 Proben ergab sich in mindestens einem weiteren Test ebenfalls ein reaktives Ergebnis. Bei 133 Spenden war das Untersuchungsergebnis sowohl im Bio-Rad-Test als auch im Euroimmun-Test negativ. Diese Spenden hatten somit einen unspezifischen Untersuchungsbefund.

Die **Abbildung 5** zeigt die Verteilung der Spenden mit einem bestätigt reaktiven Befund auf Erstspender, Zweitspender und Mehrfachspender.

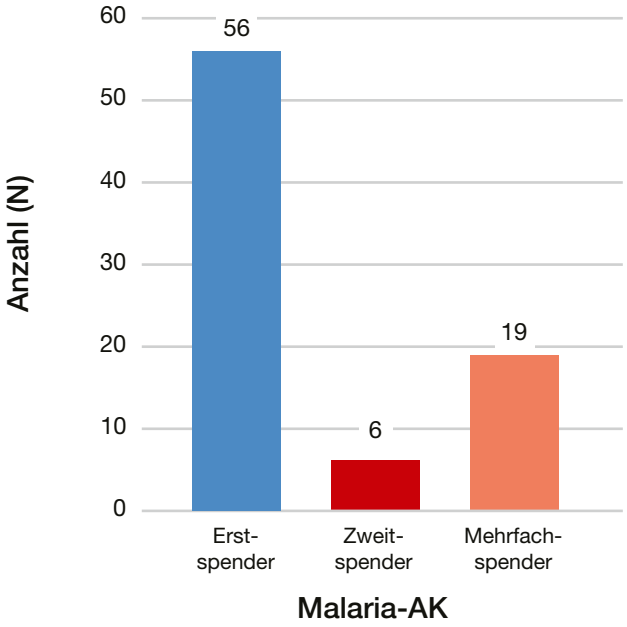


Abbildung 5: Verteilung der Spenden mit einem bestätigt reaktiven Befund auf Erstspender, Zweitspender und Mehrfachspender

Hier zeigt sich die Positivrate vor allem bei den Erstspendern. In der **Abbildung 6** wird die Positivrate in Prozent angegeben.

Durch die Einführung der Untersuchungen auf Malaria-Antikörper hatten 214 Spenden von 13.200 Spenden ein initial reaktives Ergebnis (1,62 %). Aus 12.986 Spenden konnten Blutprodukte hergestellt werden. Gegenwärtig wird bei einem Teil der Spender eine erweiterte Phänotypisierung der erythrozytären Antigene durchgeführt, damit nicht nur die aktuelle Spende die Versorgung der Krankenhäuser mit Blutprodukten verbessert, sondern mittelfristig Erythrozytenkonzentrate von Spendern mit nicht-kaukasischen Merkmalen für alle Patienten zur Verfügung stehen und somit Patienten mit seltenen Blutgruppenmerkmalen aus außer-europäischen Herkunftsregionen gut versorgt werden können.

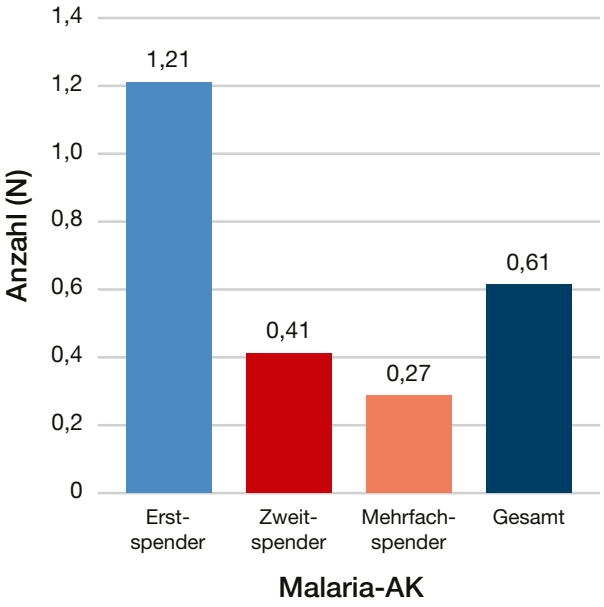


Abbildung 6: Positivrate in Prozent

Diskussion

Die Beschäftigung mit Spendern aus Malaria-Endemiegebieten ist in vielerlei Hinsicht interessant und stellt die Transfusionsmedizin vor Herausforderungen. Die minimale Dosis an *Plasmodien*, die eine Malariainfektion beim Menschen verursachen kann, hängt von mehreren Faktoren ab (z. B. Immunstatus von Spender und vor allem Empfänger, *Plasmodium*-Spezies, Infektionsweg). Trotzdem gibt es Richtwerte aus Experimenten und Beobachtungen. Bereits einer bis zehn Sporozoiten, die von einer infizierten Anopheles-Mücke injiziert werden, können eine Infektion auslösen. In der Regel überträgt eine mit *Plasmodien* infizierte Mücke zwischen zehn bis 100 Sporozoiten bei einem Stich. Somit reicht ein Mückenstich aus, um sich mit eine Malaria zu infizieren[11]. Bei Erythrozytenkonzentraten genügen sehr wenige Erythozyten (<10) mit Parasiten, um beim Empfänger eine Malariainfektion zu verursachen[12]. Dies stellt an diagnostische Methoden wie die Realtime-PCR extrem hohe Anforderungen. Zum einen muss eine Analyse aus Vollblut erfolgen. Dazu werden ca. 250 µl Vollblut entnommen und extrahiert. Eine Vollblutkonserve (500 ml) enthält in Abhängigkeit vom Hämatokrit, Geschlecht und Alter 2,25–3,0 x 10^{12} Erythrozyten (2,25–3,0 Billionen Erythroyzten). Die **Abbildung 7** zeigt dazu eine Modellrechnung, aus der die Wahrscheinlichkeit deutlich wird, mit der eine sehr geringgradige Infektion mit *Plasmodien* mit einer PCR nachgewiesen werden könnte.

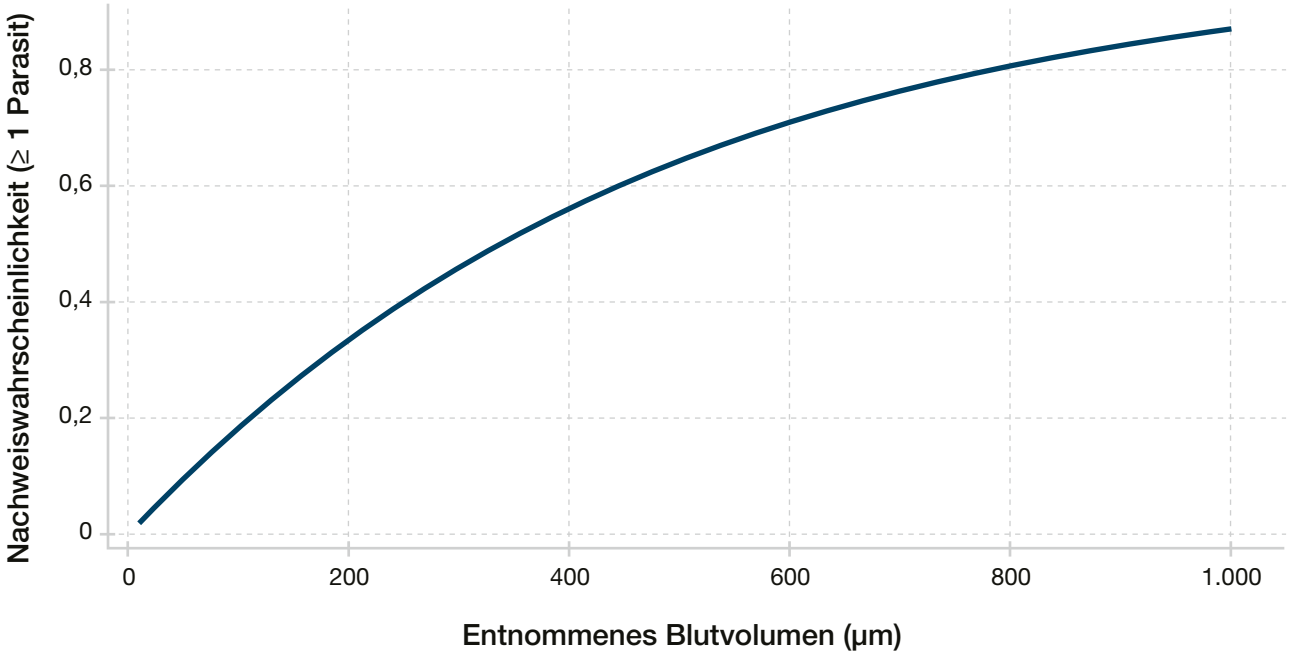


Abbildung 7: Modellrechnung für einen Nachweis von *Plasmodien* mit einer PCR in Abhängigkeit von Probenvolumen

Aus diesem Grund schreiben die aktuellen Hämotherapie-Richtlinien vor, dass Spender, die sich mindestens sechs Monate in einem Malaria-Endemiegebiet aufgehalten haben, zunächst für drei Jahre von Blutspenden ausgeschlossen werden und anschließend anamnestisch keine klinischen Hinweise auf eine Malariainfektion wie beispielsweise rezidivierendes Fieber aufweisen dürfen. Eine Testung auf malariaspezifische Antikörper und / oder auf *Plasmodien*-Genom mit einem PCR-Verfahren ist nachrangig aufgeführt.

Für den Nachweis einer durchgemachten Malariainfektion scheint ein Screening auf Malaria-Antikörper geeignet zu sein und hat sowohl im DRK-Blutspendedienst Baden-Württemberg – Hessen als auch im DRK-Blutspendedienst Nord-Ost mit dazu beigetragen, weitere Spender auch mit seltenen Blutgruppenmerkmalen zu qualifizieren, um somit für die Zukunft die Versorgung von Patienten mit von der europäischen Bevölkerung abweichenden Blutgruppenmerkmalen sicher zu stellen. Durch die Einführung des Screenings konnten in Baden-Württemberg – Hessen, Schleswig-Holstein, Hamburg, Berlin, Brandenburg und Sachsen Spender mit seltenen Blutgruppenmerkmalen in den Spenderpool aufgenommen werden. Dies stellt einen bedeutenden Fortschritt in der individualisierten Transfusionsmedizin dar, insbesondere für Patientengruppen mit Migrationshintergrund. Zusätzlich konnten wir erfreulicherweise in einem Zeitraum von zehn Monaten über 4.600 Neuspender zur Blutspende zulassen, die als Neubürger in unser Land gekommen sind und der Gemeinschaft durch ihre Blutspendebereitschaft etwas zurückgeben möchten für ihre Aufnahme hier. Neben den oben genannten immunhämatologischen Benefits ist dieser sozialpolitische Vorteil bei der insgesamt rückläufigen Spendenbereitschaft ein nicht zu vernachlässigender Vorteil.

Gegenwärtig wird vom Arbeitskreis Blut eine Anpassung des aktuellen Votums 48 geplant, um ggf. in naher Zukunft auch das Screening auf Malaria-Antikörper mit aufzunehmen. Nach der Corona-SARS-CoV-2-Pandemie hat die Reisetätigkeit der Menschen wieder das Level von vor der Pandemie erreicht. Damit steigt auch das Risiko, dass Viren, Bakterien oder Parasiten sich weiter ausbreiten können. Die Transfusionsmedizin der Zukunft muss somit zwischen der Notwendigkeit einer Zulassung von Spendern mit relevanten Blutgruppenmerkmalen und der Sicherheit der hergestellten Blutprodukte dauerhaft abwägen. Klar wird an dem hier dargestellten Beispiel, dass dafür die gesamte transfusionsmedizinische Kompetenz und die Kooperation aller Abteilungen gefordert ist. Das Screening spielt dabei eine Rolle, vermutlich jedoch nicht die wichtigste. Andere mögliche neue Infektionen stehen schon in Lauerstellung wie z. B. Chikungunyavirus-Infektionen, Denguevirus-Infektionen oder Japanische Enzephalititsvirus-Infektionen. Grundsätzlich sind die dazu notwendigen diagnostischen Tools (NAT-Methoden) vorhanden, sodass die Blutprodukte in Deutschland weiter-

hin auf dem höchsten Sicherheitslevel sind und Patienten die Angst vor Infektionen durch eine Bluttransfusion genommen werden kann. ■

Die Autoren

Prof. Dr. med. Michael Schmidt

Bereichsleiter Qualitätssicherung (Spenderscreening), Bereichsleiter Qualitätsmanagement, Leiter der Qualitätskontrolle 1, Institut für Transfusionsmedizin und Immunhämatologie Frankfurt, DRK-Blutspendedienst Baden-Württemberg – Hessen gemeinnützige GmbH
m.schmidt@blutspende.de

Dr. med. Markus M. Müller

Facharzt für Transfusionsmedizin
Abteilungsleiter am Institut für Transfusionsmedizin und Immunhämatologie Frankfurt, DRK-Blutspendedienst Baden-Württemberg – Hessen gemeinnützige GmbH
m.mueller@blutspende.de

Prof. Dr. med. Harald Klüter

Institut für Transfusionsmedizin und Immunologie, Medizinische Fakultät Mannheim, Universität Heidelberg; DRK-Blutspendedienst Baden-Württemberg – Hessen gemeinnützige GmbH
h.klueter@blutspende.de

Univ.-Prof. Dr. med. Hubert Schrezenmeier

Facharzt für Transfusionsmedizin und Facharzt Innere Medizin, Schwerpunkt Hämatologie und internistische Onkologie
Ärztlicher Direktor des Instituts für Transfusionsmedizin der Universität Ulm und Ärztlicher Leiter des Instituts für Klinische Transfusionsmedizin und Immungenetik Ulm gGmbH
h.schrezenmeier@blutspende.de

hämo APP

Hilfreiche Downloads und weitere Informationen zu diesem Beitrag finden Sie in der hämo-App, z. B.

- Literaturhinweise
- Weitere Beiträge zu diesem Thema
- Weitere Infos zu den Autoren

Direkt zum Beitrag:
www.drk-haemotherapie.de/beitraege/45-malaria