



**Institut für Klinische Transfusionsmedizin und Immungenetik Ulm  
gemeinnützige GmbH**

## Laborleistungen



Helmholtzstraße 10  
89081 Ulm

Tel: (0731) 150-0  
Fax: (0731) 150-575  
<http://www.uni-ulm.de/klinik/medklinik/tfm/>



---

## Institut für Klinische Transfusionsmedizin und Immungenetik Ulm gemeinnützige GmbH

Unsere Labore sind nach der internationalen Norm DIN EN ISO 15189 bzw. DIN EN ISO/IEC 17025 durch die DAkkS (Deutsche Akkreditierungsstelle) akkreditiert.

Die Akkreditierungsnormen definieren die besonderen Anforderungen an die Qualität und Kompetenz der Labore. Alle Laboruntersuchungen werden durch umfangreiche Maßnahmen der internen und externen Qualitätskontrolle kontinuierlich überprüft. Die umfassende Beratung der Einsender steht im Mittelpunkt, sowohl in präanalytischen als auch medizinischen Fragen.

Unsere Laboruntersuchungen werden fortlaufend dem aktuellen Stand von Wissenschaft und Technik, sowie neuen Normvorgaben angepasst. Unser Labor ist aus diesem Grund flexibel akkreditiert. Daher können Untersuchungsverfahren und Materialien in der Anlage zur Akkreditierungsurkunde gelistet sein, welche inzwischen geändert, angepasst bzw. bisher nicht dort aufgeführt wurden. Vorgenommene Änderungen sind in der Hintergrundliste kenntlich gemacht und von der Akkreditierung erfasst. Nicht akkreditierte Untersuchungsverfahren sind im Leistungsverzeichnis und auf unseren Befunden als solche markiert (\*).

Die Zufriedenheit unserer Kunden wie auch der Patienten liegt uns besonders am Herzen. Zu diesem Zwecke werden alle eingehenden Reklamationen und Beschwerden nach einem festgelegten Verfahren bearbeitet und ausgewertet.

Falls Sie weitere Auskünfte benötigen, oder uns Anregungen und Kritik mitteilen möchten, kontaktieren Sie uns gerne.



**Zertifiziert nach  
DIN EN ISO 9001 und  
DIN EN ISO 13485**



**akkreditiert nach  
DIN EN ISO 15189 und  
DIN EN ISO 17025**



**geprüft durch  
die European Federation for  
Immunogenetics & EBMT**



## Allgemeine Hinweise:

Annahme von Laborproben:	Mo – So 0:00 – 24:00 Uhr
Öffnungszeiten Ambulanz:	Mo – Fr 8:00 – 16:00 Uhr
Öffnungszeiten Zellspende:	Mo – Fr 8:00 – 16:00 Uhr
Öffnungszeiten Vollblutspende:	Di 12:30 – 16:00 Uhr
	Mi 10:15 – 15:00 Uhr
	Do 11:00 – 19:00 Uhr

Die erwartete Dauer der einzelnen Untersuchungen ist in den nachfolgenden Kapiteln bei den einzelnen Laboruntersuchungen aufgeführt.

Lagerung und Transport der Proben ist zu beachten. Eingesandtes Material kann bei unbeschrifteten Proben und falschem Abnahmematerial nicht bearbeitet werden.

Bei der Etikettierung der Proben muss auf Leserlichkeit und Vollständigkeit der Beschriftung geachtet werden. Proben, die nicht einwandfrei zuzuordnen sind, können nicht bearbeitet werden.

Die Vorgaben zu den Untersuchungsmaterialien und den Transportbedingungen müssen eingehalten werden. Abweichungen von den Vorgaben führen dazu, dass die Probe nicht bearbeitet werden kann oder Messergebnisse fehlerhaft sein können. Eventuelle Kosten für den Rückversand fehlerhafter oder unvollständiger Proben werden nicht übernommen. Fehlerhafte oder unvollständige Anforderungen bzw. Proben werden vernichtet.

Wir stellen hohe Anforderungen an die Qualität der von uns angebotenen Untersuchungen. Zur Sicherstellung dieser Qualität wenden wir systematisch Maßnahmen der internen und externen Qualitätskontrolle an. Ungeachtet dieser Maßnahmen sind Messungen mit Abweichungen verbunden. Diese können unter anderem durch Schwankungen der Umgebungsbedingungen, Eigenschaften des Untersuchungsmaterials, die eingesetzte Messtechnik sowie weitere Einflussfaktoren verursacht werden. Restrisiken für die Patientensicherheit lassen sich daher nicht vollständig ausschließen.

Bitte nutzen Sie stets die aktuelle Version des Anforderungsscheins (siehe Homepage des IKT Ulm, Service-Downloads). Der Anforderungsschein muss vollständig ausgefüllt werden.

Die Abrechnung für Leistungen ambulanter Patienten, welche mit einem Überweisungsschein beauftragt werden, erfolgen gemäß einheitlichem Bewertungsmaßstab (EBM). Die Abrechnung von Leistungen für stationäre Patienten und Leistungen für Privatpatienten/Selbstzahler erfolgen in Anlehnung an die Gebührenordnung für Ärzte (GOÄ).

Nicht nach ISO 15189 bzw. 17025 akkreditierte Parameter sind mit \* gekennzeichnet.

---

## Inhaltsverzeichnis

Allgemeine Hinweise .....	2
Ansprechpartner.....	8
Molekulare Virusdiagnostik.....	14
HAV-RNA .....	14
HBV-DNA .....	14
HCV-RNA .....	14
HIV-1 RNA.....	15
HIV-2 RNA.....	15
Parvo-B19-DNA .....	15
HEV-RNA.....	15
WNV-RNA.....	16
Bakteriologie.....	16
Mikrobiologische Kontrolle.....	16
Blutgruppenserologie und Immunhämatologie .....	17
Vollständige Blutgruppenbestimmung (AB0, Rhesusfaktor, K) .....	17
Semiquantitative Antigendichtebestimmung * .....	17
Quantitative Antigendichtebestimmung * .....	17
Bestimmung spezieller Blutgruppenantigene .....	17
Verträglichkeitsprobe (Kreuzprobe) * .....	17
Antikörper-Suchtest.....	18
Antikörper-Identifizierung .....	18
Antikörpertiter .....	18
Kontrolle des Antikörpertiters .....	18
Isoagglutinin-Titer.....	18
Direkter Antiglobulintest .....	19
Direkter Antiglobulintest bei Neugeborenen .....	19
Aufgegliederter direkter Antiglobulintest (IgG/C3d) .....	19
Aufgegliederter direkter Antiglobulintest (einschl. IgA und IgM) .....	19
Untersuchungen bei V. a. Autoimmunhämolyse * .....	19
Untersuchungen bei V. a. medikamenteninduzierte Autoimmunhämolyse * .....	20
Donath-Landsteiner-Antikörper * .....	20
Verlaufsuntersuchung bei Autoimmunhämolyse * .....	20
Abklärung von Transfusionsreaktionen * .....	20
Kryoglobuline * .....	20

Kälteagglutinine *	21
Bestimmung von Erythrozytenpopulationen nach KMT (Durchflusszytometrie) *	21
Nachweis adsorbierter Blutgruppensubstanzen *	21
Genotypisierung: Blutgruppenbestimmung nach Vortransfusion oder bei Autoimmunhämolyse	21
Charakterisierung von <i>RHD</i> Allelen	21
Charakterisierung von <i>RHCE</i> Allelen	22
Genotypisierung: Seltene Blutgruppenmerkmale	22
Genotypisierung: Bestimmung der <i>RHD</i> -Zygotie	22
Identifizierung von Antikörpern gegen hochfrequente Antigene *	22
Nachweis gebundener spezifischer Antikörper *	23
Autoabsorption *	23
Differenzialabsorption *	23
<b>Hämatologie</b>	<b>24</b>
Blutbild (elektronisch)	24
Differentialblutbild (manuell)	25
Viabilität	26
Bestrahlung von Zellen	26
<b>Gewinnung, Manipulation und Charakterisierung von Stammzellen und anderen speziellen Zellpräparationen</b>	<b>27</b>
Durchflusszytometrie (FACS-Analyse)	27
Paroxysmale-nächtliche-Hämoglobinurie- (PNH) Diagnostik	27
Chimärismusanalyse mit Granulozyten / Lymphozyten aus Blut und Knochenmark nach allogener Knochenmark-/Blutstammzelltransplantation*	28
Präparation von autologen und allogenen Knochenmarktransplantaten	28
Präparation von autologen und allogenen Blutstammzelltransplantaten	28
Kryokonservierung von peripheren Blutstammzell- und Knochenmarktransplantaten, Erythrozyten, Thrombozyten, Lymphozyten und dendritischen Zellen	28
<b>Transplantationsimmunologie</b>	<b>29</b>
HLA-Klasse-I-Antikörperscreening mittels Bead-Technologie	29
HLA-Klasse-II-Antikörperscreening mittels Bead-Technologie	29
HLA-Klasse-I-Antikörperdifferenzierung mittels Bead-Technologie	30
HLA-Klasse-II-Antikörperdifferenzierung mittels Bead-Technologie	30
HLA-Crossmatch (serologische Verträglichkeitsprobe im HLA-System) mittels LCT	30

<b>HLA-Crossmatch (serologische Verträglichkeitsprobe im HLA-System) mittels Durchflusszytometrie *</b> .....	<b>31</b>
<b>Bestimmung des HLA-B27-Merkmals</b> .....	<b>31</b>
<b>Niedrigauflösende molekularbiologische Bestimmung der HLA-Klasse-I-Merkmale (HLA-A, HLA-B, HLA-C)</b> .....	<b>31</b>
<b>Hochauflösende molekularbiologische Bestimmung der HLA-Klasse-I-Merkmale (HLA-A, HLA-B, HLA-C)</b> .....	<b>32</b>
<b>Niedrigauflösende molekularbiologische Bestimmung der HLA-Klasse-II-Merkmale (HLA-DRB1, HLA-DQB1, HLA-DPB1)</b> .....	<b>32</b>
<b>Hochauflösende molekularbiologische Bestimmung der HLA-Klasse-II-Merkmale (HLA-DRB1, HLA-DQB1, HLA-DPB1, HLA-DRB3, HLA-DRB4, HLA-DRB5)</b> .....	<b>32</b>
<b>Hochauflösende molekularbiologische Bestimmung der HLA-Klasse-II-Merkmale (HLA-DRB1, HLA-DQA1, HLA-DQB1, HLA-DPA1, HLA-DPB1, HLA-DRB3, HLA-DRB4, HLA-DRB5)</b> .....	<b>32</b>
<b>Bestimmung von MICA- und HLA-E-Allelen</b> .....	<b>33</b>
<b>Bestimmung von Killerzellen-Immunglobulin-ähnlicher Rezeptor- (KIR) Genpolymorphismen</b> .....	<b>33</b>
<b>CCR5-Genotypisierung</b> .....	<b>33</b>
<b>Molekulare Diagnostik und molekulare Therapie; Abstammungsgenetik</b> .....	<b>34</b>
<b>Chimärismusanalyse mit Granulozyten / Lymphozyten / Lymphozytensubpopulationen nach allogener Knochenmark-/Blutstammzelltransplantation*</b> .....	<b>34</b>
<b>Kolonienbildung von hämatopoetischen Progenitorzellen</b> .....	<b>34</b>
<b>Molekulargenetische Abklärung von Immundefekten</b> .....	<b>35</b>
<b>Molekulargenetische Abklärung von Erythrozytosen</b> .....	<b>36</b>
<b>Molekulargenetische Abklärung von Anämien</b> .....	<b>37</b>
<b>Molekulargenetische Abklärung von weiteren Gendefekten</b> .....	<b>37</b>
<b>Abstammungsgenetische Untersuchung</b> .....	<b>37</b>

---

## **Ansprechpartner**

---

### **Leitung**

---

#### **Medizinische Geschäftsführung**

Prof. Dr. med. Hubert Schrezenmeier

#### **Sekretariat**

Ines Roschmann-Zimmermann

Tel.: (0731) 150-560 / 6801

Fax: (0731) 150-500

E-Mail: [i.roschmann-zimmermann@blutspende.de](mailto:i.roschmann-zimmermann@blutspende.de)

Sabine Lachner

Tel.: (0731) 150-560 / 6801

Fax: (0731) 150-500

E-Mail: [s.lachner@blutspende.de](mailto:s.lachner@blutspende.de)

#### **Kaufmännische Geschäftsführung**

Wolfgang Rüstig

#### **Ärztlicher Direktor**

Prof. Dr. med. Hubert Schrezenmeier

---

## **Molekulare Virusdiagnostik und Bakteriologie**

---

### **Leitung Qualitätskontrolle**

Dr. Immanuel Rode

Tel.: (0731) 150-6831

Fax: (0731) 150-640

E-Mail: i.ode@blutspende.de

Dr. med. Astrid Marx-Hofmann

Tel.: (0731) 150-0

E-Mail: a.marx-hofmann@blutspende.de

Dr. med. Christof Weinstock

Tel.: (0731) 150-600

E-Mail: c.weinstock@blutspende.de

### **Hygiene / Mikrobiologie**

Dr. Immanuel Rode

Tel.: (0731) 150-6831

E-Mail: i.ode@blutspende.de

Christiane Vieweg

Tel.: (0731) 150-6445

E-Mail: c.vieweg@blutspende.de

### **Labor**

Marika Haubrich

Tel.: (0731) 150-6836

Bettina Köhler

(0731) 150-6855

Silvia Scheuerer

Fax: (0731) 150-640

Silke Prokein

E-Mail: PCR-Ulm@blutspende.de

---

## **Blutgruppenserologie und Immunhämatologie**

---

### **Abteilungsleiter**

Dr. med. Christof Weinstock

Tel.: (0731) 150-600

Fax: (0731) 150-6573

E-Mail: c.weinstock@blutspende.de

### **Immunhämatologie**

Sabine Kaiser

Tel.: (0731) 150-610

Fax: (0731) 150-6573

E-Mail: s.kaiser@blutspende.de

### **Laborbereich Klinik**

Sabine Zahn

Tel.: (0731) 150-507 oder

Fax: (0731) 150-6573

E-Mail: Depot-ulm@blutspende.de

---

## **Blutspende, Apherese und Hämotherapie**

---

### **Abteilungsleiter**

Dr. med. Sixten Körper

Tel.: (0731) 150-6878

Fax: (0731) 150-509

E-Mail: s.koerper@blutspende.de

### **Blutspende / Plasmapherese**

Christa Stadler, Ärztin

Tel.: (0731) 150-544

Fax: (0731) 150-653

E-Mail: c.stadler@blutspende.de

### **Zytapherese / Eigenblut**

Dr. med. Peter Reinhardt

Tel.: (0731) 150-6804

Fax: (0731) 150-653

E-Mail: p.reinhardt@blutspende.de

### **Hämatologisches Labor / Zytapherese**

Eva Gerstner / E. Hörmann

Daniel Kefalas

Tel.: (0731) 150-543

Fax: (0731) 150-653

E-Mail: d.kefalias@blutspende.de

Dr. med. Sixten Körper

Tel.: (0731) 150-6878

E-Mail: s.koerper@blutspende.de

### **Blutspendeteams**

Eva Hillenbrand

Tel: (0731) 150-566

Fax: (0731) 150-575

E-Mail: e.hillenbrand@blutspende.de

### **Ambulante Transfusion**

Dr. Christine Kroll

Tel.: (0731) 150-540

Tel.: (0731) 150-6842

Fax: (0731) 150-653

E-Mail: c.kroll@blutspende.de

---

## Produktion und Stammzelllabor

---

### Abteilungsleiter

Prof. Dr. med. Bernd Jahrsdörfer

Tel: (0731) 150-6868

Fax: (0731) 150-545

E-Mail: b.jahrsdoerfer@blutspende.de

### Kryokonservierung

Prof. Dr. med. Bernd Jahrsdörfer

Tel: (0731) 150-6868

Fax: (0731) 150-545

E-Mail: b.jahrsdoerfer@blutspende.de

### Knochenmark- und Stammzellpräparation

Birgit Maccari

Tel.: (0731) 150-623

Fax: (0731) 150-545

E-Mail: b.maccari@blutspende.de

### Durchflusszytometrie

Claudia Fischer

Tel.: (0731) 150-623

Fax: (0731) 150-545

E-Mail: c.fischer@blutspende.de

### Zellsorter

Dr. rer. medic. Markus Rojewski

Tel: (0731) 150-633

Fax: (0731) 150-575

E-Mail: markus.rojewski@uni-ulm.de

### Chimärismusanalyse

Prof. Dr. med. Bernd Jahrsdörfer

Tel : (0731) 150-6868

Fax : (0731) 150-545

E-Mail b.jahrsdoerfer@blutspende.de

---

## Transplantationsimmunologie

---

### Abteilungsleiter

PD Dr. med. Daniel Fürst

Tel.: (0731) 150-523

Fax: (0731) 150-513

E-Mail: d.fuerst@blutspende.de

### HLA-Labor

Dr. biol. hum. Christine Neuchel

Tel.: (0731) 150-6864

Fax: (0731) 150-513

E-Mail: c.neuchel@blutspende.de

Dr. med. Amelie Schmid-Möglich

Tel.: (0731) 150-6784

Fax: (0731) 150-513

E-Mail: a.schmid-moeglich@blutspende.de

---

## Molekulare Diagnostik und molekulare Therapie/ Abstammungsgenetik

---

### Abteilungsleiter

Prof. Dr. med. David Messerer

Tel.: (0731) 150-508

Fax: (0731) 150-645

E-Mail: d.messerer@blutspende.de

### Molekulare Diagnostik/Sequenzierungen

Prof. Dr. med. David Messerer

Tel.: (0731) 150-508

Fax: (0731) 150-645

E-Mail: d.messerer@blutspende.de

Dr. rer. nat. Sina Rometsch

Tel.: (0731) 150-6865

Fax: (0731) 150-645

E-Mail: s.rometsch@blutspende.de

Katja Bahle

Tel.: (0731) 150-599

Fax: (0731) 150-645

E-Mail: molekulare-diagnostik@blutspende.de

### Chimärismusanalyse

Prof. Dr. med. David Messerer

Tel.: (0731) 150-508

Fax: (0731) 150-645

E-Mail: d.messerer@blutspende.de

Dr. rer. nat. Marita Führer

Tel.: (0731) 150-6865

Fax: (0731) 150-645

E-Mail: m.fuehrer@blutspende.de

Gabriele Keller

Tel.: (0731) 150-6844

Fax: (0731) 150-645

E-Mail: g.keller@blutspende.de

### Abstammungsgenetik

---

Dr. rer. nat. Marita Führer

Tel.: (0731) 150-6865  
Fax: (0731) 150-645  
E-Mail: m.fuehrer@blutspende.de

Regina Geyer

Tel.: (0731) 150-508  
Fax: (0731) 150-645  
E-Mail: r.geyer@blutspende.de.

---

## Qualitätssicherung

---

### Qualitätssicherungsbeauftragte

Dr. Tanja Wenzler

Tel.: (0731) 150-6898  
E-Mail: t.wenzler@blutspende.de

Dr. Immanuel Rode

Tel.: (0731) 150-6831  
E-Mail: i.rode@blutspende.de

Dr. Simone Hoffmann

Tel.: (0731) 150-6897  
E-Mail: s.hoffmann@blutspende.de

### QM-Operatorin

Liane Frank

Tel. (0731) 150-549  
Fax: (0731) 150-640  
E-Mail: QM-Operator-Ulm@blutspende.de

Bettina Köhler

Tel. (0731) 150-6855  
Fax: (0731) 150-640  
E-Mail: QM-Operator-Ulm@blutspende.de

### Validierungsbeauftragte

Dr. Brigitte Rüster

Tel.: (069) 6782-4917  
E-Mail: b.ruester@blutspende.de

---

## Ausgabe

---

### Probenannahme und Präparateausgabe

Ann-Kathrin Dreher

Tel.: (0731) 150-6866  
E-Mail: a.dreher@blutspende.de

Silvio Setka

Tel.: (0731) 150-6834  
E-Mail: s.setka@blutspende.de

Ausgabe Universitätsklinikum Ulm  
Ausgabe externe Kunden

Tel.: (0731) 150-536  
Tel.: (0731) 150-511  
Fax: (0731) 150-567

---

**Bereichsleiter Vertrieb/Probenannahme**  
Standort Helmholtzstraße 10  
Ole Björn Baasch

Tel.: (07221) 214-260  
Fax: (07221) 214-269  
E-Mail: o.baasch@blutspende.de

---

## Molekulare Virusdiagnostik

---

Bei Probenanlieferung vor 09:00 Uhr, können die Ergebnisse in der Regel innerhalb eines Werktages erwartet werden.

### HAV-RNA

Methode: RT-PCR, Realtime-Detektion, Roche Diagnostik Cobas DPX Test  
CE-zertifiziert: 2797/IVDR 732829  
Analysegerät: Cobas 6800 System  
Material: EDTA-Plasma, Menge nach Absprache  
Indikation: Screening von Blutspendeproben auf HAV-Sequenzen  
Nachweisgrenze: 105,6 IU/ml unter Verwendung von EDTA-Plasma  
Transport: Vollblut maximal 48 Stunden (abzentrifugiert max. 56 Stunden);  
abgetrenntes Plasma maximal 7 Tage, bei +2°C bis +37°C

### HBV-DNA

Methode: RT-PCR, Realtime-Detektion, Roche Diagnostik Cobas MPX Test  
CE-zertifiziert: 2797/IVDR 732739  
Analysegerät: Cobas 6800 System  
Material: EDTA-Plasma, Menge nach Absprache  
Indikation: Screening von Blutspendeproben auf HBV-Sequenzen  
Nachweisgrenze: 134,4 IU/ml unter Verwendung von EDTA-Plasma  
Transport: Vollblut maximal 48 Stunden (abzentrifugiert max. 56 Stunden);  
abgetrenntes Plasma maximal 7 Tage, bei +2°C bis +37°C

### HCV-RNA

Methode: RT-PCR, Realtime-Detektion, Roche Diagnostik Cobas MPX Test  
CE-zertifiziert: 2797/IVDR 732739  
Analysegerät: Cobas 6800 System  
Material: EDTA-Plasma, Menge nach Absprache  
Indikation: Screening von Blutspendeproben auf HCV-Sequenzen  
Nachweisgrenze: 672 IU/ml unter Verwendung von EDTA-Plasma  
Transport: Vollblut maximal 48 Stunden (abzentrifugiert max. 56 Stunden);  
abgetrenntes Plasma maximal 7 Tage, bei +2°C bis +37°C

---

## HIV-1 RNA

Methode: RT-PCR, Realtime-Detektion, Roche Diagnostik Cobas MPX Test  
CE-zertifiziert: 2797/IVDR 732739  
Analysegerät: Cobas 6800 System  
Material: EDTA-Plasma, Menge nach Absprache  
Indikation: Screening von Blutspendeproben auf HIV1-RNA-Sequenzen  
Nachweisgrenze: 2467,2 IU/ml unter Verwendung von EDTA-Plasma  
Transport: Vollblut maximal 48 Stunden (abzentrifugiert max. 56 Stunden);  
abgetrenntes Plasma maximal 7 Tage, bei +2°C bis +37°C

## HIV-2 RNA

Methode: RT-PCR, Realtime-Detektion, Roche Diagnostik Cobas MPX Test  
CE-zertifiziert: 2797/IVDR 732739  
Analysegerät: Cobas 6800 System  
Material: EDTA-Plasma, Menge nach Absprache  
Indikation: Screening von Blutspendeproben auf HIV2-RNA-Sequenzen  
Nachweisgrenze: 384 IU/ml unter Verwendung von EDTA-Plasma  
Transport: Vollblut maximal 48 Stunden (abzentrifugiert max. 56 Stunden);  
abgetrenntes Plasma maximal 7 Tage, bei +2°C bis +37°C

## Parvo-B19-DNA

Methode: RT-PCR, Realtime-Detektion, Roche Diagnostik Cobas DPX Test  
CE-zertifiziert: 2797/IVDR 732739  
Analysegerät: Cobas 6800 System  
Material: EDTA-Vollblut oder Plasma, Menge nach Absprache  
Indikation: Screening von Blutspendeproben auf Parvo-B19-Sequenzen  
Nachweisgrenze: 1334,4 IU/ml S unter Verwendung von EDTA-Plasma  
Transport: Vollblut maximal 48 Stunden (abzentrifugiert max. 56 Stunden);  
abgetrenntes Plasma maximal 7 Tage, bei +2°C bis +37°C

## HEV-RNA

Methode: RT-PCR, Realtime-Detektion, Roche Diagnostik Cobas HEV Test  
CE-zertifiziert: 2797/IVDR 732823  
Analysegerät: Cobas 6800 System  
Material: EDTA-Plasma, Menge nach Absprache  
Indikation: Screening von Blutspendeproben auf HCV-Sequenzen  
Nachweisgrenze: 1785,6 IU/ml unter Verwendung von EDTA-Plasma  
Transport: Vollblut maximal 48 Stunden (abzentrifugiert max. 56 Stunden);  
abgetrenntes Plasma maximal 7 Tage, bei +2°C bis +37°C

---

## WNV-RNA

Methode: RT-PCR, Realtime-Detektion,  
Roche Diagnostik Cobas MPX Test  
CE-zertifiziert: 2797/IVDR 732831

Analysegerät: Cobas 6800 System

Material: EDTA-Plasma, Menge nach Absprache

Indikation: Screening von Blutspendeproben auf WNV-Sequenzen

Nachweisgrenze: 95,9 IU/ml unter Verwendung von EDTA-Plasma

Transport: Vollblut maximal 48 Stunden (abzentrifugiert max. 56 Stunden);  
abgetrenntes Plasma maximal 7 Tage, bei +2°C bis +37°C

---

---

## Bakteriologie

---

### Mikrobiologische Kontrolle

Methode: Automatische kontinuierliche Wachstumskontrolle in Flüssigmedium  
(aerob und anaerob)

Analysegerät: BacT/Alert Analysesystem, Fa. Bioré

Material: 2 x 10 ml Medium (Zellkonzentrat, Plasma, Spülflüssigkeit,  
Inkubationslösung)

Indikation: Nachweis von aeroben oder anaeroben Mikroorganismen

Bebrütungstemperatur: 30 – 37°C

Dauer: 7 bis 14 Tage

Lagerung und Transport: bei +2 °C bis +37°C

---

---

## **Blutgruppenserologie und Immunhämatologie**

---

### **Vollständige Blutgruppenbestimmung (AB0, Rhesusfaktor, K)**

Methode: Hämagglutinationstest  
Material: 10 ml Venenblut (nativ) oder EDTA-Blut  
Indikation: Serologische Bestimmung der Blutgruppenmerkmale, z. B. bei möglichem Blutbedarf  
Transport: Bei 2 °C bis 37°C, Anlieferung innerhalb von 48 Stunden  
Bearbeitungsdauer: In der Regel innerhalb eines Werktags

### **Semiquantitative Antigendichtebestimmung \***

Methode: Hämagglutinationstest  
Material: 10 ml EDTA-Blut  
Indikation: Verdacht auf Abschwächung eines Antigens, z.B. V.a. McLeod-Phänotyp  
Transport: Bei 2 °C bis 37°C, Anlieferung innerhalb von 48 Stunden  
Bearbeitungsdauer: In der Regel 2 Werkzeuge

### **Quantitative Antigendichtebestimmung \***

Methode: Durchflusszytometrie  
Material: 10 ml EDTA-Blut  
Indikation: Verdacht auf Abschwächung des Antigens D  
Transport: Bei 2 °C bis 37°C, Anlieferung innerhalb von 48 Stunden  
Bearbeitungsdauer: In der Regel innerhalb von 5 Werktagen

### **Bestimmung spezieller Blutgruppenantigene**

Methode: Hämagglutinationstest  
Material: 10 ml Venenblut (nativ) oder 10 ml EDTA-Blut  
Indikation: Verdacht auf Alloimmunisierung, Verdacht auf "Null-Phänotyp", Bereitstellung kompatibler Präparate  
Transport: Bei 2 °C bis 37°C, Anlieferung innerhalb von 48 Stunden  
Bearbeitungsdauer: In der Regel innerhalb eines Werktags

### **Verträglichkeitsprobe (Kreuzprobe) \***

Methode: Hämagglutinationstest  
Material: 10 ml Venenblut (nativ) oder 10 ml EDTA-Blut, 20 ml bei >5 Präparaten oder bekannten serologischen Problemen  
Indikation: Vor Transfusion  
Transport: Bei 2 °C bis 37°C, Ergebnis ist 3 Tage ab Entnahme der Blutprobe gültig  
Bearbeitungsdauer: In der Regel innerhalb eines Werktags

---

## **Antikörper-Suchtest**

Methode: Hämagglutinationstest

Material: 10 ml Venenblut (nativ) oder 10 ml EDTA-Blut

Indikation: Suche nach irregulären Antikörpern gegen Blutgruppenantigene

Transport: Bei 2 °C bis 37°C, Ergebnis ist 3 Tage ab Entnahme der Blutprobe gültig

Bearbeitungsdauer: In der Regel innerhalb eines Werktags

## **Antikörper-Identifizierung**

Methode: Hämagglutinationstest

Material: 10 ml Venenblut (nativ) oder 10 ml EDTA-Blut

Indikation: Identifizierung des Antikörpers bei positivem Antikörpersuchtest

Transport: Bei 2 °C bis 37°C, Anlieferung innerhalb von 48 Stunden

Bearbeitungsdauer: In der Regel innerhalb eines Werktags

## **Antikörpertiter**

Methode: Hämagglutinationstest

Material: 10 ml Venenblut (nativ) oder 10 ml EDTA-Blut

Indikation: Bestimmung des Titers eines Antikörpers nach Identifizierung

Transport: Bei 2 °C bis 37°C, Anlieferung innerhalb von 48 Stunden

Bearbeitungsdauer: In der Regel innerhalb eines Werktags

## **Kontrolle des Antikörpertiters**

Methode: Hämagglutinationstest

Material: 10 ml Venenblut (nativ) oder 10 ml EDTA-Blut

Indikation: Verlaufskontrolle des Titers eines Antikörpers, z.B. bei Schwangerschaft

Transport: Bei 2 °C bis 37°C, Anlieferung innerhalb von 48 Stunden

Bearbeitungsdauer: In der Regel innerhalb eines Werktags

## **Isoagglutinin-Titer**

Methode: Hämagglutinationstest

Material: 10 ml Venenblut (nativ) oder 10 ml EDTA-Blut

Indikation: Bestimmung des Titers der Isoagglutinine, z. B. vor und nach KMT, bei ABO-inkompatibler Nierentransplantation

Transport: Bei 2 °C bis 37°C, Anlieferung innerhalb von 48 Stunden

Bearbeitungsdauer: In der Regel innerhalb eines Werktags

---

## **Direkter Antiglobulintest**

Methode: Hämagglutinationstest

Material: 10 ml EDTA-Blut

Indikation: Nachweis von Komplement- oder Immunglobulin-Beladung auf der Erythrozytenoberfläche, z.B. bei V. a. Autoimmunhämolyse oder nach inkompatiblen Transfusionen

Transport: Bei 2 °C bis 37°C, Anlieferung innerhalb von 48 Stunden

Bearbeitungsdauer: In der Regel innerhalb eines Werktags

## **Direkter Antiglobulintest bei Neugeborenen**

Methode: Hämagglutinationstest

Material: Venenblut (EDTA) oder 5 ml Nabelschnurblut

Indikation: Nachweis von Komplement- oder Immunglobulin-Beladung auf der Erythrozytenoberfläche, z.B. bei V.a. Morbus haemolyticus neonatorum

Transport: Bei 2 °C bis 37°C, Anlieferung innerhalb von 48 Stunden

Bearbeitungsdauer: In der Regel innerhalb eines Werktags

## **Aufgegliederter direkter Antiglobulintest (IgG/C3d)**

Methode: Hämagglutinationstest

Material: 10 ml EDTA-Blut

Indikation: Spezifischer Nachweis von Komplement oder Immunglobulin G auf der Erythrozytenoberfläche, z. B. bei V. a. Autoimmunhämolyse, nach inkompatiblen Transfusionen

Transport: Bei 2 °C bis 37°C, Anlieferung innerhalb von 48 Stunden

Bearbeitungsdauer: In der Regel innerhalb eines Werktags

## **Aufgegliederter direkter Antiglobulintest (einschl. IgA und IgM)**

Methode: Hämagglutinationstest

Material: 10 ml EDTA-Blut

Indikation: Spezifischer Nachweis von Immunglobulin M oder Immunglobulin A auf der Erythrozytenoberfläche, z.B. bei V. a. Autoimmunhämolyse

Transport: Bei 2 °C bis 37°C, Anlieferung innerhalb von 48 Stunden

Bearbeitungsdauer: In der Regel innerhalb eines Werktags

## **Untersuchungen bei V. a. Autoimmunhämolyse \***

Methode: Hämagglutinationstest, Elutionsverfahren

Material: 10 ml Venenblut (nativ) und 10 ml EDTA-Blut

Indikation: Nachweis und Charakterisierung von Autoantikörpern bei V. a. Autoimmunhämolyse

Transport: Bei 2 °C bis 37°C, Anlieferung innerhalb von 48 Stunden

Bearbeitungsdauer: In der Regel innerhalb von 2 Werktagen

---

## **Untersuchungen bei V. a medikamenteninduzierte Autoimmunhämolyse \***

Methode: Hämagglutinationstest, Elutionsverfahren  
Material: 10 ml Venenblut (nativ) und 10 ml EDTA-Blut  
Indikation: Nachweis und Charakterisierung von medikamentenabhängigen Autoantikörpern (genaue Medikamentenanamnese erforderlich)  
Transport: Bei 2 °C bis 37°C, Anlieferung innerhalb von 48 Stunden  
Bearbeitungsdauer: In der Regel innerhalb von 2 Werktagen

## **Donath-Landsteiner-Antikörper \***

Methode: Wärmeexposition, Hämagglutinationstest  
Material: 10 ml Venenblut (nativ), sofort bei 37°C gerinnen lassen und warm trennen  
Indikation: Nachweis von biphasischen Hämolytinen bei V.a. Autoimmunhämolyse  
Transport: Aufgetrenntes Material bei 2 °C bis 37°C, Anlieferung innerhalb von 48 Stunden  
Bearbeitungsdauer: In der Regel innerhalb von 2 Werktagen

## **Verlaufsuntersuchung bei Autoimmunhämolyse \***

Methode: Hämagglutinationstest  
Material: 10 ml Venenblut (nativ) und 10 ml EDTA-Blut  
Indikation: Verlaufskontrolle von Autoantikörpern bei Autoimmunhämolyse  
Transport: Bei 2 °C bis 37°C, Anlieferung innerhalb von 48 Stunden  
Bearbeitungsdauer: In der Regel innerhalb eines Werktags

## **Abklärung von Transfusionsreaktionen \***

Methode: Hämagglutinationstest, bakteriologische Kultur  
Material: Vor Transfusion: 10 ml Venenblut (nativ) oder EDTA-Blut (z. B. Rückstellungsprobe der Kreuzprobe), nach Transfusion: 10 ml Venenblut (nativ) und 5 ml EDTA-Blut; Restmaterial (Beutel) aller transfundierten Präparate (Beutel aseptisch verschlossen)  
Indikation: Verdacht auf hämolytische Transfusionsreaktion, Ausschluss bakterieller Kontaminationen  
Transport: Bei 2 °C bis 37°C, Anlieferung innerhalb von 48 Stunden  
Bearbeitungsdauer: In der Regel innerhalb eines Werktags

## **Kryoglobuline \***

Methode: Kälteexposition, qualitative Beurteilung von Ausfällungen  
Material: 10 ml Venenblut (nativ) und 10 ml EDTA-Blut  
Indikation: V. a. Kryoglobulinämie  
Transport: Entnahme im Institut oder Anlieferung möglichst sofort, ggf. abgesert transportieren  
Bearbeitungsdauer: In der Regel innerhalb von 7 Werktagen

---

## **Kälteagglutinine \***

Methode: Kälteexposition, Hämagglutination  
Material: 10 ml Venenblut (nativ)  
Indikation: V. a. Kälteagglutinine  
Transport: Bei 2 °C bis 37°C, Anlieferung innerhalb von 48 Stunden  
Bearbeitungsdauer: In der Regel innerhalb von 2 Werktagen

## **Bestimmung von Erythrozytenpopulationen nach KMT (Durchflusszytometrie) \***

Methode: Durchflusszytometrie  
Material: 5 ml EDTA-Blut  
Indikation: Quantifizierung unterschiedlicher Erythrozytenpopulationen anhand von Unterschieden im Rh-System  
Transport: Bei 2 °C bis 37°C, Anlieferung innerhalb von 48 Stunden  
Bearbeitungsdauer: In der Regel innerhalb von 7 Werktagen

## **Nachweis adsorbierter Blutgruppensubstanzen \***

Methode: Hämagglutination  
Material: 5 ml EDTA-Blut  
Indikation: Nachweis adsorbierter Blutgruppensubstanzen nach minorinkompatibler KMT  
Transport: Bei 2 °C bis 37°C, Anlieferung innerhalb von 48 Stunden  
Bearbeitungsdauer: In der Regel innerhalb eines Werktags

## **Genotypisierung: Blutgruppenbestimmung nach Vortransfusion oder bei Autoimmunhämolyse**

Methode: Polymerase-Kettenreaktion  
Material: 5 ml EDTA-Blut  
Indikation: Ersatz für die serologische Antigenbestimmung bei Vortransfusionen oder stark positivem direktem Antiglobulintest  
Transport: Bei 2 °C bis 37°C, Anlieferung innerhalb von 5 Tagen  
Bearbeitungsdauer: In der Regel innerhalb von 2 Werktagen

## **Charakterisierung von *RHD* Allelen**

Methode: Hämagglutination, Polymerase-Ketten-Reaktion, Sequenzierung  
Material: 5 ml EDTA-Blut  
Indikation: Unklares Ergebnis bei serologischer D-Bestimmung; Anti-D-Immunisierung bei D-positiven Personen  
Transport: Bei 2 °C bis 37°C, Anlieferung innerhalb von 5 Tagen  
Bearbeitungsdauer: In der Regel zwischen 2 (PCR) und 14 (Sequenzierung) Tagen

---

## **Charakterisierung von *RHCE* Allelen**

Methode: Hämagglutination, Polymerase-Ketten-Reaktion, Sequenzierung  
Material: 5 ml EDTA-Blut  
Indikation: Unklares Ergebnis bei serologischer Rh-Bestimmung; Alloimmunisierung bei Antigen-positiven Personen  
Transport: Bei 2 °C bis 37°C, Anlieferung innerhalb von 5 Tagen  
Bearbeitungsdauer: In der Regel zwischen 2 (PCR) und 14 (Sequenzierung) Tagen

## **Genotypisierung: Seltene Blutgruppenmerkmale**

Methode: Polymerase-Kettenreaktion  
Material: 5 ml EDTA-Blut  
Indikation: Bereitstellung Antigen-negativer Präparate z. B. im Colton, Dombrock oder Scianna-System, Kontrolle des Antigenstatus für diese Blutgruppensysteme  
Transport: Bei 2 °C bis 37°C, Anlieferung innerhalb von 5 Tagen  
Bearbeitungsdauer: In der Regel innerhalb von 1 Werktag

## **Genotypisierung: Bestimmung der RHD-Zygotie**

Methode: Polymerase-Kettenreaktion  
Material: 5 ml EDTA-Blut  
Indikation: Bestimmung des Genotyps des voraussichtlichen Vaters zur Abschätzung des Wiederholungsrisikos eines Morbus hämolyticus neonatorum  
Transport: Bei 2 °C bis 37°C, Anlieferung innerhalb von 5 Tagen  
Bearbeitungsdauer: In der Regel innerhalb von 1 Werktag

## **Identifizierung von Antikörpern gegen hochfrequente Antigene \***

Methode: Hämagglutination  
Material: 20 ml Venenblut (nativ) und 10 ml EDTA-Blut  
Indikation: Durchgehend positive Reaktionen bei der Antikörper-Identifizierung mit kommerziellen Identifizierungszellen  
Transport: Bei 2 °C bis 37°C, Anlieferung innerhalb von 48 Stunden  
Bearbeitungsdauer: In der Regel innerhalb von 2 Werktagen

---

### **Nachweis gebundener spezifischer Antikörper \***

Methode: Elutionsverfahren (Säureelution), Hämagglutination  
Material: 20 ml Venenblut (nativ) und 10 ml EDTA-Blut  
Indikation: Autoimmunhämolyse, inkompatible Vortransfusion, unklarer positiver Antiglobulintest  
Transport: Bei 2 °C bis 37°C, Anlieferung innerhalb von 48 Stunden  
Bearbeitungsdauer: In der Regel innerhalb von 1 Werktag

### **Autoabsorption \***

Methode: Absorptionsverfahren, Hämagglutination  
Material: 20 ml EDTA-Blut  
Indikation: Nachweis von Alloantikörpern in Gegenwart von Kälte- bzw. Wärmeautoantikörpern  
Transport: Bei Wärmeautoantikörpern: 2 °C bis 37°C, Lieferung innerhalb von 24 Stunden  
2 °C bis 37°C, Anlieferung innerhalb von 48 Stunden  
Bearbeitungsdauer: In der Regel innerhalb von 2 Werktagen

### **Differenzialabsorption \***

Methode: Absorptionsverfahren, Hämagglutination  
Material: 10 ml Venenblut (nativ) oder 10 ml EDTA-Blut  
Indikation: Nachweis von Alloantikörpern in Gegenwart von Autoantikörpern oder Antikörpern gegen hochfrequente Antigene, Auflösung von Antikörpergemischen  
Transport: Bei 2 °C bis 37°C, Anlieferung innerhalb von 48 Stunden  
Bearbeitungsdauer: In der Regel innerhalb von 2 Werktagen

# Hämatologie

## Blutbild (elektronisch)

Methode: Elektronische Zellzählung (XN1000, Fa. Sysmex)

Material: 2 ml EDTA-Blut

Cave: Citrat-Blut bei EDTA-Pseudothrombozytopenie

Indikation: Blutspenderscreening, Kontrolle hämatologischer Patienten

Lagerung und Transport: Bei 2 °C bis 37°C innerhalb von sechs Stunden

Bearbeitungsdauer: In der Regel < 1 Stunde

Abkürzung	Bezeichnung	Einheit	Referenzwerte
<b>WBC</b>	<b>Leukozyten (White Blood Cells)</b>	<b>10<sup>3</sup>/μL</b>	<b>4.3 - 9.64</b>
<b>RBC</b>	<b>Erythrozyten (Red Blood Cells)</b>	<b>10<sup>6</sup>/μL</b>	<b>3.93 - 5.62</b>
<b>HGB</b>	<b>Hämoglobin</b>	<b>g/dL</b>	♂ <b>13.0 - 18.5</b> ♀ <b>12.0 - 16.5</b>
HCT	Hämatokrit	%	36.0 - 54.0
<b>MCV</b>	<b>Mittleres Zell-Volumen eines Erythrozyten</b>	<b>fL</b>	<b>83.9 - 98.0</b>
MCH	Mittleres Zell-Hämoglobin	pg	27.7 - 32.8
MCHC	Mittlere Hämoglobinkonzentrat eines Erythrozyten	g/dL	31.7 - 35.4
<b>PLT</b>	<b>Thrombozyten (Platelets)</b>	<b>10<sup>3</sup>/μL</b>	<b>150.0 - 450.0</b>
RDW-SD	Rechnerische Verteilungsbreite der Erythrozyten. Standardabweichung	fL	35.1 - 46.3
RDW-CV	Rechnerische Verteilungsbreite der Erythrozyten. Variationskoeffizient	%	11.5 - 13.9
PDW	Rechnerische Verteilungsbreite der Thrombozyten	fL	9.9 - 25.4
MPV	Mittleres Thrombozytenvolumen	fL	7.40 - 11.0
P-LCR	Anteil großer Thrombozyten (Vol. > 12 fL) an der Gesamtzahl der Thrombozyten	%	17.7 - 42.3
PCT	Thrombokrit	%	0.17 - 0.35
NRBC	Anzahl kernhaltiger Erythrozyten (absolut / in %)	10 <sup>3</sup> /μL %	/
<b>NEUT</b>	<b>Neutrophile Granulozyten (absolut / in %)</b>	<b>10<sup>3</sup>/μL %</b>	<b>1.93 - 5.87 39.2 - 71.5</b>
LYMPH	Lymphozyten (absolut / in %)	10 <sup>3</sup> /μL %	1.23 - 3.42 18.9 - 47.1
MONO	Monozyten (absolut / in %)	10 <sup>3</sup> /μL %	0.26 - 0.78 4.8 - 11.5
EO	Eosinophile Granulozyten (absolut / in %)	10 <sup>3</sup> /μL %	0.03 - 0.37 0.4 - 5.9
BASO	Basophile Granulozyten (absolut / in %)	10 <sup>3</sup> /μL %	0.02 - 0.08 0.2 - 1.4
IG	Anteil unreifer Granulozyten (absolut / in %)	10 <sup>3</sup> /μL %	0.01 - 0.03 0.0 - 0.8
<b>RET</b>	<b>Retikulozyten (absolut / in %)</b>	<b>10<sup>6</sup>/μL %</b>	<b>0.030 - 0.093 0.64 - 2.0</b>
IRF	Fraktion unreifer Retikulozyten	%	2.3 - 15.9
MFR	Retikulozyten mit mittlerem Fluoreszenzanteil	%	/

HFR	Retikulozyten mit hohem Fluoreszenzanteil	%	/
RET-He	Retikulozyten-Hämoglobin-Äquivalent	pg	28 – 36.1

### Differentialblutbild (manuell)

Methode: Blutausstrich mikroskopisch (Pappenheim-Färbung)  
 Material: 1 ml EDTA-Blut (nicht älter als 6 Stunden)  
 Indikation: Kontrolle auffälliger Ergebnisse der elektronischen Messung  
 Bestimmung: Morphologie von Erythrozyten, Thrombozyten und Leukozyten mit Differentialverteilung und Nachweis pathologischer Zellen  
 Bearbeitungsdauer: In der Regel 2 Werkzeuge

Bezeichnung	Einheit	Referenzwerte
Blasten	%	< 1
Promyelozyten	%	< 1
Myelozyten	%	< 1
Metamyelozyten	%	< 1
Neutrophile stabkernige Granulozyten	%	0 - 5
Neutrophile polymorphkernige Granulozyten	%	41 - 70
Eosinophile Granulozyten	%	0 - 11
Basophile Granulozyten	%	0 - 3
Monozyten	%	1 - 10
Lymphozyten (typische)	%	21 - 51
Lymphozyten atyp., V. a. neoplastisch	%	< 1
Lymphozyten atyp., V. a. reaktiv	%	< 1
Plasmazellen	%	0 - 2
Zellen nicht klassifizierbar	%	< 1
Erythroblasten	/ 100	< 1
Sonstige Zellen	/ 100	< 1
Kernschatten	%	< 1

---

## **Viabilität**

Methode: Fluoreszenzmikroskopisch (Ethidium-Bromid/Acridin-Orange)  
Material: 0,1 ml Zellsuspension (EDTA / ACD)  
Indikation: Qualitätskontrolle der NC-Präparate  
Lagerung und Transport: Bei 2 °C bis 37°C innerhalb von sechs Stunden  
Bestimmung: Anteil viabler kernhaltiger Zellen

## **Bestrahlung von Zellen**

Methode: 30-Gy-Bestrahlung (STS BIOBEAM 8000)  
Material: Blutpräparate, Zellproben  
Indikation: Prophylaxe einer Spender-gegen-Wirt-Reaktion  
Proliferationshemmung von Zellen für wissenschaftliche Zwecke

---

---

## Gewinnung, Manipulation und Charakterisierung von Stammzellen und anderen speziellen Zellpräparationen

---

---

### Durchflusszytometrie (FACS-Analyse)

Methode: Immuntypisierung mit monoklonalen Antikörpern und  
Fluoreszenzmarkierung (Navios Ex Beckman Coulter)

Material: 3 ml EDTA-Blut  
1 ml KM/Apherese-Suspension

Indikation: Qualitätskontrolle von Stammzelltransplantaten, Lymphozytenpräparaten  
und Separationsmethoden

Lagerung und Transport: Bei +2 °C bis +37°C innerhalb von sechs Stunden

Bestimmung: CD 2, 3\* T-Lymphozyten  
CD14 Monozyten  
CD19/CD20\* B-Lymphozyten  
CD34/45\* Blutstammzellen  
CD40, 80, 83, 86 Dendritische Zellen\*  
CD56 NK-Zellen  
7AAD Viabilität  
CD25 Regulatorische T-Zellen\*  
TCR  $\alpha/\beta$ ,  $\gamma/\delta$  T-Zell Rezeptor\*

Bearbeitungsdauer: In der Regel 4 Stunden

### Paroxysmale-nächtliche-Hämoglobinurie- (PNH) Diagnostik

Methode: Durchflusszytometrische Bestimmung der Expression GPI-verankerter  
Proteine

Material: 5 ml EDTA-Blut

Indikation: Hämolyse, thrombophile Diathese, Zytopenie mit klinischem Verdacht auf  
PNH bzw. PNH-Aplastische-Anämie-Syndrom

Lagerung und Transport: Lagerung bei +2°C bis +8°C; Transport bei +2 °C bis +37°C

Bestimmung: Erythrozyten / Retikulozyten: CD58 und CD59  
Monozyten / Granulozyten: CD157 und FLAER  
Lymphozyten: CD48

Bearbeitungsdauer: In der Regel 12 Stunden

---

## **Chimärismusanalyse mit Granulozyten / Lymphozyten aus Blut und Knochenmark nach allogener Knochenmark-/Blutstammzelltransplantation\***

Methode: Genomische quantitative bzw. semiquantitative DNA-Analyse von Short-Tandem-Repeat- (STR) Polymorphismen  
Ficoll-Trennung von Granulozyten und Lymphozyten  
Material: 20 ml EDTA-Blut nach allogener Transplantation  
Indikation: Verlaufskontrolle nach allogener Knochenmark-/Blutstammzelltransplantation  
Cave: Vergleichsprobe von Spender und Empfänger vor Transplantation erforderlich.  
Lagerung und Transport: Bei +2°C bis +8°C nach telefonischer Voranmeldung  
Bearbeitungsdauer: In der Regel 10 Tage

## **Präparation von autologen und allogenen Knochenmarkstransplantaten**

Methode: Erythrozytendepletion und Plasmadepletion mit Zellseparator  
Material: Knochenmarksuspension mit ACD 1 :10, Heparin 10 – 15 IE/ml  
Lagerung und Transport: Kurier, nur nach telefonischer Vereinbarung  
Bearbeitungsdauer: In der Regel 12 Stunden

## **Präparation von autologen und allogenen Blutstammzelltransplantaten**

Methode: CD34-Selektion (CliniMACS)  
B-Zell-Depletion mit monoklonalen Antikörpern (CD19)  
Material: Blutstammzellapheresepreparat nach G-CSF-Mobilisation  
Lagerung und Transport: Kurier, nur nach telefonischer Vereinbarung  
Bearbeitungsdauer: In der Regel 12 Stunden

## **Kryokonservierung von peripheren Blutstammzell- und Knochenmarkstransplantaten, Erythrozyten, Thrombozyten, Lymphozyten und dendritischen Zellen**

Methode: Lagerung in Stickstoff-Dampfphase bei -140 °C mit DMSO- bzw. Glycerin-Gefrierschutz  
Einfriergerät: Biofreeze BV 50 und BV 45 (Consartic)  
Material: Autologe und allogene Zellen zur Transplantation, Zellen mit seltenem Antigen-Muster  
Lagerung und Transport: Kurier, nur nach telefonischer Vereinbarung  
Bearbeitungsdauer: In der Regel 48 Stunden

---

---

## Transplantationsimmunologie

---

Bei > 20 % Blasten im Blut bitten wir darum zusätzliche zur Blutprobe einen Wangenabstrich einzusenden, da somatische Mutationen in den Blasten vorhanden sein können!

HLA-Erst- oder Bestätigungstypisierung: Bitte geben Sie unbedingt an, ob es sich um den Patienten / die Patientin handelt oder um eine:n Angehörige:n inklusive Angabe des Verwandtschaftsverhältnisses.

Bestätigungstypisierung: Bitte immer den Erstbefund mitschicken, falls dieser nicht in unserem Labor erstellt wurde.

Falls der/die Patient:in bereits eine Blutstammzelltransplantation erhalten haben sollte, geben Sie dies bitte unbedingt an.

Bei der Beauftragung einer Kreuzprobenbestimmung oder einer HLA-Antikörpertestung geben Sie bitte auf Seite 1 dieses Anforderungsscheins unbedingt an, ob eine Behandlung des Patienten / der Patientin mit therapeutischen Antikörpern stattgefunden hat (z.B. Rituximab, ATG etc.).

Bitte beachten Sie, dass eine Aussage über donorspezifische HLA-Antikörper (DSA) nur getroffen werden kann, wenn uns eine vollständige HLA-Typisierung von Patient:in und Spender:in vorliegt.

### HLA-Klasse-I-Antikörperscreening mittels Bead-Technologie

Methode: Luminex

Material: 10 ml Vollblut, Plasma

Indikation: Nachweis von HLA-Klasse-I-Antikörpern (komplementunabhängig) vor/nach Organ- oder Knochenmark-/ Stammzelltransplantation, bei HLA-sensibilisierten Patienten vor Thrombozytentransfusion, nach Transfusionszwischenfällen bei gegebener Indikation

Lagerung und Transport: Transport bei +2°C bis +37°C, Vollblut wird bei +2 °C bis +8 °C gelagert, Serum bzw. Plasma bei –20 °C

Bearbeitungsdauer: 3-7 Werktage

### HLA-Klasse-II-Antikörperscreening mittels Bead-Technologie

Methode: Luminex

Material: 10 ml Vollblut, Plasma

Indikation: Nachweis von HLA-Klasse-II-Antikörpern (komplementunabhängig) vor/nach Organ- oder Knochenmark-/ Stammzelltransplantation, bei HLA-sensibilisierten Patienten vor Thrombozytentransfusion, nach Transfusionszwischenfällen bei gegebener Indikation

Lagerung und Transport: Transport bei +2°C bis +37°C, Vollblut wird bei +2 °C bis +8 °C gelagert, Serum bzw. Plasma bei –20 °C

Bearbeitungsdauer: 3-7 Werktage

---

## **HLA-Klasse-I-Antikörperdifferenzierung mittels Bead-Technologie**

Methode: Luminex  
Material: 10 ml Vollblut, Plasma  
Indikation: Nachweis von HLA-Klasse-I-Antikörpern (komplementunabhängig) vor/nach Organ- oder Knochenmark-/ Stammzelltransplantation, bei HLA-sensibilisierten Patienten vor Thrombozytentransfusion, nach Transfusionszwischenfällen bei gegebener Indikation  
Lagerung und Transport: Transport bei +2°C bis +37°C, Vollblut wird bei +2 °C bis +8 °C gelagert, Serum bzw. Plasma bei –20 °C  
Bearbeitungsdauer: 3-7 Werkzeuge

## **HLA-Klasse-II-Antikörperdifferenzierung mittels Bead-Technologie**

Methode: Luminex  
Material: 10 ml Vollblut, Plasma  
Indikation: Nachweis von HLA-Klasse-II-Antikörpern (komplementunabhängig) vor/nach Organ- oder Knochenmark-/ Stammzelltransplantation, bei HLA-sensibilisierten Patienten vor Thrombozytentransfusion, nach Transfusionszwischenfällen bei gegebener Indikation  
Lagerung und Transport: Transport bei +2°C bis +37°C, Vollblut wird bei +2 °C bis +8 °C gelagert, Serum bzw. Plasma bei –20 °C  
Bearbeitungsdauer: 3-7 Werkzeuge

## **HLA-Crossmatch (serologische Verträglichkeitsprobe im HLA-System) mittels LCT**

Methode: Komplementabhängiger Mikrolymphozytotoxizitätstest  
Material: Allogene Kreuzprobe:  
Patient: 5 – 10 ml Vollblut  
Spender: 10 ml EDTA- oder ACD-Blut  
Autologe Kreuzprobe:  
Patient: 5 – 10 ml Vollblut  
10 ml EDTA- oder ACD-Blut  
Indikation: Verträglichkeitsuntersuchung auf vorhandene HLA-Antikörper vor Knochenmark- oder Stammzelltransplantation  
Lagerung und Transport: Schneller Transport (nicht > 2 Tage), Raumtemperatur; EDTA-ACD- Blut wird bei +2°C bis +37°C, Vollblut wird bei +2 °C bis +8 °C gelagert  
Bearbeitungsdauer: 1-2 Werkzeuge

---

## **HLA-Crossmatch (serologische Verträglichkeitsprobe im HLA-System) mittels Durchflusszytometrie \***

Methode: Durchflusszytometrische Detektion von spenderzell-spezifischen Antikörpern mittels sekundären, fluoreszenzmarkierten anti-IgG Antikörpern. Unterteilung in T- und B-Zellen mittels fluoreszenzmarkierter CD-Marker (CD3 für T-Zellen, CD19 für B-Zellen)

Material: Allogene Kreuzprobe:  
Patient: 5 – 10 ml Vollblut  
Spender: 10 ml EDTA- oder ACD-Blut  
Autologe Kreuzprobe:  
Patient: 5 – 10 ml Vollblut  
10 ml EDTA- oder ACD-Blut

Indikation: Verträglichkeitsuntersuchung auf vorhandene HLA-Antikörper vor Knochenmark- oder Stammzelltransplantation

Lagerung und Transport: Schneller Transport (nicht > 2 Tage), Raumtemperatur; EDTA- oder ACD-Blut wird bei +2°C bis +37°C, Vollblut wird bei +2 °C bis +8 °C gelagert

Bearbeitungsdauer: 1-2 Werkzeuge

## **Bestimmung des HLA-B27-Merkmals**

Methode: Sanger-Sequenzierung (SBT), Next Generation Sequencing (NGS)

Material: 5 – 10 ml EDTA-, ACD-Blut, Speichelprobe, Mundschleimhaut, DNA (mind. 60 µl, mindestens 15 ng/µl)

Indikation: Bei Verdacht auf Morbus Bechterew und anderen mit HLA-B27 assoziierten Erkrankungen

Transport: +2°C bis +37°C

Lagerung: +2 bis +8°C

Bearbeitungsdauer: 3-4 Werkzeuge

## **Niedrigauflösende molekularbiologische Bestimmung der HLA-Klasse-I-Merkmale (HLA-A, HLA-B, HLA-C)**

Methode: Sanger-Sequenzierung (SBT), Next Generation Sequencing (NGS)

Material: 5 – 20 ml EDTA- oder ACD-Blut, Speichelprobe, Mundschleimhaut, DNA (mind. 60 µl, mindestens 15 ng/µl)

Indikation: Bestimmung der HLA-Merkmale von Spender und Empfänger vor Organ- oder Blutstammzelltransplantation, Untersuchung bei Krankheitsassoziationen, Abklärung von Erkrankungen mit Autoimmunpathogenese

Transport: +2°C bis +37°C

Lagerung: +2 bis +8°C

Bearbeitungsdauer: 3-4 Werkzeuge

---

### **Hochauflösende molekularbiologische Bestimmung der HLA-Klasse-I-Merkmale (HLA-A, HLA-B, HLA-C)**

Methode: Sanger-Sequenzierung (SBT), Next Generation Sequencing (NGS)  
Material: 5 – 10 ml EDTA- oder ACD-Blut, Speichelprobe, Mundschleimhaut, DNA (mind. 60 µl, mindestens 15 ng/µl)  
Indikation: Registerspendertypisierung  
Transport: +2°C bis +37°C  
Lagerung: +2 bis +8°C  
Bearbeitungsdauer: 3-4 Werktage

### **Niedrigauflösende molekularbiologische Bestimmung der HLA-Klasse-II-Merkmale (HLA-DRB1, HLA-DQB1, HLA-DPB1)**

Methode: Sanger-Sequenzierung (SBT), Next Generation Sequencing (NGS)  
Material: 5 – 20 ml EDTA- oder ACD Blut, Speichelprobe, Mundschleimhaut, DNA (mind. 60 µl, mindestens 15 ng/µl)  
Indikation: Bestimmung der HLA-Merkmale von Spender und Empfänger vor Organ- oder Blutstammzelltransplantation, Untersuchung bei Krankheitsassoziationen, Abklärung von Erkrankungen mit Autoimmunpathogenese  
Transport: +2°C bis +37°C  
Lagerung: +2 bis +8°C  
Bearbeitungsdauer: 3-4 Werktage

### **Hochauflösende molekularbiologische Bestimmung der HLA-Klasse-II-Merkmale (HLA-DRB1, HLA-DQB1, HLA-DPB1, HLA-DRB3, HLA-DRB4, HLA-DRB5)**

Methode: Sanger-Sequenzierung (SBT)  
Material: 5 – 10 ml EDTA- oder ACD-Blut, Speichelprobe, Mundschleimhaut, DNA (mind. 60 µl, mindestens 15 ng/µl)  
Indikation: Registerspendertypisierung  
Transport: +2°C bis +37°C  
Lagerung: +2 bis +8°C  
Bearbeitungsdauer: 3-4 Werktage

### **Hochauflösende molekularbiologische Bestimmung der HLA-Klasse-II-Merkmale (HLA-DRB1, HLA-DQA1, HLA-DQB1, HLA-DPA1, HLA-DPB1, HLA-DRB3, HLA-DRB4, HLA-DRB5)**

Methode: Next Generation Sequencing (NGS)  
Material: 5 – 10 ml EDTA- oder ACD-Blut, Speichelprobe, Mundschleimhaut, DNA (mind. 60 µl, mindestens 15 ng/µl)  
Indikation: Registerspendertypisierung  
Transport: +2°C bis +37°C  
Lagerung: +2 bis +8°C  
Bearbeitungsdauer: 3-4 Werktage

---

## **Bestimmung von MICA- und HLA-E-Allelen**

Methode: Next Generation Sequenzing (NGS), Sanger-Sequenzierung (SBT)  
Material: 5 – 10 ml EDTA- oder ACD-Blut, Speichelprobe, Mundschleimhaut, DNA (mind. 60 µl, mindestens 15 ng/µl)  
Indikation: Immungenetische Auswahl für die verwandte und nichtverwandte Knochenmark-/Blutstammzelltransplantation  
Transport: +2°C bis +37°C  
Lagerung: +2 bis +8°C  
Bearbeitungsdauer: 3-7 Werktage

## **Bestimmung von Killerzellen-Immunglobulin-ähnlicher Rezeptor- (KIR) Genpolymorphismen**

Methode: Amplifikation mit sequenzspezifischen Primern (PCR-SSP), Next Generation Sequencing (NGS)  
Material: 5 – 10 ml EDTA- oder ACD-Blut, Speichelprobe, Mundschleimhaut, DNA (mind. 60 µl, mindestens 15 ng/µl)  
Indikation: Immungenetische Auswahl für die verwandte und nichtverwandte Knochenmark-/Blutstammzelltransplantation  
Transport: +2°C bis +37°C  
Lagerung: +2 bis +8°C  
Bearbeitungsdauer: 3-4 Werktage

## **CCR5-Genotypisierung**

Methode: Amplifikation mit sequenzspezifischen Primern (PCR-SSP)  
Material: 5 ml EDTA- oder ACD-Blut, Speichelprobe, Mundschleimhaut, DNA (mind. 60 µl, mindestens 15 ng/µl)  
Indikation: Immungenetische Auswahl für Knochenmark- / Blutstammzelltransplantation  
Transport: +2°C bis +37°C  
Lagerung: +2 bis +8°C  
Bearbeitungsdauer: 3-4 Werktage

---

---

## Molekulare Diagnostik und molekulare Therapie; Abstammungsgenetik

---

### Chimärismusanalyse mit Granulozyten / Lymphozyten / Lymphozytensubpopulationen nach allogener Knochenmark-/Blutstammzelltransplantation\*

- Methode: Genomische quantitative bzw. semiquantitative DNA-Analyse von Short-Tandem-Repeat- (STR) Polymorphismen  
Ficoll-Trennung von Granulozyten und Lymphozyten  
Lymphozytensubpopulation-Anreicherung über magnetische Bead-Separation
- Material: nach allogener Transplantation:  
5 - 20 ml EDTA-Blut oder  
gesortete Blut-Zellen als Pellets oder in Zellkultur-Medium  
Bei Vergleichsproben (siehe Cave):  
5 ml EDTA-Blut  
3 Mundschleimhautabstriche  
5 Haare mit Wurzeln oder 1-2 Fingernägel (nach Rücksprache)
- Indikation: Verlaufskontrolle nach allogener Knochenmark-/Blutstammzelltransplantation; materno-fötale Transfusion bei Immundefekten  
Cave: 1-malig Vergleichsprobe von Spender und Empfänger vor Transplantation erforderlich.
- Lagerung und Transport: Bei +2°C bis +37°C ggf. nach telefonischer Voranmeldung  
Bearbeitungsdauer: in der Regel 1-2 Wochen

### Kolonienbildung von hämatopoetischen Progenitorzellen

- Methode: Methyl-Zellulose-Test
- Material: periphere Blut-Stammzellen (PBSC) nach Zytapherese  
Knochenmark  
CD34<sup>+</sup>-selektionierte Zellen
- Indikation: Funktionskontrolle von Stammzellpräparaten  
Knochenmarkbildungsstörungen
- Lagerung und Transport: +4°C bis +10°C (nicht länger als 72 h)  
oder kryokonservierte Präparate
- Bearbeitungsdauer: in der Regel 2-3 Wochen

## Molekulargenetische Abklärung von Immundefekten

Methode: Sanger Sequenzierung von Genen bei angeborenen Immundefekten und angeborenen Autoimmunitätskrankungen:

### **Kombinierte T- und B-Zelldefekte**

T-B+NK-SCID:	<i>IL2RG, JAK3</i>
T-B+NK+SCID:	<i>IL7R (IL7RA), CD3D, CD3E, CD3G, CD247 (CD3Z), CORO1A</i>
T-B-NK+SCID	<i>RAG1, RAG2, DCLRE1C (ARTEMIS), LIG4, XLF</i>
Retikuläre Dysgenese:	<i>AK2</i>
Omenn Syndrom:	<i>RAG1, RAG2, DCLRE1C (ARTEMIS), IL7R (IL7RA), RMRP, ADA, LIG4, IL2RG</i>
Purinstoffwechsel Defekt:	<i>ADA, NP (PNP), CECR1 (ADA2)</i>
MHC Klasse I Defekt	<i>TAP1, TAP2, TAPBP*</i>
MHC Klasse II Defekt:	<i>RFXANK, MHC2TA, RFX5, RFXAP</i>
Kalziumkanal Defekt:	<i>ORAI1, STIM1</i>
Andere:	<i>CD3G, ZAP70, FOXP3, STAT5B, CD8A, MAGT1, IKBKB, CARD11</i>

### **Antikörper-Defekte**

Ohne B-Zellen:	<i>BTK, IGHM, IGLL1, CD79A, CD79B, BLNK</i>
Normal/niedrige Anzahl B-Zellen:	<i>ICOS, CD19, CD81, TNFRSF13B (TACI), TNFRSF13C (BAFF-R)</i>
Hyper IgM:	<i>CD40LG, CD40, AICDA, UNG</i>

### **Definierte Immundefektsyndrome**

Wiskott-Aldrich-Syndrom:	<i>WAS, WIPF1</i>
DNA-Reparatur Defekt:	<i>MRE11, NBS1*, DNMT3B, siehe auch T- B-Zelldefekte</i>
CHH:	<i>RMRP</i>
Netherton Syndrom:	<i>SPINK5</i>
Hyper IgE:	<i>STAT3, TYK2, DOCK8, PGM3</i>
Mukokutane Candidiasis:	<i>STAT1, CARD9, CLEC7A (DECTIN 1)</i>
VODI:	<i>SP110</i>

### **Immunsregulatorische Defekte**

Chediak-Higashi Syndrom:	<i>LYST</i>
GrisCELLI Syndrom:	<i>RAB27A, MYO5A</i>
Hermansky-Pudlak Syndrom:	<i>AP3B1</i>
Hämophagozytose Syndrom:	<i>PRF1, UNC13D, STX11, STXBP2 (MUNC18-2)</i>
Lymphoproliferative Syndrom:	<i>SH2D1A, XIAP (BIRC4), ITK</i>
ALPS	<i>TNFRSF6 (CD95/FAS), TNFSF6 (CD95L/FASL), CASP10, CASP8*, NRAS*, KRAS*</i>
Andere:	<i>AIRE, FOXP3, IL2RA (CD25), IL10RA, IL10RB, TREX1</i>
APDS-(like disease)	<i>STAT1, STAT3, PIK3CD, CTLA4, PIK3R1, LRBA</i>

### **Angeborene Phagozytäre Defekte**

CGD:	<i>CYBB, CYBA, NCF1, NCF2, NCF4*, CYBC1*</i>
γ-Interferon/IL12-Achse:	<i>IL12RB1, IL12B, IFNGR1, IFNGR2, STAT1</i>
LAD:	<i>ITGB2</i>
Shwachman-Diamond	<i>SBDS</i>

Syndrom:

**Defekte der angeborenen Immunität**

EDA-ID:	<i>IKBKG (NEMO), NFKBIA (IKBA)</i>
WHIM:	<i>CXCR4</i>
Epidermodysplasia verruciformis:	<i>TMC6 (EVER1), TMC8 (EVER2)</i>
HSE:	<i>UNC93B1, TLR3</i>
Kongenitale Neutropenie	<i>ELANE (ELA2), HAX1, G6PC3, GFI1</i>
Andere:	<i>IRAK4, MYD88, TLR4</i>

- Material: 2 – 20 ml EDTA- Blut oder Knochenmark  
2 – 10 µg DNA aus Probandengewebe (z.B. Blut, Knochenmark,  
Hautbiopsie)  
10 Haare mit Wurzeln oder 3-4 Fingernägel (nach Rücksprache)
- Indikation: Nachweis von Immundefekt-Genen, Nachweis von Autoimmunität-verur-  
sachenden Genen, Überträger/innen-Diagnostik
- Lagerung und Transport: DNA: +2°C bis +8°C  
EDTA-Blut, Knochenmark, Haare oder Fingernägel: +10°C bis +37°C
- Bearbeitungsdauer: in der Regel 4-12 Wochen, in Abhängigkeit des Anforderungs-  
umfangs

**Molekulargenetische Abklärung von Erythrozytosen**

- Methode: Sanger Sequenzierung der folgenden Gene:  
Angeborene Erythrozytose: *EPOR, JAK2, EGLN2 (PHD1), EGLN1  
(PHD2), VHL, EPAS1*  
Polyzythämia Vera: *JAK2*
- Material: 2 – 20 ml EDTA-Blut oder Knochenmark  
2 – 10 µg DNA aus Probandengewebe (z.B. Blut, Knochenmark,  
Hautbiopsie)  
10 Haare mit Wurzeln oder 3-4 Fingernägel (nach Rücksprache)
- Indikation: Nachweis von Erythrozytose-Genen, Überträger/innen-Diagnostik
- Lagerung und Transport: DNA: +2°C bis +37°C  
EDTA-Blut, Knochenmark, Haare oder Fingernägel: +10°C bis +37°C
- Bearbeitungsdauer: in der Regel 4-12 Wochen, in Abhängigkeit des Anforderungs-  
umfangs

## Molekulargenetische Abklärung von Anämien

Methode: Sanger Sequenzierung folgender Gene:  
Dyserythropoietische Anämie: *CDAN1, SEC23B, KIF23*  
Aplastische Anämie /Dyskeratosis congenita: *DKC1, TERC3, TERT, TINF2, NHP2 (NOLA2), NOP10 (NOLA3)*  
DBA: *RPS19, RPS24*  
Andere: *DHFR\*, PIGA, CD59*

Material: 2 – 20 ml EDTA- Blut oder Knochenmark  
2 – 10 µg DNA aus Probandengewebe (z.B. Blut, Knochenmark, Hautbiopsie)  
10 Haare mit Wurzeln oder 3-4 Fingernägel (nach Rücksprache)

Indikation: Nachweis von Anämie-Genen, Überträger/innen-Diagnostik

Lagerung und Transport: DNA: +2°C bis +8°C  
EDTA-Blut, Knochenmark, Haare oder Fingernägel: +10°C bis +37°C

Bearbeitungsdauer: in der Regel 4-12 Wochen, in Abhängigkeit des Anforderungsumfangs

## Molekulargenetische Abklärung von weiteren Gendefekten

Methode: Sanger Sequenzierung folgender Gene:  
Gray Platelet Syndrome *NBEAL2*  
Fiebersyndrome *MEFV\*, TNFRSF1A*  
MonoMAC *GATA2*  
Papillon-Lefevre-Syndrom *CTSC*

Material: 2 – 20 ml EDTA-Blut oder Knochenmark  
2 – 10 µg DNA aus Probandengewebe (z.B. Blut, Knochenmark, Hautbiopsie)  
10 Haare mit Wurzeln oder 3-4 Fingernägel (nach Rücksprache)

Indikation: Verdacht auf entsprechende Gendefekte, Überträger/innen-Diagnostik

Lagerung und Transport: DNA: +2°C bis +8°C  
EDTA-Blut, Knochenmark, Haare oder Fingernägel: +10°C bis +37°C

Bearbeitungsdauer: in der Regel 4-12 Wochen, in Abhängigkeit des Anforderungsumfangs

## Abstammungsgenetische Untersuchung

Methode: Genomische semiquantitative Analyse von Short-Tandem-Repeat- (STR) Polymorphismen  
DNA-Analysen der HLA-B-Merkmale  
Blutgruppen

Material: ca. 6 ml EDTA-Blut für die DNA-Techniken  
3 Mundschleimhautabstriche  
5 Haare mit Wurzeln oder 1-2 Fingernägel (nach Rücksprache)  
6 ml EDTA-Blut für die Blutgruppenbestimmungen (nach Rücksprache)

Indikation: Abstammungsgenetische Untersuchungen

Lagerung und Transport: Transport bei +2°C bis +37°C

Bearbeitungsdauer: in der Regel 4-12 Wochen, in Abhängigkeit des Anforderungsumfangs