



Laboratoriumsmedizin, Mikrobiologie, Virologie,
Infektionsepidemiologie, Bluttransfusionswesen, Umweltmedizin,
Trinkwasser- und Hygieneuntersuchungen

PRÄANALYTIK Handbuch

19. Auflage
04/2024



Dr. med. Petra Nußbaum-Packeisen
PD Dr. med. Florian Szabados
Dr. med. Peter Kohlschein
Fachärzte für Laboratoriumsmedizin

Rostocker Straße 5-7
49124 Georgsmarienhütte

Tel. 05401/3391-0
Fax 05401/3391-329
info@oslab.de
www.oslab.de

Die hier aufgeführten Referenzbereiche haben keine Allgemeingültigkeit, sondern sind an hiesige Laborverhältnisse gebunden. Sie können sich methodenabhängig verändern. Deshalb werden bei jedem Befundausdruck von uns die jeweils aktuellen Referenzbereiche mit angegeben.

Für die hier aufgeführten Substanzen gilt: Wegen der Möglichkeit eines Irrtums innerhalb eines Artikels, dem eine spezielle Dosierung entnommen wurde, oder wegen der Möglichkeit eines Irrtums innerhalb dieses Buches wird der Leser dringend gebeten, die jeweiligen Beipackzettel des Herstellers zu beachten. Dies gilt besonders dann, wenn eine neue Substanz verschrieben wird, mit der er noch nicht vertraut ist.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Markennamen, Warenbezeichnungen u.s.w. in diesem Buch berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Markenzeichen- und Waren-/Markenschutzgesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürfen.

Graphik, Satz, Layout, Programmierung, PDF- und CD-Herstellung:

© 1996-2013 Dipl.-Biol. Wolfgang Bringemeier, Feldstraße 24, 49176 Hilter a. T. W.

Web: <http://www.orange-mouse.de>, Email: post@orange-mouse.de

© ab Ende 2013 PD Dr. med. Florian Szabados Rostocker Str. 5-7, 49124

Georgsmarienhütte Web: <http://www.oslab.de> Email:

f.szabados@oslab.de

-

Jeder Nachdruck, jede Vervielfältigung (gleich welcher Art) und jede Abschrift - auch auszugsweise - bedarf der ausdrücklichen schriftlichen Genehmigung der Herausgeber.

Verfasser und Herausgeber:

Dr. med. Petra Nußbaum-Packeisen, Fachärztin für Laboratoriumsmedizin

PD. Dr. med. Florian Szabados, Facharzt für Laboratoriumsmedizin,

Facharzt für Mikrobiologie, Virologie und Infektionsepidemiologie, Umweltmedizin, Bluttransfusionswesen

Dr. med. Peter Kohlschein, Facharzt für Laboratoriumsmedizin

LABORARZTPRAXIS OSNABRÜCK

Rostocker Str. 5 -7

49124 Georgsmarienhütte

Tel. 05401-3391-0

Internet: <http://www.oslab.de>

E-Mail: info@oslab.de

Georgsmarienhütte 04.2019

Inhaltsverzeichnis

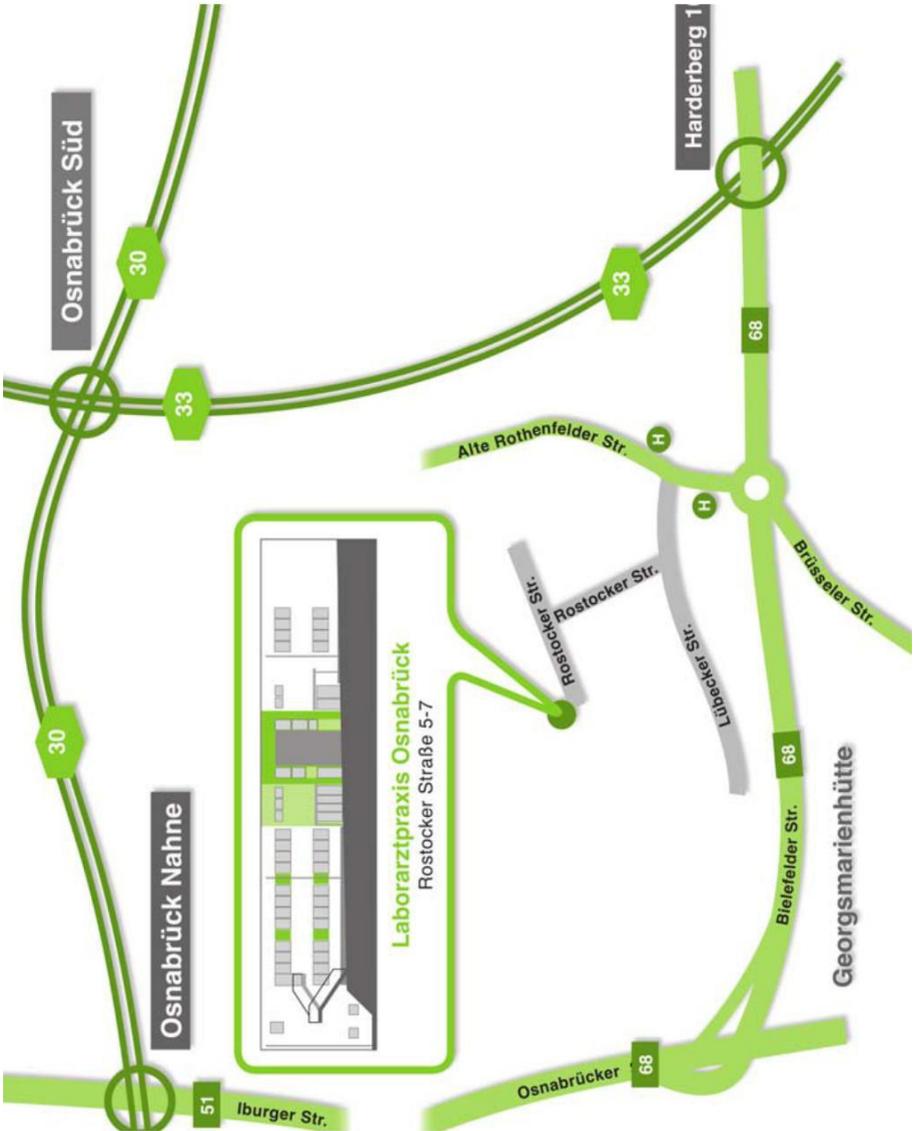
A. Präanalytik	8
1. Probenahmematerial	8
– Probenahme-Material für allgemeine und spezielle Analytik	8
– Probenahme-Material für Mikrobiologie	14
– Probenahme-Material für Hygiene	17
– Probenahme-Material für Trinkwasser	20
2. Probenkennzeichnung/Anforderungsscheine	21
3. Probenlagerung und -transport	22
– Vollblut	23
– Serum und Plasma	23
– Tiefgefroren einzusendendes Probenmaterial	24
– Verpackung der Proben	26
4. Probengewinnung für allgemeine und spezielle Diagnostik	26
– Venöse Blutentnahme	26
– Kapillarblutentnahme	27
– Uringewinnung	34
5. Einflussgrößen	36
– Unbeeinflussbare Größen	37
– Beeinflussbar in vivo	37
– Veränderlich und unbeeinflussbar	48
– Ggf. unveränderliche Einflussgrößen außerhalb des untersuchenden Labors ..	51
6. Störfaktoren	51
– Hämolyse: In-vitro und in-vivo-Hämolyse	51
– Lipämie	53
– Hyperbilirubinämie	53
7. Probengewinnung für mikrobiologische Diagnostik	56
– Abstriche	57
– Anaerobier	57
– Analabstrichpräparat zum Nachweis von E. vermicularis- (Oxyuren-)Eiern	57
– Augeninfektionen	58
– Blutkulturen	58
– Bronchialsekret	61 –
Chlamydieninfektion, Probenahme	61 –
Dicker Tropfen	63 –
Diphtherieverdacht	63 –
Gastroenteritis	63 –
Gonorrhoe	64 –
Haare	65 –
Haut	65 –
Katheter	65

Inhaltsverzeichnis

– Körperhöhlenflüssigkeiten (Punktate)	66
– Liquor cerebrospinalis	66
– Mittelohrsekret	67
– Molekularbiologie (PCR)	68
– MRSA-(ORSA-)Abstriche	68
– Nägel (bei Mykosen)	69
– Nahrungsmittelvergiftung	69
– Nasenabstrich	70
– Rachenabstrich	71
– Sputum	72
– Stuhl auf Bakterien und Pilze	72
– Systemmykosen	73
– Trachealsekret aus Tracheostoma oder Trachealtubus	73
– Tuberkulose-Diagnostik nach DIN 58943-3	73
– Urinuntersuchung	75
– Vaginalabstrich	76
– Verbrennungswunden	76
– Virendirektnachweise	77
8. Referenzbereiche/Maßeinheiten	78
9. Umrechnungstabelle für SI-Einheiten	79
10. Abkürzungen	80
11. Krankheitsbilder (Auswahl) u. diagnostische Hilfen	89
– AIDS/HIV-Infektion	89
– Allergie-Diagnostik	95
– Alopezie (Haarausfall)	101
– Amenorrhoe-Diagnostik	102
– Anämie-Diagnostik	107
– Autoimmunerkrankungen	110
– Demenzdiagnostik	116
– Fettstoffwechsel-Diagnostik	117
– Geschlechtskrankheiten	119
– Hämorrhagische Diathesen	120
– Hepatitis A-Impfung:	131
– Hepatitis B-Impfung:	133
– Hypertonie-Diagnostik	134
– Ikterus	136
– Immundefekt-Diagnostik	137
– Impfkalender f. Säuglinge, Kinder und Jugendliche	142
– Impfkalender für Erwachsene	147
– Infektionssyndrome und verursachende Erreger	160
– Konnatale und perinatale Infektionen	167
– Lebererkrankungen-Labordiagnostik	173

Inhaltsverzeichnis

– Meldepflichtige Infektionskrankheiten, Erreger und nosokomiale Infektionen .	175
– Paraproteinämien (Monoklonale Gammopathien)	180
– Postexpositionsprophylaxe	182
– Tropenkrankheiten	187
– Tumor-Diagnostik	191



A. Präanalytik

1. Probenahmematerial

Alle Materialien zur Primärprobengewinnung und zum Probentransport werden Ihnen von der Laborarztpraxis zur Verfügung gestellt. Ihre Materialanforderung können Sie telefonisch oder auf dem speziellen Anforderungsschein der Laborarztpraxis per Fax bestellen.

Ihrer Anforderung werden auch die entsprechenden, von der Post zugelassenen Umverpackungen (Außencontainer, Schutzgefäße) beigelegt, um die Sicherheit der Proben auf dem Transportweg zu gewährleisten. Sie erreichen uns in unserer **Versandabteilung** unter der **Telefonnummer: 05401/3391413**

1.1 Probenahme-Material für allgemeine und spezielle Analytik

Tabelle 1: Kanülen

<i>Nr.</i>	<i>Name</i>	<i>Abbildung</i>
851		Safety-Kanüle 21 G, grün
852		20 G, gelb



Tabelle 1: Kanülen (Fortsetzung)

Nr.	Name	Abbildung
855	Safety-Multifly®-Set	

Tabelle 2: Monovetten®

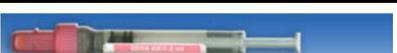
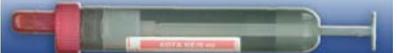
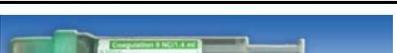
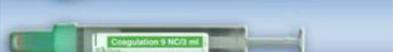
Nr.	Name	Abbildung
810	Monovetten Sarstedt Serum (transparent) 1,2 ml	
811	Monovetten Sarstedt Serum (transparent) 7,5 ml	
812	Monovetten Sarstedt EDTA (rot) 1,2 ml	
813	Monovetten Sarstedt EDTA (rot) 2,7 ml	
814	Monovetten Sarstedt EDTA (rot) 9 ml	
815	Monovetten Sarstedt Citrat (grün) 1,4 ml	
816	Monovetten Sarstedt Citrat (grün) 3 ml	

Tabelle 2: Monovetten® (Fortsetzung)

Nr.	Name	Abbildung
817	Monovetten Sarstedt Fluorid NaF (gelb) 2,7 ml	
818	Monovetten Sarstedt Li-Heparin (orange) 7,5 ml	
819	Monovetten Sarstedt Homocystein (lila) 2,9 ml	
820	Monovetten Sarstedt PFA (blau) NC/3,8 ml	
821	Monovetten Sarstedt Metallanalytik (orange) 7,5 ml	
822	Monovetten Sarstedt Aluminium (weiß) 9,0 ml	
824	Monovetten Sarstedt Gluco Exact 3,1 ml	

Tabelle 3: Universalgefäße

Nr.	Name	Abbildung
860	Einfaches Röhrchen mit Schraubverschluss, weiß	
920	Entnahmeröhrchen für Stuhl (iFOBT) (Hämoglobin)	

Tabelle 4: Kapillarblutgefäße

Nr.	Name	Abbildung
801	Kapillaren für Bilirubin	
802	Kapillaren für EDTA	
803	Kapillaren für Vollblut	
804	Kapillaren für Hepato Quick (Kabe)	

Tabelle 5: Spezialgefäße

Nr.	Name	Abbildung
830	Spezialröhrchen EDTA 9 ml	
831	Spezialröhrchen PCB (Umweltgifte, Lindan)	
832	Spezialröhrchen Rollrand (organische Lösungsmittel + Methanol)	
833	Spezialröhrchen Tumormarker NMP22 (Urin)	
834	Spezialröhrchenset Pyruvat	
835	Spezialröhrchenset VIP/Trasyol	

Tabelle 5: Spezialgefäße

Nr.	Name	Abbildung
838	Virus-Transportmedium (PCR), z. B. für Influenza	

Tabelle 6: Urin

Nr.	Name	Abbildung
840	Urinröhrchen mit Stabilisator (Borat)	
841	Urinmonovette Sarstedt (gelb) 10 ml	
843	Urinröhrchen 30 ml	
842	Urinsammelbehälter (ohne Zusatz) 3 l (gelber Deckel)	
844	Urinsammelbehälter (konz. HCl) 3 l (grüner Deckel)	

Tabelle 7: Verpackungsmaterialien

Nr.	Name	Abbildung
401	Versand-Box (Transport-Box)	
402	Versand-Box für Kühlboxen (weiß)	
403	Versandtüte bedruckt (gelb - Plastik)	
404	Kühlbox + Styroporbox Set	

Tabelle 7: Verpackungsmaterialien (Fortsetzung)

Nr.	Name	Abbildung
410	Objekträgerhüllen	
412	Schutzgefäß (Außencontainer) Universal „klein“ (Serum, Monovetten, Sputum, Stuhl etc.)	
413	Schutzgefäß (Außencontainer) Universal „groß“ (Abstriche etc.)	

1.2 Probenahme-Material für Mikrobiologie

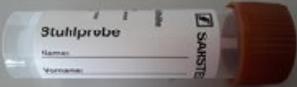
Tabelle 8: Material für mikrobiologische Anforderungen

Nr.	Name	Abbildung
901	Blutkulturflaschen „Peds“ (rosa)	
902	Blutkulturflaschen „aerob“ (grau)	
903	Blutkulturflaschen „anaerob“ (lila)	

Tabelle 8: Material für mikrobiologische Anforderungen (Fortsetzung)

Nr.	Name	Abbildung
904	Abstriche trocken „orange“ kleiner Tupfer	
905	Abstriche trocken „weiß“ großer Tupfer	
906	Abstriche in Kulturmedium (Amies) „orange“ kleiner Tupfer	
907	Abstriche in Kulturmedium (Amies) „blau“ großer Tupfer	
908	Chlamydien Transportmedium (PCR)	
910	Sputum-Röhrchen (weiß)	
911	TBC Magensaft Röhrchen	
912	Trachealsekret Probenset	

Tabelle 8: Material für mikrobiologische Anforderungen (Fortsetzung)

Nr.	Name	Abbildung
913	Portagerm Flaschen (Punktat)	
914	Portagerm Helicobacter pylori	
916	Stuhlröhrchen (braun mit Löffelchen)	
918	HPV CerviBrush (zytologische Abstrichbürste)	
919	Probenentnahme-Set Micro-Ident®	

1.3 Probenahme-Material für Hygiene

Tabelle 9: Material für Hygieneuntersuchungen

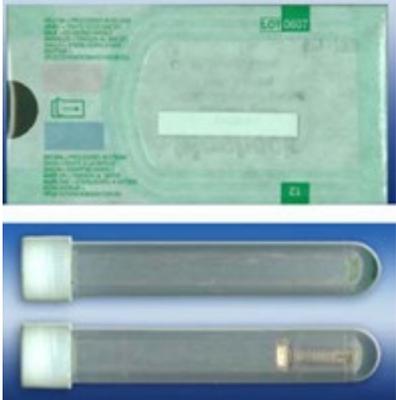
Nr.	Name	Abbildung
720	<p>Teststreifen für Dampfdesinfektions-Geräte, 75 °C</p> <p>Vorder- und Rückseite</p> <p>Testkeim: Enterococcus faecium Lagerung: 4-8 °C</p>	
721	<p>Teststreifen für Dampfdesinfektions-Geräte, 105 °C</p> <p>Vorder- und Rückseite</p> <p>Testkeim: Bacillus atropheus (früher: Bacillus subtilis)</p>	
722	<p>Schraube zur Überprüfung von Reinigungs- Desinfektions-Geräten (RDG)</p> <p>1 Leer-Röhrchen 1 Röhrchen mit kontaminierter Schraube</p> <p>Testkeim: Enterococcus faecium Prüfanschmutzung: Blut Lagerung: 4-8 °C</p>	

Tabelle 9: Material für Hygieneuntersuchungen (Fortsetzung)

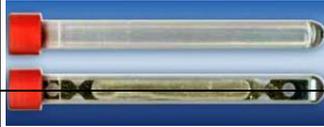
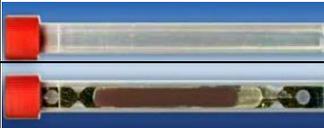
Nr.	Name	Abbildung
723	<p>Schlauchstück zur Überprüfung von Reinigungs-Desinfektions-Geräte (RDG)</p> <p>1 Leer-Röhrchen 1 Röhrchen mit kontaminiertem Schlauchstück</p> <p>Testkeim: Enterococcus faecium Prüfanschmutzung: Blut Lagerung: 4-8 °C</p>	
724	<p>Edelstahlplättchen zur Überprüfung von Steckbeckenspülgeräten</p> <p>1 Leer-Röhrchen 1 Röhrchen mit kontaminiertem Edelstahlplättchen</p> <p>Testkeim: Enterococcus faecium Prüfanschmutzung: RAMS Lagerung: 4-8 °C</p>	
725	<p>Edelstahlplättchen zur Überprüfung von Reinigungs-Desinfektionsgeräten, Bettgestellreinigungsaunaten</p> <p>1 Leer-Röhrchen 1 Röhrchen mit kontaminiertem Edelstahlplättchen</p> <p>Testkeim: Enterococcus faecium Prüfanschmutzung: Blut Lagerung: 4-8 °C</p>	
726	<p>Leinensäckchen mit Leinenläppchen zur Überprüfung von Waschmaschinen, thermisch/chemothermisch</p> <p>Testkeim: Enterococcus faecium Lagerung: 4-8 °C</p>	

Tabelle 9: Material für Hygieneuntersuchungen (Fortsetzung)

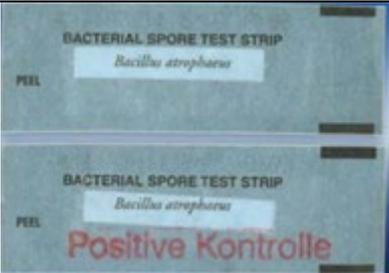
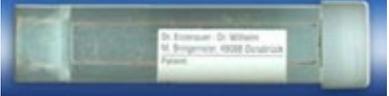
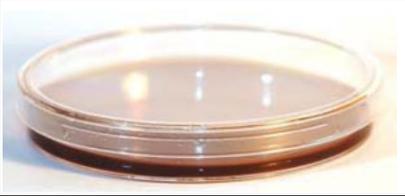
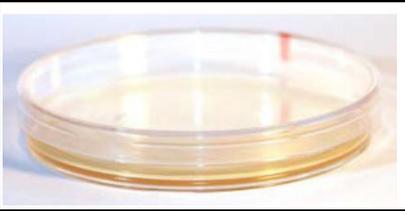
Nr.	Name	Abbildung
	<p>Edelstahlplättchen zur Überprüfung von Geschirrspülmaschinen</p> <p>1 Leer-Röhrchen 1 Röhrchen mit kontaminierten Edelstahlplättchen</p> <p>Testkeim: <i>Enterococcus faecium</i> Prüfanschmutzung: RAMS Lagerung: 4-8 °C</p>	
727	Contactslide	Ohne Abbildung
730	<p>Teststreifen für Dampfsterilisation</p> <p>- Teststreifen - positive Kontrolle</p> <p>Testkeim: <i>Geobacillus stearothermophilus</i> (früher: <i>Bacillus stearothermophilus</i>)</p>	
731	<p>Teststreifen für Heißluftsterilisation</p> <p>- Teststreifen - positive Kontrolle</p> <p>Testkeim: <i>Bacillus atrophaeus</i> (früher: <i>Bacillus subtilis</i>)</p>	
740	Abdruckplatte (RODAC)	
741	Steriles Gefäß (30 ml) mit Schraubverschluss für Flüssigkeiten	

Tabelle 9: Material für Hygieneuntersuchungen (Fortsetzung)

Nr.	Name	Abbildung
743	Sedimentationsplatte (Columbia-Blut-Agar-Platte)	
744	Sedimentationsplatte für Pilze (Sabouraud-Platte)	
745	25-Felder-Platte	

1.4 Probenahme-Material für Trinkwasser

Tabelle 10: Material für Trinkwasser-Untersuchungen

Nr.	Name	
702	Probenahmegefäß steril 500 ml	
703	Probenahmegefäß steril, 250 ml mit Natrium-Thiosulfat	

2. Probenkennzeichnung/Anforderungsscheine

Die Laborarztpraxis stellt neben dem erforderlichen Probenentnahmematerial auch entsprechende Überweisungsscheine/Anforderungsscheine zur Verfügung.

Überweisungsscheine, Anforderungsscheine

Wir bitten um sorgfältiges und deutliches, gut lesbares Ausfüllen der Anforderungsscheine. Achten Sie bitte auch unbedingt auf die eindeutige Kennzeichnung des Materials (Probe beschriften, nicht die Transporthülle). Zu einer optimalen Befunderstellung sind folgende Angaben unerlässlich:

Patient

Name, Vorname, Geburtsdatum, Geschlecht und/oder ggf. Barcode
Angabe sämtlicher Kassendaten
Vollständige Anschrift

Einsender

Anschrift und Name des Arztes oder der Praxis, ggf. auch LANR und BSNR,
Anschrift und Name des Krankenhauses, der Station oder Abteilung,
Angabe der Durchwahl-Rufnummer, Übermittlungswunsch des Befundes (z.
B. Fax, Telefon, DFÜ, Eilt u.s.w.)
Unterschrift, Stempel etc.

Untersuchungsauftrag

Art der Primärprobe (z. B. Vollblut, Serum, EDTA-Blut/-Plasma etc.)
Gegebenenfalls anatomischer Herkunftsort
Gewünschte Untersuchungen (bei Funktionstesten und Profilen unbedingt
auf eindeutige Zuordnung achten)
Gegebenenfalls Ausnahmekennziffern eintragen
Klinische Angaben (Anamnese, Verdachtsdiagnose, Medikamenteneinnahme,
Vorbefunde etc.)
Datum und Uhrzeit der Probenahme

Bei Nachfragen zur Nutzung der Anforderungsscheine und speziellen Fragen zur Befundübermittlung sind wir Ihnen gerne behilflich.

3. Probenlagerung und -transport

Bei der Probenlagerung sind einige Einflussgrößen zu beachten, die zu erheblichen Veränderungen der Messergebnisse führen können. Besonderes Augenmerk ist zu richten auf:

- Metabolismus der zellulären Bestandteile des Blutes
- Verdunstung des Probenmaterials
- Abbau mikrobiologischer bzw. organischer Substanzen
- Lichtzufuhr
- Temperatur

Die Lagerungsbedingungen für verschiedene Materialien können grundsätzlich optimiert werden durch:

- Trennung der flüssigen von den zellulären Bestandteilen mittels Zentrifugation und Abpipettieren des Überstandes
- Verschlussene, lichtgeschützte Verwahrung
- Kühlung der Proben (2-8 °C) bzw. Tieffrieren des Überstandes (Serum/Plasma) bei mindestens -18 °C

Tabelle 11: Haltbarkeiten bei Einhaltung der zuvor beschriebenen Maßnahmen

Parametergruppen	Haltbarkeit	Lagerung	Ausnahme
Enzyme	~ 5 Tage; maximale Abweichung <10 %	2-8 °C	LDH/saure Phosphatase
Substrate	~ 6 Tage ohne wesentliche Abweichung	2-8 °C	Triglyceride (Abspaltung von Glycerin durch endogene Lipasen)
Plasmaproteine Immunglobuline Spez. Antikörper	~ 1 Woche	2-8 °C	
Tumormarker	~ 3 Tage	RT (20-25 °C)	NSE gekühlt (2-8 °C)

Tabelle 11: Haltbarkeiten bei Einhaltung der zuvor beschriebenen Maßnahmen (Fortsetzung)

Parametergruppen	Haltbarkeit	Lagerung	Ausnahme
Gerinnungsparameter	~ 6 h	Vollblut (Citrat) umgehende Einsendung	Faktor VIII innerhalb von 2 h bestimmen.
	mehrere Wochen	Stabilisierung der Proben durch Zentrifugation (plättchenarmes Plasma) und sofortiges Tiefrieren (-20 bis -70 °C) des Plasmas	
Hormone	~ 3 Tage	RT (20-25 °C)	ACTH, Renin, VIP, Proinsulin, Calcitonin (tiefgefroren mind. -18 °C)
Blutbild	24 h	RT (20-25 °C)	Bei automatisierter Bestimmung ~ 8 h

3.1 Vollblut

Parameter, die einer starken Schwankung im Vollblut unterliegen:

- Glucose ↓↓
- Phosphat ↑↑↑
- Kalium ↑↑

Unzentrifugiertes Vollblut niemals im Kühlschrank aufbewahren (Freisetzung von Kalium aus den Zellen)

3.2 Serum und Plasma

- Kühlung: Serum/Plasma muss unmittelbar nach der Zentrifugation gekühlt werden
- Einfrieren: Material darf nur einmal eingefroren werden, die Kühlkette darf nicht unterbrochen werden
- Lichtschutz: Lichteinwirkung führt zu einem Abfall von:
 - Bilirubin
 - Porphyrinen
 - Folsäure
 - Vit. A, E, C, K, B1, B2, und B6

3.3 Tiefgefroren einzusendendes Probenmaterial

- Kühlbox /Styroporbox Set anfordern, Kühlbox 24 h tiefrieren, liegend
- Patienten-Probe entnehmen, zentrifugieren, den Überstand (Serum/Plasma) abnehmen.
- Röhrchen mit Serum/Plasma (getrennt tiefrieren) in die Kühlbox geben und mit der Probe tiefrieren (mind. -18 °C),
- zum Transport Kühlbox mit tiefgefrorener Patientenprobe in die Styroporbox geben und schnellstmöglich in das Labor transportieren.

Tabelle 12: Übersicht über tiefgefroren einzusendendes Probenmaterial

Parameter	Material	Menge	Zusätzliche Angaben / Abnahmebedingungen
Anti-Faktor Xa * (Heparin)	Citrat-Plasma	2 ml	Medikation (Dosis, Zeitpunkt) Abnahmezeitpunkt
Antithrombin *	Citrat-Plasma	2 ml	
APC-Resistenz *	Citrat-Plasma	2 ml	
C1-Esterase Inhibitor-Aktivität *	Citrat-Plasma	2 ml	
D-Dimere *	Citrat-Plasma	2 ml	
Fibrinogen **	Citrat-Plasma	2 ml	
Gerinnungsfaktoren *	Citrat-Plasma	2 ml	
Heparin-Cofaktor II *	Citrat-Plasma	2 ml	
Lupusantikoagulans *	Citrat-Plasma	2 ml	Doppelte Zentrifugation ! (abgetrenntes Plasma erneut zentrifugieren)
Plasminogen etc. *	Citrat-Plasma	2 ml	
Protein C und S *	Citrat-Plasma	2 ml	Vor oder 4 Wochen nach Absetzen der Antikoagulations-therapie
Prothrombinfragment *	Citrat-Plasma	2 ml	
PTT **	Citrat-Plasma	2 ml	
Quick-Wert *	Citrat-Plasma	2 ml	
Thrombin-Antithrombin-Komplex *	Citrat-Plasma	2 ml	Ggf. Angabe der Medikation (Fibrinolyse-, Antikoagulantientherapie)
Thrombinzeit **	Citrat-Plasma	2 ml	

Tabelle 12: Übersicht über tiefgefroren einzusendendes Probenmaterial

Parameter	Material	Menge	Zusätzliche Angaben / Abnahmebedingungen
ACTH	EDTA-Plasma	2 ml	
ADH (antidiuretisches Hormon)	EDTA-Plasma	2 ml	Optimal nach Dursten, 12 h Abstinenz von Alkohol, Kaffee, Tee, Nikotin, 48 h Medikamentenpause
Adrenalin/Noradrenalin	EGTA-Plasma	2 ml	Plasma in Spezialröhrchen (mit Glutathion)
Ammoniak	EDTA-Plasma	1 ml	
Osteocalcin	EDTA-Plasma, Serum	2 ml	
Parathormon related Peptide	EDTA-Plasma	2 ml	
Pankreatisches Polypeptid	EDTA-Plasma	2 ml	
Renin direkt *	EDTA-Plasma	2 ml	Lagerung bei RT (20-25 °C), nicht bei 4-8 °C! Zusätzliche Bestimmung von Aldosteron empfohlen (Achtung bei der Blutentnahme)
VIP	EDTA-Plasma	2 ml	Spezialröhrchen!
Calcitonin	Serum	1 ml	
Gastrin	Serum	1 ml	Nüchtern, keine H2-Blocker und Antacida (>2 Tage vorher)
Procalcitonin	Serum	2 ml	
Proinsulin	Serum	2 ml	
Ritalin (Methylphenidat)	Serum	2 ml	2-3 h nach oraler Gabe (HWZ 2 h)

Nutzen Sie den Postversand bitte nur dann, wenn die Stabilität der Proben gewährleistet ist.

Besteht keine Möglichkeit, Proben zu zentrifugieren, so ist bei der Einsendung von Citrat-Blut, EDTA-Blut ein Transport der Probe in unser Labor innerhalb von 6 h (*) bzw. 8 h (**) zu gewährleisten.

3.4 Verpackung der Proben

Für den Versand der Probengefäße (Primärverpackung) ist erforderlich:

1. Die Sekundärverpackung (Schutzgefäß)

Die Schutzgefäße sind druckgeprüft und enthalten an der Innenwand eine Saugeinlage.

2. Die Umverpackung

Die Umverpackung besteht entweder aus einem Versandbeutel für den Probentransport per Kurier, oder aus einer kistenförmigen Verpackung aus Pappe (Faltschachtel = von der Post zugelassenes „box in the box“-System) für den Postversand.

4. Probengewinnung für allgemeine und spezielle Diagnostik

4.1 Venöse Blutentnahme

Standardisieren Sie Ihre Blutentnahme und beachten Sie dabei folgende Punkte:

- zu einer bestimmten Zeit
 - z. B. zwischen 8 und 9 Uhr morgens
- unter gleichen Voraussetzungen
 - nüchtern (12 Stunden Nahrungskarenz)
 - ggf. vor Einnahme von Medikamenten oder anderen potenziell störenden Maßnahmen
 - bis zu 3 Tagen vor Entnahme keine körperlichen Extrembelastungen
- bei gleicher Körperhaltung
 - sitzend
 - liegend
- bei gleicher Umgebungstemperatur
 - zwischen 18 und 30 °C
- Bitte halten Sie bei der Entnahme unbedingt die folgende **Reihenfolge** ein
 - 1. Blutkulturen**
 - 2. Nativblut (Serum)**
 - 3. Citratblut**
 - 4. EDTA-/Heparinblut**
 - 5. Fluoridblut**

Ein paar weitere Tipps zur venösen Blutentnahme:

- Nutzen Sie nur Kanülen mit ausreichend großem Lumen
- Geben Sie Ihrem Patienten etwa 10 Minuten Verschnaufpause vor der Blutentnahme
- Hautdesinfektion nicht vergessen
- Nicht zu stark und zu lange stauen (Staudruck 50-100 mmHg, Puls muss noch fühlbar sein)
- Nicht „pumpen“
- Armvenen bevorzugen, Punktion in Verlaufsrichtung der ausgewählten Vene unter leichter Spannung der Haut (Schliffseite der Kanüle muss nach oben zeigen)
- Nach erfolgreicher Punktion die Entnahmereihenfolge des Venenblutes (Ausschluss einer Kontamination) beachten
- Stauung lösen
- Kanüle entfernen und Punktionsstelle ausreichend lange (ca. 5 min) unter ausreichendem Druck verschließen
- Bei Bestimmung von Blutalkohol keine alkoholischen Desinfektionsmittel verwenden
- Gerinnungsröhrchen nie am Anfang entnehmen!
- Erfolgreiche Punktion möglichst nicht am selben Arm wiederholen, ggf. distal der ersten Punktionsstelle
- Blutentnahme niemals unterhalb von Infusionszuläufen durchführen
- Keine Entnahme aus liegenden venösen oder arteriellen Kathetern. Besteht überhaupt keine andere Möglichkeit, etwa das 10fache des Kathetertotvolumens vorab entnehmen und verwerfen
- Probenröhrchen mit Antikoagulantienzusatz direkt nach der Entnahme schwenken (nicht schütteln)
- Setzen sie keine Blutproben direktem Sonnenlicht aus und frieren sie niemals Vollblutproben ein

Auf diese Weise erhalten Sie verlässliche und vergleichbare Werte aus Ihrem Labor.

4.2 Kapillarblutentnahme

Durch die hohe Fehlerrate sollte eine Kapillarblutentnahme nur bei besonderen Gegebenheiten in Betracht gezogen werden

- Bei der Notwendigkeit häufiger Kontrolluntersuchungen (Blutzucker)
- Bei problematischer Venenpunktion (Neugeborene, Kleinkinder) für z.B. Bilirubin

Auch hier sollten Sie Ihre Methodik standardisieren:

Entnahme

- Ohrläppchen: ca. 3-5 mm tief am äußeren unteren Rand
- Fingerbeere: ca. 2,5 mm tief (2-4. Finger) seitlich
- Zehenkuppe: siehe Fingerbeere
- Ferse: Säuglinge bis zum 6. Lebensmonat max. 2,4 mm tief am lateralen Rand

Bitte überschreiten Sie die Einstichtiefe nicht, da es sonst zu Knochenverletzungen kommen kann!

Technik

- Sorgen Sie für ausreichende Durchblutung der Entnahmestelle
- Desinfizieren Sie den Punktionsort und lassen das Desinfektionsmittel lufttrocknen
- Benutzen Sie möglichst einen standardisierten Snapper. Bei Einsatz einer sterilen Lanzette kurz und nicht zu tief stechen
- Verwerfen sie den ersten Tropfen (abwischen mit sauberem Tupfer)
- Halten Sie die bereitgelegte Kapillare (z. B. Microvette Sarstedt) an den Punktionsort
- Beachten Sie die markierte Sollfüllhöhe (Mischungsverhältnisse z. B. bei EDTA und Citrat)
- Überführen Sie die Kapillare in den zugehörigen Behälter
- Verschließen Sie den Behälter
- Mischen (nicht schütteln!) des Inhaltes „über Kopf“

Entsorgen Sie die benutzte Lanzette in einen dafür geeigneten Abfallbehälter um Stichverletzungen zu vermeiden!

Ein paar weitere Tipps zur Kapillarblutentnahme:

- Vermeiden Sie „Drücken“ oder „Quetschen“ der Entnahmestelle
- Achten Sie auf korrekte Befüllung der Kapillare (ohne Luftblasen) und stellen Sie eine adäquate Durchmischung sicher
- Der erste Blutstropfen kann ausschließlich für die Bestimmung der Thrombozytenzählung und zur Bestimmung von Blutzucker eingesetzt werden, zur Bestimmung des Quick-Wertes ist er ungeeignet

Bei der Bewertung der Ergebnisse sollten Sie beachten, dass es für einige Parameter zu Differenzen zwischen den Ergebnissen der venösen Blutentnahme und dem der Kapillarblutentnahme kommen kann.

Tabelle 13: Kapillarblutmesswerte bezogen auf Venenblut (100 %)

Analyt	% Kapillarblut
Ammoniak	200
Bilirubin	105
Calcium	105
Cholesterin	109
CO ₂	118
Eiweiß	105
Freies Hämoglobin	25
Glucose	111
Kalium	105
Laktat	200
LDH	106
pO ₂	28
Thrombozytenzahl	80
Triglyceride	109

Für die Bestimmung der Leukozytenzahl ist noch folgendes zu beachten:

Tabelle 14: Leukozytenzahl im Kapillarblut bezogen auf Venenblut (100 %)

Entnahmeort	1.Tropfen	2. Tropfen
Ohrläppchen	150 %	125 %
Fingerbeere	110 %	102 %

Tabelle 15: Welches Röhrchen wofür?

Probenmaterial	Sarstedt Monovette®	BD Vacutainer®	Greiner Vacuetten®	Untersuchung
Serum	weiß	rot	rot	Enzyme, Antikörper, Proteine, Tumormarker, Drogen,
Serum mit Trennhilfe	braun	goldgelb		
EDTA-Blut	rot	violett	lila	Molekularbiologische Untersuchungen, Hämatologie, Lymphozytendifferenzierung
Citratblut (1+9)	grün	hellblau	blau	Gerinnung
Citratblut (1+4)	violett	schwarz	schwarz	BSG
Heparinblut Li	orange	orange	grün	Chromosomenanalysen, FISH
Fluorid (NaF)	gelb	grau	grau	Oxalat, Blutzucker

Allgemeine und spezielle Analytik

- Das bei der Blutentnahme gewonnene Material darf grundsätzlich nicht nachträglich in andere Monovetten / Vacutainer umgefüllt werden, da es zu erheblichen Verfälschungen der Messwerte kommen kann. Polystyrolröhrchen sind ungeeignet!
- Bei der Zentrifugation muss für jedes Material die genaue g-Zahl eingehalten werden. Die korrekte Einstellung Ihrer Zentrifuge können Sie leicht aus folgender Tabelle entnehmen:
Siehe Tabelle 33 [Ermittlung der Umdrehungszahl!](#)
- Die Lagerung des Probenmaterials entnehmen Sie bitte den Tabellen über Haltbarkeit der Parameter.

Serumgewinnung

- aus Vollblutröhrchen ohne Zusätze
- Blutprobe mindestens 20 min stehend durchgerinnen lassen,
- dann zentrifugieren: 10 min bei ca 2000 g (rel. Zentrifugalkraft), Raumtemperatur

Präanalytik Probengewinnung allgem./spezielle Diagnostik

- Anschließend Überstand (Serum) in ein von uns zur Verfügung gestelltes Serumröhrchen überpipettieren, nicht einfach umkippen (Erythrozyten werden dabei mitgerissen)
- Lagerung der Primärprobe entsprechend der zu bestimmenden Parameter, bei unterschiedlichen Erfordernissen die Serumprobe portioniert lagern
- Achtung! Beschriftung der Sekundärröhrchen nicht vergessen!

Plasmagewinnung

- Saubere Gewinnung des Untersuchungsmaterials durch die Nutzung der jeweiligen Monovette oder des jeweiligen Vacutainers mit entsprechendem Zusatz (Citrat, EDTA, Heparin, Fluorid etc.)
- Unabhängig vom Zusatz muss die Primärprobe sofort nach der Entnahme gründlich durch Schwenken des Röhrchens durchmischt werden (Schütteln der Probe führt zu Hämolyse)
- Anschließend sofort zentrifugieren: 10-15 min bei 1500 g (Monovetten), 2000-2500 g (Vacutainer), Raumtemperatur
- Überstand (Plasma) in ein von uns zur Verfügung gestelltes Röhrchen überpipettieren
- Das Röhrchen zusätzlich mit der Art des gewonnenen Materials, z. B. Citrat-, EDTA- oder Heparin-Plasma etc. beschriften
- Lagerung der Primärprobe entsprechend der zu bestimmenden Parameter, bei unterschiedlichen Erfordernissen das Plasma portioniert lagern
- Achtung! Beschriftung der Sekundärröhrchen nicht vergessen!

Plasmagewinnung für Gerinnungsanalysen

- Saubere Gewinnung des Untersuchungsmaterials durch die Nutzung der jeweiligen Monovette oder des jeweiligen Vacutainers mit entsprechendem Zusatz (Citrat)
- unbedingt die Berührung des Blutes mit Gewebsthromboplastin vermeiden, da geringste Mengen zu unbrauchbaren Resultaten führen
- die Primärprobe direkt nach der Entnahme gründlich durch Schwenken des Röhrchens durchmischen (ein Schütteln der Probe führt zur Hämolyse)
- anschließend sofort bis max 1 Stunde nach der Entnahme zentrifugieren: 10-15 min, 1500 g (Monovetten) 2000-2500 g (Vacutainer), Raumtemperatur
- Überstand (Plasma) in ein von uns zur Verfügung gestelltes Röhrchen überpipettieren
- das Röhrchen zusätzlich mit der Art des gewonnenen Materials (Citratplasma) beschriften

- Lagerung der Primärprobe entsprechend der zu bestimmenden Parameter, bei unterschiedlichen Erfordernissen das Plasma portioniert lagern
- Achtung! Beschriftung der Sekundärröhrchen nicht vergessen!

Haltbarkeit:

Unzentrifugiertes Citratblut: max. 4 Stunden

Citratplasma bei -18 bis -20 °C tiefgefroren verwahren.

Tiefgefrorenes Citratplasma, das mehrere Wochen gelagert werden muss, sollte bei -25 °C (besser -70 °C) verwahrt werden. Zur Verschickung Kühlkette aufrechterhalten!

Richtig zentrifugieren!

Ermittlung der Umdrehungszahl siehe [Tabelle 33](#)

Tabelle 16: BD Vacutainer

Parameter	Serum (Plastik)	Plasma (Plastik)	Quick (Glas)
Zusatz	CAT	EDTA/Heparin etc.	Citrat
Gerinnungszeit	30 min	-	-
RZB (g)	1300 - 2000	> 1300	2000 - 2500
Dauer	10 min	10 min	10 - 15 min
Temperatur	RT (20-25 °C)	RT (20-25 °C)	RT (20-25 °C)

Tabelle 17: Sarstedt Monovetten

Parameter	Serum	Plasma	Quick
Zusatz	Caolin/Gel	EDTA/Heparin etc.	Citrat
Gerinnungszeit	30 min	-	-
RZB (g)	2500	2500	1500
Dauer	10 min	10 min	10 min
Temperatur	RT (20-25 °C)	RT (20-25 °C)	RT (20-25 °C)

Tabelle 18: Greiner Vacuetten

Parameter	Serum	Plasma	Quick
Zusatz	Gel	EDTA/Heparin etc.	Citrat
Gerinnungszeit	30 min	-	-
RZB (g)	1800	2000 - 3000	1500 - 2000
Dauer	10 min	15 min	10 min
Temperatur	RT (20-25 °C)	RT (20-25 °C)	RT (20-25 °C)

Fehlerquellen bei der Gewinnung und Zentrifugation von Blutproben

- Falsche Mischungsverhältnisse durch unvollständig gefüllte Monovetten (mit gerinnungshemmenden Zusätzen) Markierung genau beachten!
 - Gerinnungsanalytik (Quick und PTT!), Citrat-Blut
 - PCR, EDTA-Blut
- Zentrifugieren im offenen Röhrchen (Aerosolbildung)
- Zu frühes oder zu spätes Zentrifugieren bei der Serumgewinnung (optimal zwischen 30 und 60 min nach der Blutentnahme)
- Vollblut nicht stehend, sondern fälschlicherweise liegend durchgeronnen (Folge: geronnenes Blut hängt am Deckel und bildet bei der Zentrifugation eine „Wurst“)
- Serum nicht sofort nach der Zentrifugation abpipettiert
- Zu starke Abkühlung oder Erwärmung in der Zentrifuge
- Unvollständige Zentrifugation (kann nicht durch Nachzentrifugation korrigiert werden)
- Zu lange und/oder zu hochtourige Zentrifugation führt zur Hämolyse
- Rotor nicht symmetrisch beladen

Molekularbiologische Untersuchungen

Für den Direktnachweis virologischer, bakterieller oder parasitärer DNA/RNA aus Blutproben für molekularbiologische Untersuchungen sollte zur Vermeidung von Kontaminationen stets ein gesondertes Blutentnahmegefäß eingesandt werden, welches vorzugsweise einen EDTA-Zusatz enthält. Citratblut ist ebenfalls geeignet. Heparinblut ist für molekularbiologische Untersuchungen ungeeignet, da eine Hemmung der PCR nicht ausgeschlossen werden kann. Zentrifugierte Serum- und Plasmaproben sind eingeschränkt einsetzbar, niemals aber für die Molekulargenetik. Wiederöffnen von Gefäßen oder Umfüllen ist strikt zu vermeiden.

Abstriche/Liquor/Urinproben/Punktate/Stuhlproben sind bei entsprechender Fragestellung und Vorbehandlung ebenfalls geeignetes Material für molekularbiologische Untersuchungen.

4.3 Uringewinnung

Der Patient sollte über die Technik der Probengewinnung ausführlich aufgeklärt werden. Präanalytische Fehler lassen sich durch richtige Lagerung (bei 4 bis 8 °C) der Probe, sachgerechten Transport und zeitnahe Analyse deutlich reduzieren.

4.3.1 Morgen-/Spontanurin

Die Art der Probengewinnung sollte unbedingt auf dem Anforderungsschein angegeben werden. Beachten Sie, dass bereits 2 Std. nach Probengewinnung morphologische Veränderungen des Harnsedimentes auftreten. Die Proben zur Beurteilung des Harnsedimentes dürfen nicht kühl gelagert oder tiefgefroren werden, da sonst Salze ausfallen.

Für die meisten Untersuchungen ist die Analyse eines Sammelurins vorzuziehen, da damit zuverlässigere Ergebnisse erzielt werden.

4.3.2 Sammelurin (24-Stunden-Urin, 2-Stunden-Urin)

Sämtliche Zusätze, die zur Stabilisierung der zu untersuchenden Substanzen erforderlich sind, müssen vor Beginn des Sammelns in der Sammelflasche (3 l-Urinsammelflaschen anfordern!) vorgelegt werden. Patienten über Gefährlichkeit der Zusätze, z. B. Salzsäure, aufklären! Urin kühl und lichtgeschützt halten. Jede neu zugefügte Urinportion mit dem Flascheninhalt gründlich vermischen.

Nach Beendigung des Sammelns Tagesmenge ablesen und auf dem Anforderungsschein sowie auf dem Versandgefäß notieren. Bei Clearance-Untersuchungen bitte ggf. Körpergewicht und -größe auf Begleitschreiben und Flasche angeben, damit das Ergebnis auf 1,73 m Körperoberfläche bezogen werden kann.

Sammelvorschrift für 24-Stunden-Urin:

(Sammelvorschriften für die Pat. auf Anforderung hier erhältlich)

- Morgens Blase in die Toilette entleeren und Uhrzeit notieren
- Jeden Urin im Verlauf des Tages und der folgenden Nacht ins viereckige Sammelgefäß ablassen
- Urin während der Sammelperiode kühl und lichtgeschützt lagern (z. B. Kühlschrank)
- Am nächsten Morgen zur gleichen Zeit wie am Vortag Blase vollständig in das Sammelgefäß entleeren und Zeit notieren

- Urin gut mischen
- Urinmenge an der Skala ablesen und auf dem Anforderungsbeleg vermerken
- Ca. 30 ml des Sammelurins nach gründlichem Mischen in entsprechende Urinmonovetten überführen und einsenden

Sammelvorschrift für 2-Stunden-Urin:

- Patient 0,5 l Wasser oder Saft trinken lassen (Kinder entsprechend weniger)
- Blase vollständig entleeren lassen (im Sitzen oder Stehen)
- Nicht im Liegen, da im Liegen die Gefahr besteht, dass Restharn in der Blase zurückbleibt
- Urin verwerfen
- Während der nächsten 120 min jede Harnportion auffangen
- Genau nach 120 min Blase vollständig entleeren und Harn der bis dahin gesammelten Urinmenge zugeben
- Urin gut mischen
- Urinmenge an der Skala ablesen und auf dem Anforderungsbeleg vermerken
- Ca. 30 ml des Sammelurins nach gründlichem Mischen in entsprechende Urinmonovetten überführen und einsenden

Eventuell erforderliche Zusätze vor Beginn des Sammelns in das Sammelgefäß geben! Urin kühl und lichtgeschützt transportieren.

Sammelhinweise:

Bitte beachten Sie unbedingt die präanalytischen Hinweise der einzelnen Analyte:

Analysen, die **nur ohne Säurezusatz** durchgeführt werden können:

- Albumin, Aldosteron, Amylase, Chlorid, Cortisol, Harnsäure, Myoglobin, Osmolalität, pH-Wert, Porphyrin, Protein, Pyridinoline, Urinstatus

Analysen, die **auch mit Säurezusatz** durchgeführt werden können:

- Calcium, Glucose, Harnstoff, Hydroxyprolin, Kalium, Kreatinin, Magnesium, Natrium, Phosphat (anorganisch), Porphobilinogen (ALS)

Analysen, die **nur mit Säurezusatz** durchgeführt werden können:

- 5-HIES, Katecholamine, Oxalat, VMS

Hinweis:

Wenn es möglich ist, können Sie den Patienten auch zu uns schicken. Er erhält dann von uns die Sammelflasche mit Säurezusatz und wird über das exakte Sammeln informiert. Sie ersparen sich damit Zeit und das Umfüllen in Versandröhrchen.

5. Einflussgrößen

Definition

Einflussgrößen verändern die Konzentration des gemessenen Analyten, treten in vivo auf, können aber auch in vitro wirken.

Es gibt zahlreiche Einflüsse bei der Bestimmung von Laborparametern, die ein korrektes Ergebnis der Laboruntersuchungen behindern, verfälschen oder eine Analyse unmöglich machen.

5.1 Unbeeinflussbare Größen

5.1.1 Geschlecht

5.1.2 Alter

5.1.3 Ethnische Herkunft (Rasse)

5.2 Beeinflussbar in vivo

5.2.1 Einflüsse bei der Probengewinnung

5.2.1.1 Körperlage

5.2.1.2 Stauzeiten bei der Venenpunktion

5.2.2 Diagnostische und therapeutische Maßnahmen

5.2.3 Medikationen

5.2.3.1 In vitro

5.2.3.2 In vivo

5.2.4 Ernährung

5.2.4.1 Diäten

5.2.4.2 Genussmittel (Kaffee, Tee, Nikotin, Alkohol)

5.2.5 Körperliche Belastungen

5.2.6 Körpergewicht, Muskelmasse

5.2.7 Klimafaktoren und Höhenlage

5.2.8 Stress

5.3 Veränderlich und unbeeinflussbar

5.3.1 Schwangerschaft

5.3.2 Circadiane Rhythmik

5.3.2.1 Abnahmezeitpunkt

5.3.2.2 Menstruationszyklus

5.4 Ggf. unveränderliche Einflussgrößen außerhalb des untersuchenden Labors

5.4.1 Lagerung

5.4.2 Transport

5.1 Unbeeinflussbare Grössen

5.1.1 Geschlecht

Physiologische Unterschiede der Aktivität von CK und der Creatinin-Messwerte bei Männern und Frauen finden sich aufgrund unterschiedlicher Muskelmasse. Der geschlechtsspezifische Unterschied, der bei fertilen Frauen zu niedrigeren Messwerten des Eisenspiegels führt, verschwindet postmenopausal. Unterschiede bei hormonellen und hämatologischen Parametern haben zur Definition geschlechtsspezifischer Referenzbereiche geführt.

5.1.2 Alter

In den verschiedenen Lebensabschnitten verändern sich Serum-/Plasmakonzentrationen einiger Analyte, sodass altersspezifische Referenzbereiche erforderlich sind.

Hierzu gehören:

Harnsäure, Alkalische Phosphatase, HDL- und LDL Cholesterin.

5.1.3 Ethnische Herkunft (Rasse)

Unterschiede zeigen sich bei der Anzahl der Leukozyten (die Schwarze Bevölkerung (S) weist signifikant niedrigere Werte auf als die weiße Bevölkerung (W)). Deutlich höhere Werte finden sich bei Schwarzen bei Vit. B12 (S>W Faktor 1.35), Lp(a) (S>W, Faktor 2) CK und -Amylase (S>W). Bei der Interpretation der Laborwerte wird darauf hingewiesen.

5.2 Beeinflussbar in vivo

5.2.1 Einflüsse bei der Probengewinnung

Zunächst ist auch hier noch einmal hervorzuheben:

- Standardisieren Sie Ihre Blutentnahme und weichen Sie nur bei besonderen Umständen davon ab!

5.2.1.1 Körperlage

Die Änderung der Körperlage führt bei einigen Parametern zu deutlich unterschiedlichen Messergebnissen. Ein Positionswechsel vom Stehen zum Liegen bewirkt durch Hämodilution eher eine Erniedrigung, ein Positionswechsel vom Liegen zum Stehen hingegen eher eine Erhöhung der Analyte durch Hämokonzentration. Eine Änderung der Druckverhältnisse führt in erster Linie zu Messwertänderungen bei:

- Proteinen und proteingebundenen Parametern
- Blutzellen
- Hormonen wie Aldosteron, Renin, Katecholaminen und natriuretischen Peptiden

Tabelle 19: Einflussfaktor „Körperlage“
Plasmakonzentration bei Änderung der Körperlage (Liegen/Sitzen)

Parameter	Anstieg [%]	Parameter	Anstieg [%]
Adrenalin	15	Hämoglobin (HB)	4
Albumin	8	HDL-Cholesterin	10
Aldosteron	15	IgA	7
alkalische Phosphatase	5	IgG	6
Apoprotein A1	15	IgM	5
Apoprotein B	10	LDL-Cholesterin	9
Calcium (gesamt)	4	Leukozyten	6
Cholesterin	9	Noradrenalin	75
Erythrozyten	15	Renin	59
Gesamteiweiß	9	Thyroxin	6
GOT	5	Triglyceride	9
Hämatokrit (HK)	13		

5.2.1.2 Stauzeit

Wie auch bei der Änderung der Position des Patienten (Liegen / Stehen) hat die venöse Stauung bei einigen Parametern einen Effekt auf deren Konzentration. Die Blutentnahme (bei fühlbarem Puls) sollte eine maximale Stauzeit von ca. 1 min nicht überschreiten, da es sonst zur Hämokonzentration kommt. Eine Stauzeit von > 3 min führt durch Aktivierung der Gerinnungs- und Fibrinolysefaktoren zum Anstieg der a PTT, der Thrombinzeit, des Antithrombins, des Fibrinogens und des Faktor VIII (bis zu 18 %).

5.2.2 Diagnostische und therapeutische Maßnahmen

Tabelle 20: Beeinflussung durch diagnostische/therapeutische Maßnahmen

Maßnahme	Tendenz des Parameters
Allergietestung	↑ eosinophile Granulozyten
Häufige Blutentnahmen (Blutspender)	↑ Retikulozyten
Bluttransfusion	↑ Hämatokrit, Hämoglobin, Kalium
Belastungs-EKG	↑ Creatinkinase, Myoglobin
Intramuskuläre Injektionen	
Reanimationen	

Tabelle 20: Beeinflussung durch diagnostische/therapeutische Maßnahmen (Fortsetzung)

Maßnahme	Tendenz des Parameters
Dialyse	↑ CRP ↓ Glucose, Leukozyten
Endoskopie	↑ Hämoglobin im Stuhl
ERCP	↑ Amylase, Lipase
Infusionen	Abhängig von der Zusammensetzung
<i>Vorsicht vor Kontamination des Blutes mit Infusionslösung! Entnahme unterhalb von Infusionszulauf oder besser am anderen Arm</i>	Wartezeit nach Infusion - Fettemulsion 8 h - Kohlenhydrate, Eiweiße, Elektrolyte 1h
Ionisierende Strahlung	↑ Harnsäure ↓ Leukozyten, Thrombozyten
Jodhaltige Kontrastmittel	Schilddrüsendiagnostik
Mammographie/Mammalpalpation	↑ Prolaktin
Operationen	↑ CRP, GOT, GPT, CK, Bilirubin, Fibrinogen, BSG ↓ Albumin, Hämoglobin
Oraler Glucosetoleranztest	↑ Kalium, Magnesium, Phosphat ↓ Calcium, Natrium
Prostatapalpation	↑ PSA, saure Phosphatase

↑ = erhöht, ↓ = erniedrigt

5.2.3 Medikationen

Allgemein: Medikamente sind vermutlich die häufigste Einflussgröße. Aufgrund großer individueller Schwankungen und Variabilität der Eliminierung und Biotransformation sollten Medikamentenspiegelbestimmungen bei Dauertherapie in der Regel im steady-state (Talspiegel) erfolgen.

- Die Blutentnahme erfolgt vor der nächsten oralen oder intravenösen Medikamentengabe
- Bei Substanzen mit kurzer Halbwertszeit und engen therapeutischen Bereichen erfolgt die Messung der minimalen und maximalen Serumkonzentration (z. B. Theophyllin, Aminoglycoside, einige Antiarrhythmika)
- Bei geringen Unterschieden zwischen minimaler und maximaler Serumkonzentration (z. B. Phenytoin, Phenobarbital) ist der Entnahmezzeitpunkt nicht relevant

5.2.3.1 Medikamente als In-vitro Störgrößen in der Diagnostik:

Direkte Arzneimittelinterferenzen mit dem Testverfahren sind heute durch neue Techniken weitgehend eliminiert und insgesamt von geringerer Bedeutung.

Messverfahren, die anfällig für Störungen sind:

- Creatinin (Jaffé)
- Glucose, Cholesterin, Harnsäure (POD-Peroxidase)
- Bilirubin (Diazo)

Häufige Störungen der Analytik durch

- Analgetika
- Antiepileptika (Antikonvulsiva)
- Antibiotika
- Sexualhormone
- Zytostatika
- Antiarrhythmika

5.2.3.2 Medikamente als In-vivo-Störgrößen in der Diagnostik

Von größerer Bedeutung sind dagegen die sogenannten physiologischen Arzneimittelwirkungen, die zu erheblichen Veränderungen im Organismus führen.

Tabelle 21: Arzneimittelwirkung

Medikament	führt/ führen durch	zu
Phenytoin und Phenobarbital	Enzyminduktion	↑ γ-GT, ↑ alkalische Phosphatase, ↑ GPT, ↑ GOT
Cyclophosphamid, Hormonelle Kontrazeptiva, Psychopharmaka, Carbamatester	Enzymhemmung	↓ CHE (Cholinesterase)

Tabelle 21: Arzneimittelwirkung

<i>Medikament</i>	<i>führt/ führen durch</i>	<i>zu</i>
Hormonelle Kontrazeptiva	Plasmaeiweißbindung	↑ ges. Thyroxin, ↑ Cortisol, ↑ Eisen, ↑ Kupfer
Hydroxyethylstärke	Komplexbildung	↑ Amylase
Cotrimoxazol	Störung der Nierenfunktion	↑ Kalium ↓ Natrium

5.2.4 Ernährung

Für die meisten Analyte ist heute eine strikte Nüchternblutentnahme nicht mehr zwingend notwendig. So hat ein leichtes fettarmes Frühstück nur einen geringen Einfluss auf die Konzentrationen der meisten Analyte.

Für die im Folgenden aufgeführten Parameter ist eine mind. 12-stündige Nahrungskarenz jedoch weiterhin erforderlich:

Tabelle 22: 12-stündige Nahrungskarenz weiterhin erforderlich für:

<i>Parameter</i>	
Alkalische Phosphatase	Eiweiß (Protein)
Bilirubin	Glucose
Calcium	GPT
Cholesterin (Gesamt-, HDL-, LDL-)	Harnsäure
Corticotropin-Stimulationstest	Insulin
Cortisol	Kalium
Dopamin	Phosphat
Eisen	Triglyceride

5.2.4.1 Diäten

Das Ausmaß der Konzentrationsverschiebung einiger Analyte durch Diäten oder Fasten ist abhängig von

- der Dauer der Nahrungskarenz, Nahrungsumstellung
- dem Gewicht des Patienten
- dem allgemeinen Gesundheitszustand des Patienten

Tabelle 23: Konzentrationsverschiebung durch Diät oder Fasten

<i>Parameter</i>	<i>Erhöhung</i>	<i>Erniedrigung</i>
Albumin	↑	
Alkalische Phosphatase	↑	
Calcium	↑	
Chlorid		↓
Cholesterin		↓
Creatinin	↑↑	
Gesamteiweiß	↑	
Glucose		↓
GOT	↑↑↑	
GPT		↓
γ-GT		↓↓↓
Hämatokrit		↓
Hämoglobin		↓
Harnsäure	↑↑	
Harnstoff		↓↓
Kalium		↓
Triglyceride		↓↓↓

↑/↓ = 0 - 10 %

↑↑/↓↓ = 10 - 30 %

↑↑↑/↓↓↓ = > 30 %

5.2.4.2 Genussmittel (Kaffee, Tee, Nikotin, Alkohol)

Verschiedene Genussmittel haben einen Einfluss auf die Konzentration, den Abbau oder den Stoffwechsel einiger Laborparameter.

5.2.4.2.1 Kaffee/Tee

Der Einfluss von Koffein/Teein ist nicht detailliert untersucht worden, folgende Eigenschaften sind jedoch beschrieben und sollten bedacht werden:

- Hemmung der Phosphodiesterase führt zur Hemmung des Abbaus von c-AMP
- Erhöhung der Glucosekonzentration durch adrenalininduzierte verstärkte Gluconeogenese
- Freisetzung freier Fettsäuren durch Aktivierung der Triglycerid-Lipase
- Erhöhung der Plasmareninaktivität und Katecholaminkonzentration

5.2.4.2.2 Nikotin

Die Einflussgröße Nikotin ist im Folgenden in akute und chronische Veränderungen unterteilt:

- Akut (ca. 1 h nach 1-5 Zigaretten):
erhöht: Adrenalin, Aldosteron, Cortisol, freie Fettsäuren, Glucose
- Chronisch (20-40 Zigaretten/Tag)

Tabelle 24: Konzentrationsverschiebung durch Nikotin (chronisch)

<i>Parameter</i>	<i>Erhöhung</i>	<i>Erniedrigung</i>
α-Amylase	↑	
ACE-Aktivität		↓↓↓
Alkalische Phosphatase	↑	
Bilirubin		↓↓
CEA	↑↑↑	
Cholesterin	↑	
CRP	↑	
Erythrozytenzahl	↑↑	
Ferritin	↑	
Fibrinogen	↑↑	
Glucose	↑	
Hämoglobin	↑	
Harnstoff		↓↓
Leukozyten	↑↑↑	
Lipase	↑	
Thrombozytenaggregation		↓
Triglyceride		↓
Vitamin B12		↓
Vitamin C		↓

↑/↓ = 0 - 10 %

↑↑/↓↓ = 10 - 30 %

↑↑↑/↓↓↓ = > 30 %

5.2.4.2.3 Alkohol

Auch hier sollte in akute und chronische Auswirkungen unterteilt werden:

- Akute Wirkungen:
 - Glucose im Blut erniedrigt (Hemmung der hepatischen Gluconeogenese)
 - Laktat im Blut erhöht
 - Harnsäure erhöht (Alkoholabbau zu Acetat)
 - Triglyceride erhöht (Hemmung des Stoffwechsels)
- Chronische Wirkungen:
 - Anstieg der Aktivität von γ -GT, GOT, GPT
 - Abfall von Folsäure und Vitamin B6
 - Erhöhung MCV (durch toxische Wirkung und Folsäuremangel)
 - erhöhtes HDL-Cholesterin
 - gesteigerte Sekretion von Renin und Aldosteron

Im Einzelnen:

Tabelle 25: Akute Effekte von Alkohol auf ausgewählte Parameter

Akute Effekte auf ausgewählte Parameter	Erhöhung	Erniedrigung
Osteocalcin		↓↓
Prolaktin		↓
ADH		↓
Cortisol		↓
Cholesterin		↓
Triglyceride	↑	
Aldosteron	↑↑↑	
LDL-Cholesterin		↓

↑/↓ = 10 - 50 %

↑↑/↓↓ = 50 - 100 %

↑↑↑/↓↓↓ = > 100 %

Tabelle 26: Chronische Effekte von Alkohol auf ausgewählte Parameter

Chronische Effekte auf ausgewählte Parameter	Erhöhung	Erniedrigung
VMS		↓
LDL-Cholesterin		↓
MCV	↑	
Cholesterin	↑	
Triglyceride	↑	
Cortisol	↑↑	
GPT	↑↑	
Östradiol	↑↑	
Adrenalin	↑↑↑	
Noradrenalin	↑↑↑	
GOT	↑↑↑ (260 %)	
γ-GT	Massiv (ca 1000 %)	

5.2.4.2.4 Drogen

Drogen können über verschiedenste Mechanismen eine Reihe von Messgrößen beeinflussen.

Tabelle 27: Biologische Effekte von Drogen auf die Plasma-Konzentration ausgewählter Analyte

Substanz	Erhöhung	Erniedrigung
Amphetamine	Freie Fettsäuren	
Morphium	-Amylase	Insulin
	Lipase	Noradrenalin
	GOT	Neurotensin
	GPT	Pankreatische Polypeptide
	Bilirubin	
	Alkalische Phosphatase	
	Gastrin	
	TSH	
	Prolaktin	

Tabelle 27: Biologische Effekte von Drogen auf die Plasma-Konzentration ausgewählter Analyte (Fortsetzung)

<i>Substanz</i>	<i>Erhöhung</i>	<i>Erniedrigung</i>
Heroin	pCO ₂	pO ₂
	T ₄	Albumin
	Cholesterin	
	Kalium	
Cannabis	Natrium	Creatinin
	Kalium	Glucose
	Harnstoff	Harnsäure
	Insulin	
	Chlorid	

5.2.5 Körperliche Belastungen

Je nach Trainings- und allgemeinem Gesundheitszustand haben verschiedene Formen der körperlichen Belastung sehr unterschiedliche Auswirkungen. Generell kommt es jedoch durch die körperliche Anstrengung und dem damit verbundenen erhöhten Stoffwechsel sowie der Ausscheidung von Flüssigkeit zu einer Verschiebung aller Körperflüssigkeiten vom intravasalen in den interstitiellen Raum. Dies führt zu einer Hämokonzentration mit Zunahme der Proteine, proteingebundenen Bestandteilen und der Blutzellen.

Einige Enzyme wie CK, LDH und GOT werden aus der Muskulatur freigesetzt. Die Konzentration ist vom Trainingszustand des Patienten abhängig. Parallel zur körperlichen Leistung und Dauer der Anstrengung steigen verschiedene Hormone wie Adrenalin, Noradrenalin, Cortisol, Aldosteron, Angiotensin, Renin, Glucagon und Testosteron im Serum/Plasma an.

5.2.6 Körpergewicht, Muskelmasse

Tabelle 28: Einfluss des Körpergewichts und der Muskelmasse auf die Serumkonzentration einiger Analyte

<i>Analyt</i>	<i>Erhöhung</i>	<i>Erniedrigung</i>
<i>Adipöse Frauen und Männer</i>		
Cholesterin	X	
Harnsäure	X	
Insulin	X	

Tabelle 28: Einfluss des Körpergewichts und der Muskelmasse auf die Serumkonzentration einiger Analyte (Fortsetzung)

<i>Analyt</i>	<i>Erhöhung</i>	<i>Erniedrigung</i>
LDH	X	
Phosphat		X
Postprandiale Glucose	X	
Adipöse Frauen		
Calcium		X
Adipöse Männer		
Creatinin	X	
Gesamtprotein	X	
GOT	X	

5.2.7 Klimafaktoren und Höhenlage

Einige Parameter zeigen eine Abhängigkeit von der Höhenlage, als Beispiel sei hier die Erhöhung des Hämatokrits und Hämoglobins, der Erythrozyten, des CRP, des -Globins und der Harnsäure in Höhenlagen erwähnt. Eine Erniedrigung ist bei Creatinin im Urin, der Creatinin Clearance, bei Östradiol, der Osmolalität im Serum sowie Renin im Plasma zu beobachten. Die Adaptation der Parameter ist reversibel.

5.2.8 Stress

Psychischer Stress als Ursache für Veränderungen einiger Parameter wird häufig unterschätzt. Die Eingrenzung, ab wann ein Patient tatsächlich unter Stress gestanden hat, bleibt schwierig.

Mögliche Ursachen, die in Betracht kommen sind:

- Stress allein durch die Blutentnahme
- Examens-/ Prüfungsstress
- Präoperativer Stress

Stress fördert die vermehrte Ausschüttung von Hormonen

- ACTH
- Aldosteron
- Angiotensin
- Cortisol
- DHEA-S
- Katecholamine

- Prolaktin
- Renin
- STH
- TSH

Erhöhte Konzentrationen werden ebenfalls gefunden bei:

- Albumin
- Cholesterin
- Fibrinogen
- Glucose
- Insulin
- Lactat

5.3 Veränderlich und unbeeinflussbar

5.3.1 Schwangerschaft

In der Schwangerschaft gibt es physiologische Verschiebungen der Serum-/ Plasma- und Urinkonzentrationen, die sich während der bestehenden Schwangerschaft systematisch ändern. In der Regel werden 4 Wochen nach Entbindung wieder die Ausgangswerte erreicht.

Ursachen sind:

- Zunahme des Urinvolumens
- Zunahme der glomerulären Filtrationsrate
- Zunahme des Plasmavolumens

Tabelle 29: Änderung verschiedener Analyte in der Schwangerschaft (Forts.)

Parameter	1. Trimenon	2. Trimenon	3. Trimenon
Calcium	↓	↓	↓
Magnesium	↓	↓	↓↓
Bicarbonat	↓↓	↓↓	↓↓
Creatinin	↓↓	↓↓	↓↓
Harnstoff	↓↓	↓↓	↓↓↓
Bilirubin	↓↓↓	↓↓↓	↓↓
Glucose (nüchtern)	↓↓	↓↓	↓↓
Glucose (postprandial)	↑	↑	↑
Gesamteiweiß	↓	↓↓	↓↓

Tabelle 29: Änderung verschiedener Analyte in der Schwangerschaft (Forts.)

<i>Parameter</i>	<i>1. Trimenon</i>	<i>2. Trimenon</i>	<i>3. Trimenon</i>
Albumin	↓	↓↓	↓↓
IgG	↓↓	↓↓↓	↓↓↓
Alkalische Phosphatase	↓		
Amylase	↑	↑	↑↑
Cholesterin		↑	↑↑
Triglyceride	↑↑↑	↑↑↑↑	↑↑↑↑
Transferrin	↑↑	↑↑↑	↑↑↑
Ferritin	↓↓	↓↓↓	↓↓↓↓
Hämoglobin / Hämatokrit	↓	↓/↓↓	↓/↓↓
Erythrozyten	↓	↓/↓↓	↓/↓↓
Leukozyten	↑↑	↑↑↑	↑↑↑

↑/↓ = 2-10 % ↑↑/↓↓ = 11-30 ↑↑↑/↓↓↓ = 31-100 % ↑↑↑↑/↓↓↓↓ = > 100 %

Weiterhin sind Faktoren des Gerinnungssystems und des fibrinolytischen Systems betroffen.

5.3.2 Circadiane Rhythmik

Bei Parametern, die einer ausgeprägten circadianen Rhythmik unterliegen, ist die standardisierte Blutentnahme besonders wichtig, um Fehlinterpretationen zu vermeiden.

5.3.2.1 Abnahmezeitpunkt

Bei Parametern, die sich im Tagesverlauf stark ändern, sollte daher unbedingt der Abnahmezeitpunkt notiert werden. Bei einem Therapieverlauf ist es ratsam, die Blutentnahme immer zu derselben Uhrzeit durchzuführen.

Tabelle 30: Circadiane Rhythmik ausgewählter Parameter

<i>Parameter</i>	<i>Maximum Tageszeit</i>	<i>Minimum Tageszeit</i>	<i>Prozentuale Abweichung vom Tagesmittelwert</i>
ACTH	6 - 10	0 - 4	150 - 200
Adrenalin (S)	9 - 12	2 - 5	30 - 50
Aldosteron	2 - 4	12 - 14	60 - 80
Blutvolumen	2 - 6	12 - 16	60 - 80
Cortisol	5 - 8	21 - 3	180 - 200

Tabelle 30: Circadiane Rhythmik ausgewählter Parameter (Fortsetzung)

Parameter	Maximum Tageszeit	Minimum Tageszeit	Prozentuale Abweichung vom Tagesmittelwert
Eisen (S)	14 - 18	2 - 4	50 - 70
Eosinophile	4 - 6	18 - 20	30 - 40
Hämoglobin	6 - 18	22 - 24	8 - 15
Kalium (S)	14 - 16	23 - 1	5 - 10
Körpertemperatur	18 - 20	5 - 7	0,8 - 1,0 °C
Natrium (U)	4 - 6	12 - 16	60 - 80
Noradrenalin (S, U)	9 - 12	2 - 5	50 - 120
Phosphat (S)	2 - 4	8 - 12	30 - 40
Phosphat (U)	18 - 24	4 - 8	60 - 80
Prolaktin	5 - 7	10 - 12	80 - 100
Renin	0 - 2	10 - 12	120 - 140
Somatotropin	21 - 23	1 - 9	300 - 400
T4	8 - 12	23 - 3	10 - 20
Testosteron	2 - 4	20 - 24	30 - 50
TSH	20 - 2	7 - 13	5 - 15

(S) = im Serum
(U) = im Urin

5.3.2.2 Menstruationszyklus

Physiologische Änderungen während der:

- Präovulationsphase:
 - Aldosteron und Renin können im Vergleich zur Follikelphase um 100 % erhöht sein
- Ovulationsphase:
 - Cholesterin signifikant erniedrigt
- Menstruation:
 - Phosphat und Eisen signifikant erniedrigt

5.4 Ggf. unveränderliche Einflussgrößen außerhalb des untersuchenden Labors

Grundsätzlich gilt:

Die zu untersuchende Probe sollte so schnell wie möglich ins Labor gebracht werden, möglichst über den Kurierweg. Die häufigsten Fehler bei Laboruntersuchungen fallen in die präanalytische Phase.

5.4.1 Lagerung

- Falsche Lagerung (Über- bzw. Unterschreiten der erforderlichen Temperatur)

5.4.2 Transport

- Falscher Transport (z. B. zu lange Wege oder nicht Einhalten der Kühlkette)
Häufigster Fehler: Vollblut tiefgefroren (führt zu massiver Hämolyse)

5.4.3 Beschriftung

- Fehlende Beschriftung der Proben
-

6. Störfaktoren

Störgrößen oder *Störfaktoren* sind Bestandteil der Matrix in der analytischen Probe, sind vom Analyten verschieden, interferieren aber mit der Analytik.

1. **Hämolyse,**
2. **Lipämie,**
3. **Hyperbilirubinämie**

6.1 Hämolyse: In-vitro und in-vivo-Hämolyse

Wie kommt es zur Hämolyse?

- Freisetzung intrazellulärer Bestandteile aus den Blutzellen ins Plasma/Serum

Wie erkennt man eine Hämolyse?

- Visuell an der Rotfärbung des Plasmas/Serums nach der Zentrifugation, sichtbar ab einer Konzentration von 200-300 mg/l freiem Hb

Gründe für das Auftreten einer Hämolyse:**6.1.1 In-vitro-Hämolyse durch Fehler in der präanalytischen****Phase (vermeidbar):**

- Unsachgemäße Probenahme:
 - Starke Aspiration bei der Blutentnahme
 - Zu dünne Nadelstärke der Kanüle
 - Partielle Obstruktion von Kathetern
- Unsachgemäßes Probenhandling:
 - Schütteln
 - Erwärmen
 - Kühlen
 - Überschreitung der max. Lagerungszeit
 - Unsachgemäße Zentrifugation (zu lang/zu kurz)
 - Zentrifugation nicht durchgeronnener Proben

6.1.2 In-vivo-Hämolyse

- Transfusionszwischenfälle
- Pharmaka
- Toxische Substanzen
- Malaria
- Hämoglobinopathien
- Erythrozytäre Enzymdefekte

6.1.3 Abgrenzung der in-vivo-Hämolyse von der in-vitro-Hämolyse

Bei der in-vivo-Hämolyse zeigt sich:

- Anstieg des indirekten Bilirubins
- Anstieg des Retikulozyten-Indexes
- Abfall des Haptoglobins (bis unterhalb der Nachweisgrenze (NWG))

Welche Analyte sind betroffen, und wie verändern sie sich?

- Betroffene Analyte sind speziell die in Erythrozyten in hoher Konzentration vorkommenden Substanzen wie
 - Eisen
 - GOT
 - Hämoglobin (freies)
 - Kalium
 - LDH
 - Phosphat
 - Zink

Die Folge ist eine falsch pathologische Aussage über die Konzentration der aufgeführten Analyte

6.1.4 Hämolyse als Störfaktor in der Diagnostik

- Veränderung der Messwerte einiger Parameter durch deren Freisetzung aus den Erythrozyten
- Beeinflussung chemischer Reaktionen durch die Freisetzung bestimmter Substanzen
- Optische Interferenz durch weitere photometrische Messungen im Bereich von 300-500 nm aufgrund der Eigenextinktion der Hämoglobins

6.2 Lipämie

6.2.1 Was ist eine Lipämie?

- Erhöhung der Triglyceride (Chylomikronen) auf eine Konzentration von >300 mg/dl (3.4 mmol/l)

6.2.2 Wie erkennt man eine Lipämie?

- Sichtbare milchige Trübung des Plasma/Serums nach der Zentrifugation

6.2.3 Wie kommt es zur Lipämie?

- Durch Aufnahme kohlenhydrat- und fettreicher Nahrung
- zu geringe Nahrungskarenzzeit vor der Blutentnahme
- Parenterale Gabe einer Fettemulsion
- Sehr selten liegt eine Störung des Fettstoffwechsels vor

6.2.4 Wie lässt sich eine Lipämie als Folge eines Fehlers in der präanalytischen Phase vermeiden?

- Durch Einhalten einer 12-stündigen Nahrungskarenz vor einer Blutentnahme
- Blutentnahme frühestens 8 Stunden nach Gabe einer parenteralen Fettemulsion

6.2.5 Lipämie als Störfaktor in der Diagnostik

- Beeinflussung photometrischer Messmethoden
- Verdrängung wasserlöslicher Komponenten aus den oberen Schichten einer Probe, Effekt einer Pseudohyponatriämie

6.3 Hyperbilirubinämie

Anders als bei den zuvor beschriebenen Störfaktoren ist hier ein krankheits-bedingter, nicht physiologischer Effekt zu beobachten.

Ikterische Seren zeigen, bedingt durch das beim Ikterus vermehrt auftretende Bilirubin, eine intensive gelb bis grünliche Färbung des Plasmas/Serums.

Ikterische Seren gelten als Störfaktor bei der Bestimmung von:

- Cholesterin
- Kreatinin
- Harnsäure

Ikterische Proben können bei Serum/Plasma, Urin und CSF (Liquor) auftreten.

Gelblicher Liquor wird als xantochrom bezeichnet.

Tabelle 31: Einfluss der Störgrößen auf das Messergebnis abhängig von der Messmethode

<i>Parameter</i>	<i>Hämolyse</i>	<i>Lipämie</i>	<i>Bilirubinämie (ikterisch)</i>
Albumin	X		
alkalische Phosphatase	O	X	
Ammoniak	X		
Bilirubin	X		
CDT	X	X	
Chlorid	X		
Cholesterin	O	O	O
Cortisol	X		
Creatinin	O		X
Eisen	X		
Eiweiß (Gesamt)	O	O	
Ferritin	O		
Fibrinogen		O	
Folsäure	X		
GLDH (Glutamatdehydrogenase)	X	X	
GOT	X		
GPT	X		
Haptoglobin	X		
Harnsäure	X	X	X
Harnstoff	X		

Tabelle 31: Einfluss der Störgrößen auf das Messergebnis abhängig von der Messmethode (Fortsetzung)

<i>Parameter</i>	<i>Hämolyse</i>	<i>Lipämie</i>	<i>Bilirubinämie (ikterisch)</i>
Homocystein	X		
Insulin	O		
Kalium	X	X	
Kupfer	X		
LDH (Laktatdehydrogenase)	X		
Lipase	O		
Magnesium	X		
Phosphat	X		
Progesteron	O	O	
PTT		X	
saure Phosphatase	X		
Somatotropin	O		
Thromboplastinzeit (Quick, TPZ)	O		
Thyreotropin	X		
Thyroxin	X		
Triglyceride	X		
Trijodthyronin	X		
Zink	X		

X = stört

O = kann stören

7. Probengewinnung für mikrobiologische Diagnostik

Probenahmehinweise:

Die Probenahmehinweise sind nach Untersuchungsmaterial alphabetisch geordnet. Die mikrobiologischen Hinweise entsprechen den „Qualitätsstandards in der mikrobiologisch -infektiologischen Diagnostik“ der Deutschen Gesellschaft für Hygiene und Mikrobiologie.

Die Qualität der mikrobiologischen Untersuchungen hängt in hohem Maße von präanalytischen Faktoren ab, die Auswirkungen auf die Bearbeitung der Probe und die weitere Aussagekraft der Ergebnisse haben. Daher sollte auf Folgendes besonders geachtet werden:

- Genaue Angaben über Probeentnahmenort und Probengewinnung
- Eindeutige diagnostische Fragestellung
- Befolgung aller Einzelheiten zur Gewinnung des Probenmaterials
- Optimales Transportsystem (Transportgefäße, Transportmedien)
- Schnellstmöglicher Transport ins Labor
- Korrekte Lagerung des Materials vor der Analyse

Hinweise zur Probenahme:

- Material unter sterilen Bedingungen entnehmen
- Entnahme vor Antibiotika-Gabe (ggf. antimikrobielle Medikation auf dem Anforderungsschein vermerken!)
- Kontrolluntersuchungen im ambulanten Bereich frühestens 3 Tage nach Absetzen der Antibiose

Alle Materialien sind grundsätzlich als infektiös zu betrachten.

Hinweise zum Probenversand:

- Sterile, nicht korrosive und ausreichend große Gefäße verwenden
- Unzerbrechliche, mit übergreifendem Schraubverschluss versehene Probengefäße nutzen
- Ggf. Probengefäße mit Transportmedium zur Haltbarkeit oder zur Gewährleistung der Überlebensfähigkeit empfindlicher Erreger einsetzen

Hinweise zur Probenlagerung:

- Material auf schnellstmöglichem Wege versenden

- Sollte ein umgehender Versand nicht möglich sein, Lagerung (bis zu 24 Std.) bei Raumtemperatur
- Lagerung bei Kühlschranktemperatur (4-8 °C) bei empfindlichen Erregern (Pneumokokken, Hämophilus, Meningokokken, Anaerobier etc.) nicht empfehlenswert

7.1 Abstriche

Abstriche für mikrobiologische Untersuchungen immer im Transportmedium einsenden.

7.2 Anaerobier

Untersuchungsmaterial, in dem Anaerobier vermutet werden, muss zwingend in einem Transportmedium transportiert werden. Besonders bei Anaerobiern ist darauf zu achten, dass Kontamination mit normaler aerober Flora vermieden wird. Deshalb vor Probenahme korrekte Desinfektion!

Nie kühlen! Kälteempfindlich!

Folgende Proben sind ungeeignet zur Anaerobierkultur:

- Abstriche ohne Transportmedium
- Bauchwunden, die mit Stuhl kontaminiert sind. Kontaminierte Fisteln!
- Flüssigkeiten, die länger als 30 min außerhalb eines geeigneten Transportmediums waren
- Katheterurine, routinemäßig
- Mittelstrahlurine, routinemäßig
- Rektumabstriche
- Stuhl (außer für *C. difficile* und bei Nahrungsmittelvergiftung)

7.3 Analabstrichpräparat zum Nachweis von E. vermicularis-(Oxyuren-)Eiern

- Probenahme frühmorgens
- Spreizen der Perianalfalten
- Eine zweite Person klebt einen Tesafilm über die Analöffnung und die flach-gezogenen Perianalfalten
- Abziehen des Tesafilmstreifens.
- Aufkleben des Streifens auf einen Objektträger
- Objektträger mit Name und Vorname beschriften
- In Objektträgerhülse einsenden

Einsendung von Stuhl zum *E. vermicularis*-Ei-Nachweis ist ungeeignet, da die Ausbeute deutlich geringer ist.

7.4 Augeninfektionen

Probenahme aseptisch und vor jeglicher Antibiotika- oder Lokalanästhetika-therapie.

Vorsicht! Lokalanästhetika können antibakterielle Zusätze enthalten.

Probenahme siehe auch unter Chlamydieninfektion.

Vergessen Sie nicht zu vermerken, um welches Auge es sich handelt!

7.5 Blutkulturen

Tabelle 32: Übersicht unserer Kulturmedien (BacT/Alert[®])

Bezeichnung	Merkmale	Probenvolumen
Aerobe Blutkulturflaschen BacT/Alert FA 259791	hellgrün	3 - 10 ml Optimal: 8 - 10 ml
Anaerobe Blutkulturflaschen BacT/Alert FN 259793	orange	3 - 10 ml Optimal: 8 - 10 ml
Pädiatrische Blutkulturflaschen BacT/Alert FA 259794	gelb	1 - 3 ml

Blutentnahmetechnik für Blutkulturen:

7.5.1 Strikt aseptische Punktionstechnik:

- Hygienische Händedesinfektion
- Einmalhandschuhe (nicht steril)
- Zweimalige Hautdesinfektion (z. B. mit 70%igem Alkohol für mindestens 1 Minute); keine erneute Venenpalpation!

Hinweis: Punktion einer peripheren Vene. Keine Entnahme aus liegenden Kathetern (Kontaminationsgefahr!) Arterielle Blutkulturen bieten keinen Vorteil, außer ggf. bei Verdacht auf Pilzsepsis

Ausnahme: Blutkulturset (aerob/anaerob) parallel aus infektionsverdächtigem Katheter und aus peripherer Vene bei V. a. Katheterinfektion.

7.5.2 Kontaminationsfreie Inokulation der Blutkulturflaschen:

- Kappen der Flaschen entfernen
- Desinfektion des Durchstichseptums mit einem alkoholischen Präparat
- Punktion der Vene mit der Spritze

Hinweis: Lagerung der unbeimpften Blutkulturflaschen bei Raumtemperatur. Die Blutkulturflaschen nie gekühlt beimpfen! (Empfindliche Erreger können absterben)

7.5.3 Erforderliches Blutvolumen:

Das System für **Erwachsene** ist auf ein Volumen von **8-10 ml pro Flasche** optimiert, damit werden die höchsten Nachweisraten erreicht. Sowohl zu geringe als auch zu große Mengen Probenmaterial verringern die Erfolgsrate!

- Zuerst die **aerobe** Flasche beimpfen um Eintritt von Luft aus der Spritze in die anaerobe Flasche zu vermeiden.
- Spezielle Medien für die Pädiatrie können mit Volumina von 1-3 ml beimpft werden

Hinweis: Blutkulturflaschen nicht belüften!

7.5.4 Anzahl der erforderlichen Blutkulturen:

2-3 Sets (aerob + anaerob) innerhalb von 24 Stunden.

Die Entnahme einer einzigen Blutkultur ist nicht ausreichend, da ein negatives Ergebnis keinen Ausschluss der vermuteten Infektion erlaubt und der einmalige Nachweis von fakultativ pathogenen Erregern (z. B. Koagulase-negative Staphylokokken) keine sichere Unterscheidung zwischen Kontamination und Infektion erbringt.

7.5.5 Entnahmezeitpunkt:

- Mindestens **zwei** Blutkulturen **vor Beginn der antibiotischen Therapie** möglichst im Mindestabstand von 30 bis 60 Minuten.
- Zeitpunkt und Entnahmestelle auf dem Anforderungsschein vermerken!

Wichtig: Bitte nicht die doppelte Blutmenge entnehmen und auf zwei Blutkultursets verteilen, sondern immer neu punktieren.

Entnahme von Blutkulturen unter laufender antibiotischer Therapie ist frühestens 72 Stunden nach Einleitung der Therapie sinnvoll. Der beste Zeitpunkt hierfür ist am Ende des Dosierungsintervalls.

Bei septischen Patienten ist der größte Erfolg vor bzw. möglichst früh im Fieberanstieg zu erwarten.

Bei Patienten mit Fieberkontinua empfehlen sich Zeitabstände von 1-2 Stunden zwischen den Blutentnahmen (auch hier 3-4 Blutkulturen innerhalb von 24 Stunden!)

7.5.6 Probentransport:

Wichtig: Proben immer schnellstmöglich in das Labor bringen!
Transport und Lagerung bei Raumtemperatur (20-25 °C)
maximal 48 Stunden

7.5.7 Anforderungsscheine:

Wichtig: Den Anforderungsschein sorgfältig ausfüllen, insbesondere die Diagnose und (vorgesehene) antibiotische Therapie angeben sowie Datum und Zeitpunkt der Entnahme.

- Neben den persönlichen Daten des Patienten (Name, Vorname, Geburtsdatum), Einsender, Station und Aufnahmedatum, muss der Anforderungsschein das Datum und die Uhrzeit der Blutkulturabnahme, Angaben über den Ort der Entnahme wie z. B. periphere Vene, zentraler Venenkatheter, Portsystem usw. enthalten.
- Klinische Hinweise auf eine prädisponierende Grunderkrankung (wie z. B. hämatologische Erkrankung mit Neutropenie), die Verdachtsdiagnose, eine mögliche Eintrittspforte, evtl. den Fiebertyp sowie Angaben über eine antibiotische Vorbehandlung.
- Um eine rasche Befundmitteilung zu gewährleisten, ist auch die Angabe der Telefonnummer des Einsenders notwendig.
- Um die Blutkulturflaschen den richtigen Patienten zuzuordnen zu können, müssen auch die Flaschen mit Patientennamen, Datum und Uhrzeit der Blutkulturentnahme beschriftet sein.

Weitere Hinweise zu Entnahmen bei Sepsis

Sepsis mit intermittierendem Fieber	1. Tag	1-2 Entnahmen vor Therapiebeginn, frühzeitig im Fieberanstieg. 2 Entnahmen am Ende von Antibiotika-Dosierungsintervallen.
	2. Tag	2 Entnahmen am Ende von Antibiotika-Dosierungsintervallen.
Fieberzustand mit Continua	1. Tag	2-3 Entnahmen, in mindestens einstündigem Abstand, möglichst 2 davon vor Therapiebeginn.
	2. Tag	2-3 Entnahmen, in mindestens einstündigem Abstand bzw. am Ende von Antibiotika-Dosierungsintervallen.

Verdacht auf Endocarditis	1. Tag	mindestens 3 Entnahmen vor Therapiebeginn, wenn möglich zu Beginn des Fieberanstiegs.
	2. Tag	mindestens 3 Entnahmen, bei therapierefraktären Formen am Ende von Dosierungsintervallen.
Sepsis bei Neugeborenen und Säuglingen	1. und 2. Tag	je 1-2 Entnahmen vor Therapiebeginn, sonst am Ende von Dosierungsintervallen.
	1. und 2. Tag	je 2-3 Entnahmen aus der Arterie, ggf. bei beginnender Fieberphase und vor Therapiebeginn bzw. am Ende von Dosierungsintervallen. Bei immuninkompetenten Patienten müssen täglich zweimal vorsorglich Blutkulturen zum Nachweis einer Fungämie angelegt werden, weil bei systemischen Mykosen oft nur zu Beginn der Erkrankung Pilze oder Sproßpilze, bzw. deren Antigene, nachweisbar sind.

7.6 Bronchialsekret

Instrumentell (mit oder ohne Spülung) gewonnenes Sekret der tieferen Atemwege. Für Bakteriologie sterile, pyrogenfreie Ringer-Laktatlösung, keine physiologische Kochsalzlösung verwenden, da letztere bakterizid wirken kann.

7.6.1 Bronchoskopiematerial

- Sekret möglichst ohne Spülung durch das Bronchoskop aspirieren
- Für den Anaerobiennachweis in Transportmedium injizieren
- Wenn ohne Spülung nicht genügend Material gewonnen werden kann, sollte sterile Ringer-Laktat-Lösung, keine physiologische Kochsalzlösung, verwandt werden, da letztere bakterizid wirken kann

Materialentnahme durch das Bronchoskop vermindert die Kontaminationsgefahr durch die Oropharynxflora, schließt diese aber nicht vollständig aus.

7.7 Chlamydieninfektion, Probenahme

Chlamydia-Organismen infizieren im Allgemeinen anfällige kubische oder Säulen-Epithelzellen. Abstriche müssen diese infizierten Zellen enthalten. Exsudat ist für den Test ungeeignet.

7.7.1 A. Chlamydien-Direktnachweis im IFT**7.7.1.1 Urethralabstrich (Männer)**

Vorzugsweise sollte der Patient eine Stunde vor Probenentnahme nicht urinieren.

- a) Kleinen Abstrichtupfer 2-4 cm tief in die Harnröhre einführen (evtl. leicht drehen, um das Einführen zu erleichtern)
- b) Tupfer mit leichtem Druck vorsichtig drehen, um Epithelzellen loszureiben
- c) Tupfer 1-2 Sekunden in der Harnröhre lassen
- d) Tupfer herausziehen und sofort Präparat herstellen, lufttrocknen lassen und mit Methanol bedecken

7.7.1.2 Zervixabstrich (Frauen)

Die kubischen oder Säulen-Epithelzellen befinden sich innerhalb der Zervikalöffnung. In manchen Fällen variiert der squamös-kolumnäre Übergang. Die Beachtung der folgenden Hinweise garantiert eine richtige Probenentnahme:

- a) Die Exocervix mit einem Tupfer abwischen, um Ausfluss und überflüssigen Schleim zu entfernen (Ausfluss und Schleim können Test stören). Tupfer vorschriftsgemäß verwerfen
- b) Den langen Abstrichtupfer oder Cytology Brush 1-1,5 cm in den Endozervikalkanal einführen (Die Tupferspitze soll gerade bis über den squamös-kolumnären Übergang reichen).
Den Tupfer mit leichtem Druck 5-10 s innerhalb des Endozervikalkanals drehen, um genügend Epithelzellen loszureiben. Bei Verwendung des Cytology Brush über die Hälfte des Bürstchens in den Endozervikalkanal einführen und langsam eine volle Drehung machen
WARNUNG: Cytology Brush nicht bei schwangeren Frauen benutzen!
Normale Abstrichtupfer verwenden!
- c) Abstrichtupfer herausziehen, ohne die Vaginaloberfläche zu berühren.
Sofort Präparat herstellen, lufttrocknen lassen und mit Methanol bedecken

7.7.1.3 Bindehautabstrich

Falls beide Augen infiziert sind, sollte bei beiden Augen eine Probenentnahme erfolgen und separat getestet werden.

- a) Das untere Augenlid des Patienten herunterziehen, um die Bindehaut freizulegen
- b) Vorsichtig Exsudat oder Eiter mit einem feuchten sterilen Tuch entfernen
- c) Den kleinen Tupfer mit Kochsalzlösung befeuchten und vorsichtig, aber mit leichtem Druck auf der Bindehautoberfläche des unteren Lides drehen
- d) Vorsicht! Augenverletzung vermeiden!
- e) Sofort Präparat herstellen, lufttrocknen lassen und mit Methanol bedecken

7.7.2 B. Direkter Erregernachweis mittels PCR

Bitte nach Probenentnahme, wie oben unter A beschrieben, einen Tupfer aus dem Chlamydienabstrichbesteck in das dazugehörige flüssige Transportmedium geben und den überstehenden Stiel abbrechen. Das Röhrchen mit dem Schraubverschluss fest verschließen und bis zum Versand kühl stellen.

Bei **Urinproben** bitte 5-10 ml des ersten Morgenurins in ein steriles Universalröhrchen geben, fest verschließen und bis zum Versand kühl stellen.

7.8 Dicker Tropfen

(Malaria, Trypanosomen, Filarien)

Blutentnahme zu Beginn des Fieberanstiegs.

- Einen Blutropfen auf **sauberem** Objektträger auf Briefmarkengröße ausbreiten (z. B. mit Kanüle)
- Beschriften
- Lufttrocknen lassen
- Zeitung muss durch das Präparat hindurch lesbar bleiben
- Das Präparat zusammen mit drei luftgetrockneten Blutaussstrichen einschicken

7.9 Diphtherieverdacht

Richtige und rechtzeitige Probenahme ist unverzichtbar (möglichst vor jeglicher Therapie mit Antibiotika oder Desinfizientien wie Gurgelmittel, Lutschtabletten).

- Rachenabstrich: Mit Tupfer weiße Flecken oder entzündete Bereiche kräftig abstreichen
 - Wenn eine Membran vorhanden ist, sollte man diese mit steriler Pinzette abheben und Material aus der Tiefe, insbesondere aus Krypten, abstreichen
 - Nasopharynxabstrich zusätzlich durchführen. Abstriche vom Naseneingang nur, wenn sich dort verdächtige Läsionen befinden
 - Abstrichtupfer immer in Transportmedium stecken
 - Zusätzlich **immer** auch einen Objektträgerausstrich anfertigen
- Auch bei Läsionen der Nase, der Konjunktiven und der Vagina an Diphtherie denken.

7.10 Gastroenteritis

Als mikrobiologisches Untersuchungsmaterial eignen sich am besten:

- Stuhlproben
Bohnengroße Stuhlmenge in ein Stuhlröhrchen mit dazugehörigem Löffel geben
- Rektumabstriche in Transportmedium für den kulturellen Nachweis

Stuhluntersuchungen sollten an drei aufeinanderfolgenden Tagen vorgenommen werden und jeweils sofort ins Labor geschickt werden. Ein negatives Ergebnis von nur einer einzelnen Probe ist von geringem diagnostischen Wert.

7.11 Gonorrhoe

Probenentnahme stets unter direkter Sicht und, soweit möglich, ohne Verunreinigung.

Gleitmittel dürfen keine Desinfektionsmittel enthalten.

Die Entnahmestelle darf auf keinen Fall mit Desinfektionsmitteln in Berührung kommen.

Abstrichtupfer in Transportmedium so rasch wie möglich ins Labor bringen.

Die parallele Einsendung zweier luftgetrockneter Objektträgerausstriche ist ratsam.

Folgende Lokalisationen kommen für eine Probenahme in Frage:

a) Urethra:

- Entnahme sollte mindestens 1 Stunde nach dem Wasserlassen erfolgen
- Am besten nimmt man, falls vorhanden, den Ausfluss der Harnröhre mit dem Tupfer auf
- **Beim Mann:** eventuell Ausstreichen des Eiters aus der Harnröhre. (Prostatamassage ist nicht empfehlenswert)
- Wenn kein Ausfluss vorhanden ist, führt man den Abstrichtupfer vorsichtig etwa 2 cm tief in die Harnröhre ein und dreht ihn behutsam
- **Bei der Frau:** äußere Urethra mit sterilem Tupfer abwischen
- Dann von der Vagina aus versuchen, Sekret aus der Harnröhre herauszumassieren, indem man die Urethra vorsichtig gegen die Symphyse drückt
- Ist kein Ausfluss vorhanden, führt man den Tupfer vorsichtig etwa 2 cm tief in die Urethra ein und dreht ihn langsam

b) Endocervix:

- Speculum
- Cervix mit Wattetupfer trockenwischen
- Vorsichtige Kompression der Cervix führt zu Austritt von endocervicalem Exsudat, das sich gut zur GO-Diagnostik eignet

c) Anorektal:

- Abstriche sollten von den Krypten unmittelbar innerhalb des Anlirings entnommen werden

d) Pharynx:

- Abstrich von den Tonsillen oder der Pharynxhinterwand

e) Bartholinischer Abszess:

- Abstrich vom Ausführungsgang der Bartholinischen Drüsen, falls sich Eiter entleert

- Alternativ direkte Punktion des Abszesses und Überführung in ein Portagerm-Transportmedium
- f) Synovial- oder seröse Flüssigkeiten:
- Desinfektion siehe unter Blutkultur!
 - Sofort nach Entnahme in vorgewärmtes Transportmediumfläschchen überführen
- Therapiekontrolle 1 Woche nach Therapieende. Bei Frauen sollten dabei endocervicale Abstriche und auch Rektum-Abstriche entnommen werden.

7.12 Haare

- a) für mykologische Untersuchungen:
- Haarreste mit Epilationspinzette herausziehen und in Röhrchen stecken
- b) für Spurenelementanalytik und Drogenanalytik:
- Haarsträhne am Ansatz mit Bindfaden fixieren, dann
 - Haare mit Einmalskalpell abschneiden, mit Tesafilm auf Papier aufkleben (Haaransatzseite markieren!) und in ein Versandröhrchen stecken. Benötigte Menge: ca. bleistiftdicker Haarbüschel

7.13 Haut

Für mykologische Untersuchungen:

- Säubern der Entnahmestelle mit 70%igem Alkohol
- Material vom Rande verdächtiger Prozesse mit einem sterilen Skalpell entnehmen. Bei Ulcera auch von der Basis des Ulcus. Zentral sind die Erreger meist schon abgestorben. Also immer von der Grenze gesund-krank entnehmen
- Möglichst viel Material in Universalröhrchen geben
- Erschöpfende klinische Angaben!
- Rasch ins Labor bringen, damit keine Bakterien oder Schimmelpilze überwuchern können

Für bakteriologische Untersuchungen:

- Abstrich mit einem mit physiologischer Kochsalzlösung angefeuchteten Tupfer

7.14 Katheter

(Venen-, Arterien- und Nabelvenenkatheter)

- Insertionsstelle auf Rötung, Schwellung, Lymphangitis, Überwärmung, Schmerzempfindlichkeit und Thrombosierung prüfen
- Lokalantibiotika, Blut und anderes Material um die Insertionsstelle mit einem Desinfektionsmittel vollständig entfernen

- Mit einer sterilen Pinzette wird der Katheter herausgezogen und in ein steriles Universalröhrchen ohne Zusätze gehalten

Kurze Katheter (5-10 cm):

- Kurze Katheter werden sodann mit einer sterilen Schere 5 mm unterhalb der Insertionsstelle abgeschnitten

Lange Katheter (über 10 cm):

- Aus langen Kathetern wird die **5 cm lange Spitze** in ein Röhrchen und **ein weiteres 5 cm langes Stück** ab 5 mm proximal der Insertionsstelle in ein zweites Röhrchen gegeben

Nabelvenenkatheter:

- Das „mittlere“ Stück des Katheters, also das im Nabelschnurrest gelegene Stück wird verworfen
- Das proximal vom zukünftigen Nabel gelegene Stück wird in ein steriles Universalröhrchen gegeben

7.15 Körperhöhlenflüssigkeiten (Punktate)

Amnionflüssigkeit

Ascites

Bursa-Flüssigkeit

Douglassekret

Gelenk-Flüssigkeit

Perikarderguss

Pleuraerguss

- Sofern genügend Flüssigkeit vorhanden, sollten für mikrobiologische Untersuchungen je 5-10 ml in eine anaerobe (**ohne Luftbeimengungen! Anaerobiose!**) und eine aerobe Blutkulturflasche injiziert werden
- Gleichzeitig 10 ml in sterilem Universalröhrchen ohne Zusätze einsenden

Kristallnachweis, Muzinfällungstest, Bestimmung des spezifischen Gewichtes, Eiweißbestimmung, Zytologie etc. sind aus Tupferabstrich in Transportmedium nicht möglich!

7.16 Liquor cerebrospinalis

Indikation: Abklärung einer Meningitis, Meningoenzephalitis, Enzephalitis

Vorbereitung: Großflächig die Haut an der Punktionsstelle mit 70%igem Alkohol und Zellstofftupfern unter kreisenden Bewegungen entfetten und reinigen. Dann die Haut mit jodhaltigem Desinfektionsmittel kräftig einreiben.

2 min einwirken lassen. Anschließend Desinfektionsmittel mit sterilem 70%igem Alkohol abspülen. Dabei innerhalb der desinfizierten Fläche bleiben, damit keine erneute Verunreinigung eintritt. Lufttrocknen lassen.

Durchführung: Nach der Punktion die ersten 2-5 Tropfen in ein steriles Gefäß tropfen lassen. Desinfektionsmittelreste, Gewebsflüssigkeit und Blut werden dadurch abgetrennt. Den nachfolgenden Liquor lässt man in 2 bzw. 3 sterile „Universalröhrchen“ tropfen. Diese werden dann unter sterilen Kautelen verschlossen.

Hinweis: In das **erste Röhrchen** 2 ml Liquor für das **Krankenhauslabor** füllen, wo die sofortige Untersuchung der Zellzahl, evtl. auch Glucose, Lactat und Gesamteiweiß erfolgt. Bei einer Pleozytose von über 100/3 Zellen ein einfaches Färbepreparat (Methylenblaufärbung) für die Mikroskopie anfertigen. In das **zweite Röhrchen** 2 ml Liquor für die **kulturelle Untersuchung**. Falls die Entnahme von Liquor während der regulären Arbeitszeit erfolgt und ein baldiger Transport per Boten möglich ist, kann die Probe ohne jegliche weitere Vorbereitung bei Zimmertemperatur gelagert und transportiert werden. Die tägliche Abholung an regulären Arbeitstagen erfolgt vormittags. Die Probe in einem Versandbeutel, der mit der Aufschrift **Liquorprobe** deutlich gekennzeichnet ist, dem Fahrer direkt mitgeben, damit er sie an der Rezeption des Labors als Eilanforderung abgibt.

Falls ein baldiger Transport der Liquorprobe nicht möglich sein sollte, können 1 - 3 ml Liquor in eine vorgewärmte aerobe Kinder-Blutkulturflasche gefüllt werden. Anschließend wird diese bis zur Abholung in den Brutschrank gestellt. Zusätzlich 1 ml Liquor nativ (bei Zimmertemperatur bis Transport gelagert) einsenden.

Ggf. in ein **drittes Röhrchen** 2 ml Liquor für die **zytologische Untersuchung** gewinnen. Probe bis zum Transport im Kühlschrank aufbewahren. Weiteres Vorgehen siehe bei „Liquor-Diagnostik“ im Leistungsverzeichnis.

7.17 Mittelohrsekret

- Unter Sicht Abstrichmaterial vom Tubenausgang des Nasopharynx entnehmen. Die Ergebnisse der so gewonnenen Kulturen sind allerdings sehr kritisch zu bewerten.

Bei Sekretaustritt aus Trommelfelldefekt:

- Gehörgang reinigen.
- Sekret unter Sicht (steriler Otoskoptrichter!) mit Drahttupfern (dünne Watteschicht) aufnehmen.
- In Transportmedium überführen.

7.18 Molekularbiologie (PCR)

Die PCR ist eine sehr sensitive Reaktion zum Direktnachweis virologischer, bakterieller oder parasitärer DNA/RNA. Um Kontaminationen, d. h. falsch-positive Ergebnisse zu vermeiden, sollten Proben (Blut, Liquor etc.) unter Gebrauch von frischen Einmalhandschuhen entnommen und gleich in separate Probengefäße (EDTA-Röhrchen oder Monovetten) eingebracht und gut verschlossen werden. Das Wiederöffnen der Gefäße und Umfüllen ist strikt zu vermeiden, ebenso der Gebrauch von Heparinröhrchen. **Heparin hemmt die PCR-Reaktion.**

Nukleinsäurenachweis mit PCR

- a) im Blut: EDTA-Blut in gesonderter Monovette aufnehmen und nicht mehr öffnen
- b) in anderen Körperflüssigkeiten: z. B. Liquor nativ, Biopsiematerial nativ mit 1-2 ml 0,9%iger NaCl-Lösung in Universalröhrchen
- c) Zentrifugierte Serum- und Plasmaproben sind nur eingeschränkt einsetzbar

siehe auch: PCR-Analysen im Leistungsverzeichnis

7.19 MRSA-(ORSA-)Abstriche

7.19.1 MRSA-Kultur

Zum Screening auf MRSA werden bevorzugt Abstriche aus dem Rachen und beiden Nasenvorhöfen entnommen (Abstrich in Kulturmedium, blaue Kappe). Ggf. sind zusätzlich Abstriche von offenen (Haut-) Wunden und Eintrittsstellen von Kathetern oder Drainagen zu nehmen. Bei positiven Befunden sollte vor einer eventuellen Sanierung das Ausmaß der Besiedlung über zusätzliche Hautabstriche von beiden Leisten und Axillen sowie der Stirn-Haargrenze bestimmt werden.

7.19.2 MRSA-Schnelltest (Light Cycler PCR)

Für den Schnelltest bevorzugt Abstriche im Kulturmedium aus dem Nasen-Rachenraum, von Haut und/oder Wunden entnehmen, da bei positivem Befund eine Kultur angeschlossen wird. Trockene Abstriche können ebenfalls eingesetzt werden. Respiratorische Sekrete (Sputum, Trachealsekret, Bronchialsekret, broncho-alveoläre Lavage) können in sterilen Sputumröhrchen eingesandt werden.

7.20 Nägel (bei Mykosen)

- Probenahme nur an der Grenze vom kranken zum gesunden Teil des Nagels sinnvoll
- Der Nagel wird bis zum Gesunden abgefeilt und die Feilspäne im Röhrchen versandt
- Die Feile muss selbstverständlich vorher sterilisiert werden
- Die Späne können auf einer sterilisierten oder abgeflamnten Aluminiumfolie aufgefangen werden
Siehe auch unter: Dermatophyten-Infektion im Leistungsverzeichnis

7.21 Nahrungsmittelvergiftung

- Nahrungsmittelreste in sterilem Gefäß zur Untersuchung rasch ins Labor bringen
- Gefäße evtl. mit abgeflammter Aluminiumfolie auslegen
- Erbrochenes und Stuhl der Erkrankten mitbringen
- Bei Verdacht auf Staphylokokkentoxineinwirkung Abstriche von Wunden, Pusteln und Nase der Personen, die mit dem verdächtigen Lebensmittel zu tun hatten, im Transportmedium mitbringen

CAVE! Bei Verdacht auf Botulismus 10 ml Serum vor Antitoxingabe entnehmen. Der Botulismustoxinnachweis (Mäusetierversuch) dauert in der Regel 48 Stunden. Die Entscheidung zur Antitoxingabe kann nicht bis zum Ergebnis des Tierversuchs verzögert werden!

Nahrungsmittelvergifter bzw. Erreger, die über Nahrungsmittel übertragen werden:

Aeromonas hydrophila
Bacillus cereus
Brucella spezies
Campylobacter jejuni, coli
Clostridium botulinum
Clostridium perfringens
Enterohämorrhag. E. coli (EHEC)
Plesiomonas shigelloides
Salmonella spezies
Shigella spezies
Staphylococcus aureus
Streptococcus pyogenes human A
Vibrio cholerae
Vibrio parahaemolyticus
Yersinia enterocolitica

7.22 Nasenabstrich

- Material unter Sicht von entzündeten oder sekretbedeckten Stellen entnehmen
- Stieltupfer in Transportmedium geben und einschicken

7.22.1 Nasennebenhöhlensekret (Sinussekret)

- Absaugmaterial bei Punktion der Nebenhöhlen in Transportmediumfläschchen (Portagerm) überführen
- Nebenhöhlenspülflüssigkeit ist meist kontaminiert; dieses erschwert die Befundbewertung

7.22.2 Nasopharynxabstrich

- Bei Verdacht auf Infektion durch Keuchhustenbakterien, Meningokokken, H. influenzae, Moraxella catarrhalis oder RS-Viren.
- Bei Verdacht auf asymptomatischen C. diphtheriae-Träger.

Pernasal:

- Spezial-Nasopharynx-Abstrichtupfer aus Draht mit dünner Watteschicht (das watteferne Ende des Drahtes ist aufgerollt, sodass man die Bewegung um die Längsachse des Drahtes gut dosieren kann)
- Draht 3-4 cm proximal von der Watteschicht um 45° knicken
- Mit Nasenspekulum oder Nasen-Rachen-Endoskop Abstrich am Nasopharynx durchführen
- Verunreinigungen durch Berühren der Nasenwand vermeiden
- Tupfer hin und her sowie seitwärts bewegen
- Tupfer in Universal-Transportmedium überführen, überstehenden Draht mit steriler Schere abschneiden
- Für PCR-Nachweis trockenen Tupfer in sterilem Röhrchen oder Virus-Transportmedium einsenden

Peroral (wenn der pernasale Zugang nicht möglich ist):

- Drahttupfer 4 cm vor dem Vorderende 45° gegen Röhrcheninnenwand biegen
- Zunge niederdrücken
- Tupferende hinter den Gaumenbögen nach oben drehen
- Material von Nasopharynx abstreichen
- Tupfer sofort in Universal-Transportmedium überführen
- Für PCR-Nachweis trockenen Tupfer in sterilem Röhrchen oder Virus-Transportmedium einsenden

7.23 Rachenabstrich

- Zunge mit Spatel herunterdrücken
- Wattetupfer mit Material von entzündeten bzw. mit Sekret bedeckten Stellen der Tonsillen, der Gaumenbögen oder der hinteren Rachenwand vollsaugen lassen. Aus Tonsillenkrypten Material vorsichtig unter drehender Bewegung entnehmen
- Berührung mit anderen Schleimhäuten (Zunge, Lippen usw.) sowie Verunreinigung der Tupfer mit Speichel vermeiden
- Tupfer sofort in Transportmedium geben

CAVE! Patient darf vorher keine Rachenschleimhautdesinfizientien verwandt haben.

Bei Verdacht auf Keuchhusten

- Vor der Probenentnahme sollte der Patient tief aushusten. Falls dieses nicht möglich ist, sollte ein Hustenanfall provoziert werden
- **Bordetella pertussis** Direktnachweis (Light Cycler PCR)
Bevorzugt trockene Abstriche aus dem Nasen-/Rachenraum, die in das leere Abstrichröhrchen ohne Transportmedium überführt werden. Abstriche im Kulturmedium (Amies-Medium) sind nur eingeschränkt geeignet Respiratorische Sekrete (Sputum, Trachealsekret, Bronchialsekret, broncho-alveoläre Lavage) können in sterilen Sputumröhrchen eingesandt werden. Abstriche in Kohleagar sind für die Bestimmung mittels PCR ungeeignet und nur als Transportmedium für die Bakterienanzucht einzusetzen.

Bei Verdacht auf Angina Plaut-Vincenti

- Zusätzlich zum Transportmedium luftgetrockneten Ausstrich auf Objektträger einsenden

Bei Diphtherieverdacht

- Vorhandene Membranen vorsichtig abheben
- Material von der Unterseite, wo sich die Erreger vorzugsweise finden, mit Abstrichtupfer entnehmen
- Transportmedium!
- Bei Fehlen von Membranen Abstriche von Nasopharyngealraum, Tonsillen und ggf. Kehlkopf durchführen

CAVE! Möglichst auch zwei luftgetrocknete Abstriche auf Objektträgern mit einsenden (besseres Ergebnis bei der mikroskopischen Untersuchung). Bei Diphtherieverdacht immer telefonische Voranmeldung!

Bei Verdacht auf *N. gonorrhoeae*

- Abstrichtupfer direkt in Universal-Transportmedium geben und dem Labor zustellen
- Zusätzlich zwei luftgetrocknete Ausstriche auf Objektträger zum mikroskopischen Nachweis einsenden

7.24 Sputum

Am besten ist **Morgensputum** (Sekret der tiefen Atemwege sammelt sich während der Nacht an und wird nach dem Erwachen abgehustet).

- Kurz vor dem ersten Abhusten Mund mit frischem Leitungswasser spülen
- Sekret in sterilen Sputumbecher abhusten
- Sputumbecher steril verschließen und korrekt beschriften
- Kühl und **rasch** transportieren

Speichel und Nasopharynxsekret sind **kein** Sputum.

Kann kein Sputum produziert werden, so empfiehlt sich vorherige Atemgymnastik oder Provokation durch Inhalation eines etwa 45 °C warmen, hypertonen Aerosols (z. B. 5%ige Kochsalzlösung).

7.25 Stuhl auf Bakterien und Pilze

Als mikrobiologisches Untersuchungsmaterial eignen sich am besten:

- Stuhlproben
Bohnengroße Stuhlmenge in ein Stuhlröhrchen mit dazugehörigem Löffel geben
- Rektumabstriche
Abstrichtupfer in ein Universal-Transportmedium für den kulturellen Nachweis geben

Ein bohnengroßes Stück Stuhl reicht aus. Mehr Stuhl treibt wegen der auftretenden Gasbildung den Deckel des Röhrchens hoch. Grundsätzlich sollten Stuhluntersuchungen auf pathogene Darmkeime an **drei verschiedenen Tagen** vorgenommen werden, da die Ausbeute bei nur einer Untersuchung nie 100%ig ist.

CAVE! Wenn Sie dem Patienten Stuhlröhrchen mitgeben, dann bitte auch mit jeweils einem ausgefüllten Begleitschreiben pro Röhrchen. Der Patient sollte Entnahmedatum und -uhrzeit eintragen und die Stuhlprobe unverzüglich dem Labor zustellen. Ist ein sofortiger Versand nicht möglich, sind die Untersuchungsproben zu kühlen.

Oft ist der Stuhl zu alt. Man darf ihn **nicht** so lange liegen lassen, bis die zweite oder gar die dritte Probe gewonnen wurde.

Stuhl muss immer so schnell wie möglich ins Labor. Dies gilt ganz besonders in der warmen Jahreszeit.

7.26 Systemmykosen

- Blutkulturen
- Knochenmarkpunktat
- Sputum, morgens nach gründlicher Spülung des Mundes mit Wasser gewonnen. Mindestens 2 ml!
- Morgenurin
- Lymphe, Eiter. Möglichst perkutan punktiert
- Liquor cerebrospinalis
- Abstriche
- Mundhöhlenbeläge mit einem Mundspatel, der längs halbiert ist, abkratzen
- Ulcus corneae: siehe Probengewinnung bei Augeninfektionen
- Vaginal- und Cervixabstriche
- Stuhlproben

Die Probenahmen sind mit 24stündigen Pausen mehrfach zu wiederholen.

7.27 Trachealsekret aus Tracheostoma oder Trachealtubus

- Kanüle (Tubus) wechseln
- Sterilen Katheter einführen, der mit Trachealabsaugröhrchen verbunden ist
- Sekret aspirieren
- Oberteil des Trachealabsaugröhrchens abschrauben
- Für Anaerobier in Transportmediumfläschchen ohne Luftbeimengungen in-jizieren
- Sterilen Schraubverschluss aufsetzen und zuschrauben
- Beschriften

7.28 Tuberkulose-Diagnostik nach DIN 58943-3

Wichtig bei Untersuchungen auf Tuberkulose ist es, genügend Untersuchungsmaterial zu gewinnen! Bei nicht gesicherter Diagnose sollten mindestens 3 Proben an 3 verschiedenen Tagen gewonnen werden.

Die Untersuchungsmaterialien sollen möglichst taggleich bearbeitet werden. Die Untersuchungsdauer beträgt bis zu 6 Wochen.

Sputum

Das aus den tiefen Atemwegen spontan oder durch Provokation hervorgebrachte Sekret. Mindestvolumen 2 ml. Das Material max. 48 Std. lagern, da der Nachweis von Mykobakterien durch Begleitflora beeinträchtigt wird.

Sammelsputum

Aus mehreren Proben, die über eine Zeitspanne von bis zu 24 Stunden gesammelt werden, bestehend. Mindestvolumen 2 ml.

Bronchialsekret

Instrumentell mit oder ohne Spülung gewonnenes Sekret der tieferen Atemwege.

Magennüchternsekret

Der mittels Sonde am nüchternen Patienten gewonnene Mageninhalt. Zur Neutralisierung von Magennüchternsekret oder Magenspülwasser „Magensaft-Spezialröhrchen für die Tbc-Diagnostik“ anfordern (trinatriumphosphat-haltig).

Die „Säurefestigkeit“ der Tuberkulosebakterien bezieht sich mehr auf das Färbeverhalten, weniger auf das Überleben im sauren Milieu.

Magenspülwasser

Der mittels Sonde am nüchternen Patienten durch Spülung mit steriler Natriumchloridlösung (9 g NaCl/l) gewonnene Mageninhalt.

Morgenurin

Der erste nach der Nachtruhe entleerte Urin. Nach Einschränkung der Flüssigkeitszufuhr am Vorabend soll der Morgenurin unter Vermeidung von Verunreinigungen in einem sterilen Gefäß aufgefangen werden. Für die Untersuchungen sollen mindestens 30 ml zur Verfügung stehen. Am besten geben Sie den ganzen Morgenurin ab (24-Stunden-Sammelurin ist wegen der stärkeren Verunreinigung durch Begleitbakterien weniger geeignet).

Menstrualblut

Das mittels geeigneter Vorrichtungen während der Menstruation aufgefangene bluthaltige Sekret der Gebärmutter. Es wird nach der Gewinnung mit sterilem Wasser etwa zu gleichen Teilen versetzt und in sterilen Gefäßen versandt.

Spermaflüssigkeit

Wird durch Prostatamassage oder Masturbation gewonnen, in einem sterilen Gefäß aufgefangen und ohne Zusatz versandt (in „Sputumgefäßen“).

Punktionsflüssigkeit

muss unter sterilen Kautelen gewonnen werden. Das Volumen sollte möglichst mindestens 10 ml betragen.

Liquor cerebrospinalis

Mindestvolumen 2-5 ml. Steriles Röhrchen.

Gewebeproben und Abstriche

Vor Verdunstung geschützt in sterilen Gefäßen einsenden, ggf. mit physiologischer NaCl-Lösung bedecken.

7.29 Urinuntersuchung

Zur Abklärung von Harnwegsinfektionen eignet sich besonders der erste Morgenurin, alternativ sollte die letzte Miktion mindestens 3-5 Std. zurückliegen. Schnellstmöglicher Transport in das Labor, sonst Probe max. 24 Std. bei 2-8 °C lagern.

Hinweise zum Probenversand:

- Universalröhrchen 10 ml ohne Zusätze für den umgehenden Transport
- Uristat-Röhrchen mit Stabilisator (verhindert die Vermehrung von Bakterien während des Transportes)
- Eintauchnährmedien (Uricult) bei Transportverzögerung

Bei Einsendungen von Urinproben ist die makroskopische und die mikroskopische Beurteilung möglich (Urinstatus, Urinsediment), ebenso kann der Gehalt an antibakteriellen Substanzen im Hemmstofftest ermittelt werden.

7.29.1 Uringewinnung bei Säuglingen und Kleinkindern

Oft nur mit Einmalplastikklebebeutel möglich.

Dazu vorher Damm gründlich reinigen, aber ohne Desinfektionsmittel, weil Desinfektionsmittel Bakterien abtöten.

Die Erregernatur gezüchteter Keime ist durch wiederholte Kontrollen zu sichern.

7.29.2 Blasenpunktionsurin

Die Blasenpunktion setzt eine gefüllte Blase voraus. Im Punktionsbereich ist eine Entfernung der Schamhaare und eine Desinfektion der Haut erforderlich. Diese Methode (unter sonographischer Kontrolle) schließt die Gefahr einer Kontamination des Urins nahezu aus und ist daher aus bakteriologischer Sicht die sicherste Grundlage eines aussagekräftigen Befundes. Zu berücksichtigen ist jedoch, dass Infektionen von infravesikal gelegenen Abschnitten der Harnwege (z. B. Prostatitis, Urethritis) nicht sicher erkannt werden. In der ärztlichen Praxis dürfte die Blasenpunktion Sonderfällen vorbehalten sein (Neugeborene, Säuglinge, nicht kooperationsfähige Patienten).

7.29.3 Katheterurin

Dann indiziert, wenn einwandfreie Gewinnung von Mittelstrahlurin nicht möglich ist und eine Blasenpunktion nicht in Betracht kommt.

- Nur Einmalkatheter verwenden
- Bei Frauen eventuell Invaginationskatheter
Dauerkatheterträger:
- Urin nicht aus dem Beutel entnehmen
- Proximalen Teil des Katheters desinfizieren und punktieren

7.29.4 Mittelstrahlurin

Methode der Wahl, da es zu keiner Beeinträchtigung des Patienten bei der Uringewinnung kommt. Unbedingt notwendig jedoch ist die sachgerechte Entnahmetechnik und die Unterweisung des Patienten durch geschultes Personal. Am besten geeignet ist der erste Morgenurin, da hier die höchsten Bakterienzahlen erzielt werden. Die Beurteilung der Ergebnisse ist erschwert, wenn die letzte Miktion weniger als 3 Stunden zurückliegt oder durch Infusionstherapie ein Verdünnungseffekt auftritt.

PROBENAHEME VOR ANTIBIOTIKATHERAPIE!

Nach gründlichen Reinigungsmaßnahmen beim Wasserlassen erste Teilmenge von ca. 50 ml ablaufen lassen (nicht für die mikrobiologische Untersuchung verwenden!) und anschließend ca. 10 ml Urin in einem sterilen Behälter auffangen.

Tritt unter Antibiotikatherapie nach drei Tagen keine Besserung ein, so wird zur Erkennung resistenter Keime unter Therapie eine Kontrolluntersuchung angeraten.

7.30 Vaginalabstrich

Abstrichtupfer in Universaltransportmedium. Dieses ist auch geeignet für den Nachweis von Sprosspilzen, Gardnerella sp, N. gonorrhoe, Ureaplasma usw.

7.31 Verbrennungswunden

- Topische Medikamente, Krusten etc. werden mit einem mit steriler Kochsalzlösung angefeuchteten Tupfer entfernt
- Dann mit Tupfer Wunde unter drehenden Bewegungen kräftig abstreichen
- Zusätzlich zwei 1-2 cm lange Schnitte in 0,5 cm Abstand
- Mit chirurgischer Pinzette und Skalpell einen Streifen abheben, der gerade noch in das unverbrannte Unterhautfettgewebe reicht
- In steriler Petrischale oder Sputumgefäß sofort ins Labor bringen

Erschöpfende Beschriftung. Cave! Verwendung von Lokalanästhetika kann das Keimwachstum verhindern (Konservierungsmittel!).

7.32 Virendirektnachweise

Herpes simplex-Virus (HSV) (Light Cycler PCR)

Varizella zoster-Virus (VZV) (Light Cycler PCR)

Probenahme

- Vorzugsweise Abnahme trockener Abstriche aus dem Urogenitaltrakt (Herpes simplex 1 und 2) bzw. im Bereich der Läsion, oder Haut- und Bläschenabstriche (Herpes simplex und Varizella zoster), die in das leere Abstrichröhrchen ohne Transportmedium überführt werden.

Humanes Papilloma-Virus (HPV) Typisierung (PCR + Hybridisierung)

Probenahme

- Vorzugsweise Abnahme trockener Abstriche, die entweder mit einem Tupfer oder, besser mit einer Cyto-Brush durch kräftige rotierende Bewegungen im Cervixkanal oder im Bereich der Läsion gewonnen und anschließend in ein leeres Abstrichröhrchen überführt werden.

Probenlagerung und -Transport

- Eine Kühlung der Proben ist nicht unbedingt erforderlich, eine Aufbewahrung bei 4 °C wird jedoch empfohlen
- Direkte Sonneneinstrahlung sollte vermieden werden

8. Referenzbereiche/Maßeinheiten

Nach dem Gesetz über die Einheiten im Messwesen in der BRD und den SI-Einheiten-Vereinbarungen waren und sind grundsätzlich zwei Möglichkeiten der Konzentrationsangaben von Stoffen in Körperflüssigkeiten erlaubt:

- a. die Massenkonzentration in g/l oder deren Dezimale,
- b. die Stoffmengenkonzentration in mol/l oder deren Dezimale.

Mit Ausnahme von Anorganika (Elektrolyte und teilweise Schwermetalle) hat sich eine Umstellung der Maßeinheiten auf mol/l bisher nicht durchsetzen können. Daher verwenden wir auch weiterhin überwiegend die gewohnten Massenkonzentrationsangaben (g/l oder deren Dezimale).

Für die evtl. gewünschte Ermittlung der SI-Einheiten ist eine Umrechnungstabelle nachfolgend auf [Seite 79](#) angefügt.

Die angegebenen „Normalwerte“ bzw. Referenzbereiche beziehen sich i. d. R. auf Erwachsene. Wo diagnostisch relevant, werden sie alters- sowie geschlechtsabhängig spezifiziert angegeben - ggf. auch für Säuglinge und Kinder.

Die in diesem Buch aufgeführten Referenzbereiche haben keine Allgemeingültigkeit, sondern sind an hiesige Laborverhältnisse gebunden. Sie können sich methodenabhängig verändern. Deshalb werden bei jedem Befundausdruck von uns die jeweils aktuellen Referenzbereiche mit angegeben.

Faktor	Vorsilbe	Symbol	Faktor	Vorsilbe	Symbol
10^{12}	Tera-	T	10^{-1}	Dezi-	d
10^9	Giga-	G	10^{-2}	Zenti-	c
10^6	Mega-	M	10^{-3}	Milli-	m
10^3	Kilo-	k	10^{-6}	Mikro-	μ
10^2	Hekto-	h	10^{-9}	Nano-	n
10^1	Deka-	da	10^{-12}	Piko	p
			10^{-15}	Femto-	f

9. Umrechnungstabelle für SI-Einheiten

	<u>konventionelle Einheiten</u>	<u>Umrechnungsfaktor</u>	<u>SI-Einheiten</u>
Harnbestandteile			
Ammoniak	mg/l	0,0587	mmol/l
Calcium	mval/l	0,5	mmol/l
Chlorid	mval/l	1,0	mmol/l
Creatinin	mg/l	0,0088	mmol/l
Glucose	g/l	5,5510	mmol/l
Harnsäure	mg/l	0,0059	mmol/l
Harnstoff	g/l	16,650	mmol/l
Hydroxyprolin	mg/l	7,6260	µmol/l
Kalium	mval/l	1,0	mmol/l
Ketonkörper (Aceton)	mg/l	17,220	µmol/l
Koproporphyrine	µg/l	1,5273	nmol/l
Magnesium	mval/l	0,5	mmol/l
Natrium	mval/l	1,0	mmol/l
Phosphat	mg/l	0,0323	mmol/l
Porphobilinogen	mg/l	4,4203	µmol/l
Urobilinogen	mg/l	1,687	µmol/l
Uroporphyrine	µg/l	1,2040	nmol/l
Hämатologie			
Hämoglobin	g/100 ml	0,0993	mmol/l
Hb/Ery (HbE)	pg	0,0621	fmol
Serumbestandteile, klin. chem.			
Ammoniak	µg/100 ml	0,5872	µmol/l
Bilirubin	mg/100 ml	17,104	µmol/l
Calcium	mval/l	0,5	mmol/l
Chlorid	mval/l	1,0	mmol/l
Cholesterin	mg/100 ml	0,0259	mmol/l
Creatinin	mg/100 ml	88,402	µmol
Eisen	µg/100 ml	0,1791	mmol/l
Glucose	mg/100 ml	0,0555	mmol/l
Harnsäure	mg/100 ml	59,485	µmol/l
Harnstoff	mg/100 ml	0,1665	mmol/l
Harnstoff-N	mg/100 ml	0,3570	mmol/l
Kalium	mval/l	1,0	mmol/l
Kupfer	µg/100 ml	0,1574	µmol/l
Lipoproteine	mg/100 ml	0,010	g/l
Magnesium	mval/l	0,5	mmol/l
Natrium	mval/l	1,0	mmol/l
Phospholipide	g/l	1,292	mmol/l
Phosphat, anorganisch	mg/100 ml	0,3229	mmol/l
Proteine	g/100 ml	10,0	g/l
Triglyzeride	mg/100 ml	0,0113	mmol/l
Hormone			
ACTH	ng/l	0,2202	pmol/l
Cortisol	µg/100 ml	0,0276	µmol/l
Insulin	ng/ml	172,12	pmol/l
Parathormon (PTH)	pg/ml	0,105	pmol/l
Somatotropin (HGH)	ng/ml	45,454	pmol/l
Thyroxin (T4)	µg/100 ml	12,871	nmol/l
Vitamine			
Folsäure	ng/ml	2,26	nmol/l
Vitamin B 12	pg/ml	0,7378	pmol/l
25-OH-Vitamin D	ng/ml	2,5	nmol/l

Umrechnungsfaktoren für weitere Parameter auf Anfrage im Labor erhältlich.

10. Abkürzungen

A

AAP	Alanin-Aminopeptidase
AAS	Atomabsorptionsspektrometrie
ABO	A-B-Null-System
ACA	Anticardiolipin-AK
ACE	Angiotensin I-Converting Enzyme
ACHR-AK	Acetylcholin-Rezeptoren-Antikörper
ACMIA	Antibody Conjugated Magnetic Immunoassay
ACPA	Granulozytenzytoplasma-Antikörper
ACTH	Adrenocorticotropes Hormon
ADH	Antidiuretisches Hormon
ADNase-B	Anti-Desoxyribonuclease B
AFP	Alpha-1-Fetoprotein
AG	Antigen
Aggl.	Agglutination
AHy	Anti-Hyaluronidase
AIDS	Acquired Immunodeficiency Syndrome
AK	Antikörper
Al	Aluminium
ALA/ALS	Aminolävulinsäure
AMA	Antimitochondriale-AK
AMP	Adenosinmonophosphat
ANA	Antinukleäre AK
ANCA	Neutrophilencytoplasma-AK = ACPA
ANF	Antinukleäre Faktoren
ANP	Alk. Neutrophilenphosphatase
Anti-EA	Anti-Early-Antigen
Anti-EBNA	Anti-Epstein-Barr nukleäres Antigen
Anti-ENA	Anti-Extrahierbares nukleäres Antigen
Anti-HAV	Hepatitis A-Virus-AK
Anti-HBc	Hepatitis B-core-Antigen-AK
Anti-HBe	Hepatitis B envelope-Antigen-AK
Anti-HBs	Hepatitis B surface-Antigen-AK
AP	Alkalische Phosphatase
Arbo-Viren	Arthropode-Borne Viren
ARC	AIDS-related-Complex
As	Arsen
ASMA	Antikörper gegen glatte Muskulatur
ASR	Antistreptolysin-Reaktion
AST	Antistreptolysin-Reaktion
Astal	Antistaphylolysin-Reaktion
ASTaR	Antistaphylolysin-Reaktion

Au	Gold
B	
BAT	Biologischer Arbeitsstofftoleranzwert
BKS	Blutkörperchensenkungsgeschwindigkeit
BSG	Blutsenkungsgeschwindigkeit
C	
c-MRSA	community acquired MRSA
C1q	Komplementprotein C1q
C3	C3-Komplement
C4	C4-Komplement
Ca	Calcium
Ca.	Karzinom (Carcinoma)
CA 12-5	Tumormarker
CA 15-3	Tumormarker
CA 19-9	Tumormarker
CA 50	Tumormarker
CA 72-4	Tumormarker
CAMP	Adenosinmonophosphat, cyclisch
CASA	Cancer Associated Serum Antigen
Cd	Cadmium
CDT	Carbohydrate Deficient Transferrin
CEA	Carcinoembryonales Antigen
CELIA	Chemilumineszenz-Immunoassay
CH 100	Komplement, gesamt
CHE	Cholinesterase
CK	Creatin-Kinase
Cl	Chlorid
CML	Chronische myeloische Leukämie
CMT	Cardiolipin-Mikroflockungs-Test
CMV	Cytomegalie-Virus
CLL	Chronisch-lymphatische Leukämie
Co	Cobalt
Co-Hb	Carboxyhämoglobin
Cr	Chrom
CRP	C-reaktives Protein
Cu	Kupfer
CYFRA 21-1	Tumormarker
D	
DC	Dünnschichtchromatographie
DD	Differentialdiagnose
dDNA	Doppelstrang-DNA
DDT	Dichlor-Diphenyl-Trichlorethan
DHEA	Dehydroepiandrosteron
DHEA-S	Dehydroepiandrosteron-Sulfat
DHT	Dihydrotestosteron

Di	Diphtherie
DISK	Diskontinuierliche Elektrophorese
DNase B	Anti-Streptokokken-DNase B
DNA	Desoxyribonucleinsäure
DPA	Dipropylacetat
DPT	Diphtherie-Pertussis-Tetanus
ds-DNA-AK	Doppelstrang-DNA-Antikörper
DT	Diphtherie-Tetanus
Dweak	Schwaches D-Antigen
E	
E2	17- -Östradiol
E3	Östriol
EA	Early antigen (des EBV)
EBNA	Epstein-Barr nukleäres Antigen
EBV	Epstein Barr Virus
ECHO-Viren	Enteric cytopathogenic human orphan
EDTA	Viren Ethylendiamintetraessigsäure
EHEC	Enterohaemorrhagische Escherichia coli
EIA	Enzymimmunoassay
EIT	Enzymimmuntest
ELISA	Enzyme Linked Immunosorbent Assay
Elph	Elektrophorese
EMIT	Enzyme Multiplied Immunoassay
ENA	Technique Extrahierbares nukleäres
EPEC	Antigen Enteropathogene Escherichia Coli
ESBL	„Extended-Spectrum-Beta-Lactamase“-bildende Erreger
F	
FAD	Flavin-Adenin-Dinucleotid
Fe	Eisen
FEIA	Fluoreszenz-Enzym-Immuno-Assay
FEP	Freie Erythrozyten-Porphyrine
FI	Färbeindex
FIA	Fluoreszenz-Immuno-Assay
FMN	Flavinmononucleotid (Vitamin B2)
FPIA	Fluoreszenz-Polarisations-Immunoassay
FSH	Follikelstimulierendes Hormon
FSME	Frühsommermeningo-Encephalitis
FSP	Fibrinogen-Spaltprodukte
ft3	Freies Trijodthyronin
ft3	Freies Thyroxin
FTA-Abs-Test	Fluoreszenz-Treponemen-Antikörper-Absorptionstest
G	
G6P-DH	Glucose-6-Phosphat-Dehydrogenase
Gal -1-	Galaktose-1-Phosphat-Uridyltransferase
PUT GC	Gaschromatographie
GC/MS	Gaschromatographie/ Massenspektrometrie

GLDH	Glutamat-Dehydrogenase
Gn-RH	Gonadotropin Releasing Hormon
Go	Gonorrhoe
GOT	Glutamat-Oxalacetat-Transaminase
GPT	Glutamat-Pyruvat-Transaminase
y-GT	Gamma-Glutamyl-Transpeptidase (Transferase)

H

HA	Direkte Hämagglutination
HAH	Hämagglutinationshemmtest
HANE	Hereditäres angioneurotisches Ödem
HAT	Hämagglutinationstest
HA-Antigen	Hepatitis-A-Antigen
HA-Antikörper	Hepatitis-A-Antikörper
HAV	Hepatitis A Virus
HbA	Hämoglobin A
HBDH	Hydroxy-Butyrat-Dehydrogenase
HbE	Hämoglobingehalt eines Erythrozyten
HbF	Fetales Hämoglobin
HBs-Ag	Hepatitis-B-Surface-Antigen
HBV	Hepatitis-B-Virus
HCA	Hexachlorcyclohexan
HCB	Hexachlorbenzol
hCG	Humanes Choriongonadotropin
HDL	High Density Lipoproteine
HDV	Hepatitis-Delta-Virus
Hg	Quecksilber
HGH	Human Growth Hormone
HHT	Hämagglutinationshemmtest
HIES	Hydroxyindolessigsäure
HIG	Hämolyse-im-Gel-Test
HIV	Humanes Immundefekt-Virus
HKT	Hämatokrit
HLA	Humanes Leukozyten-Antigen
HMA	Herzmuskel-Antikörper
HPLC	Hochdruck-Flüssigkeitschromatographie
HS	Harnsäure
HSV	Herpes simplex-Virus
HTLV	Human T-Zell-Leukämievirus
HVS	Homovanillinsäure
HWZ	Halbwertszeit

I

ICSH	Interstitial Cell Stimulating Hormone
ICP-MS	Induktiv gekoppelte Plasmaspektrometrie
IE	Internationale Einheit
IEF	Isoelektrische Fokussierung
IEMA	Immuno Enzyμο Metric Assay
IF	Intrinsic Faktor

IfSG	Infektionsschutzgesetz
IFT	Direkter Immunofluoreszenztest
Ig	Immunglobulin
IgA	Immunglobulin A
IgD	Immunglobulin D
IgE	Immunglobulin E
IGF	Insulin like Growth Factor
IGFBP-3	Insulin like Growth Factor Bindungsprotein 3
IgG	Immunglobulin G
IgM	Immunglobulin M
IgM-ISAGA	Immunosorbent Agglutination Assay
IHA	Indirekte Hämagglutination
IHAT	Indirekter Hämagglutinationstest
IIFT	Indirekter Immunfluoreszenztest
IU	International Unit (Internationale Einheit)
i. L.	im Liquor
ILMA	Immunluminometrischer Test
i. m.	Intramuskulär
INR	International normalisierte Ratio
IR	Infrarotspektroskopie
IRMA	Immunradiometrischer Assay
ISAGA	Immunoabsorbentagglutinationsassay
i. S.	im Serum
i. U.	im Urin
i. v.	intravenös
K	
K	Kalium
KA	Kälteagglutinine
KAK	Kälteagglutininkrankheit
KBR	Komplementbindungsreaktion
L	
LAP	Leucin-Arylamidase
LAS	Lymphadenopathie-Syndrom
LATS	Long Acting Thyreoid Stimulator
LCM	Lymphozytäre Chorio-Meningitis
LC-MS	Liquid Chromatographie-Massenspektrometrie
LCR	Ligase Chain Reaction
LDH	Lactat-Dehydrogenase
LDL	Low Density Lipoproteine
LE	Lupus erythematodes
LED	Lupus erythematodes discoides
LH	Luteinisierendes Hormon
LH-RH	Luteinizing Hormone Releasing Hormone
LIA	Lumineszenz Immuno-Assay
LMA	Lebermembran-Antikörper
LN	Laser-Nephelometrie
LP-X	Lipoprotein-X

M

MAK	Mikrosomale Antikörper
MBK	Minimale bakterizide Konzentration
MCH	Mittlere korpuskuläre Hb-Menge
MCHC	Mittlere korpuskuläre Hb-Konzentration
MCTD	Mixed Connective Tissue Disease
MCV	Mittleres korpuskuläres Volumen
MEIA	Microbead Enzyme Immuno Assay
Met-Hb	Methämoglobin
Mg	Magnesium
MHPG	Methoxy-Hydroxy-Phenylglykol
MIFC	Merthiolate Iodine Formaldehyd Concentration
MM-Isoenzym	Muskel-Isoenzym der Creatin-Kinase
Mn	Mangan
MOCA	4,4H-Methylen-bis-(2-Chloranilin)
MRSA	Methicillin-resistenter Staph. aureus
MS	Multiple Sklerose
MS	Massenspektrometrie
MTCL-Test	Metoclopramidtest

N

Na	Natrium
NaCl	Kochsalz
NaF	Natriumfluorid
NAG	N-Acetyl- -D-Glucosaminidase
NAPAP	Natrium-p-Acetylamino-Phenol
Ni	Nickel
NNR	Nebennierenrinde
NSE	Neuronspezifische Enolase
NT	Neutralisationstest
NW	Normalwert

O

oGTT	Oraler Glucosetoleranztest
OHCS-17	17-Hydroxy-Corticosteroid
OKT 3	T-3-Zellen
OKT 4	T-4-Zellen
OKT 8	T-8-Zellen
ORSA	Oxacillin-resistenter Staph. aureus

P

P	Phosphat
PAGE	Polyacrylamidgel-Elektrophorese
PAH-Clearance	p-Aminohippursäure-Clearance
PAO	Peak acid output
PAP	Prostata-spezifische saure Phosphatase
Pb	Blei
PBC	Primär biliäre Cirrhose
PBG	Porphobilinogen

PCP	Pentachlorphenol
PCR	Polymerase-Ketten-Reaktion
PER	Perchlorethylen
pH	pondus hydrogenii = Säuregrad
PHI	Phosphohexose-Isomerase
PKU	Phenylketonurie
PLT-Gruppe	Psittakose-Lymphogranulom-Trachom-Gruppe
PM-1-AK	Polymyositis-Antikörper
PRIST	Papier-Radio-Immunsorbent-Test
PS	Progressive Sklerodermie
PSA	Prostata-spezifisches Antigen
PTH	Parathormon
PTT	Partielle Thromboplastinzeit
PTZ	Plasma-Thrombin-Zeit
PVL	Panton-Valentine Leukozydin

R

RAHA	Rheumafaktor-Hämagglutinationstest
RANA	Rheumatoid Arthritis Associated Nuclear Antigen
RAST	Radio-Allergo-Sorbent-Test
Reo-Viren	Respiratory enteric orphan
RIA	Radio Immunoassay
RID	Radiale Immundiffusion
RNP-AK	Ribonukleoprotein-Antikörper
RNS-AK	Ribonukleinsäure-Antikörper
RSV	Respiratory Syncytial Virus
RT	Raumtemperatur

S

SCC	Squamous Cell Carcinoma (Plattenepithelkarzinom-Marker)
Scl-70-AK	Sklerodermie-Markerantikörper
SDH	Sorbitdehydrogenase
Se	Selen
SGOT	Serum-Glutamat-Oxalacetat-Transaminase
SGPT	Serum-Glutamat-Pyruvat-Transaminase
SHBG	Sexualhormon-bindendes Globulin
SLE	Systemischer Lupus erythematodes
SMA	Autoantikörper gegen glatte Muskulatur
Sn	Zinn
SP	Saure Phosphatase
SP1	1 SP1-Glykoprotein
SPHA	Solid Phase Haemagglutination Test
SM-C	Somatomedin C
SPP	Saure Prostataphosphatase
SSPE	subakut sklerosierende Panenzephalitis
SSW	Schwangerschaftswoche
ss-DNA-AK	Einzelstrang-DNA-Antikörper
STH	Somatotropes Hormon

T

T3	Gesamt-Trijodthyronin
T4	Gesamththyroxin
Tbc	Tuberkulose
TBG	Thyroxinbindendes Globulin
TCA	Trichloracetat
TEG	Thrombelastogramm
THC	Tetrahydrocannabinol
THS	Tetrahydro-11-Desoxy-Cortisol
TK	Thymidinkinase
TI	Thallium
TPM	Transportmedium
TPA	Tissue Polypeptid Antigen
TPE	Typhus-Paratyphus-Enteritis
TPPA-Test	Treponema-Pallidum-Hämagglutinationstest
TPI-Test	Treponema-Pallidum-Immobilisationstest
TPPA	Treponema-Pallidum-Partikel-Agglutinationstest
TPO-AK	Thyreoperoxidase-AK
TPS	Tissue Polypeptide Specific Antigen
TPZ	Thromboplastinzeit
TRAK	TSH-Rezeptoren-Autoantikörper
TRH	Thyreotropin releasing hormone
TRI	Trichlorethylen
TSH	Thyreoidea-stimulierendes Hormon
TWAR	Taiwan Acute Respiratory Infection

U

U	Unit (Einheit)
U1-n-RNP	Kernantigen, U-RNS enth. nukleäres Ribonukleoprotein

V

VCA	Viral Capsid Antigen
VDRL	Venereal Disease Research Laboratory
VIP	Vasoaktives intestinales Peptid
VLDL	Very Low Density Lipoprotein
VMS	Vanillinmandelsäure
VRE	Vancomycin-resistente Enterokokken
VZV	Varizella-Zoster-Virus

W

WH	Wachstumshormon
WHO	Weltgesundheitsorganisation

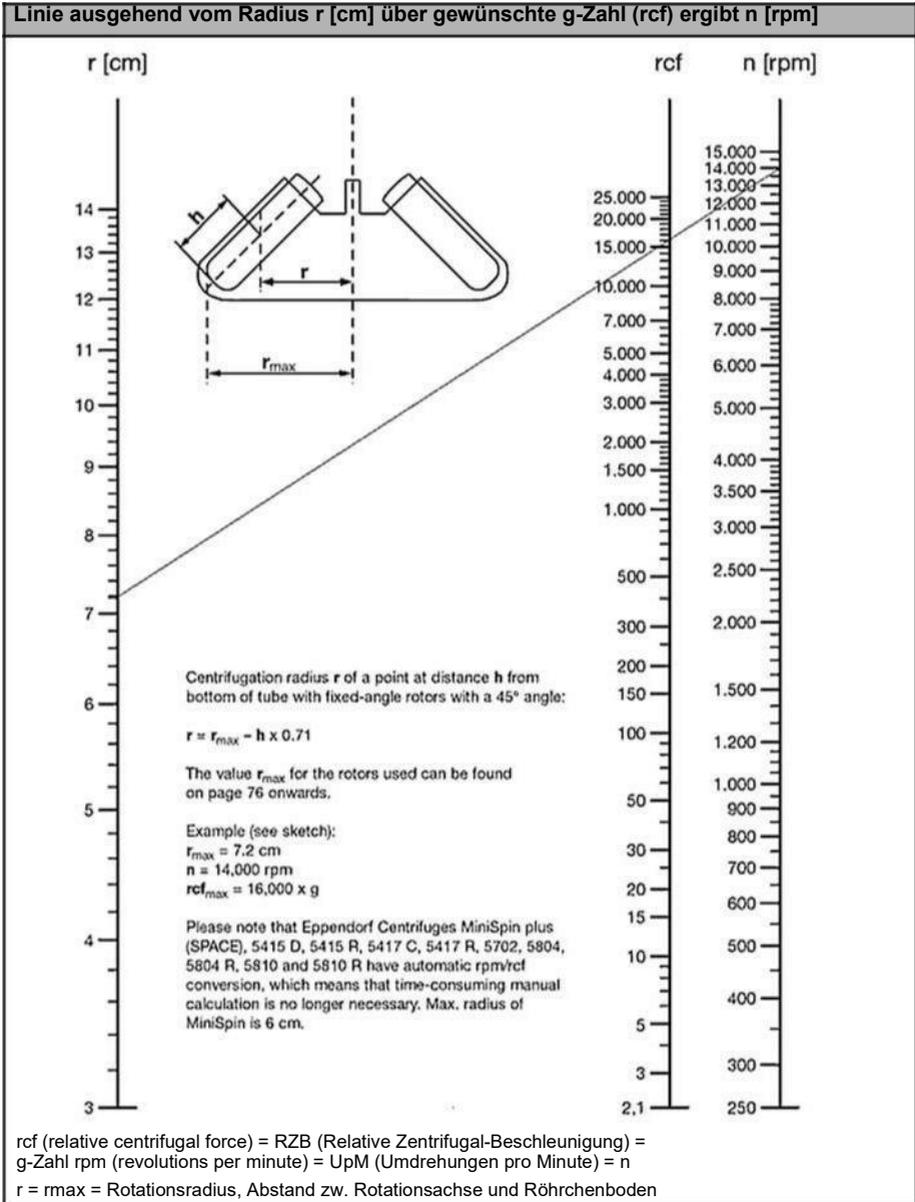
Z

Zn	Zink
ZNS	Zentralnervensystem

Präanalytik

Zentrifugation

Tabelle 33: Ermittlung der Umdrehungszahl n



11. Krankheitsbilder (Auswahl) u. diagnostische Hilfen

11.1 AIDS/HIV-Infektion

- HIV-1 Menschliches Immundefektvirus (human immunodeficiency virus) Typ 1, frühere Bezeichnung auch HTLV III. RNA-haltige Retroviren mit lymphozytotroper und neurotroper Wirkung.
- HIV-2 Vor allem in Westafrika verbreitetes humanpathogenes Retrovirus, das sich von HIV-1 genetisch unterscheidet und wahrscheinlich nur vereinzelt AIDS bzw. AIDS-ähnliche Krankheitsbilder auslöst. In Europa nur Einzelfälle.

Diagnostisches Vorgehen bei V. a. HIV-Infektion:

1. Suchteste

1. a. Antikörpersuchtest (ELISA/LIA):

Ergebnis negativ:

Serokonversion meist zwischen der 4. und 12. Woche nach Infektion, in Einzelfällen aber auch bis zu 6 Monaten. Somit bei weiterbestehendem Infektionsverdacht Befundkontrollen in mehrmonatigen Abständen. Cave! Im Spätstadium der AIDS-Erkrankung können Antikörpertests wieder negativ werden, und bei Neugeborenen kann eine Antikörperbildung ausbleiben. Ggf. sollte der Virusnachweis mittels PCR (HIV-1/2-RNA) angestrebt werden

Ergebnis grenzwertig/ positiv:

Kontrolle des Ergebnisses aus der gleichen Probe, im Anschluss Bestätigungstest.

1. b. Antigen-Antikörpersuchtest (LIA)

Der HIV-Kombitest (4. Generation) detektiert sowohl HIV-Antikörper als auch HIV-p24-Antigen und erlaubt somit eine Reduktion des diagnostischen Fensters (Zeit zwischen Ansteckung und Nachweis) auf ca. 3 Wochen.

2. Bestätigungstest (Western-Blot):*Ergebnis negativ:*

Wahrscheinlich unspezifisches Ergebnis des Suchtests oder beginnende Antikörperbildung. Weitere Kontrolluntersuchung in mehrmonatigen Abständen erforderlich.

Ergebnis grenzwertig/ positiv:

Kontrolluntersuchung aus einer zweiten Blutprobe sofort (Absicherung der Identität!). Bei nicht eindeutigem Ergebnis sowie bei Neugeborenen seropositiver Mütter weitere Kontrollen in mehrmonatigen Abständen und Versuch des direkten Virusnachweises mittels PCR (HIV-1/2-RNA).

Hinweis: Meldepflicht bei positivem Suchtest mit positivem Bestätigungstest (anonyme Meldung an das RKI) HIV-1/HIV-2-Infektion im Leistungsverzeichnis

3. HIV-RNA (Viruslast)

Quantitative Bestimmung der HIV-RNA zur Beurteilung einer bestehenden Virämie (viral load) und Überprüfung einer antiretroviralen Therapie.

4. HIV-Resistenzbestimmung

Die Testung sollte bei Verdacht auf Infektion mit einem resistenten Erreger bzw. zur Therapie-Steuerung nach erstem oder späterem Therapieversagen erfolgen.

HIV-Krankheitsstadien (CDC-Klassifikation)**I Akute HIV-Erkrankung**

6 Tage bis 6 Wochen nach Infektion mit Mononukleose-ähnlichem Erscheinungsbild (Fieber, Lymphknotenschwellung, Splenomegalie etc.)

Bes.: HIV-AK-Test meist noch negativ

DD: Epstein-Barr-Serologie

II Latenzphase

(Klinisch asymptomatisch), kann Monate bis Jahre dauern.

Bes.: HIV-AK nachweisbar

II A mit normalen Laborbefunden

II B mit pathologischen Laborbefunden (Thrombopenie/Lymphopenie, T4/
T8-Quotient n/ , T4-Helferzellen vermindert, aber über 400/ μ l)

III Lymphadenopathie-Syndrom (LAS)

Persistierende (über 3 Monate) generalisierte
Lymphknoten-schwellung (mindestens jedoch 2
extrainguinale LK) ohne Allgemeinsymptome

III A mit normalen Laborbefunden

III B mit pathologischen Laborbefunden (wie II B)

IV HIV-assoziierte Erkrankungen

IV A AIDS-Related-Complex (ARC)

Mindestens 2 klinische Symptome und 2 pathologische
Laborbefunde nachweisbar.

Klinische Symptomatik:

- Nachtschweiß über 1 Monat
- Gewichtsverlust über 10 %
- Fieber mindestens 38 °C über 1 Monat
- Diarrhoe über 1 Monat

Laborbefunde:

- T4- Helferzellen unter 400/ μ l
- T4/ T8- Quotient unter 1
- Immunglobulin G erhöht
- Verminderung/ Verlust der Hautreaktion vom verzögertem
Typ (auf Recall-Antigene)

IV B-E AIDS

IV B Neurologische Erkrankungen

Encephalitis, Myopathie, periphere Neuropathie

IV C1 Opportunistische Infektionen mit

- a. Protozoen: - Pneumocystis jirovecii-Pneumonie
- (ZNS)-Toxoplasmose
- Kryptosporidiose (Diarrhoe)

- b. Pilzen: - Candidiasis
- Kryptococcose
- Aspergillose

- Histoplasmose

c. Bakterien: - atypische Mykobakteriose
 - Salmonellensepsis

d. Viren: - Cytomegalie
 - Herpes simplex-Infektion
 - Papova-Virus-Infektion

IV C2 Andere Infektionen

Orale Candidiasis
 oral-hairy-leukoplakia (Epstein-Barr)
 Herpes zoster
 Lungen- Tbc
 Nokardiose

IV D Malignome

Kaposi-Sarkom
 ZNS-Lymphom
 Non-Hodgin-Lymphom
 Invasives Cervix-Ca

IV E Andere Erkrankungen

Interstitielle Pneumonie
 Wasting-Syndrome etc.

Tabelle 34: Walter-Reed-Stadien-Einteilung der HIV-I-Infektion

Stadium	HIV-I-Antikörper	chronische Lymphadenopathie	T-Helfer-Zellen/mm³	Cutane Reaktion auf Recallantigene	orale Candidiose	opportunistische Infektion
WR 0	-	-	> 400	normerg	-	-
WR 1	+	-	> 400	normerg	-	-
WR 2	+	+/-	> 400	normerg	-	-
WR 3	+	+/-	< 400	normerg	-	-
WR 4	+	+/-	< 400	hyperg	-	-
WR 5	+	+/-	< 400	anerg hyperg od. anerg	+	-
WR 6	+/-	+/-	< 400		+/-	+

- Stadium WR 0: Hochrisikogruppenzugehörigkeit
- Stadium WR 1: HIV-I-Infektion nachweisbar
- Stadium WR 2: zusätzlich chronische Lymphadenopathie mit Befall mindestens zweier nicht inguinaler Lymphknotenstationen
- Stadium WR 3: periphere Helferzellzahl < 400/ µl bei nachgewiesener Infektion
- Stadium WR 4: wie 3 und zusätzlich kutane Hyperergie
- Stadium WR 5: wie 3 und zusätzlich kutane Anergie und/oder orale Candidose
- Stadium WR 6: opportunistische Infektion bei nachgewiesener HIV-Infektion

Opportunistische Erkrankungen bei HIV-Infektion, geordnet nach Organ-systemen**Nervensystem**

- Häufig: HIV-induzierte Enzephalopathie (progressive diffuse Leukenzephalopathie) Toxoplasma-Enzephalitis/Abszess Cytomegalie (CMV)-Retinitis
Primäres ZNS-Lymphom
Progressive multifokale Leukenzephalopathie (Papovaviren)
Vaskuläre Myelopathie (HIV-induziert)
Periphere Neuropathie (HIV-induziert)
Kryptokokken-Meningoenzephalitis
- Selten: Pilzabszesse: Candida, Kryptokokkus und Aspergillus
Varizella-Zoster (VZV)-Enzephalitis und Vaskulitis
Herpes-simplex (HSV)-Enzephalitis
Virale Myelitis (VZV, HSV und CMV)
Aseptische Meningitis bei akuter HIV-Infektion

Atemwege

Häufig: Pneumocystis jirovecii-Pneumonie
CMV-Pneumonie
Kaposi-Sarkom
Mykobakteriosen (M. avium-intracellulare, M. tuberculosis)

Selten: rezidivierende bakterielle Pneumonien

Haut

Kaposi-Sarkom
Herpes genitalis und analis
Herpes zoster (mehrere Dermatome)

Oropharynx und Magen-Darm-Trakt

Häufig: Candida-Stomatitis und -Ösophagitis
Kaposi-Sarkom
Herpes simplex (anorektal, oropharyngeal)
Orale Leukoplakie (Epstein-Barr-Virus/ Papillomavirus)
Kryptosporidiose

Selten: HSV/CMV-Ösophagitis
Isosporiasis
Maligne Lymphome
Atypische Mykobakteriose (M. avium-intracellulare)
CMV-Hepatitis/ Kolitis
Anorektale

Plattenepithelkarzinome

Systemisch/generalisiert

Häufig: Atypische Mykobakteriose (M. avium-intracellulare)
CMV-Virämie
Salmonellen-Sepsis

Selten: Strongyloidiasis
Histoplasmose

Wichtiger Hinweis:

Bei opportunistischen Infektionen bei an AIDS erkrankten Patienten ist nach Möglichkeit der direkte Erregernachweis anzustreben, da die Antikörperbildung uneinheitlich ist und insbesondere IgM-Antikörper häufig nicht nachweisbar sind!

11.2 Allergie-Diagnostik

Einteilung/klin. Beispiele:

Typ I Allergie (Soforttyp)

- Arzneimittelallergie
- Asthma bronchiale
- Insektengiftallergie
- Rhinokonjunktivitis allergica
- Urtikaria

In-vitro-Diagnostik:

Eosinophile Leukozyten (Diff.-Blutbild),
IgE gesamt,
IgE allergenspezifisch,
(IgG-4-Subklasse),
ECP (eosinophiles kationisches Protein)
Tryptase

Typ II Allergie (Komplementabhängige Zytotoxizität)

- Agranulozytose/ Leukopenie
 - hämolytische Anämie
 - Purpura
 - Thrombozytopenie
(z. B. Arzneimittel)
- Blutbild (Hb-Abfall),
Thrombozyten, Leukozyten,
Knochenmarkausstrich,
Coombstest

Typ III Allergie (Immunkomplexe, Präzipitine-Arthus-Typ)

- Arthus-Reaktion
 - Arzneimittelallergie
 - Exogen allergische Alveolitis
 - Nahrungsmittelallergie
 - Purpura Schönlein-Henoch
 - Serumkrankheit
- IgG**-allergenspezifisch

Typ IV Allergie (verzögerter Typ)

- Ekzemreaktion
 - Tuberkulinreaktion
 - Transplantatabstoßung
 - Zahnersatzallergie
- Lymphozyten-Transformationstest (LTT)
Effektorzellstatus

Hinweise zur Typ-I-Allergie (IgE gesamt, allergenspezifisch):

Bei IgE-vermittelten Immunreaktionen bindet das an der Oberfläche von Granulozyten und Mastzellen befindliche IgE das korrespondierende Allergen. In der Folge kommt es dann durch Freisetzung von Mediatoren zu den klinischen Symptomen wie gesteigerte Gefäßpermeabilität, Ödembildung, Schleimhautschwellung, verstärkte Sekretbildung, Urtikaria, Quincke-Ödem und Asthma.

Zwar finden sich bei diesem Allergietyp häufig erhöhte IgE-Werte im Blut, jedoch muss das Gesamt-IgE bei Atopie nicht zwingend erhöht sein, da das IgE im Serum lediglich den nicht zellulär gebundenen Überschuss-Anteil des IgE repräsentiert.

Praktisches Vorgehen:

Eingehende Anamnese-Erhebung als Basis einer gezielten Diagnostik! Zunächst in Frage kommende Sammelallergene testen. Die Bestimmung des spezifischen IgE ist unter Antihistaminika- oder Steroidmedikation nicht indiziert.

Wichtiger diagnostischer Hinweis ist das saisonale oder ganzjährige Auftreten von Beschwerden.

ganzjährig

Milben

Schimmelpilze
(*Penicillium notatum*,
Aspergillus fumigatus)

Tierhaare/Epithelien
(Katze, Hund, Pferd u.a.)

saisonal

Beifuß, Lieschgras

Pollen von Haselnuss, Birke, Erle

Schimmelpilze
(*Alternaria tenuis*,

Cladosporium herbarum)

Ergeben sich Hinweise auf eine Pollenallergie, so ist bei den Gräserpollen aufgrund der engen Verwandtschaft eine hohe Kreuzreaktivität zu beachten, während dies innerhalb der Baumpollen und Kräuterpollen selten ist.

Verdacht auf:

Sammelallergene:

Hefe/ Schimmelpilzallergie

Schimmelpilzmischungen (5)

Kräuterpollenallergie

Kräutermischung

Milben/ Hausstauballergie

Hausmischung

Nahrungsmittelallergie

Cerealienmischung
Kindernahrungsmischung
Meeresfrüchtemischung

Pollenallergie

Nussmischung
Baummischungen (früh-, spätblühend)
Gräsermischungen (früh-, spätblühend)

Tierallergie

Epithelienmischung
Federmischung
Käfigvögelermischung

Gewürzallergie

Nagermischung

Allergie gegen Baustoffe

Gewürzmischungen (2)
Gezielte Testung entspr. Exposition

Siehe [Tabelle 35](#)

Tabelle 35: Allergisierende Stoffe als Ursache eines „Berufs-Asthmas“ (Reihenfolge in etwa nach Häufigkeit und allgemeiner Bedeutung)

Stoff	berufliche Hauptexposition
Mehlstaub, Kleien einschl. Soja und Guarmehl, Backzusätze (Amylasen), Insekten einschl. Bienen, Schmetterlinge, Heuschrecken Milben, Kornkäfer, Seidenraupen	Bäcker usw. (Mehlberufe) Biologie-Laboratorium Arbeiten mit parasitär verunreinigtem Futtermittel
Zuckmücken Läuse Haarstaub von Mensch und Tier	Fischfutter für Aquarium, Karminfarbstoff für Kosmetika Tierpfleger, Friseur, Veterinärwesen
Federnstaub Rattenurin Schalentiere Proteasen und sonstige Enzyme	Federbetten-Herstellung Küchenpersonal durch Gewürze, Fleischmürber
Papain Subtilisin Pankreatin Trypsin Pektinase Amylase Diisocyanate	Waschmittelhersteller pharmazeutische Betriebe Obstverwertung Mehlberufe
Platinsalze Kolophonium Getreidestaub Futtermittel (Pilzsporen, Leguminosen, Milben, Insekten) Holzstaub	Herstellung und Anwendung von Polyurethan-Schäumen, Lacken, Klebstoffen Herstellung, Anwendung Flussmittel beim Löten Landwirte, Müller Waldarbeiter, Säger, Schreiner

Tabelle 35: (Fortsetzung) Allergisierende Stoffe als Ursache eines „Berufs-Asthmas“ (Reihenfolge in etwa nach Häufigkeit und allgemeiner Bedeutung)

Stoff	berufliche Hauptexposition
Phthalsäureanhydrid und Trimellit-säureanhydrid	Anwendung als Härter und Weichma-cher in der Kunststoffindustrie (Epoxy-Syst., Kunstharz)
Gummi (Naturgummi-Arten)	Herstellung
Blumenzwiebeln (vorw. Tulpen u. Narzissen)	Gärtnereien
grüne Kaffee- und Rizinusbohnen	Verarbeitung
Tabak- und Teestaub	Verarbeitung
Chrom, Nickel, Kobalt	Herstellung, Anwendung (z. B. Gerberei)
Pharmaka:	pharmazeutische Herstellung
Abführmittel (Rizinus, Wegerich, Senna)	(Berufsasthma bisher nur während des Produktionsprozesses gesichert)
Antibiotika (und Sulfonamide)	

Erfolgskontrolle während/nach Desensibilisierung bei Typ-I-Allergie:

Nachweis des Konzentrationsanstieges allergenspezifischer („blockierender“) IgG-Antikörper. Vergleich der Werte vor und 3 Monate nach Beginn der Behandlung. Mit dem IgG-Test kann eine erfolgreiche Desensibilisierungsbehandlung objektiviert werden. Entscheidend für den Erfolg der Desensibilisierungsbehandlung erscheint eine Behandlungsdauer von 5 Jahren, wie bei der Desensibilisierung der Bienen- und Wespengiftallergie ermit-telt wurde.

Rekombinante Allergene

Fortschritte in der differenzierten Diagnostik versprechen die neuen rekombi-nanten Markerantigene. Mit ihnen ist eine genauere Abklärung des Allergen-spektrums und damit eine differenziertere Indikationsstellung zur Therapie möglich.

Siehe auch: [Tabelle 70 im Leistungsverzeichnis](#)

Hinweise zur Typ-II-Allergie (zytotoxische Reaktion):

Es handelt sich meist um Reaktionen nach Einnahme von Arzneimitteln. Wesentliche Bedeutung kommt hier der Anamnese zu. Häufig liegen bei arzneimittelallergischen Anämien und Granulozytopenien ein abrupter Beginn und ein akuter Verlauf vor, so dass aus dieser Konstellation Schlüsse auf das verursachende Agens gezogen werden können. Die zytotoxischen Thrombozytopenien dagegen beginnen mit unspezifischen Symptomen, die Blutungsneigung (Nase, Magen-Darm-Trakt) gibt erste Hinweise. Eine sorgfältig erhobene Medikamentenanamnese ist der Schlüssel zur Diagnose. Vereinzelt werden auch sich langsam entwickelnde (Tage bis Wochen) Anämien beobachtet, die häufig nach hohen Dosen von Penicillin auftreten. Hier ist der direkte Coombstest positiv.

Hinweise zur Typ-III-Allergie (allergische Alveolitis):

Hauptursache sind organische Stäube. Hier sind insbesondere IgG-vermittelte Mechanismen von Bedeutung. Die häufigsten Krankheitsbilder bei exogen allergischer Alveolitis siehe [Tabelle 36](#).

Hinweise zur Typ-IV-Allergie (T-Lymphozyten-vermittelt):

Der Epicutantest ist bei der Diagnostik des Kontaktekzems oder der akuten Verlaufsform, der Kontaktdermatitis, die wichtigste diagnostische Methode. Die häufigsten Allergene sind in einer Basistesting zusammengefasst. Tausende von Substanzen sind als Kontaktallergene bekannt, die überwiegende Zahl der Fälle wird jedoch durch 20 bis 30 Substanzen ausgelöst (Standardtestblock).

Eine in-vitro-Diagnostik kann mit dem Lymphozytentransformationstest (LTT) unter Angabe der gewünschten Schwermetalle, Schadstoffe, Kleber, Medikamente u.s.w. oder dem Effektorzellstatus versucht werden (sehr aufwändig!).

Tabelle 36: Ausgewählte Allergene, ihre Vorkommen sowie Krankheitsbilder bei exogen allergischer Alveolitis (nach H. Renz: Atopie und Allergie)

<i>Allergen</i>	<i>Vorkommen</i>	<i>Krankheit</i>
Bakterien		
Saccharopolyspora	Schimmeliges Heu	Farmerlunge
Thermolatente Bakterien	Klimaanlagen	Befeuchterlunge
Thermoactinomyces	Schimmeliges Zuckerrohr	Bagassosis
Bacillus subtilis	Waschmittelenzym	Waschmittellunge
Botrytis cinerea	Weintraube	Winzerlunge
Tierische Proteine		
Vogelkot	Tauben, Hühner, Wellensittiche	Vogelhalterlunge
Fischmehl	Fische	Fischmehlarbeiterlunge
Pilze		
Aspergillus	Schimmeliges Getreide	Malzarbeiterlunge
	Schimmeliges Obst	Obstbauernlunge
Penicillium casei	Schimmelige Käserinde	Käsewäscherlunge
Chemikalien		
Isocyanate	Chemische Industrie	Isocyanatlunge
Kupfersulfat	Winzer	Weinbergspritzerlunge

11.3 Alopezie (Haarausfall)

Die Verteilung, Dicke und Dichte der Kopfbehaarung ist, wie die der übrigen Körperbehaarung, geschlechtsunabhängig genetisch individuell determiniert. Neben der erblichen Komponente ist die Konzentration der wirksamen Andro-gene eine der wichtigsten Determinanten des Haarwachstums. Die hormonale Steuerung erfolgt in erster Linie durch die Androgene testikulären und adreno-kortikalen Ursprungs, weniger durch Östrogene und Schilddrüsenhormone.

Isolierte Haaranalysen auf Umweltgifte bringen meist keinen Nutzen, da exo-gen beigebrachte Verunreinigungen durch Kosmetika oder Badewasser das Bild verfälschen können.

Tabelle 37: Ursachen und Diagnose der Alopezie

Ursachen	Diagnose
1. Genetische Disposition	Anamnese
2. Umwelt/Haarpflege (Beruf, Dauerstress, Haarfärben, Dauerwelle, Lockenwickler, Haarwaschmittel, Trockenhaube)	Anamnese
3. Allgemeinerkrankungen Bösartige Erkrankungen Schwere fieberhafte Erkrankungen Autoimmunerkrankungen Schwere Anämie Lues Tuberkulose Leberzirrhose Über-/Untergewicht Vitamin-Überdosierung	Tumormarker serologische Diagnostik Autoantikörper Ferritin, Eisen, Blutbild TPPA, FTA-Abs Tbc-Diagnostik Leberstatus, Ammoniak Blutfette Vit. A, Vit. B12, Folsäure
4. lokale Hauterkrankungen (Infektionen, angeborene Dermatosen)	Anamnese
5. Medikamente/ Chemikalien (Zytostatika, Immunsuppressiva, Röntgentherapie, Anabolika, Androgene, Thyreostatika, Antikoagulantien, Lipidsenker, Malariamittel, Gichtmittel, Ovulationshemmer)	Anamnese

Tabelle 37: Ursachen und Diagnose der Alopezie (Fortsetzung)

<i>Ursachen</i>	<i>Diagnose</i>
6. Gifte Pflanzenschutz-/Lösungsmittel Schädlingsbekämpfungsmittel Thallium Quecksilber Arsen	PCP, Formaldehyd im Serum und im Urin Thallium im Haar, im Urin Quecksilber im Haar, im Urin Arsen im Haar, im Urin
7. Endokrinopathien Hyperandrogenämie Klimakterium Hypo-/Hyperthyreose Diabetes mellitus Hypoparathyreoidismus Hypogonadismus HVL-Insuffizienz NNR-Insuffizienz	Testosteron, DHEA-S, Androstendion LH, FSH, 17-Östradiol fT3, fT4, TSH Blutzucker Parathormon, Ca, Phosphat Testosteron, LH, FSH LH, FSH, Prolaktin Cortisol-Tagesprofil, ACTH-Kurztest

11.4 Amenorrhoe-Diagnostik

Praktisches Vorgehen:

- 1. Klinische Untersuchung** Anamnese, Allgemeinzustand, Genitalstatus, Psychologischer Status, Schwangerschaftsaus-schluss
- 2. Hormonstatus** LH, FSH, Prolaktin, Progesteron, Testosteron, DHEA-S, Androstendion, 17-Östradiol

3. Diagnostischer Ablauf

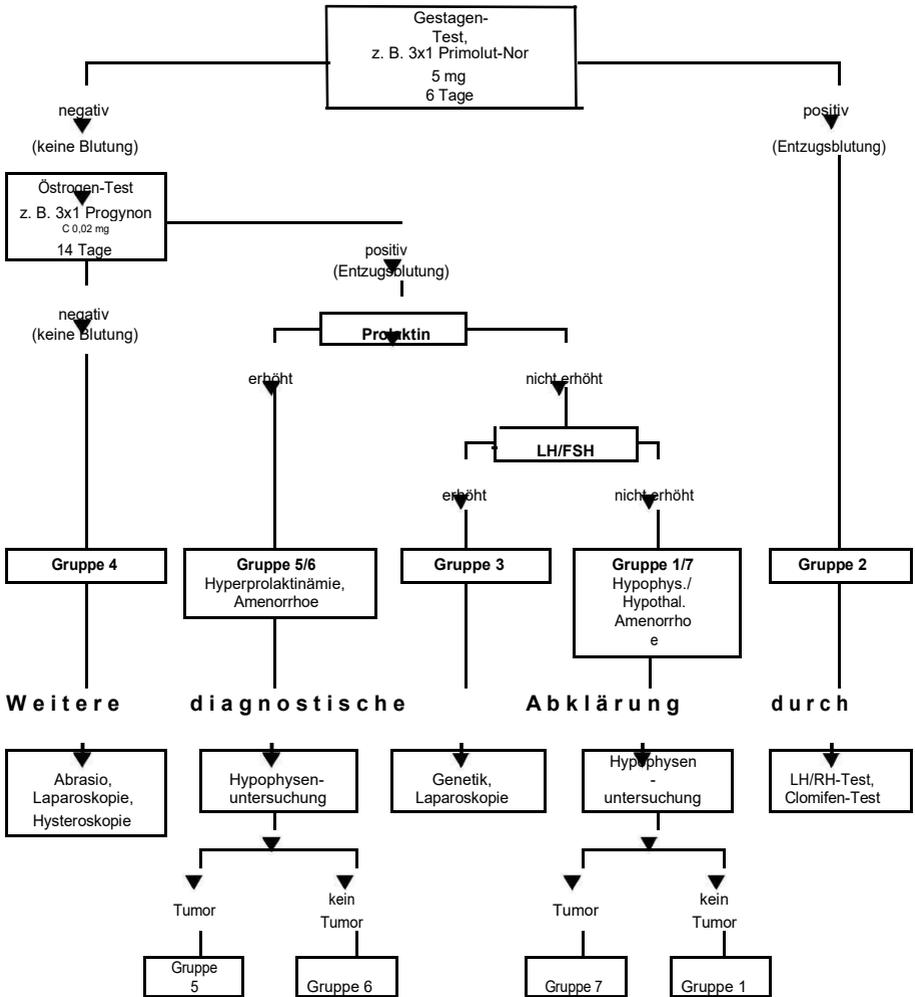


Abbildung 1: Diagnostischer Ablauf bei Amenorrhoe

Klinische Klassifikation anovulatorischer Patienten (WHO 1976)

- Gruppe 1** Ausfall von Hypothalamus-Hypophyse. Amenorrhoeische Frauen mit nicht nachweisbarer endogener **Östrogen**produktion, normalen oder niedrigen Prolaktinspiegeln, normalen oder niedrigen **FSH/LH**-Spiegeln und nicht nachweisbarer raumfordernder Läsion im Bereich von Hypothalamus-Hypophyse.
- Gruppe 2** Hypothalamisch-hypophysäre Dysfunktion. Frauen mit den verschiedensten Zyklusstörungen (Lutealinsuffizienz, anovulatorische Zyklen und Amenorrhoe) mit nachweisbarer endogener **Östrogen**produktion und normalen oder niedrigen **FSH/LH**-Spiegeln.
- Gruppe 3** Ausfall der Ovarien. Amenorrhoeische Frauen mit nicht nachweisbarer endogener **Östrogen**produktion und erhöhten **FSH/LH**-Spiegeln, siehe [Tabelle 38](#).
- Gruppe 4** Kongenitale oder erworbene Missbildungen des Genitalbereiches. Amenorrhoeische Frauen, bei denen nach **Östrogengabe** über mehrere Zyklen hinweg keine Abbruchblutung auftritt.
- Gruppe 5** Patientinnen mit **Hyperprolaktinämie** und nachweisbarer raumfordernder Läsion im Bereich Hypothalamus-Hypophyse (Rö-Untersuchung, ophthalmologische Untersuchung).
- Gruppe 6** Patientinnen mit **Hyperprolaktinämie** ohne nachweisbare raumfordernde Läsion im Bereich Hypothalamus/Hypophyse (Rö-Untersuchung, ophthalmologische Untersuchung).
- Gruppe 7** Amenorrhoeische Frauen mit einer raumfordernden Läsion im Bereich Hypothalamus/Hypophyse und normalen oder niedrigen **Gonadotropin- und Prolaktinspiegeln** und ohne nachweisbare endogene **Östrogen**produktion. (Rö-Untersuchung, ophthalmologische Untersuchung).

Tabelle 38: Erkrankungen und Zustände mit dauerhafter **Erhöhung von FSH und LH**

Erkrankung/Zustand	Beurteilung/Kommentar
Gonadendysgenese bei 45XO (Turner-Syndrom)	Primäre Amenorrhoe, Kleinwuchs, infantiles Genitale (ggf. versch. Stigmata, z. B. Schildthorax, Pterygium colli etc.). Zahlreiche Mosaikformen, vor allem 46XX, 45XO möglich. Schwangerschaften selten, aber möglich.
Gonadendysgenese bei 45XO, 46XY-Mosaik	Hodenanlage auf der einen, Gonadenaplasie auf der anderen Seite möglich. Gefahr der malignen Entartung, daher sollte besonders bei positivem HY-Antigen Exstirpation der Gonaden empfohlen werden.
Gonadendysgenese bei 46XY (Sywer-Syndrom)	Primäre Amenorrhoe, normaler Wuchs, infantiles Genitale. Wegen der Gefahr der malignen Entartung der Gonaden sollte besonders bei positivem HY-Antigen die Exstirpation der Gonaden empfohlen werden.
Klimakterium praecox	Sekundäre Amenorrhoe und erhöhte Gonadotropine bei Patientinnen vor dem 35. Lebensjahr. Autoimmunerkrankung? Genetische Disposition?
Resistant ovary syndrome, „intermittent ovarian failure“	Symptome wie beim Klimakterium praecox. Der Zustand ist jedoch reversibel, nachfolgende Schwangerschaften sind möglich. Unterscheidung vom Klimakterium praecox eventuell durch histologische Untersuchung einer Ovarialbiopsie möglich.
Zustand nach Zytostatikatherapie bzw. Radiotherapie	Zytostatika können zur primären Ovarialinsuffizienz führen. Das gleiche gilt nach Bestrahlung der Ovarien.
Klimakterium bzw. Postmenopause	Mit gewissen Einschränkungen (intermittent ovarian failure) lassen dauerhaft erhöhte FSH-Werte den Schluss zu, dass eine Konzeption nicht mehr zu erwarten und z. B. eine Antikonzeption nicht mehr notwendig ist.

Klinische Zeichen eines **Hyperandrogenismus**:

1. Vermehrte androgenabhängige Behaarung (= **Hirsutismus**):
Gesicht, Brust, Oberschenkelinnenseiten, Schambehaarung.
2. Androgenabhängige somatische Veränderungen (= **Virilisierung**): Änderung der Stimmlage, Klitorishypertrophie, Mammaatrophie, männliche Fettverteilung, plötzlich einsetzende androgenetische Alopezie.
3. Weitere Zeichen: Verstärkte Seborrhoe, Akne.

Es werden unterschieden:

1. **Hypertrichose** (=verstärkte androgenunabhängige Behaarung):
z. B. Unterschenkel. Ohne Nachweis einer hormonellen Störung.
2. **Idiopathischer Hirsutismus**:
Hormonanalysen sind bei gering verstärkter androgenabhängiger Behaarung und normaler Menses nur bei länger bestehendem Kinderwunsch indiziert. Die Diagnose eines idiopathischen Hirsutismus ist eine Ausschlussdiagnose. Medikamentenanamnese (z. B. Diphenylhydantoin, Diazoxid, D-Penicillamin)!
3. **Symptomatischer Hirsutismus**:
 - a. Hypophysär/hypothalamische Ursachen bei Akromegalie, Hyperthyreose, Prolaktinom, M. Cushing. In der Regel ohne Virilisierungsercheinungen.
 - b. Ovarielle Ursachen:
 - bei polycystischen Ovarien (Stein-Leventhal-Syndrom)
 - androgensezernierende Ovarialtumoren (z. B. Arrhenoblastom).
 - c. Adrenale Ursachen:
 - bei adrenogenitalem Syndrom (infolge eines C21-Hydroxylasemangels oder eines 11-Hydroxylasemangels). Ein adrenogenitales Syndrom sollte bei jedem Fall von Hirsutismus ausgeschlossen werden, da bei 6-12 % aller Patienten mit Hirsutismus ein AGS vorliegt.
 - Nebennierenrindentumoren (Adenome, Karzinome).
 - Nebennierenrindenhypertrophie (z. B. bei Altersdiabetes).

Zur Labordiagnostik der Amenorrhoe siehe [Abbildung 1](#).

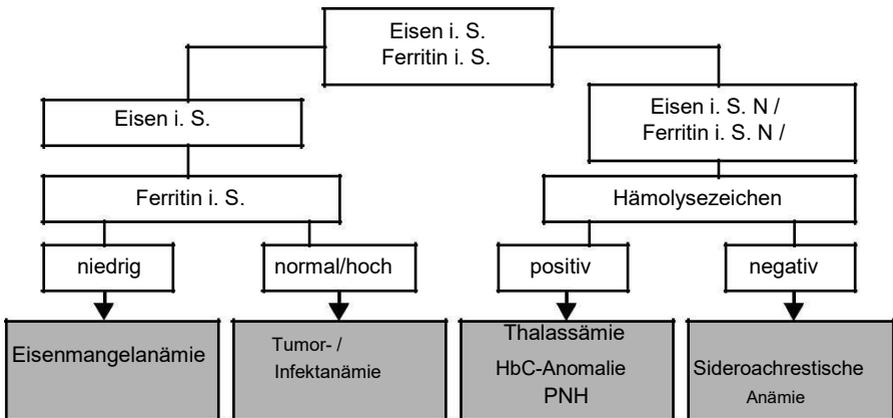
11.5 Anämie-Diagnostik

Durch Ermittlung folgender Parameter erfolgt eine Grobeinteilung der Anämie: MCH, MCV, Retikulozyten, Hämolyseparameter (LDH, indirektes Bilirubin, Haptoglobin im Serum, Urobilinogen im Urin)

- Hypochrome A. (MCH < 28 pg, oft mikrozytär MCV < 80 fl)
- Hyperchrome A. (MCH > 34 pg, oft makrozytär MCV > 100 fl)
- Hämolytische A. (Hämolysezeichen positiv, Retikulozyten erhöht)
- Aplastische A. (oft normochrom, Retikulozyten niedrig, keine Hämolyse)

An diese Gruppendiagnose schließt sich ein gezielter Untersuchungsgang zur weiteren Abklärung an. Die Erythrozytenmorphologie im Ausstrich kann dabei entscheidende differentialdiagnostische Hinweise liefern.

Abbildung 2: Diagnostischer Ablauf bei **hypochromen** Anämien



- | | | | |
|--|--|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> - Hypochromasie: Mikrozyten, Anulozyten im Ausstrich - Ursachenklärung des Blut- (Eisen-) Verlustes | <ul style="list-style-type: none"> - Retikulozyten- starke Anisopoiki- .. - Transferrin n/ lozytose, Polychro- - Transferrin-Re- masie, basophile..... zeptor..... n - ggf. Knochenmark- zytologie | <ul style="list-style-type: none"> - Hämoglobinelektro- - Blei i. EDTA-Blut phorese - Vit. B6 i. EDTA-Blut - Säure-Ham-Test, Zuckerwassertest, ANP (bei V.a. PNH) | <ul style="list-style-type: none"> - Knochenmarkzyto- logie |
|--|--|---|--|

ANP = Alkalische Leukozytenphosphatase
 PNH= Paroxysmale nächtliche Hämoglobinurie

Abbildung 3: Diagnostischer Ablauf bei hyperchromen Anämien

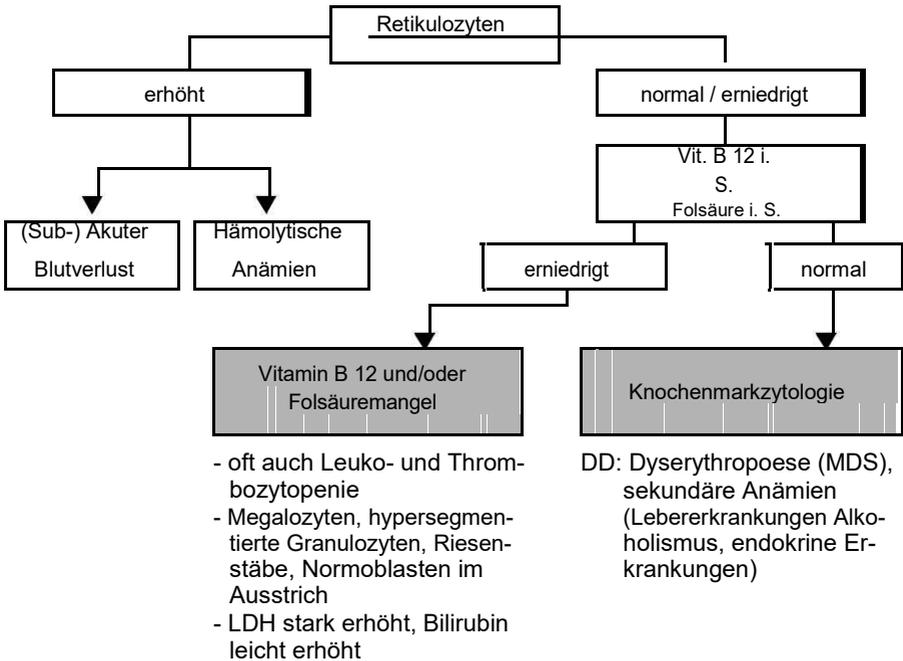


Abbildung 4: Diagnostischer Ablauf bei normochromen Anämien

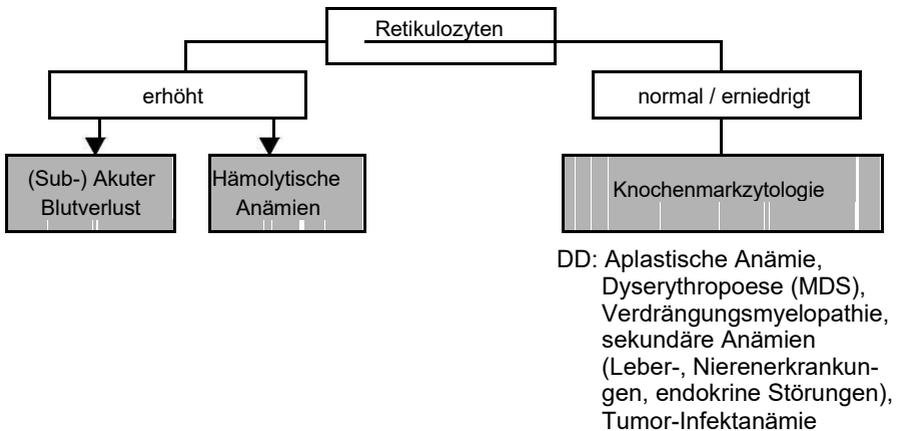
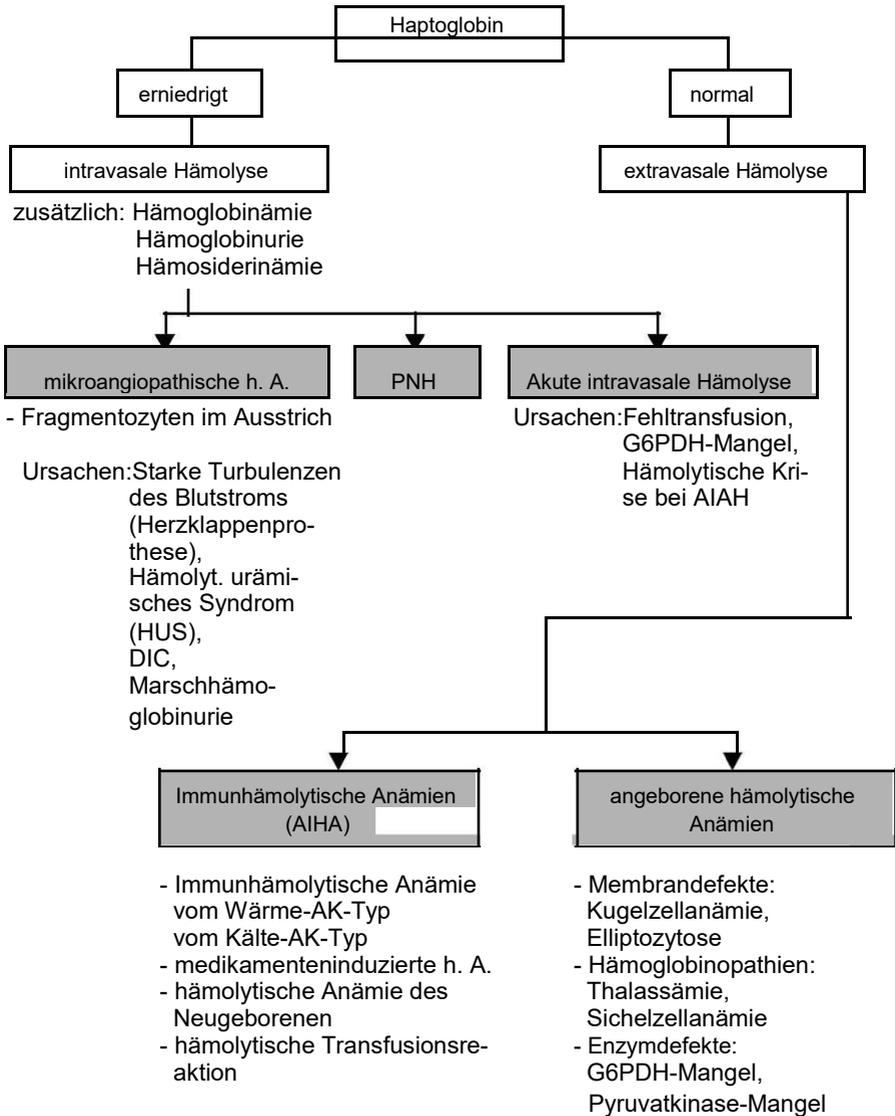


Abbildung 5: Diagnostischer Ablauf bei hämolytischen Anämien



11.6 Autoimmunerkrankungen

Tabelle 39: Autoimmunerkrankungen und die wichtigsten entsprechenden Autoantikörper (Abschnitt 1 von 7)

Krankheitsbilder	Antikörper gegen:
<p>Kollagenosen</p> <p>Systemischer Lupus erythematoses (SLE)</p> <p>Lupus erythematoses, neonataler/kutaner</p> <p>Lupus erythematoses, medikamenteninduziert</p> <p>Mischkollagenose (Sharp-Syndrom)</p> <p>CREST-Syndrom</p> <p>Progressive Sklerodermie</p> <p>Dermatomyositis</p> <p>Sjögren-Syndrom</p>	<p>ANA-Screening obligat bei allen Formen</p> <p>ds-DNA</p> <p>Sm-Antigen</p> <p>U1-n-RNP</p> <p>SS-A (Ro)</p> <p>SS-B (La)</p> <p>Histone</p> <p>Cardiolipin</p> <p>2-Glycoprotein 1</p> <p>Lupusantikoagulant</p> <p>Ribosomen</p> <p>SS-A (Ro)</p> <p>SS-B (La)</p> <p>Histone</p> <p>ss-DNA</p> <p>U1-n-RNP</p> <p>Zentromere</p> <p>Scl-70</p> <p>Scl-70</p> <p>Zentromere</p> <p>PM-Scl</p> <p>PM-Scl</p> <p>Mi-2</p> <p>SRP</p> <p>SS-A (Ro)</p> <p>SS-B (La)</p> <p>Speichel-, Tränenrüsengangepithel</p> <p>Rheumafaktor (RF)</p> <p style="text-align: right;">-] Phospholipid (APA)</p>

Tabelle 39: Autoimmunerkrankungen und die wichtigsten entsprechenden Autoantikörper (Abschnitt 2 von 7)

Krankheitsbilder	Antikörper gegen:
Chronische Polyarthritis (RA)	Rheumafaktor (RF) RANA ss-DNA Kollagen
Raynaud-Syndrom	Zentromere
Wegener'sche Granulomatose	Granulozyten- Zytoplasma (c-ANCA)
ZNS/Nerven	
Myasthenia gravis	Acetylcholin- Rezeptoren (AChRA) Skelettmuskulatur Titin MuSK
Paraneoplastische zerebellare De- generation	Purkinje-Zellen Hu, Ri, Yo
NMO	Aquaporin-4
Stiff-Man-Syndrom	Glutamatdecarboxylase (GAD)
Limbische Encephalitis	Glutamat-Rezeptor (NMDA)
MS, Motoneuron-Erkrankungen, amyotrophe Lateralsklerose, Guillain- Barré-Syndrom, periphere Neuropa- thien, M. Alzheimer, M. Parkinson, Jakob Creutzfeldt-Erkrankung, Poly- neuropathien (monoklon. IgM)	Purkinje-Zellen Myelin-assoziiertes Glykoprotein (MAG) Myelin-basisches Protein (MBP) Myelin peripherer Nerven (MPN) Ganglioside, Neurofilamente
Auge	
Paraneoplastische Retinitis	Retina
Mooren-Ulcus	Cornea
Vaskulitiden	Recoverin

Tabelle 39: Autoimmunerkrankungen und die wichtigsten entsprechenden Autoantikörper (Abschnitt 3 von 7)

Krankheitsbilder	Antikörper gegen:
<p>Herzmuskel Postkardiotomie-Syndrom, Post-myokardinfarkt-Syndrom, Kardiomyopathien</p> <p>Myokarditis/ Perimyokarditis</p>	<p>Herzmuskel (HMA) AMA-M7</p> <p>Herzmuskel (HMA) AMA-M7 Rheumafaktoren (RF)</p>
<p>Gefäße Morbus Wegener Rapid progressive Glomerulonephritis</p> <p>Polyarteriitis neidlose, mikroskop. Polyarteriitis, Riesenzell-Arteriitis, Kawasaki-Syndrom, allergische Granulomatose, Churg-Strauss-Syndrom, sonstige Vaskulitiden</p> <p>Thrombosen</p>	<p>Granulozyten-Zytoplasma (c-ANCA) Granulozyten-Zytoplasma (p-ANCA)</p> <p>Granulozyten-Zytoplasma (p-ANCA) Myeloperoxidase Endothelzellen</p> <p>Cardiolipin 2-Glycoprotein 1 Lupusantikoagulant p-ANCA</p> <p style="text-align: right;">} Phospholipid (APA)</p>
<p>Lunge Hämorrhagien unklarer Genese, Goodpasture-Syndrom</p> <p>Asthma bronchiale</p>	<p>Alveolen-Basalmembran Glomerulus-Basalmembran</p> <p>IgE (Antikörper)</p>
<p>Gastrointestinaltrakt Chronisch atrophische Gastritis Antrum-Gastritis</p>	<p>Parietalzellen Intrinsic-Faktor</p>

Tabelle 39: Autoimmunerkrankungen und die wichtigsten entsprechenden Autoantikörper (Abschnitt 4 von 7)

Krankheitsbilder	Antikörper gegen:
Morbus Crohn, Colitis ulcerosa Zöliakie	Granulozyten-Zytoplasma (ANCA) Colonepithel Becherzellen Gliadin Endomysium-IgA Transglutaminase
Leber Primär biliäre Zirrhose Autoimmunhepatitis - Typ 1a - Typ 1b - Typ 2 - Typ 3 Akute Virushepatitis (HBs-Ag positiv) Primär sklerosierende Cholangitis	Mitochondrien (AMA) Mitochondrien-M2, -M4, -M8 Zellkerne (ANA) Zentromere ANA, Glatte Muskulatur (ASMA), Ac-tin Glatte Muskulatur (ASMA), Liver Kidney-Mikrosomen (LKM) Liver Pancreas (LP-AK) Leberspez. Lipoprotein (LSP) Lebermembran-Antigen (LMA) Granulozyten-Zytoplasma (p-ANCA)
Niere Autoimmunglomerulonephritis, Goodpasture-Syndrom Immunkomplexglomerulonephritis bei Kollagenosen Membranproliferative Glomeru- lonephritis Interstitielle Nephritis	Glomerulus-Basalmembran Alveolen-Basalmembran Tubulus-Basalmembran Zellkerne und Subspezifitäten, Rheumafaktor (RF) C3-Nephritisfaktor Tubulus-Basalmembran

Tabelle 39: Autoimmunerkrankungen und die wichtigsten entsprechenden Autoantikörper (Abschnitt 5 von 7)

Krankheitsbilder	Antikörper gegen:
Morbus Wegener, Rapid progressive Glomerulonephritis	Granulozyten-Zytoplasma (c-ANCA, p-ANCA)
Endokrine Drüsen Diabetes mellitus	Tyrosin Phosphatase (IA-2) Glutamatdecarboxylase (GADA) Inselzellen (ICA) Insulin (IAA)
Insulintherapie	Insulin (IA)
Hashimoto-Thyreoiditis, Myxödem, Morbus Basedow erhöhte T3-/T4-Werte bei klin. Unauffälligkeit	Schilddrüsenperoxidase (TPO) Thyreoglobulin (TAK) TSH-Rezeptoren (TRAK) T3, T4
Morbus Addison	Nebennierenrinde
Hypoparathyreoidismus	Nebenschilddrüse (Calcium-Sensing-Receptor)
Polyendokrinopathien	Hypophyse Nebennierenrinde Nebenschilddrüse Ovar Parietalzellen Schilddrüsenperoxidase (TPO) Schilddrüsenkolloid (TAK) Plazenta Leydig-Zellen/Testis IA-2, GADA
Infertilität	Spermatozoen Leydig-Zellen/Testis Ovar

Tabelle 39: Autoimmunerkrankungen und die wichtigsten entsprechenden Autoantikörper (Abschnitt 6 von 7)

Krankheitsbilder	Antikörper gegen:
Muskulatur Myasthenia gravis	Acetylcholin-Rezeptoren (AChRA) Skelettmuskulatur
Haut Pemphigus (-Arten) Bullöses Pemphigoid Schleimhaut-Pemphigoid Lineäre IgA-Dermatose Herpes gestationis Epidermolysis bullosa Dermatitis herpetiformis	Stachelzelldesmosomen Epidermale Basalmembran Endomysium (IgA) Transglutaminase Gliadin Retikulin
Blut Perniziöse Anämie Autoimmunhämolytische und medikamenteninduzierte Anämien, ABO/Rh-Inkompatibilität Neutropenie Lymphopenie Idiopathische thrombozytopenische Purpura, Immunthrombozytopenie	Parietalzellen, zytoplasmatische Antigene (PCA) Parietalzellen, Oberflächen Antigene (PCSA) Erythrozyten-Antikörper, irreguläre (Kälteagglutinine, Wärmeautoantikörper) Granulozyten Lymphozyten Thrombozyten

Tabelle 39: Autoimmunerkrankungen und die wichtigsten entsprechenden Autoantikörper (Abschnitt 7 von 7)

<i>Krankheitsbilder</i>	<i>Antikörper gegen:</i>
Allergien Atopische Dermatitis Hyper-IgE-Syndrom, Asthma bronchiale	IgE

11.7 Demenzdiagnostik

In westlichen Ländern ist die häufigste Ursache einer Demenz die Alzheimer Krankheit (mind. 2/3), gefolgt von vaskulären Demenzen. Die Prävalenzrate steigt mit zunehmendem Alter steil an und liegt in Deutschland derzeit bei 6-8 % aller Menschen im Alter über 65 Jahren. Die betroffenen Patienten sind durch Beeinträchtigung ihrer geistigen Leistungsfähigkeit, zunehmenden Verlust von Gedächtnis, Orientierung, Urteilsvermögen und Sprache nicht mehr zu selbstständiger Lebensführung fähig. Bereits Jahre vor ersten klinischen Symptomen zeigen sich im Gehirn von Alzheimer Patienten senile Plaques aus fehlerhaft gefalteten Amyloid Beta Peptiden und fibrilläre Ablagerungen. Neben klinischen und bildgebenden Methoden können heute Laboruntersuchungen zur Diagnostik und insbesondere Differentialdiagnostik gegenüber anderen Demenzerkrankungen genutzt werden.

1. -Amyloid im Liquor (A 1-42), siehe im Leistungsverzeichnis
2. Tau-Protein im Liquor, siehe im Leistungsverzeichnis
3. Apo-Lipoprotein E, siehe im Leistungsverzeichnis

11.8 Fettstoffwechsel-Diagnostik

Tabelle 40: Fettstoffwechsel-Diagnostik, Ätiologie, klinisches Bild und therapeutische Maßnahmen

Hyperlipoproteinämie-Typ nach Fredrickson	Zugrundeliegende primäre Hyperlipoproteinämie (HLP)	Serum makroskopisch		vorwiegend vermehrte Lipide			Lipidelektrophoretisches Muster				Ätiologie und Manifestationsalter	Klinik
		Trübung	Aufklärung nach 24 Std.	Cholesterin	Triglyzeride	Quotient TG/CH	Chylomikronen	β-Lipoproteine/LDL	Prä-β-Lipoproteine/VLDL	α-Lipoproteine/HDL		
I	Fam. LPL-Mangel Fam. Apo-CII-Mangel	++		n	+++	>8	+++	-	n	--	Fehlen von Lipoprotein-Lipase (LPL) oder Apo-CII-Mangel < 10 Jahre	Abdominelle Schmerzattacken, Pankreatitis, Hepatosplenomegalie, eruptive Xanthome, Lipämia retinalis
Ila	Fam. Hypercholesterinämie	0	0	++	n	<1	0	++	n	n/-	Defekt des LDL-Rezeptorgens, Überproduktion von LDL Kindesalter	Xanthelasma, tendinöse und tuberöse Xanthome, Arcus lipoides juvenilis
Ilb	Multiple Lipoprotein-Hyperlipidämie oder Fam. kombinierte Hyperlipidämie	0/+	0	++	++	~1	0	++	++	n/-	Störung der VLDL- u. LDL-Homöostase Jugendalter	keine Xanthome
III	Fam. Typ III-Hyperlipidämie oder Fam. Dysbetalipoproteinämie	0/+	0	+	+	~1	0	broad-Bande		n/-	VLDL- und Chylomikronen-Katabolismus gestört >20 Jahre	Handlinien- und Druckstellenxanthome, eruptive, tuberöse und tendinöse Xanthome
IV	Fam. Hypertriglyzeridämie	0/++	0	n	++	2-5	0	n	++	n/-	Überproduktion endogener Triglyzeride u./o. verminderter Katabolismus selten vor 20 J.	ggf. eruptive Xanthome, häufig assoziiert mit Übergewicht, lat. oder manif. Diabetes, Hyperurikämie, Hypertonie
V	Fam. Typ V Hyperlipoproteinämie			n/+	+++	>5	++	n/+	+++	-	wie IV Erwachsenen-	Abdominelle Schmerzattacken, Pankreatitis, eruptive Xanthome, Lipämia retinalis,

	Arteriosklerose-Risiko Sekundäre Genese bei:	Therapeutische Maßnahmen									Besonderheiten
		Gewichtsreduktion bei Übergewicht	Gesamt-Fettbeschränkung	Cholesterin-Beschränkung	Kurzkettige Triglyzeride (MCT)	C ₂ H ₅ OH-Verbot	Nikotinsäure, z. B. Nicotacid forte ®	Cholestyramin, z. B. Quantalan ®	Fibrate, z. B. Bezafibrat Cedur ®	HMG-CoA-Rduktasehemmer	
0	Diabetes mell. Lebererkrankungen Akute und chronische Hepatitis,	X	X		X	X					
	Cholestase, prim. biliäre Zirrhose, Alkoholismus, Zieve-Syndrom Nierenerkrankungen Niereninsuffizienz,	X	X	X			(X)	X		X	LDL-Apherese besonders bei Homozygotie
+	„urämische“ Hyperlipidämie, Z.n. Nierentransplantation, Nephrotisches Syndrom Schilddrüsenerkrankungen Hypothyreose Systemerkrankungen Dysproteinämien,	X	X	X		X	(X)		X	X	Diagnose oft nur durch Familienuntersuchung möglich
+	Myelom, Makroglobulinämie, LE, Amyloidose Exogene Ursachen C ₂ H ₅ OH, Kontrazeptiva,	X	X		X	X	(X)		X		ApoE2-Homozygotie, mangelnde Bindung an Leberrezeptoren
+	Thiaziddiuretika, Kortikoide u. a.	X	X		X	X	(X)		X		ggf. Typenwechsel IV V durch aggravierende Faktoren Fam. Anamnese
+		X	X		X	X	(X)		X		ggf. Typenwechsel V IV unter diätetischer Behandlung

11.9 Geschlechtskrankheiten

Tabelle 41: Sexuell übertragbare (Geschlechts-) Krankheiten

Bakterielle Erkrankungen	Erkrankung	Erreger	Untersuchungs- material	Therapie
	Gonorrhoe	Neisseria gonorrhoeae	1. 2 luftgetrocknete, hitzefixierte Objektträgerausstriche 2. Urethral- bzw. Zervixabstrich in Transportmedium (unverzögerlicher Transport ins Labor erforderlich) 3. Abstrich zur GO-PCR	Bei unkomplizierter, akuter Gonorrhoe: 1x 0,5g Ceftriaxon oder 1x 2 g Cefotaxim i. m. oder i. v. Bei chronischer Gonorrhoe längerfristige Therapie
	Lues	Treponema pallidum	- Serum - Trockener Abstrich von Primärläsion zur PCR	2,4 Mio I. E. Benzylpenicillin-Benzathin i. m. bis zu 3x im Abstand von je 1 Woche
	Lymphogranuloma venerum	Chlamydia trachomatis Serotypen L1-L3	1. Fixierter Ausstrich auf Spezialobjektträger 2. Zellreicher Abstrich v. Primärläsion oder Lymphknoten in Spezialtransportmedium 3. Serum	2x100 mg Doxycyclin/die für 3 Wochen
	Ulcus molle	Haemophilus ducreyi	Abstrich von der Läsion direkt auf spez. Nähragar übertragen	1x1g Ciprofloxacin p. o. oder 1x500 mg Ceftriaxon i. m.
	Unspezifische Kolpitis (Aminkolpitis)	Gardnerella vaginalis (+Anaerobier?)	Vaginalabstrich in Transportmedium	2x500 mg Metronidazol/die für 7 Tage oder 2x300 mg Clindamycin/die für 7 Tage
	Chlamydieninfektion (Urethritis, Epididymitis, Cervicitis)	Chlamydia trachomatis Serotyp D-K	1. Morgenurin 2. Zellreicher Abstrich (Urethra, Cervix) in Spezialtransportmedium 3. Fixierter Ausstrich auf Spezialobjektträger	2x 100 mg Doxycyclin/die für 14 Tage oder 3x 500 mg Erythromycin/die für 14 Tage
	Mykoplasmen-Urethritis, Adnexitis etc.	Mykoplasma hominis, Ureaplasma urealyticum	Urogenitalabstrich in Transportmedium	2x100 mg Doxycyclin/die für 10-14 Tage

Tabelle 41: (Fortsetzung) Sexuell übertragbare (Geschlechts-) Krankheiten

	Erkrankung	Erreger	Untersuchungs- material	Therapie
Virale Erkrankungen	Herpes genitalis (Krankungen)	Herpes-simplex-Virus Typ I und II	Bläschenpunktat bzw. zellreicher Abstrich in Spezialtransportmedium	In ausgedehnten Fällen 5x200 mg Acyclovir/die für 5 Tage (p.o.)
	Condylomata acuminata (u. weitere Er-	Humane Papilloma-Viren (HPV)	Cervix-/Urethralabstrich (Spezialabstrich)	Lokal-Therapie Intrafokale Injektion von Interferon
	Hepatitis	Hepatitis-Virus B u. C	Serum	Angepasste internistische Therapie
	AIDS	HIV-Typ I und II	Serum	Stadienabhängig
	Genitalmykosen	Candida albicans	Genitalabstrich in Transportmedium	Clotrimazol lokal für 3-6 Tage Evtl. Darmsanierung
Erkrankungen durch Protozoen	Trichomonaden-Kolpitis	Trichomonas vaginalis	Nativpräparat in der Praxis Vaginalabstrich in Transportmedium	2x 250 mg Metronidazol/ die für 6 Tage oder Einmalbehandlung mit 2 g Metronidazol
Erkrankungen durch Ektoparasiten	Pediculosis pubis	Phthirus pubis (Filzlaus)	-	Hexachlorcyclohexan Lokal (Jacutin-N®)
	Krätze (Sca-	Sarcoptes		Benzylbenzoat (Anti-Scabiosum®) lokal

11.10 Hämorrhagische Diathesen

Störungen des Hämostasesystems führen zu einer abnormen Blutungsbereitschaft. Solche Störungen können betreffen:

1. das Gerinnungssystem: Koagulopathien
2. das Fibrinolysesystem: Hyperfibrinolyse
3. die Thrombozytenfunktion: Thrombozytäre Blutungsneigung
4. die Gefäßwand: Vasopathien

Tabelle 42: Differentialdiagnose der hämorrhagischen Diathesen aufgrund des klinischen Bildes (nach H. D. Bruhn)

Klinisches Bild	Bei Koagulopathie	Bei Thrombozytopathie
Blutungen aus oberflächlichen Verletzungen	Meist nicht verstärkt	Oft stark verlängert
Hämatome, Suffusionen	Ausgedehnt, tief, einzeln	Klein, oberflächlich, multipel
Haut- und Schleimhautblutungen	Selten	Häufig
Hämarthrosen	Häufig bei schweren hämorrhagischen Diathesen	Selten
Blutungen, z. B. aus tiefen Verletzungen, Zahnextraktionen	Beginn verzögert, tagelang dauernd, schwer durch Lokalmaßnahmen zu stillen	Sofort einsetzend, durch lokalen Druck stillbar, selten tagelang
Häufigste Symptome	Suffusionen, tiefe Hämatome, Gelenkblutungen, Hämaturie, Blutung in Körperhöhlen	

Von der Art der Blutung können bereits Schlüsse auf den zugrunde liegenden Defekt gezogen werden.

Basisdiagnostik:

Globaltests:

Plättchenzahl, Quick, PTT, Fibrinogen, TZ, Blutungszeit

Spezielle Labortests:

Je nach Befundkonstellation der Globalteste und Manifestation der hämorrhagischen Diathese

Weiterführende Diagnostik:

PTT erhöht:	FVIII, FIX, FXII, FXI, FV, FII, FX, Lupusanti-koagulanz, Fibrinogenspaltprodukte
Quick erniedrigt:	FVII, FX, FV, FII
PTT erhöht / Quick erniedrigt:	FX, FII, FV
Quick erniedrigt/ PTT normal:	FVII
Quick normal/ PTT erhöht:	FXII, FXI, FIX, FVIII, Lupusantikoagulanz
Thrombinzeit erhöht:	Fibrinogen, Fibrinogenspaltprodukte
Blutungszeit erhöht:	Plättchenzahl, Plättchenaggregation, vW: Antigen und -Aktivität
PTT normal, Quick normal, Thrombinzeit normal, Blutungszeit normal, FI normal:	FXIII, A2-Antiplasmin, Einzelfaktorenanalyse (Einzelfaktoren müssen auf 20-25 % der eigentlichen Aktivität reduziert sein, um eine Veränderung der Globaltests zu bewirken.)

1. Koagulopathien

a. Hereditärer Faktorenmangel

Faktor I:

- Afibrinogenämien: schwere Blutungsneigung nach leichten Traumata, intrakranielle Blutungen, Nabelschnurblutungen, selten Gelenkblutungen
- Dysfibrinogenämien: Neigung zu Thrombosen

Faktor II, V, X: sehr selten

Nasenbluten, gastrointestinale Blutungen, selten Hämarthros

Faktor VII: selten

Klinik wie Hämophilie A, jedoch weniger stark ausgeprägt

Faktor XI:

Spontane Blutungen selten, Blutungen nach OP oder Trauma

Faktor XII:

Keine hämorrhagische Diathese, gehäuftes Auftreten von Thromboembolien

Faktor XIII:

Verspätete postoperative Blutung und Wundheilungsstörung, Globaltests der Gerinnung normal

Hämophilie A und B (Faktor VIII / IX-Mangel)

X-chromosomal rezessiv vererbte plasmatische Gerinnungsstörung mit unterschiedlichem Schweregrad. Typische Blutungsmanifestationen sind Gelenkblutungen, Muskelhämatome, Hauteinblutungen, postoperative Nachblutungen, seltener ZNS-Blutungen.

Diagnostik:

PTT erhöht, Faktor VIII-Aktivität (FVIII:C) erniedrigt, Faktor IX-Aktivität erniedrigt

von-Willebrand-Syndrom (vWF-Antigen-Mangel)

Das von-Willebrand-Syndrom (vWS) stellt mit einer Prävalenz von 1:10.000 die häufigste hereditäre hämorrhagische Diathese dar. Sie wird je nach Subtyp autosomal-dominant oder rezessiv vererbt. Die klinische Symptomatik erklärt sich aus der Stellung des vWF als Protein sowohl der primären als auch der sekundären Hämostase.

Klinik: Haut-Schleimhautblutungen, Blutungen nach kleineren Eingriffen, Nasenbluten, Menorrhagien. Patienten mit vWS Typ III können das klinische Bild einer schweren Hämophilie A oder B mit Muskel- und Gelenkblutungen zeigen. Viele Pat. sind völlig asymptomatisch, können jedoch bei ausgedehnten Operationen schwere Nachblutungen aufweisen.

Diagnostik:

[Siehe Tabelle 43](#)

Tabelle 43: Klassifikation des von Willebrandsyndroms (nach Zimmermann u. Ruggeri, aus Bartels, Gerinnungsanalysen)

	<i>Typ I</i>	<i>Typ II A</i>	<i>Typ II B</i>	<i>Typ III</i>
Blutungszeit	verlängert	verlängert	verlängert	verlängert
Plättchen-zahl	normal	normal	normal oder vermindert	normal
F VIII: C	vermindert	vermindert oder normal	vermindert	stark vermindert
vWF: Ag	vermindert	vermindert oder normal	vermindert oder normal	stark vermindert
vWF: Collagenbin-dungsaktivität	vermindert	stark vermindert	vermindert oder normal	fehlt
Ristocetin-induzierte Plättchenaggregation	vermindert oder normal	fehlt oder vermindert	erhöht	fehlt
Multimerstruktur	normal, aber generell vermindert	Fehlen der großen und mittleren Multimeren	Fehlen der großen Multimeren	variabel
Zweidimensionale Elektrophorese	normal	pathologisch	pathologisch	variabel
Erbgang	autosomal dominant	autosomal dominant	autosomal dominant	autosomal rezessiv

b. Erworbener Faktorenmangel

Nutritiver Vitamin K-Mangel

Bei einseitiger, gemüsearmer Ernährung, enteralen Resorptionsstörungen, (z. B. Malabsorption, Maldigestion), Gallengangsverschluss, Gallen fisteln, Suppression der Darmflora durch Antibiotika.

Die Umwandlung von Faktor II, VII, IX, X in aktive Enzyme ist gestört.

Cumarintherapie

Blockierung der Vit. K-abhängigen Carboxylierung der Gerinnungsfaktoren II, VII, IX, X. Entsprechend der Halbwertszeit sind die Faktoren VII und Protein C zuerst und dann die Faktoren X, IX und II erniedrigt.

Diagnostik /Therapieüberwachung:

Quick-Wert/INR

Siehe auch ["Weiterführende Diagnostik"](#).

Lebererkrankungen

Synthesedefekte der Faktoren I, II, V, VII, IX, X, XI, XII, XIII, bei schweren parenchymalen Lebererkrankungen. Zusätzlich kann eine Hyperfibrinolyse bestehen.

Verbrauchskoagulopathien (DIC)

Durch unterschiedliche Auslöser induzierte Hämostasestörung mit verstärkter intravasaler Gerinnung, Thrombosierung der Mikrozirkulation, Verbrauch an Gerinnungsfaktoren und Plättchen sowie sekundärer Hyperfibrinolyse mit resultierender hämorrhagischer Diathese.

Auslöser können sein:

- Sepsis (v. a. gramnegative Erreger)
- Schock
- vorzeitige Plazentalösung
- Operationen an Uterus, Prostata, Pankreas, Lunge
- thrombotisch-thrombozytopenische Purpura
- Tumorerkrankungen
- Hämolyse (z. B. Transfusionszwischenfall)

Stadieneinteilung:

Stadium I: Pathologische Gerinnungsaktivierung ohne sichere labor-chemische Erfassung

Stadium II: Beginnender Faktorenverbrauch mit laborchemischer Erfassung des Defizits

Stadium III: Starker Verbrauch an Gerinnungsfaktoren, Plättchen, beginnende Hyperfibrinolyse

Stadium IV: Ausgeprägter Faktorenmangel, starker Verlust von Fibrin/ Fibrinogen, ausgeprägte hämorrhagische Diathese

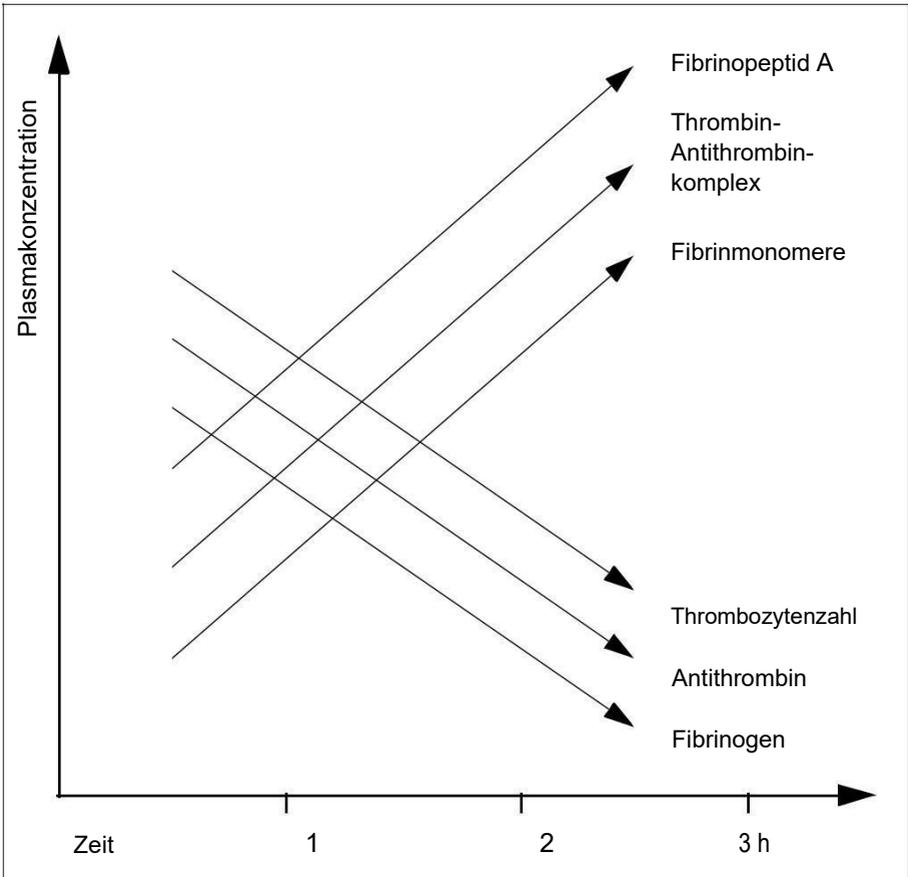


Abbildung 6: Charakteristische Veränderungen von Hämostaseparametern bei schwerer Verbrauchskoagulopathie. „Kreuzungs-phanomen“ beim Abfall der Thrombozytenzahl, des Antithrombin und des Fibrinogens im Plasma und gleichzeitiger Anstieg der Thrombin-Marker (Fibrinopeptid A, Thrombin-Antithrombin-Komplex und Fibrin-Monomere) auf dem Boden einer schweren Verbrauchskoagulopathie, beispielsweise bei Sepsis. (nach Bartels)

Diagnostik:

Fibrinopeptid A
Thrombin-Antithrombin III-Komplex
Fibrinmonomere
Thrombozyten
Fibrinogen
Antithrombin III (AT III)

ferner:

Faktoren V, VIII, XIII
Fibrinospaltprodukte (D-Dimere)
Thrombinzeit (TZ)
Reptilasezeit

2. Hyperfibrinolyse

Bei einer Hyperfibrinolyse entsteht vermehrt Plasmin, welches am Thrombus assoziiertes Fibrin, im Plasma zirkulierendes Fibrinogen, Faktor V und Faktor VIII spaltet. Es resultiert eine Blutungsneigung, da es zu einer Auflösung von Gerinnseln und einem verstärkten Verbrauch von Gerinnungsfaktoren, insbesondere von Fibrinogen, kommt.

Ursachen:

- spontan: sehr selten
- Therapie mit Streptokinase
- Leberzirrhose, Operation an Lunge, Uterus, Prostata, Tumorerkrankungen (Prostata, Ovar, Kolon)
- A2-Antiplasminmangel

Basisdiagnostik:

TZ erhöht, Fibrinogen erniedrigt, Fibrinogenspaltprodukte erhöht, Thrombozytenzahl normal, D-Dimere erhöht.

Weiterführende Diagnostik:

path. Thrombelastogramm (Spindelform), Plasminogen erniedrigt, A2-Antiplasmin erniedrigt.

3. Störungen der Thrombozytenzahl oder der Thrombozytenfunktion

Thrombozytopenien sind entweder durch eine Synthesestörung im Knochenmark oder durch einen erhöhten Verbrauch in der Peripherie bedingt.

Thrombozytopenie

Diagnostik:

Thrombozytenzahl im Blut

- ≤ 130 000/mm³: Blutungsneigung korreliert nicht direkt mit der gemessenen Plättchenzahl
- > 50 000/mm³: i. d. R keine Beeinträchtigung der Hämostase
- < 20 000/mm³: mit schweren Blutungen muss gerechnet werden

Tabelle 44: Ursachen einer Thrombozytopenie (nach Wintrobe, aus Bartels, Gerinnungsanalysen)

- Hereditär Fanconi-Anämie Wiscott-Aldrich-Syndrom		
- Immunprozesse Morbus Werlhof (idiopathische thrombozytopenische Purpura = ITP) Thrombozytäre Antikörper Neonatale Alloimmunthrombozytopenie Posttransfusionsthrombozytopenie Heparininduzierte Thrombozytopenie		
- Infektionskrankheiten Bakterielle Infekte, Virusinfekte, beschrieben bei bzw. nach:		
bakterieller Endokarditis	infektiöser Mononukleose	Röteln
Brucellosen	Katzenkratzkrankheit	Scharlach
gramnegativer Sepsis	Keuchhusten	Syphilis connata
Hepatitis	Malaria	Toxoplasmose
Histoplasmose	Masern	Tuberkulose
Herpes simplex	Mumps	Typhus
Influenza	Pocken	Windpocken
	Psittakose	Cytomegalie
- Ionisierende Strahlen		
- Knochenmarkerkrankungen		
aplastische Anämie	Leukämien	Tumoren
Folsäuremangel	Myelome	Vitamin-B12-Mangel
hämolytische Anämien	Osteomyelofibrosen	

Tabelle 44: (Fortsetzung) Ursachen einer Thrombozytopenie
(nach Wintrobe, aus Bartels, Gerinnungsanalysen)

- Medikamente		
Acetylsalicylsäure	Digoxin	Östrogene
Adriamycin	Diphenylhydantoin	PAS
Alkeran	Ergenyl	Penicillin
Barbiturate	Hydroxychloroquin	Phenacetin
Carbamazepin	Hydroxyurea	Phenylbutazon
Carbutamid	Indometacin	Prednison
Cefalotin	Insektizide	Pyrazolonderivate
Chinidin	Insulin	Quecksilberdiuretika
Chinin	Isoniazid	Rifampicin
Chloramphenicol	Kaliumperchlorat	Reserpin
Chlordiazepoxid	Leukeran	Sulfonamide
Chlorpromazin	6-Mercaptopurin	Streptomycin
Colchicin	Meprobamat	Spirolacton
Cyclophosphamid	Mesantoin	Thioguanin
Cytosinarabinosid	Methicillin	Tetracycline
Daunomycin	Methotraxat	Thiouracil
Diazoxid	Methyldopa	Tolbutamid
Digitalis		Trimethadon

Thrombozytopathien

Unter Thrombozytopathie wird eine gestörte Thrombozytenfunktion bei fast immer normaler Plättchenzahl verstanden.

Diagnostik:

Subaquale Blutungszeit nach Marx, Thrombozytenzahl In-vitro-Blutungszeit (PFA-Test), siehe im Leistungsverzeichnis
Thrombozyten-Aggregationsteste, siehe im Leistungsverzeichnis

Tabelle 45: Differentialdiagnose der Thrombopathien (nach Bartels)

<i>Diagnose</i>	<i>Plättchen- zahl</i>	<i>Blutungs- zeit</i>	<i>Plättchenaggregation*</i>		
			<i>Kollagen</i>	<i>ADP</i>	<i>Ristocetin</i>
Angeboren					
Morbus Glanzmann	norm.	path.	path.	path.	norm.
Bernhard-Soulier-Syndrom	n.-path.	path.	norm.	norm.	path.
Ehlers-Danlos-Syndrom	norm.	path.	path.		
Afibrinogenämie	norm.	n.-path.	n.-path.	n.-path.	
Erworben					
Acetylsalicylsäure	norm.	n.-path.	path.	path.	norm.
Dipyridamol	norm.	norm.	path.	path.	norm.
Dextrane	norm.	n.-path.			
Penicilline**	norm.	n.-path.	path.	path.	path.
Morbus Waldenström	norm.	n.-path.	path.	path.	?
Urämie**	n.-path.	n.-path.	n.-path.	n.-path.	
Polycythaemia vera	norm.	n.-path.	norm.***	norm.***	
Hohe FSP-Konzentration	norm.	n.-path.			
Thrombozythämie	erhöht	path.	norm.***	norm.***	

- * Bezieht sich auf den Aggregationstest nach Born. Ähnliche Befunde werden mit dem Thrombometer (Poliwoda u. Mitarb. 1980) gemessen.
- * Abhängig von Konzentration bzw. Schweregrad.
- * Sofern die Plättchenzahl im Testansatz auf Normalwerte korrigiert wird (Avenarius u. Deinhardt 1980)

4. Vasopathien

Blutungsneigung durch umschriebene morphologische Wandveränderungen der Blutgefäße, durch Veränderungen der Gefäßpermeabilität, durch Veränderungen der Gefäßfragilität.

Angeborene Vasopathien

- Hämorrhagische Teleangiektasie Rendu-Osler
- Kasabach-Merritt-Syndrom
- Blutungsneigung bei erheblichen Erkrankungen des Bindegewebes:
 - Ehlers-Danlos-Syndrom Typ IV
 - Pseudoxanthoma elasticum
 - Osteogenesis imperfecta
 - Marfan-Syndrom
- Purpura simplex hereditaria

Erworbene Vasopathien

- Purpura Schönlein-Henoch
- Mikroangiopathien: Typ Moschcowitz
Hämolytisch-urämisches Syndrom

Diagnostik:

Normalwerte für Gerinnungsstatus, Thrombozytenzahl,
Thrombozyten-funktion, von Willebrand-Faktor
Pathologisch: Subaquale Blutungszeit nach Marx

11.11 Hepatitis A-Impfung:

Impfstoff

aktiv: z. B. Havrix® i. m. in den Oberarm, nicht i. v.! In
Ausnahmefällen s. c.;
Kombinationsimpfstoff HAV/HBV: Twinrix® i. m.
passiv: z. B. Beriglobin® i. m., Gammabulin Immuno s i.
m.

Voruntersuchung Anti-HAV-Bestimmung.
vor der 1. Impfung Im negativen Fall Impfung angeraten.
 Im positiven Fall sollte zum Ausschluss einer aktiven Hepatitis A die Anti-HAV-IgM-Bestimmung durchgeführt werden.

Tabelle 46: Interpretation möglicher Befundkonstellationen

<i>Anti-HAV</i>	<i>Anti HAV- IgM</i>	<i>Interpretation</i>
negativ	entfällt	Keine Hepatitis A, Impfung
positiv	negativ	Zurückliegende Hepatitis A, keine Impfung
positiv	positiv	Frische Hepatitis A, keine Impfung

Kontrolle des Impferfolges: Anti HAV- Bestimmung nach 14 Tagen oder später nach der 2. oder 3. Impfstoffinjektion. Bei negativem Anti-HAV Ausfall Wiederimpfung empfohlen.

Konversionsrate: nach 1. Impfung 96,7 %
 nach 2. Impfung 100,0 % (lt. Hersteller)

Dauer des Impfschutzes: nach Grundimmunisierung (nach 2. Impfung):
 wahrscheinlich mindestens 1 Jahr nach Auffrischung (nach 3. Impfung):
 wahrscheinlich mindestens 5-10 Jahre

11.12 Hepatitis B-Impfung:

Impfstoff	aktiv: z. B. Engerix-B [®] , Gen H-B-Vax [®] i. m. in den Oberarm, nicht i. v.! Bei medizinischer Indikation oder fehlender Konversion nach 2. Impfung auch s. c. Applikation möglich. Kombinationsimpfstoff HAV/HBV: Twinrix [®] i. m. passiv: z. B. Hepatect [®] i. v., Hepatitis-B-Immunglobulin [®] i. m.
Voruntersuchung vor der 1. Impfung	Zum Ausschluss einer aktiven Hepatitis B-Infektion sollten die Anti-HBc- und ggf. Anti-HBs-Antikörperbestimmungen durchgeführt werden. Ist der Anti-HBc-Befund positiv, empfiehlt sich der zusätzliche HBs-Ag-Nachweis.

Tabelle 47: Interpretation der resultierenden Befundkonstellation

<i>Anti-HBs</i>	<i>Anti-HBc</i>	<i>Impfung erforderlich</i>
negativ	negativ	ja
negativ	positiv	(ja)
positiv	positiv	nein
positiv	negativ	nein

Kontrolle des Impf- erfolges:	Anti- HBs- Antikörperbestimmung 4 Wochen nach der 3. Impfstoffinjektion. Bei negativem Befund ist eine erneute Impfstoffinjektion zu erwägen (maximal 3 mal).
Konversionsrate:	nach 1. Impfung 24 % 2. Impfung 74 % 3. Impfung 95 %
Dauer des Impf- schutzes:	Empfehlung zur Wiederimpfung anhand der maximalen Anti-HBs-Konzentration der Grundimmunisierung, gemessen: 1-2 Monate nach der 3. Dosis

Tabelle 48: Impfpfempfehlung nach Hepatitis B-Aktivimpfung zur Festlegung des Zeitpunktes der Boosterimpfung

Anti-HBs (IU/l)	Maßnahmen
< 100	sofortige Wiederimpfung (1 Dosis) und Kontrolle (bei Nichtansprechen Impfung max. 3 mal wiederholen)
>100	Auffrischimpfung (1 Dosis) nach 10 Jahren

Impfpfempfehlungen der ständigen Impfkommision (STIKO) am Robert-Koch-Institut, Stand: Juli 2008

Bei späteren Kontrollen ist in Anlehnung an frühere Stiko-Empfehlungen bei Anti-HBs-Titern zwischen 10 und 100 IU/l eine Verlaufskontrolle nach 1 Jahr vorzusehen.

11.13 Hypertonie-Diagnostik

Essentielle Hypertonien (in ca. 90 %)

Multifaktorielle Genese (Hereditäre Disposition, Konstitution, Ernährungsfaktoren, endokrine Faktoren)

Diagnose: Ausschluss aller sekundären Formen

Sekundäre Hypertonien (in ca. 10 %)

Renale Hypertonie (in ca. 5 %)

- a. Renoparenchymatöse Hypertonie (akute und chron. Glomerulonephritis, chronisch interstitielle Nephritis)
 - Urin-SDS-Elektrophorese
 - Eiweiß i. U. /Mikroalbumin i. U.
 - Urinsediment (Erythrozyturie)
 - Creatinin i. S., MDRD-Formel
 - 24h-Creatinin-Clearance
 - Kalium und Natrium i. S.
 - C3-, C4-Komplement
 - C3-Nephritisfaktor
 - c-/p-ANCA
 - ASL/ADNase B
 - Cystatin C

b. Hypertonie bei Nierentumoren/ Nierencysten

- Polyglobulie
- Erythropoetin i. S.
- Renin i. Plasma
- Aldosteron i. S.

c. Renovaskuläre Hypertonie

- Na, K
- Renin i. Plasma
- Aldosteron i. S.
- Captopriltest

Endokrine Hypertonie (in ca. 1 %)

a. Phäochromozytom

- Katecholamine und VMS im 24h-Sammelurin (angesäuert)
- Clonidin-Hemmtest
(fehlender Abfall der Plasmakatecholamine nach Clonidin)

b. Cushing-Syndrom/M. Cushing

- Cortisol i. S.
- Cortisol-Tagesprofil
- Dexamethason-Kurztest (-Hemmtest)

c. Conn-Syndrom

- Kalium und Natrium i. S.
- Aldosteron i. S.
- Renin i. Plasma
- evt. Captopriltest
- 18-OH-Corticosteron und Aldosteron-18-Glucuronid
im 24 h-Sammelurin („Frühmarker“)

d. Akromegalie

- STH i. S.
- Somatomedin C im Serum
- STH-Suppressionstest mit Glucose

e. Hyperthyreose

- Schilddrüsen-Ak
- fT3, fT4
- TSH

f. Hyperparathyreoidismus

- Ca, Phosphat
- Parathormon
- (siehe auch [Tabelle 62](#))

g. Diabetes mellitus

- Glucose nüchtern u. 1 Std. postprandial
- Oraler Glucosetoleranztest (OGTT)
- HbA1c, Fructosamine
- Kreatinin i. S.
- Urinstatus
- (siehe auch Glucosstoffwechsel-Diagnostik [im Leistungsverzeichnis](#))

Kardiovaskuläre Hypertonie (in ca 1 %)

Aortenisthmusstenose, Aortenbogenanomalien etc.

11.14 Ikterus

Tabelle 49: Ikterus (Gelbsucht), Differentialdiagnostische Hinweise

Labor:	Hämolytischer Ikterus (prähepatisch)	Cholestatischer (Verschluss-) Ikterus	Hepatischer Ikterus
<u>Serum</u>			
- Indirektes Bilirubin	++	-	+
- Direktes Bilirubin	-	++	+
<u>Urin</u>			
- Bilirubin	-	++	+
- Urobilinogen	+	-	+
<u>Stuhl</u>	Dunkel	Hell	
Zusätzliche Untersuchungen	LDH/HBDH <1,3 Haptoglobin Retikulozytose	γ-GT, AP, LAP	GPT GOT

11.15 Immundefekt-Diagnostik

Indikationen:

- erhöhte Infektanfälligkeit
- gastrointestinale Störungen (z. B. rezidivierende Diarrhöen)
- Infektionskrankheiten (Herpes, Epstein-Barr, Cytomegalie, HIV)
- Tumorkrankheiten / Tumurvorsorge
- Immun-Monitoring (Chemotherapie, Zytostase)
- Immun-Modulation (Therapie mit BRMs)
- Autoimmunerkrankungen (z. B. Rheumat. Erkrankungen, MS, D.m.I., LE)
- Transplantationen
- Lymphoproliferative Erkrankungen (ALL, NHL)
- Impfschäden (postvaccinale Komplikationen)
- Arzneimittel einfluss auf das Immunsystem

B-Zelldefekte

1. Primäre Defekte: angeboren, genetisch bedingt. Erkrankungsbeginn oft zwischen 6. und 12. Lebensmonat

- a. selektiver IgA-Mangel (häufigster Immundefekt; Inzidenz 1:500)
- b. IgG-Subklassendefekt (meist IgG2 und IgG4)
- c. Hyper-IgM-Syndrom
- d. Bruton Agammaglobulinämie

2. Sekundäre Defekte: erworben
Erkrankungsbeginn altersunabhängig

- a. lymphoproliferative Erkrankungen (CLL, Plasmocytom, Non-Hodgkin-Lymphom vom B-Zelltyp)
- b. Proteinverlustsyndrome (enteral, renal)
- c. iatrogen (Immunsuppression, Radiatio)

Durch B-Zelldefekte bedingte humorale Immundefizienz (Antikörpermangel) führt überwiegend zu bakteriellen Infektionen der oberen Luftwege (Pharyngolaryngitis, Sinusitis, Otitis media, Bronchitis) und der Lunge (rezidivierende Bronchopneumonien, Bronchiektasen).

Typische Erreger: Pneumokokken
 Streptokokken
 Hämophilus infl.
 Meningokokken

Labordiagnose

orientierend:

- großes Blutbild
- Eiweiß und Elektrophorese

quantifizierend:
(Immunglobuline)

- IgG-, IgA-, IgM-, IgE-Bestimmung
- sekretorisches IgA
- Immunglobulin Subklassen
- Immunelektrophorese/-fixation
- Bence-Jones-Proteine im Urin

funktionale Antikörpertiter:

- Isohämagglutinine (ABO-System)
- spezifische Antikörper gegen Bakterien (ASL, ADNase B, Tetanus- und Diphtherie-Toxin-AK, Pneumokokken-AK)
- spezifische Antikörper gegen Viren (Varizella, Masern, Mumps, Röteln, Polio)

Zusatzuntersuchungen:

- Oberflächenmarker (IgD, IgM) mittels Durchflusszytometrie
- Knochenmark-, Lymphknoten- oder Rektumbiopsie

T-Zelldefekte

1. Primäre Defekte: angeboren, genetisch bedingt. Erkrankungsbeginn oft zwischen 3. und 9. Lebensmonat

- a. Di-George-Syndrom (Thymusaplasie)
- b. Wiskott-Aldrich-Syndrom

2. Sekundäre Defekte:

erworben
Erkrankungsbeginn altersunabhängig

- a. lymphotrope Infekte:
(HIV, Cytomegalie, Epstein-Barr, Varizella-Zoster)

- b. lymphoproliferative Erkrankungen
(CLL, Non-Hodgkin vom T-Zelltyp)
- c. chronische Parasitosen
(Malaria, Leishmaniosen)
- d. iatrogen
(Radiatio, Intoxikationen, Chemotherapie usw.)

Kennzeichen defekter T-Zell-Kompartimente ist die erhöhte Infektanfälligkeit für:

- Viren: Herpes simplex-Infektionen
CMV-Enteritis /-Retinitis
Rotavirus-Infektionen
- Pilze: Candidiasis (Haut/Schleimhaut)
- opportunistische Erreger: atypische Mykobakterien
Pneumocystis jirovecii
Nocardien
Cryptococcus
Kryptosporidien
Toxoplasmen
Pneumokokken

Labordiagnose

orientierend:

- großes Blutbild
- Testung der allergischen Reaktion vom verzögerten Typ (Intracutantest mit Recall-Antigenen, z. B. Multitest Merieux)

quantifizierend:
(Lymphozyten)

- T/B-Zell-Bestimmung
- Analyse der T-Zell-Oberflächenmarker CD4 (Helferzellen) und CD8 (Suppressorzellen)
- T4/T8-Ratio
- weitere Zellsubpopulationen (NK-Zellen, aktivierte T-Zellen usw.)

Zusatzuntersuchungen:

- in vitro-Stimulation mit Mitogenen (PHA, PMW, ConA) oder Antigenen (PPD), Candidin, Tetanus Toxoid usw.
- Natural-Killerzell-Test (NK)
- Interleukin-Bestimmung
- Gamma-Interferon

Labordiagnose

- Basisdiagnose:
- gesamthämolytische Komplementaktivität
 - C3, C4, C3b und andere Komplementfaktoren
 - C1-INH (C1-Esterase-Inhibitor-Aktivitätsbestimmung)
- Zusatzuntersuchungen: Komplementrezeptoren auf Erythrozyten, Leukozyten und anderen Zellen

B. Granulozyten-/Monozytendefekte

1. Primäre Defekte: Angeboren. Erkrankungsbeginn zwischen 1. und 2. Lebensjahr
- a. Chronische Granulomatose
 - b. MPO-Defekte
 - c. Membran-Adhäsionsdefekte
 - d. Chedlak-Higaski-Syndrom

2. Sekundäre Defekte: Splenektomie

Störungen des unspezifischen Immunsystems, die gehäuft mit einer Neutropenie einhergehen, können zu typischen, eitrigen Hauterkrankungen (Furunkeln, Schweißdrüsenabszessen), Gingivitis, Otitis media, Pneumonien und Bakteriämien durch Staphylokokken und gramnegative Bakterien wie E. coli, Pseudomonas, Proteus etc. führen.

Labordiagnose

- Basisdiagnose:
- Differentialblutbild
 - Myeloperoxidase
 - Nitroblau-Tetrazolium-Test (NBT-Test)
 - Chemilumineszenz
- Zusatzuntersuchungen:
- Leukozyten-Adhärenz
 - Chemotaxis (Granulozyten-Migrationstest)
 - Opsonisierung/ Phagozytose (Aufnahme von Bakterienpartikeln/Durchflusszytometrie)
 - weitere Spezialuntersuchungen

11.16 Impfkalender f. Säuglinge, Kinder und Jugendliche

Impfempfehlungen der ständigen Impfkommission (STIKO) am Robert-Koch-Institut, Stand: Juli 2008 (siehe auch <http://www.rki.de>) Der Impfkalender für Säuglinge, Kinder und Jugendliche ([Tabelle 50](#)) umfasst Impfungen zum Schutz vor **Diphtherie (D/d), Pertussis (aP), Tetanus (T), Haemophilus influenzae Typ b (Hib), Hepatitis B (HB), Poliomyelitis (IPV), HPV sowie gegen Masern, Mumps und Röteln (MMR), Pneumokokken, Meningokokken und Varizellen.**

In [Tabelle 50](#) sind den empfohlenen Impfungen die Impftermine zugeordnet. Abweichungen von dem empfohlenen Impfalter sind möglich und unter Umständen notwendig. Die angegebenen Impftermine berücksichtigen die für den Aufbau eines Impfschutzes notwendigen Zeitabstände zwischen den Impfungen. Die Früherkennungsuntersuchungen für Säuglinge und Kinder, die Schuleingangsuntersuchung, die Jugendgesundheitsuntersuchungen sowie die Untersuchungen nach dem Jugendarbeitsschutzgesetz können für die Impfprophylaxe genutzt werden.

Um die Zahl der Injektionen möglichst gering zu halten, sollten nach Möglichkeit Kombinationsimpfstoffe verwendet werden. Ein vollständiger Impfschutz ist nur dann gewährleistet, wenn die vom Hersteller angegebene Zahl von Einzeldosen verabreicht wurde (Beipackzettel/Fachinformationen beachten).

Die Erfahrung zeigt, dass Impfungen, die später als empfohlen begonnen oder für längere Zeit unterbrochen wurden, häufig nicht zeitgerecht fortgesetzt werden. Bis zur Feststellung und Schließung von Impflücken, z. B. bei der Schuleingangsuntersuchung, verfügen unzureichend geimpfte Kinder nur über einen mangelhaften Impfschutz. Wegen der besonderen Gefährdung in der frühen Kindheit muss es daher das Ziel sein, unter Beachtung der Mindestabstände zwischen den Impfungen **möglichst frühzeitig**, d. h. bis zum Ende des 15. Lebensmonats, die empfohlenen Impfungen durchzuführen. Noch vor Schuleintritt ist für einen vollständigen Impfschutz Sorge zu tragen und spätestens bis zum vollendeten 18. Lebensjahr (d. h. bis zum Tag vor dem 18. Geburtstag) sind bei Jugendlichen versäumte Impfungen nachzuholen.

Unabhängig von den in [Tabelle 50](#) genannten Terminen sollten, wann immer ein Kind dem Arzt vorgestellt wird, die Impfdokumentation überprüft und fehlende Impfungen nachgeholt werden. Die empfohlenen Impfungen sollten auch alle Personen mit chronischen Krankheiten erhalten, sofern keine spezifischen Kontraindikationen vorliegen.

Tabelle 50: Impfkalender für Säuglinge, Kinder und Jugendliche.
Empfohlenes Impftermin und Mindestabstände zwischen den Impfungen

Impfstoff/Antigenkombination	Geburt	Lebensmonat					Lebensjahr		
		2	3	4	11-14	15-23	5-6	9-11	12-17
T*		1.	2.	3.	4.		A	A	A
D/d * siehe b)		1.	2.	3.	4.		A	A	A
aP/ap *		1.	2.	3.	4.		A	A	A
Hib *		1.	2. c)	3.	4.				
IPV *		1.	2. c)	3.	4.		A	A	
HB *	d)	1.	2. c)	3.	4.			G	G
Pneumokokken **		1.	2.	3.	4.				
Meningokokken					1. e) ab 12 Monate				
MMR ***					1.	2.			
Varizellen					1.	f)		s. Tabelle 51	
HPV ****									SM

Um die Zahl der Injektionen möglichst gering zu halten, sollten vorzugsweise Kombinationsimpfstoffe verwendet werden. Impfstoffe mit unterschiedlichen Antigenkombinationen von D/d, T, aP/ ap, HB, Hib, IPV sind bereits verfügbar. Bei Verwendung von Kombinationsimpfstoffen sind die Angaben des Herstellers zu den Impfabständen zu beachten. Zur gleichzeitigen Gabe von Impfstoffen sind die Angaben der Hersteller zu beachten. Der Zeitpunkt der empfohlenen Impfungen wird in Monaten und Jahren angegeben. Die Impfungen sollten zum frühestmöglichen Zeitpunkt erfolgen. Die untere Grenze bezeichnet vollendete Lebensmonate bzw. Lebensjahre. Die obere Grenze ist definiert durch den letzten Tag des aufgeführten Alters in Monaten bzw. Jahren.

- 1) Antigenkombinationen, die eine Pertussiskomponente enthalten, werden nach dem für DTaP angegebenen Schema benutzt.
 - 2) Impfschema: 0, 1, 6 Monate; siehe auch Anmerkungen „Postexpositionelle Hepatitis-B-Impfprophylaxe bei Neugeborenen“.
- A Auffrischimpfung: Diese sollte möglichst nicht früher als 5 Jahre nach der letzten vorhergehenden Dosis erfolgen.
- G Grundimmunisierung: Alle Kinder und Jugendliche, die bisher nicht geimpft wurden bzw. Komplettierung eines unvollständigen Impfschutzes.
- SM Standardimpfungen für Mädchen
- a) Impfstatus unbedingt überprüfen und ggf. vervollständigen.
 - b) Ab einem Alter von 5 bzw. 6 Jahren wird zur Auffrischimpfung ein Impfstoff mit reduziertem Diphtherietoxoid-Gehalt verwendet.
 - c) Bei monovalenter Anwendung bzw. bei Kombinationsimpfstoffen ohne Pertussiskomponente kann diese Dosis entfallen.
 - d) Siehe auch „Postexpositionelle Hepatitis-B-Prophylaxe bei Neugeborenen“ weiter unten

- e) Zur Möglichkeit der Koadministration von Impfstoffen sind die Fachinformationen zu beachten.
- f) Bei Anwendung des Kombinationsimpfstoffes MMRV sind die Angaben des Herstellers zu beachten. Entsprechend den Fachinformationen ist die Gabe einer 2. Dosis gegen Varizellen erforderlich. Zwischen beiden Dosen sollten 4 bis 6 Wochen liegen.
- * Abstände zwischen den Impfungen der Grundimmunisierung mindestens 4 Wochen; Abstand zwischen vorletzter und letzter Impfung der Grundimmunisierung mindestens 6 Monate
- * Generelle Impfung gegen Pneumokokken für Säuglinge und Kleinkinder bis zum vollendeten 2. Lebensjahr mit einem Pneumokokken-Konjugatimpfstoff; Standardimpfung für Personen 60 Jahre mit Polysaccharid-Impfstoff und Wiederimpfung im Abstand von 6 Jahren nach Angaben der Hersteller für Personen mit erhöhtem Risiko für schwere Pneumokokken-Erkrankungen (Risiko-Nutzen-Abwägung beachten)
- * Mindestabstand zwischen den Impfungen 4 Wochen
- * Grundimmunisierung mit 3 Dosen für alle Mädchen im Alter von 12 bis 17 Jahren

Anmerkungen zu den im Impfkalender aufgeführten Impfungen

Diphtherie:

Ab Beginn des 6. Lebensjahres wird je nach Angaben des Herstellers bei Auffrischimpfungen und zur Grundimmunisierung ein Impfstoff mit reduziertem Diphtherietoxoid-Gehalt (d) verwendet, in der Regel kombiniert mit Tetanustoxoid oder weiteren Antigenen.

Haemophilus influenzae Typ b (Hib):

Ab dem 6. Lebensjahr ist eine Hib-Impfung nur in Ausnahmefällen indiziert (z. B. funktionelle oder anatomische Asplenie). Für die einzelnen Impfungen der Grundimmunisierung sollte - wenn möglich - ein Impfstoff mit gleichem Trägerprotein verwendet werden. Wenn jedoch nicht bekannt ist, mit welchem Impfstoff zuvor geimpft worden ist, weil der Handelsname nicht - wie erforderlich - dokumentiert wurde, dann muss die Grundimmunisierung nicht erneut begonnen werden, sondern kann mit jedem Hib-Impfstoff fortgesetzt werden.

Hepatitis B (HB):

Die WHO hat 1992 empfohlen, dass bis 1997 in allen Ländern die HB-Impfung Bestandteil des Impfprogramms wird. Entsprechend diesem Vorschlag wurde 1995 die HB-Impfung der Säuglinge, Kinder und Jugendlichen in den Kalender der empfohlenen Impfungen aufgenommen. Damit folgte Deutschland dem Beispiel der USA, Kanadas und Frankreichs, die eine mit Deutschland vergleichbare epidemiologische Ausgangslage haben. Serologische Vor- bzw. Nachtestungen zur Kontrolle des Impferfolges sind bei der routinemäßigen Impfung im Kindesalter nicht erforderlich.

Postexpositionelle Hepatitis-B-Prophylaxe bei Neugeborenen von HBsAg-positiven Müttern bzw. von Müttern mit unbek. HBs-Ag-Status:

Entsprechend den Mutterschafts-Richtlinien ist bei allen Schwangeren nach der 32. Schwangerschaftswoche, möglichst nahe am Geburtstermin, das Serum auf HBsAg zu untersuchen. Ist das Ergebnis positiv, dann ist bei dem Neugeborenen unmittelbar post partum, d. h. innerhalb von 12 Stunden, mit der Immunisierung gegen Hepatitis B zu beginnen. Dabei werden simultan die erste Dosis HB-Impfstoff und HB-Immunglobulin verabreicht. Die begonnene HB-Grundimmunisierung wird einen Monat nach der 1. Impfung durch eine 2., und sechs Monate nach der 1. Impfung durch eine 3. Impfung vervollständigt. Bei Neugeborenen von Müttern, deren HBsAg-Status nicht bekannt ist und bei denen noch vor bzw. sofort nach der Geburt die serologische Kontrolle nicht möglich ist, wird ebenfalls unmittelbar post partum die Grundimmunisierung mit HB-Impfstoff begonnen. Bei nachträglicher Feststellung einer HBs-Ag-Positivität der Mutter kann beim Neugeborenen innerhalb von 7 Tagen postnatal die passive Immunisierung nachgeholt werden. Nach Abschluss der Grundimmunisierung von Neugeborenen ist eine serologische Kontrolle erforderlich.

HPV (Humanes Papilloma-Virus)

Standardimpfung für Mädchen, die zwischen dem 12. und 17. Lebensjahr durchgeführt werden sollte. Grundimmunisierung mit drei Dosen möglichst vor dem ersten Geschlechtsverkehr.

Masern, Mumps, Röteln (MMR):

Die Impfung gegen Masern, Mumps und Röteln sollte mit einem Kombinationsimpfstoff (MMR-Impfstoff) durchgeführt werden, in der Regel zwischen dem 12. und 15. Lebensmonat. Bis zum Ende des 2. Lebensjahres soll auch die 2. MMR-Impfung erfolgt sein. Steht bei einem Kind die Aufnahme in eine Kindereinrichtung an, kann die MMR-Impfung auch vor dem 12. Lebensmonat, jedoch nicht vor dem 9. Lebensmonat erfolgen. Sofern die Erstimpfung vor dem 12. Lebensmonat erfolgte, muss die 2. MMR-Impfung bereits zu Beginn des 2. Lebensjahres wiederholt werden, da im 1. Lebensjahr noch persistierende maternale Antikörper die Impfviren neutralisieren können. Die STIKO empfiehlt seit 1999 eine zweite MMR-Impfung. Mit der zweiten MMR-Impfung sollen Immunitätslücken geschlossen werden. Die zweite MMR-Impfung kann bereits vier Wochen nach der ersten MMR-Impfung erfolgen. Bei Mädchen wird mit der 2maligen MMR-Impfung auch der unverzichtbare Schutz vor einer Röteln-Embryopathie weitgehend gesichert.

Meningokokken

Die STIKO empfiehlt die Impfung gegen Meningokokken der Serogruppe C mit einem konjugierten Meningokokken-Impfstoff für alle Kinder im 2. Lebensjahr zum frühestmöglichen Zeitpunkt. Primäres Impfziel ist die Senkung der Morbidität invasiver Meningokokkenkrankungen der Serogruppe C und deren Folgen wie Hospitalisierung, schwere Komplikationen, Behinderung und Tod. Die Grundimmunisierung von Kindern im 2. Lebensjahr erfolgt mit einer Impfstoffdosis. Zur gleichzeitigen Gabe mit anderen Impfstoffen verweist die STIKO auf die jeweiligen Fachinformationen, zusätzlich sind die Empfehlungen zur Impfung von Risikopersonen zu beachten.

Pertussis:

In Anbetracht der epidemiologischen Pertussis-Situation in Deutschland und der Schwere des klinischen Verlaufs einer Pertussis im Säuglingsalter ist es dringend geboten, die Grundimmunisierung der Säuglinge und Kleinkinder zum frühestmöglichen Zeitpunkt, d. h. unmittelbar nach Vollendung des 2. Lebensmonats zu beginnen und zeitgerecht fortzuführen.

Empfohlen werden je eine Impfung mit einem Impfstoff, der Pertussis-Antigene enthält, ab Beginn des 3., 4. und 5. Lebensmonats und eine weitere Impfung ab Beginn des 12. Lebensmonats, möglichst jedoch bis zum 15. Lebensmonat, eine erste Auffrischung mit 5 - 6 Jahren und eine weitere Dosis zwischen 9 und 17 Jahren.

Pneumokokken

Primäres Impfziel einer generellen Impfung gegen Pneumokokken für alle Kinder bis 24 Monate ist die Senkung der Morbidität invasiver Pneumokokkeninfektionen (IPD) und deren Folgen wie Hospitalisierung, Behinderung oder Tod. Die Grundimmunisierung soll zum frühestmöglichen Zeitpunkt mit einem Pneumokokken-Konjugatstoff erfolgen, in der Regel zeitgleich mit anderen im Säuglingsalter empfohlenen Impfungen. Altersentsprechende Modifikationen der notwendigen Impfdosen zur Vervollständigung einer Grundimmunisierung sind nach Herstellerangaben durchzuführen.

Bei der gleichzeitigen Gabe mit anderen Impfstoffen und bei Impfung von Risikopersonen sind die jeweiligen Fachinformationen zu beachten.

Poliomyelitis:

Der Polio-Lebendimpfstoff, orale Polio-Vakzine (OPV), wird wegen des - wenn auch sehr geringen - Risikos einer vakzineassoziierten paralytischen Poliomyelitis (VAPP) nicht mehr empfohlen. Zum Schutz vor der Poliomyelitis wird

ein zu injizierender Impfstoff, inaktivierte Polio-Vakzine (IPV), mit gleicher Wirksamkeit empfohlen. Im Alter von 9 bis 17 Jahren wird für Jugendliche eine Auffrischimpfung mit einem Impfstoff, der IPV enthält, empfohlen. Eine mit OPV begonnene Grundimmunisierung wird mit IPV komplettiert.

Varizellen

Die Varizellenimpfung wird in der Regel im Alter von 11-14 Monaten durchgeführt. Sie erfolgt entweder simultan mit der 1. MMR-Impfung oder 4 Wochen nach dieser. Bei Verwendung des MMRV - Kombinationsimpfstoffes sind die Herstellerangaben zu beachten. Entsprechend den Fachinformationen ist die Gabe der 2. Dosis gegen Varizellen erforderlich. Zwischen den beiden Dosen sollte ein Abstand von 4 bis 6 Wochen eingehalten werden.

11.17 Impfkalender für Erwachsene

In Weiterführung des Impfplanes für Säuglinge, Kinder und Jugendliche sollte der Impfschutz gegen bestimmte Infektionskrankheiten in späteren Lebensjahren aufgefrischt oder bislang versäumte Impfungen nachgeholt werden (z. B. gegen Diphtherie, Tetanus, Masern, Poliomyelitis) . Andere Impfungen können bei besonderer epidemiologischer Situation oder Gefährdung für Kinder, Jugendliche und Erwachsene indiziert sein (Indikationsimpfungen). Zu den Indikationsimpfungen gehören auch Reiseimpfungen. Sie können aufgrund der Internationalen Gesundheitsvorschriften (Gelbfieber-Impfung) erforderlich sein oder sie werden zum individuellen Schutz dringend empfohlen. Die Empfehlung über Art und zeitliche Reihenfolge der Impfungen obliegt dem Arzt, in jedem Einzelfall unter Abwägung der Indikation und gegebenenfalls bestehender Kontraindikationen.

Die in [Tabelle 51](#) ff genannten Impfungen sind in ihrer Bedeutung unterschiedlich; sie werden in folgende Kategorien eingeteilt:

- S** Standardimpfungen mit allgemeiner Anwendung = Regelimpfungen
- A** Auffrischimpfungen
- I** Indikationsimpfungen für Risikogruppen bei individuell (nicht beruflich) erhöhtem Expositions-, Erkrankungs- oder Komplikationsrisiko, sowie auch zum Schutz Dritter
- B** Impfungen aufgrund eines erhöhten beruflichen Risikos (siehe Biostoffverordnung, G 42, hygienische Indikation)
- R** Reiseimpfungen (von der WHO veröffentlichte Informationen über Gebiete mit besonderem Infektionsrisiko beachten)
- P** Postexpositionelle Prophylaxe/Riegelungsimpfungen bzw. andere Maßnahmen der spezifischen Prophylaxe (Immunglobulingabe oder Chemoprophylaxe) bei Kontaktpersonen in Familie und Gemeinschaft

Tabelle 51: Impfpfehlungen der STIKO am RKI. Der aktuelle Stand ist unter <http://www.rki.de> einsehbar!
(Abschnitt 1 von 11)

Impfung gegen	Kate- gorie	Indikation bzw. Reiseziel	Anwendungshinweise (Beipackzettel beachten)
Cholera	R	Auf Verlangen des Ziel- oder Transitlandes; nur noch im Ausnahmefall; eine WHO-Empfehlung besteht nicht.	Nach Angaben des Herstellers
Diphtherie	S/A	<p>Alle Personen ohne ausreichenden Impfschutz</p> <ul style="list-style-type: none"> • bei fehlender oder unvollständiger Grundimmunisierung • wenn die letzte Impfung der Grundimmunisierung oder die letzte Auffrischimpfung länger als 10 Jahre zurückliegt 	<p>Die Impfung gegen Diphtherie sollte in der Regel in Kombination mit der gegen Tetanus durchgeführt werden</p> <p>Nichtgeimpfte oder Personen mit fehlendem Impfnachweis sollten 2 Impfungen im Abstand von 4-8 Wochen und eine 3. Impfung 6-12 Monate nach der 2. Impfung erhalten.</p> <p>Eine begonnene Grundimmunisierung wird vervollständigt, Auffrischimpfung in 10jährigen Intervallen.</p> <p>Bei bestehender Diphtherie-Impfindikation und ausreichendem Tetanus-Impfschutz sollte monovalent gegen Diphtherie geimpft werden.</p> <p>Eine Reise in ein Infektionsgebiet sollte frühestens nach der 2. Impfung angetreten werden.</p>
	P	Für Personen mit engem (face to face) Kontakt zu Erkrankten, Auffrischungsimpfung 5 Jahre nach der letzten Impfung	<p>Chemoprophylaxe Unabhängig vom Impfstatus</p> <p>ventive antibiotische Therapie z. B. mit Erythromycin</p>
	P	Bei Epidemien oder regional erhöhter Morbidität	Entsprechend den Empfehlungen der Gesundheitsbehörden.

Tabelle 51: Impfpfehlungen der STIKO am RKI. Der aktuelle Stand ist unter <http://www.rki.de> einsehbar!
(Abschnitt 2 von 11)

Impfung gegen	Kate- gorie	Indikation bzw. Reiseziel	Anwendungshinweise (Beipackzettel beachten)
FSME Frühsommer- meningoen- cephalitis	I B	Personen, die sich in FSME-Risikogebieten aufhalten oder Personen, die durch FSME beruflich gefährdet sind (z. B. Forstarbeiter Risikogebiete in Deutschland sind zurzeit insbesondere Bayern: Niederbayern (Region Passau Hochrisikogebiet), Oberpfalz, sowie einige Landkreise in Ober-, Mittel- und Unterfranken und Oberbayern. Baden-Württemberg: gesamter Schwarzwald (Gebiet zwischen Pforzheim, Offenburg, Freiburg, Villingen, Tübingen, Sindelfingen); Gebiete entlang der Flüsse Enz, Nagold und Neckar sowie entlang des Oberrheins, oberhalb Kehls bis zum westlichen Bodensee (Konstanz, Singen, Stockach) Hessen: Odenwald und einige Landkreise (Saisonalität beachten: April - November) Rheinland-Pfalz: Landkreis Birkenfeld Thüringen: Saale-Holzlandkreis, Saale-Orla-Kreis, Landkreis Hildburghausen	Grundimmunisierung und Auffrischimpfungen nach Angaben des Herstellers mit einem für Kinder bzw. Erwachsene zugelassenen Impfstoff Entsprechend den Empfehlungen der Gesundheitsbehörden; die Hinweise zu FSME-Risikogebieten - veröffentlicht im Epidemiologischen Bulletin des RKI - sind zu beachten.
		R <p>Aufenthalte in FSME-Risikogebieten außerhalb Deutschlands</p>	
Gelbfieber	R/B	Entsprechend den Impfanforderungen der Ziel-oder Transitländer (tropisches Afrika u. Südamerika mit endemischem Gelbfieber), ferner sind die Hinweise der WHO zu Gelbfieber- Infektionsgebieten zu beachten	Einmalige Impfung in den von den Gesundheitsbehörden zugelassenen Gelbfieber-Impfstellen; Auffrischimpfung in 10-jährigen Intervallen

Tabelle 51: Impfeempfehlungen der STIKO am RKI. Der aktuelle Stand ist unter <http://www.rki.de> einsehbar!
(Abschnitt 3 von 11)

Impfung gegen	Kategorie	Indikation bzw. Reiseziel	Anwendungshinweise (Beipackzettel beachten)
Haemophilus influenzae Typ b (Hib)	I P	<p>Personen mit anatomischer oder funktioneller Asplenie</p> <p>Nach engem Kontakt zu einem Patienten mit invasiver Haemophilus-Influenzae-b-Infektion wird eine Rifampicin-Prophylaxe empfohlen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Für alle Haushaltsmitglieder (außer Schwangere) ab einem Alter von einem Monat, wenn sich dort ein ungeimpftes oder unzureichend geimpftes Kind im Alter bis zu 4 Jahren oder aber eine Person mit relevanten Immundefekten befindet. • Für ungeimpfte exponierte Kinder bis 4 Jahre in Gemeinschaftseinrichtungen. <p>Falls eine Prophylaxe indiziert ist, frühestmöglicher Beginn, spätestens 7 Tage nach Erkrankungsbeginn des Indexfalles</p>	<p>Dosierung Rifampicin:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ab ersten Monat: 20 mg/kg/Tag (maximal 600 mg) in 1 ED für 4 Tage • Erwachsene: 600 mg p.o. in 1 ED für 4 Tage <p>Gabe von Rifampicin und Gyrasehemmern ist bei Schwangeren kontraindiziert, ggf. Prophylaxe mit Ceftriaxon</p>

Tabelle 51: Impfpfehlungen der STIKO am RKI. Der aktuelle Stand ist unter <http://www.rki.de> einsehbar! (Abschnitt 4 von 11)

Impfung gegen	Kategorie	Indikation bzw. Reiseziel	Anwendungshinweise (Beipackzettel beachten)	
Hepatitis A (HA)	I	1. Homosexuell aktive Männer	Grundimmunisierung und Auffrischimpfung nach Angaben des Herstellers Eine Vortestung auf HA-Antikörper ist bei vor 1950 Geborenen sinnvoll und bei Personen, die in der Anamnese eine mögliche HA aufweisen bzw. längere Zeit in Endemiegebieten gelebt haben.	
		2. Personen mit substituionspflichtiger Hämophilie		
		3. Personen in psychiatrischen Einrichtungen oder vergleichbaren Fürsorgeeinrichtungen für Zerebralgeschädigte oder Verhaltensgestörte		
	B	4. HA-gefährdetes Personal* medizinischer Einrichtungen, z. B. Pädiatrie und Infektionsmedizin		
		5. HA-gefährdetes Personal* von Laboratorien, z. B. für Stuhluntersuchungen		
		6. Personal* in Kindertagesstätten, Kinderheimen u. ä.		
		7. Kanalisations- und Klärwerksarbeiter		
	P	8. Kontaktpersonen zu an Hepatitis A Erkrankten (Riegelungsimpfung)		Bei Exposition kann in seltenen Fällen, z. B. bei HBsAg- und HCV-Trägern, zeitgleich mit der ersten Impfung ein Immunglobulin-Präparat gegeben werden.
		9. Personen, die an einer chronischen Lebererkrankung leiden und keine HAV-Antikörper besitzen		
				* Unter Personal sind hier medizinisches und anderes Fach- und Pflegepersonal sowie Küchen- und Reinigungskräfte zu verstehen.
R	Reisende in Regionen mit hoher Hepatitis-A-Prävalenz			

Tabelle 51: Impfpfehlungen der STIKO am RKI. Der aktuelle Stand ist unter <http://www.rki.de> einsehbar! (Abschnitt 5 von 11)

Impfung gegen	Kategorie	Indikation bzw. Reiseziel	Anwendungshinweise (Beipackzettel beachten)
Hepatitis B (HB)	I	Präexpositionell: 1. Dialysepatienten, Patienten mit häufiger Übertragung von Blut oder Blutbestandteilen (z. B. Hämophile), Patienten vor ausgedehnten chirurgischen Eingriffen (z. B. vor Operationen unter Verwendung der Herz-Lungen-Maschine) 2. Patienten mit chronischen Lebererkrankungen, die HBsAg-negativ sind 3. Durch Kontakt mit HBsAg-Trägern in Familie und Gemeinschaft (Kindergärten, Kinderheime, Pflegestätten, Schulklassen, Spielgemeinschaften) gefährdete Personen 4. Patienten in psychiatrischen Einrichtungen oder vergleichbaren Fürsorgeeinrichtungen für Zerebralgeschädigte oder Verhaltensgestörte 5. Besondere Risikogruppen wie z. B. homosexuell aktive Männer, Drogenabhängige, Prostituierte, länger einsitzende Strafgefangene	Hepatitis-B-Impfung nach den Angaben des Herstellers; im Allgemeinen nach serologischer Vorstestung; Kontrolle des Impferfolges ist für die Indikationen der Kategorie I erforderlich. Auffrischimpfung entsprechend dem nach Abschluss der Grundimmunisierung erreichten Antikörperwert (Kontrolle 1-2 Monate nach 3. Dosis): • bei anti-HBs-Werten < 100 IE/L erneute Impfung (eine Dosis) und Kontrolle • bei anti-HBs-Werten >100 IE/L Auffrischimpfung (eine Dosis) nach 10 Jahren
	B	6. HB-gefährdetes medizinisches und zahnmedizinisches Personal; Personal in psychiatrischen Einrichtungen oder vergleichbaren Fürsorgeeinrichtungen für Zerebralgeschädigte oder Verhaltensgestörte; andere Personen, die durch Blutkontakte mit möglicherweise infizierten Personen gefährdet sind, wie z. B. Ersthelfer, Polizisten, Sozialarbeiter und Gefängnispersonal mit Kontakt zu Drogenabhängigen	(Bei Immundefizienz regelmäßige Kontrollen etwa alle 3 - 6 Monate) Bei Fortbestehen eines Infektionsrisikos Auffrischimpfungen in 10-jährigen Intervallen
	R	Reisende in Regionen mit hoher Hepatitis-B-Prävalenz bei längerfristigem Aufenthalt oder bei zu erwartenden engen Kontakten zur einheimischen Bevölkerung	
	P	Postexpositionell: • medizinisches Personal bei Verletzungen mit möglicherweise erregerrhaltigen Gegenständen, z. B. Nadelstichexposition • Neugeborene HBsAg-positiver Mütter	Siehe Anmerkungen zum Impfkalender

Tabelle 51: Impfpfehlungen der STIKO am RKI. Der aktuelle Stand ist unter <http://www.rki.de> einsehbar!
(Abschnitt 6 von 11)

Impfung gegen	Kate-Indikation bzw. Reiseziel gorie	Anwendungshinweise (Beipackzettel beachten)
Influenza	S Personen über 60 Jahre	Jährliche Impfung, vorzugsweise im Herbst (September - November) mit einem Impfstoff mit aktueller, von der WHO empfohlener Antigenkombination
	I Kinder, Jugendliche und Erwachsene mit erhöhter gesundheitlicher Gefährdung infolge eines Grundleidens wie z. B. <ul style="list-style-type: none"> • chronische Lungen-, Herz-Kreislauf-, Leber- und Nierenkrankheiten, • Diabetes und andere Stoffwechselkrankheiten, • Immundefizienz, • HIV-Infektion 	
	B/I Personen mit erhöhter Gefährdung, z. B. medizinisches Personal, Personen in Einrichtungen mit umfangreichem Publikumsverkehr I Wenn Epidemien auftreten oder aufgrund epidemiologischer Beobachtungen befürchtet werden	Entsprechend den Empfehlungen der Gesundheitsbehörden
Masern	B Alle ungeimpften Personen in Einrichtungen der Pädiatrie, in Kindertagesstätten, Kinderheimen u. ä.	Einmalige Impfung, vorzugsweise mit MMR-Impfstoff
	P Ungeimpfte oder 1mal geimpfte Personen oder Personen mit unklarem Immunstatus mit Kontakt zu Masernkranken; möglichst innerhalb von 3 Tagen nach Exposition	

Tabelle 51: Impfeempfehlungen der STIKO am RKI. Der aktuelle Stand ist unter <http://www.rki.de> einsehbar!
(Abschnitt 7 von 11)

Impfung gegen	Kategorie	Indikation bzw. Reiseziel	Anwendungshinweise (Beipackzettel beachten)
Meningokokken-Infektionen (Gruppen A,C, W135, Y)	I B R I/P P	<p>Gefährdete Personen mit angeborenen oder erworbenen Immundefekten</p> <p>Gefährdetes Laborpersonal</p> <p>Reisende in Länder mit gehäuftem Vorkommen der Meningitiserkrankung, besonders bei engem Kontakt zur einheimischen Bevölkerung</p> <p>Schüler / Studenten vor Langzeitaufenthalten in Ländern mit erhöhtem Risiko</p> <p>Bei Ausbrüchen oder regionaler Häufung auf Empfehlung der Gesundheitsbehörde</p> <p>Für Personen mit engem Kontakt zu einem Erkrankten mit einer invasiven Meningokokkeninfektion (alle Serogruppen) wird außer für Schwangere eine Rifampicin-Prophylaxe empfohlen</p> <p>Hierzu zählen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • alle Haushaltskontaktmittglieder • Personen mit Kontakt zu oropharyngealen Sekreten eines Erkrankten • Kontaktpersonen in Kindereinrichtungen mit Kindern unter 6 Jahren • Personen mit engen Kontakten in Gemeinschaftseinrichtungen mit haushaltsähnlichem Charakter <p>Chemoprophylax</p> <p>Die e ist indiziert, falls enge Kontakte mit dem Indexpatienten in den letzten 7 Tagen vor dessen Erkrankungsbeginn stattgefunden haben. Sie sollte möglichst bald nach der Diagnosestellung beim Indexpatienten erfolgen, ist aber bis zu 10 Tage nach letzter Exposition sinnvoll.</p>	<p>Nach Angaben des Herstellers</p> <p>Dosierung: Rifampicin: Neugeborene: 10 mg/kg/Tag in 2 ED p. o. für 2 Tage Säuglinge, Kinder und Jugendliche bis 60 kg: 20 mg/kg/Tag in 2 ED p. o. für 2 Tage (max. ED 600 mg) Jugendliche und Erwachsene ab 50 kg: 2 mal 600 mg/Tag für 2 Tage Eradikationsrate: 72-90 %</p> <p>ggf. Ceftriaxon: bis 12 Jahre: 125 mg i. m. ab 12 Jahre: 250 mg i. m. in einer ED ggf. Ciprofloxacin: ab 18 Jahre: einmal 500 mg p. o. Eradikationsrate: 90-95 %</p> <p>Da bei Schwangeren die Gabe von Rifampicin und Gyrasehemmern kontraindiziert ist, kommt bei ihnen zur Prophylaxe ggf. Ceftriaxon in Frage.</p> <p>Der Indexpatient mit einer invasiven Meningokokken-Infektion sollte nach Abschluss der Therapie ebenfalls Rifampicin erhalten, sofern er nicht intravenös mit einem Cephalosporin der 3. Generation behandelt wurde.</p>

Tabelle 51: Impfpfehlungen der STIKO am RKI. Der aktuelle Stand ist unter <http://www.rki.de> einsehbar!
(Abschnitt 8 von 11)

Impfung gegen	Kate- gorie	Indikation bzw. Reiseziel	Anwendungshinweise (Beipackzettel beachten)
Mumps	B	Alle ungeimpften Personen in Einrichtungen der Pädiatrie, in Kindertagesstätten, Kinderheimen u. ä.	Einmalige Impfung, vorzugsweise mit MMR-Impfstoff
	P	Ungeimpfte oder 1mal geimpfte Personen oder Personen mit unklarem Immunstatus mit Kontakt zu Mumpskranken; möglichst innerhalb von 3 Tagen nach Exposition	
Pertussis	I	Sofern kein adäquater Immunschutz vorliegt, sollen: <ul style="list-style-type: none"> • Frauen mit Kinderwunsch präkonzeptionell; • Enge Haushaltskontaktpersonen oder Betreuer eines Kindes möglichst 4 Wochen vor Geburt des Kindes eine Dosis Pertussis-Impfstoff erhalten. Erfolgte die Impfung nicht vor der Konzeption, sollte die Mutter bevorzugt in den ersten Tagen nach der Geburt des Kindes geimpft werden	Definition des adäquaten Immunschutzes: Impfung oder mikrobiologisch bestätigte Erkrankung innerhalb der letzten 10 Jahre Einmalige Impfung mit Kombinationsimpfstoff (Tdap, TdapIPV) möglichst nicht früher als 5 Jahre nach der vorhergehenden Dosis der anderen im Impfstoff enthaltenen Antigene (Td)
	B	Personal in Einrichtungen der Pädiatrie, der Schwangerenbetreuung und Geburtshilfe, sowie in Gemeinschaftseinrichtungen für das Vorschulalter sollte über einen adäquaten Immunschutz gegen Pertussis verfügen.	
	P	In einer Familie, Wohngemeinschaft oder Gemeinschaftseinrichtung für das Vorschulalter ist für Personen mit engem Kontakt eine Chemoprophylaxe mit einem Makrolid empfehlenswert.	
Pneumokokken-Infektionen	S	Personen über 60 Jahre	Nach Angaben des Herstellers Auffrischimpfung frühestens 6 Jahre nach erster Impfung; Kinder unter 10 Jahren frühestens 3 Jahre nach erster Impfung
	I	Kinder, Jugendliche und Erwachsene mit erhöhter gesundheitlicher Gefährdung infolge eines Grundleidens wie z. B. chronische Lungen-, Herz-Kreislauf-, Leber- und Nierenkrankheiten, Diabetes und andere Stoffwechselkrankheiten, Immundefizienz, HIV-Infektion, Erkrankungen der blutbildenden Organe, funktionelle oder anatomische Asplenie, vor Beginn einer immunsuppressiven Therapie, vor Organtransplantation	

Tabelle 51: Impfpfehlungen der STIKO am RKI. Der aktuelle Stand ist unter <http://www.rki.de> einsehbar!
(Abschnitt 9 von 11)

Impfung gegen	Kate-Indikation bzw. Reiseziel	Anwendungshinweise (Beipackzettel beachten)
Poliomyelitis	S Alle Personen bei fehlender oder unvollständiger Grundimmunisierung	Personen mit vier dokumentierten OPV- Impfungen gelten als vollständig immunisiert. Ungeimpfte Personen erhalten IPV entsprechend den Angaben des Herstellers. Ausstehende Impfungen der Grundimmunisierung werden mit IPV nachgeholt. Eine routinemäßige Auffrischung wird nach dem vollendeten 18. Lebensjahr nicht empfohlen.
	B Bei Poliomyelitis-Risiko Überprüfung der Impfdokumentation: bei fehlendem Impfschutz ist die Impfung besonders angezeigt für <ul style="list-style-type: none"> • medizinisches Personal, das engen Kontakt zu Erkrankten haben kann • Personal in Laboratorien mit Poliomyelitis-Risiko • Personen mit engem Kontakt zu Erkrankten 	Impfung mit IPV, wenn die Impfungen der Grundimmunisierung nicht vollständig dokumentiert sind oder die letzte Impfung der Grundimmunisierung bzw. die letzte Auffrischung länger als 10 Jahre zurückliegen
	I <ul style="list-style-type: none"> • Reisende in Regionen mit Infektionsrisiko (die aktuelle epidemische Situation ist zu beachten, insbesondere die Meldungen der WHO) • Aussiedler, Flüchtlinge und Asylbewerber aus Gebieten mit Polio-Risiko, die in Gemeinschaftsunterkünften leben sowie für das Personal dieser Einrichtungen (siehe entsprechende Impfpfehlungen) 	
	P Polio-Ausbruch	Riegelungsimpfung mit OPV entsprechend den Anordnungen der Gesundheitsbehörden

Tabelle 51: Impfpfehlungen der STIKO am RKI. Der aktuelle Stand ist unter <http://www.rki.de> einsehbar! (Abschnitt 10 von 11)

Impfung gegen	Kate-gorie	Indikation bzw. Reiseziel	Anwendungshinweise (Beipackzettel beachten)
Röteln	B	Alle ungeimpften Personen in Einrichtungen der Geburtshilfe sowie der Kinder- und Säuglingspflege	Einmalige Impfung, vorzugsweise mit MMR-Impfstoff
	I	Seronegative Frauen mit Kinderwunsch	Einmalige Impfung mit Röteln-Impfstoff mit nachfolgender Kontrolle des Impferfolgs
	P	Ungeimpfte oder 1mal geimpfte Personen mit Kontakt zu Rötelnkranken; möglichst innerhalb von 3 Tagen nach	Vorzugsweise mit MMR-Immunstatus
Tetanus	S/A	Exposition Alle Personen bei fehlender oder unvollständiger Grundimmunisierung, wenn die letzte Impfung der Grundimmunisierung oder die letzte Auffrischimpfung länger als 10 Jahre zurückliegen	Die Impfung gegen Tetanus sollte in der Regel in Kombination mit der gegen Diphtherie durchgeführt werden. Eine begonnene Grundimmunisierung wird vervollständigt. Auffrischimpfung in 10-jährigen Intervallen. In Abhängigkeit von Immunitätsstatus und dem Ausmaß der Verletzung / des Kontaktes
	P	Postexpositionell	
Tollwut	B	Präexpositionell: Tierärzte, Jäger, Forstpersonal, Personen bei Umgang mit Wildtieren und ähnliche Risikogruppen Personal in Laboratorien mit Tollwutrisiko	Dosierungsschema nach Angaben des Herstellers Personen mit weiterbestehendem Expositionsrisiko sollten regelmäßig eine Auffrischimpfung entsprechend den Angaben des Herstellers erhalten. Mit Tollwutvirus arbeitendes Laborpersonal sollte halbjährlich auf neutralisierende Antikörper untersucht werden. Eine Auffrischimpfung ist bei < 0,5 IE/ml Serum indiziert. In Abhängigkeit von Immunitätsstatus und dem Ausmaß der Verletzung / des Kontaktes
	R	Reisende in Regionen mit hoher Tollwutgefährdung (z. B. durch streunende Hunde)	
	P	Postexpositionell	
Tuberkulose		Die Impfung mit dem derzeit verfügbaren BCG-Impfstoff wird nicht empfohlen.	
Typhus	R	Bei Reisen in Endemiegebiete	Nach Angaben des Herstellers

Tabelle 51: Impfeempfehlungen der STIKO am RKI. Der aktuelle Stand ist unter <http://www.rki.de> einsehbar!
(Abschnitt 11 von 11)

Impfung gegen	Kate-gorie	Indikation bzw. Reiseziel	Anwendungshinweise (Beipackzettel beachten)
Varizellen	S I B P	<p>Ungeimpfte 9 bis 17jährige Jugendliche ohne Varizellenanamnese</p> <p>Seronegative</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kinder mit Leukämie* • Kinder mit soliden malignen Tumoren • Kinder mit schwerer Neurodermitis • Kinder vor geplanter Immunsuppression, z. B. wegen schwerer Autoimmunerkrankung, vor Organtransplantation, bei schwerer Niereninsuffizienz • Geschwister und Eltern der vorstehend Genannten • Frauen mit Kinderwunsch <p>B</p> <ul style="list-style-type: none"> • medizinische Mitarbeiter, insbesondere der Bereiche Pädiatrie, pädiatrische Onkologie, Schwangerenfürsorge, der Betreuung von immundefizienten Frauen mit Kinderwunsch <p>P</p> <ul style="list-style-type: none"> • Postexpositionelle Prophylaxe bei ungeimpften Personen mit negativer Varizellenanamnese und Kontakt zu Risikopersonen, z. B. • ungeimpfte Schwangere ohne Varizellenanamnese • immundefiziente Patienten mit unbekannter oder fehlender Varizellenimmunität • Neugeborene, deren Mütter 5 Tage vor bis 2 Tage nach der Entbindung an Varizellen erkrankten <p>* Unter folgenden Voraussetzungen: klinische Remission mind. 12 Monate, vollständige hämatologische Remission (Gesamtlymphozytenzahl > 1200/mm³ Blut)</p>	<p>Einmalige Impfung</p> <p>Bei Exposition passive Immunprophylaxe mit Varicella-Zoster-Immunglobulin (0,5 ml/kg KG); Neugeborene, deren Mütter bis zu 7 Tage vor bzw. 2 Tage nach der Geburt an Varizellen erkrankt sind, erhalten unverzüglich Varicella-Zoster-Immunglobulin in gleicher Dosierung.</p>

Tabelle 52: Kontrolle des Impferfolges

gegen	mittels
Diphtherie	Antitoxin-Nachweis (EIA)
FSME	IgG-Antikörper (EIA)
Haemophilus influenza Typ b (Hib)	IgG-Antikörper (EIA)
Masern	IgG-Antikörper (EIA)
Meningokokken	Antikörpertiteranstieg vor und nach Impfung
Mumps	IgG-Antikörper (EIA)
Pertussis	IgG-Antikörper (EIA), Korrelation zwischen Antikörperbefunden und Immunschutz nicht eindeutig gesichert
Pneumokokken	Antikörperanstieg vor und nach Impfung
Röteln	Antikörpernachweis (HAH-Test, EIA)
Tetanus	Antitoxinnachweis (EIA)
Varizellen	VZV-IgG-Antikörper (EIA)
Virushepatitis A	Anti- HAV (LIA)
Virushepatitis B	Anti-HBs-Nachweis (LIA)

11.18 Infektionssyndrome und verursachende Erreger

Tabelle 53: Infektionssyndrome (Abschnitt 1 von 8)

Krankheits- syndrom	Assoziierte Erreger	
	häufig	weniger häufig
Auge		
Konjunktivitis	Adeno-V., Herpes simplex- V. Typ 1, Pneumokokken, Streptokokken, Chlamydia trachomatis	Arbo -V. **, HIV, Herpes simplex-V. Typ 2, Haemophilus influenzae b, Gonokokken
hämorrhagisch	Entero-V. Typ 70, Coxsackie-V. Typ A24, Herpes simplex	Chlamydia trachomatis, Newcastle-V.
Keratitis	Entero-V. Typ 70, Herpes simplex Typ 1,2	Varizella- Zoster-V., Masern-V.
Retinitis	Cytomegalie-V.*	Toxocara canis, Toxoplasma gondii
Chorioretinitis	HIV 1, Toxoplasma gondii	Cytomegalie-V., Candida
Exantheme		
makulopapulös	Masern-V., Röteln-V., Parvo-V. B19, Humanes Herpes-V. Typ 6, Coxsackie-V., ECHO-V., Streptokokken Gr. A	Adeno-V., Epstein- Barr-V., Cytomegalie-V., Mycoplasma pneumoniae, Treponema pallidum
vesikulär	Varizella- Zoster-V., Herpes simplex-V. Typ 1, 2, Coxsackie A-V.	Coxsackie A-V. Typ 5,7,10, Coxsackie B-V., ECHO-V.
hämorrhagisch	Varizella- Zoster-V., Entero-V. Typ 71, Alpha-Flavi-Bunya-V. (früher Arbo-V.)	Marburg-V.**, Lassa-V. **, Ebola-V. **, Dengue-V. **, Rickettsien **

Tabelle 53: Infektionssyndrome (Abschnitt 2 von 8)

Krankheits-syndrom	Assoziierte Erreger	
	häufig	weniger häufig
lokalisierte Läsionen	Herpes simplex-V. Typ 1, 2, Papilloma-V. (Warzen), Borrelia burgdorferi, Molluscum contagiosum-V.	Melkerknoten-V. (Rind), Orf-V. (Schaf, Katze), Vesikulo-Stomatitis-V. (Pferd, Rind, Schwein)
Gastroenteritis		
- Kleinkinder 0-2 Jahre	Rota-V., Adeno-V., Coxsackie B-V., Campylobacter, Salmonellen, Yersinien, Clostridium difficile, Hepatitis B.-V.	small-round-viruses: Norwalk-V., Astro-V., Calici-V., Cl. difficile, Corona-V., Coxsackie A-V., ECHO-V., Reo-V., Adeno-V., Cytomegalie-V., Shi-gellen, EPEC, Lamblien
- Schulkinder	small-round-viruses, Salmonellen, Campylobacter, Yersinien, Staphylokokken, Hepatitis A-V.	Coxsackie A-V., Kryptosporidien
- Erwachsene	Corona-V., Rota-V., Adeno-V., Salmonellen, Shigellen, Campylobacter, Yersinien	ECHO-V., Hepatitis A- V., Amöben **, Lamblien, Kryptosporidien *, Shigellen *, Clostridium difficile
Hepatitis		
	Hepatitis A-V. Hepatitis B-V. Hepatitis C-V.	Epstein-Barr-V., Cytomegalie-V., Coxsackie A-, B-V., Adeno-V., Arena-V. **, Herpes simplex-V. Typ 1+ 2 *, Leptospiren, Gelbfieber-V., Hepatitis D-, E-V. **, Brucellen, Coxiella burneti
Lymphadenitis		
generalisiert	Epstein-Barr-V., Röteln-V., HIV 1	Cytomegalie-V., HIV, Toxoplasma gondii, Listerien

Tabelle 53: Infektionssyndrome (Abschnitt 3 von 8)

Krankheits- syndrom	Assoziierte Erreger	
	häufig	weniger häufig
lokalisiert		
- Parotitis	Mumps-V.,	Parainfluenza-V.,
- Orchitis	Mumps-V.,	Coxsackie-V., Brucellen,
- retroaurikular	Röteln-V.,	Cytomegalie-V.,
- inguinal	Chlamydia trachomatis, Herpes simplex-V. Typ 2	Mycoplasma hominis, Gonokokken, Treponema pal- lidum, Ureaplasmen,
- abdominal	Yersinien	Mycoplasma hominis, Ureaplasma urealyticum
Epididymitis	Mumps-V.	Coxsackie-V., Herpes simplex-V. Typ 2, Papilloma-V.
Lymphadenopa- thiesyndrom	HIV 1, 2	Humanes Herpes-V. Typ 6 **, Cytomegalie-V., Epstein-Barr-V., HIV 1/2
Neonatal		
Missbildungen	Röteln-V.	Cytomegalie-V., Toxoplasma gondii, Treponema pallidum
Mikrozephalie, Cytomegalie-V., intrakranielle Ver- gondii kalkung		Röteln-V.
Dystrophie, Röteln-V., petechiale Blutun- Cytomegalie-V. gen, Hepatosple-nomegalie, Exanthem		Toxoplasma gondii, Treponema pallidum (Lues)
Hautskarifikation, Varizella-Zoster-V., hypoplast. Glied- (kongenitales VZV-Syndrom) maßen, Augen/ ZNS-Manifestatio- nen		
disseminierte Sepsis	Herpes simplex-V. Typ 2, Coxsackie B-V. Typ 3, 4, Cytomegalie-V., B-Streptokokken	Herpes simplex -V. Typ 1, andere Coxsackie B und ECHO- V., Hepatitis B-V., HIV 1

Tabelle 53: Infektionssyndrome (Abschnitt 4 von 8)

Krankheits-syndrom	Assoziierte Erreger	
	häufig	weniger häufig
Meningitis/ Enzephalitis/ Krämpfe	Coxsackie B-V., Escherichia coli K1, B-Streptokokken, Herpes simplex-V. Typ 1, 2	Herpes simplex-V. Typ 1, ECHO-V., Lymphochoriomeningitis-V. (LCM), Listerien, Toxoplasma gondii
Myokarditis	Coxsackie B-V., Influenza A-V., Parvo B19-V.	Coxsackie-A- u. ECHO-V., Cytomegalie-V., Borrelia burgdorferi
Konjunktivitis	Chlamydia trachomatis, Gonokokken, Streptokokken	Adeno -V., Haemophilus influenzae b (Kleinkinder)
Bronchiolitis	Chlamydia trachomatis, Respiratory-Syncytial-V. (RSV)	Adeno-V.
Pneumonie	Respiratory-Syncytial-V. (RSV), Parainfluenza-V. Typ 3, Cytomegalie-V., Chlamydia trachomatis, Mycoplasma hominis, Ureaplasma urealyticum	Parainfluenza-V. Typ 1, 2
Enteritis	Rota-V.	small-round-viruses (SRSV) Corona-V., Adeno- V., Clostridium difficile
Respirations-trakt		
Pharyngitis		
- Säuglinge	Rhino-V., Adeno-V.	Epstein-Barr-V., Respiratory-Syncytial-V.
- Kinder	Coxsackie A-, B-V., ECHO-V., Parainfluenza-V. Typ1-3, Influenza A-, B-V., Herpes simplex-V. Typ1, Streptokokken Gr. A, Chlamydia pneumoniae	Mycoplasma pneumoniae, Corona-V., Parainfluenza-V. Typ 4a, 4b, Rota-V., Reo-V., Cytomegalie-V., Haemophilus influenzae b

Tabelle 53: Infektionssyndrome (Abschnitt 5 von 8)

Krankheits-syndrom	Assoziierte Erreger	
	häufig	weniger häufig
- Erwachsene	Rhino-V., Influenza A-, B-V., Epstein-Barr-V., Herpes simplex-V. Typ 1, Corona-V., Chlamydia pneumoniae, Candida albicans * (Soor)	Adeno-V., Coxsackie A-,B-V., ECHO- V., Parainfluenza-V. Typ 1-3, 4a, 4b, Mycoplasma pneumoniae
Tracheobronchitis/Krupp/ Bronchiolitis bei Kindern	Respiratory-Syncytial-V., Bordetella pertussis, Haemophilus influenzae, Adeno-V., Rhino-V.	Masern-V., Haemophilus influenzae B, Rhino-V., Parainfluenza-V. Typ 1, 4a, b Influenza A-, B-V.
Pneumonie		
- Neugeborene, Kinder	Respiratory-Syncytial-V., Parainfluenza-V. Typ 1-3, Adeno-V., Mycoplasma pneumoniae, Influenza A-, B-V., Haemophilus influenzae b, Chlamydia pneumoniae	Coxsackie A-, B-V., ECHO-V., Epstein-Barr-V., Masern-V., Varizella-Zoster-V., Cytomegalie-V., Bordetella pertussis, Chlamydia trachomatis (Ngb.)
- Erwachsene	Mycoplasma pneumoniae, Influenza A-, B-V., Adeno V., Pneumokokken, Chlamydia pneumoniae (TWAR)	Cytomegalie-V.*, Legionella pneumophila*, Chlamydia psittaci, (Ornithose), Coxiella burnetii
- Immunsupp. -	Pneumocystis jirovecii*, Candida*, Aspergillus*, Mycobacterium tuberculosis*	
Urogenitaltrakt		
Vaginose	Gardnerella vaginalis zusammen mit Anaerobiern	

Tabelle 53: Infektionssyndrome (Abschnitt 6 von 8)

Krankheits- syndrom	Assoziierte Erreger	
	häufig	weniger häufig
Vulvovaginitis, Zervizitis	Herpes simplex-V. Typ 1, 2, Candida, Papilloma-V., z. B. HPV Typ 6, 11, 16, 18, 33, 35, Chlamydia trachomatis, (Serovare D-K), Trichomonas vaginalis, Streptokokken Gr. A u. B, Mycoplasma hominis, Ureaplasma urealyticum, Gonokokken	Cytomegalie-V.
Penis-Vulva-Lä- sionen	Herpes simplex-V. Typ 1, 2, Papilloma-V. (Warzen)	Molluscum contagiosum, Treponema pallidum
Akute hämorrhä- gische Zystitis	Adeno-V. Typ 11, Polyoma-(BK-) V.*	Adeno-V. Typ 2, 21, Hepatitis B-V., Cytomegalie-V., Bilharziose **
Zentral- nervensystem		
Meningitis	Mumps-V., Coxsackie B 1-5, ECHO-V. 4, 6, 9, 11, 14, 18, 30, 31, Haemophilus influenzae b, Neisseria meningitidis, Streptococcus pneumoniae, Humanes Herpes V. Typ B, Mycobacterium tuberculosis	Herpes simplex-V., Varizella zoster- V., FSME-V., Ep- stein- Barr-V., Lymphochoriomening.-V., Amöben **, Streptokokken Gr. B Adeno V., Escherichia coli K1
akute Enzephalo- myelitis	Herpes simplex-V, Typ 1, 2, Arbo-V., z. B. FSME, Masern-V., Mumps-V., Varizella zoster-V., Röteln-V., Entero-V. Typ 71	Tollwut-V, HIV *, Herpes, mehrere Coxsackie- u. ECHO- V., Mycoplasma pneumoniae, Listerien, Leptospiren, Toxoplasma gondii*, Borrelia burgdorferi, Treponema pallidum (Echinokokken)
Paresen	Borrelia burgdorferi, Varizella zoster-V., Entero-V., Coxsackie-V., Herpes simplex- V.	Brucellen, Polio-V. Typ 1, 2, 3, HIV 1*

Tabelle 53: Infektionssyndrome (Abschnitt 7 von 8)

Krankheits- syndrom	Assoziierte Erreger	
	häufig	weniger häufig
postinfektiöse Enzephalitis	Masern-V., Varizellen zoster- V.	Röteln-V., HIV 1*, Borrelia burgdorferi, Toxoplasma gondii*
Polyradiculitis	Cytomegalie-V., Epstein-Barr-V., Arbo-V., Mycoplasma pneumo- niae, Borrelia burgdorferi, Campylobacter	Röteln-V., Masern-V., Mumps-V., Influenza-A-V., Varizella zoster-V., Coxsackie-V., ECHO-V.
Einzelmanifestationen		
Arthralgien/ Arthritiden	Röteln-V., Parvo-V. B19, Hepatitis B-V., Yersinien, Borrelia burgdor- feri	Coxsackie-V., Campylobacter, Shigellen, Yersinien, Borrelia burgdorferi, Chlamydia trachio- matis, Salmonellen, Brucellen
Pleurodynie	Coxsackie B-V.	Leptospiren
Myositis	Influenza A-, B-V.	Coxsackie-V.
Myokarditis	Coxsackie B-V., Influenza A-V., Parvo-V. B19	Coxsackie A-V., ECHO-V., Borrelia burgdorferi, Cytomegalie-V, Epstein-Barr-V. Coxiella burnetii, Chlamydien, Mycoplasma pneumoniae
Endokarditis	Coxiella burnetii, Streptococcus spp., Staphylococcus spp.	Influenza A-, B-V., Borrelia burgdorferi, Legionella pneumophila
Nierenversagen mit/ ohne hämorrhagischem Fieber	Hanta-V. **	Hanta-ähnliche V., z. B. Puumala-V., Leptospiren, Plasmodium (Malaria)
slow-Viruskrankheiten		
subakutsklero- sierend. Panenze- phalitis (SSPE)	Masern-V.	Röteln-V., Progressive Röteln- Panencephalitis (PRP)
AIDS	HIV 1	HIV 2

Tabelle 53: Infektionssyndrome (Abschnitt 8 von 8)

Krankheits-syndrom	Assoziierte Erreger	
	häufig	weniger häufig

progressive multi-fokale Leukoencephalopathie (PML)

Polyoma-(JC-)V.

* besonders im immunsupprimierten Wirt
 * Einschleppinfektion

(modifiziert nach G. Enders)

11.19 Konntale und perinatale Infektionen

Tabelle 54: (Abschnitt 1 von 6) Konntale und perinatale Infektionen (nach L. Thomas)

Risiko	Laboruntersuchungen	Hinweise
Konntale und perinatale Infektionen durch Erreger der TORCH-Liste (T=Toxoplasmose, O = other microbial agents, R = Röteln, C = Cytomegalie, H = Herpes simplex)	Feststellung einer symptomatischen Infektion durch direkten Erregernachweis oder Bestimmung spezifischer IgM-Antikörper. Bei Kontakt in der Schwangerschaft, z. B. mit Röteln, Windpocken, Masern, Mumps, Toxoplasmose, ist zur Feststellung der Immunitätslage die Bestimmung spezifischer IgG-Antikörper indiziert.	Infektionen der Mutter in der Schwangerschaft sind mit 5-10 % Ursache für Abort, Totgeburt oder kindliche Schädigung. Konntale oder pränatale Infektionen erfolgen auf intrauterinem Wege, d. h. die Erreger gehen transplazentar oder ascendierend aus den Organen des kleinen Beckens auf das Kind über. Perinatale Infektionen werden bei Passage des Geburtskanals oder durch Kontakt des Neugeborenen mit der Umwelt erworben. Bei den mütterlichen Infektionen, die auf das Kind übergehen, kann es sich einerseits um primäre, d. h. zum ersten Mal auftretende Infektionen handeln wie z. B. Hepatitis B oder Listeriose, oder andererseits um eine Reaktivierung früher durchgemachter Infektionen wie z. B. Cytomegalie oder Herpes simplex. Viele primäre Infektionen verlaufen subklinisch und werden ohne Symptome bei der Mutter zu verursachen prä- oder perinatal auf das Kind übertragen.

Tabelle 54: (Abschnitt 2 von 6) Konntatale und perinatale Infektionen
(nach L. Thomas)

Risiko	Laboruntersuchungen	Hinweise
Toxoplasmose	Sabin-Feldmann-Test, spez. IgG- und IgM-AK im IFT oder ELISA	Zur pränatalen Infektion kommt es nur, wenn die Schwangere sich erstmalig infiziert. Das Risiko der kindlichen Infektion nimmt mit fortschreitender Schwangerschaft zu und beträgt im ersten Trimenon 17 %, im letzten 64 %. Die Infektion erreicht das Kind auch bei früher Infektion der Mutter erst in der Fetalperiode.
Varizellen, Masern, Mumps, Parvovirus B19	Sofortige Bestimmung spezifischer IgG-AK bei Kontakt mit Mumps, Masern, Varizellen, Ringelröteln	Bei Kontakt in der Schwangerschaft mit Mumps, Masern, Varizellen sollte eine sofortige Bestimmung der Immunitätslage erfolgen. Bei Nachweis spezifischer IgG-Antikörper besteht keine Gefährdung, bei negativem Befund ist eine Immunglobulingabe möglich bzw. angezeigt bis max. 4 Tage nach Kontakt (keine 100 % Sicherheit). Parvovirus B19 ist der Erreger der Ringelröteln. Bei Ringelröteln in der Schwangerschaft kann es zu fetalen Komplikationen kommen, besonders zum Hydrops fetalis. Embryopathien sind nicht bekannt.
Hepatitis A-Virus	HAV-IgG, HAV-IgM	Die Hepatitis A wird beim Neugeborenen selten diagnostiziert, da sie meist einen subklinischen Verlauf nimmt. In Endemiegebieten sind der Fetus und das Neugeborene durch diaplazentar übergetretene IgG-Antikörper geschützt. Frische Infektionen in den letzten Wochen der Fetalperiode oder in der Neugeborenenperiode sind am positiven HAV-IgM diagnostizierbar.

Tabelle 54: (Abschnitt 3 von 6) Konnatale und perinatale Infektionen
(nach L. Thomas)

Risiko	Laboruntersuchungen	Hinweise
Hepatitis B-Virus	HBsAg Anti-HBc-IgM	Die Untersuchung des Neugeborenen ist erforderlich, wenn die Schwangere einen HBsAg-Trägerstatus hat oder in der Schwangerschaft eine Hepatitis B-Infektion erfolgte. Ein hohes Erkrankungsrisiko des Feten liegt vor, wenn die Schwangere HBsAg-positiv ist. Der Nachweis von HBsAg und Hepatitis B-Antikörpern beim Neugeborenen kann Folge eines diaplazentaren Übertritts sein oder auf einer intrauterinen Infektion beruhen, die 2 und mehr Wochen zurückliegt. Der Nachweis von Anti-HBc-IgM beim Neugeborenen spricht für die intrauterine Infektion. Neugeborene HBsAg-positiver Mütter sollen innerhalb der ersten 6 Std. nach der Geburt passiv-aktiv immunisiert werden.
Röteln	HAH, HIG, IgG-ELISA, IgM-ELISA, Immunblot, Aviditätstest	Das Rötelnvirus hat teratogene Wirkung, d. h. es verursacht Missbildungen in der Embryonalperiode. Das Risiko der Rötelnembryopathie bei primären Röteln in der Frühschwangerschaft liegt in den ersten 6 SSW bei 56 % und sinkt in der 17. SSW bis auf 10 % ab. Danach sind keine Missbildungen zu erwarten. Auch bei Röteln vor Konzeption bis zu 10 Tagen nach der letzten Periode wurden keine Missbildungen beobachtet. Der Gefahr einer Rötelnembryopathie bei Rötelnkontakt sind nur seronegative Schwangere ausgesetzt (HAH < 1:32). Nach primärer akuter Infektion sind IgM-Antikörper allgemein 4 bis 8 Wochen nach Symptombeginn bzw. nach Ablauf der Inkubationszeit nachweisbar. Vereinzelt kann IgM auch erheblich länger persistieren.

Tabelle 54: (Abschnitt 4 von 6) Konatale und perinatale Infektionen
(nach L. Thomas)

Risiko	Laboruntersuchungen	Hinweise
		Reinfektionen kommen fast nur nach früherer Impfung vor, führen zur Erhöhung des HAH- und des spez. IgG-Titers und gelegentlich zum Auftreten von spez. IgM-Antikörpern. Eine Schädigung bei Reinfektion ist nicht zu erwarten, wenn vor Schwangerschaftsbeginn ein ausreichender Impftiter vorlag. Jedes positive IgM-Ergebnis sollte durch ein zweites IgM-Testergebnis bestätigt werden.
Cytomegalie	ELISA-IgM, ELISA-IgG, Direktnachweis des Virus, pp65-Ag, Cytomegalie-PCR	Hat wie das Rötelvirus teratogene Wirkung. Häufigste konatale Infektion. Inzidenz 0,2 - 2 %. Nur 5 % der kongenital infizierten Neugeborenen haben ernsthafte klinische Symptome wie atypische Pneumonie begleitet von Pneumocystis jirovecii-Infektion. Bei weiteren 10 % kommt es mit zunehmendem Alter zu geistiger Retardierung und anderen Behinderungen.
Herpes simplex-Virus I, II	Direkter Immunfluoreszenztest/ PCR aus Bläscheninhalt bei der Mutter. Im Liquor des Kindes IgG-, IgA- und IgM-Antikörper Herpes-PCR	Herpes simplex-Virusinfektionen gehören zu den 3 häufigsten venerischen Erkrankungen. Bis zum gebärfähigen Alter haben 45-60 % der Frauen eine Herpesinfektion durchgemacht. Infektionen mit Herpes simplex-Viren im Genitalbereich während der Schwangerschaft können zur ernststen Bedrohung des Neugeborenen werden. Unter der Geburt gelangt das Virus auf Schleimhäute des Neugeborenen und über kleine Verletzungen zur lymphohämatogenen Streuung mit Sepsis und Enzephalitis. Labordiagnostik durch Antikörperbestimmung im ELISA und direkten Virusnachweis beim Neugeborenen.
HIV	HIV-AK im Verlauf, HIV-Antigene HIV-PCR	HIV-Infektionen bei Kindern werden vorwiegend durch Schwangerschaft übertragen. Nicht jede HIV-positive Mutter überträgt das Virus, die Transmissionsrate beträgt 25-50 %. Der serologische Nachweis der HIV-Infektion bei Kindern ist schwierig. Auf eine HIV-Infektion hinweisende Symptome treten in 80 % der Fälle innerhalb der ersten beiden Lebensjahre auf.

Tabelle 54: (Abschnitt 5 von 6) Konatale und perinatale Infektionen
(nach L. Thomas)

Risiko	Laboruntersuchungen	Hinweise
Syphilis	TPPA, FTA-Abs, FTA-Abs-IgM	Auch wenn die Infektion schon im ersten Trimenon erfolgt, ist eine Gefährdung des Feten erst ab der 20. SSW zu erwarten. Die Häufigkeit der Syphilisinfektionen in der Schwangerschaft liegt bei 0,5 %, auf 1000 Lebendgeborene kommt 1 konatale Syphilis. Der Nachweis von IgM-Antikörpern im Nabelschnurblut mit dem FTA-Abs-Test spricht für die intrauterin durchgemachte Infektion.
Chlamydien, Gonokokken, Listerien	Direkter Erregernachweis, PCR	Perinatal erworbene <i>C. trachomatis</i> -Infektionen verursachen neben einer Einschlusskörperchen-Blenorrhoe auch Pneumonien des Neugeborenen. Der Nachweis erfolgt durch immunologische Antigenbestimmung oder durch Erregeranzüchtung. Aktive Infektionen mit <i>N. gonorrhoeae</i> können ektopische Schwangerschaften oder Infektionen des Neugeborenen bewirken. <i>Listeria monocytogenes</i> infiziert die Frucht hämatogen-diplazentar bei Erstinfektion der Mutter während der Gravidität. Die Frucht wird nicht in allen Fällen erreicht. Angeborene Listeriose ist eine Fetalkrankheit septischen Charakters und bewirkt keine Missbildungen. 70-80 % der betroffenen Kinder sind Frühgeborene im letzten Trimenon, etwa 1/4 wird totgeboren.

Tabelle 54: (Abschnitt 6 von 6) Konntatale und perinatale Infektionen
(nach L. Thomas)

Risiko	Laboruntersuchungen	Hinweise
<p>Hämolysierende Streptokokken der Gruppe B</p>	<p>Grampositive Kokken im Magenaspirat nach Anfärbung. Bakteriologische Abstriche von</p> <ul style="list-style-type: none"> - Gehörgang - Rachen - Axilla - Nabel <p>Kultur des Fruchtwassers.</p> <p>C-reaktives Protein, Thrombozytenzahl, Leukozytenzahl, Differentialausstrich.</p>	<p>-hämolysierende Streptokokken sind zu etwa 50 % Ursache der Neugeborenen-Sepsis und zu 40 % der Neugeborenen-Meningitis und damit häufiger als E. coli-Infektionen. Die Inzidenz in Europa beträgt etwa 1 bis 2 auf 1000 Lebendgeborene.</p> <p>Unterschieden werden bei der Neugeboreneninfektion durch Streptokokken (GBS) eine Frühform (early onset) und eine Spätform (late onset).</p> <p><i>Frühform:</i> Tritt innerhalb der ersten 7 Lebenstage auf, wobei klinische Symptome vielfach schon am ersten Tag auffällig werden. Die GBS-Infektion wurde in den meisten Fällen schon intrauterin erworben. Die Neugeborenenensepsis geht mit Pneumonie oder Meningitis einher. Risikofaktoren sind vorzeitiger Blasensprung, Frühgeburt vor der 37. Woche, Geburtsgewicht unter 2500 g.</p> <p><i>Spätform:</i> Tritt in der 2. Woche nach Geburt auf, bedingt durch eine GBS-Infektion aus der Umgebung. Klinisch manifestiert sich die Infektion in 80 % der Fälle als Meningitis. Als Risikofaktor wird ein mangelnder Immunschutz der Mutter gegen GBS angesehen.</p> <p><i>Labordiagnostik:</i> Eine Erhöhung des CRP auf über 10 mg/l, die Verminderung der neutrophilen Granulozyten auf weniger als 3000/l, eine ausgeprägte Linksverschiebung (unreife/reife Granulozyten > 0,20) die Präsenz von Plasmavakuolen in den Neutrophilen sowie eine Thrombozytopenie oder ein Thrombozytensturz weisen auf eine Sepsis hin.</p>

11.20 Lebererkrankungen-Labordiagnostik

Tabelle 55: DD Abgrenzung von Lebererkrankungen

Krankheitsbild (ohne Berücksichtigung des Verlaufsstadiums)	SGOT	SGPT	γ-GT	LDH	GLDH	AP	LAP	CHE	gesamt Bilirubin	Fe	Cu
Akute Virushepatitis	↑↑	↑↑↑	↑	(↑)	↑	n/↑	n/↑	n	n/↑↑↑	↑	n/↓
Chronische Hepatitis -persistierend	↑	↑↑	n/↑	(n/↑)	n/↑	n/↑	n/↑	↓	n	n/↑/↓	n
-aggressiv	↑↑	↑↑↑	↑↑	(n/↑)	↑↑	n/↑↑	↑/↑↑	(↓)	n/↑	↑↑	n/↓
Leberzirrhose	↑	↑	↑↑↑	(n/↑)	n/↑	n/↑	n/↑	↓↓↓↓	↑↑	↑↑	n/↑/↓
	* Kontrolle des/der: Glucose, Fett- und EW-Stoffwechsels, Ammoniak,										
Fettleber	n/↑	↑	n/↑	n	n/↑	n/↑	n/↑	(↑)	n/↑	(↑)	n
	* Kontrolle des Glucose, Fett- und EW-Stoffwechsels, der Harnsäure,										
Alkohol-toxische Hepatitis	n/↑↑	n/↑	↑/↑↑	(↑)	↑	↑/↑↑	↑↑	↑↑	↑/↑↑	↑	n/↓
Cholestasen	n/↑	n/↑↑	↑/↑↑	(↑)	↑↑↑	↑↑↑	↑↑↑	n	↑↑↑	↑/↓	↑/↑↑
	* Kontrolle des LPX										
Prim. Leberzell-Karzinom	↑	↑	↑/↑↑	↑↑↑	n/↑	↑↑	↑↑	↓↓	n/↑	↓	↑
	* Kontrolle des CEA und TPA										
Lebermetastasen	↑↑	↑	↑↑↑	↑↑↑	↑↑	↑↑↑	↑↑	↓↓↓↓	↑↑	↓↓	↑
	* Kontrolle des CEA und TPA										
Hepatitismuster	SGPT > SGOT > LDH > GLDH						Zeichenerklärung:				
Vergiftungsmuster	LDH > SGOT > SGPT > GLDH										
Nekrosenmuster	LDH > GLDH > SGOT > SGPT										

Gallen-säuren	Quick	Elektro-phorese	Immunglobu-line	HB/HA Antigene Antikörper	AFP	Auto-Anti-körper	ANA AMA ASMA LMA	γ-GT SGOT	SGOT x SGPT GLDH
*	↓	*	*	* !	* in ca. 10 %	(*)		< 1	> 50
*	n/↓	*	*	* !	* in ca. 20 %	* !		< 1	20 - 50
*	↓↓↓	*!	*!	* !	* in ca. 20 %	* !		1 - 3	20 - 50
*!	↓↓↓	*!	*	*	* in ca. 27 %	*		1 - 3	20 - 50

Nierenfunktion, 17-Ketosteroide, Östrogene, Hämopoetischen- und Gerinnungssystems

*	(n)	*							
---	-----	---	--	--	--	--	--	--	--

endokriner Erkrankungen, C2 H5 OH

*!	↓↓↓	*	*					1 - 3	> 50
*!	↓↓	*	*					3 - 6	20 - 50
*!	↓↓	*	*		*!			> 6	(< 20)
*!	↓↓	*	*					> 6	< 20

n = normal

() = mit Einschränkung

↑↑↑ = vermehrt / stark vermehrt

* = empfehlenswerte Untersuchung

↓↓↓ = vermindert / stark vermindert

! = entscheidend aussagekräftig

**11.21 Meldepflichtige Infektionskrankheiten, Erreger
und nosokomiale Infektionen**

Aus dem Infektionsschutzgesetz (IfSG), §§ 6, 7 und 23, Stand 01.01.2001

§ 6

Meldepflichtige Krankheiten

(1) Namentlich ist zu melden:

1. der Krankheitsverdacht, die Erkrankung sowie der Tod an
 - a) Botulismus
 - b) Cholera
 - c) Diphtherie
 - d) humaner spongioformer Enzephalopathie, außer familiär-hereditärer Formen
 - e) akuter Virushepatitis
 - f) enteropathischem hämolytisch-urämischem Syndrom (HUS)
 - g) virusbedingtem hämorrhagischem Fieber
 - h) Masern
 - i) Meningokokken-Meningitis oder -Sepsis
 - j) Milzbrand
 - k) Poliomyelitis (als Verdacht gilt jede akute schlaffe Lähmung, außer wenn traumatisch bedingt)
 - l) Pest
 - m) Tollwut
 - n) Typhus abdominalis/ Paratyphus

sowie die Erkrankung und der Tod an einer behandlungsbedürftigen Tuberkulose, auch wenn ein bakteriologischer Nachweis nicht vorliegt.

2. der Verdacht auf und die Erkrankung an einer mikrobiell bedingten Lebensmittelvergiftung oder an einer akuten infektiösen Gastroenteritis, wenn
 - a) eine Person betroffen ist, die eine Tätigkeit im Sinne des § 42 Abs.1 ausübt. Dieses sind Personen, die mit folgenden Lebensmitteln in Berührung kommen:
 - Fleisch, Geflügelfleisch und Erzeugnisse daraus
 - Milch und Erzeugnisse auf Milchbasis
 - Fische, Krebse oder Weichtiere und Erzeugnisse daraus

- Eiprodukte
 - Säuglings- und Kleinkindernahrung
 - Speiseeis und Speiseeishalberzeugnisse
 - Backwaren mit nicht durchgebackener oder durcherhitzter Füllung oder Auflage
 - Feinkost-, Rohkost- und Kartoffelsalate, Marinaden, Mayonnaisen, andere emulgierte Soßen, Nahrungshefen
- b) zwei oder mehr gleichartige Erkrankungen auftreten, bei denen ein epidemischer Zusammenhang wahrscheinlich ist oder vermutet wird,
3. der Verdacht einer über das übliche Ausmaß einer Impfreaktion hin-ausgehenden gesundheitlichen Schädigung,
4. die Verletzung eines Menschen durch ein tollwutkrankes, -verdächtiges oder ansteckungsverdächtiges Tier sowie die Berührung eines solchen Tieres oder Tierkörpers,
5. soweit nicht nach den Nummern 1 bis 4 meldepflichtig, das Auftreten
- a) einer bedrohlichen Krankheit oder
 - b) von zwei oder mehr gleichartigen Erkrankungen, bei denen ein epi-demischer Zusammenhang wahrscheinlich ist oder vermutet wird,

wenn dies auf eine schwerwiegende Gefahr für die Allgemeinheit hinweist und Krankheitserreger als Ursache in Betracht kommen, die nicht in § 7 genannt sind.

§ 7

Meldepflichtige Nachweise von Krankheitserregern

- (1) Namentlich ist bei folgenden Krankheitserregern, soweit nicht anders bestimmt, der direkte oder indirekte Nachweis zu melden, soweit die Nachweise auf eine akute Infektion hinweisen:
- 1. Adenoviren; Meldepflicht nur für den direkten Nachweis im Konjunktivalabstrich
 - 2. Bacillus anthracis
 - 3. Borrelia recurrentis
 - 4. Brucella sp.
 - 5. Campylobacter sp., darmpathogen

6. Chlamydia psittaci
7. Clostridium botulinum oder Toxinnachweis
8. Corynebacterium diphtheriae, Toxin bildend
9. Coxiella burnetii
10. Cryptosporidium parvum
11. Ebolavirus
12. Escherichia coli, enterohämorrhagische Stämme (EHEC)
Escherichia coli, sonstige darmpathogene Stämme
13. Francisella tularensis
14. FSME - Virus
15. Gelbfiebertivirus
16. Giardia lamblia
17. Haemophilus influenzae; Meldepflicht nur für den direkten Nachweis
aus Liquor oder Blut
18. Hantaviren
19. Hepatitis-A-Virus
20. Hepatitis-B-Virus
21. Hepatitis-C-Virus; Meldepflicht für alle Nachweise, soweit
nicht bekannt ist, dass eine chronische Infektion vorliegt
22. Hepatitis-D-Virus
23. Hepatitis-E-Virus
24. Influenzaviren; Meldepflicht nur für den direkten Nachweis
25. Lassavirus
26. Legionella sp.
27. Leptospira interrogans
28. Listeria monocytogenes; Meldepflicht nur für den direkten Nachweis
aus Blut, Liquor oder anderen normalerweise sterilen Substraten
sowie aus Abstrichen von Neugeborenen
29. Marburgvirus
30. Masernvirus
31. Mycobacterium leprae
32. Mycobacterium tuberculosis/africanum, Mycobacterium bovis; Melde-
pflicht für den direkten Erregernachweis sowie nachfolgend für das
Ergebnis der Resistenzbestimmung; vorab auch für den Nachweis
säurefester Stäbchen im Sputum
33. Neisseria meningitidis; Meldepflicht nur für den direkten Nachweis aus

Liquor, Blut, hämorrhagischem Hautinfiltraten oder anderen normalerweise sterilen Substraten

34. Norwalkähnliches Virus; Meldepflicht nur für den direkten Nachweis aus Stuhl
35. Poliovirus
36. Rabiesvirus
37. Rickettsia prowazekii
38. Rotavirus
39. Salmonella paratyphi; Meldepflicht für alle direkten Nachweise
40. Salmonella typhi; Meldepflicht für alle direkten Nachweise
41. Salmonella, sonstige
42. Shigella sp.
43. Trichinella spiralis
44. Vibrio cholerae O 1 und O 139
45. Yersinia enterocolitica, darmpathogen
46. Yersinia pestis
47. andere Erreger hämorrhagischer Fieber

(2) Nichtnamentlich ist bei folgenden Krankheitserregern der direkte oder indirekte Nachweis zu melden:

1. Treponema pallidum
2. HIV
3. Echinococcus sp.
4. Plasmodium sp.
5. Rubellavirus; Meldepflicht nur bei konnatalen Infektionen
6. Toxoplasma gondii, Meldepflicht nur bei konnatalen Infektionen.

§ 23

Nosokomiale Infektionen, Resistenzen

(1) Leiter von Krankenhäusern und von Einrichtungen für ambulantes Operieren sind verpflichtet, die vom Robert-Koch-Institut festgelegten nosokomialen Infektionen und das Auftreten von Krankheitserregern mit speziellen Resistenzen und Multiresistenzen fortlaufend in einer gesonderten Niederschrift aufzuzeichnen und zu bewerten. Die Aufzeichnungen (Infektions-Erfassungsbogen) sind zehn Jahre aufzubewahren. Dem zuständigen Gesundheitsamt ist auf Verlangen Einsicht in die Aufzeichnungen zu gewähren.

(2) Beim Robert-Koch-Institut wird eine Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention eingerichtet. Die Kommission gibt sich eine Geschäftsordnung, die der Zustimmung des Bundesministeriums für Gesundheit bedarf. Die Kommission erstellt Empfehlungen zur Prävention nosokomialer Infektionen sowie zu betrieblich-organisatorischen und baulichfunktionellen Maßnahmen der Hygiene in Krankenhäusern und anderen medizinischen Einrichtungen. Die Empfehlungen der Kommission werden von dem Robert-Koch-Institut veröffentlicht.

Tabelle 56: Liste der zu erfassenden Erreger:

Erregerspezies	Zu erfassen ist die Resistenz (auch Einzel-R) gegen folgende Substanzen, sofern im Rahmen der klinisch-mikrobiologischen Diagnostik getestet.
1 S. aureus	Vancomycin, <u>Oxacillin</u> ** , Gentamicin, Chinolon Gr. IV (z. B. Moxifloxacin), Teicoplanin, Quinupristin/Dalfoprostin
2 S. pneumoniae	Vancomycin, <u>Penicillin</u> (Oxacillin 1 µg), Cefotaxim, Erythromycin, Chinolon Gr. IV (z. B. Moxifloxacin)
3 E. faecalis E. faecium	<u>Vancomycin</u> , Gentamicin („high level“: Gentamicin 500 mg/l; Streptomycin 1000 mg/l (Mikrodil.) bzw. 2000 mg/l (Agardilution)), Teicoplanin E. faecium: zusätzlich Quinupristin/Dalfopristin
4 E. coli Klebsiella spp.	Imipenem/Meropenem, Chinolon Gr. II (z. B. Ciprofloxacin), Amikacin, Ceftazidim, Piperacillin/Tazobactam, Cefotaxim oder analoge Testsubstanz
5 Enterobacter cloacae Citrobacter spp. Serratia marcescens	Imipenem/Meropenem, Chinolon Gr. II (z. B. Ciprofloxacin), Amikacin
6 P. aeruginosa A. baumannii	Imipenem/Meropenem, Chinolon Gr. II (z. B. Ciprofloxacin) Amikacin, Ceftazidim, Piperacillin/Tazobactam
7 S. maltophilia	Chinolon Gr. II (z. B. Ciprofloxacin), Amikacin, Ceftazidim, Piperacillin/Tazobactam, Cotrimaxol
8 Candida spp. *	Fluconazol
* Erfassung nur in Einrichtungen mit hämatologisch-onkologischen Abteilungen, auch von primär resistenten Spezies	
** Leitresistenzen sind unterstrichen	

11.22 Paraproteinämien (Monoklonale Gammopathien)

Multiples Myelom (Morbus Kahler)

Serumeiweißelektrophorese
Immunelektrophorese (Serum und Urin)
Immunfixation
Immunglobulinbestimmung
Angabe der BSG!

Die Diagnose einer Paraproteinämie stützt sich auf:

- den Nachweis eines M-Gradienten im Serum und/ oder Harn
- die Vermehrung atypischer Plasmazellen im Knochenmark oder Biopsiematerial
- den radiologischer Hinweis auf Knochendestruktionen.

Ein multiples Myelom kann bedingt sein durch eine IgG-, IgA-, Bence-Jones-, IgD- und IgE- sowie Doppelparaproteinämie. Das Auftreten dieser Erkrankung ist vorwiegend in der Altersklasse von über 50 Jahren zu verzeichnen.

IgG-Myelom

Häufigkeit: 68 % der malignen Paraproteinämien. M-Gradient überwiegend im -Globulinbereich. Menge des Paraproteins bei Auftreten klinischer Beschwerden ca. 2.000 mg/dl.

In der Immunfixation zeigt sich ein IgG-Pathopräzipitat.

In etwa 60 % der Fälle findet sich eine Ausscheidung von Bence-Jones-Proteinen im Urin.

Häufig liegt ein Begleit-Antikörpermangelsyndrom, also Verminderung der IgA- und/ oder der IgM-Antikörper vor.

IgA- Myelom

Ca. 23 % der malignen Paraproteinämien.

In der Serumeiweißelektrophorese lässt sich häufig ein M-Gradient im -Globulinbereich nachweisen oder auch im anodischen Teil der -Globulinfraktion. Bei Auftreten klinischer Beschwerden beträgt die Menge des Paraproteins ca. 1000- 1500 mg/dl.

In der Immunfixation findet sich ein IgA-Pathopräzipitat.

In etwa 70 % der Fälle besteht eine Bence-Jones-Protein-Ausscheidung im Urin.

Bence-Jones-Myelom

Etwa 7 % der malignen Paraproteinämien.

In der Immunfixation ist ein isoliertes Leichtkettenpathopräzipitat vom Typ

Kappa oder Typ Lambda nachweisbar. Häufig sind auch keine monoclonalen Veränderungen festzustellen, dafür jedoch Abschwächungen der IgG-, IgA- und IgM-Präzipitation. In diesen Fällen empfiehlt sich die Durchführung einer Immunelektrophorese im Urin!

Die Bence-Jones-Protein-Ausscheidung liegt bei Auftreten von klinischen Beschwerden um oder über 100 mg/dl.

IgD-Myelom

Ca. 2 % der malignen Paraproteinämien.
Männer zu Frauen wie 3:1.

IgE-Myelom

Nur wenige Fälle in der Weltliteratur bekannt.

Doppelparaproteinämien

Ca. 2 % der malignen Paraproteinämien

IgM-Myelom Serumeiweißelektrophorese (**Makroglobulinämie**
Waldenström) Immunelektrophorese (Serum und Urin)
Immunfixation
Immunglobulinbestimmung
Angabe der BSG!

Die Diagnose dieser Erkrankung stützt sich auf den Nachweis:

- einer monoclonalen IgM-Vermehrung
- einer Knochenmarkinfiltration mit lymphoiden Zellen
- eines generalisierten „Lymphoms“ mit meist nur mäßiger Vergrößerung von Lymphknoten und Milz.

Häufig findet sich eine ausgeprägte Hyperproteinämie. In der Serumeiweißelektrophorese findet sich vielfach ein M-Gradient im kathodischen Teil der Globulinfraction oder nahe der Auftragsstelle. Die Menge des Paraproteins beim Auftreten klinischer Beschwerden beträgt etwa 1000- 2000 mg/dl.

In der Immunfixation zeigt sich ein IgM-Pathopräzipitat. In etwa 80 % der Fälle werden Bence-Jones-Proteine im Urin ausgeschieden.

Die IgA- und IgG-Antikörper sind häufig vermindert, jedoch kommen auch Werte im Normalbereich vor.

Ferner ist nicht selten der Nachweis von Wärme-Auto-Antikörpern oder Kryoglobulinen möglich.

Tabelle 57: Stadieneinteilung nach Durie u. Salomon (modifiziert nach A. Schalhorn)

Stadium	Kriterien	Plasmozytomzellen $10^{12}/m^2$
I	alle folgenden Kriterien müssen erfüllt sein: Hämoglobin > 10g/dl Serum-Kalzium normal Skelettsystem röntgenologisch normal oder nur solitärer Herd IgG < 5000 mg/dl; IgA < 3000 mg/dl Bence-Jones-Proteinurie < 4g/24 Std.	< 0,6
II	weder I noch III	0,6 - 1,2
III	eines oder mehrere der folgenden Kriterien: Hämoglobin < 8,5 g/dl Serum-Kalzium erhöht Röntgen: multiple Osteolysen oder generalisierte strähnige Osteoporose IgG > 7000 mg/dl; IgA > 5000 mg/dl Bence Jones-Proteinurie > 12 g/24 Std.	> 1,2
Unterteilung aller Stadien entsprechend der Nierenfunktion: A Serumkreatinin bis 2 mg/dl B Serumkreatinin über 2 mg/dl		

11.23 Postexpositionsprophylaxe

Verhalten nach Stich- und Schnittverletzungen

1. Sofortmaßnahmen

- **Art der Kontamination:**

Stich- oder Schnittverletzung:

Blutfluss fördern durch Spreizen der Wunde, ggf. Druck auf das umlie-

gende Gewebe für mindestens 1 Minute (chirurgische Intervention nur, wenn zeitgleich fachärztliche Versorgung möglich ist).

Kontamination von geschädigter Haut, Auge oder Mundhöhle:

Intensive Spülung mit dem nächst erreichbaren Wasser, physiologischer Kochsalzlösung oder PVP-Jod-Lösung.

- **Intensive antiseptische Spülung bzw. Anlegen eines antiseptischen Wirkstoffdepots:**

Haut: Hautantiseptika mit einem Ethanolgehalt > 80 Vol.-%

Wunde: z. B. Betaseptic®, Freka®-Derm farblos

Mundhöhle: 100 ml unvergällter Ethanol 80 Vol.-%

Auge: sterile, 5%ige PVP-Jod-Lösung als

Apothekenzubereitung gemäß DAC

- **Unfalldokumentation: Die Verletzung ist dem Personal- bzw. Betriebsarzt zu melden.**

- **Erste HIV-Serologie, zusätzlich wird ein Screening auf Hepatitis B und C angeraten.**

2. Maßnahmen nach HIV-Exposition

Empfohlen wird eine medikamentöse Postexpositionsprophylaxe (PEP) nur, wenn ein erhöhtes Übertragungsrisiko besteht.

Folgende Faktoren erhöhen das durchschnittliche Übertragungsrisiko von 0,3 % bei perkutanen Stich- oder Schnittverletzungen: sehr tiefe Verletzungen (etwa 16fach erhöhtes Risiko), sichtbare, frische Blutspuren auf dem verletzenden Instrument/Kanüle, die Nadel war zuvor in einer Vene oder Arterie platziert (jeweils etwa 5fach erhöhtes Risiko) sowie hohe Viruslast der Indexperson (etwa 6fach erhöhtes Risiko).

Individuell ist bei jeder Beratung das Infektionsrisiko gegen die Nebenwirkungen der Prophylaxe abzuwägen. Dies sollte besonders sorgfältig geschehen, da bisher die antiretroviralen Therapeutika zur PEP keine Zulassung haben. Wenn man sich doch für eine PEP entscheidet, sollte sie nach parenteraler Exposition so früh wie möglich und spätestens innerhalb von 24 Stunden durchgeführt werden.

Bei Schleimhautexposition bzw. wesentlicher Kontamination von geschädigter Haut Beginn der PEP ebenfalls so schnell wie möglich, spätestens bis zu 72 Stunden. Ein optimaler Schutz wird vermutlich nur bei Beginn der Therapie innerhalb der ersten 2 Stunden erzielt. Es sollte eine Dreifach-Standardtherapie, bei Schwangeren eine Zweifach-Therapie (ohne Proteinaseinhibitor) für 4 Wochen durchgeführt werden.

Begleitend sollten regelmäßige Kontrollen von Blutbild, Transaminasen, γ -GT, Kreatinin, Harnsäure und Blutzucker unmittelbar nach Exposition und dann zweiwöchentlich bis zu 2 Wochen nach Therapie durchgeführt werden. Weitere serologische Kontrollen auf Anti-HIV sind nach 6 Wochen bis 3 Monaten und 6 Monaten durchzuführen. Gleichzeitig sollte die Hepatitis B und C Serologie getestet werden sowie zusätzlich diese auch noch nach 1 Jahr. Erwähnt sei noch, dass der Erfolg der PEP unsicher ist, darunter orale Kontrazeptiva unwirksam sein können, jedoch wirksame kontrazeptive Maßnahmen für den Zeitraum der medikamentösen Prophylaxe empfehlenswert sind.

Vom Blutspenden ist für 12 Monate Abstand zu nehmen und Safer-Sex für den Exponierten für einen Zeitraum von 3 Monaten (Anti-HIV nach 3 Monaten negativ) anzuraten.

Tabelle 58: Dosierungen und wesentliche unerwünschte Wirkungen von antiretroviralen Medikamenten, die prinzipiell für eine PEP zur Verfügung stehen

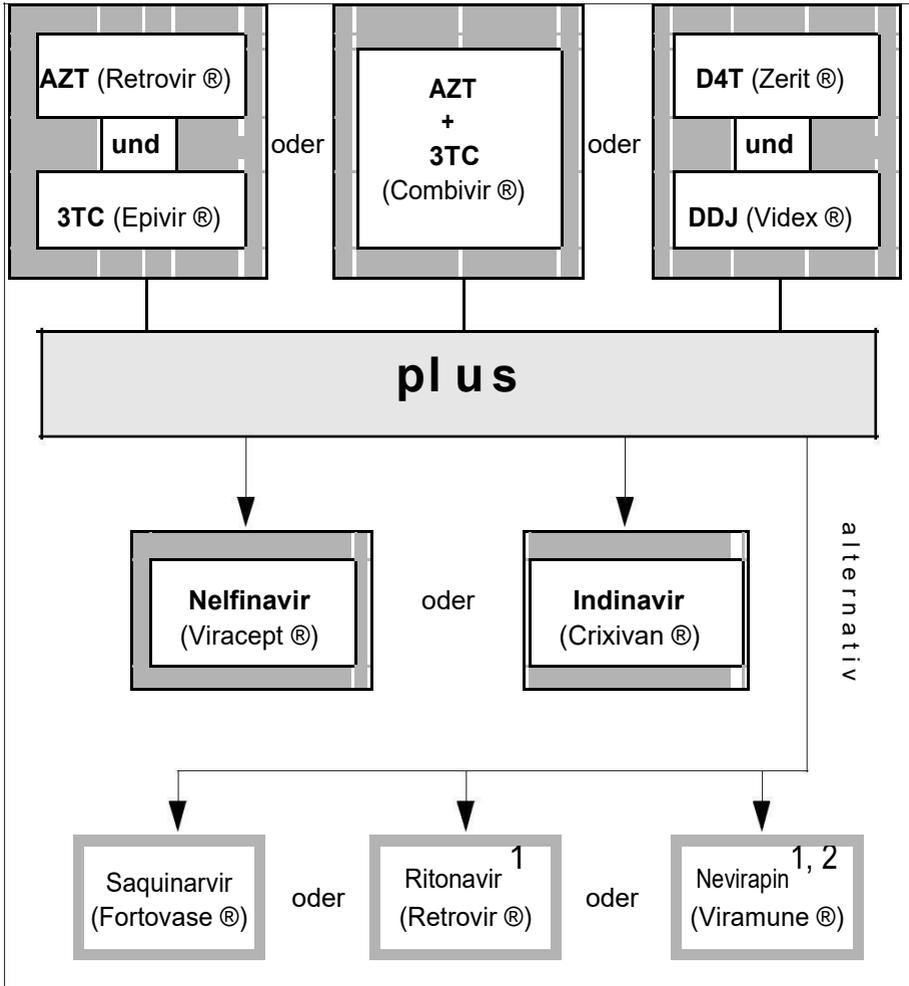
Substanzname	Handelsname	Standarddosis	Hauptnebenwirkungen
AZT	Retrovir ®	2 x 300 mg	Kopfschmerzen, Übelkeit
3TC	Epivir ®	2 x 150 mg	selten
AZT + 3TC	Combivir ®	2 x 1 Tabl.	wie bei AZT/3TC
D4T	Zerit ®	2 x 40 mg	Periphere Neuropathie
DDI	Videx ®	2 x 300 mg	selten Pankreatitis
Indinavir	Crixivan ®	2 x 800 mg	Nierensteine
Nelfinavir	Viracept ®	3 x 750 mg	Diarrhoe
Ritonavir	Norvir ®	2 x 600 mg	Diarrhoe, Parästhesien, Schwindel
Saquinavir	Fortovase ®	3 x 1200 mg	Diarrhoe
Nevirapin	Viramune ®	2 x 200 mg	Allerg. Exanthem

Die PEP erfolgt in Anlehnung an die Empfehlungen des Robert Koch Institutes

Abbildung 7:

Standard-DREIFACH- Kombinationen der PEP und Alternativen

(bei Schwangerschaft nur Zweifach-Kombination mit AZT und 3TC!)



1 einschleichende Dosierung beachten

2 nur wenn keine Proteaseinhibitoren möglich

3. Hepatitis-B Immunprophylaxe bei Exposition

Serumentnahme für Anti-HBs- und Anti-HBc-Antikörperbestimmung sowie HBs-Antigen, möglichst auch aus dem Serum der Indexperson.

Weiteres Procedere in Anlehnung an die Empfehlungen des Robert-Koch Institutes:

Tabelle 59: Hepatitis-B Immunprophylaxe bei Exposition

<i>Anzahl der bisherigen Hepatitis-B Impfungen</i>	<i>Anti-HBs</i>	<i>aktive Impfung</i>	<i>passive Impfung</i>
unbekannt, keine, eine oder zwei (keine oder unvollständige Grundimmunisierung)	?	ja	ja
3 oder mehr	> 100 IE/l	nein	nein
3 oder mehr	10-100 IE/l	ja	nein
3 oder mehr	< 10 IE/l	ja	ja

Kann Anti-HBs nicht innerhalb von 24 Stunden bestimmt werden, ist die simultane Gabe von HB-Impfstoff und HB-Immunglobulin, im allgemeinen 0,06 ml/ kg Körpergewicht, erforderlich (siehe Beipackzettel). Die gleichzeitige Gabe von Impfstoff und Immunglobulin beeinträchtigt nicht die Antikörperbildung gegen HBs-Antigen.

Bei Non-Respondern (kein messbares Anti-HBs nach mindestens 6 Impfungen) soll die sofortige Durchführung einer Simultanimpfung erfolgen. Eine fehlende Grundimmunisierung ist nach üblichem Schema nachzuholen. Die Impfung, ggf. die Gabe von HB-Immunglobulin sowie die serologischen Ergebnisse sind sorgfältig zu dokumentieren. Verlaufskontrolle der Transaminasen und HBV-Serologie, letzteres z. B. nach 3, 6 und 12 Monaten.

4. Hepatitis-C Infektionsgefahr bei Exposition

Das Risiko an einer Hepatitis-C Infektion nach Stichverletzung mit einer kontaminierten Nadel zu erkranken, ist wahrscheinlich kleiner 2 %. Es sollte eine sofortige Reinigung und Desinfektion der Wunde erfolgen.

Die Verletzung ist dem Personalarzt zu melden, der dann unverzüglich sowie 3, 6 und 12 Monate später eine Blutentnahme auf Anti-HCV durchführt.

Eine medikamentöse Prophylaxe existiert nicht, die Wirksamkeit einer prophylaktischen Gabe von Gammaglobulinen ist ebenfalls zurzeit durch keine Studie belegt.

Bei der Indexperson kann ggf. HCV-RNA mittels PCR zu Überprüfung der Infektiosität untersucht werden.

11.24 Tropenkrankheiten

Krankheiten mit oralem Übertragungsweg

- Amöben- u. Lamblienruhr
- Cholera
- Hepatitis A
- Infektionen mit Wurmeiern (Ascariasis)
- Infektionen mit Larven (Schweinefinnenbandwurm, Trichinen)
- Poliomyelitis
- Salmonellosen
- Shigellenruhr
- Typhus

Krankheiten mit perkutanem Übertragungsweg

direkt
(Erreger bohren sich durch die Haut)

- Bilharziose (Schistosomiasis)
- Ankylostomiasis
- Strongyloidiasis
- Sandflohbefall
- Skabies

über Vektoren
(Stechinsekten: Mücken, Fliegen, Zecken, Läuse, Flöhe)

- Filariosen
- Gelbfieber
- Leishmaniosen
- Malaria
- Pest
- Rickettsiosen (Fleckfieber)
- Trypanosomiasis (Schlafkrankheit)

Krankheiten, die durch Kontaktinfektionen übertragen werden

- Geschlechtskrankheiten
- Hepatitis B
- Herpes genitalis
- Dermatomykosen
- Trachom
- Lepra

Sonstige Übertragungsmechanismen

- Tuberkulose
- Tollwut
- Tetanus
- Masern

Erkrankungen, die ubiquitär verbreitet sind, aber in tropischen Ländern vermehrt vorkommen:

- Virus-Hepatitis A und B
- Poliomyelitis
- Tetanus
- Typhus/ Paratyphus
- Salmonellen- und E.- coli-Enteritiden sowie Masern

(nach Beck und Püschel)

Tabelle 60: Tropenrückkehrer-Untersuchungsprogramme (aus dem „Centrum für Reisemedizin, Düsseldorf“)

Bei Diarrhoe	Bei Fieber
<p><u>1. Stufe</u></p> <p>Stuhl auf pathogene Bakterien (Salmonellen, Shigellen, Campylobacter)</p> <p>Stuhl auf Parasiten (Protozoen, Würmer, Larven, Wurmeier)</p>	<p>Anamnese</p> <p>Körperliche Untersuchung</p> <p>Röntgen-Thorax</p> <p>EKG</p> <p>Labor BSG, Blutbild, Blutzucker, Kreatinin, γ-GT, SGOT, SGPT, AP oder CHE, Urinstatus, Stuhl auf pathogene Bakterien und Parasiten</p>
<p><u>2. Stufe</u></p> <p>Stuhl auf pathogene Bakterien (2 mal)</p> <p>Stuhl auf Parasiten (2 mal)</p> <p>Blutbild (Eosinophilie?), evtl. IgE</p>	<p>Dicker Tropfen und Ausstrich auf Plasmodien (und andere Blutparasiten)</p>

Tabelle 60: (Fortsetzung) Tropenrückkehrer-Untersuchungsprogramme (aus dem „Centrum für Reisemedizin, Düsseldorf“)

<p><u>3.</u></p> <p>Stuhl auf pathogene Bakterien und Parasiten erweitertes Programm (z. B. Yersinien, Cryptosporidien)</p> <p>Immundiagnostik (z. B. Amöben, Schistosomen)</p> <p>Rektoskopie evtl. mit PE</p>	<p>Blutkulturen (z. B. auf <i>S. typhi</i>, <i>Brucella spec.</i>)</p> <p>Immundiagnostik (z. B. Amöben, Plasmodien)</p> <p>Oberbauch-Sonographie (Leber, Milz)</p>
<p>Weitere Untersuchungen nach Bedarf, evtl. stationär</p>	

Erweiterte Immundiagnostik bei Organbefunden	Ohne Beschwerden
<p>Fieber und Exanthem Arboviren (z. B. DEN) Rickettsien EBV, CMV Lues HIV Masern, Röteln</p> <p>Fieber und Leberbeteiligung Hepatitis A, B, C, (D, E) Amöbiasis EBV, CMV Brucellose Leptospirose Kala-Azar Q-Fieber Borreliose Arboviren, (z. B. DEN, CHIC, RVF)</p>	<p>Anamnese speziell Zeit, Ort, Route, Reise-, Lebensstil, (berufliche) Tätigkeit, Hobbys, Ess- und Trinkgewohnheiten, Tierkontakte, sexuelle Kontakte, durchgemachte Erkrankungen, psychische Probleme</p> <p>Körperliche Untersuchung</p> <p>Röntgen-Thorax Aufnahme in 2 Ebenen</p> <p>EKG (Personen über 45 Jahre)</p> <p>Labor BSG, Blutbild, Blutzucker, Kreatinin, γ-GT, Urinstatus, Stuhl auf Parasiten, ggf. pathogene Bakterien und Parasiten</p>

Tabelle 60: (Fortsetzung) Tropenrückkehrer-Untersuchungsprogramme (aus dem „Centrum für Reisemedizin, Düsseldorf“)

<p>Fieber und ZNS-Beteiligung Toxoplasmose HIV Arboviren (z. B. FSME, JE, EEE) Borreliose afrikanische Trypanosomiasis</p> <p>Eosinophilie Bilharziose Filariose Fasziole Zystizerkose Echinokokkose</p> <p><i>Parasitennachweis in Stuhl, Urin, Blut; weitere Untersuchungen nach Bedarf, evtl. stationär</i></p>	<p>weitere Untersuchungen nach Bedarf, z. B. Dicker Tropfen auf Parasiten (spez. Plasmodien), weitere Leberenzyme, AP, CHE, Elektrophorese, IgE, Immundiagnostik z. B. HAV, HBV, HIV, Amöben, Plasmodien, Schistosomen, Filarien, Haemocult (Personen über 45 Jahre), Oberbauch-Sonographie (Leber, Milz)</p>
--	---

11.25 Tumor-Diagnostik

Tabelle 61: Tumormarker

Marker	Beschreibung	maligne Erkrankung	benigne Erkrankung/ Zustände
AFP	1-Fetoprotein Glycoprotein M* 70.000 t ½ = 5d	spezieller Tumormarker für das primäre Leberzell-Ca (90 %) und Keimzelltumore (s. β-hCG). DD: AFP meist normal bei cholangiozellulärem Ca und den meisten Lebermetastasen	Neugeborene, Säuglinge, Gravidität, Hepatitis, Leberzirrhose, Cholestase
2-Mikroglobulin	Glycoprotein M* 12.000 t ½ = 40min	unspezifischer Tumormarker, v.a. für maligne Lymphome und das Plasmozytom . Geeignet zur Verlaufskontrolle bei CML. Erhöhungen bei anderen Malignomen: z. B. Pankreas, Leber, gynäkolog. Tumoren	Erkrankungen mit erhöhten Zellumsatz, z. B. Infektionen, Autoimmunerkrankungen; DD Nierenfunktionsstörungen: glomerulär: 2-M i. Serum erhöht; tubulär: 2-M i. S. normal, im Urin erhöht
-hCG	Glycoprotein M* 30.000 t ½ = 16h	Marker für Keimzelltumore , z. B. Chorion-Ca, Blasenmole, Nicht-Seminome (außer Dottersack-Tu, s. AFP)	Gravidität mit Maximum im 3. Monat (auch als SS-Nachweis und -Verlaufskontrolle) Nach Kürettage einer Blasenmole: Abfall nach 4 Tagen; Normalisierung nach 12 Wochen
CA 12-5	Glycoprotein M* 140.000 t ½ = 4,5d	spezieller Tumormarker für das Ovarial-Ca (80 %) (s. CASA). Erhöhungen bei anderen Malignomen: Leber, Bronchien, Pankreas	Lebererkrankungen, Gravidität, entzündliche Darmerkrankungen, Peritonitis, Endometriose, Adnexitis, Alkoholabusus
CA 15-3	Glycoprotein M* 300.000 t ½ = 2w	Therapie- und Verlaufskontrolle für das Mamma-Ca (Sensitivität mit CEA: 50 %), mit höherer Sensitivität als MCA. Erhöhungen bei anderen Malignomen gynäkologischen und gastrointestinalen Ursprungs	Niereninsuffizienz, benigne Brusterkrankungen, Pankreatitis, Cholangitis, Leberzirrhose, Autoimmunerkrankungen

Tabelle 61: (Fortsetzung) Tumormarker

Marker	Beschreibung	maligne Erkrankung	benigne Erkrankung/ Zustände
CA 19-9	Glycoprotein M* 100.000 t ½ = 2w	spezieller Tumormarker für das Pankreas-Ca (80 %) Erhöhungen bei anderen Malignomen: Cholangiozelluläres Ca, primäres Leberzell-Ca, Magen-Ca (Colon, Ovar) CA 19-9 ist hochspezifisch für Malignität (95 %)	Pankreatitis, Ulcera, entzündliche Darmerkrankungen, Leber- und Gallenwegserkrankungen
CA 50	Glycoprotein	Tumormarker für Magen-, Pankreas- und kolorektale Karzinome . Erhöhungen auch bei anderen Malignomen	entzündliche Prozesse, Leberzirrhose, Pankreaserkrankungen
CA 72-4	Glycoprotein M* 220.000-400.000	besonders geeignet für das Magen-Ca (40 %) Erhöhungen bei anderen Malignomen: Andere gastrointestinale Tu, Mamma-, Ovarial-Ca. CA 72-4 ist hochspezifisch für gastrointestinale Malignome (98 %)	selten bei Rheumatoider Arthritis; Lungenerkrankungen, Ovarialzysten sowie gastrointestinale Erkrankungen
Calcitonin (HCT)	Peptidhormon M* 3.500 t ½ = 12min	spezifischer Marker für die Diagnostik und Verlaufskontrolle des medullären Schilddrüsen-Ca (C-Zell-Karzinom)	C-Zell-Hyperplasie, Niereninsuffizienz
CASA	Cancer Associated Serum Antigen Glycoprotein	geeignet zur Diagnose und Verlaufskontrolle des Ovarial-Ca . Die kombinierte Bestimmung mit CA 12-5 erhöht die Sensitivität.	Adnexitis
CEA	Carcinoembryonales Antigen Glycoprotein M* 200.000 t ½ = mehrere Wochen	nahezu universeller Tumormarker , höchste Sensitivität bei kolorektalen Karzinomen Eine Erhöhung über der 4fachen Obergrenze macht das Vorliegen eines Malignoms wahrscheinlich.	meist nur diskrete Erhöhung bei: Leberzirrhose, akute Pankreatitis, bei Rauchern, Lungenemphysem, Bronchitis, Colitis ulcerosa; 2-4 Wochen postoperativ (s. TPA)
Chromogranin	aus 439 Aminosäuren M* 68000 t ½ = 18min	Marker für Phäochromozytome und neuroendokrine Tumoren	falsch erhöht bei Niereninsuffizienz

Tabelle 61: (Fortsetzung) Tumormarker

Marker	Beschreibung	maligne Erkrankung	benigne Erkrankung/ Zustände
CYFRA 21-1	Cytokeratin 19-Fragment t ½ = 12h	Therapie- und Verlaufskontrolle für das nicht-kleinzellige Bronchialkarzinom (NSCLC) (50 %). Erhöhungen bei anderen Malignomen: z. B. invasive Harnblasen-Ca, gynäkologische Neoplasien	chron. Nierenerkrankungen, akute und chron. Erkrankungen von Lunge, Leber, Pankreas, Gastrointestinal- und Urogenitaltrakt sowie gynäkologischen Leiden
Ferritin	Glycoprotein M* 450.000 (Eisenspeicher)	unspezifischer Tumormarker für M. Hodgkin, akute Leukämien und andere Malignome	entzündliche Erkrankungen, Lebererkrankungen, Niereninsuffizienz
HCT	s. Calcitonin		
HTG	Thyreoglobulin Glycoprotein M* 660.000 t ½ = mehr. Wochen	Verlaufskontrolle eines behandelten differenzierten Schilddrüsen-Karzinoms (v. a. nach Schilddrüsen-Resektion)	Struma, SD-Autonomie und autoimmune Hyperthyreose, T3-Medikation; unter TRH-Test
Lysozym	Protein M* 15.000 (bakteriolytisches Enzym)	unspezifischer Tumormarker für myelomonozytäre Leukämien . Erhöhungen bei anderen Malignomen: z. B. kolorektale Ca.	Infektionen, Niereninsuffizienz
M2-PK	Isoenzym der Pyruvatkinase (Best. aus frischem EDTA-Blut)	Such- und Verlaufs-Tumormarker mit hoher Spezifität für maligne Prozesse, v. a. für Nierenzell-Ca (Sens. 75 %, Spez. 95 %). Erhöhungen bei anderen Malignomen: Lungen-, Colon-, Hoden-, Pankreas-, Mamma-Ca Gute Korrelation mit Tumormasse	akut-entzündliche Prozesse, z. B. Pneumonie, TBC Haltbarkeit im EDTA-Plasma: 3d bei 4 °C
Neopterin	Marker für Aktivierungsgrad des Immunsystems	indirekter Marker für alle Tumoren, die zu einer T-Lymphozyten-Aktivierung führen, z. B. hämatologische Neoplasien, Hypernephrome	Infektionen, z. B. zur Prognose des Verlaufs einer HIV-Infektion, Autoimmunerkrankungen, z. B. RA oder SLE

Tabelle 61: (Fortsetzung) Tumormarker

Marker	Beschreibung	maligne Erkrankung	benigne Erkrankung/ Zustände
NSE	Neuro- nenspezifi- sche Enolase M* 100.000 (Enzym der Glykolyse)	spezifischer Tumormarker für das kleinzellige Bronchialkarzinom (70 %) (SCLC) Erhöhungen bei anderen Malignomen: v. a. bei neuroendokrinen Tumoren (APUDomen) (30-60 %), Neuroblastom (60 %), Seminom (70 %), Nieren-Ca (50%), nicht-kleinzell. Lungen-Ca	oft falsch positiv durch hämolytisches Blut, ferner Lungen-, und zerebrale Erkrankungen
PAP	Prostata- spezifische Phosphatase Glycoprotein M* 97.000	spezifischer Marker für das Prostatakarzinom Die Bestimmung von PSA ist in der Regel vorzuziehen, da höhere Sensitivität.	Prostataadenom, bis 48 Stunden nach Palpation der Prostata
PHI	Phospho- hoxe- Isomerase (Enzym der Glycolyse)	bei bekannten Neoplasien universeller Indikator für große Tumormasse bzw. Metastasierung (Geringe Spezifität)	akute Infekte
PSA	Glycoprotein M* 33.000 t ½ = 3d	Screening, Therapie- und Verlaufskontrolle für das Prostatakarzinom	Prostataadenom (meist Werte im Graubereich; dann Anteil an freiem PSA >15 %)
S 100	Saures Calci- umbindendes Protein Glycoprotein M* 21.000	Korrelation bzgl. Metastasierung u. Rezidivierung eines malignen Melanoms Erhöhungen bei anderen Tumoren: z. B. Gliom, Schwannom, hochdifferenziertes Neuroblastom	zerebrale Schädigungen, z. B. Trauma, Blutung, Ischämie. Haltbarkeit i. Serum bei 4 °C: 2d
SCC	Squamous Cell Carcino- ma Antigen Glycoprotein M* 48.000	Tumormarker für Plattene- pithel- karzinome , z. B. Zervix (60 %), Vulva, Lunge, Ösophagus, Nasopharynx	Nierenerkrankungen, Dermatosen, entzündl. Lungenerkrankungen, Leberschäden, benigne gynäkolog. Erkrankungen
Thyreoglobulin	siehe HTG		

Tabelle 61: (Fortsetzung) Tumormarker

Marker	Beschreibung	maligne Erkrankung	benigne Erkrankung/ Zustände
TK	Thyminid-Kinase	unspezifischer Marker für Prozesse mit hoher Proliferationsrate, z. B. bei Leukämien und Lymphomen . Bei Hirntumoren ist TK auch im Liquor nachweisbar. Korrelation mit Tumormasse, Proliferationsrate (z. B. Blastenschub), Malignitätsgrad	zytostatische Therapie (MTX, 5-FU), Folsäure-Mangel, Vit. B12- Mangel, Virusinfektionen; Verlaufskontrolle einer virustatischen Therapie (Aktivitätsabfall außer bei HIV unter Zidovudin)
TPA	Tissue polypeptide antigen Polypeptid M* 23.000	unspezifischer Tumormarker für zahlreiche (fortgeschrittene) Malignome; von proliferierenden Epithelzellen sezerniert. Gute Korrelation zur Proliferationsrate eines Tumors	bei erhöhten Zellreparationsvorgängen: 4-8 Wochen postoperativ, Infektionen (Pneumonie), Hepatitis, Diabetes mellitus, Hämodialyse, Alkoholabusus
VIP	Vasoaktives intestinales Hormon	erhöht bei Pankreas- Inselzell-tumoren , (Verner-Morrison-Syndrom), Ganglio-Neuroblastom, Bronchial-Ca, Phäochromozytom, Histiozytom	nicht erhöht bei Inselzellhyperplasie

M* = Molekulargewicht in g/mol

t ½ = mittlere Halbwertszeit (ohne Eliminationsstörungen)

Tabelle 62: Eignung von Tumormarkern bei verschiedenen Organen/-Systemen (Sensitivität in % bei manifestem Tumor)

Tumor	Marker	Marker-kombination	Besonderheiten
Blasen-Ca	TPA (70 %), CEA (45 %), CYFRA 21-1	TPA + CEA	
Gallengangs-Ca	CA 19-9, CEA	CA 19-9 + CEA	
Hirntumor	Thyminidkinase (TK) (ggf. im Liquor), CEA i. Liquor		CEA: bei Meningealkarzinomen i. d. Regel höhere Sensitivität als bei primären Hirntumoren

Tabelle 62: (Fortsetzung) Eignung von Tumormarkern bei verschiedenen Organen/-Systemen (Sensitivität in % bei manifestem Tumor)

<i>Tumor</i>	<i>Marker</i>	<i>Marker-kombination</i>	<i>Besonderheiten</i>
HNO-Karzinome	SCC, CEA, CYFRA 21-1	SCC + CEA (70 %)	
Hypophysen-Tu	STH, Prolaktin, ACTH, FSH, LH, TSH		ACTH: 2ml EDTA-Plasma tiefgefroren
Karzinoid	5-Hydroxyindolessigsäure (5-HIES) i. Urin, Serotonin i. U./i. S., ggf. in Thrombozyten (frisches EDTA-Blut)		ggf. serotoninhaltige Nahrungsmittel bzw. Medikamente berücksichtigen; Urinprobe bitte aus angesäuertem Sammelurin
Keimzelltumoren: - Seminome - benigne Teratome - maligne Teratome - embryonale Misch-Tu - Dottersack-Tu	AFP -HCG - - + + + + + -	AFP + -HCG	bei Hirn-Metastasen ggf. -HCG im Liquor bei Seminom: Plazentare alkalische Phosphatase (PLAP (60 %))
Knochen-sarkom	Alkalische Phosphatase (AP) (Erhöhung durch knochen-spezifisches Isoenzym), CEA, TPA, Hydroxyprolin		
Kolorektales Ca	CEA (70 %), CA-19-9, CA 50	CEA + CA 19-9	
Leberzell-Ca	AFP (85 %), (CEA)	AFP + CEA	bei cholangiozellulärem Ca sowie Lebermetastasen AFP meist normal
Lungen-Ca: - unbekanntes Histologie - Plattenepithel-Ca - kleinzelliges Bronchial-Ca - Adeno-Ca/ großzelliges Ca	 CYFRA 21-1, SCC, CEA NSE (70 %), TPA (70 %), CEA (70 %) CYFRA 21-1, CEA	 CYFRA 21-1 + NSE + CEA CYFRA 21-1 NSE + CEA/ NSE + TPA CYFRA 21-1 + CEA	 für NSE-Bestimmung bitte unbedingt hämolytisches Blut vermeiden

Tabelle 62: (Fortsetzung) Eignung von Tumormarkern bei verschiedenen Organen/-Systemen (Sensitivität in % bei manifestem Tumor)

Tumor	Marker	Marker-kombination	Besonderheiten
Magen-Ca	CA 72-4 (60%), CEA (60%), CA 19-9 (60 %), CA 50 (60 %)	CA 72-4 + CEA	
Malignome des lymphatischen und myeloiden Systems	Thymidinkinase (TK), 2-Mikroglobulin (2-MG), Paraproteine, Neopterin, Lysozym	TK + 2-MG	
Mamma-Ca	CA 15-3, CEA (Steroid-Hormonrezeptoren)	CA 15-3 + CEA	Der Einsatz weiterer Muzinmarker bietet keine Vorteile.
Melanom, malignes	Protein S-100, Melanogen im Urin		S-100 eignet sich zur Therapiekontrolle (Einsendung bitte gekühlt)
Myelom, multiples	Paraproteine (monoklonale Immunglobuline), 2-Mikroglobulin		Immunfixationselektrophorese im Serum, ggf. zusätzlich aus 20 ml Sammelurin Bestimmung der freien Leichtketten
Nebenschilddrüsen-Ca	Parathormon (PTH)		Bestimmung am Abnahmetag, sonst 1ml Plasma einfrieren
Neuroblastom	Vanillinmandelsäure (VMS) i. U., Homovanillinsäure (HVS) i. U., Katecholamine i. U., Dopamin i. U., NSE i. Serum	VMS + HVS	Urinprobe bitte aus angesäuertem Sammelurin
Nieren-Ca	M2-Pyruvatkinase (M2-PK (75 %)), TPA (80 %), Erythropein (60 %), CEA		M2-PK-Bestimmung aus EDTA-Blut
NNR-Tumor	Cortisol-Tagesprofil, DHEA-S, Aldosteron		ggf. Dexamethason-Hemmtest
Ösophagus-Ca	CEA (95 %), SCC (50 %), CYFRA 21-1	CEA + SCC	
Ovarial-Ca	CASA (75 %), CA 12-5 (50 %), CA 72-4 (50 %)	CASA + CA 12-5 (80 %)	CA 72-4 höhere Spezifität für muzinöse Adeno-Ca (siehe auch: Keimzelltumor!)

Tabelle 62: (Fortsetzung) Eignung von Tumormarkern bei verschiedenen Organen/-Systemen (Sensitivität in % bei manifestem Tumor)

Tumor	Marker	Marker-kombination	Besonderheiten
Pankreas-Ca	CA 19-9 (85 %), CA 50 (75 %), CEA (40 %), CA 125	CEA+CA 19-9; CA 19-9+CA 50	
Paraneoplastische Syndrome	z. B. ACTH, PTHrP, ADH		
Phäochromozytom	Katecholamine i. U./ i. Spezialblut, Metanephrine i. U./ i. Spezialblut, VMS i. U. Chromogranin A i.S.		bestimmte Medikamente/ Nahrungsmittel nehmen evtl. Einfluss; Katecholaminbestimmung aus Nierenvenen in EDTA-Spezialröhrchen (zur Lokalisation); Urinprobe bitte aus angesäuertem Sammelurin falsch hohe Ergebnisse bei Niereninsuffizienz
Plasmozytom	s. Myelom, multiples		
Prostata-Ca	Prostata-spezifisches Antigen (PSA)		Bei Messwerten zwischen 2,5-10 ng/ml empfiehlt sich die Bestimmung des freien PSA
Schilddrüsen-Ca: - papilläres/ follikuläres - medulläres	Thyreoglobulin (TG) (TPA, CEA) Calcitonin, CEA	TG + CEA Calcit. + CEA	Calcitonin: 2ml tiefgefrorenes Serum, ggf. nach Pentagastrin-Test
Uterus-Ca - Zervix-Ca - (Plattenepithel-Ca) - Korpus-Ca (Adeno-Ca Endometrium) - Sarkome	SCC (45 %), CEA (50 %) TPA, CEA, CA 50 bisher keine Empfehlung	SCC + CEA (80 %)	die Tumormarker für das Korpus-Ca sind leider sehr unspezifisch