

PRIMÄRPROBEN-HANDBUCH

Labor für Liquordiagnostik und klinische Neurochemie
Campus Nord

(Prof. Dr. med. H. Tumani, Prof. Dr. med. J. Lewerenz)

Oberer Eselsberg
Uniklinik Ulm Campus Nord

Erstellt	Formal geprüft	Freigegeben und in Kraft gesetzt
Datum: 19.02.2026	Datum: 19.02.2026	Datum: 19.02.2026
Unterschrift: (Nicole Renske)	Unterschrift: (Nicole Renske)	Unterschrift: (Prof. Dr. Tumani)

Inhaltsverzeichnis

Seite

Bearbeiter/in	Freigabe (QMB/Leitung)		Version/Datum	Seite
<i>Tumani / Holm</i>	<i>N. Renske</i>	<i>Prof. Tumani</i>	<i>14 / 01.01.2026</i>	<i>1 von 18</i>

1.	Allgemeines	3
1.1.	Leistungsverzeichnis	5
1.2.	Referenzwerte / Bearbeitungszeiten	7
1.3.	Formblatt für Einverständniserklärung	8
1.4.	Patienteninfo	8
1.5.	Medizinische Indikation für die Nutzer von Laborleistung	8
2.	Verfahren für:	8
2.1.	Vorbereitung des Patienten	8
2.2.	die Identitätskennzeichnung der Primärprobe	8
2.3.	Die Entnahme der Primärprobe	9
3.	wichtige Anweisungen:	9
3.1.	Ausfüllen der Anforderungsformulare	9
3.2.	Art und Menge der zu entnehmenden Probe	9
3.3.	Besondere zeitliche Festlegungen für die Entnahme	10
3.4.	Besondere Handhabungen zwischen Entnahmezeitpunkt und Probeneingang im Labor	10
3.5.	Information über klinische Daten	11
3.6.	Ausführliche Stammdaten der Patienten	11
3.7.	Aufzeichnung der Identität der die Primärprobe entnehmenden Person	11
3.8.	die sichere Entsorgung des bei der Probenentnahme verwendeten Materials	11
3.9.	Besonderes Verfahren bei ernsthaftem Verdacht auf eine bakterielle Meningitis	11
4.	wichtige Informationen:	12
4.1.	die Aufbewahrung untersuchter Proben	12
4.2.	die Zeitspanne, in der zusätzliche Untersuchungen angefordert werden können	12
4.3.	zusätzliche Untersuchungen	13
4.4.	Wiederholungsuntersuchungen aufgrund analytischer Fehler oder weitere Untersuchungen	13
4.5.	Ungeeignetes Probenmaterial	13
4.6.	Probenaufbewahrungszeiten / Probenbearbeitungszeiten	14
4.7.	Beschwerdemanagement	14
5.	Literatur / Anlagen	15-18

1. Allgemeines

Alle Labortätigkeiten werden so durchgeführt, dass sie den Anforderungen der jeweils aktuellen Norm DIN EN ISO 15389 sowie den Nutzern, Aufsichtsbehörden und anerkennenden Organisationen entsprechen. Dies gilt für das gesamte Spektrum spezifizierter und dokumentierter Labortätigkeiten, unabhängig davon, wo die Dienstleistung durchgeführt wird. Externe Ressourcen (Geräte, Räume) werden nicht genutzt. Jeder Anforderungsschein gilt als Vertragsvereinbarung, dies gilt auch für externe Labore.

Wir bieten Ihnen neben einer fachlich kompetenten Beratung bei der Untersuchungsanforderung auch eine zusammenfassende Befundinterpretation mit differentialdiagnostischen Hinweisen und Vorschlägen für weitere eventuell erforderliche Untersuchungen an. Ein breites Spektrum an liquordiagnostischen und neurochemischen Untersuchungen unterstützt Sie umfassend in der Diagnostik und Differentialdiagnostik neurologischer und neuropsychiatrischer Erkrankungen.

Das Neurolabor (UKU Bauteil C, U.207) ist Mo.-Fr. von 8:00 - 17:00 Uhr geöffnet (Eingangstür mit Telefon).
Probenannahme: möglichst bis 16:00 Uhr. Tel.: **0731 / 177- 5519**, Fax: 0731 / 177-1592

Homepage: <https://www.uniklinik-ulm.de/neurologie/laboratorien/liquorlabor.html>

Stufenschema der Liquordiagnostik:

Basisanalytik:

- Zellzahl (innerhalb von 2 Stunden)
- Zelldifferenzierung (innerhalb von 2 Stunden)
- Gesamteiweiß
- Laktat (Differenzierung bakteriell / viral)
- Albuminquotient
- Immunglobulin-Quotienten (IgG, IgM, IgA)
- Berechnung der lokalen Immunglobulinsynthese
- Nachweis oligoklonaler IgG-Fraktionen (OKB, Kappa freie IgG-Leichtketten)

Erweiterte Analytik:

- Erregerspezifische Antikörperindices* im Liquor-Serum-Paar:
(z.B. gegen Masern, Röteln, VZV, HSV, CMV, EBV, Borrelien, FSME)
- Ferritin* (Subarachnoidalblutung)
- β-2-Mikroglobulin* (Lymphomverdacht)
- Demenzmarkerprofil* (Tau, p-Tau, Beta-Amyloid1-40, Beta-Amyloid 1-42)
- Neurofilamente* (z.B. bei Verdacht auf Motoneuronenerkrankung, Axonopathien)
- Antineuronale Antikörper* (Verdacht auf: paraneoplastisches Syndrom (Hu, Yo, Ri, CRMP5/CV2, Amphiphysin, Tr, Zic4, Sox1, Recoverin, Ma/Ta, GAD) oder Autoimmunencephalitis (NMDAR, AMPAR, LGI1, CASPR2, GABAR, DPPX, IgLON5))
- NMOSD* (Aquaporin-4-Antikörper)
- MOG-Antikörper* (Atypische MS, atypische NMOSD, ON, transverse Myelitis, Hirnstammencephalitis)

CXCL13 (akute Neuroborreliose)

Bearbeiter/in	Freigabe (QMB/Leitung)		Version/Datum	Seite
<i>Tumani / Holm</i>	<i>N. Renske</i>	<i>Prof. Tumani</i>	<i>14 / 01.01.2026</i>	3 von 18

Indikationsbezogene Liquordiagnostik

<i>Ausschlussdiagnostik:</i>	Basisdiagnostik
	Gezielt erweiterte Diagnostik
<i>Meningitis:</i>	Basisdiagnostik
	Erregerspezifische Antikörperindices
<i>Encephalitis:</i>	Basisdiagnostik
	Erregerspezifische Antikörperindices
<i>Multiple Sklerose:</i>	Basisdiagnostik
	Erregerspezifische Antikörperindices (MRZ-Reaktion)
<i>Polyneuropathie:</i>	Basisdiagnostik
	Erregerspezifische Antikörperindices
	Antineuronale Antikörper
<i>Tumordiagnostik:</i>	Basisdiagnostik (wichtig: Zelldifferenzierung!)
	β-2-Mikroglobulin im Liquor
<i>Blutungen:</i>	Basisdiagnostik (wichtig: Zelldifferenzierung!)
	Ferritin im Liquor
<i>Demenz:</i>	Basisanalytik
	Demenzmarker (hTau, Beta-Amyloid 1-42, -1-40, Beta-Amyloid-Ratio, Phospho-Tau)
<i>Neuroborreliose:</i>	Erregerspezifische Antikörperindices (Borrelien-AI)
	CXCL13
<i>Motoneuronen- erkrankung:</i>	
	Neurofilamente
<i>ZNS-Autoantikörper:</i>	Antineuronale Antikörper
	Aquaporin-4-Antikörper, MOG-Antikörper

1.1 Leistungsverzeichnis (Abrechnung nach DGK-NT)

- Liquor
- Serum

Eil- und Grundanalytik (täglich):

Liquor (innerhalb von 2 Std.):

- Liquor-Zellzahl (nur bei frischem Liquor)
- Differentialzytologie (nur bei frischem Liquor)
- Gesamtprotein (TPC)*
- Laktat*

Liquor und Serum:

- Albumin
- Immunglobuline (IgG, IgA und IgM)
- Oligoklonale Banden (innerhalb von 24 Std.)
- Kappa freie IgG-Leichtketten (innerhalb von 4 Std.)

Spezialanalytik (Bearbeitungszeit 2-3 Tage):

1. Erregerspezifische Antikörper:

Liquor und Serum:

- Masern
- Röteln
- Zoster
- Borrelien (IgG, IgM)
- FSME (IgG, IgM)
- HSV
- CMV
- EBV

ZNS-Proteine / Weitere Proteine (Bearbeitungszeit 1-7 Tage):

Liquor:

Bearbeiter/in	Freigabe (QMB/Leitung)		Version/Datum	Seite
<i>Tumani / Holm</i>	<i>N. Renske</i>	<i>Prof. Tumani</i>	<i>14 / 01.01.2026</i>	5 von 18

- Tau-Protein und p-Tau181 (Demenz)
- Beta-Amyloid-Fragmente und Quotient A-beta_{1-42/1-40} (Demenz) .
- CXCL13 (akute Neuroborreliose)
- Beta-Trace-Protein** (Liquorfistel im Sekret)
- Neurofilamente*** (Motoneuronerkrankungen, L+S))

Liquor und Serum (innerhalb von 2 Std.):

- Beta-2-Mikroglobulin (ZNS-Lymphom)
- Ferritin (SAB)

ZNS-Autoantikörper (Bearbeitungszeit 1-7 Tage):

Serum / Liquor

- Antineuronale Antikörper (Paraneoplastische Syndrome-Autoimmunencephalitis)
- VGCC-Antikörper**
- Sox 1-Antikörper
- Aquaporin-4-Antikörper (NMO-Spektrum) und MOG-Antikörper**

*: RiliBÄK-konform, nicht DAkkS-akkreditiert, **: Parameter wird extern bestimmt (Fremdlaborleistung), ***: Forschungsparameter, L=Liquor, S=Serum

Anforderungsbogen mit Hinweisen zur Analytik: siehe Anlage 2 oder Homepage (s.1.)

Wichtige Hinweise: ein gewisses Restrisiko im Rahmen der Analytik kann trotz aller Versuche zur Risikominimierung nicht ausgeschlossen werden (z.B. Auswirkungen präanalytischer Fehler, Befund falsch, Befund verzögert sich). Des Weiteren können Laboranalysen durch eine Vielzahl von Faktoren technisch gestört werden (z. B. verursacht durch Art der Probengewinnung, Probentransport). Auch endogene Faktoren in der individuellen Probe (z. B. Medikamente) können Störfaktoren darstellen.

1.2 Referenzwerte / Bearbeitungszeiten

Parameter	Liquor	Serum	L/S Quo- tient $\times 10^{(-3)}$	Bemerkung	Bearbeitungszeit (teilweise abhängig von Probenzahl ¹⁾)
Zellzahl: Leukozyten Erythrozyten	<5/ μ l 0/ μ l				Innerhalb 2 Std.
Lymphozyten	ca. 70% - 90%				Innerhalb 2 Std.
Monozyten	ca. 10% - 30%				Innerhalb 2 Std.
Gesamteiweiß	200 - 500 mg/l	70 g/l			Innerhalb 2 Std.
Laktat	1,2-2,1 mmol/l			altersabhängig	Innerhalb 2 Std.
Albumin	110 - 350 mg/l	35-55 g/l	4,5	$(4 + \text{Alter}/15) \times 10^{(-3)}$	Innerhalb 2 Std.
IgG	10 - 40 mg/l	7-18 g/l			Innerhalb 2 Std.
IgA	0,5 - 6 mg/l	0,9 - 4,5 g/l			Innerhalb 2 Std.
IgM	0,05 – 0,8 mg/l	0,6 – 2,8 g/l			Innerhalb 2 Std.
KFLC	0,5 – 2,2 mg/l	5 – 22 mg/l	10		Innerhalb 4 Std.
OKB	keine	keine		5 Banden-Mustertypen	12- 24 Std.
h-Tau	<400 pg/ml				1-7 Tage
p-Tau	<60 pg/ml				1-7 Tage
β -Amyloid 1-42	>600 pg/ml				1-7 Tage
Abeta Quotient	>0,07				1-7 Tage
β -Trace	7 – 21 mg/l	<1,0 mg/l			(extern)
Ferritin	<10 μ g/l	w 9 -140 μ g/l m 18 - 360 μ g/l			Innerhalb 2 Std.
β -2-Mikroglobulin	bis 1,8 mg/l	bis 2,0 mg/l	1,0		Innerhalb 2 Std.
CXCL13	<10 pg/ml			Cut-off akute Neuro- borreliose: >300 pg/ml im Liquor	1-7 Tage
Antikörper-Index				AI <1,5	2-3 Tage
ZNS- Autoantikörper	IIF: negativ IB: negativ	IIF: negativ IB: negativ			1-7 Tage
NFL				altersabhängig	Fremdlaborleistung)
Hypokretin	>110 pg/ml				(Fremdlabor- leistung)

Änderungen von biologischen Referenzwerten werden dem Nutzer auf dem Liquorbefundbogen unter Angabe eines entsprechenden Hinweises mitgeteilt.

 UNIVERSITÄTS KLINIKUM ulm	Labor für Liquordiagnostik und klinische Neurochemie
Primärprobenhandbuch	

Demenzmarkerbestimmung (hTau, pTau, β -Amyloide): Liquor möglichst frisch innerhalb von 48 Stunden in Polypropylenröhrchen zuschicken (ungefroren); sollte dies nicht möglich sein, bereits eingefrorene Proben auf Trockeneis einsenden, mehrmaliges Einfrieren und Auftauen vermeiden! (s.auch Kap. 3.4)

1.3 Formblatt für die Einverständniserklärung (siehe Anlage 1)

1.4 Patienteninfos (s.auch 2.)

1.5 Medizinische Indikation für die Nutzer von Laborleistungen (s. auch 2.)

2. Verfahren für:

2.1 Vorbereitung des Patienten (Anweisung für Pflegepersonal und Personal, die Liquorpunktionen für Probenentnahme durchführen)

Prozedur	Kommentar
<i>Vorbereitungen</i>	
Voraussetzungen: • Ausschluss eines erhöhten Hirndrucks • Keine Antikoagulantienbehandlung • Unterschriebene EV für: - Eingriff - Probensammlung für Forschungszwecke	LP darf nicht in Fällen durchgeführt werden: - in denen sich Hinweise auf erhöhten Hirndruck ergeben oder - eine Therapie mit Antikoagulantien durchgeführt wird (Blutungsrisiko); Thrombozytenaggregationshemmer (ASS oder NSAIDs) stellen keine Kontraindikation dar. Die Stelle der Liquorentnahme muss angegeben werden (lumbal vs. ventrikulär).
Kontakt mit dem Neurolabor: (8. ⁰⁰ -18. ⁰⁰ h: Tel.: 0731/177- 5519 , Fax: 0731/177-1592 ab 18. ⁰⁰ h: 0500 67555 (Klinische Chemie UKU): • Mitteilung des Zeitpunkts der Probengewinnung • Unterschriebene EV vorliegend	Die schnelle sachgerechte Probenverschickung muss gewährleistet sein.

2.2 Identitätskennzeichnung der Primärprobe

Probenspezifische Aufbewahrungsgefäße für Liquor (Polypropylen-Röhrchen) und für Blut (Serumröhrchen) sind mit ausgedruckten Patientenaufklebern / Barcode (Name, Geburtsdatum, Geschlecht) zu kennzeichnen.

Bearbeiter/in	Freigabe (QMB/Leitung)	Version/Datum	Seite
<i>Tumani / Holm</i>	<i>N. Renske</i>	<i>Prof. Tumani</i>	14 / 01.01.2026 8 von 18

 UNIVERSITÄTS KLINIKUM ulm	Labor für Liquordiagnostik und klinische Neurochemie
Primärprobenhandbuch	

2.3 Die Entnahme der Primärprobe

Prozedur	Kommentar
<i>Lumbalpunktion</i>	
Position des Patienten: entweder sitzend oder in Seitenlage; Bevorzugte Höhe: Zwischenraum L3–L4 oder L4–L5	Die Position oder die exakte Höhe der LP beeinflussen die zu erwartenden Ergebnisse nicht, sollten aber angegeben werden.
Hautareal der Einstichstelle <i>lege artis</i> desinfizieren, sterile Bedingungen einhalten!	Risikoreduktion von Infektionen.
Eine Lokalanästhesie ist möglich, aber nicht unbedingt notwendig.	Lokalanästhetika können ein Risiko unerwünschter Reaktionen auf das Anästhetikum mit sich bringen, sind aber bei ängstlichen oder besorgten Patienten zu empfehlen.
Gebrauch einer atraumatischen Sprotte-Nadel mit geringem Durchmesser (0.8 mm, 22 Gauge (G))	Eine dünne Nadel reduziert das Risiko postpunktioneller Kopfschmerzen (etwa 12% bei 20-22G im Vergleich zu 70% mit 16-19G).
Bei sichtbarer Blutbeimengung sollte der erste Milliliter verworfen werden. Der folgende Liquor wird in einem neuen Probengefäß aufgefangen.	Blutbeimengung kann die Analyse verschiedener Parameter beeinträchtigen (z.B. die IgM-Analyse).

3. wichtige Anweisungen für:

3.1. Ausfüllen der Anforderungsformulare (siehe beleglose Anforderung (SAP) oder Anforderungsbogen)

Erforderliche Angaben durch den Einsender/Anforderer

- Name, Geburtsdatum, Geschlecht, Adresse des Patienten
- Krankenkasse des Patienten
- Differentialdiagnostische Fragestellung
- Syndrom (bei Demenzen MMST)
- Liquor-Punktionsdatum und Punktionsuhrzeit
- Einsender/ Ansprechpartner (Name, Tel. Nr., Fax) !!

3.2. Art und Menge der zu entnehmenden Probe (siehe Anforderungsbogen)

Probenvolumen:

- 5-10 ml Liquor (bzw. zur Verfügung stehende Menge), möglichst in 3 Fraktionen in 3 verschiedenen Liquorröhrchen abnehmen (Reihenfolge der Abnahme der Liquorfraktionen bitte angeben !)
- Möglichst 10 ml Serum

Bearbeiter/in	Freigabe (QMB/Leitung)	Version/Datum	Seite
<i>Tumani / Holm</i>	<i>N. Renske</i>	<i>Prof. Tumani</i>	<i>14 / 01.01.2026</i>
			9 von 18

3.3. Besondere zeitliche Festlegungen für die Entnahme

LP möglichst am Vormittag (08:00–12:00 h)	Wichtig, falls Probenmaterial in externe Labore zur Spezialanalytik (z.B. FACS-Analyse, PCR, Kultur etc.) verschickt werden muss.
Tag und Uhrzeit der Liquorentnahme müssen genau dokumentiert sein.	Wichtig für korrekte Zellzahlangabe und zur Anfertigung von Zytopräparaten (Zelldifferenzierung)

Öffnungszeiten des Neurolabors zur Probenannahme

Das Neurolabor (UKU Bauteil C, U.207) ist Mo.-Fr. von 8:00 - 17:00 Uhr geöffnet (Eingangstür mit Telefon). Probenannahme: möglichst bis 16:00 Uhr.

Außerhalb dieser Zeiten bitte Liquorröhrchen Nr. 4 mit kl.Chemie- Aufkleber zur Notfalldiagnostik in die Kl.Chemie UKU per Tempusanlage oder mit dem Taxi bringen. Die Restlichen Proben für das Neurolabor in den Kühlschrank neben der Tempusanlage (UKU Bauteil A, Raum 0.054) bringen, auch Postsendungen. Das Zentrallabor ist 24 Stunden besetzt.

3.4. Besondere Handhabungen zwischen Entnahmezeitpunkt und Probeneingang Labor

Transport des Liquors zum Labor: der Liquor wird mit dem <i>zeitgleich</i> abgenommenen Serum zusammen bei <i>Raumtemperatur</i> möglichst umgehend (spätestens <i>innerhalb von 2 Stunden</i>) in das Liquorlabor gebracht. Demenzmarkerbestimmung: Liquor möglichst „frisch“ <i>innerhalb von 48 Stunden</i> bei RT in Polypropylenröhrchen zuschicken (ungefroren); sollte dies nicht möglich sein, bereits eingefrorene Proben auf Trockeneis einsenden, mehrmaliges Einfrieren und Auftauen vermeiden!	Bei Raumtemperatur beginnt nach längerem Stehen (> 2 Std.) die Zellyse, wodurch die Zellzählung und Zelldifferenzierung fehlerbehaftet bzw. gar nicht mehr möglich ist. Insbesondere die β -Amyloide sind Temperatur- instabil; Polypropylen (PP)-Probengefäße werden verwendet, weil damit die Adsorption hydrophober Proteine an der Gefäßwand (wie z.B. bei Polystyrol oder Glas) vermieden wird und so falsch niedrige Werte vermieden werden.
---	---

RT entspricht 4° – 25° Grad Celsius

Wichtig: eine Abweichung der vom Labor empfohlenen Transportbedingungen kann zu verfälschten Analysebedingungen führen (Ergebnisse unter Vorbehalt !, Kommentar im Befund)

Verpackung zum Transport:

Der Versand der Proben muss so erfolgen, dass eine Gefährdung Dritter ausgeschlossen ist und die Integrität der Proben sichergestellt ist:

- innerhalb der Klinik: die Proben werden innerhalb der UKU in SAP-60098705-Transporttüten transportiert; es gelten das hausinterne Hygieneregime auf der Grundlage der gesetzlichen Regelungen bzw. die Festlegungen im QM-Management.
- mit Kurier: die Einhaltung der analog auch hier geltenden gesetzlichen Regelungen liegt in der Verantwortung des Anforderers und deren Gefahrguttransporteuren.

Bearbeiter/in	Freigabe (QMB/Leitung)	Version/Datum	Seite
<i>Tumani / Holm</i>	<i>N. Renske</i>	<i>Prof. Tumani</i>	<i>14 / 01.01.2026</i>
			10 von 18

 UNIVERSITÄTS KLINIKUM ulm	Labor für Liquordiagnostik und klinische Neurochemie
Primärprobenhandbuch	

- Mit der Post: für den Versand und Transport diagnostischer Proben gelten differenzierte Verpackungs- und Versandauflagen. Diese sind vom Einsender zu beachten. Geeignet sind z. Bsp. Kartons UN 3373 für den Transport biologischer Stoffe Kategorie B.

Probeneingang von intern

Hausintern sollten die Proben über befugtes Personal direkt auf schnellstem Wege von den Stationen in unser Labor gebracht werden. Proben, die aus anderen Gründen nicht direkt in unser Labor geliefert werden können, müssen zur Notfalldiagnostik an die Klinische Chemie (UKU) weitergeleitet werden.

Probeneingang von extern

Die Proben aus externen Kliniken und Laboratorien werden auf drei verschiedenen Wegen zu uns ins Labor gebracht:

- von geschulten Taxifahrern
- auf dem Postweg
- durch speziell befugte Transportunternehmen

3.5. Information über klinische Daten (siehe Anforderungsbogen)

3.6. Ausführliche Stammdaten der Patienten (siehe Anforderungsbogen)

3.7. Aufzeichnung der Identität der die Primärprobe entnehmenden Person (siehe Anforderungsbogen)

3.8. die sichere Entsorgung des bei der Probenentnahme verwendeten Materials (siehe Hygieneplan UKU)

3.9. Besonderes Verfahren bei ernsthaftem Verdacht auf eine bakterielle Meningitis:

- Proben mit allen erforderlichen Anforderungsscheinen **direkt in das Zentrallabor/RKU** zur Weiterleitung an die Abtlg. Mikrobiologie/Uniklinik-Ulm. Genaue Vorgehensweise s. Liquor-Pocket-Card für Ärzte, insbesondere für die Zentrale Notaufnahme (ZNA).

Bearbeiter/in	Freigabe (QMB/Leitung)	Version/Datum	Seite
<i>Tumani / Holm</i>	<i>N. Renske</i>	<i>Prof. Tumani</i>	<i>14 / 01.01.2026</i>
			11 von 18

4. wichtige Hinweise:

4.1 die Aufbewahrung untersuchter Proben

Prozedur	Kommentar
<i>Liquorabnahme und -lagerung</i>	
Auffangen des abtropfenden Liquors: in möglichst 3 Portionen je 3 ml in- nach der Reihenfolge der Abnahme beschrifteten - nicht-adsorbierenden Polypropylen-Röhrchen (1., 2., 3.)	Polypropylen-Probengefäße werden verwendet, weil damit die Adsorption hydrophober Proteine an der Gefäßwand (wie z.B. bei Polystyrol oder Glas) vermieden wird und so falsch niedrige Werte vermieden werden.
3 ml Liquor des 3. Röhrchens werden für die Routineanalytik verwendet, da im 1. häufig eine artifizielle Blutbeimengung vorliegt; leichtes Schütteln;	Ein standardisiertes Liquorvolumen und leichtes Schütteln vermeiden den möglichen Einfluss von Konzentrationsgradienten.
Weitere 3 ml Liquor des 1. oder 2. Röhrchens werden ungeöffnet nativ aufbewahrt, falls Zusatzanalytik gewünscht.	Die Abnahme von bis zu 20 ml Liquor führt nicht zur Erhöhung der Wahrscheinlichkeit von postpunktionellen Kopfschmerzen.
Der Proband/Patient sollte nach der LP eine halbe Stunde liegend ruhen.	Eine längere Liegezeit oder andere Maßnahmen, wie vermehrt Flüssigkeit zu sich zu nehmen, führen nicht zur Reduktion der Wahrscheinlichkeit von postpunktionellen Kopfschmerzen.

4.2. die Zeitspanne, in der zusätzliche Untersuchungen angefordert werden können (siehe Anforderungsbogen)

I.d.R. sollten alle Parameter für die Proteinanalytik im zellfreien Liquor und im Serum möglichst frisch bzw. innerhalb von 8 Tagen (dazu Probenlagerung bei ca. 2°C - 8°C) gemessen werden. Für spätere Anforderungen (Nachforderungen) werden die Proben für weitere 3 Wochen bei <-20°C aufbewahrt. Einfrieren verändert die quantitativen Proteinwerte nicht, der Nachweis von oligoklonalem IgG wird aber beim Einfrieren des Liquors bis zu 20% weniger sensitiv (s. Lit: Lothar Thomas: Labor u. Diagnose, 6. Aufl. 2005, S. 1744).

Nachträgliche Anforderungen: sollten auch immer in schriftlicher Form erfolgen, da die Proben erst abgearbeitet werden, wenn die schriftliche Anforderung vorliegt!

4.3. zusätzliche Untersuchungen (siehe Anforderungsbogen)

Anforderungen an externe Laboratorien

Für Parameter, die nur in anderen externen Speziallaboratorien bestimmt werden, wird ein vollständig ausgefüllter Anforderungsschein (Name, Geburtsdatum, Adresse, Geschlecht, Station, LP-Datum, LP-Zeit, anfordernder Arzt) benötigt. Innerhalb der Uniklinik-Ulm werden die Proben mit der DUU verschickt. Eine Sonderregelung gilt für die Anforderung von FACS-Analysen: damit diese möglichst schnell in der Hämatologie ankommen, bitte unbedingt zusammen mit der Anforderung einen Taxischein aus dem MCC mitschicken. Andere Speziallaboratorien erhalten die Proben auf dem Postweg, dabei ist zu beachten, dass die Proben nicht über das Wochenende verschickt werden.

Bearbeiter/in	Freigabe (QMB/Leitung)	Version/Datum	Seite
<i>Tumani / Holm</i>	<i>N. Renske</i>	<i>Prof. Tumani</i>	<i>14 / 01.01.2026</i>
			12 von 18

4.4. Wiederholungsuntersuchungen aufgrund analytischer Fehler oder weitere Untersuchungen der Primärprobe

Wiederholungsuntersuchungen werden bei den Rohdaten dokumentiert und ggf. im Endbefund erwähnt, wenn sich ein Interpretationsbedarf ergibt.

4.5. Ungeeignetes Probenmaterial

- Ist der Liquor älter als 2 Stunden, ist keine genaue Zellzahlbestimmung und unter Umständen keine Zytologie mehr möglich (Verfälschungen durch Zelluntergang oder Artefakte). Wird die Zellzahl dennoch bestimmt oder ein Präparat angefertigt, wird darauf im Endbefund in einem gesonderten Kommentar auf die genaue Zeitüberziehung hingewiesen.
- Wird kein Serum mitgeliefert ist keine Berechnung der Quotienten nach dem Reiber-Schema möglich, da es für die Immunglobuline keine Normwerte gibt, sondern nur für die Quotienten. Ohne Serum kann daher nicht festgestellt werden, ob eine intrathekale Antikörpersynthese oder eine Schrankenfunktionsstörung vorliegt.
- generell gilt für die Analyse potentiell ungeeigneten Probenmaterials, dass das *Ergebnis unter Vorbehalt* herausgegeben wird!

Beachten:

Blutiger Liquor:

Sind alle 3 Röhrchen gleich blutig, besteht Verdacht auf SAB, d.h. es wird aus allen 3 Röhrchen die Zell- und Erythrozytenzahl bestimmt, mindestens ein Zytopräparat angefertigt und zusätzlich Ferritin in Liquor und Serum bestimmt.

Bei allen abgenommenen Liquorröhrchen wird die Beschaffenheit festgestellt.

Sind nur ein oder zwei Röhrchen blutig, bzw alle unterschiedlich blutig, handelt es sich um eine Verletzung bei der Punktion, und man bezeichnet die Beschaffenheit als artifiziell blutig. Die betreffenden Röhrchen werden nicht oder nur bei zu wenig klarem Liquor verwendet. Es wird immer Zell- und Erythrozytenzahl angegeben und ggf. Ferritin in Liquor und Serum gemessen.

Achtung: Haben alle 3 Liquorröhrchen mehr als 7000 Erythrozyten/ μ l, ist eine Proteinmessung nicht mehr sinnvoll, da dies zu verfälschten Quotientenberechnungen führt!

Trüber Liquor

Verdacht auf bakterielle Meningitis: bei trübem Liquor handelt es sich meistens um eine Zellzahlerhöhung (bei Verdacht Kultur mit anfordern (s. **Liquor-Pocket-Card**)!).

Hämolytisches Serum:

Möglichst ein neues nicht hämolytisches Serum abnehmen; besteht keine Möglichkeit, ein neues Serum zu erhalten, kann das hämolytische Serum verwendet werden, allerdings mit einem entsprechenden Kommentar im Endbefund.

4.6. Probenaufbewahrungszeiten / Probenbearbeitungszeiten

Für die Proteinanalytik aus dem weitestgehend zellfreien Überstand wird der Liquor sowie das zugehörige Serum für **8 Tage bei ca. 2°C - 8°C** (s. SOP's für die einzelnen Parameter) gelagert, **danach für weitere 3 Wochen bei <-20°C** aufbewahrt. Einfrieren verändert die quantitativen Proteinwerte nicht, der Nachweis von oligoklonalem IgG wird aber beim Einfrieren des Liquors bis zu 20% weniger sensitiv (s. Lit: Lothar Thomas: Labor u. Diagnose, 6. Aufl. 2005, S. 1744). Nach diesen insgesamt 4 Wochen werden die Liquor- / Serumproben dem infektiösen Müll zugeführt.

Besonderheit: haben die Patienten ihr Einverständnis zur Probenaufbewahrung schriftlich erklärt, werden die Proben zeitnah von den Mitarbeiterinnen der Neurobiobank (Tel. 0731/177-5254) übernommen und entsprechend eingelagert.

Probenbearbeitungszeiten: s. Kapitel 1.2 Tabelle: Referenzwerte/Bearbeitungszeiten

4.7 Beschwerdemangement

Anregungen oder Beschwerden können dem Neurolabor während der Laboröffnungszeiten (Mo-Do. 8.00–17.00 Uhr und Freitag bis 16:00 Uhr, Tel. 0731/177-1519) telefonisch oder im Rahmen der Kundenbefragung (Evaluationsbogen oder über „Feedback“-Button auf der Homepage) schriftlich mitgeteilt werden.

5. Literatur / Anlagen (Referenzwerte und Interpretation):

Reiber H., Liquordiagnostik. In: Thomas L. (Hrsg) Labor und Diagnose, 6. Aufl., TH Books Verlagsges. Frankfurt 2005;

Zettl UK, Lehmitz R., Mix E., Klinische Liquordiagnostik, 2. Aufl., Walter de Gruyter & Co, Berlin 2005;

Zimmermann K., Kühn H.-J., Linke E., Praktische Liquordiagnostik in Frage und Antwort, 1. Aufl., Dresden 2010

Steinacker P., Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry, doi:10.1136/jnnp-2015-311387; 2015

Leitlinien der Liquordiagnostik der DGLN, In: www.dgln.de

Anlage 1: Patienteneinwilligungsformular:

Guten Tag,

bei Ihnen soll Nervenflüssigkeit aus dem Wirbelkanal entnommen werden. Dieser Aufklärungsbogen dient der Vorbereitung des Aufklärungsgesprächs. Bitte lesen Sie ihn vor dem Gespräch aufmerksam durch und füllen Sie den Fragebogen gewissenhaft aus. Für die bessere Lesbarkeit verwenden wir bei Berufs- oder Personenbezeichnungen die männliche Form (z.B. Arzt), beziehen aber alle Geschlechter mit ein.

Warum ist die Untersuchung notwendig?

Um Erkrankungen des Gehirns oder des Rückenmarks, insbesondere akute und chronische Entzündungen des Nervensystems oder eine Demenz, nachzuweisen oder auszuschließen, soll eine kleine Menge Nervenflüssigkeit aus dem Wirbelkanal für einige Laboruntersuchungen entnommen werden.

Bei manchen Erkrankungen dient die Entnahme von Nervenwasser auch der Therapie einer Erkrankung. Bei bestimmten Erkrankungen kann es erforderlich sein, ein Medikament direkt in das Nervenwasser einzuspritzen (intrathekale Therapie). Ist dies bei Ihnen vorgesehen, klären wir Sie gesondert auf.

Untersuchungsablauf

Die Untersuchung erfolgt in der Regel im Sitzen oder in der Seitenlage (Abb. 1 und 2). In eine Einstichstelle im Be-

reich der Lendenwirbelsäule führt der Arzt eine lange, dünne Hohlneedle zwischen zwei Wirbelkörper unterhalb des Endes des Rückenmarks in den Wirbelkanal ein. Durch die Nadel entnimmt er dann meist wenige Milliliter Nervenflüssigkeit (Liquor) für die erforderlichen mikroskopischen und chemischen Laboruntersuchungen.

Das Einführen der Punktionsnadel ist oft weitgehend schmerzfrei. Mithilfe einer sogenannten „atraumatischen“ (gewebeschonenden) Lumbalpunktionsnadel kann das Auftreten von Kopfschmerzen nach einer Punktion deutlich verringert werden. Dabei wird zuerst die Haut mit einer speziellen Nadel durchdrungen und anschließend eine Hohlneedle zum Nervenwasser geführt. Ihr Arzt informiert Sie gern, wenn die atraumatische Punktionsnadel in Ihrem Fall in Betracht kommt.

Eine örtliche Betäubung kann vorgenommen werden, z.B. wenn schwierige Untersuchungsbedingungen vorliegen.

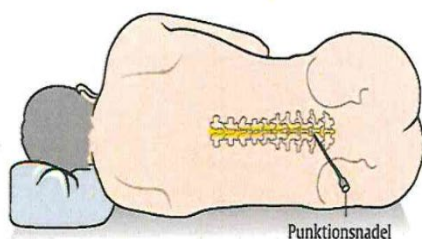


Abb. 1: Beispiel für Lagerung während der Untersuchung

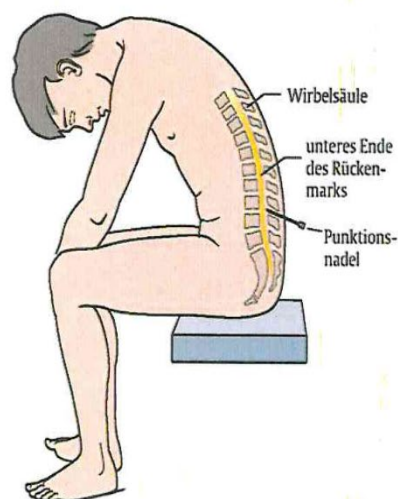


Abb. 2: Beispiel für Haltung während der Untersuchung

Primärprobenhandbuch

Seite 3/6

Neu 1 Lumbalpunktion

doch Hautschäden oder ein erhöhtes Krebs- oder Leukämierisiko nicht vollständig auszuschließen, weshalb bei ihnen besonders strahlensparend behandelt wird. Sollten Sie Bedenken haben, sprechen Sie mit Ihrem Arzt und lassen Sie sich erklären, welche Schutzmaßnahmen zur Verfügung stehen.

Über Ihre speziellen Risiken und die damit verbundenen möglichen Komplikationen informiert Sie Ihr Arzt im Aufklärungsgespräch näher.

Bitte fragen Sie im Aufklärungsgespräch nach allem, was Ihnen wichtig oder noch unklar ist!

Erfolgsaussichten

Die Lumbalpunktion ermöglicht es, Aufschlüsse über Ursache, Art und Ausmaß Ihrer Erkrankung zu erhalten. Der Untersuchungserfolg lässt sich jedoch nicht garantieren.

Verhaltenshinweise

Vor dem Eingriff

Bitte informieren Sie Ihren Arzt über alle Medikamente (auch pflanzliche oder rezeptfreie), die Sie derzeit einnehmen – insbesondere blutgerinnungshemmende Medikamente (z.B. Heparin, Marcumar®, ASS [Aspirin], Plavix®, Iscover®, Pradaxa®, Xarelto®, Eliquis®, Lixiana® etc.) und, bei Diabetikern, metforminhaltige Medikamente. Medikamente dürfen nur in Absprache mit dem Arzt eingenommen oder abgesetzt werden.

Bitte legen Sie wichtige Unterlagen wie z.B. Ausweise/Pässe (z.B. für Medikamente, Allergien, Diabetiker, Schrittmacher), Befunde und Bilder – soweit vorhanden – vor.

Schwangerschaft:

Durch die Lumbalpunktion besteht ein erhöhtes Risiko für das Auslösen von Wehen. Teilen Sie dem Arzt bitte deshalb unbedingt mit, wenn Sie schwanger sind.

Nach dem Eingriff

Bitte halten Sie Bettruhe – wenn vom Arzt verordnet – ein! Treten nach dem Eingriff Störungen des Wohlbefindens (z.B. stärkere Kopfschmerzen, starkes Erbrechen, hohes Fieber) oder Blutungen auf, informieren Sie bitte unverzüglich den Arzt oder das Pflegepersonal.

Haben Sie ein beruhigendes Medikament erhalten, müssen Sie sich bei einem ambulanten Eingriff nach der Entlassung aus der ärztlichen Überwachung von einer erwachsenen Begleitperson abholen lassen.

Wenn Sie ein Betäubungs-, Beruhigungs- und/oder Schmerzmittel erhalten haben, dürfen Sie in den ersten 24 Stunden nicht aktiv am Straßenverkehr teilnehmen oder an laufenden Maschinen arbeiten und keine gefährlichen Tätigkeiten ausüben. Sie sollten bis dahin auch keinen Alkohol trinken und keine wichtigen Entscheidungen treffen.

Fragenteil (Anamnese)

Bitte beantworten Sie die folgenden Fragen sorgfältig, damit wir etwaigen Risiken besser vorbeugen können. Zutreffendes bitte ankreuzen und unterstreichen bzw. ergänzen. Bei Bedarf helfen wir Ihnen gerne beim Ausfüllen.

Für Sorgeberechtigte, Betreuende, Bevollmächtigte: Bitte beantworten Sie alle Fragen aus der Sicht des Patienten.

Persönliche Angaben

1. Geburtsdatum: 06.02.1969

2. Größe (in cm): _____
3. Gewicht (in kg): _____
4. Geschlecht:
- ☐ weiblich
- ☐ männlich
- ☐ divers
- ☐ ohne Angabe

Wichtige Fragen

n = nein/j = ja

1. Werden regelmäßig oder zurzeit Medikamente ☐ n ☐ j (auch pflanzliche und rezeptfreie) eingenommen oder angewendet?

Wenn ja, bitte vollständig angeben: _____

2. Besteht eine Allergie?

- ☐ nein
- ☐ Medikamente
- ☐ Betäubungsmittel
- ☐ Kontrastmittel
- ☐ Latex
- ☐ Desinfektionsmittel
- ☐ Jod
- ☐ Pflaster
- ☐ Kunststoffe
- ☐ und/oder: _____

3. Besteht eine erhöhte Blutungsneigung wie z.B. ☐ n ☐ j häufig Nasenbluten, blaue Flecken, längeres Bluten nach Verletzungen?

4. Besteht/Bestand eine Bluterkrankung?

- ☐ nein
- ☐ Anämie
- ☐ Leukämie
- ☐ Multiples Myelom
- ☐ und/oder: _____

5. Besteht eine Geschwulst im Kopf- oder Rückenmarksbereich? ☐ n ☐ j

Wenn ja, bitte nähere Angaben: _____

6. Besteht/Bestand eine Erkrankung der Oberbauchorgane?

- ☐ nein
- ☐ Leberentzündung/Hepatitis
- ☐ Fettleber
- ☐ Zirrhose
- ☐ Gallenkoliken
- ☐ Gallensteine
- ☐ Gelbsucht
- ☐ Pankreatitis
- ☐ und/oder: _____

7. Besteht/Bestand eine Erkrankung des Nervensystems?

- ☐ nein
- ☐ Gehstörungen/Lähmungen
- ☐ Krampfleiden (Epilepsie)
- ☐ Parkinson
- ☐ Gefühlsstörungen
- ☐ Polyneuropathie

Bearbeiter/in	Freigabe (QMB/Leitung)	Version/Datum	Seite
Tumani / Holm	N. Renske	Prof. Tumani	14 / 01.01.2026
			16 von 18

Primärprobenhandbuch

☐ Schmerzen

☐ und/oder: _____

8. Sind angeborene Veränderungen des Rückenmarks bekannt (z.B. Tethered Cord)? ☐ n ☐ j

Wenn ja, welche? _____

9. Besteht eine Schädigung der Wirbelsäule?

☐ nein

☐ Bandscheibenschaden

☐ Enge des Wirbelkanals (Spinalkanalstenose)

☐ und/oder: _____

10. Besteht eine Hauterkrankung?

☐ nein

☐ Ausschlag

☐ Schuppenflechte

☐ Tumor

☐ und/oder: _____

11. Bestehen weitere Erkrankungen? ☐ n ☐ j

Wenn ja, bitte angeben: _____

12. Rauchen Sie? ☐ n ☐ j

13. Trinken Sie mehrmals pro Woche Alkohol?

☐ nein

☐ Bier

☐ Wein

☐ hochprozentige Alkoholika

☐ und/oder: _____

Zusatzfrage bei Frauen

1. Könnten Sie schwanger sein? ☐ n ☐ j

Ärztliche Anmerkungen

(z.B. individuelle Risiken und mögliche Komplikationen, Neben- und Folgemaßnahmen, gesundheitliche Nachteile im Falle einer Ablehnung/Verschiebung der Untersuchung, Gründe für die Ablehnung, Feststellung der Einsichtsfähigkeit, Minderjähriger, gesetzliche Vertretung, Betreuungsfall, Bevollmächtigter sowie die Gesprächsdauer)

Nur im Fall einer Ablehnung

Ich willige in die vorgeschlagene Untersuchung nicht ein. Ich habe den Aufklärungsbogen gelesen, verstanden und wurde nachdrücklich darüber aufgeklärt, dass sich aus meiner Ablehnung erhebliche gesundheitliche Nachteile (z.B. Diagnosestellung lückenhaft/unmöglich) ergeben können.

Ort, Datum

Patientin/Patient

Sorgeberechtigte*/Sorgeberechtigter*

ggf. Zeugin/Zeuge

Ärztin/Arzt

Susanne Dinkelacker (06.02.1989) - Neu 1 - 10/2020v3 - Datei: 01.12.2025
Druck: 09.01.2026/15:11 Uhr - Seite 4/6

Bearbeiter/in	Freigabe (QMB/Leitung)	Version/Datum	Seite
Tumani / Holm	N. Renske	Prof. Tumani	14 / 01.01.2026
			17 von 18

Einwilligung

Den Aufklärungsbogen habe ich gelesen und verstanden. Über die geplante Untersuchung, Behandlungsalternativen, Art und Bedeutung der Untersuchung, Risiken und mögliche Komplikationen, Erfolgsaussichten sowie über medizinisch erforderliche Neben- und Folgemaßnahmen (z.B. Messung des Liquordrucks, z.B. mittels eines Steigrohrs) wurde ich in einem Aufklärungsgespräch mit

der Ärztin/dem Arzt _____ ausführlich informiert. Alle mir wichtig erscheinenden Fragen wurden vollständig und verständlich beantwortet.

Ich habe keine weiteren Fragen, fühle mich genügend informiert, benötige keine weitere Bedenkzeit und willige in die geplante Untersuchung ein.

Mit unvorhersehbaren, medizinisch erforderlichen Neben- und Folgemaßnahmen bin ich ebenfalls einverstanden.

Verhaltenshinweise werde ich beachten.

Ich habe eine Abschrift/Kopie dieses Bogens erhalten.

Ort, Datum _____

Patientin/Patient _____

Sorgeberechtigte*/
Sorgeberechtigter* _____

Ärztin/Arzt _____

Anlage 2: aktuellster Anforderungsbogen mit Hinweisen zur Analytik:

Siehe Homepage des Labors für Liquordiagnostik und klin. Neurochemie:

<https://www.uniklinik-ulm.de/neurologie/laboratorien/liquorlabor.html>

Anlage 3: Liquor-Pocket-Card:

(auf Anfrage Nachbestellung im Neurolabor U.207/ QMB Tel. 0731/177-5519)

Bearbeiter/in	Freigabe (QMB/Leitung)	Version/Datum	Seite
Tumani / Holm	N. Renske	Prof. Tumani	14 / 01.01.2026
			18 von 18