

Aus der Klinik für Gastroenterologie, Hepatologie und Infektiologie
der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf
Direktor: Univ.-Prof. Dr. med. T. Lüdde

Ultraschallbefunde bei Patientinnen und Patienten eines tropenmedizinischen Zentrums in Deutschland

Dissertation

zur Erlangung des Grades eines Doktors der Medizin
der Medizinischen Fakultät der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf

vorgelegt von

Matthias Breuer

2023

Als Inauguraldissertation gedruckt mit Genehmigung
der Medizinischen Fakultät der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf

gez.:

Dekan: Prof. Dr. med. Nikolaj Klöcker
Erstgutachter: Prof. Dott. Univ. Pisa Joachim Richter
Zweitgutachter: Prof. Dr. med. Ralf Kubitz

Zusammenfassung

Die Sonographie spielt in einem modernen tropenmedizinischen Zentrum eine bedeutende Rolle. Zahlreiche typische Befunde werden in der vorliegenden Arbeit beschrieben und besprochen.

Manche dieser Untersuchungen wie die Beurteilung von Echinokokkose oder Bilharziose gehören in die Hand von Expertinnen und Experten, die auf Grundlage der Befunde wesentliche Therapieentscheidungen festlegen. Sowohl bei der zystischen Echinokokkose durch den Hundebandwurm als auch bei der alveolären Echinokokkose durch den Fuchsbandwurm kann ein Sonographiebefund uneindeutig sein, sodass das Tropenmedizinische Zentrum um Zweitmeinung und weitere Abklärung gebeten wird. Je nach Befund und Beschwerden erfolgt nach interdisziplinärer Fallvorstellung eine operative Therapie, eine medikamentöse Therapie oder zunächst keine Therapie. In allen Fällen sind Verlaufskontrollen notwendig.

Sonographische Bilharziosezeichen sind bei Fernreisenden eine Rarität. Bei Zugewanderten aus Hochendemiegebieten sind sie jedoch regelmäßig anzutreffen. Sonographisch wird die Diagnose oder die Verdachtsdiagnose festgestellt. Ob eine aktive Erkrankung vorliegt, kann oft nur durch parasitologische und serologische Untersuchungen erkannt werden. Die Sonographie hat anschließend über viele Jahre einen hohen Stellenwert in Verlaufskontrollen mit Krebsfrüherkennung.

Diese zum Teil sehr häufigen Kontrolluntersuchungen über viele Jahre fanden in stark variierenden Intervallen statt. Als Ursache kann eine individuelle Notwendigkeit gesehen werden. Hemmnisse des regelmäßigen Kontaktes können jedoch auch sein: Die Kommunikation indirekt über den Hausarzt, Sprachbarrieren und Wohnsitzwechsel. Ein Recall-System wird angeregt.

Fundierte Kenntnisse in der allgemeinen Sonographie sind hier zudem erforderlich, da nicht selten internistische Erkrankungen vorliegen.

Spezielle tropensonographische Befunde können bei unspezifischen Beschwerden oder gar bei Beschwerdefreiheit im Rahmen von Routineuntersuchungen auffallen. Jeder Untersucher und jede Untersucherin anderer Fachrichtung sollte hierüber Grundkenntnisse erlangen, um ggf. eine Zuweisung zur weiteren Beurteilung zu veranlassen. Die ärztliche Ausbildung bedarf hierzu im Bereich der Sonographie von Parasitosen einer Optimierung, was an einer exemplarischen Untersuchung gängiger Lehrbücher dargestellt wird.

Die Studie legt zudem nahe, dass auf einen Teil der Sonographien verzichtet werden kann, insbesondere wenn deren Durchführung aus Kapazitätsgründen schwierig wäre.

Ein eindeutiges Beispiel hierfür ist die Abdomensonographie bei unkomplizierten Durchfallerkrankungen. Auch wenn der Amöbenleberabszess als Folge einer Amöben-Enteritis eine ernste Erkrankung und regelmäßig sehr gut sonographisch auszuschließen ist, kommt dieser sehr selten in tropenmedizinischen Zentren vor und andere klinische Symptome sollten Anlass zur Sonographie geben.

Die Malaria ist eine oft akut lebensbedrohliche Erkrankung. Eine Sonographie mit Bestimmung der Milzgröße erfolgte auch in diesem Zentrum häufig. Die Daten legen nahe, was bereits mehrfach in den letzten Jahren durch Studien gezeigt wurde: Bei der Malaria des Erwachsenen spielt die Milzgrößen-Bestimmung zur Diagnosestellung und zur Prognoseabschätzung eine sehr untergeordnete Rolle.

Leitlinien, bei welchen Symptomen oder bei welcher Anamnese eine Sonographie durchgeführt werden sollte, fehlen.

Abstract

Sonography plays an important role in a modern tropical medicine centre. Numerous typical findings are described and discussed in this paper.

Some of these investigations, such as the assessment of echinococcosis or bilharzia, should be carried out by experts who determine important treatment decisions on the basis of the findings. For both cystic echinococcosis due to dog tapeworm and alveolar echinococcosis due to fox tapeworm, sonographic findings may be inconclusive, meaning that the tropical medicine centre is asked for a second opinion and further clarification. Depending on the findings and symptoms, an interdisciplinary case presentation takes place regarding possible operative treatment, drug treatment or initially no treatment. Follow-ups are necessary in all cases.

Sonographic signs of bilharzia are rarely seen in long-distance travellers. They are however regularly encountered in immigrants from highly endemic regions. The diagnosis or the suspected diagnosis is established through sonography. Whether an active disease is present is often only determined through parasitological and serological examination. Sonography has achieved great importance over many years in follow-ups in relation to cancer screening.

These follow-up examinations sometimes occurred very often over the course of many years at strongly varying intervals. The reason can be identified as individual need. However, barriers to regular contact can also be: indirect communication via the general practitioner, language barriers and change of place of residence. A recall system is suggested here.

Well-founded knowledge in general sonography is also required here, because internal disorders are often present.

During routine examinations, specific tropical sonographic findings can be revealed when unspecific symptoms are presented, or even if there are no symptoms at all. All examiners from other specialist fields should acquire basic knowledge here, so that they can make referrals for further assessment as required. Medical training in the field of the sonography of parasites requires optimisation beyond that which is illustrated in the sample examinations of popular textbooks.

The study also recommends that some sonographies need not be performed, particularly if the examination would be difficult for reasons of capacity.

A clear example of this is abdominal sonography in the case of straightforward diarrhoea. Even though amoebic liver abscess as a consequence of amoebic enteritis is a serious disease and can be routinely excluded very successfully by sonography, it occurs very rarely in tropical medicine centres, and other clinical symptoms should be the motivation to perform sonography. Malaria is often an acutely life-threatening disease. Sonography with determination of the spleen size is also performed routinely at this centre. Data suggests what has often been revealed in studies in recent years: in the case of malaria in adults, determining the spleen size very much plays a secondary role in diagnosis and prognosis assessment.

There is a lack of guidelines regarding the symptoms or clinical history which should be present in order for sonography to be performed.

Abkürzungsverzeichnis

AE	Alveoläre Echinokokkose
AIDS	<i>Aquired Immune Deficiency Syndrome</i>
ALA	Amöbenleberabszess
ARFI	<i>Acoustic Radiation Force Impulse Imaging</i>
CE	Cystische Echinokokkose
CL	<i>Cystic Lesion</i>
CMV	Cytomegalie-Virus
CT	Computertomographie
DHC	<i>Ductus hepato-choledochus</i>
EBV	Epstein-Barr-Virus
EDV	Elektronische Datenverarbeitung
FMF	Familiäres Mittelmeerfieber
HIV	Humanes Immundefizienz-Virus
HMSS	Hyperreaktives Malaria-Splenomegalie-Syndrom
KUS	Kompressions-Ultraschall
MRT	Magnetresonanztomographie
PAIR	Punktion-Aspiration-Injektion-Reaspiration
PET/CT	Positronen-Emissions-Tomographie/Computertomographie
Tbc	<i>Tuberculosis</i>
TIPS	Transjugulärer intrahepatischer portosystemischer Shunt
TTE	Transthorakale Echokardiographie
V.a.	Verdacht auf
WHO	<i>World Health Organisation</i>
z. A.	zum Ausschluss
Z. n.	Zustand nach

Inhalt

1	Einleitung	1
2	Aktueller Wissensstand und Begriffsklärung	3
3	Fragestellung	20
4	Material und Methoden	21
5	Ergebnisse.....	25
5.1	Allgemeine Datenauswertung.....	25
5.2	Einzelbefunde	28
5.3	Cluster definierter Erkrankungen.....	31
5.3.1	Cluster ‚alveoläre Echinokokkose (AE)‘	31
5.3.2	Cluster ‚zystische Echinokokkose (CE)‘	31
5.3.3	Cluster ‚Bilharziose‘	36
5.3.4	Cluster ‚sonstige Helminthen (ohne AE/CE und Bilharziose)/Myiasis‘	39
5.3.5	Cluster ‚Chagas‘	41
5.3.6	Cluster ‚Leishmaniase‘	41
5.3.7	Cluster ‚Malaria‘	42
5.3.8	Cluster ‚Tuberkulose‘	44
5.3.9	Cluster ‚Familiäres Mittelmeerfieber‘ (FMF)	45
5.4	Cluster ohne Krankheitsbezug	45
5.4.1	Cluster ‚Symptome‘	45
5.4.2	Cluster ‚Extremitäten‘	51
5.4.3	Cluster ‚Untersuchungen im Rahmen von Gutachten‘	51
5.4.4	Cluster ‚Kontrolle von Vorbefunden‘	53
5.4.5	Cluster ‚Screening‘	54
5.5	Clusterübergreifende Auswertungen	55
5.6	Ausgewählte Befunde	56
6	Diskussion	71
6.1	Diskussion der Archiv-Ergebnisse.....	71
6.2	Expertise in Tropensonographie	80
6.3	Schlussfolgerung.....	82
	Literaturverzeichnis	83

1 Einleitung

Ende des 18. Jahrhunderts wurde Ultraschall als Navigationshilfe bei Fledermäusen entdeckt. Nach militärischer Nutzung als Sonar begannen 1937 erste Untersuchungen am Menschen durch Karl Theodor Dussik in Wien. Als Neurologe galt sein Interesse zunächst dem Gehirn. Später widmete er sich der Darstellung von Weichteilen und des Bewegungsapparates (Sudoł-Szopińska et al. 2021).

Mittlerweile besitzt die Ultraschalldiagnostik einen essenziellen Stellenwert in allen klinischen Disziplinen. Durch die Computertechnologie nimmt die Entwicklung der Sonographie einen rasanten Verlauf. Darstellungen werden hochauflösend, Bewegungsrichtungen werden durch Farbkodierung erkennbar, und dreidimensionale Rekonstruktionen werden möglich.

Interventionen werden routiniert durch Sonographie gesteuert. Dies erfolgt von der Körperoberfläche aus, aber zunehmend auch durch endoluminale Darstellung im Gastrointestinaltrakt oder im Gefäßsystem.

Neben den ‚High-end-Geräten‘ in Kliniken wurden die Geräte für den Einsatz in Arztpraxen oder als Handgeräte im Rettungsdienst kleiner und erschwinglicher.

In den Industriestaaten gehört das Ultraschallgerät zu einer diagnostischen Basis-Ausstattung. Zeitverzögert wird die Ultraschalldiagnostik auch in Ländern mit niedrigem und mittlerem Einkommen eingesetzt. Die rasante technische Entwicklung führte zu einer Flut an funktions-tüchtigen Gebrauchtgeräten, die auf dem Weltmarkt zu erwerben sind oder gespendet werden. Wenngleich ein Mangel an Ausbildung und Training sowie fehlende Unterstützung bei Reparatur und Wartung beklagt werden, so stellt die Sonographie mit ihrer breiten Verfügbarkeit und den relativ geringen Kosten in der Anwendung in zahlreichen Fachdisziplinen eine erhebliche Hilfe dar.

Kontinuierlich nehmen Kenntnisse und Erfahrungen in Bezug auf den vielseitigen Einsatz dieser Methode zu. In den Tropen und Subtropen erweitert sich das Krankheitsspektrum um Erkrankungen, die dort, sei es aufgrund des Klimas oder im Kontext von Armut, Unterernährung und Hygienemangel, gehäuft auftreten.

Die Weiterentwicklung der sonographischen Diagnostik erfolgte zum einen durch die tägliche Praxis in der Patientenversorgung, zum anderen durch gezielte Studien zum Nutzen der Sonographie. Die tropenmedizinische Sonographie ist Gegenstand zahlreicher Publikationen.

Durch den damit verbundenen Wissenserwerb, die Einführung zusätzlicher technischer Möglichkeiten und kontinuierliches Training in der neuen Technik wurde und wird ein bedeutender Beitrag zur medizinischen Versorgung der Patientinnen und Patienten in den Tropen und Subtropen geleistet.

In den Jahren 2010 bis 2020 stieg die Anzahl der Publikationen über Sonographie in diesen Ländern um knapp 60 %. Allerdings stammten 70 % der Studien aus einer Tertiär-Einrichtung (Stewart et al. 2020).

Sonographische Befunde mit Häufung in den Tropen und Subtropen wurden somit zunehmend beschrieben und definiert.

Im Rahmen der Globalisierung, der zunehmenden Fernreisen und im Zuge der Migration bilden Tropenkrankheiten im weiteren Sinne auch eine wachsende Herausforderung für die Medizin in Deutschland.

Während der Nutzen und Stellenwert der Sonographie zur Diagnostik und Verlaufsbeobachtung tropenmedizinischer Erkrankungen in den Hochprävalenzländern vielfach beschrieben wurde, gibt es wenig Kenntnis über den Nutzen, Stellenwert und die Möglichkeiten der Sonographie in der Tropenmedizin in einem westlichen Industrieland.

Um diese Forschungslücke zu schließen, untersucht die vorliegende Arbeit retrospektiv den Einsatz der Sonographie in einer universitären tropenmedizinischen Einrichtung in Deutschland.

2 Aktueller Wissensstand und Begriffsklärung

Tropenmedizin

Die Tropenmedizin im engeren Sinne befasst sich mit den medizinischen Problemen in den Tropen und den angrenzenden Subtropen. Aufgrund der klimatischen Besonderheiten existieren tropen-spezifische Infektionen wie Malaria, Gelbfieber und Dengue-Fieber.

Die davon betroffenen Länder gehören häufig zu den ‚Entwicklungsländern‘ die heute formal als *Länder mit niedrigem und mittlerem Einkommen* bezeichnet werden. Armut und Hygienemängel begünstigen Infektionen wie AIDS, Tuberkulose, Hepatitis B, Cholera, Typhus oder Lepra. Diese tropen-typischen Infektionen sind ebenfalls Gegenstand der Tropenmedizin.

Ein neuerer Begriff in diesem Kontext ist „internationale Gesundheit“. Er umfasst die globalen Gesundheitsprobleme unter besonderer Berücksichtigung der Länder mit niedrigem und mittlerem Einkommen unabhängig von deren geographischer Lage (Löscher und Burchard 2010).

Tropenmedizinische Zentren

Tropenmedizinische Zentren befassen sich in diesem erweiterten Verständnis mit Gesundheitsproblemen, die in tropischen Ländern spezifisch oder typisch sind und sich von den Erkrankungen im eigenen Land unterscheiden.

Primär sind dies Referenzzentren zur Vorbeugung, Abklärung und Therapie der genannten Erkrankungen außerhalb der Regionen, in denen diese Erkrankungen gehäuft auftreten.

Ihre Zielgruppe sind daher Reisewillige und Reiserückkehrende, Migrantinnen und Migranten, aber auch Menschen, die sich im eigenen Land mit einer entsprechenden Erkrankung infiziert haben. Nicht selten sind diese Zentren Anlaufstelle für Krankheitsbilder, bei denen die bisherige Diagnostik versagte und in der Folge selten diagnostizierte Infektionskrankheiten in Betracht kommen. Einige tropenmedizinischen Zentren sind zusätzlich in den Tropen und Subtropen aktiv. In der Regel erfolgt das Engagement auf wissenschaftlicher Ebene mittels Forschung und Forschungsunterstützung in Kooperation mit lokalen Partnern. Oftmals sind diese Zentren auch in die Patientenversorgung involviert.

„Tropenmedizinisches Zentrum“ ist kein klar definierter Begriff. Die Deutsche Gesellschaft für Tropenmedizin, Reisemedizin und Globale Gesundheit e.V. listet auf ihrer Homepage am 17.10.21 die folgenden Wissenschaftlichen Institute mit Forschungsschwerpunkt Tropenmedizin auf: Institute und Abteilungen der Universitätskliniken in Leipzig, Rostock, Berlin, Hamburg, Düsseldorf, Heidelberg, Bonn, Homburg/Saar, Tübingen und München sowie Abteilungen des Bundeswehrkrankenhauses Hamburg, der Missio-Klinik Würzburg und der Tropenklinik Paul-Lechner in Tübingen.

Tropenmedizinische Zentren existieren nur außerhalb der Tropen und Subtropen, da in den Tropen und Subtropen die ‚Tropenmedizin‘ Bestandteil des gesamten Gesundheitssystems ist.

Gebrauch von Ultraschall-Diagnostik in den Tropen und Subtropen bzw. in Ländern mit niedrigem und mittlerem Einkommen

Zahlen über den aktuellen Gebrauch von Ultraschall in der alltäglichen Patientenversorgung sind nicht bekannt. Man muss davon ausgehen, dass die Ultraschalldiagnostik in diesen Regionen nur einer Minderheit zur Verfügung steht und zumeist privat gezahlt werden muss.

Gebrauchte Altgeräte aus den Industriestaaten werden zunehmend in ärmere Länder abgegeben. Teilweise fehlt es an entsprechender Medizintechnik für kleinere Reparaturen, oft mangelt es an der Ausbildung.

Steward et al. untersuchten den Gebrauch von Ultraschall-Diagnostik in Ländern mit mittlerem und niedrigem Einkommen anhand publizierter Studien. Sie fanden in den Jahren 2010-2018 insgesamt 287 Studien über die Anwendung von Ultraschall. Am häufigsten kamen diese aus Indien (20 %), Ägypten (9,8 %), Nigeria (8,8 %) und Pakistan (7,3 %). Die am häufigsten untersuchten Fachgebiete waren Kardiologie (25 %), Gynäkologie und Geburtshilfe (14 %), Gastroenterologie (7,3 %), Pädiatrie (5,8 %) und Infektionskrankheiten (5,7 %). 86 % der Studien entstanden im öffentlichen Gesundheitssystem, darunter 59 % in Krankenhäusern und 41 % in Anlaufstellen der primären Versorgung in ländlichen Gebieten. Bei 28 % der Studien war in der Veröffentlichung kein lokaler Wissenschaftler aufgeführt (Stewart et al. 2020).

Gebrauch von Ultraschall-Diagnostik in tropenmedizinischen Zentren

In tropenmedizinischen Zentren nutzt man routinemäßig Ultraschall Diagnostik. Arbeiten zu Einzelfällen und Fallserien sowie Studien zu einzelnen Erkrankungen werden publiziert. Eine Studie zum generellen Gebrauch von Ultraschall Diagnostik in tropenmedizinischen Zentren in Industrieländern liegt bislang nicht vor.

Das Spektrum der modernen Ultraschalldiagnostik

Konventionelle Sonographie

Die Ultraschalldiagnostik beruht auf dem piezoelektrischen Prinzip: Piezo-Kristalle sind in der Lage, elektrische Energie in Bewegungsenergie umzuwandeln und umgekehrt. In einem Ultraschallkopf werden auf diese Weise Schallwellen erzeugt, die im Gewebe partiell reflektiert und wieder empfangen werden. In elektrische Impulse umgewandelt wird ein zweidimensionales Schnittbild der untersuchten Region erzeugt. Je nach Gerätegeneration und Anwendungsgebiet unterscheiden sich die Anzahl der Kristalle, die Anordnung am Ultraschallkopf (plan, konvex, zirkulär) sowie die Frequenz und Energie der Schallwellen mit unterschiedlicher Eindringtiefe und Auflösungsvermögen in verschiedenen Tiefen. Grundsätzlich sind alle Regionen des Körpers der Untersuchung zugänglich, soweit kein Knochen, Metall oder Gas die Fortleitung der Schallwellen behindert.

Neben der allgemeinen Anwendung zur Darstellung von Weichteilen des Abdomens oder z. B. der Schilddrüse bestehen weitere Einsatzmöglichkeiten.

Echokardiographie

Die Echokardiographie bezeichnet die Ultraschalluntersuchung des Herzens. Dabei ist der Ultraschallkopf für die Untersuchung durch den Zwischenrippenraum optimiert.

Endosonographie

Bei der Endosonographie führt man einen Schallkopf in den Körper ein, um die Wände eines Hohlorgans und das umgebende Gewebe optimal beurteilen zu können. Die transvaginale Untersuchung und die Untersuchung des Verdauungstraktes sind Standarduntersuchungen. In spezialisierten Zentren erfolgt zunehmend die Endosonographie kleinerer Strukturen wie Gallengänge oder Herzkranzgefäße.

Dopplersonographie

Mit der Dopplersonographie und deren Weiterentwicklungen wurden die diagnostischen Möglichkeiten um eine bedeutende Komponente ergänzt. Man macht sich den Doppler-Effekt zu nutzen, der reflektierte Schallwellen in ihrer Frequenz verändert, je nachdem, ob sich das bewegende Objekt (z. B. Erythrozyten in Gefäßen) auf den Schallkopf zubewegt oder sich von ihm entfernt. Die Geschwindigkeiten sind als Flusskurven darstellbar oder als Farbsignal in das Schnittbild integriert.

Kontrastmittel-Ultraschall

Modernes Ultraschallkontrastmittel enthält Mikrogasbläschen, die von einer Hüllsubstanz umgeben sind. Diese passieren die Lungenkapillare und sind im Blut für wenige Minuten bis zu ihrem Auflösen darstellbar. Kontrastmittel der zweiten Generation (Sonovue®) besitzt dank definierter Bläschengröße die Fähigkeit, in Eigenschwingung gebracht zu werden und dadurch noch stärkere Kontrastsignale zu hinterlassen. Auch können Bläschen durch einen Impuls zeitgleich zerstört werden, sodass das erneute Anfluten besonders gut beurteilt werden kann.

Elastographie

Die Elastographie stellt ein neues Verfahren zur Messung der Elastizität von Geweben dar. Etabliert ist es zur Abschätzung des fibrotischen oder zirrhotischen Umbaus der Leber. Die Untersuchung basiert auf einem mechanischen Impuls, der sich durch das Zielgewebe ausbreitet. Mit Hilfe einer integrierten Ultraschallsonde wird die Ausbreitungsgeschwindigkeit bzw. werden die Scherwellen dieses Impulses im Gewebe gemessen. Je schneller die Impulsfortleitung, desto dichter das Gewebe.

Eine Weiterentwicklung hiervon ist die ARFI-Technik (*Acoustic-Radiation-Force-Impulse-Technik*). Das gleiche Messprinzip nutzend verwendet man hier ein herkömmliches modernes Ultraschallgerät und führt die Messungen in einem Messfeld durch, das im zweidimensionalen Ultraschallbild festgelegt wird.

Punktion unter Ultraschallkontrolle

Unter Ultraschallkontrolle können Gewebe zu diagnostischen Zwecken punktiert und ggf. anschließend therapeutischen drainiert werden. Bei größeren, oberflächlichen Punktionszielen kann dieses frei Hand unter sonographischer Kontrolle erfolgen.

Die Alternative dazu bildet ein spezieller Punktionschallkopf, durch den die Stechkanüle geführt und zu einem im Ultraschallbild definierten Punkt geleitet wird.

PAIR

In der Tropenmedizin ist eine besondere Punktions-Prozedur zur Therapie von Hundebandwurm-Zysten (*Echinococcus granulosus*) etabliert. Hierbei wird unter sonographischer (oder computertomographischer) Kontrolle der Zysteninhalt punktiert, aspiriert, die Zyste mit einer Erreger-tötenden Flüssigkeit für mindestens 15 Minuten gefüllt und der Inhalt anschließend wieder aspiriert. (PAIR steht hierbei für Punction-Aspiration-Injektion-Reaspiration.)

TIPS

Zu den neueren sonographisch-interventionellen Verfahren gehört der transjugulare intrahepatische portosystemische Shunt (TIPS). Über eine Schleuse in der *Vena jugularis* erfolgt die Einführung einer starren, an der Spitze gebogenen Kanüle. Über eine Lebervene wird das portalvenöse System punktiert und ein Stent implantiert. Der hierbei erzeugte Kurzschluss senkt einen portalvenösen Überdruck und somit das Risiko einer Blutung aus Ösophagusvarizen oder der Ausbildung eines therapierefraktären Aszites. Im Bereich der Tropenmedizin kann dies bei fortgeschrittener Leber-Bilharziose eine bedeutende Therapieoption sein.

Ausgewählte Erkrankungen in den Tropen und Subtropen bzw. in Ländern mit limitierten Ressourcen und deren sonographische Präsentation

Zystische Echinokokkose

Bei der durch den Hundebandwurm (*Echinococcus granulosus*) ausgelösten Erkrankung stellt der Mensch einen Fehlwirt dar. Die aus den geschluckten Eiern freigesetzten Onkosphären durchdringen die Dünndarmwand und wandern in die Leber. Im selteneren Fall passieren sie diese und erreichen über den kleinen und dann den großen Blutkreislauf andere Organe. Typischerweise bildet sich eine Zystenwand von Seiten des Wirtsgewebes und zum Inneren hin die echte parasitäre Zystenwand. Letztgenannte besteht aus Lamellen und einer Keimschicht, von der sich im weiteren Verlauf kugelige Tochterzysten bilden. Spontan oder unter Therapie kann sich die innere Schicht lösen und der Zysteninhalte organisiert sich zunehmend, wird dichter bis schließlich der Prozess mit Verkalkungen chronisch persistiert. Aus dieser Entwicklung heraus kann der Organismus reaktiviert werden und es bilden sich Tochterzysten im verdichteten Gewebe (Kern 2010).

Die Beurteilung dieser Entwicklungsstadien ist essenziell für die Therapieentscheidung. Insbesondere beim Befall der Leber, aber auch bei zahlreichen anderen Organen, lässt sich die zystische Echinokokkose sehr gut sonographisch diagnostizieren. Für die sonographische Diagnose des Leberbefalls entwickelte die WHO eine Einteilung, die weltweit Anwendung findet:

CL: steht für *cystic lesion*. Es liegt eine Zyste vor, ohne dass die typische doppelte Wand darstellbar ist.

Bei den folgenden Abkürzungen steht CE für *cystic echinococcosis* bzw. zystische Echinokokkose.

CE 1: Eine doppelte Kapselwand ist erkennbar. Im Inneren kommen allenfalls feine bewegliche Binnenechos zur Darstellung.

CE 2: Sonographisch erkennt man Tochterzysten, Zysten in der Zyste. Das Lumen wirkt dadurch mehrfach septiert, es kann honigwabenartig imponieren.

CE 3a: Im Stadium CE 3a trennt sich die innerste Zystenschicht und schwimmt mit intakten oder abgestorbenen Tochterzysten im Inneren der Zyste, was in der sonographischen Bildgebung als „Wasserlilienzeichen“ bzw. englisch „*waterlily-sign*“ bezeichnet wird.

Die Zyste wird entweder inaktiv und wandelt sich in eine CE 4-Zyste um oder kann reaktivieren und wieder zu einer CE 2-Zyste werden.

CE 4: Im vierten Stadium hat sich der Innenraum zu einer inhomogenen Masse verdichtet, die keine Tochterzysten erkennen lässt.

CE 5: Die Zyste hat sich weiter organisiert, ist weiter verdichtet und im Rahmen einer Kalkeinlagerung dringen Schallwellen nicht durch die Struktur. Es zeigt sich ein dorsaler Schallschatten.

CE 3b: Aus dem Stadium CE 4 kann sich der Organismus reaktivieren. Eine oder mehrere Tochterzysten entstehen im verdichteten Gewebe (Brunetti et al. 2018).

Die folgende Abbildung 1 als Kombination aus Sonographie und Schema hat sich zur Beschreibung der Stadien bewährt (Richter et al. 2015b):

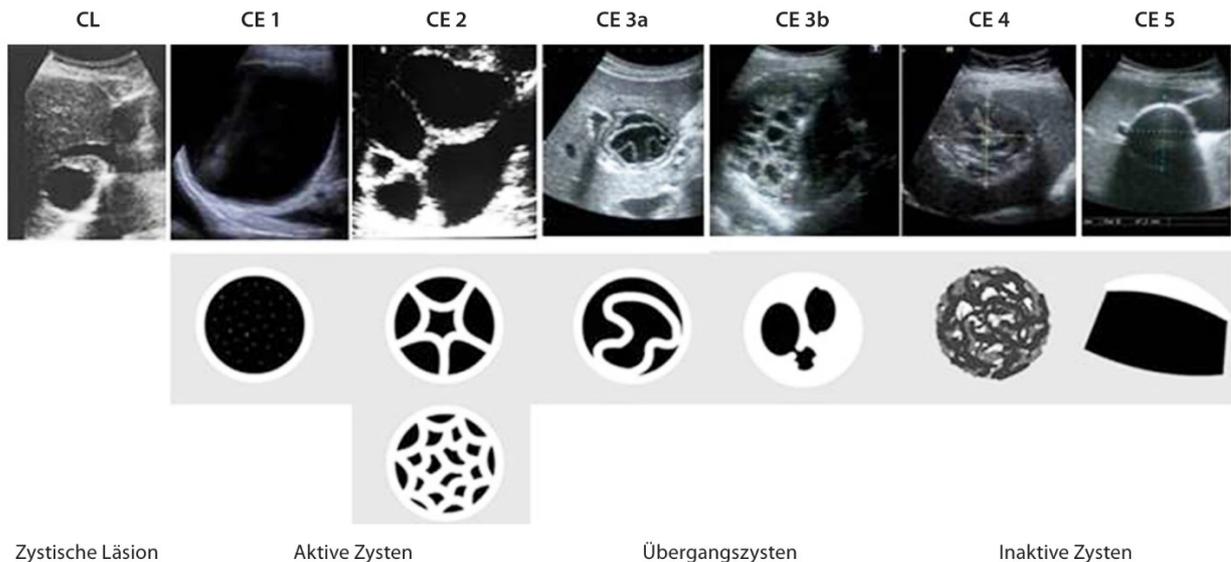


Abbildung 1: WHO-Stadieneinteilung von Echinokokkus-Zysten (aus: Richter et al. 2015b, Nutzung mit freundlicher Genehmigung von Springer Nature)

Anhand dieser Stadien, der Größe, der Lokalisation und möglicher Komplikationen werden die Therapieoptionen festgelegt.

Eine Intervention im Sinne einer PAIR ist indiziert bei mittelgroßen CE 1- und CE 3a-Zysten der Leber. Die Stadien CE 2 und CE 3b lassen sich nicht erfolgreich mittels PAIR behandeln. Auch wenn einzelne Tochterzysten punktiert werden könnten, so beobachtet man vermehrt die Bildung neuer Tochterzysten. Eine medikamentöse Therapie über einen Monat hinweg ist auch nach PAIR indiziert. Eine alleinige medikamentöse Therapie (über viele Monate) ist bei CE 1, CE 2, CE 3a und CE 3b möglich. Auch diverse Operationsverfahren kommen zur Anwendung. CE 4 und CE 5 werden nicht behandelt, sondern im Verlauf kontrolliert (Brunetti et al. 2010).

Alveoläre Echinokokkose

Eine Infektion mit dem Fuchsbandwurm (*Echinococcus multilocularis*) erzeugt beim Menschen die alveoläre Echinokokkose (AE). Die Infektion erfolgt auf dem gleichen Wege wie bei der zystischen Echinokokkose mit dem Menschen als Fehlwirt, nur dass bei dieser Erkrankung keine größeren Zysten entstehen, die vom Wirtsgewebe abgekapselt werden. Stattdessen bilden sich fuchsbauartige Veränderungen aus, die infiltrativ einem Malignom ähnlich in das Wirtsgewebe vorwachsen und Metastasen bilden können. In Anlehnung an die Malignom-Klassifikation erfolgt die Einteilung nach Aussagen über die primäre Ausdehnung,

den Befall von Nachbarorganen und Fernmetastasen. In seltenen Fällen ist die Erkrankung zum Diagnosezeitpunkt noch durch eine radikale Operation heilbar.

Die medikamentöse Therapie mit Benzimidazolen erzielt nur einen parasitostatischen Effekt und ist somit lebenslanglich fortzuführen (Kern 2010).

In 70 % der Fälle findet man sonographisch ein typisches Bild: Ein Herd mit echoarmen und echoreichen Arealen eng aneinander, irregulär zum umgebenden Gewebe abgrenzbar sowie pseudozystische Nekrosen mit echoreicherem Randsaum.

In 30 % der Fälle liegt sonographisch ein atypisches Bild vor. Hierzu zählt ein Knoten, der wie ein Hämangiom zur Darstellung kommt, oder eine kleine Verkalkung. In beiden Fällen kann es sich um eine beginnende Infektion oder um einen spontan abgestorbenen Organismus handeln (Brunetti et al. 2010).

Im Jahr 2015 wurde die sogenannte Ulmer Klassifikation für die sonographische Einteilung von alveolärer Echinokokkose vorgeschlagen (Kratzer et al. 2015).

Hierbei unterscheidet man folgende Muster:

- a) Hagelsturm-Muster (*hailstorm*): unscharf und unregelmäßig begrenzter Herd mit hyper-echogenen Formationen; mit oder ohne Schallschatten.
- b) Pseudozyste (*pseudocystic*): Rundliche Struktur mit einem echoreichen, inhomogenen und unregelmäßigen Randsaum, der keine Vaskularisierung in der Doppler-Untersuchung aufweist. Das Innere kann z. T. echoreiches Material enthalten. Dieses Bild findet man bei der Erstdiagnose oder es kann sich aus dem Hagelsturm-Muster entwickeln.
- c) Hämangiom-ähnlich (*hemangioma-like*): Der Herd ist klar abgrenzbar, echoreich. Er kann inhomogen bis sehr homogen sein. Eine sichere Abgrenzung von einem Hämangiom ist ohne den Einsatz von Kontrastmittel nicht möglich.
- d) Verkalkungen (*ossification*): Einzelne oder gruppierte Herde, meist scharf abgrenzbar und mit deutlicher dorsaler Schallabschwächung. Eine Abgrenzung von entzündlicher Genese oder von Metastasen ist schwierig.
- e) Metastasen-ähnlich (*metastasis-like*): Meist echo-arme Rundherde mit zentraler echo-reicher Vernarbung verleiten zur Verwechslung mit dem Halo-Phänomen einer Lebermetastase.

Bedeutend ist das Erkennen bzw. differenzialdiagnostische Beachten dieses seltenen Krankheitsbildes in der primären Diagnostik. Für die multidisziplinäre Therapieentscheidung sind eine Computertomographie oder eine Magnetresonanztomographie hinsichtlich der Fragen der exakten Ausdehnung und einer Fernmetastasierung erforderlich. Bei rein medikamentöser Therapie oder nach Operation spielt die Sonographie eine wesentliche Rolle zur Verlaufsbeurteilung.

Schistosomiasis

Die Schistosomiasis (synonym: Bilharziose) wird durch Pärchenegel hervorgerufen. Menschen und Säugetiere stellen im Entwicklungszyklus mit einer Wasserschnecke als Zwischenwirt den Hauptwirt dar. Nachdem in kontaminiertem Süßwasser der Erreger in Form einer Gabelschwanzlarve die menschliche Haut durchdrungen hat, wandert er als *Schistosomulum* in die Blutkapillare. Nach Passage der Lungenstrombahn gelangt er in den arteriellen Kreislauf und über diesen zur Leber. Hier entwickeln sich die Pärchen-Egel, bilden Saugnäpfe aus, und in den

schlitzförmigen Körper des größeren männlichen Egels legt sich seine schlanke Partnerin, um fortan als Pärchen eng umschlungen weiterzuwandern. Der Weg führt mit Hilfe der Saugnäpfe im portalvenösen System dem Blutstrom entgegen.

Die Erkrankung wird erzeugt durch die einsetzende Eiproduktion der Pärchen, die je nach Art zwischen drei und mehr als 40 Jahre leben können. Pro Tag scheiden sie (ebenfalls artabhängig) zwischen 200 und 3500 Eier aus. Der biologische Zweck besteht darin, dass die Eier eine Entzündungsreaktion auslösend durch die Wände des Darmes bzw. des Urogenital-Traktes dringen und über die Ausscheidung ihren Lebenszyklus schließen können. Erste Krankheitszeichen können beim Eintreten in die Haut beobachtet werden (Zerkarien-Dermatitis) oder als Allgemeinreaktion beim Beginn der Eiproduktion (Katayama-Syndrom). Die größte Krankheitslast besteht jedoch durch die chronische Infektion, zumeist im Sinne einer Urogenital-Bilharziose oder einer Hepato-intestinal-Bilharziose (Richter und Ruppel 2010).

Die Urogenital-Bilharziose wird durch die Art *Schistosoma haematobium* verursacht. Die hepato-intestinalen Bilharziose lässt sich zurückführen auf die weit verbreiteten Arten *Schistosoma mansoni* und *Schistosoma japonicum* sowie die weniger häufigen Arten *Schistosoma intercalatum*, *Schistosoma mekongi* und die erst 2003 beschriebene Art *Schistosoma guineensis* (Wilson 2020).

Urogenitale Schistosomiasis

Bei der urogenitalen Bilharziose lösen die Ei-Durchwanderungen in das Blasenlumen Entzündungen und Blutungen aus. Das Risiko für ein Harnblasen-Karzinom ist erhöht. Typischerweise handelt es sich hierbei um Plattenepithel-Karzinome. Außerhalb der Endemiegebiete von *S. haematobium* werden mehrheitlich Urothel-Karzinome der Harnblase diagnostiziert. Man schätzt, dass die Inzidenz der Schistosomiasis-induzierten Harnblasen-Karzinome bei 3-4 pro 100.000 der chronisch Infizierten pro Jahr liegt. (Botelho et al.2017). Harnleiter können sich verengen und einen Nierenaufstau verursachen. Im Bereich der männlichen Genitale kann es zur Hodenschwellung, zu Schmerzen im kleinen Becken, einer erektilen Dysfunktion und Unfruchtbarkeit kommen. Bei Ko-Infektion mit HIV ist das Übertragungsrisiko erhöht (Kayuni et al. 2019).

Im Bereich des weiblichen Genitals findet man ulzeröse Veränderungen an den Schleimhäuten, und es kann zu verstärkten Regelblutungen oder Spontanblutungen kommen. Durch Veränderungen der Eileiter ist die Gefahr von Extrauterin-Graviditäten erhöht. Zudem werden Fisteln, Infertilität, Plazenta-Unterfunktion und eine verstärkte Übertragungsrate von HIV beschrieben (Kjetland et al. 2012).

Sonographische Befunde bei Urogenital-Schistosomiasis

Krankheitsbedingt kann die Harnblasenwand verdickt, unregelmäßig und mit Pseudopolypen zu Darstellung kommen. Strikturen und Entzündungen können zu Harnaufstau führen.

Im Jahr 2000 veröffentlichte die WHO eine Ultraschall-Klassifikation für die Feldforschung, die die Veränderungen bei *Schistosoma haematobium* einheitlich beschreiben soll. Man unterscheidet dabei Veränderungen der Harnblasenwand in irregulär bis 5 mm, Verdickung bis 1 cm, Verdickung über 1 cm und Pseudopolyp mit entsprechender polypöser Gestalt. Befunde der Harnblase, der Harnleiter und der Nieren können mit einem Score-System dokumentiert und die Wahrscheinlichkeit einer Infektion bzw. deren Ausprägung abgeschätzt werden (WHO 2000).

Im Jahr 2015 verwiesen Akpata et al. auf die gute Akzeptanz dieser Klassifikation in der Feldforschung und auf deren Anwendung in 51 % der Krankenhausstudien (Akpata et al. 2015). Zu bedenken ist das Risiko eines Harnblasen-Karzinoms, das im Anfangsstadium anhand der konventionellen Sonographie nicht eindeutig von diesen Veränderungen abzugrenzen ist. Eine Prostata-Beteiligung kann mit vermehrten Verkalkungen auffallen und klinisch wie sonographisch mit Restharnbildung einhergehen. Im Hodenbereich wird vermehrt eine Hydrozele diagnostiziert (Kayuni et al. 2019).

Hepato-intestinale Bilharziose

Die Entzündung beim Durchwandern der Darmwand kann selten unspezifische Beschwerden und blutige Diarrhöen verursachen. Auch entzündliche Polypen, Ulzerationen und Blutungen können auftreten (Richter und Ruppel 2010).

Bei der intestinalen Bilharziose spielen klinisch jedoch vor allem diejenigen Eier eine Rolle, die den biologisch sinnvollen Weg nicht finden: Viele Eier werden über das Pfortader-System zur Leber geströmt und führen dort zu fibrotischen Umbauten, einer Verdickung der Portal-Äste und im Verlauf zu Pfortader-Hochdruck mit Umgehungskreisläufen und Milzvergrößerung (ebd.).

Lebensbedrohliche Blutungen aus Ösophagusvarizen können auftreten. In spezialisierten Zentren kann dieses Risiko durch das Einbringen eines portosystemischen Shunts (TIPS) reduziert werden (Richter et al. 2015a).

Sonographische Befunde der hepato-intestinalen Bilharziose

Leber:

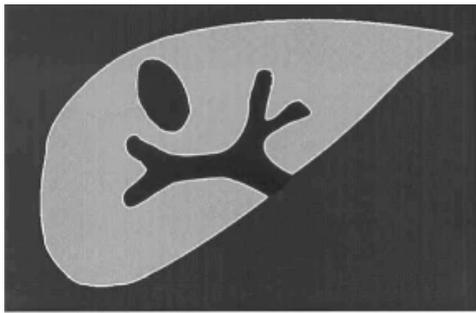
Auch bei der in Afrika dominierenden Art *Schistosoma mansoni* wurde eine Einteilung des sonographischen Bildes durch die WHO-Arbeitsgruppe für die Feldforschung erarbeitet (WHO 2000). Pattern A beschreibt hierbei das Normalbild. Pattern B zeigt eine unspezifische, diffus-echoreiche Betonung der kleinen Portaläste („starry sky“, dt.: Sternenhimmel, genannt). Bei einer langstreckigen Verstärkung der peripheren Portalgefäße stellen sich diese im Schnittbild in einem Muster dar, das an durch die Leber gesteckte Stiele von Tonpfeifen erinnert (Pattern C). Das Pattern D beschreibt eine echogene Verdickung der zentralen Portaläste.

Im Pattern E kommt es neben der zentralen Verdickung zu weiteren angrenzenden echoreichen Arealen, die durch verschlossene Portaläste erklärt werden. Reichen diese echoreichen Areale bis hin zur Leberkapsel, spricht man von Pattern F.

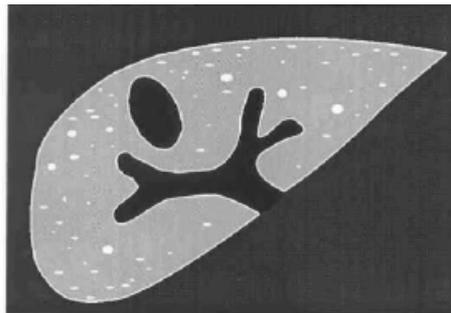
Zwei Pattern-Kombinationen sind ebenfalls Teil der Klassifikation: Pattern DC beschreibt eine zentrale und periphere Verstärkung der Portaläste. Im Pattern EC stellen sich zusätzlich echo-reiche Areale dar.

El Scheich et al. konnten 2014 zeigen, dass die Akzeptanz der Klassifikation zunehmend anstieg, bis zu über 84 % im Jahr 2012. Allerdings beziehen sich die Autoren auf die beschriebene bildliche Beschreibung. Messungen der Portalvenen waren ebenfalls durch die WHO-Arbeitsgruppe vorgesehen, wurden aber kaum in Studien umgesetzt (el Scheich et al. 2014).

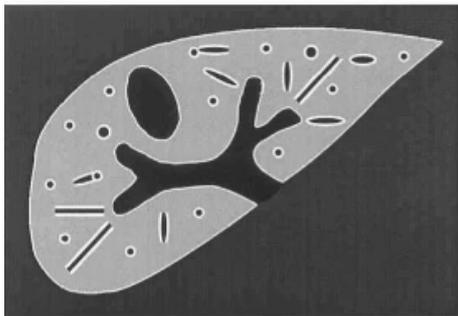
Die in der nachfolgenden Abbildung 2 aufgeführte Darstellung hat sich etabliert (ebd.):



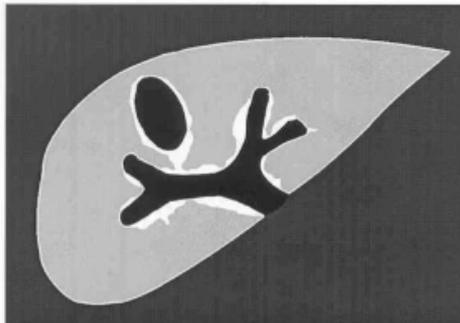
A: normal



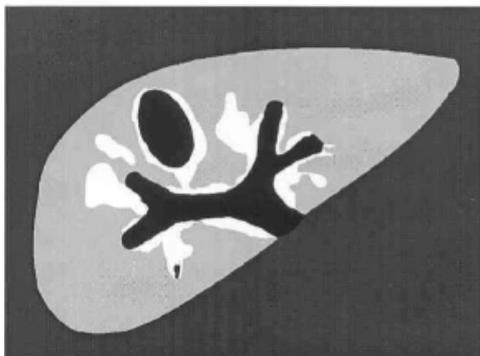
B: „starry sky“ (non-specific)



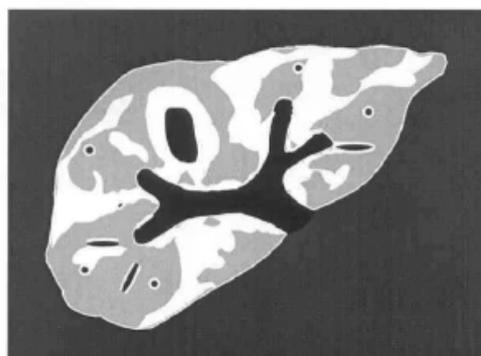
C: peripheral echogenic „pipe stems“



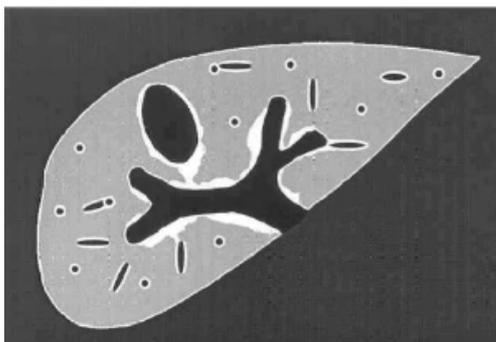
D: central portal wall thickening



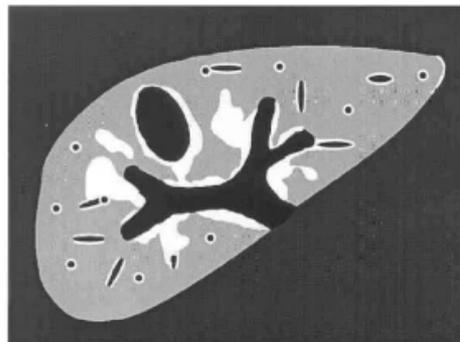
E: central portal wall thickening with echogenic „patches“ protruding into the parenchyma



F: echogenic abnormalities reaching from the portal hilus to the Glisson capsule



Dc (combined central and peripheral periportal abnormalities D+C)



Ec (combined central and peripheral periportal abnormalities E+C)

Abbildung 2: Muster zur Einteilung der hepatischen *Schistosoma-mansoni*-Manifestationen (aus el Scheich et al. 2014, Nutzung mit Genehmigung von Springer Nature)

Die Leberveränderungen der in Südost-Asien vorkommenden Art *Schistosoma japonicum* unterscheiden sich hiervon jedoch deutlich. Es bildet sich eine netzwerkartige Fibrose aus. Abhängig von den Abständen der Fibrosierungslinien wird das sonographische Bild als engmaschiges Fischschuppen-Muster oder als grobmaschiges Schildkrötenrücken-Muster beschrieben (Richter 2010).

Eine Beteiligung der Gallenblase ist meist assoziiert mit einer deutlichen Fibrose der Leber im Rahmen einer *Schistosoma-mansoni*-Infektion, wurde aber auch schon ohne diese Leberveränderungen bei Kindern diagnostiziert. Typisch ist eine echo-reiche Wandverdickung, wobei Unebenheiten und Vorwölbungen an der Außenfläche, nicht aber an der Innenfläche gefunden werden. Eine Obstruktion gehört nicht zum Krankheitsbild, und Sludge ist selten, obwohl es zu einer funktionellen Störung der Kontraktion kommen kann (Richter et al. 2016).

Bilharziose kann weitere Organe betreffen. Ursächlich hierfür sind Eier, die in den großen und kleinen Blutkreislauf gelangen. Insbesondere bei portaler Hypertension mit Shunt-Bildung ist dies zu erwarten. Im Lungenkreislauf führen die Eier zu granulomatöser Lungenveränderung mit pulmonal-arterieller Hypertonie. Im Gehirn können sie je nach Lokalisation diverse Symptome verursachen.

Amoebenleberabszess (ALA)

Entamoeba histolytica ist der Erreger der Amöbenruhr. Die Prävalenz wird auf eine halbe Milliarde Menschen geschätzt. Abhängig von schlechten hygienischen Verhältnissen tritt sie vor allem in Indien, Afrika sowie Mittel- und Südamerika auf. Der Erreger besitzt die Fähigkeit zum Austritt aus dem Darmlumen. Durch die hämatogene Streuung können sich Abszesse entwickeln. Aufgrund der Anatomie erfolgt dies über das Pfortader-System geleitet bevorzugt in der Leber als Amöbenleberabszess. Ist die Häufigkeit der Amöbenruhr bei Männern und Frauen gleichhäufig, so werden die Amöbenleberabszesse drei- bis zwanzigmal häufiger bei Männern gefunden. Der Grund hierfür ist nicht abschließend geklärt (Anesi und Gluckman 2015).

In weniger als einem Drittel der Fälle liegt eine Diarrhoe zum Zeitpunkt des Amöbenleberabszesses vor, jedoch ist eine Diarrhoe in der Vergangenheit oft zu erfragen. Nach Ausreise aus einem Endemiegebiet dauert es im Mittel zwölf Wochen bis zur Vorstellung mit Beschwerden aufgrund eines Amöbenleberabszesses. Fallberichte beschreiben Latenzen von Jahren (ebd.).

Die Diagnose wird gestellt durch eine Kombination aus Symptomatik, Antigen- oder Antikörper-Nachweis und der Bildgebung, v. a. der Sonographie.

Eine diagnostische Punktion ist bei typischen Befunden meist nicht erforderlich. Bei Punktion entleert sich eine dickflüssige, braune Flüssigkeit aus der selten (< 20 %) ein mikroskopischer Erregernachweis gelingt (ebd.).

Eine Drainage sollte bei Ruptur-Gefahr erwogen werden oder, wenn bei ausbleibender klinischer Besserung nach vier Tagen eine bakterielle Komponente befürchtet wird (ebd.).

Sonographische Befunde: Vermehrt im rechten Leberlappen und solitär häufiger als multipel findet man eine echoarme Masse, die klar abgrenzbar ist, ohne Randsaum. Anhand des sonographischen Bildes ist ein Amöbenleberabszess nicht deutlich von einem bakteriellen Abszess zu unterscheiden. Im späten Verlauf der Heilung kann sich ein Randsaum mit Kalzifizierungen darstellen. Bei der sonographischen Verlaufsbeobachtung ist Vorsicht

geboten: Trotz Therapie kann sich in den ersten Tagen das sonographische Bild verschlechtern und dann über lange Zeit wenig Veränderung zeigen, sodass der Therapie-Erfolg an der klinischen Besserung und nicht an der Bildgebung abzulesen ist (ebd.).

Kleine Leberegel

Zu den für Menschen relevanten kleinen Leberegeln zählen vor allem die Spezies *Clonorchis sinensis*, *Opistorchis viverrini*, *Opistorchis felineus*. Es wird geschätzt, dass 35 Mio. Menschen infiziert sind. Die Hochendemiegebiete sind China, Taiwan, Japan, Vietnam, Korea und Regionen Russlands (Dietrich et al. 2018).

Der Lebenszyklus verläuft über die Ausscheidung von Eiern über das Gallengang-System, einem Zwischenwirt in Form einer Wasserschnecke und Verzehr von nicht ausreichend gegarten Fischen, in deren Muskulatur der Organismus Metazerkarien gebildet hat. Der Mensch ist Fehl-Endwirt.

Vom Katzenleberegel (*Opistorchis felineus*) ist eine Verbreitung auch in Europa bekannt. Durch veränderte Essgewohnheiten und den Verzehr von rohem Fisch können sich, wie im Rahmen mehrerer Ausbrüche in Italien, auch in Europa Ansteckungen ergeben (Pozio et al. 2013).

Aus dem Duodenum findet der Parasit seinen Weg in das Gallengangsystem, wo er nach zwei bis vier Wochen als adulter Egel mit der Eiproduktion beginnt. Dies löst eine seltener beobachtete Akutreaktion mit Allgemeinsymptomen, Fieber, Urtikaria oder abdominellen Beschwerden aus. Häufiger wird die Infektion im chronischen Stadium auffällig. Über Jahre im Gallengangsystem lebend verursachen die adulten Egel eine chronische Entzündungsreaktion der kleinen und mittleren Gallengänge. Wiederkehrende Cholangitiden mit Fibrosierungen, Verkalkungen, Umgebungsreaktionen, Gallensteinbildungen, Gangerweiterungen und Gangverlegungen sind die Folge. Schwere Komplikationen wie Leberabszess oder Pankreatitis können auftreten. Das Risiko eines cholangiozellulären Karzinoms ist in Endemiegebieten fünf- bis 15-fach erhöht (Dietrich et al. 2018).

Ultraschallbefunde bei kleinen Leberegeln

Die betroffenen kleinen und mittleren Gallengänge können wechselnd weit dargestellt werden. Im früheren Stadium kann ein periductales, echoärmeres Ödem zu sehen sein, später fallen Fibrosierungen und sehr spät Verkalkungen auf. Die Gallenblase kann vergrößert und funktionslos sein. Die Veränderungen der Gallengänge sind unspezifisch und nicht ausreichend sicher von anderen entzündlichen und malignen Prozessen abgrenzbar. Verdächtig sind intraluminal flottierende Strukturen, die vitalen Egel entsprechen können (ebd.).

Der Große Leberegel

Die Großen Leberegel *Fasziola hepatica* und *Fasziola gigantica* treten als Zoonosen der Wiederkäuer in Erscheinung. Sie sind verbreitet im Nildelta, im Iran, der Türkei, in Südostasien, Mexiko, der Karibik und den Anden, jedoch wurden auch Fälle aus Portugal, Spanien und Frankreich gemeldet (Dietrich et al. 2015). Die Infektion des Fehlwirtes Mensch erfolgt über die Aufnahme von Larven, die in Zysten ruhen (Metazerkarien) und an wassernahen Wildkräutern haften. Die Larve durchdringt die Darmwand und wandert innerhalb von 48 Stunden durch den Bauchraum. Sie findet die Leber, durch die sie deutlich langsamer zu den großen Gallengängen vordringt. Hier reifen die Larven zu 1,5–3,5 cm großen Egel heran und beginnen mit der Eiproduktion. (ebd.)

Sonographische Befunde

Sonographische Zeichen der akuten Fasziole sind allgemeine Reaktionen wie Lymphknotenvergrößerungen und Hepatosplenomegalie sowie flüchtige echoarme Regionen im Leberparenchym, die der Leberpassage entsprechen. In der chronischen Phase stellen sich oftmals die großen Gallengänge erweitert mit verdickten Wänden dar. Es kommt gehäuft zu Gallensteinen und Sludge im Gallengang-System. Gelegentlich lassen sich die Parasiten vital oder abgestorben in den Gallengängen vermuten. Besonders in der Gallenblase kann der Nachweis von vitalen Leberegeln durch deren Eigenbeweglichkeit gelingen (ebd.).

Filariose

Die lymphatischen Filariosen des Menschen werden zu 90 % durch *Wucheria bancrofti* verursacht, bis zu 10 % durch *Brugia malayi* und sehr selten durch *Brugia timori* (Dietrich et al. 2019). In den tropischen und subtropischen Regionen sind bis zu 60 Mio. Menschen erkrankt (ebd.). Verschiedene Stechmücken übertragen die Mikrofilarien, die in den Lymphgefäßen heranwachsen. Die adulten Filarien leben vier bis sechs Jahre (ebd.). Reisende und im Ausland Arbeitende leiden vor allem unter Hypersensitivitätssyndromen mit Eosinophilie, Ausschlag und entzündlichen Lokalreaktionen.

Meist sind viele Jahre im Endemiegebiet notwendig, um eine entsprechend hohe Erregerlast zu erfahren und unter den in der Praxis dominierenden chronischen Symptomen zu leiden. Es kommt zu einem Lymphödem, wiederkehrenden Infektionen der betroffenen Körperteile und einer monströsen chronischen Lymphödembildung (Elephantiasis). Betroffen sind häufig die unteren Extremitäten und das Skrotum, aber auch andere Körperteile und Organe können betroffen sein (ebd.).

Die Diagnostik einer aktiven Erkrankung besteht aus dem Nachweis einer Eosinophilie, dem Antigen-Nachweis und dem Direktnachweis von Mikrofilarien. Die Sonographie kann hierbei hilfreich sein (ebd.).

Ultraschallbefunde bei Filariose

Erweiterte Lymphgefäße, Fibrosierungen und Konglomerate aus Filarien können darstellbar sein. Pathognomonisch ist das sogenannte „*Filaria-dancing-sign*“. Sonographisch sieht man, ggf. mit Farbduplex unterstützt, die Eigenbewegung der Adulten in erweiterten Lymphgefäßen. Dies hilft zur Diagnosestellung bei Mangel an mikroskopischer Diagnostik, jedoch dient es nicht zum Ausschluss der Erkrankung. Wenn man es jedoch darstellen kann, dann ermöglicht das Verschwinden des „*filaria-dancing-sign*“ eine Aussage zugunsten eines medikamentösen Therapieerfolges (ebd.).

Myiasis

Sowohl in Afrika als auch in Lateinamerika gibt es Fliegen, die das Subkutan-Gewebe von Warmblütern nutzen, um ihren Nachwuchs vom Ei bis zu einer reifen Larve aufwachsen zu lassen. In Afrika handelt es sich meist um die Tumbu-Fliege (*Condylobia anthropophaga*). Die Eier gelangen über im Freien getrocknete Kleidung auf die Menschenhaut.

In Lateinamerika heftet eine Dasselfliege (*Dermatobia hominis*) Eier an den Rumpf einer Stechmücke, sodass diese beim Menschenkontakt die Fliegeneier auf der Haut verteilt. Klinisch manifestiert sich die Infektion durch eine Furunkel-artige, aber nicht eitrige Vorwölbung der Haut, bei der nicht selten ein kleines Atemloch zu erkennen ist. Um den Spontanverlauf über zwei bis drei Wochen nicht abwarten zu müssen, kann der Versuch unternommen werden,

durch Unterbinden der Luftzufuhr die Larve zum Verlassen des Körpers zu bewegen. Dieses kann mit einem Verband mit einer Speckschwarte erfolgen. Eine kleine chirurgische Intervention wird primär oder bei Misserfolg dieses Versuches als gängige Alternative angeboten.

Sonographischer Befund

Zur Sicherung der Diagnose oder auch zur Suche nach weiteren Larven, insbesondere bei dem oft multiplen Befall von Tumbu-Fliegenlarven kann die Sonographie hilfreich sein. Hierbei kann man die Larve an ihrer Form erkennen: die Körperhülle ist echoreicher und das Innere echoärmer. Genutzt wird hierfür ein Hochfrequenz-Oberflächenschallkopf. Mit Hilfe der farbkodierten Duplexsonographie gelingt es, in vitalen Larven die Bewegung der Körperflüssigkeit darzustellen. Je nach Größe und anatomischen Verhältnissen können kleine Larven evtl. nur mit Hilfe der Duplex-Sonographie detektiert werden (Richter et al. 2008).

Askariose

Die Infektion mit dem Spulwurm (*Ascaris lumbricoides*) ist die häufigste Wurminfektion des Menschen. Bis zu 25 % der Weltbevölkerung sind betroffen (Das et al. 2007). In warmem und feuchtem Klima reift das Ei in der Umwelt und wird infolge schlechter Lebensmittel- und Händehygiene verschluckt.

Die aus dem Ei geschlüpfte Larve durchdringt den Darm, gelangt mit dem Blutstrom zur Lunge, wandert in der Lunge über die Alveolaren und das Bronchialsystem zum Kehlkopf und wird vom Menschen ein zweites Mal verschluckt. Jetzt entwickelt sich im Duodenum der adulte Wurm zu einer Länge von 14–20 cm und beginnt mit der Ei-Produktion. Selten werden unspezifische Symptome beklagt, meistens jedoch keine.

Schwere Komplikationen können durch Konglomerate von Würmern auftreten, die zu einem Darmverschluss führen.

Die kräftigen Würmer sind beweglich und gelangen in seltenen Fällen in den Pankreasgang oder in die Gallengänge, wo sie durch Verlegung des Ganges Symptome bis hin zur Pankreatitis, Cholangitis und Cholezystitis verursachen können.

Ultraschall bei Askariose

Beim unkomplizierten Befall des Darmes ist der Nachweis eines adulten Wurmes im Darmlumen möglich, aber eher eine Ausnahme. Bei den beschriebenen Komplikationen wie Verschluss des Darmes oder Einwandern in Pankreas- oder Gallengang spielt die Sonographie eine große Rolle. Der Askaris-Körper ist sonographisch gut zu erkennen durch echoreich-echoarm-echoreiche Längsstrukturen. Abgestorbene Würmer können Verkalkungen aufweisen, wenn sie nicht über den Darm vorher ausgeschieden werden (ebd.).

Strongyloidiasis

30-100 Mio. Menschen sind infiziert mit dem Zwergfadenwurm *Strongyloides stercoralis*. Endemiegebiete sind die Tropen und Subtropen. In 60 % der Fälle liegen keine Symptome vor und Patienten fallen nur durch eine Eosinophilie auf (Greaves et al. 2013).

In der Regel infiziert sich der Mensch, indem die infektiöse Larve beim Barfuß-Laufen in den Fuß eindringt. Über Blutstrom und einer Lungenwanderung gelangt sie in den Dünndarm, wo sie als Weibchen Eier produziert. Ausgeschiedene Eier werden entweder zu geschlechtsreifen Adulten beider Geschlechter mit Produktion infektiöser Laven oder die Eier entwickeln sich sofort in infektiöse Larven.

Die Besonderheit des Erregers ist, dass die Eier sich noch im Körper zu infektiösen Larven weiterentwickeln und diese den Menschen durch die Darmwand neu infizieren können. Diese Autoinfektion führt nicht nur zur möglichen lebenslangen Trägerschaft, sie bildet auch die Voraussetzung für die lebensgefährliche Hyperinfektion, bei der große Mengen an Larven im Blut die Endorgane, insbesondere Lunge, Leber und Gehirn, schädigen. Darmbakterien können mit-invadieren und eine Sepsis verursachen. Das Risiko ist deutlich erhöht bei Immunsuppression durch Steroide, andere Immunsuppressiva, eine Chemotherapie sowie in Folge einer Infektion mit dem Humanem T-lymphotropen Virus (HTLV-1). Eine HIV-Infektion scheint eine geringere Rolle zu spielen (ebd.).

Ultraschallbefunde bei Strongyloidiasis

Es existieren keine typischen Befunde. Komplikationen wie pneumonische Infiltrate oder ein paralytischer Ileus lassen sich sonographisch darstellen. Die Sonographie hat hier einen generellen Stellenwert zum Ausschluss anderer Diagnosen oder zur Diagnostik einer weiteren Erkrankung.

Malaria

Obwohl zu Beginn des 21. Jahrhunderts große Fortschritte im Kampf gegen die Malaria erzielt wurden, litten 2016 noch ca. 200 Mio. Menschen an Malaria und ca. 445 000 Menschen starben daran (Ashley et al. 2018).

Übertragen wird Malaria in der Regel durch Anopheles-Mücken, selten auch von der Mutter auf das Kind oder durch Bluttransfusion. Mittlerweile spricht man von sechs relevant humanpathogenen Plasmodium-Spezies. *Plasmodium falciparum* verursacht die *Malaria tropica* und ist für die meisten tödlichen Verläufe verantwortlich. *Plasmodium malariae* löst die *Malaria quartana* aus. Die *Malaria tertiana* kann durch *Plasmodium vivax* oder *Plasmodium ovale* verursacht werden. Inzwischen teilt man *Plasmodium ovale* formal in die zwei klinisch nicht unterscheidbaren Spezies *Plasmodium ovale cartesi* und *Plasmodium ovale wallikeri* ein (Sutherland et al. 2010).

Ähnlich schwere Verläufe wie *Plasmodium falciparum* kann *Plasmodium knowlesi* verursachen, eine Spezies, die in Südostasien entdeckt wurde und die noch selten importierte *Malaria quotidiana* (syn. *Pl.-knowlesi-Malaria*) auslöst.

Nach einer Inkubationszeit von typischerweise zehn bis 28 Tagen (selten auch deutlich länger) kommt es zu Fieber abhängig von den Replikationszyklen im Körper. Bei *Malaria quartana* tritt Fieber alle 72 Stunden auf („Drittetagfieber“). Die *Malaria tertiana* ist durch einen 48-stündigen Replikationszyklus gekennzeichnet („Anderntagfieber“). Die *Malaria tropica* hat ebenfalls einen 48-stündigen Zyklus, jedoch ist die Replikation nicht synchronisiert und die regelmäßige Periodik kommt nicht mehr zum Vorschein.

Der Zyklus von *Pl. knowlesi* dauert nur 24 Stunden. Auch hier ist eine Periodik des Fiebers nicht mehr zu erkennen (Millar und Cox-Singh 2015).

Insbesondere bei *Malaria tropica* kommt es zu schweren bis tödlichen Verläufen durch hohe Parasitenzahlen und Sequester-Bildung in kleinen Gefäßen mit fatalen Endorganschäden (Ashley et al. 2018).

Eine Sonderform der Malaria stellt das Hyperreaktive Malaria-Splenomegalie-Syndrom (HMSS) dar. Es bildet die Hauptursache für eine chronische Milzvergrößerung in Malaria-Endemiegebieten. Wiederkehrende bzw. chronische Malaria führt über eine chronische Antigen-Stimulation zu der lebensgefährlichen Organvergrößerung.

Die Angaben zur Prävalenz des Hyperreaktiven Malaria-Splenomegalie-Syndroms in Endemiegebieten weichen erheblich voneinander ab und reichen von 0,16 % in Gambia bis zu 80 % in Papua Neu-Guinea (Leoni et al. 2015). Insbesondere bei Erwachsenen ist der mikroskopische Malaria-Nachweis unsicher. Die Diagnose wird gestellt anhand der Milzvergrößerung, der Malaria-Antikörper, der Erhöhung des Immunglobulins M und eines Ansprechens auf die Therapie (ebd.).

Außerhalb des Endemiegebietes reicht eine Eradikation mittels einmaliger Malaria-Standard-Therapie. In Endemiegebieten sind eine langfristige bis lebenslange Therapie bzw. regelmäßig wiederholte Therapien notwendig. Als letzte Option bei Therapieversagen bliebe die risikoreiche Entfernung der Milz (ebd.).

Sonographie bei Malaria

Eine Milzvergrößerung wird regelmäßig gesehen und ist unspezifisch.

Beim Hyperreaktiven Malaria-Splenomegalie-Syndrom ist eine sonographische Untersuchung der Milz ohne Zweifel indiziert. Bei der Vermessung von monströsen Splenomegalien stößt das Verfahren jedoch an seine Grenzen. Komplikationen im Bereich der Milz, insbesondere Milzinfarkte, können hingegen sonographisch erkannt werden.

Viszerale Leishmaniose

Die Leishmaniose wird durch verschiedene Leishmanien-Spezies verursacht und zumeist über die Sandfliege zwischen Säugetieren und Menschen übertragen. Ein häufiges Reservoir ist der Hund.

Spezies-abhängig kommt es zu verschiedenen Krankheitsbildern. Die kutane Leishmaniose ist eine (wenn nicht früher behandelt) innerhalb von drei bis 18 Monaten spontan, aber oft narbig abheilende Ulzeration. Eine medikamentöse Therapie ist möglich. Die mukokutane Leishmaniose kann auch Schleimhäute betreffen und auf der Haut disseminieren.

Die gefährlichste Form ist die viszerale Leishmaniose. Sie endet unbehandelt meist tödlich. Die Spezies *Leishmania infantum* und selten auch *Leishmania tropica* können sowohl eine kutane als auch eine viszerale Leishmaniose verursachen (Burza et al. 2018).

Sonographie bei Leishmaniose

Neben einer Leber- und Milzvergrößerung werden bei der viszeralen Leishmaniose Aszites, abdominale Lymphadenopathie und fokale Milz-Läsionen beschrieben. Allerdings sind solche Befunde nicht nur typisch für Leishmaniose. Auch andere Erkrankungen wie extrapulmonale Tuberkulose weisen diese Befunde auf (Bélar et al. 2021).

Tuberkulose (Tbc)

Unter den Infektionskrankheiten ist die Tuberkulose für die meisten Tote weltweit verantwortlich. Geschätzt ein bis drei Mio. Menschen fallen jährlich der Erkrankung durch *Mycobacterium tuberculosis* zum Opfer. Ca. 1,7 Mrd. Menschen sind infiziert (Furin et al. 2019).

Eine aktive Erkrankung entsteht oft nach Jahren und Jahrzehnten, wenn die individuelle Abwehrlage geschwächt ist. Armut, Unterernährung und hohes Alter spielen eine wesentliche Rolle. Eine Abwehrschwäche durch AIDS und Medikamente wie Kortikosteroide oder andere Immunsuppressiva und Chemotherapien kommen als potenzielle Auslöser der Erkrankung hinzu.

Der Hauptübertragungsweg ist die Inhalation von Tröpfchenkernen. Neben der Lunge können zahlreiche Organe betroffen sein. Bei vergleichsweise guter Abwehrlage findet man häufig

Lymphknoten-Tuberkulose. Bei schlechter Abwehrlage können eine disseminierte Tuberkulose oder eine Sepsis entstehen.

Ultraschall bei Tuberkulose

Bei Lungentuberkulose lassen sich bei der nicht standardmäßig durchgeführten Pleura-Sonographie randständige Herde bzw. typische Kavernen darstellen. Zur routinemäßigen Sonographie des Abdomens sollte die Überprüfung auf Pleuraergüsse gehören. Insbesondere einseitige Pleuraergüsse bei Patienten und Patientinnen mit Tuberkulose-Risiko sollten diesbezüglich weiter abgeklärt werden.

Septen im Pleuraerguss und Kontinuitätsunterbrechungen des Pleura-Reflexes sollten stets an das Vorliegen einer pulmonalen Tuberkulose denken lassen (Gavrila et al. 2020).

Extrapulmonale Tuberkulose kann jedes durchblutete Körpergewebe befallen. Die Diagnostik richtet sich nach dem Beschwerdebild. Insbesondere in Tbc/HIV-Hochprävalenzregionen spielt Ultraschall zunehmend eine bedeutende Rolle zur Detektion extrapulmonaler Tbc. Ein Screening wird außerhalb der medizinischen Zentren propagiert (*Point-of-care-Ultrasound=POCUS*).

Bei 25 % der Fälle mit deutlichen Hinweisen auf eine extrapulmonale Tuberkulose ist das Lungen-Röntgenbild frei von Tuberkulosezeichen. Aszites mit oder ohne Fibrinfäden, Perikarderguss, Lymphknotenvergrößerung über 1,5-2 cm und Mikroabszesse in Leber und Milz werden gesehen (Heller et al. 2017).

Die Nieren stellen nach den Atemwegen den häufigsten Manifestationsort dar. Das sonographische Bild kann irregulär-konfluierende Hohlräume zeigen sowie Fibrosierungen und Verkalkungen. Im weiteren Verlauf kann das Pyelon hypoton und dilatiert dargestellt werden und das Urothel verdickt. Auch sonographische Erscheinungsformen wie eine chronische Pyelonephritis kommen vor (Petrucci et al. 2018).

In den Hochprävalenzregionen kann man bei entsprechendem Befund mit ausreichender Sicherheit sonographisch die Diagnose einer extrapulmonalen Tuberkulose stellen.

In Niedrigprävalenzregionen wie Deutschland spielt die Sonographie eine weniger bedeutende Rolle. Die entsprechenden Befunde sollten jedoch immer an eine Tuberkulose denken lassen. Weitere Bildgebung durch Computer-Tomographie (CT) oder Magnetresonanztomographie (MRT) werden in der Regel angeschlossen. Eine Biopsie wird angestrebt, um die Diagnose zu sichern und um auf Resistenzen untersuchen zu können. Die Sonographie hat anschließend wieder einen Stellenwert in der Verlaufsbeurteilung (Vanhoenacker et al. 2004).

Familiäres Mittelmeerfieber

Das Familiäre Mittelmeerfieber ist eine rezessive Erbkrankheit und betrifft überwiegend Menschen mit genetischer Abstammung aus dem östlichen Mittelmeerraum.

Eine Regulationsstörung von Entzündungsreaktionen führt typischerweise zu Fieberschüben von ein bis drei Tagen. Eine Entzündung der serösen Häute tritt klinisch mit Peritonitis und dem Bild eines akuten Abdomens in Erscheinung. Auch Entzündungen einzelner großer Gelenke, der Pleura oder des Perikards können auftreten. Die gefürchtete Folgeerkrankung ist eine Amyloidose mit Nierenversagen (Timmann und Horstmann 2010).

Ultraschall bei Familiärem Mittelmeerfieber

Vor dem Hintergrund des klinischen Bildes eines akuten Abdomens spielt die Abdomen-Sonographie eine gewisse Rolle, um andere Ursachen, insbesondere eine Cholezystitis

auszuschließen. Der Ausschluss einer Appendizitis wird nicht immer gelingen. Im Anfall, aber auch im Intervall kann eine milde Hepatosplenomegalie vorliegen (ebd.).

Eine Amyloidose der Niere zeigt das unspezifische Bild einer sekundären Glomerulopathie mit normaler Größe und Parenchym-Dicke. Das Parenchym kann echoreicher oder echoärmer sein mit echoärmeren Pyramiden durch ein interstitielles Ödem (Petrucci et al. 2018).

Die Diagnostik der Amyloidose erfolgt über die Protein-Bestimmung im Urin.

3 Fragestellung

In den Tropen und Subtropen sowie in anderen Ländern mit stark limitierten Ressourcen stellt die Sonographie eine erhebliche Bereicherung dar. Der Nutzen in der Patientenversorgung und im Rahmen von Feldstudien wurde vielfach beschrieben, und durch medizinische Weiterbildung und steigenden Zugang zu Sonographie-Geräten wird die Bedeutung wachsen. Nicht zuletzt aufgrund limitierter anderer diagnostischer Möglichkeiten ergeben sich weitere Einsatzmöglichkeiten der Sonographie in der Tropenmedizin.

Im klinischen Alltag in den Industriestaaten gehört die Sonographie zur Routine. Über das Ausmaß der Nutzung und die Bedeutung der tropenmedizinischen Sonographie in einem tropenmedizinischen Zentrum ist jedoch wenig bekannt.

Diese Arbeit widmet sich der Frage nach dem Einsatz der Sonographie in einer tropenmedizinischen Einrichtung in Deutschland. Welche Krankheitsbilder werden gesehen, welche Rolle spielt die Sonographie? Retrospektiv untersucht die vorliegende Arbeit die Indikationsstellungen, das Spektrum der Befunde und die möglichen Auswirkungen der Sonographie auf Therapieentscheidungen.

4 Material und Methoden

Die Ethikkommission der Medizinischen Fakultät der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf hat das Studienvorhaben geprüft und bewilligt (Studiennummer 4247).

Die Tropenmedizinische Abteilung der Universitätsklinik Düsseldorf

Die untersuchten Daten stammen aus der Tropenmedizinische Ambulanz der Klinik für Gastroenterologie, Hepatologie und Infektiologie am Universitätsklinikum Düsseldorf.

Diese Ambulanz wurde 1997 gegründet. Reisende werden beraten und geimpft, und arbeitsmedizinische Untersuchungen werden nach dem berufsgenossenschaftlichen Grundsatz Nummer 35 („Tropentauglichkeit“) durchgeführt. Patientinnen und Patienten sind zum überwiegenden Teil erkrankte Reiserückkehrende. Die Ambulanz ist ebenso Anlaufpunkt bei Verdacht auf eine Parasitose oder eine seltene Infektionserkrankung, auch wenn eine Tropenreise weit zurücklag oder nicht stattfand.

Im Jahr 2011 zog die Ambulanz aus einem kleinen Gebäude abseits der Klinik in das neue Leber- und Infektionszentrum, das unmittelbar mit den übrigen von der Klinik genutzten Gebäuden verbunden ist. Die Tropenmedizinische Ambulanz wird besetzt durch zwei Fachärzte oder Fachärztinnen mit Zusatzbezeichnung Tropenmedizin. Seit 2011 unterstützt sie regelmäßig eine Kollegin oder ein Kollege in tropenmedizinischer Weiterbildung.

Untersucht wurden Daten aus den Jahren 2000 bis 2013. In diesem Zeitraum stieg die Zahl der Konsultationen von 1426 im Jahr 2000 auf 8213 im Jahr 2013. Insgesamt verzeichnete die Tropenambulanz in diesen 14 Jahren 57 188 Kontakte. Im Durchschnitt waren es 4085 pro Jahr (Eigene Auswertung, HHU). Die Abbildung 3 zeigt den Verlauf der Konsultationen.

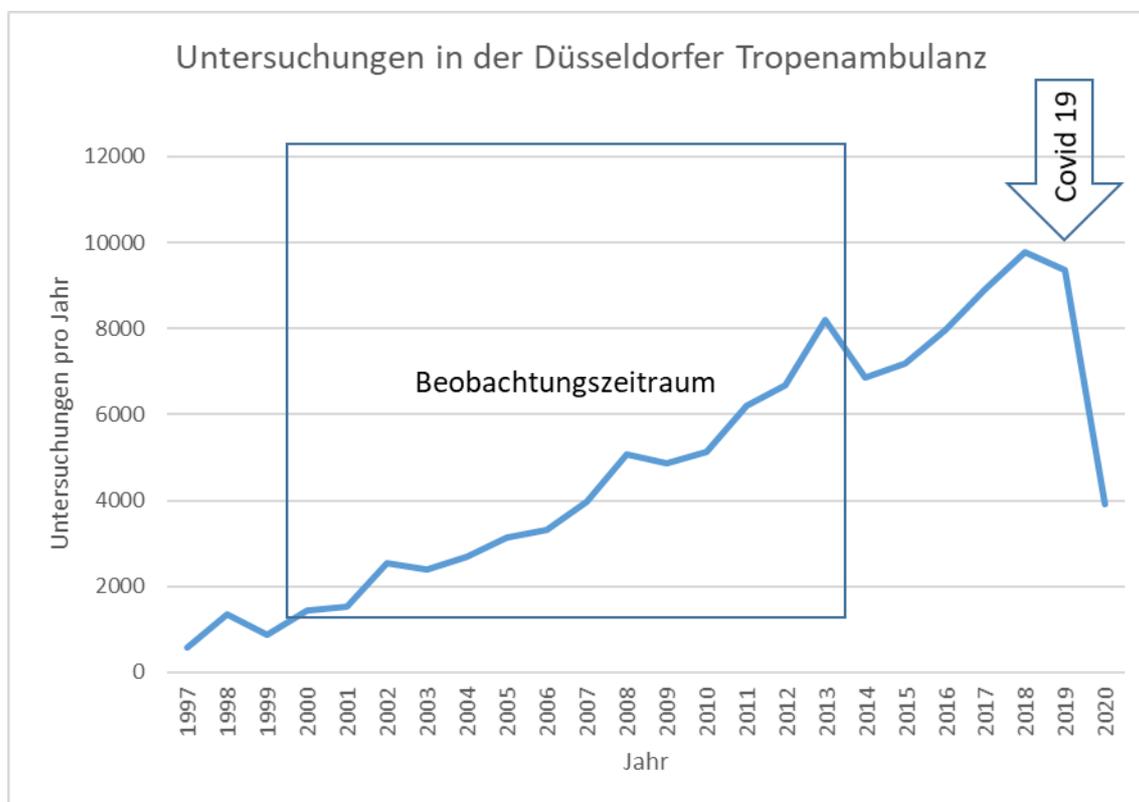


Abbildung 3: Anzahl der Untersuchungen in der Tropenambulanz der Universitätsklinik Düsseldorf seit Gründung bis 2020 (eigene Darstellung)

Seit 2010 wurde in der Ambulanz-Statistik unterschieden zwischen Kontakten zur (1) reisemedizinischer Beratung/ Impfung, (2) Patient/ Patientin (privat oder mit Überweisungsschein), (3) Tropentauglichkeitsuntersuchung vor beruflichem Auslandsaufenthalt, (4) Untersuchung nach beruflichem Auslandsaufenthalt und (5) Konsiliar-Untersuchungen. Letztere bestehen aus ärztlichen Konsilen in anderen Abteilungen sowie reinen Labor-Untersuchung von eingesendetem Material ohne Patientenkontakt. Die genauen Zahlen dieser Aufschlüsselung werden in Tabelle 1 aufgeführt und die prozentuale Verteilung zeigt die Abbildung 4.

Tabelle 1 Aufschlüsselung der Untersuchungen

Jahr	2010	2011	2012	2013	Summe
Reisemed. Beratung/Impf-Kontakt	2678	3542	3739	5010	14 969
Patient/in	2026	2106	2442	2717	9291
G35 Tropentauglichkeit	165	184	107	114	570
G35 Rückkehrer/in	64	69	57	36	226
Konsil/ Laborauftrag	192	305	345	305	1147

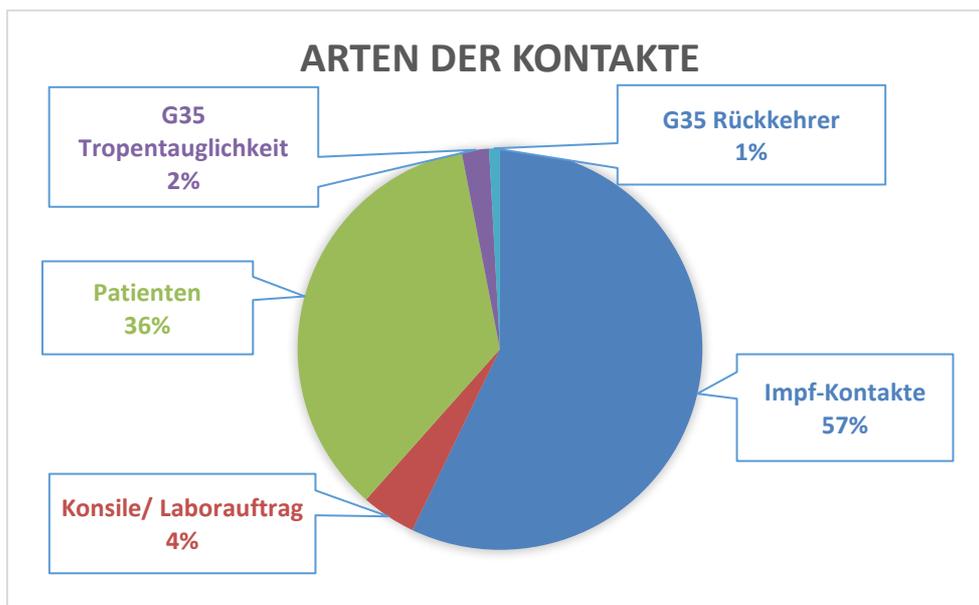


Abbildung 4: Verteilung der Kontakt-Arten in den Jahren 2010-2013 in der Tropenmedizinischen Ambulanz der Universitätsklinik Düsseldorf

Im Untersuchungszeitraum kamen folgende Sonographie-Geräte zum Einsatz:

- Siemens Sonoline Adara,
- GE vidid e,
- Siemens S2000,
- Siemens Elegra,
- Toshiba Aplio,
- Toshiba Nemio XG.

Datenerfassung

In der tropenmedizinischen Ambulanz wurden im Untersuchungszeitraum die Durchschläge oder Kopien der Ultraschall-Befundbögen gesammelt. Wenn Patienten oder Patientinnen zur Untersuchung der Sonographie-Abteilung zugeleitet wurden, ließen sich die Befunde in der EDV unter Verwendung geeigneter Suchkriterien ermitteln.

Die Daten wurden in eine Tabelle übertragen, und die einzelnen Befunde wurden verschlüsselt und Kategorien zugeordnet. Da Indikationen oft verkürzt oder gar nicht dokumentiert waren und auch die endgültige Diagnose nicht von diesen Befundbögen ableitbar war, wurden die fehlenden Informationen in den archivierten Krankenakten gesucht. Anschließend wurden die Daten pseudonymisiert.

Aufteilung in Cluster

Zur Datenanalyse wurden die Datensätze in Clustern zusammengefasst. Cluster ohne Krankheitsbezug und mit Krankheitsbezug wurden unterschieden.

Zu den Clustern ohne Krankheitsbezug zählen:

- Symptome als Indikation zur Sonographie
- Extremitäten-Sonographien
- Untersuchung im Rahmen von beruflichen Auslandsaufenthalten
- Kontrolle von Vorbefunden
- Screening aufgrund von Auslandsaufenthalten ohne Nennung einer Verdachtsdiagnose.

Zu den Clustern mit Krankheitsbezug zählen:

- alveoläre Echinokokkose,
- zystische Echinokokkose,
- Bilharziose,
- sonstige Helminthen/Myiasis,
- Chagas,
- Leishmaniase,
- Malaria,
- Tuberkulose und
- Familiäres Mittelmeerfieber.

Die Datensätze beinhalten Informationen aus den drei Schritten eines klinischen Prozesses:

- 1) Indikationsstellung zur Sonographie
- 2) Sonographische Befunderhebung
- 3) Diagnosestellung

In den Clustern mit Krankheitsbezug werden alle Datensätze zusammengefasst, in denen die Erkrankung in einem oder in mehreren dieser drei Schritten genannt wird. Der klassische Fall wäre am Beispiel Bilharziose: (1) Es besteht aufgrund der Anamnese der Verdacht auf Bilharziose, weswegen sonographiert wird. Das Sonogramm zeigt typische Veränderungen und die abschließende Diagnose lautet Bilharziose unter Berücksichtigung der Anamnese, der Sonographie und ggf. weiterer Befunde.

(2) Möglich wäre jedoch auch, dass sich ein initialer Verdacht nicht bestätigt oder (3) aufgrund eines sonographischen Zufallsbefundes wird abschließend die Diagnose Bilharziose gestellt. Oder (4) Bilharziose wird vermutet, das Sonogramm wird so gedeutet aber abschließend kann die Diagnose nicht gestellt werden.

Weitere theoretisch Konstellationen sind, dass die abschließende Diagnose Bilharziose lautet, jedoch das Sonogramm dieses nicht vermuten ließ -entweder bei entsprechender Indikationsstellung (5) oder auch ohne diese (6).

Die letzte Konstellation (7) ist, dass Bilharziose nicht vermutet wurde, der Sonographiebefund zu Bilharziose passend beschrieben wurde aber dieser Befund nicht ausreichte, um die Diagnose zu stellen.

Die Abbildung 5 veranschaulicht diese Zusammensetzung in den Clustern mit Krankheitsbezug.

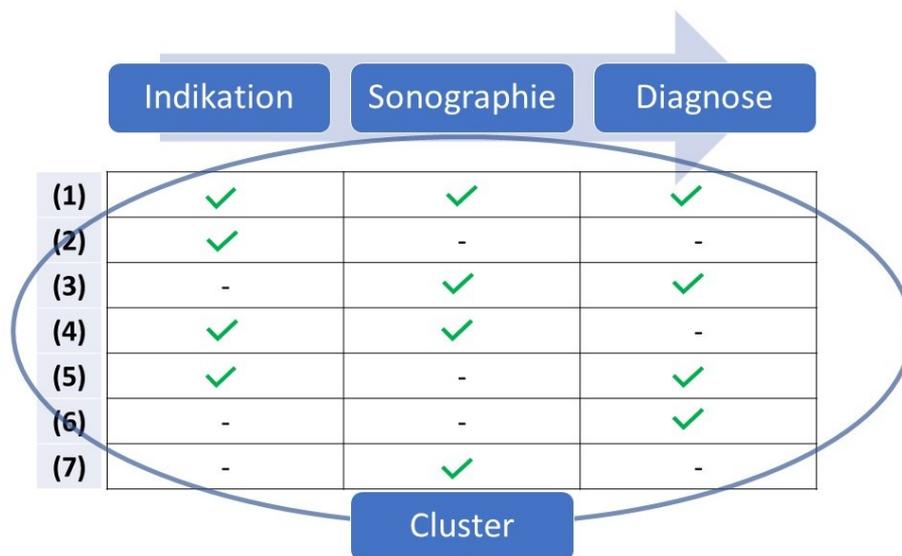


Abbildung 5 Verschiedene Kombinationen aus Indikation, Sonographie und Diagnose werden zu Clustern zusammengefasst (eigene Darstellung).

Es ist möglich, dass ein Datensatz in mehreren Clustern analysiert wird. Beispielsweise kann eine Reiserückkehrerin aufgrund von unklarem Fieber einer Sonographie unterzogen werden (Cluster Symptome). Im Sonogramm fallen typische Bilharziosezeichen auf (Cluster Bilharziose). Das Fieber wurde jedoch durch eine Malaria verursacht (Cluster Malaria).

Einschränkend gilt es darauf hinzuweisen, dass eine Ultraschall-Untersuchung stattgefunden haben muss, damit die Daten verarbeitet werden. Generelle Rückschlüsse über Häufigkeiten und Zusammenhänge sind somit kaum möglich.

5 Ergebnisse

Nach einer allgemeinen Auswertung der Daten bzgl. der untersuchten Menschen und Art der Untersuchungen folgt eine Auswertung anhand definierter Cluster. Abschließend werden einige sonographische Befunde exemplarisch dargestellt.

5.1 Allgemeine Datenauswertung

Überblick

Für diese retrospektive Studie konnten 2475 tropenmedizinische Sonographie-Befunde aus den Jahren 2000–2013 ausgewertet werden. Die Untersuchungen erfolgten in der Tropenambulanz der Klinik für Gastroenterologie, Infektiologie und Hepatologie der Universitätsklinik Düsseldorf oder in der Sonographie-Abteilung der Klinik. Einige Patientinnen und Patienten wurden zur Zweitmeinung am gleichen Tag von beiden Abteilungen gesehen. Diese Befunde wurden in dieser Auswertung als eine Untersuchung gewertet.

Die 2475 Untersuchungen erfolgten an 1804 Personen. Die Geschlechtszugehörigkeit verteilte sich nach Angabe im Krankenhaus-Datenerfassungssystem auf 855 weibliche und 949 männliche Personen. Das Alter bei Erstuntersuchung lag im Durchschnitt bei 38,9 Jahren (Standardabweichung 14,9) und verteilte sich wie in der nachfolgenden Abbildung 6 zu sehen ist.

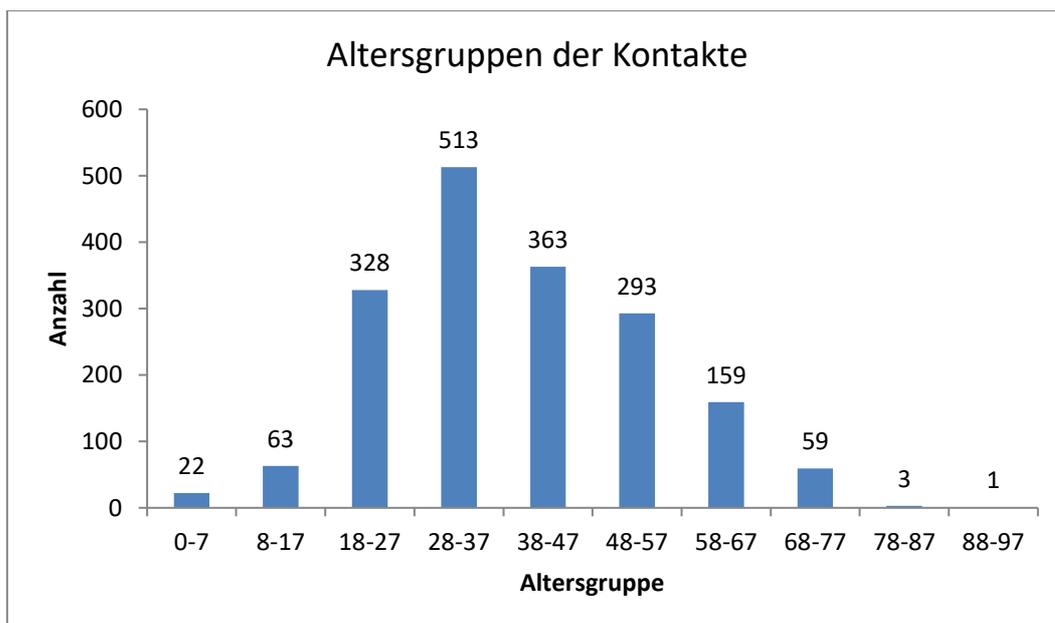


Abbildung 6: Altersverteilung der Personen bei sonographischer Erstuntersuchung in der Tropenmedizin der Universitätsklinik Düsseldorf 2000–2013 (eigene Darstellung).

Häufigkeit von Sonographien

Der Ambulanz-Statistik ist zu entnehmen, dass im Untersuchungszeitraum 57 188 Kontakte stattfanden. Aus den letzten vier Jahren des Untersuchungszeitraumes ist bekannt, wie sich diese Untersuchungen in Impfkontakte inklusive Reiseberatung, Patient/Patientin, Tropentauglichkeitsuntersuchungen und Untersuchungen nach beruflichem Auslandsaufenthalt verteilen (eigene Auswertung, HHU). Wenn man die prozentuale Verteilung dieser Gruppen auf

den gesamten Untersuchungszeitraum überträgt, erhält man folgende Schätzung zu deren Häufigkeiten und den entsprechenden Prozentsätzen:

Patienten und Patientinnen (33,2 %) wären 18 992 Personen. In 12,0 % der Fälle wurde eine Sonographie veranlasst. Zur Tropentauglichkeitsuntersuchung (1,4 %) kamen demnach geschätzt 795 Personen. In 7,2 % erfolgte eine Sonographie. Tropenrückkehrende nach beruflichem Tropenaufenthalt (0,5 %) wären 280 Personen. In 52,8 % erfolgte eine Sonographie. Bei Impfkontakten und Konsil-/ Laboruntersuchungen fielen keine Sonographien an.

Sonographische Mehrfachuntersuchungen

Bisweilen erfolgte eine erneute Vorstellung nicht im Rahmen einer Verlaufskontrolle, sondern aufgrund einer neuen Fragestellung. Dies war 44-mal der Fall. Wiederholte Tropentauglichkeitsuntersuchungen wurden ebenfalls als neue Fragestellungen gezählt. Diese erneuten Vorstellungen werden mit den Erstvorstellungen im Folgenden zu 1848 Fällen zusammengefasst.

In 33,9 % der Fälle (n=627) erfolgten eine oder mehrere Nachuntersuchungen. Die Anzahl der bis zu 27 Nachuntersuchungen erkennt man in folgendem Diagramm (Abbildung 7).

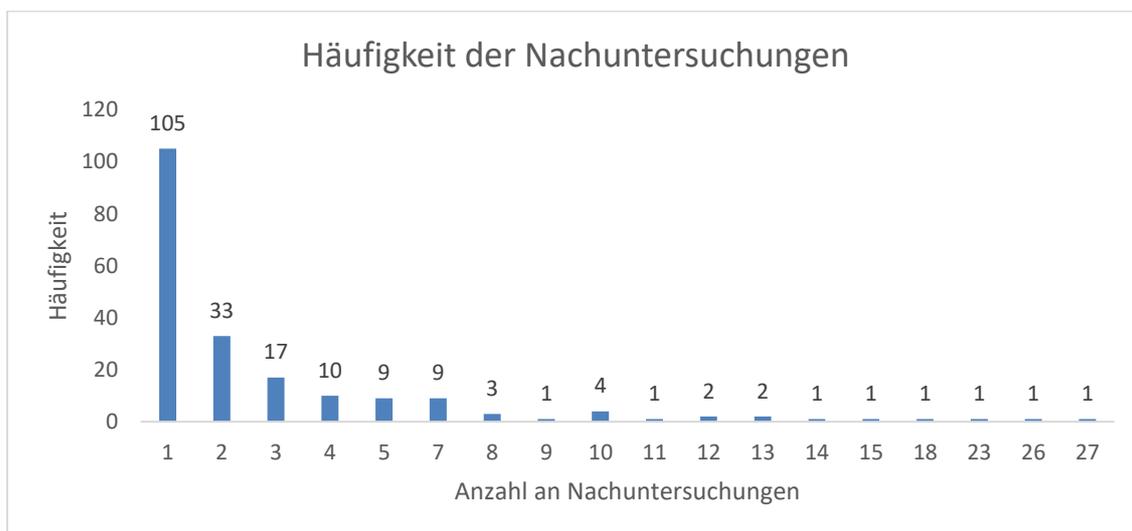


Abbildung 7: Häufigkeit der sonographischen Nachuntersuchungen eines bereits erhobenen sonographischen Befundes oder einer bereits bekannten Erkrankung in der Tropenmedizin der Universitätsklinik Düsseldorf 2000-2013 (eigene Darstellung)

Abdomenstatus und partielle Untersuchungen

Die sonographische Standarduntersuchung war die Erhebung eines sogenannten Abdomenstatus. Bei 21 Untersuchungen wurde explizit eine alleinige Darstellung der Leber beschrieben (zehnmal bei Echinokokkose, neunmal bei Abszessen und zweimal im Rahmen einer weiterführenden Diagnostik mit Elastographie oder Kontrastmittel), wobei es sich jeweils um Kontrolluntersuchungen pathologischer Befunde handelte.

Die alleinige Untersuchung des Skrotums zur Suche nach Filarien-Anzeichen erfolgte dreimal. Siebenmal wurden nur die ableitenden Harnwege untersucht und beschrieben. Dabei handelte es sich fünfmal um eine Kontrolle bei möglicher Bilharziose und zweimal um eine Restharnuntersuchung bei Infekten.

Ebenfalls siebenmal erfolgte eine alleinige Untersuchung der Halsregion bei Lymphadenopathie. Neunmal wurden nur die Nieren dargestellt. Dabei handelte es sich viermal um Verlaufskontrollen eines Nierenaufstaus, einmal um eine Verlaufsbeurteilung einer bekannten Urogenital-Bilharziose, einmal um den Verdacht auf Tuberkulose und dreimal um Kontrollen einer Raumforderung. Alleinig das Subkutan-Gewebe wurde wegen möglicher *Larva migrans*, Myiasis und *Onchocerca volvulus* dreimal untersucht. Weitere partielle Untersuchungen betrafen das Pankreas (einmal), die Milz (zweimal) und die Pleura (einmal).

Andere Untersuchungen

Transthorakale Echokardiographie (TTE):

Zweimal wurde eine TTE alleinig dokumentiert, zweimal zusammen mit einem Abdomenstatus.

Extremitäten/Kompressions-Ultraschall/Farbduplex:

Sechsmal erfolgte ein Kompressionsultraschall (KUS) an den unteren Extremitäten zur Untersuchung einer möglichen tiefen Beinvenenthrombose, davon zweimal zusammen mit einer Abdomen-Untersuchung. Einmal wurde an der oberen Extremität ein Kompressionsultraschall durchgeführt und einmal erfolgte die Duplex-Darstellung eines TIPS.

Kontrastmittel

Bei zwölf Untersuchungen der Leber wurde Kontrastmittel eingesetzt.

Punktionen

An dokumentierten Punktionen im Rahmen einer Ultraschalluntersuchung finden sich zwei endosonographische Punktionen bei derselben Patientin bei Tbc. Die PAIR-Prozeduren bei zystischer Echinokokkose werden in dieser Arbeit nicht betrachtet, lediglich die Ultraschall-Befunde.

Elastographie

Zunehmend erfolgte im Rahmen der sonographischen Diagnostik eine Elastographie. Zweimal mittels Fibroscan®, 39-mal mittels ARFI. In der Regel erfolgte die Untersuchung der Leber, einmal die der Milz. Die Untersuchungen nahmen zum Ende des Untersuchungszeitraumes zu, insbesondere 2012:

2006: einmal; 2010: einmal; 2011: fünfmal; 2012: 25-mal; 2013: neunmal.

Die Indikationen für den Fibroscan waren diffuse Beschwerden und eine GGT-Erhöhung mit der Frage einer Fibrosierung.

Die Untersuchungen mittels ARFI betrafen:

zystische Echinokokkose:	17-mal,
alveoläre Echinokokkose:	achtmal,
Abszess-Verlauf:	dreimal,
Bilharziose:	zweimal,
Hyperreaktives Malaria-Splenomegalie-Syndrom:	einmal,
Leberparenchymschaden:	viermal,
Postakute Hepatitis E:	einmal.

Die Messwerte der kleinen heterogenen Gruppe an Elastographien sind nicht Gegenstand dieser Arbeit. Das Verfahren ist für die meisten der untersuchten Befunde noch nicht validiert. Es handelt sich um Messungen vor einer in Betracht gezogenen Studie.

5.2 Einzelbefunde

Die einzelnen Befunde einer jeden Untersuchung wurden gezählt. Die folgende Tabelle 2 zeigt die erhobenen Befunde aller Untersuchungen.

Wenn Befunde als grenzwertig oder fraglich beschrieben wurden, erfolgt die Beschreibung als Gesamtzahl und in Klammern dahinter die Anzahl der gesicherten und die der fraglichen oder grenzwertigen Befunde.

Tabelle 2: Aufzählung aller sonographischer Einzelbefunde

ohne pathologischen Befund	714			
Leber, n=1190	gesamt	gesichert	fraglich/ grenzwertig	
Fettleber	400	(371 +	29)	
Leberschaden	56	(53 +	3)	
Lebervergrößerung	80	(76 +	4)	
Leberverkalkung	1			
Leberzyste	100	(99 +	1)	
Pfortader-Thrombose	2			
Pfortader-Erweiterung	4	(3 +	1)	
Raumforderung der Leber	80	(75 +	5)	
Bilharziose intestinal /hepatisch	55	(29 +	26)	
Echinokokkose, zystische	318	(305 +	13)	
Echinokokkose, alveoläre	33	(29 +	4)	
Abszess/ Amöbenleberabszess	35	(30 +	5)	
<i>Pigtail</i> -Katheter in Leber	3			
OP-Clips	3			
TIPS	6			
Portaläste betont oder verdickt	2			
Z. n. Teilresektion der Leber	12			
Gallenblase/ Gallengänge, n=146	gesamt	gesichert	fraglich/ grenzwertig	
Cholecystitis	4	(2 +	2)	
Gallenstein(e)	57	(52 +	5)	
Gallenblasenpolyp	22	(19 +	3)	
Gallengangserweiterung	18	(13 +	5)	
Gallengangsfibrose	1	(1 +	0)	
Gallenblasen-Funktionsstörung	1			
Gallengänge peripher betont, <i>starry sky</i>	2			
Z. n. Cholezystektomie	39			
Aerobilie	2			

Harnwege, n=61	gesamt	fraglich/ grenzwertig		
		gesichert		
Bilharziose der Harnwege	3	(1	+	2)
Harnblasenwand verdickt oder unregelmäßig beschrieben	11	(8	+	3)
Restharn	2			
Nierenaufstau	45	(14	+	31)

Genitale, n=74	gesamt	fraglich/ grenzwertig		
		gesichert		
Schwangerschaft	12			
Raumforderung des Uterus/ Myom	6	(4	+	2)
unklare Uterusveränderung	7			
Ovarialzyste	10	(8	+	2)
vergrößertes Ovar	2			
Prostata Parenchym verändert/verkalkt, Prostatitis	6			
Prostatavergrößerung	26	(23	+	3)
Skrotum-Befund	5			

Nieren, n=252	gesamt	fraglich/ grenzwertig		
		gesichert		
Nierenzyste	104	(102	+	2)
Raumforderung der Niere	5			
unkl. Nieren-Prozess, Abszess	17			
Nierenstein /Verkalkung	19	(15	+	4)
Schrumpfniere	12			
Nierenvergrößerung	17			
Nierenparenchym-Veränderung	41	(40	+	1)
Nieren-Anomalie	8			
Fehlen von Niere (nicht angelegt oder operativ entfernt)	29	(28	+	1)

Milz, n=642	gesamt	fraglich/ grenzwertig		
		gesichert		
Milz-Raumforderung	5			
Splenomegalie	609	(469	+	140)
Milz-Zyste	5			
Nebemilz	23			

Lymphknoten pathologisch, n=49	gesamt	fraglich/ grenzwertig		
		gesichert		
Lymphknoten cervical	17			
Lymphknoten um Leberhilus	11			
Lymphknoten inguinal	2			
Lymphknoten axillär	1			
Lymphknoten paraösophageal	2			
Lymphknoten supraclaviculär	3			
Lymphknoten subkutan	2			
Lymphknoten abdominal/retroperitoneal	11	(9	+	2)

	gesamt	gesichert	fraglich/ grenzwertig
Darm, n=186			
Meteorismus	144		
flüssigkeitsgefüllter Darm	20		
Darm mit gesteigerter Peristaltik	9		
wandverdickter Darm	9	(8 + 1)	
Darm mit Ileus-Zeichen	1		
Darm mit Koprostase	2		
Wurmnachweis im Darm	1		

	gesamt	gesichert	fraglich/ grenzwertig
Pankreas, n=84			
Pankreas-Zyste	1		
Raumforderung des Pankreas	5	(1 + 4)	
Pankreas-Lipomatose	70	(69 + 1)	
Pankreas-Fibrose	5		
Pankreas-Verkalkung	3		
Pankreas-Atrophie	1		

	gesamt	gesichert	fraglich/ grenzwertig
Herz/Gefäße, n=41			
Lebervenenstau, Untere Hohlvene erweitert	9	(7 + 2)	
Perikarderguss	10		
Herz dilatiert	2		
Herzmuskel hypertrophiert	2	(1 + 1)	
Herzklappenbefund	1		
Aortensklerose	17		

	gesamt	gesichert	fraglich/ grenzwertig
Sonstiges, n=36			
Raumforderung Haut /subkutan	7		
Zyste im Bauchraum	1		
Zyste der Lunge	1		
Pleuraerguss	8		
Aszites	12		
Schilddrüsenknoten	2		
Nabelhernie	1		
Myiasis	1		
Varikosis	1		
Lungeninfiltrat	2		

5.3 Cluster definierter Erkrankungen

Folgende Cluster beinhalten Fälle, bei denen eine bestimmte Erkrankung im Rahmen der Indikationsstellung, der Sonographiebefundung oder der abschließenden Diagnosestellung genannt wird.

5.3.1 Cluster ‚alveoläre Echinokokkose (AE)‘

Dieses Cluster besteht aus 44 Untersuchungen an sechs Patientinnen und Patienten. Bei allen sechs Personen wurde die Untersuchung wegen auswärts vermuteter oder bekannter alveolärer Echinokokkose durchgeführt. Bei allen sechs beschriebenen Krankheitsverläufen handelte es sich primär um einen Leber-Befall, wobei zwei Untersuchungen unauffällige Kontrollen nach erfolgter chirurgischer Therapie waren.

5.3.2 Cluster ‚zystische Echinokokkose (CE)‘

Hierunter fallen 462 Untersuchungen (Erstvorstellungen, Kontrollen sowie Fälle, in denen sich der Verdacht nicht bestätigte, und Fälle, bei denen ohne vorherigen Verdacht eine zystische Echinokokkose gefunden wurde).

Indikationen zur Sonographie

Zu Erstuntersuchungen im Untersuchungszeitraum zählten 141 Sonographien. Diese umfassen Untersuchungen an Fällen, die erstmalig in diesem Zeitraum vorstellig wurden, aber auch Untersuchungen an Fällen, die bereits vor dem Beobachtungszeitraum ihren Erstkontakt hatten. Die Indikationen zur Erstuntersuchung im Beobachtungszeitraum wurden wie folgt gestellt (in Klammern wird die Anzahl der positiven Fälle angegeben, d. h. der Fälle, bei denen die Enddiagnose ‚zystische Echinokokkose‘ lautete):

52-mal bei auswärts gesehendem verdächtigem Sonographie-Befund (21 positiv),

44-mal bei bereits diagnostizierter CE (44 positiv),

29-mal im Rahmen eines Screenings bei Exposition bzw. eines Familienscreenings (einmal positiv),

elfmal wegen Beschwerden und nicht bekannter CE (vier positiv),

fünfmal aufgrund von Antikörperbefunden im Rahmen eines Screenings (0 positiv).

Diesen 141 Erstuntersuchungen folgten im Beobachtungszeitraum 321 Kontrollen des pathologischen Befundes.

Kein Hinweis auf zystische Echinokokkose

Von den 141 Erstuntersuchungen mit zystischer Echinokokkose in der Fragestellung wurde 71-mal nicht abschließend die Diagnose einer zystischen Echinokokkose gestellt. Bezogen auf den sonographischen Befund handelt es sich um:

- 37-mal ‚keine pathologische Veränderung‘,
- 28-mal unverdächtige/ kongenitale Leberzysten (21), Milzzysten (4), Nierenzysten (3),
- einmal eine unklare Zyste im Unterbauch,
- sechsmal fokale Veränderungen der Leber, unklare Dignität, nicht typisch für Echinokokkose.

Anmerkung: Der explizit beschriebene Sonographiebefund ‚CL‘ nach der WHO-Einteilung wird zu den Echinokokkose-Befunden gezählt.

Nachweis einer zystischen Echinokokkose

Bei 70 Fällen wurde abschließend die Diagnose zystische Echinokokkose gestellt. Hierzu zählte auch die Rezidiv-Freiheit nach Therapie.

Zu den 70 Erstuntersuchungen kommen 310 Folgeuntersuchungen. Vier Folgeuntersuchungen an drei Personen wurden nicht mitgezählt, da bei ihnen letztendlich keine Echinokokkose vorlag, aber aufgrund von positiven Antikörpern nach Exposition bzw. unklarer Zyste die Untersuchung wiederholt wurde. Insgesamt erfolgten somit 380 Erst- und Folgeuntersuchungen an Patientinnen und Patienten mit zystischer Echinokokkose.

Verlaufsbeobachtung bei zystischer Echinokokkose

Die folgende Tabelle 3 zeigt die Häufigkeit von Mehrfachuntersuchungen im Untersuchungszeitraum.

Tabelle 3: Häufigkeit der Untersuchungen pro Fall bei zystischer Echinokokkose

Anzahl der Untersuchungen am gleichen Fall	Häufigkeit
1	22
2	5
3	8
4	8
5	2
6	7
8	4
9	2
11	4
12	1
13	2
14	1
15	1
24	1
27	1
28	1

Mehrere Echinokokkose-Befunde in einer Untersuchung

Bei den 380 Untersuchungen mit gesicherter Diagnose wurde 317-mal ein einzelner Befund beschrieben, 57-mal wurden zwei und siebenmal wurden drei Echinokokkose-Befunde beschrieben.

Einzelne Befunde bei zystischer Echinokokkose

Die somit insg. 452 Befunde lassen sich folgendermaßen einteilen:

- 67-mal ohne aktuellen Nachweis einer Zyste, davon neunmal nach erfolgter konservativer Therapie, wobei die primäre Manifestation auch extrahepatisch lag,
- einmal ohne sonographischen Nachweis bei bekannter bestehender ossärer Echinokokkose,

- 54-mal post-operativ ohne aktuellen Zystennachweis, und dreimal nach PAIR-Therapie ohne Zystenrezidiv,
- 315 Echinokokkose-Befunde betrafen die Leber,
- 70 Echinokokkose-Befunde lagen extrahepatisch.

Hepatische Befunde:

Es ließen sich insgesamt 315 hepatische CE-Befunde darstellen.

15-mal wurde eine Zyste ohne Echinokokkose-Kriterien nach Intervention beschrieben, einmal nach OP, 14-mal nach PAIR.

In Anlehnung an die WHO-Klassifikation fand sich folgende Beschreibung in den Befunden:

CL: viermal,
 CE1: 29-mal, davon post-OP zehnmal, viermal post-PAIR, 15-mal ohne Intervention,
 CE2: 13-mal, davon post-OP zweimal und post-PAIR einmal,
 CE2-3a: einmal,
 CE2-4: fünfmal,
 CE3: dreimal, davon zweimal post-PAIR,
 CE3-4: viermal, davon viermal post-PAIR,
 CE3a: 13-mal, davon zweimal post-OP und fünfmal post-PAIR,
 CE3a-4: dreimal
 CE3b: 24-mal, davon einmal post-OP,
 CE3b-4: einmal,
 CE4(3b): einmal,
 CE3b-5 zweimal,
 CE4: 85-mal, davon 15-mal post-OP und sechsmal post-PAIR,
 CE4 / CE5: 54-mal, davon einmal nach PAIR
 (genauere Beschreibung der beschriebenen Zwischenstufen:
 CE4-5: 43-mal, CE(4)-5: viermal, CE4-(5): sechsmal),
 CE5: 57-mal, davon zehnmal post-OP,
 CE aktiv: einmal.

Extrahepatische Befunde

Die Einteilung der extrahepatischen Herde wurde durch die Untersucher in Anlehnung an die WHO-Klassifikation für hepatische Herde beschrieben.

Milz-Befunde

Es wurden 33 Milzbefunde dokumentiert:

CE3 (Milz): einmal,
 CE3a (Milz): zweimal,
 CE3a-4 (Milz): dreimal,
 CE3-4 (Milz): einmal,
 CE4 (Milz): elfmal,
 CE4/5 (Milz): sechsmal (CE(4)-5: einmal, CE4-5: viermal, CE4(-5): einmal),
 CE 5 (Milz): zehnmal.

Nierenbefunde

Es wurden sechs Nierenbefunde dokumentiert:

CL (Niere): einmal,
CE4 (Niere): einmal,
CE5 (Niere): viermal.

Peritoneum

Es wurden 18 Befunde im Peritoneum dokumentiert:

CE1 (Peritoneum) achtmal,
CE2 (Peritoneum) einmal,
CE3b (Peritoneum) zweimal,
CE4 (Peritoneum) dreimal,
CE5 (Peritoneum) viermal.

Herz-Beteiligung

Es wurden neun Befunde im Bereich des Herzens dokumentiert (alle bei einer Patientin):

CE4 (Herz): einmal,
CE4-5 (Herz): einmal,
CE5 (Herz) siebenmal.

Pankreas

Es wurden zwei Befunde im Pankreas-Bereich dokumentiert:

CE2 (Pankreas) einmal,
CE3a (Pankreas) einmal.

Kleines Becken

Im kleinen Becken wurde ein Befund dokumentiert:

CE5 (kl. Becken) einmal.

Verteilung aller Befunde bei zystischer Echinokokkose

Die Häufigkeiten der Befundbeschreibungen und deren Organzuordnungen werden in der nachfolgenden Abbildung 8 dargestellt.

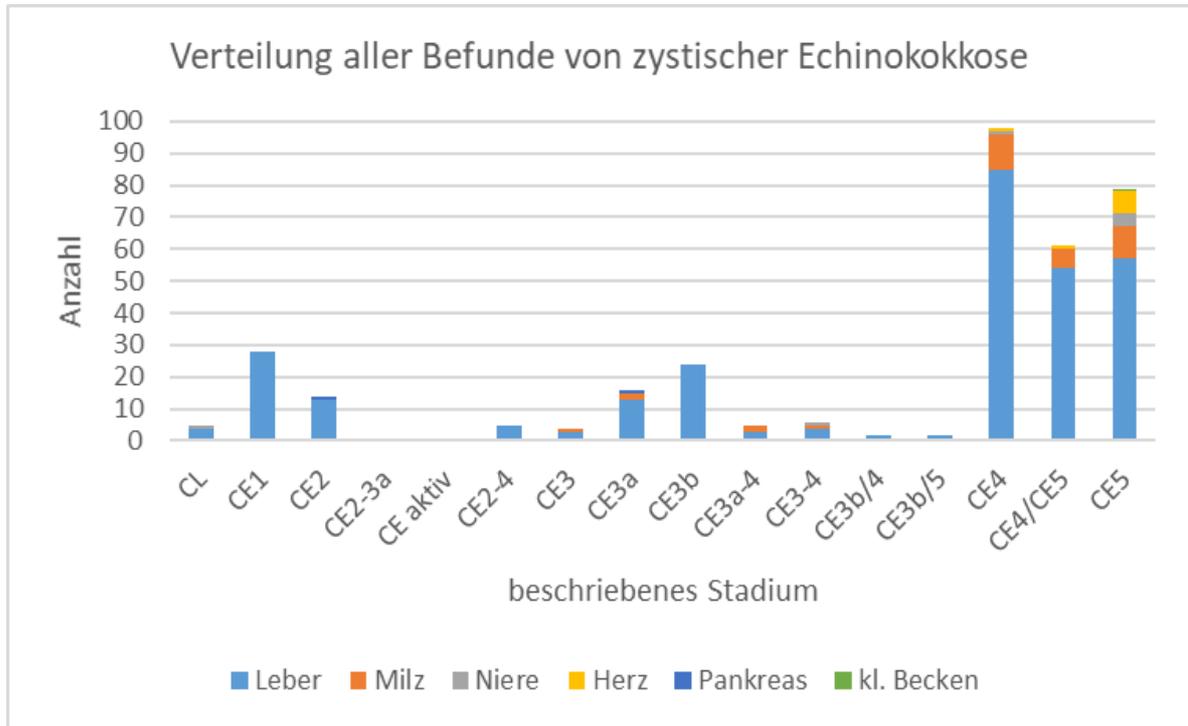


Abbildung 8: Verteilung aller Befunde von zystischer Echinokokkose in Anlehnung an die für hepatische Befunde etablierte Stadieneinteilung im Untersuchungszeitraum

Intervalle von Nachuntersuchungen

Die Kontrolluntersuchungen fanden in stark variierenden Intervallen mit einem Maximum von 61 Monaten statt. Die Verteilung der Intervalle wird in der folgenden Abbildung 9 dargestellt.

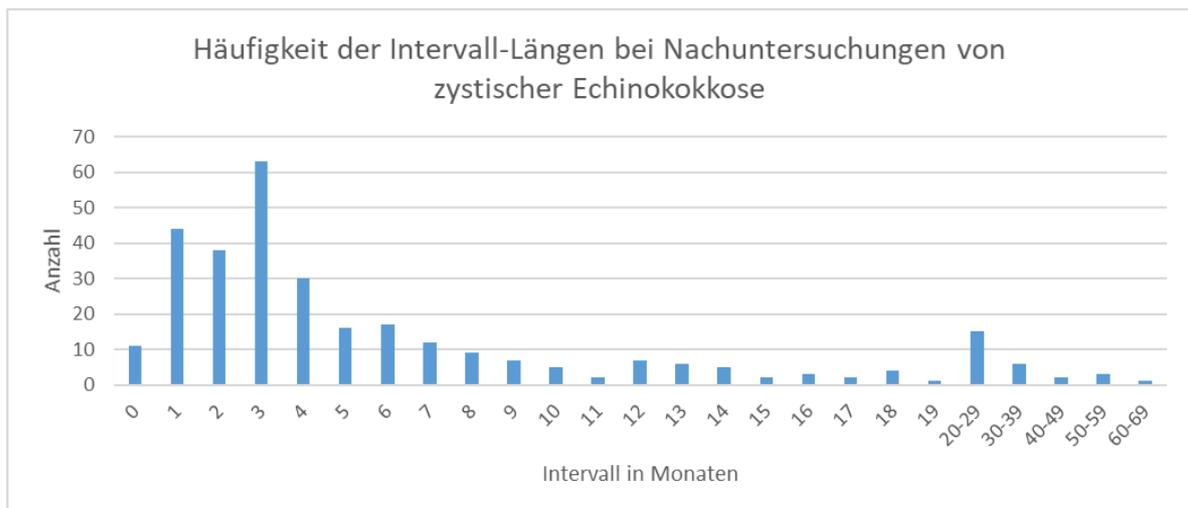


Abbildung 9: Nachuntersuchungsintervalle in Monaten und deren Häufigkeit bei zystischer Echinokokkose im Untersuchungszeitraum

5.3.3 Cluster ‚Bilharziose‘

Zuordnung

Es wurden 108 Untersuchungen primär aufgrund der Fragestellung dem Cluster ‚Bilharziose‘ zugeordnet.

Weitere elf Untersuchungen an elf Personen aus dem Symptome-Cluster wurden anhand des Befundes und/oder der abschließenden Diagnose hinzugeführt. Hierbei handelte es sich bezüglich des Sonographiebefundes um:

- einmal: diskrete portale Wandverdickung,
- fünfmal: unauffälliger sonographischer Befund,
- fünfmal Splenomegalie (jeweils grenzwertig oder gering beschrieben).

Aus dem Cluster ‚Screening‘ kam kein Datensatz hinzu. Wenn ‚Screening auf Bilharziose‘ als Indikation erwähnt wurde, erfolgte die Zuordnung primär zum Bilharziose-Cluster. Aus dem Cluster ‚Gutachten/Nachuntersuchung‘ kam ein Datensatz zum Cluster ‚Bilharziose‘.

Mehrfachuntersuchungen bei Bilharziose

Insgesamt werden somit im Folgenden 120 Untersuchungen beschrieben. Diese erfolgten an 89 Personen. Mehrfachuntersuchungen bei einer Person kamen in folgender Häufigkeit vor:
zwei Untersuchungen: achtmal,
vier Untersuchungen: einmal (bei Harnblasenveränderungen),
fünf Untersuchungen: einmal (Verlauf nach therapierter Früh-Bilharziose),
acht Untersuchungen: einmal (*Schistosoma japonicum*, Verlauf von 2005–2011),
zehn Untersuchungen: einmal (intestinale Bilharziose mit TIPS im Verlauf) zw. 1/2012 und 10/2013.

Befunde

Die Einzelbefunde bei Bilharziose als Erstuntersuchung und als Kontrolluntersuchung sind in der nachfolgenden Abbildung 10 dargestellt.

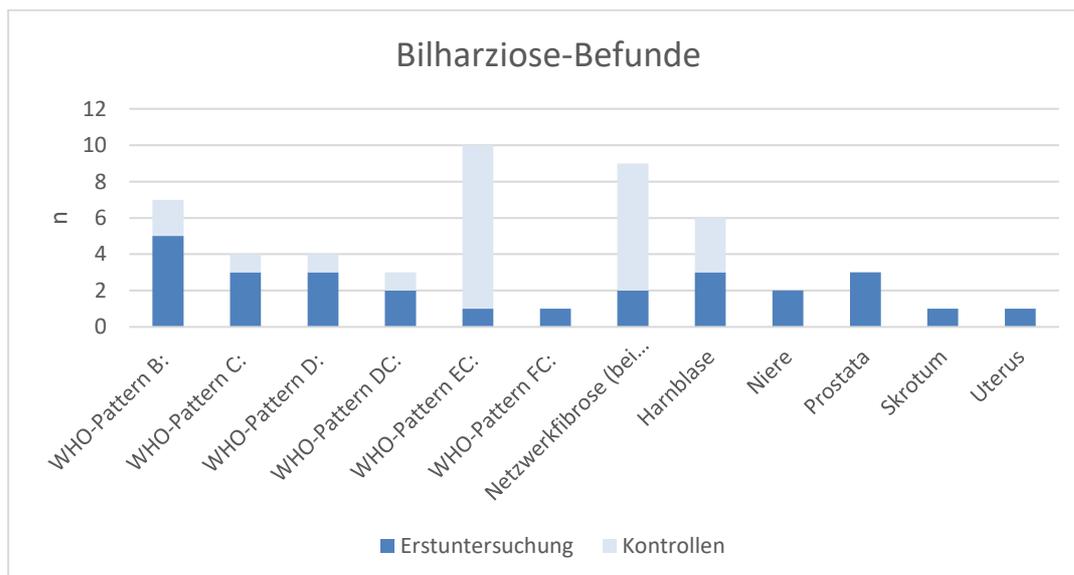


Abbildung 10: Aufteilung der Bilharziose-Befunde der hepatischen und der urogenitalen Verläufe in Erstbefunde und erfolgte Kontrollen im Untersuchungszeitraum

Indikationen

Für die Erstuntersuchungen wurden folgende Indikationen angegeben:

Verlaufskontrolle bei auswärts erfolgter Therapie oder Diagnosestellung:	zehnmal,
serologischer Hinweis auf eine Infektion:	neunmal,
mikroskopischer Erreger-Nachweis:	einmal,
auswärts erhobener suspekter Sonographie-Befund:	fünfmal,
atypische und diffuse Beschwerden ohne genannte Exposition:	neunmal,
Fieber ohne explizit angegebene Süßwasserexposition:	siebenmal,
Süßwasserexposition ohne aktuelle Beschwerden:	24-mal,
Süßwasserexposition und Angabe von Fieber:	fünfmal,
Süßwasserexposition und andere Bilharziose-typische Symptome, kein Fieber:	15-mal,
Süßwasserexposition, doch Bilharziose-untypische Symptome:	viermal.

Abschließende Diagnosen

Ausgehend von den abschließenden Diagnosen handelte es sich in diesem Cluster um folgende Krankheitsbilder:

- akute Bilharziose: sechsmal plus zwei Kontrollen,
- Hepato-intestinale Bilharziose: 18-mal (inkl. einmal ‚Zustand nach‘) plus 28 Wiederholungen,
- Urogenitale Bilharziose: 13-mal (inkl. einmal ‚Zustand nach‘) plus acht Wiederholungen,
- ohne Hinweis, welche Bilharziose-Form vorliegt: elfmal plus acht Wiederholungen,
- keinen Anhalt für eine Bilharziose: 34-mal. (Es wurde nur in der Indikationsstellung danach gefragt oder Sonographiebefunde wurden so gedeutet.)

Die Verteilung der Bilharzioseformen veranschaulicht die Abbildung 11.

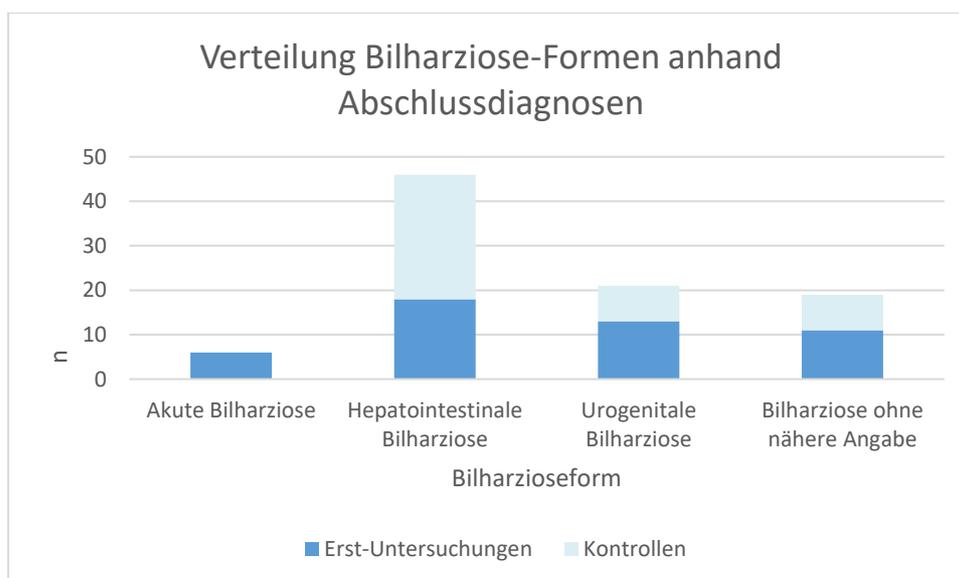


Abbildung 11: Verteilung der Bilharziose-Formen bei Erst- und Kontrolluntersuchungen im Behandlungszeitraum

Sonographischer Bilharziose-Verdacht ohne spätere Diagnosestellung einer Bilharziose

In einem Fall war ein möglicher vorbeschriebener Harnblasenpolyp nur unscharf darzustellen. Die Differenzialdiagnose Blasenbilharziose wurde genannt, doch es erfolgte keine Bestätigung als Enddiagnose.

Zweimal wurde bei Beschwerdefreiheit mit erfragter Exposition ein Pattern B beschrieben, ohne dass abschließend eine Bilharziose diagnostiziert wurde.

Expositionsanamnese und Diagnose Bilharziose

Bei 48 Personen wurde eine Expositionsanamnese erhoben. Von diesen gaben 24 Beschwerden an, andere 24 gaben keine Beschwerden an. Die folgende Abbildung 12 zeigt die Verteilung der Bilharzioseformen unter den asymptomatischen Fällen, die anschließende Abbildung 13 zeigt die Verteilung der Bilharzioseformen unter den symptomatischen Fällen.

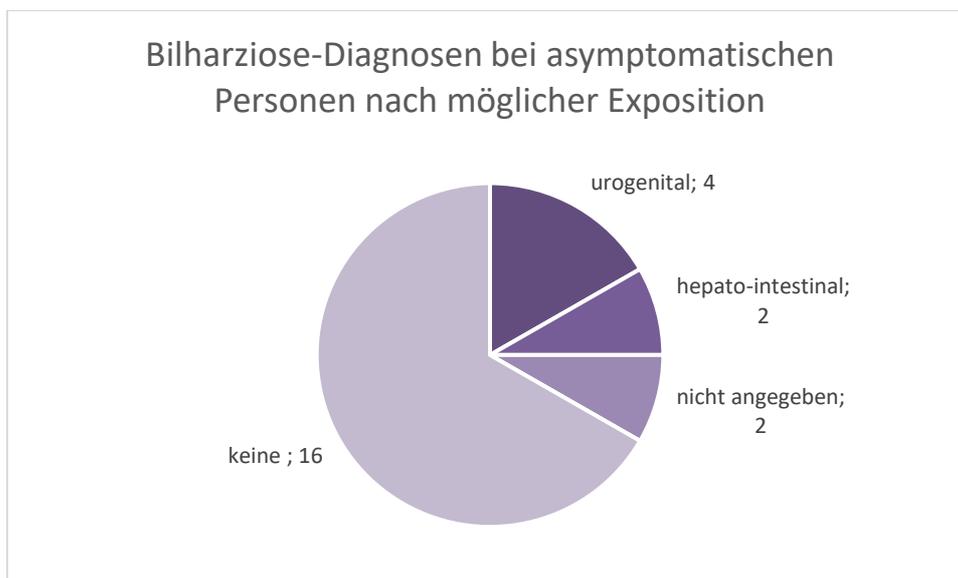


Abbildung 12: Verteilung der Bilharziose-Diagnosen bei Zustand nach Exposition und Abwesenheit von Symptomen

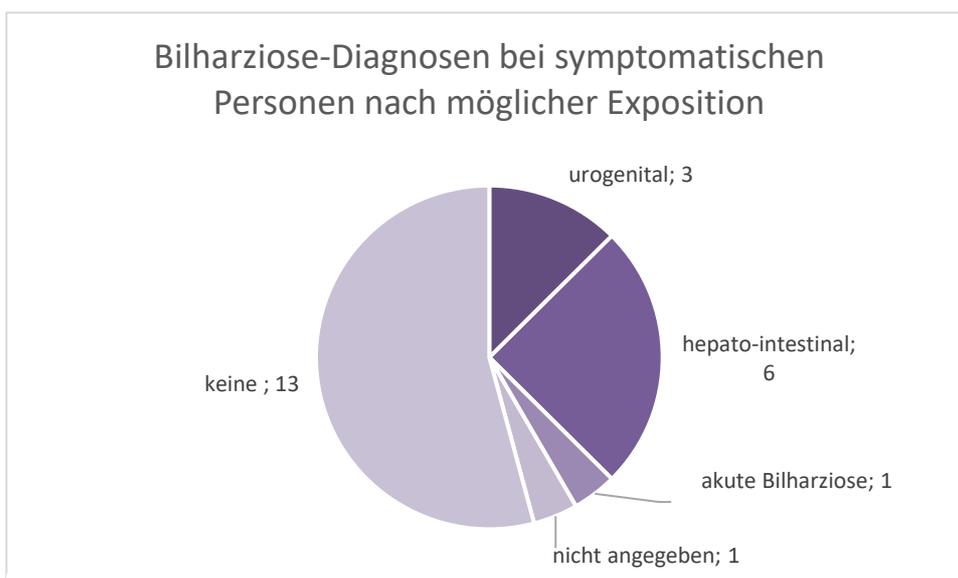


Abbildung 13: Verteilung der Bilharziose-Diagnosen bei Zustand nach Exposition und Vorliegen von Symptomen

Hinweise für den Stellenwert der Sonographie bei angegebener Exposition

Es erfolgt eine getrennte Betrachtung der Exponierten je nachdem, ob sie Fieber, andere Symptome oder keine Beschwerden angaben.

- Eine Exposition mit Fiebersymptomen wurde viermal angegeben. In allen vier Fällen war die Sonographie unauffällig. Bei einem Patienten ging man von einer akuten Bilharziose aus. Bei den anderen wurde keine Bilharziose diagnostiziert.
- Mit anderen Symptomen als Fieber und angegebener Exposition wurden 24 Personen untersucht. Bei diesen wurden bei sechs Personen sonographische Zeichen einer Bilharziose festgestellt, alle mit der Abschlussdiagnose Bilharziose. Bei 18 Personen wurden keine sonographischen Zeichen einer möglichen Bilharziose gesehen. Laut abschließender Diagnose lag fünfmal eine Bilharziose vor, 13-mal nicht.
- Keine Symptome nach Exposition zu haben, gaben 24 Personen an, davon neun mit möglichen sonographischen Zeichen für eine Bilharziose. Von diesen wurde bei sieben die abschließende Diagnose Bilharziose beschrieben, bei zwei Personen wurde diese Diagnose nicht gestellt.
Bei 15 Personen ohne Symptome ließen sich keine sonographischen Zeichen einer Bilharziose darstellen. Bei einer dieser Personen wurde die Diagnose Bilharziose gestellt, bei 14 Personen nicht.

Akute Bilharziose

Betrachtet man die sechs Fälle von akuter Bilharziose als abschließende Diagnose, so hatten zwei eine vergrößerte, und einer eine grenzwertig vergrößerte Milz.

5.3.4 Cluster ‚sonstige Helminthen (ohne AE/CE und Bilharziose)/Myiasis‘

Aufgrund der Fragestellung wurden primär 28 Untersuchungen diesem Cluster zugeordnet.

Hinzu kommen Untersuchungen aus primär anderen Clustern:

Cluster ‚Gutachten/Beruflicher Tropenaufenthalt‘: 1,

Cluster ‚Symptome‘: 32,

Cluster ‚Screening‘: 3.

Wiederholungsuntersuchungen kamen bei fünf Personen vor (je eine).

Keine Helminthen-Diagnose

Bei neun Untersuchungen (allesamt mit Helminthen in primärer Fragestellung) lag laut Abschlussdiagnosen keine Wurmerkrankung vor.

Die Indikationen zu diesen neun Untersuchungen lauteten:

(1)Wurm/ Ähnliches gesehen (2x), (2)Patientenwunsch Filarienausschluss, (3)Filarien-Antikörper, (4)Hautläsion, (5)therapierter Spulwurm, (6)Eosinophiles Granulom, (7)subkutane Knoten, (8)therapierte Filariose. Sonographisch lag jeweils kein Hinweis auf eine Helminthose vor.

Sonographie-Befunde bei Helminthosen/ Myiasis

In der folgenden Tabelle 4 werden die Fälle mit ihren Abschlussdiagnosen im Wortlaut aufgeführt. In Klammern sieht man die Häufigkeit, wenn häufiger als einmal.

Fünfmal lag ein Befund vor, der als möglicherweise wegweisend gesehen werden kann (unterstrichene Befunde).

Tabelle 4: *Diagnosen und möglicherweise relevante Sonographiebefunde*

Abschlussdiagnosen	Mögliche Sonographische Hinweise
Verdacht auf (V. a.) Helminthose (5)	keine (4), gering Splenomegalie
dringender V. a. Helminthose in Frühphase (3)	keine (2), Splenomegalie
Helminthose	Keine
Nematoden:	
V. a. Nematoden-Infektion	Keine
serologisch Nematoden und Trematoden-Infektion:	Keine
Strongyloidiasis (10)	keine (6), <u>Colonwandverdickung</u> , <u>hiläre Lymphknoten</u> , Splenomegalie (2)
Kontrolle der Milz bei Strongyloidiasis	weiterhin Splenomegalie
V. a. Strongyloidiasis (2)	keine (2)
Strongyloides-Kontrolle bei möglichem Leberherd	Keine
lymphatische Filariose (2)	<u>skrotale Lymphangiektasie</u> , keine
Filariose (<i>Mansonella</i>)	Splenomegalie
Kontrolle Splenomegalie bei Filarien	keine Splenomegalie mehr
V. a. Filariose (2)	keine (2)
Filarien-Antikörper	Keine
Askariose (5)	keine (4), <u>Wurmnachweis</u>
Ascaris-Antikörper	Keine
V. a. Askariose	Keine
V. a. Askariose in Frühphase	Keine
Verlauf akute Askariose (2)	keine (2)
Peitschenwurm-Infektion (2)	keine (2)
Gnathostomiasis	Keine
V. a. Gnathostomiasis (2)	keine (2)
Madenwurmbefall	Keine
<i>Larva migrans</i>	Keine
Platthelminthen	
Leberegel-Antikörper (2)	Keine
<i>Taenia</i> - Infektion	Keine
Myiasis	
Myiasis	<u>Myiasis</u>

5.3.5 Cluster ‚Chagas‘

Sieben Datensätze wurden primär dem Cluster ‚Chagas‘ zugeordnet. Hinzu kommt ein weiterer Datensatz aus dem Bilharziose-Cluster bei Exposition.

Es handelte sich um vier Fälle.

1: Bei Antikörper-Nachweis erfolgte ein Screening-Abdomen-Sonogramm, das nach zweieinhalb Jahren wiederholt wurde (je unauffällig). Bei einer Vorstellung sechs Jahre später wurde eine transthorakale Echokardiographie durchgeführt, hier kardialer Normalbefund.

2: Nach jahrzehntelangem Aufenthalt in Südamerika bestand der klinische Verdacht. In der Abdomen-Sonographie stellte sich eine geringe Hepatosplenomegalie dar und Zeichen einer Rechtsherzinsuffizienz. Anhand weiterer Diagnostik erfolgte der Ausschluss von Chagas.

3: Der dritte Fall war eine bekannte Chagas-Infektion. Die erste sonographische Untersuchung war unauffällig, nur dass die Gallenblase nicht ausreichend darstellbar war. Bei einer Untersuchung viereinhalb Jahre später sah man eine unzureichende Kontraktion der Gallenblase nach Reizmahlzeit als Zeichen einer Chagas-Cholezystopathie mit Sludge. Bei einer Kontrolle der Gallenblase nach drei Monaten stellte diese sich mit geformtem Gallenblasen-Sludge dar.

4: Der vierte Fall war ein Screening ohne Symptome bei Exposition. Sonographisch zeigten sich keine Chagas-assoziierte Befunde (Schrumpfniere, fraglich Bilharziose der Leber). Im Brief lautet die Diagnose: latente Chagas-Krankheit.

5.3.6 Cluster ‚Leishmaniase‘

In diesem Cluster werden 18 Untersuchungen an zwölf Personen analysiert.

Die Zuordnung erfolgte fast ausschließlich über die Fragestellung (Leishmaniase bekannt oder exponiert). Nur bei einer Person fand die Vorstellung mit unklarem Fieber statt, und die Diagnose Leishmaniase wurde abschließend gestellt.

Zusammenhang zwischen Fragestellung, Diagnose und Splenomegalie

Dreimal lautete die Indikation „zum Ausschluss“ oder „Verdacht auf Leishmaniase“ und es erfolgte der Ausschluss einer Leishmaniase. Einmal wurde eine kutane Leishmaniase als Indikation beschrieben, und es blieb als Diagnose „Zustand nach kutaner Leishmaniase“.

Viermal war die Indikation eine kutane Leishmaniase, die als Diagnose bestätigt wurde. Sonographisch sah man hier zweimal einen Normalbefund von Milz und Leber, einmal eine Milzvergrößerung ohne Größenangabe und einmal eine Lebervergrößerung.

Einmal war die Indikation eine mukokutane Leishmaniase, die sich als Diagnose bestätigte und mit einer geringen Splenomegalie einherging.

Drei Personen hatten eine viszerale Leishmaniase. Bei zweien wurde dies bereits als Indikation beschrieben, bei einer Person war die Indikation Fieber.

Bei allen dreien lag eine deutliche Splenomegalie vor (Angaben: 152 x 51 x 118 mm, 150 x 57 mm und 163 mm Pol-Pol-Abstand). Bei zwei Personen erfolgte eine Nachuntersuchung, bei der dritten Person wurden fünf Nachuntersuchungen durchgeführt, um eine Normalisierung der Milz im Verlauf zu beschreiben.

5.3.7 Cluster ‚Malaria‘

Aufgrund der Indikationsstellung wurden 112 Untersuchungen diesem Cluster zugeordnet. Hinzu kommen zwei Untersuchungen aus dem Cluster ‚Kontrolle von beschriebenen Befunden‘ (bei unklarer Splenomegalie). 19 Untersuchungen kamen aufgrund der späteren Diagnosestellung aus dem Cluster ‚Symptome‘ hinzu. Insgesamt erfolgten somit 133 Untersuchungen an 98 verschiedenen Personen.

Aufteilung

Die Untersuchungen wurden aufgeteilt in Akuterkrankungen (a) und Nachuntersuchungen (n). Zu den Akuterkrankungen zählen die Untersuchungen bei Diagnosestellung bzw. Erstvorstellung sowie ggf. Nachuntersuchungen innerhalb der ersten Woche, die somit noch im Rahmen der Therapie oder des stationären Aufenthaltes erfolgten. Bei diesen Kontrolluntersuchungen muss nicht zwangsläufig die Erstuntersuchung im Datensatz vorhanden sein, da diese möglicherweise nur orientierend in der Notaufnahme oder in einer auswärtigen Klinik stattfand.

Zur Gruppe der Nachuntersuchungen werden zum einen ambulante Untersuchungen nach stationärer Therapie gerechnet, aber auch Reiserückkehrende, bei denen glaubhaft im Ausland eine Malaria-Therapie durchgeführt wurde. Auch hier kamen Kontrolluntersuchungen vor.

Ferner wurden die Untersuchungen aufgeteilt in *Malaria tropica*, *Malaria tertiana*, *Malaria quartana* oder unbekannte Malaria. Letztere kommt v. a. vor, wenn Diagnose und Therapie im Ausland erfolgten. In einem Fall wurde eine unbekannte Malaria einer akuten Malaria zugeteilt. Hier lag nur die Information über einen molekulargenetischen Nachweis ohne nähere Angabe vor. Es konnte kein Fall einer *Malaria quotadiana* in diese Studie aufgenommen werden.

Eine weitere Gruppe bildete das Hyperreaktive Malaria-Splenomegalie-Syndrom (HMSS).

Kontrolluntersuchungen

21 Untersuchungen waren Kontrolluntersuchungen mit folgenden Häufigkeiten:

eine Kontrolluntersuchung: 13-mal,
zwei Folgeuntersuchungen: sechsmal,
drei Folgeuntersuchungen: einmal,
vier Folgeuntersuchungen: einmal.

Splenomegalie

Gegenstand der am häufigsten formulierten Fragestellung und der einzige auffällige Befund in diesem Cluster war eine mögliche Splenomegalie.

Die Milzgröße war den Akten nicht durchgehend zu entnehmen. Die Untersucher-Interpretation, die auch die Körperdimensionen des Patienten berücksichtigen konnte, war entscheidend. Anhand der Original-Formulierungen wird eingeteilt in Splenomegalie und geringe Splenomegalie.

Demnach lassen sich die 133 Untersuchungen aufteilbar in:

68 akute Malaria-Fälle

<i>M. tertiana</i> (n= 13):	Splenomegalie: 8,	gering: 5,	keine: 0
<i>M. tertiana</i> -Kontrolle (n= 1):	Splenomegalie: 0,	gering: 1,	keine: 0
<i>M. quartana</i> (n= 2):	Splenomegalie: 2,	gering: 0,	keine: 0

<i>M. quartana</i> -Kontrolle (n= 2):	Splenomegalie: 1,	gering: 1,	keine: 0
<i>M. tropica</i> (n= 30):	Splenomegalie:18,	gering: 5,	keine: 7
<i>M. tropica</i> -Kontrolle (n= 8):	Splenomegalie: 2,	gering: 3,	keine: 3
<i>M. tropica</i> + <i>tertiana</i> (n= 1):	Splenomegalie:1,	gering: 0,	keine: 0
<i>M. tropica</i> + <i>tertiana</i> -Kontrolle (n= 2):	Splenomegalie: 2,	gering: 0,	keine: 0
unbekannt (PCR) (n= 1):	Splenomegalie: 0,	gering: 0,	keine: 1
Hyperreaktives Malaria-Splenomegalie-Syndrom (n= 8):	Splenomegalie: 8		
Darunter zweimal zwei Nachuntersuchungen bei gleichem Patienten.			

65 nicht mehr akute Malaria-Fälle:

<i>M. tertiana</i> (n=7):	Splenomegalie: 2,	gering:1,	keine: 4,
<i>M. tertiana</i> -Kontrolle (n= 4):	Splenomegalie: 3,	gering: 0,	keine: 1,
<i>M. quartana</i> (n= 2):	Splenomegalie: 1,	gering: 1,	keine: 0,
<i>M. tropica</i> (n= 35):	Splenomegalie: 10,	gering: 6,	kein: 19,
<i>M. tropica</i> -Kontrolle (n= 8):	Splenomegalie: 6,	gering: 2,	kein: 0,
unbekannt (n= 9):	Splenomegalie: 3,	gering: 1,	keine: 5.

Sofern eine Größenangabe vorlag, wird hier aufgeteilt in eine deutliche Vergrößerung, (festgelegt als größer 140x 50 mm) und eine kritische Vergrößerung (über 160 mm Pol-Pol-Abstand)

Im Folgenden wird dargestellt, welche Malaria-Formen in diese beiden Gruppen fallen.

Splenomegalie über 140x 50 mm: n= 18

Akute <i>M. quartana</i> :	einmal,
akute <i>M. tertiana</i> :	fünfmal,
akute <i>M. tropica</i> :	dreimal,
Kontrolle einer akuten <i>M. tropica</i> :	zweimal,
Kontrolle einer nicht mehr akuten <i>M. tropica</i> :	dreimal,
akute <i>M. tropica</i> + <i>M. tertiana</i> :	einmal,
Hyperreaktives Malaria-Splenomegalie-Syndrom	zweimal.

Davon 160 mm Pol-Pol-Abstand und mehr: (n= 3)

Akute <i>M. tropica</i> (167x 63 mm):	einmal,
akute <i>M. tertiana</i> (160x 53 mm) und (168 x 57 mm):	zweimal.

Die Verteilung der Splenomegalie-Diagnosen bei den drei häufigsten Malaria-Formen wird in Abbildung 14 dargestellt. Hierbei wurden akute und nicht-akute Fälle zusammen betrachtet. Die Abbildung 15 stellt die Verteilung nur unter den akuten Fällen dar.

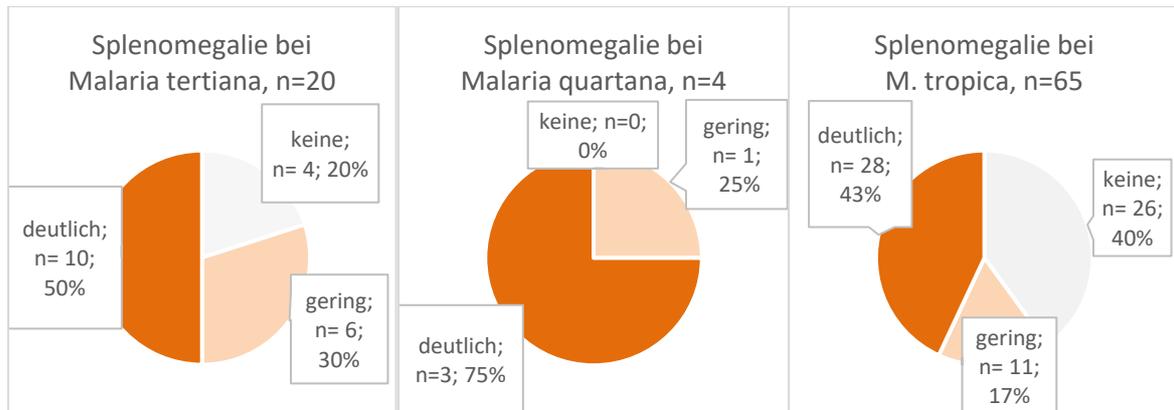


Abbildung 14: Vorkommen einer Splenomegalie bei den drei vorrangigen Malaria-Formen. Akute und subakute Verläufe zusammengefasst.

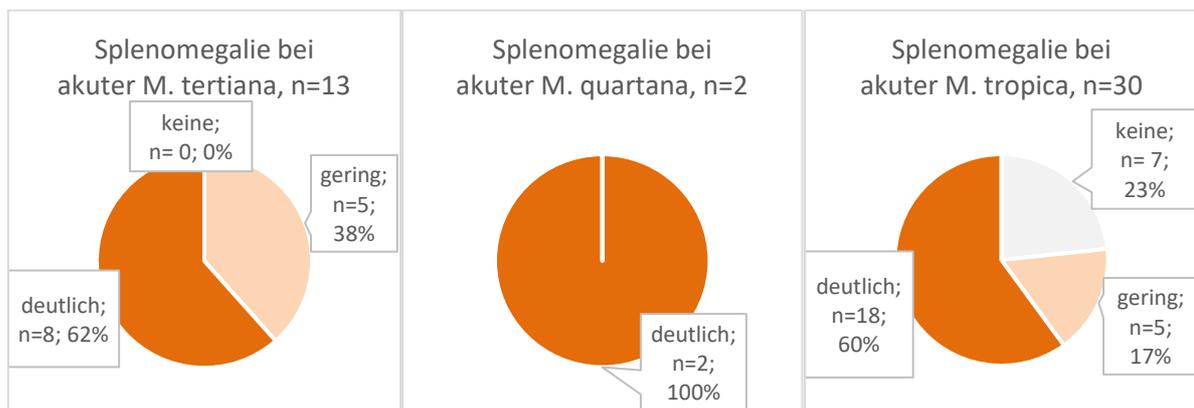


Abbildung 15: Vorkommen einer Splenomegalie bei den drei vorrangigen Malaria-Formen. Nur akute Verläufe.

5.3.8 Cluster ‚Tuberkulose‘

Insgesamt erfolgten 44 Untersuchungen an 17 verschiedenen Personen.

Die Manifestationen waren:

Lymphknoten-Tuberkulose:	neunmal,
ossär:	einmal,
abdominal:	zweimal,
urogenital:	zweimal,
Pleura/Lunge:	zweimal.

Einmal fand die Sonographie im Rahmen eines Tbc-Kontakt-Screenings statt.

Bei sieben Personen erfolgte die Diagnosestellung über die Tropenambulanz mit jeweiligem Verdacht als Indikation. Die übrigen Personen kamen zur Verlaufskontrolle bei auswärtiger Erstdiagnose. (In der Klinik für Gastroenterologie, Hepatologie und Infektiologie der Universitätsklinik Düsseldorf sind Tuberkulose-Erkrankte in der Regel an die Infektionsambulanz angebunden.)

5.3.9 Cluster ‚Familiäres Mittelmeerfieber‘ (FMF)

Im Cluster ‚Familiäres Mittelmeerfieber‘ werden vier Personen beschrieben, an denen zwölf Untersuchungen durchgeführt wurden.

- A) Ein 29-jähriger Patient stellte sich mit Fieber vor, und es wurde die Diagnose FMF gestellt (zwei Untersuchungen).
- B) Bei einem 33-jährigen Patienten wurde ein Familiäres Mittelmeerfieber vermutet, und es blieb nach drei Vorstellungen bei der Diagnose „kein sicheres FMF“.
- C) Ein Mädchen mit bekanntem FMF wurde zwischen dem 9. und 12. Lebensjahr fünfmal untersucht.
- D) Ein 32-jähriger Patient mit bekanntem FMF stellte sich als 38-Jähriger erneut vor.

Sonographische Befunde: Eine signifikante Splenomegalie wurde mit den folgenden Ausnahmen bei allen Untersuchungen beschrieben: erste und vierte Untersuchung des Mädchens (C) mit gesicherter Diagnose und letzte Untersuchung des Patienten (B) ohne sichere Diagnose.

Eine Leberverfettung wurde mit den folgenden Ausnahmen bei allen Untersuchungen beschrieben: Die Untersuchungen des Mädchens mit gesicherter Diagnose (C), die letzte Untersuchung des Patienten ohne sichere Diagnose (B) und die Erstuntersuchung des 32-Jährigen mit gesicherter Diagnose (D).

Freie Flüssigkeit wurde bei keiner der Untersuchungen festgestellt.

5.4 Cluster ohne Krankheitsbezug

Nachfolgende Clusterbildung richtet sich nicht nach einer bestimmten Erkrankung.

5.4.1 Cluster ‚Symptome‘

Im Cluster ‚Symptome‘ werden 1277 Datensätzen beschrieben. Hier werden diejenigen Untersuchungen zusammengefasst, bei denen Symptome und Befunde die Indikation darstellten und die nicht aufgrund der Indikation einem der anderen Cluster primär zugeordnet wurden.

Die Indikation ‚Frage nach Amöben-Abszess‘ wird zusätzlich in diesem Cluster bearbeitet, da im klinischen Alltag eine Durchfallerkrankung oder Symptome wie Fieber, Abgeschlagenheit und Oberbauchschmerzen zur Sonographie führten. Der Amöbenleberabszess (ALA) kann mit diesen Symptomen einhergehen, die Frage nach Amöbenleber-Abszess wird jedoch häufig nicht genannt.

Indikationen

Bei möglichen Mehrfachnennungen wurden folgende Angaben erhoben (Abbildung 16):

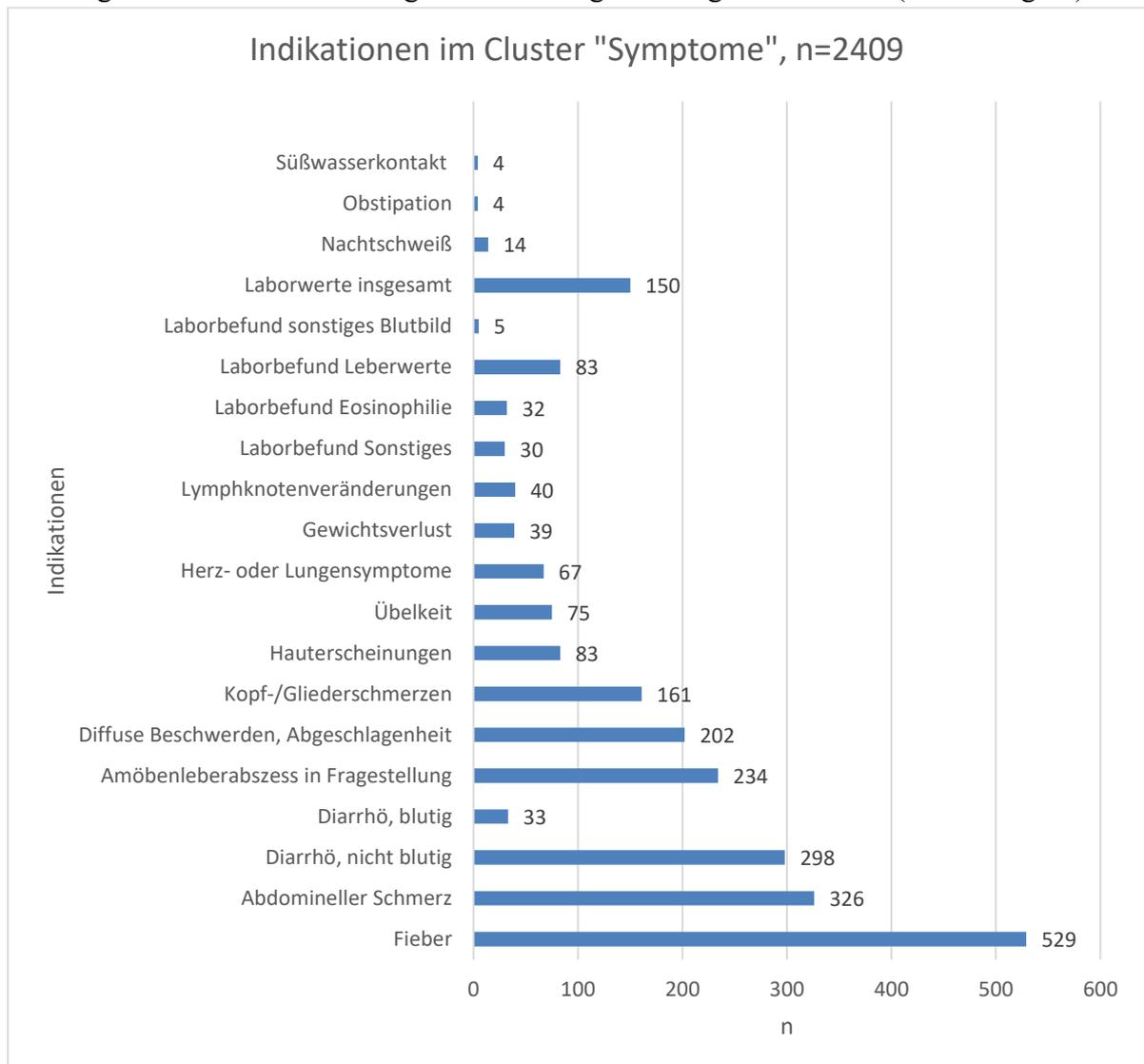


Abbildung 16 Angaben zur Indikation der Sonographien im Cluster ‚Symptome‘

Fieber als Indikation zur Sonographie

Fieber wurde bei 313 Untersuchungen als einzige Indikation angegeben und 216-mal in Kombination mit anderen Symptomen.

Eine gesicherte Splenomegalie hatten 169 Personen. Lymphknotenveränderungen wurden sechsmal gefunden: dreimal bei akuter EBV-Infektion, einmal nach Dengue-Fieber, einmal bei akuter Bilharziose und einmal bei abdomineller Tbc. Geringe Mengen freier Flüssigkeit im Abdomen wurden bei vier Personen gesehen. Zugrunde lagen hier: Leptospirose, Leberparenchymschaden und die Erstdiagnose eines gynäkologischen Tumors mit Leberherd.

Die Kombinationen mit Fieber waren

Fieber und unblutige Diarrhö:	102-mal,
Fieber und blutige Diarrhö:	dreimal,
Fieber und abdominelle Schmerzen:	77-mal,
Fieber und Hauterscheinungen:	34-mal.

Nichtblutige Diarrhö als Indikation

Nichtblutige Diarrhö wurde 298-mal als Beschwerde angegeben. Für diese Auswertung wird eine unkomplizierte Diarrhö definiert als Diarrhö OHNE Fieber, Nachtschweiß, Gewichtsverlust, beschriebene Laborveränderungen, Lymphknoten-Vergrößerungen, anamnestischen Süßwasserkontakt oder eine positive Vordiagnose von *Entamoeba*, aber möglicherweise MIT diffusen Beschwerden wie Müdigkeit und abdominellen Schmerzen. Nach dieser Definition lagen 161 Fälle vor, die bis auf drei Fälle als unkomplizierte Diarrhö oder Reise-Diarrhö oder „kein Anhalt auf tropenmedizinische Erkrankung“ als abschließende Diagnose beschrieben wurden.

Bei diesen drei Fällen handelte es sich um:

- 1) abdominelles Lymphom bei bekannter HIV-Infektion (keine Schmerzangabe),
- 2) symptomatische Cholecystolithiasis (Schmerzangabe),
- 3) gering ausgeprägte Sigmoiddivertikulitis (Schmerzangabe).

Eosinophilie als Indikation

In 32 Untersuchungen wurde ausschließlich oder in Kombination Eosinophilie als Untersuchungsgrund angegeben. In 14 Fällen wurde einzig Eosinophilie als Indikation angegeben. Die sonographischen Befunde und Diagnosen dieser 14 Untersuchungen werden in Tabelle 5 dargestellt.

Tabelle 5: Sonographiebefunde und Abschlussdiagnosen bei Eosinophilie als einzige Indikation zur Sonographie

Sonographie	Diagnose
achtmal unauffällig	einmal Helminthen-Infektion, einmal <i>Beta-Thalassaemia minor</i> , viermal keine Diagnose, einmal Ascaris-Exposition, zweimal V. a. <i>Strongyloides stercoralis</i> -Infektion
Bilharziose-Zeichen	Filariose
dreimal Milzvergrößerung	einmal bekannte HIV-Infektion, zweimal keine Diagnose
wandverdickter Dünndarm	eosinophile Enteritis
fraglicher Leberrundherd	<i>Strongyloides-stercoralis</i> -Infektion

In 18 Fällen wurden neben der Eosinophilie noch ein bis drei weitere Symptome genannt. Die sonographischen Befunde und Diagnosen werden in Tabelle 6 aufgeführt:

Tabelle 6: Sonographiebefunde und Abschlussdiagnosen bei Eosinophilie als eine von mehreren Indikationsangaben

Sonographie	Diagnosen
elfmal unauffällig	zweimal V. a. <i>Strongyloides stercoralis</i> -Infektion, einmal <i>Strongyloides stercoralis</i> -Infektion, dreimal keine Erkrankung, zweimal V. a. Frühphase einer Helminthose, einmal V. a. Helminthose bei HIV, einmal akute Bilharziose, einmal V. a. Helminthen (serologisch Lungeneigel)
Ascites	Abdominal-Tbc+ <i>Strongyloides stercoralis</i> -Infektion
Splenomegalie	<i>Strongyloides-stercoralis</i> -Infektion
grenzwertige Splenomegalie	V. a. systemische Helminthose, Borreliose
Periportalfibrose möglich	V. a. Nematoden-Infektion
Steatosis, flauer Leberherd	<i>Strongyloides-stercoralis</i> - Infektion+ Filarien-AK + Leberrundherd
Leberhypodensität+ zwei Gallenblasenpolypen	Spulwurminfektion

Diagnosen

Die Diagnosen, die anhand der Archiv-Recherche den Befunden des Symptom-Clusters zuzuordnen waren, können wie folgt zusammengefasst werden:

Abszesse und Amöben

Abszess, aber kein Amöbenleberabszess:	einmal,
Amöbenleberabszess, Erstdiagnose:	sechsmal,
Amöbenleberabszess, Verlaufsbeurteilung:	16-mal,
intestinale Amöbiasis ohne Amöbenleberabszess	33-mal,
Bilharziose:	11-mal,
kutane Leishmaniose:	einmal,
viszerale Leishmaniose:	einmal,
Malaria:	19-mal
Myiasis:	einmal,
Diarrhö ohne Erregernachweis:	85-mal,
Diarrhö mit nachgewiesenem Erreger (nicht Amöbiasis):	146-mal,
Atemwegsinfektionen mit Erregerangabe:	42-mal,
Atemwegsinfekte ohne Erregerangabe:	19-mal,
Familiäres Mittelmeerfieber:	dreimal,
Sichelzell-Anämie:	zweimal,
Thalassämie:	einmal,

Erkrankungen der Haut:	elfmal,
Helminthen, (ohne Bilharziose):	34-mal,
HIV/AIDS:	elfmal,
Dengue-Infektion:	31-mal,
Chikungunya-Fieber:	einmal,
Hantavirus-Infektion:	einmal,
Coxsacki-B:	einmal,
EBV-Infektion:	36-mal,
CMV-Infektion:	23-mal,
Parvovirus-B19-Infektion:	dreimal,
Hepatitis-A-Infektion:	dreimal,
Hepatitis-B-Infektion:	viermal,
Hepatitis-C-Infektion:	dreimal,
Hepatitis-E-Infektion:	neunmal,
Varizellen-Infektion:	einmal,
Chlamydien-Infektion, ohne Angabe:	einmal,
<i>Chlamydia trachomatis</i> -Infektion:	viermal,
Brucellose:	fünfmal,
Borreliose:	22-mal,
Rickettsiose:	16-mal,
Tuberkulose:	zweimal,
Leptospirose:	viermal,
Q-Fieber:	viermal,
Toxoplasmose:	sechsmal,
Lues-2-Infektion:	viermal,
Harnwegsinfekt:	40-mal,
Typhus/ Paratyphus:	achtmal,
Sigmadivertikulitis:	einmal,
Cholangitis/ Cholecystitis:	dreimal,
<i>Helicobacter-pylori</i> -Infekt:	einmal,
Streptokokken-Infekt:	einmal,
akute Appendizitis:	einmal,
odontogenes Fieber:	einmal,
Spondylodiszitis:	einmal,
Thrombophlebitis:	einmal,
bakterielle Endokarditis:	einmal,
Infektion ohne Erregernachweis/ohne Verdachtsdiagnose:	30-mal,
Virusinfekt ohne nähere Angabe:	34-mal,
neurologische Erkrankung:	einmal,
Frühschwangerschaft:	einmal,
internistische Diagnose, keine Infektionskrankheit:	97-mal,
Erstbeschreibung eines malignomverdächtigen Befundes:	siebenmal,
Diagnose unklar, Symptom unklarer Genese:	65-mal,
kein Nachweis einer Tropenerkrankung/ einer Infektion:	398-mal.

Detektion eines Amöbenleberabszesses

Es wurden im Untersuchungszeitraum sechs Amöbenleberabszesse diagnostiziert. Bei den sechs Fällen erfolgten insgesamt 18 Nachuntersuchungen, die das Abheilen dokumentierten.

Die Angaben zur Ausdehnung der Abszesse waren (auf cm gerundet):

- 1) 12 x 11 x 11 cm,
- 2) 14 x 13 x 12 cm,
- 3) 4 cm,
- 4) 4 x 4 x 4 cm,
- 5) multipel konfluierend,
- 6) zwei Herde ohne Größenangabe.

Bei 233 Untersuchungen war die Frage nach einem ALA als Indikation vermerkt. In dieser Gruppe waren drei der sechs Amöbenleberabszesse.

Es handelte sich hierbei um:

- 1) Fieber, Diarrhö und Allgemeinzustandsverschlechterung,
- 2) Fieber, abdominelle Schmerzen und Allgemeinzustandsverschlechterung,
- 3) unklare Schwäche und von Hausarzt vermutete Diagnose, keine Diarrhö.

Bei den anderen drei Personen lag folgende Klinik vor:

- 1) Nachuntersuchung nach einer stationären Aufnahme bei blutigem Stuhl, ursprüngliche Begleitsymptome waren nicht beschrieben,
- 2) Fieber, Diarrhö, Verschlechterung des Allgemeinzustandes,
- 3) Fieber, abdominelle Schmerzen.

Die Frage nach einem Amöbenleberabszess als Indikation bei den 233 Personen ging mit folgenden weiteren Informationen einher (Mehrfachnennungen möglich):

vorbeschriebener unklarer Abszess/Raumforderung:	zweimal,
vorbeschriebener Amöbenleberabszess	20-mal,
intestinale Amöbiasis nachgewiesen	29-mal,
<i>Entamoeba</i> -Antigen positiv	einmal,
<i>Entamoeba</i> -Antikörper positiv	10-mal,
Fieber	60-mal,
Nachtschweiß	zweimal,
Gewichtsverlust	neunmal,
diffuse Beschwerden, Schwäche	20-mal,
nichtblutige Diarrhö	89-mal,
blutige Diarrhö	23-mal,
abdominelle Schmerzen	76-mal,
Hauterscheinungen	dreimal,
Übelkeit	14-mal,
Kopf- oder Gliederschmerzen	zehnmal,
Brustkorb-Symptome	sechsmal.

5.4.2 Cluster ‚Extremitäten‘

Keine Untersuchungen kamen aus anderen Clustern. Es erfolgten neun Untersuchungen an neun Patientinnen oder Patienten. Fünfmal wurde bei Beschwerden wie Schmerzen oder Schwellung nach einer tiefen Beinvenenthrombose gefragt und diese sonographisch ausgeschlossen. Einmal war der Grund für eine Schwellung ein Abszess, der chirurgisch behandelt wurde. Einmal wurde als Indikation eine Umfangsvermehrung beider Beine beschrieben und orientierend untersucht. Allerdings lag auch eine Dilatation der Skrotalvenen vor, und aus den Diagnosen geht eine Lymphatische Filariose hervor. Die Leisten-Lymphknoten wurden nicht beschrieben.

Einmal erfolgte die Sonographie eines verhärteten Stranges am Oberarm. Hier lag eine Thrombophlebitis vor und keine Thrombose der tiefen Armvene.

Eine weitere Sonographie erfolgte bei einem vermuteten Madura-Fuß (tropische Pilzinfektion des Fußes). Diese Erkrankung wurde als Diagnose übernommen. Sonographisch erfolgten der Ausschluss einer Thrombose und der Nachweis typischer Lymphknotenvergrößerungen.

5.4.3 Cluster ‚Untersuchungen im Rahmen von Gutachten‘

Es wurden 208 Untersuchungen an 195 Personen durchgeführt. Die Mehrfachuntersuchungen (5x zweifach, 2x vierfach und 1x fünffach) waren keine Kontrollen von auffälligen Befunden, sondern erneute Vorstellungen nach einer Latenz, weshalb die 208 Untersuchungen als 208 Fälle analysiert werden.

Die Geschlechtsverteilung unter diesen Fällen war 45-mal weiblich zu 163-mal männlich. In vier Fällen handelte es sich um Gerichtsgutachten nach Tropenaufenthalt. Die übrigen 204 Untersuchungen waren berufsgenossenschaftliche Gutachten vor, nach oder zwischen beruflichen Tropenaufenthalten.

Symptome

Symptome wurden nicht zwangsläufig angegeben bei den Personen, die sich vor, nach oder zwischen Tropenaufenthalten vorstellten:

vor Tropenaufenthalt:	56 Fälle, davon eine Person mit Symptomen,
nach Tropenaufenthalt:	71 Fälle, davon 21 mit Symptomen,
zwischen Tropenaufenthalten:	77 Fälle, davon 7 mit Symptomen.

Die Symptome der einen Person vor Tropenaufenthalt werden nicht berücksichtigt, da sie nicht tropenmedizinisch relevant sein können. Bei den Symptomen der 28 Nach- und Zwischenuntersuchungen handelte es sich um:

nichtblutige Diarrhö:	elfmal,
Fieber:	siebenmal,
abdominelle Schmerzen:	achtmal,
diffuse Beschwerden:	dreimal,
Kopf/Gliederschmerzen	dreimal,
Nachtschweiß:	einmal,
Gewichtsverlust:	einmal,
Exanthem:	einmal,
Übelkeit:	einmal,
Atemwegsbeschwerden:	einmal,
erhöhte Leberwerte:	einmal.

Einzelbefunde

Folgende in Tabelle 7 dargestellten sonographische Einzelbefunde wurden bei den Untersuchungen im Rahmen der gutachterlichen tropenmedizinischen Untersuchung erhoben (Mehrfachnennungen). Für diese Fragestellung wurden die Untersuchungen vor Tropenaufenthalt („Vor“) mit den Untersuchungen nach einem Tropenaufenthalt („Nach/Zwischen“) verglichen.

Tabelle 7 Verteilung der sonographischen Befunde im Rahmen von Gutachten vor beruflichen Auslandsaufenthalten und nach beruflichen Tropenaufenthalten

	Vor		Nach/Zwischen	
Untersuchungen gesamt	57		148	
Ohne pathologischen Befund	36	(63,2%)	67	(68,4%)
Anzahl pathologischer Befunde	22		98	
Pathologische Befunde pro Untersuchung	0,4		0,7	
Befunde:				
Fettleber	11	(19,3%)	51	(34,5%)
Leberzysten	1	(1,8%)	7	(4,7%)
Lebermetastase	1	(1,8%)	0	(0%)
Leberparenchym-Schaden	0	(0%)	1	(0,7%)
Hepatomegalie	0	(0%)	3	(2,0%)
fokale Leberveränderung	0	(0%)	3	(2,0%)
Splenomegalie	6	(10,5%)	9	(6,1%)
Gallenstein	0	(0%)	2	(1,4%)
Gallenblasenpolyp	1	(1,8%)	1	(0,7%)
Niere verkleinert/ verschmälert	1	(1,8%)	4	(2,7%)
Nierenzyste	0	(0%)	8	(5,4%)
Nierenstau	0	(0%)	1	(0,7%)
Nierenstein	0	(0%)	1	(0,7%)
Prostatavergrößerung	1	(1,8%)	4	(2,7%)
Frühschwangerschaft	0	(0%)	1	(0,7%)
Ovarialzyste	0	(0%)	1	(0,7%)
Perikarderguss	0	(0%)	1	(0,7%)

Steatosis hepatis bei Untersuchungen vor und nach beruflichem Tropenaufenthalt

Die Beschreibung einer Leberverfettung (*Steatosis hepatis*) bei beruflich bedingten Tropenaufenthalten erfolgte:

- vor Tropenaufenthalten (n= 56) bei elf Untersuchungen (19,6 %),
- nach und zwischen Tropenaufenthalten (n= 148) bei 50 Untersuchungen (33,8 %).

Im Vergleich dazu: unter allen 2475 Untersuchungen wurde bei 400 eine *Steatosis hepatis* vorgefunden (16,1 %). Die folgende Abbildung 17 veranschaulicht diese Unterschiede.

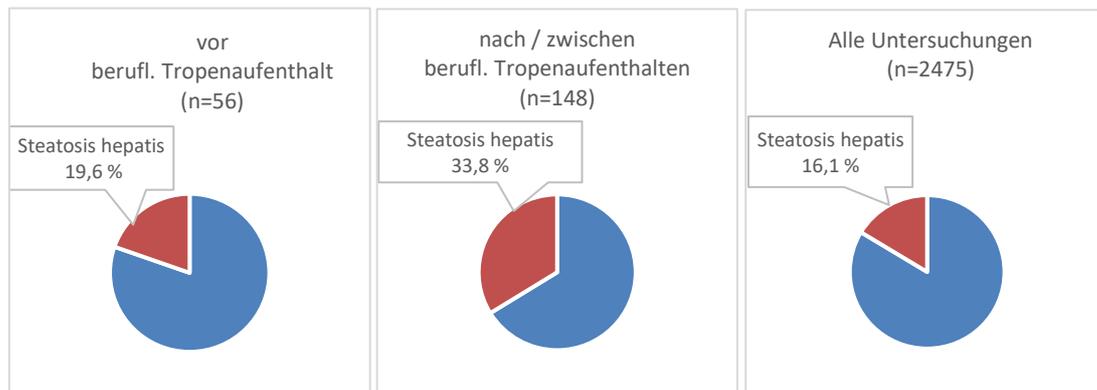


Abbildung 17: Prozentualer Anteil an Fettleber-Diagnosen vor und nach beruflichen Tropenaufenthalten im Vergleich zur Befunderhebung bei allen Untersuchungen im Untersuchungszeitraum

5.4.4 Cluster ‚Kontrolle von Vorbefunden‘

Diesem Cluster wurden 85 Untersuchungen zugeordnet, bei denen als Indikation Vorbefunde kontrolliert wurden und die nicht aufgrund ihrer Indikation primär den krankheitsbezogenen Clustern zugerechnet werden konnten.

In acht Fällen wurden die Vorbefunde extern erhoben. Ansonsten handelte es sich um kontrollbedürftige Befunde aus dem Symptome-Cluster.

Die kontrollierten pathologischen Befunde waren:

Splenomegalie bei

EBV-Infektion:	neunmal,
CMV-Infektion:	13-mal,
Dengue-Fieber:	dreimal,
Virusinfekt:	einmal,
Q-Fieber:	einmal,
Legionellose:	einmal,
Rickettsiose:	zweimal,
Amoebiasis:	einmal,
Gastroenteritis:	dreimal,
Typhus:	zweimal bei einer Person,
Harnwegsinfekt:	einmal,
unklarem Infekt:	achtmal,
unklar, dann Malaria:	zweimal,
unklarer Ursache:	siebenmal,
Milzherde:	einmal,

Hepatosplenomegalie	
bei Autoimmun-Hämolytischer-Anämie:	zweimal bei einer Person,
bei Hepatitis E:	einmal,
bei unklarem Infekt:	einmal,
Leberhämatom:	einmal,
Leberherd:	16-mal bei neun verschiedenen Personen,
Leberparenchymschaden:	einmal,
DHC-Erweiterung:	zweimal,
Gallenblase:	einmal,
Nierenbeckenkelchsystem:	einmal,
Restharn:	einmal,
Pankreas nüchtern:	einmal,
Aszites bei Ovarial-Karzinom:	einmal,
Pleuraerguss, unklar:	einmal.

5.4.5 Cluster ‚Screening‘

In diesem Cluster wurden Untersuchungen zusammengefasst, bei denen als Indikationsstellung lediglich ein „Screening“ oder „häufige Tropenaufenthalte“ genannt wurden. Bei Nennung eines Screenings bzgl. einer gesondert aufgeführten Erkrankung erfolgte die Analyse unmittelbar in diesem Cluster. Süßwasserkontakt wurde als Screening auf Bilharziose gewertet. Bei weiteren Symptomen erfolgte die Auswertung im Cluster ‚Symptome‘. Das Cluster beinhaltet 23 Untersuchungen.

Die Diagnosen bei Entlassung waren:

17-mal „keine Diagnose“,
einmal *Campylobacter*-Infektion,
einmal Filariose,
einmal Hepatitis B-Infektion,
einmal *Strongyloides-stercoralis*-Infektion und Bilharziose,
einmal *Larva-migrans*-Nachweis,
einmal *Blastocystis-hominis*-Nachweis.

Ein sonographisches Korrelat zu den Diagnosen lag nur bei Hepatitis B vor.

5.5 Clusterübergreifende Auswertungen

Splenomegalie

Clusterübergreifend war die Milzgröße häufig Gegenstand der Fragestellung. Eine signifikante Splenomegalie wurde 468-mal beschrieben. Splenomegalie wurde unter anderem bei folgenden ausgewählten Diagnosen beschrieben (Kontrolluntersuchungen wurden mitgezählt):

Malaria:	101 von 133 Sonographien bei Malaria (77,7%)
Bilharziose:	21 von 120 Sonographien bei Bilharziose (17,5%)
zystische Echinokokkose:	26 von 380 Sonographien bei zystischer Echinokokkose (6,8%)
EBV-Infektion:	21 von 41 Sonographien bei EBV-Infektion (51,2%)
CMV-Infektion:	15 von 32 Sonographien bei CMV-Infektion (46,9%)
Dengue-Virus-Infektion:	17 von 34 Sonographie bei Dengue-Virus-Infektion (50%)
Diarrhoe:	31 von 183 Sonographien bei Diarrhoe (16,9%).

Meteorismus

Meteorismus wurde bei den 2475 Untersuchungen 114-mal beschrieben. Es stellt sich die Frage, ob Meteorismus gehäuft bei Darm-Helminthen auftritt und somit ein indirektes Zeichen sein könnte. Bei 114 Meteorismus-Beschreibungen lag zweimal (1,75%) eine Darm-Helminthen-Infektion vor. Bei den 2475 Untersuchungen ohne Meteorismus lag 58-mal (2,34%) eine Darm-Helminthen-Infektion vor. Hinweise für eine positive Korrelation zwischen Darm-Helminthen und Meteorismus ergeben sich daher nicht.

5.6 Ausgewählte Befunde

Exemplarisch folgen einige tropen-sonographische Befunde aus der Klinik für Gastroenterologie, Hepatologie und Infektiologie der Universitätsklinik Düsseldorf.

Alveoläre Echinokokkose ((Abbildung 18 bis 25)

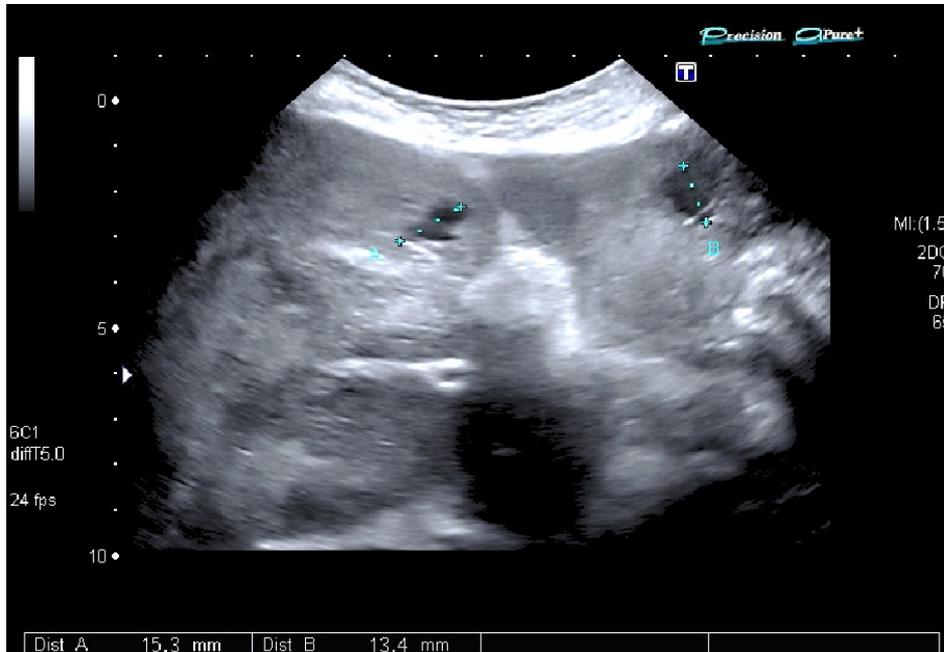


Abbildung 18: Alveoläre Echinokokkose. 28-jährige Patientin, in Ost-Europa aufgewachsen. Sechs Jahre zuvor Leberteilresektion bei alveolärer Echinokokkose im Ausland. Bei Erstvorstellung unter anderem drei echoarme Areale bis 15 mm ohne dorsale Schallverstärkung, hier zwei im Leberquerschnitt.



Abbildung 19: Alveoläre Echinokokkose, gleiche 28-jährige Patientin. Echoreich-homogene Struktur, hämangiom-ähnlich, angrenzend echoreich wie kleine Zysten und Kanäle. Flüssigkeitsverhalt subphrenisch nach Leberteilresektion.

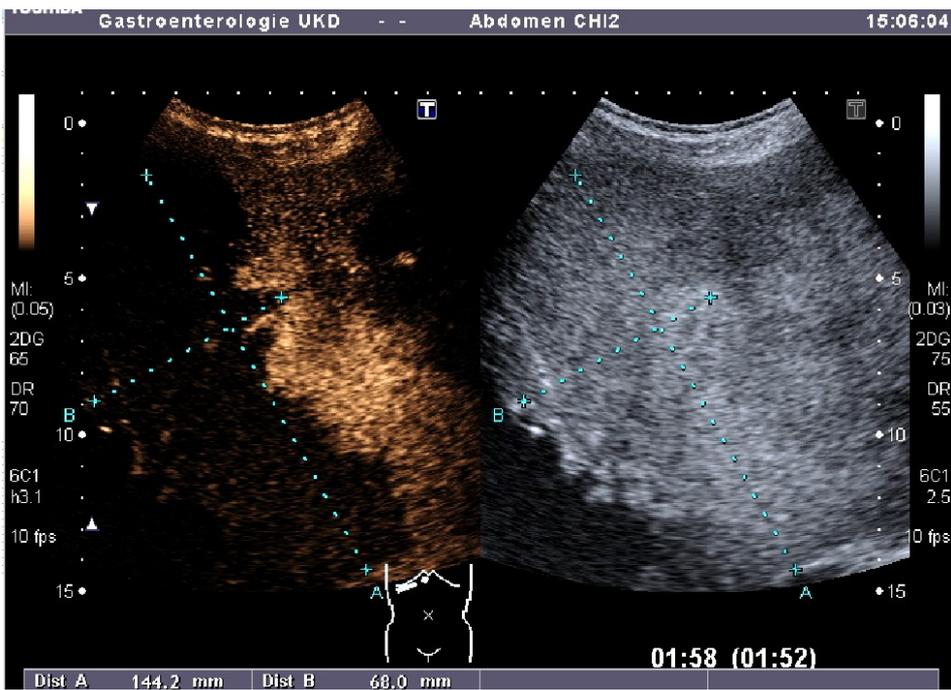


Abbildung 20: Alveoläre Echinokokkose, gleiche 28-jährige Patientin. Kontrastmittel-sonographisch erscheinen die nativ echoarmen Leberanteile normal- bis hyperfundiert ohne Malignitätszeichen.

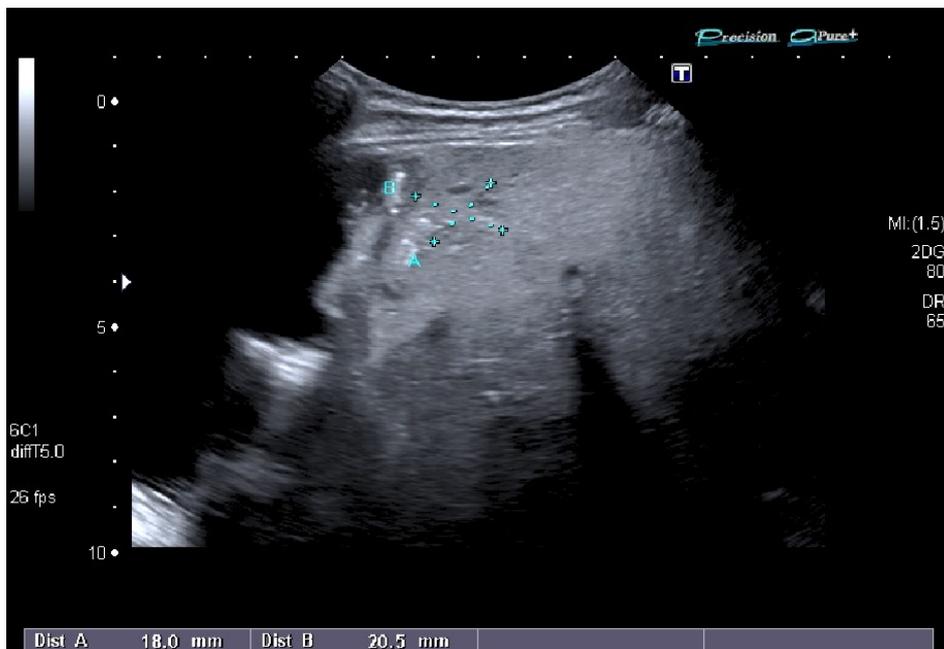


Abbildung 21: Alveoläre Echinokokkose, gleiche 28-jährige Patientin acht Monate nach Erstvorstellung. Unschärf abgrenzbare Formationen mit echoreichen und echoarmen Anteilen.

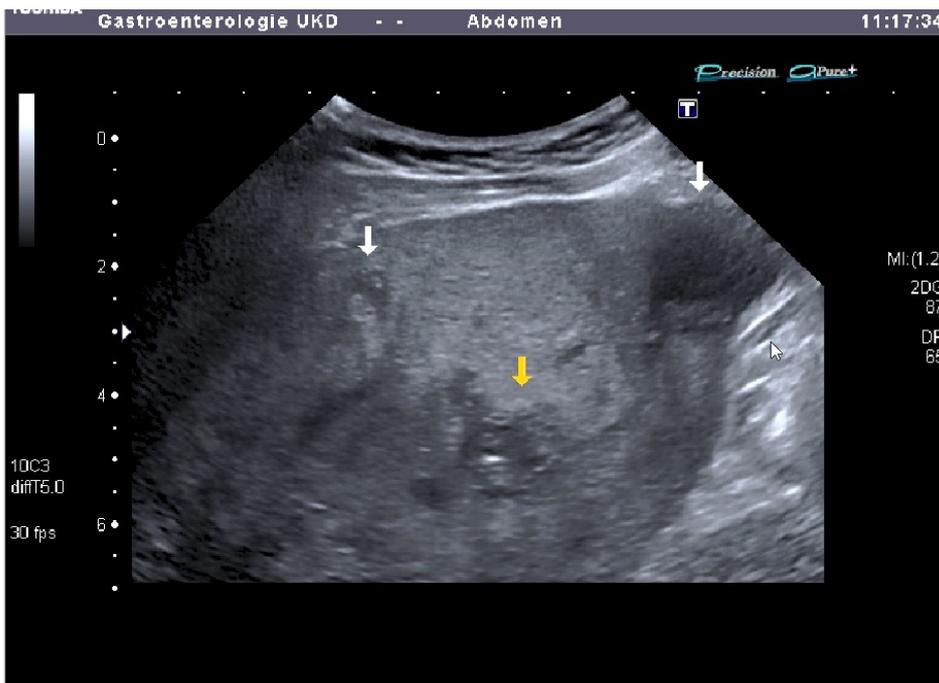


Abbildung 22: Alveoläre Echinokokkose, gleiche 28-jährige Patientin acht Monate nach Erstvorstellung. Mehrere echoarme Formationen unterschiedlicher Größe, an Metastasen erinnernd.

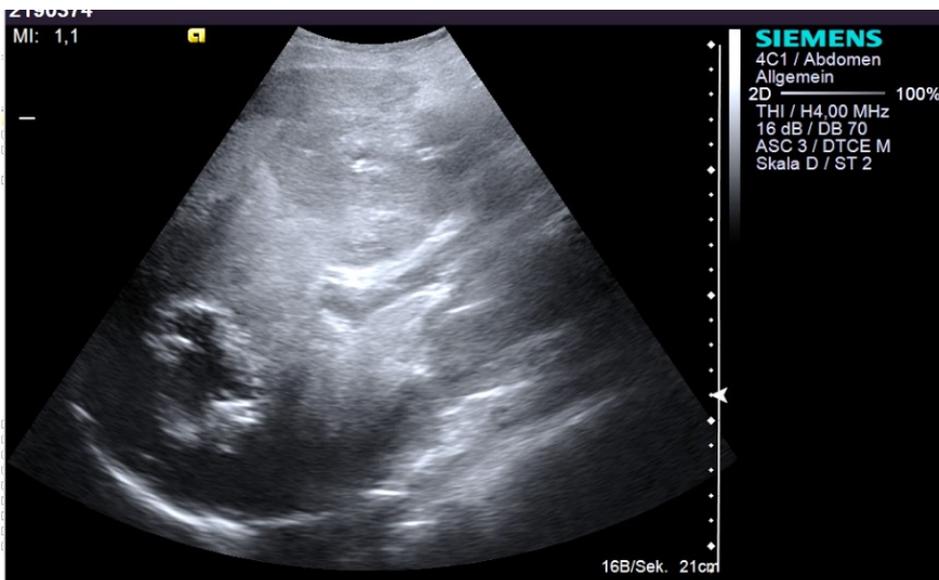


Abbildung 23: Alveoläre Echinokokkose, vorherbeschriebene, jetzt 29-jährige Patientin, 13 Monate nach Erstvorstellung. Zystische Formation mit echoreichem, unregelmäßigem Rand.

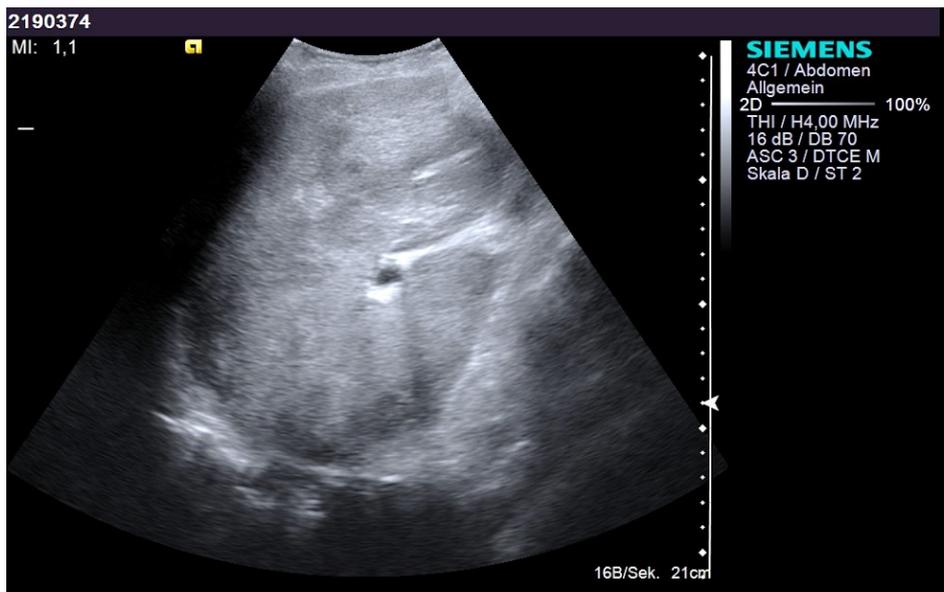


Abbildung 24: Alveoläre Echinokokkose, gleiche 29-jährige Patientin, 13 Monate nach Erstvorstellung. Die Zwerchfell-Linie ist durchbrochen. Die alveoläre Echinokokkose ist tumorähnlich in benachbarte Strukturen (Zwerchfell, Pleura, Lunge) vorgedrungen. Klinisch imponieren Hämoptysen.

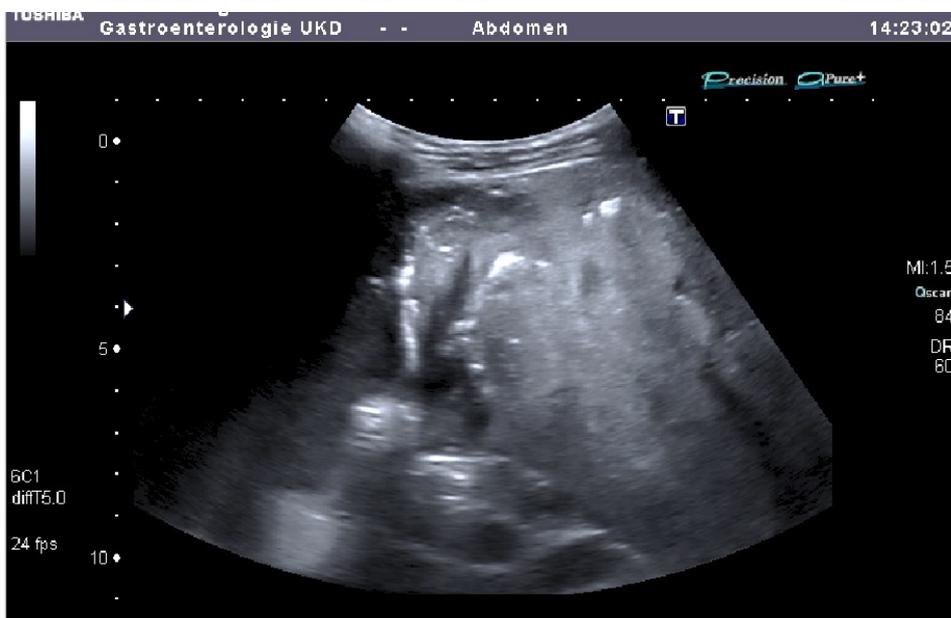


Abbildung 25: Alveoläre Echinokokkose, gleiche Patientin, mittlerweile 30 Jahre. 26 Monate nach Erstvorstellung. In Leber verteilt multiple echoreiche Fibrosierungen, zum Teil mit Schallschatten als Zeichen von beginnenden Verkalkungen. Fortschreiten der Erkrankung bei schlechter Verträglichkeit von Albendazol und gescheitertem Therapieversuch mit liposomalem Amphotericin B. Die Patientin kehrt in ihre Heimat zurück. Über den vermeintlich letalen Verlauf liegen keine Informationen vor.

Zystische Echinokokkose (Abbildung 26 bis 33)

CL-Zystische Läsion

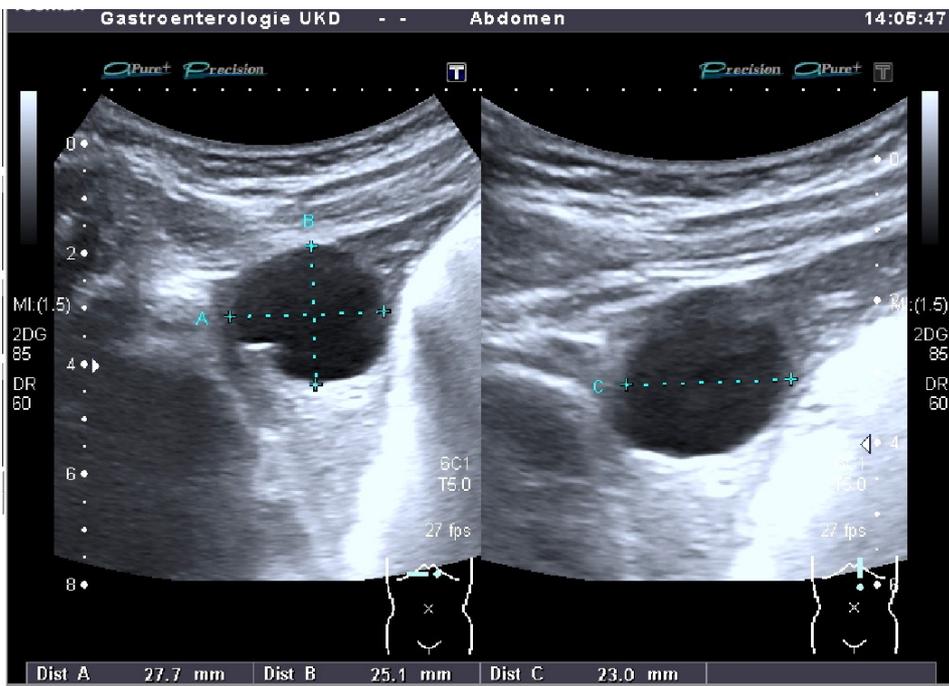


Abbildung 26: CL, Zystische Läsion ohne sichere Anhaltspunkte für eine zystische Echinokokkose im linken Leberlappen bei einer 53-jährigen Patientin. Keine Veränderung innerhalb von zwölf Monaten. Echinokokkose unwahrscheinlich.

CE1

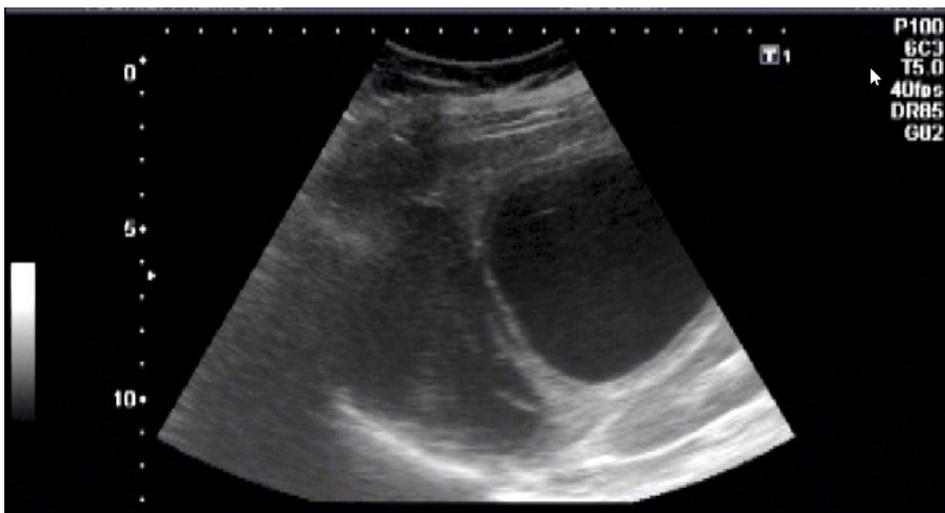


Abbildung 27: Zystische Echinokokkose, CE1, CE3a. 57-jähriger Patient, aus Türkei stammend. Zwei Zysten mit definierter Doppelwand unter medikamentöser Therapie. Die Zyste rechts im Bild verblieb unverändert im Stadium CE1, weshalb eine Therapie mittels PAIR geplant wurde. Die Zyste links im Bild verlor unter Therapie an Spannung und eine Ablösung der Zystenkapself ist zu erkennen (CE3a).

CE2



Abbildung 28: Zystische Echinokokkose CE2; 27-jährige Patientin, aus Indien stammend. In Segment 5 und 6 findet sich eine große, komplexe Echinokokkus-Zyste mit zahlreichen (mindestens 15) Tochterzysten.



Abbildung 29: CE2; 29-jährige Patientin türkischer Herkunft. Leberzyste mit multiplen Tochterzysten unterschiedlicher Größe.

CE3a

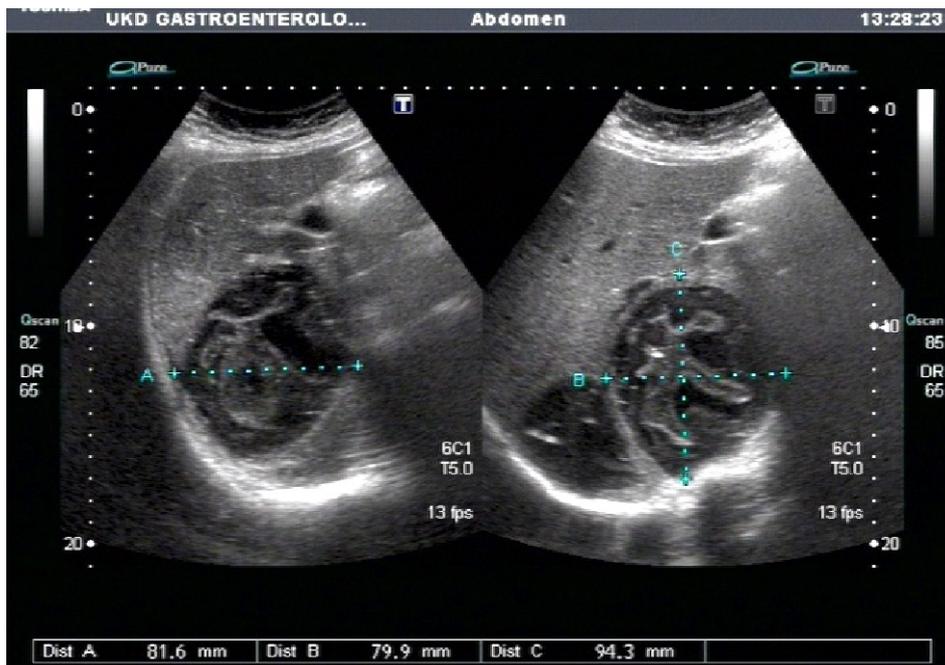


Abbildung 30: CE3a: Gleicher 57-jähriger Patient wie bei Darstellung von CE1. Die Zyste im linken Bild (bzw. rechts im rechten Bild) wurde zwei Wochen zuvor mittels PAIR behandelt. Die innere Zystenwand ist komplett kollabiert.

CE3b



Abbildung 31: Zystische Echinokokkose, CE3b; 38-jähriger Patient osteuropäischer Herkunft. In Segment 7/8 erkennt man eine Raumforderung mit mehreren Zysten in solide erscheinender Struktur mit Fibrosierungen. Reaktivierte Echinokokkose im Sinne CE3b, medikamentöser Therapiebeginn.

CE4

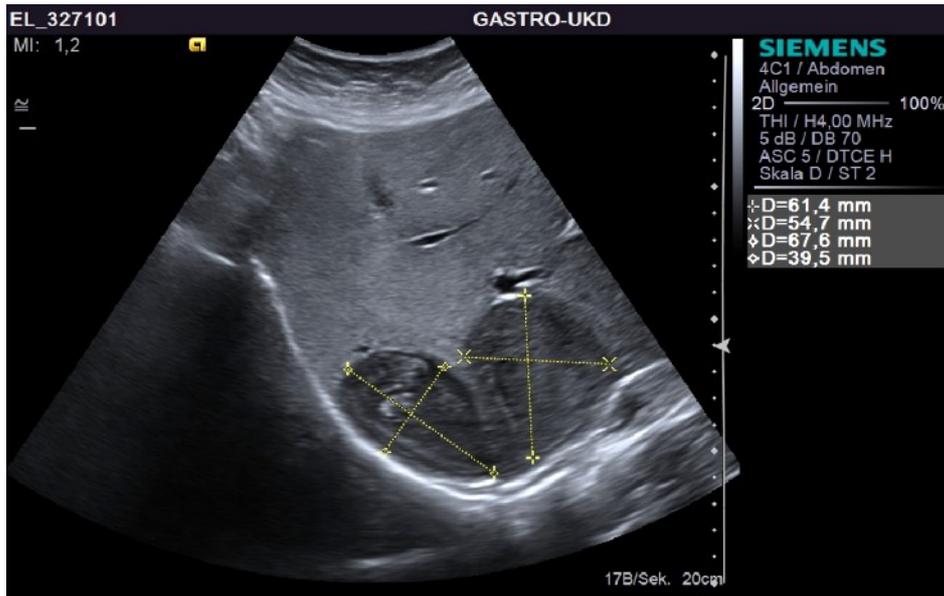


Abbildung 32: CE4; gleicher Patient wie in Abbildung von CE1 und CE3a mit durchgeführter PAIR. Vier Jahre nach Therapie.

CE5

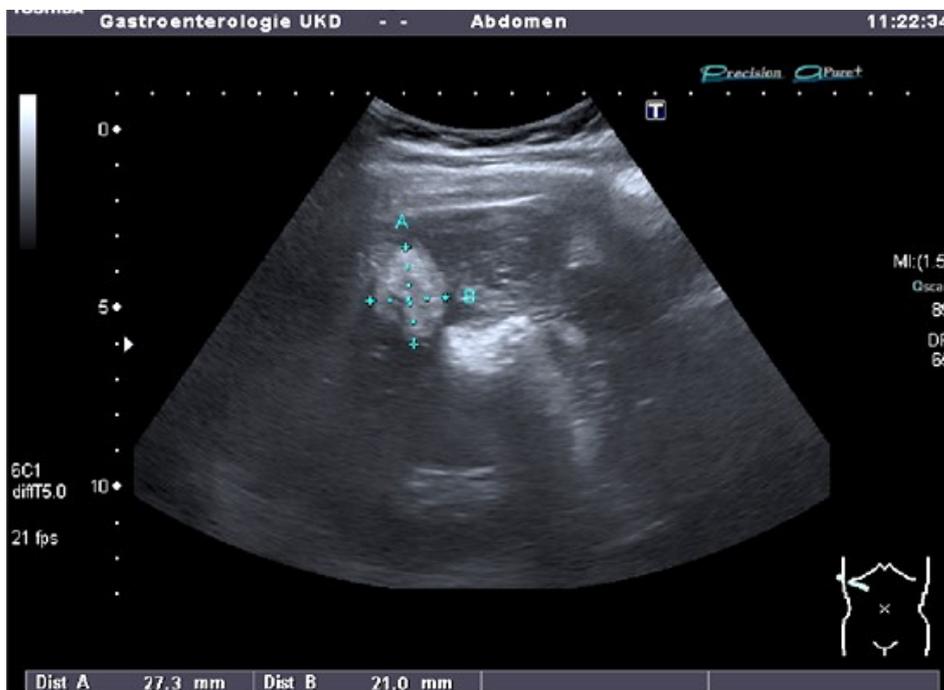


Abbildung 33: Zystische Echinokokkose, CE5; 18-jähriger Patient, osteuropäischer Abstammung. Ohne Beschwerden. Keine Therapie indiziert.

Amöben-Leberabszess (Abbildung 34 und 35)

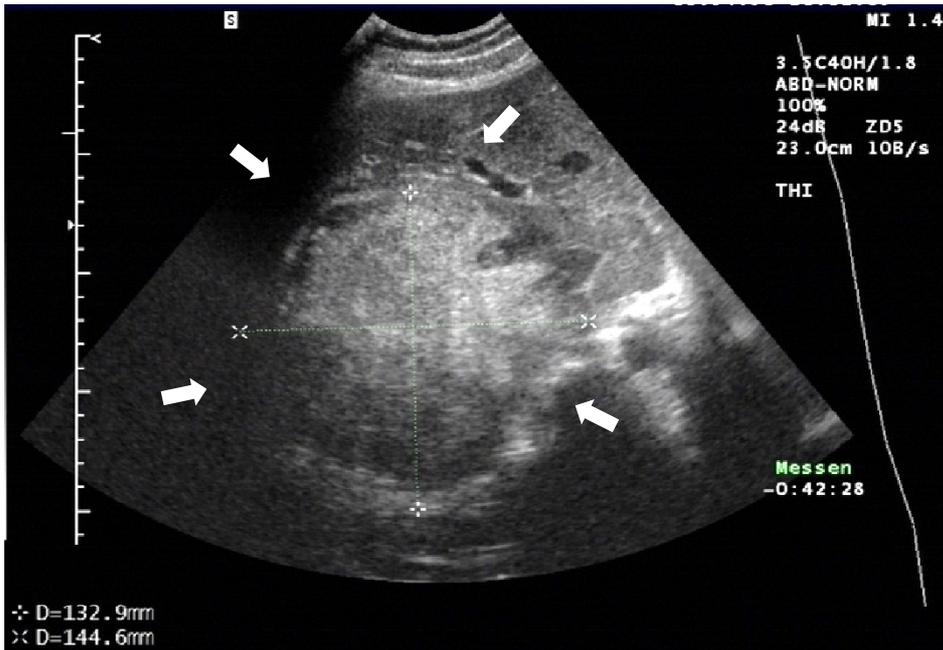


Abbildung 34: Amöbenleberabszess; 41-jähriger Patient, in Ghana lebend, zu Besuch in Deutschland. Vorstellig mit Fieber, Schwäche und abdominelle Schmerzen. 13 cm großer Abszess im rechten Leberlappen. Aufgrund eingeschätzter hoher Perforationsgefahr erfolgte eine Drainage. Nachweis von *Entamoeba histolytica* im Punktat. Nebenbefundlich HIV-Infektion-Erstdiagnose.



Abbildung 35: Amöbenleberabszess, gleicher Patient aus Ghana, eine Woche nach Therapie-Beginn und erfolgter Drainage. Gleiche Ausmaße, deutlicher abgrenzbar.

Bilharziose (Abbildung 36 bis 43)

Hepato-intestinale Bilharziose



Abbildung 36: Hepato-intestinale Bilharziose Pattern WHO Bc, gering ausgeprägt. Der 46-jährige Patient afrikanischer Herkunft kam zur Abklärung einer Splenomegalie. Die Ursache war hierfür ein Hyperreaktives Malaria-Splenomegalie-Syndrom. Die sonographischen Bilharziose-Zeichen waren Nebenbefund. Eine aktive Bilharziose lag nicht mehr vor.

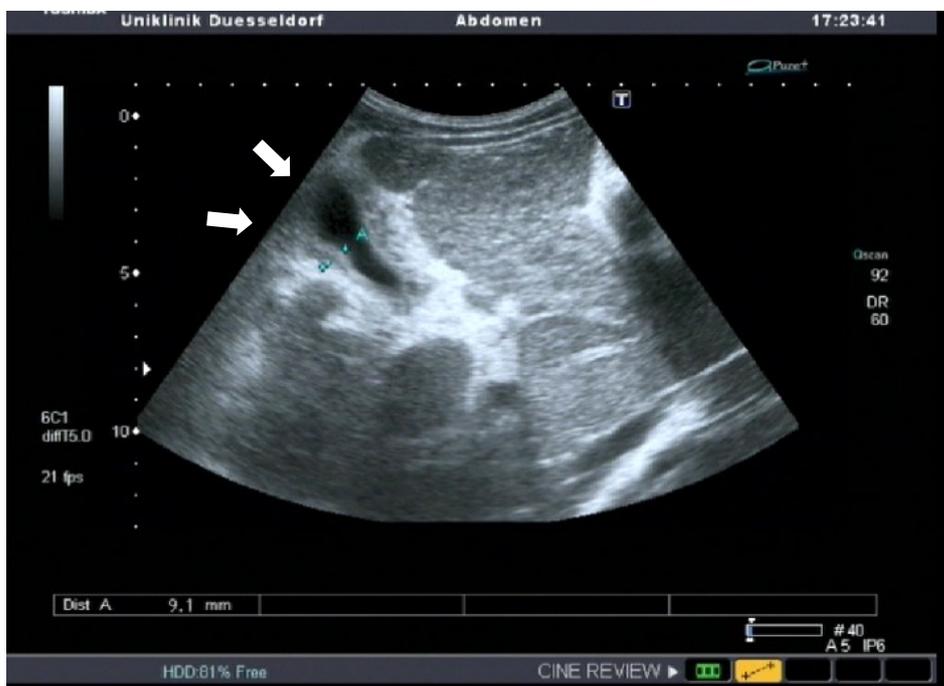


Abbildung 37: Hepato-intestinale Bilharziose, 19-jähriger Patient afrikanischer Herkunft, der mit lebensbedrohlichen Ösophagusvarizen-Blutungen in der Vergangenheit vorgestellt wird. Sonographisch WHO Pattern F mit Fibrosierungssträngen durch die gesamte Leber. Hier im Bereich des Gallenblasen-Bettes.

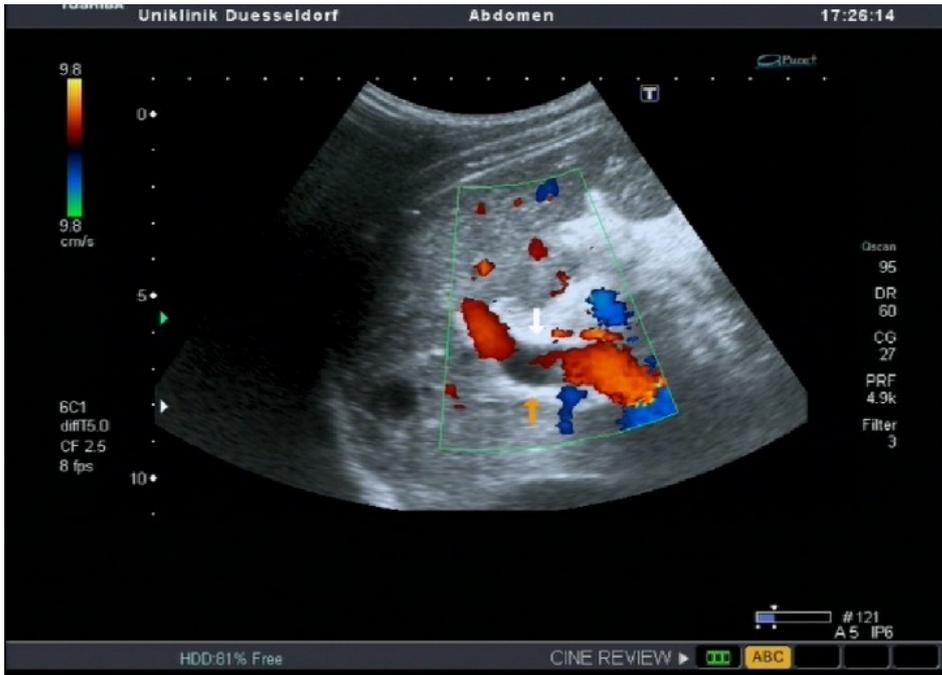


Abbildung 38: gleicher Patient wie Abbildung zuvor. Pfortader ist offen (FKDS, rot dargestellter hepatoportaler Fluss. Pfortader mit deutlicher Wandverdickung (Pfeile).



Abbildung 39: Gleicher Patient wie Abbildung zuvor. Massive Splenomegalie mit 255mm Länge und 88mm Dicke.

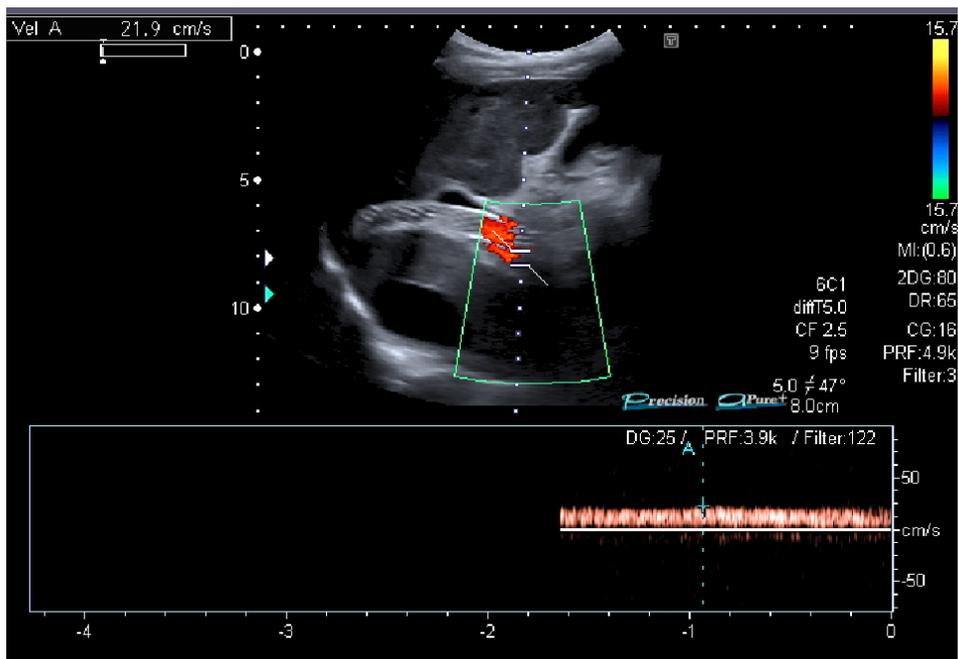


Abbildung 40: Gleicher Patient wie Abbildung zuvor. Nach TIPS-Anlage Nachweis einer guten TIPS-Funktion.

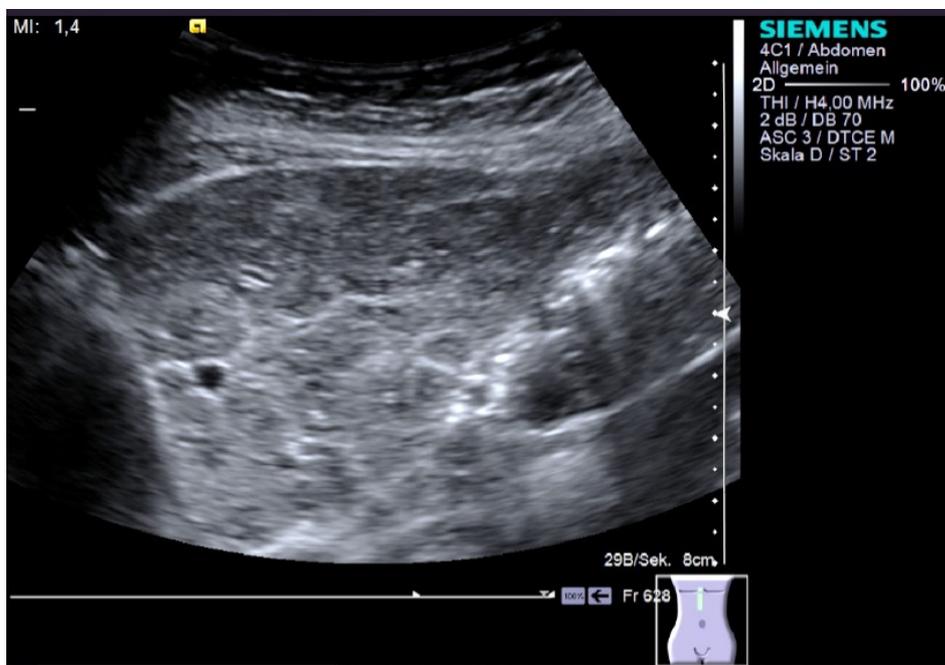


Abbildung 41: Hepato-intestinale Bilharziose, grobe Netzwerkfibrose im Leber-Längsschnitt. 50-jährige Patientin, auf den Philippinen aufgewachsen. Vorstellung zur Mitbeurteilung.

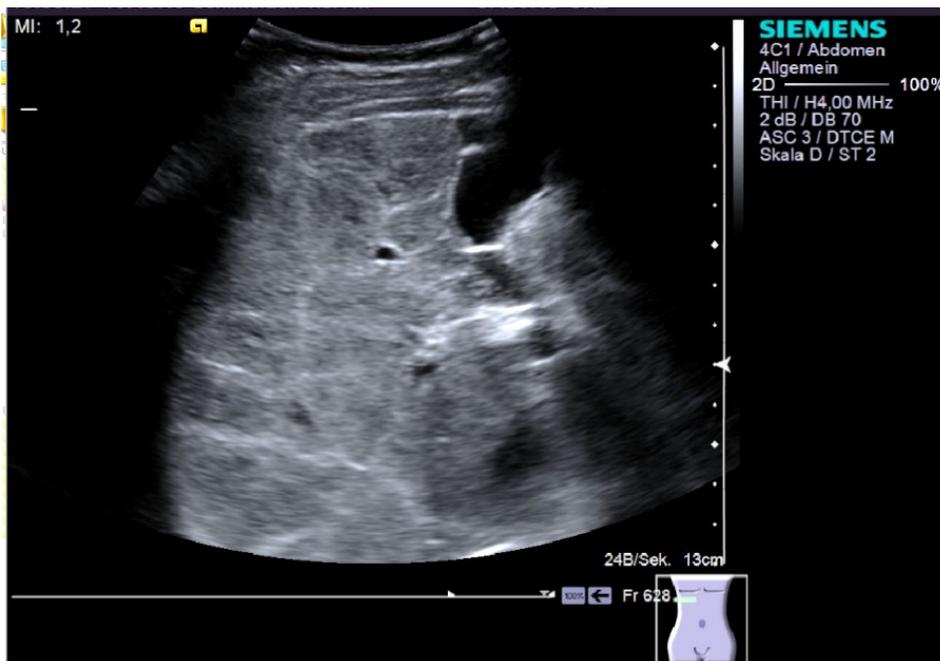


Abbildung 42: Gleiche Patientin wie in Abb. 41, Leber-Querschnitt

Urogenitale Bilharziose

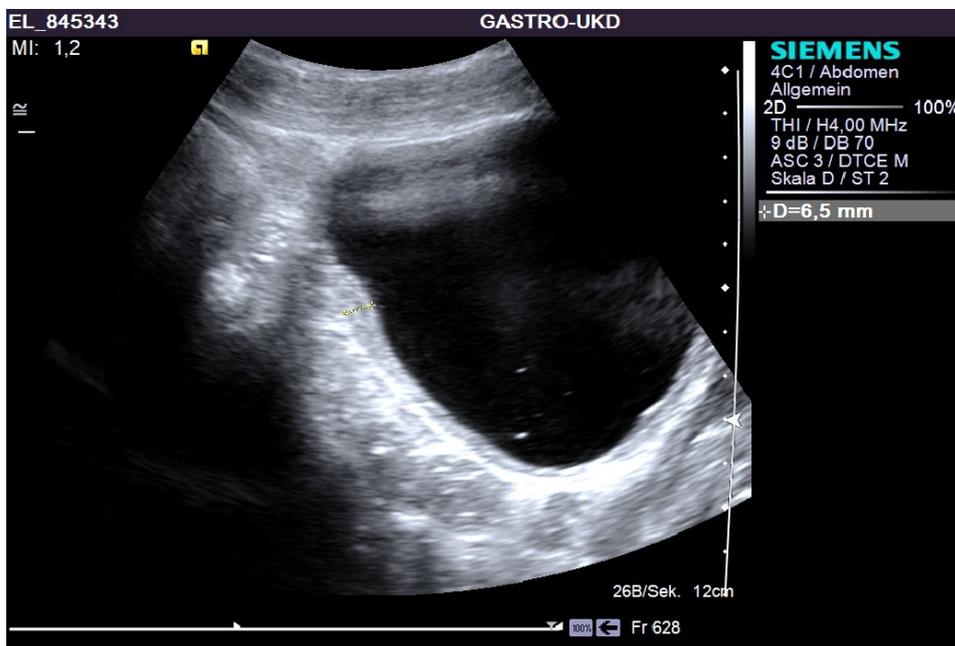


Abbildung 43: 26-jähriger Patient afrikanischer Herkunft. Der sonographische Befund zeigt eine Harnblasenwandverdickung. Der sichere Nachweis erfolgte durch die parasitologische Untersuchung des mikrofiltrierten Urins.

Myiasis (Abbildung 44 bis 46)

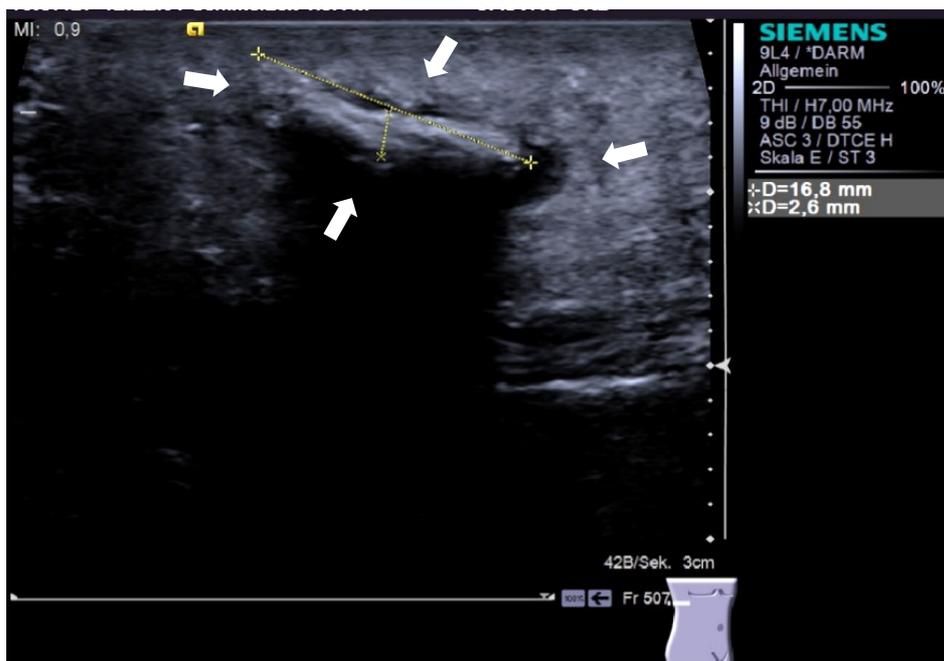


Abbildung 44: Myiasis bei einem Rucksack-Touristen aus Südamerika. Der klinische Verdacht lässt sich sonographisch beweisen. (Hochfrequenzschallkopf, linear)

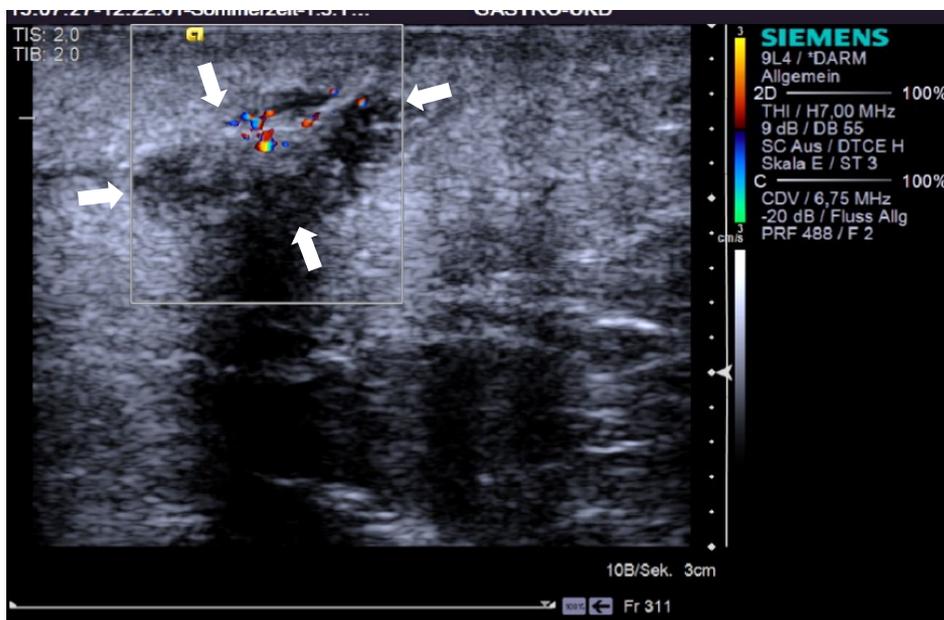


Abbildung 45: Myiasis, gleicher Patient. Im Farb-Duplex lassen sich Flüssigkeitsströmungen in der Made darstellen.



Abbildung 46: Bei der chirurgischen Entfernung nach kleiner Inzision konnte unter direkter sonographischer Darstellung die Fliegenmade gefasst und entfernt werden. (Bildquelle: Autor)

6 Diskussion

6.1 Diskussion der Archiv-Ergebnisse

Patientinnen und Patienten

Die sonographische Diagnostik erfolgt in der Tropenambulanz an sehr unterschiedlichen Menschengruppen.

Fernreisende wurden oftmals bereits zuvor im Hause tropenmedizinisch beraten und stellen sich nun mit akuten oder persistierenden Beschwerden vor. Andere sind bei Vorstellung beschwerdefrei. Wegen im Ausland durchgemachter Erkrankungen bestand die Sorge vor wesentlichen Folgen. Endemische Erkrankungen wie z. B. Bilharziose können durch einmaligen Süßwasserkontakt zu einem schwerwiegenden Verlauf führen.

Mitmenschen mit Migrationshintergrund aus tropischen Ländern werden vorgestellt mit chronischen oder akuten Beschwerden, nachdem sie Freunde und Familie besuchten, oder, weil Erkrankungen auch lange nach Verlassen eines Endemiegebietes fortbestehen können.

Bei den meisten Krankenhausdokumentationen wurde die Ethnie oder Herkunft der Menschen nicht erfasst. Bewusst wurde in dieser Arbeit aus ethischen Gründen nicht vom Namen auf eine mögliche Ethnie oder Herkunft geschlossen. Für entsprechende Untersuchungen müssten diese Informationen durch Angaben zum Untersuchungszeitpunkt gewonnen werden.

Die Tropenambulanz ist ein Zentrum zur Betreuung von Echinokokkose. Personen, die aus den Endemiegebieten Osteuropas und Zentralasiens stammen, werden der Ambulanz bei Verdacht oder bestätigter Diagnose zugeführt und betreut.

Im Rahmen der Tropentauglichkeitsgutachten werden Arbeitnehmer und Arbeitnehmerinnen vor Auslandsaufenthalten untersucht. Nach dem beruflichen Tropenaufenthalt wird insbesondere bei Beschwerden eine Nachuntersuchung durchgeführt. Wieder andere finden sich zwischen Tropenaufhalten zur Kontrolle und zur erneuten Tropentauglichkeitsuntersuchung ein.

Eine weitere Gruppe bilden schließlich die Patientinnen und Patienten, die mit unklaren und diffusen Beschwerden nach mehreren Arzt-Konsultationen die Tropenambulanz aufsuchen, in der Hoffnung, dass mit deren Nischenwissen eine bislang unentdeckte Erkrankung diagnostiziert und geheilt werden kann. Eine tatsächliche Exposition im Ausland wird hier unregelmäßig angegeben.

Die Altersverteilung der in dieser Studie erfassten Personen weist einen Gipfel im mittleren Alter mit einem Altersdurchschnitt von 40 Jahren auf. Damit unterscheidet sie sich deutlich von der Altersverteilung der Personen des ambulanten Sektors insgesamt und des stationären Sektors. Hier findet man eine Häufung in der frühen Kindheit und dann im Seniorenalter stetig zunehmend. Diese Altersverteilung im untersuchten Personenkreis ist zu erwarten, da gerade im mittleren Alter häufig gereist, im Ausland gearbeitet oder nach Deutschland eingewandert wird.

Der vorliegende Datensatz spiegelt nur diejenigen Konsultationen wider, bei denen eine Ultraschalluntersuchung erfolgte. Nach Übertragung der Verteilung aus den letzten vier Jahren wurde bei den Kontakten, die als Patienten und Patientinnen eingeteilt wurden in ca. 12 % der Fälle eine Sonographie durchgeführt. Bei Tropentauglichkeitsuntersuchungen vor beruflichem

Tropenaufenthalt kam in rund 7 % die Sonographie zum Einsatz. Bei Reiserückkehrenden nach beruflichem Auslandsaufenthalt waren es rund 53 %.

Rückschlüsse auf das Patientengut der Tropenambulanz allgemein sind somit nur bedingt möglich. Allerdings ist kein Grund ersichtlich, weshalb die Entscheidung zur Sonographie von Alter oder Geschlecht abhängen sollte.

Art der Untersuchung

Die Sonographien wurden von verschiedenen Ärztinnen und Ärzten durchgeführt. Der Begriff ‚Abdomen-Status‘ ist nicht klar definiert. Es ist zwar Konsens, dass eine Untersuchung der Leber, der Gallenblase, der Gallenwege, der Milz, des Pankreas, der Nieren, des Retroperitoneums, der Prostata und der Harnblase dazugehören. Ob aber z. B. der Darm orientierend auf Ileus-Zeichen beurteilt wird oder ob geringe Wandverdickungen auffallen, ist abhängig vom verwendeten Gerät, aber auch von den Untersuchenden und deren Erfahrung und Interesse. Ähnlich wird es sich mit dem Beurteilen von Ovarien und des Uterus verhalten sowie bei der Frage, ob der Pleuraspalt und die angrenzende Pleura routinemäßig mituntersucht werden.

Auch Befunde wie eine Fetteinlagerung in der Bauchspeicheldrüse oder Darmluft werden in der Praxis unterschiedlich bewertet. Dieser Unschärfe ließe sich mit einem definierten Untersuchungsprotokoll entgegenwirken, wie es in der Regel in prospektiven Studien angewandt wird. Für die Fragestellungen dieser Arbeit ist diese Unschärfe akzeptabel.

Mehrfachuntersuchungen

Die Zahl der Mehrfachuntersuchungen (34 % der Fälle) ist hoch und in dieser Berechnung ungenau. Es wurden die Wiederholungen innerhalb des 13-Jahres-Zeitraums gezählt. Ob einer Erstuntersuchung in diesem Zeitraum eine Untersuchung vor diesem Zeitraum vorausging, wurde nicht berücksichtigt. Dieser Effekt wird nicht ausgeglichen durch die nicht berücksichtigten Nachuntersuchungen nach dem Untersuchungszeitraum. Da die Zahl der Kontakte stieg, ist der Wert zur generellen Beurteilung von Nachuntersuchungen in dieser Tropenambulanz höher.

Relevant waren die Nachuntersuchungen bei der Verlaufskontrolle der zystischen Echinokokkose (Abbildung 9). Eine deutliche Häufung sieht man bei drei Monaten, darüber hinaus erkennt man kaum eine Regelmäßigkeit. Zum einen ist das empfohlene Intervall abhängig vom Befund. Zum anderen wurde das Intervall zur Kontrolle im Arztbrief empfohlen und ggf. bereits bei der Vorstellung mitgeteilt. Ein aktives *Recall*-System war jedoch nicht etabliert. Aufgrund von Sprachbarrieren und Migrationsbewegungen kann eine regelmäßige Nachkontrolle erschwert gewesen sein.

Ein standardisiertes *Recall*-System mit Einwilligung der Patienten und Patientinnen wäre zu erwägen.

Alveoläre Echinokokkose

Die alveoläre Echinokokkose ist eine seltene Erkrankung mit in Deutschland 165 gemeldeten Fällen zwischen 2012 und 2016 (Mueller et al. 2020). Dies entspricht einer Inzidenz von 0,04/100.000 pro Jahr. Es bestehen allerdings Hinweise darauf, dass die Prävalenz zunimmt und die Erkrankung vermehrt im städtischen Bereich übertragen wird (ebd.). Auch wenn die Erkrankung sowohl vom Hund als auch der Katze zum Menschen getragen werden kann,

so scheint der Fuchs für ansteigende Fallzahlen verantwortlich zu sein. Die Prävalenz vom Fuchsbandwurm wurde bei veterinärmedizinischen Untersuchungen an Füchsen im Raum Stuttgart mit 17% angegeben (ebd.).

In Süddeutschland tritt die alveoläre Echinokokkose gehäuft auf. Die durch eine Arbeitsgruppe an der Freiburger Universitätsklinik ermittelte Inzidenz stieg von 0,12/100.000 Einwohner/Jahr im Zeitraum 2004–2011 auf eine Inzidenz von 0,20/ 100.000 Einwohner/ Jahr in den Jahren 2012–2019. Die Fälle von urbaner Übertragung in Freiburg stiegen von keinem Fall im ersten Zeitintervall auf sieben Fälle im späteren Intervall (ebd.).

Die alveoläre Echinokokkose wird bei zunehmender Inzidenz und breiterer Nutzung von Ultraschall auch in der hausärztlichen Primärversorgung vermehrt innerhalb der asymptomatischen Phase von fünf bis 15 Jahren sonographisch zu sehen sein.

Wenn eine frühe Resektion im mikroskopisch gesunden Gewebe gelingt, ist die Therapie sehr erfolgreich, wie Kawamura et al. an 119 Patienten und Patientinnen zwischen 1984 und 2009 zeigen konnten. Das Überleben nach Operation mit daran angeschlossener medikamentöser Therapie über zwei Jahre betrug 98,9 %. Gelingt die Resektion nicht im Gesunden bzw. ist nur eine Massen-Reduktion angestrebt, liegt das Überleben nach zwei Jahren bei 61,9 % (Kawamura et al. 2011).

Ist eine Operation nicht mehr möglich, muss lebenslang medikamentös behandelt werden.

Der Stellenwert der sonographischen Verlaufskontrolle spiegelt sich an der Häufigkeit von 44 Untersuchungen an nur sechs Patienten wider. Eine Operabilität wird sonographisch abgeschätzt, auch wenn in der Leberchirurgie zur OP-Planung in der Regel eine CT, MRT oder PET/CT benötigt wird.

Ziel sollte es sein, dass die alveoläre Echinokokkose häufiger im frühen Stadium gefunden wird und die sonographierenden Ärztinnen und Ärzte sich dieser Differentialdiagnose bewusst sind. Die sehr unterschiedlichen sonographischen Erscheinungsbilder wurden einleitend erwähnt, und verschiedene Befunde von einer Patientin wurden dargestellt. Die Kontrastmittel-sonographie ist in den letzten Jahren eine gastroenterologische Routine-Untersuchung vieler Kliniken geworden. Sie ist eine wichtige Methode zur Abklärung und Größenbestimmung von Gewebsveränderungen. Entsprechend groß ist der Stellenwert bei der Diagnostik und Beurteilung der alveolären Echinokokkose.

Zystische Echinokokkose

Die WHO-Klassifikation sieht folgende Einteilungen vor: CL, CE1, CE2, CE3a, CE3b, CE4, CE5. Streng nach dieser Einteilung wurden 225 der 290 Befunde beschrieben.

Die Untersucher wählten abweichende Beschreibungen für 75 Befunde (CE2- 3a, CE2- 4, CE3, CE3- 4, CE3a- 4, CE3b- 4, CE4(3b), CE3b- 5, CE4- 5, CE (4)- 5, CE4- (5) und CE aktiv).

In Ausnahmefällen wird mangelnde Kenntnis dieser Klassifikation bei Untersuchenden vorgelegen haben. Die außerhalb der strengen Klassifikation gewählte Formulierung stellt jedoch zumeist eine genauere Beschreibung dar, die im klinischen Alltag hilfreich ist. Für den Fall von vergleichenden Studien wären diese freien Formulierungen ein Hindernis.

Anhand der Beobachtung der Nutzung der WHO-Klassifikation ist zu diskutieren, ob die Klassifikation nicht dem praktischen Nutzen angepasst werden sollte. Insbesondere fällt hier mit 54 Befunden die Zwischenstufe zwischen CE4 und CE5 auf, also ein inhomogen echoreicher Herd, der teilweise verkalkt ist.

Auch ist die WHO-Klassifikation eine internationale Vereinbarung für unbehandelte Leberherde. Befunde nach OP oder PAIR sowie Befunde außerhalb der Leber sind in der WHO-Klassifikation nicht vorgesehen. Ein analoges Beschreiben, wie es hier erfolgte, erscheint sinnvoll, solange keine entsprechende Klassifikation existiert.

Bilharziose

Die chronische Bilharziose kann lange Zeit asymptomatisch verlaufen. Die Wertigkeit eines Screenings nach erfragter Exposition wird unterstrichen durch die kleine Gruppe der asymptomatischen Patienten mit Expositionsangabe. Bei acht von 24 dieser Untersuchungen lag eine Bilharziose vor. Fernreisende können sich meist an ein Bad in natürlichem Süßwasser erinnern. Bei Mitbürgern und Mitbürgerinnen, die in einem Endemiegebiet aufwuchsen, sollte die Indikation zu einem Screening großzügig betrachtet werden. Entsprechende Anlaufstellen für Einwandernde sollten die Untersuchungen anbahnen.

Zu beachten sind vor allem die exakte Herkunft und die Lebensumstände, aus denen diese Menschen stammen. Aus Hochendemiegebieten mit typischem Übertragungsweg wird berichtet, dass 60–80 % der Schulkinder infiziert sind und 20–40 % der Erwachsenen infiziert bleiben (Colley et al. 2014).

Eine 2017 veröffentlichte Studie des *European Network for Tropical Medicine and Travel Health* widmet sich den importierten Bilharziose-Fällen zwischen 1997 und 2010. Bei den 1465 erfassten Fällen handelte es sich zu 33 % um europäische Reisende, zu 16 % um Langzeit-Arbeitende in Endemiegebieten und zu 51 % um immigrierte Mitmenschen. 95 % der Infektionen stammten aus Afrika (Lingscheid et al. 2017).

Für diese retrospektive Untersuchung wurde zu unregelmäßig dokumentiert, in welchem Zusammenhang eine Infektion vorlag. Eine sichere Unterscheidung zwischen Tourismus, Auslands-Arbeit und Immigration war nicht durchgehend möglich.

Sonographische Bilharziose-Zeichen treten Monate und Jahre nach der Exposition auf. Wenn sich Reisende nach Rückreise vorstellen, sind die Serologie und der mikrobiologische Nachweis entscheidender. Diese Diagnostik sollte nach sechs Wochen wiederholt werden.

Chagas

Chagas spielte im Beobachtungszeitraum sonographisch eine geringe Rolle mit vier Fällen. Bei Verdacht auf eine Erkrankung oder Exposition eignet sich primär eine serologische Untersuchung, die im positiven Fall zur sonographischen Suche nach einer Dilatation von Hohlorganen führen kann. Neben dem Gastrointestinaltrakt mit Gallenblase ist hier das Herz zu untersuchen.

Da die Erkrankung jedoch lange Zeit asymptomatisch verlaufen kann, werden diese Organveränderungen zu einem späten Zeitpunkt im Rahmen von Beschwerdeabklärungen oder Routineuntersuchungen differenzialdiagnostisch relevant. Das Krankheitsbild mit den entsprechenden Befunden in der Bildgebung sollte dann den abklärenden Ärztinnen und Ärzten bekannt sein.

Familiäres Mittelmeerfieber

Im Untersuchungszeitraum fanden nur neun Untersuchungen bei gesichertem Familiäres Mittelmeerfieber statt. Hierbei zeigten sich häufig (siebenmal) eine Milzvergrößerung und eine Leberverfettung (achtmal). Diese Befunde lassen bei unklarer Symptomatik ein Familiäres Mittelmeerfieber wahrscheinlicher erscheinen.

In einer 2014 veröffentlichten Studie wurden die Milzgrößen von 37 Personen mit zurzeit asymptomatischem Mittelmeerfieber mit den Milzgrößen von 27 Kontrollpersonen verglichen. Es handelte sich jeweils um Personen türkischer Abstammung in Deutschland. Der positive prädiktive Wert wurde mit 100 % berechnet (Ornek et al. 2014).

Wiederkehrende Abdominalschmerzen bei Personen aus dem Mittelmeerraum sollten spätestens beim Vorliegen einer vergrößerten Milz an ein Familiäres Mittelmeerfieber denken lassen.

Untersuchungen nach beruflichem Tropenaufenthalt

Auffallend war hier vor allem die häufigere Beschreibung einer Fettleber nach Tropenaufenthalt (34 %) im Vergleich zu Fettleber vor dem Tropenaufenthalt (20 %). Die Häufigkeit der Fettleberbeschreibung bei allen Untersuchungen lag bei 16 %.

Es ist allgemein bekannt, dass berufliche Auslandsaufenthalte mit psychischer Belastung einhergehen und diese sowie äußere Umstände das Risiko von schädlichem Alkoholkonsum erhöhen. Diese Gefahr wird bei Vorbereitungskursen von Hilfsorganisationen thematisiert. Entsendungen im Wirtschaftssektor erfolgen eher ohne strukturierte Vorbereitung.

Eine andere Ursache für das vermehrte Auftreten einer Leberverfettung könnte eine Gewichtszunahme durch einen veränderten Ernährungsstil oder verminderte Bewegung sein.

Bei den Untersuchungen vor und nach beruflichem Tropenaufenthalt wurde weder der Alkoholkonsum noch die Veränderung des Körpergewichtes ausreichend systematisch dokumentiert, um hierüber eine Aussage treffen zu können.

Veröffentlichte Daten über die Zunahme eines schädlichen Alkoholmissbrauches bei beruflichen Auslandsaufenthalten waren in einer *Pubmed*-Recherche ebenso wenig zu finden wie zum vermehrten Auftreten einer Fettleber.

Studien würden hier helfen, das Risiko zu definieren und ggf. eine Prävention zu unterstützen. Da den Untersuchern in der Tropenambulanz die Alkoholproblematik unter international entsendeten Arbeitenden bekannt sein müsste, kann es im Rahmen der Nachuntersuchung zu einer tendenziellen Überinterpretation gekommen sein (*Observer-Bias*). Auch hier würde eine systematische Untersuchung Klarheit verschaffen.

Weitere Helminthen/ Parasiten

In diesem Cluster wurden Wurmerkrankungen außer Echinokokkose und Bilharziose bearbeitet sowie weitere Parasiten-Infektionen. Unter letztere fällt nur eine Myiasis.

Es gibt hier wenige Ultraschallbefunde und wenige Krankheitsbilder, bei der die Sonographie wegweisend ist. Diese Krankheitsbilder kommen zudem in Deutschland selten vor.

Bei den seltenen Leberegelern kann eine sonographische Darstellung den ersten Anhalt geben. Es erfolgte jedoch keine solche Sonographie im Untersuchungszeitraum.

Die sonographische Darstellung von *Ascaris* im Darm glückte einmal. Sie hat im Rahmen der Diagnostik ebenfalls keinen wesentlichen Stellenwert außer der sofortigen Diagnosestellung. Da die Infektion durch Einwandern in Gallengänge und Pankreasgang Komplikationen verursachen kann, ist ein Augenmerk auf diese Strukturen sinnvoll.

Strongyloides stercoralis geht mitunter mit einer Milzvergrößerung im Rahmen einer hohen Wurmlast einher. Dieses ist wie auch die hier gefundene Colonwandverdickung nicht pathognomonisch und für die Diagnosestellung müssen die Mikrobiologie und die Serologie hinzugezogen werden.

Bei einer lymphatischen Filariose sah man eine typische skrotale Lymphangiektasie, allerdings nicht das pathognomonische *dancing-sign* im Sinne von vitalen Filarien.

Eindrucksvoll lassen sich mit den hochauflösenden Schallköpfen subkutane Madenwürmer eindeutig nachweisen. Dieses kann im Falle von weniger typischen Lokalbefunden mit differentialdiagnostisch zu erwägenden Abszessen hilfreich sein. Ein konservatives Vorgehen kann dank der sonographischen Schnelldiagnostik besprochen werden.

Leishmaniase

Auch bei den wenigen (drei) Fällen mit viszeraler Leishmaniase lag eine Splenomegalie vor. Mit einer angegebenen Häufigkeit von 98 % ist dies zu erwarten. Das Fehlen einer Splenomegalie erklärt man sich mit einer Störung der Immunabwehr. In Einzelfallberichten lag weder eine Splenomegalie noch eine bekannte Immunschwäche vor (Cunha et al. 2019).

Malaria

Es ist nicht bekannt, in welcher Häufigkeit die Diagnose einer Malaria zum Zeitpunkt der Sonographie schon gesichert war.

Bei noch unklarem Fieber rechtfertigte z. B. auch der Ausschluss eines Amöbenleberabszesses die Untersuchung. In der Regel wird in einem tropenmedizinischen Zentrum die Malaria-diagnose mittels Schnelltest und/oder Mikroskopie vor oder zeitgleich mit der Sonographie erfolgt sein.

Die Milzgrößenbestimmung ist nicht relevant zur Diagnosestellung, die ohne Zeitverlust zu erfolgen hat. Auch ein Therapieerfolg lässt sich nur unregelmäßig an der Milzgröße ablesen, weshalb schon 2004 in einer Arbeit aus demselben Zentrum nach Untersuchung an 118 Malaria-Erkrankten die Sonographie für verzichtbar erachtet wurde (Richter et al. 2004).

Die in dieser Studie berücksichtigten Untersuchungen fanden sechs bis 19 Jahre später statt, in einer Zeit, in der die Abdomen-Sonographie mehr und mehr zu einer Basisuntersuchung wurde. Zudem kann die vorliegende Studie nicht darüber Aufschluss geben, wie regelmäßig eine Sonographie bei Malaria durchgeführt wurde. Nur die Fälle mit Sonographie wurden untersucht.

Zumindest bei klinisch deutlich vergrößerter Milz erscheint es sinnvoll, die Größe sonographisch zu quantifizieren. Eine deutlich vergrößerte Milz kann lebensbedrohlich rupturieren. Malaria wird als häufigste Ursache für die nichttraumatische Milzruptur beschrieben. Die Milzvergrößerung wird am häufigsten bei *Pl. vivax* gesehen. Allerdings handelt es sich hier um chronische Infektionen in Hochendemiegebieten. Milzrupturen durch importierte Malaria werden in wenigen Einzelberichten beschrieben (Zingman und Viner 1993).

Eine Empfehlung zur Schonung kann dem Vorbeugen. Diese Vorsichtsmaßnahmen gleichen denen bei Splenomegalie z. B. im Fall einer EBV-Infektion. Kontrollen können dem Hausarzt überlassen werden und müssen nicht über die Tropenmedizin laufen.

Eine weitere Komplikation, die mit einer vergrößerten Milz einhergeht, ist der Milzinfarkt. Auch er ist sehr selten und nur in Fallvorstellungen beschrieben (Hwang und Lee 2014).

Malaria tertiana und *Malaria quartana* waren deutlich häufiger mit einer Milzvergrößerung assoziiert als die *Malaria tropica*. Ein Grund hierfür kann sein, dass aufgrund der Schwere des Verlaufes die Dauer bis zur Diagnostik kürzer ist.

Anders verhält es sich mit dem Hyperreaktiven-Malaria-Splenomegalie-Syndrom. Eine Überreaktivität auf wiederkehrende Infektionen im Endemieland führt zur massiven Milzvergrößerung.

Da dies in der Regel ohne den typischen Fieberverlauf erfolgt und Jahre nach Ausreise aus dem Endemiegebiet fortbestehen kann, ist diese Erkrankung eine bedeutende Differenzialdiagnose bei unklarer Splenomegalie und entsprechender Herkunftsanamnese.

Inwieweit die Bestimmung der Milzgröße hilfreich ist, um das Risiko für einen schweren Verlauf abzuschätzen wurde vielfach untersucht.

Malerba et al. veröffentlichten 2020 eine Review-Arbeit, bei der 22 Studien über Sonographie bei Malaria eingeschlossen wurden. Nach den Daten aus sehr heterogenen Studien kann man allenfalls von einem minimalen prognostischen Wert der Milzvermessung ausgehen. Bessere und größere Studien mit dieser Fragestellung seien nötig. Zu beachten ist, dass eine vergrößerte Milz mit erniedrigter Mortalität einhergehen kann. In Studien ist zu berücksichtigen, dass semi-immune Malaria-Erkrankte durch wiederholte Infekte eine Milzvergrößerung aufweisen und oft milde Krankheitsverläufe zeigen. Es wird diskutiert, dass eine vergrößerte Milz ein physiologischer Schutz vor schwerer zerebraler Malaria darstellen kann (Malerba et al. 2020).

Symptome

Zumindest bei Indikationsstellung wurde sehr häufig keine der gesondert besprochenen Krankheitsbilder erwähnt. Nicht selten wird es sich um ein unklares Krankheitsbild gehandelt haben. Der großzügige Einsatz der sofort verfügbaren Sonographie entspricht der rasanten Verbreitung der Sonographie in der Inneren Medizin.

So fand man eine noch unbekannte Frühschwangerschaft, und siebenmal wurde ein Malignomverdächtiger Befund beschrieben. 19-mal lag eine Virus-Hepatitis vor und in drei Fällen eine Cholangitis oder Cholezystitis.

Fieber war die häufigste Indikation, wobei nicht zwischen aktuellem Fieber, intermittierendem Fieber oder stattgehabter Fieberepisode differenziert werden konnte.

In den abschließenden Diagnosen tauchen entsprechend viele Fiebererkrankungen auf (32-mal Dengue-Fieber, 36-mal Pfeiffersches Drüsenfieber, 23-mal Zytomegalie-Virus-Infektion, 19-mal Malaria). In diesen Fällen spielte die Frage nach der Milzgröße eine Rolle für die entsprechenden Empfehlungen und Kontrollen.

Buss et al. veröffentlichten 2020 eine Metaanalyse zu Fieber bei Reiserückkehrenden sowie Migranten und Migrantinnen. Insgesamt wurden 18 755 Personen darin eingeschlossen.

Die Fieberursachen aus der Metaanalyse stellen sich in absteigender Häufigkeit in Prozent wie folgt dar (Tabelle 8):

Table 8 *Fieberursache bei 18 755 Reiserückkehrenden /Migrantinnen und Migranten aus Buss et al. 2020).*

Malaria	22,2 %
unklares Fieber	17,8 %
akute unspezifische Diarrhoe	13,6 %
obere Atemwegsinfektion	6 %
Dengue-Fieber	5,2 %
andere Infektionsdiagnose	5,2 %
Pneumonie	2,7 %
Infektion von Harntrakt oder Genitalen	2,7 %
Influenza/ Influenza-ähnlich	2,5 %
Haut- und Weichteilinfektion	2,5 %
Typhus	2,3 %
Rickettsiose	1,7 %
akute Virushepatitis (A, B, C, E)	1,1 %
andere gastrointestinale Erkrankung	1 %
Bronchitis/ Bronchiolitis	0,8 %
virale Erkrankung	0,8 %
Mononukleose-ähnlich (EBV, CMV, Toxoplasmose, Parvovirus B19)	0,8 %
Tuberkulose	0,6 %
Schistosomiasis	0,5 %
nicht-infektiöse Diagnose	0,5 %
Leptospirose	0,4 %
Septikämie	0,3 %
Amöbiasis	0,2 %
Chikungunya	0,2 %
akute HIV-Infektion	0,2 %
Q-Fieber	0,2 %
Neurologische Infektionen	0,2 %
Enteritis durch Protozoen oder Helminthen	0,1 %
Brucellose	0,1 %
eosinophile Pneumonitis	0,1 %
sexuell übertragbare Erkrankung	0,1 %

„Fehlenden Daten“ wurden mit 5,8 % angegeben. Diagnosen unter 0,05 % wurden in der Metaanalyse auf 0,0 % gerundet und hier nicht übernommen. Der Amöbenleberabszess kommt nicht vor. In der Metastudie wird die Heterogenität der Einzel-Studien betont (Buss et al. 2020). Die in dieser Arbeit vorliegenden Daten beziehen sich lediglich auf die Fälle, bei denen eine Sonographie durchgeführt wurde. Bei einem geringen Prozentsatz wäre die Sonographie eventuell wegweisend (Amoebiasis mit evtl. Amoebenleberabszess, Schistosomiasis, Tuberkulose).

Im Fall von Harnwegsinfekten gehört der Ausschluss eines Aufstaus oder eines Konkrementes zum Standard.

Bei anderen Diagnosen ist die Milzgrößenbestimmung hilfreich. Sie ist ein unsicheres Diagnosekriterium. Bei deutlicher Vergrößerung kann eine Warnung vor Verletzung ausgesprochen werden.

Amöbenleberabszess

Unter den Todesursachen durch parasitäre Erkrankungen wird der Amöbenleberabszess an Stelle 4 angegeben. Geschätzt 50 000 Menschen fallen ihm jährlich weltweit zum Opfer (Kumanan et al. 2020). Bekannt ist aber auch, dass geringer sozioökonomischer Status und Hygienemängel ein Risiko darstellen (Colley et al. 2014).

Amöbenleberabszesse außerhalb der Endemiegebiete sind unbehandelt ebenso bedrohlich, jedoch sehr selten. Die Inzidenz wird nicht über das Meldewesen erfasst, und größere Studien aus Deutschland fehlen. Cordel et al. (2013) untersuchten in Frankreich retrospektiv 90 Amöbenleberabszesse, die zwischen 2002 und 2006 in 13 Lehrkrankenhäusern in und um Paris diagnostiziert wurden. Weitere zwölf Fälle wurden bei unzureichenden Daten nicht eingeschlossen. Zu 77 % lag ein einzelner Leberherd vor, zu 9 % waren es zwei und zu 13 % drei oder mehr Leberherde. Der Durchmesser betrug durchschnittlich 69 mm (50–290 mm). Die Zeit zwischen Einreise aus einem Endemiegebiet und Symptombeginn lag im Durchschnitt bei 128 Tagen (61–563 Tagen). Als Beschwerden wurde in 91 % der Fälle Fieber angegeben, abdomineller Schmerz bei 81 % und Durchfall bei 28 %. Bei allen lag ein positiver serologischer Befund vor. Keiner verstarb (ebd.).

In der vorliegenden Studie wurde im Untersuchungszeitraum in 233 Fällen die Frage nach einem Amöbenleberabszess angegeben. Es ist zu vermuten, dass bei weiteren Untersuchungen, bei denen nur Symptome wie Fieber, abdomineller Schmerz, Abgeschlagenheit oder (insbesondere blutige) Diarrhö als Indikation angegeben wurden, die Frage nach einem ALA dem Untersucher präsent war, wenngleich sie nicht explizit dokumentiert wurde.

Letztendlich wurde nur sechsmal die Erstdiagnose eines Amöbenleberabszesses gestellt. In einem Fall geschah dies bei einer Nachuntersuchung nach stationärem Aufenthalt bei blutiger Diarrhö. Einmal folgte die Zuweisung vom Hausarzt bei Schwäche und durch ihn bereits erhobene sonographische Verdachtsdiagnose. In den anderen vier Fällen lag Fieber und ein relevantes Krankheitsgefühl mit Schmerzen oder Abgeschlagenheit vor. Diarrhö wurde unter diesen vier Fällen zweimal beschrieben.

Die tropenmedizinische Vorstellung mit Sonographie erfolgt meist in den Tagen und Wochen nach Rückkehr. Die genannte durchschnittliche Latenz zwischen Rückkehr und Symptombeginn von 128 Tagen (ebd.) macht eine ALA-Diagnose bei frühen Untersuchungen unwahrscheinlicher. Umso bedeutender ist es, dass auch Monate und Jahre nach einem Auslandsaufenthalt an diese Differenzialdiagnose gedacht wird und die Ärztinnen und Ärzte außerhalb der Tropenmedizin diese Diagnose berücksichtigen.

Vor diesem Hintergrund sollte die Suche nach einem Amöbenleberabszess primär bei typischen Beschwerden erfolgen. Diese sind vor allem subjektives Krankheitsgefühl mit Schwäche sowie Fieber und/oder abdominelle Schmerzen. Die in einem Endemiegebiet reisenden oder von dort rückkehrenden Personen sollten über die Symptomatik und die nötige Diagnostik aufgeklärt

sein. Bei rascher Diagnostik und Therapieeinleitung hat der importierte ALA eine gute Prognose.

Eine serologische Diagnostik ist bei Verdacht auf eine invasive Amoebiasis hilfreich. Bei vorliegendem Abszess dient sie jedoch nicht zum Ausschluss einer ursächlichen Amoebiasis, da selten seronegative ALA vorkommen können (Marn et al. 2012).

Leichte abdominelle Beschwerden bei unkomplizierter Diarrhö sind das Alltagsgeschäft einer Tropenambulanz und stellen nach diesen Überlegungen keine alleinige Indikation für eine Sonographie dar.

6.2 Expertise in Tropensonographie

Da eine Tropenambulanz als Referenzzentrum für tropensonographische Befunde fungiert, ist es erforderlich, dass eine tropenmedizinische Ambulanz auf die sonographische Diagnostik jederzeit zugreifen kann und fundiertes Wissen sowie entsprechende Erfahrung vorhanden sind. Allerdings zeigen die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit, dass die Grundkenntnis über die Erkrankungen und die vorkommenden sonographischen Befunde bei allen sonographierenden Ärztinnen und Ärzten vorhanden sein sollte. Ein Amöbenleberabszess kann sich zu einem Zeitpunkt entwickeln, an dem der Auslandsaufenthalt nicht mehr erwähnenswert erscheint. Im Rahmen der Migrationsbewegungen, ob durch Asylsuchende oder globale Arbeitsmigration, können lange beschwerdearme Erkrankungen wie Bilharziose oder Echinokokkose Zufallsbefunde sein, die dann die richtige Diagnose sowie die Anbindung an ein entsprechendes Zentrum erfordern.

Aufgrund der möglichen asymptomatischen Verläufe und der zum Teil bestehenden Hemmnisse und Barrieren bezüglich des Hausarztsystems sollte eine Abdomen-Sonographie zu Screeningzwecken großzügig durchgeführt werden, wenn sich dieses anbietet. Je nach Herkunft ist u. a. zu beachten: eine mögliche Chagas-Organomegalie, Bilharziose insbesondere der Leber und des Urogenitaltraktes, Echinokokkosen der Leber und außerhalb der Leber oder Erweiterungen der Lymphgefäße bei Filariosen. Tuberkulose mit Lymphknotenveränderungen, Nierenherden oder Pleuraergüssen gehören ebenfalls zu den potenziellen Zufallsbefunden.

In diesem Kontext stellt sich die Frage, ob die hier behandelten Erkrankungen und sonographischen Befunde in der medizinischen Ausbildung ausreichend berücksichtigt werden. Im Dezember 2021 wurden im Freihandbestand der Fachbibliothek Medizin der Universität Düsseldorf die folgenden fünf Sonographie-Lehrbücher zum Verleih angeboten:

- 1) Der Klinikleitfaden Sonographie-Gastroenterologie in seiner 1. Auflage (Fröhlich 2012)
- 2) Der Klinikleitfaden Sonographie *Common Trunk* in seiner 2. Auflage (Strunk 2011)
- 3) Das Buch Sonographie in der Reihe BASICS in seiner dritten Auflage (Banholzer und Banholzer 2018),
- 4) Der Sono-Grundkurs von Hofer in seiner 9. Auflage (Hofer 2018)
- 5) Das Sonographie-Lehrbuch von Dolorme, Debus und Jenderka in seiner 3. Auflage. (Delorme et al. 2012).

In diesen Werken wurden im Rahmen der vorliegenden Arbeit exemplarisch ausgewählte Fragestellungen nachgeschlagen. Diese sowie die hierzu jeweils gefundenen Antworten waren: **Wird bei Leberzysten auf die zystische Echinokokkose hingewiesen und werden Abbildungen gezeigt?**

Dieses Thema taucht im Klinikleitfaden Sonographie-Gastroenterologie im Kapitel über Kontrastmittelsonographie auf. Die Erkrankung wird nur Echinokokkus genannt und gezeigt werden eine Milzzyste entsprechend CE1 und eine Mesenterialzyste entsprechend CE2.

Im Klinikleitfaden Sonographie *Common Trunk* wird die zystische Echinokokkose als Differentialdiagnose eines echoarmen Leberherdes genannt, nicht jedoch als Differentialdiagnose einer Leberzyste. In einem eigenen Kapitel erfolgt dann jedoch eine Beschreibung mit Abbildungen.

Im BASICS-Buch erfolgt zwar eine Beschreibung der Stadien CE1–5, jedoch wird bei CE1 keine Doppelwand beschrieben und erklärt, eine Abgrenzung von einer dysontogenetischen Zyste sei nicht möglich. Eine CE3-Zyste wird als inaktiv beschrieben. Als Darstellung wird eine CE2-Zyste gezeigt.

Im Hofer-Buch erfolgt eine Nennung als Differentialdiagnose. Als Bild erscheinen CE1, CE2, und CE3a. CE3b wird nicht erwähnt. CE4 und CE5 sind lediglich beschrieben. Im Sonographiebuch von Dolorme wird der zystischen Echinokokkose ein kurzer Absatz gewidmet. Klassisch seien Zysten in der Zyste, aber auch fast echofreie oder konsolidierte Herde kämen vor. Es erfolgt keine Nennung der Stadien. Ein Bild ist vorhanden und zeigt eine CE2. Eine Beschreibung oder Darstellung aller CE-Stadien erfolgt nur im Klinikleitfaden *Comon Trunk* wobei beide Formen der CE3 abgebildet werden, aber CE3a und CE3b nicht genannt werden.

Wird bei lokaler Leberveränderung eine alveoläre Echinokokkose erwähnt und, wenn ja, wie viele Abbildungen werden gezeigt?

Die AE findet keine Erwähnung im Klinikleitfaden Sonographie-Gastroenterologie. Im Klinikleitfaden Sonographie *Common Trunk* erscheint die AE als Differentialdiagnose zu einem echoreichen Leberherd mit und ohne Schallschatten. In einem eigenen Kapitel werden verschiedene Erscheinungsformen beschrieben und eine davon abgebildet. Im BASICS-Buch wird die AE als ein inhomogener Tumor beschrieben und mit einer Abbildung verdeutlicht. Hofer beschreibt die AE als eine gemischt solide, partiell liquide und zystische Raumforderung, die schwierig von einer CE4 zu differenzieren sei. Es erscheint eine Abbildung. Im Sonographiebuch von Delorme liest man von einem unscharf begrenzten, inhomogenen Herd, zuweilen mit echoreichen Reflexen und Verkalkungen. Es folgt eine Abbildung.

Wird der Spulwurm erwähnt, der möglicherweise im Darm oder in Gallengängen zur Darstellung kommt?

Eine Erwähnung findet sich in keinem der fünf Werke.

Wird Leber-Bilharziose bei Leberveränderungen erwähnt und, wenn ja, mit wie vielen Abbildungen?

Auch Leberveränderungen durch Bilharziose werden in keinem der fünf Sonographiebücher erwähnt oder dargestellt.

Die alveoläre Echinokokkose ist seit 1855 bekannt, die zystische Echinokokkose seit der Antike (Tappe et al. 2010). Die Erkrankungen kamen und kommen auch in unseren Breiten endemisch vor und zählen nicht zu den klassischen Tropenerkrankungen. Die Bilharziose ist jedoch eine Erkrankung, die primär in den Hochendemiegebieten Afrikas und Asiens auftritt und erst durch

die verstärkte Zuwanderung aus diesen Gegenden in den letzten Jahrzehnten in relevantem Ausmaß zu uns gebracht wurde.

Der kurze exemplarische Einblick in aktuelle Sonographie-Lehrbücher deutet darauf hin, dass die Globalisierung wenig Spuren in den sonographischen Lehrinhalten hinterlassen hat.

Ein Ziel könnte sein, dass vermehrt Personen mit potenziell tropenmedizinischen Sonographie-Befunden im Tropenmedizinischen Zentrum vorgestellt werden. Im Gegenzug könnten einige Kontrollen den allgemeinärztlichen oder internistischen Kolleginnen und Kollegen anvertraut werden.

Langzeitdiagnosen wie Bilharziose oder Echinokokkose gehören jedoch eng angebunden, und eine Regelmäßigkeit der Vorstellungen sollte gefördert werden.

Zu wünschen wäre eine noch stärkere Berücksichtigung der besagten Krankheitsbilder und ihrer sonographischen Befunde im Studium und in der ärztlichen Fort- und Weiterbildung.

6.3 Schlussfolgerung

Es ist zu hoffen, dass typische tropenmedizinische Krankheitsbilder vermehrt in der Breite bekannt werden und bei Diagnose oder Verdacht an ein geeignetes Referenzzentrum überwiesen werden. Wünschenswert wäre ein strukturiertes Screening bei Migrantinnen und Migranten. Dies ließe sich insbesondere im Rahmen eines staatlichen Erstkontaktes bei Asylsuchenden in die Wege leiten.

Die Sonographie in der Tropenmedizin ist für manche Erkrankungen weit diskutiert und evaluiert. Klassifikationen wurden erarbeitet. Der Hintergrund dabei ist jedoch die Sonographie im Rahmen von Studien in Endemiegebieten. Auch wenn die Klassifikationen für eine standardisierte Beschreibung im Setting eines tropenmedizinischen Zentrums hilfreich sind, wurden sie doch zu anderen Zwecken konzipiert. An die Stelle epidemiologischer Querschnittstudien zu einer spezifischen Erkrankung tritt die Langzeitbeobachtung einzelner Fälle. Kleinere Veränderungen und genauere Ortsbeschreibungen dieser Veränderungen mögen für die Langzeitbeurteilung nicht ausreichend durch die pauschalen Klassifizierungen abgebildet sein. Ein standardisiertes Dokumentationssystem wäre hier hilfreich.

Auch könnte der ‚Abdomen-Status‘ durch entsprechende Formulare vereinheitlicht werden. Dies könnte zum Qualitätsstandard werden, z. B. bei einem einmaligen Screening von Migrantinnen und Migranten.

Tropenkrankheiten sollten bei Ärztinnen und Ärzten, aber auch bei Reisenden mehr ins Bewusstsein rücken. Dadurch können Erkrankungen erkannt und geheilt oder gar vermieden werden. Es soll aber nicht dazu führen, dass die Menschen aus Furcht vor Erkrankungen weniger Reisen. Denn Reisen erweitert Horizonte und eröffnet Wege.

Literaturverzeichnis

- Akpata, Robert; Neumayr, Andreas; Holtfreter, Martha C.; Krantz, Ingela; Singh, Daman D.; Mota, Rodrigo et al. (2015): The WHO ultrasonography protocol for assessing morbidity due to *Schistosoma haematobium*. Acceptance and evolution over 14 years. Systematic review. In: *Parasitology research* 114 (4), S. 1279–1289. DOI: 10.1007/s00436-015-4389-z.
- Anesi, Judith A.; Gluckman, Stephen (2015): Amebic liver abscess. In: *Clinical liver disease* 6 (2), S. 41–43. DOI: 10.1002/cld.488.
- Ashley, Elizabeth A.; Pyae Phy, Aung; Woodrow, Charles J. (2018): Malaria. In: *Lancet (London, England)* 391 (10130), S. 1608–1621. DOI: 10.1016/S0140-6736(18)30324-6.
- Banholzer, Julia; Banholzer, Peter (2018): BASICS Sonografie. 3. Auflage. München: Elsevier (Basics). Online verfügbar unter <http://shop.elsevier.de/978-3-437-42588-2>.
- Bélar, Sabine; Stratta, Erin; Zhao, Amelia; Ritmeijer, Koert; Moretó-Planas, Laura; Fentress, Matthew et al. (2021): Sonographic findings in visceral leishmaniasis - A narrative review. In: *Travel medicine and infectious disease* 39, S. 101924. DOI: 10.1016/j.tmaid.2020.101924.
- Botelho, Monica C.; Alves, Helena; Richter, Joachim (2017): Halting *Schistosoma haematobium* - associated bladder cancer. In: *International journal of cancer management* 10 (9). DOI: 10.5812/ijcm.9430.
- Brunetti, Enrico; Kern, Peter; Vuitton, Dominique Angèle (2010): Expert consensus for the diagnosis and treatment of cystic and alveolar echinococcosis in humans. In: *Acta tropica* 114 (1), S. 1–16. DOI: 10.1016/j.actatropica.2009.11.001.
- Brunetti, Enrico; Tamarozzi, Francesca; Macpherson, Calum; Filice, Carlo; Piontek, Markus Schindler; Kabaalioglu, Adnan et al. (2018): Ultrasound and Cystic Echinococcosis. In: *Ultrasound international open* 4 (3), E70-E78. DOI: 10.1055/a-0650-3807.
- Burza, Sakib; Croft, Simon L.; Boelaert, Marleen (2018): Leishmaniasis. In: *Lancet (London, England)* 392 (10151), S. 951–970. DOI: 10.1016/S0140-6736(18)31204-2.
- Buss, Imogen; Genton, Blaise; D'Acremont, Valérie (2020): Aetiology of fever in returning travellers and migrants: a systematic review and meta-analysis. In: *Journal of travel medicine* 27 (8). DOI: 10.1093/jtm/taaa207.
- Colley, Daniel G.; Bustinduy, Amaya L.; Secor, W. Evan; King, Charles H. (2014): Human schistosomiasis. In: *Lancet (London, England)* 383 (9936), S. 2253–2264. DOI: 10.1016/S0140-6736(13)61949-2.
- Cordel, Hugues; Prendki, Virginie; Madec, Yoann; Houze, Sandrine; Paris, Luc; Bourée, Patrice et al. (2013): Imported amoebic liver abscess in France. In: *PLoS neglected tropical diseases* 7 (8), e2333. DOI: 10.1371/journal.pntd.0002333.
- Cunha, Mirella Alves; Antunes, Amanda Ginani; Eufrazio de Azevedo, Marcela Mara; Rafael Maciel, James Farley; Lacerda, Henio Godeiro (2019): Atypical clinical presentation of visceral leishmaniasis: a rare case without splenomegaly. In: *Tropical doctor* 49 (3), S. 233–234. DOI: 10.1177/0049475519832787.
- Das, C. J.; Kumar, J.; Debnath, J.; Chaudhry, A. (2007): Imaging of ascariasis. In: *Australasian radiology* 51 (6), S. 500–506. DOI: 10.1111/j.1440-1673.2007.01887.x.
- Delorme, Stefan; Debus, Jürgen; Jenderka, Klaus-Vitold (2012): Sonografie. 105 Tabellen. 3., vollständig überarb. und erw. Aufl. Stuttgart: Thieme (Duale Reihe).
- Dietrich, C. F.; Kabaalioglu, A.; Brunetti, E.; Richter, J. (2015): Fasciolosis. In: *Zeitschrift für Gastroenterologie* 53 (4), S. 285–290. DOI: 10.1055/s-0034-1385728.

- Dietrich, Christoph F.; Atkinson, Nathan S. S.; Lee, W. J.; Kling, Kerstin; Neumayr, Andreas; Braden, Barbara et al. (2018): Never seen before? Opisthorchiasis and Clonorchiasis. In: *Zeitschrift für Gastroenterologie* 56 (12), S. 1513–1520. DOI: 10.1055/a-0751-3078.
- Dietrich, Christoph F.; Chaubal, Nitin; Hoerauf, Achim; Kling, Kerstin; Piontek, Markus Schindler; Steffgen, Ludwig et al. (2019): Review of Dancing Parasites in Lymphatic Filariasis. In: *Ultrasound international open* 5 (2), E65-E74. DOI: 10.1055/a-0918-3678.
- el Scheich, Tarik; Holtfreter, Martha C.; Ekamp, Hendrik; Singh, Daman D.; Mota, Rodrigo; Hatz, Christoph; Richter, Joachim (2014): The WHO ultrasonography protocol for assessing hepatic morbidity due to *Schistosoma mansoni*. Acceptance and evolution over 12 years. In: *Parasitology research* 113 (11), S. 3915–3925. DOI: 10.1007/s00436-014-4117-0.
- Furin, Jennifer; Cox, Helen; Pai, Madhukar (2019): Tuberculosis. In: *Lancet (London, England)* 393 (10181), S. 1642–1656. DOI: 10.1016/S0140-6736(19)30308-3.
- Gavrila, Iulia Laura; Badea, Radu Ion; Jude, Claudia; Socaciu, Mihai Adrian; Comsa, Mihai; Badea, Alexandru Florin (2020): Ultrasound as the first imaging method in severe lung disease. Considerations about a case of pulmonary tuberculosis and review of the literature. In: *Medical ultrasonography* 22 (1), S. 102–104. DOI: 10.11152/mu-1890.
- Greaves, Daniel; Coggle, Sian; Pollard, Christopher; Aliyu, Sani H.; Moore, Elinor M. (2013): Strongyloides stercoralis infection. In: *BMJ (Clinical research ed.)* 347, f4610. DOI: 10.1136/bmj.f4610.
- Heller, Tom; Mtemang'ombe, Eric A.; Huson, Michaëla A. M.; Heuvelings, Charlotte C.; Bélard, Sabine; Janssen, Saskia et al. (2017): Ultrasound for patients in a high HIV/tuberculosis prevalence setting: a needs assessment and review of focused applications for Sub-Saharan Africa. In: *International journal of infectious diseases : IJID : official publication of the International Society for Infectious Diseases* 56, S. 229–236. DOI: 10.1016/j.ijid.2016.11.001.
- Hofer, Matthias (2018): Sono Grundkurs. Ein Arbeitsbuch für den Einstieg. Unter Mitarbeit von Alexis Michael Müller-Marbach. 9., erweiterte und aktualisierte Auflage. Stuttgart: Thieme.
- Hwang, Jeong-Hwan; Lee, Chang-Seop (2014): Malaria-induced splenic infarction. In: *The American journal of tropical medicine and hygiene* 91 (6), S. 1094–1100. DOI: 10.4269/ajtmh.14-0190.
- Kawamura, Norio; Kamiyama, Toshiya; Sato, Naoki; Nakanishi, Kazuaki; Yokoo, Hideki; Kamachi, Hirofumi et al. (2011): Long-term results of hepatectomy for patients with alveolar echinococcosis: a single-center experience. In: *Journal of the American College of Surgeons* 212 (5), S. 804–812. DOI: 10.1016/j.jamcollsurg.2011.02.007.
- Kayuni, Sekeleghe; Lampiao, Fanuel; Makaula, Peter; Juziwelo, Lazarus; Lacourse, E. James; Reinhard-Rupp, Jutta et al. (2019): A systematic review with epidemiological update of male genital schistosomiasis (MGS): A call for integrated case management across the health system in sub-Saharan Africa. In: *Parasite epidemiology and control* 4, e00077. DOI: 10.1016/j.parepi.2018.e00077.
- Kern, Peter (2010): Zestodeninfektionen. In: Thomas Löscher, Gerd Dieter Burchard, Werner Lang und Christoph Bendick (Hg.): *Tropenmedizin in Klinik und Praxis. Mit Reise- und Migrationsmedizin*; 287 Tabellen; [mit Online-Zusatzmaterial. 4., komplett überarb. und erw. Aufl. Stuttgart: Thieme, S. 734–738.
- Kjetland, Eyrun F.; Leutscher, Peter D. C.; Ndhlovu, Patricia D. (2012): A review of female genital schistosomiasis. In: *Trends in parasitology* 28 (2), S. 58–65. DOI: 10.1016/j.pt.2011.10.008.

Klinikleitfaden Sonographie Gastroenterologie. Mit dem Plus im Web ; Zugangscode im Buch (2012). 1. Aufl. München: Elsevier Urban & Fischer (Klinikleitfaden).

Kratzer, Wolfgang; Gruener, Beate; Kaltenbach, Tanja E. M.; Ansari-Bitzenberger, Sarina; Kern, Peter; Fuchs, Michael et al. (2015): Proposal of an ultrasonographic classification for hepatic alveolar echinococcosis: Echinococcosis multilocularis Ulm classification-ultrasound. In: *World journal of gastroenterology* 21 (43), S. 12392–12402. DOI: 10.3748/wjg.v21.i43.12392.

Kumanan, Thirunavukarasu; Sujanitha, Vathulan; Sreeharan, Nadarajah (2020): Amoebic liver abscess: a neglected tropical disease. In: *The Lancet. Infectious diseases* 20 (2), S. 160–162. DOI: 10.1016/S1473-3099(19)30696-6.

Leoni, Stefania; Buonfrate, Dora; Angheben, Andrea; Gobbi, Federico; Bisoffi, Zeno (2015): The hyper-reactive malarial splenomegaly: a systematic review of the literature. In: *Malaria journal* 14, S. 185. DOI: 10.1186/s12936-015-0694-3.

Lingscheid, Tilman; Kurth, Florian; Clerinx, Jan; Marocco, Stefania; Trevino, Begoña; Schunk, Mirjam et al. (2017): Schistosomiasis in European Travelers and Migrants: Analysis of 14 Years TropNet Surveillance Data. In: *The American journal of tropical medicine and hygiene* 97 (2), S. 567–574. DOI: 10.4269/ajtmh.17-0034.

Löscher, Thomas; Burchard, Gerd-Dieter (2010): Einleitung. In: Thomas Löscher, Gerd Dieter Burchard, Werner Lang und Christoph Bendick (Hg.): *Tropenmedizin in Klinik und Praxis. Mit Reise- und Migrationsmedizin ; 287 Tabellen ; [mit Online-Zusatzmaterial. 4., komplett überarb. und erw. Aufl. Stuttgart: Thieme, S. 1–17.*

Malerba, Paolo; Kaminstein, Daniel; Brunetti, Enrico; Manciuilli, Tommaso (2020): Is there a role for bedside ultrasound in malaria? A survey of the literature. In: *Journal of ultrasound* 23 (1), S. 13–21. DOI: 10.1007/s40477-019-00371-8.

Marn, H.; Ignatius, R.; Tannich, E.; Harms, G.; Schürmann, M.; Dieckmann, S. (2012): Amoebic liver abscess with negative serologic markers for *Entamoeba histolytica*: mind the gap! In: *Infection* 40 (1), S. 87–91. DOI: 10.1007/s15010-011-0157-x.

Millar, S. B.; Cox-Singh, J. (2015): Human infections with *Plasmodium knowlesi*--zoonotic malaria. In: *Clinical microbiology and infection : the official publication of the European Society of Clinical Microbiology and Infectious Diseases* 21 (7), S. 640–648. DOI: 10.1016/j.cmi.2015.03.017.

Mueller, Matthias C.; Marx, Michael; Peyerl-Hoffmann, Gabriele; Kern, Winfried V. (2020): Spatial distribution and incidence trend of human alveolar echinococcosis in southwest Germany: increased incidence and urbanization of the disease? In: *Infection* 48 (6), S. 923–927. DOI: 10.1007/s15010-020-01479-4.

Ornek, Ahmet; Kurucay, Mustafa; Henning, Bernhard F.; Pagonas, Nikolaos; Schlottmann, Renate; Schmidt, Wolfgang E.; Giese, Arnd (2014): Sonographic assessment of spleen size in Turkish migrants with Familial Mediterranean fever in Germany. In: *Journal of ultrasound in medicine : official journal of the American Institute of Ultrasound in Medicine* 33 (11), S. 1991–1997. DOI: 10.7863/ultra.33.11.1991.

Petrucci, Ilaria; Clementi, Anna; Sessa, Concetto; Torrisi, Irene; Meola, Mario (2018): Ultrasound and color Doppler applications in chronic kidney disease. In: *Journal of nephrology* 31 (6), S. 863–879. DOI: 10.1007/s40620-018-0531-1.

Pozio, Edoardo; Armignacco, Orlando; Ferri, Fabrizio; Gomez Morales, Maria Angeles (2013): *Opisthorchis felinus*, an emerging infection in Italy and its implication for the European Union. In: *Acta tropica* 126 (1), S. 54–62. DOI: 10.1016/j.actatropica.2013.01.005.

- Richter, Joachim (2010): Bildgebung bei tropenspezifischen und parasitären Erkrankungen. In: Thomas Löscher, Gerd Dieter Burchard, Werner Lang und Christoph Bendick (Hg.): Tropenmedizin in Klinik und Praxis. Mit Reise- und Migrationsmedizin ; 287 Tabellen ; [mit Online-Zusatzmaterial. 4., komplett überarb. und erw. Aufl. Stuttgart: Thieme, S. 1020–1033.
- Richter, Joachim; Azoulay, Daniel; Dong, Yi; Holtfreter, Martha C.; Akpata, Robert; Calderaro, Julien et al. (2016): Ultrasonography of gallbladder abnormalities due to schistosomiasis. In: *Parasitology research* 115 (8), S. 2917–2924. DOI: 10.1007/s00436-016-5116-0.
- Richter, Joachim; Bernardis, Chiara de; Sagir, Abdurrahman; Walter, Susanne; Savalli, Eliana; Häussinger, Dieter (2004): Is ultrasound a useful adjunct for assessing malaria patients? In: *Parasitology research* 94 (5), S. 349–353. DOI: 10.1007/s00436-004-1208-3.
- Richter, Joachim; Bode, Johannes G.; Blondin, Dirk; Kircheis, Gerald; Kubitz, Ralf; Holtfreter, Martha C. et al. (2015a): Severe liver fibrosis caused by *Schistosoma mansoni*: management and treatment with a transjugular intrahepatic portosystemic shunt. In: *The Lancet. Infectious diseases* 15 (6), S. 731–737. DOI: 10.1016/S1473-3099(15)70009-5.
- Richter, Joachim; Ruppel, Andreas (2010): Schistosomiasis oder Bilharziose. In: Thomas Löscher, Gerd Dieter Burchard, Werner Lang und Christoph Bendick (Hg.): Tropenmedizin in Klinik und Praxis. Mit Reise- und Migrationsmedizin ; 287 Tabellen ; [mit Online-Zusatzmaterial. 4., komplett überarb. und erw. Aufl. Stuttgart: Thieme, S. 676–699.
- Richter, Joachim; Schmitt, Marcus; Müller-Stöver, Irmela; Göbels, Klaus; Häussinger, Dieter (2008): Sonographic detection of subcutaneous fly larvae in human myiasis. In: *Journal of clinical ultrasound : JCU* 36 (3), S. 169–173. DOI: 10.1002/jcu.20410.
- Richter, Joachim; Holtfreter, Martha; Orhun, Arzu; Müller-Stöver, Irmela; Kubitz, Ralf; Hillenbrand, Andreas et al. (2015b): Echinococcosis. In: *MMW Fortschritte der Medizin* 157 (12), S. 56–63. DOI: 10.1007/s15006-015-2727-9.
- Stewart, Kelsey A.; Navarro, Sergio M.; Kambala, Sriharsha; Tan, Gail; Poondla, Revanth; Lederman, Sara et al. (2020): Trends in Ultrasound Use in Low and Middle Income Countries: A Systematic Review. In: *International journal of MCH and AIDS* 9 (1), S. 103–120. DOI: 10.21106/ijma.294.
- Strunk, Holger (Hg.) (2011): Klinikleitfaden Sonographie Common Trunk. Mit dem Plus im Web ; Zugangscode im Buch. 2. Aufl. München: Elsevier Urban & Fischer (Klinikleitfaden).
- Sudoł-Szopińska, Iwona; Martinoli, Carlo; Panas-Goworska, Marta (2021): History Page: Leaders in MSK Radiology Karl Dussik, 1908-1968: Pioneer of MSK Ultrasonography. In: *Seminars in musculoskeletal radiology* 25 (1), S. 184–185. DOI: 10.1055/s-0040-1722207.
- Sutherland, Colin J.; Tanomsing, Naowarat; Nolder, Debbie; Oguike, Mary; Jennison, Charlie; Pukrittayakamee, Sasithon et al. (2010): Two nonrecombining sympatric forms of the human malaria parasite *Plasmodium ovale* occur globally. In: *The Journal of infectious diseases* 201 (10), S. 1544–1550. DOI: 10.1086/652240.
- Tappe, Dennis; Kern, Petra; Frosch, Matthias; Kern, Peter (2010): A hundred years of controversy about the taxonomic status of *Echinococcus* species. In: *Acta tropica* 115 (3), S. 167–174. DOI: 10.1016/j.actatropica.2010.03.001.
- Timmann, Christian; Horstmann, Rolf (2010): Familiäres Mittelmeerfieber. In: Thomas Löscher, Gerd Dieter Burchard, Werner Lang und Christoph Bendick (Hg.): Tropenmedizin in Klinik und Praxis. Mit Reise- und Migrationsmedizin ; 287 Tabellen ; [mit Online-Zusatzmaterial. 4., komplett überarb. und erw. Aufl. Stuttgart: Thieme, S. 843–846.

Vanhoenacker, F. M.; Backer, A. I. de; Op de, Beeck B.; Maes, M.; van Alena, R.; van Beckevoort, D. et al. (2004): Imaging of gastrointestinal and abdominal tuberculosis. In: *European radiology* 14 Suppl 3, E103-15. DOI: 10.1007/s00330-003-2047-9.

WHO (2000): Ultrasound in Schistosomiasis. A Practical Guide to the Standardized Use of Ultrasonography for the Assessment of Schistosomiasis-related Morbidity. Second International Workshop. Hg. v. J. Richter, C. Hatz, G. Campagne, N. R. Bergquist und J. M. Jenkins. WHO. Online verfügbar unter <https://www.who.int/tdr/publications/documents/ultrasound-schistosomiasis.pdf>, zuletzt geprüft am 03.11.2021.

Wilson, R. Alan (2020): Schistosomiasis then and now: what has changed in the last 100 years? In: *Parasitology* 147 (5), S. 507–515. DOI: 10.1017/S0031182020000049.

Zingman, B. S.; Viner, B. L. (1993): Splenic complications in malaria: case report and review. In: *Clinical infectious diseases : an official publication of the Infectious Diseases Society of America* 16 (2), S. 223–232. DOI: 10.1093/clind/16.2.223.

Danksagung

Mein besonderer Dank gilt meinem Erstbetreuer Professor Joachim Richter, der mich über viele Jahre hinweg unterstützte und motivierte.

Ich danke auch Herrn Professor Ralf Kubitz für seine Unterstützung als Zweitbetreuer dieser Arbeit und den wertvollen Input als ehemaliger Leiter der Sonographieabteilung der Klinik.

Die Mitarbeiterinnen der Tropenambulanz waren über die vielen Jahre Quelle des Zuspruchs und halfen immer wieder bei der Suche nach Akten und Daten.

Ganz besonders sind hier Hülia Dedelen und Dr. Martha Holtfreter zu erwähnen.

Ohne die Unterstützung und die Nachsicht meiner Frau und die Aufmunterung meiner beiden Töchter wäre der Abschluss diese Arbeit kaum möglich gewesen. Danke.