



# Sonographie in der Dermatologie

## Inhaltsverzeichnis

### A. Leitlinie: [Sonographie der Lymphknoten und Subkutis \(7,5 - 10 MHz\)](#)

1. Einleitung
2. Ultraschallgeräte
3. Indikation der Sonographie
4. Untersuchungstechnik
  - 4.1 Untersuchung der Primärtumorregion und der Transit-Strecke
  - 4.2 Untersuchung der Halsweichteile
  - 4.3 Untersuchung der Axilla und der infraclaviculären Region
  - 4.4 Untersuchung der Leiste
5. Bilddokumentation
6. Befundbeschreibung
7. Untersuchungsbefunde: Lymphknoten
  - 7.1 Akut entzündlich veränderte Lymphknoten
  - 7.2 Regressiv veränderte Lymphknoten
  - 7.3 Metastatisch infiltrierte Lymphknoten
  - 7.4 Systemische Therapien oder lokale Radiatio
  - 7.5 Lokalrezidiv und in-transit Metastasierung
  - 7.6 Lymphknotenmetastasen von anderen soliden Tumoren
  - 7.7 Lymphknoten-Befall bei malignen kutanen Lymphomen
8.
  - 8.1 Differentialdiagnosen echoreicher Strukturen
  - 8.2 Differentialdiagnosen echoarmer Strukturen

### B. [Leitlinie: 20 MHz-Sonographie der Haut](#)

1. Definition
2. Geräte
3. Indikationen
4. Durchführung der Untersuchung, Befundbeschreibung und Dokumentation
5. Ultraschallanatomie der Haut
6. Tumoren im Ultraschallbild
7. Entzündliche Dermatosen im Ultraschallbild
8. Weitere Indikationen
9. Weiterführende Literatur

## Leitlinie: Sonographie der Lymphknoten und Subkutis (7,5 - 10 MHz)

Dorothee Dill-Müller, Andreas Blum und Dr. Klaus Hoffmann

### 1. Einleitung

Im Rahmen der Primärversorgung und Nachsorge von metastasierenden Hauttumoren und kutanen Lymphomen hat sich die B-Bild-Sonographie (7,5 - 10 MHz) der Narbenregion, der Intransitstrecke und der subkutanen regionären Lymphknoten in der Dermatologie in den letzten Jahren etabliert. Besonders bei kleinen metastatisch- oder lymphomveränderten Lymphknoten ist die Sonographie

deutlich der Palpation überlegen [1,7,31]. Metastasen können bereits ab ca. 3 mm Größe durch die Sonographie entdeckt werden.

Bei eingeschränkter palpatorischer Beurteilbarkeit (anatomische Varianten, voroperierte Region mit Narbenzonen, tiefe Axilla oder Adipositas) ist die Sonographie als nicht invasive Technik eine gut durchführbare, reproduzierbare Untersuchungsmethode [1,10,11,19,20,30,34,37,38,46,48,53,54]. Die an vielen Ultraschallgeräten verfügbare Option der farbkodierten Duplex-Sonographie (FKDS) kann zur Differenzierung von morphologisch veränderten Lymphknoten beitragen [4,32,35,42,50,56]. Die Darstellung im anatomischen Kontext erleichtert zudem die präoperative [4] Planung.

## 2. Ultraschallgeräte

Für die Sonographie der Lymphknoten und der Subkutis werden Geräte mit Linear- oder Konvex-Sonden der Frequenzen zwischen 5 -15 MHz - optimal mit 7,5 bis 10 MHz eingesetzt. Die Spezifizierung der Gerätemerkmale ist in der Ultraschallvereinbarung (der BfV) vom 10.02.1993 (Fassung vom 01.01.1996), in der ICE- Norm 1157 und in der Medizingeräteverordnung bzw. Medizinproduktegesetz geregelt.

Bei linearen Sonden ist die elektronische Fokussierung variabel und beginnt im Nahbereich bei 0,5 cm. Daher kann auf Wasservorlaufstrecken oder Gelplatten für die oberflächennahe Gewebedifferenzierung ab der Dermis verzichtet werden, was die großflächige Beurteilung z.B. der Transitstrecke zwischen der Narbe des Primärtumors und der regionären Lymphknotenstation erleichtert.

## 3. Indikation der Sonographie

Die Indikationen zur Sonographie des lokoregionären Lymphabstromgebietes und der Subkutis sind:

- Basisdiagnostik von Hautumoren mit potentieller Metastasierung (möglichst vor der operativen Therapie des Primärtumors)
- Tumornachsorge
- Therapiekontrolle
- Präoperative Markierung von Metastasen
- Abgrenzung suspekter Palpationsbefunde
- Weichteilschwellungen, subkutane Raumforderungen unklarer Genese
- Vaskuläre Tumore
- Sonographische Steuerung diagnostischer / therapeutischer Punktionen

## 4. Untersuchungstechnik

In einem gut temperierten, leicht abgedunkelten Raum erfolgt die Untersuchung in Rückenlage. Das Sonographiegerät steht rechts vom Patienten. Die zu untersuchende Region ist entkleidet. Thorax bzw. Leistenregion werden mit Tüchern abgedeckt. Um eine gute Schallkopplung zu erzielen, wird ausreichend Kontaktgel für die entsprechende Region (im Winter z.B. mittels eines Flaschenwärmers aufgewärmt) appliziert.

Die Anatomie des Lymphgefäßsystems bestimmt den Umfang der Ultraschalldiagnostik in der onkologischen Dermatologie. Bei der Ausbreitungsdiagnostik sind Variationen des Gefäßverlaufes, wie internodale Verbindungen, rekurrente Lymphbahnen und Bypassgefäße und eine hohe Variabilität von Größe und Zahl der Lymphknoten zu beachten. In der Inguinal- und Iliacalregion können Anastomosen zur Gegenseite primär oder sekundär zur "juxtaregionären" Metastasierung führen. Ziel ist es, zum Abschluß einer Untersuchung die jeweilige(n) Region(en) in zwei Ebenen dargestellt zu haben [5,16,36,51]. Die profunde Kenntnis der topographischen Anatomie ist dabei eine Grundvoraussetzung für jeden Untersucher.

### 4.1 Untersuchung der Primärtumorregion und der Transit-Strecke

Die systematische Ultraschalluntersuchung des regionären Lymphabstromgebietes beginnt in der Primärtumorregion. Ein Areal von ca. 10 cm Durchmesser um den Primärtumor oder Narbe wird mit maximalem Auflösungsvermögen des Scanners dargestellt. Dann folgt die Sonde in transversaler Verschiebung dem Verlauf der ableitenden Lymphbahn(en) in Richtung auf die regionäre(n) Lymphknotenstation(en) (Intransit-Strecke). An den Extremitäten entspricht dies annähernd dem Verlauf der großen Blutgefäße proximal der Gelenkbeugen. Für den Körperstamm ist zu berücksichtigen, daß in ca. 30% der stammlokalisierten Melanome mindestens zwei ableitende Hauptgefäße in verschiedene regionäre Lymphknoten-Stationen möglich sind.

### 4.2 Untersuchung der Halsweichteile

Zur besseren Orientierung beginnt die Untersuchung der Halsweichteile im vorderen Halsdreieck paramedian mit horizontaler Sondenführung. Ausgehend vom Jugulum wird die Sonde über die Schilddrüse und die großen Gefäßen ( A. carotis communis, Carotisbifurkation und V. Jugularis ) nach kranial zur Submandibularregion geführt. Mäanderförmig werden danach das mittlere und hintere Halsdreieck zwischen Thoraxapertur und Mandibula bis nach retroauriculär zum Ansatz des M. sternocleidomastoideus am Mastoid und dem Verlauf des ventralen Randes des M. trapezius untersucht. Dieser wird vom Ansatz bis zum Ursprung dargestellt. Die gleiche Untersuchung wird anschließend in vertikaler Ebene durchgeführt. Nachfolgend werden die submandibulären Weichteile vom Kieferwinkel bis einschließlich zur Kinnmitte beurteilt. Anschließend wird über den Kieferwinkel nach kranial die präauriculäre Region, insbesondere die gesamte Parotisregion in 2 Ebenen dargestellt. Abschließend wird die supraclaviculäre Region jeweils in 2 Ebenen bis zum Acromion sonographiert. Die kontralaterale Halsseite wird analog untersucht.

#### 4.3 Untersuchung der Axilla und der infraclaviculären Region

Zur Beurteilung der axillären Weichteile wird der Arm des Patienten in einem Winkel von  $\alpha = 120^\circ$  abduziert und die Hand locker hinter den Kopf gelegt. Zur Orientierung dienen bekannte anatomische Strukturen (z.B. A. axillaris bzw. M. pector. major). Mit horizontaler Sondenführung wird die Axilla in parallelen Streifen durchmustert. Sucht man zuerst die A. axillaris auf, fährt man nach distal zum Übergang der A. brachialis und damit in das obere Drittel des Oberarmes. Hier kann man dem Verlauf der A. brachialis bzw. A. axillaris nach proximal bis zu dem Übergang zur A. subclavia folgen. Anschließend wird die Region dorsal der A. axillaris zum M. latissimus dorsi ebenfalls vom Oberarm bis zum mittleren Teil des Rückens sonographisch dargestellt (dorsale Axillarlinie). Im weiteren Untersuchungsablauf wird die ventrale Axillarlinie in zwei Ebenen untersucht. Dargestellt wird das Areal zwischen der A. axillaris und M. pectoralis major et minor (kraniale Region) und zwischen M. latissimus dorsi und der Pectoralis-Gruppe (kaudale Region). Insbesondere in der Region unter dem M. pectoralis major et minor können Metastasen oder Lymphome der Palpation entgehen. Daher wird die laterale/ kaudale Pectoralisregion zur Mamma und anschließend wird die Infraclaviculärregion bis zum Sternum in 2 Ebenen sonographiert.

#### 4.4 Untersuchung der Leiste

Leitstrukturen sind das Ljg. Inguinale, die Vasa inguinales bzw. Vasa femorales. Man folgt z. B. dem Verlauf des Leistenbandes von der Spina iliaca anterior superior zur Symphyse. Dabei werden die großen Beingefäße gekreuzt. Bei unauffälliger Darstellung der Leistenbandregion werden die großen Gefäße wieder aufgesucht und die Sonde in horizontaler Orientierung ca. 5-10 cm nach kranial und nach kaudal bis zum Adduktorenkanal sonographisch dargestellt. Lateral der Arteria bzw. Vena femoralis wird der Oberschenkel unterhalb des Leistenbandes in seinem oberen Drittels durchmustert. Anschließend erfolgt die Darstellung in der 2. Ebene.

### 5. Bilddokumentation

Die Bilddokumentation erfolgt mit eindeutiger Identifikation des Patienten (Name, laufende U-Nummer, Geb.-datum) und ggf. der Name des Untersuchers. Die Anzeige der Einrichtung (Klinik oder Praxis), des Datums, der Uhrzeit, des Gerätetyps und Untersuchungsmodus sind in der Regel ein fester Bestandteil bei den gängigen Ultraschallgeräten, ebenso integrierbare Piktogramme mit Bodymarkern und Textbausteinen für die orientierende Zuordnung des Bildes in der Untersuchungsregion. Die Bilddokumentation sollte stets in zwei 2 Ebenen durchgeführt werden, um somit einen Vergleich der Größe und der Konfiguration interessierender Strukturen bei einer Kontrolluntersuchung zu ermöglichen.

Die Bilddokumentation kann in Form von einzelnen Bildern auf Schwarz-Weiß- Videoprinter, für Gefäßdarstellungen ggf. auf Farbprinter, Diabelichter und bei einer kontinuierlichen Dokumentation über Videorecorder erfolgen. Ebenfalls ist eine digitale Speicherung auf Disketten, Magneto-optischen Disketten (MOD) oder die direkte Übermittlung auf Computerarbeitsplätze innerhalb eines Netzwerkes möglich. Letztere bieten die Möglichkeit einer Bildintegration in die Befundberichte und Bilddateien. Alle Methoden eignen sich für Befundvergleiche bei Verlaufsuntersuchungen.

## 6. Befundbeschreibung

Neben der Bildokumentation erfolgt die exakte schriftliche Befundbeschreibung mit Interpretation. Jede Untersuchungsregion wird separat beschrieben; die einzelnen Organe, hier vorwiegend Lymphknoten werden nach ihrer Darstellbarkeit, der Lage, Form, Größe, Oberfläche, Begrenzung, Binnenechomuster, und ihrer Beziehung zu den umgebenden Strukturen beurteilt. Auszumessende Strukturen werden Längen-, Breiten- und Tiefenmaßen in 2 Ebenen dokumentiert. Pathologische Befunde werden entweder in bildintegrierten Piktogrammen oder für die Sonographie der Lymphknoten in einem Ganzkörperpiktogramm auf dem Befundbogen zugeordnet. In die Beurteilung fließen diagnostisch relevante Ultraschallartefakte z.B: Schallschattenartefakte, dorsale Schallverstärkung, Abtropfphänomene u.a.m. [vgl. Physikalische Grundlagen in 1,5,6,8,13,16,23] ein. Abschließend folgt die (Verdachts-) Diagnose und ggf. Empfehlung für weitere Maßnahmen.

## 7. Untersuchungsbefunde: Lymphknoten

Lymphknoten ohne funktionsspezifische oder pathologische Alteration ihrer regulären anatomischen Morphologie kommen aufgrund der fettgewebsähnlichen Echogenität sonographisch kaum oder gar nicht zur Darstellung.

Entzündliche Stimuli, Phagozytose von Zellfragmenten, Lipide, Kontrastmitteln und das intranodale Wachstum von Tumorzellen, Hyperplasie der Lymphfollikel, Änderung des Wassergehaltes, Schwellung der Sinushistiozyten und Tumorfiltration korrelieren mit einer Änderung des Reflexmusters und erlauben so die sonographische Darstellung des Lymphknoten im umliegenden Gewebe [53].

Die B-Bildsonographie erzeugt Bilder durch unterschiedliche Gewebeeigenschaften. Gewebe aus mehreren heterogenen Komponenten besitzen viele Grenzflächen und kommen echoreich zur Darstellung. Zellreiche und stromaarme Strukturen, Einschmelzungen und Flüssigkeiten besitzen wenige Grenzflächen und stellen sich echoarm dar. Die differentialdiagnostische Beurteilung der Sonomorphologie einzelner Lymphknoten-Stationen orientiert sich an den Kriterien in Tab. 1 und sollte ggf. im Vergleich zur Gegenseite erfolgen.

Es gibt keine malignitätsspezifischen Einzelmerkmale. Erst die Kombination der sonographischen Befunde erlaubt eine Differenzierung von benignen gegenüber malignen Lymphknotenveränderungen. Die Sensitivität im Nachweis von Lymphknotenmetastasen wird in der Literatur mit Werten zwischen 85% und 97% angegeben; die Spezifität mit 80% bis 95% [1,2,3,7,19,31,38,54].

Die Unterscheidung zwischen Lymphknotenbefall bei malignen Lymphomen und entzündlich Lymphknoten-Vergrößerungen kann aufgrund der Ähnlichkeit im B-Bild sehr eingeschränkt sein. Daher wird empfohlen, Lymphknotenschwellungen, die über 6-8 Wochen persistieren, histologisch zu validieren.

### 7.1 Akut entzündlich veränderte Lymphknoten

zeigen initial noch ihre längsovale Form (Solbiati-Index  $> 2$ ) mit verbreitertem echoarmen Randsaum. Mit zunehmender Aktivierung der Lymphfollikel kommen sie vergrößert, an den Polen abgerundet, später homogen echoarm und rundoval zur Darstellung, was differentialdiagnostisch Schwierigkeiten bereiten kann. In der Regel zeigen mehrere Nodi einer Station diese Veränderungen. Im Farbduplex weisen sie einen zentral lokalisierten Gefäßstamm auf, der sich in mehrere, darstellbare z.T. hypervaskulierte Äste verzweigt, die bis in die Rindenzonen vordringen können. Lokal umschrieben kann die Ursache im Abflußgebiet klinisch oder anamnestisch aufgedeckt werden. Eine generalisierte Lymphadenitis im Rahmen einer Infektion mit Viren, Bakterien oder Parasiten kann noch einige Wochen nach Abklingen der Infektion anhalten. Entsprechende Ultraschallkontrollen nach 4 Wochen erleichtern die Überwachung.

### 7.2 Regressiv veränderte Lymphknoten

zeigen die typische längsovale Form mit einem schmalen echoarmen Randsaum und einem echoreichen Zentrum. Oft lassen sich echogene Strukturen parazentral zu einem Rand hin durchgehend darstellen, die der Hilusregion des Lymphknotens entsprechen.

### 7.3 Metastatisch infiltrierte Lymphknoten

haben meist eine kugelige Form (Solbiati  $< 2$ ), mit scharfer Abgrenzung zur Umgebung und imponieren durch ein homogen echoarmes bis echofreies Binnenreflexmuster. Hin und wieder können inhomogen echoreiche Areale vorkommen. Ebenso kann eine dorsale Schallverstärkung darstellbar sein.

Grenzfälle von Übergängen zwischen sonomorphologisch entzündlichen und metastatischen Lymphknoten sind möglich und teilweise ist hier eine genaue Differenzierung sehr schwierig. Auch können echoarme Areale zunächst nur an einem Pol eines sonst unauffälligen entzündlich veränderten Lymphknotens auftreten und somit den Verdacht einer Metastasierung belegen. In solchen Fällen kann nur eine Kontrolluntersuchung oder die Exstirpation mit histologischer Aufarbeitung zur Klärung beitragen.

#### 7.4 Systemische Therapien oder lokale Radiatio

verändern das Reflexmuster der Lymphknotenmetastasen. Unter Chemotherapie und Radiatio kann ein vermehrt echogenes Binnenmuster entstehen. Einschmelzungen im Lymphknoten sind als bizarre echofreie Areale zu erkennen. Unter Hochdosis-Immuntherapie mit Interleukin 2 und Interferon wird die Echogenität der Metastasen zunächst nur gering beeinflusst. Nach einigen Zyklen kann eine verstärkt echogene Randbegrenzung beobachtet werden. Zu beachten ist bei dieser Therapie der proinflammatorische Effekt auf nicht befallene Lymphknoten.

#### 7.5 Lokalrezidiv und in-transit Metastasierung

Im maximal adaptierten Nahbereich zeigt das B-Bild Satelliten- und In-transit-Filiae als glatt begrenzte, kugelige und echofreie Strukturen in der Dermis oder Subkutis. Die Nachweisgrenze liegt ab der Größe von 3 mm. Lokalrezidive sind wegen ihres echofreien Reflexmusters auch gut zu erkennen, aber oft unregelmäßig begrenzt. Hier ist zu beachten, daß Transplantate, dermale Narbenstränge und sekundär granulierte Wunden im B-Bild geringer echogen erscheinen als die umgebende Dermis.

#### 7.6 Lymphknotenmetastasen von anderen soliden Tumoren

Die auffällige Strukturarmut der Metastasen ist nicht melanomspezifisch [9]. Auch Lymphknotenmetastasen des Mammakarzinoms können vergleichbare morphologische Bilder liefern. Metastasen eines Plattenepithelkarzinoms können sowohl heterogen echoreiche als auch echoarme Reflexmuster aufweisen

#### 7.7 Lymphknoten-Befall bei malignen kutanen Lymphomen

Die nodale Infiltration mit Lymphomzellen zeigt sonographisch ein eindrucksvolles Muster. Multiple vergrößerte, ovale und kugelige, oft zu wabenartigen Konglomeraten verschmolzene Tumore mit echoarmen bis echofreien Binnenmustern. Die echogene Hilusregion kann als schmaler Strang erhalten bleiben, der von einem Pol weit in das echofreie Innere hineinragt und in dem (im Farbduplex darstellbar) der hypervaskularisierte Gefäßstamm verläuft, bevor er sich in mehrere Äste teilt.

8.

#### 8.1 Differentialdiagnosen echoreicher Strukturen

Im sonographischen Bild stellen sich Lipome, Fibrome, Lipofibrome und Kalzifikationen ebenfalls echoreich dar (Tab.2). Anamnestische Angaben und Palpation dieser Befunde tragen neben dem sonographischen Bild zur Beurteilung dieser Strukturen bei. Bei Kalzifikationen zeigt sich ein deutlicher dorsaler Schallschatten (Schallauslöschung).

#### 8.2 Differentialdiagnosen echoarmer Strukturen

Die Differentialdiagnose echoarmer Strukturen kann teilweise schwierig sein (Tab. 2). Gefäße lassen sich im normalen B-Mode im stehenden Bild kaum von Metastasen im Querschnitt unterscheiden. Daher ist die Untersuchung in der 2. Ebene obligat. Venen sind durch den Druck des Schallkopfes komprimierbar, Arterien zeigen bei ruhiger Betrachtung die typische Pulsation.

Somit können Gefäße in den meisten Fällen leicht von metastatischen Lymphknoten abgegrenzt werden. Die farbkodierte Duplex-Sonographie kann hierbei unterstützend eingesetzt werden.

Fettlappchen, häufig in der Axilla in unterschiedlich starker Ausprägung nachweisbar, können auch erfahrenen Untersuchern teilweise Schwierigkeiten bereiten. Gegebenenfalls sind Kontrolluntersuchungen nach 4 Wochen indiziert. Sind keine Veränderungen festzustellen, kann

von Fettläppchen ausgegangen werden. Ggfs. sollte eine zweite Kontrolluntersuchung zur entgeltigen Festlegung durchgeführt werden.

Postoperative Serome sind aufgrund der Anamnese und der Verlaufskontrolle entsprechend gut einzuschätzen.

Insbesondere metastatisch veränderte Lymphknoten durch Zweiterkrankung oder Zweitmalignomen können nicht von Filiae des malignen Melanoms differenziert werden. Dies kann nur aufgrund von histologischer bzw. pathologischer Untersuchung extirpierter Lymphknoten erfolgen.

Bei systemischen oder primär kutanen Lymphomen präsentieren sich in der sonographischen Untersuchung einer Lymphknotenregion oft zahlreiche Lymphome mit kugeliger Struktur, mit teils schwachen und teils septierten zentralen Binnenreflexmustern. Hier empfiehlt sich, mehrere ggf. alle Lymphknotenregionen zu untersuchen. Im Fall gleichartiger Befunde kann eher von einer hämatologischen Systemerkrankung ausgegangen und eine gezielte Diagnostik veranlasst werden.

**Tabelle 1: Differenzierungskriterien für entzündlich und metastatisch veränderte Lymphknoten**

	<b>Reaktiv entzündliche Lymphknoten</b>	<b>Metastatisch veränderte Lymphknoten</b>
Form	längsoval	rund-rundoval, kugelig
Solbiati-Index [45] (Länge/Breite)	> 2	< 2
Abgrenzung	teils unscharf, teils scharf	scharf
Randsaum	schmal und echoarm	fehlt oder asymmetrisch echoarm
Zentrum	relativ homogen echoreich	inhomogen echoarm
Hilus	meist darstellbar	fehlt / asymmetrisch peripher

**Tabelle 2: Differentialdiagnosen für echoreiche und echoarme Strukturen**

<b>Differentialdiagnosen echreicher Strukturen</b>	<b>Differentialdiagnosen echoarmer Strukturen</b>
Lipom	Gefäß
Fibrom	Fettläppchen
Lipofibrom	Serom
Kalzifikation	Onkologische/hämatologische Zweiterkrankung

## Leitlinie: 20 MHz-Sonographie der Haut

Petra Gottlöber, Jens Ulrich und Dr. Klaus Hoffmann

### 1. Definition

Die 20-MHz-Sonographie stellt ein bildgebendes, nichtinvasives Diagnostikverfahren dar, das fest in das Fach Dermatologie integriert, obligater Bestandteil der Weiterbildung ist.

Die hochfrequente Sonographie ermöglicht die zuverlässige Darstellung kutaner und subkutaner Strukturen (1,28). Bei einer axialen Auflösung von etwa 80 µm und einer lateralen Auflösung von 200 µm können Strukturen bis zu einer Tiefe von maximal 1 cm dargestellt werden. Für die Beurteilung epidermaler Veränderungen müssen höhere Frequenzen (50-100 MHz), die derzeit überwiegend als experimentelle Scanner zu Verfügung stehen, eingesetzt werden (15).

## 2. Geräte

In Deutschland stehen derzeit zwei kommerziell erhältliche Sonographiesysteme zur Verfügung **(A)** DUB 20-S (Fa. taberna pro medicum, Lüneburg, Deutschland) und **(B)** Dermascan C (Fa. Cortex Technology, Hadsund, Dänemark).

Beide Systeme ermöglichen die Darstellung der interessierenden Strukturen in verschiedenen Modi. Im A-Mode (amplitude mode) erfolgt die direkte Darstellung der Oszillationskurve eines einzelnen reflektierten Echosignals (1,15,23). Beim B-Mode (brightness mode) werden die Amplitude des A-Mode-Signals helligkeitsmoduliert und multiple A-Scans zu einem zweidimensionalen Bild zusammengesetzt (1,15,23). Der C-Mode (computed mode) beschreibt den Schnitt durch die Haut parallel zur Hautoberfläche. Im M-Mode (motion mode) werden ortskonstante zeitliche Veränderungen eines A-Scans in einem B-Bild dokumentiert (1,15,23).

Beide Systeme verfügen über die Option, sonographierte Strukturen dreidimensional zu rekonstruieren (47).

## 3. Indikationen

Hauptindikation der hochfrequenten Sonographie ist die Darstellung von Tumoren der Haut und ihrer Adnexe (1,15,23,27,28). Besonders beim malignen Melanom der Haut stellt die präoperative, sonographisch bestimmte Tumordicke einen wichtigen Parameter zur Entscheidung über das operative Vorgehen dar (21,40,49). Weiterhin stellt die sonographisch bestimmte Dicke von kavernenösen Hämangiomen eine wertvolle Information zur Therapieplanung dar. Ferner wird die 20 MHz-Sonographie zur Verlaufskontrolle bei Dermatosen wie z.B. Kollagenosen, Strahlenfibrosen und Ekzemen mit Hautdicken- und Hautdichtemessungen und zu Elastizitätsmessungen genutzt (14,17,18,22,26,28,41).

## 4. Durchführung der Untersuchung, Befundbeschreibung und Dokumentation

Um eine optimale Qualität des sonographischen Bildes zu ermöglichen, wird als Vorlaufstrecke bei der 20 MHz-Sonographie destilliertes Wasser verwendet. Die Untersuchung der Patienten erfolgt in der Regel in liegender Position. Alle sonographischen Befunde sind in zwei senkrecht zu einander stehenden Schnittebenen darzustellen. Bei pathologischen Befunden sollte der Vergleich zur kontralateralen, gesunden Seite durchgeführt werden (23,28).

Die Beschreibung des Sonogramme sollte nach einem festgelegten Algorithmus erfolgen und folgende Informationen enthalten:

- Lokalisation
- Schnittebene
- Eingangsecho
- Echogenität des Koriums, der Subkutis und ggf. der Muskelfaszie
- Form sowie laterale und dorsale Abgrenzbarkeit des sonographischen Objektes
- Vorhandensein und Verteilung von Binnenechos
- Vorhandensein und Ausprägung von diagnostisch wichtigen Bildartefakten wie Schallschatten, Schallverstärkung
- Vermessung der dargestellten Strukturen

Die Dokumentation des sonographischen Befundes erfolgt in schriftlicher Form durch einen Farbausdruck des sonographischen Befundes ergänzt. Die Datensicherung der aufgenommenen Ultraschallbilder kann digital auf entsprechenden Speichermedien erfolgen (28).

## 5. Ultraschallanatomie der Haut

Die gesunde Haut zeigt ein echoreiches Eingangsecho, das durch die hohe Impedanzdifferenz zwischen der Vorlaufstrecke (Wasser) und der Epidermis entsteht. Die Breite des Eintrittsechos entspricht nicht der Dicke der **Epidermis** (1,23,28). Bei höheren Frequenzen (> 50 MHz) und im Bereich der Leistenhaut stellen sich Stratum corneum und Stratum Malpighii selbst echoarm dar und

sind durch eine echoreiche Linie (Impedanzsprung zwischen dem wasserarmen Str. corneum und dem wasserreichen Str. Malpighii) voneinander getrennt (14). In der 20 MHz-Sonographie und bei der Felderhaut überstrahlt das Eintrittsecho die echoarmen Epidermisschichten (14).

Das **Korium** stellt sich, abhängig von der Körperregion, echoreich dar. Die Echogenität ist durch die Struktur, die Dichte, die räumliche Anordnung und Spannung des kollagenen Bindegewebes bedingt (1,23,28).

Das **subkutane Fettgewebe** ist durch Echoarmut bis Echoleere gekennzeichnet. Vereinzelt findet man in der echoarmen Subkutis parallel bis schräg zum Korium verlaufende reflexogene Strukturen, die histologisch Bindegewebssepten entsprechen (1,23,28).

Die **Muskelfaszien** imponieren sonographisch als echoreich lineare Strukturen und sind aufgrund der begrenzten Eindringtiefe des Schalls nicht immer darstellbar (1,23,28).

Die **Adnexe** der Haut, wie Haarfollikel und Talgdrüsen kommen im sonographischen Bild als echolose, scharf begrenzte Strukturen, die in einem Winkel von 30° bis 50° vom Eingangsecho durch das Korium bis zur Subkutis ziehen, zur Darstellung, wobei telogene Terminalhaarfollikel meist im echoreichen Korium enden, während anagene Follikel bis in die echoarme Subkutis reichen (1,23,28).

Bei der Dickenmessung der Haut im zeitlichen Verlauf ist zu beachten, daß diese von verschiedenen Faktoren wie der Temperatur, der Tageszeit und hormonellen Einflüssen (Menstruationszyklus) abhängt. Untersuchungen zum Verlauf sollten deshalb immer unter gleichen Bedingungen stattfinden (12,17).

## 6. Tumoren im Ultraschallbild

Tumoren der Haut stellen sich im hochfrequenten Ultraschallbild in der Regel innerhalb des echoreichen Koriums als echoarme bis echoleere Strukturen dar, so daß eine histologische Differenzierung der Tumoren anhand des sonographischen Bildes nicht möglich ist (1,14,21,25,27,28). Eine Diskriminierung zwischen Tumorparenchym und entzündlichem Begleitinfiltrat ist sonographisch ebenfalls nicht möglich (1,14,21,25,49). Jedoch können die Tumoren (einschließlich entzündlicher Begleitreaktionen) zur Tiefe hin häufig abgegrenzt werden, solange sie das Korium nicht überschreiten (1,15,14,27). Anhand sekundärer Ultraschallphänomene lassen sich jedoch diagnostische Hinweise ableiten. Tumoren mit starker Hyperkeratose und Akanthose (Verruca seborrhoica, Plattenepithelkarzinom, Angiokeratom) verursachen neben einem ausgeprägten Eintrittsecho oft einen partiellen oder totalen Schallschatten (1,27,28). Im Gegensatz dazu können noduläre oder adenoid-zystisch differenzierte Basaliome eine subumorale Schallverstärkung auslösen (25,28).

In aktinisch vorgeschädigter Haut ergibt sich das Problem, daß sich die aktinische Elastose sonographisch als echoarmes Band darstellt und deshalb die Abgrenzung kutaner Tumoren in lateraler Ausdehnung erschwert. Durch Spannen der Haut kann die Echogenität der Elastose erhöht werden, die Echogenität des Tumors bleibt unverändert und wird damit darstellbar (23).

## 7. Entzündliche Dermatosen im Ultraschallbild

Die 20 MHz-Sonographie hat sich zur Hautdicken- und Hautdichtemessung vor Therapiebeginn und im Therapieverlauf bei entzündlichen Dermatosen bewährt. Der sonographische Befund der Sklerodermie zeigt im entzündlichen Stadium ein verbreitertes und echovermindertes Korium, während im sklerotischen Stadium der Sklerodermie ein sehr echoreiches und verbreitertes Korium zur Darstellung kommt (14,26,27,28,41). Bei Faszienbeteiligung erkennt man eine Zunahme der Faziendicke. Ein verbreitertes, sehr echoreiches Korium findet man ebenfalls bei kutanen Strahlenfibrosen (18) und bei der chronischen GvHD. Messungen der Faziendicke sind z.B. bei der Eosinophilen Fasziitis indiziert. Ein echoarmes Band im oberen Korium findet man bei Ekzemen, Psoriasis vulgaris und Lichen ruber planus (22,52).

## 8. Weitere Indikationen

### Hypertrophe Narben und Keloide

FrISCHE Narben stellen sich in der 20 MHz-Sonographie als echoarme Strukturen dar. Die Beurteilung der Dicke der echoarmen bis teilweise später echoreichen hypertrophen Narben erlaubt die Kontrolle des Therapieverlaufs (28,39).

### Arzneimittelwirkungen und -nebenwirkungen



Die sonographische Beurteilung der Hautdicke und Hautdicke ermöglicht eine objektive Dokumentation der Arzneimittelwirkung. Der Rückgang des echoarmen Bandes im oberen Koriumsanteil wie bei Ekzemen oder der Psoriasis vulgaris zeigt den Heilungsverlauf (28,29). Nebenwirkungen wie Atrophien z.B. unter langdauernder Steroidtherapie lassen sich sonographisch erfassen (28).

#### Allergologische Testungen

Mittels 20 MHz-Sonographie ist es möglich, das Ausmaß des entzündlichen Infiltrats bei der Epikutantestung zu erfassen. Die Sonographie erlaubt eine Quantifizierung der Reaktion in axialer Richtung (44).

## 9. Weiterführende Literatur

1. Altmeyer P, el-Gammal S, Hoffmann K (eds.) *Ultrasound in Dermatology*. Springer Verlag Berlin Heidelberg New York, 1992
2. Binder M, Kittler H, Steiner A, Dorffner R, Wolff K, Pehamberger H (1997) Lymph node sonography versus palpation for detecting recurrent disease in patient with malignant melanoma. *Eur J Cancer* 33:1805-1808.
3. Blessing C, Feine U, Geiger L, et al. (1995) Positron emission tomography and ultrasonography. A comparative retrospective study assessing the diagnostic validity in lymph node metastases of malignant melanoma. *Arch Dermatol* 131(12): 1394-1398
4. Blum A, Breuninger H, Jünger M, Rassner G (1997) Präoperativer Einsatz der farbkodierten Duplexsonographie zur Darstellung von gefäßnahen Lymphknoten-Metastasen. *Z Hautkr (H+G)* 6:423-426
5. Blum A, Dill-Müller D (1998) Sonographie der Lymphknoten und Subcutis in der Dermatologie (Teil 1). *Hautarzt* 49: 942-949
6. Blum A, Dill-Müller D (1999) Sonographie der Lymphknoten und Subcutis in der Dermatologie (Teil 2). *Hautarzt* 50: 62-73
7. Blum A, Stroebel W, Schlagenhaff B, et al. Lymphknoten-sonographie führt zur Erstentdeckung von regionären Metastasen der Patienten mit Melanom. In: Garbe C, Rassner G (Hrsg.) *Dermatologie - Leitlinien und Qualitätssicherung für Diagnostik und Therapie*, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 1998, 262-264
8. Braun B, Günther R, Schwark WB (Hrsg.) *Ultraschalldiagnostik. Lehrbuch und Atlas*. Ecomed, Landsberg/Lech, 1993
9. Carl M, Blum A, Entress D, Rassner G. Differentialdiagnose sonomorphologisch echoarmer Lymphknoten im Rahmen der Nachsorge bei Malignem Melanom. in: Tilgen W, Petzoldt D, (Hrsg.): *Operative und konservative Dermato-Onkologie. Neue Ansätze und Strategien. Fortschritte der operativen und onkologischen Dermatologie*, Blackwell Wissenschafts-Verlag, Berlin-Wien, Band 10, 1995, 144-150
10. Dill-Müller D, Kautz G, Müller S, et al. Bedeutung der hochauflösenden Sonographie in der Primärdiagnostik und Nachsorge beim malignen Melanom. In: Tilgen W, Petzoldt D (Hrsg) *Operative und konservative Dermato-Onkologie. Neue Ansätze und Strategien. Fortschritte der operativen und onkologischen Dermatologie*, Blackwell Wissenschafts-Verlag, Berlin-Wien, Band 10, 1995, 26-34
11. Eichhorn TH, Schroeder HG, Glanz H, Schwark WB (1987) Die Rolle der Sonographie bei der posttherapeutischen Kontrolle von Tumoren im Kopf-Hals-Bereich. *HNO* 35: 463-467
12. Eisenbeiss C, Welzel J, Schmeller W (1998) The influence of female sex hormones on skin thickness: evaluation using 20 MHz-sonography. *Br J Dermatol* 139: 462-467
13. El Gammal S, Hoffmann K, Stücker M, Altmeyer P (1997) Bildgebende Verfahren in der Dermatologie. *Hautarzt* 48:432-450
14. el-Gammal (1997) 50 und 100 MHz-Sonographie der normalen Haut, entzündlichen Dermatosen und Hauttumoren. Habilitationsschrift
15. el-Gammal S, Altmeyer P, Auer T, Kaspar K, Hoffmann K, Paßmann C, Ermert H (1995) Der Stellenwert der 20, 50 und 100 MHz Sonographie in der Dermatologie. *Akt Dermatol* 21:11-21
16. Garbe C, Blum A (Hrsg) *Ultraschalldiagnostik der Haut und Lymphknoten*. Steinkopff Verlag, Darmstadt 1999
17. Gniadecka M, Gniadecki R, Serup J, Sondergaard J (1994) Ultrasound structure and digital image analysis of the subepidermal low echogenic band in aged human skin: diurnal changes and interindividual variability. *J Invest Dermatol* 102:362-365
18. Gottlöber P, Kerscher M, Korting HC, Peter RU (1997) Sonographic determination of cutaneous and subcutaneous fibrosis after accidental exposure to ionizing radiation in the course of the chernobyl nuclear power plant accident. *Ultrasound in Medicine and Biology* 23: 9-13
19. Gritzmann N, Czembirek H, Hajek P et al (1987) Sonographie bei cervicalen Lymphknoten-Metastasen *Radiologie* 27: 118-122

57. Hajek PC, Salomonowitz E; Türk R, et al. (1986) Lymphnodes of the neck: evaluation with ultrasound. *Radiology* 158: 739-742
58. Harland CC, Bamber JC, Gusterson B A, Mortimer PS (1993) High frequency, high resolution B-scan ultrasound in the assessment of skin tumours. *Br J Dermatol* 128: 525-532
59. Hoffmann K, Dirschka T, Schwarze H, Stücker M, el-Gammal S, Hoffmann A, Altmeyer P (1994) Non-invasive evaluation of inflammation in atopic eczema. *J Eur Acad Dermatol Venereol* 3: 347-353
60. Hoffmann K, el Gammal S, Altmeyer P (1990) B-scan Sonographie in der Dermatologie. *Hautarzt* 41: W7-W16
61. Hoffmann K, el-Gammal S, Altmeyer P (1990) B-scan-Sonographie in der Dermatologie. *Hautarzt* 41: W7-16
62. Hoffmann K, Stücker M, el-Gammal S, Altmeyer P (1990) Digitale 20 MHz- Sonographie des Basalioms im B-scan. *Hautarzt* 41: 333-339
63. Ihn H, Shimozuma M, Fujimoto M, Sato S, Kikuchi K, Igarashi A, Soma Y, Tamaki K, Takehara K (1995) Ultrasound measurements of skin thickness in systemic sclerosis. *Br J Rheumatol* 34: 535-538
64. Korting HC, Gottlöber P (1997) 20 MHz-Sonographie. In: Korting HC, Serry W (eds.) *Diagnostische Verfahren in der Dermatologie*. Blackwell, Berlin, pp 27-33
65. Korting HC, Gottlöber P, Schmid-Wendtner MH, Peter RU (1998) *Ultraschall in der Dermatologie- ein Atlas*. Blackwell, Berlin
66. Korting HC, Vieluf D, Kerschner MJ (1992) 0.25% Prednicarbate cream and the corresponding vehicle induce less skin atrophy than 0.1% Betamethasone-17-valerate cream and 0.05% Clobetasol-17-propionate cream. *Eur J Clin Pharmacol* 42: 159-161
67. Leicher-Düber A, Bleier R, Düber C, Thelen M (1990) Halslymphknotenmetastasen. Histologisch kontrollierter Vergleich von Palpation, Sonographie und Computertomographie. *Fortschr Röntgenstr* 153: 575-579
68. Löhnert JD, Bongartz G, Wernecke K, et al. (1988) Sensitivität und Spezifität der sonographischen Lymphknotendiagnostik beim malignen Melanom. *Radiologe* 28(7): 317-319
69. Majer MC, Hess CF, Kölbl G, Schmiedl U (1988) Small arteries in peripheral lymphnodes: a apezific sign of lymphomatous involvement. *Radiology* 168: 241-243
70. Makela PJ, Leminen A, Kaariainen M, Lehtovirta P (1993) Pretreatment sonographic evaluation of inguinal lymph nodes in patients with vulvar malignancy. *J Ultrasound Med* 12(5): 255-258
71. Mende U, zum Winkel K, Gademann G, Haels J (1987) Stellenwert der Ultraschalldiagnostik bei Staging, Therapieplanung und Nachsorge von HNC-Tumoren. *Röntgenpraxis* 40: 19-27
72. Moehrl MC, Blum A, Juenger M, Rassner G (1997) Detection of lymph node metastases of malignant melanoma by sonography and colour-assisted duplex sonography. *Melanoma Research* 7 (Suppl 1): S12
73. Müller K-HG. Normale Anatomie und Histologie des Lymphgefäßsystems. In: Müller K-HG, Kaiserling E (Hrsg) *Lymphgefäßsystem, Lymphatisches Gewebe. Diagnostik mit bildgebenden Verfahren*. Springer, Berlin Heidelberg New York, 1995
74. Orfanos CE, Jung EG, Rassner G, Wolff HH, Garbe C (1994) Stellungnahme und Empfehlungen der Kommission malignes Melanom der Deutschen Dermatologischen Gesellschaft zur Diagnostik, Behandlung und Nachsorge des malignen Melanoms der Haut. *Stand 1993/94. Hautarzt* 45: 285-291
75. Prayer L, Winkelbauer H, Gritzmann N, et al. (1990) Sonography versus palpation in the detection of regional lymph-node metastases in patients with malignant melanoma. *Eur J Cancer* 26(7): 827-830
76. Rompel R, Petres J (1993) Ultrasonographische Darstellung von Narbengewebe und abgeheilten Wunden unterschiedlicher Genese. *Akt Dermatol* 19:27-31
77. Rompel R, Petres J (1993) Variationen im ultrasonographischen Bild des malignen Melanoms. *Hautarzt* 44:372-375
78. Scheija A, Akesson A (1997) Comparison of high frequency (20 MHz) ultrasound and palpation for the assessment of skin involvement in systemic sclerosis (scleroderma). *Clin Exp Rheumatol* 15:283-288
79. Schreiber J, Mann W, Lieb W (1993) Farbduplexsonographische Messung der Lymphknotenperfusion: Ein Beitrag zur Diagnostik zervicaler Metastasierung. *Laryngo Rhino Otol* 72: 187-192
80. Schreiber J, Mann W, Lieb W (1993) Farbduplexsonographische Messung der Lymphknotenperfusion: Ein Beitrag zur Diagnostik der cervicalen Metastasierung. *Laryngo Rhono Otol* 72: 187-192
81. Seidenari S, Nardo D, Pepe P, Gianetti A (1991) Ultrasound B scanning with image analysis for assessment of allergic patch test reactions. *Contact Dermatitis* 24:216-222
82. Solbiati L, Rizzato G, Belotti E, et al. (1988) High-resolution sonography of cervical lymph nodes in Head and neck cancer: Criteria for differentiation of reactive versus malignant nodes. *Radiology* 169: 113
83. Steinkamp HJ, Knobber D, Schedel H, et al. (1993) Palpation and sonography in after-care of head-neck tumor patients: comparison of ultrasound tumor entity parameters. *Laryngo Rhino Otol* 72: 431-438
84. Stiller MJ, Driller J, Shupack JL, Gropper Cg, Rorke MC, Lizzi FL (1993) Three-dimensional imaging for diagnostic ultrasound in dermatology. *J Am Acad Dermatol* 29: 171-175
85. Stutte H, Erbe S, Rassner G (1989) Lymphknotenultraschall in der Nachsorge des malignen

- Melanoms. Hautarzt 40(6): 344-349
86. Tacke J, Haagen G, Hornstein OP, Huettinger G, Kiesewetter F, Schell H, Diepgen TL (1995) Clinical relevance of sonometry derived tumour thickness in malignant melanoma - a statistical analysis. Br J Dermatol 132: 209-214
  87. Tschammler A, Reinhart E, Hömann D, et al. (1991) Dignitätsbeurteilung vergrößerter Lymphknoten durch qualitative und semiquantitative Auswertung der Lymphknotenperfusion mit der farbkodierten Duplexsonographie. Fortschr Röntgenstr 154: 414-418
  88. Uren RF, Howman Giles R, Thompson JF, et al. (1994) Lymphoscintigraphy to identify sentinel lymph nodes in patients with melanoma. Melanoma Res 4(6): 395-399
  89. Vaillant L, Berson M, Machel L (1994) Ultrasound imaging of psoriatic skin: a noninvasive technique to evaluate treatment of psoriasis. Int J Dermatol 33: 786-790
  90. Vassallo P, Edel G, Roos N, et al. (1993): In-vitro high-resolution ultrasonography of benign and malignant lymphnodes. A sonographic-pathologic correlation. Invest Radiol 28: 698-705
  91. Weiß J, Loose R, Kühn W, et al. (1991) Zur Früherkennung von Lymphknotenmetastasen in der Melanomnachsorge. Z Hautkr 66: 222-228
  92. Widder B (1993) Bedeutung technischer Kenngrößen der farbkodierten Duplexsonographie für Gefäßuntersuchungen. Ultraschall Med 14: 231-239
  93. Wolf KJ, Fobbe F (Hrsg.) Farbkodierte Duplexsonographie. Grundlagen und klinische Anwendung. Georg Thieme Verlag, Stuttgart New York, 1993, S.1-13, 19-36, 248-295
- 

## Verfahren zur Konsensbildung

Kommission Qualitätssicherung der Deutschen Dermatologischen Gesellschaft - Berufsverband der Deutschen Dermatologen e. V.  
Subkommission Physikalische Verfahren in der Dermatologie  
Leiter: Prof. Dr. E. Hölzle

## Autorenremium:

Dr. K. Hoffmann  
Frau Dill-Müller  
Frau Gottlöber  
Herr Ulrich  
Herr Blum  
(Beteiligung der Deutschen Gesellschaft für Ultraschall in der Medizin-DGUM)

## Nächste Überprüfung geplant:

31. Dezember 2002

---

Zurück zum [Liste Empfehlungen zur Qualitätssicherung](#)  
Zurück zur [AWMF-Leitseite](#)

---

**Stand der letzten Aktualisierung: Januar 2000**  
© Dt. Dermatologische Ges.  
**Autorisiert für elektronische Publikation: [AWMF online](#)**  
**HTML-Code optimiert: 12.02.2007, 15:00:35**