

Abb. 2.31 Proliferierendes Fibroadenom in zwei Ebenen. Der Vergleich beider Schnittebenen zeigt, dass es sich um einen umschriebenen Tumor handelt.
a Sagittalschnitt.
b Transversalschnitt.

! Kommentar:

Da die Echogenität dem Fettgewebe entspricht, könnte man bei Betrachtung einer Abbildung meinen, dass es sich um eine Fettgewebsinfiltration handelt.

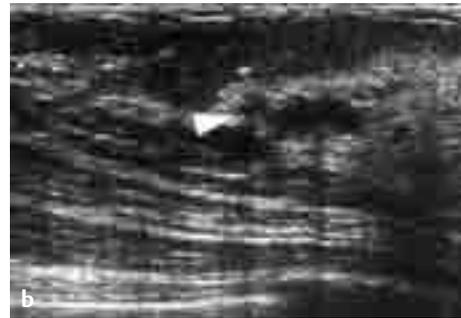
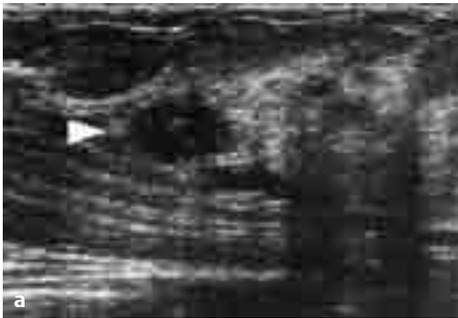


Abb. 2.32 Komprimierbarkeit eines umschriebenen Herdbefundes.

a Es handelt sich hier um Fettgewebe, das in der unkomprimierten Untersuchung als echoarmer Pseudotumor erscheint (Pfeil).
b Die Kompression zeigt, dass der Befund deformierbar ist.



Abb. 2.33 Verbesserung der Schallpenetration durch Kompression.

a Unkomprimierte Untersuchung. An den schräg zur Schallrichtung verlaufenden bindegewebsreichen Parenchymstrukturen entsteht eine starke Schallabsorption, dadurch ein unklarer Befund.
b Kompression mit Verbesserung der Schallfortleitung.

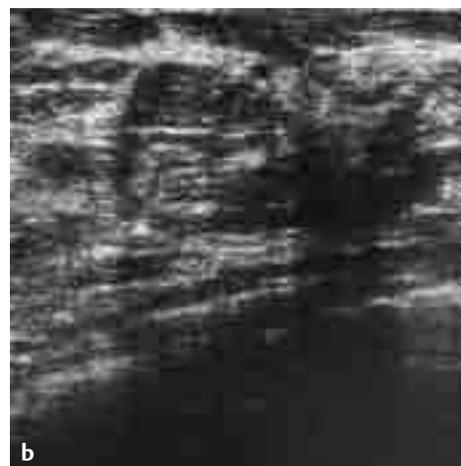
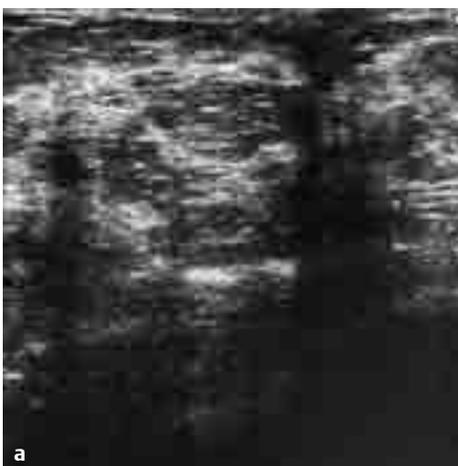


Abb. 2.34 Kompression und Schallfortleitung.

a Mamillenregion unkomprimiert,
b komprimiert. Retromamillär treten häufig Schallbrechungen auf. Zur Beurteilung ist oft eine Kompression nötig.

den Tumor bedingt sind oder artefiziell durch tangentielle oder schräge Schalleinfallswinkel an normalen Bindegewebs- oder Parenchymstrukturen zustande kommen. Solche Schallschatten

lassen sich verringern, wenn durch Kompression das Gewebe abgeflacht wird und sich die Schallfortleitung dadurch verbessert (Abb. 2.33 a, b, Abb. 2.34 a, b).

Zusammenfassung

Es gibt verschiedene Auffassungen darüber, wie untersucht werden soll. Wichtig ist, dass die Untersuchung für jeden relativ leicht erlernbar ist und systematisch durchgeführt wird. Die Reproduzierbarkeit spielt dabei eine große Rolle. Die Techniken, die für eine rationelle und einfach erlernbare Brustuntersuchung erforderlich sind, werden in Tab. 2.4 nochmals übersichtlich zusammengestellt. Für die Routineanwendung gilt, dass die systematische Untersuchung in Rückenlage mit erhobenen Armen zu bevorzugen ist. Hierdurch lassen sich die normalen anatomischen Schichten Haut, Unterhautgewebe, Drüsenkörper, Milchgänge, retromammäres Fett und Thoraxwand beurteilen. Da moderne Geräte die Erkennung von kleinen Tumoren erlauben, ist die Untersuchung der ganzen Brust wichtig. Die Kompression dient zur Untersuchung der Gewebeelastizität und Verbesserung der Schallpenetration.

Merke

Der Erfolg der Brustuntersuchung hängt von der Dynamik des Untersuchungsablaufs ab: wechselnde Schallebenen, räumliche Beurteilung der Strukturen und Überprüfung der Elastizität durch unterschiedlich starke Kompression.

Tab. 2.4 Untersuchungstechnik bei der Mammasonografie.

- Rückenlage mit erhobenen Armen zum Abflachen und Fixieren der Brust
- mäanderförmige kontinuierliche Untersuchung in sagittaler Schallrichtung mit überlappenden Ebenen
- zusätzlich evtl. transversale und schräge Scans
- Kompression zur Bestimmung der Elastizität von Tumoren und zur Verbesserung der Schallpenetration
- radiäre Scans zur Darstellung von Milchgangveränderungen

3 Sonoanatomie von Brust und Axilla

Makroanatomie

Brust

Wenn man einen Sagittalschnitt durch den Brustdrüsenkörper legt, stellen sich von ventral nach dorsal die folgenden anatomischen Strukturen dar, die auch ein sonografisches Korrelat haben (Tab. 3.1, Tab. 3.2): Haut, subkutanes Fettgewebe, Cooper-Ligamente, oberflächliche Faszie des Brustdrüsenkörpers, Brustdrüsenkörper mit Drüsenläppchen, Milchgänge, interlobäres Bindegewebe und Fettgewebe, tiefe Faszie des Brustdrüsenkörpers, retromammäres Fettgewebe, Muskelfaszie, M. pectoralis major und minor, Rippen mit Interkostalraum, Pleura und Lunge (Abb. 3.1). Die Zusammensetzung des Brustgewebes aus den verschiedenen Komponenten ist recht unterschiedlich und hängt ab vom Alter, von hormonellen Veränderungen, entwicklungsbedingten, degenerativen oder pathologischen Umbauprozessen und von angeborenen individuellen Eigenschaften (Tab. 3.3, Tab. 3.4).

In der Regel enthält das Drüsengewebe junger Frauen viel Parenchym und wenig Fettgewebe. Mit zunehmendem Alter wird Drüsengewebe durch Binde- und Fettgewebe ersetzt. Es gibt jedoch individuell große Abweichungen, so dass auch bei jungen Mädchen, meist bei voluminösen Mammæ, das Fettgewebe einen großen Anteil des Brustdrüsenkörpers einnehmen kann. Dies muss bei der Untersuchung berücksichtigt werden, da es beim Vergleich zwischen klinischer Untersuchung, Ultraschall- und Mammografiebefund in die Gesamtwertung eingehen muss.

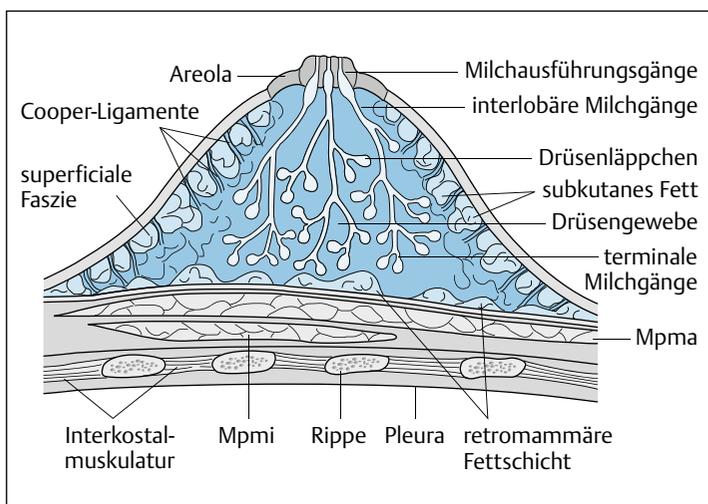


Abb. 3.1 Makroanatomie der Brust. Mpma = M. pectoralis major, Mpmi = M. pectoralis minor.

Merke

Der strukturelle Aufbau des Drüsenkörpers variiert mit dem Alter, dem funktionellen Zustand und der individuell unterschiedlichen Verteilung und quantitativen Zusammensetzung des Gewebes.

Mammaria-interna-Region

In der Parasternalregion läuft beiderseits die A. mamma interna von oben nach unten (Abb. 3.2). Sie kann in sagittalen und horizontalen Schnittebenen im Interkostalraum entdeckt werden

Tab. 3.1 Makroanatomie der weiblichen Brustdrüse – Schichten von ventral nach dorsal.

- Haut
- subkutanes Fettgewebe
- Cooper-Ligamente
- oberflächliche Faszie des Brustdrüsenkörpers
- Brustdrüsenkörper mit
 - Drüsenläppchen
 - Milchgängen
 - interlobärem Bindegewebe
 - Fettgewebe
- tiefe Faszie des Brustdrüsenkörpers
- retromammäres Fettgewebe
- Muskelfaszie
- M. pectoralis major
- M. pectoralis minor
- Rippen und Interkostalmuskulatur
- Pleura

Tab. 3.2 Sonomorphologie der Brust.

anatomische Struktur	Echogenität
Haut	echoreich
Mamille	echoarm
Parenchym	echoreich
Bindegewebe	echoreich
subkutanes Fett	echoarm
infiltrierendes Fett	echoarm
retromammäres Fett	echoarm
Cooper-Ligamente	echoreich
Milchausführungsgänge	echofrei*

* Sekret stellt sich als echofreie Flüssigkeit dar. Aber Proliferationen und eingedicktes Sekret können eine echoarme Binnenstruktur aufweisen.

Tab. 3.3 Hauptkomponenten der weiblichen Brust (histologisch-anatomisch).

- Fettgewebe
- Parenchym
 - Alveolen
 - Milchgänge
- lockeres Bindegewebe
 - interlobär
- echodichtes Bindegewebe
 - intralobär

Tab. 3.4 Unterschiedliche Parenchymmuster.

homogen echodicht

- junge Patientin
- gute Beurteilbarkeit, Überlegenheit gegenüber der Mammografie

aufgelockert echodicht: wenig infiltrierendes Fettgewebe

- mittleres Alter
- gute Beurteilbarkeit, Überlegenheit gegenüber der Mammografie

teilinvoluiert, involuiert: überwiegend echoarm, bindegewebige Septen

- ältere Patientin
- erschwerte Beurteilbarkeit im Vergleich zur Mammografie

Fibrose

- mittleres Alter
- schwierige Beurteilbarkeit sonografisch und mammografisch

und dient als Orientierung zur Beurteilung dieser Lymphknotenregion. Dies ist bei medialem Tumorsitz wichtig, weil sich Metastasen in dieser Region entwickeln können. Da die Lymphknoten hinter der Muskelfaszie liegen, werden sie klinisch nicht erkannt und deshalb meist nicht operiert, so dass eine Progression oder scheinbar frühe parasternale Rezidive auftreten. Wenn sie sonografisch entdeckt werden, können sie gezielt operativ saniert bzw. bestrahlt werden. Bei der oben beschriebenen sagittalen Untersuchung wird die Parasternalregion in der Regel miterfasst,

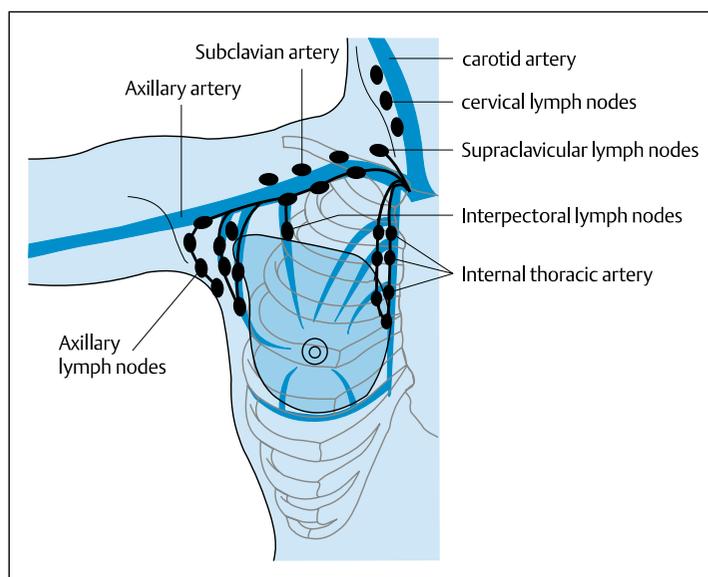


Abb. 3.2 Lymphabflusswege und Gefäße der Brust und Axilla.

wenn der Schallkopf von der vorderen Axillarlinie bis zum Sternum geführt wird (Abb. 2.21).

Axilla

Die anatomischen Begrenzungen der Axilla sind schon äußerlich bei erhobenem Arm erkennbar; hier zeigt sich als obere Grenze die Unterkante des M. pectoralis major, der von der Thoraxwand nach lateral zum Oberarm zieht und an seiner Insertionsstelle schmaler wird. Darunter befindet sich der M. pectoralis minor. Bei horizontal erhobenem Arm findet sich unterhalb dieses Muskels parallel dazu verlaufend die A. axillaris und kaudal davon die dickere V. axillaris. Senkrecht dazu, in parasagittaler Richtung nach kaudal ziehend, findet sich das thorakodorsale Gefäß-Nerven-Bündel. Die meisten Lymphknoten befinden sich in dieser Region im axillären Lymph-Fett-Gewebe eingebettet (Abb. 3.2). Die Schichtdicke und der Anteil an axillärem Fettgewebe zeigen große Unterschiede. Je größer die Schichtdicke, desto schlechter lassen sich die axillären Lymphknoten palpieren, aber auch die sonografische Sicht in die Tiefe ist schlechter. Dies schränkt die Aussagefähigkeit ein.

Sonomorphologie

Brust

Die Bruststrukturen zeigen ein unterschiedliches sonografisches Reflexionsverhalten (Tab. 3.2). Um mit der sonografischen Brustanatomie vertraut zu machen, werden wegen der guten Übersichtsdarstellung nochmals einige Wasserbad-Immersionsscans gezeigt (Abb. 3.3, Abb. 3.4, Abb. 3.5). Wie in Kapitel 2, Untersuchungstechnik, beschrieben wurde, ist zu beachten, dass sich die Darstellung der Sonoanatomie durch Kompression der Brust erheblich verändert (Abb. 3.5). Haut und Bindegewebsfasern verursachen hohe Ultraschallreflexe. Bei korrekter Geräteeinstellung sollen diese Strukturen hell wiedergegeben werden. Flüssigkeit in Zysten oder Milchgängen ist in der Regel echofrei und stellt sich schwarz dar; lediglich eingedickte Flüssigkeit weist Binnenechos auf. Fettgewebe bedeutet niedrige Echoamplituden und ist echoarm. Parenchym hat mittlere Echoamplituden mit unterschiedlich hellen Graustufen.

Auch in der Realtime-Diagnostik kann trotz des kleinen Bildausschnitts die Brustanatomie beurteilt werden (Tab. 3.4). Es ist vorteilhaft, von kranial nach kaudal mehrere longitudinale Scans durchzuführen, um eine Übersicht über das Brustgewebe zu bekommen (Abb. 3.6 a, b, Abb. 3.7 a, b, c, d). Je nach Breite des Gesichtsfelds und Erfahrung des Untersuchers genügen jedoch auch Einzelbilder, um eine Beurteilung der Drüsenstruktur vorzunehmen (Abb. 3.8, Abb. 3.9).

Jugendliches und normales Drüsengewebe hat relativ niedrige Echoamplituden (Abb. 3.10). Die niedrige Echogenität ist zum Teil damit erklärbar, dass es durch die hormonelle Aktivität zu einer ödematösen Strukturauflockerung kommt. Ähnlich ist dies auch bei der Hormonsubstitution in der Menopause zu beobachten. Auch im Frühstadium von Entzündungen ist das Parenchym im Bereich des Ödems echoarm (Kap. 8). Mit zunehmendem Alter und Ausprägung von fibrös-mastopathischen Veränderungen nimmt das Parenchym aufgrund des höheren Bindegewebsanteils eine stärkere Echogenität an und stellt sich hell dar (Abb. 3.11, Kap. 5 und 6). Durch Schallabsorption wirkt es in der Tiefe jedoch

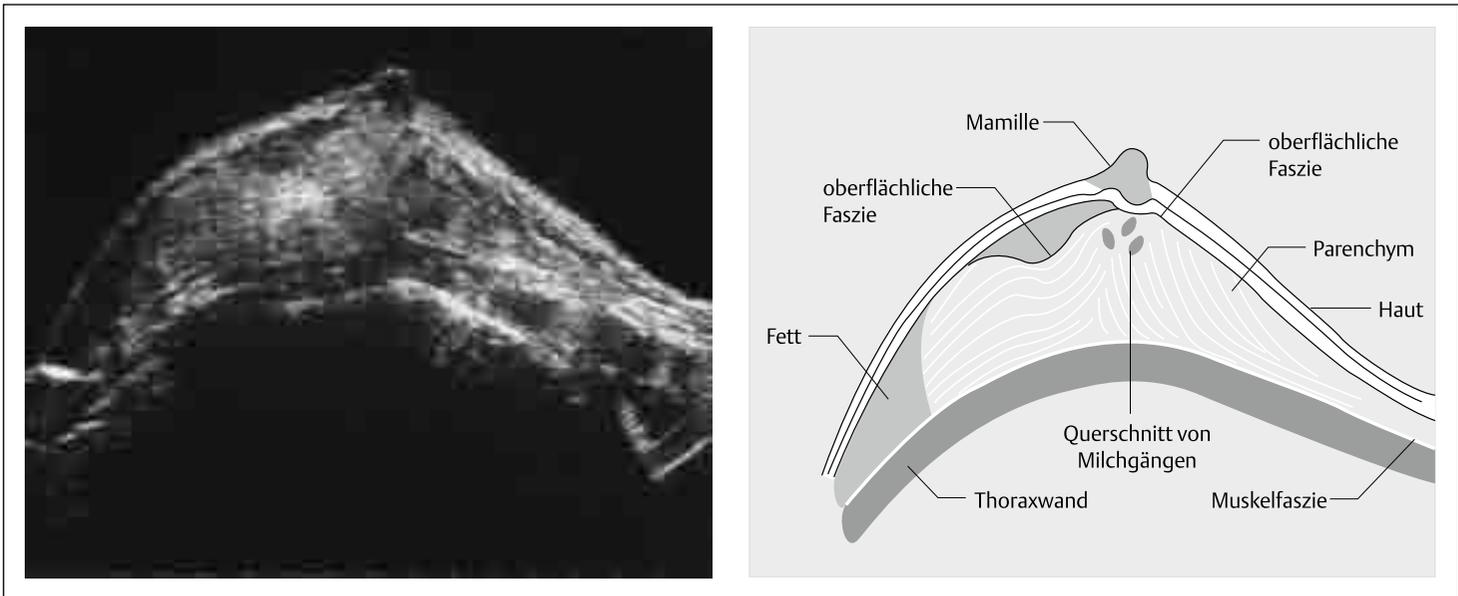


Abb. 3.3 Immersionscan einer jugendlich dichten Brust. Transversalschnitt in Brustmitte. Die Brust besteht aus unterschiedlich echoreichem Parenchym und wenig subkutanem Fettgewebe. Retromamillär sieht man Querschnitte von Milchgängen.

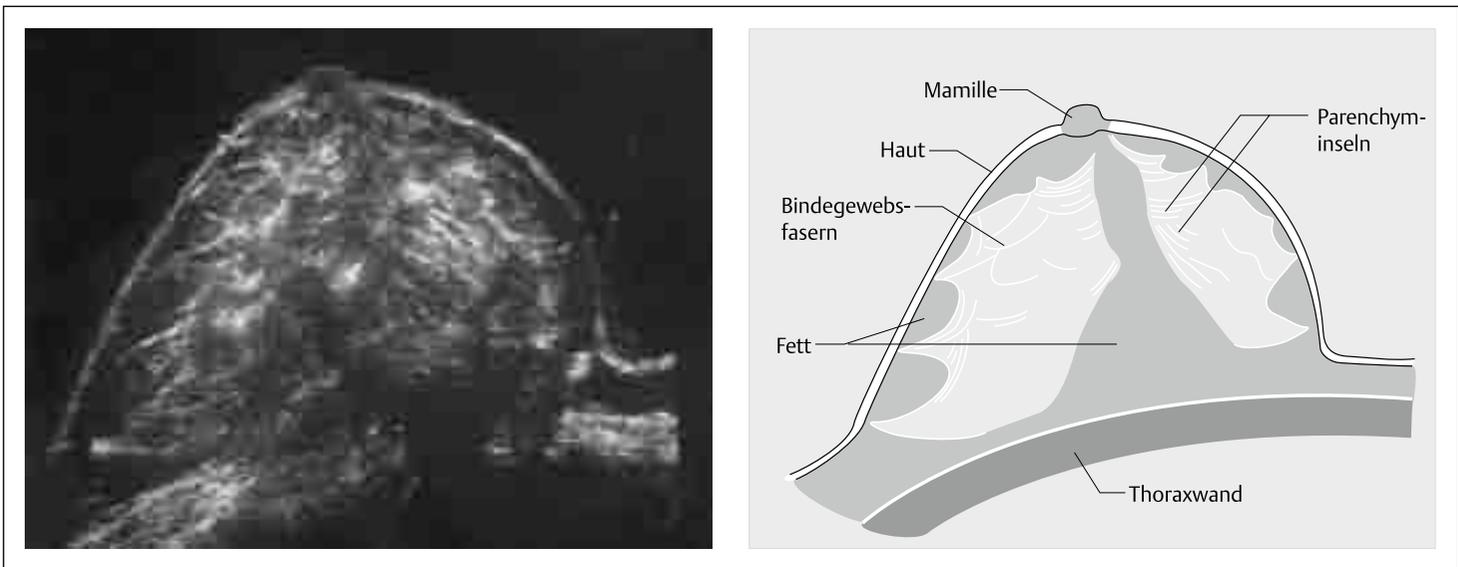


Abb. 3.4 Immersionscan einer Involutionsbrust. Medianer Sagittalschnitt. Die Brust besteht überwiegend aus echoarmem Fettgewebe, Bindegewebssepten und kleinen echoreichen Parenchyminseln.

oft echoarm. Die dosierte Kompression führt zu einer besseren Schallfortleitung, so dass die Echogenität zunimmt.

Innerhalb der Brust lassen sich in der Mamillenregion meist die Milchausführungsgänge darstellen, zumindest mit hochauflösenden Ultraschallgeräten und Schallfrequenzen über 7,5 MHz. Die Gänge stellen sich als schlauchartige, echofreie Strukturen dar, die bei radiärer Schallkopfhaltung am besten zur Darstellung kommen (Kap. 2 und 5).

Die hintere Begrenzung des Brustdrüsenkörpers ist durch die Faszie des M. pectoralis major gegeben, die sich als helle Linie darstellt (Abb. 3.3, Abb. 3.5). Zwischen der vorderen und hinteren Faszie zeigen sich die Muskelfasern. Die dahinter liegenden Rippen stellen sich bei sagittaler Schnittführung als rundliche

echoarme Strukturen dar, die am knorpeligen sternalen Ansatz zum Teil schalldurchlässig sind. Weiter distal sind die knöchernen Rippen stark schallabsorbierend und ähneln einem echoarmen umschriebenen Tumor mit dorsalem Schallschatten (Abb. 3.12 a, b). Die korrekte Orientierung ist wichtig, damit diese anatomisch normalen Strukturen nicht mit intramammären Tumoren verwechselt werden.

Merke

Die Ultraschalldiagnostik der Brust erfordert die Kenntnis und Beurteilung der normalen Sonoanatomie, die Erfassung jeder Architekturstörung und die Differenzierung jedes Herdbefundes.

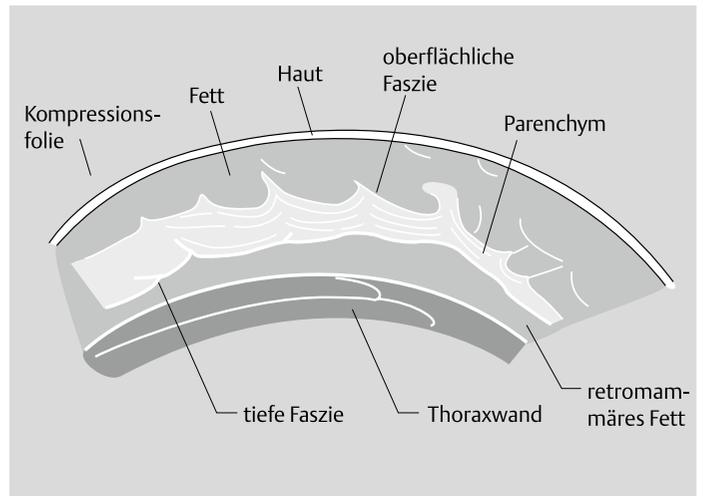
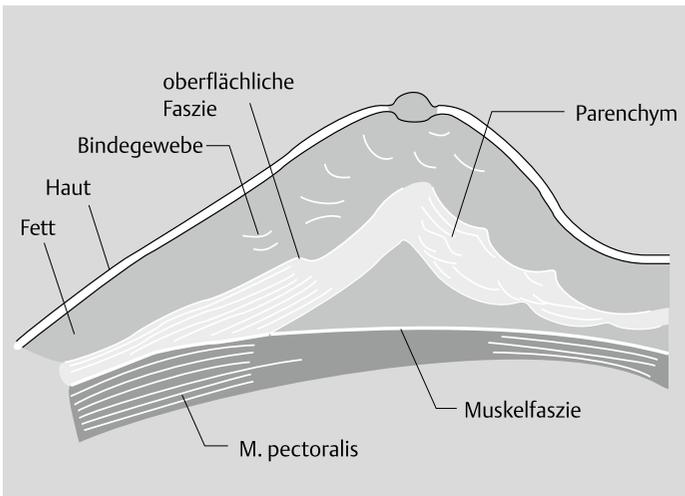
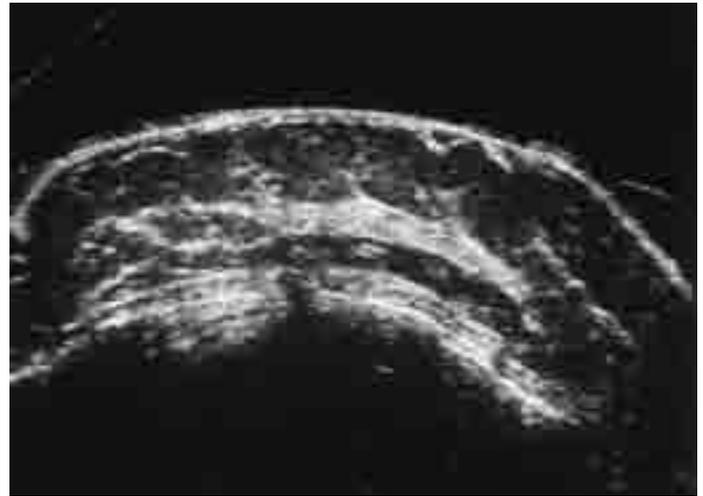
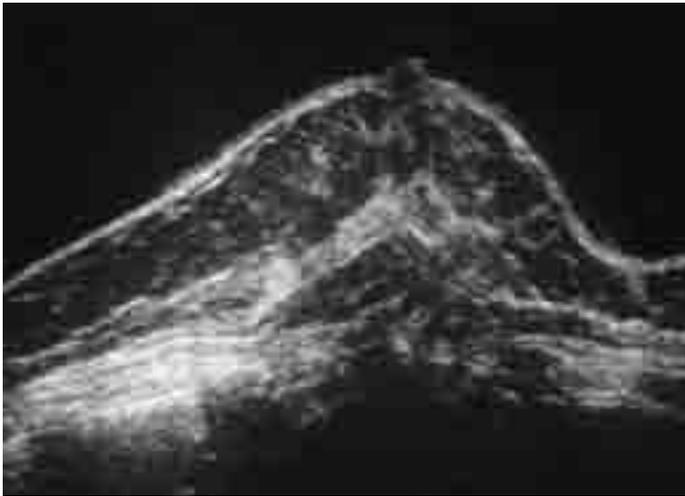


Abb. 3.5 **Immersionsscan bei partieller Involution.** Medianer Sagittalschnitt, links unkomprimiert, rechts komprimiert. Das Bild zeigt viel Unterhaut- und retromammäres Fettgewebe, dazwischen echoreiches Drüsengewebe.

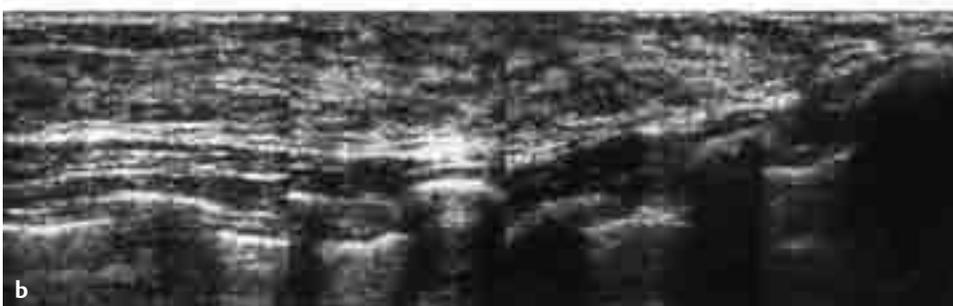
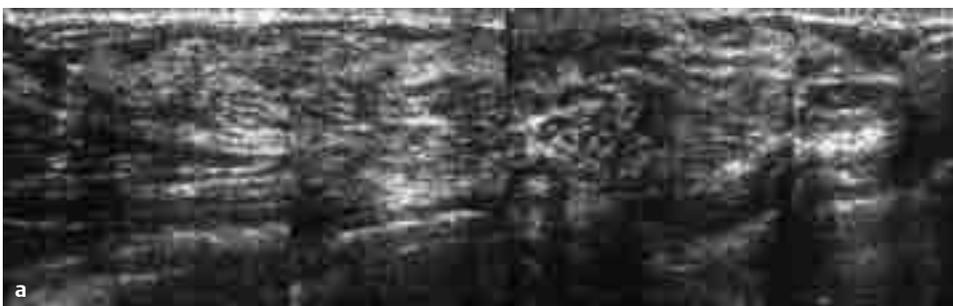


Abb. 3.6 **Realtime-Scan bei jugendlich dichtem Brustdrüsenkörper.** Medianer Sagittalschnitt.

- a** Rechte Brust,
- b** linke Brust. Es sind bds. jeweils mehrere Schnittbilder vom kranialen bis zum kaudalen Ausläufer des Drüsenkörpers gezeigt, in Bildmitte die Mamillenregion.

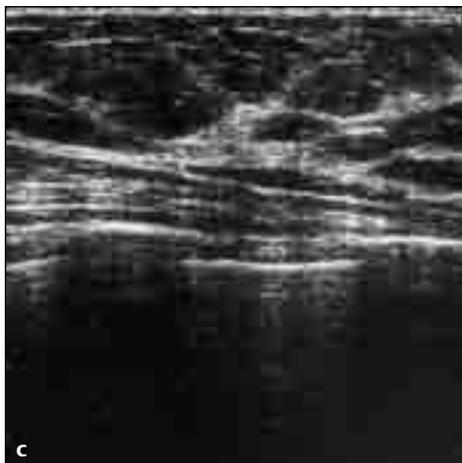
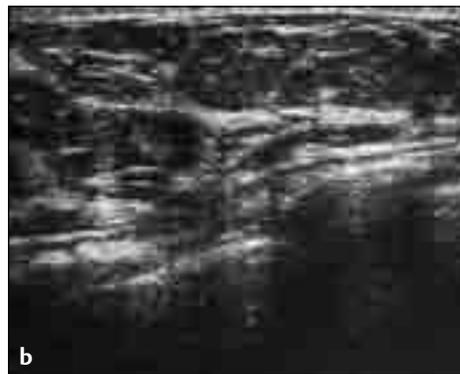
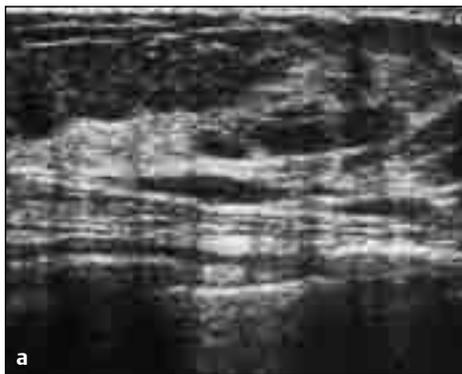


Abb. 3.7 **Realtime-Scan bei fortgeschrittener Involution.** Medianer Sagittalschnitt.
a Rechte Brust kranial.
b Rechte Brust kaudal.
c Linke Brust kranial.
d Linke Brust kaudal.

3



Abb. 3.8 **Bildausschnitt in Brustmitte bei dichtem Brustdrüsenkörper mit wenig Unterhautfettgewebe (Pfeil).**

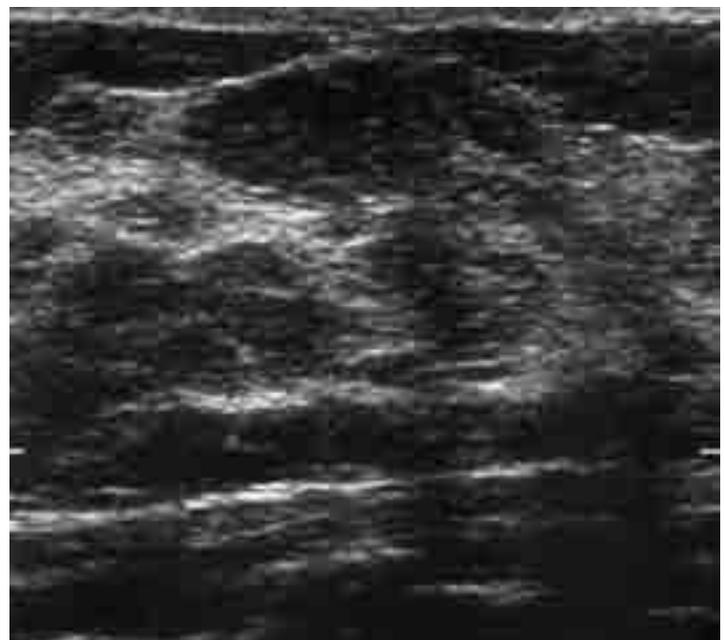


Abb. 3.9 **Sagittalschnitt in Brustmitte bei teilinvolutierter Brust.** Das Bild zeigt echoarmes Fettgewebe, durchzogen von Bindegewebssepten und vereinzelt kleine Parenchyminseln.

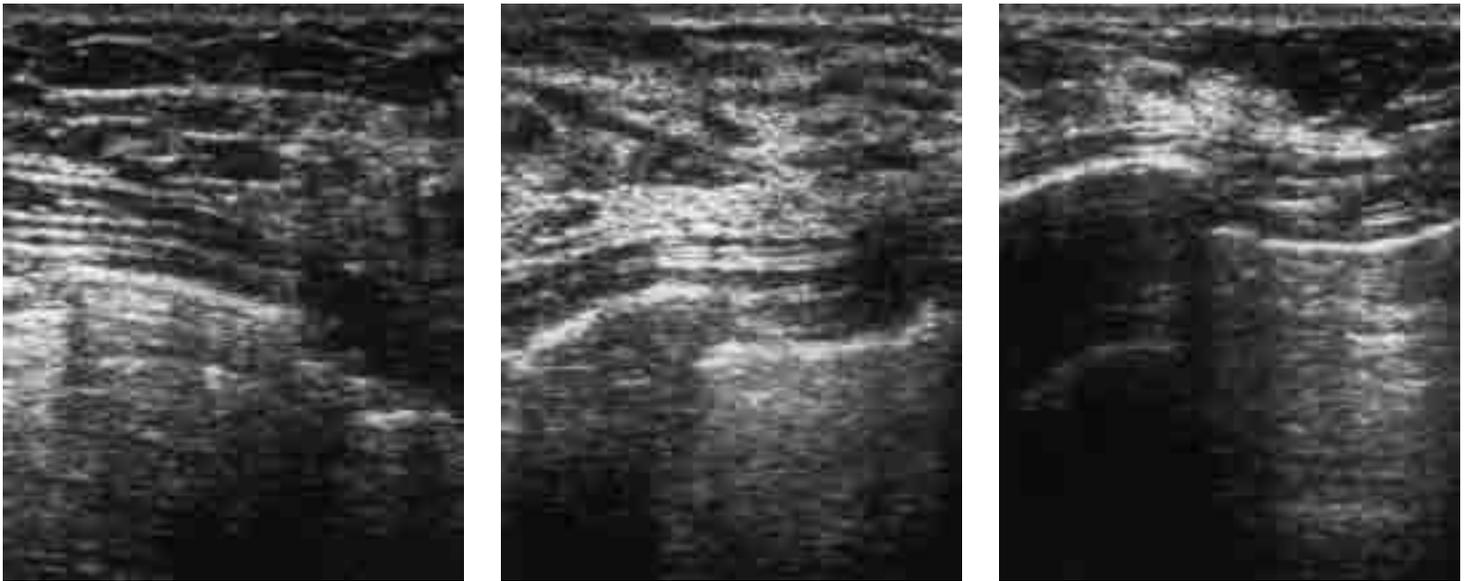


Abb. 3.10 **Medianer Sagittalschnitt bei jugendlich dichter Brust.** Kranial und kaudal zeigt sich etwas Unterhautfettgewebe, dazwischen der Drüsenkörper.

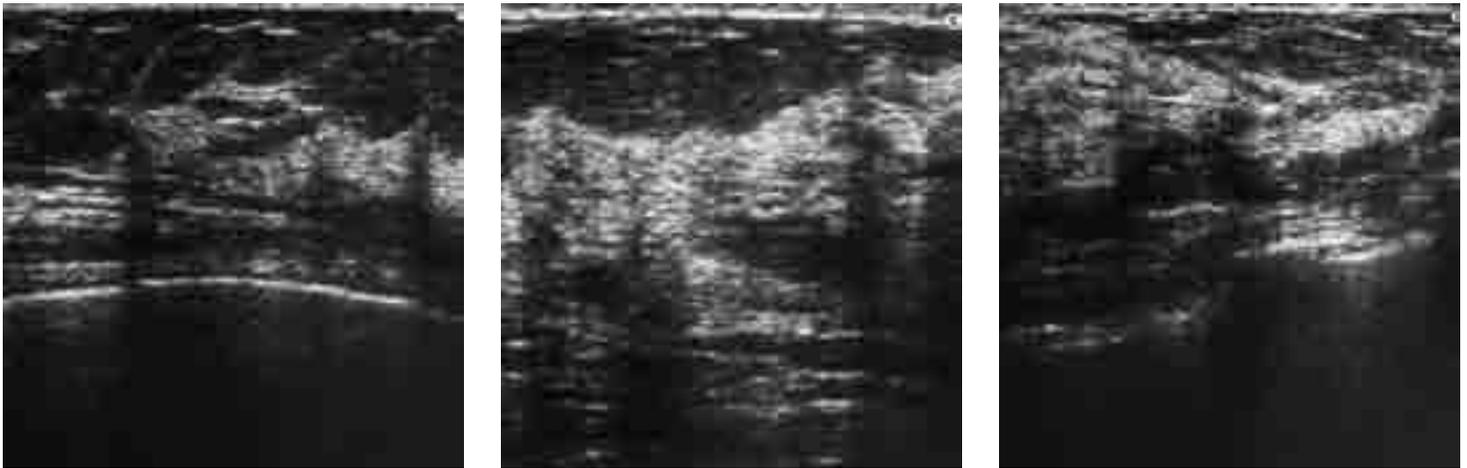


Abb. 3.11 **Medianer Sagittalschnitt bei partieller Involution und fibrös verdichtetem Parenchym.** Das Brustdrüsengewebe ist gröber und echoreicher als in Abb. 3.10. Durch den erhöhten Bindegewebsanteil kommt es zur Schallabsorption, so dass in der Tiefe der Drüsenkörper echoarm erscheint. Kompression erhöht die Reflektivität und damit die Echodichte.

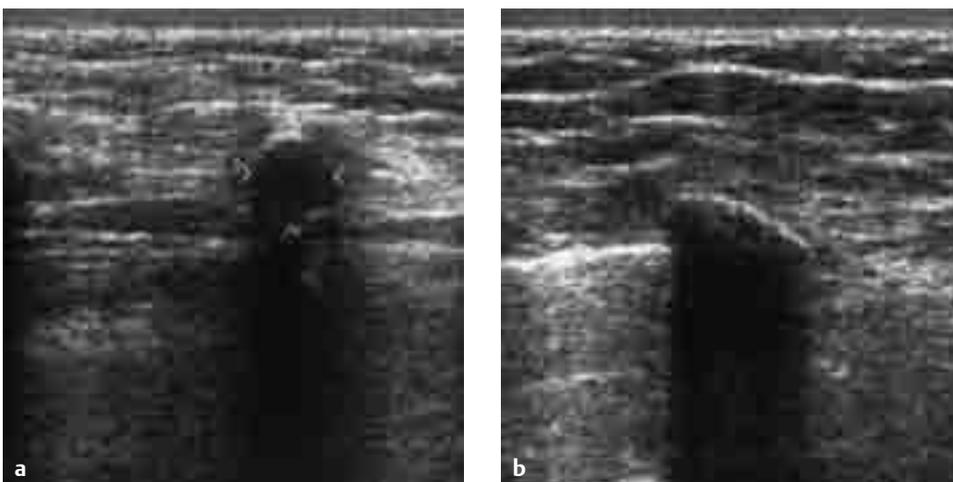


Abb. 3.12 **Sagittalschnitt im medialen Brustausläufer mit Darstellung einer Rippe im Querschnitt.**

- a** Parasternal, hier ist die Rippe knorpelig und schalldurchlässig.
- b** Lateral. Hier ist die Rippe verknöchert. Nur der Vorderrand stellt sich hell dar, dahinter folgt ein Schallschatten, da die Knochen nicht vom Schall penetriert werden.