

Apparative Diagnostik

R. Gätje, C. Sohn, A. Scharf, J. Heinrich, S. Zangos, V. Jacobi, C. Menzel, T. Diebold und J. Vogl

| | | | | | |
|--------|--|-------|--------|---|-------|
| 48.1 | Einleitung | – 733 | 48.5.2 | Positronen-Emissions-Tomographie (PET) | – 747 |
| 48.2 | Möglichkeiten und Grenzen der bildgebenden Verfahren | – 734 | 48.6 | Röntgen- und MR-Mammographie in der Brustdiagnostik | – 748 |
| 48.3 | Gynäkologische Sonographie des kleinen Beckens | – 734 | 48.6.1 | Röntgenmammographie | – 748 |
| 48.3.1 | Transvaginale Sonographie | – 734 | 48.6.2 | MR-Mammographie | – 749 |
| 48.3.2 | Transabdominale Sonographie | – 735 | 48.7 | Mammasonographie | – 753 |
| 48.3.3 | Indikationen | – 735 | 48.7.1 | Normale Sonoanatomie | – 754 |
| 48.3.4 | Endometrium | – 735 | 48.7.2 | Sonographisches Bild der Brust in unterschiedlichen Lebensabschnitten | – 754 |
| 48.3.5 | Myometrium | – 737 | 48.7.3 | Herdbefund | – 755 |
| 48.3.6 | Cervix uteri | – 737 | 48.7.4 | Mammakarzinom | – 756 |
| 48.3.7 | Uterusfehlbildungen | – 737 | 48.7.5 | Gutartige Läsionen | – 756 |
| 48.3.8 | Sonographie bei liegendem Intrauterinpeppar | – 738 | 48.8 | Sonographie der Axilla | – 757 |
| 48.3.9 | Adnexe | – 738 | 48.9 | Sonographie in der Nachsorge | – 758 |
| 48.4 | Kolposkopie | – 743 | 48.10 | Dopplersonographie der Mamma | – 758 |
| 48.4.1 | Entwicklung und Stellenwert in der Dysplasiebehandlung | – 743 | | Literatur | – 758 |
| 48.4.2 | Praktische Anwendung der Kolposkopie | – 743 | | | |
| 48.5 | Andere bildgebende Verfahren | – 746 | | | |
| 48.5.1 | Magnetresonanztomographie (MRT) und Computertomographie (CT) | – 746 | | | |

48.1 Einleitung

Die bildgebenden Verfahren nehmen in der gynäkologischen Diagnostik eine **zentrale Stelle** ein. Grundsätzlich stehen **4 Methoden** zur Verfügung:

- Ultraschall;
- Röntgendiagnostik;
- Magnetresonanztomographie (MRT);
- Positronen-Emissions-Tomographie (PET).

➤ Von diesen 4 Verfahren ist der Ultraschall als die wichtigste Methode anzusehen.

Nutzung der einzelnen Verfahren

- native Röntgendiagnostik als Mammographie zur Darstellung pathologischer Prozesse der Brust;
- Computertomographie, insbesondere zur Abklärung von Tumorerkrankungen;

- Ultraschall in Form von Vaginal- und Abdominalsonographie zur Darstellung des inneren Genitale, Mammasonographie zur Darstellung von pathologischen Prozessen der Brust und der Lymphabflusswege;
- Magnetresonanztomographie zur Darstellung der Brust (z. B. Rezidivdiagnostik) und des inneren Genitale bei Tumorerkrankungen.
- Hysterosalpingographie zur Darstellung des Cavum uteri und der Tubendurchgängigkeit (ist allerdings durch die Hysterosonographie und die Hysterosalpingokontrastsonographie in den Hintergrund getreten);

Die Verfahren unterscheiden sich nicht nur in der Möglichkeit und Zuverlässigkeit der Darstellung pathologischer Prozesse in den jeweiligen Organsystemen, sondern auch deutlich durch die dabei anfallenden Kosten, was in heutiger Zeit ein wichtiges Thema ist. Aus diesem Gründen sollte die **Auswahl für den Einsatz des jeweiligen Verfahrens** mit gezielter Fragestellung erfolgen.

48.2 Möglichkeiten und Grenzen der bildgebenden Verfahren

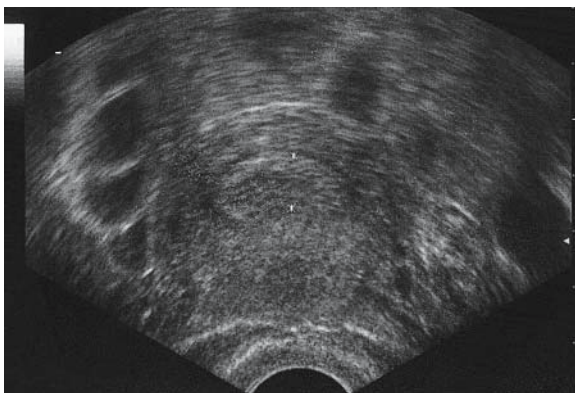
Möglichkeiten. Ein bildgebendes Verfahren kann die anatomischen Strukturen, Störungen der normalen Anatomie bzw. Raumforderungen darstellen und in ihrer Ursache, Dignität etc. einschätzen helfen. Es ist aber grundsätzlich nicht geeignet, die histologische Diagnose zu stellen.

Grenzen. Jedes bildgebende Verfahren hat in der Darstellung pathologischer Veränderungen Grenzen, die durch die technischen Voraussetzungen bedingt sind. So gilt für den Ultraschall beispielsweise, dass er nur dort im Gewebe reflektiert wird, wo ein Impedanzsprung an Grenzflächen, an denen 2 Gewebe unterschiedlicher Dichte aneinander treffen, entsteht. Diese Dichteunterschiede sind jedoch nicht bei allen Veränderungen obligat vorhanden. So kann beispielsweise ein Mammakarzinom, das in seiner Gewebedichte die gleichen Eigenschaften aufweist wie das umliegende Gewebe, sonographisch nicht dargestellt werden.

Von den 4 oben aufgeführten Verfahren – Röntgendiagnostik, Kernspintomographie, Ultraschall, PET – wird die Sonographie in aller Regel vom gynäkologisch tätigen Arzt selbst durchgeführt. Röntgendiagnostik und Kernspintomographie sind mit Ausnahme der Mammographie die Domäne des Radiologen. Aus diesem Grund soll im vorliegenden Kapitel die Ultraschall-diagnostik des inneren Genitale und der Brust ausführlicher behandelt und über MRT und PET ein kurzer Überblick gegeben werden.

48.3 Gynäkologische Sonographie des kleinen Beckens

In allen Lehrbüchern steht – und dies ist im Grundsatz sicherlich auch zu unterstreichen –, dass die klinische Untersuchung an erster Stelle steht. Die Sonographie kann aber die klinische Untersuchung in vielen Punkten ergänzen und ist in anderen deutlich überlegen. So kann z. B. durch den Ultraschall – im Gegensatz zur bimanuellen Palpation – das **Endometrium beurteilt** werden (▣ Abb. 48.1). Zahlreiche Befunde entziehen sich der klinischen Untersuchung durch konstitutionelle Faktoren, wie Adipositas, Abwehrspannung oder durch ihre geringe Größe.



▣ Abb. 48.1. Normales Endometrium im Querschnitt

48.3.1 Transvaginale Sonographie

Für die Vaginalsonographie können im Gegensatz zur Transabdominalsonographie höhere Frequenzen verwendet werden. Auf der einen Seite wird dadurch eine **höhere Auflösung** erreicht, auf der anderen Seite ist die **Eindringtiefe** geringer.

Empfehlung

Zumindest bei großen Befunden und wenn klinisch der Verdacht auf einen pathologischen Prozess im kleinen Becken besteht, der bei der Transvaginalsonographie nicht bestätigt werden kann, sollte die Diagnostik durch einen transabdominalen Ultraschall ergänzt werden.

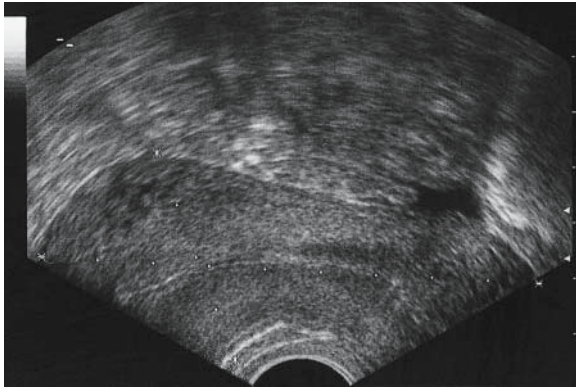
Große Befunde (die Grenze liegt etwa bei 10–15 cm) sind in bestimmten Aspekten von transabdominal leichter zu beurteilen. Größere mobile Adnextumoren befinden sich sogar häufig außerhalb der Eindringtiefe der Transvaginalsonographie. Folgende **technischen Voraussetzungen** haben sich als günstig erwiesen:

- die Verwendung einer Endfire-Sonde, bei der die Schallwellen von der Spitze der Sonde abgestrahlt werden;
- für die Transvaginalsonographie werden i. d. R. Frequenzen zwischen 5 und 7,5 MHz verwendet;
- der optimale Abstrahlwinkel liegt zwischen 120 und 140° (beträgt der Abstrahlwinkel weniger als 90°, kann z. B. der Uterus i. d. R. nicht mehr vollständig auf einem Schnittbild dargestellt werden);
- die gerade Vaginalsonde hat Vorteile bei der Untersuchung auf der Untersuchungsfläche, dagegen kann der Sondentyp, bei dem das Handstück gegen den übrigen Schaft abgewinkelt ist, Vorteile bei der Untersuchung auf dem gynäkologischen Stuhl bieten.

Ein ergänzendes diagnostisches Verfahren ist die **farbkodierte Dopplersonographie**, die auch in der Vaginalsonographie eingesetzt werden kann. Das **Prinzip** beim Color-flow-imaging-Verfahren ist sehr einfach: Blutpartikel, die sich im Ultraschall bewegen, werden zeit- und positionsgerecht farbkodiert. Auf die Sonde zu fließende Partikel werden rot dargestellt, von der Sonde weg fließende blau. Die Farben werden umso heller, je schneller die Partikel fließen. Die farbkodierte Dopplersonographie, kombiniert mit der dopplersonographischen Messung der Gefäßwiderstände, wird häufig zur Einordnung sonographisch auffälliger Befunde, wie z. B. eines Ovarialtumors, hinzugezogen.

48.3.1.1 Untersuchungstechnik

Der **Applikatorschutz** (i. d. R. werden Kondome verwendet) muss mit ausreichend Ultraschallgel gefüllt werden. Er wird vorsichtig über den Vaginalschallkopf gestülpt und mit dem Dauamen fixiert. Ein **Gleitmittel**, z. B. Ultraschallgel, sollte auf den Applikatorschutz aufgetragen werden, bevor die Sonde über den Damm in die Vagina eingeführt wird. Der Vaginalschallkopf wird am besten im vorderen Scheidengewölbe platziert.



▣ Abb. 48.2. Uterus im Längsschnitt

Empfehlung

Die vaginalsonographische Untersuchung sollte immer mit entleerter Harnblase durchgeführt werden, sonst können störende Wiederholungsartefakte im Bereich der zu untersuchenden Organstrukturen verursacht werden.

Die Vaginalsonographie beginnt bereits mit dem **Einführen des Schallkopfs**. Dabei zeigt der Monitor, wie sich die Vagina entfaltet und die Organstrukturen auf den Schallkopf zukommen. Wird die Untersuchung auf der Liege durchgeführt, ist es mitunter günstig, ein Kissen unter das Gesäß der Patientin zu legen oder sie beide Fäuste unter das Gesäß schieben zu lassen.

Die vaginalsonographische **Untersuchung des inneren Genitale** beginnt im **medianen Sagittalschnitt**, durch den i. d. R. bereits der Uterus im Längsschnitt beurteilt werden kann (▣ Abb. 48.2). Ist der **Uterus** anteflektiert, kann man durch Kippen des Ultraschallkopfs im Bereich der Spitze nach ventral bzw. durch Absenken des Griiffs nach dorsal die Gebärmutter optimal darstellen. Ist der Uterus retroflektiert, wird der Schallkopf entgegengesetzt bewegt: Der Griff wird nach oben geführt und entsprechend die Spitze nach unten bzw. dorsal abgelenkt.

Durch Schwenken der Sonde und damit der Schnittebene nach lateral werden die **Adnexe** dargestellt. Die Beckenwandgefäße können dabei als Leitstruktur zur Auffindung der Ovarien dienen. In der Schnittführung, in der die Beckenwandgefäße im Längsschnitt erfasst werden, sind i. d. R. auch die Ovarien darstellbar, wobei es bei der postmenopausalen Patientin als Normalbefund gilt, wenn die Ovarien nicht sichtbar gemacht werden können. Durch Drehen des Schallkopfs um 90° können die **Organe des kleinen Beckens** in Frontalschnitten dargestellt werden. Dadurch wird insbesondere bei pathologischen Befunden die Beurteilung verbessert, sodass zu empfehlen ist, die vaginalsonographie sowohl in Sagittal- als auch in Frontalschnitten durchzuführen.

48.3.2 Transabdominale Sonographie

Für die transabdominelle Ultraschalluntersuchung des kleinen Beckens werden **Konvexschallköpfe** von 3,5–5 MHz verwendet.

Empfehlung

Die transabdominale Sonographie des inneren Genitale wird mit gefüllter Harnblase als Schallfenster durchgeführt. Dabei sollte der Fundus der gefüllten Harnblase über den Fundus uteri (bei normaler Uterusgröße) reichen. Der Uterus stellt sich dann in der Medianlinie hinter der Harnblase, die Ovarien i. d. R. direkt links und rechts vom Uterus dar.

Die transabdominale Ultraschalluntersuchung wird im **Sagittal- und Koronarschnitt** durchgeführt. Die Beurteilung des sonographischen Bildes des inneren Genitale unterscheidet sich zwischen transvaginaler und transabdominaler Sonographie nicht, die Auflösung ist bei der Transabdominalsonographie allerdings schlechter und die Beurteilung des Befundes damit schwieriger.

Empfehlung

Daher sollte, wenn möglich, die Transabdominalsonographie durch eine transvaginale Untersuchung ergänzt werden. Vorteile bietet die Transabdominalsonographie bei großen Tumoren und in der Beurteilung der Lagebeziehung der dargestellten Organe bzw. pathologischen Befunde.

48.3.3 Indikationen

Die sonographische Untersuchung des Beckens ist in vielen Situationen eine sinnvolle **Ergänzung zur klinischen Untersuchung**. Bei auffälligen oder unklaren Tastbefunden, bei Symptomen wie Blutungsstörungen oder auch Unterbauchschmerzen kann die Sonographie die klinische Verdachtsdiagnose bestätigen oder zur Diagnosefindung beitragen. Umstritten dagegen ist die **Screening-Sonographie** im Rahmen der Vorsorgeuntersuchung, da die Studiendaten sowohl für das Ovarial- als auch das Endometriumkarzinom keine ausreichende Effektivität zeigen konnten. Die hohe Zahl pathologischer Befunde, bezogen auf die Zahl der erkannten Karzinome (geringe Spezifität), mindert die Wertigkeit der Sonographie als Screening-Methode.

Einsatzbereiche. Die Sonographie wird regelmäßig in der Nachsorge von Tumorpatientinnen und der Vorsorge von Frauen mit einem erhöhten Karzinomrisiko eingesetzt. Unbestritten ist ihre Rolle in der Überwachung der Fertilitätsbehandlung und der Schwangerschaft.

48.3.4 Endometrium

Das sonographische Bild des Endometriums ist in der **Prämenopause** wesentlich durch die **Zyklusphase** bestimmt. Man unterscheidet sonographisch zwischen

- dem Proliferationstyp,
- dem mittzyklischen Endometrium und
- dem Endometrium der Sekretionsphase.

Empfehlung

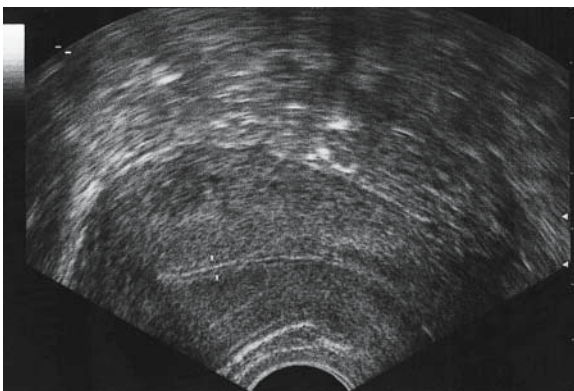
Bei prämenopausalen Patientinnen sollte die sonographische Untersuchung des Endometriums in der 1. Zyklushälfte erfolgen. Im sekretorisch umgewandelten Gewebe werden pathologische Veränderungen mit einer geringeren Sensitivität erfasst.

Darstellung des Endometriums bei der prämenopausalen Frau:

- Proliferationstyp: Das Endometrium ist echoreicher als das Myometrium, ein zartes Mittelecho kann gesehen werden. Dieser Typ wird nach der Menstruation bis zur frühen Proliferationszeit gefunden (■ Abb. 48.3).
- Mittzyklischer oder Periovulationstyp: Das echoarme Endometrium grenzt sich durch einen deutlichen echogenen Randsaum vom Myometrium ab. Das Mittelecho ist scharf durchgezogen. Zum Zeitpunkt der Ovulation verschwinden das Mittelecho und die gute Abgrenzbarkeit gegen das Myometrium.
- Sekretionstyp I: Das Endometrium wird vom myometralen Übergang nach innen zunehmend echogen, das Mittelcho verschwindet allmählich.
- Sekretionstyp II: Das Endometrium erscheint jetzt nahezu homogen und echoreich.

Nach der Menopause stellt sich das normale Endometrium als dünner, echogener Streifen mit i. d. R. weniger als 5 mm doppelter Endometriumhöhe dar. Neben der Höhe spielen die Homogenität und die Abgrenzung zum Myometrium, wie auch bei der prämenopausalen Frau, für die Beurteilung eine große Rolle (■ Abb. 48.4 bis 48.6). Die **Endometrium-Myometrium-Grenze** sollte glatt, die Binnenstruktur homogen sein. Eine **Darstellung des Kavumspalts** als Mittelecho ist bei starker Endometriumabflachung nur selten möglich.

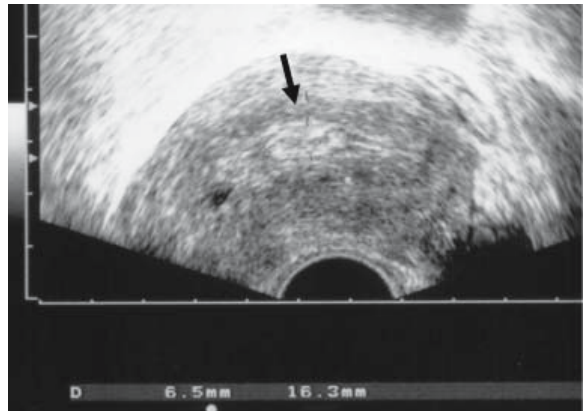
- Bisweilen kann bei sonographisch atrophem Endometrium eine intrakavitäre Flüssigkeitsansammlung mit einer anterior-posterioren Ausdehnung von wenigen Millimetern beobachtet werden. Eine solche minimale Serometra ist, wenn das Endometrium selbst flach und gegen Kavum und Myometrium glatt abgegrenzt ist, nicht als pathologisch einzustufen.



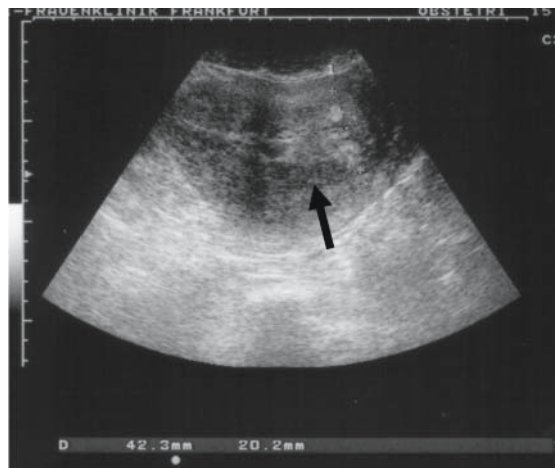
■ Abb. 48.3. Endometrium – frühe Proliferationsphase



■ Abb. 48.4. Endometrium unter Tamoxifen-Therapie, postmenopausal



■ Abb. 48.5. Endometriumpolyp in der Proliferationsphase



■ Abb. 48.6. Endometriumkarzinom (Pfeil Infiltration des Myometriums)

In der Literatur wird teilweise eine **Endometriumhöhe** (in doppelter Dicke bei der nicht hormonsubstituierten postmenopausalen Patientin) von größer als 5 mm, teilweise erst eine Höhe von größer als 8 mm, als pathologisch angesehen. Sonographische Screening-Untersuchungen zur Früherkennung des Endometriumkarzinoms, bei denen die Endometriumhöhe stets ein entscheidendes Kriterium ist, weisen eine geringe Spezifität auf.

In vielen Fällen ist ein **verbreitertes Endometrium** durch gutartige Veränderungen bedingt. In einer sonographischen Screening-Studie erhielten 27 % aller untersuchten Frauen wegen einer Endometriumdicke von > 4 mm eine Endometriumbiopsie, von diesen hatten nur 1 % tatsächlich ein Endometriumkarzinom (Vuento et al. 1999). Eine retrospektive Analyse von Gerber et al. (2001) zeigt keinen Unterschied in der Prognose von Patientinnen, deren Endometriumkarzinom ohne klinische Symptomatik durch eine auffällige Sonographie entdeckt wurde, und von Patientinnen, die sich bei Auftreten einer Postmenopausenblutung innerhalb von 8 Wochen in Behandlung begeben hatten.

- Eine Endometriumhöhe < 5 mm schließt ein Karzinom nicht aus, wobei dann allerdings meistens die Abgrenzung oder die Struktur des Endometriums auffällig ist. Bei klinischer Symptomatik (Postmenopausenblutung) ist daher der Verzicht auf eine histologische Untersuchung, begründet durch ein sonographisch flaches Endometrium, als kritisch zu betrachten.

Unter der Therapie mit Tamoxifen zeigt sich häufig sonographisch das Bild einer zystischen Endometriumhyperplasie. Histologisch entspricht dies aber oft einem atrophischen Endometrium mit Tamoxifen-induzierten Veränderungen des subendometrialen Myometriums. Da nur bei pathologischen Blutungen die weitere Diagnostik sinnvoll ist, wird ein **Screening des Endometriums unter Tamoxifen-Therapie nicht empfohlen**.

Bei auffälliger Endometriumsonographie können mit Hilfe der **Hysterosonographie**, bei der das Cavum uteri über einen Katheter mit physiologischer Kochsalzlösung kontrastiert wird, insbesondere Polypen oder submuköse Myome gegen Endometriumhyperplasien und -karzinome abgegrenzt werden (Laifer-Narin et al. 1999). Die Sensitivität der Sonohysterographie ist vergleichbar mit derjenigen der Hysteroskopie.

Grundsätzlich gilt, dass im sonographischen Bild nicht sicher zwischen benignen und malignen Veränderungen unterschieden werden kann. Es gibt jedoch gewisse **Kriterien**, die eher für benigne oder eher für maligne Befunde sprechen. So lässt eine unscharfe bzw. unregelmäßige Abgrenzung gegen Myometrium und Kavum einen **malignen Befund** erwarten. Die Infiltration des Myometriums durch ein Endometriumkarzinom kann mit Hilfe der Transvaginalsonographie mit hoher Sensitivität (88 %) und Spezifität (83 %) erkannt werden (Fishman et al. 2000). Nach den Untersuchungen von Zarbo et al. (2000) hat die Sonographie sogar eine bessere Sensitivität und Spezifität bei dieser Fragestellung als die Magnetresonanztomographie.

48.3.5 Myometrium

- Das Myom ist die häufigste sonographische Veränderung des Myometriums (Abb. 48.7).

Die Sonographie ist ideal geeignet, **Größe und Lokalisation eines Myoms** zu beurteilen und den Verlauf aufzuzeigen. Die Mehrzahl der Myome tritt im Korpusbereich auf. Sie sind meist echoärmer als das normale Myometrium, können aber – insbesondere durch degenerative Veränderungen, Verkalkungen oder Nekrosen – ein sehr variables sonographisches Bild ergeben. **Subseröse gestielte Myome** müssen differenzialdiagnostisch gegen Ovarialtumoren und **submuköse Myome** gegen Endometriumpolypen abgegrenzt werden. Maligne Tumoren des Myometriums sind extrem seltene Befunde und lassen sich mit sonographischen Kriterien nicht von gutartigen Myomen abgrenzen.

- Hinweis auf das Vorliegen eines Leiomyosarkoms ist das rasche Wachstum, insbesondere in der Postmenopause.

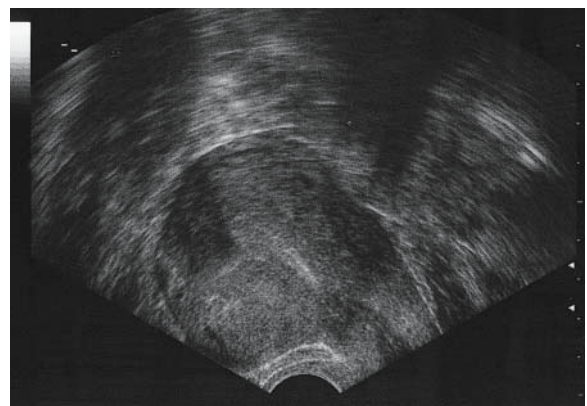
48.3.6 Cervix uteri

Zur Beurteilung der Zervix wird der Vaginalschallkopf im vorderen Vaginalgewölbe platziert und etwas nach dorsal gekippt, evtl. auch etwas zurückgezogen. Auf diese Weise zeigt sich im sonographischen Bild die Zervix relativ deutlich. Es stellen sich häufig **Ovula Nabothi** als zystische Raumforderungen dar, sie dürfen nicht als pathologische Veränderungen fehlgedeutet werden.

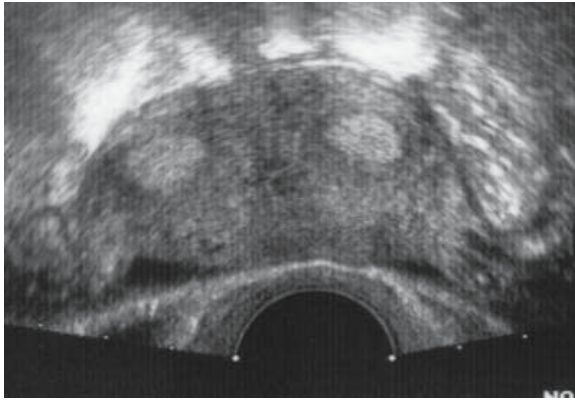
Der Verdacht auf ein **Zervixkarzinom** wird i. d. R. durch klinische Untersuchung und/oder zytologischen Abstrich gestellt. Ab dem Stadium IB kann in vielen Fällen ein Zervixkarzinom aber auch sonographisch dargestellt werden. Eine Infiltration der Parametrien ist sonographisch kaum zu beurteilen, bei fortgeschrittenen Befunden kann allerdings bereits sonographisch der Verdacht auf eine Infiltration der Blase gestellt werden.

48.3.7 Uterusfehlbildungen

In der Embryonalentwicklung kommt es zur **Fusion der Müller-Gänge**. Störungen dieser Fusion bzw. der Resorption des Sep-



■ Abb. 48.7. Uterusvorderwandmyom



■ Abb. 48.8. Uterus subseptus, Sekretionsphase

tums der verschmolzenen Gänge resultieren in Fehlbildungen des Uterus und der Vagina. Während die Doppelfehlbildungen der Vagina und der Portio durch eine SpekulumEinstellung diagnostiziert werden können, lassen sich Uterusfehlbildungen – wie Uterus didelphys, Uterus bicornis und Uterus subseptus – gut mit Hilfe des Ultraschalles darstellen (■ Abb. 48.8).

Empfehlung

Diese Untersuchungen sollten in der 2. Zyklushälfte bzw. mit aufgebautem, echoreichem Endometrium durchgeführt werden, da so die Kavumverhältnisse besser beurteilt werden können als mit dem flachen, echoarmen Endometrium der Proliferationsphase.

Die Fehlbildungen des Uterus lassen sich i. d. R. von **transabdominal** mit gefüllter Harnblase besser beurteilen als mit der Transvaginalsonographie. Hier werden, insbesondere wenn die Untersuchung nur im Sagittalschnitt und nicht ergänzend in den Transversalebene durchgeführt wird, Uterusdoppelfehlbildungen leicht übersehen.

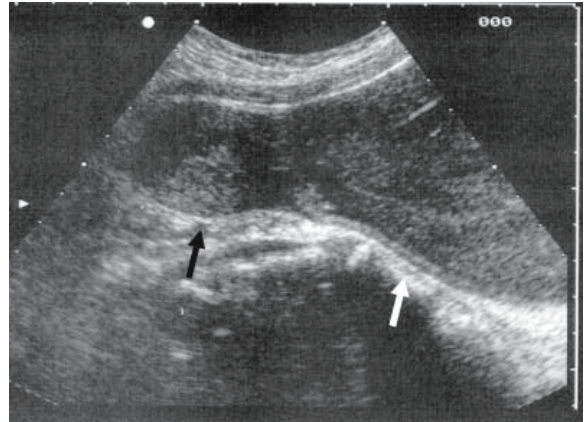
Nicht kommunizierende Doppelfehlbildungen, wie z. B. Uterus unicornis mit rudimentärem Horn, können – insbesondere, bei Ausbildung von Hämatometra, -kolpos oder -salpinx – eine exakte ultrasonographische Diagnose erschweren (■ Abb. 48.9). Gerade in solche Fällen ist die Einbeziehung der klinischen Untersuchungsergebnisse von großer Bedeutung.

48.3.8 Sonographie bei liegendem Intrauterinpeppar

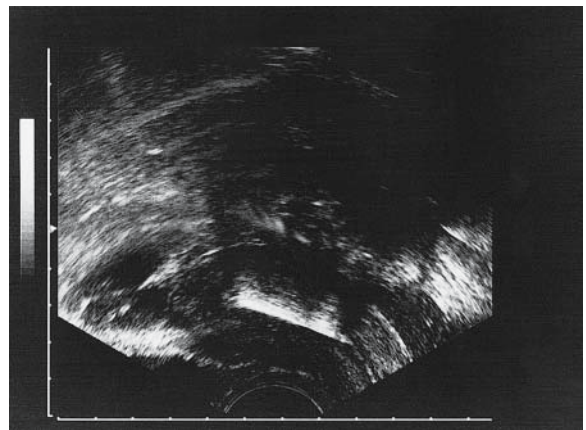
Die sonographische Kontrolle der Position eines Intrauterinpeppars hat sich von allen denkbaren Methoden am besten bewährt (■ Abb. 48.10), da das Cavum uteri einfach und schnell einstellbar ist. Bei der **Lagebeurteilung** ist die Position zum Fundus uteri entscheidend.

Empfehlung

Als Faustregel gilt: Der Abstand des IUPs zum Uterusfundus sollte nicht mehr als 15–20 mm betragen.



■ Abb. 48.9. Der Hämatothorax bei Hymenalatresie imponiert als echoarmer Unterbauchtumor. Die klinische Untersuchung ermöglicht die Diagnose (schwarzer Pfeil: Uterus, weißer Pfeil: Hämatothorax)



■ Abb. 48.10. IUP

Wenn sich das **Endometrium gut darstellen lässt**, muss nicht zwingend der IUP-Fundus-Abstand beurteilt werden. In diesem Fall kann direkt im sonographischen Bild gesehen werden, ob das IUP mit dem fundalen Teil des Cavum uteri abschließt. Die **klassischen Intrauterinpeppare** (z. B. Kupfer-T, Multi-Load, Lippes-Loop) stellen sich im Ultraschall echoreich dar und sind so einfach zu lokalisieren. Die **gestagenhaltigen neueren Spiralen** (Mirena) erscheinen sonographisch isodens und sind daher schwer zu lokalisieren. Ihre Lage lässt sich meistens aber über das Schallauslöschungsphänomen ausmachen.

48.3.9 Adnexe

48.3.9.1 Die zyklischen Veränderungen im Ovar

Das sonographische Bild der Ovarien wird in der **Prämenopause** durch die zyklischen Veränderungen mit Follikelreifung, Ovulation und Bildung des Corpus luteum bestimmt. In der frühen **Follikelphase** können meisten etwa 5 antrale **Follikel** gesehen werden. Am 8. Tag wird der dominante Follikel sonographisch erkannt, er wächst ca. 2–3 mm pro Tag und erreicht eine durchschnittliche Größe von 20–25 mm und maximal 29 mm.

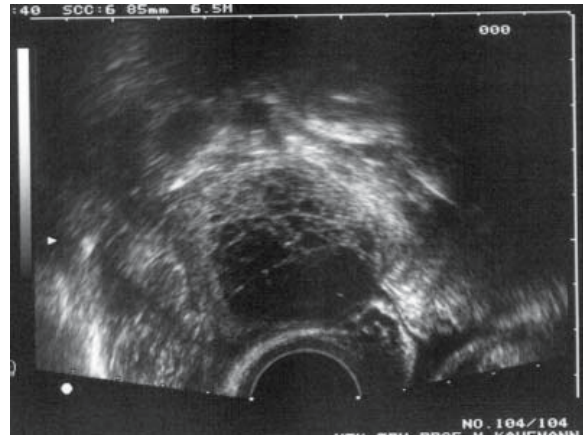
Manchmal kann der **Cumulus oophorus** als 1 mm große, randständige, zystische oder echoarme Struktur gesehen werden. Die nicht dominanten Follikel werden nur selten größer als 11 mm. Das **Corpus luteum** (25–40 mm) stellt sich häufig als zystischer Befund mit breitem, gut durchblutetem Rand dar. Zentral können durch Einblutungen wabige oder homogene Binnenechos beobachtet werden. Das Corpus luteum verschwindet spätestens 3 Tage nach Einsetzen der Menstruation (Dill-Macky u. Atri 2000; ■ Abb. 48.11 bis ■ Abb. 48.13).

48.3.9.2 PCO-Syndrom

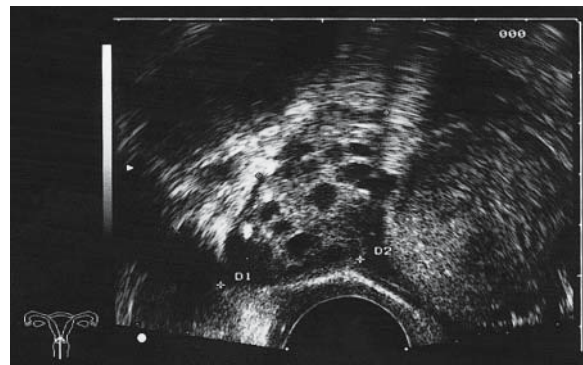
Die sonographische Diagnose eines PCO-Syndroms fordert 12 oder mehr Follikel von 2–9 mm Durchmesser oder ein Ovarialvolumen von mehr als 10 ml. Die erhöhte Echogenität des ovariellen Stromas ist typisch für das PCO-Syndrom, für die Diagnosestellung aber nicht mehr gefordert. Die kleinen Zysten können entweder verteilt im Ovar oder aufgereiht in der subkapsulären Zone liegen (■ Abb. 48.14).

Cave

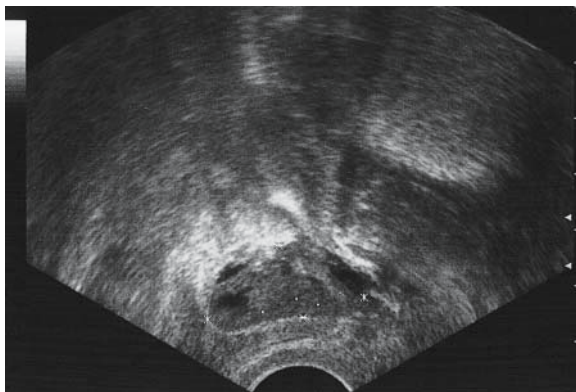
Das sonographische Bild eines PCO-Syndroms bieten nicht selten auch Patientinnen, bei denen keine entsprechenden klinischen Symptome vorliegen.



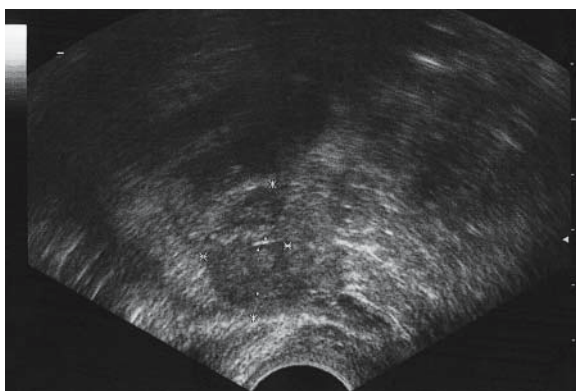
■ Abb. 48.13. Corpus-luteum-Zyste mit dem typischen netzartigen Bild der frischen Einblutung



■ Abb. 48.14. Minimal vergrößertes Ovar bei PCO



■ Abb. 48.11. Unauffälliges Ovar

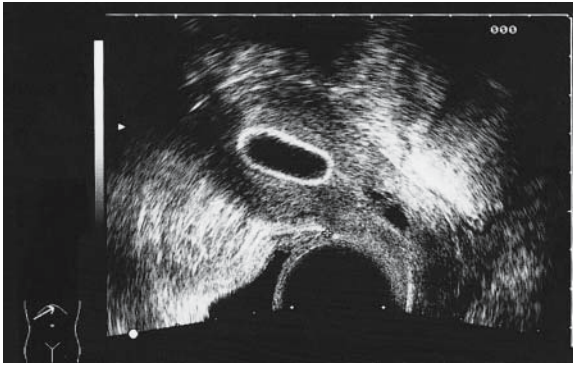


■ Abb. 48.12. Perimenopausales Ovar

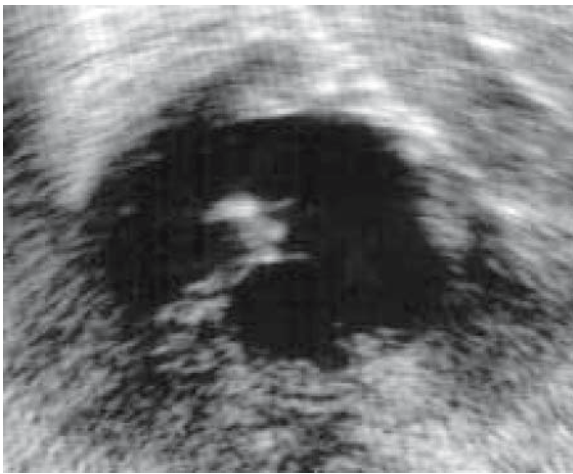
48.3.9.3 Tuben

Die Tuben sind sonographisch schlecht darstellbar, sodass sie sich i. d. R. der Beurteilung entziehen. Mit Hilfe der **Hysterosalpingokontrastsonographie (HyCoSy)** lassen sich die Tuben, insbesondere ihre Durchgängigkeit, sonographisch darstellen. Bei der HyCoSy wird nach intrakavitärer Einlage eines geblockten Katheters Kontrastmittel in das Cavum uteri injiziert, welches sich dann bei durchgängigen Tuben im Tubenverlauf und schließlich im Douglas-Raum darstellen lässt (■ Abb. 48.15). Diese Methode hat, verglichen mit dem »golden standard« der laparoskopischen Chromopertubation, eine Vorhersagewert von 91 bzw. 63 % für die Tubendurchgängigkeit bzw. den -verschluss (Holz et al. 1997).

Die **Hydrosalpinx** ist sonographisch in vielen Fällen differenzialdiagnostisch nur schwer von einem zystischen Ovarialtumor abzugrenzen (■ Abb. 48.16). Sie stellt sich sonographisch als mehrkammeriger, zystischer Tumor mit unregelmäßigen Septen und papillären Auflagerungen dar. Die isolierte Darstellung des ipsilateralen Ovars und inkomplette Septierungen sind differenzialdiagnostische Hinweise auf eine Hydrosalpinx. Der Fimbrientrichter ist i. d. R. nach innen geschlagen und imponiert im Ultraschall als wandständige, papilläre Auflagerung mit Durchblutung und kann so einen verdächtigen Ovarialtumor vortäuschen. Hat die Patientin freie Flüssigkeit im Bereich der Tube, kann diese sonographisch dargestellt werden, insbe-



■ Abb. 48.15. Zur Kontrastmittelsonographie eingeführter Katheter mit intrakavitärer Blockung



■ Abb. 48.16. Hydrosalpinx mit typischer hornartiger Form

sondere der Fimbrientrichter kann dann als flottierende echoarme Raumforderung imponieren.

48.3.9.4 Funktionelle Ovarialzysten

- Die größte Zahl der sonographisch diagnostizierten Raumforderungen des Ovars bei prämenopausalen Frauen ist funktioneller Natur. Die Kenntnis des sonographischen Bildes dieser Befunde ist also Basis jeder Beurteilung eines Ovarialtumors.

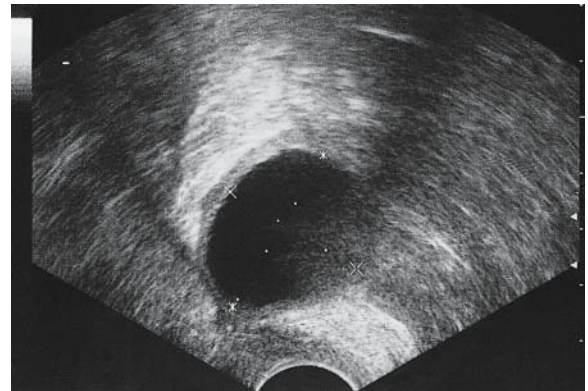
Follikelzysten stellen sich als einkammerige, echoleere Zysten mit einer Größe von bis zu etwa 8 cm mit einer dünnen Wand dar. **Luteinzysten** haben häufig eine dickere Wand und durch Einblutungen ein komplexes und vielfältiges Binnenecho. Die Einblutungen können solide Tumoranteile vortäuschen. Der Farbdoppler hilft hier in der Differenzierung zwischen echten, soliden (und damit durchbluteten) Raumforderung und hämorrhagischen Befunden.

Empfehlung

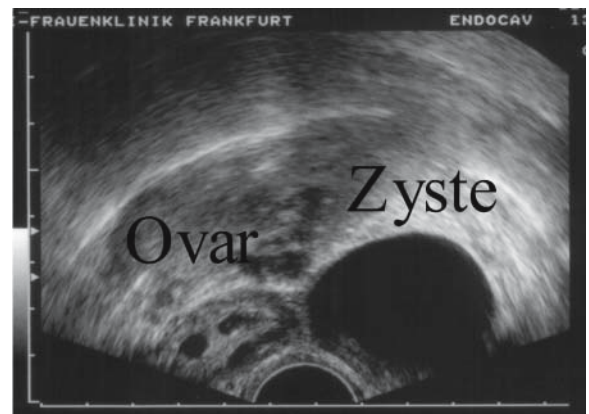
Funktionelle Ovarialzysten (■ Abb. 48.17) bilden sich in einem hohen Prozentsatz spontan zurück. Daher sollten Ovarialbefunde bei prämenopausalen Patientinnen engmaschig sonographisch kontrolliert werden, wenn nicht klinische Kontraindikationen – wie z. B. Schmerzen, sehr große Befunde und der dringende Verdacht auf ein Neoplasma – die operative Intervention indizieren.

48.3.9.5 Paraovarialzysten/Paratubarzysten

Zystische Befunde, die sich aus dem Wolff-, dem Müller-Gang oder mesothelialen Einschlusszysten ableiten, sind bei Laparoskopien bzw. Laparotomien häufig. Sonographisch werden diese Befunde aufgrund einer geringen Größe von meistens < 1 cm wesentlich seltener diagnostiziert. Aufgrund dieser meist geringen Größe und der Darstellung als echoleere, glatt begrenzte, dünnwandige Zysten werden sie selten als Tumor fehlgedeutet (■ Abb. 48.18). Kann das Ovar selbst nicht dargestellt werden, so wird möglicherweise irrtümlich eine Ovarialzyste diagnostiziert.



■ Abb. 48.17. Einkammerige echoleere Ovarialzyste. Das Risiko für einen malignen Tumor ist bei einem Durchmesser von <5 cm sehr klein



■ Abb. 48.18. Paraovarialzyste

48.3.9.6 Ovarialtumoren

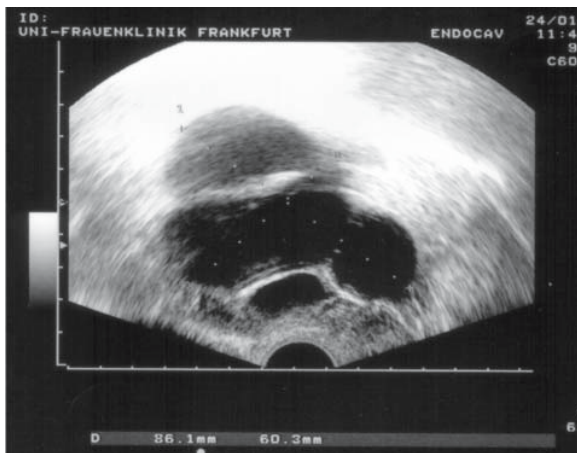
Nach **sonographischen Kriterien** werden zystische und solide und unter den zystischen die ein- und mehrkammerigen Ovarialtumoren unterschieden (■ Abb. 48.19, 48.20). Neubildungen des Ovars können auch gemischt als zystisch-solide (überwiegend zystisch; ■ Abb. 48.21) oder solid-zystische (überwiegend solide) Raumforderung imponieren.

Eine **Einordnung der Ovarialtumoren**, d. h. Zuordnung des sonomorphologischen Bildes zum histologischen Befund, ist sehr schwierig. Es gibt zwar eine Korrelation zwischen bestimmten sonographischen Kriterien und bestimmten Tumoren, aber eine sichere Bestimmung der Histologie anhand einer Ultraschalluntersuchung ist **nicht möglich**.

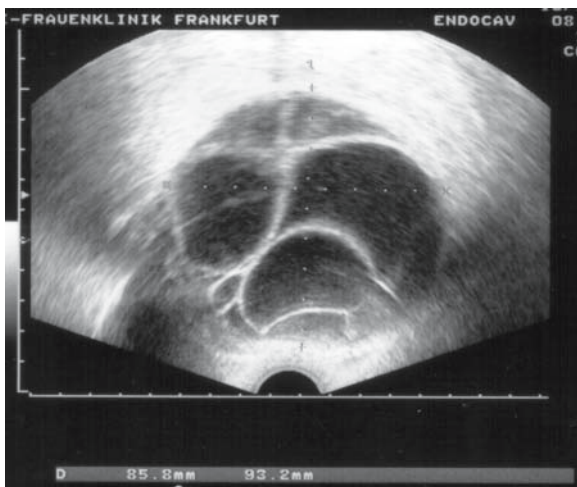
➤ Die Kenntnis der klinischen Symptomatik, des klinischen Untersuchungsbefundes, der laborchemischen Untersuchungsergebnisse und der Anamnese der Patientin sind wesentliche Hilfen bei der Erstellung der richtigen Verdachtsdiagnose.

In die **sonomorphologische Beurteilung eines Ovarialtumors** gehen folgende Kriterien ein:

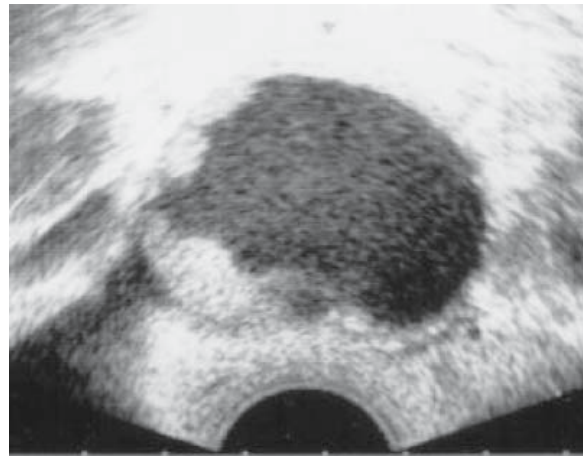
— ein- oder mehrkammerig,



■ Abb. 48.19. Seröses Zystadenom



■ Abb. 48.20. Borderline-Tumor des Ovars



■ Abb. 48.21. Zystisch-solider Ovarialtumor

- Wanddicke,
- Wandbegrenzung,
- Dicke der Septen,
- Regelmäßigkeit der Septen,
- Wandstruktur (papilläre Auflagerung),
- Binnenechos (homogen, inhomogen),
- Schallschatten/Schallverstärkung und
- Aszites.

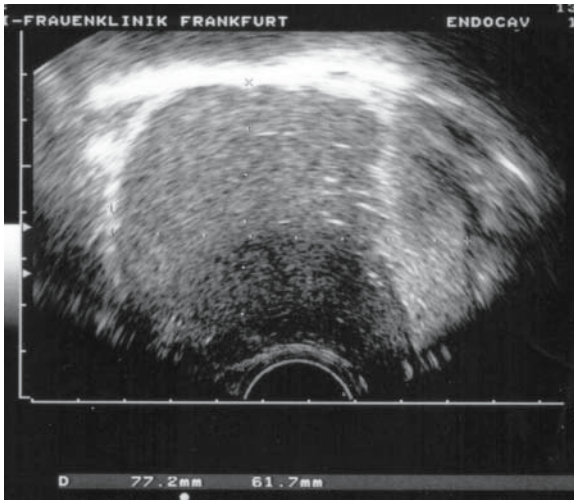
In der Literatur sind mehrere **sonographische Scores** beschrieben, die die Einordnung einer Raumforderung der Adnexe erleichtern sollen (Aslam et al. 2000; Merz et al. 1998; Ferrazzi et al. 1997). Untersuchungen konnten aber auch zeigen, dass ein erfahrener Untersucher in 98 % der Fälle die richtige Zuordnung »benignen oder malignen Tumor« getroffen hat (Merz et al. 1998).

Während die ersten Arbeiten eine hohe **Sensitivität und Spezifität** dopplersonographischer Parameter in der Differenzierung benignen und malignen Ovarialtumoren zeigten, kann dies durch die meisten neueren Studien nicht bestätigt werden. Allerdings muss der Nachweis von Gefäßen mit einem RI (»resistance index«) $< 0,5$ bei postmenopausalen Patientinnen als verdächtig eingestuft werden. Bei prämenopausalen Frauen können niedrige Gefäßwiderstände auch in funktionellen Ovarialbefunden gefunden werden.

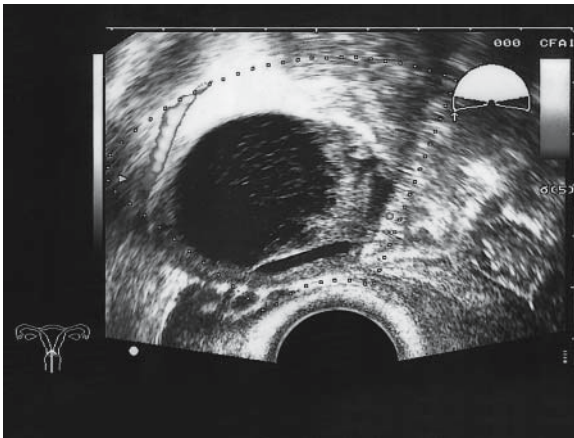
Die **Effizienz des sonographischen Ovarialkarzinom-Screenings** ist ähnlich wie das sonographische Screening des Endometriumkarzinoms durch Studien noch nicht endgültig belegt. Allerdings schließen van Nagell et al. (2000) aus ihrer Studie an 14 469 Frauen, dass ein jährliches Ultraschall-Screening sowohl das Erkennen eines Ovarialkarzinoms in einem früheren Erkrankungsstadium als auch die krankheitsbedingte Mortalität senkt.

48.3.9.7 Endometriose

Während die peritonealen Endometrioseläsionen mit Hilfe des Ultraschalls nicht dargestellt werden können, zeigen sich **Endometriosezysten** sonographisch typischerweise als echoarme, zystische Raumforderungen mit homogenen Binnenechos. Das sonographische Bild von Endometriomen kann aber deutlich variieren: Gerade bei »älteren« Befunden können inhomogene



■ Abb. 48.22. Dermoid



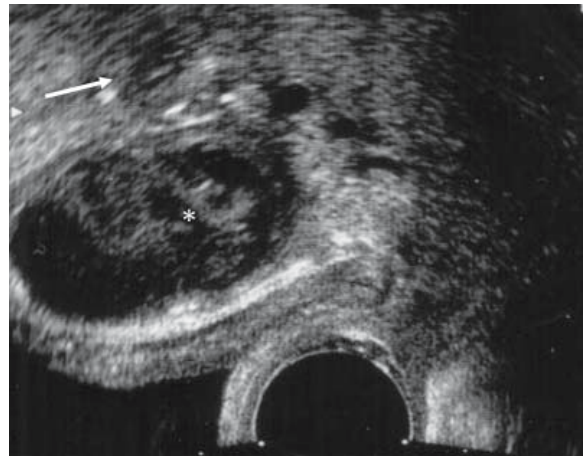
■ Abb. 48.23. Durchblutungsdiagnostik bei Dermoid (▶ Farbteil)

Binnenechos mit echoreicheren und echoärmeren Anteilen beobachtet werden. Auf diese Weise kann das sonographische Bild eines Dermoids (■ Abb. 48.22, ■ Abb. 48.23) oder auch eines Ovarialneoplasmas nachgeahmt werden. In einigen Endometriosezysten kann, wie auch in Dermoidzysten, das Phänomen der **Sedimentation mit Flüssigkeitsspiegel** beobachtet werden.

48.3.9.8 Entzündliche Adnexbefunde

Bei der **akuten, unkomplizierten Entzündung der Adnexe** ist das sonographische Bild nur wenig gegenüber dem Normalbefund verändert: In vielen Fällen kann freie Flüssigkeit beobachtet werden, deren Volumen aber selten wesentlich oberhalb der Variabilität der Flüssigkeitsmenge während des Zyklus liegt. In der Literatur wird beschrieben, dass bei einer akuten Adnexitis stets eine **Verdickung der Tube** (> 5 mm) zu beobachten ist (Timor-Tritsch et al. 1998).

Als Folge einer Adnexitis kann sich eine **Hydrosalpinx** entwickeln, die differenzialdiagnostisch Schwierigkeiten bei der Abgrenzung gegenüber echten Neubildungen des Ovars bereiten kann (s. oben). Ein **Tuboovarialabszess** ist sonographisch durch einen mehrkammerigen, dickwandigen, zystischen Tumor mit relativ echoreichen Binnenechos und hoher Durch-



■ Abb. 48.24. Abszess (Stern) zwischen Uterus (Pfeil) und Blase

blutung gekennzeichnet (■ Abb. 48.24). Unter Berücksichtigung der klinischen Symptome, des Untersuchungsbefundes und der laborchemischen Untersuchungen gibt es meistens wenig Schwierigkeiten mit der korrekten Diagnosestellung. Vom sonographischen Bild sind zystische Teratome oder maligne Neubildungen als **Differenzialdiagnose** zu nennen.

Verwachsungen mit Bildung von Pseudoperitonealzysten sind sonographisch schwierig korrekt einzuordnen und werden häufig als Neubildung des Ovars gedeutet, da sie sich als mehrkammerige Adnextumoren mit durchblutetem solidem Anteil, nämlich dem Ovar, welches seinerseits das Bild durch funktionelle Befunde komplexer machen kann, darstellen. Die richtige Diagnose wird dann zum einen durch Kenntnis der Anamnese und zum anderen durch sonographische Kontrolluntersuchungen (zyklische Veränderung im Bereich des Ovars) erleichtert.

48.3.9.9 Extrauterin gravidität

➤ Etwa 97 % der Extrauterin graviditäten finden sich in der Tube, die übrigen Lokalisationen – wie Ovarial-, zervikale und Abdominalgravidität – sind sehr selten. Insoweit beschäftigt sich die sonographische Diagnostik der Extrauterin gravidität hauptsächlich mit der Tubargravidität.

Die **intakte intrauterine Gravidität** lässt sich i. d. R. ab der 5. Schwangerschaftswoche und ab einem Chorionhöhlendurchmesser von 2 mm im Endometrium darstellen. Liegt eine intakte intrauterine Gravidität vor, so ist bei einer Konzentration des humanen Choriongonadotropins von > 1000 IE/ml die sonographische Darstellbarkeit zu erwarten. Unter einer Konzentration von 500 IE/ml ist der sonographische Nachweis nicht zu erwarten.

Die **Darstellung der extrauterinen Gravidität** ist gegenüber der intrauterinen Schwangerschaft erschwert, zum einen dadurch, dass häufig eine gestörte Gravidität vorliegt, zum anderen, dass sich das extrauterine Gestationsprodukt durch umgebenden Strukturen – insbesondere den Darm (■ Abb. 48.25) – schlechter abgrenzt. Kann die Extrauterin gravidität mit einer Chorionhöhle, einem Dottersack oder auch mit einer Embryonalanlage dargestellt werden, ist die sonographische Diagnose sicher. Schwierig ist die Beurteilung bei Nachweis des sog. »adne-



■ **Abb. 48.25.** Peristaltischer Tumor: Darm!

«ring», einer echoarmen Ringstruktur von meistens ca. 2 cm Durchmesser mit zentralem zystischem Areal, da hier differenzialdiagnostisch ein zystisches Corpus luteum in Betracht gezogen werden muss.

Empfehlung

Der »adnexal ring« einer Tubargravidität hat i. d. R. eine etwas größere Echogenität als das Ovar, während das Corpus luteum die gleiche oder eine geringere Echogenität aufweist (Frates et al. 2001). Bei Nachweis eines »adnexal ring« muss versucht werden, diesen durch Darstellung des Befundes in 2 Ebenen vom Ovar abzugrenzen.

Durch die Bildung von Hämatomen, Blutkoageln oder einer Hämatoalpinx kann die Extrauterinravidität auch als **echoarme Raumforderung** im Adnexegebiet neben dem ipsilateralen Ovar imponieren. Die Spezifität der sonographischen Diagnose beträgt in diesen Fällen noch 92 – 99 % (Levine 2000). Die Spezifität des Nachweises von freier Flüssigkeit ist geringer. Wenn diese jedoch echoreich ist (Hinweis auf Hämatooperitoneum), steigt die Spezifität aber auf 96 % an (Levine 2000).

Cave

Da bei bis zu 1/3 der Fälle die Extrauterinravidität sonographisch nicht dargestellt werden kann, darf die negative Ultraschalluntersuchung nicht als Ausschluss gewertet werden.

48.4 Kolposkopie

48.4.1 Entwicklung und Stellenwert in der Dysplasiebehandlung

Definition

Kolposkopie ist die in 3 Stufen oder stufenlos (Zoom) mit 7, 5- bis 30-facher Vergrößerung durchgeführte binokulare lupenoptische Oberflächenbetrachtung der Haut und Schleimhaut an Cervix uteri, Vagina, Vulva und Perianalregion.

Das Kolposkop ist grundsätzlich auch in anderen Körperregionen, z. B. an der Mamille oder in der Urologie (Peniskopie), sinnvoll anzuwenden. Die binokulare stereoskopische Untersuchung ist eine Grundforderung, da die Beurteilung von Niveaudifferenzen ein wichtiges Befundkriterium ist.

Ursprünglich von Hans Hinselmann (1925) vorwiegend an der Portio uteri eingesetzt, ermöglichte die Kolposkopie eine **differenzierte Beurteilung physiologischer Veränderungen und deren Abgrenzung vom Gebärmutterhalskrebs** einschließlich seiner Vorstufen. Im Gegensatz zu der in Deutschland bei jeder Erstuntersuchung empfohlenen Anwendung der Kolposkopie wird die Methode in den meisten westeuropäischen Ländern und den USA selektiv bei auffälligen zytologischen Befunden in einer Spezialsprechstunde angewendet. In neuerer Zeit kommt mit den Erkenntnissen der Virusätiologie des humanen Papillomavirus und der molekularen Onkogenese ein weiterer Parameter hinzu, der sinnvoll in ein diagnostisches Gesamtkonzept eingefügt werden muss. Die Kolposkopie erfährt in diesem Zusammenhang eine weitere Aufwertung, da jeder Nachweis eines persistierenden **Hochrisiko-HPV-Befundes** eine Lokalisation und Einschätzung des ungefähren Schweregrades erfordert.

48.4.2 Praktische Anwendung der Kolposkopie

Der kolposkopische Untersuchungsgang sollte in der angegebenen Reihenfolge eingehalten werden.

Kolposkopischer Untersuchungsablauf

- Säubern der Portio mit trockenem Tupfer (Probenentnahmen für Bakteriologie, Virologie etc.)
- Kolposkopie ohne und mit Grünfilter zur besseren Darstellung von Gefäßen
- Zytologischer Abstrich, getrennt von der Ektozervix und aus dem Zervikalkanal (Zellspatel, Zellbürste, Watteträger)
- Essigsäureprobe (obligat bei jeder Untersuchung: 3 % Essigsäure an der Portio, 5 % an der Vulva)
- Bilddokumentation (Foto, digitale, analoge Bildverarbeitung, Videoclip)
- Toluidinblauprobe (fakultative Kernvitalfärbung zur Darstellung veränderter Kern-Plasma-Relationen, bevorzugt an der Vulva)

- Jodprobe mit Lugol-Lösung obligat bei Operationen an der Portio (**Cave:** Jodallergie)
- Sondenversuch mit Knopfsonde (nach Chrobak) bei Verdacht auf Invasion
- Gezielte Biopsie vom Punctum maximum (»major-change«) einer Läsion

Zu den wichtigsten **Kriterien der kolposkopischen Beurteilung** zählen:

- Ausdehnung atypischer Epithelbezirke (allgemein gilt: Je größer die atypischen Areale, desto höher der CIN-Grad),
- Farbton (Weißfärbung vor Essigewirkung entspricht einer Keratose oder mykotischen Belägen, stärkere allgemeine oder fleckförmige Rotfärbung durch vermehrte Vas-kularisation bei Entzündung),
- Durchsichtigkeit des Epithels (verstärkt bei Atrophie, vermindert unter Östrogeneinfluss),
- Vulnerabilität als Zeichen fragiler atypischer Gefäße bei CIN und Invasionsverdacht,
- Schärfe der Epithelabgrenzung nach Essig und Jodeinwirkung (allgemein gilt: je schärfer die Grenzen, desto höher der CIN-Grad)
- Geschwindigkeit, Intensität und Dauer einer Weißfärbung nach Essig (je stärker ausgeprägt, desto höher der CIN-Grad),
- Gefäßmuster (regulär, irregulär bei CIN und Invasion, Interkapillardistanz verbreitert bei CIN und Karzinom),
- Niveaudifferenzen (grobes Mosaik, grobe Punktierung, Randwallbildung als Zeichen einer Frühinvasion).

Die Kolposkopie ist eine dynamische Methode. Fallen bei wiederholten kolposkopischen Untersuchungen veränderte Grenzen abnormer Epithelbezirke auf, so ist eher von einem progressiven Wachstum auszugehen als bei über längere Beobachtungszeiträume unveränderten abnormen Arealen (Bilddokumentation). Reaktionen des Epithels unter Einwirkung von Essigsäure (3–5 %) und Jod sind zwar nicht spezifisch, lassen aber doch das

dysplastische Epithel oft erst erkennen. Essigsäure bewirkt Veränderungen am Chromatin der Zellkerne und kennzeichnet damit eine veränderte Kern-Plasma-Relation. Auf diese Weise können auch unreife Metaplasiezellen oder entzündliche Zellsammlungen im Epithel eine leichte Weißfärbung zeigen. Geschwindigkeit, Intensität und Dauer der Weißfärbung erlauben Rückschlüsse auf den Grad der Atypie. Jod färbt glykogenhaltige, ausgereifte Epithelzellen braun. CIN-Areale sind in Abhängigkeit vom Schweregrad jodnegativ bis jodhell. Eine geringere Anfärbung mit Jod besteht auch bei nicht ausgereiften Metaplasiezellen.

Nomenklatur und **Klassifikation der Befunde** orientieren sich an den internationalen Empfehlungen der International Federation of Cervical Pathology and Colposcopy (Walker et al. 2003; ■ Abb. 48.26). Die IFCPC-Klassifikation beinhaltet folgende Unterteilung der Transformationszone:

- T1: Der Grenzbereich von Zylinder- und Plattenepithel ist auf der Ektozervix vollständig einzusehen.
- T2: Die Transformationszone ist nach Spreizung des äußeren Muttermundes in der Endozervix vollständig einzusehen.
- T3: Die Transformationszone ist in der Endozervix nicht vollständig einzusehen.

Diese Unterteilung bietet für Therapieentscheidungen Vorteile. So ist bei einer T3 und CIN immer eine resektive Therapie geboten. Die bipotenten Reservezellen befinden sich am Übergang vom endozervikalen Zylinderepithel zum ektozervikalen Plattenepithel. Sie sind im physiologischen Regenerationsprozess Ausgangszellen für beide Epithelien und gleichzeitig krebs-sensible Ausgangszellen des dysplastischen Epithels. Unter dem Einfluss der Steroidhormone zwischen Pubertät und Menopause und besonders während einer Schwangerschaft ektripioniert sich diese Grenzzone auf die Ektozervix und zieht sich nach der Menopause in die Endozervix zurück (► Abschn. 23.2.1.1). In dieser Situation ist die Kolposkopie überfordert, wenn es auch unter Verwendung eines Zervixspreizers nicht gelingt, den Grenzbereich einzusehen.

■ **Abb. 48.26.** IFCPC-Klassifikation kolposkopischer Befunde

IFCPC-Colposcopic Classification (Barcelona 2002)

- | | |
|--|--|
| <p>I. Normal colposcopic findings:</p> <ul style="list-style-type: none"> Original squamous epithelium Columnar epithelium Transformation zone <p>II. Abnormal colposcopic findings</p> <ul style="list-style-type: none"> Flat acetowithe epithelium Dense acetowithe epithelium* Fine mosaic Coarse mosaic* Fine punctation Coarse punctation* Iodine partial positivity Iodine negativity* A typical vessels* | <p>III. Colposcopic features suggestive of invasive cancer</p> <p>IV. Unsatisfactory colposcopy</p> <ul style="list-style-type: none"> Squamocolumnar junction not visible Severe inflammation, -atrophy, trauma Cervix not visible <p>V. Miscellaneous findings</p> <ul style="list-style-type: none"> Condylomata Keratosi Erosion Inflammation Atrophy Deciduosis Polyps |
|--|--|

* Major changes

Nomenklatur und Klassifikation kolposkopischer Befunde haben seit Hinselmann bis in die Gegenwart zu widersprüchlichen Auffassungen und Missverständnissen v. a. mit den Morphologen geführt und dadurch der Verbreitung der Kolposkopie geschadet. Für die klinische Praxis ist die Methode überfordert, eine histomorphologische Diagnostik vorwegzunehmen. Die Aufgabe besteht vielmehr darin, im einsehbaren Bereich des Epithels eine **Unterscheidung nach den 4 Befundgruppen** vorzunehmen:

- normal (physiologisch und regenerativ),
- abnorm-unverdächtig (»minor change«),
- abnorm-verdächtig (»major change«) und
- Verdacht auf Invasion.

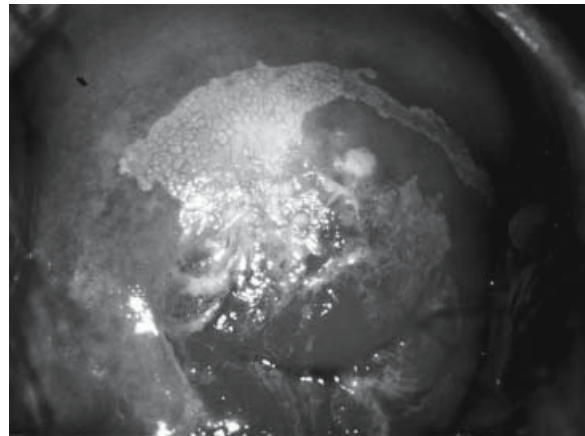
Das entspricht den Vorgaben einer praktischen **Differenzierung der Präkanzerosen** in die 2 Gruppen »low grade squamous intraepithelial lesion« (LGSIL) und »high grade squamous intraepithelial lesion« (HGSIL), wie sie in den USA favorisiert wird (Bethesda 2001). Die dabei möglichen Überschneidungen von regenerativ-physiologischen Epithelien und CIN 1 in der Gruppe der LGSIL sind selbst bei größeren Untersuchungsintervallen für eine Karzinomentwicklung nicht relevant und können in Übereinstimmung mit anderen Befunden (Zytologie, HPV-Typisierung) in der Regel nach den üblichen Screening-Intervallen (1 Jahr) ausreichend sicher betreut werden. Dagegen besteht bei den hochgradig verdächtigen und kolposkopischen Befunden mit Verdacht auf Invasion auch unabhängig von anderen Untersuchungsergebnissen eine direkte Veranlassung zur histologischen Abklärung durch gezielte Biopsie.

Eine weitere obligate Anwendung der Kolposkopie leitet sich aus den **Empfehlungen einer eingeschränkt radikalen Therapie** der zervikalen oder vulvären intraepithelialen Neoplasien durch Oberflächendestruktion oder gezielte Resektion ab (Wright et al. 2001). Vollständig auf der Ektozervix einsehbare persistierende Läsionen der Klasse CIN 1–2 können nach Entnahme einer Targetbiopsie in gleicher Sitzung destruiert werden (See-and-treat-Konzept). Endozervikale Atypien (glanduläre intraepitheliale Neoplasie und Adenocarcinoma in situ) sowie CIN-3-Läsionen werden reseziert. Dabei kann die Resektion ektozervikal auf höhergradige CIN-Areale (»major change«) beschränkt werden. Zusätzlich werden ektozervikal verbleibende geringgradige Veränderungen gezielt mit dem Laser vaporisiert oder elektrochirurgisch destruiert (▣ Abb. 48.27).

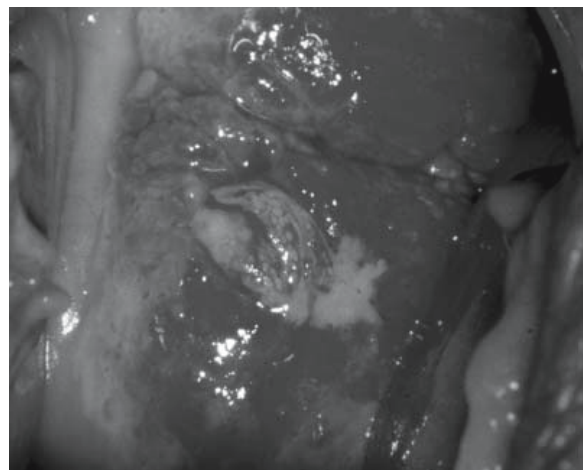
Die Kolposkopie ermöglicht auch **Metrik und Lokalisation eines frühinvasiven Zervixkarzinoms**. Unter Ausschluss von morphologischen Zusatzkriterien wird eine eingeschränkt radikale Therapie mit Erhalt der Fertilität durch Konisation, LLETZ oder Trachelektomie ohne oder mit endoskopischer pelviner Lymphadenektomie mit ausreichender Sicherheit für die Patientin möglich (▣ Abb. 48.28).

Zur **Befunddokumentation** sind von der handschriftlichen Skizze über die konventionelle Kolpographie bis zur digitalen Bildspeicherung im PC alle Methoden geeignet. Eindeutige kolposkopische Befunddokumentationen gewinnen im Zusammenhang mit Schadensklagen an Bedeutung.

Zusammenfassend ist die Kolposkopie in Kombination mit der Zytologie und selektiven HPV-Typisierung geeignet, bessere Ergebnisse im primären, unbedingt aber sekundären Screening zu erzielen. Als übereinstimmend obligat gilt die Anwendung zur Abklärung unklarer und suspekter Zytologie- und



▣ **Abb. 48.27.** Bizarr geformtes essigweißes Areal eines zarten regulären Mosaiks an der vorderen Muttermundlippe (histologisch CIN 1–2). Dieser Befund könnte nach flacher Loop-Exzision bei 12 Uhr (Target-Biopsie) durch anschließende Laser- oder HF-Destruktion der essigweißen Mosaikbezirke einschließlich des zungenförmigen Ausläufers definitiv behandelt werden (► Farbteil)



▣ **Abb. 48.28.** Umschriebener Bezirk eines hochgradig abnormen (»major change«) kolposkopischen Befundes mit grobem Mosaik, stark essigweißer Reaktion, atypischen Gefäßen, Niveaudifferenz und Vulnerabilität an der hinteren Muttermundlippe (histologisch: CIN 3 mit Frühinvasion). Dieser Befund wäre für eine lokale Resektion geeignet (► Farbteil)

High-risk-HPV-Befunde sowie bei therapeutischen Eingriffen an Zervix, Vulva und Vagina. Mit diesen international anerkannten Indikationen für die Kolposkopie sollte die Methode auch in Deutschland wieder ihren festen Platz in Vorlesungsplänen, Lehrbüchern und Weiterbildungsordnungen der Bundesländer, sowie in der klinische Praxis erhalten.

48.5 Andere bildgebende Verfahren

48.5.1 Magnetresonanztomographie (MRT) und Computertomographie (CT)

Bei der Bildgebung des weiblichen Beckens stellt weiterhin der transvaginale Ultraschall (TVUS) die Methode der 1. Wahl dar.

Empfehlung

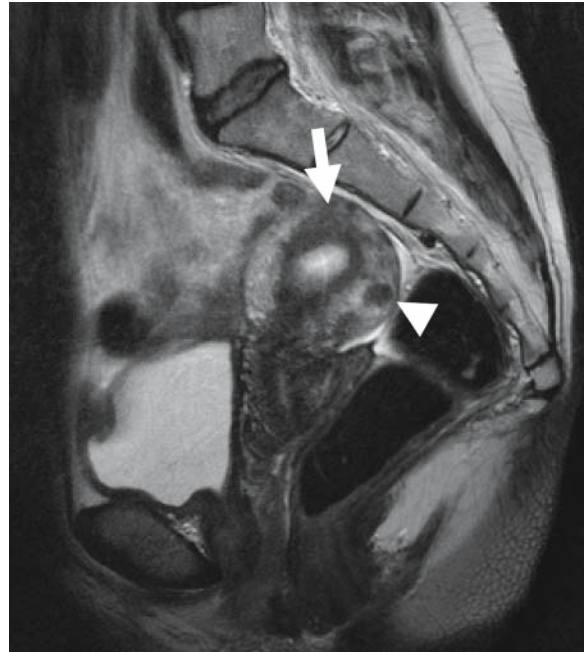
Der Ultraschall erlaubt in vielen Fällen eine sichere Diagnostik von Tumoren des weiblichen Beckens, jedoch sollte bei unklaren Befunden schnell eine weitere Diagnostik mit Schnittbildverfahren erfolgen (■ Tabelle 48.1).

Aber auch die MRT (MRT) und die Computertomographie (CT) liefern wichtige zusätzliche Informationen bei der Beurteilung von benignen und malignen Tumoren des weiblichen Beckens (Riccio et al. 1990) und gewinnen zunehmend an Bedeutung. Hierbei sind die CT- und MRT-Untersuchung im Vergleich zum Ultraschall weniger untersucherabhängig, und die Bilder können in einer standardisierten und reproduzierbaren Form akquiriert werden. Durch den hohen Weichteilkontrast der MRT und der Möglichkeit der multiplanaren Schichtführung ist eine **sichere Beurteilung der zonalen Anatomie des Uterus** möglich (Mitchell et al. 1990; Brown et al. 1991).

- Aus diesem Grunde liefert die MRT bei der Diagnostik von benignen und malignen Erkrankung des Uterus in den meisten Fällen bessere Ergebnisse als die CT. Die CT zeigt sich aufgrund des schlechten Weichteilkontrastes insuffizient für das lokale Tumor-Staging und sollte nur bei fortgeschrittenen Tumorstadien zur Anwendung kommen.

Die Zeichen der **Adenomyose** sind im Ultraschall sehr subtil und können leicht fehlgedeutet werden (Reinhold et al. 1999; Bazot et al. 2002). Zur Verbesserung der diagnostischen Sicherheit eignet sich insbesondere die MRT, die eine exzellente Weichteildifferenzierung des Uterus bietet. Studien haben gezeigt, dass mit der MRT eine Sensitivität und Spezifität von 86–100 % erreicht werden kann (Reinhold et al. 1999; ■ Abb. 48.29).

Bei Malignomen des Uterus bietet die MRT eine **gute Basis für eine Therapieentscheidung**. Hierbei richtet sich die Stadieneinteilung nach der FIGO-Klassifikation (Murase et al. 1999; Vogl et al. 2003). Die kontrastmittelverstärkte MRT zeigt bei der präoperativen Beurteilung des Befalls des Myometriums beim



■ **Abb. 48.29.** Patientin mit symptomatischer Endometriose. In der MRT-Untersuchung auch Veränderungen im Bereich des Uterus mit Dokumentation einer Retroflexio uteri, einer Verbreiterung der Übergangszone als Zeichen einer Adenomyose (Pfeil) und Nachweis eines intramuralen Myoms (Pfeilspitze)

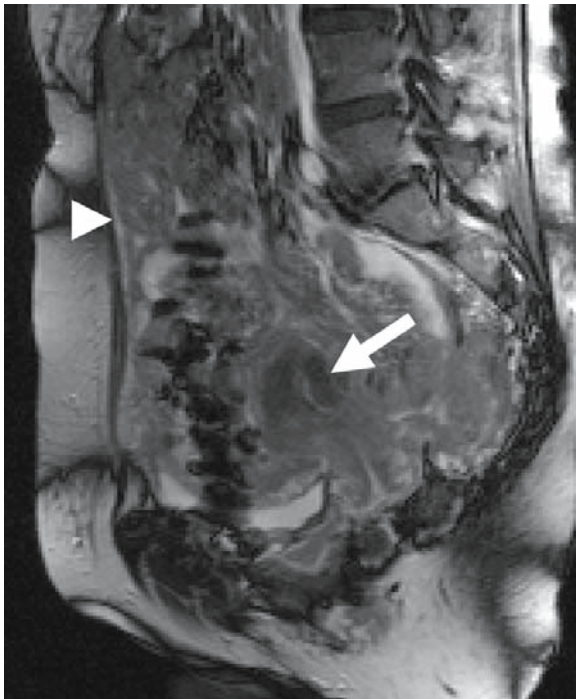
Endometriumkarzinom signifikant bessere Ergebnisse als der Ultraschall, die CT und die native MRT. Hierbei stellt die MRT die einzige Technik dar, bei der neben dem Nachweis einer Infiltration des Myometriums auch ein Befall der Zervix, ein Vorhandensein von Lymphknoten oder peritonealen Metastasen sicher beurteilt werden kann (Vogl et al. 2003; Chaudhry et al. 2003; ■ Abb. 48.30).

Beim **Staging des Zervixkarzinoms** ist die native MRT der CT überlegen und zeigt vergleichbare Ergebnisse zur klinischen Untersuchung (Manfredi et al. 2004). Durch die zusätzliche Gabe von Kontrastmittel sind die Ergebnisse der MRT der klinischen Untersuchung sogar überlegen, da eine sichere Beurteilung einer parametrialen Infiltration erfolgen kann. Hierdurch können sogar durch die Verwendung der kostenintensiven MRT im Vergleich zu anderen invasiven diagnostischen Verfahren Kosten reduziert werden (Michniewicz u. Oellinger 2001;

■ **Tabelle 48.1.** Bildgebende Verfahren zur Beurteilung verschiedener gynäkologischer Erkrankungen des Beckens

| Erkrankung | Primäre Bildgebung | Weiterführende Bildgebung |
|--------------------------|--------------------|---------------------------|
| Endometriumkarzinom | TVUS/TAUS | MRT |
| Zervixkarzinom | MRT | |
| Myome/Adenomyose | TVUS/TAUS | MRT |
| Ovarialkarzinom | TVUS/TAUS | CT/MRT |
| Raumforderung der Adnexe | TVUS/TAUS | MRT |
| Tumorrezidiv | MRT | |

(TVUS transvaginaler Ultraschall, TAUS transabdominaler Ultraschall, MRT Magnetresonanztomographie, CT Computertomographie)



■ **Abb. 48.30.** Nachweis eines Endometriumkarzinoms (Pfeil) in der MRT mit diffuser peritonealer Metastasierung (Pfeilspitze) und malignem Aszites als Zeichen einer ausgedehnten Tumormanifestation.

Hardesty et al. 2001). Der Ultraschall und die CT sind beim Nachweis eines Tumorrezidivs und bei der Differenzierung zwischen Narbengewebe und Tumor der MRT unterlegen. Durch die Analyse der Kontrastmittelanreicherung in der MRT kann hier eine sichere Differenzierung erfolgen.

Tumoren des weiblichen Beckens können zwar auch mittels Ultraschall diagnostiziert werden (Vogl et al. 2003; Kinkel et al. 1997), jedoch ist hier der Ultraschall bei großen Tumoren aufgrund des eingeschränkten Untersuchungsfeldes gegenüber den Schnittbildverfahren unterlegen.

- Mittels MRT gelingt eine sichere Differenzierung von gynäkologischen Tumoren gegenüber Tumoren des gastrointestinalen Systems oder des Harntraktes (Murase et al. 1999). Auch ist bei Raumforderungen der Adnexe eine sichere Differenzierung von Dermoiden, Ovarialfibromen und Malignomen möglich.

48.5.2 Positronen-Emissions-Tomographie (PET)

Die Positronen-Emissions-Tomographie (PET) stellt ein modernes Verfahren zur **Ausbreitungsdiagnostik in der Onkologie** dar, das den radioaktiven Zerfall von sog. Positronenstrahlern zur **Tumorlokalisation** ausnutzt. Diese Isotope weisen oft nur eine relativ kurze Halbwertszeit auf, wodurch der Einsatz der PET mit nicht unerheblichem logistischem Aufwand verbunden ist. Das in der onkologischen Routinediagnostik am häufigsten eingesetzte Radiopharmakon ist die ^{18}F -Fluorodesoxyglukose (FDG). Diese Substanz macht sich ein metabolismusabhängiges, intrazelluläres »trapping« eines modifizierten Glukoseanalogs zur Bildgebung zu Nutze, und sie ist auch

für das Indikationsgebiet der **Mammakarzinome** umfassend evaluiert.

Die FDG-Aufnahme im Primarius ist abhängig von einer Reihe von Faktoren, die u. a. wesentlich geprägt sind vom histologischen Typ, der Proliferationsrate, dem Ausmaß intratumoral anaerober Glykolyse sowie – in Konsequenz – von der Tumorgroße selbst. Knapp gefasst sinkt die Sensitivität der FDG-PET bei Karzinomen von weniger als 1–2 cm Durchmesser rapide ab. Dabei lassen sich lobuläre Karzinome deutlich schlechter nachweisen als duktale Karzinome. Falsch-positive Befunde sind selten. Fibroadenome und entzündliche Prozesse können aber erhöhte Stoffwechselraten aufweisen und so differenzialdiagnostische Schwierigkeiten verursachen. Zum Nachweis eines kleinen Primarius bzw. Ausschluss eines Mammakarzinoms erscheint die Methode in der Routine daher ungeeignet.

Aus ähnlichen Gründen ist auch die Aussagekraft der PET zum Ausschluss einer **lokoregionären Lymphknotenbeteiligung** nur begrenzt. Die bislang publizierten Daten sprechen zwar für eine **Überlegenheit der PET gegenüber CT und MRT**, doch auch mit der PET lassen sich Mikrometastasen mehrheitlich nicht nachweisen. Allerdings kann in dieser Fragestellung durch die PET bei etwa 1/3 aller Patientinnen mit wichtigen Zusatzinformationen auch vor geplanter Axillarvision gerechnet werden, da durch sie alternativ auch schwieriger beurteilbare Lymphknotenregionen, z. B. im axillären Level III oder retrosternale Lymphknoten, dargestellt werden.

In Kombination mit der **Sentinel-Lymphknoten-(SLN)-Diagnostik** kommt die PET in letzter Zeit häufiger zum Einsatz. Hierbei geht man davon aus, mit der PET zunächst einen relevanten Tumorbefall lokoregionärer Lymphknoten auszuschließen, um dann mittels SLN etwaige Mikrometastasen ebenfalls zuverlässig zu erfassen. Dieses Konzept kann die Morbidität der klassischen Ausbreitungsdiagnostik erheblich reduzieren.

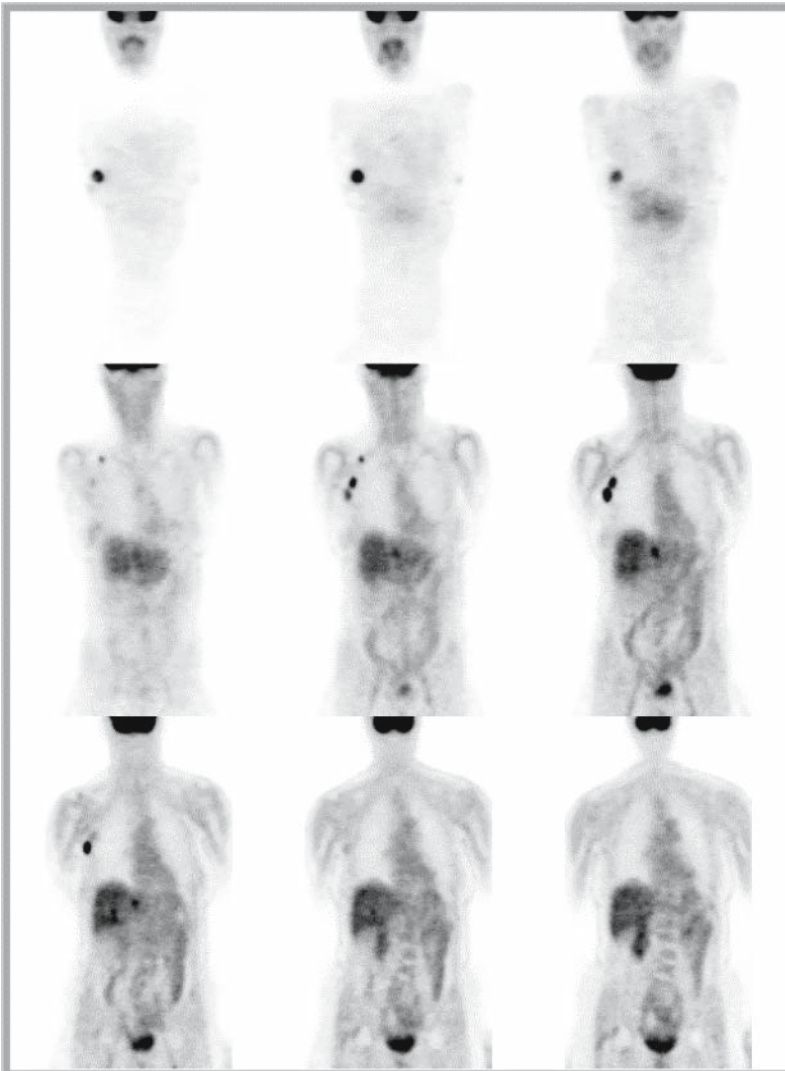
Eine große Stärke der PET ist ihre Möglichkeit einer **Ganzkörperdiagnostik** im Rahmen einer einzelnen Untersuchung (■ Abb. 48.31). Dies macht sowohl im Primär- als auch im Re-Staging bzw. Follow-up nicht nur die Beurteilung von Mammæ und lokoregionären Lymphknoten mit der Frage nach Befall oder Rezidiv, sondern auch die Diagnose von Fernmetastasen möglich. Hier kann die PET mehrheitlich bereits bei geringfügig erhöhten Tumormarkern das Korrelat darstellen.

Empfehlung

Aus diesem Grund sollte in jedem Einzelfall auch überlegt werden, ob nicht die PET vor einer CT bzw. MRT eingesetzt werden sollte, um anschließend ggf. die morphologische Schnittbildgebung gezielter einsetzen zu können.

Der Einsatz der PET bei den übrigen gynäkologischen Malignomen ist für die Ovarialkarzinome am besten evaluiert. Auch hier liegen die Stärken der Methode vorwiegend in der **Rezidiverkennung** (z. B. einer Peritonealkarzinose), die bereits bei an der oberen Normgrenze liegenden, also noch normalen Tumormarkern **recht zuverlässig** gelingt.

Ein wichtiges, künftig wahrscheinlich dominierendes Indikationsgebiet stellt auch das **Monitoring der Therapie** metastasierter Mamma- und Ovarialkarzinome dar. Dies gilt insbesondere für die Effektivitätsbeurteilung einer (neo-)adjuvanten Chemotherapie, für die in mehreren Untersuchungen gezeigt



■ **Abb. 48.31.** FDG-PET-Sequenz koronaler Schnitte durch den Korpus mit Darstellung des zentral nekrotischen Primarius eines Mammakarzinoms rechts (*obere Reihe*), einer Kette lokoregionaler Lymphknotenfiliae (*mittlere Reihe*) sowie von 3 Leberfiliae (*untere Reihe*)

werden konnte, dass das krankheitsfreie Überleben und auch das Gesamtüberleben gut mit der initialen PET-Response auf die Chemotherapie korreliert.

- Insgesamt kann die PET den Therapieeffekt frühzeitiger als alternative Verfahren, laut einigen Studien schon nach dem 1. Zyklus, prognostizieren. Insofern stellt sich hier nicht nur ein wichtiges Indikationsgebiet dar, es deutet sich auch der regelhafte Einsatz der PET zur Beurteilung neuer Therapeutika an.

48.6 Röntgen- und MR-Mammographie in der Brustdiagnostik

48.6.1 Röntgenmammographie

Historie. Nach der Entdeckung der X-Strahlen durch den Würzburger Professor Conrad Röntgen beim Experimentieren mit Kathodenstrahlröhren im Jahr 1895 wurden bereits 1 Jahr später erste medizinische Aufnahmen angefertigt (Thorax, Hand, Magen) und sogar schon erste Angiographien realisiert. Nachdem Röntgen im Jahr 1901 mit dem Nobelpreis aus-

gezeichnet worden war, sollte es noch bis 1927 dauern, bis von Otto Kleinschmidt die erste Mammographie und 1930 von Emil Ries die erste Milchgangdarstellung angefertigt wurde. Im Jahr 1962 wurde von Robert Egan (USA) bereits die Wertigkeit der Mammographie als Screening-Untersuchung diskutiert, nachdem 1951 von Raul Leborgne der Zusammenhang zwischen Mikrokalzifikationen und dem Vorhandensein von Brustkrebs erkannt wurde.

In den Folgejahren war die Weiterentwicklung und v. a. der Einsatz der Mammographie bestimmt von den Bemühungen, die anfänglich relativ hohe Strahlendosis zu minimieren und dabei den Informationsgehalt zu optimieren. Hierbei sind als Stichworte die Einführung der »Raster-Mammographie«, der neuen Anoden- und Filtermaterialien und der hochempfindlichen Film-Folien-Kombinationen zu nennen. In diesem Sinn ist in jüngster Vergangenheit die Einführung der **digitalen Mammographie** zu sehen, wobei hier auch Bestrebungen zur Verbesserung der Archivierungs- und Befundungsvorgänge eine entscheidende Rolle gespielt haben.

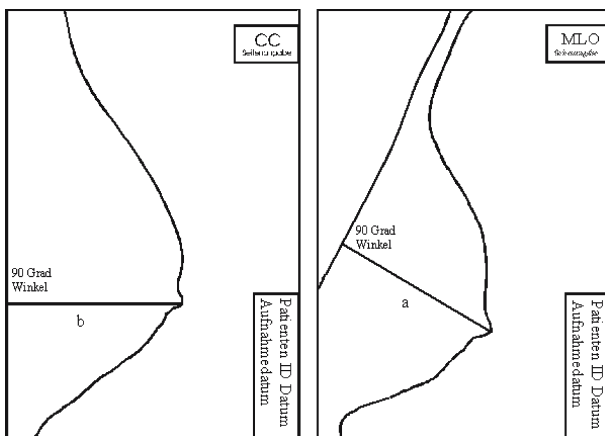
Indikationsstellung, Anwendungsgebiete. Generell gilt es, streng zu trennen zwischen der diagnostischen – auch »kura-

tiven« – Mammographie und der Screening-Mammographie. Bei der **diagnostischen Mammographie** wird die Aufnahme angefertigt aufgrund eines Tastbefunds und/oder eines Sonographiebefundes zum Zweck der Klassifikation des Befundes sowie zur Festlegung des weiteren Procederes. Die Inzidenz des Mammakarzinoms in diesem Patientenkollektiv ist weitaus höher (ca. 6-mal) als bei der Durchschnittsbevölkerung. Daher werden alle Verfahren, also in der Regel Palpation, Mammographie und Sonographie, primär eingesetzt und bei unklaren oder suspekten Befunden eine sonographisch gesteuerte Stanzbiopsie oder aber eine weitere bildgebende Aufarbeitung mittels MRT angeschlossen.

Hingegen kommt die **Screening-Mammographie** ausschließlich bei symptomfreien Frauen der Altersgruppe 50–69 Jahre (in USA/Skandinavien 40–69) zur Anwendung, und zwar ohne zusätzliche Sonographie oder Palpation, vielfach sogar ohne Anwesenheit eines Arztes in der Screening-Einheit. Dieses Vorgehen ist dadurch gerechtfertigt, dass im europäischen Ausland und in den USA mittlerweile weitgehend unumstritten ist, dass sich durch eine qualitätsgesicherte Mammographie ohne zusätzliche Verfahren eine hochsignifikante Reduktion der Sterblichkeit an Brustkrebs erreichen lässt.

In Schweden wurde die Screening-Mammographie in den frühen 1980er-Jahren eingeführt, und es konnte eine **Reduktion der Mortalität** an Brustkrebs um 40 % nachgewiesen werden. Derartige evidenzbasierte Daten liegen für kein anderes Verfahren vor. Werden bei einer Frau, die sich einer Screening-Mammographie unterzogen hat, auffällige Befunde erhoben, wird sie einer weiteren Abklärung zugeführt. Um die Kosten für die Allgemeinheit möglichst gering zu halten, dürfen nach erfolgter Doppelbefundung maximal 7 % der Gesamtzahl zum »assessment« einbestellt werden, um eine weitere Abklärung mittels Sonographie, Vergrößerungsmammographie und bioptischen Verfahren vorzunehmen. Diese Auflagen sind nur einzuhalten, wenn ein sehr hohes Können bei den Befundern vorliegt.

Durchführung. Für eine hohe Bildqualität bei der Mammographie ist eine suffiziente Kompression der Brust (ca. 8–14 N) sowie eine korrekte Positionierung der Brust unerlässlich. Die Beurteilung der Qualität erfolgt sinnvollerweise nach den **PGMI-Kriterien** (■ Abb. 48.32):



■ **Abb. 48.32.** Beurteilung der Qualität von Mammographieaufnahmen nach den PGMI-Kriterien

PGMI-Klassifikation

- Kriterien
 - P = perfekt,
 - G = gut,
 - M = moderat,
 - I = technisch iadäquat.
- Qualitätsstandards für PGMI
 - 75 % der Aufnahmen zu P oder G,
 - 97 % der Aufnahmen zu P + G + M,
 - 3 % der Aufnahmen technisch inadäquat.

Befundung. Die Befundung mammographischer Aufnahmen erfolgt sinnvollerweise nach den 6 Kategorien der **BI-RADS-Klassifikation**, wobei jede Kategorie ein bestimmtes Procedere impliziert (Details bei Bohm-Velez 2000, sowie www.acr.org).

BI-RADS-Klassifikation

- BI-RADS I: keine Herdbefunde, keine Verkalkungen.
- BI-RADS II: Eindeutig benigne Herdbefunde bzw. Verkalkungen.
- BI-RADS III: Höchstwahrscheinlich benigne Befunde, Kontrolle 6 Monate später.
- BI-RADS IV: Suspekte Befunde, minimalinvasive Biopsie empfohlen.
- BI-RADS V: Hochsuspekte Befunde, dringender Verdacht auf Mammakarzinom.
- BI-RADS VI: Gesichertes Mammakarzinom.

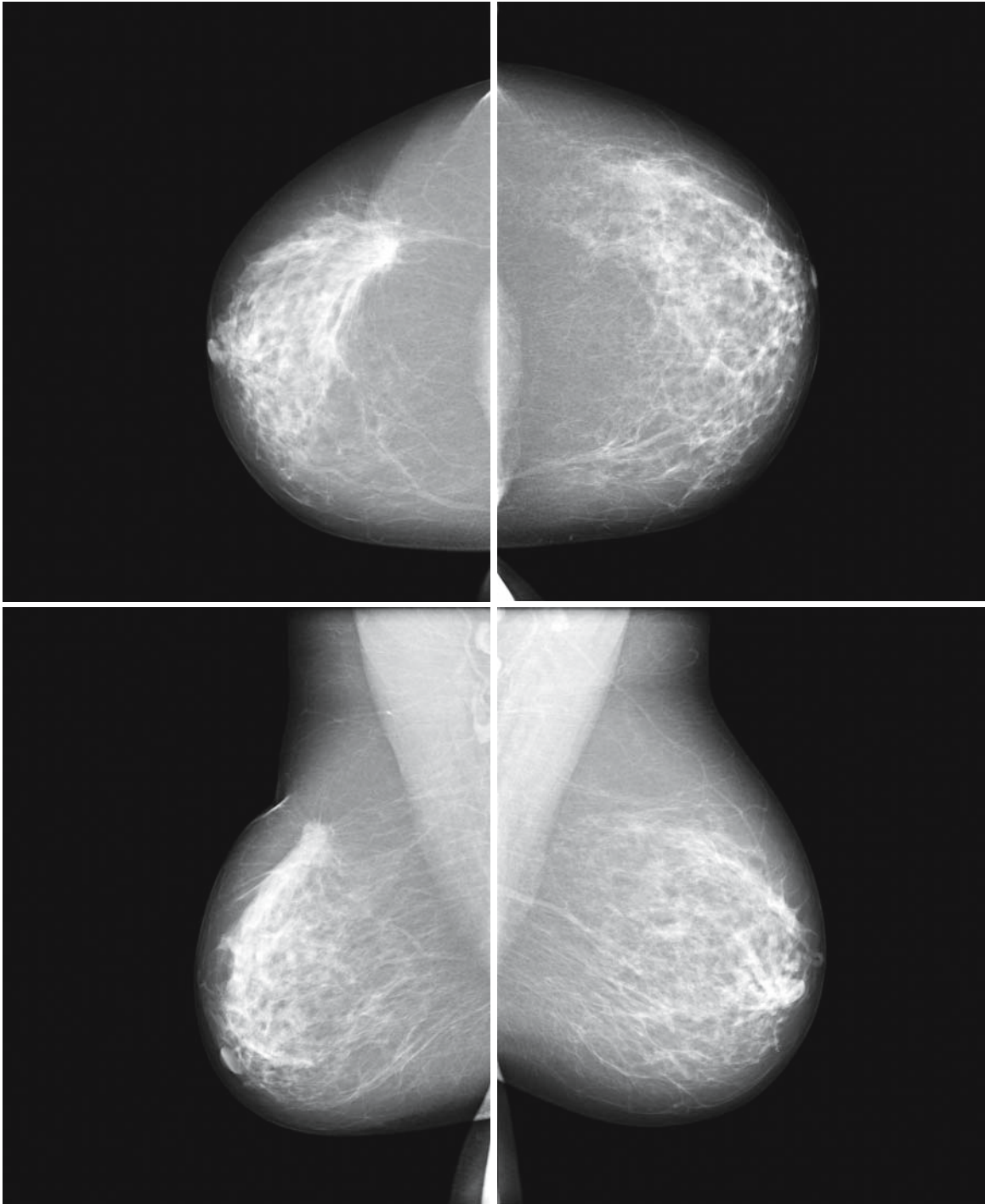
Die Bildbeispiele zeigen:

- Digitale Mammographie beidseits, Nachweis eines BI-RADS V-Befundes rechts oben außen (■ Abb. 48.33).
- Digitale Mammographie rechts, Nachweis von BI-RADS IV/II-Befunden rechts (■ Abb. 48.34).

48.6.2 MR-Mammographie

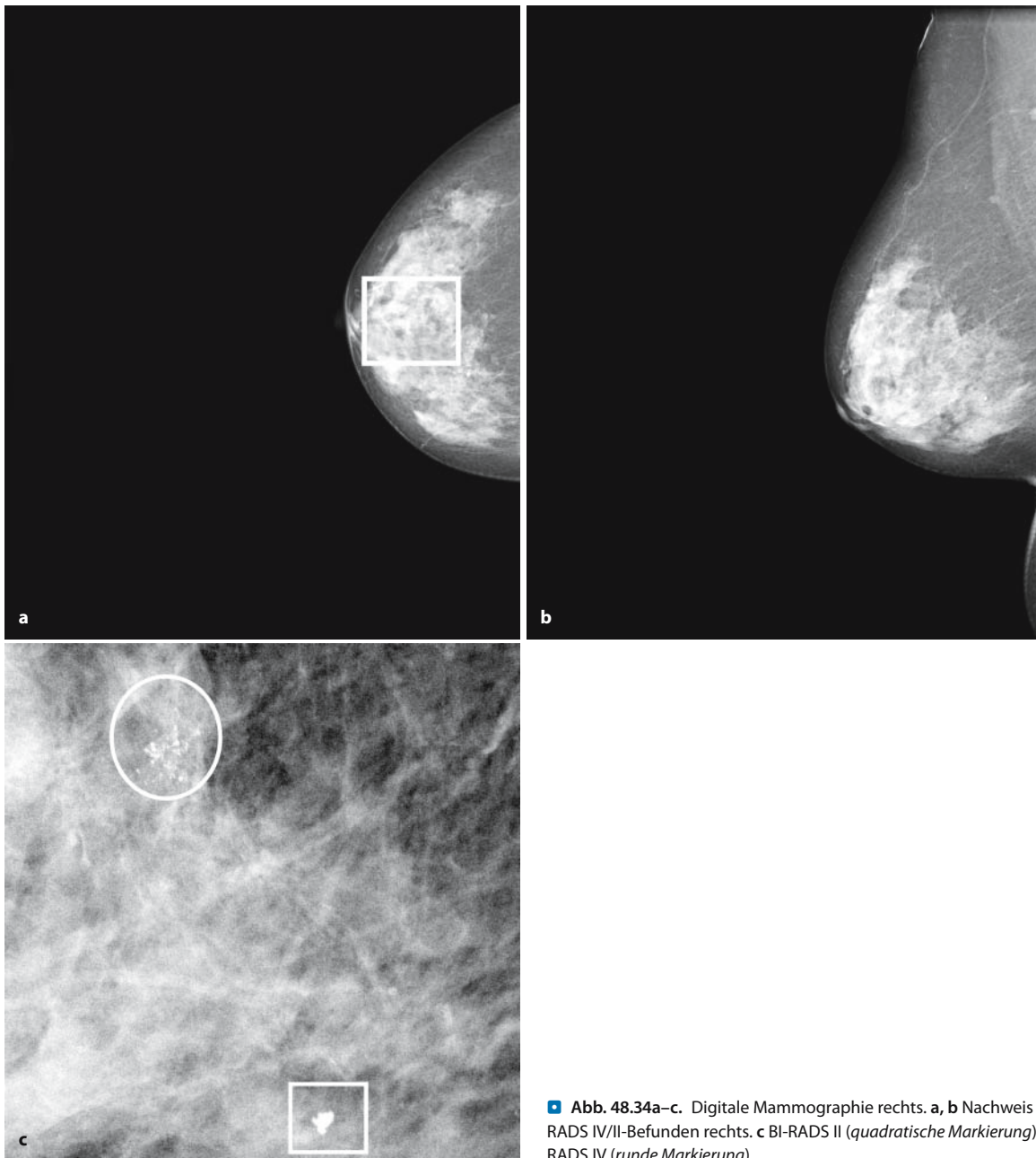
Historie. Auch in der Historie der MR-Tomographie sind Naturwissenschaftler mit einem Nobelpreis ausgezeichnet worden. Purcell und Bloch entdeckten 1946 unabhängig voneinander das Phänomen der Kernspinresonanz und wurden 1952 hierfür mit dem Nobelpreis ausgezeichnet. Erst 1977 wurde dann von Damadian das erste Schnittbild eines Menschen mittels MRT angefertigt. In der Folge wurde dann Paul Lauterbur 1993 für seine Weiterentwicklung des Verfahrens mit dem Nobelpreis für Medizin geehrt. Die Anfänge der MR-Untersuchung der Mamma gehen auf die frühen 1980er-Jahre zurück, wobei anfänglich sowohl der Weg einer hochauflösenden, statischen Technik als auch derjenige der heute etablierten »dynamischen« MR-Untersuchung der Brust nach Kontrastmittelgabe evaluiert wurde.

Indikationsstellung, Anwendungsgebiete. Die **Standardindikationen** für die MR-Untersuchung der Mamma sind:



■ **Abb. 48.33.** Digitale Mammographie beidseits, Nachweis eines BI-RADS V-Befundes rechts oben außen

- Ausschluss von Mammakarzinomrezidiven bei stattgehabtem Mammakarzinom und sonographisch und mammographisch unklarem Befund,
- bei Frauen nach Implantateinbringung aus kosmetischen oder onkologischen Gründen zur Frage eines Mammakarzinoms oder nach einem Implantatdefekt,
- bei Patientinnen mit einer Metastasierung bei unbekanntem Primarius (CUP-Syndrom),
- bei Patientinnen mit nachgewiesenem Mammakarzinom und dem Verdacht auf ein multifokales/-zentrisches oder ein kontralaterales Mammakarzinom,
- erweiterte Früherkennungsuntersuchung bei Frauen mit Genmutationen (Empfehlung der Deutschen Krebshilfe, BRCA 1/2-Projekt).



■ **Abb. 48.34a–c.** Digitale Mammographie rechts. **a, b** Nachweis von BI-RADS IV/II-Befunden rechts. **c** BI-RADS II (*quadratische Markierung*), BI-RADS IV (*runde Markierung*)

Erweiterte Indikationen für die MR-Mammographie in Einzelfällen sind:

- bei Frauen mit mammographisch und sonographisch nicht oder eingeschränkt zu beurteilender Brust,
- bei Frauen mit einem mammographischen und/oder sonographischen Befund ohne Möglichkeit einer Stanzbiopsie aufgrund zu geringer Größe oder nicht möglicher Zuordnung in der »zweiten Ebene«,
- bei Frauen mit stattfindender neoadjuvanter Chemotherapie zum präoperativen Nachweis der Größe, Beschaffenheit und Lokalisation eines ggf. vorhandenen Resttumors,
- bei Frauen zur präoperativen Drahtmarkierung im Fall einer klinisch/sonographisch/mammographisch kompletten Remission.

Durchführung. Bei der MR-Untersuchung der Brust liegt die Frau auf dem Bauch, sodass die Brüste in eine spezielle **Empfangsspule ohne wesentliche Kompression positioniert** werden können. Lediglich eine geringe Fixation der Brust mit einem Kompressorium ist sinnvoll, um die Bewegung der Brüste durch die Atmung zu verhindern. Eine mammographieähnliche Kompression ist kontraindiziert, da die Perfusion der Brust mit dem **Kontrastmittel** behindert würde und die Ergebnisse verfälscht würden. Mittels einer speziellen Sequenz werden ca. 40–60 Schichten der Brüste bei einer Schichtdicke von maximal 2,5 mm einmal vor und mindestens 5-mal nach intravenöser Kontrastmittelapplikation angefertigt. Zusätzlich werden bei der MR-Untersuchung der Mamma noch wassergewichtete Sequenzen zum Nachweis von Zysten und fettgewichtete Sequenzen zum

■ **Tabelle 48.2.** Auswertekriterien des »Göttingen-Score« nach U. Fischer

| Initialer Signalanstieg | <50 %: 0 Punkte | 50–100 %: 1 Punkt | >100 %: 2 Punkte |
|---------------------------------------|------------------------------------|--|-------------------------------|
| Postinitiales Signalverhalten | Weiterer Anstieg: 0 Punkte | Plateau: 1 Punkt | Auswaschphänomen: 2 Punkte |
| Begrenzung | Scharf begrenzt: 0 Punkte. | Unscharf: 1 Punkte | |
| Form | Rund, ovalär, lobulär: 0 Punkte | Linear, dentritisch, stellär: 1 Punkt | |
| Verteilung der Kontrastmittelaufnahme | Homogen: 0 Punkte | Inhomogen: 1 Punkte | Ringförmig: 2 Punkte |

■ **Tabelle 48.3.** Auswertung des »Göttingen-Score«

| Punkte nach dem »Göttingen-Score« | Kategorie nach BI-RADS | Bewertung | Konsequenz |
|-----------------------------------|------------------------|------------------------|---------------|
| 0–1 | I | Sicher benigne | keine |
| 2 | II | Wahrscheinlich benigne | Ggf Kontrolle |
| 3 | III | Unklar | Unklar |
| 4–5 | IV | Wahrscheinlich maligne | Histologie |
| 6–8 | V | Sicher maligne | Histologie |

Nachweis von Lymphknoten angefertigt. Nach Beendigung der Untersuchung werden Subtraktionen erzeugt, um die kontrastmittelanreichernden Areale zu verdeutlichen.

Auswertung, Interpretation. Bei der Auswertung der MR-Mammographie werden zum einen morphologische Kriterien wie bei der Röntgenmammographie herangezogen, zum anderen wird analysiert, welche Areale der Brüste zu welchen Zeitpunkt wie viel Kontrastmittel aufgenommen haben (»Göttingen-Score«, ■ Tabelle 48.2). Hierzu werden »Zeit-Intensitäts-Kurven« angefertigt, die eine objektivere Auswertung als die rein visuelle Beurteilung ermöglichen. Von besonderer Bedeutung sind bei diesen Kurven der initiale Signalverlauf während der 1. Sequenz sowie das Signalverhalten im Anschluss. Maligne Läsionen sind hier durch einen schnellen und hochgradigen initialen Anstieg mit einem anschließenden Auswaschphänomen charakterisiert, während benigne Läsionen eher langsam und stetig anreichern.

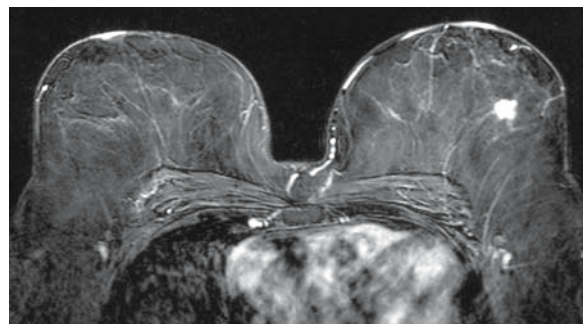
Wird dieses Auswerteschema verwendet, resultiert ein »Summenscore« (■ Tabelle 48.3), der analog zur BI-RADS-Klassifikation aufgebaut ist und die abschließende Diagnose ergibt. Fischer et al. untersuchten unter Verwendung dieses Punkte-Scores 463 präoperative Patientinnen mit insgesamt 143 benignen und 405 malignen Läsionen und erhielten die in ■ Tabelle 48.4 dargestellten Werte für die verschiedenen Verfahren.

Die Bildbeispiele zeigen:

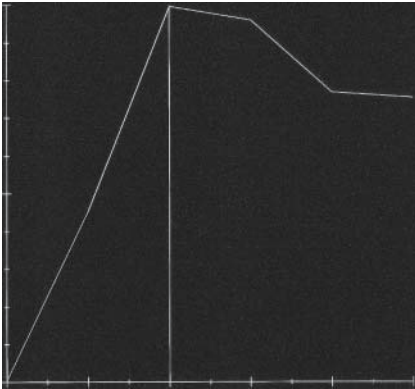
- MR-Mammographie: Nachweis eines Mammakarzinoms links, 3 Uhr in einer Subtraktionsaufnahme (■ Abb. 48.35),
- charakteristische Kurve bei Malignom (■ Abb. 48.36),
- MR-gesteuerte Biopsie: Prä-/Postaufnahme (■ Abb. 48.37).

■ **Tabelle 48.4.** Evaluation des »Göttingen-Score«. (Nach Fischer et al. 1999)

| | Sensitivität (%) | Spezifität (%) |
|------------------------|------------------|----------------|
| Klinische Untersuchung | 58 | 76 |
| Mammographie | 86 | 32 |
| Sonographie | 75 | 80 |
| MRT | 93 | 65 |



■ **Abb. 48.35.** MR-Mammographie: Nachweis eines Mammakarzinoms links, 3 Uhr in einer Subtraktionsaufnahme



■ **Abb. 48.36.** MR-Mammographie: charakteristische Kurve bei Malignom

48.7 Mammasonographie

Einsatzbereiche. Die Mammasonographie ist als bildgebendes Verfahren nicht mehr aus der Diagnostik der Brust wegzudenken. Dabei gewinnt sie gegenüber der Mammographie zwar zunehmend an Wichtigkeit, wird diese jedoch nie ersetzen und ist als **additives Verfahren** zu werten. So ist die Mammasonographie einerseits beim dichten Drüsenkörper der prämenopausalen Frau, insbesondere bei mastopathischen Veränderungen, das wichtigste Verfahren, da es hier gelingt, den dichten Drüsenkörper »transparent« zu machen, dies trifft zunehmend auch für die postmenopausale Frau zu, die mit Hormonen behandelt wird. Andererseits entgeht der wichtige Befund des gruppierten Mikroalks der sonographischen Untersuchung.

Technische Voraussetzungen. Für die Mammasonographie sollte ein elektronischer Linearschallkopf mit mindestens 7,5 Mhz mit variablen und oberflächennahen Fokussierungsmöglichkeiten, Zoom-Einrichtung und einer Bildwiederholungsrate von mindestens 15 Bildern/s verwendet werden. Die **farbkodierte Blutflussdarstellung** bietet zusätzliche differenzialdiagnostische Möglichkeiten. Eine Vorlaufstrecke ist bei heutiger moderner Technologie nicht mehr erforderlich und erscheint sogar eher hinderlich.

Indikationen.

- Eine Mammasonographie sollte bei jedem palpablen Befund oder bei entzündlichen Veränderungen der Mamma bzw. der Axilla, in der Nachsorge des Mammakarzinoms sowie bei Sekretion aus der Mamille durchgeführt werden.

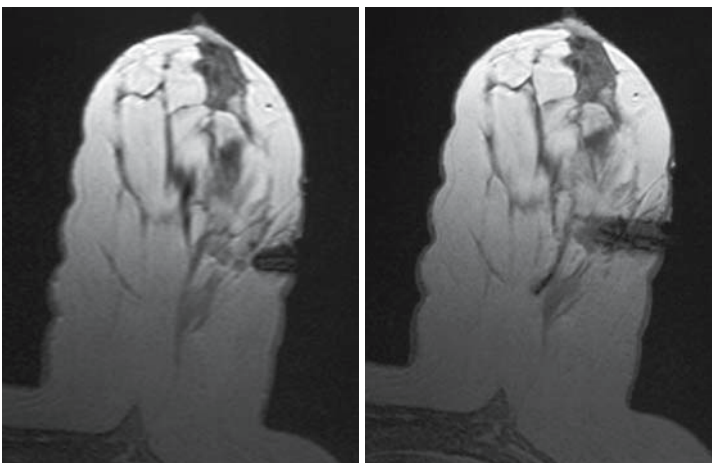
Jeder mammographisch oder kernspintomographisch **suspekte Befund** sollte zusätzlich sonographisch beurteilt werden. Selbstverständlich sollte auch die sonographische und evtl. mammographische Untersuchung der Brust vor geplanten plastischen Operationen sein. Die Mammasonographie ist darüber hinaus zur Verlaufskontrolle von sonographisch darstellbaren, aber nicht extirpationsbedürftigen Befunden geeignet.

Durchführung.

- Der Mammasonographie sollte immer die klinische Untersuchung der Brust vorangestellt werden.

Die Mammasonographie erfolgt grundsätzlich an beiden Brüsten und beiden Axillae. Es wird folgendes **Vorgehen** empfohlen:

- Die Patientin legt sich rücklings auf die Untersuchungsfläche und nimmt beide Hände hinter oder über den Kopf.
- Die Ellbogen liegen entspannt auf der Untersuchungsfläche.
- Es sollte eine ausreichende Gelmenge über der gesamten Brust verteilt werden.
- Der Schallkopf wird in Längsschnittführung oben innen etwa in Höhe des 2. Interkostalraums paraternal aufgesetzt und von diesem Punkt nach lateral bis zum Erreichen des M. latissimus dorsi verschoben.
- Es ist immer darauf zu achten, dass der Schallkopf mit relativ viel Druck und senkrecht zur Haut geführt wird. Dadurch kann gleichzeitig gewissermaßen palpirt werden.
- Anschließend wird der Schallkopf nun um eine halbe Breite nach kaudal verschoben und so zurück bis zum Sternum geführt.
- Dieses mäanderförmige Verschieben des Schallkopfs wird so lange fortgeführt, bis die gesamte Brust systematisch erfasst ist.
- Nun wird der Schallkopf von der Mamille aus zur Axilla geführt, dort dient der M. pectoralis major, der bis zur Bildmitte reichen sollte, als Leitschiene.

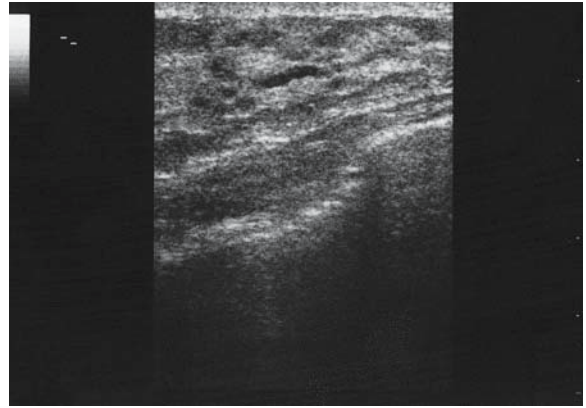


■ **Abb. 48.37.** Prä- und Postaufnahme einer MR-gesteuerten Biopsie der Brust

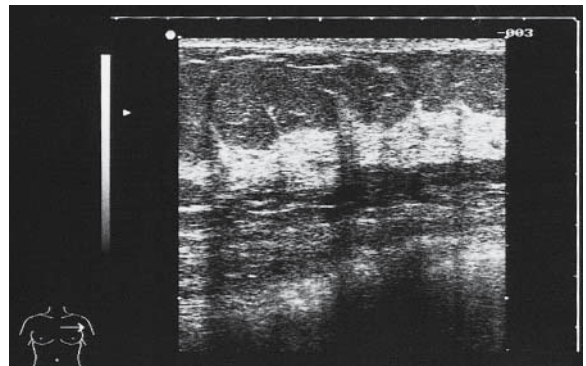
- Sobald die V. und die A. axillaris erreicht sind, wird der Schallkopf nach lateral verschoben und dann nach kaudal zurück zur Mamille geführt.
- Da sich häufig retromamillär Schallschatten ergeben und daher diese Region im beschriebenen Untersuchungsvorgang nicht sicher beurteilbar ist, erfolgt noch die Untersuchung der Retromamillärregion durch eine kreisförmige Führung des Schallkopfs um die Mamille, bei der dieser in Richtung der Retroareolarregion gekippt wird.

48.7.1 Normale Sonoanatomie

Die **Haut** stellt sich sonographisch als echoreiches Band unmittelbar unter dem Schallkopf dar, darunter folgt das **subkutane Fettgewebe** als echoarme Zone zwischen Haut und Drüsenkörper. Die **Cooper-Ligamente** bilden sich als echoreiche Linien ab, die den Drüsenkörper netzförmig bis zur Haut durchziehen. Sie können an Überkreuzungsstellen Schallschatten werfen, diese lösen sich durch Druck mit dem Schallkopf meist auf. Der **Drüsenkörper** ist echoreich und wird von den Milchgängen, die sich als schmale und manchmal zystisch erweiterte echoarme »Bänder« darstellen, durchzogen. Echoarmes Fettgewebe kann im Drüsenkörper liegen und muss dann differenzialdiagnostisch gegen Raumforderungen abgegrenzt werden. Die **Muskelfaszie** stellt sich als echoreiches Band und die darunter liegende **Brustmuskulatur** mit der typischen Muskelfiederung dar. Die **Rippen** imponieren, je nach Schnittführung, meist als ovalärer Bezirk (■ Abb. 48.38).



■ Abb. 48.38. Normale Sonoanatomie der Brust

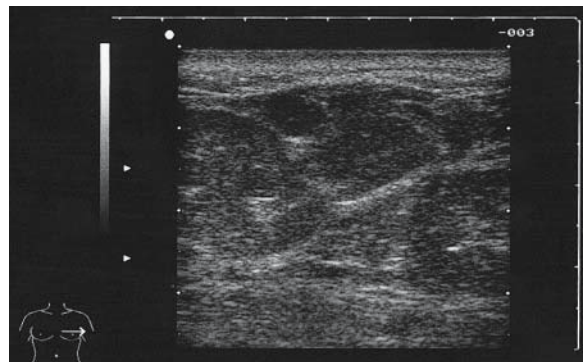


■ Abb. 48.39. Drüsenkörper der geschlechtsreifen Frau

48.7.2 Sonographisches Bild der Brust in unterschiedlichen Lebensabschnitten

Das sonographische Bild der Mamma variiert, wie auch das pathologisch-anatomische, in den verschiedenen Lebensabschnitten der Frau, bedingt durch den **hormonellen Einfluss**. Bei der Beurteilung sind Kenntnisse dieser Veränderungen unabdingbar:

- **Kindheit:** praktisch kein Drüsengewebe auszumachen, echoarmer homogener Befund;
- **Jugend:** nach der Menarche setzt die Bildung der 15 – 20 Drüsenlappen mit 30 – 80 Drüsenläppchen ein, die sich sonographisch jedoch nicht unterscheiden lassen, das sonographische Bild ist relativ homogen und echodicht, das subkutane und retromammäre Fettgewebe schmal;
- **geschlechtsreife Frau:** ab dem 3. Lebensjahrzehnt wird zunehmend Fettgewebe nachweisbar: ca. 30 % Fettgewebe (echoarm), ca. 50 % Bindegewebe (echoreich) und 10 – 35 % Parenchymanteil (echogen), erweiterte Milchgänge können relativ häufig gefunden werden (■ Abb. 48.39);
- **Schwangerschaft:** Prominenz des Drüsenparenchyms, Rückgang von Binde- und Fettgewebe, das sonographische Bild wird inhomogen und mitunter schwer beurteilbar;
- **Laktation:** deutliche Erweiterung der Milchgänge und viele echoarme Areale vor dem Stillen, was eine schwierige Abgrenzung gegen die meist echoarmen Herdbefunde bewirkt;
- **Perimenopause** und **Senium:** zunehmende Atrophie der Drüsenanteile, die durch Binde- und Fettgewebe ersetzt



■ Abb. 48.40. Brustparenchym perimenopausal

werden, die Cooper-Ligamente erscheinen verdickt und prominent, das Bild wird »dunkler«, da die echoärmeren Anteile (Fettgewebe) überwiegen, Zysten sind in der hormonellen Übergangsphase häufig (■ Abb. 48.40).

48.7.3 Herdbefund

Definition

Mit dem Begriff »Herdbefund« ist in der Mammasonographie ein Tumor gemeint, der sich in 2 Ebenen darstellen lässt und sich vom übrigen Brustgewebe unterscheidet, er ist abgrenzbar und umschrieben.

Es existieren zahlreiche Kriterien zur Beschreibung eines Herdbefundes. Jedes einzelne Kriterium ist sowohl bei benignen als auch bei malignen Befunden zu finden, und so ist aus der Vielzahl dieser Kriterien die sonographische Einschätzung vorzunehmen. Im Folgenden sollen diese Kriterien erläutert und beschrieben werden. Eine gewissen **Größe** ist die Voraussetzung dafür, dass diese Kriterien angewendet werden können. So hat ein **5 mm** großes Karzinom für das Auge erkennbar in aller Regel eine runde Form, die senkrechte Tumorachse, die ein wichtiges Kriterium bei der Beurteilung darstellt, bildet sich meist erst jenseits einer Größe von 1 cm aus! Somit wird die Einordnung kleinster Befunde, die jedoch zunehmend sonographisch gefunden werden, schwierig bis unmöglich.

Kriterien zur Beurteilung eines Herdbefundes

- Echogenität des Tumorzentrums: Die Echogenität reicht von echoleer über echoarm bis echoreich. Die meisten Herdbefunde, ob maligne oder benigne, sind echoarm bis echoleer. Nur die Fibrose und einige wenige Karzinome sind echoreich. So gilt: Nahezu alle Herdbefunde sind echoarm und deswegen im echoreichen Drüsengewebe auffindbar. Ein signifikanter Unterschied zwischen benigne und maligne existiert nicht.
- Binnenechos: Dies sind Strukturen, die sich gegen die überwiegende Echogenität innerhalb von Herdbefunden abgrenzen – und somit meist echoreich sind. Ein signifikanter Unterschied zwischen der Häufigkeit von Binnenstrukturen maligner oder benigner Befunde existiert nicht. Fibroadenome zeigen meist homogene, zarte, echoreiche Binnenstrukturen, Zysten können randständige Binnenstrukturen haben, die Anlass zu Vorsicht geben, grobe Binnenstrukturen können auf Malignome hinweisen.
- Tumorachse: Man kann eine horizontale Achse – parallel zur Schallkopfaufgabe – und eine senkrechte Achse – in Richtung des Ultraschallstrahlengangs – unterscheiden. Die meisten Karzinome bilden ab einer gewissen Tumorgöße eine senkrechte Achse aus, während benigne und verdrängend wachsende Tumoren sich horizontal ausbreiten, entsprechend der Architektur der Brustdrüse. Allerdings kann bei muzinösen und medullären Karzinomen seltener auch ein horizontales Wachstum gefunden werden.
- Randsaum: Dieser bezeichnet die unmittelbare Umgebung und den Rand des Tumors. Der Randsaum ist häufig schmal beim benignen Befund, ein abrupter und ausgeprägter Impedanzsprung ist typisch für Zysten und Fibroadenome. Der breite Randsaum zeigt dagegen beim Karzinom die Reaktion der Umgebung auf diesen Befund und kann ein Korrelat zu Lymphozytenwall und umgebendem Ödem sein. Der Randsaum beim Malignom ist oft echoreich. Dieses Kriterium ist von großer Bedeutung in der sonographischen Einschätzung eines Befundes.
- Lateraler Randschatten: Wahrscheinlich kommt es durch Beugung am Tumorrund zu einer Änderung der Schallrichtung, dadurch erscheint der Bereich hinter dem Tumorrund ohne Echos. Der beiderseitige schmale Randschatten ist ein typisches Zeichen für einen benignen Befund, da die Oberfläche des Tumors relativ glatt sein muss, um dieses Phänomen hervorzurufen. Etwa 97 % aller Karzinome und nur 37 % aller benignen Tumoren haben keine beidseitigen schmalen Randschatten. Einseitige oder auch beidseitige, jedoch breite Randschatten können aber auch bei Malignomen vorkommen.
- Dorsales Schallverhalten: Typisch für ein Karzinom ist die Schallauslöschung oder Abschwächung, es können jedoch selten auch Schallverstärkungen vorkommen. Typisch für die Zyste ist die Schallverstärkung (erst ab einer gewissen Größe der Zyste beobachtbar).
- Komprimierbarkeit: Dieses Phänomen kann durch unterschiedliche Druckausübung auf den Befund untersucht werden, was jedoch nicht immer ganz einfach ist, da der Tumor unter dem Schallkopf wegrutschen kann. Dann ist er gut verschieblich, was für dessen Benignität spricht. Komprimierbarkeit und Verschieblichkeit sind sehr sichere Zeichen der Benignität, wobei eine Zyste natürlich nicht komprimierbar ist, sondern aufgrund der Kompression ihre Form verändert.
- Veränderung der Umgebungsarchitektur: Es wird untersucht, ob die Architektur unterbrochen wird, also Strukturen vor dem Tumor enden, um danach weiterzuverlaufen – wie häufig beim Karzinom –, und ob das umgebende Gewebe sogar zu diesem Befund hingezogen wird – wie ebenfalls häufig beim Karzinom. Demgegenüber wachsen gutartige Befunde verdrängend und verschieben die Umgebung.

➤ Zusammenfassend kann man feststellen, dass die folgenden sonographischen Kriterien am ehesten für ein Malignom sprechen:

- breiter und gezackter Randsaum;
- Veränderung der Umgebung;
- fehlende Komprimierbarkeit;
- senkrechte Tumorachse.

Dabei ist zu beachten, dass alle diese Kriterien an eine Tumorgöße von mindestens 5 – 10 mm gebunden sind.

48.7.4 Mammakarzinom

- Es gibt kein typisches Bild des Karzinoms, das eindeutig auf seine Histologie hinweist.

Trotzdem zeigen bestimmte histologische Typen mitunter bestimmte sonographische Besonderheiten. So ist von den **invasiv-lobulären Karzinomen** bekannt, dass sich diese sowohl mammographisch als auch sonographisch vielfach schwer identifizieren lassen.

Bei **medullären und muzinösen Karzinomen** können die glatte Begrenzung und der schmale, echoreiche Randsaum die Differenzialdiagnose gegen ein Fibroadenom erschweren. Dorsal zeigt sich häufig eine Schallverstärkung. Im Gegensatz zum Fibroadenom sind die Binnenstrukturen jedoch meist echoleer oder inhomogen, der Befund ist nicht komprimierbar (■ Abb. 48.41). Da eine Abgrenzung gegen ein Fibroadenom häufig nur aus der Wachstumsgeschwindigkeit erfolgen kann, empfiehlt es sich, jedes vermeintliche Fibroadenom zunächst engmaschig zu kontrollieren.

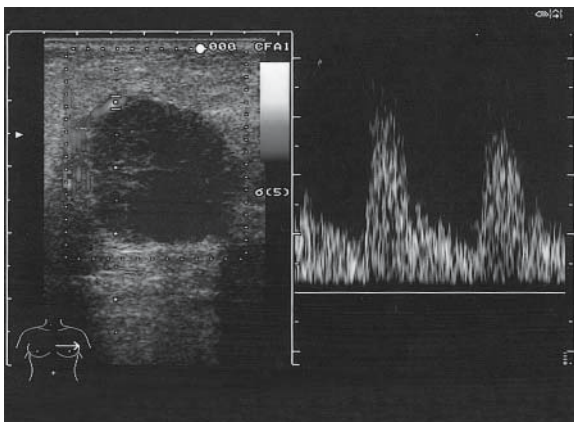
Da sonographisch zwischen den intraduktalen Strukturen eines **Papilloms** und eines Karzinoms nicht unterschieden werden kann, gilt jede intraduktale solide Struktur als verdächtig.

Der maligne **Phylloides tumor** befällt vornehmlich junge Frauen und fällt bereits klinisch durch seine extreme Wachstumsgeschwindigkeit auf. Sonographisch ist dieser Befund einem Fibroadenom ähnlich (s. unten), lediglich die Wachstumsgeschwindigkeit und meist die primäre Größe bei Erstdiagnose sind deutlich größer.

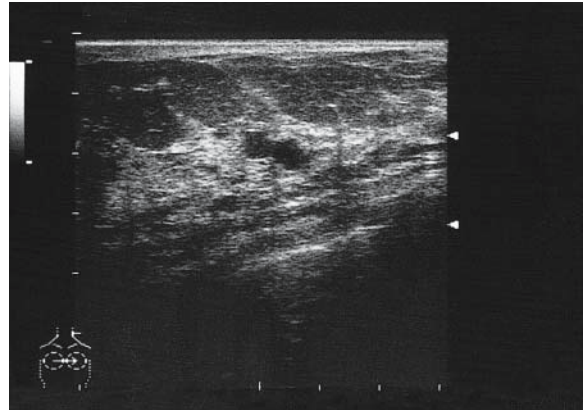
48.7.5 Gutartige Läsionen

Mastopathie und Zysten. Das typische **sonographische Bild der Mastopathie** ist unruhig und wabig (■ Abb. 48.42). Ob ein Befund noch als unauffällig eingestuft oder bereits als Mastopathie gewertet wird, hängt bei der sonographischen Diagnostik meist vom subjektiven Urteil des Untersuchers ab.

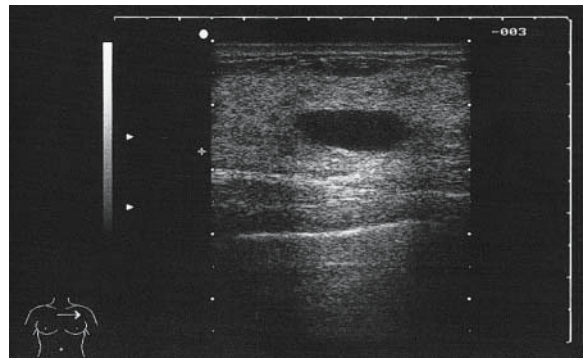
- Typisch für die Mastopathie sind der dichte Drüsenkörper, die Duktectasien und die Zysten. Mastopathische Areale können dabei im Ultraschallbild differenzialdiagnostisch schwer abgrenzbar gegen ein Karzinom sein.



■ Abb. 48.41. Medulläres Mammakarzinom (► Farbteil)



■ Abb. 48.42. Mastopathie



■ Abb. 48.43. Zyste bei Mastopathie

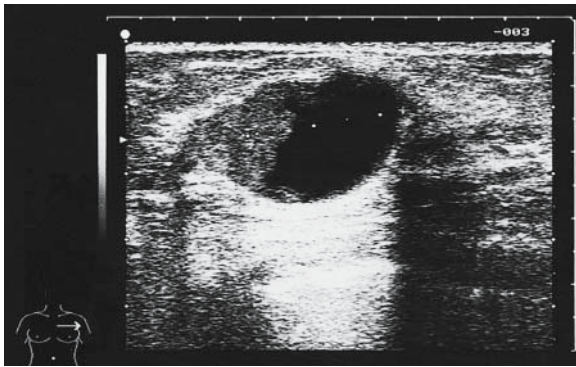
Die typische **Zyste** ist echoleer, zeigt einen schmalen Randsaum, hat eine horizontale Achse und unterbricht die Architektur nicht (■ Abb. 48.43). Das wichtigste Zeichen ist die dorsale Schallverstärkung. Binnenstrukturen in Zysten erhöhen das Risiko eines malignen Befundes (■ Abb. 48.44).

Cave

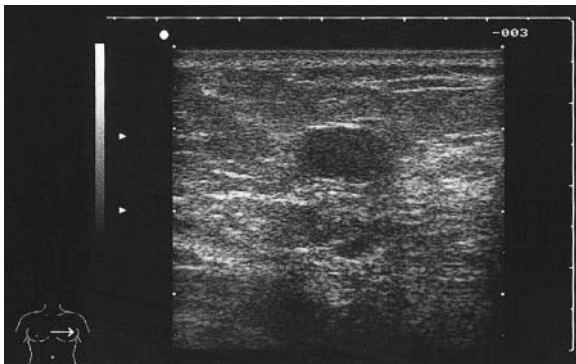
Die Indikation zur Punktion einer Zyste mit Binnenstrukturen sollte streng gestellt werden, da im Falle eines auffälligen zytologischen Ergebnisses die entleerte Zyste möglicherweise nicht mehr auffindbar ist.

Fibroadenome. Die **sonographische Abgrenzung gegen ein medulläres oder muzinöses Karzinom** ist mitunter unmöglich. Die Größe der Fibroadenome übersteigt selten 2 – 3 cm. Sie sind glatt begrenzt, haben einen schmalen Randsaum, die Tumorchse ist horizontal, die Binnenstrukturen sind homogen, meist ist das dorsale Schallverhalten indifferent, d. h. weder Abschwächung noch Verstärkung des Echos. Häufig ist ein beiderseitiger schmaler Randschatten zu finden. Es ist schwach komprimierbar und verschieblich. Die Umgebungsarchitektur ist unbeeinflusst bei dem verdrängend wachsenden Befund (■ Abb. 48.45).

Lipome. Es handelt sich meist um einen **gut abgrenzbaren Befund** mit allen Kriterien der Benignität – wie schmaler Randsaum, horizontale Ausbreitungsrichtung, Komprimierbar-



■ Abb. 48.44. Zyste mit solidem Anteil. Verdacht auf malignen Tumor



■ Abb. 48.45. Fibroadenom der Mamma

keit etc. Da er sonographisch dem im Drüsenkörper vorkommenden Fettgewebe entspricht, kann dieser Befund mitunter leicht übersehen werden.

Intraduktale und intrazystische Papillome. Sie stellen sich als **solide Befunde** in erweiterten Drüsengängen oder als Zysten dar und sind sonographisch gegen einen malignen Befund nicht abzugrenzen.

Postoperative Veränderungen. Granulome und Fettgewebnekrosen können alle Kriterien maligner Befunde imitieren.

Empfehlung

Die Dopplersonographie kann in der Beurteilung solcher Läsionen hilfreich sein: Eine fehlende Durchblutung vermindert die Wahrscheinlichkeit einer malignen Läsion, kann diese aber nicht sicher ausschließen.

In der Beurteilung von **narbigen, postoperativen Veränderungen** der Mamma sind die Kenntnisse der Anamnese und insbesondere die Einbeziehung der Voruntersuchungen wichtig. So ist z. B. ein unregelmäßig begrenzter echoarmer Herdbefund 3 Monate nach brusterhaltender Therapie eines Mammakarzinoms mit sicherer Resektion in sano bei der ersten sonographischen postoperativen Untersuchung als wenig verdächtig einzuordnen. Tritt ein solcher Herdbefund jedoch nach mehreren unauffälligen sonographischen Untersuchungen auf, ist

die Bewertung anders. Im Zweifel ist eine histologische Klärung anzustreben.

Entzündliche Brusterkrankungen. Abszesse sind typischerweise von deutlich inhomogener Struktur, mit zentralem, echoarmem Anteil. Umschriebene entzündliche Herde können echoreich erscheinen, die Milchgänge deutlich erweitert sein.

Empfehlung

Nach Abklingen der akuten Entzündung sind, je nach Lebensalter der Patientin, sonographische bzw. zusätzlich mammographische Untersuchungen zum Ausschluss eines Malignoms angezeigt.

48.8 Sonographie der Axilla

- Die Axillasonographie gehört obligat zur Mammasonographie. Dabei ist auf 2 Dinge zu achten: zum einen auf akzessorisches Brustdrüsengewebe und zum anderen auf Lymphknoten.

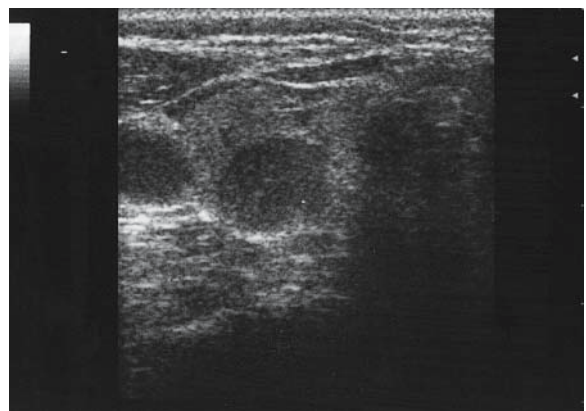
Als mediale **Leitschiene** gilt der Rand des M. pectoralis major, als laterale der M. latissimus dorsi und als kraniale die V. und A. axillaris. Somit ist dieser relativ kleine Bereich klar umschrieben.

- Die Diagnostik von akzessorischem Drüsengewebe ist besonders wichtig, da es zur Entartung neigen kann.

Die **Lymphknotendiagnostik** hat dagegen eher untergeordnete Bedeutung, da sich mit einiger Übung fast immer Lymphknoten nachweisen lassen, diese aber hinsichtlich ihrer Dignität sonographisch nicht sicher einzuschätzen sind. Trotzdem gilt, dass folgende **Kriterien für die Malignität eines Lymphknotens** sprechen:

- runde Form,
- Aufhebung der typischen Mark-Rinden-Architektur und
- mehrere und verbackene Lymphknoten (■ Abb. 48.46).

Problematisch ist der **Nachweis eines suspekten Lymphknotens ohne einen pathologischen Befund** in der Brust. In diesem Fall



■ Abb. 48.46. Metastatische axilläre Lymphknoten bei Mammakarzinom

ist eine weitergehende Diagnostik bzw. die histologische Abklärung angezeigt.

48.9 Sonographie in der Nachsorge

Meist dauert es 1 – 2 Jahre, bis die Brust nach Operation und Bestrahlung ihr endgültiges **postoperatives »sonographisches Aussehen«** erreicht hat. Diese Kenntnis ist wichtig, um im Gefolge eine Narbe gegen ein Rezidiv abzugrenzen. Im Fall einer Prothesenimplantation oder einer Ablatio ist der Ultraschall die beste Methode, ein Rezidiv auszuschließen oder nachzuweisen. Bei brusterhaltender Therapie ist die Sonographie – wie in der Primärdiagnostik – komplementär zur Mammographie einzusetzen, sie wird jedoch häufiger und somit in kürzeren Abständen durchgeführt.

Auch die **supraklavikuläre und die parasternale Region** sollten in die sonographische Nachsorge mit eingeschlossen werden.

- **Es gibt kein typisches Bild des Rezidivs. Es kann alle Kriterien des Karzinoms erfüllen, jedoch auch relativ gut abgrenzbar sein und somit eher benigne Kriterien aufweisen. Deswegen gilt, dass jeder neu auftretende Befund rezidivverdächtig ist.**

48.10 Dopplersonographie der Mamma

- **Die Durchblutungsdiagnostik der Brusttumoren ist keine etablierte Methode! Sie hat sicherlich im Einzelfall Bedeutung, kann jedoch das Management der Mammatumoren nicht sicher beeinflussen.**

Die **Durchblutungsdiagnostik** kann im Einzelfall Vorteile bringen: Ist ein Befund im B-Bild mit allen Kriterien als benigne einzustufen und keine oder nur geringe Durchblutung nachgewiesen, so ist die Wahrscheinlichkeit, dass der Befund benigne ist, sehr hoch und ein abwartendes Verhalten durchaus angezeigt. Trotz fehlenden Nachweises einer Durchblutung kann ein maligner Tumor vorliegen (Birdwell et al. 1997; Giuseppetti et al. 1998).

Auch in der **Nachsorge** kann die Durchblutungsdiagnostik einen Nutzen bringen: Die Narbe weist in geeigneter Farbtechnik keinen Blutfluss auf, während dieser im Rezidiv häufig nachweisbar ist. In der Durchblutungsdiagnostik der Mamma sollte die Angiofarbtechnik, mit der auch langsame Flussgeschwindigkeiten von 0,2 mm/s nachgewiesen werden können, angewandt werden.

Literatur

Anderson M, Jordan J, Morse A, Sharp F (1992) A text and atlas of integrated colposcopy. London, New York: Chapman & Hall
 Aslam N, Banerjee S, Carr JV, Savvas M, Hooper R, Jurkovic D (2000) Prospective evaluation of logistic regression models for the diagnosis of ovarian cancer. *Obstet Gynaecol* 96: 75–80
 Balen AH, Laven JS, Tan SL, Dewailly D (2003) Ultrasound assessment of the polycystic ovary: international consensus definition. *Human Reprod Update* 9: 505–514
 Bauer H (1998) *Farbatlas der Kolposkopie*, 5. Aufl. Stuttgart: Schattauer

Bazot M, Darai E, Rouger J, Detchev R, Cortez A, Uzan S (2002) Limitations of transvaginal sonography for the diagnosis of adenomyosis, with histopathological correlation. *Ultrasound Obstet Gynecol* 20: 605–611
 Bazot M, Detchev R, Cortez A, Uzan S, Darai E (2003) Massive ovarian edema revealing gastric carcinoma: a case report. *Gynecol Oncol* 91: 648–650
 Birdwell RL, Ikeda DM, Jeffrey SS, Jeffrey RB jr (1997) Preliminary experience with power Doppler imaging of solid breast masses. *Am J Roentgenol* 169: 703–707
 Bohm-Velez M, Mendelson E, Bree R et al. (2000) Ovarian cancer screening. American College of Radiology. ACR appropriateness criteria. *Radiology* 215 Suppl: 861–871
 Boss E, Massuger L, Pop L et al. (2001) Post-radiotherapy contrast enhancement changes in fast dynamic MRI of cervical carcinoma. *J Magn Reson Imaging* 13: 600–606
 Brown HK, Stoll BS, Nicosia SV et al. (1991) Uterine junctional zone: correlation between histologic findings and MR imaging. *Radiology* 179: 409–413
 Burghardt F, Pickl H, Girardi F (1998) *Colposcopy and cervical pathology, textbook and atlas*. Stuttgart: Thieme
 Cartier R (1974) *Atlas d'Endoscopie, colposcopie*. Paris: Laboratoires Rousssel 1974
 Chaudhry S, Reinhold C, Guermazi A, Khalili I, Maheshwari S (2003) Benign and malignant diseases of the endometrium. *Top Magn Reson Imaging* 14: 339–357
 Coppleson M, Pixley E, Reid B (1971) *Colposcopy, a scientific and practical approach to the cervix in health and disease*. Springfield: Thomas
 Deutsche Tagungen für Zervixpathologie und Kolposkopie (2004) Hamburg: OmniMed Verlag. Sonderheft gyn-Praktische Gynäkologie 9: 5–118
 Dexeus SJ, Carrera JM, Coupez F (1973) *Colposcopy. Major problems in obstetrics and gynecology*. Philadelphia, London, Toronto: Saunders
 Dill-Macky MJ, Atri M (2000) Ovarian sonography. In: Callen E (ed) *Ultrasonography in obstetrics and gynecology*. Philadelphia: WB Saunders: 857–896
 Ebner F, Kressel HY, Mintz MC et al. (1988) Tumor recurrence versus fibrosis in the female pelvis: differentiation with MR imaging at 1.5 T. *Radiology* 166: 333–340
 Ferrazzi E, Zanetta G, Dordoni D, Berlanda N, Mezzopane R, Lisson AA, Lissoni G (1997) Transvaginal ultrasonographic characterization of ovarian masses, comparison of five scoring systems in a multicenter study. *Ultrasound Obstet Gynecol* 10: 192–197
 Fischer U, Kopka I, Grabbe E (1999) Effect of preoperative Contrast-enhanced MR-Imaging on the therapeutic Approach. *Radiology* 213: 881–888
 Fishman A, Altaras M, Bernheim J, Cohen I, Beyth Y, Tepper R (2000) The value of transvaginal sonography in the preoperative assessment of myometrial invasion in high and low grade endometrial cancer and in comparison to frozen section in grade 1 disease. *Eur J Gynaecol Oncol* 21: 128–130
 Follen M, Levenback C, Iyer R et al. (2003) Imaging in cervical cancer. *Cancer* 98: 2028–2038
 Frates MC, Viweswaran A, Laing FC (2001) Comparison of tubal ring and corpus luteum echogenicities: a useful differentiating characteristic. *J Ultrasound Med* 20: 27–31
 Frei KA, Kinkel K, Bonel HM, Lu Y, Zaloudek C, Hricak H (2000) Prediction of deep myometrial invasion in patients with endometrial cancer: clinical utility of contrast-enhanced MR imaging – a meta-analysis and Bayesian analysis. *Radiology* 216: 444–449
 Gerber B, Krause A, Müller H, Reimer T, Kulz T, Kundt G, Friese K (2001) Ultrasonographic detection of asymptomatic endometrial cancer in postmenopausal patients offers no prognostic advantage over symptomatic disease discovered by uterine bleeding. *Eur J Cancer* 37: 64–71

- Giuseppetti GM, Baldassarre S, Marconi E (1998) Color Doppler sonography. *Eur J Radiol* 27 (Suppl 2): S254–258
- Gross GE, Barrasso R (1997) Human papilloma virus infection, a clinical atlas. Berlin, Wiesbaden: Ullstein Mosby
- Guinet C, Ghossain MA, Buy JN et al. (1995) Mature cystic teratomas of the ovary: CT and MR findings. *Eur J Radiol* 20: 137–143
- Hamm B, Kubik-Huch R, Fleige B (1999) MR imaging and CT of the female pelvis: radiologic-pathologic correlation. *Eur Radiol* 9: 3–15
- Hardesty L, Sumkin J, Hakim C, Johns C, Nath M (2001) The ability of helical CT to preoperatively stage endometrial carcinoma. *Am J Roentgenol* 176: 603–606
- Hardesty L, Sumkin J, Nath M et al. (2000) Use of preoperative MR imaging in the management of endometrial carcinoma: cost analysis. *Radiology* 215: 45–49
- Hatch K (1998) Handbook of colposcopy. Diagnosis and treatment of lower genital tract neoplasia and HPV infections. Boston: Little Brown
- Heller D, Hricak H (2000) Cost-effectiveness of new technologies for staging endometrial cancer. *Eur Radiol* 10 Suppl 3: S381–385
- Hinselmann H (1925) Verbesserung der Inspektionsmöglichkeiten von Vulva, Vagina und Portio. *Münchener Med Wochenschr* 1733
- Holz K, Becker R, Schumann R (1997) Ultrasound in the investigation of tubal patency. A meta-analysis of three comparative studies of Echovist-200 including 1007 women. *Zentralbl Gynäkol* 119: 366–373
- Jeong YY, Kang HK, Chung TW, Seo JJ, Park JG (2003) Uterine cervical carcinoma after therapy: CT and MR imaging findings. *Radiographics* 23: 969–981; discussion 981
- Kesic V (2000) Kolposkopija, Zavod za udzbenike i nastavna sredstva. Beograd
- Kinkel K, Ariche M, Tardivon AA et al. (1997) Differentiation between recurrent tumor and benign conditions after treatment of gynecologic pelvic carcinoma: value of dynamic contrast-enhanced subtraction MR imaging. *Radiology* 204: 55–63
- Kinkel K, Kaji Y, Yu KK et al. (1999) Radiologic staging in patients with endometrial cancer: a meta-analysis. *Radiology* 212: 711–718
- Kinkel K, Hricak H, Lu Y, Tsuda K, Filly RA (2000) US characterization of ovarian masses: a meta-analysis. *Radiology* 217: 803–811
- Kolstad P, Staff A (1983) Atlas der Kolposkopie. Stuttgart: Enke
- Laifer-Narin SL, Ragavendra N, Lu DS, Sayre J, Perella RR, Grant EG (1999) Transvaginal saline hysterosonography: characteristics distinguishing malignant and various benign conditions. *Am J Roentgenol* 172: 1513–1520
- Levine D (2000) Ectopic pregnancy. In: Callen E (ed) *Ultrasonography on obstetrics and gynecology*. Philadelphia: WB Saunders: 912–934
- Manfredi R, Mirk P, Maresca G et al. (2004) Local-regional staging of endometrial carcinoma: role of MR imaging in surgical planning [in process citation]. *Radiology* 231: 372–378
- Merz E, Weber G, Bahlmann F, Kiesslich R (1998) A new sonomorphologic scoring system (Mainz score) for the assessment of ovarian tumors using transvaginal ultrasonography. Part I: A comparison between the scoring-system and the assessment by an experienced sonographer. *Ultraschall Med* 19: 99–107
- Michniewicz K, Oellinger J (2001) Diagnostic imaging in invasive cervical carcinoma: MRI, CT, and ultrasonography. *Zentralbl Gynaekol* 123: 222–228
- Mitchell DG, Schonholz L, Hilpert PL, Pennell RG, Blum L, Rifkin MD (1990) Zones of the uterus: discrepancy between US and MR images. *Radiology* 174: 827–831
- Outwater EK, Siegelman ES, Hunt JL (2001) Ovarian teratomas: tumor types and imaging characteristics. *Radiographics* 21: 475–490
- Reinhold C, Tafazolli F, Mehio A et al. (1999) Uterine adenomyosis: endovaginal US and MR imaging features with histopathologic correlation. *Radiographics* 19 Spec No: S147–160
- Riccio TJ, Adams HG, Munzing DE, Mattrey RF (1990) Magnetic resonance imaging as an adjunct to sonography in the evaluation of the female pelvis. *Magn Reson Imaging* 8: 699–704
- Seidl S (1998) Praxis der Kolposkopie. München: Marseille
- Soutter WP (1993) A practical guide to colposcopy. Oxford University Press: Oxford
- Szklaruk J, Tamm E, Choi H, Varavithya V (2003) MR imaging of common and uncommon large pelvic masses. *Radiographics* 23: 403–424
- Timor-Tritsch IE, Lerner JP, Monteagudo A, Murphy KE, Heller DS (1998) Transvaginal sonographic markers of tubal inflammatory disease. *Ultrasound Obstet Gynecol* 12: 56–66
- Togashi K (2003) Ovarian cancer: the clinical role of US, CT, and MRI. *Eur Radiol* 13 Suppl 4: L87–104
- Van Nagell JR, DePriest PD, Reedy MB, Gallion HH, Ueland FR, Pavlik EJ, Kriscio RJ (2000) The efficacy of transvaginal sonographic screening in asymptomatic women at risk for ovarian cancer. *Gynaecol Oncol* 77: 350–356
- Vuento MH, Perhonen JP, Makinen JI, Tyrkko JE, Laippala PJ, Gronroos M, Salmi TA (1999) Screening for endometrial cancer in asymptomatic postmenopausal women with conventional and colour Doppler sonography. *Br J Obstet Gynaecol* 106: 14–20
- Walker P et al. (2003) international terminology of colposcopy: an update report from the International Federation for Cervical Pathology and Colposcopy. *Am Coll Obstet Gynecol*. New York: Elsevier Science, 101: 175–177
- Wright T et al. (2002) Consensus guidelines for the management of women with cervical cytological abnormalities. *J Am Med Assoc* 287: 2120–2140
- Zarbo G, Caruso G, Caruso S, Mangano U, Zarbo R (2000) Endometrial cancer: preoperative evaluation of myometrial infiltration, magnetic resonance imaging versus transvaginal ultrasonography. *Eur J Gynaecol Oncol* 21: 95–97