

## 22 Sonografie der Schilddrüse und der Nebenschilddrüsen

G. Schmidt

### 22.1 Überblick

Neben den diffusen Strumen und deren Größenmessung werden Adenome und Knotenstrumen mit ihren Besonderheiten wie regressiven Veränderungen besprochen und Hinweise zur Abgrenzung gegenüber malignen Knoten aufgezeigt. Dabei wird auf die essenzielle Bedeutung der farbkodierten Duplexsonografie hingewiesen. Neben der ausführlichen Darstellung der Hyperthyreose Basedow und der akuten und chronischen Thyreoiditiden wird auf die Bedeutung der Szintigrafie im Zusammenhang mit den sonografischen Befunden eingegangen.

Im Anschluss werden die wichtigsten Erkrankungen der Nebenschilddrüsen dargestellt.

### 22.2 Sonografie der Schilddrüse

Bei Verdacht auf eine Schilddrüsenerkrankung kann die Sonografie primär zur Beurteilung von Größe und Struktur eingesetzt werden. Bei normalem Befund ist eine Schilddrüsenerkrankung unwahrscheinlich. Bei vergrößerten und/oder durch Knoten strukturveränderten Schilddrüsen führen Hormonanalysen (zunächst TSH basal), Antikörper (TSH-R-AK, TPO) und je nach Befundergebnis die Szintigrafie weiter.

#### 22.2.1 Topografie

Die Schilddrüse hat in der anatomischen Aufsicht eine Schmetterlingsform, wobei die Flügel vom rechten und linken Schilddrüsenlappen gebildet werden (► Abb. 22.5a). Diese sind durch den Isthmus der Schilddrüse miteinander verbunden (manchmal findet sich auch ein „Schmetterlingskopf“ in Form eines nach kranial ausgezogenen Lobus pyramidalis).

In der Querschnittsdarstellung des Halses bildet sich die Schilddrüse hufeisenförmig um Trachea und Wirbelsäule gebogen ab (► Abb. 22.1 u. ► Abb. 22.2). Ventral, ventrolateral und dorsal liegen Halsmuskeln: ventral der M. sternohyoideus und sternothyreoideus, ventrolateral der M. sternocleidomastoideus (der als Referenzstruktur für die Schilddrüsenstrukturbeurteilung herangezogen wird), dorsal der M. longus colli. Hinter dem Schilddrüsenisthmus liegen Trachea und Ösophagus. Die großen Halsgefäße ziehen seitlich in unmittelbarer Nachbarschaft zur

Schilddrüse entlang: die A. carotis communis seitlich hinten, die V. jugularis interna seitlich oder seitlich vorn. Die A. thyroidea inferior entspringt aus dem Truncus thyrocervicalis der A. subclavia und zieht von kaudal kommend nach kranial, unterkreuzt die A. carotis communis und dringt an den dorsomedialen Lappenrändern in die Schilddrüse. Die A. thyroidea superior entspringt aus der A. carotis externa nach der Teilung der A. carotis communis (► Abb. 22.3 u. ► Abb. 22.4).

Die Nebenschilddrüsen sind normalerweise sonografisch nicht darstellbar.

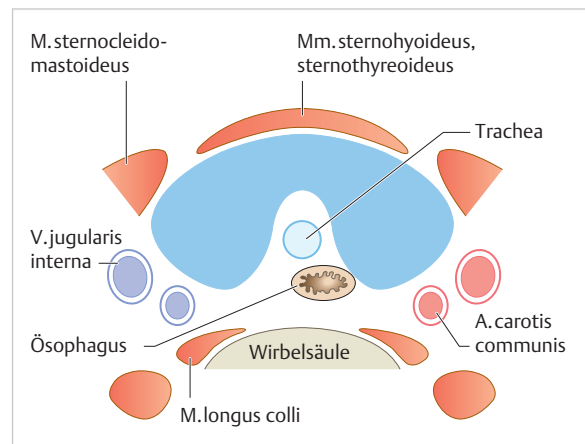


Abb. 22.1 Schematischer Halsquerschnitt in Schilddrüsenhöhe.

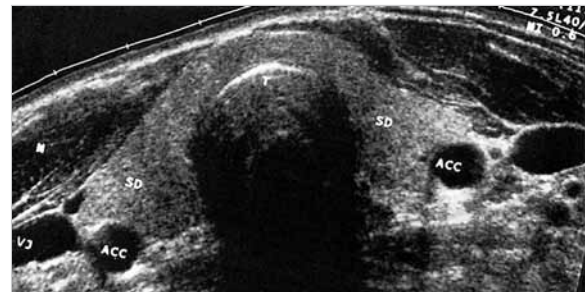


Abb. 22.2 Sonografische Anatomie und topografische Lagebeziehung der Schilddrüse (SD). M = M. sternocleidomastoideus, ACC = A. carotis communis, VJ = V. jugularis, T = Trachea. Dorsal des linken Schilddrüsenlappens der (hier dreieckförmig echoarm erscheinende) Ösophagus, rechts dorsolateral zieht die V. thyroidea inferior in die VJ.

## 22.2.2 Sonografische Anatomie, Untersuchungsgang

Während die uns geläufige szintigrafische Abbildung der Schilddrüse sich als Aufsicht darstellt (► Abb. 22.5a), ist das sonografische Bild als ein anatomischer Querschnitt (► Abb. 22.5b, ► Abb. 22.1) zu sehen. Der obere applikatorische Bildabschnitt entspricht der ventralen Halsregion, der untere der dorsalen. Dorsal vom Isthmus liegt die Trachea; der Ösophagus ist dorsal-medial vom linken Schilddrüsenlappen als ovaläre oder ringförmige Struktur, im Schilddrüsenlängsschnitt als doppelspuriges geschichtetes Band sichtbar (► Abb. 22.6 u. ► Abb. 22.7). Die A. carotis communis zeigt eine harte Pulsation und ist da-

durch und durch die fehlende Kompressibilität im B-Bild von der weichen Doppelpulsation der V. jugularis interna unterscheidbar.

Die sonografische Untersuchung erfolgt in Rückenlage des Patienten. Dabei wird der Kopf überstreckt. Eine Unterlage unter den Schulterblättern unterstützt die Lagerung. Die Darstellung der Schilddrüsenlappen erfolgt in den zwei Schnittebenen des Halsquerschnittes und Organlängsschnittes. (► Abb. 22.5, ► Abb. 22.6 u. ► Abb. 22.7). Die sonografische Darstellung der Schilddrüse schließt auch immer neben der Bestimmung der Größe die Darstellung der Vaskularisation mit ein. Die intrathyreoidalen Gefäße sind infolge ihrer langsamen Strömungsgeschwindigkeit nur zu erfassen, wenn die Puls-

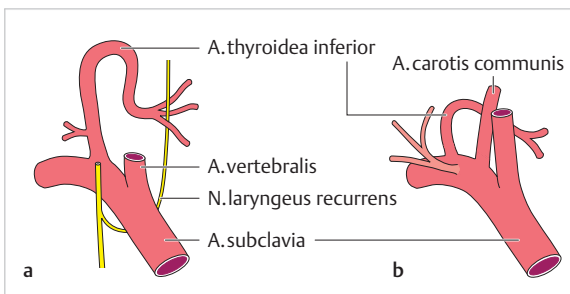


Abb. 22.3 Schematischer Verlauf der A. thyroidea inferior. Variationen kommen vor.

- a Verlauf der A. thyroidea inferior aus dem Truncus thyrocervicalis in Beziehung zum N. laryngeus recurrens.
- b Verlauf zur A. carotis communis, diese unterkreuzend.

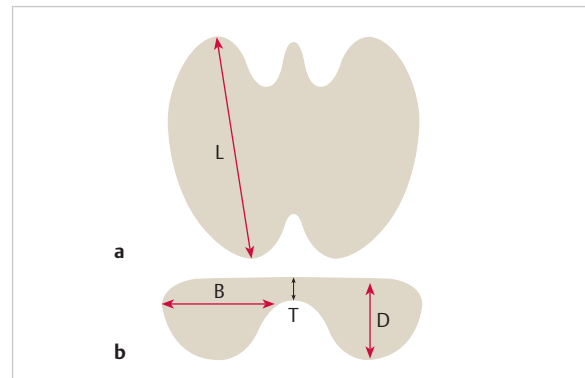


Abb. 22.5 Schematische Darstellung der Schilddrüse.

- a Anatomische Aufsichtsdarstellung. L = Organlänge von kranial nach kaudal.
- b In einem anatomischen Halsquerschnitt entsprechend dem sonografischen Querschnitt. B = Organbreite von rechts nach links, D = Organdicke von ventral nach dorsal.

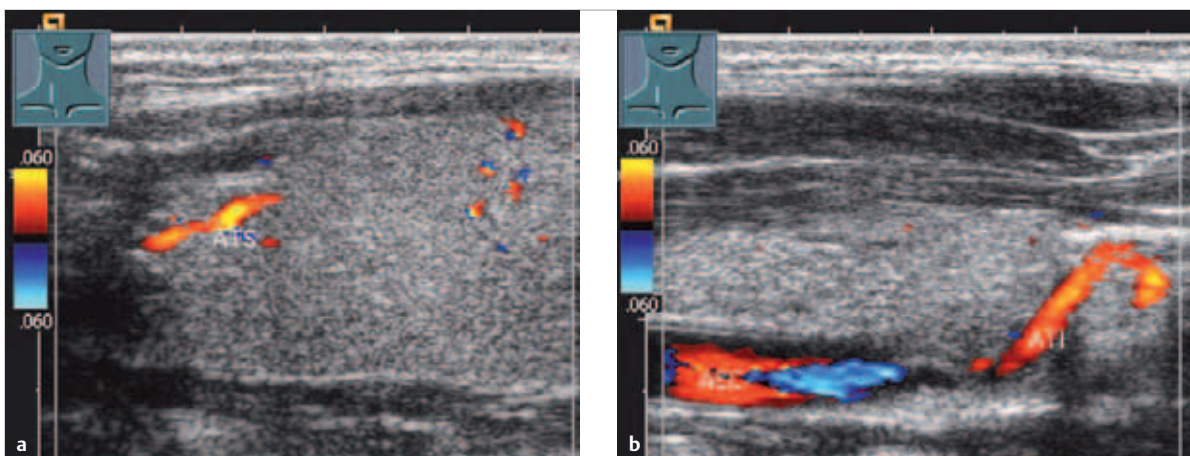


Abb. 22.4 Gefäßversorgung der Schilddrüse.

- a Kraniale rechte Schilddrüse mit der A. thyroidea superior (ATS) am ventralen Oberrand.
- b A. thyroidea inferior (ATI), die aus dem Truncus thyrocervicalis der A. subclavia von kaudal kommend nach kranial zieht und die A. carotis communis (ACC) unterkreuzt, um sich dann wieder nach kaudal zu wenden.

repetitionsfrequenz abgesenkt wird auf z.B. 0,06 m/s (= 6 cm/s). Dies hat eine große Bedeutung für die Schilddrüsenknoten und für die Vaskularisation bei der Thyreoiditis und bei der Basedow-Struma (► Abb. 22.7).

### Größe

Jeder Schilddrüsenlappen wird in seiner längsten Ausdehnung (in den Längsschnitten kraniokaudal), seiner Breite (laterolateral) und seiner Dicke/Tiefe (ventrodorsal) jeweils in den Schilddrüsenquerschnitten vermessen (► Abb. 22.5 u. ► Abb. 22.8). Entscheidend sind die gemessenen Volumina, weniger die Einzelmaße. Die Normwerte schwanken je nach Alter und Jodversorgung. In Jodmangelgebieten hat die Durchschnittsbevölkerung höhere Normwerte als in ausreichend mit Jod versorgten Gebieten. Die in ► Tab. 22.1 u. ► Tab. 22.2 genannten Werte haben zumindest für Jodmangelgebiete noch ihre Geltung, wenngleich sie durch den generellen Jodzusatz im Speisesalz leicht sinken dürften.

Die Volumenbestimmung erfolgt auch hier annähernd nach der Formel für ein Rotationsellipsoid; ein Faktor von 0,5 ist daher ausreichend genau.

### Struktur

Durch eine umgebende Kapsel ist die Schilddrüse gut gegenüber ihrer Umgebung abgrenzbar. Die Schilddrüsenstruktur ist durch die Follikel mit ihren Wänden und die feinen Gefäße bestimmt. Sie ist körnig, homogen und echoreich, insbesondere im Vergleich zur umgebenden Muskulatur. Als Referenz wird am besten die Struktur des M. sternocleidomastoideus herangezogen (► Abb. 22.2 u. ► Abb. 22.6). Normofollikel bestimmen mit ihrer Größe von 75–250 µm die normale Schilddrüsenstruktur. Mikrofollikel (bis 75 µm) lassen die Struktur echoärmer erscheinen, Makrofollikel (> 250 µm) wegen ihrer stärkeren Wände echoreicher.

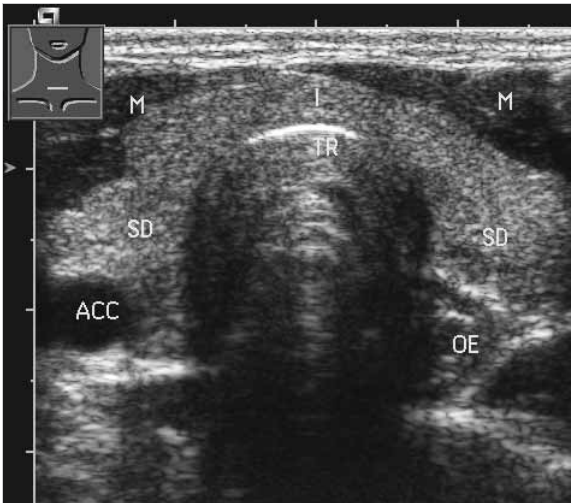


Abb. 22.6 Normale Schilddrüse, Anatomie und Topografie im Halsquerschnitt. Dargestellt sind die beiden Lappen (SD) und der Isthmus (I) ventral der Trachea (TR), die ventralen Muskeln (M; medial der M. sternohyoideus, lateral der M. sternocleidomastoideus), die A. carotis communis (ACC) und der zervikale Ösophagus (OE) hinter dem linken Schilddrüsenlappen. Gegenüber der Muskulatur hat die normale Schilddrüse eine echoreiche Struktur.

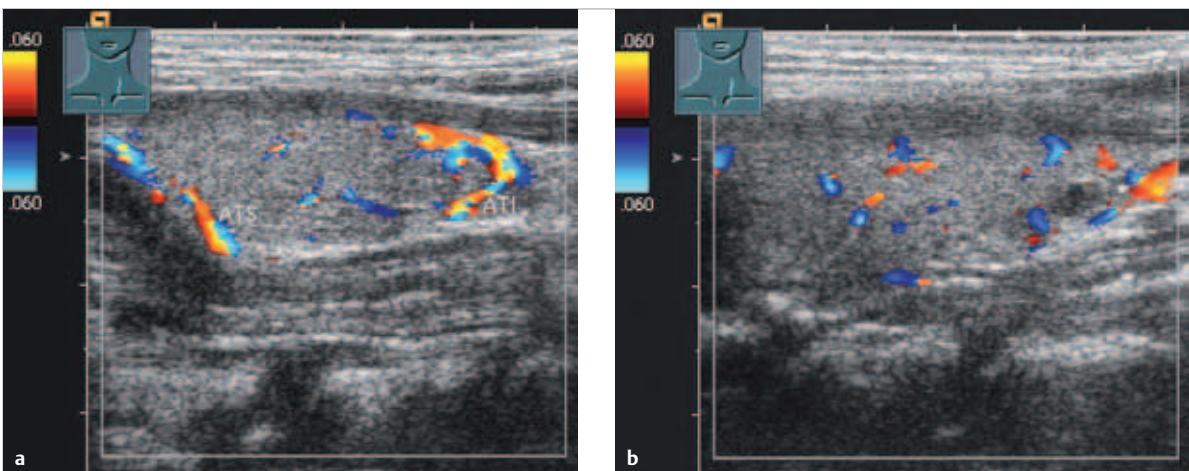


Abb. 22.7 Vaskularisation der Schilddrüse. Die intrathyreoidalen Gefäße sind infolge ihrer langsamen Strömungsgeschwindigkeit nur zu erfassen, wenn die Pulsrepetitionsfrequenz abgesenkt wird auf z. B. 0,06 m/s (= 6 cm/s). Die hier spärlich dargestellten Gefäße dienen zum Vergleich zur verstärkten Vaskularisation bei der Thyreoiditis und bei der Basedow-Struma.

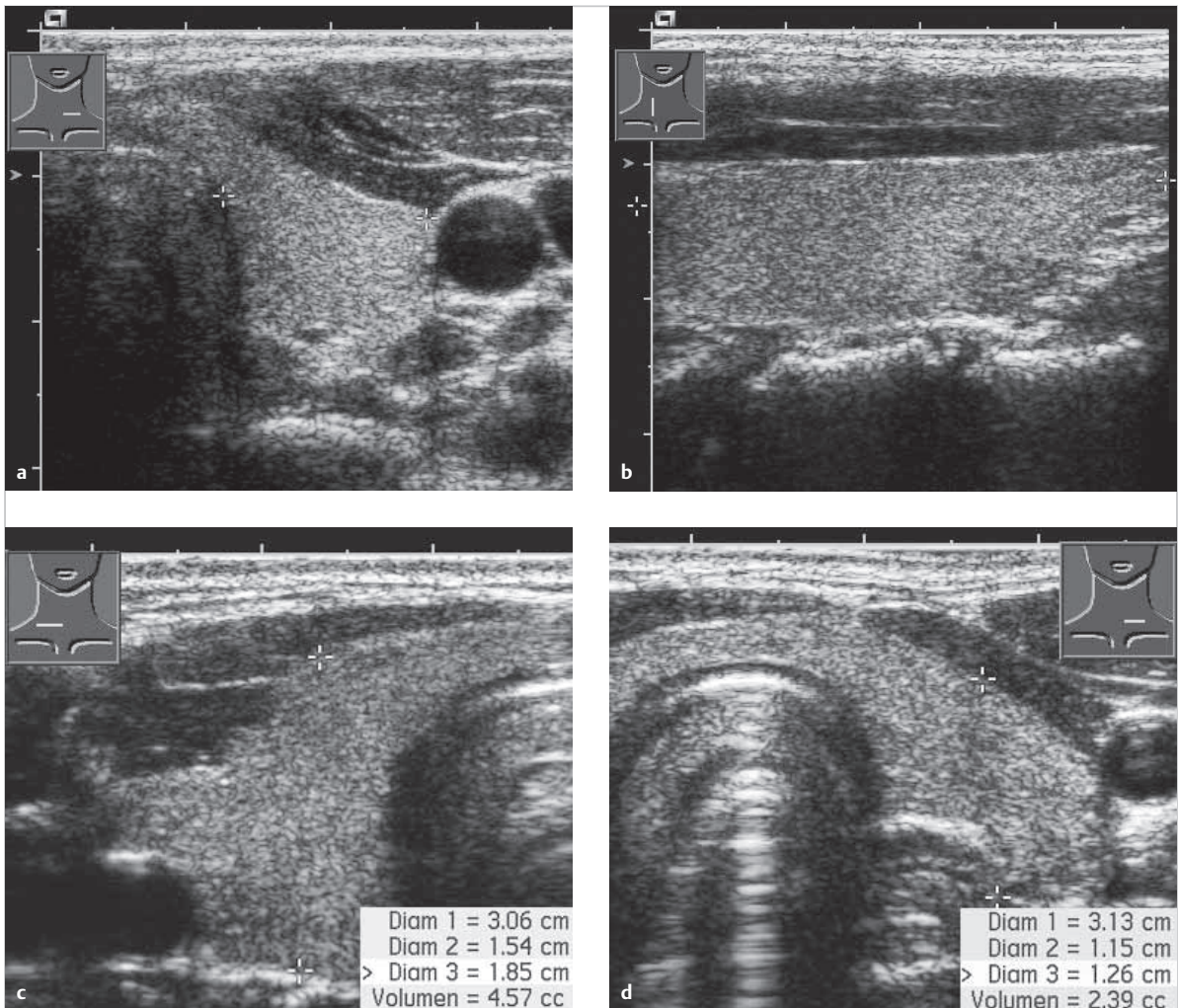
- a Mit Ästen der Aa. thyroideae superior et inferior (ATS, ATI).
- b Intrathyreoidale Gefäße.

**Tab. 22.1** Sonografische Schilddrüsengrößen- und Volumenbestimmungen.

Normwerte eines Schilddrüsenlappens (Erwachsene)	
Länge (Längsschnitt)	4–7 cm
Breite (Querschnitt)	1–3 cm
Dicke (Längs- oder Querschnitt)	1–2 cm
Isthmusdicke	< 0,5 cm
Volumen (ml) nach der Formel: Länge (cm) × Breite (cm) × Tiefe (cm) × Faktor 0,5	
Frauen	< 4–9 ml; für beide Lappen < 18 ml
Männer	< 5–12,5 ml; für beide Lappen < 25 ml

**Tab. 22.2** Schilddrüsenesamt volumina alters- und geschlechtsbezogen.

Alter / Geschlecht	Volumen (entspricht Gewicht in g)
Neugeborene	1,5–2 ml
Bis 2-jährige	2–3 ml
3- bis 4-jährige	3 ml
Bis 6-jährige	4 ml
Bis 10-jährige	6 ml
Bis 12-jährige	7 ml
Bis 14-jährige	8–10 ml
15- bis 18-jährige	15 ml
Erwachsene Frauen	bis 18 ml
Erwachsene Männer	bis 25 ml



**Abb. 22.8** Größen- und Volumenbestimmung. Die Breiten- und Längenwerte ergeben zusammen mit der Messung der anterior-posterioren Durchmesser (Tiefe) für jeden Schilddrüsenlappen das Volumen (nach der Ellipsoidformel Länge × Breite × Tiefe × 0,5).

- a Schilddrüsenbreite im Querschnitt.
- b Schilddrüsenlänge im Längsschnitt.
- c Rechter Schilddrüsenlappen im anterior-posterioren Durchmesser (Tiefe).
- d Linker Schilddrüsenlappen im anterior-posterioren Durchmesser (Tiefe).

## 22.2.3 Schilddrüsenerkrankungen und pathologische Veränderungen

Die im Folgenden benutzte Gliederung der Schilddrüsenerkrankungen beruht auf herkömmlichen Einteilungen in

- diffuse Struma
- Knotenstruma
- Entzündung:
  - akute / subakute Entzündung
  - chronische Entzündung
- immunogene Hyperthyreose Typ Basedow
- benigne Knoten / Tumoren:
  - adenomatöse Knoten (ohne oder mit Regression)
  - Adenom
  - Onkozytom (follikuläre Neoplasie)
- maligne Tumoren:
  - Karzinom
  - malignes Lymphom
  - Metastasen, Tumorinfiltration

Zudem wird in den jeweiligen Abschnitten unter Berücksichtigung der Szintigrafie und Hormonanalyse auf die Funktion eingegangen.

### Struma mit diffuser Strukturveränderung

► **Diffuse Struma (Struma diffusa).** Wenn nach dem klinischen Befund eine Struma festgestellt wird, liegt bei Jugendlichen und Erwachsenen unter 40 Jahren überwiegend eine diffuse Struma, bei Älteren fast immer eine Knotenstruma vor. Bei der diffusen Struma handelt es sich um eine diffuse, nicht entzündliche Schilddrüsenvergrößerung mit normaler Funktion. Sie entsteht als TSH-unabhängige Anpassungsreaktion (Follikelhyperplasie) auf eine ernährungsbedingte Jodmangelsituation. Von einer Struma wird dann ausgegangen, wenn das Volumen oberhalb der geschlechtsspezifischen Norm (bei Frauen über 18, bei Männern über 25 ml) liegt. Von einer sichtbaren Schilddrüsenvergrößerung ist ab einem Volumen von

etwa 40 ml auszugehen. Oft liegt eine Lappenasymmetrie vor, dabei erscheint ein Lappen balloniert, seltener sind beide Lappen gleichmäßig vergrößert. Häufig ist auch der Isthmus verbreitert. Diskrete regressive Veränderungen können vorkommen.

Ist sonografisch eine diffuse Struma nachgewiesen und liegt der TSH-Wert im Normbereich, kann ohne weitere nuklearmedizinische Diagnostik eine Jodsubstitution eingeleitet werden:

- Bei Kindern und Jugendlichen vor der Pubertät ist die Gabe von Jodid (150–200 µg Jodid/d) die Therapie der Wahl.
- Alternativ zur Monotherapie kommt bei Erwachsenen die Jodid-Levothyroxin-Kombinationstherapie (Verhältnis 2 : 1; z. B. 150 µg Jodid/75 µg Levothyroxin) infrage.

► **Struma diffusa parenchymatosa.** Die unter Jodmangel erfolgende Anpassung durch eine Follikelhyperplasie geht mit einer Zunahme normal großer oder auch kleinerer Follikel einher. Die Struktur der diffusen Struma parenchymatosa entspricht damit der einer normalen Schilddrüse (► Abb. 22.9).

► **Struma diffusa colloides.** Nachdem sich durch die Hyperplasie der Thyreozyten ein hormonelles Gleichgewicht eingestellt hat, folgt eine zusätzliche Kolloidspeicherung mit einer unregelmäßigen Größenzunahme der Follikel. Diese Makrofollikel und das in ihnen enthaltene Kolloid verändern die sonografische Struktur hin zu einer Echogenitätszunahme. Die Struma colloides setzt sich also aus kolloidreichen Makrofollikeln zusammen und erscheint echoreicher (► Abb. 22.10).

► **Struma infolge Amyloidspeicherung.** Eine Amyloidspeicherung führt zu einer vergrößerten Schilddrüse. Diese erscheint sonografisch balloniert und eher etwas echoärmer mit echoreicheren feinen, fleckförmigen Arealen. Die Vaskularisation ist deutlich vermindert (► Abb. 22.11).

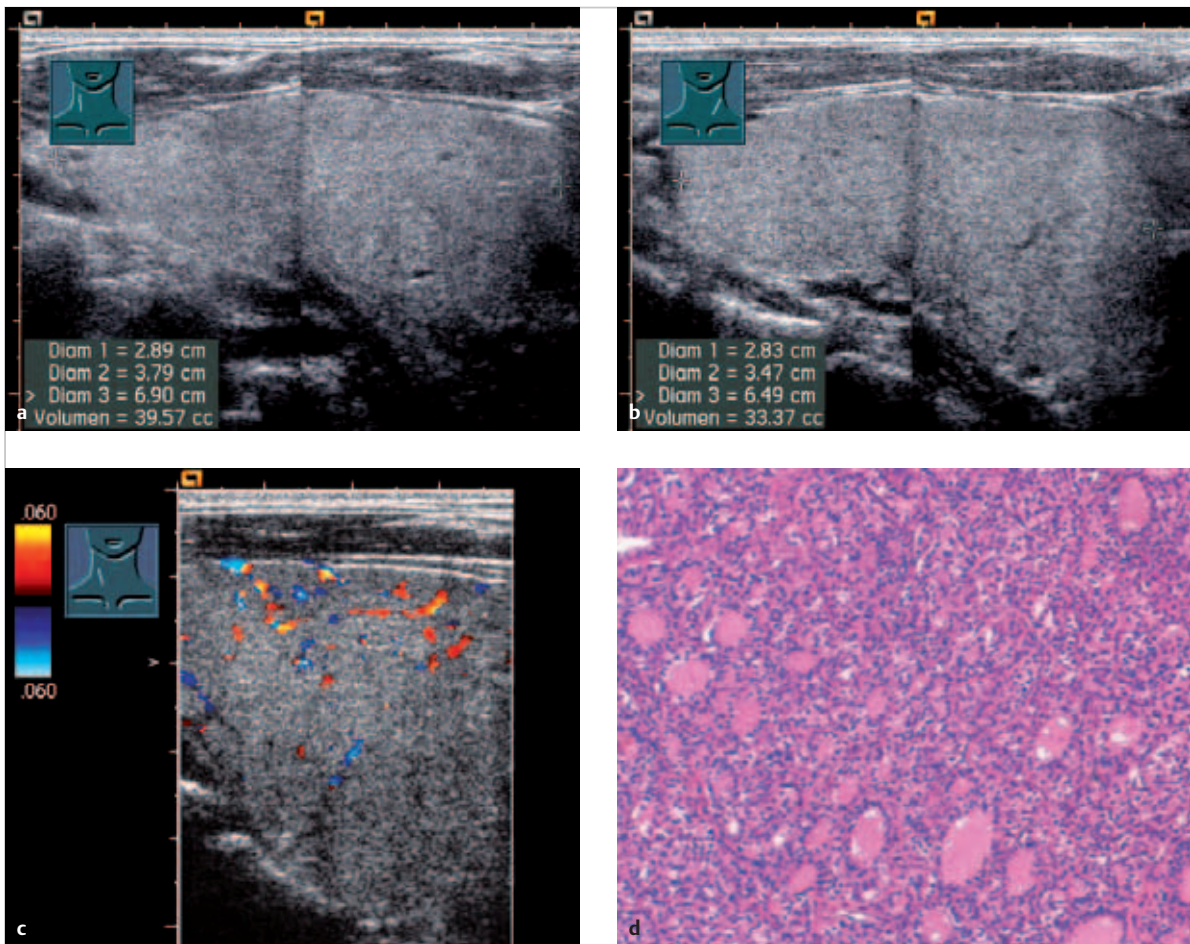


Abb. 22.9 Struma diffusa parenchymatosa, Längsschnitte beider Schilddrüsenlappen. Gegenüber der Halsmuskulatur normale echoreiche Struktur (zusammengesetzte Bilder).

- a Rechter Schilddrüsenlappen.
- b Linker Schilddrüsenlappen.
- c Farbduplexbild, normale Vaskularisation.
- d Entsprechende Histologie einer Schilddrüse mit überwiegend Normofollikeln.

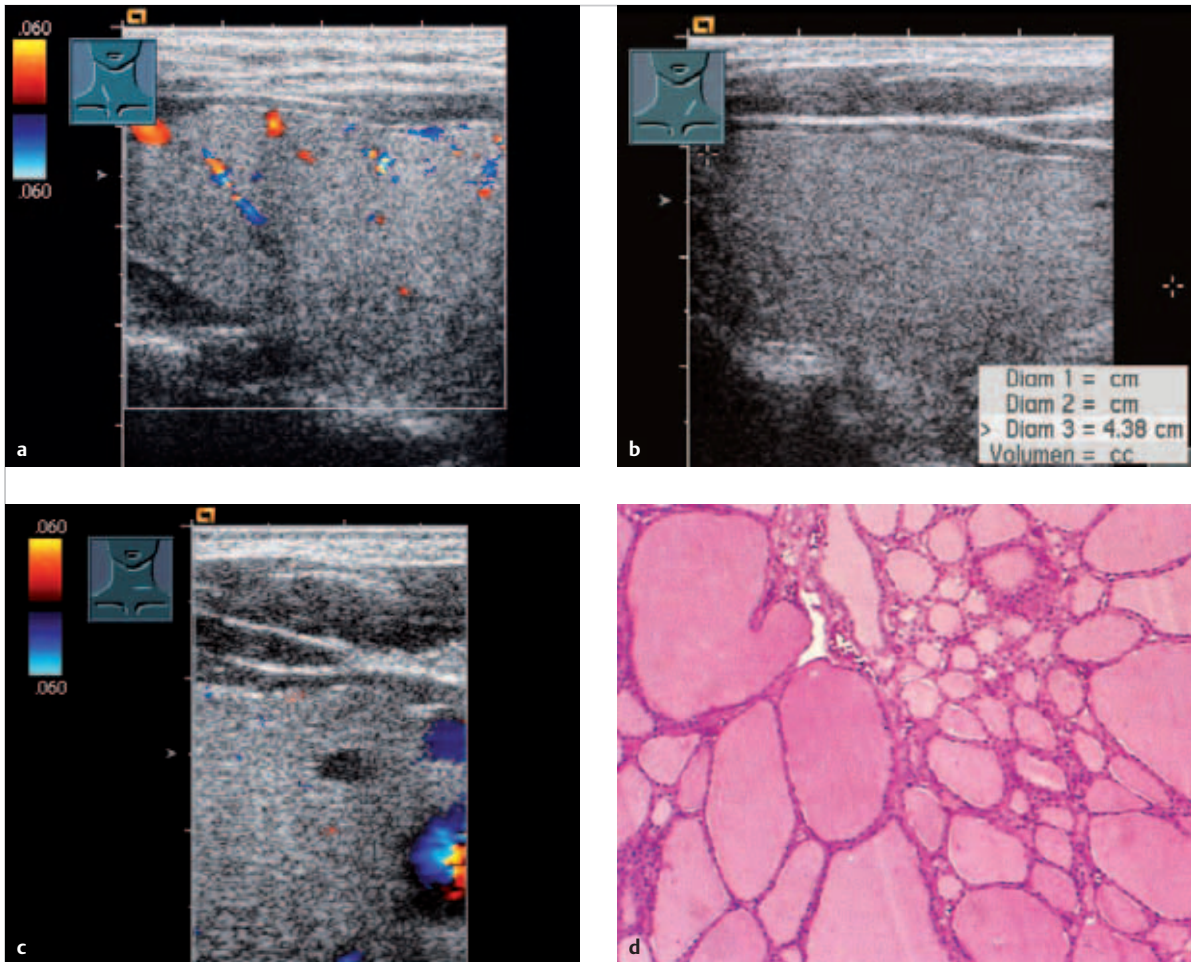


Abb. 22.10 Struma diffusa colloidosa. Größere und echoreichere Struktur. Makrofollikel mit ihren Wänden und das in ihnen enthaltene Kolloid verändern die sonografische Struktur hin zu einer Echogenitätszunahme.

- a Rechter Schilddrüsenlappen, Längsschnitt.  
 b Linker Schilddrüsenlappen, Längsschnitt. Das Gesamtvolumen der Schilddrüse beträgt 34,5 ml.  
 c Diffuse Struma colloidosa mit einer kleinen zystischen Läsion.  
 d Entsprechendes histologisches Bild mit Makrofollikeln.

## Struma mit knotiger Veränderung (Knotenstruma)

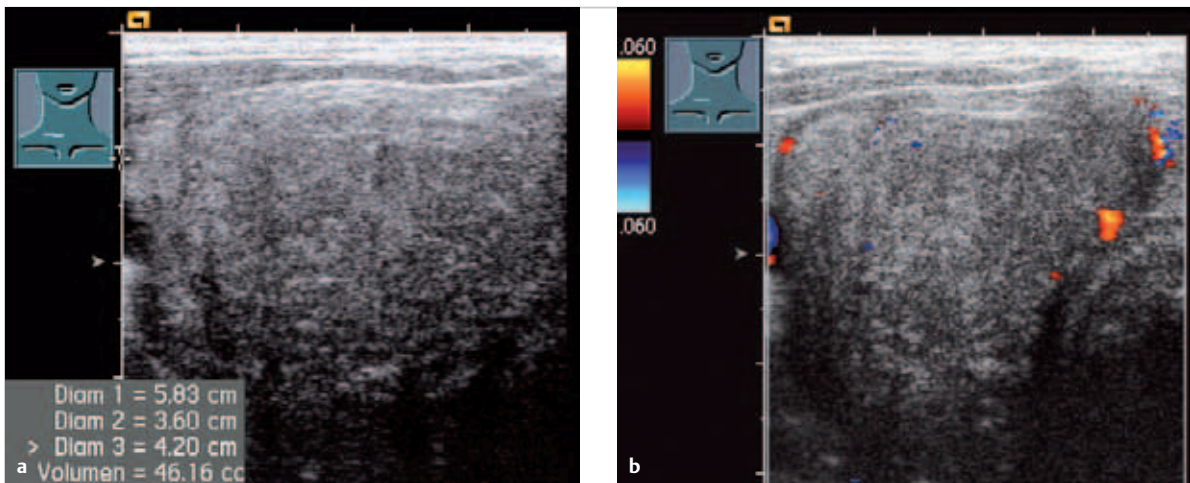
Im Laufe der Zeit kann in einer diffusen Struma in Jodmangelgebieten mit zunehmendem Wachstum eine Knotenbildung entstehen. Hierbei handelt es sich in der Regel um knotige oder adenomatöse Hyperplasien, also keine echten Tumoren. Infolge heterogener Thyreozytenpopulationen und genetischer Zellveränderungen kommt es aber auch in normalen Schilddrüsen und unabhängig vom Jodangebot zum Wachstum von Knoten und zur Entstehung multinodöser Strumen.

Hyperplastische Knoten sind von neoplastischen adenomatösen Knoten sonografisch (wie im Übrigen auch histologisch) kaum zu unterscheiden. Hyperplastische Knoten liegen in der Regel multipel in einer Struma vor,

während Adenome meist solitär in einer normalen Schilddrüse vorkommen.

► **Knotenstruma (Struma diffusa et nodosa).** Wichtig bei der sonografischen Beurteilung einer Knotenstruma ist die Beurteilung der Knoten selbst und der Umgebungseinwirkung:

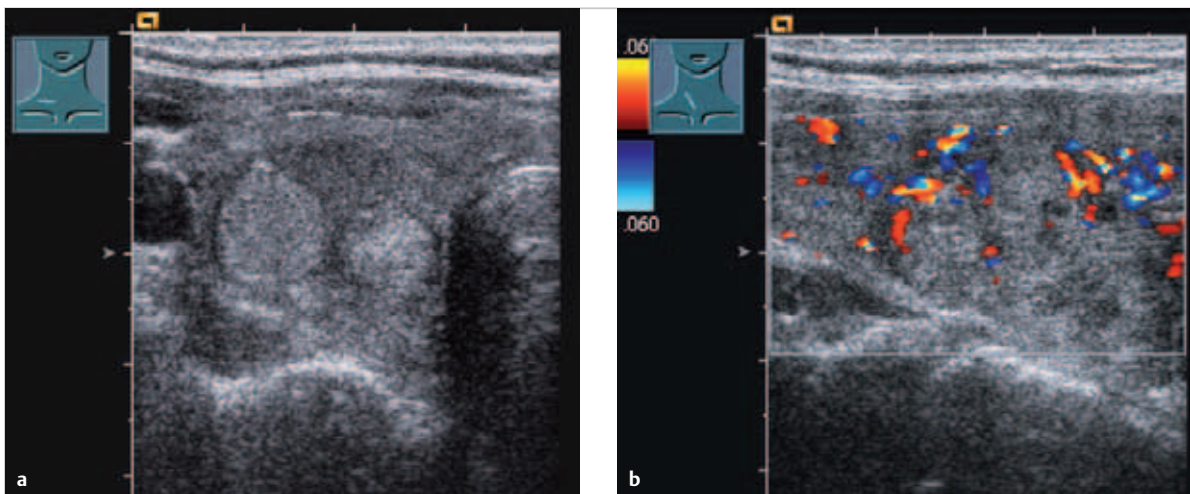
- Sind die Knoten zystisch oder solide?
- Ist es eine diffuse Struma oder sind es solitäre Knoten oder multiple (Knotenstruma)?
- Sind die Knoten vaskularisiert (FKDS, CEUS)?
- Wie groß ist die Schilddrüse, wie ist die Struktur?
- Sind Makro- oder Mikroverkalkungen vorhanden?
- Wann sollte eine Feinnadelpunktion durchgeführt werden?



**Abb. 22.11 Struma infolge einer Amyloidose (AA-Amyloidose bei Mittelmeerfieber).** Echoarme ballonierete und vergrößerte Schilddrüse mit diffuser feinfleckig-echogener Strukturtransformation und Schallabschwächung. Gesamtvolumen 63 ml.

**a** B-Bild.

**b** Farbduplexbild mit einer weitgehend fehlenden Vaskularisation.



**Abb. 22.12 Knotenstruma.** Einzelne Knoten sind im B-Bild und in der FKDS noch abgrenzbar.

**a** Rechter Schilddrüsenlappen im B-Bild, Schilddrüsenquerschnitt.

**b** Im Längsschnitt, Farbduplexbild.

Multiple hyperplastische Knoten bestehen feingeweblich aus dicht gepackten kleinen und großen Follikeln. Die Sonografie ist die sensibelste Methode, Knoten abzugrenzen, und ist auch die geeignete Methode, um eine Vergrößerung nachzuweisen und die Struktur zu beurteilen. Sonografisch geht die Knotenstruma mit einer unruhigen bis heterogenen Struktur einher, je nachdem wie ausgeprägt die Knotenbildungen und die damit einhergehenden regressiven Veränderungen sind. Wenn die Knoten in frühen Stadien idealerweise aneinander liegen, ist die Knotenstruma im sonografischen Bild durch die echoarmen Randsäume der Knoten gut zu erkennen

(► Abb. 22.12). Oft sind die Knoten aber von unterschiedlicher Größe und fließen ineinander, sodass sie allenfalls noch in der Farbdoppleruntersuchung nachweisbar sind (► Abb. 22.13).

► **Komplikationen.** Knotenstrumen können durch ihre Größe Komplikationen wie Verdrängung und Kompression von Nachbarorganen (Trachea, Ösophagus) verursachen und auch retrosternal eintauchen. Diese Veränderungen sind sonografisch nur eingeschränkt zu erfassen (► Abb. 22.14 u. ► Abb. 22.15). Bei lange bestehender Knotenstruma wird das Bild wegen den verschiedensten



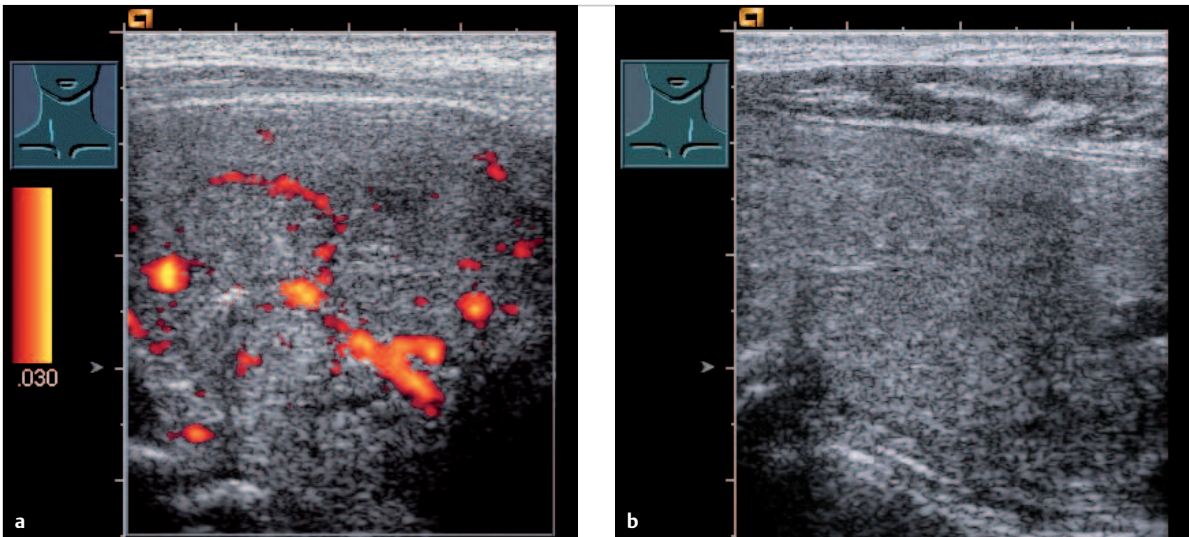


Abb. 22.13 Knotenstruma mit konfluierten Knoten (diffuse Struma nodosa).  
 a Rechte Schilddrüse im Farbduplex. Einzelne Knoten grenzen sich nur noch durch den Gefäßrandsaum ab.  
 b Im B-Bild (linker Schilddrüsenlappen) sind einzelne Knoten nicht mehr erkennbar.

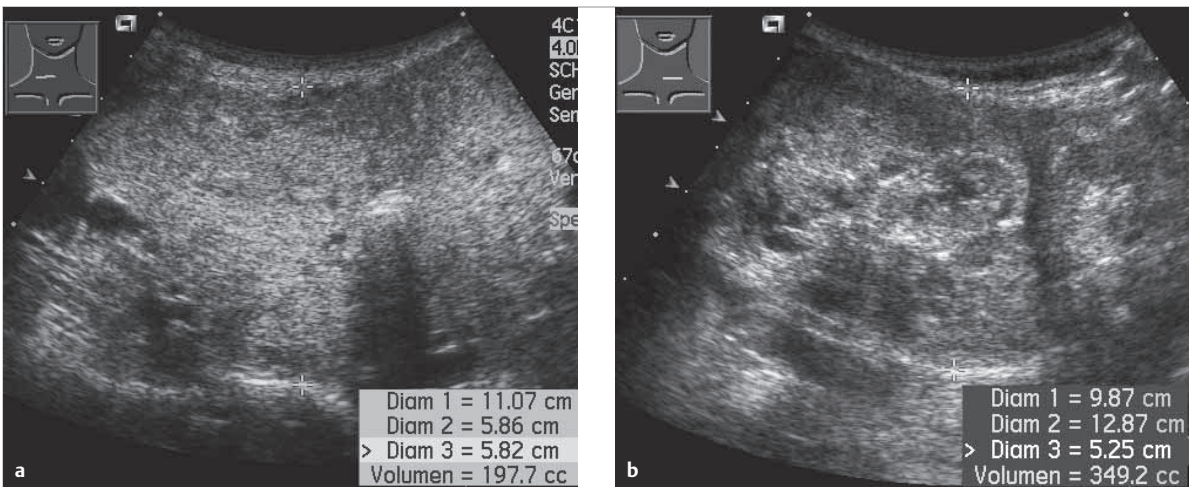


Abb. 22.14 Knotenstrumata permagna. Darstellung mit dem Abdomenschallkopf.  
 a Rechter Schilddrüsenlappen im Quer- und Längsschnitt mit retrosternalem Anteil. Inhomogene überwiegend echoreiche Knotenstruma mit Verkalkung, Volumen 197,7 ml.  
 b Struma permagna mit regressiven Veränderungen, linker Schilddrüsenlappen, Volumen 349 ml.

sonomorphologischen Knotenerscheinungen und zusätzlichen regressiven Veränderungen schwieriger zu interpretieren.

### Knotenstruma mit regressiven Veränderungen

Regressionen bewirken im B-Bild eine irreguläre, komplexe Struktur und in der Farbduplexsonografie ein „buntes Bild“ (► Abb. 22.14, ► Abb. 22.15 u. ► Abb. 22.16). Sie sind in SZ 22.1 zusammengefasst.

#### SZ 22.1

##### Regressive Veränderungen in Strumen/Adenomen

- zystische Transformation
- Fibrose
- Verkalkung

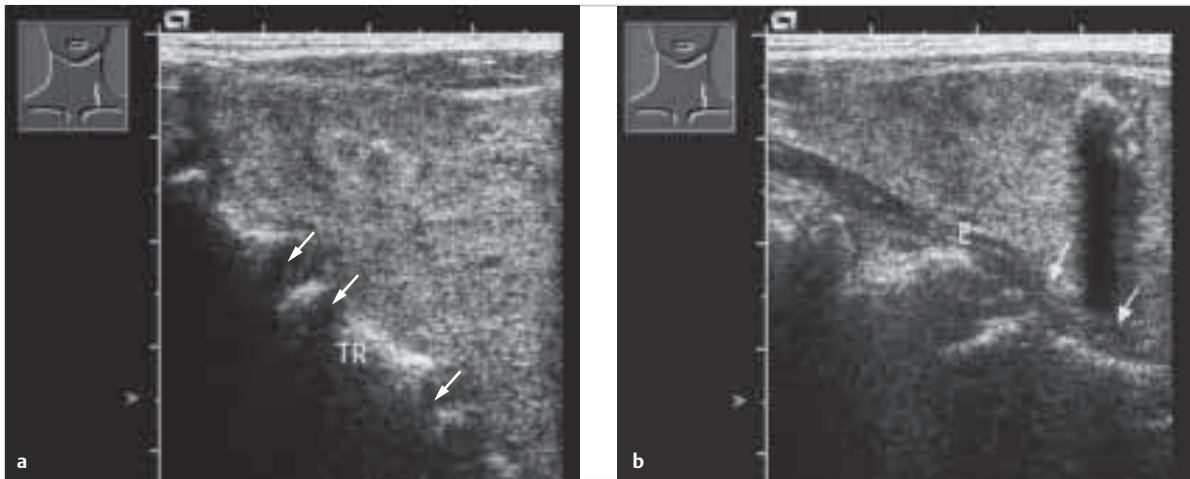


Abb. 22.15 Knotenstruma.

a Mit Impression der Trachea (TR, Pfeile). SD = Schilddrüse.

b Mit Verdrängung und Kompression des Ösophagus (E, Pfeile). Verkalkung mit Schallschatten.

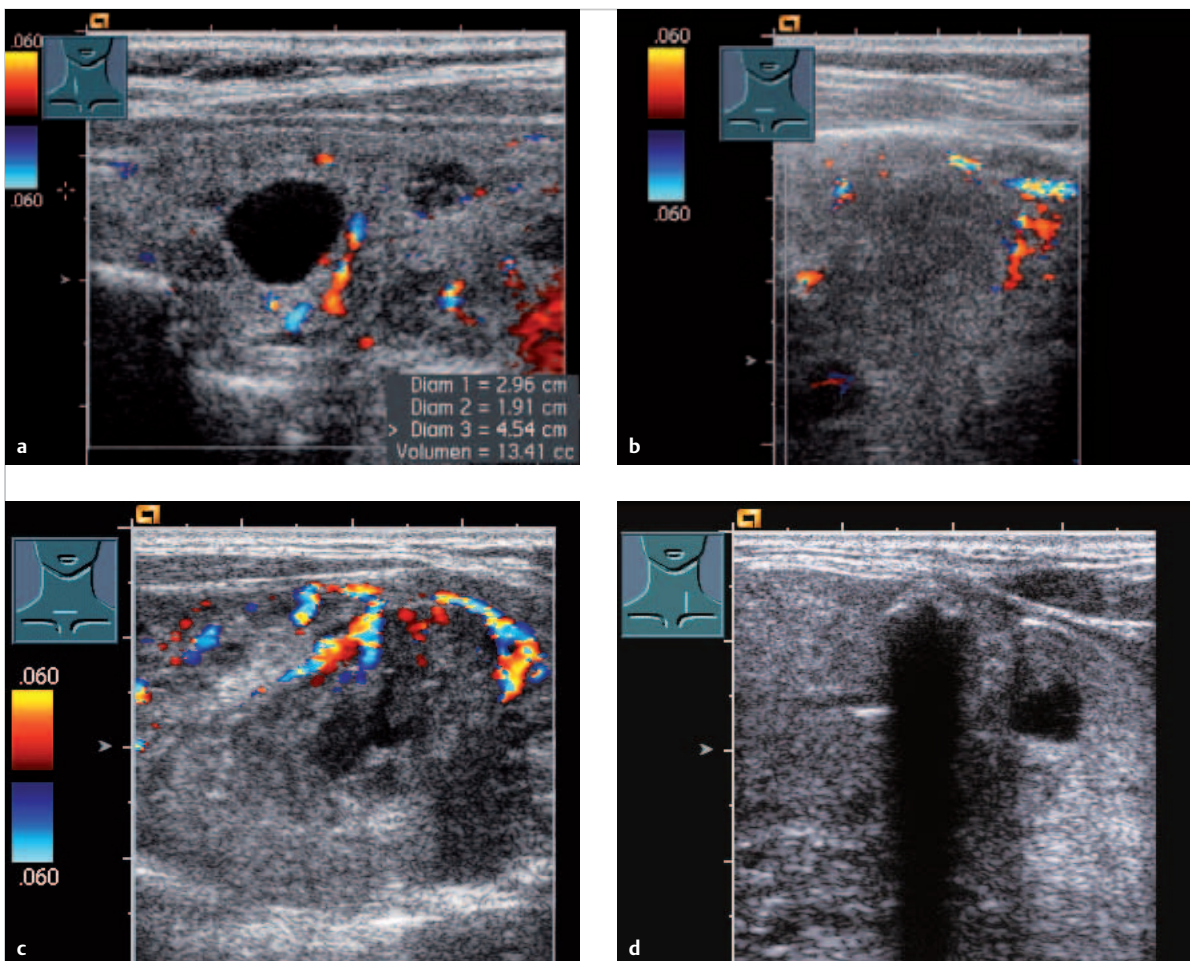


Abb. 22.16 Knotenstruma mit regressiven Veränderungen.

a Die rundliche echofreie RF entspricht einer zystischen Transformation.

b Das große Areal mit der echoarmen nicht vaskularisierten Zone kann für hyalines Bindegewebe sprechen.

c Die echoreichen, nicht vaskularisierten Areale sind vereinbar mit kollagenem Bindegewebe, die echofreien mit zystischer Transformation.

d Eine Kalzifikation zeigt sich an der echogenen RF mit Schallschatten.