

# Empfehlungen zur Ultraschalluntersuchung in der Schwangerschaft



# **Empfehlungen zur Ultraschalluntersuchung in der Schwangerschaft**

3. Auflage

Standardkommission für Schwangerschafts-ultraschall der Schweizerischen Gesellschaft für Ultraschall in der Medizin (SGUM)

Genehmigt vom erweiterten Vorstand der Schweizerischen Gesellschaft für Gynäkologie und Geburtshilfe (SGGG)



# Empfehlungen zur Ultraschalluntersuchung in der Schwangerschaft

Ergebnis der Arbeitstagung der Standardkommission für Schwangerschafts-ultraschall vom 11. Juni 1997 in Bern, revidiert 2011.

Mitglieder der Standardkommission

PD Dr. K. Biedermann, Chur

Dr. L. Bronz, Bellinzona

Dr. P. Dürig, Bern

Dr. P. Extermann, Genf

Dr. P. Kuhn, Bern

Dr. R. Müller, Winterthur

PD Dr. L. Raio, Bern

Prof. Dr. S. Tercanli, Basel

Dr. Y. Vial, Lausanne

Prof. Dr. J. Wisser, Zürich

Prof. Dr. R. Zimmermann, Zürich

Schweizerische Gesellschaft für Ultraschall in der Medizin

Sektion Gynäkologie und Geburtshilfe (SGUMGG)

Vorsitzender: Dr. R. Müller, Winterthur

[www.sgumgg.ch](http://www.sgumgg.ch)

Manuskript und Abbildungen:

M. Bajka, T. Burkhardt, M. Hodel, J. Kurmanavicius, L. Raio, S. Tercanli,

P. Villar, J. Wisser, R. Zimmermann



# Inhalt

1	Einleitung	7
1.1	Rechtliche Grundlagen	7
1.2	Ziele	7
1.3	Möglicher Nutzen	8
1.4	Mögliche Schäden	8
	1.4.1 Technische Sicherheitsaspekte	8
	1.4.2 Psychische Schäden	9
1.5	Qualität der Ultraschalluntersuchung	10
	1.5.1 Geräteeinstellung	11
	1.5.2 Dokumentation	12
1.6	Beratung vor einer Ultraschalldiagnostik	13
2	Die Ultraschalluntersuchung zwischen 11 – 14 SSW	17
3	Die Ultraschalluntersuchung zwischen 20 – 23 SSW	24
4	Ultraschalluntersuchungen auf Indikation	39
4.1	Messung der Zervixlänge	40
4.2	Dopplersonographie	42
4.3	3-D/4-D-Sonographie	42
5	Anhang	43
6	Literatur	49



# 1 Einleitung

## 1.1 Rechtliche Grundlagen

Gemäss Eidgenössischer Krankenpflege-Leistungsverordnung (KLV) Art. 13 in der revidierten Fassung vom 26. Juni 2008 müssen von den Kassen bei jeder normalen Schwangerschaft zwei Ultraschalluntersuchungen übernommen werden. Nach einem umfassenden Aufklärungs- und Beratungsgespräch, das dokumentiert werden muss, erfolgt die erste Ultraschallkontrolle zwischen 11–14 Schwangerschaftswochen (SSW) und die zweite Ultraschallkontrolle mit 20–23 SSW. Bei Risikoschwangerschaften können weitere Ultraschalluntersuchungen nach ärztlichem Ermessen vorgenommen werden. Die Ultraschalluntersuchungen dürfen nur durch Ärztinnen und Ärzte vorgenommen werden, die den Fähigkeitsausweis "Schwangerschafts-ultraschall" besitzen. Weiterhin müssen die Ultraschalluntersuchungen entsprechend den Empfehlungen dieser Broschüre durchgeführt werden.

Die vorliegenden Empfehlungen wurden 1997 in einer Standardkommission ausgearbeitet, 2011 revidiert und von der SGUM sowie der SGGG genehmigt.

## 1.2 Ziele

Die Ultraschalluntersuchungen in der normalen Schwangerschaft haben folgende Ziele:

- Beurteilung des Orts der Implantation
- Beurteilung der Vitalität
- Diagnose von Mehrlingen
- Bestimmung des Gestationsalters
- Beurteilung des fetalen Wachstums unter Zuhilfenahme von Wachstumskurven
- Beurteilung der fetalen Lage
- Beurteilung der fetalen Morphologie
- Beurteilung der Lage und der Morphologie von Plazenta und Nabelschnur
- Beurteilung der Fruchtwassermenge
- Beurteilung von Uterus und Adnexe

## 1.3 Möglicher Nutzen

Aufgrund von Metaanalysen ist bewiesen, dass Ultraschall folgenden Nutzen bringt [1]:

- Vermeidung von unnötigen Geburtseinleitungen
- Senkung der Komplikationsrate bei Mehrlingen
- Reduktion der mütterlichen Morbidität und Mortalität bei Placenta praevia
- Überwachung von Risikoschwangerschaften
- Frühzeitigem Erfassen von Feten mit Wachstumsstörungen und Fehlbildungen (chromosomalen Aberrationen)

Es wird erwartet, dass weitere Studien zeigen werden, dass Ultraschall zusätzlichen Nutzen bringt bei:

- Vermeidung von unnötigen Schwangerschaftskontrollen und Hospitalisationen
- Abbau von Ängsten und Unsicherheit bei den Eltern
- Verstärkung des Bonding

Da es sich beim Ultraschall um eine diagnostische Leistung handelt, ist jedoch nur dann ein Nutzen zu erwarten, wenn aufgrund des Befundes auch tatsächlich die richtigen Konsequenzen gezogen werden. Dies mag ein Grund sein, warum in einzelnen Ultraschallstudien kein signifikanter Vorteil des perinatalen Outcomes nachgewiesen werden konnte [1][2].

## 1.4 Mögliche Schäden

### 1.4.1 Technische Sicherheitsaspekte

Schallwellen haben auf biologische Gewebe eine thermische und eine mechanische Wirkung. Diese ist von der Schallleistung und von dem jeweiligen Gewebe abhängig. Meist liegt die Schallleistung deutlich unter  $100 \text{ mW/cm}^2$ , dabei ist weder mit kurzfristigen noch mit langfristigen schädlichen Einflüssen auf die Mutter und das Kind zu rechnen. Allerdings kann vor allem bei Einsatz des Dopplers die



1 Anzeige des aktuellen thermischen und mechanischen Index

Schallleistung auf bis zu  $720 \text{ mW/cm}^2$  ansteigen. Die thermische und die mechanische Wirkung der aktuell verwendeten Schallleistung wird durch den thermischen Index (TI) bzw. den mechanischen Index (MI) angegeben (Abb. 1). Der Index sollte nach Möglichkeit kleiner 1 sein. Grundsätzlich soll bei jeder Ultraschalluntersuchung das ALARA – Prinzip (as low as reasonably achievable) zur Anwendung kommen [3].

## B-Mode

Die Schallleistung ist mit 15–30 mW/cm<sup>2</sup> gering. Eine thermische oder mechanische Wirkung auf mütterliche und kindliche Gewebe ist nicht zu erwarten.

## M-Mode

Die Schallleistungen sind ähnlich denen des B-Mode.

## Dopplerultraschall

Beim Spektraldoppler kann die Schallleistung bis zu 720 W/cm<sup>2</sup> betragen, im Color-Doppler-Mode sind es 200–300 mW/cm<sup>2</sup>. Im Spektral-Doppler-Mode ist bei längerer Exposition ein signifikanter Temperaturanstieg im kindlichen Gewebe möglich. Die Untersuchungsdauer soll so kurz wie möglich sein. Wenn klinisch indiziert, ist eine Anwendung während der gesamten Schwangerschaft möglich.

## 3-D-Ultraschall

Das dreidimensionale Bild wird auf der Basis von B-Mode-Bildern berechnet. Die Schallleistungen sind adäquat zu denen des B-Modes [4].

### 1.4.2 Psychische Schäden

Die psychischen Auswirkungen der Ultraschalluntersuchungen in der Schwangerschaft sind enorm [5]. Die folgenden Reaktionen können ausgelöst werden:

- Angst, Unsicherheit, Ambivalenz bei einer tatsächlich vorliegenden kindlichen Störung, aber auch bei einer vermeintlichen kindlichen Störung (im Extremfall wird die Schwangerschaft wegen einer vermeintlichen Fehlbildung abgebrochen)
- Ärger und Enttäuschung bei einer «übersenen» fetalen Fehlbildung

Mit entsprechenden Vorkehrungen können solche negativen Auswirkungen reduziert werden. Die Schwangere muss wissen, dass man nicht alle Fehlbildungen pränatal erfassen kann. Eine gute Kommunikation mit den Eltern ist von grösster Wichtigkeit. Der Ablauf der Untersuchung und die Resultate müssen eingehend erklärt werden. Nur so können übertriebene Vorstellungen, Fehlinterpretationen und Verunsicherung der Eltern vermieden werden. Bemerkungen wie «heute ist der Kopf etwas klein» oder «ich kann das linke Bein nicht sehen» etc. sind zu unterlassen. Liegt ein dringender Verdacht auf eine fetale Störung vor, soll die Schwangere über den Befund informiert werden. Gleichzeitig soll man jedoch einräumen, dass ein gewisser Unsicherheitsfaktor bleibt. In jedem Fall ist der Befund baldmöglichst durch einen Spezialisten mit genügender Erfahrung in pränataler Ultraschalldiagnostik zu verifizieren

Die Qualität der Ultraschalluntersuchung hängt vor allem von folgenden Faktoren ab:

- a) Von dem Untersuchenden
- b) Vom Fetus
- c) Von der Fruchtwassermenge
- d) Von der Schwangeren
- e) Vom Ultraschallgerät

a) Erfahrung des Untersuchenden

Sie sollten Ultraschall in Ihrer Praxis nur durchführen, wenn Sie mindestens 150 Untersuchungen innerhalb von drei Jahren durchführen. Ein regelmässiger Besuch von Fortbildungsveranstaltungen mit dem Thema geburtshilflicher Ultraschall ist eine Selbstverständlichkeit.

b) Fetale Faktoren

Die Lage und die Bewegungen des Feten haben einen erheblichen Einfluss auf die Qualität der Ultraschalluntersuchung. Eine ungünstige Lage des Fetus kann gelegentlich durch Umlagern der Schwangeren oder durch sanften äusseren Druck beeinflusst werden. Wiederholen Sie die Untersuchung innerhalb von 14 Tagen, wenn eine lagebedingte korrekte Beurteilung des Fetus nicht möglich ist und eine wesentliche Problematik vermutet wird. Ist eine vollständige Beurteilung des Feten wiederholt nicht möglich, muss eine Überweisung an ein Zentrum erfolgen. Ab 23 SSW ist eine sofortige Überweisung an ein Zentrum sinnvoll, falls die Sonomorphologie nicht abschliessend beurteilbar ist.

c) Fruchtwassermenge

Eine verminderte Fruchtwassermenge beeinträchtigt die Beurteilung der fetalen Anatomie und vermindert die Genauigkeit der fetalen Biometrie. Informieren Sie bei solchen Problemen die Schwangere und notieren Sie die verminderte Bildqualität in der Krankenakte.

d) Mütterliche Bauchdecke

Bei adipösen oder voroperierten Schwangeren ist die Qualität der Ultraschallbilder deutlich herabgesetzt. Auch können Crèmes zur Hautpflege die Bildqualität massiv verschlechtern. Informieren Sie bei solchen Problemen die Schwangere und notieren Sie die verminderte Bildqualität in der Krankenakte.

e) Gerätevorbedingungen

Die in der Geburtshilfe verwendeten Geräte müssen die IEC-Norm 1157 erfüllen. Die Schalllaufgeschwindigkeit soll mit 1540 m/s berechnet werden. Der Fehler von Strecken (B-Mode) oder Zeit (M-Mode) darf 3 % nicht übersteigen. Für

Messstrecken <17 mm ist ein absoluter Fehler von 1.0 mm zulässig. Das Gerät soll mindestens 256 Graustufen darstellen können. Jedes Gerät muss über eine adäquate Bilddokumentation verfügen, damit die gesetzliche Aufbewahrungspflicht von 10 Jahren garantiert werden kann (vgl. Abschnitt 1.5.2). Lassen Sie sich vor dem Kauf eines Gerätes vom Hersteller diese Bedingungen schriftlich bestätigen. Transabdominale Ultraschallsonden sind idealerweise Mehrfrequenzsonden von mindestens 2.5 bis 5 MHz, damit die benötigte Frequenz am Ultraschallgerät entsprechend den Untersuchungsbedingungen eingestellt werden kann. Für Untersuchungen im 3. Trimenon muss eine Abbildungsbreite von mindestens 9.5 cm in 6 cm Tiefe gewährleistet sein. Transvaginale Mehrfrequenzsonden sollten eine Nennfrequenz von mindestens 6 MHz haben. Das Gerät soll die Möglichkeit bieten, gezielt Bildausschnitte zu vergrößern.

### 1.5.1 Geräteeinstellung

Eine korrekte, den jeweiligen Untersuchungsbedingungen angepasste Geräteeinstellung ist Voraussetzung für eine gute Untersuchungsqualität. Idealerweise sind in sogenannten Pre-Sets die Ultraschallfrequenz, Bildwinkel sowie Dynamikbereich für entsprechende Untersuchungen voreingestellt (z. B. Ersttrimester, Zweit- und Dritttrimester, Fetale Echokardiographie).

Folgende Einstellungen müssen laufend während der Untersuchung angepasst werden:

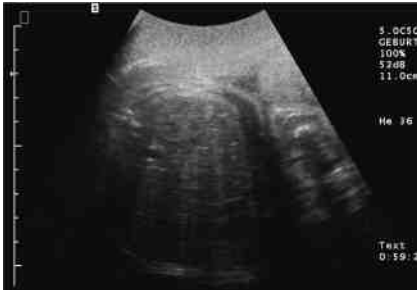
- Bildverstärkung (gain), Reduzierung bei Darstellung von echogenen Strukturen (z. B. Knochen)
- Eindringtiefe (depth)
- Fokus
- Zoom, die interessierende Struktur muss bildfüllend dargestellt sein



2 ungenügende Vergrößerung



3 regelrechte Vergrößerung der interessierenden Struktur



4 falsche Ultraschallfrequenz und Fokusposition für die Eindringtiefe



5 Darstellung der interessierenden Struktur nach Reduzierung der Ultraschallfrequenz

### 1.5.2 Dokumentation

Bei jeder Ultraschalluntersuchung ist zunächst die genaue Fragestellung bzw. die Indikation zur Untersuchung festzuhalten.

Im ersten Trimenon sind die Scheitelsteisslänge, die Nackentransparenz, der biparietale Durchmesser, der Femur und bei Mehrlingen die Amnion-Chorionverhältnisse mit Bild zu dokumentieren. Da erfahrungsgemäss am häufigsten Rechtsstreite wegen übersehenen Extremitätendefekten vorkommen, empfiehlt es sich zusätzlich, alle vier Extremitäten mit den jeweils drei Abschnitten mit Bild festzuhalten. Im zweiten Trimenon sind der Kopfumfang, der Abdomenumfang, die Femurlänge sowie alle Hauptpunkte der Untersuchung mit Bild zu dokumentieren. Zusätzlich sind alle von der Norm abweichenden Befunde mit Bild oder zusätzlich auf DVD festzuhalten. Um Klagen vorzubeugen raten wir zur Bilddokumentation der Sonomorphologie analog einer Checkliste (siehe Anhang) oder mit einer entsprechenden Dokumentationssoftware mit integrierter Bildspeicherung. Ebenfalls zu dokumentieren sind schwierige Untersuchungsbedingungen (wie zum Beispiel Adipositas, fehlendes Fruchtwasser, ungünstige kindliche Lage oder nicht darstellbare Strukturen). Details zur Dokumentation und für die Erlangung und zur Rezertifizierung des Fähigkeitszeugnisses „Schwangerschafts-ultraschall“ werden gesondert publiziert ([www.sgumgg.ch](http://www.sgumgg.ch), [www.fmh.ch](http://www.fmh.ch)).

Folgende Qualitäten sollte ein Ultraschallbild besitzen:

- Die Patientin muss eindeutig zu identifizieren sein
- Bei Mehrlingen muss es eindeutig dem jeweiligen Fetus zu zuordnen sein
- Die interessierende Struktur muss bildfüllend und scharf abgebildet sein
- Fokuszone im Bereich der interessierenden Struktur
- Datum und Uhrzeit der Untersuchung

## 1.6 Beratung vor einer Ultraschalldiagnostik

Gemäss KLV Art. 13 darf eine Ultraschalluntersuchung erst nach einem umfassenden Aufklärungs- und Beratungsgespräch stattfinden, das dokumentiert werden muss. Die gesamte Ultraschalluntersuchung lässt sich zeitlich in die drei Phasen „Kontaktaufnahme“, „Durchführung der Untersuchung“ und „Beratungsgespräch im Anschluss an die Untersuchung“ unterteilen. Grundsätzlich ist in allen Phasen die Beziehung zwischen der Ärztin/dem Arzt und der Patientin mit den verschiedenen affektiven und kognitiven Beziehungsaspekten das zentrale psychosoziale Element der Informations- und Beratungspraxis.

Die Kontaktaufnahme mit der Frau/dem Paar sowie das Aufklärungs- und Beratungsgespräch dient:

- der Herstellung und der Etablierung einer tragfähigen Beziehung zwischen der Ärztin/dem Arzt und der Patientin. Ist der Partner der Patientin anwesend, sollte dieser unbedingt mit einbezogen werden. Die Tragfähigkeit dieser Arzt-Patientin-Beziehung wird insbesondere bei der Bestätigung eines pathologischen Befundes und für das spätere Beratungsgespräch von grosser Bedeutung sein.
- dem Erfragen des Informationsstandes: Da die Patientin oft nicht weiss, worum es bei der Untersuchung gehen soll, oder warum sie die Ultraschalluntersuchung genau machen lassen soll.
- Klärung des Auftrages (z. B. wünscht die Patientin überhaupt eine Abklärung?). Der Auftrag sollte explizit erfragt werden.
- ein Kommunikationsverhalten klar zu machen (z. B. direkt sagen, dass man während der Untersuchung nichts kommentieren wird, weil man sich zuerst auf die Untersuchung konzentrieren will, aber danach nochmals auf sämtliche Punkte eingehen wird), Hinweis auf den Zweitmonitor. Explizit sagen, dass dort dasselbe Bild zu sehen ist wie beim Untersucher.
- um mögliche Vorteile, Nachteile sowie Grenzen der Methodik zu erläutern.

Wichtig ist dabei, dass mit der Aufklärung diejenigen 95 % der Schwangeren, die einen normalen Befund haben, nicht übermässig verunsichert werden, hingegen diejenigen 5 % mit pathologischem Befund sich nicht total überrumpelt fühlen.

Folgender Aufklärungstext könnte verwendet werden:

## Ultraschall in der Schwangerschaft – was Sie wissen sollten

Ultraschall ist die einzige Methode, mit der wir das ungeborene Kind in der Gebärmutter direkt beobachten können. Seit über 40 Jahren wird Ultraschall in der Schwangerschaft angewandt. Bis jetzt konnte nie ein direkter schädlicher Einfluss auf das Kind oder die Mutter gezeigt werden. Bei den Routineuntersuchungen bei 11 und 20 Schwangerschaftswochen (SSW) werden die Kosten komplett und bei Ultraschall auf Indikation abzüglich der Franchise von den Krankenkassen übernommen.

Folgende Fragen soll eine Ultraschalluntersuchung beantworten:

Im ersten Schwangerschaftsdrittel (11–14 SSW):

- Nachweis, dass das Kind lebt und am richtigen Ort in der Gebärmutter liegt
- Festlegung des Schwangerschaftsalters. Dies ist von grosser Bedeutung, um beispielsweise in der Spätschwangerschaft ein vermindertes Wachstum des Kindes festzustellen
- Erkennen von Mehrlingen
- Ausschluss von schweren Fehlbildungen des Kindes
- Messung der Nackentransparenz als Hinweis auf eine mögliche Chromosomenstörung (z. B. Down-Syndrom)

Im zweiten Schwangerschaftsdrittel (20–23 SSW):

- Beurteilung der Fruchtwassermenge und des Wachstums des Kindes
- Erkennen von schweren Fehlbildungen
- Bestimmung der Plazentalage

Ist der Ultraschallbefund normal, können Sie mit grosser Wahrscheinlichkeit davon ausgehen, dass wirklich alles in Ordnung ist. Kann man aber garantieren, dass Ihr Kind gesund ist, wenn die Ultraschalluntersuchung normal ist? Nein, dies ist nicht möglich.

Ultraschall eignet sich sehr gut (90 % Genauigkeit), um sehr schwere kindliche Probleme zu entdecken (Probleme, die ein Überleben des Kindes möglicherweise nicht erlauben). Ultraschall ist ziemlich gut (75 % Genauigkeit), um Probleme zu erkennen, die eine intensive Betreuung und Therapie erfordern. Ultraschall eignet sich jedoch eher mässig (30 % Genauigkeit), um geringfügige Fehlbildungen zu sehen (wie z. B. überzählige Finger), da solche Details nicht bei allen dargestellt werden können. Ferner können wir manchmal feine Veränderungen, wie etwa solche der Kopfform, feststellen, die selbst keinen Krankheitswert haben, jedoch auf das Vorliegen einer speziellen Erkrankung hindeuten. Kann in der Folge diese spezielle Erkrankung ausgeschlossen werden, hat das Hinweiszeichen keine Bedeutung mehr.

Bedenken Sie auch, dass gewisse Entwicklungsstörungen erst im Laufe der Schwangerschaft entstehen und deshalb in der ersten Schwangerschaftshälfte noch nicht erkennbar sind. Ein normaler Ultraschallbefund hat Einfluss auf die weitere Schwangerschaftsbetreuung und kann Sie zudem stark beruhigen. Wird ein Problem entdeckt, kann Ultraschall Ihnen und uns wichtige Entscheidungsgrundlagen liefern. Sie können sich z. B. auf die Geburt eines kranken Kindes vorbereiten. Die Geburt kann an einem geeigneten Zentrum geplant werden. Gelegentlich kann auch eine Therapie während der Schwangerschaft den Gesundheitszustand entscheidend verbessern.

Ultraschall kann Sie jedoch beim Nachweis einer schwerwiegenden kindlichen Störung auch in einen ethischen Entscheidungskonflikt bringen: "Soll ich die Schwangerschaft weiterführen oder eher einen Abbruch durchführen lassen?" Manche ziehen es vor, solchen Konflikten generell auszuweichen und akzeptieren die Launen der Natur.

Teilen Sie uns deshalb bitte mit, wenn Sie aus persönlichen Gründen keinen Ultraschall möchten. Bei Unklarheiten oder Fragen geben wir Ihnen gerne zusätzliche Auskunft.

Zur zweiten Phase der Untersuchung gehören:

- die Herstellung einer geeigneten, störungsfreien Untersuchungsatmosphäre (z. B. keine Telefonanrufe, keine neu eintretenden Personen)
- die Miteinbeziehung des Partners (Kontakt zur Patientin, Sicht auf den Zweitmonitor)
- die Herstellung und Aufrechterhaltung des Sichtkontaktes zwischen dem Untersuchenden und der Patientin
- die Berücksichtigung der nonverbalen Kommunikation sowohl bei der Patientin wie bei dem Untersuchenden
- der Verzicht auf die Verwendung von (für die Patientin unverständlichen) Fachausdrücken, auf monologische Äusserungen oder einen fachlichen Austausch mit anderen anwesenden Personen ohne Miteinbeziehung der Patientin («über ihren Kopf hinweg»)
- das Bewusstsein, dass die Patientin bzw. die Eltern Informationen über das von ihnen subjektiv interpretierte Ultraschallbild, insbesondere jedoch auch über die emotionalen Reaktionen des Untersuchenden (Mimik, Gestik, verbale und nonverbale, affektive Äusserungen) erhalten
- die Reflexion über den Zeitpunkt der Mitteilung eines auffälligen Ultraschallbefundes; der geeignete Zeitpunkt hängt vom Informationsstand der Patientin und den Merkmalen des Befundes ab. Bei einer bereits informierten Patientin bzw. bei einem isolierten Befund empfehlen wir eher eine Mitteilung während der Untersuchung. Bei einer nicht informierten Patientin bzw. einem multiplen pathologischen Befund ist unter Umständen eine Mitteilung in dem Gespräch nach der Untersuchung sinnvoller.

Mehrere Arbeiten haben gezeigt, dass es für die Schwangere sehr wichtig ist, dass sie dem Untersuchungsgang optimal folgen kann [5]. Dazu soll idealerweise ein Zweitmonitor eingerichtet werden, auf den die Schwangere direkten Blickkontakt hat. Alternativ kann auch der Monitor so gedreht werden, dass die Schwangere die Untersuchung mit verfolgen kann.

Zum Informations- und Beratungsgespräch nach der Untersuchung gehören:

- das Schaffen geeigneter Rahmenbedingungen für das Gespräch (Gesprächsraum, genügend Zeit)
- Festigung der Beziehung zwischen Ärztin/Arzt und Patientin. Die Grundhaltung der Ärztin/des Arztes sollte empathisch und stützend sein
- die Verwendung spezifischer Gesprächstechniken bei der Mitteilung des Befundes (z. B. kann zunächst auf emotionale Aspekte eingegangen oder nach der subjektiven Einschätzung durch die Patientin gefragt werden). Die Eltern sollten vollständig über den Befund bzw. die Erkrankung ihres Kindes informiert

werden; es ist jedoch ein individueller Entscheid, welches Ausmass an Information diesen im Moment zumutbar ist

- das Eingehen auf die emotionale Reaktion der Patientin bzw. der Eltern (etwa mit dem Hinweis, dass Gefühle in diesem Gespräch Platz haben und „normal“ sind)
- ein nicht direkter Beratungsstil, bei welchem die Konsequenzen des Befundes besprochen, für Entscheide Zeit gegeben und Zukunftsperspektiven aufgezeigt werden (etwa bezüglich der nächsten sinnvollen medizinischen Schritte)
- der Hinweis auf schriftliche Informationsmaterialien, Elternvereinigungen, Selbsthilfegruppen und auf eine psychologische Beratung
- das Angebot eines weiteren Beratungsgespräches und die Klärung der weiteren medizinischen Betreuung

Bedenken Sie nochmals, dass es sich beim Ultraschall um eine diagnostische Leistung handelt. Ein Nutzen aus der Untersuchung ist deshalb nur zu erwarten, wenn aufgrund des Befundes auch tatsächlich die richtigen Konsequenzen gezogen werden.

## 2 Die Ultraschalluntersuchung zwischen 11 – 14 SSW

Der optimale Zeitpunkt für die Durchführung dieser Untersuchung ist zwischen 11 0/7 und 14 0/7 Schwangerschaftswochen, entsprechend einer SSL von 45–84 mm. Die Untersuchung soll transabdominal begonnen werden, um sich eine Übersicht zu verschaffen. Mehrlinge werden dadurch seltener übersehen und es gelingt auch besser, den Fetus in seiner grössten Länge darzustellen. Bei Adipositas, retrovertiertem Uterus oder schlechter Darstellbarkeit ist die transvaginale der transabdominalen Sonographie überlegen. Die Harnblase soll dabei leer sein. Durch die geringere Distanz zu den untersuchten Organen kann eine höhere Schallfrequenz verwendet werden, was die Bildauflösung deutlich verbessert. Andererseits kann der Fetus durch die eingeschränkte Beweglichkeit der Sonde schwieriger in der richtigen Ebene dargestellt werden. Diese Ultraschalluntersuchung soll folgende Fragen beantworten:

- a) Ausschluss von uterinen Fehlbildungen und genitalen Tumoren
- b) Ort der Implantation
- c) Anzahl Feten
- d) Vitalität der Feten
- e) Überprüfung des Gestationsalters durch Messung der Scheitelsteisslänge
- f) Messung der fetalen Nackentransparenz (bei einer SSL von 45–84 mm)
- g) Weitere sonographische Marker für Aneuploidien
- h) Überprüfung der Körpergestalt (Kopf, Rumpf, Extremitäten)

### **a) Ausschluss von uterinen Fehlbildungen und genitalen Tumoren**

Zu Beginn der Untersuchung soll auf die Form der Gebärmutter (Hinweise auf Uterus bicornis oder septus) und auf eventuell vorliegende Myome und Ovarialzysten geachtet werden. Liegt eine Uterusfehlbildung vor, müssen die mütterlichen Nieren mitbeurteilt werden (Doppelbildung, Agenesie, Reflux).

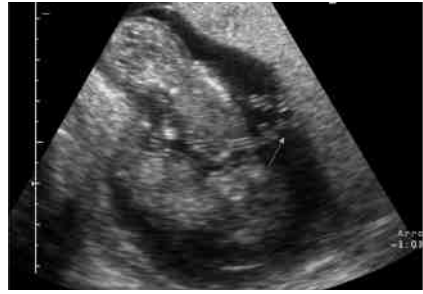
### **b) Ort der Implantation**

In der Übersicht werden der Uterus, das Chorion, die Chorionhöhle, das Amnion und der/die Feten dargestellt, um den Sitz der Schwangerschaft zu beurteilen. Das Amnion liegt der Wand der Chorionhöhle häufig noch nicht vollständig an. Dies ist bis 14 SSW normal. Der sekundäre Dottersack liegt extraamnial in der Chorionhöhle.

### **c) Anzahl Feten**

Die Diagnose von Mehrlingen gelingt zu diesem Zeitpunkt am einfachsten, da die Fruchthöhlen und die Feten in ihrer Gesamtheit dargestellt werden können. Es ist wichtig, dass bei Mehrlingsschwangerschaften zu diesem Zeitpunkt der Amnion-

und der Choriontyp [6] bestimmt werden. Später ist dies sonographisch nicht mehr mit genügender Sicherheit möglich. Sind zwei getrennte Fruchthöhlen sichtbar, handelt es sich um diamniote Zwillinge. Ist keine Trennwand nachweisbar, liegen mit grosser Wahrscheinlichkeit monoamniote Zwillinge vor. Bei fehlender Trennwand sind immer auch siamesische Zwillinge auszuschliessen. Die Eihautverhältnisse müssen per Bild dokumentiert werden. Weiterhin sollte versucht



6 Monoamniote Zwillinge

werden die Nabelschnuransätze auf der Plazenta zu lokalisieren. Reicht das Chorion zwischen die Fruchthöhlen hinein, handelt es sich um eine dichoriale Schwangerschaft. Dieses Phänomen ist unter dem Namen «Lambda»-Zeichen [6] bekannt. Zusätzlich ist in jeder Chorionhöhle eine Amnionmembran sichtbar (Abb. 7). Reicht das Chorion nicht zwischen die Fruchthöhlen hinein, haben wir es mit einer monochorialischen Schwangerschaft zu tun (Abb. 8). Diese Unterscheidung ist wichtig, weil monochorialis-diamniote Zwillinge im Vergleich zu dichorialischen eine erhöhte und monochorialis-monoamniote Zwillinge (Abb. 6) die höchsten Morbiditäts- und Mortalitätsraten aufweisen. Wachstumsdiskrepanz, erhöhte Fehlbildungsraten und das nur bei monochorialischen Mehrlingen auftretende fetofetale Transfusionssyndrom (FFTS) erfordern eine individuelle Betreuung von monochorialischen Schwangerschaften an einem Zentrum, wo die Ressourcen für die Therapie eines FFTS durch Laserkoagulation der Gefässanastomosen zur Verfügung stehen. Zur frühzeitigen Diagnose eines FFTS müssen zwischen 16 und 24 Schwangerschaftswochen mindestens 2-wöchentliche Ultraschallkontrollen erfolgen.



7 Dichoriale Gemini, das Chorion zieht in die Trennwand hinein



8 Monochorialis-diamniotale Gemini, kein Chorion in der Trennwand

#### d) Vitalität der Feten

Die Vitalität der Feten wird anhand der Herzaktion beurteilt. Fehlt die Herzaktion, soll dies mittels M-Mode dokumentiert und durch eine Zweituntersuchung (besser durch einen zweiten Untersucher) bestätigt werden.

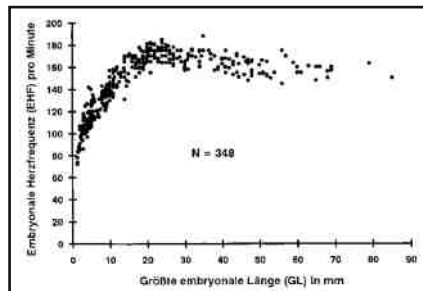
#### e) Überprüfung des Gestationsalters durch Scheitelsteisslängenmessung

Die Bestimmung des Gestationsalters, ist für alle diagnostischen und therapeutischen Massnahmen während der Schwangerschaft und der Geburt von grösster Bedeutung. Die exakteste sonographische Bestimmung des Gestationsalters wird durch die Messung der Scheitelsteisslänge (SSL) zwischen 11 und 14 SSW erreicht. Die SSL wird als grösste Länge des Fetus, vom äussersten Punkt des Kopfes bis zum äussersten Punkt des Steisses, bei neutraler Haltung des Fetus gemessen (Abb. 9). Anhand der gemessenen SSL kann das Gestationsalter in einer Tabelle (siehe Anhang) abgelesen oder mit Hilfe des Computers im Vergleich zum rechnerischen Gestationsalter grafisch dargestellt werden. Der 95 % Vertrauensbereich der biometrischen Bestimmung des Gestationsalters zwischen 11 und 14 SSW beträgt für die SSL  $\pm 5$  Tage. Somit muss bei einer Differenz zwischen rechnerischen und sonographisch geschätzten Gestationsalter von mehr als 5 Tagen eine Korrektur des Gestationsalters vorgenommen werden. Ab 12 SSW kann zusätzlich der Biparietale Durchmesser (BPD) zur sonographischen Gestationsalterschätzung verwendet werden. Das 95 % Vertrauensintervall für den BPD beträgt  $\pm 7$  Tage [7] – eine Korrektur des Gestationsalters erfolgt ab einer Differenz zwischen rechnerischem und sonographisch geschätztem Gestationsalter von  $\geq 7$  Tagen.

Eine spätere Terminkorrektur ist nicht mehr zulässig.



9 Messung der Scheitelsteisslänge



10 Die embryonale Herzfrequenz in Abhängigkeit von der Scheitelsteisslänge

## f) Messung der fetalen Nackentransparenz

Unter der Nackentransparenz wird eine Ansammlung von Flüssigkeit unter der Haut des Rückens des Feten verstanden. Diese ist bei jedem Feten nachweisbar. Die Nackentransparenz erreicht bei 12 bis 13 SSW die grösste Ausdehnung und bildet sich später zurück. Eine vermehrte Nackentransparenz ist ein wichtiges Hinweiszeichen für Fehlbildungen und chromosomale Aberrationen des Feten [8]. Bei erhöhter Nackentransparenz und einem normalen Karyotyp müssen im 2. Trimenon u. a. Fehlbildungen des Herzens (z. B. Ventrikel- und Atrioventrikularseptumdefekt, Aortenstenose) und Skelettdysplasien ausgeschlossen werden [9].

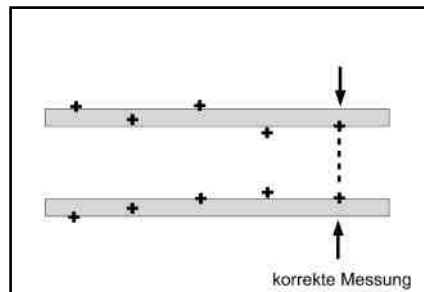
Zur Messung der Nackentransparenz wird der Fetus in einem medianen Längsschnitt transabdominal oder transvaginal dargestellt und das Bild solange vergrössert, bis der Fetus das ganze Bild ausfüllt. Durch z. B. Husten lassen der Schwangeren wird der Embryo bewegt, so dass die Rückenhaut vom darunterliegenden Amnion sicher abgegrenzt werden kann

Am gefreezten Bild wird die echofreie (schwarze) Zone innen - innen an der breitesten Stelle rechtwinklig zur Haut gemessen (Abb. 11, 12).

Es sollten mindestens drei Messungen durchgeführt werden, der grösste Wert wird dokumentiert. Wenn die Eltern eine Risikoevaluierung bzgl. einer Trisomie 21 wünschen, kann mit diesem Wert die Berechnung des Risikos für das Vorliegen eines Fetus mit Trisomie 21 zwischen 11 und 14 SSW respektive am Termin erfolgen. Bei einem Risiko entsprechend einer 35-jährigen Frau oder höher, dies entspricht  $\geq 1:380$  am Termin oder  $\geq 1:300$  zum Zeitpunkt des Testes, übernimmt die Kasse die Bestimmung des Karyotyps. Biochemische Marker (PAPP-A, freies  $\beta$ -HCG) und die Anamnese (Trisomien in vorausgegangenen Schwangerschaften) können in die individuelle Risikoberechnung einbezogen werden. Dieser sogenannte Ersttrimestertest (ETT) hat zum Ziel, den Eltern die zurzeit bestmögliche Entscheidungsgrundlage für eine invasive Diagnostik (Karyotypisierung) zu liefern und insbesondere unnötige Eingriffe zu vermeiden. Der Ersttrimestertest muss



11 Nackentransparenz mit korrekter Vergrösserung zur Messung



12 Schema zur korrekten Nackentransparenzmessung

im Rahmen eines Screeningprogramms mit entsprechendem Audit durchgeführt werden.

### g) Weitere sonographische Marker für Aneuploidien, die nicht Bestandteil von Routineuntersuchungen sind

#### Darstellung des fetalen Nasenbeins

Dazu wird der fetale Kopf bildfüllend in der Sagittalebene dargestellt. Das Nasenbein wird als zweite echogene Linie direkt unter der Haut des Feten sichtbar. Neben der Nackentransparenz hat der Nachweis eines fehlenden Nasenbeins Hoffnung geweckt, bei unverändert hoher Entdeckungsrate von Feten mit Trisomie 21 die Zahl falsch-positiver Fälle weiter zu reduzieren [10]. Andere Arbeiten berichten über kontroverse Ergebnisse [11]. Der Grund dafür liegt wahrscheinlich in der eingeschränkten Reproduzierbarkeit der Nasenbeindarstellung [12]. Ein Review von Sonek et al. [13] beschreibt in 17'000 normalen und 400 Trisomie 21 Schwangerschaften nach eingehendem Training der Untersucher eine Prävalenz eines fehlenden Nasenbeins von 1.2 % bzw. 68.5 %. In 1.5 % aller Schwangerschaften konnte das Nasenbein nicht zuverlässig als vorhanden oder fehlend abgegeben werden.

#### Messung der Herzfrequenz

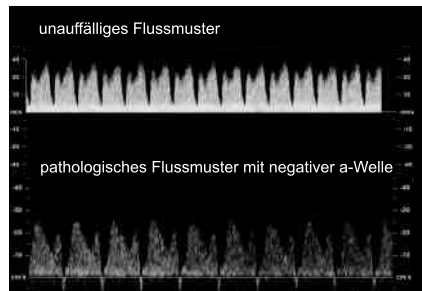
Ein denkbar einfacher Marker ist die Messung der Herzfrequenz. Eine Erhöhung im 1. Trimester über der 99. Perzentile ist ein Hinweis auf das Vorliegen einer Trisomie 13 [14]. Eine Herzfrequenz über 180 pro Minute zwischen 11 und 14 Schwangerschaftswochen gilt als auffällig.

#### Ductus venosus, Tricuspidalinsuffizienz

Eine rückwärts gerichtete a-Welle im Ductus venosus wurde im 1. Trimenon nur in 3.2 % aller gesunden Kinder beobachtet, wohingegen bei Trisomie 21, 18, 13 und Turner Syndrom die Frequenzen bei 66.4 %, 58.3 %, 55.0 % bzw. 75.0 % lagen [15]. Auch dieser Marker erfordert eine gute Ausbildung sowie ein gutes Gerät mit



13 Darstellung des fetalen Nasenbeins



14 Ductus venosus

Farbdoppler und gepulstem Doppler. Die gleiche Aussage trifft für den Nachweis einer Tricuspidalinsuffizienz zu. Diese kann bei 0,9 % gesunder Kinder gefunden werden, bei Trisomie 21 liegt dies bei 56 %, bei Trisomie 18 und Trisomie 13 bei jeweils rund 30 % [16].

### h) Überprüfung der Körpergestalt (Kopf, Rumpf, Extremitäten)

Zu keinem anderen Zeitpunkt der Schwangerschaft kann die äussere Körpergestalt so gut dargestellt werden wie am Ende des ersten Trimenons. Folgende Anomalien bzw. anatomische Strukturen sollten zu dieser Zeit erkannt werden:

- Exenzephalie-Anenzephalie Sequenz – Dabei handelt es sich um eine letale Fehlbildung des Fetus, bei der die Schädelkalotte fehlt. Der BPD ist nicht messbar. Häufig findet man im ersten Trimester noch Hirnanteile, die im Fruchtwasser flottieren (Abb. 15).
- Zystisches Hygrom – Darunter wird ein Lymphödem im Bereich des Halses und des Rückens des Feten verstanden. Im Gegensatz zur Nackentransparenz ist das zystische Hygrom durch Septen unterteilt. Diese Fehlbildung ist in ca. 50 % der Fälle mit chromosomalen Aberrationen und Fehlbildungen des Fetus assoziiert [17] (Abb. 16).
- Omphalozele und Gastroschisis – Die definitive Diagnose einer Omphalozele darf jedoch nicht vor Ende der 12. SSW gestellt werden, da bis zu diesem Zeitpunkt bei vielen Feten noch eine physiologische Herniation des Darmes in den Nabelschnuransatz besteht (Abb. 43, 44)
- Darstellung aller vier Extremitäten des Feten mit jeweils drei Segmenten.



15 Exenzephalie-Anenzephalie



16 Nackenhygrom

In der Literatur sind auch zahlreiche andere Fehlbildungen beschrieben, die bereits am Ende des 1. Trimenons erfasst werden können, auch wenn die Entdeckungsrate deutlich kleiner ist als bei 20–23 Wochen. Da beim 20 Wochen Ultraschall das Kind nicht immer optimal liegt, kann ein genaues Beurteilungen des Feten bei 11–14 Wochen die Gesamtentdeckungsrate heraufsetzen, ist somit eine „zweite“ Chance. Bei Patientinnen mit schlechten transabdominalen Untersuchungsbedingungen (Adipositas, abdominale Operationen) stellt die transvaginale Untersuchung bis höchstens 16 SSW die einzige Möglichkeit zur differenzierten fetalen Organdiagnostik dar.

Bei schwierigen Untersuchungsbedingungen, unter denen wesentliche Punkte der Untersuchung nicht abschliessend beurteilt werden können, sollte die Schwangere an ein Ultraschallzentrum überwiesen werden.

### 3 Die zweite Ultraschalluntersuchung zwischen 20 – 23 SSW

Der optimale Zeitpunkt für die zweite Ultraschalluntersuchung ist zwischen 20 0/7 und 23 0/7 SSW. Die Organe sind vollständig angelegt und haben eine Grösse erreicht, die eine gezielte sonoanatomische Untersuchung ermöglicht. Somit können Auffälligkeiten, wie Entwicklungsstörungen und Fehlbildungen, erkannt werden, bevor der Fetus extrauterin lebensfähig ist. Im zweiten Trimenon wird in der Regel transabdominal untersucht. Bei speziellen Fragestellungen, z. B. bei Verdacht auf Placenta praevia oder wenn der interessierende Teil des Fetus nahe beim inneren Muttermund liegt, soll auch in dieser Zeit zusätzlich transvaginal untersucht werden.

Diese Ultraschalluntersuchung umfasst die folgenden Punkte:

- a) Lage des Fetus
- b) Vitalität und Verhalten des Fetus
- c) Fruchtwassermenge
- d) Lage und Morphologie von Plazenta und Nabelschnur
- e) Biometrie des Fetus
- f) Morphologie des Fetus

Das Hauptziel dieser Untersuchung liegt in der Beurteilung der fetalen Anatomie. Durch Darstellung der einzelnen fetalen Strukturen können Fehlbildungen oder fetale Erkrankungen einerseits direkt entdeckt werden. Andererseits liefern sogenannte Softmarker (vgl. Tabelle) Hinweise auf fetale Anomalien (Fehlbildungen, Aneuploidien). Gleichzeitig wird eine Biometrie des Fetus durchgeführt, die Fruchtwassermenge und die Lage und Morphologie der Plazenta und der Nabelschnur beurteilt. Zu Beginn der Untersuchung sollen in der Übersicht die Lage und die Vitalität des Kindes, die Fruchtwassermenge und die Plazenta beurteilt werden. Danach soll an standardisierten Schnittebenen die Biometrie und die Beurteilung der Anatomie des Fetus erfolgen. In der Praxis laufen die Biometrie des Fetus und die Beurteilung der fetalen Anatomie meist gleichzeitig ab. Aus didaktischen Gründen werden die beiden Schritte in der Folge getrennt behandelt.

#### a) Lage des Fetus

Die Lage des Fetus ist zu diesem Zeitpunkt noch instabil. Ihre exakte Bestimmung ist ausschliesslich zur Erleichterung des Auffindens fetaler Strukturen von Bedeutung.

## b) Vitalität und Verhalten des Fetus

Bei der Vitalitätsbeurteilung soll sowohl auf die Frequenz der fetalen Herzaktion als auch auf das fetale Bewegungsmuster geachtet werden. Fetale Bewegungen sind normalerweise variabel und harmonisch. Stereotype, ruckartige Bewegungen bzw. völliges Fehlen von Bewegungen über längere Zeit deuten auf eine neurologische Störung hin.

## c) Fruchtwassermenge

Im zweiten Trimenon wird die beste Beurteilung der Fruchtwassermenge durch eine subjektive Beurteilung erreicht. Als normal wird die Fruchtwassermenge bezeichnet, wenn im Querschnitt das Fruchtwasser ungefähr die gleich grosse Fläche einnimmt wie das Kind.

Von einem Polyhydramnion sprechen wir, wenn die Fläche des Fruchtwassers diejenige des Feten deutlich übersteigt, d. h. wenn problemlos ein zweites Kind im cavum uteri Platz hätte.

Ein Oligohydramnion liegt vor, wenn die Fläche des Fruchtwassers wesentlich geringer ist als diejenige des Feten und der Fet in seiner Bewegungsfreiheit eingeschränkt ist. Bei einem Anhydramnion findet sich kein Fruchtwasser zwischen dem Feten und der Uteruswand beziehungsweise der Plazenta. Bei verminderter Fruchtwassermenge ist zu beachten, dass Nabelschnurschlingen gelegentlich fälschlicherweise Fruchtwasserdepots vortäuschen. Die Differenzierung gelingt am besten, wenn das Bild stark vergrössert wird oder mit Hilfe der farbcodierten Dopplersonographie.

Im dritten Trimenon oder am Termin kann die Fruchtwassermenge auch semi-quantitativ bestimmt werden. Am besten eignet sich dazu der Vier-Quadranten-Index nach Phelan [18]. Dazu wird der Uterus in vier gleich grosse Quadranten eingeteilt und in jedem Quadranten das grösste, senkrecht zur Untersuchungs-liege gemessene Fruchtwasserdepot erhoben. Die Summe dieser vier Messwerte ergibt den Fruchtwasserindex. Normal ist ein Wert zwischen 10 und 20 cm. Eine einfachere und gleichwertige Methode ist die Messung des grössten vertikalen Fruchtwasserdepots. Dieses wird bei einem minimalen horizontalen Durchmesser von 1 cm senkrecht zur Untersuchungs-liege gemessen (Normwert 2–8 cm) (Abb. 17) [19].

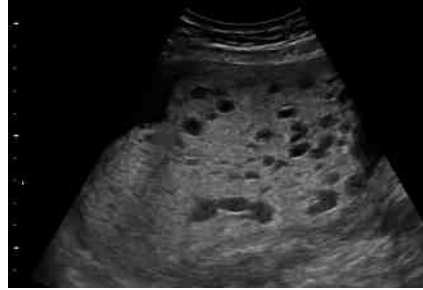
Eine verminderte oder vermehrte Fruchtwassermenge ist häufig mit fetalen Fehlbildungen, chromosomalen Aberrationen und mütterlichen Erkrankungen (Diabetes, Infektionen, Blasensprung) assoziiert.



17 Fruchtwassermenge: grösstes vertikales Depot



18 Plazentalakune



19 Plazenta bei einer Triploidie

#### d) Lage, Grösse und Morphologie von Plazenta und Nabelschnur

Die Lage der Plazenta (Vorderwand, Hinterwand, Fundus, Tiefsitz, Placenta praevia) soll beschrieben werden. Liegt die Plazenta im Fundus uteri, ist eine Placenta praevia unwahrscheinlich. Im zweiten Trimenon bedeckt die Plazenta in ca. 1–6 %, im dritten Trimenon dagegen nur noch in ca. 0.5 % der Schwangerschaften den inneren Muttermund [20]. Bedeckt die Plazenta bei 20–23 SSW den inneren Muttermund, muss die Plazentalage auch bei fehlender vaginaler Blutung bei 26–30 SSW nochmals kontrolliert und eine Placenta praevia definitiv nachgewiesen bzw. ausgeschlossen werden. Die normale Plazenta ist zwischen 2 und 5 cm dick und weist ein homogenes Echomuster auf. Harmlos sind vereinzelte intraplazentare oder subamniotische echoarme Räume, die bei starker Vergrößerung einen Blutfluss zeigen (sog. Lakunen) (Abb. 18). Eine dicke, homogene Plazenta wird bei fetalen Störungen, die mit Hydrops einhergehen, bei gestörter Glukosetoleranz in der Schwangerschaft oder bei Infektionen beobachtet. Eine dicke Plazenta mit inhomogenem Echomuster (sog. jelly-like placenta) ist gehäuft mit fetaler Wachstumsretardierung und Präeklampsie assoziiert. Dicke Plazenten mit „swiss cheese“-Muster sind typisch für eine Triploidie (Abb. 19). Alle auffälligen Plazentabefunde bedürfen einer weitergehenden Abklärung.

Die Nabelschnur ist normalerweise gewunden und weist zwei Arterien und eine Vene auf. Die Nabelschnur mit einer singulären Nabelarterie kommt in ca. 1 % der Schwangerschaften vor und ist mit strukturellen oder chromosomalen Anomalien und Wachstumsretardierungen des Fetus assoziiert. Die Nabelarterien können einfach mit dem Farbdoppler beidseits der Harnblase dargestellt werden. Die Anzahl der Nabelschnurgefässe soll dokumentiert werden.

#### e) Biometrie des Fetus

Die Biometrie des Fetus umfasst im Routinefall die Messung von Kopfdurchmesser, Abdome Durchmesser und der Femurschaftlänge.

Der fetale Kopf wird auf einem Horizontalschnitt gemessen. Durch Parallelver-



20 Kopf Messebene für BPD, FOD



21 fehlerhafte Messebene, Cerebellum sichtbar

schiebung des Schallkopfes wird die Referenzebene für die Messung des biparietalen und des fronto-occipitalen Durchmessers aufgesucht. Die Schädelkalotte soll symmetrisch oval sein. Das Mittelecho wird im vorderen Drittel durch das Cavum septi pellucidi unterbrochen. Beidseits des Mittelechos stellen sich die Thalamuskern als echoarme Strukturen dar (Abb. 20). Das Cerebellum und die Orbitae dürfen auf dieser Schnittebene nicht sichtbar sein, da in diesem Fall der Schallkopf nach occipital oder nach frontal abgekippt wurde (Abb. 21).

Der biparietale Durchmesser (BPD) wird senkrecht zum Mittelecho gemessen. Die im Anhang beigelegte Normkurve erfordert ein Abgreifen des Kopfes von Hautaussenseite zu Hautaussenseite. Wurde im ersten Trimenon kein Ultraschall durchgeführt, erlaubt die Messung des BPD bei 20–23 SSW die genaueste Bestimmung des Gestationsalters. Die Genauigkeit ist jedoch mit einer Streuung von  $\pm 10$ –14 Tagen deutlich geringer als die Streuung von  $\pm 5$  Tagen, die im ersten Trimenon mit der Messung der Scheitelsteisslänge erreicht wird.

Der fronto-occipitalen Durchmesser (FOD) wird in gleicher Weise von der frontalen zur occipitalen Begrenzung des Kopfes gemessen. Der Kopfumfang kann an-



22 Messung des Abdomens



23 Fehlerhafte Abdomenmessung

hand der Ellipsenformel berechnet werden oder wird bei Verwendung eines Ultraschallprogramms automatisch angegeben. Bei einem Oligohydramnion oder bei Beckenendlage resultiert eine dolichocephale Kopfform mit einer Verkürzung des biparietalen und einer Verlängerung des fronto-occipitalen Durchmessers. Der Kopfumfang wird dadurch wenig beeinflusst. Deshalb soll für die Beurteilung der Kopfgrösse ausschliesslich der Umfang herangezogen werden.

Das Abdomen wird an einem Horizontalschnitt ausgemessen. Vom Herz ausgehend wird die Schallebene kaudalwärts verschoben bis auf die Höhe des Magens und der intrahepatischen Nabelvene. Die richtige Ebene ist erreicht, wenn die Einmündung der Vena umbilicalis in den Sinus venae portae auf einem möglichst kurzen und dorsal gelegenen Stück erscheint (Abb. 22). Ein Horizontalschnitt liegt vor, wenn die Schnittebene kreisrund ist und Anschnitte von mehreren Rippen sichtbar sind. Der quere und der antero-posteriore Durchmesser des Abdomens werden aussen – aussen gemessen. Zur Berechnung des Abdomenumfangs werden die beiden Durchmesser gemittelt und der Umfang über die Kreisformel berechnet. Die Messung beider Durchmesser und die Verwendung des Abdomenumfangs zur Grössenbestimmung sind von besonderer Bedeutung, weil je nach fetaler Lage und Fruchtwasserverteilung das Abdomen nicht immer rund dargestellt werden kann. Würde nur ein Durchmesser zur Beurteilung herangezogen, resultierte im Einzelfall eine beträchtliche Abweichung vom tatsächlichen Wert.

Als hauptsächliche Fehler bei der Abdomenmessung sind zu vermeiden:

- Schrägschnitte: diese sind charakterisiert durch eine ellipsenförmige Schnittfläche, die Darstellung der Nabelvene und einer einzelnen Rippe auf einem langen Stück (Abb. 23).
- Kompression des fetalen Abdomens durch zu grossen Druck mit dem Schallkopf. Dadurch können die Durchmesser erheblich verfälscht werden.

Die Femurdiaphyse wird in ihrer längsten Ausdehnung dargestellt. Die Messung soll möglichst am quer zur Schallrichtung liegenden Knochen vorgenommen werden (Abb. 24). Liegt der Femur längs zur Schallrichtung, resultieren wegen der höheren Schallgeschwindigkeit im Knochen falsch kurze Werte. Zu lange Werte ergeben sich, wenn Femurhals und -kopf mit gemessen werden.



24 Messung Femurdiaphyse

Folgende Tabelle soll die differentialdiagnostischen Überlegungen vereinfachen:

KU	AU	Femur	gehäuft bei
↑	normal	normal	Hydrozephalus
↓	normal	normal	Zytomegalie, Toxoplasmose, Chromosomenanomalien, Spina bifida, Mikrocephalie
normal	↑	normal	Makrosomie, Infekt (Hepatomegalie)
normal - (↓)	↓	normal - (↓)	Wachstumsretardierung, Chromosomenanomalie
normal	normal	↓	Skelettdyplasie, Aneuploidie

Die fetalen Masse werden anschliessend auf Perzentilenkurven für das fetale Wachstum übertragen. Bei Korrektur des Gestationsalters anlässlich des ersten Ultraschalls sind Werte innerhalb der 5.–95. Perzentile zu erwarten. Liegen die Werte ausserhalb des Normbereichs, muss zuerst ein falsches Gestationsalter ausgeschlossen werden. Feten wachsen normalerweise innerhalb eines Perzentilenbandes; d. h. wenn ein Fetus mit 20 Wochen Masse auf der 15. Perzentile aufweist, ist nicht zu erwarten, dass die Masse mit 30 Wochen auf der 80. Perzentile liegen. Kreuzen die fetalen Biometriewerte im longitudinalen Verlauf die Perzentilen in erheblichem Masse nach oben oder nach unten, ist immer an eine Wachstumsstörung zu denken, die weiter abgeklärt werden muss.

Da nach KLV in der normalen Schwangerschaft im 3. Trimenon kein Ultraschall vorgesehen ist, muss der Verdacht auf eine Wachstumsstörung mit Hilfe klinischer Mittel rechtzeitig gestellt werden. Als bestes klinisches Mass hat sich die Messung des Symphysen-Fundus-Abstandes (SFA) nach Westin erwiesen [21]. Dieses Mass entspricht annäherungsweise der Scheitelsteisslänge des Fetus (Normkurve siehe Anhang). Der SFA soll deshalb bei 20–23 SSW zusätzlich zur Sonographie erstmals gemessen und in die Standardkurve eingetragen werden. Bei jeder weiteren Schwangerschaftskontrolle wird der SFA in gleicher Weise dokumentiert. Wenn der SFA dabei mehr als eine Standardabweichung aus dem Perzentilenkanal abweicht, ist eine zusätzliche Sonographie im 3. Trimester zur Beurteilung des fetalen Wachstums indiziert.

## f) Morphologie des Fetus

Neben der Biometrie soll zu diesem Zeitpunkt die Morphologie des Fetus im Detail beurteilt werden. Dabei ist es wichtig, den Kopf, den Rumpf und die Extremitäten systematisch und in standardisierten Schnittebenen zu untersuchen.

### Kopf

In der Messebene des Kopfumfanges wird die Kopfform beurteilt. Die normale Kopfform ist symmetrisch oval (Abb. 20). Eine Verformung der Schädelkalotte in Richtung einer Zitrone («lemon sign») ist ein wichtiges Hinweiszeichen für das Vorliegen einer Spina bifida [22] (Abb. 29). Das Mittelecho muss sowohl frontal wie occipital darstellbar sein. Ein fehlendes Mittelecho kann auf eine schwere Hirn­störung hinweisen (z. B. Holoprosenzephalie). Das Cavum septum pellucidum muss in der Mittellinie dargestellt werden. Ein fehlendes Cavum septum pellucidum weist auf eine Balkenagenese hin und muss weiter abgeklärt werden. Eine übermäßig gute Sichtbarkeit der Hirnstrukturen und eine erhöhte Deformierbarkeit der Schädelkalotte durch den Druck der Schallsonde weisen auf eine gestörte Ossifikation der Schädelkalotte, z. B. bei Osteogenesis imperfecta, Achondrogenesis oder Hypophosphatasie, hin.

### Gesicht

Das Gesicht des Kindes wird in der Aufsicht und im Profil beurteilt (Abb. 25 und 26). Eine Retrognathie oder ein frontal bossing (Abb. 28) ist mit verschiedenen Fehlbildungssyndromen assoziiert. Zum Ausschluss einer Lippen-Kiefer-Gaumenspalte wird ein Horizontalschnitt durch die Oberlippe und den Oberkiefer gelegt (Abb. 27).

### Hirnventrikel

Auf einem Horizontalschnitt, der etwas tiefer liegt als die Biparietalebene, kommt das Hinterhorn des Seitenventrikels mit dem Plexus choroideus zur Darstellung. Eine Erweiterung der Hirnventrikel im Sinne eines Hydrozephalus manifestiert sich zuerst am Hinterhorn des Seitenventrikels. Die Weite des Seitenventrikels



25 Profil Gesicht



26 Aufsicht Gesicht



27 Lippen-Kiefer-Gaumenspalte



28 Frontal bossing

wird auf Höhe des Atriums gemessen (Abb. 30). Zwischen 14 und 40 SSW ist diese Mass unabhängig vom Gestationsalter und beträgt immer weniger als 10 mm [23][24]. Eine Erweiterung von 10–15 mm gilt als grenzwertig. Ab 15 mm wird von einer schweren Ventrikulomegalie bzw. Hydrocephalus gesprochen und weist auf eine grobe Anomalie bzw. Erkrankung des Zentralnervensystems hin. Eine Erweiterung der Seitenventrikel ist ausserdem assoziiert mit Trisomien und zahlreichen Syndromen [23]. Zysten im Plexus choroideus werden bei 1 % der Feten gefunden und sind etwas gehäuft bei Feten mit Trisomie 18 [25]. Diese Tatsache sollte Anlass zu einer besonders genauen morphologischen Beurteilung geben. Isolierte Plexuszysten ohne Begleitfehlbildungen haben keinen Krankheitswert und verschwinden in der Regel spontan während der Schwangerschaft [26].

### Cerebellum

Das Cerebellum untersuchen wir in einer nach occipital abgekippten Horizontal-ebene. Die Form des Cerebellums wird durch die beiden Hemisphären, die in Form einer acht angeordnet sind, bestimmt. Zwischen den Hemisphären liegt der Kleinhirnwurm (Abb. 31). Zwischen 20 und 23 SSW entspricht der Cerebellumquerdurchmesser in Millimetern annähernd dem Gestationsalter in Wochen. Die



29 Lemon sign



30 Messung des Hinterhorns des Seitenventrikels



31 Cerebellum, Cisterna cerebellomedullaris



32 Banana-sign

bananenförmige Deformierung des Cerebellums (banana sign) weist zusammen mit dem lemon sign auf einen Neuralrohrdefekt hin [22] (Abb. 32). Dorsal des Cerebellums liegt die Cisterna cerebellomedullaris, welche ab dem zweiten Trimester unabhängig vom Gestationsalter zwischen 2–10 mm tief ist [24] (Abb. 31). Erweiterungen der Cisterna cerebellomedullaris kommen bei chromosomalen Aberrationen (Trisomie 18) und beim Dandy-Walker-Komplex vor [27]. Die Obliteration der Cisterna cerebellomedullaris ist im Gegensatz zum passageren Banana sign ein persistierendes Hinweiszeichen auf eine Spina bifida.

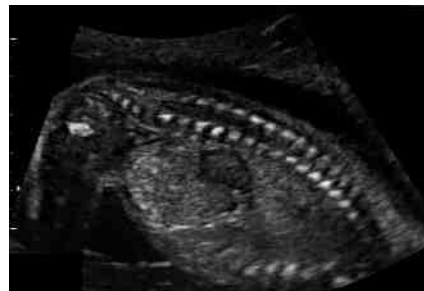
Die wichtigsten Hinweiszeichen auf eine Störung im Bereich der Wirbelsäule sind das «lemon sign» und das «banana sign» und die Obliteration der Cisterna cerebellomedullaris (siehe oben). Diese auffälligen Veränderungen am fetalen Kopf sollten Anlass zu einer eingehenden Abklärung der Wirbelsäule geben.

### Wirbelsäule

Die Wirbelsäule wird in drei senkrecht zueinander stehenden Ebenen untersucht. Im Sagittalschnitt sollen die Wirbelkörper und die Wirbelbögen dargestellt werden.



33 Wirbelsäule quer



34 Wirbelsäule sagittal



35 Wirbelsäule Hals

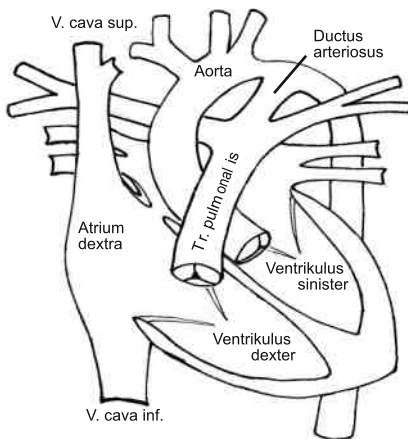


36 Spina bifida

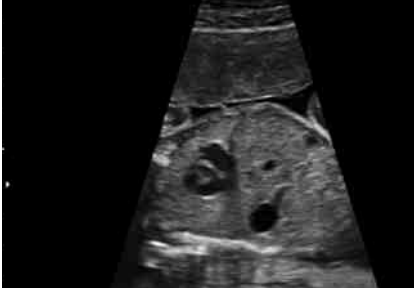
Über der gesamten Wirbelsäule muss der Haut-Weichteilmantel durchgehend verlaufen (Abb. 34). Im Querschnitt liegen die Wirbelkörper ventral, die Wirbelbögen dorsal (Abb. 33). Dementsprechend kommen im Frontalschnitt die Wirbelkörper und Wirbelbögen auf zwei verschiedenen Ebenen zur Darstellung. Kaudal der 12. Rippe finden sich die fünf Segmente der Lendenwirbelsäule. Distal davon verjüngt sich die Doppelkontur bleistift-spitzenförmig (Abb. 34). Eine Spina bifida fällt durch eine Unterbrechung der Hautkontur oder Darstellung einer zystenartigen Hautvorwölbung im Quer- und Längsschnitt auf (Abb. 36). Im zweiten Trimester lassen sich nahezu 95 % aller Neuralrohrdefekte diagnostizieren [22]. Bei ca. 20 % aller Feten mit einem Neuralrohrdefekt finden sich Begleitfehlbildungen (Lippen-Kiefer-Gaumenspalten, muskuloskelettale und renale Fehlbildungen) [28].

### Herz

Für die Herzbeurteilung ist es unerlässlich, dass zuvor bestimmt wird, wo beim Kind links und rechts ist. Das Herz wird zuerst in der sog. Vierkammerebene (Vierkammerblick) beurteilt (Abb. 38). Diese verläuft leicht schräg von ventro-



kaudal nach dorsokranial. Am einfachsten geht man von der Messebene des Abdomenumfanges aus, verschiebt den Schallkopf leicht nach kranial und kippt/dreht ihn zusätzlich bis das Herz mit seinen vier Kammern zur Darstellung kommt. Die Herzfläche beträgt maximal 1/3 der gesamten Thoraxfläche und das Herz soll sich zu 2/3 in der linken Thoraxhälfte befinden. Die Herzachse (Achse durch das Herzseptum) verläuft im Vierkammerblick in einem Winkel von ca. 45° von rechts dorsal nach links ventral (Abb. 38). Das Herz soll symmetrisch sein. Sowohl Vorhöfe wie

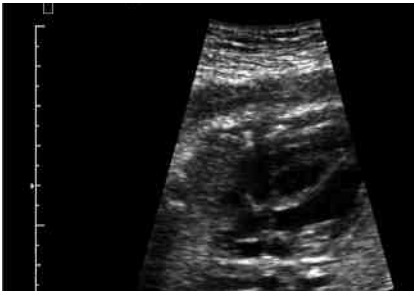


37 Diaphragma

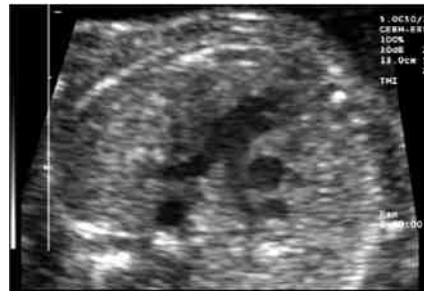


38 Herz, Vierkammerblick

auch Ventrikel sind je etwa gleich gross. Die Vorhöfe sind immer kleiner als die Ventrikel. Das Herzseptum soll möglichst in einem vertikalen Strahlengang dargestellt werden und auf Ventrikelhöhe von der Hinterwand bis zur Vorderwand durchgehend verlaufen. Der Ansatz der Trikuspidalklappe liegt etwas unterhalb der der Mitralklappe (Abb. 38). Die Herzfrequenz soll zwischen 110 und 160/Min. liegen und regelmässig sein. Zusätzlich zum Vierkammerblick kann durch Kippen des Schallkopfes hin zum kindlichen Kopf der Abgang der grossen Gefässe dargestellt werden. Zuerst kommt die Aorta zur Darstellung, welche eindeutig aus dem linken Ventrikel abgehen muss (Abb. 39). Schwenkt man den Schallkopf weiter in Richtung des kindlichen Kopfes, zeigt sich der Truncus pulmonalis, dem Verlauf der Aorta kreuzend (Abb. 40). Wirbelsäulennahe kommen die Querschnitte der Aorta und der Vena cava zur Darstellung. Der Rest des Thoraxes wird durch die Lungen ausgefüllt, die zu diesem Zeitpunkt der Schwangerschaft eine etwas stärkere Echogenität aufweisen als die Leber. Die Echogenität der Lungen ist normalerweise homogen. Echoleere Areale weisen auf eine Zwerchfellhernie oder auf eine zystische Lungenanomalie hin. Bei der kongenitalen Zwerchfellhernie, die zu 90 % links liegt, werden das Herz und das Mediastinum auf die rechte Seite ver-



39 Herz, Abgang Aorta



40 Herz, Abgang Truncus pulmonalis

drängt. Auf der linken Thoraxseite kommen anstelle der normalen Lungenstruktur echofreie Darmschlingen mit Peristaltik oder Magen zur Darstellung.

Als pathologisch einzustufen sind folgende Befunde:

- Flüssigkeitsansammlung um die Lungen bzw. um das Herz (Pleura-, Perikarderguss)
- Abnormale Lage des Herzens (z. B. bei Zwerchfellhernie, Omphalozele, Dextrokardie)
- zu grosse bzw. zu kleine Herzfläche (z. B. bei Herzinsuffizienz, Herzfehler)
- Links-rechts Asymmetrien der Vorhöfe bzw. der Ventrikel (z. B. bei Herzfehler)
- Asymmetrien zwischen Vorhof und Ventrikel (z. B. bei Herzfehler)
- Abnormer Herzrhythmus (Tachy-, Bradykardie, Extrasystolen)
- Raumforderungen (echoarm und echoreich) intrathorakal (z. B. bei Zwerchfellhernie, zystische Lungenmalformation)

Zusätzliche Abklärungen am Herzen bedürfen spezialärztlicher Kenntnisse. Die Indikation zu einer echokardiographischen Abklärung während der Schwangerschaft ist insbesondere dann gegeben, wenn

- eine erhöhte Nackentransparenz im ersten Trimester bei normalem Karyotyp vorlag,
- die Schwangere, der Kindsvater oder Geschwister des Feten einen angeborenen Herzfehler haben,
- bei der Mutter ein Diabetes mellitus, eine Kollagenose, eine Phenylketonurie oder ein Syndrom mit autosomal-dominanter Vererbung vorliegt,
- teratogene Substanzen in der Frühschwangerschaft eingenommen wurden,
- beim Feten andere Fehlbildungen oder eine Wachstumsretardierung nachgewiesen wurden,
- beim Feten eine Chromosomenanomalie nachgewiesen wurde,
- Auffälligkeiten der Herzmorphologie oder des Rhythmus bestehen,
- ein nichtimmunologischer Hydrops vorliegt.



41 double bubble



42 Bauchwand

## Magen, Darm

In der Referenzebene für die Abdomenumfangmessung wird die Magenblase als einzelnes, echoloses Areal dargestellt (Abb. 22). In einem Sagittalschnitt kann der Verlauf des Diaphragmas zwischen dem Herzen und der darunterliegenden Magenblase dokumentiert werden (Abb. 37). Kann die Magenblase bei wiederholten Untersuchungen nicht dargestellt werden, besteht der Verdacht auf eine Ösophagusatresie. Ist die Magenblase sehr gross oder stellt sich neben der Magenblase ein zweites echofreies Areal dar (sog. «double bubble»-Zeichen, das sich oft erst im dritten Trimenon manifestiert) muss an eine Duodenalstenose gedacht werden (Abb. 41). Stenosen im Bereich des Ösophagus und des Dünndarmes gehen in der Regel mit einem Polyhydramnion einher. Duodenalstenosen sind gehäuft mit chromosomalen Aberrationen assoziiert. Hyperechogene Darmschlingen (Dichte vergleichbar mit Knochen) werden gesehen bei Mukoviszidose, Infekten (Zytomegalie) und Chromosomenaberrationen, sowie nach intraamnialen Blutungen, lang andauerndem Oligohydramnion und bei schwerer Wachstumsretardierung.

## Bauchwand

Auf Höhe der Nabelschnurmündung soll der Übergang der Nabelschnur auf die fetale Bauchwand dargestellt werden (Abb. 42). Die häufigsten Bauchwanddefekte, die Omphalozele und die Gastroschisis sind auf dieser Schnittebene zu diagnostizieren. Bei der Omphalozele sind die Leber und/oder der Magen und Teile des Darms vor die Bauchwand des Feten verlagert. Die Organe sind von einem Bruchsack umgeben, auf dem die Nabelschnur mündet (Abb. 44). Omphalozele sind häufig assoziiert mit anderen Begleitfehlbildungen bzw. Ausdruck einer chromosomalen Aberration oder eines Syndroms. Dies gilt auch, wenn die Omphalozele isoliert ist. Die Gastroschisis ist ein Bauchwanddefekt, der meist rechts vom Bauchnabel liegt und mit Eventration von ungedeckten Darmschlingen einhergeht (Abb. 43). Im Gegensatz zur Omphalozele besteht kein erhöhtes Risiko für Chromosomenstörungen. Als Leitsymptom findet sich regelmässig ein Abdomenumfang im untersten Normbereich bzw. darunter.



43 Gastroschisis



44 Omphalozele

### Harnblase

Weiter kaudal kommt die fetale Harnblase zur Darstellung. Das wichtigste Unterscheidungsmerkmal von anderen echoarmen Strukturen im Unterbauch stellt die durch Füllung und Entleerung bedingte Grössenveränderung (20–30 Minuten Zyklus) dar. Alternativ kann mit dem Farbdoppler der Verlauf der Nabelarterien beidseits der Harnblase dargestellt werden. Ist die Harnblase darstellbar und ist die Fruchtwassermenge normal, liegt zumindest eine funktionsfähige fetale Niere vor. Eine konstant bleibende, sehr grosse Harnblase assoziiert mit reduzierter Fruchtwassermenge sollte weiter abgeklärt werden. Kann die Blase bei normaler Fruchtwassermenge im ganzen Verlauf der Untersuchung nicht dargestellt werden, liegt möglicherweise eine Blasenexstrophie vor. Zwischen Nabel und Symphyse stellt sich dann oft eine tumorartige Vorwölbung der Bauchwand dar.

### Nieren

Die Nieren werden zunächst in einem paravertebralen Längsschnitt dargestellt. Zu achten ist insbesondere auf die Echogenität des Parenchyms in Bezug auf die Umgebung (Abb. 46). Falls die Nieren aufgrund schlechter Schallbedingungen nicht dargestellt werden können, kann eine Darstellung der Nierenarterien mittels Farbdoppler notwendig sein. Bei gut sichtbaren Nierenbecken sollen diese in einem Horizontalschnitt a–p vermessen werden (Abb. 43). Zwischen 20 und 23 SSW gelten Werte zwischen 4 und 7 mm als geringfügige Erweiterung [29][30]. Im dritten Trimenon gelten Werte bis 10 mm als leichte Dilatation. Solche Befunde sind assoziiert mit einem leicht erhöhten Risiko für Trisomien. Eine Erweiterung der Nierenbecken über 7 mm im zweiten und über 10 mm im dritten Trimenon sollte Anlass sein, den Feten auf weitere sonomorphologische Auffälligkeiten hin zu untersuchen.

Bei isolierten Pyelektasien und normaler Fruchtwassermenge ist eine Kontrolle im dritten Trimester und eine pädiatrische Kontrolle zu empfehlen.



45 Niere quer mit Nierenbecken a.-p.



46 Niere sagittal

## Extremitäten

In Ergänzung zur Ersttrimesteruntersuchung sollen alle vier Extremitäten mit je drei Segmenten (z. B. Oberarm, Unterarm, Hand) dargestellt werden. Die Darstellung der Anzahl und der Stellung der Finger ist anspruchsvoll und gelingt nicht immer. Die Fusslänge soll in etwa der Femurlänge entsprechen. Kommen auf ein und derselben Schnittebene Tibia und Fibula sowie die Fusssohle zur Darstellung, liegt ein Klumpfuß vor (Abb. 48). Skelettdysplasien fallen durch zu kurze Röhrenknochen auf. Liegt die Femurlänge deutlich unterhalb der 5. Perzentile, sollten alle langen Röhrenknochen vermessen werden. Bei allen Auffälligkeiten der Form, Lage und Zahl der Extremitäten ist eine detaillierte Abklärung indiziert.

### CAVE:

Viele fetale Fehlbildungen zeigen eine dynamische Entwicklung. In einigen Fällen (z. B. einige Herzfehler, fetale Tumore, infektbedingte Veränderungen, Darmatresien, Hydrocephalus, Zwerchfellhernien, dilatative Erkrankungen der Nieren und Harnwege) ist mit einer Manifestation erst nach 24 SSW zu rechnen und diese entgehen so der morphologischen Untersuchung zwischen 20 und 23 SSW. Darum wäre eine dritte Ultraschalluntersuchung im 3. Trimenon sinnvoll.



47 Dilatierte Harnblase bei subvesikaler Stenose (Schlüssellochphänomen)



48 Klumpfuß

## 4 Ultraschalluntersuchungen auf Indikation

Bei Risikoschwangerschaften und bei unklaren Befunden sind zusätzliche Ultraschalluntersuchungen indiziert oder eine weiterführende Diagnostik in einem Perinatalzentrum zu veranlassen.

### a) Typische Indikationen im ersten Trimenon:

- vaginale Blutung
- unklare Unterbauchschmerzen, insbesondere Verdacht auf Extrauterinschwangerschaft
- Status nach Extrauterinschwangerschaft
- unklare Amenorrhoe
- Oligomenorrhoe
- Differenz zwischen klinischer Uterusgrösse und Amenorrhoe
- Schwangerschaft eingetreten unter Sterilitätstherapie oder unmittelbar nach Absetzen von Ovulationshemmern

### b) Typische Indikationen im zweiten und dritten Trimenon sind:

- vaginale Blutung
- unklare Unterbauchschmerzen
- vorzeitige Kontraktionen
- Lagekontrolle des Kindes
- Verdacht auf Wachstumsretardierung oder Makrosomie des Feten (deutlich aus dem bisherigen Perzentilenkanal abweichender Symphysen-Fundus-Abstand)
- abnehmende Kindsbewegungen
- Mehrlinge zur Wachstumskontrolle
- Status nach Fehlbildung
- Medikamenteneinnahme in der Frühschwangerschaft, bei welcher eine Häufung von fetalen Fehlbildungen bekannt oder vermutet wird
- Infektionen in der Schwangerschaft, die gehäuft mit fetalen Fehlbildungen assoziiert sind
- Schwangerschaftsinduzierte Erkrankungen, z. B. hypertensive Schwangerschaftserkrankungen, Gestationsdiabetes
- Schwangere mit vorbestehenden internistischen Erkrankungen, z. B. Diabetes mellitus Typ 1 oder 2, Autoimmunvaskulitis (z. B. Lupus), Nephropathie, zerebrale Anfallsleiden
- Auffällige Serologie (auffälliger Ersttrimestertest, AFP+)
- Wunsch der Patientin nach Vermeidung eines invasiven Eingriffs
- Tiefsitzende Plazenta oder Placenta praevia bei 20–23 Wochen

Bei Verdacht auf Placenta praevia soll möglichst transvaginal kontrolliert werden, da diese Methodik wesentlich genauer ist. Dies soll nur von erfahrenen Untersuchern durchgeführt werden. Damit keine Blutungen provoziert werden, muss die Sonde vorsichtig und nicht zu tief in die Vagina eingeführt werden.

c) Typische Indikationen sub partu:

- unklare Kindslage
- vaginale Blutung
- nicht nachweisbare fetale Herzaktion (auskultatorisch/CTG)
- Dystokie (z. B. hoher Gradstand)
- Retention der Plazenta

d) Typische Indikation im Wochenbett:

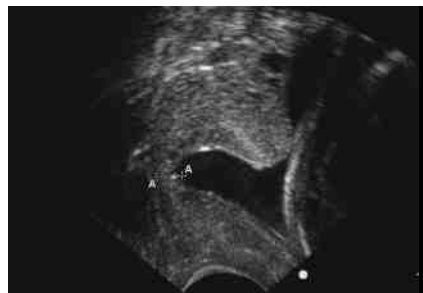
- Blutung im Wochenbett
- Verdacht auf Plazentarest
- Unklares Fieber im Wochenbett

#### 4.1 Messung der Zervixlänge

Eine routinemässige Zervixlängenmessung bei allen Schwangeren bringt keinen Nutzen. Bei Indikation bzw. Risiko für eine Frühgeburt sollte die Messung der Zervix transvaginal erfolgen. Die Messung erfolgt in einem Längsschnitt vom inneren zum äusseren Muttermund. Wichtig ist, dass die Zervix mit der Vaginalsonde nicht komprimiert wird, da sonst die Zervix zu lang gemessen wird. Ebenfalls kann bei einer sehr gefüllten Harnblase der Schwangeren eine zu lange Zervix gemessen werden. Besteht ein Funneling (Trichterbildung des inneren Muttermundes) soll nur der geschlossene Anteil der Zervix gemessen werden. Die Messung der Breite und Tiefe des Trichters soll keinen prädiktiven Wert für eine Frühgeburt haben [31][32].



49 Messung der Zervixlänge



50 Funneling

Indikationen für eine Zervixlängenmessung können sein:

- vorzeitige Kontraktionen
- Mehrlinge
- Status nach Frühgeburt
- Status nach Konisation

Die folgende Tabelle zeigt die Wahrscheinlichkeiten in % für eine Frühgeburt vor 35 Schwangerschaftswochen in Abhängigkeit der Zervixlänge und dem Zeitpunkt der Zervixmessung.

(Nach Berghella. Effect of Gestational Age at Short Cervix. Obstet Gynecol 2007)

		Schwangerschaftswochen													
		15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
Zervixlänge in mm	0	70	69	68	66	65	64	63	62	60	59	58	56	55	54
	5	63	61	60	59	58	56	55	54	52	51	50	48	47	46
	10	55	53	52	51	49	48	47	45	44	43	42	40	39	38
	15	47	45	44	43	41	40	39	38	36	35	34	33	32	31
	20	39	37	36	35	34	33	31	30	29	28	27	26	25	24
	25	31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	19
	30	25	24	23	22	21	20	19	19	18	17	16	16	15	14
	35	19	18	18	17	16	15	15	14	13	13	12	12	11	11
	40	15	14	13	13	12	12	11	11	10	10	9	9	8	8
	45	11	11	10	10	9	9	8	8	8	7	7	7	6	6

## 4.2 Dopplersonographie

In einzelnen klinischen Situationen gibt die Dopplersonographie zusätzliche wichtige Informationen über den fetalen Zustand. Metaanalysen konnten zeigen, dass die Überwachung von Risikoschwangerschaften durch Doppleruntersuchungen der Arteria umbilicalis die perinatale Mortalität senkt, ohne dass vermehrt geburtshilfliche Interventionen notwendig sind [33]. Die Farbdopplersonographie kann zusätzliche Informationen bei der Beurteilung der Sonomorphologie des Feten liefern. Falls die apparative Ausstattung dies nicht zulässt, ist hier ebenfalls die Überweisung an ein spezialisiertes Zentrum notwendig.

Häufige Indikationen zur geburtshilflichen Dopplersonographie sind:

- Verdacht auf intrauterine Wachstumsretardierung
- Schwangerschaftsinduzierte Hypertonie/Präeklampsie
- Status nach Kind mit Wachstumsretardierung oder intrauterinem Fruchttod
- Status nach Präeklampsie/Eklampsie
- Auffälligkeiten der fetalen Herzfrequenz
- begründeter Verdacht auf fetale Fehlbildung/fetale Erkrankung
- Überwachung einer Schwangerschaft bei Alloimmunisierung
- Mehrlingsschwangerschaften mit diskordantem Wachstum oder diskordanter Fruchtwassermenge
- mütterliche Infektionen (z. B. Parvovirus B19)
- Präexistente, gefässrelevante maternale Erkrankungen wie Hypertonie, Nephropathie, Diabetes mellitus I und II, Autoimmunerkrankungen oder Gerinnungsstörungen

Die Standards für die Dopplersonographie in der Schwangerschaft wurden von einer Schweizerisch-Deutschen Kommission erarbeitet und werden in dieser Form für die Schweiz übernommen [34].

## 4.3 3-D/4-D-Sonographie

Die 3-D/4-D-Sonographie wird aktuell zur differentialdiagnostischen Abklärung bei bestimmten Fehlbildungen eingesetzt. Ob diese Darstellungsform der 2-D-Sonographie im Screening nach bestimmten Fehlbildungen überlegen ist, müssen Studien noch zeigen. Das Amerikanische Institute of Ultrasound in Medicine sieht vor allem einen Nutzen der 3-D-Sonographie bei der genauen Grössenbestimmung von Neuralrohrdefekten. Weiterhin konnte gezeigt werden, dass bei Schwangeren mit einem erhöhten Risiko für eine Lippen-Kiefer-Gaumenspalte mit Hilfe der 3-D-Sonographie die Entdeckungsrate deutlich verbessert werden kann [35][36]. Ebenfalls soll mit Hilfe der 3-D-Sonographie die Darstellung von Mittellinienstrukturen des fetalen Gehirns (z. B. Corpus Callosum) verglichen zur 2-D-Sonographie einfacher sein [37][38].

## 5 Anhang

### Häufigkeit von Chromosomenaberrationen bei Neugeborenen

Balancierte Translokationen	1 : 500
Unbalancierte Translokationen	1 : 2000
Perizentrische Inversionen	1 : 100
Trisomie 21	1 : 700
Trisomie 18	1 : 3000
Trisomie 13	1 : 5000
47, XXY (Klinefelter)	1 : 1000 Knaben
47, XYY	1 : 1000 Knaben
47, XXX	1 : 1000 Mädchen
45, X	1 : 5000 Mädchen

Sonographischer Befund	Trisomie 21	Trisomie 18	Trisomie 13	Triploidie maternal	45,X
Kopfform	Brachyzephalie	Erdbeerform			
Hirnbefunde		Plexuszysten, Agenesie corpus callosum, weite Zysterna magna	Holoprosenzephalie, Mikrozephalie	Hydrozephalus	
Gesichtsbefunde	Fehlendes Nasenbein	Gesichtsspalten; Mikrognathie	Gesichtsspalten, Zyklopie	Mikrognathie	
Nackentransparenz (Ø;mm)	>3	>4	>5		>7, grosses Hygrom
Herz	AV-Kanal, echogener Fokus	div. Herzfehler	div. Herzfehler	div. Herzfehler	
Thorax, Zwerchfell		Zwerchfellhernie			Pleuraerguss
Bauchwand			Omphalozele		
Nieren	leichte Hydronephrose		polyzystische Nieren		Hufeisenniere
Darm	Duodenalatresie	Ösophagusatresie; echogener Darm			Aszites
Rücken		Meningomyelozele		Meningomyelozele	
Extremitäten	leicht kürzerer Femur, Sandalenlücke, Klinodaktylie, Hypoplasie Dig V	verkürzte Röhrenknochen, Radiusaplasie, überkreuzte Finger, Klumpfüsse, Wiegenkufenfüsse	postaxiale Polydaktylie	Syndaktylie	
Wachstum		Frühe Retardierung	Frühe schwere Retardierung	Frühe schwere Retardierung	

Name: \_\_\_\_\_  
 Vorname: \_\_\_\_\_  
 Geb.-dat: \_\_\_\_\_

Gravida: \_\_\_\_\_ Para: \_\_\_\_\_ LP: \_\_\_\_\_

ET n. LP: \_\_\_\_\_ ET def.: \_\_\_\_\_

Mehrlinge - Chorionizität: \_\_\_\_\_

Plazentalage: \_\_\_\_\_ NS-Gefässe: \_\_\_\_\_

**Checkliste Sonomorphologie**

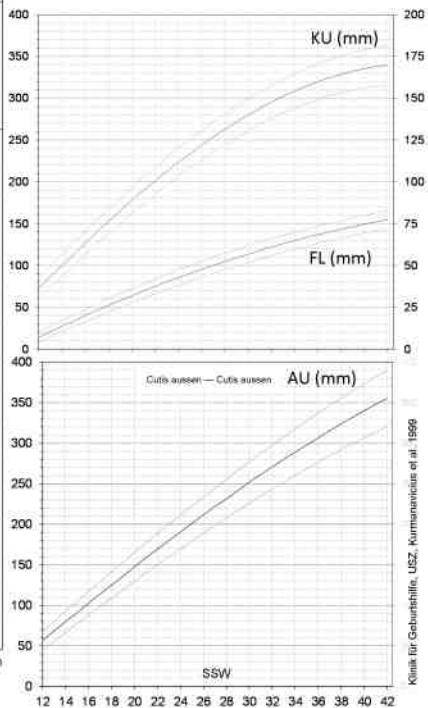
Norm = Normal, Auff = Auffällig, ND = nicht darstellbar

	Norm.	Auff.	ND
<b>Schädel</b>			
4 Extremitäten mit jeweils 3 Abschnitten			
<b>Bauchwand</b>			
NT (Datum: ..... ) .....mm			
2. Trimenon	Kopfform		
	Mittlelecho		
	Hirnentrikel		
	Cerebellum		
	Gesicht: Profil		
	Gesicht: Lippen		
	Herz: Vierkammerblick		
	Herz: Ausflustrakte		
	Diaphragma		
	Abdomen: Magenblase		
	Abdomen: Bauchwand		
	Nieren bds.		
	Harnblase		
Wirbelsäule			
Obere Extremität re./ li.			
Untere Extremität re./ li.			

Bei Auffälligkeiten - für Kommentare und Erläuterungen die Rückseite verwenden

©SGUMGG 2011 Burkhardt/Kurmanavicius

mm	SSL	BPD	mm	SSL	BPD	mm	SSL	BPD
Rempen 8/90			20	8+3	11+5	40	10+5	17+3
1			21	8+4	12+0	41	10+5	17+5
2	6+0		22	8+5	12+2	42	10+6	18+0
3	6+1	6+6	23	8+5	12+4	43	11+0	18+2
4	6+2	7+1	24	8+6	12+6	44	11+0	18+4
5	6+3	7+3	25	9+0	13+1	45	11+1	18+6
6	6+4	7+5	26	9+1	13+3	46	11+2	19+1
7	6+5	8+0	27	9+2	13+5	47	11+2	19+3
8	6+6	8+2	28	9+3	14+1	48	11+3	19+5
9	7+0	8+4	29	9+3	14+2	49	11+4	20+0
10	7+1	8+5	30	9+4	14+4	50	11+4	20+3
11	7+2	9+1	31	9+5	14+6	51	11+5	20+5
12	7+3	9+3	32	9+6	15+1	52	11+5	21+0
13	7+4	9+5	33	9+6	15+3	53	11+6	21+2
14	7+5	10+0	34	10+0	15+5	54	12+0	21+4
15	7+6	10+2	35	10+1	16+0	55	12+0	21+6
16	7+6	10+4	36	10+2	16+2	56	12+1	22+1
17	8+0	10+6	37	10+2	16+4	57	12+1	22+4
18	8+1	11+1	38	10+3	16+6	58	12+2	22+6
19	8+2	11+3	39	10+4	17+1	59	12+3	23+1



Klinik für Geburtshilfe, USZ, Kurmanavicius et al. 1996

Datum	SSW	SSL mm	BPD mm	AD mm	Fe mm	FW	Lage	Herz +/-	Beweg. Ja/Nein	Sig.

Als Download verfügbar auf [www.sgumgg.ch](http://www.sgumgg.ch)

Name: \_\_\_\_\_

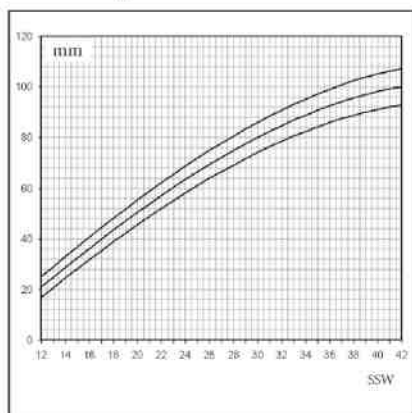
Geboren: \_\_\_\_\_

Gravida: \_\_\_\_\_ Para: \_\_\_\_\_

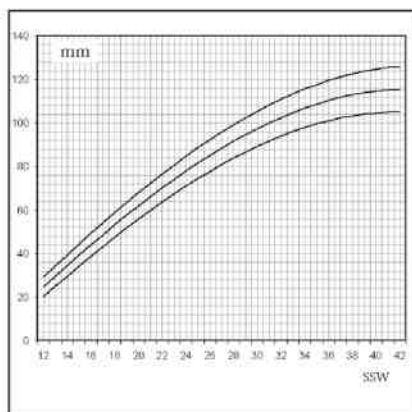
**Dr.med. Hans Muster**  
 Facharzt EMH Gynäkologie und Geburtshilfe  
 Hauptstrasse...  
 9999 Irgendwo  
 Tel. \$\$\$\$ Fax. \$\$\$\$  
 E-Mail: xxx@yyy.ch

## Kopf-Biometrie / Normkurven

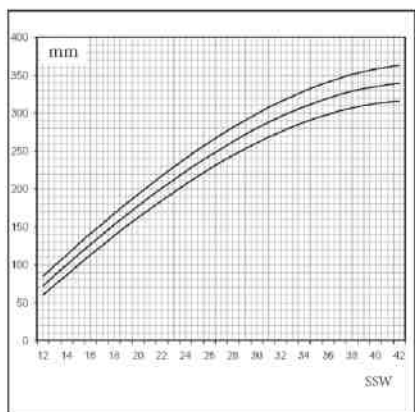
### Biparietal-Durchmesser



### Occipito-frontal Durchmesser



### Kopfumfang



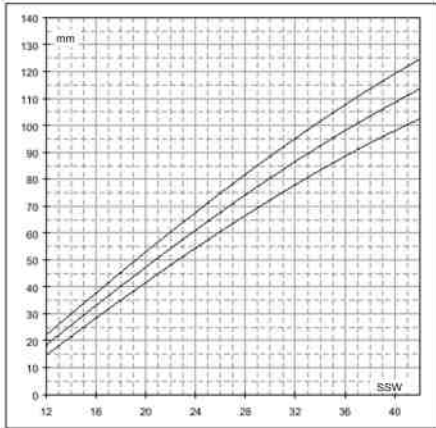
Copyright (1997) J. Kurmanavicius et al. Als Download verfügbar auf [www.sgumgg.ch](http://www.sgumgg.ch)

Name: \_\_\_\_\_  
 Geboren: \_\_\_\_\_  
 Gravida: \_\_\_\_\_ Para: \_\_\_\_\_

**Dr.med. Hans Muster**  
 Facharzt FMH Gynäkologie und Geburtshilfe  
 Hauptstrasse...  
 9999 Irgendwo  
 Tel. \$\$\$\$ Fax. \$\$\$\$  
 E-Mail: xxx@yyy.ch

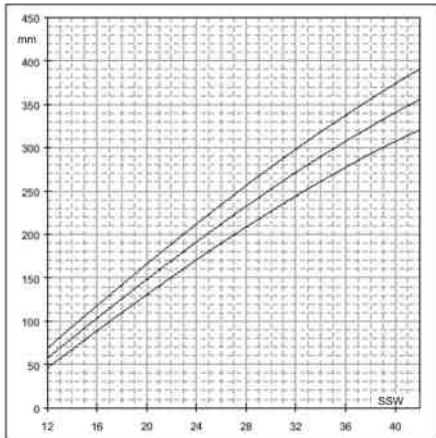
**Biometrie - Abdomen und Femur**

Abdomendurchmesser

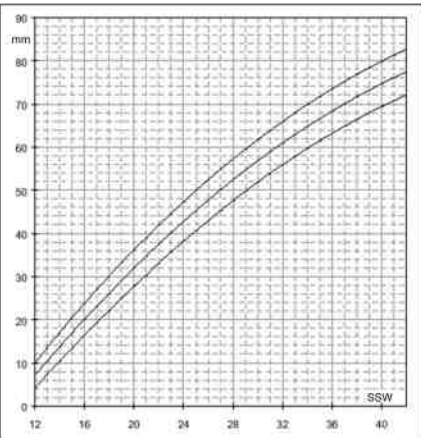


Biometrie - Abdomen und Femur									
SSW	Abdomen - Ø [AD] (mm)			Abdomenumfang [AU] (mm)			Femurlänge [FL] (mm)		
	5.P	50.P	95.P	5.P	50.P	95.P	5.P	50.P	95.P
12	14.5	18.1	21.8	45.3	56.6	67.9	4.1	7.0	9.8
13	17.9	21.9	25.8	56.1	68.2	80.3	7.2	10.3	13.4
14	21.4	25.5	29.7	66.9	79.8	92.7	10.3	13.6	16.9
15	24.8	29.2	33.6	77.6	91.3	105.0	13.3	16.8	20.4
16	28.2	32.9	37.5	88.3	102.7	117.2	16.3	20.0	23.7
17	31.6	36.5	41.4	98.8	114.0	129.3	19.2	23.0	26.9
18	34.9	40.1	45.2	108.3	125.3	141.3	22.1	26.1	30.0
19	38.2	43.6	49.0	119.7	136.4	153.2	24.9	29.0	33.1
20	41.5	47.1	52.8	129.9	147.5	165.1	27.6	31.9	36.1
21	44.7	50.6	56.5	140.1	158.5	176.8	30.3	34.7	39.0
22	48.0	54.1	60.2	150.2	169.3	188.4	33.0	37.4	41.8
23	51.1	57.5	63.9	160.1	180.0	200.0	35.6	40.1	44.5
24	54.3	60.9	67.5	169.9	190.6	211.3	38.1	42.6	47.2
25	57.4	64.2	71.1	179.6	201.1	222.6	40.5	45.2	49.8
26	60.4	67.5	74.7	189.2	211.5	233.7	42.9	47.6	52.3
27	63.4	70.8	78.2	198.7	221.7	244.6	45.2	50.0	54.8
28	66.4	74.0	81.6	208.0	231.8	255.6	47.5	52.3	57.1
29	69.3	77.2	85.0	217.1	241.7	266.3	49.7	54.5	59.4
30	72.2	80.3	88.4	226.1	251.5	276.9	51.8	56.7	61.6
31	75.0	83.4	91.7	235.0	261.1	287.3	53.9	58.8	63.8
32	77.8	86.4	95.0	243.6	270.6	297.6	55.9	60.9	65.8
33	80.5	89.4	98.2	252.2	279.9	307.7	57.8	62.8	67.9
34	83.2	92.3	101.4	260.5	289.0	317.6	59.6	64.7	69.8
35	85.8	95.1	104.5	268.7	298.0	327.3	61.4	66.5	71.6
36	88.4	97.9	107.5	276.7	306.8	336.8	63.1	68.3	73.4
37	90.9	100.7	110.5	284.5	315.4	346.2	64.8	70.0	75.1
38	93.3	103.4	113.4	292.1	323.8	355.4	66.4	71.6	76.8
39	95.7	106.0	116.3	299.5	332.0	364.4	67.9	73.1	78.4
40	98.0	108.5	119.1	306.8	340.0	373.2	69.3	74.6	79.9
41	100.2	111.0	121.8	313.8	347.8	381.8	70.7	76.0	81.3
42	102.4	113.4	124.5	320.6	355.3	390.1	72.0	77.3	82.6

Abdomenumfang



Femurlänge



Copyright (1997) J. Kumanovska et al

Als Download verfügbar auf [www.sgumgg.ch](http://www.sgumgg.ch)

Name: \_\_\_\_\_

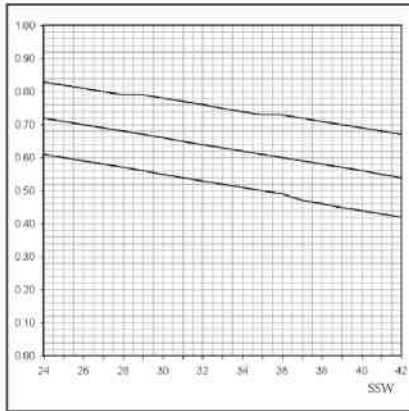
Geboren: \_\_\_\_\_

Gravida: \_\_\_\_\_ Para: \_\_\_\_\_

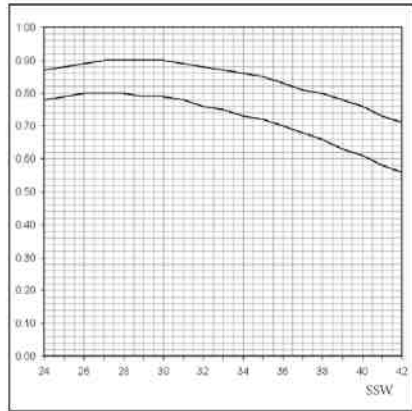
**Dr.med. Hans Muster**  
Facharzt EMH Gynäkologie und Gbeurtshilfe  
Hauptstrasse...  
9999 Irgendwo  
Tel. \$\$\$\$ Fax. \$\$\$\$  
E-Mail: xxx@yyy.ch

## Doppler Normkurven

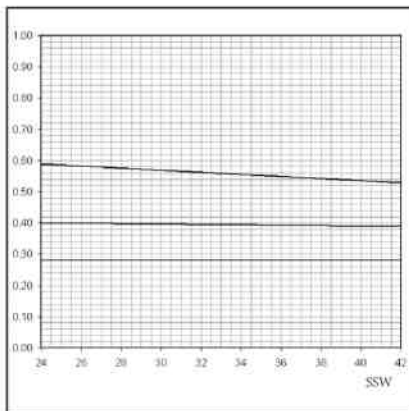
Resistance Index Nabelschnur-Arterie



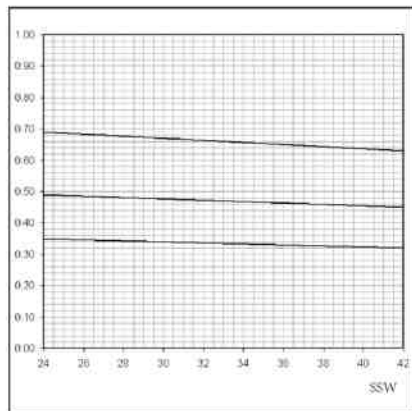
Resistance Index mittlere cerebrale Arterie



Resistance Index Art.uterina (plazentar)

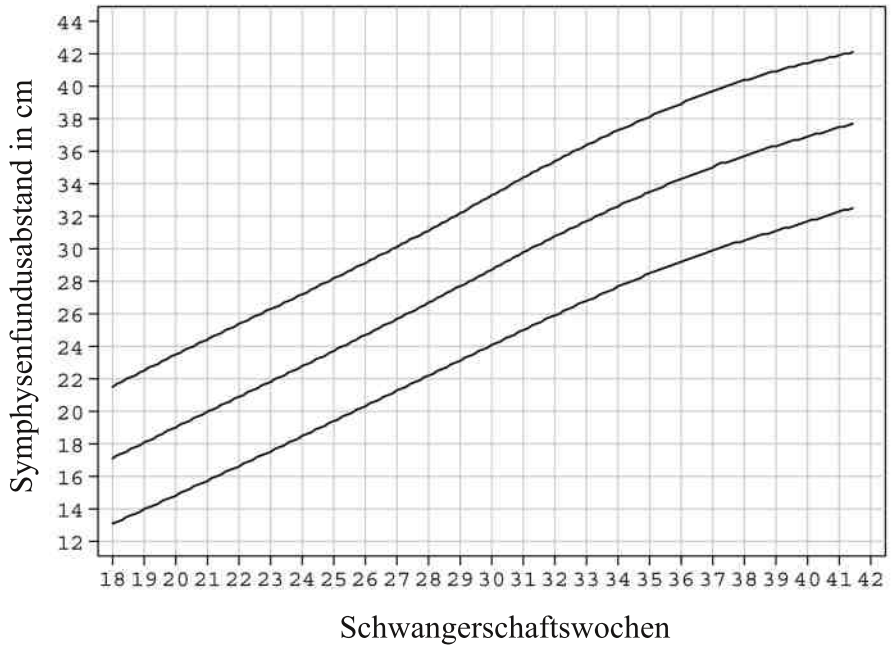


Resistance Index Art.uterina (nicht plazentar)



Copyright (1997) | Kurmanavicius et al. Als Download verfügbar auf [www.sgumgg.ch](http://www.sgumgg.ch)

## Symphysen-Fundus-Abstand - Normkurve 5., 50. und 95. Perzentile



## 6 Literatur

1. Whitworth M, Bricker L, Neilson JP, Dowswell T. Ultrasound for fetal assessment in early pregnancy. *Cochrane Database Syst Rev.* 2010;4:CD007058.
2. Le Ray C, Lacerre M, Iglesias M, Audibert F, Morin L. Routine third trimester ultrasound: what is the evidence? *J Obstet Gynaecol Can.* 2008 Feb;30(2):118-122.
3. Houston LE, Odibo AO, Macones GA. The safety of obstetrical ultrasound: a review. *Prenatal Diagnosis.* 2009;29(13):1204-1212.
4. Sheiner E, Hackmon R, Shoham-Vardi I, Pombar X, Hussey MJ, Strassner HT, u. a. A comparison between acoustic output indices in 2D and 3D/4D ultrasound in obstetrics. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2007 März;29:326-328.
5. Götzmann L, Schönholzer SM, Kölbl N, Klaghofer R, Scheuer E, Zimmermann R, u. a. [Suspected fetal malformation in ultrasound examination: effects on the psychological well-being of pregnant women]. *Ultraschall Med.* 2002 Feb;23(1):33-40.
6. Shetty A, Smith APM. The sonographic diagnosis of chorionicity. *Prenatal Diagnosis.* 2005;25(9):735-739.
7. Wisser J. *Vaginalsonographie im ersten Schwangerschaftsdrittel.* Berlin: Springer-Verlag; 1995.
8. Snijders RJ, Noble P, Sebire N, Souka A, Nicolaides KH. UK multicentre project on assessment of risk of trisomy 21 by maternal age and fetal nuchal-translucency thickness at 10-14 weeks of gestation. Fetal Medicine Foundation First Trimester Screening Group. *Lancet.* 1998 Aug 1;352(9125):343-6.
9. Souka AP, Von Kaisenberg CS, Hyett JA, Sonek JD, Nicolaides KH. Increased nuchal translucency with normal karyotype. *Am J Obstet Gynecol.* 2005 Apr;192(4):1005-21.
10. Cicero S, Curcio P, Papageorgiou A, Sonek J, Nicolaides K. Absence of nasal bone in fetuses with trisomy 21 at 11-14 weeks of gestation: an observational study. *Lancet.* 2001 Nov 17;358(9294):1665-1667.
11. Malone FD, Ball RH, Nyberg DA, Comstock CH, Saade G, Berkowitz RL, u. a. First-trimester nasal bone evaluation for aneuploidy in the general population. *Obstet Gynecol.* 2004 Dez;104(6):1222-1228.
12. Senat MV, Bernard JP, Boulvain M, Ville Y. Intra- and interoperator variability in fetal nasal bone assessment at 11-14 weeks of gestation. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2003 Aug;22(2):138-141.
13. Sonek JD, Cicero S, Neiger R, Nicolaides KH. Nasal bone assessment in prenatal screening for trisomy 21. *Am. J. Obstet. Gynecol.* 2006 Nov;195(5):1219-1230.
14. Kagan KO, Wright D, Valencia C, Maiz N, Nicolaides KH. Screening for trisomies 21, 18 and 13 by maternal age, fetal nuchal translucency, fetal heart rate, free beta-hCG and pregnancy-associated plasma protein-A. *Hum. Reprod.* 2008 Sep;23(9):1968-1975.
15. Maiz N, Valencia C, Kagan KO, Wright D, Nicolaides KH. Ductus venosus Doppler in screening for trisomies 21, 18 and 13 and Turner syndrome at 11-13 weeks of gestation. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2009 Mai;33(5):512-517.
16. Kagan KO, Valencia C, Livanos P, Wright D, Nicolaides KH. Tricuspid regurgitation in screening for trisomies 21, 18 and 13 and Turner syndrome at 11+0 to 13+6 weeks of gestation. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2009 Jan;33(1):18-22.
17. Kharrat R, Yamamoto M, Roume J, Couderc S, Vialard F, Hillion Y, u. a. Karyotype and outcome of fetuses diagnosed with cystic hygroma in the first trimester in relation to nuchal translucency thickness. *Prenat Diagn.* 2006 Apr;26(4):369-72.
18. Moore TR. Superiority of the four-quadrant sum over the single-deepest-pocket technique in ultrasonographic identification of abnormal amniotic fluid volumes. *Am. J. Obstet. Gynecol.* 1990 Sep;163(3):762-767.

19. Moses J, Doherty DA, Magann EF, Chauhan SP, Morrison JC. A randomized clinical trial of the intrapartum assessment of amniotic fluid volume: amniotic fluid index versus the single deepest pocket technique. *American Journal of Obstetrics and Gynecology*. 2004 Jun;190(6):1564-1569.
20. Oyelese Y, Smulian JC. Placenta previa, placenta accreta, and vasa previa. *Obstet Gynecol*. 2006 Apr;107(4):927-941.
21. Steingrimsdóttir T, Cnattingius S, Lindmark G. Symphysis-fundus height: construction of a new Swedish reference curve, based on ultrasonically dated pregnancies. *Acta Obstet Gynecol Scand*. 1995 Mai;74(5):346-351.
22. Cameron M, Moran P. Prenatal screening and diagnosis of neural tube defects. *Prenatal Diagnosis*. 2009;29(4):402-411.
23. Gaglioti P, Oberto M, Todros T. The significance of fetal ventriculomegaly: etiology, short- and long-term outcomes. *Prenatal Diagnosis*. 2009;29(4):381-388.
24. ISUOG. Sonographic examination of the fetal central nervous system: guidelines for performing the basic examinations and the fetal neurosonograms. *Ultrasound in Obstetrics and Gynecology*. 2007;29(1):109-116.
25. Sepulveda W, Lopez-Tenorio J. The value of minor ultrasound markers for fetal aneuploidy. *Curr Opin Obstet Gynecol*. 2001 Apr;13(2):183-191.
26. Gupta JK, Cave M, Lilford RJ, Farrell TA, Irving HC, Mason G, et al. Clinical significance of fetal choroid plexus cysts. *Lancet*. 1995 Sep 16;346(8977):724-729.
27. Nyberg DA, Mahony BS, Hegge FN, Hickok D, Luthy DA, Kapur R. Enlarged cisterna magna and the Dandy-Walker malformation: factors associated with chromosome abnormalities. *Obstet Gynecol*. 1991 März;77(3):436-442.
28. Stoll C, Alembik Y, Dott B. Associated malformations in cases with neural tube defects. *Genet Couns*. 2007;18(2):209-215.
29. Hothi DK, Wade AS, Gilbert R, Winyard PJD. Mild fetal renal pelvis dilatation: much ado about nothing? *Clin J Am Soc Nephrol*. 2009 Jan;4(1):168-177.
30. Mure P, Mouriquand P. Upper urinary tract dilatation: prenatal diagnosis, management and outcome. *Semin Fetal Neonatal Med*. 2008 Jun;13(3):152-163.
31. Lim K, Butt K, Crane JM. SOGC Clinical Practice Guideline. Ultrasonographic cervical length assessment in predicting preterm birth in singleton pregnancies. *J Obstet Gynaecol Can*. 2011 Mai;33(5):486-499.
32. Rust OA, Atlas RO, Kimmel S, Roberts WE, Hess LW. Does the presence of a funnel increase the risk of adverse perinatal outcome in a patient with a short cervix? *Am J Obstet Gynecol*. 2005 Apr;192(4):1060-1066.
33. Alfirevic Z, Stampalija T, Gyte GM. Fetal and umbilical Doppler ultrasound in high-risk pregnancies. *Cochrane Database Syst Rev*. 2010;(1):CD007529.
34. Standards in der Perinatalmedizin – Dopplersonographie in der Schwangerschaft. *Geburtsh Frauenheilk*. 2003;63:21-25.
35. Wang LM, Leung KY, Tang M. Prenatal evaluation of facial clefts by three-dimensional extended imaging. *Prenat Diagn*. 2007 Aug;27(8):722-729.
36. Sommerlad M, Patel N, Vijayalakshmi B, Morris P, Hall P, Ahmad T, et al. Detection of lip, alveolar ridge and hard palate abnormalities using two-dimensional ultrasound enhanced with the three-dimensional reverse-face view. *Ultrasound Obstet Gynecol*. 2010 Nov;36(5):596-600.
37. Pilu G, Segata M, Ghi T, Carletti A, Perolo A, Santini D, et al. Diagnosis of midline anomalies of the fetal brain with the three-dimensional median view. *Ultrasound Obstet Gynecol*. 2006 Mai;27(5):522-529.
38. Pilu G, Ghi T, Carletti A, Segata M, Perolo A, Rizzo N. Three-dimensional ultrasound examination of the fetal central nervous system. *Ultrasound Obstet Gynecol*. 2007 Aug;30(2):233-245.
39. Berghella V, Roman A, Daskalakis C, Ness A, Baxter JK. Gestational age at cervical length measurement and incidence of preterm birth. *Obstet Gynecol*. 2007 Aug;110(2 Pt 1):311-7.