

# Kurshandbuch für die Ausbildung in der Hüftsonographie nach Graf



R. Graf  
K. Lercher  
T. Spieß



# Inhaltsverzeichnis:

<b>1. Anatomie / anatomische Identifizierung:</b>	<b>6</b>
1.1. Knorpelknochengrenze (KKG):	6
1.2. Hüftkopf:	7
1.3. Umschlagfalte:	8
1.4. Gelenkkapsel:	8
1.5. Labrum acetabulare:	9
1.6. Umschlagpunktdefinition (Erkerdefinition):	10
1.7. Perichondrium:	11
1.8. Klassische Fehler:	10
<b>2. Brauchbarkeitsprüfung:</b>	<b>12</b>
2.1. Unterrand des Os ilium:	12
2.2. Schnittebene:	13
2.3. Labrum:	14
<b>3. Typeneinteilung:</b>	<b>15</b>
3.1. Typ I:	15
3.2. Typ II:	15
3.3. Typ III:	16
3.4. Typ IV:	16
<b>4. Befundstandard:</b>	<b>17</b>
4.1. Formaler Standard:	17
4.2. Sonographischer Standard:	17
<b>5. Deskription:</b>	<b>17</b>
<b>6. Messtechnik:</b>	<b>19</b>
6.1. Pfannendachlinie:	19
6.2. Grundlinie:	20
6.3. Ausstelllinie (Knorpeldachlinie):	21
<b>7. Feintypisierung / Sonometer:</b>	<b>22</b>
7.1. Der Alphawert	22
7.1.1. Unterteilung des Typ II Bereiches	22
7.2. Der Betawert:	24
7.2.1. Typ Ia und Ib:	24
7.2.2. Typ D:	24
7.3. Typenschema	24
<b>8. Elastische Federung und Instabilität:</b>	<b>25</b>
8.1. elastische Federung (physiologisch):	26
8.2. Instabilität (pathologisch):	26
<b>9. Abtasttechnik:</b>	<b>28</b>
9.1. Lagerungsschale und Schallkopfführung:	28
9.2. Vorbereitung:	28
9.3. Leitung und Führung der Mutter:	29
9.4. Abtastvorgang:	29
9.4.1. rechtes Hüftgelenk:	28
9.4.2. linkes Hüftgelenk:	32
<b>10. Kippfehler:</b>	<b>33</b>
10.1. Kippung in ventro-dorsaler Richtung:	34
10.2. Kippung in dorso-ventraler Richtung:	34
10.3. Kippung in kranio-kaudaler Richtung:	35

10.4.	Kippung in kaudo-kranialer Richtung .....	35
<b>11.</b>	<b>Apparative Voraussetzung:</b> .....	<b>35</b>
11.1.	Schallköpfe.....	36
11.2.	Bildprojektion.....	35
<b>12.</b>	<b>Therapieempfehlung:</b> .....	<b>36</b>
<b>13.</b>	<b>Empfohlene Literatur:</b> .....	<b>37</b>

## **Einleitung:**

Leider nehmen die Fehldiagnosen bei der Säuglingshüftsonographie immer mehr zu. Die Ursachen sind mannigfaltig.

Das individuelle „bedside teaching“, welches in vielen Kliniken betrieben wird, hat zu einer Systematisierung von Fehlern geführt. Fehler werden weitergegeben und kultiviert, die Ausbildungsqualität der Ausbilder hat deutlich nachgelassen.

Das vorliegende Kurshandbuch soll eine Hilfestellung für Ausbilder und Auszubildende geben. Es soll einen strukturierten Ausbildungsaufbau und ein systematisiertes Abarbeiten der Lehrinhalte ermöglichen.

Den Auszubildenden soll das Handbuch eine Kontrollmöglichkeit geben, so dass die absolut notwendigen Lehrinhalte auch eingefordert bzw. nachgelesen, werden können.

Das Handbuch beschränkt sich auf den absolut notwendigen Kenntnisstand, der wissenschaftliche Background für Interessierte findet sich in der empfohlenen Literatur.

Edition Stolzalpe 2020  
Eigenverlag 8850 Stolzalpe

## Die drei Standbeine der Hüftsonographie sind:

- **Abtasttechnik**
- **Anatomische Identifizierung (Checkliste 1)**
- **Brauchbarkeitsprüfung (Checkliste 2)**

Um die Abtasttechnik zu verstehen, wird zuerst auf Checkliste 1 und Checkliste 2 eingegangen.

### 1. Anatomie / anatomische Identifizierung:

#### 1.1. *Knorpelknochengrenze (KKG):*

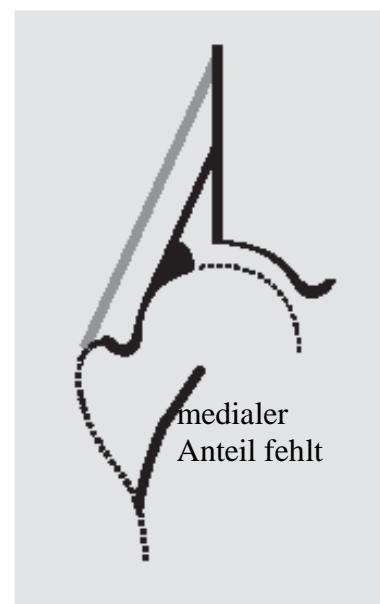
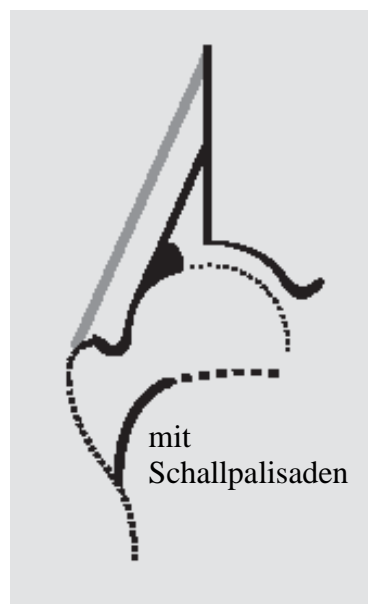
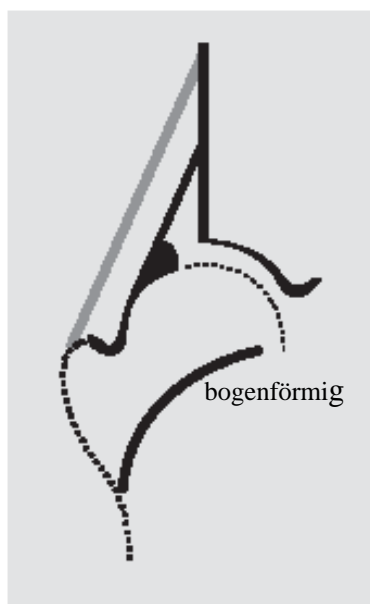
Das koxale Femurende ist weitgehend hyalin – knorpelig vorgebildet. Die Trennung der hyalinen Anteile von den knöchernen Anteilen erfolgt durch die KKG.

Hyaline Anteile sind: **Hüftkopf**  
**Trochanter major**  
**Proximaler Anteil des Schenkelhalses**

Das Echo der KKG ist eine wichtige Leitstruktur zur anatomischen Identifizierung der übrigen anatomischen Strukturen.

Im Prinzip finden sich 3 Formen:

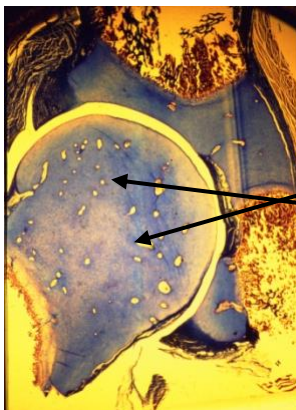
- **bogenförmig** (bei Neugeborenen)
- **mit Schallpalisaden** (der mediale Anteil der KKG gibt nur vereinzelte parallele Echos)
- **medialer Anteil fehlt** (der mediale Anteil ist im Schallschatten des knöchernen Femurendes)



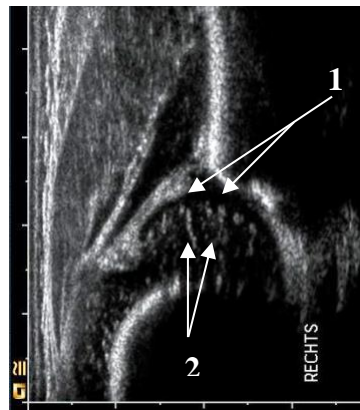
## 1.2. Hüftkopf:

Der Hüftkopf ist nicht rund, sondern beim Säugling eher nussförmig oder leicht oval. Vom geometrischen Standpunkt aus entspricht daher ein Hüftgelenk beim Säugling eher einem Nussgelenk mit physiologischen Inkongruenzen, aber niemals einem Kugelgelenk. Es sind daher alle Messtechniken, die auf einem „runden“ Hüftkopf basieren, obsolet und entsprechen nicht dem heutigen Standard.

Im hyalinen Anteil des Hüftkopfes sind „Gefäße“ (**Sinusoide**), die sich am Sonogramm als kleine wurmartige oder beistrichartige Reflexe darstellen. Diese Echos sind jedoch nur in der gefäßreichen Zone (Zona zentralis) sichtbar, während die Oberfläche des Hüftkopfes weitgehend gefäßfrei ist (Zona anularis) und im Sonogramm als reifenförmige echoarme Zone imponiert. Diese echoarme Zone darf nicht mit einem Erguss verwechselt werden.



Sinusoide  
im Hüftkopf



1. Zona  
anularis
2. Zona  
zentralis

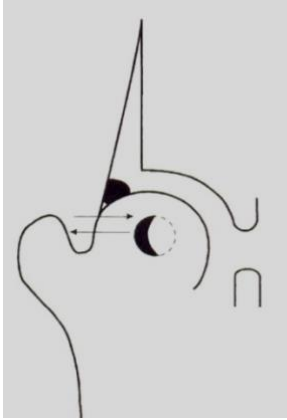
### Hüftkopfkern:

Der Hüftkopfkern ist nicht automatisch das Zentrum des Hüftkopfes und darf daher niemals zur Diagnose und Stellungenbeurteilung des Hüftkopf-Pfannen-Systems herangezogen werden. Am Sonogramm ist der Kern um 4-8 Wochen früher sichtbar als am Röntgenbild.

Ist das Hüftgelenk so weit ossifiziert, dass der Kern die eingestrahlten Schallwellen blockiert und der Unterrand des Os Ilium in den Schallschatten tritt, darf die Sonographie zur Diagnose einer Hüftreifungsstörung nicht mehr herangezogen werden (siehe Brauchbarkeitsprüfung). Nicht das Alter sondern der Ossifikationsgrad des Gelenkes limitiert die Methode.

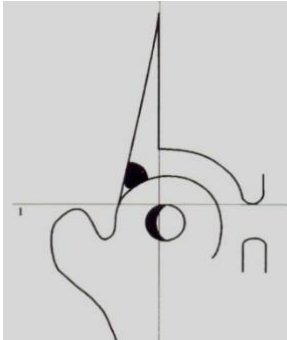
### Probleme mit dem Hüftkopfkern:

- Halbmondphänomen:
- Diagnostischer Irrtum:
- Limitierung der Methode:
- Größenbestimmung: Da der Hüftkopfkern nicht automatisch das Zentrum des Hüftkopfes ist, ist es möglich, dass ein Großteil des Kernes außerhalb der Schallebene liegt. Eine reproduzierbare Größenbestimmung ist daher im Sonogramm nicht möglich.



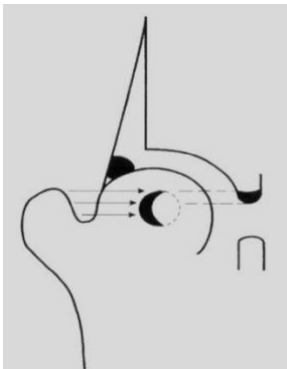
**Halbmondphänomen:**

Bei einem großen Hüftkopfkern wird nur der laterale Anteil dargestellt, während der mediale Anteil im Schallschatten liegt.



**Diagnostischer Irrtum:**

Der Hüftkopfkern ist nicht automatisch das Zentrum des Hüftkopfes und durch das Halbmondphänomen wird eine Lateralisierung des Kopfes vorgetäuscht.



**Limitierung der Methode:**

Der Unterrand des Os Ilium liegt im Schallschatten des Hüftkopfkernes.

Ohne Unterrand des Os Ilium ist das Hüftsonogramm nicht verwertbar (eine Ausnahme, siehe Brauchbarkeitsprüfung).

**1.3. „Umschlagfalte“:**

Die Gelenkkapsel schmiegt sich am Schenkelhals an und geht im Bereich der Zona orbicularis in das Perichondrium des Trochanter major über. Die Umbiegestelle der Gelenkkapsel nennt man im Sonogramm Umschlagfalte. Diese Umschlagfalte imponiert sonographisch als rundlicher Echofleck, oder es finden sich an dieser Stelle 2 fast parallel liegende Echostreifen.

Die Umschlagfalte darf nicht mit dem Labrum verwechselt werden.

**1.4. Gelenkkapsel:**

Der Hüftkopf wird lateral von der Gelenkkapsel umschlossen.

Direkt anschließend an die Umschlagfalte befindet sich nach kranial gehend, entlang des Hüftkopfes, die Gelenkkapsel, welche sich echogebend darstellt und unter dem Caput reflexum in einen Fettpolster ausläuft. Folgt man, von der Umschlagfalte ausgehend, der Gelenkkapsel, so ist darauf zu achten, dass man nicht irrtümlich einem

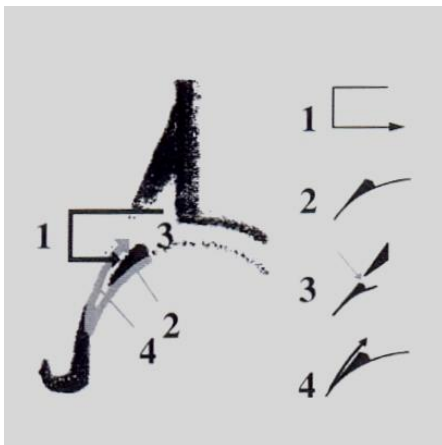


Intermuskulärseptum folgt. Am Sonogramm muss man von der Umschlagfalte ausgehend immer den medialen Echos nach oben folgen.

### 1.5. **Labrum acetabulare:**

Folgt man der Gelenkkapsel an der Oberfläche des Hüftkopfes entlang nach kranial, so findet sich an der Gelenkkapsel innen anliegend das Labrum acetabulare. Das faserknorpelige Labrum ragt als akzessorischer Gelenkteil dreieckförmig in das Gelenk und ist am hyalin-knorpelig präformierten Pfannendach fixiert.

Sonographisch kann es manchmal schwierig sein, das Labrum acetabulare topographisch sicher zu lokalisieren. Um dieses zweifelsfrei in seiner Lage zu bestimmen, können **4 Definitionen** zu Hilfe genommen werden.

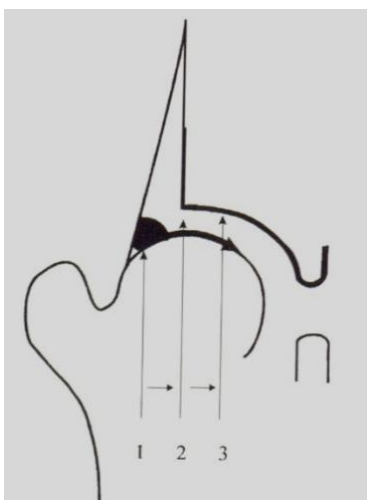


1. Das Labrum ist immer jenes Echo, das sich lateral – distal vom Schalloch des hyalinen Pfannendachs an der Gelenkkapsel innen befindet.
2. Das Labrum hat immer Hüftkopfkontakt.
3. Das Labrum befindet sich immer kaudal vom Perichondriumloch.
4. Das Labrum acetabulare befindet sich an der Stelle, an der sich die Gelenkkapsel von der Oberfläche des Hüftkopfes abhebt.

Es müssen nicht alle 4 Definitionen anwendbar sein. Mindestens 2 Definitionen sind aber immer anwendbar.

### **Standardreihe (Standardsituation):**

Folgt man nach Identifizierung des Labrum acetabulare der Hüftkopfoberfläche von lateral nach medial, dann ist die nächste, dem Labrum folgende Struktur, das hyalin-knorpelig präformierte Pfannendach, wobei noch weiter medial die Echos des os ilium zu identifizieren sind.



### **Kurzform:**

1. **Labrum**
2. **Knorpel**
3. **Knochen**

Diese Standardreihe dient dazu, den Pfannendachknorpel zu identifizieren und nicht zu vergessen.

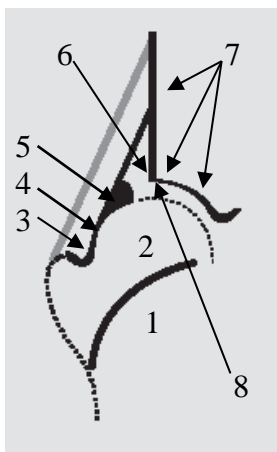
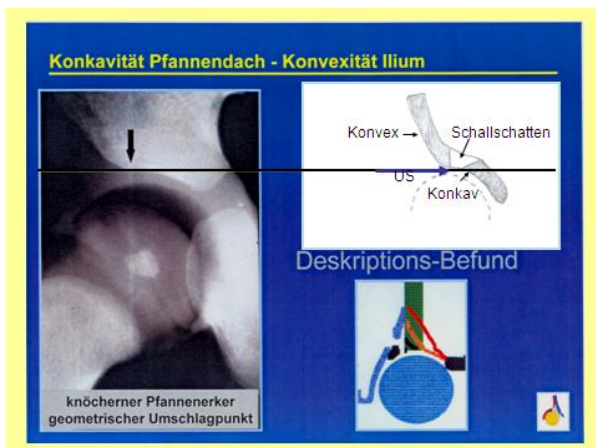
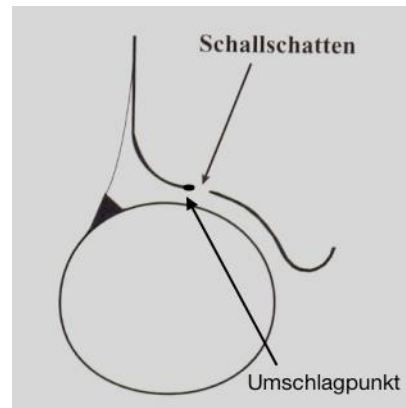
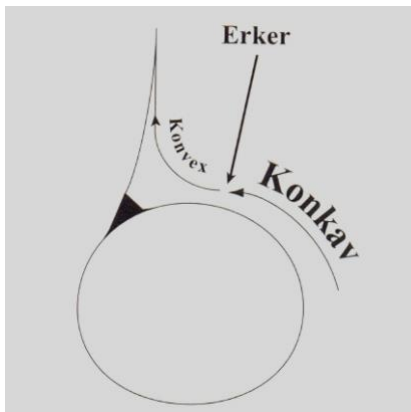
## 1.6. Umschlagpunktdefinition (Erkerdefinition):

Der knöcherner Erker ist der lateralste Punkt der knöchernen Pfannenkonkavität.

Kurzform: Der knöcherner Erker ist der **Umschlagpunkt von „Konkavität“ zur „Konvexität“**.

Es ist wichtig, den Umschlagpunkt von distal - medial nach proximal – lateral zu suchen, niemals umgekehrt! Beginnt man entlang der Darmbeinsilhouette nach kaudal den Erker zu suchen, wird der Umschlagpunkt fast immer zu hoch angelegt.

Der Umschlagpunkt ist am Sonogramm häufig als kleine Schallauslöschung (Schallschatten), bzw. als kleiner Echosprung erkennbar, er ist sehr oft der lateralste Punkt der Schallauslöschung.



### Checkliste 1 (anatomische Identifizierung):

1. Knorpel-Knochen Grenze
2. Hüftkopf
3. Umschlagfalte
4. Gelenkkapsel
5. Labrum
6. Knorpel
7. Knochen
8. Umschlagpunkt (konkav-konvex)

Um ein Sonogramm beurteilen zu können, müssen ausnahmslos alle Punkte der anatomischen Identifizierung in der richtigen Reihenfolge eindeutig identifizierbar sein.

Fehlt nur einer der Punkte, darf das Sonogramm nicht zur Diagnose verwendet werden. 48% der Fehldiagnosen entstehen durch fehlerhafte anatomische Identifizierung.

### 1.7. **Perichondrium:**

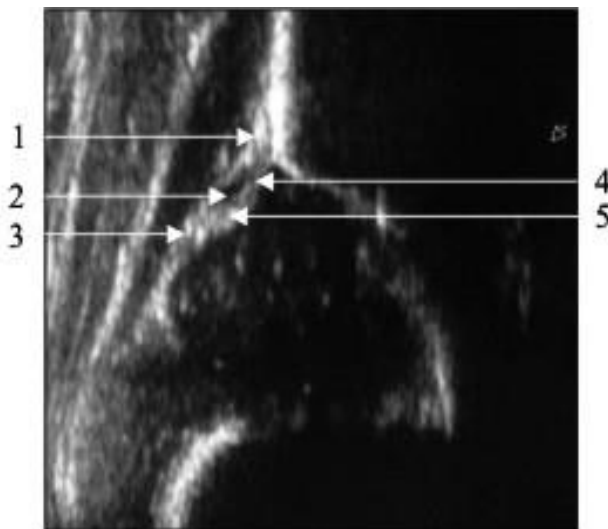
Das Perichondrium begrenzt das hyalin-knorpelig präformierte Pfannendach nach lateral und geht proximal in das Periost des Darmbeins, distal in die Gelenkkapsel über. Der distale Anteil des Perichondriums ist eher dünn, gibt sonographisch wenig oder manchmal gar keine Echos und wird daher im Hüftsonogramm als „Perichondriumloch“ bezeichnet. Der proximale Anteil des Perichondriums ist relativ dick und sonographisch stark echogebend.

**Perichondriumloch und proximales Perichondrium sind rein sonographische Begriffe.**

Anatomisch verstecken sich hinter den Begriffen ganz bestimmte anatomische Strukturen, die mit hochauflösenden Sonogeräten dargestellt werden können.

**Proximales Perichondrium :** Ist ein Summationsecho bestehend aus Rectussehne (Caput reflexum), Gelenkkapselansatz mit Fettpolster und Perichondrium des knorpelig präformierten Pfannendaches.

**Perichondriumloch:** Die relative Echogenitätsverminderung kommt durch den Impedanzsprung zwischen dem Echo der Rektussehne und dem Echo des Lig. ischiofemorale einerseits sowie durch die zarten Echos von Gelenkkapselanteilen und Perichondrium andererseits zustande.



1. Sehne des M. rectus femoris (Caput reflexum)
2. Gelenkkapsel am Übergang zum Fettpolster
3. Lig. ischiofemorale
4. Perichondrium des hyalin-knorpeligen Pfannendaches
5. Labrum acetabulare

### 1.8 Klassische Fehler:

1. Verwechslung des Labrums mit dem prox. Perichondrium oder Umschlagfalte
2. Verwechslung Gelenkkapsel mit intermuskulärem Septum
3. Verwechslung Labrum mit Lig. Ischiofemorale
4. Knorpeldach nicht richtig identifiziert („Standardreihe“!)
5. Umschlagpunkt falsch festgelegt
6. Verwechslung des Unterrandes des Os ilium mit Sinusoiden bzw. Lig. capitis femoris.

## 2. Brauchbarkeitsprüfung (Checkliste 2):

Um Hüftsonogramme vergleichbar zu machen, müssen aus anatomischen Gründen standardisierte Schnitte durch das Hüftgelenk gelegt werden. Eine Raumebene kann nur durch 3 Koordinaten (Landmarks) definiert werden.

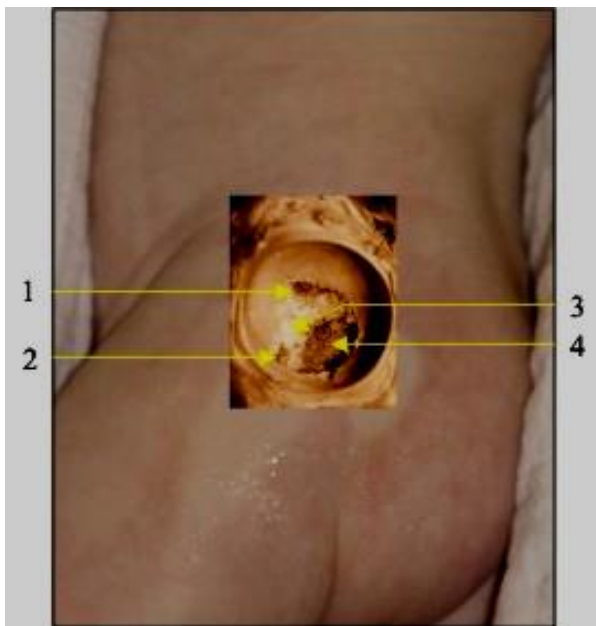
### 2.1. *Unterrand des Os ilium:*

Medial des Hüftkopfes in der Fossa acetabuli befinden sich echogene Strukturen (siehe 6.1). Der Boden der Fossa acetabuli besteht aus 3 Knochenanteilen:

**Unterrand des Os ilium**  
**Os ischiadicum**  
**Os pubis**

Die 3 Knochenanteile sind durch die knorpelige Y-Fuge verbunden.

Der Unterrand des Os ilium ist jener Anteil des Os ilium, der in der Fossa acetabuli liegt und nicht von der Facies lunata bedeckt ist. Der Unterrand stellt sich sonographisch stark echogebend in der Mitte des Azetabulums dar und gilt mehr oder weniger als das Zentrum des Azetabulums und somit als Drehachse für die Ebenen durch das Pfannendach.



1. Unterrand Os ilium
2. Os pubis
3. Y – Knorpel
4. Os ischii

Bei der sonographischen Untersuchung muss der Unterrand des Os ilium („Zentrum des Gelenkes“) immer zuerst aufgesucht werden.

Fehlt am Sonogramm der Unterrand des Os ilium, so darf dieses Bild zur Diagnosestellung nicht herangezogen werden, weil der Schnitt gar nicht durch die Mitte des Gelenkes geht.

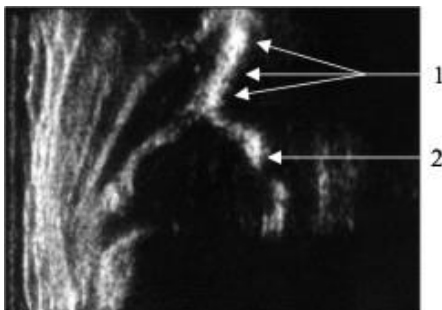
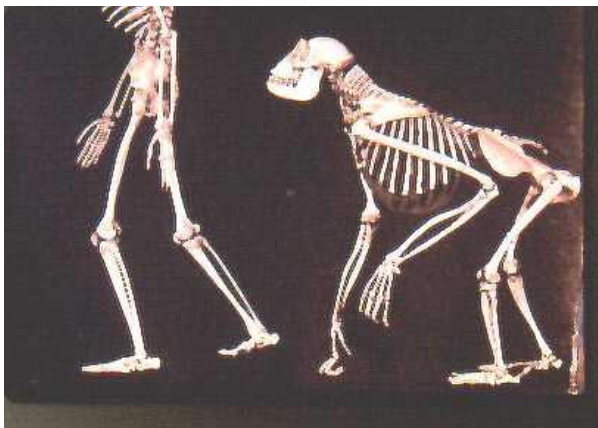
### **Kein Heil in der Hüftsonographie ohne Unterrand!**

Ausnahme: Bei dezentrierten Gelenken kann der Unterrand des Os ilium fehlen, da der Hüftkopf nach craniodorsal luxiert und die Standardebene verlassen kann.

## 2.2. Schnittebene:

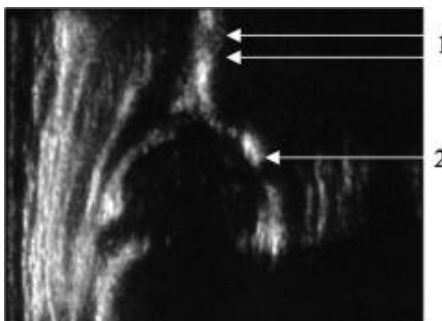
Aus Gründen, die sich aus der Evolution vom Vierfüßergang in den aufrechten Stand erklären lassen (Beckenrotation), sind die dorsalen Anteile des knöchernen Azetabulums besser ausgebildet als die mittleren und ventralen. Um zu differenzieren, ob das Pfannendach im ventralen, mittleren oder dorsalen Anteil von der Schnittebene getroffen wurde, ist zuerst die Darstellung des Unterrandes des Os ilium essentiell. Vergleicht man an ein und demselben Hüftgelenk die Pfannenausbildung, so ist diese im dorsalen Anteil bzw. Schnitt immer besser ausgebildet als im mittleren oder ventralen.

Da der mittlere Pfannendachbereich beim aufrechten Gang im Wesentlichen die gewichtsübernehmende Zone darstellt, wurde, als Kompromiss zur Klassifizierung der Pfanne, der mittlere Schnitt festgelegt.



Der **dorsale Schnitt** ist gekennzeichnet durch einen muldenförmigen (Fossa glutealis) Verlauf der Darmbeinsilhouette.

1. dorsaler Schnitt (muldenförmiger Verlauf der Darmbeinsilhouette)
2. Unterrand Os ilium



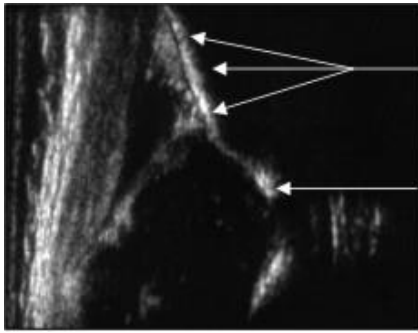
Beim **mittleren Schnitt** verläuft die Darmbeinsilhouette gestreckt, meistens parallel zum Monitorrand, nach oben.

Die exakte Definition lautet:

Der mittlere Pfannendachbereich ist dargestellt, wenn man aus der dorsalen Schnittebene kommend den Schallkopf so lange nach ventral dreht, bis sich die Darmbeinsilhouette streckt.

1. Schnitt durch das mittlere Pfannendach (gestreckter Verlauf der Iliumwand)
2. Unterrand Os ilium

Der **ventrale Schnitt** imponiert dadurch, dass sich die Darmbeinsilhouette zum



Schallkopf (in der Hüftsonographischen Projektion nach links) neigt.

Ventraler Schnitt (Darmbeinsilhouette zieht nach links)

1. Unterrand Os ilium
2. Darmbeinsilhouette

Sonographisch dürfen nur Hüftgelenke im mittleren Pfannendachbereich beurteilt werden.

Ausnahme: Bei dezentrierten Gelenken, die in dorsocranialer Richtung luxiert sind, ist eine Beurteilung bzw. Typisierung möglich. Eine Messung darf nicht durchgeführt werden, da nur Sonogramme in der Standardebene ausgemessen werden dürfen. Bei dezentrierten Gelenken erfolgt die Typisierung auf Grund der Pathomorphologie. (siehe 3.3/3.4)

### **2.3. Labrum:**

Das Labrum als 3. Landmark verhindert bei korrekter Darstellung türflügelartige, schräge Schnitte, wenn zuvor Unterrand Os ilium und korrekte Schnittebene eingestellt sind.

Bei dezentrierten Hüften kann es manchmal schwierig sein, das Labrum zu sehen. Jedoch kann mit Hilfe der Labrumdefinitionen die Lage des Labrums immer sicher zugeordnet werden.



**Das Labrum acetabulare wird häufig verwechselt mit:**

1. Umschlagfalte
2. Lig. ischiofemorale
3. proximales Perichondrium (Caput reflexum)
- (4. Labrum)

### **Zusammenfassung:**

Eine Ebene kann räumlich nur festgelegt werden, wenn 3 Punkte im Raum definiert sind. Bezogen auf die Hüftsonogramme sind dies:

- 1. Unterrand Os ilium**
- 2. Schnitt durch das mittlere Pfannendach**
- 3. Labrum acetabulare**

Sind diese 3 Landmarks am Ultraschallbild abgebildet, so ist man auch in der Standardebene.

Sonogramme dürfen nur in der Standardebene ausgemessen werden.

### 3. Typeneinteilung:

Die sonographische Typisierung richtet sich nach den pathologischen Veränderungen im Hüftgelenk und nicht nach der Höhe der Dislokation des Hüftkopfes. Die hüftsonographische Typisierung ist daher eine Klassifizierung der knöchernen und knorpeligen Pfanne in Korrelation zum Alter.

#### 3.1. *Typ I:*



Das Hüftgelenk ist voll ausgereift. Die knöchernen Pfanne ist gut entwickelt, das Erkerareal ist meist stumpf, seltener eckig. Das knorpelige Pfannendach übergreift den Hüftkopf. Typ I-Gelenke sollten am Ende des 3. Lebensmonats erreicht sein.

Der Begriff gesundes Hüftgelenk sollte nicht mehr verwendet werden, da auch ein Typ II gesund sein kann (IIa+).

Ein Typ I – Gelenk bleibt auch ein Typ I – Gelenk.

#### Ausnahmen:

1. Fehldiagnose (es war niemals ein Typ I)
2. Neuromuskuläre Imbalance
3. Erguss (Distensionsluxation bei Coxitis)
4. Sekundärdysplasie (bei dezentrierten Gelenken, die bis Typ I ausbehandelt wurden, könnte es während der Luxation, durch Scherkräfte an der Pfannendachwachstumsfuge zur Zerstörung dieser gekommen sein, sodass das enchondrale Wachstum sistiert. Es kommt bei primärer „Ausheilung“ im Laufe des Wachstums zum Sistieren der Ossifikation und somit zur sekundären Verschlechterung. Diese Gelenke müssen bei den Wachstumsschüben nachkontrolliert werden).

#### 3.2. *Typ II:*



Dies ist ebenfalls ein zentriertes Gelenk, die Gesamtüberdachung (knöchernen Pfanne und knorpelige Pfanne) ist unverändert gut, jedoch hat sich das den Hüftkopf überdachende Pfannenverhältnis (knöchernen und knorpelig) zu Ungunsten der knöchernen Pfanne verschoben.

Die knöchernen Pfanne ist mangelhaft (IIa- / IIb) bzw. ausreichend (IIa+), das knöchernen Erkerareal rund und das knorpelige Pfannendach erscheint kompensatorisch größer, übergreift den Hüftkopf aber gut.

Unterscheidung mangelhaft und ausreichend siehe Kap. 5.

### 3.3. *Typ III:*



Dezentriertes Gelenk. Die knöcherne Pfanne ist schlecht, das Erkerareal abgeflacht und das knorpelige Pfannendach nach kranial verdrängt. Der Hüftkopf ist aufgrund der schlechten Pfanne luxiert und hat auf seinem Luxationsweg den Großteil des knorpeligen Pfannendaches nach kranial verdrängt. Lediglich ein kleiner Anteil des knorpeligen Pfannendaches ist nach kaudal, in Richtung Urfpfe, gedrängt.

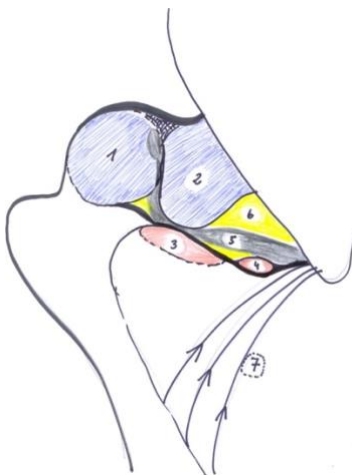
Sonographisch liegt ein Typ III vor, wenn das Perichondrium vom Hüftkopf nach kranial verläuft (siehe Pfeile).

### 3.4. *Typ IV:*



Ebenfalls ein dezentriertes Gelenk. Im Unterschied zum Typ III hat der Hüftkopf das knorpelige Pfannendach zur Gänze nach kaudal, in Richtung Urfpfe, verdrängt.

Sonographisch zieht das Perichondrium horizontal oder muldenförmig (siehe Pfeile). Es ist kein Knorpel mehr über dem Hüftkopf.



#### Pathoanatomie einer Typ IV Hüfte:

1. Hüftkopf
2. Knorpel
3. Iliopsoas
4. Lig. transversum
5. Lig. capitis femoris
6. Fett
7. Adduktoren

Sonographisch werden Typ III und IV nicht durch die Lage des Labrum acetabulare unterschieden, sondern nur durch den Verlauf des Perichondriums (nach oben Typ III, waagrecht oder muldenförmig Typ IV).

**Limbus:** Der Begriff Limbus ist nicht einheitlich geregelt und sollte heute nicht mehr verwendet werden. Limbus wird einerseits mit Labrum gleichgesetzt, andererseits wird Labrum und Pfannendachknorpel als Limbus bezeichnet. Andere wieder bezeichnen nur das knorpelige Pfannendach als Limbus, weil der nach kaudal gedrängte Knorpelanteil als Neolimbus bezeichnet wurde. Der Begriff Limbus kann keinem anatomischen Äquivalent sicher zugeordnet werden, er ist historisch.



## 4. Befundstandard:

### 4.1. *Formaler Standard:*

- a) Name des Patienten
- b) Geb. Datum
- c) Seitenbezeichnung
- d) zwei Sonogramme pro Seite im Standardbereich,
- e) ein Sonogramm pro Seite mit Messlinien
- f) Vergrößerungsmaßstab 1,7 : 1

### 4.2. *Sonographischer Standard:*

- a) Name
- b) Alter
- c) Deskription mit vorläufigem Typ
- d) Winkelmessung, Alpha/Beta, mit finaler Typenangabe
- e) Therapeutische Konsequenz

## 5. Deskription:

Die Deskription hat bei dem heutigen Präzisionsstandard zwar an Wertigkeit verloren, sollte jedoch immer durchgeführt werden, da der Befunder gezwungen ist, sich visuell mit den knöchernen und knorpeligen Verhältnissen am Pfannendach auseinander zu setzen. Fehldiagnosen auf Grund der alleinigen Winkelmessung können so eingeschränkt bzw. vermieden werden („Rasterfahndung“).

Die wichtigsten Strukturen an der Hüftpfanne werden entsprechend ihrer Wertigkeit und Bedeutung beschrieben. Für diese Deskription haben sich im Laufe der Zeit einheitliche Termini bewährt. Beschrieben wird die Ausformung der knöchernen Pfanne, die Erkerform bzw. das Erkerareal und das knorpelige Pfannendach.

**Knöcherne Formgebung:** gut, mangelhaft/ausreichend, schlecht

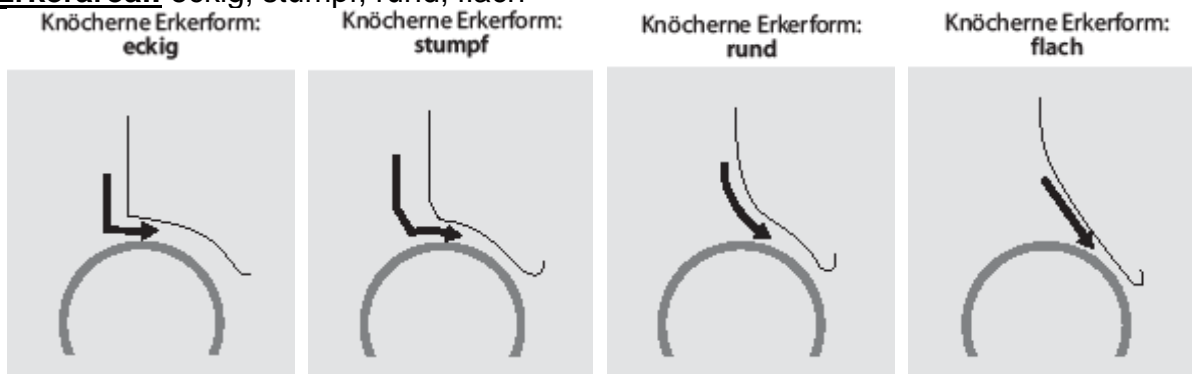


### **Begriffserklärung:**

**Mangelhaft:** steht für Typ II – Gelenke mit einem Reifungsdefizit (Verknöcherungsverzögerung). Ein „zu wenig“ an knöcherner Pfannenüberdachung (im Sinne von pathologisch) liegt vor.

**Ausreichend:** wird bei Typ II – Gelenken verwendet, wenn damit zum Ausdruck gebracht werden soll, dass das Hüftgelenk knöchern altersgemäß (physiologisch unreif, also „gesund“) ausgeformt ist.

### **Erkerareal:** eckig, stumpf, rund, flach



### **Knorpeliges Pfannendach:**

**Übergreifend:** Dieser Begriff steht stellvertretend für zentrierte Hüften und bedeutet, dass das knorpelige Pfannendach über den Hüftkopf hinweg nach kaudal zieht und quasi mithilft, den Hüftkopf in der Pfanne zu halten.

**Verdrängt:** Ist das Synonym für ein dezentriertes Hüftgelenk. Der Hüftkopf hat das knorpelige Pfannendach deformiert.

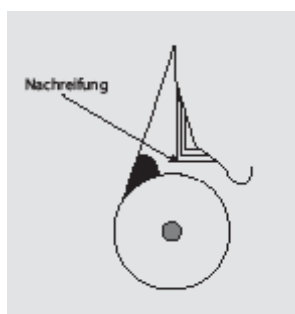
### **Nachverknöcherung:**

Bei Typ II – Gelenken muss der breite, noch nicht ossifizierte Knorpel schlussendlich ossifizieren, um ein Typ I – Gelenk zu werden. Dieser Umbauprozess des hyalinen Knorpels in Knochen geht in ähnlicher Weise wie die Verknöcherung des Hüftkopfkerns vor sich, d.h. es entstehen im hyalinen Knorpel Echos, die einer Ossifikation entsprechen. Diese Echos werden daher als Nachverknöcherung bezeichnet. Ähnlich wie bei der Echogenität des Hüftkopfkerns sind diese Ossifikationsvorgänge früher als Echogenität im Sonogramm zu sehen als im Röntgenbild.

Das Sonogramm läuft dem Röntgenbild 4-8-10 Wochen voraus.

Es darf daher niemals ein Röntgenbild und ein Sonogramm vom gleichen Zeitpunkt verglichen werden.

Die Nachverknöcherung präsentiert sich in einer eckigen Erkerkonturierung bei noch mangelhafter / ausreichender knöcherner Formgebung.



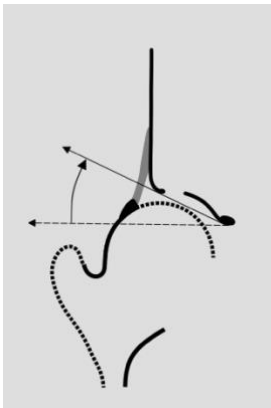
Eine Nachverknöcherung ist nur bei zentrierten Hüftgelenken möglich.

Typ	Knöcherner Formgebung	Knöcherner Erkerform	Knorpeliger Erker
I	gut	eckig / stumpf	übergreifend
II	mangelhaft / ausreichend	rund	übergreifend
III	schlecht	flach	(größtenteils) nach oben verdrängt
IV	schlecht	flach	nach unten verdrängt
<b>Ausnahme:</b> Typ II mit Nachverknöcherung	mangelhaft / ausreichend	eckig	übergreifend

## 6. Messtechnik:

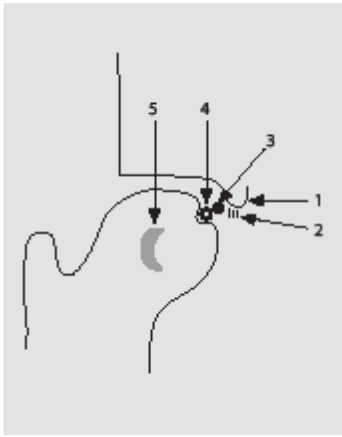
Ausgemessen dürfen nur Sonogramme in der Standardebene werden.

### 6.1. Pfannendachlinie:



Der Unterrand des Os ilium stellt einen Drehpunkt dar, von dem aus eine Tangente von lateral her an die knöchernen Pfanne angelegt wird („tangential an die knöchernen Pfanne“). Dieser Berührungspunkt ist nicht automatisch der knöchernen Erker.

Der Unterrand muss punktgenau festgelegt werden. Um dies einwandfrei bewerkstelligen zu können sind folgende anatomische Kenntnisse unumgänglich. Kaudal des Unterrands des Os ilium findet sich die mehr oder weniger fast echofreie Zone der **Y-Fuge**. Echos in der Y-Fuge entsprechen **Gefäßsinusoiden**. Diese, manchmal direkt kaudal des Unterrands vom Os ilium liegenden Sinusoide, dürfen nicht zum Unterrand des Os ilium gehörig angesehen werden. Lateral des Unterrands findet sich **Fett- und Bindegewebe**, welches die **Fossa acetabuli** auskleidet. Noch weiter lateral liegt das Echo des **Lig. capitis femoris**. Dieses Band entspringt in der Fovea capitis femoris und inseriert mit einem vorderen Zipfel unterhalb des Vorderhorns und mit einem hinteren Zipfel unterhalb des Hinterhorns der Facies lunata an den Rändern der Incisura acetabuli. Ein mittlerer Bandzug strahlt in **das Lig. transversum acetabuli** ein, welches das Gegenstück zum Labrum acetabulare bzw. dessen Fortführung über die Incisura acetabuli ist.



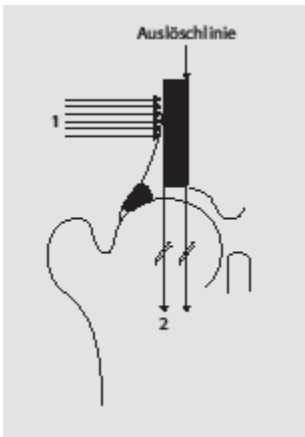
1. Unterrand Os ilium
2. Sinusoide
3. Fettgewebe
4. Lig. capitis femoris
5. Hüftkopf kern

## 6.2. Grundlinie:



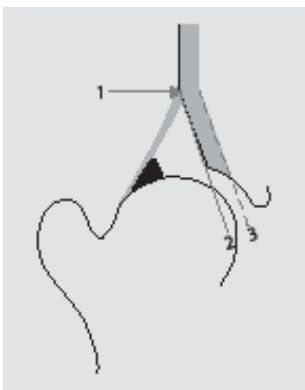
Es muss zuerst der oberste Erkerpunkt aufgesucht werden. Dieser ist am Sonogramm jener Punkt, an dem das Echo des proximalen Perichondriums in Kontakt mit den Echos des Os ilium tritt. Anatomisch gesehen ist dies jene Stelle an der die Rektussehne am Os ilium ansetzt.

Von diesem Drehpunkt (oberster Erkerpunkt) wird eine Tangente von lateral an das Echo des Os ilium nach distal angelegt

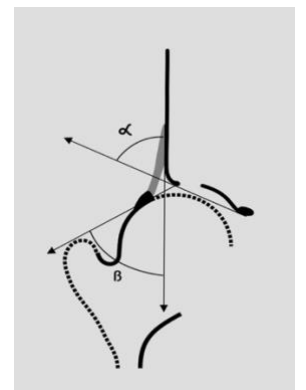
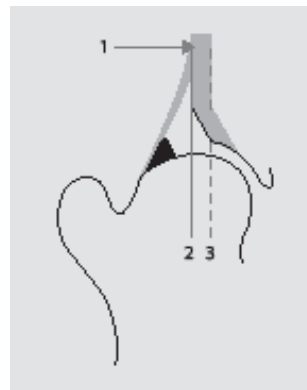


Grundlinienhilfslinie:

Bei dürttiger Auflösung des Untraschallgerätes, kann der Oberste Erkerpunkt manchmal nicht punktgenau festgelegt werden. In solchen Fällen kann man sich damit behelfen, dass man die Artefaktlinie im Erkerbereich zu Hilfe nimmt.

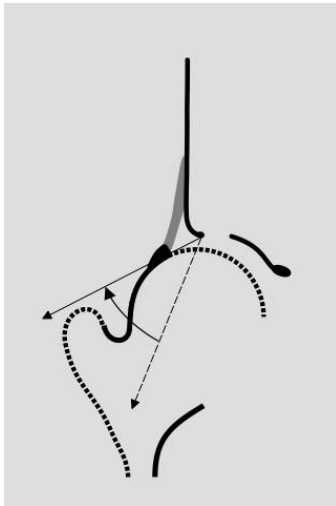


1. oberster Erkerpunkt
2. Grundlinie
3. Hilfslinie



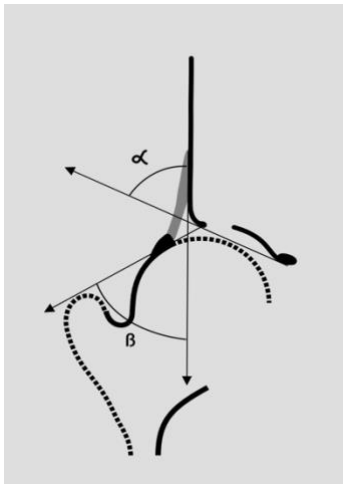
**Grund und Pfannendachlinie schließen den Knochenwinkel Alpha ein.**

### 6.3. Ausstellinie (Knorpeldachlinie):



Wird vom Umschlagpunkt (Konkavität – Konvexität = knöcherner Erker) durch die Mitte des Labrums gezogen.  
Mit Mitte durch das Labrum ist durch das Hauptecho gemeint.

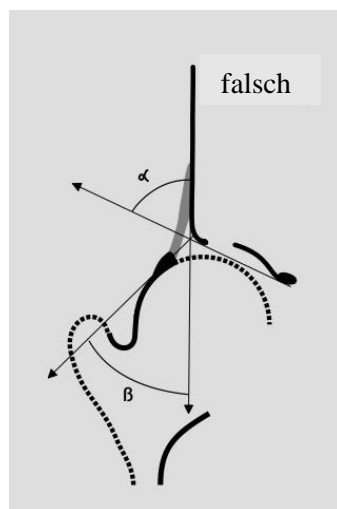
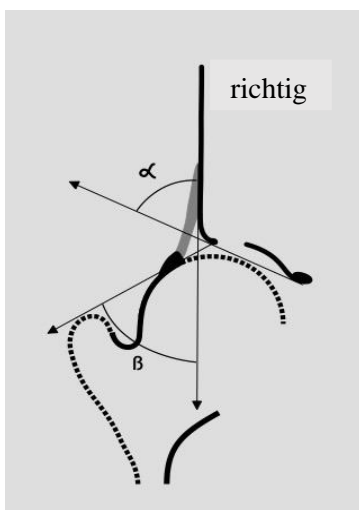
**Grund- und Ausstellinie schließen den Winkel Beta ein.**



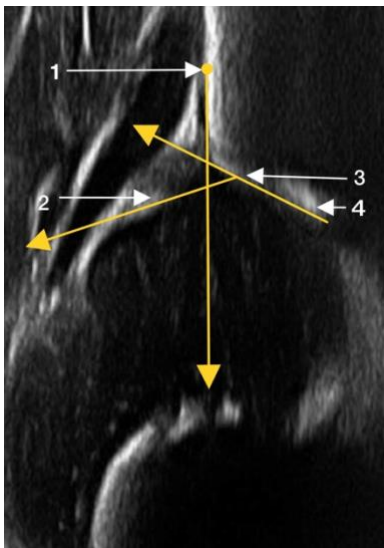
Alle 3 Linien haben nur bei einem eckigen knöchernen Erker einen gemeinsamen Schnittpunkt.

Grund- und Pfannendachlinie schließen den **Knochenwinkel Alpha** ein. Dieser ist ein Maß für die Ausprägung der knöchernen Pfanne.

Grund- und Ausstellinie schließen den **Winkel Beta** ein. Dieser ist ein Maß für Größe oder Ausformung des knorpeligen Pfannendachs.



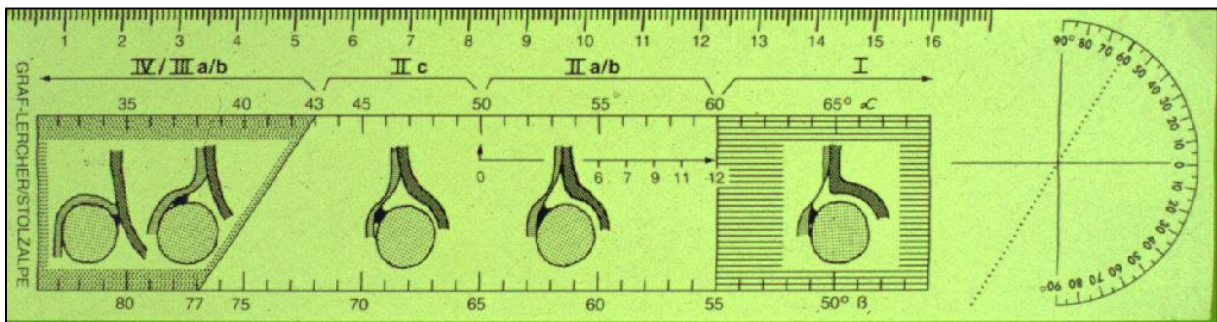
Schneiden sich alle 3 Linien in einem Punkt, so ist sehr häufig der Umschlagpunkt falsch festgelegt worden.



1. oberster Erkerpunkt
2. Labrum acetabulare
3. knöcherner Erker (Umschlagpunkt „Konkav- Konvex“)
4. Unterrand Os ilium

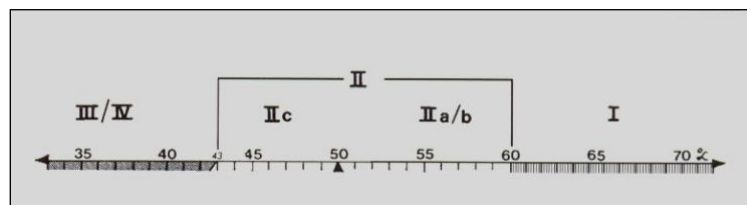
## 7. Feintypisierung / Sonometer:

Werden alle Hüfttypen mit ihren Alpha- und Betawerten aufgelistet, so kommt man zu einer Tabelle, die man Sonometer nennt. Auf dieser lassen sich alle Typen und Reifungsgrade mit ihren Winkelwerten in Bezug auf das Alter des Hüftgelenks einordnen.



### 7.1. Der Alphawert

Werden alle Alphawerte auf einer Linie aufgetragen, lassen sich 3 große Teilbereiche unterscheiden.



- |                       |                      |   |             |
|-----------------------|----------------------|---|-------------|
| 1. Rechter Bereich:   | Alpha 60° und größer | = | Typ I       |
| 2. Mittlerer Bereich: | Alpha von 43° - 59°  | = | Typ II      |
| 3. Linker Bereich:    | Alpha unter 43°      | = | Typ III /IV |

#### 7.1.1. Unterteilung des Typ II Bereiches

Alle Hüftgelenke im Typ II sind zentrierte Hüften.

### Typ IIc:

Alphawert zwischen  $43^\circ$  und  $49^\circ$

Dieser Hüfttyp entspricht einer schweren Pfannendysplasie und steht bereits im Nahbereich zu dezentrierten Gelenken. Sie kommen in jedem Alter vor. Liegt ein Typ IIc vor, so muss das Hüftgelenk einer Stressuntersuchung unterzogen werden.

### Typ IIa:

Alphawert zwischen  $50^\circ$  und  $59^\circ$

Hüftgelenke sind jünger als 3 Mon.

Typ IIa Gelenke können in den Typ IIa+ und Typ IIa- unterteilt werden.

### Typ IIa(+):

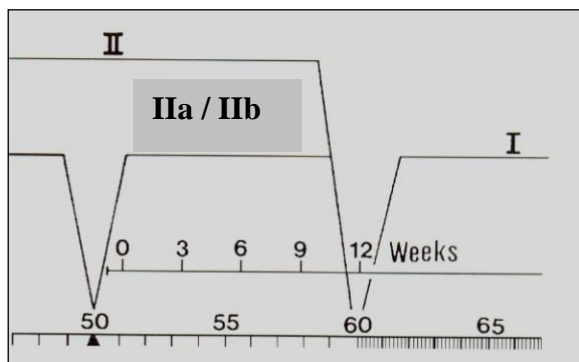
Das Hüftgelenk reift in den ersten 3 Lebensmonaten nach einem bestimmten Modus aus, der über einer linearen Reifung (eher exponentiell) liegt. Der geforderte Mindestreifungsstand bei der Geburt beträgt Alpha  $50^\circ$ . Ist Alpha bei der Geburt  $50^\circ$ , so hat das Hüftgelenk die Chance bis zum Ende des 3. Lebensmonats, ohne Behandlung, zum Typ I auszureifen. Unter der schlechtesten Annahme, nämlich der linearen Reifung, müsste zwischen Geburt und 3. Monat der Ossifikationsprozess im Hüftgelenk kontinuierlich fortschreiten und von Woche zu Woche steigen. Dieser Ossifikationsprozess in Abhängigkeit vom Alter muss mit dem Alpha – Wert korrelieren. Erreicht das Hüftgelenk den Mindestreifungsstand oder mehr, so wird es als Typ IIa(+) berechnet. Typ IIa(+) Hüften sind also physiologisch unreif, bzw. unter Berücksichtigung des Alters „gesund“. Typ IIa(+) Hüften gibt es nur unter dem 3. Lebensmonat

### Typ IIa(-):

Erreicht ein Hüftgelenk den zuvor beschriebenen linearen Mindestreifungsstand nicht, so wird es als Typ IIa(-) bezeichnet und sollte behandelt werden. Typ IIa(-) ist ein Hüftgelenk mit einer Reifungsverzögerung (pathologisch) unter dem 3. Lebensmonat. In der Praxis wird die Unterscheidung zwischen Typ IIa(+) und Typ IIa(-) vor der 6. Lebenswoche nicht durchgeführt.

### Typ IIb:

Der Alpha Wert ist zwischen  $50^\circ$  und  $59^\circ$ , das Hüftgelenk ist älter als 3 Monate. Dieses Hüftgelenk entspricht einem dysplastischen Gelenk.



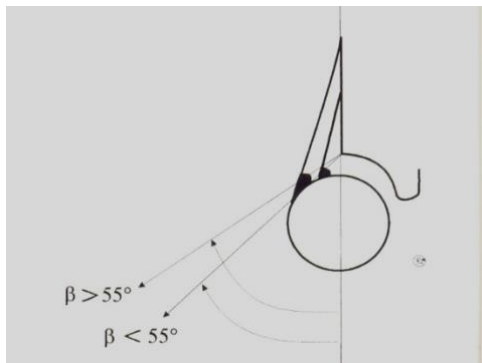
Korrelation des Alters innerhalb der ersten 12 Wochen mit dem jeweiligen Reifungsstand zur Unterscheidung von Typ IIa(+) und Typ IIa(-)

## 7.2. Der Betawert:

Dieser unterliegt aufgrund großer individueller Variabilität der knorpeligen Pfannendachanteile und der Definition der Ausstelllinie einer größeren statistischen Schwankung als der Alphawert.

### 7.2.1. Typ Ia und Ib:

Bei ausgereiften Hüften mit Alphawerten größer als  $60^\circ$  kann bei identischen knöchernen Verhältnissen das knorpelige Pfannendach verschieden ausgeprägt sein. Einerseits weit über den Hüftkopf ziehend mit konsekutiv kleinem Beta Wert, oder kurz ausgebildet, sodass der Beta Wert höher wird.



Typ I – Gelenke mit Betawerten kleiner als  $55^\circ$  sind Hüftgelenke mit relativ weit über den Hüftkopf nach kaudal ziehendem Knorpeldach und werden als Typ Ia bezeichnet. Hüftgelenke mit Betawerten größer als  $55^\circ$  werden als Ib bezeichnet. Typ Ia oder Ib – Gelenke sind nach heutigem Wissenstand als gleich „gut“ zu bewerten.

Es ist nur eine Variation des Knorpeldaches (blond oder schwarz). Ob es im finalen Bau des Hüftgelenkes Unterschiede gibt, können erst Nachuntersuchungen zeigen (Pincer-Impingement?, Labrumrisse?). **Es muss in jedem Fall auch aus juristischen Gründen immer auch der  $\beta$ -Wert angegeben werden.**

### 7.2.2. Typ D:

Hüftgelenke im Ilc – Bereich sind so schlecht knöchern überdacht, dass es möglich ist, dass der Hüftkopf aus der Pfanne gleitet. Dabei kommt es zu einer Verbiegung des knorpeligen Pfannendaches nach kranial bei gleichem Alphawert (Knochendach ändert sich nicht).

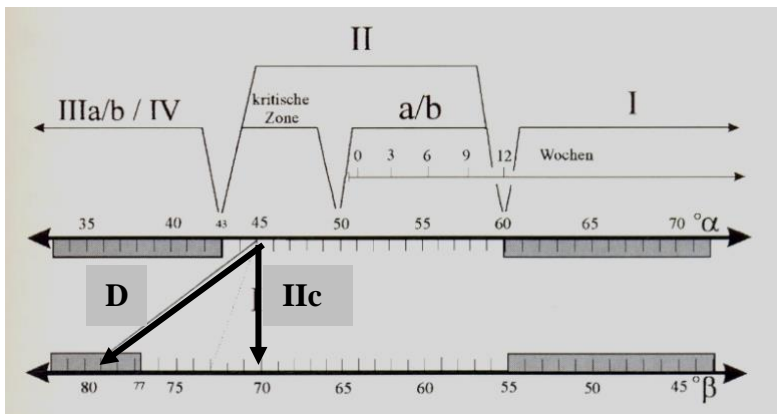
Ist der Betawert bei Hüftgelenken mit Alpha im Ilc – Bereich (Alpha zw.  $43^\circ$  und  $49^\circ$ ) größer als  $77^\circ$ , so wird dieses Hüftgelenk als Typ D bezeichnet.

Ein Hüfttyp D ist das erste Stadium einer dezentrierten Hüfte. Aus systematischen Gründen sollte man diese Hüftgelenke nicht als IId bezeichnen, da alle Typ II – Gelenke zentrierte Gelenke sind und der Typ D als erstes Stadium einer dezentrierten Hüfte gilt.

Typ Ilc: Alpha zw.  $43^\circ$  und  $49^\circ$ , Beta kleiner als  $77^\circ$

Typ D: Alpha zw.  $43^\circ$  und  $49^\circ$ . Beta größer als  $77^\circ$





Sonometer mit  
 eingezeichnetem Beispiel  
 zur Unterscheidung Typ  
 IIc und Typ D

### 7.3. Typenschema

Hüfttyp	Knöcherne Formgebung	Knöcherne Erkerform	Knorpeliger Erker	Knochenwinkel Alpha	Knorpelwinkel Beta
<b>Ia</b> reife Hüfte (jedes Alter)	gut	eckig	übergreifend	60° oder größer	kleiner 55°
<b>Ib</b> reife Hüfte (jedes Alter)	gut	eckig/ stumpf	übergreifend	60° oder größer	größer 55°
<b>IIa (+)</b> physiologisch unreife Hüfte altersentsprechend unter 12 L Wo	ausreichend	rund	übergreifend	50° - 59° lt. Sonometer altersentsprechend	Anmerkung: Plus/minus Einteilung in der Praxis erst ab der 6 L Wo
<b>IIa (-)</b> unreife Hüfte mit Reifungsdefizit unter 12L Wo	mangelhaft	rund	übergreifend	50° - 59° lt. Sonometer nicht altersentsprechend	Anmerkung: +/- Einteilung in der Praxis erst ab der 6 L Wo
<b>IIb</b> Verknöcherungs- verzögerung über 12 L Wo	mangelhaft	rund	übergreifend	50° - 59°	
<b>IIc</b> gefährdete oder kritische Hüfte ( jedes Alter)	hochgradig mangelhaft	rund bis flach	noch übergreifend	43° - 49°	kleiner 77°
<b>D</b> Hüfte am Dezentrieren (jedes Alter)	schlecht	rund bis flach	verdrängt	43° - 49°	größer 77°
<b>III</b> dezentrierte Hüfte (jedes Alter)	schlecht	flach	größtenteils nach cranial verdrängt ohne Strukturstörung	kleiner 43°	Anmerkung: Perichondrium zieht nach cranial
<b>IV</b> dezentrierte Hüfte (jedes Alter)	schlecht	flach	nach mediocaudal verdrängt	kleiner 43°	Anmerkung: Perichondrium zieht horizontal
<b>Ausnahme:</b> Typ II mit Nachverknöcherung (jedes Alter)	mangelhaft bzw. ausreichend	eckig als Zeichen der Nachreifung	übergreifend	50° - 59°	

## 8. Elastische Federung und Instabilität:

### 8.1. *Elastische Federung (physiologisch):*

Dadurch, dass das Säuglingshüftgelenk eher einem Nussgelenk entspricht, treten bei Bewegungen im Gelenk physiologische Inkongruenzen auf.



Bei Rotationsbewegungen bzw. auch bei Ab – und Adduktion, kommt es zu Adaptionsmechanismen des hyalin – knorpelig präformierten Pfannendachs und des Labrum acetabulare. Dieses mehr oder weniger Auf- und Abfedern des Labrums, selbst des Knorpeldachs, welches bei voll ausgereiften Hüften zu beobachten ist, darf nicht als Zeichen einer Instabilität (= Pathologie) angesehen werden. Es handelt sich um das Phänomen der sog. elastischen Federung, welches durch eine lockere Gelenkkapsel noch verstärkt werden kann.

### 8.2. *Instabilität (pathologisch):*



Typ IIc – Gelenke sind in der Regel sonographisch instabil. In der Regel bedeutet, dass die Mehrzahl der Typ IIc – Hüften unter Druck (Stressuntersuchung) in ein dezentriertes Stadium (Typ D) übergeführt werden kann.

„Sonographisch“ instabil bedeutet, dass dieses Luxationsphänomen im Sonogramm bzw. am Monitor beobachtet werden kann und im Gegensatz zur klinisch – manuellen Untersuchung unabhängig vom Geschick und der Erfahrung des Einzeluntersuchers ist.

Für die therapeutischen Konsequenzen ist der Übergang von Stabilität zur Instabilität wichtig.

Alle dezentrierten Gelenke sind von Haus aus instabil.

#### **Definition der (pathologischen) Instabilität:**

Kann ein Hüftgelenk vom Typ IIc unter Stress (Druck) in einen Typ D übergeführt werden, so wird dieses als Typ IIc instabil bezeichnet. Gelingt die Überführung nicht, so wird dieses Hüftgelenk als Typ IIc stabil bezeichnet. Die Unterscheidung zwischen elastischer Federung und stabilem bzw. instabilem Gelenk erfolgt messtechnisch und nicht nach „Gefühl“!

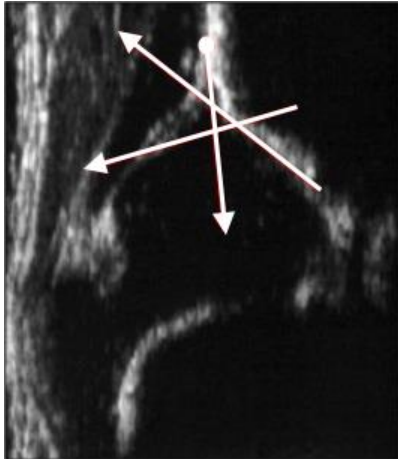
#### **Wichtig: Alle Hüftgelenke werden ohne Stress klassifiziert!!**

z.B.: Ein Typ III – Gelenk wird unter Druck in ein Typ IV – Gelenk übergeführt. Klassifiziert wird es aber ohne Stress, also als Typ III – Gelenk.

Natürlich gibt es auch Typ D – Gelenke ohne Stress.

Wann geht die (harmlose) elastische Federung in die (pathologische) Instabilität über bzw. ab wann wird die elastische Federung gefährlich?

Antwort: So lange der Alphawert  $50^\circ$  und mehr ist (relativ gute knöcherne Pfanne), liegt eine harmlose Federung vor (auch, wenn der Beta – Wert über  $77^\circ$  ist). Erst wenn der Alphawert unter  $50^\circ$  (schlechte knöcherne Pfanne) abgleitet, also in den IIc – Bereich und bei der Stressuntersuchung dezentriert werden kann (Beta über  $77^\circ$ ), wird es als echte pathologische Instabilität bezeichnet.



6 Wochen, linkes Hüftgelenk

Alpha:  $46^\circ$

Beta:  $75^\circ$

Typ: IIc

Stabil, instabil ??



Nächster Untersuchungsschritt:

Stressuntersuchung (der Untersucher umgreift das Beinchen und drückt nach dorso-kranial)



(gleiche Hüfte wie oben, jedoch nun nach Stressuntersuchung)

Alpha:  $46^\circ$

Beta:  $92^\circ$

Typ: D

**Finale Klassifikation:**

**Typ II c instabil**

## **9. Abtasttechnik:**

Bei guter Abtasttechnik minimieren sich Fehler aus Checkliste 1 und 2.

Es müssen der Unterrand des Os ilium, die korrekte Schnittebene und das Labrum acetabulare gleichzeitig dargestellt werden. Alle 3 Strukturen sind sehr klein und befinden sich im Millimeterbereich. Die Schwierigkeit besteht darin, dass – wenn ein oder zwei der notwendigen Strukturen gleichzeitig dargestellt sind – meistens die Dritte fehlt.

Dieses Problem lässt sich nur durch eine ausgefeilte, strenge Abtasttechnik lösen, wobei der Zeitfaktor eine wesentliche Rolle spielt. Die Abtasttechnik muss an der Puppe geübt werden und hat nichts mit Erfahrung oder Geschicklichkeit zu tun.

### **9.1. Lagerungsschale und Schallkopfführung:**

Um ein rasches, zügiges und standardisiertes Abtastverfahren zu ermöglichen, ist eine standardisierte Lagerung und ein standardisierter Abtastvorgang notwendig. In Kombination mit der Lagerungsschale hat sich die Schallkopfführung sehr bewährt. Beides zusammen erleichtert nicht nur Ungeübten das Schallen von Säuglingshüften enorm, sie reduziert den Untersuchungsvorgang auf wenige Sekunden und hebt den Präzisionsstandard wesentlich.

Kippfehler sind bei korrekter Lagerung des Säuglings und der Verwendung einer Schallkopfführung nahezu ausgeschlossen.

### **9.2. Vorbereitung:**

Alle Personendaten müssen, bevor die Mutter mit dem Kind den Untersuchungsraum betritt, im Ultraschallgerät eingegeben werden.

Mutter bzw. Begleitpersonen sind oft aufgeregt. Klare Anweisungen helfen, das organisatorische Chaos zu vermindern und strahlen Ruhe und Vertrauen, um nicht zu sagen Kompetenz, aus.

Im Untersuchungsraum muss ein Tisch vorbereitet sein um das Kind ausziehen zu können. Noch besser ist ein Wickeltisch vor dem Untersuchungsraum, damit dort bereits das Kind ausgezogen und bei Bedarf gereinigt werden kann. Der Tisch im Untersuchungsraum dient auch nach der sonographischen Untersuchung zur klinischen Untersuchung. Mitgebrachte Papiere, Kleider, Fläschchen, Taschen usw. können hier abgelegt werden.

Ein weiterer Tisch wird für die sonographische Untersuchung benötigt. Die Tischhöhe sollte so gewählt werden, dass beide Unterarme des Untersuchers bequem auf die Randwülste der Lagerungsschale aufgelegt werden können. Die Untersuchung sollte stehend durchgeführt werden. Für jede dieser Empfehlungen gibt es eine Begründung entsprechend einer „Plus-Minus Liste“.

### 9.3. *Leitung und Führung der Mutter:*

Der Untersucher steht beim Untersuchungstisch, begrüßt die Mutter verbal und weist auf den bereitgestellten Tisch. Hier kann die Mutter die Windel entfernen und mitgebrachte Utensilien ablegen.

Dann bittet der Untersucher die Mutter mit dem Kind auf die gegenüberliegende Seite des Untersuchungstisches zu kommen, nimmt der Mutter das Kind ab, legt es seitlich in die Lagerungsschale mit der rechten Hüfte nach oben. Die Mutter soll ihre rechte Hand auf die rechte Schulter des Kindes legen. Dadurch ist ihre rechte Hand blockiert und sie kann nicht am Beinchen des Kindes ziehen. Zieht die Mutter unbewusst am Beinchen tut es dem Kind weh. (Sitz-Hockstellung! erhöhte Tibiareklination!).

### 9.4. *Abtastvorgang:*

#### 9.4.1. **rechtes Hüftgelenk:**



#### **1. Schritt:**

Die linke Hand des Untersuchers rotiert das rechte Beinchen leicht nach innen, sodass das Kniegelenk nicht über die Randwülste herausragt.

Rechte Hand der Mutter auf der rechten Schulter des Babys.

Durch die Innenrotation wird die Schenkelhalsantetorsion aufgehoben und Trochanter, Schenkelhals, Hüftkopf und Pfanne liegen in einer Ebene.



#### **2. Schritt:**

Die rechte Hand greift nach dem Gel, trägt dieses direkt auf die Haut auf und legt die Geltube in die Ablagevorrichtung zurück



### 3. Schritt:

Daumen, Zeige- und Mittelfinger der linken Hand werden auf den Trochanter aufgesetzt (geschlossene Finger).

Fingerhaltung: Daumen vorne, Mittel- und Zeigefinger hinten. Finger geschlossen!



Mit dieser Fingerposition wird die Haut über dem Trochanter major berührt.



### 4. Schritt:

Schallkopf von oben aufsetzen.

Der Schallkopf drängt die Finger auseinander.



### 5. Schritt:

Schallkopfhaltung: Senkrecht und parallel zu den Randwülsten auf das Hüftgelenk aufgesetzt. Beide Unterarme auf den Randwülsten der Lagerungsschale abgestützt.



**Bilderstellung:**

**1. Schritt:**

Der Schallkopf wird parallel nach dorsal und ventral über den Trochanter major verschoben.  
Der Blick des Untersuchers ist auf den Monitor gerichtet.  
Bewegung: Vor – zurück – vor – zurück. Mit dieser Bewegung wird das Hüftgelenk gesucht.



**2. Schritt:**

Sobald das Hüftgelenk zu sehen ist, werden die Bewegungen kleiner, um den Unterrand des Os ilium herauszuarbeiten. Sobald man den Unterrand des Os ilium sieht, wird sofort eingefroren.  
Bewegung: kleiner – kleiner – kleiner – Stopp.  
Wichtig ist dabei, dass man sich nur auf den Unterrand des Os ilium konzentriert, diesen fixiert („freeze“) und erst danach die Schnittebene einstellt.



**3. Schritt:**

Bei eingefrorenem Sonogramm orientiert sich der Untersucher über den Schnitt am Pfannendach. Ist die Schnittebene nicht korrekt, muss die Schnittebenenkorrektur unter Blick auf den Transducer erfolgen.

Stichwort: Nachdrehen.



Sobald Unterrand des Os ilium und Schnittebene korrekt sind, ist die Untersuchung bereits beendet, da das Labrum acetabulare bei dieser Abtasttechnik automatisch dargestellt wird.

Zusammenfassung der Untersuchungsbewegung:

Vor – zurück – vor – zurück – kleiner – kleiner – kleiner – Stopp.

Bei Bedarf nachdrehen und wieder

Vor - zurück – vor – zurück – kleiner – kleiner – kleiner – Stopp.

#### 9.4.2.

#### linkes Hüftgelenk:



Das Kind wird vom Untersucher in der Schale umgedreht. Dabei greift der Untersucher mit der linken Hand in Pronationsstellung zwischen die Sprunggelenke des Kindes, die rechte Hand zieht vorsichtig am linken Ärmchen.



Dadurch entsteht eine Rotationsbewegung, so dass das Kind in der Schale umgedreht werden kann.



#### 1. Schritt:

Die flache Hand des Untersuchers wird auf das linke Hüftgelenk gelegt. Daumen und Zeigefinger geschlossen auf dem Trochanter.





## 2. Schritt:

Der Unterarm des Untersuchers liegt locker auf dem Beinchen des Kindes und ist auf der Randwulst der Lagerungsschale abgestützt.



Untersuchungsbewegung wie bei der rechten Hüfte.

Vor – zurück – vor – zurück – kleiner – kleiner – kleiner – Stopp.

Bei Bedarf nachdrehen und wieder

Vor - zurück – vor – zurück – kleiner – kleiner – kleiner – Stopp.

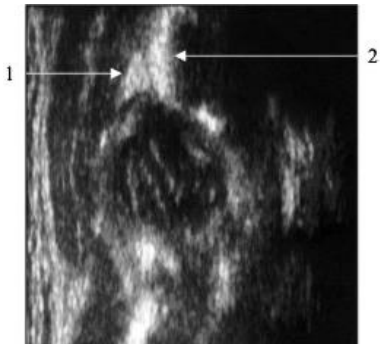
## 10. Kippfehler:

Bedingt durch differente Schalllaufgeschwindigkeiten im Gewebe kommt es je nach Einstrahlrichtung des Schallstrahles durch Beugung und Brechung zum Teil zu erheblichen Abweichungen des Schallstrahles mit konsekutiven Bildverzeichnungen. Diese können, wie sie bei Sektorscannern von Haus aus vorhanden sind, auch durch Verkippung des Transducers bei Linearschallköpfen provoziert werden und zu erheblichen Fehldiagnosen führen.

### 10.1. *Kippung in ventro-dorsaler Richtung:*



Bei dieser Einstrahlrichtung wird zwar ein hüftähnliches Sonogramm erstellt, eine korrekte Beurteilung des Erkers ist durch die Verbreiterung des Perichondriums und des Os ilium kaum möglich.



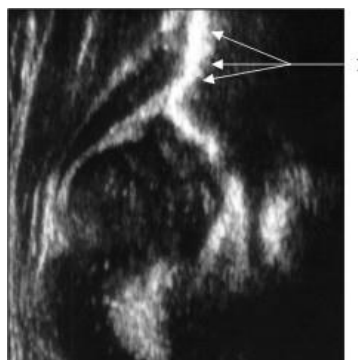
Verbreiterung des Os ilium, Übergang Perichondrium – Periost nicht mehr sichtbar, anatomische Identifizierung macht Probleme, Grundlinie kann kaum eingezeichnet werden.

Knorpel-Knochen-Grenze untypisch.

1. verbreitertes Perichondrium
2. verbreitertes Periost

### 10.2. *Kippung in dorso-ventraler Richtung*

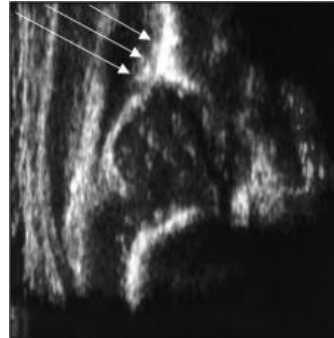
Bei dieser Einstrahlrichtung wird eine scheinbar dorsale Schnittebene dargestellt. Man schallt über die Fossa glutealis in das Hüftgelenk ein.



1. scheinbar dorsale Schnittebene

### 10.3. *Kippung in kranio- kaudaler Richtung*

Bei dieser Einstrahlrichtung „verflattert“ der Unterrand Os ilium bzw. ist nicht mehr sichtbar, da er in den Schallschatten der Darmbeinsilhouette tritt. Häufig kann dieser Kippfehler bei sehr kleinen, zarten Kindern, bei denen der Trochanter major sehr prominent ist, beobachtet werden.



Unterrand Os Ilium fehlt.

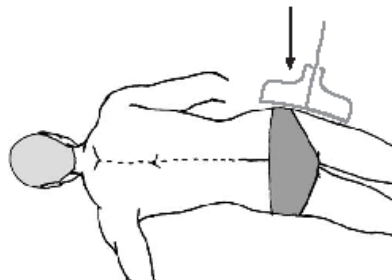
Einstrahlrichtung mit Pfeilen markiert

### 10.4. *Kippung in kaudo-kranialer Richtung*

Dieser schwerwiegendste Fehler ist ein Summationsfehler:

1. Durch kaudokraniale Schallkopfkipfung wird der mittlere Pfannendachbereich als scheinbar dorsale Schnittebene dargestellt. Wird jetzt durch Schallkopfdrehung nach ventral versucht, den scheinbar mittleren Pfannendachbereich darzustellen, so ist man anatomisch gesehen im ventralen Pfannendachbereich.
2. Durch die verschiedenen Schalllaufgeschwindigkeiten am Hüftgelenk und der schrägen Einstrahlung der Schallwellen kommt es zu vermehrter Beugung und Brechung.

Diese Summationsfehler können zur Darstellung einer scheinbar pathologischen, im schlimmsten Fall sogar zu einer dezentrierten Hüfte führen.



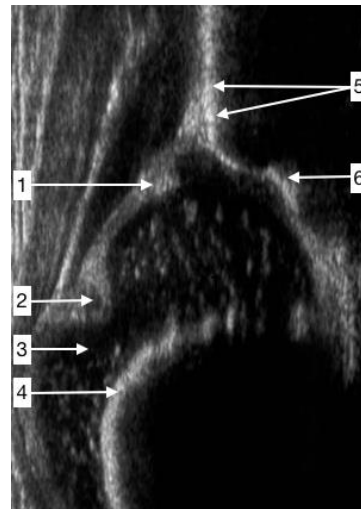


Scheinbar pathologische Hüfte (gleiches Hüftgelenk wie unten). Die KKG fehlt. Der Hüftkopf ist in die Länge gezogen.

**! Kein Sonogramm für die Diagnose akzeptieren ohne Knorpel-Knochen Grenze!**



Korrekte Abtast-technik



1. Labrum
2. Umschlag-falte
3. Trochanter
4. KKG
5. Darmbein-Silhouette
6. Unterrand Os ilium

Beruhigend ist in diesem Zusammenhang folgender Grundsatz:

Man kann eine gesunde Hüfte zwar krank schallen, jedoch eine kranke Hüfte kann durch Schallkopfkipfung nicht gesund geschallt werden.

## 11. Apparative Voraussetzung

### 11.1. Schallköpfe:

Für die Hüftsonographie ist dringend ein Linearschallkopf (7,5 MHz und höher) angeraten. Die Verwendung eines trapezförmigen Schallfensters ist möglich (Ablenkwinkel max. 20°), hat aber keine Vorteile.

Sektor- und Curve-Schallköpfe führen zu Verzerrungen mit konsekutiven Fehldiagnosen und sind daher bei der Hüftsonographie verboten.

Für die Untersuchung ist eine Lagerungsschale notwendig und eine Schallkopfführung empfohlen.

### 11.2. Bildprojektion:

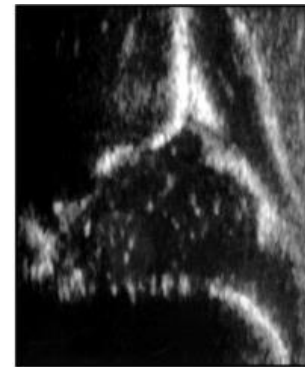
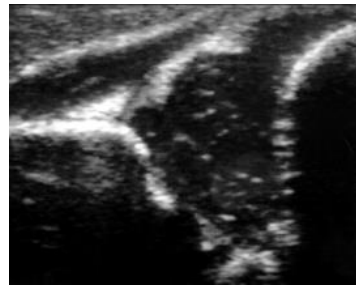
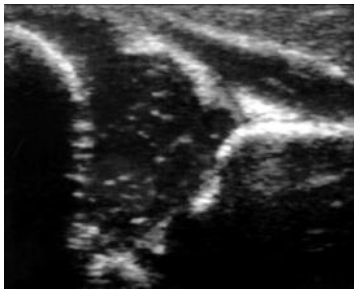
Das Säuglingshüftgelenk sollte nicht, wie ansonsten in der Sonographie üblich, mit den kranialen Bildanteilen am Monitor links abgebildet werden. Es wird dringend empfohlen, alle Sonogramme so zu projizieren, dass sie einem rechten Hüftgelenk in einer a.p. Röntgenprojektion ähnlich sind. (Hirnpfysiologie! Halbseitendominanz der Hirnseiten!).



### Hüftsonographische Projektion

Diese Projektion ist von unserem Gehirn am leichtesten erfassbar.

Diese Projektionen sind nicht zu empfehlen:



## 12. Therapieempfehlung

Die beste Diagnostik ist sinnlos, wenn die daraus notwendigen therapeutischen Konsequenzen nicht gezogen werden. Entsprechend der Reifungskurve muss Diagnose und, falls notwendig, die Therapie so früh wie möglich, spätestens aber bis zum Beginn der 6. Lebenswoche erfolgen. Die Therapie gliedert sich in die biomechanischen Grundprinzipien der Reposition, Retention und Nachreifung.

**Resultat = Diagnostik + Therapie**

### Empfehlungen:

Typ I :	ausgereiftes Gelenk, keine Therapie, Kontrolle nur in Ausnahmefällen
Typ IIa (+)	keine Therapie, Kontrolle nur in Ausnahmefällen
Typ IIa (-)	"Spreizhose"/ Schiene in Sitz-Hockstellung (Superior, Pavlik, Tübinger etc.)
Typ II b	"Spreizhose"/ Schiene in Sitz-Hockstellung
Typ IIc stabil	Spreizhose/ Schiene/ Pavlik in Sitz-Hockstellung
Typ IIc instabil	s.o. eventuell Gips in Sitz-Hockstellung
Typ D / III / IV:	Pavlik Versuch oder Sitzhockgips

### 13. Empfohlene Literatur

1. Graf R, Seidl T., Funk J, Hofer A., Kraus T., Spieß T. (2022): Sonographie der Säuglingshüfte und therapeutische Konsequenzen. Ein Kompendium Thieme – Stuttgart
2. Graf R, Baumgartner F, Lercher K (2006): Ultraschalldiagnostik der Säuglingshüfte. Ein Atlas Springer – Heidelberg
- .Graf R, Baumgartner F, Lercher K, Scott S, Benaroya A, (2006) : Hip Sonography. Diagnosis and Management of Infant Hip Dysplasia. Springer ISBN 3-540-30957-8 .
3. Graf R, Mohajer M, Plattner F: (2013) Hip sonography update. Quality management, catastrophes-tips and tricks. Med Ultrason 15,4: 299-303
4. Tschauner C Fürntrath F, Radl R, Berghold A, Schweintzger G. (2012) Improved therapeutic outcome of decentred hip joints by early sonographic diagnosis using the Graf technique. OUB 1: 390-393 .
5. Thallinger Ch, Posposchill R, Ganger R, Radler C, Krall C, Grill F.(2014) Long Term results of a national wide general ultrasound screening system for developmental disorders of the hip: the Austrian hip screening program. J Child Orthop 8:3-10

**Lagerungsschale und Schallkopfführung:** [info@hirschbeck.eu](mailto:info@hirschbeck.eu) / [aida.shuku@arcor.de](mailto:aida.shuku@arcor.de)