

Aus dem Institut/der Klinik für Geburtsmedizin der Medizinischen Fakultät Charité –  
Universitätsmedizin Berlin

## **DISSERTATION**

# **Ultraschall unter der Geburt: Eine systematische Analyse des Höhenstandes des kindlichen Kopfes in der Eröffnungsperiode der Geburt**

zur Erlangung des akademischen Grades  
Doctor medicinae (Dr. med.)

vorgelegt der Medizinischen Fakultät  
Charité – Universitätsmedizin Berlin

von

Fabian Kohls

aus Berlin

Datum der Promotion: 09.12.2016

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Abstract</b> .....	<b>4</b>
1.1	Deutsch.....	4
1.2	Englisch .....	6
<b>2</b>	<b>Hintergrund und einleitende Worte zur Geburt allgemein</b> .....	<b>8</b>
2.1	Grundlagen .....	11
2.1.1	Translabialer Ultraschall vs. digitaler Tastbefund .....	11
2.1.2	Höhenstandbestimmung mit Hilfe des Ultraschalls.....	12
2.1.3	Ultraschall in der Austreibungsphase der Geburt .....	18
2.1.4	Kann Ultraschall vor Beginn der Geburt und in der Eröffnungsperiode der Geburt eine Vorhersage über den Geburtsmodus geben?.....	18
2.2	Fragestellung .....	20
<b>3</b>	<b>Material und Methodik</b> .....	<b>21</b>
3.1	Kollektiv.....	21
3.2	Einschlusskriterien .....	21
3.3	Ausschlusskriterien .....	21
3.4	Datenerfassung und Datenschutz .....	22
3.5	Allgemeine Ultraschalluntersuchung und Ablauf der Untersuchung .....	22
3.6	Bestimmung des angle of progression .....	23
3.7	Berechnung des Index für eine Geburtsprognose.....	23
3.8	Korrelation und Statistik .....	24
3.9	Geräte / Sicherheitsaspekte .....	24
<b>4</b>	<b>Ergebnisse</b> .....	<b>26</b>
4.1	Einflussfaktoren der Geburt und Auswirkungen auf den Winkel .....	27
4.2	Vorhersagewert des Winkels auf die Dauer der Geburt.....	33
4.3	Vorhersagewert des Winkels auf den Entbindungsmodus .....	34
4.4	Differenz zwischen Winkel 1 und Winkel 2 und deren Auswirkungen auf den Entbindungsmodus .....	35
4.5	Angle of progression im Verhältnis zum Muttermundöffnung .....	35
4.6	Verwendung des Berechnungsindex angle of progression im Verhältnis zur Muttermundöffnung mit Hilfe von zwei Messungen.....	37
<b>5</b>	<b>Diskussion</b> .....	<b>39</b>
5.1	Einflussfaktoren auf den angle of progression .....	42

5.2	Was bedeutet ein angle of progression von 120° aus anatomischer Sicht?.....	44
5.3	Vorhersagewert des Geburtsmodus mit Hilfe des Ultraschalls .....	45
5.4	Einsatz und Grenzen des translabialen Ultraschalls .....	51
5.5	Schlussfolgerung.....	55
<b>6</b>	<b>Literaturverzeichnis.....</b>	<b>56</b>
<b>7</b>	<b>Abbildungsverzeichnis.....</b>	<b>65</b>
<b>8</b>	<b>Tabellenverzeichnis.....</b>	<b>69</b>
<b>9</b>	<b>Abkürzungsverzeichnis.....</b>	<b>70</b>
<b>10</b>	<b>Eidesstattliche Versicherung.....</b>	<b>71</b>
<b>11</b>	<b>Lebenslauf.....</b>	<b>72</b>
<b>12</b>	<b>Publikationsliste von Fabian Kohls.....</b>	<b>73</b>
<b>13</b>	<b>Danksagung .....</b>	<b>75</b>

# 1 Abstract

## 1.1 Deutsch

### **Einleitung:**

Dies war eine prospektive Studie, basierend auf der Bestimmung des angle of progression in der Eröffnungsphase der Geburt zur Höhenstandbestimmung des fetalen Kopfes. Dabei wurde der angle of progression durch eine translabiale Ultraschalluntersuchung bei kleiner 5cm- Muttermundöffnung sowie größer 5cm- Muttermundöffnung durchgeführt.

### **Methodik:**

Es wurden verschiedene Einflussfaktoren wie Kopfumfang, Geburtsgewicht, Oxytocingabe, Periduralanästhesie, Parität bestimmt und der Einfluss auf den angle of progression analysiert. Des Weiteren wurden drei Berechnungsvarianten erstellt, um eine mögliche Geburtsdauer bzw. den Geburtsmodus vorherzusagen.

Einschlusskriterien waren Einlinge, spontan-vaginale Geburt, Schädellage, vordere Hinterhauptslage, Primi- und Multiparae und Patientinnen mit Periduralanästhesie. Ausschlusskriterien waren pathologischer Kardiotokographie, hintere Hinterhauptslage, Beckenendlage, Wunsch nach einem geplanten Kaiserschnitt.

### **Ergebnisse:**

Insgesamt 30 Schwangere, von insgesamt 80 Patientinnen, erfüllten die Studienbedingungen. Der Anteil für die spontan-vaginalen Geburten lag bei 90%, die der vaginal-operativen bei 10%. Der Durchschnittswinkel des angle of progression lag bei den spontan-vaginalen Entbindungen bei <5cm bei 100,9°, bei > 5cm bei 125,3°. Bei den vaginal-operativen Entbindungen lag der Durchschnittswinkel bei <5cm bei 93° und bei > 5cm bei 113,9°. Bei den Faktoren Kopfumfang, Oxytocingabe und Geburtsgewicht konnte in unserem Patientenkollektiv kein Einfluss auf Geburtsdauer oder Geburtsmodus gesehen werden. Bei der Parität konnte festgestellt werden, dass im Durchschnitt der Abstieg des fetalen Kopfes bei unter 5cm bei Nulliparae bei 97,9° und bei Multiparae bei 103° liegt und dass im weiteren Verlauf der fetale Kopf bei den

Multiparae ( $119,8^\circ$ ) langsamer ins tiefe Becken tritt als bei den Nulliparae ( $126,8^\circ$ ). Patientinnen mit einer Periduralanästhesie hatten eine verlängerte Geburtsdauer. Der Abstieg des fetalen Kopfes lag in der Gruppe der Schwangeren mit Periduralanästhesie bei unter 5 cm Muttermundöffnung bei  $103,35^\circ$  und ohne Periduralanästhesie bei  $103,8^\circ$  und ist somit kaum verändert. Bei der Vergleichsgruppe über 5cm Muttermundöffnung tritt das Absinken des fetalen Kopfes langsamer mit Periduralanästhesie ( $124,75^\circ$ ) ein als ohne PDA ( $128,56^\circ$ ). Unter Verwendung der Berechnungsformel lässt sich nur in der ersten Variante, das heißt AOP 1 / Muttermundöffnung in cm bei der 1. Messung, eine Tendenz zur Geburtsdauer erkennen, jedoch nicht bezüglich des Entbindungsmodus'. Ein zunehmender Winkel scheint dabei mit einer kürzeren Geburtsdauer assoziiert zu sein. Er ist jedoch nicht statistisch signifikant.

Bei den jeweiligen anderen beiden Formeln ist keine Tendenz und Signifikanz zur Geburtsdauer sowie zum Geburtsmodus zu erkennen.

### **Schlussfolgerung:**

Die prognostische Aussagefähigkeit des Ultraschalls unter der Geburt in der Eröffnungsphase lässt Tendenzen zur Geburtsdauer erkennen. Eine genaue Vorhersage über den Entbindungsmodus ist nur eingeschränkt möglich, da zu viele Einflussfaktoren unter der Geburt vorhanden sind.

## 1.2 Englisch

### **Introduction:**

This prospective study aimed in defining the angle of progression (AOP) in relation to the height position of the fetal head during first stage of labour. It was investigated if it is possible to predict the mode of delivery or the duration of labour by AOP.

### **Methods:**

AOP was performed via translabial ultrasonography, firstly while the cervical os was less than 5cm and again at over 5cm. Influencing factors on delivery were head circumference, birth-weight, administration of oxytocin, epidural anaesthesia (EA) and parity and their impact on AOP was analysed. AOP was calculated using three different formulas.

Inclusion criteria were vaginal delivery of singeltons in cephalic, occipito-anterior presentation. Exclusion criteria were elective caesarean section, pathological cardiotocography, occipito-posterior and breech presentation.

### **Results:**

30/80 recruited women met the study criterias. 90% delivered spontaneously vaginally, 10% had instrumental-assisted vaginal delivery. The average AOP in spontaneous vaginal deliveries was 100.9° at cervical dilatation less than 5cm, and 125.3° at cervical dilatation more than 5cm. The average AOP in instrumental-assisted births was 93° and 113,9° when the cervical os was less than 5cm and more than 5cm, respectively. There was no impact on the duration of labour or mode of delivery regarding head circumference, administration of oxytocin and birth-weight. Regarding the parity, it was noticed that, on average, the descent of the fetal head was 97.9° in nulliparae and 103° in multiparae when cervical os was less than 5cm. Fetal head descended more slowly among multiparae (119.8°) than among nulliparae (126.8°). Patients with EA had an extended duration of labour and a more slowly descent of fetal head. The descent of the fetal head was at 103.35° and 103.8° with and without EA, respectively, at less than 5cm cervical dilatation and at 124.75° and 128.56° with and without EA, respectively, at more than 5cm cervical dilatation. Analysis identified a predictive trend towards the duration of labour only by use of the first AOP-formula, but not regarding the mode of

delivery. In the process, an increasing angle seems to be associated with a shorter duration of labour. However, this is statistically not significant. Regarding the two other AOP-formulas, no trend and significance could be identified.

**Conclusion:**

Sonographically assessed AOP during first stage of labour indicates trends regarding the duration of labour. A precise prediction for the mode of delivery is only possible to a limited extent, as too many influencing factors are present during delivery.

## 2 Hintergrund und einleitende Worte zur Geburt allgemein

Vom Mittelalter bis hin zur Gegenwart veränderte sich die Einstellung zur Geburt nicht nur aus gesellschaftlicher Sicht, sondern auch aus technischer. Durch den Einsatz neuer Dokumentationsmethoden wie beispielsweise dem Partogramm sowie neuer technischer Erfassungsmethoden wie CTG und Ultraschall gelang eine zunehmend objektivere Erfassung des Geburtsverlaufes.

1954 dokumentierte Friedman als erster Geburtshelfer den Verlauf der Geburt, indem er mittels digitaler rektaler Untersuchung die Dilatation des Muttermundes in Zentimeter pro Stunde bestimmte. Dies führte er bei 100 Erstgebärenden durch, wobei sich ein sigmoidaler Kurvenverlauf darstellte (vergl. Abb. 1). Dies war der erste Schritt zu einer objektiveren Dokumentation des Geburtsverlaufes (Friedman E, 1954, Friedman E, 1956, Friedman E, 1965). Eine prolongierte Geburt wurde bereits damals definiert als eine Muttermundöffnung von  $\leq 1$  cm/h bei Erstgebärenden, bei Mehrgebärenden von  $\leq 2$  cm/h (Friedman E, 1978).

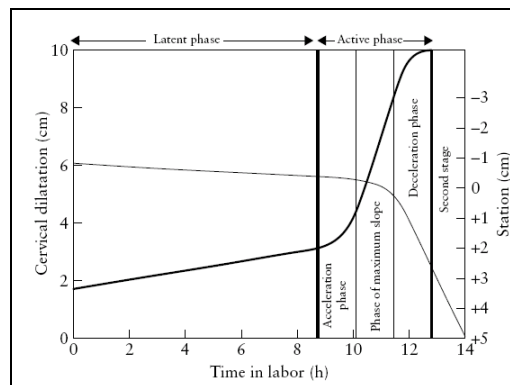


Abbildung 1: Darstellung des Partogramms nach Friedman, unter Berücksichtigung der Muttermundsweite und des Abstiegs des kindlichen Kopfes im Verhältnis zur Zeit (Friedman E, 1983).

1972 entwickelte Philpott ein Partogramm, welches später auch Grundlage des WHO-Partogramms war. Ziel war eine Optimierung der Geburtsdokumentation zur Reduzierung des mütterlichen und fetalen Risikos, wie zum Beispiel die mütterliche- und kindliche Sterblichkeitsrate, fetale Asphyxie sowie die Verbesserung der Versorgung. Um dies effizient umsetzen zu können, fügte Philpott eine „alert line“ und eine „action line“ in das Partogramm ein. Auf diese Weise gelang es, einen prolongierten Geburtsverlauf besser darzustellen (Philpott R.H., 1972).



Trotz aller Sicherheitskriterien und Objektivierungen des Geburtsverlaufes kam es jedoch zunehmend zu einer Steigerung der Kaiserschnittentbindungen (Menacker F, 2010) und damit vermehrt zu Folgekomplikationen (Pallasmaa N., 2010). Abbildung 2 zeigt die Komplikationsrate nach Kaiserschnitt, entnommen aus der Publikation von Pallasmaa et al.

	All CSs (n = 2,496)	Elective CS (n = 1,141)	Emergency CS (n = 1,159)	Crash-emergency CS (n = 196)	Emergency and crash-emergency CS combined (n = 1,355)	p-Value <sup>a</sup>
All complications	27.2	21.3	30.5	42.4	32.2	<0.001
Hemorrhage <sup>b</sup>	8.4	5.8	9.0	20.4	10.6	<0.001
Intraoperative complications	4.4	3.0	4.6	12.2	5.7	<0.001
Complications of anesthesia	4.3	4.2	4.9	1.6	4.4	0.764
Puerperal complications	20.2	14.8	23.8	29.6	24.6	<0.001
Infections <sup>c</sup>	10.5	7.6	14.5	12.8	14.2	<0.001
Severe complications	10.4	7.1	11.7	25.0	13.2	<0.001

<sup>a</sup>Elective CS compared to combined group of emergency CS and crash-emergency CS.  
<sup>b</sup>Hemorrhage > 1,500 ml and/or blood transfusion.  
<sup>c</sup>Endometritis, wound infection, urinary tract infection, sepsis, pneumonia.

Abbildung 2: Häufigkeiten der Komplikationen nach einer Sectio caesarea (Pallasmaa N., 2010).

Mit steigender Zahl der Sectio caesarea erhöht sich auch die Rate an Re-Sectio caesarea. Dies bedingt sowohl eine Erhöhung des fetalen und maternalen Risikos als auch eine zunehmende Belastung für das Gesundheitssystem.

Des Weiteren ist auch ein negativer psychologischer Einfluss bei Notkaiserschnitten nicht unerheblich, wie eine Studie von Ryding E.L. et al. belegen konnte. In dieser Studie zeigte die Befragung der Patientinnen einige Tage postpartum sowie einen Monat später, dass Notsectio die Patientinnen emotional stark negativ beeinflusst hat, dicht gefolgt von vaginal-operativen Entbindungen (Ryding E.L., 1998). Die Indikationstellung zur Sectio caesarea ist also von großer Bedeutung. Kann eine prolongierte Geburt bei guter Kardiotokographie bzw. unauffälliger Mikrobiutanalyse noch weiter hinausgezögert werden und spontan-vaginal entbunden werden oder muss eine operative vaginale bzw. vielleicht sogar eine abdominale Entbindung erfolgen? Diese Frage ist eine zum Teil enorme Herausforderung für den Geburtshelfer.

Der Geburtsverlauf wird wie bereits erwähnt mit Hilfe eines Partogramms dokumentiert; dazu werden die Muttermundöffnung sowie der Abstieg des kindlichen Kopfes im mütterlichem Becken mittels digitalem Tastbefund bestimmt. Als Orientierung verwendet man die Höhenstandsdiagnose nach de Lee (WHO, 2003), welche von Joseph Olivar de Lee (1869-1942) beschrieben wurde. Bei einer Kopfgeschwulst kann zusätzlich die Höhenstandsdiagnose nach Hodge, von Hughes Lennok Hodge (1796-

1873), verwendet werden. Bezugspunkt ist hier der obere und untere Symphysenrand. Problematisch ist jedoch, dass der digitale Tastbefund stark unter den Untersuchenden variiert und damit wenig objektiv ist (Buchmann E., 2008, Dupuis O., 2005). Besonders die Kopfgeschwulst kann einen vermeintlich niedrigen Höhenstand vortäuschen und somit eine falsche Indikation zur vaginal-operativen Entbindung vorgeben, welche wiederum ein erhöhtes postoperatives Risiko für den Feten und die Patientin darstellt. Des Weiteren kann das Caput succedaneum für den weniger erfahrenen Geburtshelfer einen Geburtsfortschritt vortäuschen und somit die genaue Bestimmung des Zeitpunktes einer prolongierten Geburt erschweren.

Die Geburt wird in eine latente, eine aktive sowie eine dritte Phase eingeteilt, wobei letztere die Geburt der Plazenta darstellt. Definitionsgemäß beginnt die aktive Phase mit dem Einsetzen regelmäßiger Wehen, welche einen wirksamen Effekt auf die Zervix haben und eine Muttermundöffnung von 3-4 cm bedingen (WHO, 2003). Die Definition der latenten sowie aktiven Eröffnungsphase variiert bei den verschiedenen Autoren. Dadurch wird die einheitliche Definition und somit auch die Standardisierung erschwert und dies erklärt möglicherweise auch die unterschiedlichen Auffassungen, ab wann eine prolongierte Geburt beginnt. Die erste aktive Phase der Geburt, in Deutschland auch Eröffnungsperiode genannt, ist auf eine Muttermundöffnung von 3-9cm festgelegt. Eine vollständige Muttermundöffnung wird als zweite aktive Phase determiniert.

Die Dauer der Eröffnungsperiode bei Erstgebärenden wird im Mittel mit 7,7h und bei Multiparae mit 5,6h beschrieben. Eine prolongierte Eröffnungsperiode der Geburt wird laut Kilpatrick und Laros sowie Albers bei Nulliparae ab 17,5h und bei Mehrgebärende ab 13,8h definiert (Kilpatrick S.J., 1989; Albers L., 1999). Betrachtet man alle Geburten, so stellen sich 2-4% als prolongierte Geburtsverläufe dar, welche im Partogramm graphisch erkennbar sind. Grund für eine protrahierte Eröffnungsphase können regelwidrige Einstellungen des fetalen Schädels, Wehenschwäche oder Schädel-Becken-Missverhältnisse sein. Bei diesen prolongierten Geburten ist die Rate an Caesarean Sectiones etwa doppelt so hoch, die Anzahl an vaginal-operativen Entbindungen ist sechsmal häufiger im Vergleich zu den Spontangeburt (Sokol R.S., 1977). Aus diesem Grund ist in o. g. Fällen eine genaue Indikationsstellung und das frühzeitige Erkennen einer prolongierten Geburt und ihrer Ursachen von großer Bedeutung, um das fetale und maternale Risiko möglichst gering zu halten.

Die ACOG (American College of Obstetrics and Gynecology) definiert eine prolongierte Geburt in der Austreibungsphase als eine Unterbrechung des kontinuierlichen Geburtsfortschrittes von mehreren Stunden. Externe Faktoren wie Periduralanästhesie (PDA) und die Parität der werdenden Mutter beeinflussen den Geburtsfortschritt. Bei Erstgebärenden wird ein Überschreiten von drei Stunden und zwei Stunden ohne regionale Anästhesie als verlängerte Austreibungsphase bezeichnet. Bei Mehrgebärenden ist die prolongierte Austreibungsphase von zwei Stunden mit und einer Stunde ohne regionale Anästhesie definiert (ACOG/SMFM 2014). Es ist schwierig, eine prolongierte Geburt exakt zu definieren, da sie im klinischen Alltag noch nicht einheitlich charakterisiert wurde und somit vom Ermessen des Geburtshelfers bzw. der Hebamme abhängig ist und da zusätzliche Einflussfaktoren die Geburtsdauer verlängern bzw. verkürzen können. Deshalb ist es umso wichtiger, neben den Sicherheitsaspekten für Mutter und Kind auch aus juristischer Sicht den Geburtsverlauf genau zu dokumentieren, damit fachkundige Dritte die Entscheidungen des Geburtshelfers nachvollziehen können (DGGG 2004).

## **2.1 Grundlagen**

### **2.1.1 Translabialer Ultraschall vs. digitaler Tastbefund**

Weltweit gilt der digitale Tastbefund als der Goldstandard für die Bestimmung des Höhenstands und der Rotation des kindlichen Kopfes. Die Detektion der vorderen und hinteren Fontanelle sowie der Bezug des kindlichen Kopfes zur mütterlichen Interspinallinie geben dem Untersucher die Information über den Höhenstand und die Rotation des kindlichen Kopfes. Die Erhebung dieser durch den digitalen Tastbefund ist sehr subjektiv, schwer zu reproduzieren und kann mitunter erschwert bzw. verfälscht werden, beispielsweise durch die veränderte Kopfform beim Vorliegen des Caput succedaneum (ACOG, 2000).

Sherer et al. untersuchte 102 schwangere Frauen in der aktiven Phase der Eröffnungsperiode mit Hilfe des digitalen Tastbefundes und des abdominalen Ultraschalls. Dabei stellte sich eine Fehlerquote von 76% bei der digitalen Bestimmung der Position des kindlichen Kopfes dar. Die Genauigkeit der Rotation konnte durch den Ultraschall verbessert werden. Einflussfaktoren wie Parität, Gestationsalter, Periduralanästhesie, Zervixdilatation, Geburtsgewicht und Erfahrung des Untersuchers haben das Ergebnis nicht signifikant verändert (Sherer D.M., 2002). In der

Austreibungsperiode wurden 112 schwangere Frauen untersucht. Dabei stellte sich eine Fehlerquote von 65% beim digitalen Tastbefund bei der Bestimmung der Position des fetalen Kopfes dar. Die Genauigkeit der Untersuchung des digitalen Tastbefundes bzw. der Performance zwischen den erfahrenen und weniger erfahrenen Ärzten war in dieser Studie nicht signifikant, konnte aber durch den Einsatz des Ultraschall weiter gesteigert werden (Sherer D.M., 2002).

Zwei weitere Studien verglichen die Übereinstimmung von Ultraschall und digitalem Tastbefund bei der Bestimmung der fetalen Position. Die Übereinstimmung bei der digitalen Untersuchung lag bei 70%, beim Ultraschall bei 90% (Kreiser D., 2001, Chou M.R., 2004).

Einflussfaktoren, die den digitalen Tastbefund in der Eröffnungsperiode verändern können, wurden in einer Studie von Kawabata et al. analysiert. Die Autoren empfehlen aufgrund ihrer Studienergebnisse den routinemäßigen Einsatz des Ultraschalls bei einer Muttermundöffnung unter 7cm, bei einem Geburtsgewicht von mehr als 2500g, bei hinterer Hinterhauptslage und bei tiefem Querstand, da unter diesen Bedingungen der digitale Tastbefund am ungenaueren ist. Mütterliches Gewicht, Gestationsalter, Blasensprung, Entbindungsmodus, Parität, Apgar Score und Erfahrung der Hebamme hatten keinen Einfluss auf die Genauigkeit (Kawabata I., 2010).

Neben diesen Aspekten kann die Erhebung des Tastbefundes von den Schwangeren als sehr unangenehm empfunden werden, besonders ohne Regionalanästhesie. Somit kann dies einen negativen psychologischen Einfluss auf die Mutter aufweisen (Murphy K., 1986) (Clement S., 1994), was sich wiederum auf den weiteren Geburtsverlauf negativ auswirken könnte und darüber hinaus auch auf weitere folgende Geburten. Des Weiteren führen häufig wiederholte vaginale Tastuntersuchungen zu einer Erhöhung der Infektionsrate. So erhöht sich die Rate an Chorioamnionitis bei zwei vaginalen Tastuntersuchungen auf 4% und ab 13 Tastuntersuchungen sogar um 10% (Westover T., 1995). Deshalb empfiehlt die WHO eine Reduzierung der vaginalen Tastuntersuchung (WHO, 1994).

### **2.1.2 Höhenstandbestimmung mit Hilfe des Ultraschalls**

Jede schwangere Frau möchte gern wissen, ob das Kind spontan, vaginal-operativ oder sogar per Kaiserschnitt entbunden wird. Jeder weiß, wann die Geburt zu Ende ist. Die Schwierigkeit besteht jedoch darin, zu erkennen, wann der eigentliche

Beginn der Geburt ist. Die hohe Fehlerquote des digitalen Tastbefundes kann mitunter die Einschätzung des Geburtshelfers erschweren.

**Wie kann der Ultraschall unter der Geburt den fetalen Höhenstand bestimmen?** Dazu gibt es verschiedene Studien, die diese Möglichkeit untersuchen: Die erste Studie zu diesem Thema wurde 1977 von Lewin verfasst. In der vorliegenden Arbeit wurde die Distanz zwischen dem kindlichen Kopf und dem Os Sacrum gemessen sowie zwischen dem Nabel bestimmt, mit dem Ziel, den Höhenstand des Kindes darzustellen (vergl. Abbildung 3.) (Lewin et al. 1977). Diese Methode setzte sich im klinischen Alltag jedoch nie durch.

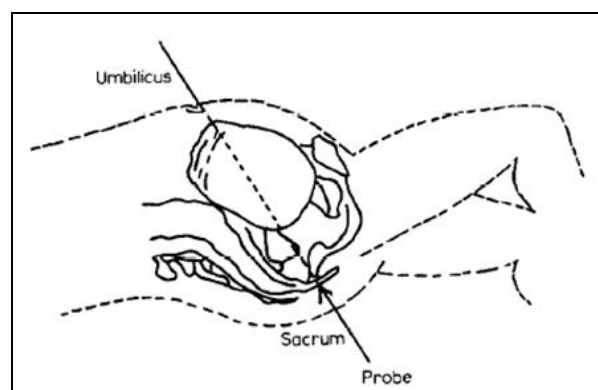


Abbildung 3: Darstellung des Höhenstands mit Hilfe des Ultraschalls 1977. Position der Ultraschallsonde sowie Ultraschallwellen. Durch die Differenz der zwei Messungen wird der Höhenstand des kindlichen Kopfes bestimmt (Lewin et al. 1977).

Im Jahre 2003 veröffentlichte Barbera eine DVD, in der die Idee des angle of progression präsentiert wurde (vergl. Abb. 4). Dabei wurde ein Winkel zwischen Symphyse und des vorangehenden Teils des kindlichen Kopfes bestimmt, um so eine mögliche Auskunft zu erhalten, ob eine Entbindung vaginal oder abdominal ablaufen wird (Barbera A., 2003). 2009 wurden die Ergebnisse dann schriftlich publiziert (Barbera A., 2009).

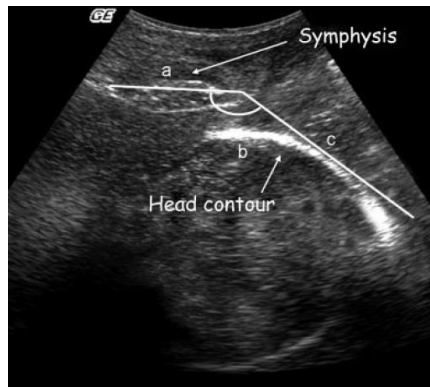


Abbildung 4: Bestimmung des angle of progression. Der Ultraschallkopf wird translabial angelegt. Linie A wird senkrecht durch die Mitte der Symphyse gezogen und Linie B wird vom apex inferior der Symphyse zum kindlichen Kopf tangential gezeichnet (Barbera A., 2009).

Diese Grundidee der Bestimmung des angle of progression verwendete die Arbeitsgruppe von Kalache et al. in einer Studie für die Vorhersage des Geburtsmodus‘ in der zweiten Phase der Geburt. Dabei konnte festgestellt werden, dass ein Winkel von  $\geq 120^\circ$  in 90% mit einer erfolgreichen vaginalen Geburt korrelierte (Kalache K.D., 2009). Vergleicht man dieses Studienergebnis mit der Studie von Barbera et al., in der alle Geburten mit einem Winkel  $\geq 120^\circ$  auch spontan-vaginal entbunden wurden, so konnte der hohe Vorhersagewert dieser Messmethode bestätigt werden (Barbera, A., 2009).

Dietz et al. prüfte mit der Erhebung des „Head progression distance“ die hohe Reproduzierbarkeit des translabialen Ultraschalls und ob dieser mit der klinischen Untersuchung eng korreliert. Dabei wurden 140 Erstgebärende, welche sich nicht unter der Geburt befanden, untersucht (vergl. Abb. 5). Dazu wurde eine vertikale Linie vom Apex inferior posterior gezeichnet und anschließend eine Linie senkrecht führend zum vorangehenden Teil des kindlichen Kopfes gezeichnet. Es wurden die Einstellung des kindlichen Kopfes mit Ultraschall, die abdominale Palpation, der Bishop-Score sowie der digitale Tastbefund verglichen. Das Ergebnis war, dass die Ultraschallmessung mit der abdominalen Palpation und mit dem Bishop-Score signifikant korreliert.

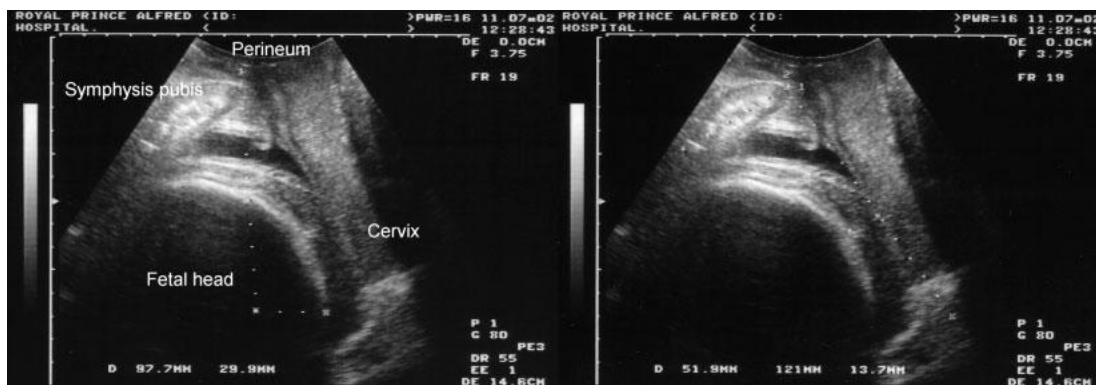


Abbildung 5: Head progression distance: es wird eine vertikale Linie von der Symphyse „the infrapubic line“ gezeichnet und anschließend die Distanz zwischen dem vorangehenden Teil des kindlichen Kopfes und der „infrapubischen Linie“ berechnet (Dietz H.P., 2005).

Die Arbeitsgruppe von Henrich et al. nutzte den Ultraschall für die Bestimmung „Head Direction“, welche sich auf die Deflektion und Kopfrichtung des fetalen Kopfes konzentriert. Hierbei wird eine Linie senkrecht vom Apex inferior der Symphyse nach caudal gezeichnet, anschließend wird eine gezogene Linie dargestellt. Die gestrichelte Linie im Bild B gibt den größten Durchmesser des fetalen Kopfes an. Der Pfeil zeigt in die Richtung des am weitesten entfernten Teils des kindlichen Kopfes. Durch diese beiden Linien ergibt sich ein Winkel, welcher den Höhenstand und die Kopfrichtung definiert (vergl. Abb. 6) (Henrich W. 2006).



Abbildung 6: Head direction: Es wird eine Linie senkrecht vom apex inferior pubis symphysis der Symphyse nach caudal gezeichnet. Der Pfeil zeigt in die Richtung des am weitesten entfernten Teils des kindlichen Kopfes. Durch diese beiden Linien ergibt sich ein Winkel, welcher den Höhenstand und die Kopfrichtung definiert (Henrich W., 2006).

In der Studie wurden drei Einteilungen definiert. 1. erhobenes Köpfchen, 2. horizontales Köpfchen und 3. gesenktes Köpfchen des Kindes. Dabei zeigt ein gehobenes Köpfchen des Kindes die beste Prognose für eine vaginal-operative Entbindung. Eine Senkung des Kopfes hingegen hat eher eine schlechte Prognose für

eine vaginale spontane und eine vaginale operative Geburt zur Folge. Des Weiteren wurde in der Studie mit Hilfe der Computertomographie eine dreidimensionale Rekonstruktion des weiblichen Beckens errechnet, um die Interspinallinie zu bestimmen und so einen anatomischen Orientierungspunkt für die Ultraschallmessung darstellen zu können. Das Ergebnis war, dass sich die Interspinallinie 3cm unterhalb der infrapubischen Linie befindet. Laut Höhenstanddiagnose nach de Lee wäre dies mit 0 gleichzusetzen.

In einer weiteren Studie wurde die kürzeste Distanz zwischen dem äußeren knöchernen Anteil des fetalen Kopfes und des Perineums gemessen. Dazu wurden 110 Erstgebärende in der prolongierten Eröffnungsphase untersucht. Ein Abstand zwischen Perineum und kindlichen Schädel unter 40mm korreliert in 93% mit einer spontan-vaginalen Geburt; bei einer Distanz von über 50mm lag die vaginale Entbindungsrate bei 18% (vergl. Abb. 7) (Torkildsen E. A., 2011).

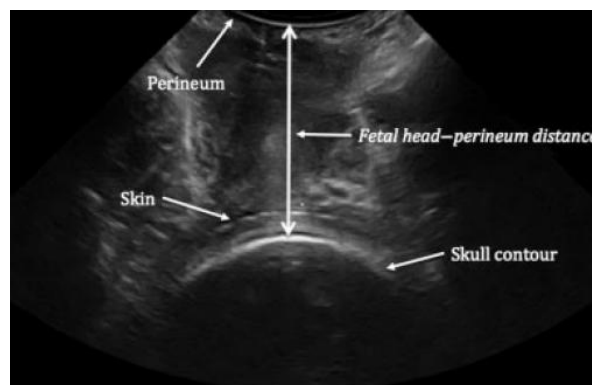


Abbildung 7: Fetal head-perineum distance: Der transperineale Ultraschall zeigt die kürzeste Distanz zwischen dem Perineum und dem kindlichem Kopf (Torkildsen E. A., 2011).

Eine weitere Möglichkeit, die Rotation des kindlichen Kopfes zu bestimmen, besteht darin, die Mittellinie des Kopfes darzustellen, was von Ghi et al. publiziert wurde (vergl. Abb. 8). In der Studie konnte dargestellt werden, dass die 2D-Darstellung einfacher in der alltäglichen Routine zur Visualisierung geeignet ist als die 3D-Darstellung. Die Ergebnisse der fetalen Mittellinienerfassung lassen sich gut mit denen der „Head Direction“ kombinieren. Des Weiteren besteht eine enge Korrelation zwischen Höhenstand und der Rotation des kindlichen Kopfes. Ein nach oben gerichtetes Köpfchen in Kombination mit einer Rotation von  $<45^\circ$  war in 95% mit einem Höhenstand I +3 cm verbunden (Ghi T., 2009).





Abbildung 8: Darstellung der Mittellinie des fetalen Kopfes zur Erfassung der Rotation des kindlichen Kopfes (Ghi T., 2009).

Im März 2013 veröffentlichte Youssef et al. einen Ultraschallparameter, welcher einfach und reproduzierbar ist. Dabei wird der Abstand zwischen der Symphyse und dem fetalen Kopf bestimmt (vergl. Abb. 9). In der Studie wurden 47 Patientinnen untersucht. Dabei zeigte sich eine gute bzw. hohe Reproduzierbarkeit innerhalb der Untersucher. Des Weiteren wurden die Daten mit den digitalen Tastbefunden und dem angle of progression miteinander verglichen. Dabei stellte sich eine signifikante negative Korrelation dar (Youssef A., 2013).

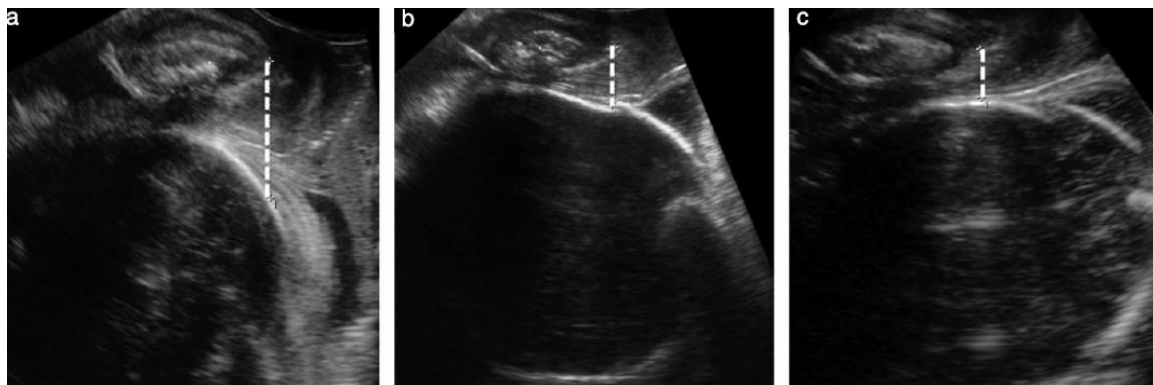


Abbildung 9: Die Bestimmung der fetal head-symphysis distance erfolgt, indem der Ultraschallkopf translabial angesetzt wird und vom apex inferior der Symphyse eine infrapubische Linie zum fetalen Kopf gezeichnet wird und somit der Abstand ermittelt wird (Youssef A., 2013).

Bei der Vielzahl an Methoden zur Bestimmung des Höhenstandes stellt sich für den praktisch tätigen Geburtshelfer die Frage, welcher Parameter am besten geeignet ist. In einer Studie von Molina et al. konnte belegt werden, dass der angle of progression in 3D die höchste Reproduzierbarkeit unter den bereits beschriebenen Methoden und die höchste Übereinstimmung der Messergebnisse bei Durchführung der Ultraschalluntersuchung von zwei unterschiedlichen Untersuchern besitzt. In der vorliegenden Arbeit wurden die Faktoren „angle of progression“ sowie „head direction“

(Henrich W., 2006), „angle of middle line of the head“ (Ghi T., 2009) und „progression distance“ (Dietz H.P., 2005) untereinander verglichen. Zusätzlich konnte auch in dieser Studie nachgewiesen werden, dass der digitale Tastbefund mit einer hohen Fehlerquote behaftet ist (Molina F. S., 2010). Dessen ungeachtet kann man zusammenfassen, dass unter diesen verschiedenen Ultraschallparametern insgesamt eine hohe Übereinstimmung untereinander besteht. Vergleicht man dies mit der eher moderaten Korrelation der digitalen Tastuntersuchung und des Höhenstandes des kindlichen Kopfes, so zeigt dies den hohen Nutzen des Ultraschalls für die Geburtshilfe auch unter der Geburt (Tutschek B., Braun T., 2013).

### **2.1.3 Ultraschall in der Austreibungsphase der Geburt**

In einigen Fällen ist es selbst für erfahrene Geburtshelfer schwierig, zu entscheiden, ob eine Geburt spontan entbunden werden kann oder die Notwendigkeit der operativen Entbindung besteht. In diesen Situationen kann der Ultraschall zur Entscheidungsfindung beitragen. Vakuumextraktionen gelingen beispielsweise einfacher und erfolgreicher, wenn der Kopf des Feten aufwärts gerichtet ist (Henrich W., 2006). Die Dauer der zweiten Geburtsphase der Geburt zeigt eine enge Korrelation mit den Ultraschallparametern (Tutschek B., 2011). So konnte in Studien belegt werden, dass ein Winkel von mehr als  $120^\circ$  in der Austreibungsphase der Geburt ein positives Zeichen für eine erfolgreiche Vakuumextraktion oder spontan-vaginale Entbindung darstellt (Kalache K.D., 2009). Die fetale Kopffrotation ist in der Austreibungsphase der Geburt ein entscheidender Parameter. In einer Studie von Ghi et al. konnte gezeigt werden, dass man durch Ultraschalluntersuchungen vor Durchführung von vaginal-operativen Entbindungen wichtige Informationen für eine erfolgreiche vaginal-operative Entbindung erhalten kann, um somit die fetalen Risiken minimieren zu könne (Ghi T., 2009).

### **2.1.4 Kann Ultraschall vor Beginn der Geburt und in der Eröffnungsperiode der Geburt eine Vorhersage über den Geburtsmodus geben?**

Die meisten Studien zum Thema Ultraschall sub partu befassen sich mit der Austreibungsphase und der Vorhersage einer erfolgreichen vaginal-spontanen Geburt oder vaginal-operativen Entbindung sowie der Frage einer Notwendigkeit zur

Durchführung eines Kaiserschnittes. Jedoch wünschen sich die Gebärenden zu wissen, ob die lange Dauer der Geburt, die Schmerzen unter der Geburt wirklich zu einer vaginal-spontanen Entbindung führen oder ob nicht doch eine vaginal-operative Entbindung oder sogar ein Kaiserschnitt notwendig werden?

In Japan beschäftigte sich Saito et al. mit dieser Thematik. Dazu wurde die Zervixlänge in der ersten Phase der Geburt vor und nach Kontraktionen des Uterus gemessen. Dabei zeigte sich, dass die Zervixverkürzung in einer normalen latenten und aktiven Phase der Geburt signifikant größer ist als in der prolongierten Eröffnungsphase (vergl. Abb. 10). Des Weiteren stellte sich heraus, dass es zwischen Nulli- und Multiparität keine wesentlichen Unterschiede in der Verkürzung der Zervix gibt (Saito M., 2003).

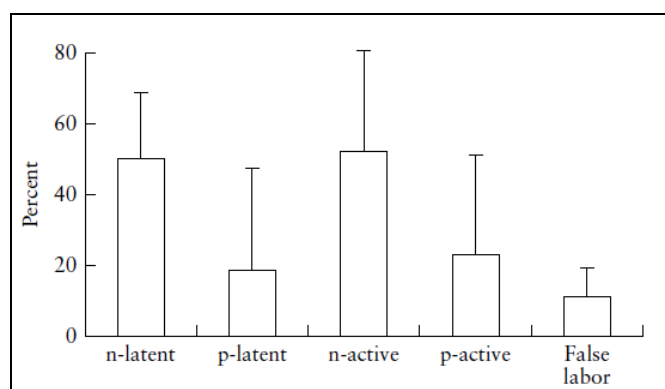


Abbildung 10: Die Graphik zeigt, dass die Zervixverkürzung in der normalen latenten sowie aktiven ersten Phase der Geburt signifikant größer ist als in der prolongierten Geburt (Saito M., 2003).

Levy et al. untersuchte 2013 in einer Studie bei 100 Erst- und 71 Mehrgebärenden mit Hilfe des angle of progression, ob vor Geburtsbeginn eine Prognose über einen möglichen Geburtsmodus getroffen werden kann. Dabei war der angle of progression im Median bei den Mehrgebärenden mit  $98^\circ$  geringer als bei den Erstgebärenden, hier lag er bei  $104^\circ$ . Vergleicht man den Entbindungsmodus, so liegt der Medianwert vaginaler Entbindungen bei  $104^\circ$  und der der Kaiserschnitte bei  $90^\circ$  (vergl. Abb. 11). Ein Winkel von  $\geq 95^\circ$  war in über 99% der Fälle mit einer vaginalen Geburt verbunden (Levy R., 2012).

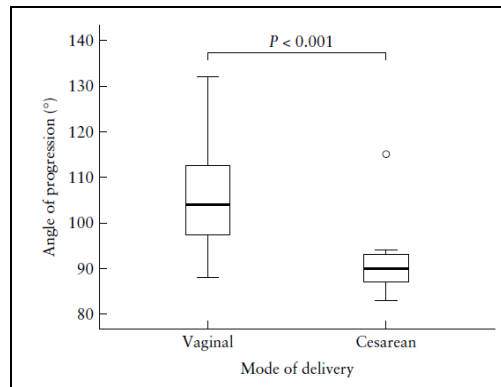


Abbildung 11: Darstellung des angle of progression bei Erstgebärenden vor Geburtsbeginn. Vergleich von neun Schwangeren, welche ihr Kind durch einen Kaiserschnitt zur Welt brachten und 91 Frauen, welche ihr Kind vaginal entbunden haben (Levy R., 2012).

## 2.2 Fragestellung

Ziel dieser Studie war es, zu untersuchen, ob durch sonographische Bestimmung des angle of progression (AOP) eine Vorhersage über den Geburtsverlauf und über den endgültigen Geburtsmodus möglich ist. Die Frage ist, ob die Vorhersagewerte zu Geburtsdauer und Entbindungsmodus auch in der Eröffnungsphase der Geburt zu erfassen sind.

Grundlage der vorliegenden Arbeit ist die Studie von Kalache et al. (Kalache K.D., 2009) sowie von Torkildsen et al. (Torkildsen E. A., 2011). Diese besagen, dass ein Winkel über  $110^\circ$  in der Eröffnungsperiode und  $\geq 120^\circ$  in der Austreibungsphase der Geburt im Zusammenhang mit einer guten Geburtsprognose stehen und dass sich die Geburtsdauer mit zunehmendem Winkel verkürzt (Barbera A., 2009).

Um die hohe Varianz der Geburten zu berücksichtigen bzw. miteinzubeziehen, werden Einflussfaktoren wie Anzahl der Geburten, Geburtsgewicht und Kopfumfang des Kindes mit den Endergebnissen der Berechnungen verglichen.

## **3 Material und Methodik**

### **3.1 Kollektiv**

Dies war eine prospektive Studie an der Klinik für Geburtsmedizin der Charité Universitätsmedizin Berlin, in der in dem Zeitraum vom 1. August bis 15. Oktober 2010 Patientinnen, die aufgrund einer bevorstehenden Geburt in den Kreißsaal gekommen waren und die Einschlusskriterien erfüllt haben, befragt wurden, ob sie an dieser Studie teilnehmen möchten. Die Studienteilnehmerinnen wurden im Zuge dessen über die Ziele, Abläufe der Studie sowie über Handhabungen des Ultraschalls unter der Geburt aufgeklärt und willigten schriftlich ein. Der Einwilligungsbogen beinhaltete Vorinformationen zur Studie, Beschreibung des Vorgehens, Vorteile, Alternativen Möglichkeiten, Datenschutzerklärung sowie Risiken und Unannehmlichkeiten. Es liegt ein positives Ethikvotum der Ethikkommission der Charité vor.

### **3.2 Einschlusskriterien**

Im Rahmen der Studie wurden alle Patientinnen aufgenommen, welche zur primär vaginalen Entbindung in den Kreißsaal kamen und die Einschlusskriterien erfüllten und sich nach entsprechender Aufklärung über Hintergründe, Ziele und Durchführung der Studie freiwillig zur Verfügung stellten und schriftlich in die Teilnahme einwilligten.

Einschlusskriterien waren folgende:

- Einlingsschwangerschaft >34SSW
- geplante spontane vaginale Geburt
- Schädellage, vordere Hinterhauptslage
- Primi- und Multipara
- PDA nicht ausgeschlossen

### **3.3 Ausschlusskriterien**

Frauen, die mit dem Wunsch oder aus medizinischen Gründen zur Entbindung durch Kaiserschnitt in den Kreißsaal kamen, sowie Patientinnen mit Beckenendlage und

hinterer Hinterhauptslage wurden nicht in die Studie aufgenommen. Alle Frauen, die durch vaginal-operative Eingriffe aufgrund von fetaler Dezelerationen, Brady- oder Tachykardie entbunden, wurden ebenfalls aus der Studie ausgeschlossen, auch im Nachhinein. Ein weiteres Ausschlusskriterium war ebenso der Wunsch der Patientinnen, nicht an der Studie teilzunehmen bzw. diese abzubrechen.

### **3.4 Datenerfassung und Datenschutz**

Bei der Dokumentation der Ultraschallbilder wurde das Speicherformat Digital Imaging and Communication in Medicine (DICOM) verwendet und mit Hilfe des Escape Medical Viewer Version 3.0.4, Thessaloniki, Griechenland, nach der beschriebenen Technik von Barbera et al. ausgewertet (Barbera A., 2003) (siehe Erklärung 2.6 Bestimmung des angle of progression.)

Folgende Patientendaten wurden dokumentiert und gespeichert:

- Name, Vorname, Geburtsdatum, Gravidität, Parität (Name und Vorname wurden dann nach vollständiger Datenerfassung sekundär anonymisiert)
- Periduralanästhesie vorhanden/ nicht vorhanden
- Geburtsmodus (spontan, vaginal-operativ, Kaiserschnitt)
- Outcome (Geburtsdatum, Geschlecht, Gewicht, Länge)

Grundlage für die Auswertung der Arbeit waren die mittels Ultraschall erhobenen Bilder sowie die Daten aus der Aufnahmeakte der Patientin und das Partogramm.

### **3.5 Allgemeine Ultraschalluntersuchung und Ablauf der Untersuchung**

Nach der digitalen Untersuchung durch die Hebamme wurde ein translabialer Ultraschall durchgeführt. Die Fruchtblase war zu Beginn der Eröffnungsphase noch intakt, das heißt, es lag kein Blasensprung vor. Bei späteren Messungen in der ersten Phase der Geburt wurden die Aufnahmen auch beim Blasensprung dokumentiert. Die sonographische Bestimmung des Höhenstandes erfolgte bei regelmäßigen Wehen und einer Muttermundöffnung von einmal 3 bis 4 cm und einmal größer als 5cm. Die Muttermundweite wurde vor der Messung durch eine Hebamme bestimmt. Der Höhenstand, welcher mit dem digitalen Tastbefund von der Hebamme erhoben wurde,

ist definiert durch den Bezugspunkt im weiblichen Becken, der Interspinalenebene (WHO, 2003) von -5 bis + 5.

Zur translabial sonographischen Untersuchung wurde ein steriler Handschuh über den konvexen Ultraschallkopf gezogen und Gel als Kontaktmedium aufgetragen. Anschließend wurde der Ultraschallkopf sagittal zwischen den Labien unterhalb der Symphyse angesetzt. Durch horizontale und vertikale Bewegungen des Ultraschallkopfes wurde die Darstellung der Ultraschallbilder deutlicher in Bezug auf die Symphyse und den fetalen Kopf. Durch diese Bewegungen konnte die Schattenbildung des Ramus pubis vermieden werden. Diese Technik wurde erstmals von Barbera et al. beschrieben und angewendet (Barbera A., 2003, Barbera A., 2009).

### 3.6 Bestimmung des angle of progression

Nach erfolgreicher Ultraschalluntersuchung erfolgt die Bestimmung des Höhenstandes mit Hilfe des angle of progression (AOP). Bei dieser Bestimmung wird eine Linie durch die Mitte des Os pubis der Symphyse gezogen, sie wird auch Linie A genannt. Anschließend erfolgt die Darstellung der Linie B vom Apex inferior der Symphyse tangential bis zum vorangehenden Teil des fetalen Kopfes (vergl. Abb. 12). Diese beiden Linien bilden den AOP.

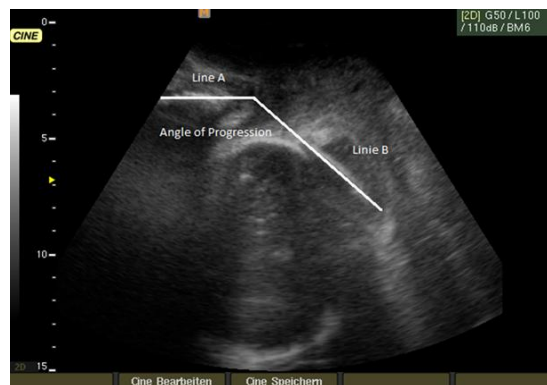


Abbildung 12: Bestimmung des angle of progression: Der Ultraschallkopf wird translabialer angelegt. Linie A wird senkrecht durch die Mitte der Symphyse gezogen und Linie B wird vom apex inferior der Symphyse zum kindlichen Kopf tangential gezeichnet.

### 3.7 Berechnung des Index für eine Geburtsprognose

In unserer Studie verwendeten wir drei verschiedene Berechnungsmethoden, um Informationen über den möglichen Geburtsmodus bzw. die Geburtsdauer zu erhalten.

Die erste Winkelmessung erfolgte bei regelmäßigen Wehen und einer Muttermundöffnung von 3 cm, die zweite bei einer Muttermundöffnung von mindestens 5 cm. Der Winkelfortschritt zwischen diesen zwei Messungen ergab sich aus der Differenz der o. g. Messungen mittels folgender Formel:

$$\text{AOP 1} - \text{AOP 2 (Grad } ^\circ)$$

Die Berechnung des Brechungsindex erfolgt, indem man den Winkel der Ultraschallmessung durch die Zentimeter der Muttermundöffnung in der jeweiligen Messung dividiert. Ziel war es, den Abstieg des fetalen Kopfes in Verbindung mit dem Muttermund zu verwenden, um so den Geburtsfortschritt objektiv darzustellen. Dieses Prinzip wurde bei der ersten wie auch bei der zweiten Ultraschallmessung durchgeführt.

Formel:

$$\begin{aligned} & \text{AOP 1 / Muttermundöffnung (cm) erste Messung} \\ & \text{AOP 2 / Muttermundöffnung (cm) zweite Messung} \end{aligned}$$

Um beide Austreibungswinkel und die jeweilige Muttermundöffnung gemeinsam zu berücksichtigen, wurde die Berechnungsformel wie folgt verwendet:

Formel:

$$\text{AOP2 / Muttermundöffnung 2(cm)} - \text{AOP1 / Muttermundöffnung 1 (cm)}$$

### **3.8 Korrelation und Statistik**

Die statistische Analyse der vorliegenden Arbeit wurde mit dem Programm „JMP Start Statistical analysis“ für Mac OSX, Version 5.1.2. durchgeführt (JMP Software, Cary, NC, USA). Die statistische Analyse der erhobenen Daten erfolgte mit Hilfe einer multivariablen Regressionsanalyse und einem Chi-Quadrat-Test. Die statistische Signifikanz wird erreicht bei einem  $p < 0,05$ .

### **3.9 Geräte / Sicherheitsaspekte**

Bei der Ultraschalluntersuchung wurde das 2D Medison Pico portable ultrasound system (Samsung Medison Seoul, Korea) verwendet. Dabei handelt es sich um einen 3-5 MHz convexen transabdominalen Ultraschallkopf.



Der Ultraschall und die Ultraschalluntersuchung gehören in der Geburtshilfe zu den alltäglichen Routineuntersuchungen. Dabei wurden auch in dieser Studie die gleichen erforderlichen Sicherheitsaspekte erfüllt.

## 4 Ergebnisse

Die vorliegende Untersuchung umfasst eine Datenanalyse von 30 der 80 befragten Patientinnen (vergl. Abb. 13). 47 Frauen waren mit der Ultraschalluntersuchung einverstanden. Es zeigte sich, dass besonders häufig Erstgebärende die Teilnahme ablehnten. Eine mögliche Erklärung ist die Unwissenheit und Angst vor der bevorstehenden Geburt, weitere Gründe für eine Ablehnung der Studienteilnahme waren Schmerzen unter der Geburt, die Religion oder ein sekundärer Kaiserschnitt. Der Prozess der Bestimmung des Höhenstandes wurde zusätzlich durch das langsame Hoch- und Herunterfahren des Ultraschallgerätes verlängert. 17 der 47 Patientinnen mussten aus der Studie ausgeschlossen werden, da sie ein pathologisches CTG unter der Geburt entwickelten und damit die Einschlusskriterien nicht erfüllten oder unter der Geburt weitere Ultraschalluntersuchungen nicht duldeten und somit ihre Einverständniserklärung widerrufen haben. Zwei Patientinnen wurde ausgeschlossen, da das Kind aus einer hinteren Hinterhauptslage entbunden wurde. Der Grund für den Ausschluss ist, dass der Winkel bei Kindern in hinterer Hinterhauptslage durch die Einstellungsanomalie verändert ist.

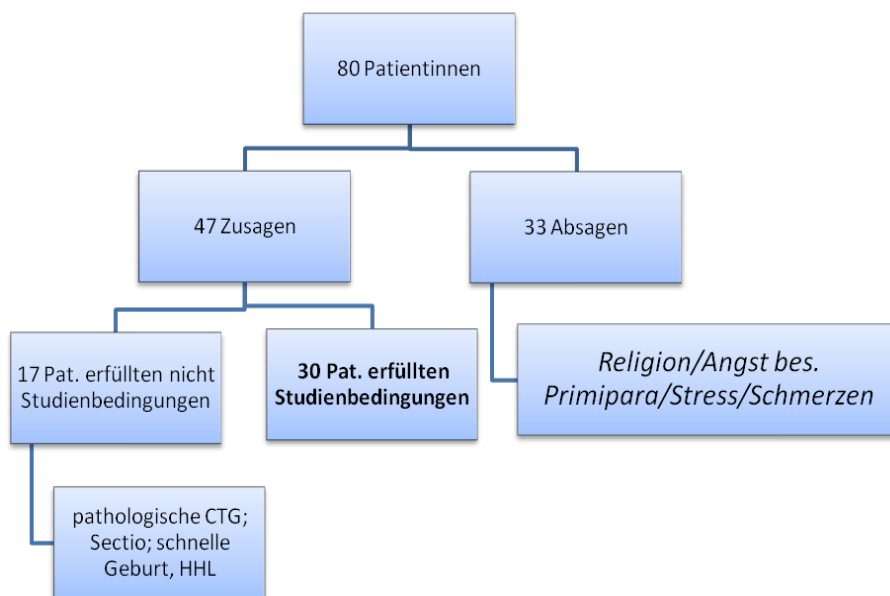


Abbildung 13: Übersicht über das Patientenkollektiv

Tabelle 1: Darstellung des Patientinnenkollektivs

<b>Gestationsalter</b>	38 bis 42 Woche (Median: 40 SSW)
<b>Alter der Frauen (Jahre)</b>	18 bis 40 Jahre (Median: 29 Jahre)
<b>Nulliparae</b>	18
<b>Multiparae</b>	12
<b>BMI (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	18 bis 36 (Median: 27)
<b>Dauer der Eröffnungsphase</b>	2:08 bis 12:30 Stunden (Median: 6:31)
<b>Gewicht der Kinder (g)</b>	2565 g bis 4650 g (Median: 3475,33g)
<b>Lage</b>	VHL
<b>Kopfumfang (cm)</b>	30 bis 38 cm (Median: 34,95 cm)

Der Anteil an spontanen vaginalen Geburten lag bei 90%, die der vaginal-operativen bei 10%. Die vaginal-operativen Geburten beinhalten ausschließlich Vacuumextraktionen. Der Grund für die vaginal-operative Entbindung war in allen Fällen eine prolongierte Geburt oder eine Wehenschwäche der werdenden Mütter. Von den insgesamt 30 Patientinnen haben vier Frauen unter der Geburt eine Periduralanästhesie erhalten und bei 12 Frauen wurde während der Geburt Oxytocin appliziert. Der Anteil der Erstgebärenden lag bei 18 Studienteilnehmern und der der Mehrgebärende bei 12 Studienteilnehmern.

Der Durchschnittswinkel des angle of progression bei den spontan-vaginalen Entbindungen lag bei einer Muttermundöffnung von <5cm bei 100,9° und bei > 5cm bei 125,3°. Bei denen der vaginal-operativen Entbindungen lag der Durchschnittswinkel angle of progression bei <5cm bei 93° und > 5cm bei 113,9°.

#### 4.1 Einflussfaktoren der Geburt und Auswirkungen auf den Winkel

Betrachtet man das Geburtsgewicht der Kinder mit dem Entbindungsmodus, so besteht in unserer Analyse kein statistischer Zusammenhang. Das Durchschnittsgewicht der Kinder lag bei 3475g (von 2565 bis 4650g) im Gesamtkollektiv. Das Durchschnittsgewicht der Kinder, die vaginal-spontan entbunden wurden, lag bei 3454g (von 2565 bis 4650g). Das Durchschnittsgewicht der Kinder, die

vaginal-operativ entbunden wurden, lag bei 3653g (3560-3815g). Somit ist das Geburtsgewicht der vaginal-spontanen Geburten vergleichbar zu den vaginal-operativen Geburten. Das Geburtsgewicht zeigte in diesem Studienkollektiv keinen Einfluss auf den Geburtsmodus (vergl. Abb. 14).

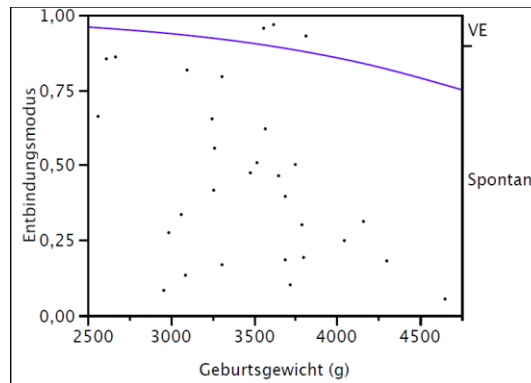


Abbildung 14: Darstellung des fetalen Geburtsmodus in Abhängigkeit vom Geburtsgewicht. Das Geburtsgewicht ist auf der Abszisse und der Entbindungsmodus auf der Ordinate aufgeführt. Die Linie zeigt eine logistische Regression. Anhand des Geburtsgewichts ist keine Prognose über den Entbindungsmodus möglich.

Beim kindlichen Kopfumfang sind ähnliche Ergebnisse wie beim Geburtsgewicht zu verzeichnen (vergl. Abb. 15). Es besteht kein statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen Kopfumfang und Geburtsdauer und dem Entbindungsmodus. Teilt man die Kopfumfänge der Kinder in Gruppen ein, so lag dieser bei 15 Kindern bei 30 bis 34 cm, 16 Kinder hatten einen Kopfumfang von 35 bis 37 cm und vier einen Kopfumfang von mehr als 37 cm. Der durchschnittliche Kopfumfang liegt insgesamt bei 34,9 cm. Dabei liegt der Durchschnitt des Kopfumfanges bei den vaginal-operativen Entbindungen mit 35,8 cm leicht über dem Durchschnitt der spontan-vaginalen Geburten, der im Mittel bei 34,81 cm lag.

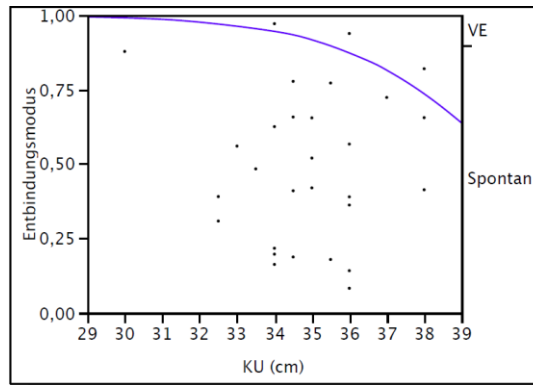


Abbildung 15: Einfluss des Kopfumfanges des Kindes auf den Entbindungsmodus. Das Geburtsgewicht ist auf der Abszisse und der Entbindungsmodus auf der Ordinate aufgeführt. Die Linie zeigt eine logistische Regression. Anhand des Kopfumfanges ist keine Prognose über den Entbindungsmodus möglich.

Die Verteilung zwischen Nullipara und Multiparae ist 56% zu 43%. Als Multiparae werden hier alle Frauen bezeichnet, die mindestens eine spontane Entbindung in ihrer Anamnese haben.

Bei Betrachtung der Parität konnte ein signifikanter Zusammenhang zwischen der Geburtsdauer nachgewiesen werden. Dies ist an Abb. 16 anhand der Kreise zu sehen. Je weiter der Abstand zwischen den beiden Kreisen ist, desto größer ist die statistische Signifikanz und je stärker die beiden Kreise sich annähern, desto geringer ist der Unterschied und somit auch die Signifikanz zwischen den beiden Gruppen. Dieses Prinzip gilt auch für die folgenden Abbildungen. Die Abbildung 16 zeigt, dass die Parität einen Einfluss auf die Geburtsdauer besitzt. Die durchschnittliche Geburtsdauer der Nulliparae liegt bei 464,17 min, die der Multiparae bei 296,38 min.

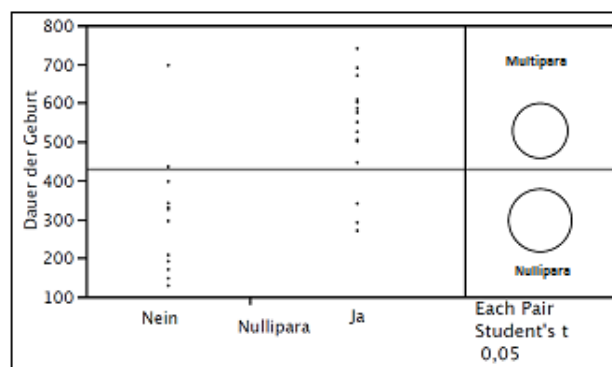


Abbildung 16: Einfluss der Parität auf die gesamte Geburtsdauer. Die Kreise zeigen aufgrund des Abstandes den signifikanten Unterschied zwischen den beiden Gruppen Multipara und Nullipara.

Der angle of progression liegt bei den Nulliparae mit einer Muttermundweite unter 5 cm (AOP1) bei 97,6° und bei den Multiparae bei 103°. Somit ist der Höhenstand bei

den Multiparae zu Beginn der Eröffnungsphase tiefer als bei den Nulliparae (vergl. Abb. 17).

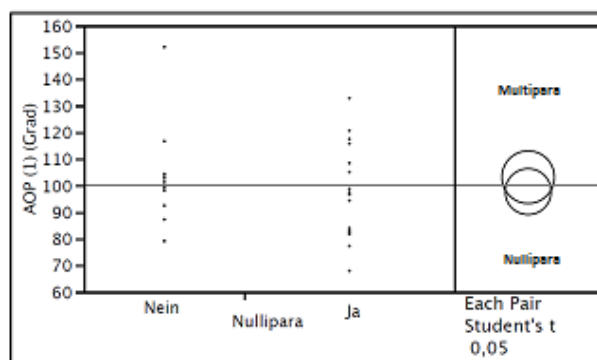


Abbildung 17: AOP 1 im Vergleich Nullipara vs. Multipara. Es besteht kein signifikanter Unterschied zwischen Nullipara, Multipara, was anhand des Abstandes der Kreise zu erkennen ist.

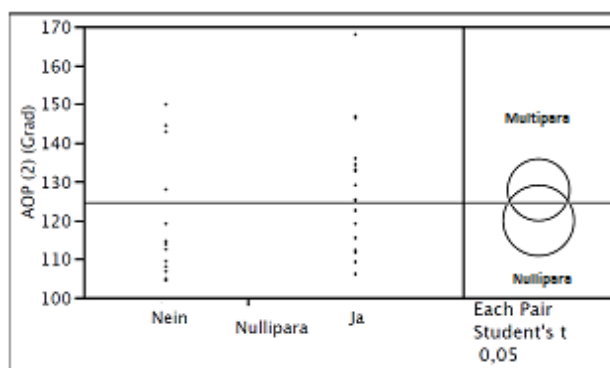


Abbildung 18: AOP 2 Vergleich Nulliparae vs. Multiparae. Es besteht kein signifikanter Unterschied zwischen Nullipara, Multipara, was anhand des Abstandes der Kreise zu erkennen ist.

Im weiteren Geburtsverlauf sinkt das kindliche Köpfchen bei den Nulliparae schneller auf den Beckenboden als bei den Mehrgebärenden. So beträgt der angle of progression (AOP2) bei über 5 cm Muttermundsweite bei den Nulliparae 127,8° und bei den Multiparae 119,8° (vergl. Abb. 18). Bei den Frauen mit Multiparität wurden alle Kinder spontan-vaginal entbunden (vergl. Abb. 19). In der Gruppe der Erstgebärenden wurden drei vaginal-operative Entbindungen durchgeführt, dabei lag der angle of progression bei <5cm bei 93° und bei > 5cm bei 113,9°.

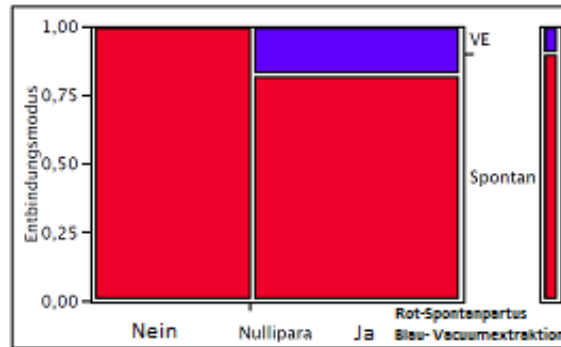


Abbildung 19: Darstellung des Entbindungsmodus' in Abhängigkeit von der Parität mit Hilfe des Chi-Quadrat-Tests. Auf der Abszisse ist die Gravität und auf der Ordinate der Endbindungsmodus darstellt. Der Pearson-Koeffizient beträgt 0,1104.

Keinen statistisch signifikanten Einfluss auf die Geburtsdauer oder auf den Entbindungsmodus hatte in unserem Studienkollektiv die Gabe von Oxytocin unter der Geburt (vergl. Abb. 20 und 21). Bei den Erstgebärenden haben acht der 18 Frauen Oxytocin unter der Geburt erhalten. Von den 12 Mehrgebärenden haben vier Oxytocin erhalten. Verglichen mit dem Entbindungsmodus erhielten zwei der vaginal-operativ entbundenen Frauen Oxytocin unter der Geburt, bei den Spontangeburtten waren es neun Patientinnen.

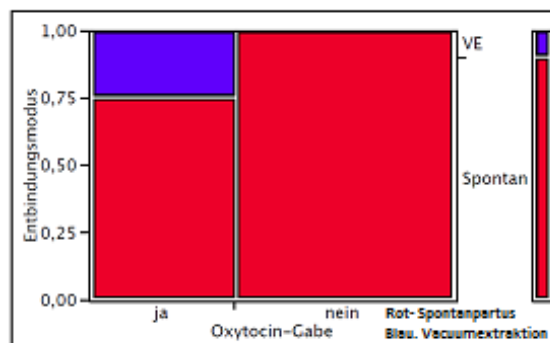


Abbildung 20: Einfluss von Oxytocin unter der Geburt auf den Entbindungsmodus unter Verwendung des Chi-Quadrat-Tests. Der Pearson-Koeffizient beträgt 0,0253.

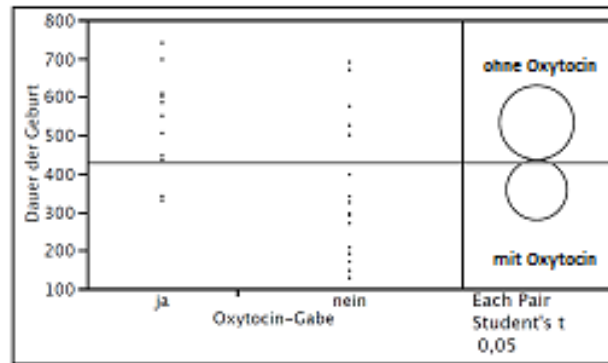


Abbildung 21: Einfluss von Oxytocin unter der Geburt auf die gesamte Geburtsdauer. Oxytocin hat keinen signifikanten Einfluss auf die Geburtsdauer, was anhand des geringen Abstandes der Kreise zu erkennen ist.

In der Graphik wird deutlich, dass einige Geburten ohne Gabe von Oxytocin schneller entbunden werden konnten. Dies war jedoch nicht statistisch signifikant. Dabei waren neun der Patientinnen Multiparae und neun Nulliparae. Im Vergleich dazu lag der Anteil der Multiparae in der Gruppe mit Oxytocingabe bei vier und acht Erstgebärenden.

Unter PDA entbunden vier der Erstgebärenden ihr Kind, während keine der vaginal-operativ entbundenen Frauen eine PDA erhielt (vergl. Abb. 22).

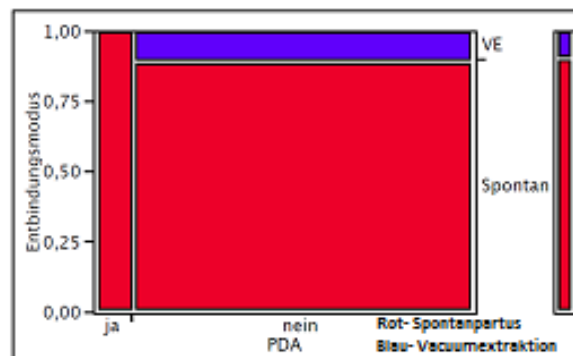


Abbildung 22: Der Einfluss einer PDA unter der Geburt auf den Entbindungsmodus unter Verwendung des Chi-Quadrat-Tests. Der Pearson-Koeffizient beträgt 0,5428.

Betrachtet man die Geburtsdauer im Zusammenhang mit einer PDA unter der Geburt, so zeigt sich, dass die durchschnittliche Geburtsdauer mit PDA verlängert ist (vergl. Abb. 23). Mit PDA liegt die durchschnittliche Geburtsdauer bei 8 Stunden und 48 Minuten, ohne hingegen bei 6 Stunden und 55 Minuten. Bei zwei der vier Schwangeren wurde unter der Geburt Oxytocin verabreicht. In der Gruppe mit PDA und der Gabe von Oxytocin lag die durchschnittliche Geburtsdauer bei 9 Stunden und 15 Minuten, ohne Oxytocin bei 10 Stunden und 37 Minuten.



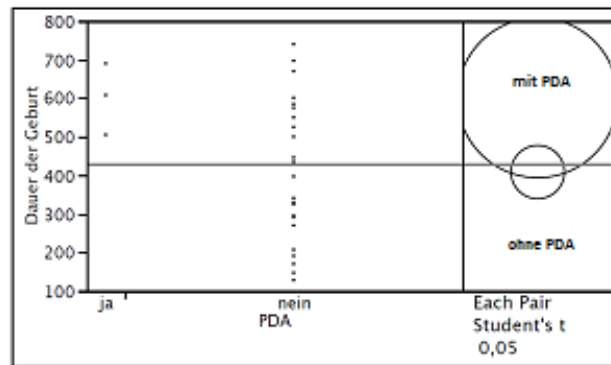


Abbildung 23: Der Einfluss einer PDA unter der Geburt auf die gesamte Geburtsdauer. Es zeigt sich anhand der Überschneidung der beiden Kreise, dass eine PDA keinen signifikanten Einfluss auf die Geburtsdauer besitzt.

## 4.2 Vorhersagewert des Winkels auf die Dauer der Geburt

Vergleicht man die erste Winkelmessung, welche bei  $< 5$  cm durchgeführt wurde, mit der Dauer der Geburt, so lässt sich die Tendenz aufzeigen, dass ein zunehmender Winkel mit einer kürzeren Geburtsdauer assoziiert ist. Die Tendenz ist jedoch nicht statistisch signifikant.

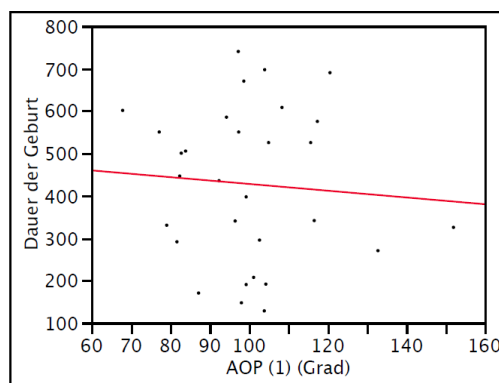


Abbildung 24: Darstellung einer logistischen Regression der ersten Winkelmessung (AOP 1) in Abhängigkeit von der gesamten Geburtsdauer. Auf der Ordinate ist die Geburtsdauer und auf der Abszisse der Angle of progression unter 5 cm Muttermundöffnung dargestellt.

Bezüglich der zweiten Winkelmessung, welche ab einer Muttermundweite von  $> 5$  cm durchgeführt wurde, lassen die Daten keine Prognose hinsichtlich der Geburtsdauer zu (vergl. Abb. 25).

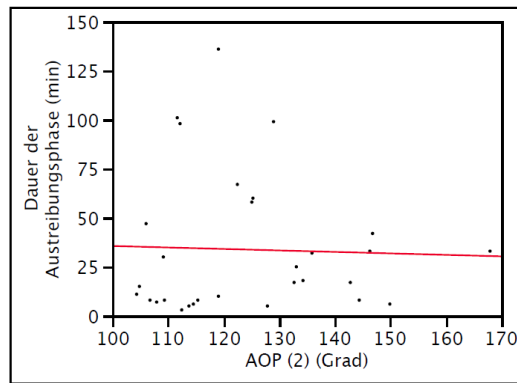


Abbildung 25: Darstellung der zweiten Winkelmessung (AOP2) in Abhängigkeit von der gesamten Geburtsdauer. Auf der Ordinate ist die Dauer der Austreibungsphase und auf der Abszisse der Angle of progression über 5 cm Muttermundöffnung dargestellt.

Berechnet man die Differenz zwischen den Ultraschallmessungen, so ergibt sich eine signifikante Vorhersage der Geburtsdauer, das heißt, je größer die Differenz beider Winkel ist, um so länger wird die Geburt dauern. Somit scheint ein niedriger Ausgangswinkel entscheidend für die Vorhersage hinsichtlich der Länge der Geburtsdauer.

### 4.3 Vorhersagewert des Winkels auf den Entbindungsmodus

Das Verhältnis zwischen spontan-vaginalen Entbindungen und vaginal-operativen Entbindungen lag in unserer Arbeit bei 27 zu 3. Die Indikation für eine vaginal-operative Entbindung war eine verlängerte Geburtsdauer oder eine Wehenschwäche. Der Durchschnittswert des angle of progression lag bei der ersten Messung im Durchschnitt bei  $100,3^\circ$  für die Spontangeburt, während er bei den vaginal-operativen Entbindungen durchschnittlich bei  $93^\circ$  lag. Ab einer Muttermundweite von über 5 cm stellte sich bei den Spontangeburt ein Durchschnittswinkel von  $125,3^\circ$  dar, bei den vaginal-operativen Entbindungen lag dieser bei  $113,9^\circ$ . Es liegt zwar kein statisch signifikanter Unterschied vor, jedoch zeigt sich eine Tendenz, dass ein Winkel über  $120^\circ$  günstig für eine spontan-vaginale Geburt ist. Auch konnte dargestellt werden, dass der angle of progression bei den vaginal-operativen Entbindungen einen geringeren Winkelgrad aufwies.

#### 4.4 Differenz zwischen Winkel 1 und Winkel 2 und deren Auswirkungen auf den Entbindungsmodus

Die Differenz zwischen der ersten und der zweiten Ultraschallmessung wurde berechnet und mit dem Entbindungsmodus ins Verhältnis gesetzt. Dabei stellte sich kein signifikanter Vorhersagewert hinsichtlich eines möglichen Geburtsmodus' dar (vergl. Abb. 26).

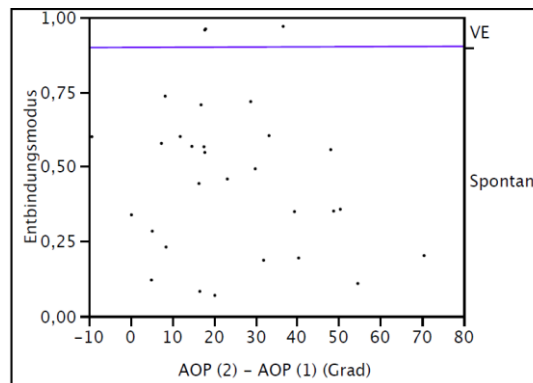


Abbildung 26: Darstellung der ersten sowie zweiten Winkelmessung in Abhängigkeit vom Entbindungsmodus. Auf der Ordinate ist der Entbindungsmodus und auf der Abszisse die Differenz von AOP(2) und AOP (1) dargestellt.

#### 4.5 Angle of progression im Verhältnis zum Muttermundöffnung

Setzt man den angle of progression ins Verhältnis zu den durch eine erfahrene Hebamme erhobenen digitalen Tastbefund, so zeigt sich für die erste Messung (< 5cm/ Muttermundsweite), dass mit zunehmenden Berechnungsindex (AOP 1) die Geburtsdauer steigt. Dies wird in Abbildung 27 demonstriert.

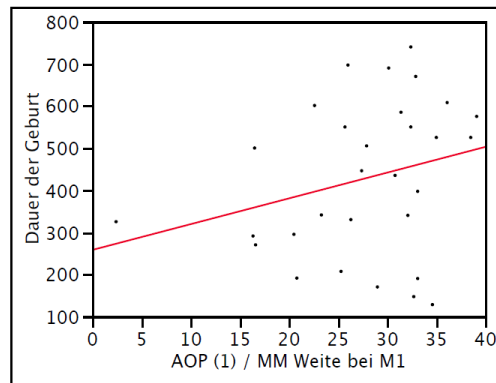


Abbildung 27: Darstellung des angle of progression dividiert durch die Muttermundöffnung zum Zeitpunkt der ersten Messung und die Dauer der Geburt. Auf der Ordinate ist die Geburtsdauer und auf der Abszisse der Angle of progression unter 5 cm Muttermundöffnung und die jeweilige Muttermundöffnung dargestellt.

Setzt man den Berechnungsindex (AOP 2) mit dem in der zweiten sonographischen Untersuchung (Muttermundsweite > 5cm) erhobenen angle of progression mit dem digitalen Tastbefund ins Verhältnis, lässt sich hier kaum ein Einfluss auf die Geburtsdauer demonstrieren (Abb. 28).

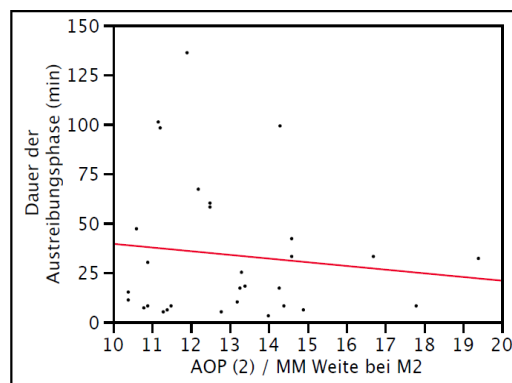


Abbildung 28: Darstellung des angle of progression dividiert durch die Muttermundöffnung zum Zeitpunkt der zweiten Messung (AOP2) und die Dauer der Geburt. Auf der Ordinate ist die Dauer der Austreibungsphase und auf der Abszisse der Angle of progression über 5 cm Muttermundöffnung dividiert durch die jeweilige Muttermundöffnung dargestellt.

Hinsichtlich des Einflusses des angle of progression, bezogen auf die vaginale Tastuntersuchung, auf den Geburtsmodus konnte kein signifikanter Unterschied dargestellt werden. Dies wird in Abbildung 29 und 30 veranschaulicht.

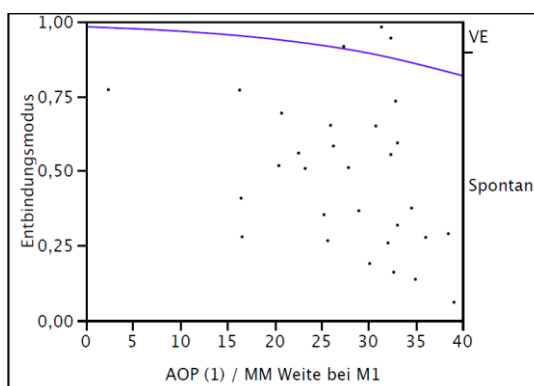


Abbildung 29: Darstellung des Verhältnisses zwischen AOP 1 und dem Muttermund zum Zeitpunkt der ersten vaginalen Tastuntersuchung. Die Linie zeigt eine logistische Regression. Anhand des AOP (1) dividiert durch die jeweilige Muttermundöffnung ist keine Prognose des Entbindungsmodus möglich.

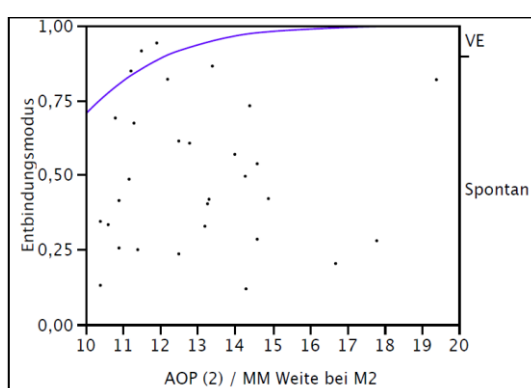


Abbildung 30: Darstellung des Verhältnisses zwischen AOP 2 und dem Muttermund zum Zeitpunkt der zweiten vaginalen Tastuntersuchung. Die Linie zeigt eine logistische Regression. Anhand des AOP (2) dividiert durch die jeweilige Muttermundöffnung ist keine Prognose des Entbindungsmodus' möglich.

#### 4.6 Verwendung des Berechnungsindexes angle of progression im Verhältnis zur Muttermundöffnung mit Hilfe von zwei Messungen

Hinsichtlich des Verhältnisses des Berechnungsindexes zum Entbindungsmodus zeigt sich keine statistisch signifikante Tendenz bezüglich der Geburtsprognose (vergl. Abb. 31). Dies korreliert mit den eben beschriebenen Ergebnissen. Eine geringe Differenz der Ultraschallmessungen geht mit einer kürzeren Geburtsdauer einher und somit mit einer höheren Wahrscheinlichkeit für eine vaginal-spontane Geburt. Umgekehrt steigt mit zunehmender Differenz die Wahrscheinlichkeit für eine vaginal-operative Geburt sowie die Geburtsdauer. Die Indikation für die vaginal-operative Geburt war eine prolongierte Geburt und eine dadurch bedingte Wehenschwäche.

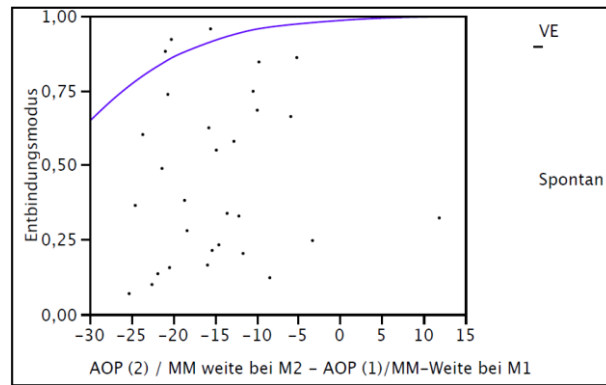


Abbildung 31: Darstellung des Verhältnisses zwischen der Differenz der ersten sowie zweiten Ultraschallmessung (angle of progression) und der jeweiligen Muttermundöffnung und dem jeweiligen Entbindungsmodus. Die Linie zeigt eine logistische Regression, und sie zeigt, dass keine signifikanten Aussagen zum Entbindungsmodus getroffen werden können.

## 5 Diskussion

Folgt man der These „Der diagnostische Wert des Ultraschalls im Kreissaal wird vorwiegend in Akutfällen genutzt zur Abklärung von Blutungen, Differenzierung fetaler Bradykardie, Lage und Stellung des 2. Zwillings sowie ggf. zur Beurteilung der fetoplazentaren Hämodynamik mittels Dopplerultraschall" (Chalubinski K.M., Husslein P., 2006) aus einem der Standardwerke der Geburtshilfe und vergleicht diese mit den Studien bzw. den Ergebnissen zum Ultraschall sub partu, so stellt sich die Frage, ob im Kreissaal aktuell ein Paradigmenwechsel erfolgt?

Ziel dieser Studie war es, zu untersuchen, ob durch die sonographische Bestimmung des angle of progression eine Vorhersage über den Geburtsverlauf und den endgültigen Geburtsmodus möglich ist. Der Grund für die Untersuchung dieses Themas besteht darin, dass es zu einer immer weiter ansteigenden Zahl an Kaiserschnittentbindungen in den letzten Jahren gekommen ist und sich damit nicht nur das Risiko für weitere Kaiserschnitte in den folgenden Schwangerschaften erhöht, sondern auch die Schwangerschaftsrisiken bei vorausgegangenen Kaiserschnittentbindungen. So ist dann beispielsweise die Rate an Plazentalokalisationsstörungen wie Plazenta praevia oder Plazenta accreta erhöht. Des Weiteren besteht ein erhöhtes Rupturrisiko. Der mögliche Grund für diese Entwicklung liegt zum einen in der steigenden Anzahl von Spätgebärenden, welche, bedingt durch ein erhöhtes Risiko an maternalen Grunderkrankungen, eine erhöhte Komplikationsrate aufweisen, oder möglicherweise in der Ausbildung der jungen Assistenzärzte und den damit verbundenen großzügigen Indikationsstellungen zur abdominalen Entbindung. In Situationen wie Beckenendlagen oder Zwillingschwangerschaften wird die Indikation für einen Kaiserschnitt großzügiger gestellt als noch vor 20 Jahren. Infolgedessen haben die Assistenzärzte und die jungen Fachärzte weniger praktische Erfahrung, auch bei der Durchführung von vaginal-operativen Entbindungen. Nicht zu vergessen sind mögliche juristische Folgen, beispielsweise beim Auftreten seltener Komplikationen wie beispielsweise der Schulterdystokie bei vaginalen Geburten. Dies führte zunehmend zu einer Art „Defensivmedizin“. Deshalb sind neue objektive Methoden wünschenswert, die dabei helfen sollen, soweit wie möglich, eine maximale Sicherheit für die Patientin und ihr Kind im Kreissaal zu schaffen und die den Arzt zudem juristisch vor hohen Schadensersatzklagen bewahren sollen (Dierks C., 2001).

In Deutschland wird der Geburtsverlauf anhand des Partogramms von Friedman mit seinem typisch S-förmigen Verlauf dokumentiert. Für die Erhebung der Muttermundsweite sowie des kindlichen Höhenstandes wird der digitale Tastbefund genutzt. Aber wie genau ist dieser oder ist es möglich, durch den Einsatz objektiver Messmethoden, wie beispielsweise Ultraschall, die Zahl der Sectiones zu senken? Die Studienlage zeigt, dass eine hohe Rate an intra- sowie interobserver Variabilität beim Tastbefund besteht (Akmal S., 2003, Dupuis O., 2005). Die Autoren dieser Studien schlussfolgern, dass der Tastbefund recht subjektiv zu sein scheint und dass dieser vom Erfahrungsgrad des Untersuchers abhängig zu sein scheint. Dies wird jedoch kontrovers diskutiert, da die Ergebnisse einer weiteren Studie zeigten, dass der Unterschied zwischen erfahrenen und weniger erfahrenen Geburtshelfern/ Hebammen im transvaginalen Tastbefund nicht signifikant ist (Sherer D.M, 2002).

Sherer et al. konnte in einer weiteren Arbeit von 2003 zeigen, dass die Ultraschalluntersuchung mit dem vaginalen Tastbefund in 85,6% der Fälle übereinstimmt. Dabei lag die Übereinstimmungsrate bei den Nulliparae bei 81,5% und bei den Multiparae bei 90,3%. Mütterliches Alter, Gestationsalter, maternaler BMI, , Zustand der Fruchtblase, Geburtsgewicht des Kindes, Höhenstand des kindlichen Kopfes sowie dessen Position stehen nicht im statischen Zusammenhang. Die Erfahrung des zu Untersuchenden spielte beim digitalen Tastbefund keine Rolle (Sherer D.M., 2003).

Vergleicht man den Ultraschall unter der Geburt mit dem digitalen Tastbefund hinsichtlich der Zuverlässigkeit und Genauigkeit bei der Bestimmung der Dilatation des Muttermundes, des Höhenstandes und der Rotation des kindlichen Kopfes, so konnte gezeigt werden, dass eine gute Übereinstimmung bei der Dilatation des Muttermundes vorhanden ist. Der angle of progression und head-perineum distances korrelierte moderat mit dem Höhenstand, welcher durch den digitalen Tastbefund erhoben wurde. Bei der Bestimmung der Rotation des fetalen Kopfes gab es eine geringe Übereinstimmung zwischen den beiden Messmethoden (Yuce T., 2015).

Jedoch stellt sich die Frage, welche Faktoren die Erhebung des digitalen Tastbefunds beeinflussen. Kawabata et al. nahm dies zum Anlass und analysierte in der Eröffnungsphase der Geburt mögliche Einflussfaktoren wie Erfahrungsgrad der Hebamme, mütterliches Alter am Entbindungstermin, Gestationsalter, Apgar-Score und Geburtsgewicht. Es zeigte sich, dass der abdominale Ultraschall zur Bestimmung der Position des fetalen Kopfes dem digitalen Tastbefund überlegen ist. Die Faktoren



mütterliches Alter, Gestationsalter, Anzahl der Schwangerschaften, Geburtsmodus, Apgar-Score, Status der Fruchtblase sowie Erfahrung der Hebamme ergaben keinen signifikanten Einfluss auf die Erhebung des Befundes mittels Ultraschall oder digitalen Tastbefund. Dabei stellte sich heraus, dass eine Dilatation der Zervix unter 7 cm, ein Geburtsgewicht von mehr als 2500g sowie ein occiput posteriore und occiput transverse Einfluss auf die Genauigkeit des digitalen Tastbefundes haben. In diesem Fall empfehlen die Autoren eine routinemäßige Ultraschalluntersuchung (Kawabata I., 2010).

Eine Arbeitsgruppe um Dupuis et al. untersuchte die Genauigkeit des digitalen Tastbefundes anhand eines selbst entwickelten Geburtensimulators und testeten diesen an 32 Assistenzärzten und 25 Fachärzten. Es wurde überprüft, wie genau die Übereinstimmung bei der Erhebung des fetalen Höhenstandes ist. Die Einteilung erfolgte nach der ACOG-Klassifikation. Die durchschnittliche Erfahrung bei den Assistenzärzten lag bei 2,2 Jahren und bei den Fachärzten bei 9,4 Jahren. Die numerische Fehlerquote des transvaginalen Tastbefundes auf Seiten der Jungärzte lag bei 50 bis 88% und bei den erfahrenden Kollegen bei 36 bis 80%. Die meisten Fehldiagnosen bezogen sich auf den hohen Höhenstand mit 87,5% bei den Assistenzärzten und mit 66,8% bei den Fachärzten (Dupuis O., 2005). Diese Daten akzentuieren die Ungenauigkeit des digitalen Tastbefundes sowie die Abhängigkeit vom Erfahrungsgrad.

Aufgrund dieser Ergebnisse wurde in der vorliegenden Arbeit die Muttermundöffnung auf zwei Gruppen beschränkt: zum einen unter und zum anderen über 5 cm.

In dieser Studie lag der Winkel bei einer Muttermundweite unter <5 cm bei 97,3° bei den spontan-vaginalen Geburten, der der vaginal-operativen Entbindungen lag bei 93°. Vergleicht man die Ergebnisse mit den Daten der Studie von Levy et al., welche in der >39 Schwangerschaftswoche und eine Woche vor Geburt erhoben wurden, so stimmen diese mit den Ergebnissen der vorliegenden Arbeit überein. Levy zeigte, dass ein Winkel unter 95° in 89% der Fälle mit einem Kaiserschnitt assoziiert war. Im Gegensatz dazu war ein Winkel von über 95° in 99% der Fälle mit einer spontan-vaginalen Geburt verbunden (Levy R., 2012). Betrachtet man nun die in der vorliegenden Studie erhobenen Winkel über 5 cm Muttermundweite, so lag der Durchschnittswinkel der spontan-vaginalen Geburten bei 125,3°, der der vaginal-operativen Geburten bei 113,9°. Auch dies steht in Übereinstimmung mit den

Ergebnissen der Studie der Arbeitsgruppe Kalache et al., in der der angle of progression in der verlängerten zweiten Phase der Geburt erhoben wurde. Die Analyse konnte nachweisen, dass ein Winkel von  $120^\circ$  in 90% der Fälle zu einer spontan-vaginalen Geburt führte oder in einer erfolgreichen Vakuumextraktion endete.

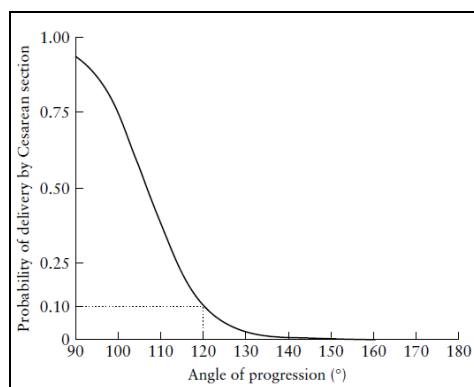


Abbildung 32: Die logistische Regressionskurve zeigt die Wahrscheinlichkeit der Entbindung per caesarean Sectio in Abhängigkeit zum angle of progression in der verlängerten Austreibungsphase der Geburt (Kalache K.D., 2009).

## 5.1 Einflussfaktoren auf den angle of progression

**Bevor** wir auf die Ergebnisse der Winkelmessung und der Berechnungen hinsichtlich des Entbindungsmodus' eingehen, möchten wir die Einflussfaktoren diskutieren, welche eine Berücksichtigung bei zukünftigen Messungen benötigen.

**Mit** zunehmendem Gewicht des Kindes erhöht sich die Wahrscheinlichkeit einer operativen Entbindung (Huch A., Chaoui R. 2006). Ein Risikofaktor für eine fetale Makrosomie ist der Gestationsdiabetes. Geburtshilfliche Komplikationen einer Makrosomie sind beispielsweise Schulterdystokie, eine verlängerte Geburtsdauer sowie höhergradige Dammverletzungen. In unserer Studie lag das Durchschnittsgewicht bei 3534,8g. Das Problem der sonographischen Gewichtsschätzung besteht darin, dass, je schwerer das Kind ist, desto höher die Wahrscheinlichkeit ist, dass das Geburtsgewicht unterschätzt wird (Mehta S. H. 2005). Die Herausforderung im Kreißaal ist es, zu entscheiden, ob ein Kind vaginal oder per abdominaler Schnittentbindung zur Welt kommt. In unseren Untersuchungen hatte das Geburtsgewicht keinen signifikanten Einfluss auf den Entbindungsmodus oder die Geburtsdauer.

**Ein** weiterer Einflussfaktor bei der Geburt ist der Kopfumfang, welcher auch im Zusammenhang mit der Makrosomie stehen kann bzw. durch die steigende Zahl der makrosomen Kinder zunimmt. Auch in diesem Fall hat dies in unserer Arbeit keine

Auswirkungen auf den Geburtsmodus bzw. die Geburtsdauer. Beides könnte allerdings hier an der geringen Fallzahl liegen.

Hingegen konnte in unserer Studie gezeigt werden, dass die Anlage einer PDA die Dauer der Geburt verlängert. Die aktuelle Studienlage zeigt eine kontroverse Diskussion, ob die Anlage einer PDA einen Einfluss auf die Geburtsdauer besitzt. Rzepka R et al. demonstrierte, dass die Austreibungsphase der Geburt mit PDA signifikant länger dauert (40.99 vs 26.49 min,  $p < 0.005$ ) (Rzepka R., 2012). Eine andere Studie beschrieb wiederum keine statistische Signifikanz zwischen der Verwendung einer PDA und der Länge der Geburtsdauer in der ersten sowie der zweiten Phase der Geburt (Wesam F. M., 2012). Zwar konnte auch keine erhöhte Anzahl an vaginal-operativen Interventionen beobachtet werden, die Gabe von Oxytocin war jedoch in der Gruppe der Epiduralanästhesie signifikant höher (Wesam F. M., 2012). Diese Studien zeigen, dass es unter einer Rückenmarksanästhesie schwieriger ist, die Geburtsdauer objektiv einzuschätzen, berücksichtigend, dass die Gabe von Oxytocin den Geburtsverlauf wieder beschleunigen kann. In unserer Studie liegt die Gesamtdauer der Geburt mit PDA im Durchschnitt bei 8:48 h und ohne bei sechs Stunden und 55 Minuten. Somit war die Geburtsdauer bei den Patientinnen mit PDA im Durchschnitt zwei Stunden und 33 Minuten länger als bei Patientinnen, welche ihr Kind ohne PDA entbunden haben. Zwei der vier Patientinnen haben unter der Geburt Oxytocin erhalten. Die Gabe von Oxytocin hatte in der von uns untersuchten Gruppe keinen Einfluss auf die Geburtsdauer. Drei Frauen haben ihr Kind durch eine vaginal-operative Entbindung zur Welt gebracht und zwei von Ihnen haben Oxytocin unter der Geburt erhalten. Dieses Ergebnis entspricht jedoch nicht der allgemeinen Studienlage, da der Einfluss von Oxytocin die Geburt im Durchschnitt insgesamt um drei Stunden verkürzt und die Anzahl an protrahierten Geburten verringert wird. Oxytocin wurde in unserem Studienkollektiv aufgrund eines prolongierten Geburtsverlaufes verabreicht. Des Weiteren muss kritisch bemerkt werden, dass die geringe Fallzahl dieser Studie das Ergebnis nur eingeschränkt auswertbar macht.

Vergleichen wir die Parität in unserer Studie mit der Geburtsdauer, so liegt diese bei den Multiparae bei 6:05 Stunden und bei den Nulliparae bei 11 Stunden und acht Minuten. Es liegt ein statistisch signifikanter Einfluss der Parität auf die Geburt vor. Die Winkel der Nulliparae mit  $< 5\text{cm}$  Muttermundweite liegen bei  $103^\circ$ , die mit  $>5\text{cm}$  Muttermundweite bei  $126^\circ$ . Vergleicht man diese mit dem der Mehrgebärenden, so liegen die Winkel mit  $< 5\text{cm}$  Muttermundweite bei  $97,9^\circ$  und mit  $> 5\text{cm}$  bei  $119,8^\circ$ . Das

Absinken des kindlichen Kopfes scheint somit bei Mehrgebärenden später bzw. langsamer als bei den Erstgebärenden einzutreten. Daher ist der angle of progression in der Eröffnungsphase geringer als bei Erstgebärenden. Eine Übersicht hierzu zeigt Tabelle 2.

Tabelle 2: Angle of progression in Abhängigkeit von der Parität.

	<b>Nullipara</b>	<b>Multipara</b>
<b>&lt;5cm</b>	97,9°	103°
<b>&gt;5cm</b>	126.8°	119,8°

Diese Beobachtung steht im Einklang mit den Beobachtungen aus der Arbeitsgruppe Levy et. al (Levy R., 2012), die in ihrer Untersuchung feststellten, dass der Abstieg des fetalen Kopfes sich bei Mehrgebärenden langsamer vollzieht als bei Erstgebärenden.

## **5.2 Was bedeutet ein angle of progression von 120° aus anatomischer Sicht?**

Mit Hilfe der digitalen Tastbefunde werden die Angaben des Höhenstandes entweder nach von de Lee oder nach der Klassifikation der ACOG definiert (ACOG Committee, 1998). Bei einer Kopfgeschwulst kann zusätzlich noch die Klassifikation von Hodge hinzugezogen werden, welche das Parallelebenensystem beinhaltet (Chalubinski K. M., Husslein P, 2006). Als orientierender Messpunkt, um den Höhenstand des Kindes zu beschreiben, nutzt man die Spinae ischiadicae im mütterlichem Becken (Cunningham FG, 2005). Um den Winkel einer anatomischen Struktur zuordnen zu können, untersuchte Barbera et al. 70 nicht schwangere Frauen mit Hilfe des CT und verglich dies mit dem translabialen Ultraschall. Das Ergebnis des geometrisch erstellten Modells bestand darin, dass ein Winkel von 99° der Interspinalenebene gleichzusetzen ist (Barbera A., 2009). Jedoch stellt sich die Frage, ob 99° auch bei einer schwangeren Frau mit der Interspinalenebene zu vergleichen ist, da es während der Schwangerschaft unter dem hormonellen Einfluss zu einer Auflockerung des Gewebes und der Ligamenta kommt und sich somit der Beckenausgang im Bereich der Symphyse und Iliosakralgelenke um bis zu 1,5cm erweitert (Gupta J., 1989). Bamberg et al. untersuchte 31 Frauen mit einer fetalen occipitoanterioren Position

mittels MRT und verglich die Ergebnisse mit den erhobenen Werten des translabialen Ultraschalls. Dabei stellte sich eine signifikante Korrelation zwischen dem angle of progression und der mit dem MRT erhobenen Interspinalenebene dar. Der Höhenstand I entspricht demnach einem Winkel von 120°. Das Ergebnis würde somit auch erklären, warum ein Winkel von 120° und größer eine gute Voraussetzung für eine vaginal-operative Entbindung (Kalache K.D., 2009) bzw. spontane Geburt ist (Barbera A. F., 2009). Wird nämlich die Interspinalenebene mit dem größten Teil des Kopfes erreicht, ist dies ein prognostisch günstiges Zeichen für eine vaginale Geburt (Jensen A. und Martius G., 1998). Zu einem ähnlichen Ergebnis kam auch Iliescu et al.. Sie präsentierten 2015 einen Fallbericht, der ebenfalls bestätigte, dass der Höhenstand 0 einem angle of progression von 120 ° entspricht (Iliescu D., 2015).

Mit der Festlegung der Interspinalenebene im Ultraschall beschäftigte sich auch die Arbeitsgruppe von Henrich et al., die in einer Pilotstudie eine 3D-rekonstruierte CT-Aufnahme von einer nicht schwangeren Frau mit dem intrapartum translabial ultrasound (ITU) Untersuchungen von schwangeren Frauen verglich. Es zeigte sich, dass sich 3 cm caudal der infrapubischen Linie die Interspinalenebene befindet (Henrich W., 2006).

Diese aktuelle Datenlage demonstriert, dass eine Höhenstandbestimmung mit dem Ultraschall möglich ist und somit auch eine Einschätzung über einen möglichen Geburtsmodus.

### **5.3 Vorhersagewert des Geburtsmodus mit Hilfe des Ultraschalls**

Eine Vielzahl von Studien (Barbera A., 2009; Henrich W., 2006; Kalache K.D., 2009) hat gezeigt, dass mit Hilfe des Ultraschalls unter der Geburt eine gute Geburtsprognose zu gewährleisten ist. Die Studie von Molina et al. zeigte, dass der angle of progression die höchste Reproduzierbarkeit im Vergleich zum „head direction“, zur „head progression distance“ sowie zur „midline“ besitzt (Molina F. S., 2010).

Das Ziel unserer Arbeit war es, herauszufinden, ob es möglich ist, mit Hilfe einer Ultraschallmessung (angle of progression) eine Geburtsprognose in der Eröffnungsperiode zu treffen oder ob ggf. zwei Ultraschallmessungen notwendig sind.

In der vorliegenden Arbeit hatten bei der Analyse der Einflussfaktoren auf die Geburt, wie zum Beispiel Kopfumfang und Geburtsgewicht des Kindes, Gabe von Oxytocin, Anlage einer PDA und die Parität, nur die letzten beiden Faktoren PDA und Parität einen Einfluss auf die Geburtsdauer. Die anderen Faktoren haben die

Geburtsdauer bzw. den Entbindungsmodus nicht signifikant beeinflusst. Die Fragestellung nach der Vorhersage des Entbindungsmodus' beschäftigte auch Dietz et al.. Die Variablen beinhalteten mütterliches Alter, Kaiserschnitte in der Vorgeschichte sowie Bishop Score unter Berücksichtigung der klinischen Untersuchung und der Ultraschallmessung sub partum. Mit dem Ultraschall wurde die Position der Blase, die Zervixlänge sowie der Höhenstand des Kindes mit Hilfe des Faktors „head progression distance" bestimmt (Dietz H.P., 2005). Mit diesem Berechnungsmodell war es Dietz et al. Möglich, den Modus zu 87% zwischen spontan-vaginaler und einer abdominal-operativen Entbindung vorherzusagen (Dietz H.P., 2006). Jedoch stellt sich die Frage, ob diese komplexen Berechnungsmodelle im klinischen Alltag auch ihre Anwendung finden, da man im Kreißaal nicht immer die Zeit hat, um all die Parameter zu erheben und zu berücksichtigen. Zusätzlich kann bei Patientinnen aufgrund von Verständigungsschwierigkeiten die Anamnese erschwert werden. Dies ist der Grund, warum wir in unserer Arbeit versucht haben, mit wenig Aufwand und möglichst einfach eine adäquate Geburtsprognose zu liefern.

Die Studie von Barbera „A new method to assess fetal head descent in labor with transperineal ultrasound " zeigte, dass ein Winkel (angle of progression) von mehr als 120° ein gutes prognostischen Zeichen für eine spontane Geburt ist. Dazu wurden 88 Frauen am Entbindungstermin untersucht. Ein weiteres Ergebnis der Studie war, dass mit zunehmenden Winkel auch die Dauer der Geburt sinkt, siehe Tabelle 3.

Tabelle 3: Darstellung des angle of progression und der Dauer bis zur Geburt des Kindes (Barbera A., 2009).

<b>TPU angle of head descent (°)</b>	<b>Angles measured (n)</b>	<b>Mean ± SE time to delivery (min)</b>
<b>≤135</b>	10	41.1±3.16
<b>136-167</b>	30	20.3±2.48
<b>168-200</b>	19	12.4±2.36
<b>&gt;200</b>	12	5,8±1.65

Des Weiteren konnte Marsoosi et al. mit seiner Arbeitsgruppe zeigen, dass mit einem großen angle of progression zum Beginn der Austreibungsphase die Zeit bis zur Entbindung signifikant kürzer ist (Marsoosi et al. 2015).

Diese Tendenzen konnten wir besonders zu Beginn der Eröffnungsphase in unserer Arbeit darstellen. Je größer der angle of progression gewesen ist, desto kürzer war die Gesamtdauer der Geburt. Dieses Ergebnis zeigt, dass die Höhenstandbestimmung unter der Geburt einen prognostischen Faktor besitzt. Jedoch konnte wahrscheinlich aufgrund der geringen Fallzahl zum Ende der Eröffnungsperiode kein prognostischer Wert für die Austreibungsphase der Geburt getroffen werden. Ein weiterer Grund dafür könnte die geringe Differenz der Zeitspanne zwischen den einzelnen Entbindungen sein und die zusätzlich zu geringe Anzahl an vaginal-operativen Entbindungen. Verwendet man die Differenz der ersten und zweiten Ultraschallmessung, so kann man einen statistisch signifikanten prognostischen Wert ablesen, das heißt, je größer die Differenz der beiden Messungen ist, umso länger ist prognostisch die Geburtsdauer. Zusammenfassend kann damit die Aussage getroffen werden, dass die Bestimmung des angle of progression zu Beginn der Eröffnungsphase eine gute Tendenz aufzeigen kann, jedoch die Kombination aus beiden Ultraschallmessungen eine noch genauere Bestimmung der Geburtsdauer ermöglicht. Allerdings ist dabei zu berücksichtigen, dass die zweite Ultraschallmessung allein gegen Ende der Eröffnungsphase eine geringe Aussagefähigkeit im Hinblick auf die voraussichtliche Geburtsdauer liefern kann. Damit ist es möglich, bei unauffälligem CTG bzw. Mikroblooduntersuchung und unter Berücksichtigung externer Faktoren wie Kopf-, Beckenmissverhältnis, Wehendystokie, Zervixdystokie u. a. aus der „Defensivmedizin“ auszubrechen und der spontanen Geburt eine Chance zu geben anstatt einen Kaiserschnitt durchzuführen. Ein möglicher Grund für die zunehmend defensive Haltung seitens der Hebammen und Ärzte ist zum einen die Angst vor hohen Schadensersatzansprüchen im Falle einer Klage und zum anderen bei noch nicht erfahrenen jungen Ärzte die Verunsicherung, bei einer prolongierten Geburt abzuwarten. Der Grund hierfür ist, dass es keine einheitliche Definition für eine prolongierte Geburt gibt.

Friedmann definierte das obere Limit der Geburtsdauer bei Erstgebärenden um die 20 Stunden und bei Mehrgebärenden 14 Stunden (Friedman E., 1978). Künzel und Link definierten eine lang andauernde Geburt mit statistischen Normwerten bei Erstgebärenden als eine Zeitspanne von 15 Stunden und bei Mehrgebärenden als eine Zeitspanne von 10 Stunden (Künzel et al 1996). Die ACOG definiert eine prolongierte Geburt wie in Tabelle 4 dargestellt.

Tabelle 4: Definition einer prolongierten Geburt und Geburtsstillstand (ACOG, 1995).

Geburtsfortschritt	Erstgebärende	Mehrgebärende
<b>Protrahierter Verlauf:</b> <b>Eröffnungsphase (<i>Dilatation</i>)</b> <b>Austreibungsphase (<i>Deszensus</i>)</b>	< 1,2 cm/h < 1 cm/h	< 1,5 cm/h < 2,0 cm
<b>Geburtsstillstand:</b> <b>Eröffnungsphase</b> <b>Austreibungsphase</b>	> 2h > 1h	>2 h >1 h

Somit steht der Geburtshelfer vor der schwierigen Entscheidung, entweder abzuwarten oder die Indikation zur Sectio caesarea zu stellen. Mit Hilfe der Bestimmung des angle of progression könnte die Entscheidung zur Indikation einer Sectio caesarea, einer vaginal-operativen Entbindung oder einer Spontangeburt erleichtert werden.

Betrachtet man in unserer Studie die Ergebnisse zum Entbindungsmodus, so lassen sich keine signifikanten Tendenzen bzw. prognostische Aussagen treffen. Jedoch zeigen unsere Winkelergebnisse des angle of progression, dass sich unsere Werte mit denen der anderen Studien und ihrer Geburtsprognosen decken. So konnte in der Studie von Torkildsen et al. eine Geburtsprognose in der aktiven Eröffnungsphase getroffen werden, indem er den angle of progression und fetal head perineum distance nutzte, um den Geburtsmodus für eine vaginale Entbindung versus einer Sectio Caesarea bestimmen zu können. Das Ergebnis der Kurvenanalyse war, dass mittels fetal head-perineum distance 81%, mittels angle of progression 76% und mittels des vaginalen Tastbefundes 66% der Spontangeburt vorhergesagt werden konnten (Torkildsen E., 2011). Als Cut-off für den angle of progression für eine spontane vaginale Geburt wurde ein Winkel von  $\geq 110^\circ$  verwendet, 87% dieser Frauen haben spontan-vaginal entbunden (Sensitivität: 56%; Spezifität: 75%; pos. prädiktive Wert: 87%; neg. prädiktive Wert: 37%). 38% der Frauen mit einem Winkel von  $<100^\circ$  brachten ihr Kind spontan-vaginal zur Welt. Unter Verwendung des fetal head-perineum distance wurde ein Cut-off von  $\leq 40\text{mm}$  verwendet. Dabei stellte sich heraus, dass 93% der Frauen spontan-vaginal entbunden hatten (Sensitivität: 62%; Spezifität: 85%; pos. prädiktive Wert: 93%; neg. prädiktive Wert: 43%). Bei einem Cut-off von  $>50\text{mm}$  haben nur 18% der Frauen eine spontan-vaginale Geburt erlebt (Torkildsen E. A., 2011).



Im Unterschied zu unserer Studie wurden hier die Messungen nur in der aktiven Eröffnungsphase durchgeführt und es wurde nicht zwischen vaginal-operativer und spontan-vaginaler Entbindung differenziert. Anhand der Ergebnisse der vorliegenden Arbeit sowie der Literatur scheint es möglich zu sein, einer Schwangeren, welche sich noch in der latenten Eröffnungsphase befindet, eine Information über die mögliche Geburtsdauer und ggf. den Geburtsmodus zu geben, sofern das CTG unauffällig ist. Mit der Thematik, bereits vor Geburtsbeginn eine Geburtsprognose liefern zu können, beschäftigte sich eine Forschergruppe aus Israel. Dazu wurden 100 Erstgebärende und 71 Mehrgebärende in der  $\geq 39$  Schwangerschaftswoche vor Geburtsbeginn untersucht. Ein angle of progression von  $\geq 95^\circ$  war in über 99% der Fälle mit einer vaginalen Geburt verbunden. Jedoch wurde auch in dieser Studie nur zwischen vaginaler Geburt sowie Kaiserschnitt unterschieden und die vaginal-operative Entbindung nicht extra von den spontan-vaginalen Geburten unterschieden. Betrachtet man die Ergebnisse unsere Studie in der latenten Eröffnungsphase, die bei spontan-vaginaler Geburt einen Winkel von  $100,9^\circ$  im Durchschnitt zeigte und bei vaginal-operativer Geburt einen Winkel von  $93^\circ$ , dann stehen diese in Einklang mit den Ergebnissen von Levy et al. (Levy R., 2012), die bei einem angle of progression von  $\geq 95^\circ$  eine gute vaginale Geburtsprognose liefern konnte.

Eine zweite Variante zur Bestimmung des Geburtsmodus' bzw. der Geburtsdauer ist die Verwendung des angle of progression in Kombination mit der zum Zeitpunkt der Ultraschallmessung. Die Grundidee war es, die Zunahme der Muttermundsweite pro Stunde, welche in der Eröffnungsperiode bei Erstgebärenden bei  $>1,2\text{cm/h}$  und bei Mehrgebärenden bei  $>1,5\text{cm/h}$  liegt, in eine Zunahme des angle of progression pro Muttermundsweite in Zentimeter umzuformen, um so eine mögliche Tendenz hinsichtlich der Geburtsdauer sowie des Geburtsmodus' aufzuzeigen. Das bedeutet, theoretisch müssten mit zunehmendem Abstieg des kindlichen Kopfes und größer werdendem angle of progression  $\geq 95^\circ$  (Levy R., 2012) in Verbindung mit der Muttermundsweite gute prognostische Aussagen getroffen werden können. Die Studie von Marsoosi et al. konnte zeigen, dass die Dilatation des Muttermundes signifikant mit dem angle of progression korreliert (Marsoosi et al. 2015).

Somit würde sich mit größer werdendem Berechnungsindex die Dauer der Geburt verkürzen und die Wahrscheinlichkeit für eine vaginal-spontane Entbindung würde steigen. In Abbildung 27 wird jedoch ein Anstieg bzw. eine Verlängerung der Geburtsdauer demonstriert. Das könnte daran liegen, dass in der Eröffnungsphase die

Dilatation der Zervix entscheidender ist als der Höhenstand des kindlichen Kopfes. Dies würde möglicherweise erklären, warum bei den Mehrgebärenden trotz späteren Beginns des Abstiegs des kindlichen Kopfes die Gesamtgeburtsdauer kürzer ist. Diese Tatsache spiegelt sich auch in den Ergebnissen der vorliegenden Arbeit wider. Die gesamte Geburtsdauer der Mehrgebärenden lag bei 6 Stunden und 5 Minuten und bei den Erstgebärenden bei 11 Stunden und 8 Minuten.

Die aktuelle Studienlage zeigt, dass der angle of progression allein eine Auskunft über den möglichen Entbindungsmodus bzw. die Geburtsdauer liefern kann (Barbera A., 2009) (Torkildsen E. A., 2011). Jedoch scheint es so, wie oben bereits erwähnt, dass die Dilatation der Zervix einen höheren Einflussfaktor auf die weitere Geburtsdauer besitzt als der Höhenstand des kindlichen Kopfes in der Eröffnungsphase der Geburt. Dass mit Hilfe der Zervix eine Prognose über den Geburtsverlauf möglich ist, konnte in Studien belegt werden. Eine der ersten Studien war die von Bishop, der den Bishop Score entwickelte, um die Zeit bei Mehrgebärenden bis zur spontanen Geburt vorherzusagen. 2010 entwickelte Grotegut eine Studie, in der er den Zusammenhang zwischen Zervixlänge und Geburtsmodus untersuchte und zudem die Zeitspanne bis zum Beginn der spontanen Geburt unter Verwendung des transvaginalen Ultraschalls und des digitalen Tastbefundes. Dabei stellte sich heraus, dass die Zervixlänge mit Hilfe des transvaginalen Ultraschalls eine gute Auskunft über den Geburtsmodus geben kann, dass aber die Zeit bis zur spontanen Geburt nur mit Hilfe des digitalen Tastbefundes bestimmt werden kann, indem die Dilatation des Muttermundes erhoben wird. Dies ist mit transvaginalen Ultraschall nicht möglich (Grotegut C. A., 2010). Eggebo bestätigte dieses Ergebnis ebenfalls in seiner Studie (Eggebo T., 2009). Diese Studie zeigte, dass mit Hilfe der Muttermundöffnung eine prognostische Angabe zur Dauer der Geburt möglich ist. Jedoch werden auch die Grenzen des Ultraschalls unter der Geburt deutlich. Demgegenüber konnte 2013 eine Pilotstudie von Hassan et al. zeigen, dass eine Bestimmung der Muttermundöffnung mit Hilfe des Ultraschalls möglich ist. Dazu wurde der Ultraschallkopf horizontal translabial angelegt und die Zervix visualisiert. Der Grad der Visualisierung wurde in drei Gruppen eingeteilt. Bei Grad 3 konnte mehr als 75% der Zervix dargestellt werden, bei Grad 2 50%-75%, bei Grad 1 25%-50% und bei Grad 0 weniger als 25%. Das Ergebnis war, dass von 19 Patientinnen zehn Frauen mit Grad 3, sechs Frauen mit Grad 2 und drei Patientinnen mit Grad 1 visualisiert werden konnten. In der Untersuchung konnte eine stark positive Übereinstimmung zwischen Ultraschalluntersuchung und digitalem

Tastbefund bei der Bestimmung der Muttermundöffnung gesehen werden ( $r=0.821$ ,  $n=19$ ,  $P<0.01$ ) (Hassan W. A., 1013). Durch diese Möglichkeit entwickelte Hassan et al. ein Sonopartogramm in Form einer Konzeptstudie, welche er ebenfalls 2013 veröffentlichte (Hassan et al. 2013).

Ein weiterer möglicher Grund für unser Ergebnis ist, dass eine Vielzahl an Einflussfaktoren die Geburtsdauer beeinflussen können und dass es schwierig ist, diese insgesamt zu berücksichtigen; zu nennen wären hier beispielsweise der Kopfumfang, das Geburtsgewicht des Kindes im Verhältnis zum Becken der Schwangeren sowie die Anzahl der erlebten vaginalen Geburten. Es ist erforderlich, weitere Studien mit größerer Teilnehmerzahl durchzuführen, um exakte Aussagen treffen zu können.

#### **5.4 Einsatz und Grenzen des translabialen Ultraschalls**

Die Geburtshilfe ist einer der medizinischen Fachbereiche, der am stärksten von zivil- und strafrechtlicher Verfolgung betroffen ist. Dies führte dazu, dass geburtshilfliche Abteilungen in Krankenhäusern schließen mussten und Gynäkologen ihre geburtshilflichen Tätigkeiten aufgaben. Grund hierfür ist, trotz immer größer werdenden Fortschritts in den Sicherheitsstandards der Geburtshilfe, die zunehmende Zahl an Schadenersatzklagen. Dies führte auch zu einem Wertewandel in der Indikationsstellung der geburtshilflichen Betreuung. Während Mitte des 20. Jahrhunderts die Indikation zur Sectio caesarea nur in Notfällen zur Rettung der Mutter gestellt wurde, wird sie heute u. a. aus Furcht des Geburtshelfers vor Kunstfehlern und aufgrund der immer geringeren Erfahrung mit Entbindungen aus Beckenendlagen und vaginal-operativen Entbindungen aus Beckenmitte vermehrt gestellt. Zudem kommen die immer älter werdenden Erstgebärenden, sozioökonomische Faktoren sowie das hohe Anspruchsniveau hinzu, was die Situation im Kreißaal für den behandelnden Arzt nicht erleichtert. Die Anzahl vaginal-operativer Entbindungen, besonders der Forceps, sinkt zunehmend. So lag 2014 die Rate an Forcepsentbindungen bei allen Geburten in Deutschland bei 0,4%, die Rate der Vakuumextraktion lag im Jahr 2014 bei 5,8% und die Anzahl der Kaiserschnitt lag bei 31,8% (Statistisches Bundesamt 2015).

Um unnötige Eingriffe in der Geburtshilfe zu vermeiden, muss der Goldstandard in der Dokumentation der Geburt, nämlich der digitale Tastbefund, idealerweise noch objektiver dargestellt werden, damit eine noch höhere Sicherheit für Mutter und Kind gewährleistet werden kann und eine Methode vorhanden ist, welche auch den Arzt vor

der steigenden Anzahl an Schadensersatzklagen schützt. Dazu ist eine objektive, reproduzierbare und einfache Messmethode wie der translabiale Ultraschall geeignet. Dieser ist dem recht subjektiven Tastbefund überlegen und zudem scheint er eine gute Aussage zum Geburtsmodus zu liefern, was die Studienlage zeigt (Sherer D.M., 2002, Kalache K.D., 2009, Henrich W., 2006, Torkildsen E. A., 2011, Marsoosi V., 2015). Des Weiteren besteht ein wesentlicher Vorteil des Ultraschalls darin, dass dieser auch für Unerfahrene relativ einfach zu erlernen ist. Die Arbeitsgruppe um Dueckelmann et al. verglich in einer Studie die Erfahrung von drei Hebammen ohne Ultraschallkenntnisse sowie drei Geburtshelfern mit Erfahrung von weniger als drei Jahren mit denen von erfahrenen Geburtshelfern (> 10Jahre). Es wurden 444 Untersuchungen von Schwangeren mit Kindern in vorderer Hinterhauptslage während einer prolongierten Austreibungsphase durchgeführt, um den fetalen Höhenstand mit Hilfe des angle of progression zu bestimmen. Dabei zeigte sich, dass es keine signifikanten Unterschiede zwischen den erhobenen Daten der einzelnen Untersucher gab (Dueckelmann A. M., 2010). Eine weitere Studie (Rozenberg P., 2008) beschäftigte sich mit der Darstellung einer Lernkurve für den digitalen Tastbefund und der translabialen Ultraschalluntersuchung. Dabei wurde eine auszubildende Hebamme, welche zuvor weder einen Tastbefund erhoben noch eine Ultraschalluntersuchung durchgeführt hatte, vor der ersten Untersuchung erstmalig angeleitet sowie nach jeder folgenden Untersuchung verbessert. Im Anschluss untersuchten entweder eine erfahrene Hebamme oder ein Arzt die Gebärende. Das Ergebnis der Studie war, dass die Lernkurve der Ultraschalluntersuchung der digitalen Untersuchung überlegen war. So lag die Fehlerrate des Tastbefundes während der ersten 50 Untersuchungen bei 50% und stabilisierte sich ab der 82. Patientin. Demgegenüber stabilisierte sich die Fehlerrate bei dem translabialen Ultraschall bereits bei der 32. Untersuchung (Rozenberg P., 2008). Diese beiden Studien belegen den Vorteil des Ultraschalls gegenüber dem Tastbefund. Die Sonographie scheint nicht nur objektiver, sondern auch in der Handhabung dem bisherigen Goldstandard voraus zu sein. Dadurch kann besonders für Anfänger die Fehldiagnoserate gesenkt werden und somit vielleicht auch die Rate an unnötigen Kaiserschnittverbindungen, besonders in Fällen von prolongierten Geburtsverläufen mit anschließendem Geburtsstillstand ohne Auffälligkeiten im CTG. Erschwert wird das Handeln für den Geburtshelfer in der Situation des Geburtsstillstandes, da keine einheitliche Definition des prolongierten Geburtsverlaufes existiert. Erkennen lässt sich dieses uneinheitliche Vorgehen an den

Angaben der Häufigkeiten einer protrahierten Geburt, welche zwischen 5-7% schwanken und stark abhängig von den klinischen und biostatistischen Massgaben sind, welche vorgegeben werden (Drack H., 2006).

Eine der Ursachen für die steigende Rate an Sectio caesarea und vaginal-operativen Entbindungen liegt zum einen am demographischen Wandel. Das steigende Alter der Erstgebärenden hat auch einen Einfluss auf die Geburtsdauer. So sind Unterschiede in der Austreibungsphase bei Erst- und Mehrgebärenden ab dem Alter von 35 Jahren zu erkennen. Ebenso ist die Rate an vaginal-operativen Entbindungen bei erstgebärenden Frauen mit einem Alter von über 40 Jahren erhöht (Ragosch V., 1997). Des Weiteren wird die Einschätzung eines prolongierten Geburtsverlaufs besonders für unerfahrene Geburtshelfer durch Einsatz von PDAs erschwert, welche besonders die latente Phase und Austreibungsphase in Abhängigkeit der gewählten Konzentration beeinflussen. Zu beachten ist, dass die PDA nur einen kleinen Faktor im Geburtsverlauf darstellt. Faktoren wie Dauer der Aktivphase, Gewicht des Kindes, Körpergröße und Alter der Mutter, Ethnizität, Parität, Höhenstand bei einer Muttermundsweite von 10cm stellen nur einen Ausschnitt an komplexen Einflussfaktoren auf die Geburt dar. Um diese Situtationen besser einschätzen zu können, gab es in der Vergangenheit eine Vielzahl an Studien, welche sich mit protrahierten Geburtsverläufen beschäftigt haben. Die Datenlagen aus den internationalen sowie aus der vorliegenden Arbeit bestätigen, dass der Berechnungsindex durch die Verwendung des angle of progression einfach in der Durchführung ist und für eine gute Geburtsprognose geeignet ist. Dies zeigten besonders die Studien von Lau (Lau W.-L., 2009) und Molina (Molina F. S., 2010). In diesen Studien wurden die verschiedenen Messmethoden vorheriger Messmethoden (Kalache K.D., 2009, Barbera A., 2009, Henrich W., 2006, Ghi T., 2009) mit der Fragestellung, welcher translabiale Ultraschall die beste Vorhersage bzw. beste Reproduzierbarkeit bei der Bestimmung des Höhenstandes besitze, zusammengeführt. Dabei stellte sich eine sehr gute Reproduzierbarkeit sowie ein sehr guter Vorhersagewert beim angle of progression heraus (Lau W. L, 2009, Molina F. S., 2010).

In unserer Arbeit wurden normale wie auch prolongierte Geburtsverläufe in die Studie aufgenommen, um zu sehen, wie sehr der Berechnungsindex auf der Grundlage der Erhebung des Höhenstandes durch den angle of progression von den Einflussfaktoren der Geburt beeinflusst wird.

Bei all den Vorteilen, die der Ultraschall mit sich bringt, sollten die Schwächen des Ultraschalls nicht unterschätzt werden, denn die Darstellung des Weichteilmantels der Frau kann nicht mit dem Ultraschall erfasst werden. So ist bei adipösen Schwangeren nicht nur die Gefahr der fetalen Makrosomie gegeben, sondern es besteht auch aufgrund eines erhöhten Widerstandes des Weichteilmantels ein höheres Risiko für eine prolongierte Geburt. Zum anderen ist es schwer, die Muttermundweite mittels Ultraschall zu bestimmen. Die Studie von Eggebø et al. zeigte, dass der digitale Tastbefund dem Ultraschall in diesem Punkt überlegen ist (Eggebø T. M, 2009). Des Weiteren kann eine Zervixdystokie als Ursache für einen prolongierten Geburtsverlauf mittels Ultraschall nicht erfasst werden. Ein weiterer Faktor für die Ungenauigkeit der Höhenstandbestimmung mit Hilfe des angle of progression ist die Ethnizität. Trotz guter Reproduzierbarkeit des Winkels könnte dieser sich aufgrund der unterschiedlichen Normwerte für das Becken in verschiedenen ethnischen Gruppen durchaus unterscheiden. Ein Winkel von  $120^\circ$  entspräche nach de Lee 0 (Bamberg C, 2011) und nach Henrich (Henrich W., 2006) 3 cm von der infrapubischen Linie in der kaukasischen Bevölkerung. Derselbe Winkel könnte jedoch eine unterschiedliche Bedeutung bei Schwangeren anderer ethnischer Herkunft besitzen. Die erhobenen Prävalenzen der Beckentypen von Caldwell und Moloyeine (Caldwell W. E., 1933) sind aufgrund der ethnischen Durchmischung nicht zeitgemäß, sodass keine aktuellen Normwerte vorliegen, was wieder die Interpretation der Winkelmessungen per Ultraschall durchaus erschwert. Zum anderen scheint es zu einer säkularen Veränderung der Beckenproportionen und Beckenmasse zu kommen. Dies führt zu einer steigenden Prävalenz des langen Beckens bzw. des sog. anthropoiden Beckens, welche von Kirchhoff beschrieben (Kirchhoff A., 1983) wurde. Repräsentative Studien zu den Häufigkeiten der verschiedenen Beckentypen zur heutigen Zeit fehlen. Im 20. Jahrhundert werden jedoch eine zunehmende Verkürzung des Interspinalabstandes sowie des Diameter transversalis und eine Verlängerung der Conjugata vera obstetrica beobachtet (Wischnik A., 1992; Krauss T., 1997). Ein weiterer Nachteil des Ultraschalls unter der Geburt besteht darin, dass die Spinae ischiadicae nicht dargestellt werden können und somit die korrekte Höhenbestimmung anhand der weiblichen Anatomie nicht möglich ist. Auch hier sind weiterführende Studien mit erhöhten Fallzahlen notwendig, um die Bedeutung des angle of progression besser interpretieren zu können.

## 5.5 Schlussfolgerung

Die Technik zur Höhenstandbestimmung mit dem Ultraschall ist einfach zu erlernen und ist somit gut geeignet für Anfänger, um zum Beispiel korrekt eine Geburtsgeschwulst oder einen hohen Höhenstand zu bestimmen. Zudem ist durch die Fotodokumentation und die Objektivierung des Höhenstandes eine bessere Dokumentation möglich. Die prognostische Aussagefähigkeit des Ultraschalls unter der Geburt in der Eröffnungsphase lässt Tendenzen zur Geburtsdauer erkennen. Eine genaue Vorhersage über den Entbindungsmodus ist nur eingeschränkt möglich, da zu viele Einflussfaktoren unter der Geburt vorhanden sind. Deshalb sollte der Untersucher nie die Einflussfaktoren einer Geburt vernachlässigen. Es ist erforderlich, weitere Studien mit größerer Teilnehmerzahl durchzuführen, um exakte Aussagen treffen zu können.

## 6 Literaturverzeichnis

- ACOG technical bulletin. Dystocia and the augmentation of labor. *Int J Gynaecol Obstet.* 1996 Apr;53(1):73-80.
- ACOG/SMFM Obstetric Care Consensus: Safe Prevention of the Primary Cesarean Delivery, *Am J Obstet Gynecol*; 2014.
- ACOG. Operative vaginal Delivery. *ACOG Practice Bulletin* 2000, 17
- Akmal S, Kametas N, Tsoi E, Hargreaves C, Nicolaides KH. Comparison of transvaginal digital examination with intrapartum sonography to determine fetal head position before instrumental delivery. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2003; 21: 437-440.
- Akmal S, Tsoi E, Kametas N, Howard R, Nicolaides KH. Intrapartum sonography to determine fetal head position. *J Matern Fetal Neonatal Med* 2002; 12: 172-177.
- Akmal S, Tsoi E, Howard R, Osei E, Nicolaides KH. Investigation of occiput posterior delivery by intrapartum sonography. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2004; 24: 425-428.
- Albers L. The duration of labor in healthy women. *J Perinatol.* 1999; 19: 114.
- Ayers S, Pickering AD. Do women get posttraumatic stress disorder as a result of childbirth? A prospective study of incidence. *Birth.* 2001; 28: 111-118.
- Bamberg C, Scheuermann S, Slowinski T, Dückelmann AM, Vogt M, Nguyen-Dobinsky TN, Streitparth F, Teichgräber U, Henrich W, Dudenhausen JW, Kalache KD. Relationship between fetal head station established using an open magnetic resonance imaging scanner and the angle of progression determined by transperineal ultrasound. *Ultrasound Obstet Gynecol.* Jun. 2011; 37: 712-716.
- Barbera A, Becker T, Macfarland H, Hobbins JC. Assessment of fetal head descent in labor with transperineal ultrasound. Teaching DVD. *ACOG* 2003, 176.
- Barbera A, Imani F, Becker T, Lezotte DC, Hobbins JC. Anatomic relationship between the pubic symphysis and ischial spines and its clinical significance in the assessment of fetal head engagement and station during labor. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2009; 33: 320-325.
- Barbera A, Pombar X, Perugino G, Lezotte DC, Hobbins JC. A new method to assess fetal head descent in labor with transperineal ultrasound. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2009; 33: 313-319.



- Baudelocque, J L. Principlessur l'art des accouchements 1975. Paris.
- Bishop E. Pelvic scoring for elective induction. *Obstet Gynecol.* 1964; 24: 266-268.
- Blasi I, D' Amico R, Fenu V, Volpe A, Fuchs I, Henrich W, Mazza V. Sonographic assessment of fetal spine and head position during the first and second stages of labor for the diagnosis of persistent occiput posterior position: a pilot study. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2010; 35: 210-215.
- Buchmann E, Libhaber E. Intraobserver agreement in intrapartum estimation of fetal head station. *Int J Gynaecol Obstet.* 2008; 101: 285-289.
- Caldwell WE, Moloy HS. Anatomical variations in the female pelvis and their effect in labor with a suggested classification. *Am J Obstet Gynecol.* 1933; 26: 439.
- Chalubinski KM, Husslein P. Die normale Geburt, Hrsg: Husselein P, Schneider K.T.M., Schneider H. Die Geburtshilfe Springer Medizin Verlag Heidelberg 2006, S. 604.
- Chou MR, Kreiser D, Taslimi MM, Druzin ML, El-Sayed YY. Vaginal versus ultrasound examination of fetal occiput position during the second stage of labor. *Am J Obstet Gynecol.* 2004 Aug; 191(2): 521-4.
- Clement S. Unwanted vaginal examinations. *British Journal of Midwifery.* 1994; 368-370.
- Creedy DK, Shochet IM and Horsfall J. Childbirth and the development of acute trauma symptoms: incidence and contributing factors. *Birth.* 2000; 27: 104-111.
- Cunningham FG. Maternal anatomy. (McGraw-Hill, Hrsg.), 2005; 22n end: 15-38.
- Davila G. Informed consent for obstetrics management: a urogynecologic perspective. *Int Urogynecol J.* 2001; 12: 289-291.
- De la Motte, G. Traite complet des Accouchemens naturels, non naturels et de Reflexions sur l'Art d'accoucher. 1722 Paris.
- Deventer H. Operations chirurgicae novum lumen exhibentes obstetricantibus. 1701.
- Dierks C. Elektive Sectio – Rechtliche Aspekte zwischen Wunsch und Wirklichkeit. *Gynäkologie Geburtshilfe* 2001; 2: 52-55.
- Dietz HP, Lanzarone V. Measuring engagement of the fetal head: validity and reproducibility of a new ultrasound technique. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2005; 25: 165-168.

- Dietz HP, Lanzarone V, Simpson JM. Predicting operative delivery. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2006; 27: 409-415.
- Drack H, Schneider H. Pathologische Geburt, Hrsg: Husselein P, Schneider K.T.M., Schneider H. *Die Geburtshilfe Springer Medizin Verlag Heidelberg.* 2006, S. 707.
- Dueckelmann AM, Bamberg C, Michaelis SA, Lange J, Nonnenmacher A, Dudenhausen JW, Kalache KD. Measurement of fetal head descent using the 'angle of progression' on transperineal ultrasound imaging is reliable regardless of fetal head station or ultrasound expertise. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2010; 35: 216-222.
- Dupuis O, Silveira R, Corinne D, Simone T, André D, René-Charles R. Fetal head position during the second stage of labor: comparison of digital vaginal examination and transabdominal ultrasonographic examination. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol.* 2005; 123: 193-197.
- Dupuis O, Silveira R, Zentner A, Dittmar A, Gaucherand P, Cucherat M, Redarce T, Rudigoz RC. Birth simulator: Reliability of transvaginal assessment of fetal head station as defined by the American College of Obstetricians and Gynecologists classification. *Am J Obstet Gynecol.* 2005; 192: 868-74.
- Eggebø TM, Gjessing L, Heien C, Smedvig E, Økland I, Romundstad P, Salvesen KA. Prediction of labor and delivery by transperineal ultrasound in pregnancies with prelabor rupture of membranes at term. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2006; 27: S. 387-391.
- Eggebø TM, Økland I, Heien C, Gjessing LK, Romundstad P, Salvesen KA. Can ultrasound measurements replace digitally assessed elements of the Bishop score? *Acta Obstet Gynecol.* 2009; 88: 325-331
- Friedman E. Cervimetry: an objective method for the study of cervical dilatation in labor. *Am J Obstet Gynecol.* 1956; 71: 1189-1193.
- Friedman E. Dysfunctional labor. In *Management of Labor*, Hrsg: Friedman E. University Park Press 1983, S. 11-24.
- Friedman, E. *Labor: Clinical Evaluation and Management.* Appleton-Century-Crofts 1978.
- Friedman E, Sachtleben MR. Station of the fetal presenting part. I. Pattern of descent. *Am J Obstet Gynecol.* 1965; 93: 522-529.

- Friedman E, Sachtleben MR. Station of the fetal presenting part. II. Effect on the course of labor. *Am J Obstet Gynecol.* 1965; 93: 530-536.
- Friedman E, Sachtleben MR. Station of the fetal presenting part. III. Interrelationship with cervical dilatation. *Am J Obstet Gynecol.* 1965; 93: 537-542.
- Friedman E, Sachtleben MR. Station of the fetal presenting part. IV. Slope of descent. *Am J Obstet Gynecol.* 1970; 107: 1031-1034.
- Friedman E. The graphic analysis of labor. *Am J Obstet.* 1954; 68: 1568-1575.
- Gardberg M, Laakkonen E, Salevaara M. Intrapartum sonography and persistent occiput posterior position: a study of 408 deliveries. *Obstet Gynecol.* 1998; 91: 746-749.
- Ghi T, Farina A, Pedrazzi A, Rizzo N, Pelusi G, Pilu G. Diagnosis of station and rotation of the fetal head in the second stage of labor with intrapartum translabial ultrasound. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 200; 33: 331-336.
- Grotegut CA, Dulitzki M, Gaughan JP, Achiron R, Schiff E, Geifman-Holtzman O. Transvaginal ultrasound of cervical length and its correlation to digital cervical examination, time to spontaneous labor and mode of delivery. *Arch Gynecol Obstet.* 2011; 284: 855-859.
- Gupta J. Squatting in second stage of labor. *Cochrane Database Syst Rev.* 1989: (CD002006).
- Hassan WA, Eggebø TM, Ferguson M, Lees CC. Simple two-dimensional ultrasound technique to assess intrapartum cervical dilatation: a pilot study. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2013; 41: 413-418
- Hassan WA, Eggebø TM, Ferguson M, Gillett A, Studd J, Pasupathy D, Lees CC. The sonopartogram: a novel method for recording progress of labor by ultrasound. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2014; 43: 189-94.
- Henrich W, Dudenhausen J, Fuchs I, Kämena A, Tutschek B. Intrapartum translabial ultrasound (ITU): sonographic landmarks and correlation with successful vacuum extraction. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2006; 28: 753-760.
- Huch A, Chaoui R. Sectio caesarea, Hrsg: Husselein P, Schneider K.T.M., Schneider H. *Die Geburtshilfe Springer Medizin Verlag Heidelberg* 2006, S. 780-784.
- Iliescu D, Tudorache S, Dragusin R, Carbutaru O, Patru C, Florea M, Gheonea IA. The Angle of Progression at Station 0 Magnetic Resonance and Transperineal

Ultrasound Assessment. Case Rep Obstet Gynecol. 2015; 748327. doi: 10.1155/2015/748327.

- Jensen A, Martius G. Überwachung und Leitung der Entbindung, Hrsg. Martius G, Rath W, Geburtshilfe und Perinatologie, Georg Thieme Verlag 1998, S. 387.
- Kalache KD, Dückelmann AM, Michaelis SA, Lange J, Cichon G, Dudenhausen JW. Transperineal ultrasound imaging in prolonged second stage of labor with occipitoanterior presenting fetuses: how well does the 'angle of progression' predict the mode of delivery? Ultrasound Obstet Gynecol 2009, 33, S. 326-330.
- Kawabata I, Nagase A, Oya A, Hayashi M, Miyake H, Nakai A, Takeshita T. Factors influencing the accuracy of digital examination for determining fetal head position during the first stage of labor. J Nippon Med. 2010; 77; 290-295.
- Kilpatrick SJ, Laros R. Characteristics of normal labor. Obstet Gynecol. 1989; 74: 85.
- Kirchhoff A. Beckenanomalien – ihre klinische Bedeutung heute. Diagnostik und Konsequenzen. Gynäkol Prax. 1983; 7: 19-28.
- Krauss T, Osmers R, Westerfeld S, Metzger I, Puchta J, Kuhn W. Bedeutung des Langen Beckens nach Kirchhoff in der heutigen Geburtshilfe. Z Geburtshilfe Perinatol. 1997; 201: 247- 252.
- Kreiser D, Schiff E, Lipitz S, Kayam Z, Avraham A, Achiron R. Determination of fetal occiput position by ultrasound during the second stage of labor. J Matern Fetal Med. 2001;10: 283-286
- Künzel W, Link G. Überwachung und Leitung der Geburt aus der Schädellage, Hrsg.: Künzel W, Wulf KH. Geburtl. Klinik der Frauenheilkunde und Geburtshilfe München: Urban&Schwarzenberg1996, Bd. 6: S. 165-189.
- Lami Y, Romero R. Sonographic evaluation in the second stage of labor to improve the assessment of labor progress and its outcome. Ultrasound Obstet Gynecol. 2009; 33: 253-258.
- Lau WL, Leung WC, Chin R. What is the best transperineal ultrasound parameter for predicting success of vacuum extraction? Ultrasound Obstet Gynecol. 2009; 33: 735-736.
- Levy R, Zaks S, Ben-Arie A, Perlman S, Hagay Z, Vaisbuch E. Can angle of progression in pregnant women before onset of labor predict mode of delivery? Ultrasound Obstet Gynecol. 2012; 40: 332-337.

- Lewin D, Sadoul G, Beuret T. Measuring height of cephalic presentation: an objective assessment of station. *Europ J. Obstet. Gynec. Reprod. Biol.* 1977; 7/6: 369-372.
- Marsoosi V, Pirjani R, Mansouri B, Eslamian L, Jamal A, Heidari R, Rahimi-Foroushani A. Role of 'angle of progression' in prediction of delivery mode. *J Obstet Gynaecol Res.* 2015; 41: 1693-1699.
- Menacker F, Hamilton BE. Recent trends in cesarean delivery in the United States. *NCHS Data Brief.* 2010; 35: 1-8.
- Metha SH, Blackwell SC, Hendler J. High birthweight and shoulder dystocia and neonatal birth injury. *Am J Obstet Gynecol.* 2005; 192: 1877-80
- Molina FS, Terra R, Carrillo MP, Puertas A, Nicolaides KH. What is the most reliable ultrasound parameter for assessment of fetal head descent? *Ultrasound Obstet Gynecol* 2010; 36: S. 493-499.
- Murphy K, Grieg V, Garcia J, Grant A. Maternal considerations in the use of pelvic examinations in labour. *Midwifery.* 1986; 2: S. 93-97.
- Pallasmaa N, Ekbal U, Aitokallio-Tallberg A, Uotila J, Raudaskoski T, Ulander VM, Hurme S. Cesarean delivery in Finland: maternal complications and obstetric risk factors. *Acta Obstet Gynecol.* 2010; 89: 896-902.
- Pantlen A, Rhode A. Psychologic effects of traumatic live deliveries. *Zentralblatt für Gynaekologie.* 2001; 123: 42-7.
- Philpott RH, Castle WM. Cervicographs in the management of labour in primigravidae. I. The alert line for detecting abnormal labour. *J Obstet Gynaecol Br Commonw.* 1972; 79: 592-598.
- Philpott RH, Castle WM. Cervicographs in the management of labour in primigravidae. II. The action line and treatment of abnormal labour. *J Obstet Gynaecol Br Commonw.* 1972; 79: 599-602.
- Ragosch V, Altinöz H, Hundertmark H, Entezami M. Einfluss des mütterlichen Alters auf den Geburtsverlauf – Analyse bei Frauen über 40 Jahre. *Z Geburtsh Neonatol.* 1997; 201: 86-90.
- Rayburn WF, Siemers KH, Legino LJ, Nabity MR, Anderson JC, Patil KD. Dystocia in late labor: determining fetal position by clinical and ultrasonic techniques. *Am J Perinatol.* 1989; 6: 316-319.

- Rozenberg P., Porcher R., Salomon L.J, Boirot F, Morin C, Ville Y. Comparison of the learning curves of digital examination and transabdominal sonography for the determination of fetal head position during labor. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2008; 31: 332-337.
- Ryding EL, Wijma K, Wijma B. Experiences of emergency cesarean section: A phenomenological study of 53 women. *Birth.* 1998; 25: 246-251.
- Ryding EL, Wijma K, Wijma B. Psychological impact of emergency cesarean section in comparison with elective cesarean section, instrumental and normal vaginal delivery. *J Psychosom Obstet Gynaecol.* 1998; 19: 135-144.
- Rzepka R, Zukowski M, Michalczyk M, Nikodemski T, Torbé A, Kwiatkowski S, Mikołajek-Bedner W, Czajka R. The influence of patient-controlled epidural analgesia on labor progress and neonatal outcome. *Ginekol Pol.* 2012; 83: 92-98.
- Saito M, Kozuma S, Kikuchi A, Sakai M, Fujii T, Unno N, Okai T, Taketani Y. Sonographic assessment of the cervix before, during and after a uterine contraction is effective in predicting the course of labor. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2003; 22: 604-608.
- Satin AJ, Leveno KJ, Sherman ML, Brewster DS, Cunningham FG. High- versus low-dose oxytocin for labor stimulation. *Obstet Gynecol.* 1992; 80: 111-6.
- Sherer DM, Abulafia. O. Intrapartum assessment of fetal head engagement: comparison between transvaginal digital and transabdominal ultrasound determinations. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2003; 21: 430-436.
- Sherer DM, Miodovnik M, Bradley KS, Langer O. Intrapartum fetal head position I: comparison between transvaginal digital examination and transabdominal ultrasound assessment during the active stage of labor. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2002; 19: 258-268.
- Sherer DM, Miodovnik M, Bradley KS, Langer O. Intrapartum fetal head position II: comparison between transvaginal digital examination and transabdominal ultrasound assessment during the second stage of labor. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2002; 19: 264-268.
- Sokol RS, Stojkov J, Chik L, Rosen MG. Normal and abnormal labor progress: quantitative assessment and survey of the literature. *J Reprod Med.* 1977; 18: 47.

- Souka AP, Haritos T, Basayiannis K, Noikokyri N, Antsaklis A. Intrapartum ultrasound for the examination of the fetal head position in normal and obstructed labor. *J Matern Fetal Neonatal Med.* 2003; 13: 59-63.
- Statistisches Bundesamt. Mehr Krankenhausentbindungen 2014 bei gleicher Kaiserschnitttrate, Pressemitteilung vom 14. September 2015; 338/15.
- Torkildsen E, Salvesen KÅ, Eggebø TM. Prediction of delivery mode with transperineal ultrasound in women with prolonged first stage of labor. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2011; 37: 702-8.
- Tutschek B, Torkildsen EA, Eggebø TM. Comparison between ultrasound parameters and clinical examination to assess fetal head station in labor. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2013; 41: 425-9.
- Tutschek B, Braun T, Chantraine F, Henrich W. A study of progress of labour using intrapartum translabial ultrasound, assessing head station, direction and angle of descent. *BJOG.* 2011; 118: 62-69.
- Vesalius, A. *Humana Corpora Fabrica* 1543.
- Wesam FM, Al-Metwalli R, Mostafa M. Epidural analgesia during labor vs no analgesia: A comparative study. *Saudi J Anaesth.* 2012; 6: 36-40.
- Westover T, Knuppel. RA. Modern management of clinical chorioamnionitis. *Infect Dis Obstet Gynecol.* 1995; 3: 123-32.
- WHO. Managing complications in pregnancy and childbirth: a guide for midwives and doctors. Department of Reproductive Health and Research 2003.
- WHO. WHO partograph in management of labour. WHO Maternal Health and Safe Motherhood Programme. *WHO Maternal Health and Safe.* 1994; 343: 1399-1404.
- Wischnik A, Lehmann KJ, Zahn K, Georgi M, Melchert F. Veränderung der pelvinen Anatomie in 8 Jahrzehnten – Computertomographische Untersuchungen zu geburtshilflich relevanter Beckenmasse. *Z Geburtshilfe Perinatol.* 1992; 196: 49-54.
- Youssef A, Maroni E, Ragusa A, De Musso F, Salsi G, Iammarino MT, Paccapelo A, Rizzo N, Pilu G, Ghi T. Fetal head-symphysis distance: a simple and reliable ultrasound index of fetal head station in labor. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2013; 41: 419-24.
- Yuce T, Kalafat E, Koc A. Transperineal ultrasonography for labor management: accuracy and reliability. *Acta Obstet Gynecol Scand.* 2015; 94: 760-765.

- Zahalka N, Sadan O, Malinger G, Liberati M, Boaz M, Glezerman M, Rotmensch S. Comparison of transvaginal sonography with digital examination and transabdominal sonography for the determination of fetal head position in the second stage of labor. *Am J Obstet Gynecol.* 2005; 193: 381-386.



## 7 Abbildungsverzeichnis

- Abbildung 1: Darstellung des Partogramms nach Friedman, unter Berücksichtigung der Muttermundweite und des Abstiegs des kindlichen Kopfes im Verhältnis zur Zeit (Friedman E, 1983)..... 8
- Abbildung 2: Häufigkeiten der Komplikationen nach einer Sectio caesarea (Pallasmaa N., 2010)..... 9
- Abbildung 3: Darstellung des Höhenstands mit Hilfe des Ultraschalls 1977. Position der Ultraschallsonde sowie Ultraschallwellen. Durch die Differenz der zwei Messungen wird der Höhenstand des kindlichen Kopfes bestimmt (Lewin et al. 1977)..... 13
- Abbildung 4: Bestimmung des angle of progression. Der Ultraschallkopf wird translabial angelegt. Linie A wird senkrecht durch die Mitte der Symphyse gezogen und Linie B wird vom apex inferior der Symphyse zum kindlichen Kopf tangential gezeichnet (Barbera A., 2009). ..... 14
- Abbildung 5: Head progression distance: es wird eine vertikale Linie von der Symphyse „the infrapubic line“ gezeichnet und anschließend die Distanz zwischen dem vorangehenden Teil des kindlichen Kopfes und der „infrapubischen Linie“ berechnet (Dietz H.P., 2005)..... 15
- Abbildung 6: Head direction: Es wird eine Linie senkrecht vom apex inferior pubis symphysis der Symphyse nach caudal gezeichnet. Der Pfeil zeigt in die Richtung des am weitesten entfernten Teils des kindlichen Kopfes. Durch diese beiden Linien ergibt sich ein Winkel, welcher den Höhenstand und die Kopfrichtung definiert (Henrich W., 2006)..... 15
- Abbildung 7: Fetal head-perineum distance: Der transperineale Ultraschall zeigt die kürzeste Distanz zwischen dem Perineum und dem kindlichem Kopf (Torkildsen E. A., 2011)..... 16
- Abbildung 8: Darstellung der Mittellinie des fetalen Kopfes zur Erfassung der Rotation des kindlichen Kopfes (Ghi T., 2009). ..... 17
- Abbildung 9: Die Bestimmung der fetal head-symphysis distance erfolgt, indem der Ultraschallkopf translabial angesetzt wird und vom apex inferior der Symphyse eine infrapubische Linie zum fetalen Kopf gezeichnet wird und somit der Abstand ermittelt wird (Youssef A., 2013)..... 17

- Abbildung 10: Die Graphik zeigt, dass die Zervixverkürzung in der normalen latenten sowie aktiven ersten Phase der Geburt signifikant größer ist als in der prolongierten Geburt (Saito M., 2003). ..... 19
- Abbildung 11: Darstellung des angle of progression bei Erstgebärenden vor Geburtsbeginn. Vergleich von neun Schwangeren, welche ihr Kind durch einen Kaiserschnitt zur Welt brachten und 91 Frauen, welche ihr Kind vaginal entbunden haben (Levy R., 2012). ..... 20
- Abbildung 12: Bestimmung des angle of progression: Der Ultraschallkopf wird translabialer angelegt. Linie A wird senkrecht durch die Mitte der Symphyse gezogen und Linie B wird vom apex inferior der Symphyse zum kindlichen Kopf tangential gezeichnet. .... 23
- Abbildung 13: Übersicht über das Patientenkollektiv ..... 26
- Abbildung 14: Darstellung des fetalen Geburtsmodus in Abhängigkeit vom Geburtsgewicht. Das Geburtsgewicht ist auf der Abszisse und der Entbindungsmodus auf der Ordinate aufgeführt. Die Linie zeigt eine logistische Regression. Anhand des Geburtsgewichts ist keine Prognose über den Entbindungsmodus möglich. .... 28
- Abbildung 15: Einfluss des Kopfumfanges des Kindes auf den Entbindungsmodus. Das Geburtsgewicht ist auf der Abszisse und der Entbindungsmodus auf der Ordinate aufgeführt. Die Linie zeigt eine logistische Regression. Anhand des Kopfumfanges ist keine Prognose über den Entbindungsmodus möglich. .... 29
- Abbildung 16: Einfluss der Parität auf die gesamte Geburtsdauer. Die Kreise zeigen aufgrund des Abstandes den signifikanten Unterschied zwischen den beiden Gruppen Multipara und Nullipara. .... 29
- Abbildung 17: AOP 1 im Vergleich Nullipara vs. Multipara. Es besteht kein signifikanter Unterschied zwischen Nullipara, Multipara, was anhand des Abstandes der Kreise zu erkennen ist. .... 30
- Abbildung 18: AOP 2 Vergleich Nulliparae vs. Multiparae. Es besteht kein signifikanter Unterschied zwischen Nullipara, Multipara, was anhand des Abstandes der Kreise zu erkennen ist. .... 30

- Abbildung 19: Darstellung des Entbindungsmodus' in Abhängigkeit von der Parität mit Hilfe des Chi-Quadrat-Tests. Auf der Abszisse ist die Gravität und auf der Ordinate der Endbindungsmodus darstellt. Der Pearson-Koeffizient beträgt 0,1104. .... 31
- Abbildung 20: Einfluss von Oxytocin unter der Geburt auf den Entbindungsmodus unter Verwendung des Chi-Quadrat-Tests. Der Pearson-Koeffizient beträgt 0,0253. .... 31
- Abbildung 21: Einfluss von Oxytocin unter der Geburt auf die gesamte Geburtsdauer. Oxytocin hat keinen signifikanten Einfluss auf die Geburtsdauer, was anhand des geringen Abstandes der Kreise zu erkennen ist. .... 32
- Abbildung 22: Der Einfluss einer PDA unter der Geburt auf den Entbindungsmodus unter Verwendung des Chi-Quadrat-Tests. Der Pearson-Koeffizient beträgt 0,5428. .... 32
- Abbildung 23: Der Einfluss einer PDA unter der Geburt auf die gesamte Geburtsdauer. Es zeigt sich anhand der Überschneidung der beiden Kreise, dass eine PDA keinen signifikanten Einfluss auf die Geburtsdauer besitzt. .... 33
- Abbildung 24: Darstellung einer logistischen Regression der ersten Winkelmessung (AOP 1) in Abhängigkeit von der gesamten Geburtsdauer. Auf der Ordinate ist die Geburtsdauer und auf der Abszisse der Angle of progression unter 5 cm Muttermundöffnung dargestellt. .... 33
- Abbildung 25: Darstellung der zweiten Winkelmessung (AOP2) in Abhängigkeit von der gesamten Geburtsdauer. Auf der Ordinate ist die Dauer der Austreibungsphase und auf der Abszisse der Angle of progression über 5 cm Muttermundöffnung dargestellt. .... 34
- Abbildung 26: Darstellung der ersten sowie zweiten Winkelmessung in Abhängigkeit vom Entbindungsmodus. Auf der Ordinate ist der Entbindungsmodus und auf der Abszisse die Differenz von AOP(2) und AOP (1) dargestellt. .... 35
- Abbildung 27: Darstellung des angle of progression dividiert durch die Muttermundöffnung zum Zeitpunkt der ersten Messung und die Dauer der Geburt. Auf der Ordinate ist die Geburtsdauer und auf der Abszisse der Angle of progression unter 5 cm Muttermundöffnung und die jeweilige Muttermundöffnung dargestellt. .... 36

- Abbildung 28: Darstellung des angle of progression dividiert durch die  
Muttermundöffnung zum Zeitpunkt der zweiten Messung (AOP2) und  
die Dauer der Geburt. Auf der Ordinate ist die Dauer der  
Austreibungsphase und auf der Abszisse der Angle of progression  
über 5 cm Muttermundöffnung dividiert durch die jeweilige  
Muttermundöffnung dargestellt. ....36
- Abbildung 29: Darstellung des Verhältnisses zwischen AOP 1 und dem Muttermund  
zum Zeitpunkt der ersten vaginalen Tastuntersuchung. Die Linie zeigt  
eine logistische Regression. Anhand des AOP (1) dividiert durch die  
jeweilige Muttermundöffnung ist keine Prognose des  
Entbindungsmodus möglich. ....37
- Abbildung 30: Darstellung des Verhältnisses zwischen AOP 2 und dem Muttermund  
zum Zeitpunkt der zweiten vaginalen Tastuntersuchung. Die Linie  
zeigt eine logistische Regression. Anhand des AOP (2) dividiert durch  
die jeweilige Muttermundöffnung ist keine Prognose des  
Entbindungsmodus' möglich.....37
- Abbildung 31: Darstellung des Verhältnisses zwischen der Differenz der ersten sowie  
zweiten Ultraschallmessung (angle of progression) und der jeweiligen  
Muttermundöffnung und dem jeweiligen Entbindungsmodus. Die Linie  
zeigt eine logistische Regression, und sie zeigt, dass keine  
signifikanten Aussagen zum Entbindungsmodus getroffen werden  
können. ....38
- Abbildung 32: Die logistische Regressionskurve zeigt die Wahrscheinlichkeit der  
Entbindung per caesarean Sectio in Abhängigkeit zum angle of  
progression in der verlängerten Austreibungsphase der Geburt  
(Kalache K.D., 2009). ....42

## 8 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Darstellung des Patientinnenkollektivs.....	27
Tabelle 2: Angle of progression in Abhängigkeit von der Parität. ....	44
Tabelle 3: Darstellung des angle of progression und der Dauer bis zur Geburt des Kindes (Barbera A., 2009). ....	46
Tabelle 4: Definition einer prolongierten Geburt und Geburtsstillstand (ACOG, 1995)..	48

## 9 Abkürzungsverzeichnis

AOP	Angle of progression
BI	Berechnungsindex
BMI	Body-Mass-Index
CTG	Kardiotokographie
CT	Computertomographie
ITU	Intrapartum translabial ultrasound
HHL	Hintere Hinterhauptslage
KU	Kopfumfang
M1	Erste Ultraschallmessung <5cm
M2	Zweite Ultraschallmessung >5cm
MM	Muttermundöffnung
MRT	Magnetresonanztomographie
PDA	Periduralanästhesie
VE	Vacuumextraktion
VHL	Vordere Hinterhauptslage

## 10 Eidesstattliche Versicherung

„Ich, [Fabian Kohls], versichere an Eides statt durch meine eigenhändige Unterschrift, dass ich die vorgelegte Dissertation mit dem Thema: Ultraschall unter der Geburt: Eine systematische Analyse des Höhenstandes des kindlichen Kopfes in der Eröffnungsperiode der Geburt selbstständig und ohne nicht offengelegte Hilfe Dritter verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel genutzt habe.

Alle Stellen, die wörtlich oder dem Sinne nach auf Publikationen oder Vorträgen anderer Autoren beruhen, sind als solche in korrekter Zitierung (siehe „Uniform Requirements for Manuscripts (URM)“ des ICMJE -[www.icmje.org](http://www.icmje.org)) kenntlich gemacht. Die Abschnitte zu Methodik (insbesondere praktische Arbeiten, Laborbestimmungen, statistische Aufarbeitung) und Resultaten (insbesondere Abbildungen, Graphiken und Tabellen) entsprechen den URM (s.o) und werden von mir verantwortet.

Die Bedeutung dieser eidesstattlichen Versicherung und die strafrechtlichen Folgen einer unwahren eidesstattlichen Versicherung (§156,161 des Strafgesetzbuches) sind mir bekannt und bewusst.“

Auszüge der Ergebnisse wurden auf dem 27. Perinatal Kongress Berlin am 1. Dezember 2015 im Rahmen eines freien Vortrags vorgestellt.

Datum

Unterschrift

## 11 Lebenslauf

Mein Lebenslauf wird aus datenschutzrechtlichen Gründen in der elektronischen Version meiner Arbeit nicht veröffentlicht



## 12 Publikationsliste von Fabian Kohls

(Stand: 26.07.2016)

### Publikationen als Erst- oder Letzautor

- **Kohls F**, Rios N, Garcia-Rocha GJ, Staboulidou I, Hillemanns P, Schippert C. Spontaneous intramural pregnancy- diagnosis and management- a case report. **Medicial Reearch Archives 2016** accepted and in press

### Publikationen als Co-Autor

- Kuehnle E, Herms S, **Kohls F**, Kundu S, Hillemanns P, Staboulidou. Correlation of fetal scalp blood sampling pH with neonatal outcome umbilical artery pH value. **Arch Gynecol Obstet.** 2016 Mar 11.

### Freie Vorträge im Rahmen von Kongressen:

- **Kohls F**, Kalache KD.  
Ultraschall unter der Geburt: Eine systematische Analyse des Höhenstandes des kindlichen Kopfes in der Eröffnungsperiode der Geburt.  
Freier Vortrag, Berliner Perinatal Kongress, 1.-3. Dez 2015

### Poster im Rahmen von Kongressen

- **Kohls F**, Rios N, Garcia-Rocha GJ, Staboulidou I, Hillemanns P, Schippert C. Casereport Intramurale Gravidität .  
Poster, Hamburg NGGG, 03. Juli 2015
- **Kohls F**, Erlenwein J, Kundu S, Schippert C, Hillemanns P, Staboulidou I. Einstellung, Akzeptanz und Wissen über die weibliche Sterilisation als Kontrazeption.  
Poster, Hamburg NGGG, 03. Juli 2015

- **Kohls F**, Kundu S, Schippert C, Soergel P, Hillemanns P, Staboulidou I  
Anti D Titer und Cerebri Media Doppler und deren Aussagefähigkeit über eine mögliche fetale Anämie.  
Poster, Berliner Perinatal Kongress, 1.-3. Dez 2015

### **Vorträge auf Fortbildungsveranstaltungen**

#### **Interne Fortbildung der Medizinischen Hochschule Hannover**

##### **Klinik für Frauenheilkunde und Geburtshilfe**

- 09.04.2014 Sonographie unter der Geburt
- 27.08.2014 Diagnostik und Therapie der Endometriose
- 29.10.2014 Die Behandlung des Ovarialkarzinomrezidivs
- 25.02.2015 Präsentation der CARACO Studie
- 08.07.2015 Fallbericht: Spontane intramurale Gravidität
- 02.11.2015 Komplikationen der IVF/ ICSI Therapie
- 22.02.2015 Historische Entwicklung der Sectio caesarea und aktueller Stand

## **13 Danksagung**

Die vorliegende Arbeit entstand an der Abteilung für Geburtsmedizin der Charité am Campus Mitte. Ich danke Professor Dr. med. Karim Kalache sehr herzlich für die Möglichkeit der Mitarbeit in seiner Arbeitsgruppe und das entgegengebrachte Vertrauen sowie für die Überlassung des Themas und seine stete Hilfsbereitschaft bei der Zusammenstellung der Daten. Besonderer Dank gebührt ihm für seine hilfreiche Einführung in die komplizierte Problematik und für viele wertvolle Hinweise.

Des Weiteren danke ich allen Kollegen und Mitarbeitern der Universitätsfrauenklinik der Charité am Campus Mitte, die mich in verschiedener Hinsicht während der Erstellung dieser Arbeit unterstützt haben.