

4. Diskussion

Ein wichtiges Ziel der modernen Geburtsmedizin ist die Vermeidung der subpartalen fetalen Hypoxie und Azidose mit den Folgen einer zerebralen Schädigung des Neugeborenen. Durch die deutliche Verbesserung der Überwachungs- und Untersuchungsmethoden, insbesondere die Entwicklung der kontinuierlichen Aufzeichnung der kindlichen Herztöne (CTG) und die Einführung der Fetalblutanalyse durch Saling, konnte die perinatale kindliche Mortalität deutlich gesenkt werden [2,7]. Die in der jüngeren Zeit entwickelte fetale Pulsoxymetrie und die ST – Strecken – Analyse haben sich noch nicht in der täglichen Arbeit in der Geburtshilfe etabliert, so dass auch heute die Kardiotokographie weiterhin die Basis sämtlicher Diagnostik des Feten sub partu ist [44].

Ziel der vorliegenden Arbeit war es, zu untersuchen, inwieweit die technische Qualität und die Anwenderfreundlichkeit der beiden zum Einsatz kommenden fetalen Monitorsysteme Avalon FM 30 (Philips) mit einer Software vom Januar 2006 und dann mit einem Update dieser im September 2006 und Sonicaid FM 800 (HNE) einen Einfluss auf den postpartalen Zustand der Neugeborenen haben. Dafür sollen folgende Fragen beantwortet werden:

1. Unterscheiden sich die Azidoseraten der Neugeborenen, die Anzahl der Fetalblutanalysen, die Zahl der vaginalen, vaginal operativen und operativen Entbindungen und die Verlegungsraten der Kinder in die Neonatologie bei den CTG – Geräten?
2. Gibt es Unterschiede in der Höhe der Signalverlustraten der Herzton- und Wehenaufzeichnung bei beiden CTG – Geräten und resultiert daraus ein Einfluss auf den postpartalen Zustand des Kindes anhand der pH – Werte?
3. Hat der Body – Mass – Index der Kreißenden einen Einfluss auf den postpartalen Zustand der Neugeborenen, die Geburtsmodalitäten und die Signalverlustraten im Kardiotokogramm?
4. Ist die Messung der mütterlichen Herzfrequenz sub partu eine sinnvolle Option für die Hebammen und tolerabel für die Patientin?
5. Ist die Messung der intrapartalen Kurzzeitvariation ein neuer Parameter für die Zustandsbeurteilung des Kindes während der Geburt?
6. Gibt es Unterschiede in der Anwenderzufriedenheit der Hebammen zwischen den fetalen Monitorsystemen?

4.1 Zustand der Neugeborenen

Bei den Geburten, die mit dem fetalen Monitorsystem Avalon FM 30 mit der Software 1/06 überwacht wurden, ist eine signifikant höhere **Azidoserate**, $p = 0,0014$ bzw. 0,0003 aufgetreten. Der Anteil von 6,6 % (n = 9) bei 136 Entbindungen mit einem pH – Wert < 7,15 steht einem Prozentsatz von 2,9 % (n = 3) bei 101 Entbindungen mit der Software 9/06 und einem Anteil von 2,6 % (n = 3) bei 117 Entbindungen mit dem Sonicaid FM 800 gegenüber. Davon traten pH – Werte von < 7,10 in drei Fällen bei dem Avalon FM 30 Software 1/06 und in zwei Fällen mit der Software 9/06 auf. In der Sonicaidgruppe trat kein Fall einer fortgeschrittenen Azidose auf.

Es wurde gezeigt, dass das Risikopotential der Patientinnenkollektive ähnlich verteilt ist. Das Alter der Kreißenden beträgt im Median 31 bzw. 29 Jahre und der mittlere Body – Mass – Index zu Beginn der Schwangerschaft liegt bei 24,2 bzw. 24,5 (Tabelle 5). Die Rate der Patientinnen mit Zustand nach Sectio caesarea ist zwischen den Gruppen nicht signifikant unterschiedlich und liegt bei 4,4 %, 5,0 % und 6,8 % (Tabelle 5). Der Anteil der Frühgeburtlichkeit ist mit 13,9 %, 9,9 % und 11,1 % in den drei Gruppen nicht signifikant verschieden, ebenso die Anzahl der Risikoschwangeren mit 56,6 %, 59,6 % und 54,7 % (Tabelle 6). So können diese Gründe als Ursache für die höhere Azidoserate ausgeschlossen werden.

Als eine wichtige Ursache für diese Befunde kann die schlechtere Ableitungsqualität der fetalen Herztöne während der Geburt diskutiert werden. Die Folgen dieser schlechteren Ableitungsqualität und Signalausbeute sind: Fehlinterpretation der Herztonkurven, ein späteres Reagieren auf Veränderungen der Herzfrequenzmuster und es resultiert ein vermehrtes Auftreten von Azidosen.

Da das betreuende Kreissaalteam aus Hebammen und Geburtshelfern in allen Kollektiven gleich ist, kann auch das Problem der Unerfahrenheit bzw. unterschiedlicher Team`s als Ursache ausgeschlossen werden.

Williams und Galerneau [45], sowie Sameshima und Ikenoue [61] beschreiben, dass durch die pathologischen Veränderungen der fetalen Herzfrequenz im CTG im Sinne von späten Dezelerationen und das Fehlen von Akzelerationen fetale Azidosen vorhersehbar sind. Auch Roemer und Mähling [49] beschreiben, dass durch den Einsatz der Kardiotokographie 97 % der Azidosen vermeidbar sind. Jensen und Narverud [60] fanden einen deutlichen Zusammenhang zwischen CTG – Veränderungen und Veränderungen im Säure – Basen – Haushalt der Neugeborenen.

Diese Aussagen machen deutlich, dass durch eine lückenlose und qualitativ gute Aufzeichnung der fetalen Herzfrequenz die Azidose mit der Gefahr einer intrapartalen hypoxischen Enzephalopathie und deren Langzeitfolgen zu einer hohen Prozentzahl vermeidbar ist. Kommt es durch eine qualitativ schlechtere Aufzeichnung der kindlichen Herztöne im Geburtsverlauf zu einem „Nichterkennen“ oder „zu spät Reagieren“, kann eine höhere Azidoserate resultieren.

Ein Problem der Aufzeichnung und der folgenden Interpretation der fetalen Herzfrequenz ist die Frage der Glaubwürdigkeit des sichtbaren CTG` s im Verlauf vor einer Veränderung der Herzfrequenz.

So zeigt sich in der Abbildung 16 bis zu dem Pfeil ein unauffälliges CTG, es entwickelt sich dann eine schlechte Aufzeichnung und nach 11 Minuten wird das Kind mit einem Nabelarterien – pH von 7,09 geboren.

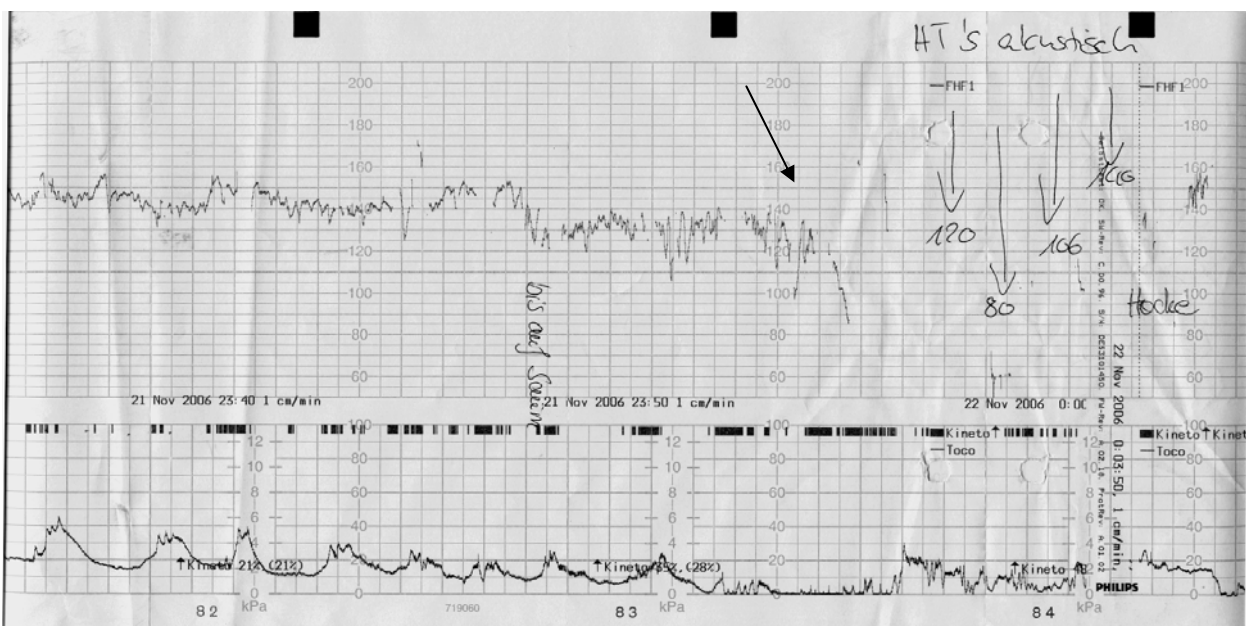


Abb. 25: Die letzten 19 Minuten der Registrierung der fetalen Herzfrequenz vor der Geburt Avalon FM 30 Software 1/06

Ist dieser pH - Wert wirklich nur allein mit den Veränderungen der letzten Minuten zu erklären oder ist die gesamte Aufzeichnung des Geburtsverlaufs in Zweifel zu ziehen? Ist vielleicht die mütterliche Herzfrequenz aufgezeichnet worden und nicht die des Kindes? Ein Beweis dieser Vermutung steht aus und ist nachträglich nicht zu erbringen. Dieser Fall macht deutlich, wie wichtig die korrekte und lückenlose Aufzeichnung ist, um fetale Azidosen zu vermeiden.

So sollte im Kreißsaal darauf geachtet werden, dass bei schlechter Ableitungsqualität der kindlichen Herztöne öfter die direkte Ableitung zum Einsatz kommt, um optimale Beurteilungsmöglichkeiten über den Zustand des Kindes zu haben.

Auch Bakker et al. [43] beschreiben einen signifikant höheren Signalverlust der fetalen Herztöne bei einer externen Ableitung im Vergleich zur direkten Ableitung und räumen dieser daher einen höheren Stellenwert ein, als sie zur Zeit besitzt.

Bei Betrachtung der Anzahl der **Fetalblutanalysen** zeigt sich kein signifikanter Unterschied zwischen den drei Gruppen (Einsatz bei 36 Geburten von 136 mit dem Avalon FM 30 Software 1/06, bei 27 Geburten von 101 mit der Software 8/06 und bei 27 Geburten von 117 mit dem Sonicaid FM 800).

Zu erwarten war einerseits eine höhere Anzahl von Fetalblutanalysen bei einer höheren Azidoserate mit dem Avalon FM 30 Software 1/06 als diagnostisches Mittel bei einem pathologischen CTG. Aber auch diese Zahlen bestätigen die Aussage, dass bei schlechterer Ableitungsqualität die azidotischen CTG – Hinweiszeichen unbemerkt bleiben. Andererseits könnte eine höhere FBA – Anzahl bei einer niedrigeren Azidoserate vermutet werden, da in deren Folge dann mehr vaginal operative oder operative Geburtsbeendigungen resultieren und somit die fetale Azidose vermieden wird. Diese Vermutung konnte aber auch nicht bestätigt werden. Auch die Anzahl der Folge – FBA (siehe Tabelle 13) ist nicht signifikant höher.

Bei der Analyse der pH –Werte der FBA (Abbildung 2,3 und 4) zeigt sich allerdings, dass die pathologischen Werte $< 7,20$ zum größten Teil in dem Kollektiv Avalon FM 30 Software 1/06 zu finden sind (bei neun Fällen, das entspricht 26 %, versus zwei Fälle = 7,4 % bei der Software 9/06 und kein Fall in der Sonicaidgruppe). Auch dieses weist auf eine Durchführung der FBA zu einem späteren Zeitpunkt der CTG – Veränderungen, als in den beiden anderen Kollektiven, hin.

Für die tägliche Praxis bedeutet dies, bei optimaler Ableitungsqualität die pathologischen Herzfrequenzmuster rechtzeitig zu erkennen, wenn notwendig die FBA durchzuführen und danach ein entsprechendes Procedere zur Geburtsleitung zu entwickeln.

Stupin et al. weisen zusätzlich auf die Notwendigkeit der korrekten Interpretation für ein folgerichtiges Handeln hin [39]. Zu viele Fetalblutanalysen sollten vermieden werden, aber auch Schmidt et al. [59] beschreiben, dass die konsequente zusätzliche Durchführung von FBA die Qualität der geburtshilflichen Versorgung verbessert.

Die Anzahl der Spontanentbindungen, vaginal operativen **Geburtsbeendigungen** und sekundären Sektionen weisen bei den drei Patientinnenkollektiven keinen signifikanten Unterschied auf (siehe Tabelle 14).

Erwartet wurde ein höherer Anteil der operativen Geburtsbeendigungen bei niedriger Azidoserate. Es kann vermutet werden, dass durch eine gute fetale Herztonableitung die FBA in den richtigen Fällen angewendet wurde, und so die Geburt optimal beendet werden konnte. Es stellt sich der Verdacht, dass in der Gruppe des Avalon FM 30 Software 1/06 zwar eine ähnliche Anzahl an FBA durchgeführt wurde, diese aber zu spät oder gar nicht oder sogar unnötig erfolgten, so dass dies keinen Einfluss auf die Art der Geburtsbeendigung hatte.

Axt et al. [62] zeigen in einem Beispiel und Queißer et al. [63] anhand von zwei Kasuistiken, dass die konsequente Überwachung mittels CTG und gezielter FBA die Anzahl der operativen Geburtsbeendigungen senkte. Butterwegge demonstrierte aber auch an zwei Kasuistiken, dass durch ein Monitoring mittels CTG und Fetalblutanalyse eine drohende Asphyxie erkannt und eine Geburtsbeendigung mittels einer Sectio caesarea vermieden werden kann [46].

Wird die **Verlegungsrate** der Neugeborenen in die Neonatologie betrachtet, so zeigt sie in der Gruppe Avalon FM 30 Software 1/06 einen signifikant höheren Anteil von 18,4 % gegenüber der Software 9/06 von 9,9 %, $p = 0,002$ und bei dem Sonicaid FM 800 keinen signifikanten Unterschied bei 13,7 %. Bei der Differenzierung nach dem pH – Wert $< 7,15$ werden mit der Software 1/06 bei fünf von neun Kindern sogar 55,6 % verlegt, bei der Software 9/06 bei 2 von 3 Kindern 66,6 % und bei dem Sonicaid FM 800 eins von drei Kindern (33,3 %).

Daraus kann geschlossen werden, dass in Folge der ggf. schlechteren Ableitung (siehe Kapitel 4.2.) eine höhere Azidoserate resultiert, die eine höhere Neugeborenenverlegungsrate hervorruft und somit ein schlechteres Fetal Outcome verursacht. Als weitere Ursache dieser höheren Verlegungsrate kann aber auch der höhere Anteil von Frühgeburten in der Gruppe der Entbindungen mit dem Avalon FM 30 Software 1/06 (60,0 % zu 45,4 % bei der Software 9/06) gesehen werden (Tabelle 18).

Beinder et al. beschreiben, dass die Prognose schwerer peripartaler Azidosen im Einzelfall grundsätzlich offen ist und nicht zwangsläufig von einem neurologischen Spätschaden ausgegangen werden muss [47]. Auch Schneider führt aus, dass nur etwa

10 – 15 % aller Fälle mit Zerebralparese als Folge einer geburtsbedingten hypoxischen Enzephalopathie zu werten sind [48].

In wieweit diese hier gesehene höhere Verlegungsrate einen Einfluss auf die weitere Entwicklung der Kinder hat, ist nicht untersucht worden und könnte einen Ansatz für weitere Untersuchungen darstellen. Ein wichtiges Ziel stellt aber unbedingt die Vermeidung der Azidose mit Notwendigkeit der Verlegung der Neugeborenen dar. Im Vordergrund steht dabei sicher die Vermeidung einer Schädigung der Kinder. Wichtig ist aber auch die Vermeidung der postpartalen Trennung von Mutter und Kind durch die Notwendigkeit der neonatologischen Überwachung und ggf. Therapie.

4.2 Technische Qualität der Kardiotokographie

Das CTG – Gerät Avalon FM 30 Software 1/06 zeigt eine signifikant höhere **Signalverlustrate der Herztonaufzeichnung** als die beiden anderen Systeme. Dies ist in der Eröffnungs- (gezählt über eine Stunde der späten EP) und in der Austreibungsperiode (gezählt über 30 Minuten der AP) zu sehen (Tabelle 20).

Es stehen beim Avalon FM 30 Software 1/06 im Mittel 3,59 Minuten (EP) bzw. 4,74 Minuten (AP) gegenüber den 2,19 Minuten (EP) und 2,64 Minuten (AP) im Mittel bei der Software 9/06 und 1,76 Minuten (EP) und 2,74 Minuten (AP) im Mittel bei dem Sonicaid FM 800 (Tabelle 19).

Es zeigt sich eine signifikant bessere Aufzeichnung der fetalen Herztöne bei dem Sonicaid FM 800 und nach dem Update der Software 9/06 auch bei dem Avalon FM 30. Somit kann der in Kapitel 4.1. gestellte Verdacht bestätigt werden, dass in Folge der schlechteren Aufzeichnungsqualität eine höhere Azidoserate resultiert. Unterstützt wird diese Aussage noch durch die Tatsache, dass bei der Differenzierung pH – Wert $< 7,15$ und $> 7,15$ (siehe Tabelle 21, 22 und 23) festgestellt werden konnte, dass bei dem Avalon FM 30 Software 1/06 eine signifikant höhere Signalverlustrate der fetalen Herztöne in der AP bei einem pH $< 7,15$ gegenüber $> 7,15$ vorhanden ist. Dieser signifikante Unterschied ist in den beiden anderen Kollektiven nicht nachweisbar. Zur Verdeutlichung dieser Tatsache wurde zusätzlich der Korrelationskoeffizient des pH – Wertes zum Herztonsignalverlust ermittelt, welcher beim Avalon FM 30 Software 1/06 einen Wert von $- 0,54$ in der AP beträgt (siehe Tabelle 25). Auch hier wird deutlich, dass bei diesem Gerät mit der offensichtlich schlechteren Software bei abfallendem pH – Wert eine Zunahme der Signalverlustrate resultiert. Die Werte der beiden anderen

Gruppen hingegen betragen nahe Null, so dass dieser Zusammenhang nicht vorhanden ist. Auch bei Betrachtung des Gesamtkollektivs liegt der Korrelationskoeffizient für den pH – Wert in Abhängigkeit von der Signalverlustrate der Herztöne für die EP mit $-0,12$ und die AP mit $-0,19$ nahe der Null.

Diese Daten zeigen die Abhängigkeit der Qualität der Geburtshilfe von der Technik und der dazugehörigen Datenverarbeitung. Sie weisen die Grenzen der Geburtshelfer auf, denn ein optimales Handeln im Sinne von Kind und Mutter ist nur bei optimaler Aufzeichnungsqualität der fetalen Herztöne während der Geburt, unabhängig von der Erfahrung und sonstiger technischer Ausstattung, möglich. Auch an dieser Stelle soll nochmals auf die Arbeit von Bakker et al. [43] hingewiesen werden, die aufgrund der höheren Signalverlustrate bei der externen Ableitung der Herztöne einen vermehrten Einsatz der direkten Ableitung vom Kind fordern. Sameshima et al. [58] und auch Buscicchio et al. [64] beschreiben, dass mittels der Analyse der Dezelerationen bzw. pathologischen Herzfrequenzmuster ein fetaler Distress identifiziert werden kann. Wie vorbeschrieben erfordert das aber eine qualitativ hochwertige Aufzeichnung. Weiner et al. [65] beschreiben dagegen, dass im Falle einer Sectio caesarea bei pathologischen Herzfrequenzmustern die Blutgaswerte der Nabelarterie nicht mit der Pathologie im CTG korrelieren. Trotz dieser Aussage muss bei den vorliegenden Daten davon ausgegangen werden, dass in Folge der schlechteren Aufzeichnung mit der ursprünglichen Software 1/06 des Avalon FM 30 mehr Kinder mit einer fetalen Azidose zur Welt gekommen sind und eine höhere Notwendigkeit der Verlegung in die Neonatologie resultierte. Dies zeigt die hohen Anforderungen, die an die technische Ausstattung und die entsprechende Software zu stellen sind, um die Gefahr eines bleibenden Schadens für die Kinder deutlich zu minimieren.

Die **Signalverlustrate der Wehenaufzeichnung** zeigt zwischen den drei Gruppen keinen signifikanten Unterschied. Im Mittel liegen diese Raten bei allen Kollektiven in der Eröffnungsperiode (gezählt über eine Stunde der späten EP) und in der Austreibungsphase (gezählt über 30 Minuten der AP) deutlich unter einer Minute (Tabelle 25). Ein großes Problem der Wehenaufzeichnung ist allerdings, dass zwar eine fast lückenlose Aufzeichnung vorhanden ist, aber daraus nicht immer auf das Vorhandensein oder auf die Stärke der Wehe geschlossen werden kann. Im folgenden Beispiel (Abbildung 17) soll das Problem veranschaulicht werden: die Kreißende befindet sich in der Austreibungsperiode, gibt eine subjektiv vorhandene starke und

regelmäßige Wehentätigkeit an (dies entspricht auch dem Geburtsfortschritt), aber im Tokogramm ist die Wehentätigkeit nicht nachvollziehbar.

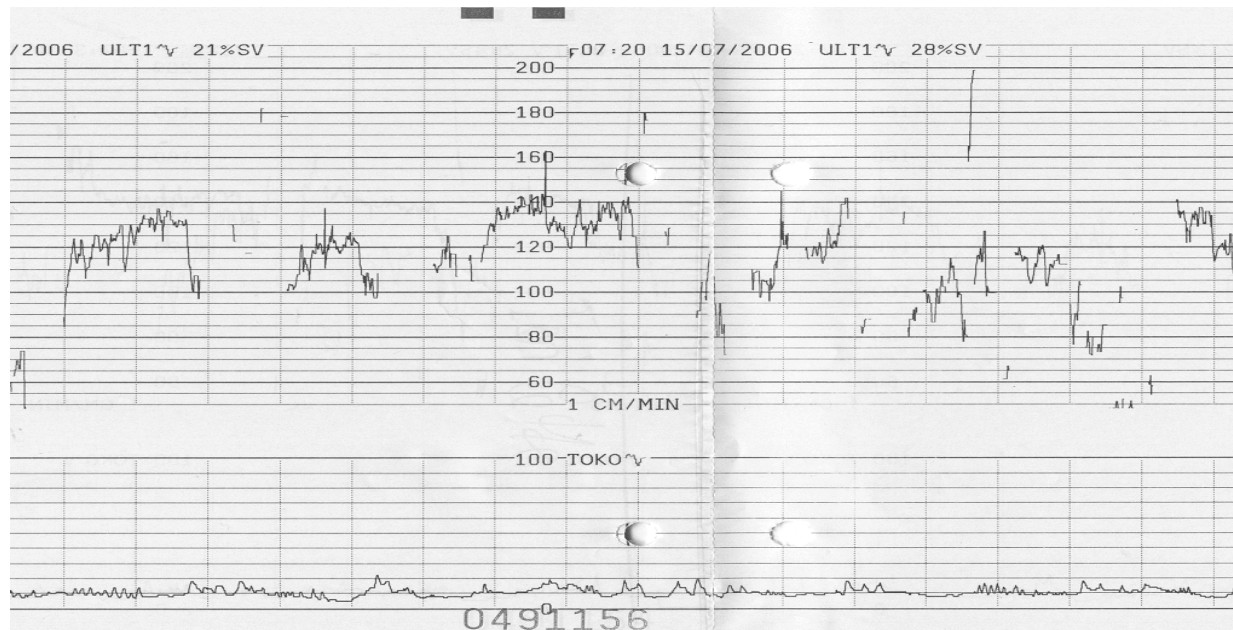


Abb. 26: Schlechte Aufzeichnung der Stärke der subjektiv vorhandenen regelmäßigen Wehentätigkeit in der Austreibungsphase

Diese Konstellationen sind bei allen drei Gruppen gleich vorhanden. Durch das Fehlen der korrekten Wehenaufzeichnung können auch Probleme bei der Interpretation der Dezelerationen (früh, spät oder variabel) resultieren und somit ein Problem bei der Interpretation der Herzfrequenzmuster darstellen. Auch hier zeigt sich die Abhängigkeit von der Technik und die Forderung nach einer Optimierung derselben.

4.3 Einfluss des Body – Mass – Index auf die Kardiotokographie

Auch in der Geburtshilfe ist das Problem der Zunahme der Adipositas in der Bevölkerung sichtbar.

In den Jahren von 1985 bis 2002 kam es in der Bevölkerung Deutschlands zu einem starken Anstieg des Anteils an Frauen, die übergewichtig sind. Während die Prävalenz der moderaten Adipositas mit einem BMI ≥ 30 von 16,2 auf 23,5 % stieg, war bei den Frauen im Bereich der starken Adipositas (BMI ≥ 35) ein Anstieg von 4,5 auf 7,5 % zu verzeichnen [38]. Durch das vermehrte Vorkommen der Adipositas auch im Bereich der

Geburtshilfe ergeben sich höhere Anforderungen sowohl an den Geburtshelfer als auch an die technische Ausstattung im Kreißsaal.

In dieser Untersuchung beträgt der Anteil von Frauen mit einer Präadipositas ($\text{BMI} > 25,0$ und $< 30,0$) und Adipositas ($\text{BMI} \geq 30,0$) vor Eintritt der Schwangerschaft in etwa ein Drittel (Abbildung 8) am Gesamtkollektiv. Diese Anzahl entspricht den Daten, die auch Becker et al. [53] beschreiben. 14,4 % der Gruppe Avalon FM 30 Software 1/06, 9,5 % der Gruppe mit der Software 9/06 und 11,1 % der Sonicaidgruppe sind adipös. Wird der BMI zum Zeitpunkt der Geburt betrachtet, erhöht sich der Anteil der Frauen mit Adipositas erheblich. Der Gruppe mit Präadipositas sind dann 42,6 % und der Gruppe mit Adipositas 38,5 % der Frauen zuzuordnen.

Diese Zahlen machen deutlich, dass die optimale Aufzeichnung der fetalen Herzfrequenz bei der hohen Prozentzahl der adipösen Gebärenden technisch besondere Anforderungen stellt.

Die mittlere Gewichtszunahme beträgt im Gesamtkollektiv 12,4 kg. Die Patientinnen mit einer Adipositas haben im Verlauf der Schwangerschaft im Mittel mit 9,9 kg vs. 12,6 kg bei einem $\text{BMI} < 30$ signifikant weniger zugenommen, $p = 0,047$.

Die mittlere Gewichtszunahme beträgt im Kollektiv Avalon FM 30 Software 1/06 12,1 kg, bei der Software 9/06 13,5 kg und in der Sonicaidgruppe 11,6 kg.

Voigt et al. [52] erstellten Normwertkurven der mütterlichen Gewichtszunahme während der Schwangerschaft und ermittelten eine durchschnittliche Gewichtszunahme von 13 kg. Diese Zahlen decken sich in etwa mit denen in dieser Arbeit gefundenen.

Das Problem der Zunahme der Adipositas in der Bevölkerung spiegelt sich auch in der Zunahme von Komplikationen in der Schwangerschaft wieder. Villamor und Cnattingius [55] veröffentlichten die Ergebnisse ihrer Studie im Jahre 2006 und bestätigten damit erstmals die Vermutungen, dass eine Zunahme von Erkrankungen von adipösen Schwangeren, wie Präeklampsie, schwangerschaftsbedingter Hypertonie und Gestationsdiabetes, zu verzeichnen ist.

Bei Betrachtung der Azidosefälle ($\text{pH} < 7,20$) im Gesamtkollektiv zeigt sich ein signifikant häufigeres Vorkommen in der Gruppe mit einem $\text{BMI} < 30$, $p = 0,003$, wenn der BMI zu Beginn der Schwangerschaft betrachtet wird. Bei der Differenzierung in leichte, mittelgradige und schwere Azidose ist dieser Effekt aber nur für die leichte Azidose mit einem pH von 7,15 – 7,19 nachweisbar (Abbildung 13). Wird allerdings der

BMI zum Zeitpunkt der Geburt als Vergleichsparameter genutzt, verschieben sich diese Signifikanzen. Es zeigt sich dann ein signifikant gehäufteres Vorkommen von leichten und tendenziell auch von mittelschweren Azidosen bei adipösen Gebärenden ($p = 0,049$ und $0,052$). Das bedeutet, dass für Aussagen über den Zustand des Neugeborenen der mütterliche BMI zum Zeitpunkt der Geburt betrachtet werden sollte.

Ein Einfluss auf die Anzahl der Fetalblutanalysen in Abhängigkeit zum BMI konnte nicht gefunden werden.

Das Geburtsgewicht der Neugeborenen ist in der Gruppe mit einem BMI ≥ 30 (BMI zu Beginn der Schwangerschaft) mit 3460 g vs. 3330 g bei einem BMI < 30 signifikant größer, $p = 0,02$ (Tabelle 27). Als Ursache für diesen signifikanten Unterschied kann der gehäufte Gestationsdiabetes (zum Teil auch nicht erkannte) bei mütterlicher Adipositas mit der Folge der fetalen Makrosomie diskutiert werden. Ist der BMI zum Zeitpunkt der Geburt ≥ 30 , kann dieser Einfluss auf das Geburtsgewicht der Neugeborenen nicht nachgewiesen werden. Es wird vermutet, dass die Wirkung auf das kindliche Gewicht am ehesten durch eine vorbestehende Adipositas mit ggf. resultierendem Gestationsdiabetes zu verzeichnen ist.

Bei Betrachtung der Verlegungsrate zeigt sich im Gesamtkollektiv mit 15 % und 15,8 % bei einem BMI ≥ 30 versus 14,7 % und 14,2 % bei einem BMI < 30 kein signifikanter Unterschied der normalgewichtigen zu den adipösen Frauen.

Insgesamt kann bei den hier vorliegenden Daten ausgesagt werden, dass infolge der ungünstigeren Ableitungsbedingungen der fetalen Herztöne bei mütterlicher Adipositas (BMI ≥ 30 zum Zeitpunkt der Geburt) der Zustand der Neugeborenen schlechter ist.

Hänseroth et al. [51] berichten ebenfalls in ihrer Arbeit über ein geringgradig schlechteres Fetal Outcome der Neugeborenen adipöser Schwangerer. Sie berichten aber auch über eine höhere Verlegungsrate der Neugeborenen, die in dieser Arbeit nicht nachgewiesen werden konnte. Auch Raatikainen et al. [54] zeigten in ihrer Arbeit eine höhere Verlegungsrate. Ursache dieser höheren Verlegungsrate sind sicherlich die Zunahme der Erkrankungen in der Schwangerschaft, wie die Präeklampsie, die ggf. auch eine

vorzeitige Entbindung erfordern oder auch der Gestationsdiabetes mit der Gefahr hypertropher Neugeborener mit postpartalen Anpassungsstörungen.

Als Ursache für diesen Widerspruch zwischen den Aussagen in der Literatur und den hier gefundenen Daten kommt am ehesten die im Vergleich kleine Fallzahl zum Tragen. Auch de Groot [57] und Naeye [66] berichten über ein Ansteigen der perinatalen Mortalität bei steigenden mütterlichen Gewicht. Waller und Dawson berichten sogar über ein ansteigendes Risiko für angeborene Fehlbildungen wie Spina bifida, Hydro-, Anencephalus und Herzfehlbildungen.

Diese Aussagen zeigen, dass es sinnvoll wäre, auf das Gewicht der Frauen vor einer geplanten Schwangerschaft Einfluss zu nehmen. Hier sind die niedergelassenen Gynäkologen aber auch die Hausärzte gefragt, in Aufklärungsgesprächen über die Notwendigkeit der Gewichtsreduktion vor einer geplanten Schwangerschaft hinzuweisen.

Wird der Entbindungsmodus der normalgewichtigen und der adipösen Frauen bezogen auf den BMI zu Beginn der Schwangerschaft miteinander verglichen, so zeigt sich kein signifikanter Unterschied (Abbildung 15). Ist der BMI zum Zeitpunkt der Geburt allerdings ≥ 30 , so steigt die Rate der sekundären Sektionen signifikant an, $p = 0,016$ (Abbildung 16).

Dies deckt sich mit den Aussagen von Bongain et al. [50] und Hänseroth et al. [51], die über eine erhöhte Sektiorate im Falle einer Adipositas berichten. Abgesehen von den schwierigeren OP – Bedingungen besteht zusätzlich auch ein höheres Risiko für postoperative Komplikationen wie Thrombose, Embolie und Wundheilungsstörungen.

Um die Qualität der Aufzeichnung der fetalen Herztöne in Abhängigkeit vom BMI zu objektivieren, erfolgte eine getrennte Auswertung der Signalverlustraten der Herztöne in der Eröffnungs- und Austreibungsperiode für normal- und übergewichtige Gebärende. Der BMI hat einen signifikanten Einfluss auf die Signalqualität. Werden die Signalverlustraten des Gesamtkollektives nach BMI < 30 bzw. ≥ 30 zu Beginn der Schwangerschaft unterteilt, so ergibt sich für die Eröffnungs- und die Austreibungsperiode ein signifikant höherer Signalverlust bei Frauen mit Adipositas (für die EP ist $p = 0,005$, für die AP ist $p = 0,02$). Dieser Effekt wird bei Betrachtung des BMI zum Zeitpunkt der Geburt noch verstärkt (Abbildung 18).

Unterstützt wird diese Aussage durch den Korrelationskoeffizienten (Signalverlustrate der Herztöne in Abhängigkeit vom BMI zu Beginn der Schwangerschaft / zum Zeitpunkt der Geburt) von 0,21 / 0,41 für die Eröffnungsperiode und den noch stärkeren Zusammenhang für die Austreibung mit 0,31 / 0,37.

In der Gruppe des Avalon FM 30 Software 1/06 zeigt sich ein signifikant höherer Signalverlust in der AP (4,89 Minuten bei einem BMI < 30,0 und 6,36 Minuten bei einem BMI \geq 30,0 innerhalb von 30 Minuten). Auch der Korrelationskoeffizient des Signalverlusts in Abhängigkeit vom BMI zeigt bei einem Wert von 0,37, dass hier eine enge Beziehung besteht. Der Signalverlust in der EP (gezählt über eine Stunde) mit 4,49 Minuten ist gegenüber den 3,52 Minuten der normalgewichtigen auch höher, aber nicht signifikant. Auch hier zeigt sich bei Betrachtung des BMI zum Zeitpunkt der Geburt ein noch deutlicherer Signalverlust für die adipösen Frauen, 2,41 vs. 3,89 Minuten für die EP, 4,65 vs. 5,64 Minuten für die AP (Abbildung 20). Der Korrelationskoeffizient mit 0,52 für die EP und 0,41 für die AP weist auf einen deutlichen Zusammenhang zwischen ansteigendem BMI und Signalverlust der Herztöne hin.

Bei dem Avalon FM 30 Software 9/06 stehen in der späten Eröffnungsperiode ein Signalverlust von 2,04 Minuten im Mittel bei den normalgewichtigen Frauen 2,90 Minuten der adipösen Frauen gegenüber. Dieser höhere Signalverlust der adipösen Frauen ist aber nicht signifikant. Ebenso weist der Unterschied des Signalverlustes in der Austreibung von 2,67 Minuten der Normalgewichtigen versus 3,14 Minuten der Adipösen keine Signifikanz auf. Wird der BMI zum Zeitpunkt der Geburt zugrunde gelegt, zeigt sich bei adipösen Frauen in der EP ein Signalverlust von 2,69 vs. 1,53 Minuten (BMI < 30). Auch hier zeigt sich eine deutliche Verschiebung, die aber nicht signifikant ist. Die gleiche Aussage kann auch für die AP getroffen werden (2,69 vs. 3,74 Minuten).

Der Signalverlust über eine Stunde in der späten Eröffnungsperiode ist mit 3,27 Minuten bei den adipösen Frauen der Sonicaidgruppe signifikant höher gegenüber den 1,58 Minuten der Normalgewichtigen. In der AP zeigt sich mit 3,27 Minuten Signalverlust bei den normalgewichtigen Frauen gegenüber 2,92 Minuten bei den adipösen ein diskreter und nicht signifikanter Unterschied. Auch in dieser Gruppe wird der Effekt bezogen auf den BMI zum Zeitpunkt der Geburt noch verstärkt (1,87 vs. 2,45 Minuten für die EP und 2,74 vs. 3,11 Minuten für die AP).

Insgesamt kann festgestellt werden, dass ein BMI ≥ 30 eine signifikant schlechtere Signalausbeute für die Herztonaufzeichnung bedeutet.

Dieser Effekt ist insbesondere für das CTG – Gerät Avalon FM 30 Software 1/06 nachweisbar. Es ist aber auch festzustellen, dass trotz der schwierigeren Bedingungen für die CTG – Geräte bei den adipösen Frauen eine bessere Ableitung bei dem Avalon FM 30 Software 9/06 und dem Sonicaid FM 800 erreicht werden konnte. Dies unterstreichen auch die Korrelationskoeffizienten von 0,17 (Avalon Software 9/06) und 0,26 (Sonicaid) für die EP (BMI zur Geburt) und 0,29 (Avalon Software 9/06) und 0,22 (Sonicaid) für die AP (BMI zur Geburt). Bei dem Avalon – Gerät der Firma Philips konnte festgestellt werden, dass bei der ursprünglichen Software von 1/06 die im Vergleich relativ hohen Signalverlusten gerade in der so wichtigen Austreibungsphase bei einem hohen BMI noch signifikant höher werden. Der Korrelationskoeffizient von 0,52 für die EP und 0,41 für die AP (BMI zur Geburt) bekräftigt die Aussage (Tabelle 32).

Der Zusammenhang von BMI und Zunahme der Signalverlusten der Herztöne ist sicher nachgewiesen. Aber offensichtlich existieren daneben auch andere Einflüsse, wie z. B. die Qualität der Software, die im Gesamtkollektiv vorhanden sind und signifikant höhere Signalverlusten verursachen.

So sollte für die Zukunft bei sicher noch weiter steigender Anzahl an adipöser Schwangeren eine Verbesserung der technischen Ausstattung und der Datenverarbeitung ein Ziel sein. Es darf aber auch nicht vergessen werden, dass durch eine extreme Adipositas die Ableitungsbedingungen unter Umständen so schlecht sein können (siehe Korrelationskoeffizient von 0,41 für die EP und 0,37 für die AP für das Gesamtkollektiv, BMI zur Geburt), dass die direkte Ableitung mittels Scalpelektrode erforderlich sein kann, um den Zustand des Kindes optimal zu beurteilen.

Bei einer extremen Adipositas der Schwangeren mit einem BMI > 35 können unter Umständen die technischen Möglichkeiten zur Fetalüberwachung an einem Punkt ankommen, wo eine gute Ableitung der kindlichen Herztöne nicht mehr gewährleistet ist. Diesem Problem werden sich in Zukunft Hebammen und Geburtshelfer zunehmend stellen müssen.

Über diese Risiken der schlechteren Ableitung mit der Folge der ggf. schlechteren Beurteilbarkeit des kindlichen Zustandes und der daraus eventuell resultierenden höheren Rate an direkter Ableitung der Herztöne vom kindlichen Köpfchen sollte mit der übergewichtigen Schwangeren vor der Entbindung gesprochen werden.

4.4 Bedeutung der subpartalen mütterlichen Herzfrequenzmessung

Da bei beiden fetalen Monitorsystemen die Möglichkeit besteht, im Geburtsverlauf die Herzfrequenz bzw. Sauerstoffsättigung der Mutter zu messen, wurden alle Hebammen im Rahmen der Studie aufgefordert, diese diagnostische Möglichkeit zu nutzen.

Durch die Verwechslung von mütterlicher und kindlicher Herzfrequenz, bei zum Beispiel einer vorhandenen mütterlichen Tachycardie, kann es zu einem Übersehen eines kindlichen Gefahrenzustandes im CTG kommen und eine schwere fetale Azidose resultieren. Untersuchungen über die Häufigkeit der Verwechslung und deren Folgen sind nicht gefunden worden, es ist aber davon auszugehen, dass es sich um kein seltenes Ereignis handelt. So beschreiben Sherer et al. [42] einen Fall, bei dem gezeigt werden konnte, dass die intrapartale mütterliche Herzfrequenz sehr ähnlich pathologischer fetaler Herzfrequenzmuster sein kann und weisen auf die Gefahr und die Bedeutung der korrekten Identifizierung hin.

Primär war eine schlechte Akzeptanz der Hebammen gegenüber dieser Option vorhanden. Die erfahrenen Hebammen nutzen eher die konventionelle Methode des „Puls föhlens“ oder verlassen sich auf ihr „Gehör“, was die akustischen Signale des CTG`s betrifft, um zu differenzieren, ob es sich um die Herztöne von Mutter oder Kind handelt.

So ist der „Fingerclip“ zur Messung der mütterlichen Herzfrequenz in nur 60 Fällen von 354 (16,9 %) genutzt worden.

Die betreuenden Hebammen haben nach der Geburt die Frauen befragt, inwieweit sie sich durch den „Fingerclip“ beeinträchtigt oder gestört föhlen (anhand einer Notenskala von eins = gar nicht bis sechs = unerträglich).

Insgesamt föhlten sich die Gebärenden nur mäßig beeinträchtigt durch den „Fingerclip“ (Tabelle 34). So kann davon ausgegangen werden, dass dieses diagnostische Hilfsmittel von der Gebärenden bei gegebener Notwendigkeit auch toleriert wird.

Die Hebammen föhlen sich durch die Aufzeichnung der mütterlichen Herzfrequenz zur Differenzierung kindliche und mütterliche Herztöne insgesamt gut unterstützt (Tabelle 35).

Eine Auswertung, ob die Nutzung der Messung der mütterlichen Herzfrequenz einen Einfluss auf den Zustand der Kinder hat, ist leider aufgrund der niedrigen Nutzungsfrequenz nicht sinnvoll.

Im Verlauf der Studie zeigte sich aber in den mit den Hebammen geführten Einzelgesprächen eine deutlich bessere Annahme dieser Zusatzoption zur Messung der mütterlichen Herzfrequenz. Infolge der häufigeren Nutzung erschien einigen Hebammen die Anwendung doch sinnvoller und hilfreicher bei der Differenzierung der kindlichen Herztöne von den mütterlichen als vor Beginn der Studie angenommen. Dieser Effekt ist aber nicht objektiviert worden.

Eine zusätzliche Frage, die durch neue Untersuchungen und Studien zu diesem Thema zu beantworten wäre, ist die nach der „Leihazidose“. Kann durch eine schlechte Oxygenierung der Mutter ein schlechterer pH – Wert beim Kind hervorgerufen werden? Roemer [41,56] beschreibt, dass das Atmungsverhalten der Mutter während der gesamten Geburt eine Rolle spielt und auch Ursache für einen Teil der Variabilität in der Korrelation zwischen CTG – Score und fetalem Säure – Basen – Haushalt ist und hält auch weitere Untersuchungen für sinnvoll.

4.5 Einsatz der Kurzzeitvariation

Bei dem fetalen Monitorsystem Sonicaid FM 800 ist im Rahmen der intrapartalen Analyse die Messung der Kurzzeitvariation während der Geburt möglich.

In dieser Studie ist bei 35 von 117 Frauen die Analyse der Kurzzeitvariation verwendet worden. Die niedrige Anzahl erklärt sich aus der Tatsache, dass für diese Analyse zusätzliche Bedienelemente am Gerät benutzt werden müssen, was ggf. bei einem schnelleren Geburtsverlauf oder Stress bei der täglichen Arbeit außer Acht gelassen oder einfach vergessen wurde. Ein deutlicher Vorteil für eine derartige Untersuchung wäre es, wenn die Messung der KZV automatisch mit dem üblichem CTG erfolgen und dokumentiert werden würde. Ein weiteres Problem stellt die Tatsache dar, dass für das Erhalten eines Wertes der KZV zunächst eine ununterbrochene Registrierung über 60 Minuten erfolgen muss, danach werden die Werte alle 15 Minuten ermittelt und angezeigt. Wird die Aufzeichnung aber unterbrochen, muss nun wieder zunächst eine

60 minütige Registrierung erfolgen. So wurde in neun Fällen von 35 zwar die Messung der KZV dazugeschaltet, aber durch Unterbrechungen, wie z. B. ein Toilettengang, kam es zu keiner Ermittlung eines Wertes und bei 16 Geburtsverläufen existiert lediglich ein Wert.

Die minimale KZV in den Geburtsverläufen beträgt 5,5 ms, die maximale KZV 16,0 ms. In nur einem Geburtsverlauf trat ein Abfall der KZV bis auf 5,5 ms auf (Verlauf der KZV sub partu siehe Tabelle 38), bei allen anderen waren die Werte größer als 7,5 ms. Auch wenn infolge eines pathologischen CTG` s eine Fetalblutanalyse notwendig war, zeigte sich die KZV im Normbereich, ebenso bei den Fällen, wo der Nabelarterien – pH kleiner 7,20 war (Tabelle 36). Bei der Einzelfallanalyse bei niedriger KZV konnte gesehen werden, dass keine Medikamente verwendet wurden, die diesen Effekt hervorgerufen haben. Außerdem ist zu erkennen, dass der Abfall in der Austreibungsperiode zu sehen ist (Tabelle 37), so dass in diesem Fall bei einem Nabelarterien – pH von 7.20 und einem Basenüberschuss von – 11,8 von einem Zusammenhang zwischen pH – Wert und KZV – Verlauf ausgegangen werden kann. Die Frage, warum in den Fällen mit einem Nabelarterien – pH von 7,11 / 7,17 und 7,18 kein Abfall der Kurzzeitvariation zu sehen war, ist sicher aufgrund der geringen Fallzahl nicht zu beantworten.

Schiermeier et al. [35] berichten über erste Erfahrungen in der Geburtsüberwachung mittels einer Kombination aus KZV und FIGO – CTG – Score, sehen dies aber auch nur als Grundlage für weitere Untersuchungen.

Ob die Messung der intrapartalen Kurzzeitvariation ein neuer Parameter für die Zustandsbeurteilung des Kindes während der Geburt sein kann, bleibt eine Frage für zukünftige Studien. Hier sollte untersucht werden, ob die KZV im klinischen Alltag verwertbar ist, oder ob die Veränderungen des fetalen Herzfrequenzmusters im Sinne von Dezelerationen und negativen Zusatzkriterien und eingengter Bandbreite weiterhin im Vordergrund stehen oder auch überbewertet werden. In groß angelegten Studien könnte auch die Frage geklärt werden, ob die alleinige Mitbeurteilung der KZV als Zustandsdiagnostik des Feten ausreicht, um die Anzahl der Fetalblutanalysen zu reduzieren.

In der hier vorliegenden Studie war kaum eine Akzeptanz gegenüber dem Parameter der Kurzzeitvariation durch das geburtshilfliche Team vorhanden. Tendenziell scheint sich kein evidenter Vorteil abzuzeichnen.

4.6 Anwenderzufriedenheit

Für die tägliche Arbeit im Kreißsaal ist auch gerade für die Hebammen die Frage nach der Anwenderzufriedenheit mit der technischen Ausstattung im Kreißsaal von großer Bedeutung. Durch die permanente Nutzung der fetalen Monitorsysteme zur Überwachung von Mutter und Kind während der Schwangerschaft aber insbesondere auch im Geburtsverlauf sollte die Anwendung relativ einfach, übersichtlich und benutzerfreundlich sein.

So wurden die Hebammen im Rahmen der Studie zu den CTG - Geräten befragt und angehalten, Noten von eins bis sechs (angelehnt an die Schulnoten) zu vergeben.

Nach Auswertung dieser Daten zeigte sich, dass die Hebammen signifikant lieber mit dem fetalen Monitorsystem Avalon FM 30 (Philips) zusammenarbeiten. Dieser Effekt ist unabhängig vom Softwaretyp (ursprüngliche Form 1/06 und Upgrade 9/06) im Vergleich mit dem Sonicaid FM 800 (HNE) vorhanden (siehe Tabellen 39, 40 und 41). Zwischen den beiden Softwaretypen 1/06 und 9/06 besteht kein signifikanter Unterschied.

Zu erwarten war eigentlich eine bevorzugte Nutzung des Sonicaidsystems aufgrund der höheren Signalverlustrate der Herztonaufzeichnung und der höheren Azidoserate beim Avalon FM 30 Software 1/06. Und obwohl gerade in der Austreibungsphase ein deutlich höherer Signalverlust vorhanden ist, schätzen auch hier die Hebammen das Avalon CTG –Gerät subjektiv besser ein. Allerdings konnte interessanterweise auch nach erfolgtem Upgrade trotz besserer Aufzeichnungsqualität und niedrigerer Azidoserate kein Unterschied in der Anwenderzufriedenheit zwischen der Software 1/06 und 9/06 des Avalon – Gerätes von Philips festgestellt werden.

Als Ursache für diese Effekte wird am ehesten vermutet, dass die Hebammen ursprünglich lieber mit dem Avalon CTG – Gerät arbeiten. Sie nutzen es häufiger und lieber, sehen es bedienungsfreundlicher und schätzen es daher bei der fetalen Herzton- und Wehenschreibung subjektiv besser ein. Diese Einschätzung scheint unabhängig von der realen Aufzeichnungsqualität zu sein, so dass nach dem Softwarewechsel auch keine signifikanten Veränderungen zu sehen waren.

An dieser Befragung ist ersichtlich, dass nicht allein von der Zufriedenheit des anwendenden Personals im Kreißsaal auf die Qualität der fetalen Herztonaufzeichnung geschlossen werden kann. So sollte die Objektivierung durch entsprechende Analysen ein Ansatz für die Forschung sein, eine optimale technische Ausstattung zu entwickeln. Mit einer optimalen Datenverarbeitung und bedienungsfreundlichen CTG – Systemen ist es Hebammen und Geburtshelfer möglich, gern und gut kindliche Herztöne abzuleiten und zu interpretieren. Bei Erreichen optimalster Aufzeichnungsergebnisse der fetalen Herztöne kann die Gefahr der intrapartalen fetalen Hypoxie so gering wie möglich gehalten werden. Dieses Ziel sollte als wichtigstes Kriterium immer im Vordergrund stehen.