UNIVERSITÄTSKLINIKUM HAMBURG-EPPENDORF

Aus dem Bernhard-Nocht-Institut für Tropenmedizin –
Abteilung Klinische Forschung

Leiter: Prof. Dr. Gerd D. Burchard
Betreuer: Dr. Stephan Ehrhardt, MPH

Einfluss von sozioökonomischen Faktoren und Vorerkrankungen auf häufige Infektionskrankheiten bei Schwangeren in Ghana und in der Elfenbeinküste

Dissertation

Zur Erlangung des Grades eines Doktors der Medizin
Der Medizinischen Fakultät der Universität Hamburg

vorgelegt von:

Jana Baum
Aus Frechen

Hamburg 2013

Angenommen von der Medizinischen Fakultät der Universität Hamburg am: 19.12.2014

Veröffentlicht mit Genehmigung der medizinischen Fakultät der Universität Hamburg.

Prüfungsausschuss, der/die Vorsitzende: Prof. Dr. Gerd-Dieter Burchard

Prüfungsausschuss, 2 Gutachter/in: Prof. Dr. Bernhard Fleischer

Prüfungsausschuss, 3 Gutachter/in: Prof. Dr. Olaf von dem Knesebeck

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung 1
   1.1 Häufige Infektionserkrankungen in der Schwangerschaft 2
      1.1.1 HIV 2
      1.1.2 Harnwegsinfektionen 3
      1.1.3 Vaginalinfektionen 4
      1.1.4 Giardiasis 5
      1.1.5 Malaria 6
   1.2 Einflussfaktoren für Infektionserkrankungen in der Schwangerschaft 8
      1.2.1 Sozioökonomischer Status 8
      1.2.2 Religion 8
      1.2.3 Koinfektionen, Hypertension, Fieber, Diarrhoe und Anämie 8
      1.2.4 Weitere Einflussfaktoren: Anzahl vorheriger Schwangerschaften, Anzahl der Vorsorgeuntersuchungen, IPTp *(Intermittent Preventive Treatment in Pregnancy)* 9
2. Methoden 10
   2.1 Studiendesign 10
   2.2 Studienteilnehmer 10
   2.3 Erfassung der Einflussfaktoren für Infektionserkrankungen 11
   2.4 Studienort 12
   2.5 Nachweis einer Giardiasis 13
      2.5.1 DNA-Extraktion 14
      2.5.2 Amplifikation der DNA-Sequenzen mit Multiplex-Real-Time-quantitative-PCR 14
      2.5.3 Verdünnung der Primer und Sonden für den PCR-Ansatz 15
      2.5.4 Ansatz der Multiplex-PCR 16
      2.5.5 Corbett und Rotor6000 17
   2.6 Nachweis einer Malaria 17
   2.7 Nachweis einer HIV-Infektion 17
   2.8 Nachweis von Harnwegs-und Vaginalinfektionen 18
   2.9 Ethik 18

2.10 Datenanalyse 18
3. Ergebnisse 19
3.1 Vergleich der schwangeren ghanaischen und ivorischen Frauen 20
3.1.1 Basisdaten der schwangeren Frauen 20
3.1.2 Vital-und Laborparameter der schwangeren Frauen 21
3.2 Einflussfaktoren für Infektionserkrankungen 23
3.2.1 Sozioökonomischer Status, hygienische Bedingungen und Konfession 23
3.2.2 Bildung 24
3.3 Infektionskrankheiten in der Schwangerschaft 26
3.4 Einflussfaktoren für die HIV-Prävalenz 27
3.4.1 Länderzugehörigkeit als potenzieller Einflussfaktor für HIV 27
3.4.2 Sozioökonomischer Status, hygienische Bedingungen und Konfession als mögliche Einflussfaktoren auf HIV 28
3.4.3 Bildung als Einflussfaktor auf HIV 29
3.4.4 HIV in Assoziation mit anderen Erkrankungen, Vital-und Laborparametern 29
3.4.5 HIV und Schwangerschaftsgeschichte 31
3.4.5. Multivariate Analyse der Einflussfaktoren für HIV 31
3.5 Einflussfaktoren für die Prävalenz von Harnwegsinfektionen 32
3.5.1 Länderzugehörigkeit als potenzieller Einflussfaktor für Harnwegsinfektionen 32
3.5.2 Sozioökonomischer Status, hygienische Bedingungen und Konfession als mögliche Einflussfaktoren auf Harnwegsinfektionen 32
3.5.3 Bildung als Einflussfaktor für Harnwegsinfektionen 33
3.5.4 Harnwegsinfektionen in Assoziation mit anderen Erkrankungen, Vital-und Laborparametern 34
3.5.5 Harnwegsinfektion und Schwangerschaftsgeschichte 35
3.5.6 Multivariate Analyse der Einflussfaktoren für eine Harnwegsinfektion 36
3.6 Einflussfaktoren für die Prävalenz von Vaginalinfektionen 37

3.6.1 Länderzugehörigkeit als potenzieller Einflussfaktor für Vaginalinfektionen 37
3.6.2 Sozioökonomischer Status, hygienische Bedingungen und Konfession als mögliche Einflussfaktoren für Vaginalinfektionen 37
3.6.3 Bildung als möglicher Einflussfaktor für Vaginalinfektionen 38
3.6.4 Vaginalinfektionen in Assoziation mit anderen Erkrankungen, Vital- und Laborparametern 39
3.6.5 Vaginalinfektion und frühere Schwangerschaftsgeschichte 40
3.6.6 Multivariate Analyse der Einflussfaktoren für Vaginalinfektionen 41
3.7 Einflussfaktoren für die Giardiasis-Prävalenz 42
3.7.1 Sozioökonomischer Status, hygienische Bedingungen und Konfession als mögliche Einflussfaktoren für Giardiasis 42
3.7.2 Bildung als möglicher Einflussfaktor für Giardiasis 43
3.7.3 *G. lamblia* in Assoziation mit anderen Erkrankungen, Vital-und Laborparametern 43
3.7.4 Giardiasis und frühere Schwangerschaftsgeschichte 44
3.7.5 Multivariate Analyse der Einflussfaktoren für Giardiasis 45
3.8 Einflussfaktoren für die Malaria-Prävalenz 45
3.8.1 Länderzugehörigkeit als potenzieller Einflussfaktor für Malaria 45
3.8.2 Sozioökonomischer Status, hygienische Bedingungen und Konfession als mögliche Einflussfaktoren für Malaria 46
3.8.3 Bildung als möglicher Einflussfaktor für Malaria 47
3.8.4 Malaria in Assoziation mit anderen Erkrankungen, Vital-und Laborparametern 48
3.8.5 Malariainfektion und frühere Schwangerschaftsgeschichte 49
3.8.6 Multivariate Analyse der Einflussfaktoren für Malaria 49
4. Diskussion 50
4.1 Ländervergleich: Ghana und Elfenbeinküste 50
4.2 HIV 53
4.3 Harnwegsinfektionen 61
4.4 Vaginalinfektionen 64
4.5 Giardiasis 65

4.6 Malaria 68
5. Zusammenfassung 73
6. Abkürzungsverzeichnis 74
7. Literaturverzeichnis 77
8. Anhang 85
8.1 Material für den Nachweis einer Infektion mit *G. lamblia* 85
8.2 Nachweis einer Infektion mit Plasmodien/SOP MPD V03_Malaria Parasite detection in blood film 87
9. Lebenslauf 95
10. Danksagung 96
11. Eidesstattliche Versicherung 97

1. Einleitung

Das Risiko während einer Schwangerschaft oder während einer Geburt zu sterben bleibt für Frauen in Entwicklungsländern signifikant erhöht. Im Jahr 2010 betrafen 99% der weltweit geschätzten 287.000 mütterlichen Todesfälle Entwicklungsländer (WHO 2012). Laut WHO lag die Müttersterblichkeitsrate in der Elfenbeinküste bei 400 und in Ghana bei 350 pro 100.000 Lebendgeburten. In Deutschland lag die maternale Mortalitätsrate zum Vergleich bei 7 pro 100.000 Lebendgeburten (WHO 2012). Die mütterliche Gesundheit ist ein wichtiger Gesundheitsindikator in einer Gesellschaft. HIV und andere Infektionserkrankungen gefährden die mütterliche Gesundheit im subsaharischen Afrika.

„Maternal health refers to the health of women during pregnancy, childbirth, and the postpartum period. It encompasses the health care dimensions of family planning, preconception, prenatal, and postnatal care in order to reduce maternal morbidity and mortality“ (WHO 2013).

Ein Ziel der *Millennium Development Goals* (MDGs) der WHO beinhaltet bis 2015 die maternale Mortalitätsrate um dreiviertel zu senken und jeder Frau Zugang zu medizinischer Betreuung während der Schwangerschaft und während der Geburt zu sichern (MDG 5). Ein essenzieller Bestandteil zum Erreichen der MDGs in Malaria-Endemiegebieten und in Populationen mit hoher HIV-Prävalenz muss die effektive Bekämpfung von HIV/AIDS, Malaria und anderen Infektionserkrankungen (MDG 6) sein (Moran and Moodley 2012).

Neben der vertikalen Transmission z.B. von HIV auf das Neugeborene können maternale Infektionen einen negativen Einfluss auf die Entwicklung des Fetus haben. Ungünstige Geburtsverläufe wie Frühgeburten, niedriges Geburtsgewicht und erhöhte fetale Mortalitätsraten sind mit Malaria (Garba, Nayama et al. 2011) (Schwarz, Adegnika et al. 2008), Giardiasis (Leddy, Gonik et al. 2010) und Harnwegs-und Vaginalinfektionen (Lata, Pradeep et al. 2010) in der Schwangerschaft assoziiert. In dieser Arbeit werden in einer Querschnittsbetrachtung Risikofaktoren für diese fünf Infektionserkrankungen (HIV, Malaria, Giardiasis, Harnwegs-und Vaginalinfektionen) im Rahmen einer Kohorte ghanaischer und ivorischer schwangerer Frauen untersucht. Die Prävalenz der intrauterinen Entwicklungsverzögerung bei Neugeborenen in

Entwicklungsländern liegt bei 11% (Walker, Wachs et al. 2007), wird hauptsächlich auf maternale Infektionen sowie einen schlechten maternalen Ernährungszustand zurückgeführt und ist mit einer beeinträchtigten Entwicklung des Kindes assoziiert (Grantham-McGregor, Lira et al. 1998). Entwicklungsverzögerungen in den ersten Lebensjahren mit negativen Langzeitfolgen für das Gedeihen und das Erreichen eines ausreichenden Bildungsniveaus spielen eine wichtige Rolle für die intergenerationale Transmission von Armut (Grantham-McGregor, Cheung et al. 2007).

Als potenzielle Einflussfaktoren für Infektionserkrankungen wurden in dieser Arbeit sozioökonomische Faktoren, Bildung, Religionszugehörigkeit, Koinfektionen, Anzahl der Vorsorgeuntersuchungen und früherer Schwangerschaften, Diarrhoe, Fieber und IPTp-Einnahme der Mütter berücksichtigt. In der Elfenbeinküste kam es seit der Präsidentschaftswahl 2010 zwischen Anhängern der beiden dominierenden politischen Lager zu einer Regierungskrise mit gewaltsamen Auseinandersetzungen und Todesopfern. Dieser Umstand hat möglicherweise Auswirkungen auf die schwangeren Frauen in Abidjan, welches sich zum Zeitpunkt der Datenerhebung im Zentrum der Auseinandersetzungen befand.

1.1 Häufige Infektionserkrankungen in der Schwangerschaft

1.1.1 HIV

Das erworbene Immunschwächesyndrom AIDS (Acquired Immunodeficiency Syndrome) wurde in den USA 1981 zum ersten Mal bei homosexuellen Männern beschrieben (Hymes, Greene et al. 1981). Das dafür verantortliche Virus wurde 1983 isoliert und als Ursache des Syndroms beschrieben (Barre-Sinoussi, Chermann et al. 1983). Das Humane Immundefizienz-Virus (HIV) ist weltweit verbreitet und betrifft schätzungsweise 34 Millionen Menschen mit den höchsten Prävalenzen in Entwicklungs-und Schwellenländern. 69% der HIV-Infizierten leben in Afrika südlich der Sahara (WHO 2013).

Im Jahr 2009 lag die Seroprävalenz schwangerer Frauen in der Elfenbeinküste bei 4,5% und in Ghana bei 2,9% (UNAIDS 2012).

In Entwicklungsländern spielt die Mutter-Kind-Transmission eine große Rolle. Zur Prävention der Mutter-Kind-Transmission (*Prevention of mother to child transmission*, PMTCT) emphielt die WHO eine lebenslange Antiretrovirale Therapie (ART)

unabhängig der CD4-positiven T-Zellzahl mit einer Dreierkombination aus Zidovudin, Lamivudin und Nevirapin für Schwangere und eine Zidovudin-oder Nevirapin-Prophylaxe in den ersten vier bis sechs Wochen für Neugeborene (Option B+) (WHO 2012). Im Jahr 2009 erhielten jedoch nur 53% der Frauen in Entwicklungsländern eine ART in der Schwangerschaft und schätzungsweise 370.000 Kinder wurden durch eine vertikale Transmission mit HIV infiziert (Ciaranello, Perez et al. 2011). Ein hohes Risiko der Mutter-Kind-Transmission von HIV besteht bei Frühgeburten. Eine HIV-Infektion wurde selbst als häufige Ursache für Frühgeburtlichkeit identifiziert und ist weiterhin mit niedrigem Geburtsgewicht sowie hoher fetaler Morbidität und Mortalität assoziiert (Ezechi, Makinde et al. 2003). Ein essentieller Bestandteil zur Reduktion der vertikalen Transmission auf das Neugeborene ist die Vermeidung einer HIV-Infektion schwangerer Frauen durch heterosexuelle Transmission.

Um die heterosexuelle Transmission zu reduzieren sollten Verhaltensänderungen angestrebt werden, wie die Vermeidung von ungeschütztem Sex und multiplen Sexualpartnern. Bevölkerungsgruppen, die durch dieses Verhalten einem besonders hohen Risiko ausgesetzt sind, müssen in Ländern mit hoher HIV-Prävalenz identifiziert und angesprochen werden. Ein unterschiedliches Bildungsniveau und andere Indikatoren des sozioökonomischen Status können einen Einfluss auf unterschiedliches Sexualverhalten haben.

Eine Assoziation zwischen dem Bildungsniveau und dem sozioökonomischen Hintergrund mit dem HIV-Status hat wichtige Konsequenzen für Menschen, die im Gesundheitssektor tätig sind, damit auf Einfluss-und Risikofaktoren in der jeweiligen Population hingewiesen werden kann und Risikogruppen besser adressiert werden.

1.1.2 Harnwegsinfektionen

Als Harnwegsinfektion bezeichnet man die Gewebeinvasion der Erreger auf eine Struktur des Urintrakts. Bakterien sind die häufigsten Erreger gefolgt von Viren und Pilzen. Unter den Bakterien sind aerobe gram-negative Bakterien, allen voran *Escherichia coli*, die häufigsten Erreger einer Harnwegsinfektion. Eine frühere Studie aus dem *Komfo Anokye Teaching Hospital* (KATH) aus dem Jahr 2003 untersuchte Urinproben schwangerer Frauen, die die vorgeburtliche Vorsorge in Anspruch nahmen. Bei 220 untersuchten Frauen lag die Prävalenz der asymptomatischen

Harnwegsinfektion bei 7,3%. Die predominanten Krankheitserreger waren *E. coli* (37%) und *Staphylococcus aureus* (31%) (Turpin, Minkah et al. 2007). Als asymptomatische Bakteriurie bezeichnet man eine Bakterienausscheidung im Urin von mehr als 10^5 Bakterien/ml ohne Symptome einer Harnwegsinfektion wie Fieber, Schmerzen beim Wasserlassen und häufiges Wasserlassen. Schwangere Frauen sind besonders gefährdet eine Harnwegsinfektion zu erwerben (Foxman 2002) und eine Schwangerschaft steigert die Wahrscheinlichkeit der Progression von einer asymptomatischen zu einer symptomatischen Bakteriurie, welche zu Komplikationen wie Pyelonephritis bei Schwangeren, ungünstige Geburtsverläufe wie Frühgeburten (Connolly and Thorp 1999), niedriges Geburtsgewicht und höhere fetale Mortalitätsraten führen kann (Delzell and Lefevre 2000). Sepsis, Hypertension und Präeklampsie sind weitere lebensbedrohliche Komplikationen für schwangere Frauen. Daher ist es wichtig Risikofaktoren für eine Harnwegsinfektion zu identifizieren und zu vermeiden.

1.1.3 Vaginalinfektionen

Die Vagina einer geschlechtsreifen, gesunden Frau wird von einer großen Anzahl von aeroben und anaeroben Keimen besiedelt. Pro Milliliter Scheidenflüssigkeit sind 100 Millionen bis 1 Milliarde dieser Keime nachweisbar. Diese bestehen überwiegend aus verschiedenen Spezies von Laktobazillen (am häufigsten *L. Crispatus* und *L. Jensenii*), die als Kommensalen eine Vermehrung meistens in geringer Zahl auch vorhandener fakultativ pathogener, d. h. potenziell krankheitsauslösender Keime verhindern.

Die drei häufigsten Ursachen einer akuten Vaginitis sind bakterielle Vaginosen, vulvovaginale Candidiasis und Trichomoniasis (Eckert 2006). Eine bakterielle Vaginose ist dabei die häufigste Ursache für eine akute Vaginitits und bedeutet einen Wandel der vaginalen Flora von einer Laktobazillus-dominierenden zu einer gemischten Flora. Dazu zählen vornehmlich genitale Mykoplasmen, *Gardnerella vaginalis*, Anaerobier wie *Peptostreptococci, Prevotella spp.* und *Mobiluncus spp.* (Eckert 2006). Die mikroskopische Evaluation eines vaginalen Abstrichs ist Kernelement der Diagnose einer Vaginalinfektion (Eckert 2006).

HSV-2 (*Herpes-simplex*-Virus) ist eine der häufigsten sexuell übertragbaren Erkrankungen weltweit (Weiss 2004). Eine sexuell erworbene Infektion mit HSV-2 (und manchmal HSV-1) verursacht genitalen Herpes, eine chronische Erkrankung, die sich durch rezidivierende ulzerierende Episoden und regelmäßige virale Proliferiation in der Mukosa des Genitaltrakts manifestiert. Eine neonatale Herpesinfektion durch Kontakt mit infiziertem vaginalem Sekret ist eine seltene, aber schwere Komplikation einer genitalen Herpesinfektion. Das höchste Risiko einer vertikalen Transmission besteht in der Aquisition einer HSV-2 Infektion im dritten Trimester der Schwangerschaft (Guerra, Puccetti et al. 2012).

Patienten mit einer sexuell übertragbaren Erkrankung sind, wie es Vaginalinfektionen sein können, sind einem höheren Risiko ausgesetzt sich über sexuellen Kontakt mit HIV zu infizieren als Individuen ohne sexuell übertragbare Erkrankungen (Fleming and Wasserheit 1999). Zum einen zerstören genitale Ulzerationen (z.B. bei Infektionen mit *Treponema pallidum*, HSV-2 oder *Haemophilus ducreyi*) die vaginale Schleimhaut, die eine Eintrittspforte für HI-Viren darstellt. Weiterhin erhöht sich durch die Entzündungsreaktion auch bei nicht-ulzerierenden Vaginalinfektionen (z.B. Chlamydien, *Neisseria gonorrhoeae* oder *Trichomonas vaginalis*) die Konzentration der CD4-positiven T-Zellen in Vaginalsekreten, die als Zielzellen von HIV gelten. Da eine Vaginalinfektion per se ein Risiko für das Neugeborene darstellt und das Risiko des Erwerbs einer HIV-Infektion für Schwangere erhöht, was wiederum ebenfalls ein Gesundheitsrisiko für Mutter und Kind darstellt (WHO 2011), ist es von besonderer Bedeutung eine Vaginalinfektion während der Schwangerschaft zu vermeiden. Dies kann nur geschehen, wenn Einfluss-und Risikofaktoren erkannt und minimiert werden.

1.1.4 Giardiasis

Giardiasis ist eine intestinale Protozoenerkrankung verursacht durch *Giardia lamblia* (Synonym *Giardia duodenalis* oder *intestinalis)* und stellt eine häufige Ursache von Durchfallerkrankungen und Malabsorption dar (Gardner and Hill 2001). Die Prävalenz in Industrienationen variiert zwischen 2-5% und erreicht bis zu 20-30% in Entwicklungsländern (Krueger, Schulkin et al. 2007). Giardiasis wird fäkal-oral übertragen und zählt zu den durch kontaminiertes Wasser übertragenen Infektionserkrankungen. Mensch-zu-Mensch-Übertragungen und Ausbrüche in

Einrichtungen wie Kindertagesstätten werden ebenfalls häufig beschrieben (Muhsen and Levine 2012).

Die meisten Infektionen mit *G. lamblia* verlaufen asymptomatisch. Im Kindesalter zeigen sich häufiger symptomatische Verläufe mit persistierender Diarrhoe und Gewichtsverlust als bei Erwachsenen. Letztlich kann sich ein Malabsorptionssyndrom entwickeln, welches ein Merkmal des chronischen Verlaufs darstellt und bei Kindern mit Wachstumsstörungen und Entwicklungsverzögerungen assoziiert ist (Prado, Strina et al. 2003). Die pathophysiologischen Mechanismen, die bei einer Infektion mit *G. lamblia* zu Malabsorption führen, sind vielseitig. Die Anheftung der Trophozoiten an das obere Dünndarmepithel führt zu einer Abflachung der Mikrovilli und damit zur Zerstörung der Zottenarchitektur. Die Folge davon ist eine reduzierte Disaccharidaseaktivität, was sich in einer sekundären Laktoseintoleranz äußern kann (Muller and von Allmen 2005).

Um *G. lamblia* direkt aus dem Stuhl nachzuweisen, sind in den letzten Jahren eine Reihe von Methoden entwickelt worden, die auf der PCR-Methode basieren. Diese Nachweisverfahren sind erwiesenermaßen sensitiver als Mikroskopie, hochspezifisch und im Gegensatz zur Mikroskopie ist es möglich die Spezies und Sub-Typen zu differenzieren. Die Entwicklung der Multiplex-PCR bringt einen großen Fortschritt aufgrund der simultanen Detektion unterschiedlicher Organismen in einer Untersuchung (Verweij *et al.*, 2004).

Neuere Daten zeigen, dass eine Infektion während der Schwangerschaft ein besonderes Problem darstellt, da Malabsorption und Diarrhoe schädlich für den Fetus sein können (Leddy, Gonik et al. 2010). Die Prävalenz einer Giardiasis bei Schwangeren in einem Entwicklungsland wird mittels Multiplex-PCR neben potenziellen Einflussfaktoren für eine Infektion in der folgenden Arbeit untersucht.

1.1.5 Malaria

Malaria gilt als eine parasitäre Infektionserkrankung der Armut und Unterentwicklung und bleibt ein großes und komplexes Gesundheitsproblem mit 219 Millionen Infizierten und geschätzten 660.000 Todesfällen (WHO 2013). Die meisten Todesfälle, die auf Malaria zurückzuführen sind, werden im subsaharischen Afrika verzeichnet, wobei Kinder unter 5 Jahren und schwangere Frauen die größte Last tragen (WHO 2013).

Bis vor einigen Jahren galten vier Plasmodien-Spezies als humanpathogen (*Plasmodium. falciparum, P. vivax, P. ovale*, *P. malariae*) und kürzlich wurde *P. knowlesi*, eine fünfte humanpathogene Spezies, entdeckt (Cox-Singh, Davis et al. 2008). Schwere Verläufe der Infektion werden nahezu ausschließlich bei Infektionen mit *P. falciparum* beobachtet (Bell and Molyneux 2007), obwohl *P. vivax* und *P. knowlesi* ebenfalls Verursacher lebensbedrohlicher Komplikationen sein können (Mendis, Sina et al. 2001) (Bell and Molyneux 2007). Malaria tritt in tropischen Gebieten des subsaharischen Afrikas, Asiens, Ozeaniens und Amerikas auf.
Die Parität spielt eine entscheidende Rolle bei einer Infektion mit *P. falciparum*, die häufig bei Erstgebärenden zu einer plazentaren Malaria führt (Beeson and Duffy 2005). Frühgeburten, niedriges Geburtsgewicht und intrauteriner Fruchttod sind mit einer plazentaren Malaria assoziiert (Desai, ter Kuile et al. 2007). Bei schwangeren Frauen führen Fieber, schwere Anämie, Abort und plazentare Malaria zu hohen maternalen Morbiditäts-und Mortalitätsraten (Steketee, Nahlen et al. 2001). Eine Malaria-Erkrankung während der Schwangerschaft stellt damit ein großes Gesundheitsproblem im subsaharischen Afrika dar, was jährlich schätzungsweise 24 Millionen schwangere Frauen betrifft (Steketee, Nahlen et al. 2001). Daher ist es für gezielte Interventionsstrategien von besonderer Bedeutung Risikofaktoren für eine Schwangerschaftsmalaria in Hochendemiegebieten zu identifizieren und zu vermeiden.

Die im Folgenden untersuchten fünf Infektionserkrankungen stellen im subsaharischen Raum während der Schwangerschaft ein großes Problem dar. Eine Querschnittsstudie fand Anwendung, um Einflussfaktoren für mütterliche Infektionserkrankungen zu identifizieren. 1151 ghanaische und ivorische Frauen wurden dafür im letzten Trimester der Schwangerschaft rekrutiert. Dabei wurden Faktoren, die einen unterschiedlichen sozioökonomischen Status widerspiegeln, sowie ein unterschiedliches Bildungsniveau und Religionszugehörigkeit (Islam und Christentum) schwangerer Frauen in Bezug auf die Prävalenz der Infektionserkrankungen als primären Endpunkt miteinander verglichen. Weiterhin wurden Koinfektionen, Hypertension, Fieber, Diarrhoe und Anämie sowie Parität, Anzahl vorheriger Schwangerschaften und die Einnahme von IPTp als Einflussfaktoren berücksichtigt. Die Ergebnisse wurden univariat und multivariat dargestellt und diskutiert.

1.2 Einflussfaktoren für Infektionserkrankungen in der Schwangerschaft

1.2.1 Sozioökonomischer Status

Menschen mit einem niedrigen sozioökonomischen Status sind häufiger von Krankheiten, Beschwerden und Behinderungen betroffen, schätzen die eigene Gesundheit und gesundheitsbezogene Lebensqualität als schlechter ein und sterben zu einem größeren Anteil vorzeitig. Auch in gesundheitsrelevanten Einstellungen und Verhaltensweisen sowie in der Bewältigung von Gesundheitsproblemen treten deutliche sozioökonomische Unterschiede hervor (Lampert et al. 2006). Studien zeigten, dass Kinder, die in Armut geboren werden, in der psychischen und mentalen Entwicklung häufiger beeinträchtigt waren (Saxena, Thornicroft et al. 2007). Bildung als Indikator des sozioökonomischen Status wird als potenzieller Einflussfaktor in der Arbeit besonders berücksichtigt.

1.2.2 Religion

Religiöse Unterschiede können einen unterschiedlichen Zugang zu Gesundheitseinrichtungen, medizinischer Versorgung und Aufklärungsprogrammen bedingen (Gyimah 2007). In der Ashanti Region in Ghana und in Abidjan dominiert das Christentum und die meisten Menschen islamischen Glaubens sind Migranten aus dem Norden (Kreuels et al., 2010) (Encyclopedia of the nations 2002). Ob die Konfessionszugehörigkeit einen Einflussfaktor für das Auftreten von Infektionserkrankungen in unserer Studienpopulation darstellte, wird in der folgenden Arbeit untersucht.

1.2.3 Koinfektionen, Hypertension, Fieber, Diarrhoe und Anämie

Eine HIV-Infektion und eine Malaria-Erkrankung können sich gegenseitig beeinflussen (Foca, Odolini et al. 2012). Bei gleichzeitiger Infektion mit HIV und Plasmodien wird die Progression beider Infektionserkrankungen beschleunigt und das klinische Ausmaß verschlechtert. Weiterhin treten in der Schwangerschaft Vaginalinfektionen und Infektionen der Harnwege häufig gemeinsam auf (Hillebrand, Harmanli et al. 2002) und

sind beide mit HIV-Infektionen assoziiert (Lata, Pradeep et al. 2010). Eine Infektion mit dem Darmparasiten *G. lamblia* bei HIV-Positiven kann ebenfalls die Progression der HIV-Infektion beschleunigen (Dwivedi, Prasad et al. 2007).

HIV-Infektionen und Infektionen mit *P. falciparum* in der Schwangerschaft sind mit maternaler Anämie assoziiert (Nkhoma, Kalilani-Phiri et al. 2012). Eine Schwangerschaftsanämie kann zu einer erhöhten maternalen Mortalität und Morbidität führen (Garba, Nayama et al. 2011).

Hypertensive Erkrankungen in der Schwangerschaft sind weltweit ebenfalls eine häufige Ursache maternaler und fetaler Mortalität (Roberts, Pearson et al. 2003). In Gebieten, in denen Malaria endemisch ist, wurde ein Zusammenhang zwischen Malaria und hypertensiven Erkrankungen in der Schwangerschaft gefunden (Ndao, Dumont et al. 2009). Eine Sequestration der Parasiten in der Plazenta führt zu plazentarer Ischämie, zu einem Verlust der plazentaren Integrität und erhöht die Produktion pro-inflammatorischer Zytokine, was mögliche pathophysiologische Mechanismen der Entwicklung einer Hypertension und Präeklampsie in der Schwangerschaft darstellen (Brabin and Johnson 2005). Fieber und Diarrhoe in der Schwangerschaft können die perinatale Entwicklung beeinflussen (Leddy, Gonik et al. 2010) und Symptome der untersuchten Infektionserkrankungen sein. Ob Koinfektionen, Hypertension, Anämie, Fieber und Diarrhoe in der Schwangerschaft einen Einfluss auf häufige Infektionen bei graviden Frauen im subsaharischen Raum haben können, wird in der folgenden Arbeit gezeigt.

1.2.4 Weitere Einflussfaktoren: Anzahl vorheriger Schwangerschaften, Anzahl der Vorsorgeuntersuchungen, IPTp *(Intermittent Preventive Treatment in Pregnancy)*

Die Parität kann einen Einfluss auf eine Infektion mit *P. falciparum* haben (Beeson and Duffy 2005), weshalb die Anzahl vorheriger Schwangerschaften als Einflussfaktor berücksichtigt wird. Weiterhin wird die Nutzung der Betreuungseinrichtungen in der Schwangerschaft als potenzieller Einflussfaktor für Infektionserkrankungen sowie der Einfluss einer Malaria-Prophylaxe bei Frauen mit einer Plasmodien-Infektion untersucht.

2. Methoden

2.1 Studiendesign

Als Teilgebiet einer prospektiven Kohortenstudie („Impact of infectious diseases on physical and mental development in African children“) befasst sich diese Arbeit mit dem Thema „Einfluss von sozioökonomischen Faktoren und Vorerkrankungen auf häufige Infektionskrankheiten bei Schwangeren in Ghana und in der Elfenbeinküste“. Im Rahmen einer Querschnittsstudie wurde eine Stichprobe schwangerer Frauen aus Ghana und der Elfenbeinküste auf Infektionserkrankungen untersucht, die zu Komplikationen in der Schwangerschaft führen können. Einflussfaktoren (sozioökonomischer Status, Bildungsniveau, Religionszugehörigkeit, Koinfektionen, Fieber, Diarrhoe, Anämie, Anzahl vorheriger Schwangerschaften, Anzahl der Vorsorgeuntersuchungen, IPTp) wurden hinsichtlich der Prävalenz fünf häufiger Infektionserkrankungen im letzten Schwangerschaftstrimester untersucht. Der Vorteil dieser Art von Beobachtungsstudie ist die gleichzeitige Erhebung einer Vielzahl von Expositionen und Endpunkten. So konnten mehrere Einflussfaktoren für fünf Infektionserkrankungen univariat und multivariat in einer relativ großen Stichprobe untersucht werden. Weiterhin gibt diese Querschnittsstudie einen generellen Überblick über das Ausmaß der Erkrankungen und kann Ausgangspunkt für weitere Studien sein. Bei diesem Studiendesign konnten jedoch keine Rückschlüsse auf den zeitlichen Zusammenhang zwischen Exposition und dem klinischen Endpunkt gezogen werden. Somit sind lediglich Assoziationen, nicht jedoch kausale Zusammenhänge zu beschreiben.

2.2 Studienteilnehmer

Zwischen den Jahren 2010 und 2011 wurden 400 schwangere ghanaische und 751 schwangere ivorische Frauen im letzten Trimester der Schwangerschaft rekrutiert. Jeder Gynäkologe, der für die Studie Frauen untersuchte, wurde über das Vorgehen ausführlich unterrichtet. Die Einschlusskriterien für die Frauen zur Teilnahme an der Studie waren Schwangerschaft im letzten Trimenon und die Nutzung der Schwangerschaftsvorsorge (*Antenatal Care Services* bzw. *Service de Soins Prénatals*)

am KATH und am CSU-Abobo. Weitere Einschlusskriterien waren die Einwilligung der Teilnahme am Follow-up und die Unterschrift bzw. der Fingerabruck des ausführlich erklärten und von der Teilnehmerin verstandenen *Informed Consent*.
Ausschlusskriterien für die Frauen waren Minderjährigkeit (18 Jahre) zum Zeitpunkt der Rekrutierung, ein Domizil, welches über 5 km vom KATH bzw. CSU-Abobo entfernt lag und die Verweigerung der Studienteilnahme.
Weitere Ausschlusskriterien waren Geburten außerhalb der Krankenhäuser KATH in Ghana und CSU-Abobo in der Elfenbeinküste sowie Kinder, die nicht innerhalb der ersten 48 Stunden nach Geburt von einem Pädiater untersucht wurden.

2.3 Erfassung der Einflussfaktoren für Infektionserkrankungen

Folgende Daten wurden zur Charakterisierung des sozioökonomischen Status verwendet: Vorhandensein einer Gasleitung, Vorhandensein einer Wasserleitung, Art der Toilette (Latrine oder Wasserklosett), Vorhandensein eines Zementbodens. Diese Faktoren wurden gewählt um einen ärmeren von einem reicheren Haushalt zu unterscheiden. Das Vorhandensein dieser Eigentumsgüter beschreibt möglicherweise einen höheren sozioökonomischen Status. Des Weiteren wurde das Bildungsniveau ordinalskaliert nach *None*, *Basic*, *Secondary*, *Tertiary* erhoben sowie die formelle Bildung (nicht die Vorschule) der Frauen in Jahren. In Ghana gehen die Kinder für gewöhnlich ab dem sechsten Lebensjahr in die *Primary School*, die mit deutschen Grundschulen zu vergleichen ist. Dort lernen sie 6 Jahre und gehen danach auf die *Junior Secondary School* für weitere 3 Jahre. Die *Junior Secondary School* endet mit dem *Basic Education Certificate Examination* (BECE). Dieser Abschluss wurde in unserer Studie als Bildungsniveau „basic" definiert. Das Bildungssystem der Elfenbeinküste orientiert sich stark an jenem in Frankreich und beginnt ebenfalls mit dem sechsten Lebensjahr. Die Grundschulausbildung dauert sechs Jahre und endet mit dem *Certificat d'études primaires.* Nach dem ersten, vier Jahre dauernden Abschnitt der Sekundarstufe I (*Collège)* erhält man das *Diplôme national du brevet.* Dieser Abschluss bei ivorischen Frauen wurde in unserer Studie als Bildungsniveau „basic" definiert. Anschließend haben die Jugendlichen in Ghana die Möglichkeit vom 14. bis zum 18. Lebensjahr die *Senior Secondary School* (SSS) zu besuchen, was hierzulande der Oberstufe entspricht. Dieser Abschluss wurde in unserer Studie als Bildungsniveau

„Secondary“ bezeichnet. Dies entspricht in der Elfenbeinküste dem *Baccalauréat*. Nach dem *Diplôme national du brevet* haben die Jugendlichen in der Elfenbeinküste die Möglichkeit 3 weitere Jahre die Sekundarstufe II zu besuchen, welche mit dem *Baccalauréat* endet. Das Bildungslevel „Tertiary“ impliziert einen Abschluss in einem höheren Bildungswesen wie Universität, Fachhochschulen et cetera.

Die Frauen wurden befragt, ob sie dem Christentum oder dem Islam angehören. Diese Daten wurden als potenzielle Einflussfaktoren definiert.

Als weitere mögliche Einflussfaktoren für Infektionserkrankungen wurde Hypertension ab systolischen Werten über 140 mmHg (gemessen zum Zeitpunkt der Rekrutierung) berücksichtigt. Die Einnahme einer Malariaprophylaxe (IPTp) und die Anzahl früherer Schwangerschaften wurden bei der Rekrutierung erfragt. Die Anzahl der Vorsorgeuntersuchungen sowie das Vorhandensein von Fieber und Diarrhoe im letzten Trimenon wurde zum Zeitpunkt der Geburt erhoben. Den Frauen wurde bei der Rekrutierung ein Serum-und ein EDTA-Röhrchen Blut entnommen, die von den Feldarbeitern in das Labor des Krankenhauses transferiert wurden. Ein großes Blutbild wurde aus EDTA-Blut mit Hilfe des Sysmex KX-21N erstellt. Der Hämoglobinwert der Studienteilnehmerinnen wurde zur Bestimmung einer Anämie aus dem Laborergebnis des großes Blutbildes entnommen. Ein Hb-Wert unter 11 g/dl gilt als Indikator einer Anämie in der Schwangerschaft (Benoist, McLean et al. 2008).

2.4 Studienort

Die Studie wurde parallel im *Centre de Santé Urbain à base communautaire d'Abobo*, Abidjan (CSU-Abobo) an der Elfenbeinküste, und in dem Universitätsklinikum *Komfo Anokye Teaching Hospital* (KATH) in Kumasi durchgeführt.

Kumasi ist die zweitgrößte Stadt Ghanas mit 1,4 Millionen Einwohnern (2007) und ist Hauptstadt der Ashanti Region. Die Fläche Kumasis beträgt 254 km² und die Stadt liegt 250 m über dem Meeresspiegel. Das KATH wurde 1954 als *Kumasi Central Hospital* gegründet und wurde später nach einem Priester Okomfo Anokye benannt. 1975 wurde das Krankenhaus an die Universität *Kwame Nkrumah University of Science and Technology* (KNUST) angegliedert und ist seither Universitätsklinik.

Abidjan war zwischen 1933 und 1983 die Hauptstadt der Elfenbeinküste und die zweitgrößte Stadt des Landes mit knapp 4 Millionen Einwohnern (2007) und einer

Fläche von 2.119 km². Abobo war bis 2002 ein Teil Abidjans und gilt seither als eine selbstständige Stadt in der Agglomeration und im Bezirk Abidjan in der Region Lagunes. Die Fläche beträgt 82 km². Das CSU-Abobo wurde im Rahmen des bilateralen Projekts *Santé Abidjan*, welches 1992 zwischen Frankreich und der Elfenbeinküste entstand, gegründet und ist ein öffentliches Krankenhaus.

Das Klima in Kumasi und Abidjan ist tropisch mit einer Regenzeit von Februar bis November.

Auf dem Universitätsgelände des KNUST befindet sich das *Kumasi Center for Collaborative Research* (KCCR), ein Forschungszentrum, welches im Rahmen der Kollaboration zwischen KNUST, dem ghanaischen Gesundheitsministerium (*Ministry of Health*, MoH) und dem Bernhard-Nocht-Institut für Tropenmedizin (BNI) entstanden ist.

2.5 Nachweis einer Giardiasis

Die Frauen erhielten nach der Rekrutierung einen Stuhlprobenbehälter. Anschließend wurde jede Teilnehmerin von einem Feldarbeiter in Ghana mit dem Taxi nach Hause begleitet und die Route dokumentiert, damit die Stuhlproben am folgenden Tag von einem weiteren Feldarbeiter abgeholt und ins KCCR transferiert wurden. In der Elfenbeinküste wurden die Stuhlproben von den Teilnehmerinnen in das Krankenhaus gebracht.

Im Labor wurden zwei mal 180-220 mg Stuhl mit einer Waage abgewogen und in je 2 ml Mikrozentrifugenröhrchen aliquotiert. Diese Röhrchen wurden mit der Studiennummer versehen und in der Gefriertruhe bei -20°C aufbewahrt.

Um den einzelligen intestinalen Parasiten *G. lamblia* in der Stuhlprobe nachzuweisen, wurde in unserer Studie eine Multiplex-PCR verwendet. Dabei wurden die Stuhlproben der Mütter neben *G. lamblia* auch auf *Cryptosporidium parvum* untersucht. Da Cryptosporidien in unserer Studienpopulation nicht nachgewiesen wurden, wurde eine Infektion mit *C. parvum* in dieser Arbeit nicht als Infektionserkrankung in der Schwangerschaft berücksichtigt. Die Methoden wurden im Rahmen eines Workshops der AG Tannich des BNI vom 24.02.2011 bis 04.03.2011 eingeführt. Anschließend wurden die Methoden bei allen Stuhlproben der Mütter von mir und einem

Masterstudenten des Projekts durchgeführt. Im Folgenden werden die einzelnen Schritte von der DNA-Extraktion über den PCR-Ansatz bis hin zum PCR-Lauf dargestellt.

2.5.1 DNA-Extraktion

Die DNA der Stuhlproben wird mit Hilfe des QIAamp DNA Stool Mini Kit der Firma Qiagen extrahiert. Die Prozedur beinhaltet folgende Schritte:

1. die Lyse der Stuhlproben im ASL Puffer
2. die Bindung der DNA zerstörenden Substanzen und PCR-Inhibitoren an der Tablette Inhibit-EX, welche nach dem Zentrifugieren als Pellet verbleiben
3. Waschen und Eluieren des nach dem Zentrifugieren gewonnenen Überstandes auf Säulen (QIAamp spin columns).

2.5.2 Amplifikation der DNA-Sequenzen mit Multiplex-Real-Time-quantitative-PCR

Die Real-Time-PCR wurde mit dem Corbett Rotor Gene 6000 real-time Analyzer durchgeführt.

Die Real-Time-PCR oder quantitative Echtzeit-PCR ist eine Vervielfältigungsmethode für Nukleinsäuren, die auf dem Prinzip der herkömmlichen Polymerase-Kettenreaktion (PCR) beruht und eine sensitive und spezifische Methode darstellt (Verweij, Blange et al. 2004).

Für die Multiplex-PCR wurden *TaqMan*-Sonden, bzw. Hydrolyse-Sonden verwendet. Eine *TaqMan*-Sonde ist an einem Ende mit einem Quencher und am anderen Ende mit einem Reporter-Fluoreszenzfarbstoff markiert. Wenn die *Taq-Polymerase* die Sonde während der Synthese des Gegenstranges am 5'-Ende abbaut, entfernen sich Quencher und Fluorophor voneinander, wodurch eine steigende Reporter-Fluoreszenz gemessen werden kann. Die Messung findet am Ende der Elongation in jedem Zyklus statt. Die Temperatur in der Anlagerungsphase wird in 0,5ºC-Schritten je Zyklus von 64ºC im ersten Zyklus auf 60ºC bis zum neunten Zyklus gesenkt. Ab dem neunten Zyklus bleibt die Temperatur in der Anlagerungsphase bis zum letzten Zyklus konstant bei 60ºC. Dieses Prinzip bezeichnet man auch als *Touchdown*-PCR.

Ein PCR-Zyklus besteht aus folgenden Schritten:

1. Denaturierung
2. Anlagerung der Primer
3. Elongation der DNA mit Hilfe der *Taq*-Polymerase, der DNA-Polymerase des Bakteriums *Thermus aquaticus.*

PCR-Schritt	Temperatur	Zeit	Zyklus
Initialisierung	95ºC	15min	
Denaturierung	95ºC	15s	40x
Anlagerung	64ºC (jeder Zyklus - 0,5 ºC bis Zyklus 9)	30s	
Elongation	72ºC	30s	
Finale Elongation	40ºC	30s	

2.5.3 Verdünnung der Primer und Sonden für den PCR-Ansatz

Die Primer und Sonden wurden mit TE Puffer verdünnt. Für die doppelsträngige DNA benötigt die Multiplex-PCR einen Vorwärtsprimer (*Forward primer*, F-Primer) und einen Rückwärtsprimer (*Reverse primer*, R-Primer).

Giardia R-Primer: + 256 µl TE

Giardia F-Primer: + 393 µl TE

Giardia Sonde: + 135 µl TE

Crypto R – Primer: + 710 µl TE

Crypto F – Primer: + 588 µl TE

Crypto Sonde: + 171 µl TE

Anschließend wurden Aliquots erstellt:

Giardia Primer: Aliquots je 20 µl
Arbeitslösung:
+ 140 µl H2O=12,5 pmol/µl

Giardia Sonde: Aliquots je 10 µl
Arbeitslösung:
+ 190 µl H_2O=5,0 pmol/µl
Diese Aliquots müssen nochmal 1:5 verdünnt werden:
20 µl (5pmol/µl) + 80 µl H_2O

Crypto Primer: Aliquots je 100 µl
Arbeitslösung:
+ 100 µl H_2O = 50 pmol/µl

Crypto Sonde: Aliquots je 40 µl
Arbeitslösung:
+188 µl H_2O = 17,5 pmol/µl

Giardia Primermix: 50 µl Giardia Primer F + 50 µl Giardia Primer R + 50 µl Giardia Sonde
Crypto Primermix: 50 µl Crypto Primer F + 50 µl Crypto Primer R + 50 µl Crypto Sonde

2.5.4 Ansatz der Multiplex-PCR

Für den PCR-Mix wurde ein 1,5 ml Eppendorf-Röhrchen verwendet und die Menge der Reagenzien nach Pipettierschema hineingegeben (siehe Tabelle). 22,5 µl des PCR-Mix wurde in jedes Cup gegeben. Das jeweils letzte Cup enthielt die Negativ-Kontrolle (mit 2,5 µl H_2O) und das erste die Positivkontrollen. In die übrigen Cups wurden 2,5 µl der extrahierten DNA-Proben übertragen.

HotStarTaq Mastermix	500,0 µl

$MgCl_2$	140,0 µl
Giardia Primermix	30,0 µl
Crypto Primermix	30,0 µl
DNA	100,0 µl
H_2O	200,0 µl
Gesamtvolumen	1000,0 µl

2.5.5 Corbett und Rotor6000

36 Cups wurden in den Rotor der Corbett transferiert und das Programm über den Computer gestartet. Wenn die Kurve ein exponentielles Wachstum mit Überschreitung des Ct-Werts (cycle threshold) zeigte, wurde dies als positives Ergebnis gewertet.

2.6 Nachweis einer Malaria

Der direkte mikroskopische Nachweis der Plasmodien wurde in Ghana und in der Elfenbeinküste von geschultem Personal des KATH und des CSU-Abobo durchgeführt. Der dicke Tropfen und der Ausstrich aus peripherem Blut wurden nach standardisierten Arbeitsanweisungen nach dem vom BNI verfassten SOP 12 MPD-V03 erstellt (siehe Anhang).

2.7 Nachweis einer HIV-Infektion

Der HIV-Status wurde dem Mutterpass entnommen. Der Status wird routinemäßig bei Erstdiagnose der Schwangerschaft erhoben. Als Suchtest werden Schnelltests (First Response HIV Card 1-2.0 [PMC Medical India PVT Ltd]) verwendet. Positive Tests werden mit einem weiteren Schnelltest (OraQuick *ADVANCE* Rapid HIV-1/2 [OraSure Technologies Inc. Manufactures OraQuick]), bestätigt. Bei einem positiven Ergebnis des OraQuick erfolgt ein enzymatisches Immunadsorptionsverfahren mittels ELISA.

2.8 Nachweis von Harnwegs-und Vaginalinfektionen

Die Schwangeren wurden bei der Geburt des Kindes gefragt, ob während des letzten Schwangerschaftstrimesters eine Harnwegsinfektion oder Vaginalinfektion diagnostiziert wurde. Am KATH und am CSU-Abobo werden Harnwegsinfektion mithilfe Streifentests diagnostiziert. Vaginalinfektionen werden nach klinischen Kriterien diagnostiziert (wie Flour vaginalis und Amingeruch).

2.9 Ethik

Die Studie wurde von der Ethik-Kommission des KNUST in Ghana (Ref: CHRPE/KNUST/KATH/01_06_08), der nationalen Ethik-Kommission der Elfenbeinküste (Ref: 4169/MHSP) und der Ethik-Kommission der Ärztekammer Hamburgs gebilligt (Ref: PV3020). Die studienspezifischen Prozeduren sowie die Ziele der Studie wurden den potenziellen Studienteilnehmerinnen von dem Gynäkologen oder der *Study Nurse* erklärt. Das Aufklärungsschreiben wurde sowohl vom Arzt als auch von den für die Studie qualifizierten Frauen unterschrieben. Des Weiteren erhielten die Frauen eine Identifikationsnummer. Die Identifikationsnummer und die Telefonnummer des Studientelefons wurden auf grünem Hintergrund sichtbar auf dem Mutterpass angebracht. Der Text des Aufklärungsschreibens sowie alle weiteren Fragebögen wurde in Ghana auf Twi, der Sprache der Ashanti Region, übersetzt und für die ghanaischen Frauen verständlich formuliert. Im CSU-Abobo wurden die Frauen auf gleiche Weise rekrutiert. Die Sprache der Fragebögen und Aufklärungsschreiben wurde auf Ebrié übersetzt und für die ivorischen Frauen ebenfalls in verständlicher Weise formuliert.

2.10 Datenanalyse

Die in Ghana gewonnenen Daten wurden von einem Doktoranden oder Projektmanager vor Ort in einen Studiencomputer eingegeben. In der Elfenbeinküste war eine Sekretärin für die Dateneingabe zuständig. Eine eigene Datenbank (D4) wurde vor Studienbeginn in Deutschland erstellt. Somit konnten die Daten online nach Deutschland transferiert und ausgewertet werden. Die ausgefüllten Dokumente wurden anschließend in einem Ordner abgeheftet und ins Studienbüro gebracht.

Für die Datenanalyse wurde IBM SPSS Statistics 19 verwendet. Die Basisdaten (anthropometische Daten, Alter, Anzahl der Vorsorgeuntersuchungen und Schwangerschaften) sowie Vital-und Laborparameter der Mütter wurden nach dem Land stratifiziert. Weiterhin wurden die Religionszugehörigkeit, das Bildungsniveau und Daten, welche möglicherweise einen sozioökonomischen Status charakterisierten, zwischen den ghanaischen und ivorischen Frauen verglichen. Dafür wurden metrische Daten mit Hilfe des T-Tests univariat berechnet (Bildung in Jahren, Anzahl vorheriger Schwangerschaften, Anzahl der Vorsorgeuntersuchungen). Anzahlen, Mittelwerte, Mediane, Standardabweichungen und *P*-Werte wurden analysiert und diskutiert. Kategorielle Daten wurden in einer univariaten Analyse mit dem Chi-Quadrat-Test ausgewertet (Sozioökonomische Faktoren, Religionszugehörigkeit, IPTp, Vital-und Laborparameter). Prävalenzen wurden verglichen und *P*-Werte analysiert und diskutiert. Metrische Daten, die potenzielle Einflussfaktoren für Infektionserkrankungen darstellten, wurden mit Hilfe des T-Tests in einer univariaten Analyse berechnet. Mittelwerte, Standardabweichungen, Konfidenzintervalle und Signifikanzwerte wurden analysiert und diskutiert. Nominalskalierte dichotome Daten, die potenzielle Risiko-und Einflussfaktoren für die Infektionserkrankungen darstellten, wurden univariat mit dem Chi-Quadrat-Test berechnet. Prävalenzen, Quotenverhältnisse, Konfidenzintervalle und Signifikanzwerte wurden analysiert und diskutiert. Faktoren, die in den univariaten Analysen signifikant mit Infektionserkrankungen assoziiert waren oder einen Trend dahin zeigten, wurden multivariat mittels logistischer Regression analysiert, um Einflüsse auf diskrete Variablen zu untersuchen. Die Länderzugehörigkeit wurde als Variable in die multivariaten Modelle genommen. Anschließend wurden Regressionskoeffizienten, Quotenverhältnisse, Konfidenzintervalle und Signifikanzwerte analysiert und interpretiert. Die Wahrscheinlichkeit, dass der Alpha-Fehler begangen wurde, entspricht dem *P*-Wert. Ein *P*-Wert kleiner 0,05 wurde in unserer Studie als Signifikanzniveau festgelegt.

3. Ergebnisse

3.1 Vergleich der schwangeren ghanaischen und ivorischen Frauen

3.1.1 Basisdaten der schwangeren Frauen

Die Studienpopulation umfasste 1151 ghanaische und ivorische Mütter im letzten Trimenon der Schwangerschaft. Davon waren 400 Frauen ghanaischer Herkunft und 751 ivorischer Abstammung. Die Basisdaten der Studienteilnehmerinnen sind in Tabelle 1 dargestellt. Die ghanaischen Frauen hatten im Median ein Alter von 29 Jahren, die ivorischen Frauen ein Median von 28 Jahren, was relativ alt erscheint. Allerdings sind die Spannweiten zwischen Minimum und Maximum groß. Weiterhin hatten die Frauen am KATH im Mittel ein Körpergewicht von 73,9 kg. Im Unterschied dazu wogen die Frauen am CSU-Abobo im Mittel 68,2 kg im letzten Schwangerschaftstertial. Die anthropometrischen Daten der beiden Länder in unserer Studienkohorte unterschieden sich signifikant voneinander (P<0,001). Es wurden nur Frauen in die Studie eingeschlossen, die die Schwangerschaftsvorsorge der Universitätskliniken nutzten. Im Median nutzten die Studienteilnehmerinnen die Vorsorgeuntersuchungen am KATH in Kumasi 7 mal und am CSU in Abidjan 4 mal. Dieser Unterschied war mit einem P-Wert von <0,001 deutlich signifikant. Die Frauen in Ghana hatten im Median weniger vorherige Schwangerschaften (2) als die ivorischen Frauen (3). Dieser Unterschied lag knapp oberhalb des Signifikanzniveaus (P=0,07). Die Spannweite der vorherigen Schwangerschaften der ivorischen Frauen mit einem Minimum von 0 und einem Maximum von 15 war breiter als die Spannweite der ghanaischen Frauen (10). Anamnestisch wurden Fieber und Diarrhoe in den letzten 3 Monaten erhoben. 20,6% der ghanaischen Frauen und 44,2% der ivorischen Frauen gaben an, in den letzten 3 Monaten unter Fieber gelitten zu haben. Dieser Unterschied lag deutlich unterhalb des Signifikanzniveaus (P<0,001). Ein signifikanter Unterschied zeigte sich auch bei Durchfallepisoden in den letzten 3 Monaten. Somit litten 10,6% der Studienteilnehmerinnen in Ghana und 31,9% der Studienteilnehmerinnen in der Elfenbeinküste an Diarrhoe (P<0,001). Es zeigte sich kein Unterschied bei der Häufigkeit der Verwendung einer Malariaprophylaxe in der Schwangerschaft in den beiden Studienorten. In beiden Ländern nahmen über 70% der Frauen IPTp.

Tabelle 1: Basisdaten der schwangeren ghanaischen und ivorischen Frauen im letzten Trimenon

Metrische Daten	Ghana n	Ghana MW	Ghana SD	Ghana Median (Spann-weite)	Elfenbeinküste n	Elfenbeinküste MW	Elfenbeinküste SD	Elfenbeinküste Median (Spann-weite)	*P*
Alter	400	29,54	4,9	29 (24)	750	28,28	5,8	28 (28)	0,07
Gewicht	398	73,9	12,4	73,2 (71)	747	68,2	12,1	66 (68)	<0,001
Größe	400	159,2	6,0	159 (46)	734	162,3	5,9	162 (33)	<0,001
Vorsorgeunter-suchungen	391	7,0	2,7	7 (16)	700	3,6	1,4	4 (7)	<0,001
Schwanger-schaften	391	2,9	1,9	2 (10)	671	3,1	2,0	3(15)	0,07

n, Anzahl der schwangeren Frauen, bei denen die Variable erhoben wurde; MW, Mittelwert; SD, Standardabweichung; Berechnung des *P*-Werts mittels T-Test

Kategorielle Daten	Ghana n	Ghana %	Elfenbeinküste n	Elfenbeinküste %	*P*
Fieber	398		746		<0,001
Ja	82	20,6	330	44,2	
Diarrhoe	398		745		<0,001
Ja	42	10,6	238	31,9	
IPTp	398		747		0,84
Ja	282	70,5	525	70,3	

n, Anzahl der schwangeren Frauen, bei denen die Variable erhoben wurde; IPT, Intermittent Preventive Treatment in Pregnancy; Berechnung des *P*-Werts mittels Chi-Quadrat-Test

3.1.2 Vital-und Laborparameter der schwangeren Frauen

Der mediane systolische Blutdruck lag in beiden Studienpopulationen bei 110 mmHg. Der diastolische Wert lag in Ghana bei 70 mmHg und in der Elfenbeinküste bei 60

mmHg. Die Werte lagen damit im Normbereich nach WHO-Kriterien. Ab einem Blutdruck >140/90 mmHg spricht man laut WHO-Kriterien von einer Hypertonie. Ab einem Wert von >140 mmHg systolisch mit diastolischem Wert von isoliert systolischer Hypertonie (ICD-10 online (WHO Version 2011) I10. Arterieller Hypertonus). Nach WHO-Kriterien wird in der Schwangerschaft weiterhin zwischen Gestationshypertonie (schwangerschaftsinduziert) ohne bedeutsame Proteinurie und Gestationshypertonie mit bedeutsamer Proteinurie unterschieden. Bei nur 1,3% (n=5) der Teilnehmerinnen in Ghana und nur 0,3% (n=2) in der Elfenbeinküste lag der systolische Wert über 140 mmHg. Es zeigte sich ein signifikanter Unterschied hinsichtlich der medianen Hämoglobin-Konzentration in beiden Ländern (P<0,001). Somit lag der Median mit einem Hämoglobin-Wert (Hb) von 11,8 g/dl in Ghana im Referenzbereich der WHO für schwangere Frauen (11 g/dl). In der Elfenbeinküste lag der mediane Hb-Wert mit 10,8 g/dl jedoch unterhalb des Grenzwertes einer normalen Hb-Konzentration in der Schwangerschaft. Eine Schwangerschaftsanämie mit einer Hb-Konzentration unter 11 g/dl wurden bei 37,4% (n=148) der Frauen am KATH und bei 54,2% (n=142) der Frauen am CSU-Abobo detektiert. Dieser Unterschied war ebenfalls deutlich signifikant (P<0,001). Die Leukozytenzahl als Parameter für eine Infektion waren im Median in beiden Populationen nicht erhöht. Eine Übersicht liefert Tabelle 2.

Tabelle 2: Vital-und Laborparameter der schwangeren Frauen

	Ghana				**Elfenbeinküste**				
Metrische Daten	**n**	**MW**	**SD**	**Median (Spannweite)**	**n**	**MW**	**SD**	**Median (Spannweite)**	***P***
BP syst.	400	111,4	12,3	110 (80)	719	107,8	10,9	110 (112)	<0,001
BP diast.	400	69,1	9,9	70 (70)	713	66,5	9,7	60 (80)	<0,001
Puls	391	83,59	10,5	82 (105)	739	82,6	10,4	80 (104)	0,12
Temperatur	399	36,1	0,8	36,2 (7,8)	728	36,8	0,6	37 (8)	<0,001
Hb	396	11,3	1,3	11,8 (15,1)	262	10,7	1,3	10,8 (7,9)	<0,001
WBC	397	7,3	1,9	7,3 (12)	262	6,9	1,9	6,7 (11,5)	0,005

n, Anzahl der schwangeren Frauen, bei denen die Variable erhoben wurde; MW, Mittelwert; SD, Standardabweichung; Hb, Hämoglobinkonzentration; BP, Blutdruck; syst., systolisch; diast., diastolisch; WBC, Leukozytenzahl; Berechnung des P-Werts mittels T-Test

	Ghana		Elfenbeinküste		
Kategorielle Daten	**n**	**%**	**n**	**%**	***P***
BP>140 mmHG	400		719		0,11
Ja	5	1,3	2	0,3	
Hb<11 g/dl	396		262		<0,001
Ja	148	37,4	142	54,2	

n, Anzahl der schwangeren Frauen, bei denen die Variable erhoben wurde; Hb, Hämoglobinkonzentration; BP, Blutdruck systolisch; Berechnung des *P*-Werts mittels Chi-Quadrat-Test

3.2 Einflussfaktoren für Infektionserkrankungen

3.2.1 Sozioökonomischer Status, hygienische Bedingungen und Konfession

In Ghana gaben hinsichtlich der Konfessionszugehörigkeit 93,2% (n=372) der Frauen an christlichen Glaubens zu sein. Musliminnen stellten die Minderheit mit 6,8% (n=27). In der Elfenbeinküste war das Verhältnis ausgeglichener mit 57,9% (n=420) Christinnen und 42,1% (n=305) Musliminnen. Die meisten Menschen islamischen Glaubens in der Ashanti Region in Ghana sind Immigranten aus dem Norden (Kreuels et al., 2010). 74,4% (n=296) der Teilnehmerinnen in Ghana verfügten in ihrem Haushalt über einen Zementboden und 70,4% (n=281) über eine Gasleitung. Beides sind möglicherweise Indikatoren für relativen Wohlstand. In der Elfenbeinküste war kein signifikanter Unterschied zu der ghanaischen Kohorte hinsichtlich dieser Variablen erkennbar. Somit besaßen 69,7% (n=518) der ivorischen Frauen einen Zementboden in ihrem Domizil und 74,3% (n=553) eine Gasleitung. 32,4% (n=129) der Haushalte in Ghana hatten eine Latrine. 67,6% (n=269) gaben an, ein Wasserklosett zu haben. In der Elfenbeinküste zeigte sich ein deutlicher Unterschied (*P*<0,001). Nur 8,9% (n=66) der Studienteilnehmerinnen verfügten dort über ein Wasserklosett im Haushalt. 91,1% (n=675) besaßen eine Latrine als Ort zur Defäkation in der Elfenbeinküste. Die Verfügbarkeit einer Latrine kennzeichnet möglicherweise einen ärmeren Haushalt verglichen mit der Verfügbarkeit eines Wasserklosetts. Interessanterweise war das Bild umgekehrt bei dem Vorhandensein einer Wasserleitung im Haus. 67,5% (n=268) der

Ghanaerinnen und 97,8% (n=728) der Ivorerinnen verfügten über eine Wasserleitung. Dies ist möglicherweise ein wichtiger Faktor für Hygiene. Eine Übersicht liefert Tabelle 3.

Tabelle 3: Indikatoren für sozioökonomischen Status, Hygiene und Konfession

	Ghana		Elfenbeinküste		
Kategorielle Daten	**n**	**%**	**n**	**%**	***P***
Zementboden	398		743		0,112
Ja	296	74,4	518	69,7	
Nein	102	25,6	225	30,3	
Toilette	398		741		<0,001
Latrine	129	32,4	675	91,1	
Wasserklosett	269	67,6	66	8,9	
Gas	399		744		0,19
Ja	281	70,4	553	74,3	
Nein	118	29,6	191	25,7	
Wasserleitung	397		744		<0,001
Ja	268	67,5	728	97,8	
Nein	129	32,5	16	2,2	
Religion	399		725		<0,001
Christ	372	93,2	420	57,9	
Moslem	27	6,8	305	42,1	

n, Anzahl der Teilnehmerinnen, bei denen die Variable erfasst wurde; Berechnung des *P*-Werts mittels Chi-Quadrat-Test

3.2.2 Bildung

In Tabelle 4 ist der Grad der Bildung in dichotomisierter und metrischer Form dargestellt. 4,5% (n=18) der Frauen in Ghana und 38,4% (n=286%) in der Elfenbeinküste hatten nie eine Bildungseinrichtung besucht. 36,3% (n=145) ghanaische Frauen gaben das Bildungsniveau „basic“ an. 27,8% (n=207) der Ivorerinnen hatten diese Grundausbildung. 28,3% (n=113) der Teilnehmerinnen in Ghana und 26,1%

(n=194) der Teilnehmerinnen in der Elfenbeinküste hatten das Bildungsniveau „Secondary“. In der Studienpopulation gaben 30,8% (n=123) in Ghana und 7,7% (n=57) in der Elfenbeinlüste an, einen Abschluss in einem höheren Bildungswesen erworben zu haben („Tertiary“).

Die Bildung in Jahren ergab einen Median von 12 Jahren in Ghana und einen Median von 5 Jahren in der Elfenbeinküste. Dieser Unterschied war deutlich signifikant (*P*<0,001). In der dichotomisierten Darstellung („None/Basic“ und „Secondary/Tertiary“) gehörten in Ghana 59% (n=235) der zweiten Gruppe an und hatten damit ein höheres Bildungsniveau. Demgegenüber hatten nur 33,7% (n=251) der ivorischen Studienteilnehmerinnen ein höheres Bildungslevel. Auch dieser Unterschied lag unterhalb des Signifikanzniveaus (*P*<0,001). Bei Bildung in Jahren ist nicht sicher, ob fälschlicherweise zum Teil die Jahre der Vorschule mitgezählt wurden. Häufig gehen die Kinder mit 3 Jahren in eine Vorschule.

Tabelle 4: Bildung dichotom, Bildungsniveau, Bildung in Jahren

	Ghana		**Elfenbeinküste**		
Kategorielle Daten	**n**	**%**	**n**	**%**	***P***
Bildung	398		744		<0,001
None/Basic	163	41,0	493	66,3	
Secondary/Tertiary	235	59,0	251	33,7	
Bildungsniveau	399		744		<0,001
None	18	4,5	286	38,4	
Basic	145	36,3	207	27,8	
Secondary	113	28,3	194	26,1	
Tertiary	123	30,8	57	7,7	

n, Anzahl der schwangeren Frauen, bei denen die Variable erhoben wurde; Berechnung des *P*-Werts mittels Chi-Quadrat-Test

	Ghana				**Elfenbeinküste**				
Metrische Daten	**n**	**MW**	**95%CI**	**Median (Spann-**	**n**	**MW**	**95%CI**	**Median (Spann-**	***P***

				weite)				**weite)**	
Bildung in Jahren	400	11,5	4,0	12 (24)	742	6,0	5,9	5 (37)	<0,001

n, Anzahl der schwangeren Frauen, bei denen die Variable erhoben wurde; MW, Mittelwert; SD, Standardabweichung; 95%CI, 95% Konfidenzintervall; Berechnung des *P*-Werts mittels T-Test

3.3 Infektionskrankheiten in der Schwangerschaft

Als Outcome definierte ich 5 wesentliche Infektionserkrankungen schwangerer Frauen in tropischen Regionen: HIV, Malaria, Giardiasis, Harnwegsinfektion und Vaginalinfektion. Giardiasis wurde nur in Ghana erfasst, da die PCR zum Zeitpunkt der vorliegenden Erhebung in der Elfenbeinküste noch nicht etabliert wurde. Die ghanaischen Teilnehmerinnen hatten eine HIV-Prävalenz von 3,3% (n=13). Die ivorische Population verzeichnete eine HIV-Prävalenz von 5,4 (n=14). Dieser Unterschied war jedoch wegen der geringen Anzahl nicht signifikant (*P*=1,2). Ein positiver Malarianachweis war bei 1,3% (n=5) der schwangeren Frauen in Ghana und bei 2,8% (n=12) der schwangeren Frauen der Elfenbeinküste vorhanden. Ein positives Ergebnis bei der Real-time PCR für den Darmparasiten *G. lamblia* hatten 4,1% der ghanaischen Frauen (n=16). 8,8% (n=35) der Schwangeren in Ghana gaben an, in den letzten 3 Monaten eine Harnwegsinfektion sowie 17,8% (n=71) eine Vaginalinfektion in diesem Zeitraum gehabt zu haben. Es war ein deutlich signifikanter Unterschied zu der Prävalenz der Harnwegsinfektionen (23,6%, n=176) und Vaginalinfektionen (47,7%, n=355) in der Elfenbeinküste erkennbar. Eine Übersicht ist in Tabelle 5 dargestellt.

Tabelle 5: Infektionserkrankungen

	Ghana		Elfenbeinküste		
Kategorielle Daten	**n**	**%**	**n**	**%**	***P***
HIV	391		260		0,19
Ja	13	3,3	14	5,4	
Nein	378	96,7	246	94,6	
Malaria	399		429		0,134
Ja	5	1,3	12	2,8	

Nein	394	98,7	417	97,2	
Giardiasis	387		-	-	-
Ja	16	4,1	-	-	
Nein	371	95,9	-	-	
Harnwegsinfektion	397		747		<0,001
Ja	35	8,8	176	23,6	
Nein	362	91,2	571	76,4	
Vaginalinfektion	398		745		<0,001
Ja	71	17,8	355	47,7	
Nein	327	82,2	390	52,3	

n, Anzahl der schwangeren Frauen, bei denen die Variable erhoben wurde; Berechnung des *P*-Werts mittels Chi-Quadrat-Test

3.4 Einflussfaktoren für die HIV-Prävalenz

3.4.1 Länderzugehörigkeit als potenzieller Einflussfaktor für HIV

Die HIV-Prävalenz unterschied sich zwar in beiden Ländern mit häufigeren Infektionen in der Elfenbeinküste, allerdings war dieses Ergebnis mit einer Odds Ratio von 1,7 und einem *P*-Wert von 0,19 oberhalb des Signifikanzniveaus.

Tabelle 6: Länderzugehörigkeit als potenzieller Einflussfaktor für HIV

Einflussfaktoren	**n (%)**	**OR**	**95%CI**	***P***
Länderzugehörigkeit				
Elfenbeinküste	14 (5,4%)	1,7	0,8-3,6	0,19
Ghana	13 (3,3%)			

n, Anzahl der schwangeren Frauen, bei denen die Variable erhoben wurde; 95%CI, 95% Konfidenzintervall; OR, Odds Ratio; Berechnung des *P*-Werts mittels Chi-Quadrat-Test

3.4.2 Sozioökonomischer Status, hygienische Bedingungen und Konfession als mögliche Einflussfaktoren auf HIV

Ein Wasserklosett im Haus als Indikator für Hygiene und Wohlstand war mit dem Vorhandensein des HI-Virus assoziiert. Frauen mit einem Wasserklosett hatten seltener eine Infektion als Frauen mit einer Latrine im Haushalt (OR=0,3; 95%CI=0,1-0,7; *P*=0,005). Es zeigte sich ein Trend, dass Musliminnen häufiger mit HIV infiziert waren als Christinnen (OR=2,3; 95%CI=0,97-5,3; *P*=0,054). Die anderen sozioökonomischen Faktoren waren nicht mit HIV assoziiert.

Tabelle 7: Sozioökonomischer Status, Hygienische Bedingungen und Konfession als mögliche Einflussfaktoren auf HIV

Einflussfaktoren	**n (%)**	**OR**	**95%CI**	***P***
Zementboden				
Ja	22 (4,8%)	1,9	0,7-5,1	0,2
Nein	5 (2,6%)			
Gas				
Ja	17 (3,5%)	0,6	0,3-1,3	0,19
Nein	10 (5,9%)			
Wasserleitung				
Ja	24 (4,7%)	2,2	0,6-7,3	0,2
Nein	3 (2,2%)			
Toilette				
Wasserklosett	5 (1,7%)	0,3	0,1-0,7	0,005
Latrine	22 (6,1%)			
Religion				
Moslem	8 (7,7%)	2,3	0,97-5,3	0,054
Christ	19 (3,5%)			

n, Anzahl der schwangeren Frauen, bei denen die Variable erhoben wurde; MW, Mittelwert; SD, Standardabweichung; 95%CI, 95% Konfidenzintervall; OR, Odds Ratio; Berechnung des *P*-Werts mittels Chi-Quadrat-Test

3.4.3 Bildung als Einflussfaktor auf HIV

In unserer Studienpopulation hatten Frauen, die weniger Bildungsjahre angaben häufiger eine HIV-Infektion. Die HIV-positiven Frauen (n=27) gingen im Mittel 6,8 Jahre zur Schule und die Frauen ohne HIV Infektion 9,8 Jahre (95%CI=1,0-5,0; *P*= 0,004).

Tabelle 8: Geringe Bildung als Einflussfaktor für HIV

T-Test	MW	SD	95%CI der Differenzen	*P*
Bildung in Jahren				
HIV positiv	6,8	5,1	1,0;5,0	0,004
HIV negativ	9,8	5,0		

MW, Mittelwert; SD, Standardabweichung; 95%CI, 95% Konfidenzintervall; Berechnung des *P*-Werts mittels T-Test

3.4.4 HIV in Assoziation mit anderen Erkrankungen, Vital-und Laborparametern

HIV-positive schwangere Frauen hatten häufiger einen erniedrigten Hb-Wert (Hb<11 g/dl) als HIV-negative (OR=4,5; 95%CI=1,6-12,6; *P*=0,002).

Fieber ist ein häufiges Symptom bei HIV. Es bestand hier jedoch kein Trend, dass infizierte Frauen im letzten Trimenon häufiger Fieber hatten (OR=1,5; 95%CI=0,7-3,5; *P*=0,33). Erstaunlicherweise bestand kein sichtbarer Zusammenhang zwischen HIV und Vaginal-/Harnwegsinfektionen. Häufiger Durchfälle in den letzten 3 Monaten hatten die an HIV-Erkrankten anamnestisch ebenfalls nicht (OR=1,1; 95%CI=0,4-2,9; *P*=0,88). Der Darmparasit *G. lamblia* trat nicht häufiger bei HIV-Positiven auf als bei HIV-Negativen.

Bei HIV-Infizierten fand sich keine erhöhte Malaria-Prävalenz (OR=2,5; 95%CI=0,3-20,8; *P*=0,37). Da aus dem HIV-Status des Mutterpasses nicht hervorging, seit wann die Erkrankung bzw. Diagnose bestand und ob und ggfs. welche antiretrovirale Therapie verabreicht wurde, kann keine Aussage darüber getroffen werden, in welchem Stadium der Erkrankung sich die Schwangere befand.

Tabelle 9: HIV in Assoziation mit anderen Erkrankungen sowie Vital-und Laborparametern

Einflussfaktoren	**n (%)**	**OR**	**95%CI**	***P***
Hb<11 g/dl				
Ja	14 (7,2%)	4,5	1,6-12,6	0,002
Nein	5 (1,7%)			
Bp>140 mmHg				
Ja	0 (0,0%)	-	-	0,69
Nein	25 (3,9%)			
Fieber				
Ja	9 (5,3%)	1,5	0,7-3,5	0,33
Nein	17 (3,6%)			
Diarrhoe				
Ja	5 (4,2%)	1,1	0,4-2,9	0,88
Nein	21 (3,9%)			
Vaginalinfektion				
Ja	8 (4,6%)	1,2	0,5-2,8	0,66
Nein	18 (3,8%)			
Harnwegsinfektion				
Ja	3 (3,3%)	0,8	0,2-2,7	0,7
Nein	23 (4,1%)			
Malaria				
Ja	1 (10,0%)	2,5	0,3-20,8	0,37
Nein	23 (4,2%)			
Giardiasis				
Ja	0 (0,0%)	-	-	0,44
Nein	13 (3,6%)			

n, Anzahl der schwangeren Frauen, bei denen die Variable erhoben wurde; OR, Odds Ratio; 95%CI, 95% Konfidenzintervall; Hb, Hämoglobinkonzentration; BP, Blutdruck systolisch; Berechnung des *P*-Werts mittels Chi-Quadrat-Test

3.4.5 HIV und Schwangerschaftsgeschichte

Es gab keinen Unterschied zwischen HIV-Positiven und -Negativen hinsichtlich der Zahl der vorherigen Schwangerschaften und der Anzahl der stattgefundenen Termine der Schwangerschaftsvorsorge als möglichen Indikator für ein besseres Gesundheitsbewusstsein.

Tabelle 10: HIV und Schwangerschaftsgeschichte

T-Test	**MW**	**SD**	**95%CI der Differenzen**	***P***
Vorsorgeuntersuchungen				
HIV Ja	5,0	2,5	-0,2;2,0	0,1
HIV Nein	5,9	2,7		
Schwangerschaften				
HIV Ja	3,31	1,9	-1,2;0,3	0,3
HIV Nein	2,88	1,9		

n, Anzahl der schwangeren Frauen, bei denen die Variable erhoben wurde; MW, Mittelwert; SD, Standardabweichung; 95%CI, 95% Konfidenzintervall; OR, Odds Ratio; Berechnung des *P*-Werts mittels T-Test

3.4.5. Multivariate Analyse der Einflussfaktoren für HIV

Für die Multivariate Analyse wurde die logistische Regression verwendet. Dort gingen die Variablen ein, welche in den vorherigen Ergebnissen einen niedrigen *P*-Wert verzeichneten und als potenzielle Einflussfaktoren in Frage kommen. Dies sind im Einzelnen: „Art der Toilette“, „Religionszugehörigkeit“, „Länderzugehörigkeit“ und „Bildung in Jahren“. Eine Latrine im Haus zeigte sich im Modell im Vergleich zum Wasserklosett als Risikofaktor für eine HIV-Infektion (OR=3,2; 95%CI=1,0-9,8; *P*=0,045). Es zeigte sich ein Trend, dass mehr Bildungsjahre protektiv waren (OR=0,9; 95%CI=0,9-1,0; *P*=0,12). Länder-und Religionszugehörigkeit waren im Modell nicht mehr mit HIV-Infektionen assoziiert.

Tabelle 11: Modell der logistischen Regression-Einflussfaktoren für HIV

Einflussfaktoren	Regressionskoeffizient	OR	95%CI	*P*
Latrine/ Wasserklosett	1,15	3,2	1,0-9,8	0,045
Bildung in Jahren	-0,07	0,9	0,9-1,0	0,12
Elfenbeinküste/Ghana	0,44	1,6	0,6-4,0	0,37
Christ/Moslem	-0,27	0,8	0,3-2,1	0,60

95%CI, 95% Konfidenzintervall; OR, Odds Ratio; Berechnung des *P*-Werts mittels logistischer Regression; Letztgenannte Variable ist die Referenz

3.5 Einflussfaktoren für die Prävalenz von Harnwegsinfektionen

3.5.1 Länderzugehörigkeit als potenzieller Einflussfaktor für Harnwegsinfektionen

Die Frauen der Elfenbeinküste unterschieden sich deutlich von den Frauen in Ghana hinsichtlich häufigerer Infektionen der Harnwege. Somit hatte die ivorische Population mit einer Odds Ratio von 3,1 und einem *P*-Wert unter 0,001 signifikant häufiger Harnwegsinfektionen im letzten Schwangerschaftstertial. Eine Übersicht liefert Tabelle 12.

Tabelle 12: Länderzugehörigkeit als potenzieller Einflussfaktor für Harnwegsinfektionen

Einflusfaktoren	n (%)	OR	95%CI	*P*
Länderzugehörigkeit				
Elfenbeinküste	176 (23,6%)	3,1	2,1-4,5	<0,001
Ghana	36 (9,1%)			

n, Anzahl der schwangeren Frauen, bei denen die Variable erhoben wurde; 95%CI, 95% Konfidenzintervall; OR, Odds Ratio; Berechnung des *P*-Werts mittels Chi-Quadrat-Test

3.5.2 Sozioökonomischer Status, hygienische Bedingungen und Konfession als mögliche Einflussfaktoren auf Harnwegsinfektionen

Das Vorhandensein eines Wasserklosetts war mit selteneren Harnwegsinfektionen assoziiert (OR=0,4; 95%CI=0,2-0,5; *P*<0,001). Es erstaunt, dass das Vorhandensein

einer Wasserleitung im Haus mit häufigeren Harnwegsinfektionen assoziiert war (OR=1,8; 95%CI=1,0-3,1; *P*=0,03).
Musliminnen hatten häufiger Harnwegsinfektionen als Christinnen (OR=2,1; 95%CI=1,6-2,9; *P*<0,001).

Tabelle 13: Sozioökonomischer Status, hygienische Bedingungen und Konfession als mögliche Einflussfaktoren für Harnwegsinfektionen

Einflussfaktoren	**n (%)**	**OR**	**95%CI**	***P***
Zementboden				
Ja	157 (19,4%)	1,2	0,9-1,7	0,3
Nein	54 (16,5%)			
Gas				
Ja	152 (18,2%)	1,0	0,7-1,3	0,7
Nein	59 (19,3%)			
Wasserleitung				
Ja	194 (19,5%)	1,8	1,0-3,1	0,03
Nein	17 (11,8%)			
Toilette				
Wasserklosett	32 (9,6%)	0,4	0,2-0,5	<0,001
Latrine	180 (22,5%)			
Religion				
Moslem	91 (27,4%)	2,1	1,6-2,9	<0,001
Christ	119 (15,1%)			

n, Anzahl der schwangeren Frauen, bei denen die Variable erhoben wurde; 95%CI, 95% Konfidenzintervall; OR, Odds Ratio; Berechnung des *P*-Werts mittels Chi-Quadrat-Test

3.5.3 Bildung als Einflussfaktor für Harnwegsinfektionen

Es zeigte sich ein deutlicher Trend knapp oberhalb des Signifikanzniveaus, dass Frauen mit einer höheren Bildung seltener an Harnwegsinfektionen erkrankten als Frauen mit einer niedrigeren Bildung (OR=0,7; 95%CI=0,5-1,0; *P*=0,055).

Tabelle 14: Geringe Bildung als Einflussfaktor für Harnwegsinfektionen

Einflussfaktoren	n (%)	OR	95%CI	*P*
Bildung				
Secundary/Tertiary	78 (16,0%)	0,7	0,5-1,0	0,055
None/Basic	134 (20,5%)			

n, Anzahl der schwangeren Frauen, bei denen die Variable erhoben wurde; SD, Standardabweichung; 95%CI, 95% Konfidenzintervall; OR, Odds Ratio; Berechnung des *P*-Werts mittels Chi-Quadrat-Test

3.5.4 Harnwegsinfektionen in Assoziation mit anderen Erkrankungen, Vital- und Laborparametern

Es zeigte sich ein Trend, dass schwangere Frauen mit Harnwegsinfekten häufiger eine Anämie hatten als Frauen ohne Harnwegsinfektionen (OR=1,5; 95%CI=0,97-2,3; *P*=0,07). Frauen mit einem Harnwegsinfekt hatten häufiger Diarrhoen (OR=2,0; 95%CI=1,4-2,7; *P*<0,001). Die Teilnehmerinnen mit einer Harnwegsinfektion gaben häufiger an Fieber gehabt zu haben (OR=3,3; 95%CI=1,6-6,8; *P*<0,001). Weiterhin hatten die Frauen mit Harnwegsinfektionen häufiger Vaginalinfektionen (OR=2,2; 95%CI=1,6-3,0; *P*<0,001). In der Studienpopulation gab es keinen signifikanten Unterschied bei Frauen mit Harnwegsinfektionen und Frauen ohne Harnwegsinfektionen hinsichtlich eines erhöhten Blutdrucks und der anderen Infektionserkrankungen (Malaria, Giardiasis, HIV [s.o.]).

Tabelle 15: Harnwegsinfektionen in Assoziation mit anderen Erkrankungen, Vital-und Laborparametern

Einflussfaktoren	n (%)	OR	95%CI	*P*
Hb<11 g/dl				
Ja	51 (17,6%)	1,5	0,97-2,3	0,07
Nein	46 (12,6%)			
Bp>140 mmHg				
Ja	201 (18%)	4,5	0,9-22,6	0,07
Nein	3 (0,3%)			
Fieber				

Ja	114 (27,7%)	3,3	1,6-6,8	<0,001
Nein	97 (13,3%)			
Diarrhoe				
Ja	75 (26,9%)	2,0	1,4-2,7	<0,001
Nein	137 (15,9%)			
Vaginalinfektion				
Ja	111 (26,1%)	2,2	1,6-3,0	<0,001
Nein	100 (13,9%)			
Malaria				
Ja	2 (11,8%)	0,7	0,2-2,9	0,57
Nein	135 (17,0%)			
Giardiasis				
Ja	1 (6,7%)	0,8	0,1-5,9	0,79
Nein	32 (8,7%)			

n, Anzahl der schwangeren Frauen, bei denen die Variable erhoben wurde; 95%CI, 95% Konfidenzintervall; Hb, Hämoglobinkonzentration; BP, Blutdruck systolisch; OR, Odds Ratio; Berechnung des *P*-Werts mittels Chi-Quadrat-Test

3.5.5 Harnwegsinfektion und Schwangerschaftsgeschichte

Es gab es keinen Unterschied zwischen Frauen mit einer Harnwegsinfektion und Frauen ohne einer Harnwegsinfektion hinsichtlich der Anzahl vorheriger Schwangerschaften. Frauen, die im Mittel seltener die Vorsorgeuntersuchungen in Anspruch nahmen, hatten häufiger eine Harnwegsinfektion als Frauen, die die Vorsorgeuntersuchungen häufiger aufsuchten (95%CI=0,3-1,1; *P*<0,001).

Tabelle 16: Harnwegsinfektion und Schwangerschaftsgeschichte

T-Test	**MW**	**SD**	**95%CI der Differenzen**	***P***
Vorsorgeuntersuchungen				
Harnwegsinfektion Ja	4,3	2,0	0,3-1,1	<0,001
Harnwegsinfektion Nein	5,0	2,6		

Schwangerschaften				
Harnwegsinfektion Ja	3,1	2,0	-0,3-0,4	0,7
Harnwegsinfektion Nein	3,0	1,9		

n, Anzahl der schwangeren Frauen, bei denen die Variable erhoben wurde; MW, Mittelwert; SD, Standardabweichung; 95%CI, 95% Konfidenzintervall; OR, Odds Ratio; Berechnung des *P*-Werts mittels T-Test

3.5.6 Multivariate Analyse der Einflussfaktoren für eine Harnwegsinfektion

Folgende Variablen flossen in das multivariate Modell ein: „Art der Toilette“, „Religionszugehörigkeit“, „Bildung“, „Diarrhoe“, „Anzahl der Vorsorgeuntersuchungen“ und „Länderzugehörigkeit“. Frauen aus der Elfenbeinküste hatten deutlich häufiger Harnwegsinfektionen als Frauen aus Ghana (OR=2,5; 95%CI=1,4-4,4; *P*=0,002). Religionszugehörigkeit blieb ebenfalls unterhalb des Signifikanzniveaus mit einer OR von 0,6, einem 95%CI von 0,4-0,9 und einem *P*-Wert von 0,02. Die Konfessionszugehörigkeit zum Christentum war protektiv für eine Harnwegsinfektion. Diarrhoe war ebenfalls mit häufigeren Harnwegsinfektionen assoziiert (OR=1,6; 95%CI=1,1-2,3; *P*=0,008) sowie Art der Toilette, mit einem Trend zu häufigeren Harnwegsinfektionen bei Frauen, die eine Latrine im Haus hatten (OR=1,6; 95%CI=1,0-2,7; *P*=0,061). Bildung und Anzahl der Vorsorgeuntersuchungen in der Schwangerschaft waren im Modell nicht mehr mit Harnwegsinfektionen assoziiert.

Tabelle 17: Modell der logistischen Regression-Einflussfaktoren für eine Harnwegsinfektion

Einflussfaktoren	Regressionskoeffizient	OR	95%CI	*P*
Christ/Moslem	-0,45	0,6	0,4-0,9	0,02
Latrine/Wasserklosett	0,48	1,6	1,0-2,7	0,061
Elfenbeinküste/Ghana	0,9	2,5	1,4-4,4	0,002
Diarrhoe Ja/Nein	0,47	1,6	1,1-2,3	0,008
Bildung	1,11	1,1	0,8-1,6	0,54

Vorsorgeuntersuchungen	0,06	1,1	1,0-1,2	0,21

95%CI, 95% Konfidenzintervall; OR, Odds Ratio; Berechnung des *P*-Werts mittels logistischer Regression; Letztgenannte Variable ist die Referenz

3.6 Einflussfaktoren für die Prävalenz von Vaginalinfektionen

3.6.1 Länderzugehörigkeit als potenzieller Einflussfaktor für Vaginalinfektionen

Es zeigte sich ein ähnliches Bild wie bei dem Vergleich der Länder hinsichtlich der Prävalenz der Harnwegsinfektionen. Die Frauen der Elfenbeinküste hatten signifikant häufiger Vaginalinfektionen im letzten Trimenon als die Frauen in Ghana (OR=4,2; 95%CI=3,1-5,6; *P*<0,001).

Tabelle 18: Länderzugehörigkeit als potenzieller Einflussfaktor für Vaginalinfektionen

Einflussfaktoren	**n (%)**	**OR**	**95%CI**	***P***
Länderzugehörigkeit				
Elfenbeinküste	355 (47,7%)	4,2	3,1-5,6	<0,001
Ghana	71 (17,8%)			

n, Anzahl der schwangeren Frauen, bei denen die Variable erhoben wurde; 95%CI, 95% Konfidenzintervall; OR, Odds Ratio; Berechnung des *P*-Werts mittels Chi-Quadrat-Test

3.6.2 Sozioökonomischer Status, hygienische Bedingungen und Konfession als mögliche Einflussfaktoren für Vaginalinfektionen

Evidenz einer Vaginalinfektion in den letzten 3 Monaten wurde wie bei Harnwegsinfektionen anamnestisch von dem behandelnden Gynäkologen erfragt. Ein Wasserklosett war mit einem geringeren Risiko an einer Vaginalinfektion zu erkranken assoziiert (OR=0,4; 95%CI=0,3-0,5; *P*<0,001). Ähnlich den Harnwegsinfektionen konnte ich mittels Chi-Quadrat Test bei den Variablen „Gasleitung“ und „Zementboden“ zur Abschätzung des sozioökonomischen Status keinen Unterschied zwischen höherem und niedrigerem sozioökonomischen Status hinsichtlich häufigerer Vaginalinfektionen feststellen. Das Vorhandensein einer Gasleitung (OR=1,2;

95%CI=0,9-1,6; *P*=0,12) und eines Zementbodens (OR=1,1; 95%CI=0,8-1,4; *P*=0,53) war mit keinem geringeren Risiko für Harnwegsinfektionen assoziiert. Jedoch war, wie bei den Frauen mit einer Harnwegsinfektion, eine Wasserleitung im Haus mit häufigeren Vaginalinfektionen verbunden (OR=3,3; 95%CI=2,1-5,3; *P*<0,001).
Bei der Religionszugehörigkeit existierte ein signifikant häufiger Unterschied zwischen Christinnen und Musliminnen. Musliminnen waren deutlich häufiger von Vaginalinfektionen betroffen (OR=2,7; 95%CI=2,0-3,4; *P*<0,001).

Tabelle 19: Sozioökonomischer Status, hygienische Bedingungen und Konfession als mögliche Einflussfaktoren für Vaginalinfektionen

Einflussfaktoren	**n (%)**	**OR**	**95%CI**	***P***
Zementboden				
Ja	306 (37,8%)	1,1	0,8-1,4	0,53
Nein	117 (35,8%)			
Gas				
Ja	322 (38,6%)	1,2	0,9-1,6	0,12
Nein	102 (33,6%)			
Wasserleitung				
Ja	399 (40,1%)	3,3	2,1-5,3	<0,001
Nein	24 (16,8%)			
Toilette				
Wasserklosett	79 (23,5%)	0,4	0,3-0,5	<0,001
Latrine	343 (42,9%)			
Religion				
Moslem	177 (53,5%)	2,7	2,0-3,4	<0,001
Christ	239 (30,3%)			

n, Anzahl der schwangeren Frauen, bei denen die Variable erhoben wurde; 95%CI, 95% Konfidenzintervall; OR, Odds Ratio; Berechnung des *P*-Werts mittels Chi-Quadrat-Test

3.6.3 Bildung als möglicher Einflussfaktor für Vaginalinfektionen

Auch bei Vaginalinfektionen war ein Untschied zwischen gut und weniger gut Gebildeten nachweisbar (OR=0,8; 95%CI=0,6-0,95; *P*=0,018). Höhere Bildung war mit

selteneren Vaginalinfektionen assoziiert. Dieses Bild zeigte sich schon bei den Harnwegsinfektionen (s.o.).

Tabelle 20: Geringe Bildung als möglicher Einflussfaktor für Vaginalinfektionen

Einflussfaktoren	n (%)	OR	95%CI	*P*
Bildung				
Secundary/Tertiary	162 (14,2%)	0,8	0,6-0,95	0,018
None/Basic	261 (22,9%)			

n, Anzahl der schwangeren Frauen, bei denen die Variable erhoben wurde; 95%CI, 95% Konfidenzintervall; OR, Odds Ratio; Berechnung des *P*-Werts mittels Chi-Quadrat-Test

3.6.4 Vaginalinfektionen in Assoziation mit anderen Erkrankungen, Vital- und Laborparametern

Auch hier war das Bild ähnlich wie bei den Harnwegsinfektionen: Schwangere Frauen mit Vaginalinfektionen hatten häufiger eine Anämie (Hb<11 g/dl) als Frauen ohne Vaginalinfektionen (OR=1,6; 95%CI=1,1-2,3; *P*=0,004). Die Schwangeren mit einer anamnestisch erhobenen Vaginalinfektion gaben häufiger an, Fieber (OR=2,1; 95%CI=1,6-2,7; *P*<0,001) und Diarrhoe (OR=2,1; 95%CI=1,6-2,8; *P*<0,001) zu haben. Dass Vaginal-und Harnwegsinfektionen häufig gemeinsam auftraten, wurde schon in Tabelle 15 gezeigt. Vaginalinfektionen waren nicht mit anderen Infektionserkrankungen assoziiert (Malaria, Giardiasis, HIV) und es zeigte sich keine Assoziation zwischen Vaginalinfektionen und Bluthochdruck (OR=1,7; 95%CI=0,4-8,5; *P*=0,5).

Tabelle 21: Vaginalinfektionen in Assoziation mit anderen Erkrankungen, Vital-und Laborparametern

Einflussfaktoren	n (%)	OR	95%CI	*P*
Hb<11 g/dl				
Ja	97 (33,7%)	1,6	1,1-2,3	0,004
Nein	88 (24,0%)			
Bp>140 mmHg				
Ja	408 (36,6%)	1,7	0,4-8,5	0,5

Nein	3 (0,3%)			
Fieber				
Ja	199 (48,5%)	2,1	1,6-2,7	<0,001
Nein	227 (31,0%)			
Diarrhoe				
Ja	142 (50,9%)	2,1	1,6-2,8	<0,001
Nein	283 (32,8%)			
Malaria				
Ja	4 (23,5%)	0,6	0,2-1,9	0,38
Nein	266 (33,5%)			
Giardiasis				
Ja	1 (6,7%)	0,3	0,04-2,5	0,26
Nein	67 (18,1%)			

n, Anzahl der schwangeren Frauen, bei denen die Variable erhoben wurde; 95%CI, 95% Konfidenzintervall; Hb, Hämoglobinkonzentration; BP, Blutdruck systolisch; OR, Odds Ratio; Berechnung des *P*-Werts mittels Chi-Quadrat-Test

3.6.5 Vaginalinfektion und frühere Schwangerschaftsgeschichte

Frauen, die seltener Vorsorgeuntersuchungen in Anspruch nahmen, hatten häufiger Vaginalinfektionen (95%CI=-0,8-1,4; *P*<0,001). Zwischen den Frauen, die eine Vaginalinfektion angaben, und denen, die keine Vaginalinfektion angaben, zeigte sich kein Unterschied bei der Anzahl vorheriger Schwangerschaften.

Tabelle 22: Vaginalinfektion und frühere Schwangerschaftsgeschichte

T-Test	**MW**	**SD**	**95%CI der Differenzen**	***P***
Vorsorgeuntersuchungen				
Vaginalinfektion Ja	4,1	2,1	-0,8-1,4	<0,001
Vaginalinfektion Nein	5,3	2,7		
Schwangerschaften				
Vaginalinfektion Ja	3,0	1,9	-0,1-0,4	0,3
Vaginalinfektion Nein	3,1	2,0		

MW, Mittelwert; SD, Standardabweichung; 95%CI, 95% Konfidenzintervall; OR, Odds Ratio; Berechnung des *P*-Werts mittels T-Test

3.6.6 Multivariate Analyse der Einflussfaktoren für Vaginalinfektionen

Folgende Variablen flossen ins Modell der logistischen Regression ein: „Art der Toilette“, „Religionzugehörigkeit“, „Länderzugehörigkeit“, „Anzahl der Vorsorgeuntersuchungen“, „Bildung“ und „Diarrhoe“. Im Modell der logistischen Regression hatten Frauen aus der Elfenbeinküste deutlich häufiger Vaginalinfektionen als Frauen aus Ghana (OR=3,2; 95%CI=2,0-5,0; *P*<0,001). Die Konfessionszugehörigkeit war im Modell ebenfalls signifikant mit Vaginalinfektionen assoziiert. Die Konfessionszugehörigkeit zum Islam war damit prädiktiv für eine Vaginalinfektion (OR=2,0; 95%CI=1,5-2,7; *P*<0,001). Diarrhoe war ebenfalls mit häufigeren Vaginalinfektionen verbunden (OR=1,6; 95%CI=1,2-2,2; *P*=0,002). Es war keine Assoziation mehr zwischen Latrine und häufigeren Vaginalinfektionen erkennbar (OR=1,1; 95%CI=0,7-1,6; *P*=0,65). Bildung (OR=1,2; 95%CI=0,9-1,6; *P*=0,21) und Anzahl der Vorsorgeuntersuchungen in der Schwangerschaft (OR=1,0; 95%CI=0,9-1,1; *P*=0,55) waren im Modell ebenfalls nicht mehr mit häufigeren oder selteneren Vaginalinfektionen assoziiert.

Tabelle 23: Modell der logistischen Regression-Einflussfaktoren für Vaginalinfektionen

	Regressionskoeffizient	**OR**	**95%CI**	***P***
Moslem/Christ	0,69	2,0	1,5-2,7	<0,001
Elfenbeinküste/Ghana	1,15	3,2	2,0-5,0	<0,001
Diarrhoe Ja/Nein	0,47	1,6	1,2-2,2	0,002
Bildung	0,19	1,2	0,9-1,6	0,21
Vorsorgeuntersuchungen	-0,02	1,0	0,9-1,1	0,55
Latrine/Wasserklosett	0,09	1,1	0,7-1,6	0,65

95%CI, 95% Konfidenzintervall; OR, Odds Ratio; Berechnung des *P*-Werts mittels logistische Regression; Letztgenannte Variable ist die Referenz

3.7 Einflussfaktoren für die Giardiasis-Prävalenz

Die Einflussfaktoren für Infektionen mit *G. lamblia* wurden nur für die ghanaische Population miteinander in Beziehung gebracht, da die Methode der Real-time-PCR in unserer Studie an der Elfenbeinküste noch nicht etabliert war.

3.7.1 Sozioökonomischer Status, hygienische Bedingungen und Konfession als mögliche Einflussfaktoren für Giardiasis

Eine Wasserleitung im Haus war mit der Protozoeninfektion *G. lamblia* assoziiert. Es wurde gezeigt, dass eine Wasserleitung im Haus protektiv für den Darmparasiten war (OR=0,4; 95%CI=0,2-0.96; *P*=0,04), welcher von mir mittels Real-time-PCR nachgewiesen wurde. Andere Indikatoren, die möglicherweise einen höheren sozioökonomischen Status charakterisieren, waren nicht mit häufigeren Infektionen verbunden. Die Konfessionszugehörigkeit (OR=-; 95%CI=-; *P*=0,236) hatte keinen Einfluss auf häufigere Infektionen mit *G. lamblia*.

Tabelle 24: 1 Sozioökonomischer Status, hygienische Bedingungen und Konfession als mögliche Einflussfaktoren für Giardiasis

Einflussfaktoren	**n (%)**	**OR**	**95%CI**	***P***
Zementboden				
Ja	11 (3,9%)	0,8	0,3-2,3	0,6
Nein	5 (5,0%)			
Gas				
Ja	10 (3,7%)	0,7	0,2-2,0	0,5
Nein	6 (5,2%)			
Wasserleitung				
Ja	7 (2,7%)	0,4	0,2-0,96	0,04
Nein	9 (7,3%)			
Toilette				
Wasserklosett	9 (3,5%)	0,6	0,2-1,7	0,3
Latrine	7 (5,6%)			
Religion				

Moslem	-(0,0%)	-	-	0,2
Christ	16 (4,5%)			

n, Anzahl der schwangeren Frauen, bei denen die Variable erhoben wurde; 95%CI, 95% Konfidenzintervall; OR, Odds Ratio; Berechnung des *P*-Werts mittels Chi-Quadrat-Test

3.7.2 Bildung als möglicher Einflussfaktor für Giardiasis

Zwischen Frauen mit einem geringeren Bildungsniveau und Frauen mit einem höheren Bildungsniveau zeigte sich kein signifikanter Unterschied bei der Häufigkeit der Giardiasis (OR=0,7; 95%CI=0,3-1,9; P=0,46).

Tabelle 25: Geringe Bildung als möglicher Einflussfaktor für Giardiasis

Einflussfaktoren	**n (%)**	**OR**	**95%CI**	***P***
Bildung				
None/Basic	8 (3,5%)	0,7	0,3-1,9	0,46
Secundary/Tertiary	8 (5,1%)			

95%CI, 95% Konfidenzintervall; OR, Odds Ratio; Berechnung des *P*-Werts mittels Chi-Quadrat-Test

3.7.3 *G. lamblia* in Assoziation mit anderen Erkrankungen, Vital-und Laborparametern

Frauen mit einer Giardiasis-Erkrankung hatten nicht häufiger Diarrhoe (OR=1,3; 95%CI=0,3-6,0; *P*=0,73) oder Fieber (OR=0,9; 95%CI 0,3-3,4, *P*=0,92).

Weiterhin hatten Frauen mit Giardiasis nicht häufiger eine Anämie (Hb<11 g/dl) als Frauen ohne eine Infektion mit *G. lamblia* (OR=0,5; 95%CI 0,1-3,7; *P*=0,5), was auf einen asymptomatischen Verlauf hindeutet. Weiterhin hatten Frauen mit anderen Infektionserkrankungen nicht häufiger eine Darminfektion mit *G. lamblia* (vgl. Tabelle HIV [s.o.], Vaginalinfektionen [s.o.], Harnwegsinfektionen [s.o.], Malaria [OR=-; 95%CI=-; *P*=0,640]).

Tabelle 26: *G. lamblia* in Assoziation mit anderen Erkrankungen, Vital-und Laborparameter

Einflussfaktoren	n (%)	OR	95%CI	*P*
Hb<11 g/dl				
Ja	1 (2,2%)	0,5	0,1-3,7	0,5
Nein	15 (4,5%)			
Bp>140 mmHg				
Ja	-(0,0%)	-	-	0,68
Nein	16 (4,2%)			
Fieber				
Ja	3 (3,7%)	0,9	0,3-3,4	0,92
Nein	12 (3,9%)			
Diarrhoe				
Ja	2 (4,9%)	1,3	0,3-6,0	0,73
Nein	13 (3,8%)			
Malaria				
Ja	-(0,0%)	-	-	0,64
Nein	16 (4,2%)			

n, Anzahl der schwangeren Frauen, bei denen die Variable erhoben wurde; OR, Odds Ratio; 95%CI, 95% Konfidenzintervall; Hb, Hämoglobinkonzentration; BP, Blutdruck systolisch; Berechnung des *P*-Werts mittels Chi-Quadrat-Test

3.7.4 Giardiasis und frühere Schwangerschaftsgeschichte

Die Anzahl vorheriger Schwangerschaften hatten keinen Einfluss auf eine häufigere Infektion mit *G. lamblia* (95%CI=-0,6-1,4; *P*=0,38). Ebenso zeigte sich kein Unterschied zwischen Schwangeren mit Giardiasis und Schwangeren ohne Giardiasis hinsichtlich der Anzahl der Vorsorgetermine (95%CI=-0,9-1,9; *P*=0,46).

Tabelle 27: Giardiasis und frühere Schwangerschaftsgeschichte

T-Test	MW	SD	95%CI der Differenzen	*P*
Vorsorgeuntersuchungen				
Giardiasis Ja	6,6	2,8	-0,9-1,9	0,46

Giardiasis Nein	7,1	2,7		
Schwangerschaften				
Giardiasis Ja	2,5	1,3	-0,6-1,4	0,38
Giardiasis Nein	2,9	1,9		

MW, Mittelwert; SD, Standardabweichung; 95%CI, 95% Konfidenzintervall; OR, Odds Ratio; Berechnung des *P*-Werts mittels T-Test

3.7.5 Multivariate Analyse der Einflussfaktoren für Giardiasis

Für *G. lamblia* floss nur die Variable „Wasserleitung" ins Modell der logistischen Regression ein und ergab ein OR=0,4; 95%CI=0,1-1,0; *P*=0,04. Das Vorhandensein einer Wasserleitung war demnach protektiv für eine-Infektion mit *G. lamblia*.

Tabelle 28: Modell der logistischen Regression-Einflussfaktoren für Giardiasis

Einflussfaktoren	**Regressionskoeffizient**	**OR**	**95%CI**	***P***
Wasserleitung Ja/nein	-1,1	0,4	0,1-1,0	0,04

95%CI, 95% Konfidenzintervall; OR, Odds Ratio; Berechnung des *P*-Werts mittels logistische Regression; Letztgenannte Variable ist die Referenz

3.8 Einflussfaktoren für die Malaria-Prävalenz

3.8.1 Länderzugehörigkeit als potenzieller Einflussfaktor für Malaria

Die Prävalenz der Malaria-Erkrankten war in der ivorischen Population (2,8%) zwar höher als in der ghanaischen Population (1,3%). Wegen der insgesamt niedrigen Prävalenz war der Unterschied möglicherweise statistisch nicht signifikant (OR=2,2; 95%CI=0,8-6,3; *P*=0,13).

Tabelle 29: Länderzugehörigkeit als potenzieller Einflussfaktor für Malaria

Einflussfaktoren	**n (%)**	**OR**	**95%CI**	***P***
Länderzugehörigkeit				

Elfenbeinküste	12 (2,8%)	2,2	0,8-6,3	0,13
Ghana	5 (1,3%)			

n, Anzahl der schwangeren Frauen, bei denen die Variable erhoben wurde; 95%CI, 95% Konfidenzintervall; OR, Odds Ratio; Berechnung des *P*-Werts mittels Chi-Quadrat-Test

3.8.2 Sozioökonomischer Status, hygienische Bedingungen und Konfession als mögliche Einflussfaktoren für Malaria

Nur wenige Studienteilnehmerinnen wurden mit einer Malaria diagnostiziert (n=17; 2,1%). Die WHO empfiehlt in endemischen Malariagebieten eine 2-malige prophylaktische Malariabehandlung der Schwangeren mit Sulfadoxin-Pyrimethamin während des 2. und 3. Trimenons (WHO 2013). IPTp wurde von 70,5% der ghanaischen und von 70,3% der ivorischen Studienteilnehmerinnen eingenommen (s.o.). Frauen, die eine Schwangerschaftsprophylaxe einnahmen, erkrankten nicht signifikant seltener an Malaria als Frauen ohne Malaria-Prophylaxe (OR=0,5; 95%CI=0,2-1,4; *P*=0,19), was an der geringen Anzahl der Plasmodien-Infektionen in unserer Studienpopulation liegen könnte. Unter den sozioökonomischen Faktoren zeigte sich nur ein Trend, dass Studienteilnehmerinnen mit einem Wasserklosett im Haus seltener an Malaria erkrankten als Frauen mit einer Latrine im Haus (OR=0,4; 95%CI=0,1-1,2; *P*=0,09). Es war kein Untschied erkennbar zwischen Frauen mit einer Plasmodien-Infektion und Frauen ohne einer Plasmodien-Infektion hinsichtlich sozioökonomischer Faktoren wie Zementboden (OR=2; 95%CI=0,6-6,8; *P*=0,29), Gasleitung (OR=0,9; 95%CI=0,3-2,6; *P*=0,82) und Wasserleitung (OR=3,2; 0,4-24,5; *P*=0,23) im Haus. Zwischen Christinnen und Musliminnen gab es ebenfalls keinen Unterschied hinsichtlich einer Infektion mit *P. falciparum* (OR=0,46; 95%CI=0,1-2,0; *P*=0,29).

Tabelle 30: Sozioökonomischer Status, hygienische Bedingungen und Konfession als mögliche Einflussfaktoren für Malaria

Einflussfaktoren	**n (%)**	**OR**	**95%CI**	***P***
Zementboden				
Ja	14 (2,4%)	2,0	0,6-6,8	0,29

Nein	3 (1,3%)			
Gas				
Ja	12 (2,0%)	0,9	0,3-2,6	0,82
Nein	5 (2,3%)			
Wasserleitung				
Ja	16 (2,4%)	3,2	0,4-24,5	0,23
Nein	1 (0,7%)			
Toilette				
Wasserklosett	3 (1,0%)	0,4	0,1-1,2	0,09
Latrine	14 (2,8%)			
Religion				
Moslem	2 (1,1%)	0,46	0,1-2,0	0,29
Christ	15 (2,4%)			
IPTp				
Ja	10 (1,7%)	0,5	0,2-1,4	0,19
Nein	7 (3,2%)			

n, Anzahl der schwangeren Frauen, bei denen die Variable erhoben wurde; 95%CI, 95% Konfidenzintervall; OR, Odds Ratio; IPTp, Intermittent Preventive Treatment in Pregnancy; Berechnung des *P*-Werts mittels Chi-Quadrat-Test

3.8.3 Bildung als möglicher Einflussfaktor für Malaria

Die Frauen, die eine geringere Bildung angaben, unterschieden sich nicht von Frauen, die eine höhere Bildungsstufe angaben, hinsichtlich einer Plasmodien-Infektion (OR=1,0; 95%CI=0,4-2,5; *P*=0,91).

Tabelle 31: Geringe Bildung als möglicher Einflussfaktor für Malaria

Einflussfaktoren	**n (%)**	**OR**	**95%CI**	***P***
Bildung				
Secundary/Tertiary	8 (1,0%)	1,0	0,4-2,5	0,91
None/Basic	9 (1,1%)			

n, Anzahl der schwangeren Frauen, bei denen die Variable erhoben wurde; 95%CI, 95% Konfidenzintervall; OR, Odds Ratio; Berechnung des *P*-Werts mittels Chi-Quadrat-Test

3.8.4 Malaria in Assoziation mit anderen Erkrankungen, Vital-und Laborparametern

Frauen mit *P. falciparum*-Infektionen hatten nicht häufiger Fieber als Frauen ohne eine Plasmodien-Infektion (OR=1,2; 95%CI=0,5-3,4; *P*=0,68), was wahrscheinlich an der insgesamt niedrigen Prävalenz lag. Malaria-Erkrankte hatten häufiger einen Hb<11 g/dl (OR=14,9; 95%CI=1,9-115,9; *P*= 0,001). Die Frauen, die an Malaria erkrankten, hatten nicht häufiger Durchfälle (OR=1,5; 95%CI=0,5-4,3; *P*=0,46) als Frauen, die nicht an Malaria erkrankten.

Tabelle 32: Malaria in Assoziation mit anderen Erkrankungen, Vital-und Laborparametern

Einflussfaktoren	**n (%)**	**OR**	**95%CI**	***P***
Hb<11 g/dl				
Ja	11 (4,2%)	14,9	1,9-115,9	0,001
Nein	1 (0,3%)			
Bp>140 mmHg				
Ja	-(0,0%)	-	-	0,77
Nein	17 (2,3%)			
Fieber				
Ja	6 (2,4%)	1,2	0,5-3,4	0,68
Nein	11 (2,0%)			
Diarrhoe				
Ja	5 (2,8%)	1,5	0,5-4,3	0,46
Nein	12 (1,9%)			

n, Anzahl der schwangeren Frauen, bei denen die Variable erhoben wurde; OR, Odds Ratio; 95%CI, 95% Konfidenzintervall; Hb, Hämoglobinkonzentration; BP, Blutdruck systolisch; Berechnung des *P*-Werts mittels Chi-Quadrat-Test

3.8.5 Malariainfektion und frühere Schwangerschaftsgeschichte

Es zeigte sich ein Unterschied zwischen Frauen, die mit Plasmodien infiziert waren, und Frauen, die nicht infiziert waren, hinsichtlich der Nutzung der Vorsorgeuntersuchungen. Frauen, die seltener Vorsorgeuntersuchungen in der Schwangerschaft in Anspruch nahmen, erkrankten scheinbar häufiger (95%CI=-0,04-2,7; *P*=0,04).

Die Anzahl der vorherigen Schwangerschaften hatte keinen signifikanten Einfluss auf eine Infektion mit Plasmodien. Frauen mit einer Malaria hatten im Mittel weniger Schwangerschaften (2,4) als Frauen ohne eine Malaria (3), allerdings war dieses Ergebnis wegen der geringen Anzahl der Plasmodien-Infizierten nicht signifikant (95%CI=-0,4-1,6; *P*=0,19). Bei einer Malaria während der Schwangerschaft spielt die Parität eine tragende Rolle (Beeson and Duffy 2005).

Tabelle 33: Malaria und frühere Schwangerschaftsgeschichte

T-Test	**MW**	**SD**	**95%CI der Differenzen**	***P***
Vorsorgeuntersuchungen				
Malaria Ja	4,0	1,8	0,04-2,7	0,04
Malaria Nein	5,4	2,7		
Schwangerschaften				
Malaria Ja	2,4	1,3	-0,4-1,6	0,19
Malaria Nein	3,0	1,9		

MW, Mittelwert; SD, Standardabweichung; 95%CI, 95% Konfidenzintervall; OR, Odds Ratio; Berechnung des *P*-Werts mittels Test-Test

3.8.6 Multivariate Analyse der Einflussfaktoren für Malaria

Für Malaria als abhängige Variable gingen folgende Einflussfaktoren in das Modell der logistischen Regressionsanalyse ein: „Art der Toilette“, „Anzahl der Vorsorgeuntersuchungen“, „Länderzugehörigkeit“ und „IPTp“. In dem Modell war keine der Variablen mehr mit einer Malaria-Erkrankung assoziiert. Der Gebrauch von IPTp war zwar mit einem OR von 0,5 auf den ersten Blick protektiv. Dieses Ergebnis war jedoch nicht signifikant (OR=0,5; 95%CI=0,2-1,4; *P*= 0,21).

Tabelle 34: Modell der logistischen Regression-Einflussfaktoren für Malaria

Einflussfaktoren	Regressionskoeffizient	OR	95%CI	*P*
Latrine/Wasserklosett	0,67	2,0	0,4-8,7	0,38
Ghana/Elfenbeinküste	-0,74	0,8	0,2-3,5	0,81
IPTp Ja/Nein	-0,66	0,5	0,2-1,4	0,21
Anzahl der Vorsorgeuntersuchungen	-0,2	0,8	0,6-1,1	0,18

95%CI, 95% Konfidenzintervall; OR, Odds Ratio; IPTp, Intermittent Preventive Treatment in Pregnancy; Berechnung des *P*-Werts mittels logistischer Regression; Letztgenannte Variable ist die Referenz

4. Diskussion

4.1 Ländervergleich: Ghana und Elfenbeinküste

In unserem Projekt fanden wir Unterschiede zwischen schwangeren ghanaischen und ivorischen Frauen in Bezug auf Armuts-und Gesundheitsindikatoren vor. Insgesamt waren die Frauen der Elfenbeinküste unserer Studie ärmer. Weniger als 10% der Haushalte in Abidjan (Elfenbeinküste) verfügten über ein Wasserklosett im Gegensatz zu 67% in Kumasi (Ghana). Mit dem Vorhandensein eines Wasserklosetts als Ort der Defäkation wurden möglicherweise ein höherer sozioökonomischer Status und bessere hygienische Bedingungen charakterisiert. Hinsichtlich der Bildung zeigten sich ebenfalls signifikante Unterschiede zwischen den Ländern. In Ghana gingen die Frauen häufiger und länger zur Schule. In der Elfenbeinküste lag die Schulbesuchsquote der Frauen bei nur 62,6%, in Ghana bei 95,5%. In Abidjan wurden Bildungseinrichtungen im Median 5 Jahre besucht. In Kumasi gingen die Frauen im Median 12 Jahre zur Schule bzw. zu weiterführenden Einrichtungen wie Universitäten oder Fachhochschulen. Die ivorischen Frauen gaben signifikant häufiger an, während der Schwangerschaft an Harnwegsinfektionen (23,6% in Abidjan, 8,8% in Kumasi) und Vaginalinfektionen (47,7% in Abidjan, 17,8% in Kumasi) gelitten zu haben als die ghanaischen Frauen. Diarrhoe und Fieber im letzten Trimester der Schwangerschaft wurden ebenfalls häufiger von den Frauen der Elfenbeinküste angegeben. Über die

Hälfte (54,2%) der ivorischen Frauen hatten einen Hämoglobinwert unter 11 g/dl als Indikator einer Anämie in der Schwangerschaft im Gegensatz zu 37,4% in Ghana. Schwangerschaftsanämie erhöht die maternale Mortalität sowie die fetale und perinatale Säuglingssterblichkeit und Frühgeburtenrate (Kumar 2013). 1,3% der ghanaischen und 2,8% der ivorischen Studienteilnehmerinnen waren mit Malaria infiziert. Obwohl doppelt so viele ivorische Frauen ein positives Testergebnis aufwiesen, war dieser Unterschied aufgrund der geringen Fallzahlen nicht signifikant. Die HIV-Prävalenz unterschied sich ebenfalls in der ghanaischen Studienpopulation mit 3,3% von der HIV-Prävalenz der ivorischen Studienpopulation mit 5,4%. Auch dieses Ergebnis war aufgrund der geringen Fallzahl nicht signifikant.

Die Frauen in Kumasi nutzten die Vorsorgeuntersuchungen in der Schwangerschaft signifikant häufiger als die Frauen in Abidjan. Die häufige Nutzung der Vorsorgeuntersuchungen implizierte wahrscheinlich ein gewisses Verständnis von Gesundheit und Prävention. Dieses Verständnis entstand möglicherweise durch das höhere Bildungsniveau. Ein besseres Verständnis für Vorsorge und eine gesunde Lebensführung sowie regelmäßige Arztbesuche könnten eine Erklärung dafür sein, dass die ghanaischen Frauen seltener an Vaginal-und Harnwegsinfektionen, Fieber oder Diarrhoe litten als die ivorischen Frauen.

Während der Rekrutierungsphase kam es in der Elfenbeinküste und besonders in unserem Studienort infolge der Regierungskrise 2010/2011 zu gewaltsamen Auseinandersetzungen, was die Flucht tausender Menschen zur Folge hatte (Johnson 2011). Die Spannungen im Land führten vermutlich zu mangelnder Gesundheitsversorgung und Nahrungsknappheit. Durch unzureichende medizinische Versorgung und Ernährungsmängel wurde das Gesundheitssystem möglicherweise beeinträchtigt. Dies könnte auch im Zusammenhang mit häufigeren Erkrankungen an der Elfenbeinküste stehen und die Unterschiede im Ländervergleich zwischen Ghana und der Elfenbeinküste teilweise erklären.

Die Elfenbeinküste lag in der Rangliste des Human Development Index (HDI) der Vereinten Nationen hinter Ghana. Die Elfenbeinküste lag auf Platz 168 und Ghana auf Platz 135 von insgesamt 186 Ländern (UN Development Programme, HDI, 2013). Damit gehörte Ghana zu den Ländern mittleren Entwicklungsstandes und die Elfenbeinküste zu Ländern niederen Entwicklungsstandes. Der Index für menschliche

Entwicklung berücksichtigt neben dem Pro-Kopf-Einkommen die Lebenserwartung und den Bildungsgrad eines Landes. 2010 lag die Alphabetisierungsrate der über 15-jährigen Frauen in der Elfenbeinküste durchschnittlich bei 46,6% und in Ghana bei 61,2% (UNESCO 2012).

In unserer Studie unterschieden sich die ghanaischen von den ivorischen Frauen insbesondere in Bezug auf den Anteil der Frauen ohne formelle Bildung. Keine formelle Bildung wurde von 57,4% ivorischen Frauen angegeben. Nur 4,5% der ghanaischen Frauen gaben an, keine Bildungseinrichtung besucht zu haben. Dies deutete darauf hin, dass die Frauen in Ghana zu einer gebildeteren Schicht mit einem höheren sozioökonomischen Status im Land gehörten und damit möglicherweise nicht repräsentativ für die Gesamtbevölkerung in Ghana waren. Der Wohnort der Studienteilnehmerinnen durfte nicht weiter als 5 Kilometer von dem Krankenhaus entfernt liegen (Einschlusskriterium). Die Wohngegend in der Nähe des CSU-Abobo gehört zu einem überbevölkerten ärmeren Bezirk in der Elfenbeinküste (Djibril 2012).
Eine weitere Erklärung dafür, dass die Frauen der Elfenbeinküste seltener zur Schule gingen und weniger Bildungsjahre hatten als die ghanaischen Frauen, könnte der Bürgerkrieg an der Elfenbeinküste sein. Der Bürgerkrieg begann im Jahr 2002 und wurde 2007 für beendet erklärt. Möglicherweise konnte ein Teil der ivorischen Teilnehmerinnen unserer Studie während des Bürgerkriegs keine Schulen besuchen. In Bezug auf unterschiedliche Angaben in der Dauer der Schulbildung ist nicht sicher, ob die ghanaischen Frauen häufiger die Jahre der Vorschule zu den Bildungsjahren zählten und die ivorischen Frauen nicht.
Weitere Studien müssten durchgeführt werden, um die Unterschiede zwischen den beiden Ländern besser zu verstehen.
Um die gesundheitliche Situation der Frauen der Elfenbeinküste zu verbessern, sollten die Frauen besser über das Gesundheitsverhalten in der Schwangerschaft aufgeklärt werden. Die ghanaische Studienpopulation könnte ein Beispiel dafür sein, dass mit der regelmäßigen Nutzung der Vorsorgetermine und einer guten Schwangerschaftsberatung seltener Infektionen auftreten. Im Rahmen der Vorsorgeuntersuchungen sollten Frauen in der Elfenbeinküste von Gynäkologen oder anderem Gesundheitspersonal über Einfluss-und Risikofaktoren in der Schwangerschaft informiert werden. So könnten Infektionen in der Elfenbeinküste möglicherweise häufiger vermieden werden, die in

der perinatalen Phase für sie und das Neugeborene eine gesundheitliche Beeinträchtigung darstellen können. Voraussetzungen dafür ist der öffentliche Zugang für alle Schwangeren zu Vorsorgeuntersuchungen in Krankenhäusern und Gesundheitszentren, die Bereitschaft der schwangeren Frauen, diese Vorsorgeuntersuchungen in Anspruch zu nehmen, und die Schulung des Krankenhauspersonals.

4.2 HIV

Als einer der Schlüsselfaktoren für ein höheres HIV-Infektionsrisiko postulierte die Übersichtsarbeit von Lau et al. ökonomische Bedingungen (Lau and Muula 2004): Der sozioökonomische Status beeinflusst möglicherweise sexuelle, gesundheitliche und soziale Verhaltensweisen. Diese Verhaltensweisen sind assoziiert mit der Prävalenz von HIV. Ein niedriger sozialer Status kann eine schlechtere Aufklärung, einen schlechteren Zugang zum Gesundheitssystem und weniger Mittel für Verhütung insbesondere mit Kondomen implizieren.

In der multivariaten Analyse hatten Frauen unserer Studie mit einem niedrigeren sozioökonomischen Status signifikant häufiger eine HIV-Infektion. Weiterhin zeigte sich ein Zusammenhang zwischen HIV-Infektionen und den Bildungsjahren der Frauen in unserer Studienpopulation. Demnach war eine höhere Bildung protektiv und geringere Bildung mit häufigeren HIV-Infektionen assoziiert. In der multivariaten Analyse blieb ein Trend, dass mehr Bildungsjahre protektiv waren.

Eine 2008 veröffentlichte Übersichtsarbeit kam zu dem Ergebnis, dass mehrere Studien zeigten, dass gebildetere Menschen im subsaharischen Afrika ein geringeres HIV-Infektionsrisiko hatten als weniger gebildete Menschen (Hargreaves, Bonell et al. 2008). Eine Studie aus Addis-Abeba kam zu dem Ergebnis, dass sexuelle Promiskuität bzw. risikoreiches sexuelles Verhalten wie multiple Sexualpartner und der Nichtgebrauch von Kondomen von Faktoren wie Alter, Geschlecht, ökonomischem Status und Bildungslevel beeinflusst wurden. Demnach war ein frühes Debut der sexuellen Aktivität, sexuelle Handlungen im Tausch gegen Geld oder Waren und der Nichtgebrauch von Kondomen mit niedrigem Einkommen, mangelnder Bildung und mit einem erhöhten Risiko einer HIV-Infektion assoziiert (Sori 2012) (Madise, Zulu et al. 2007). Mehrere Studien zeigten, dass die limitierten ökonomischen Optionen der Frauen

im subsaharischen Afrika diese zum Sex gegen Geld oder Waren zwangen, um das Haushaltseinkommen zu steigern und um die Familie zu versorgen (Masanjala 2007) (Hotez, Molyneux et al. 2006). Ob die oben genannten Faktoren auf unsere Studienpopulation übertragbar sind, ist fraglich. Es war anzunehmen, dass die Frauen nicht unter dem Druck standen, die Familie durch das Aushandeln und Erbringen von sexuellen Dienstleistungen gegen Entlohnung zu ernähren, wie in den erwähnten Studien beschrieben wurde. Andererseits wurde in unserer Studienpopulation nicht explizit nach Sexualpraktiken gefragt. Auch das Sexualverhalten der Ehemänner wurde in unserer Studie nicht erfasst sowie die Frage nach Beschneidung der Männer, was in mehreren Studien das Transmissionsrisiko von HIV-positiven Männern auf Frauen senkte (Gray, Kizogi et al. 2007) (Bailey, Moses et al. 2007).

Eine Studie in Ghana und Kenia zeigte andererseits, dass Wohlstand und weitere sozioökonomische Faktoren, die einen höheren Status generieren, mit einem wachsenden sexuellen Risikoverhalten einhergingen (Awusabo-Asare and Annim 2008). Eine Studie in acht subsaharischen Ländern (Kenia, Ghana, Burkina Faso, Kamerun, Tansania, Lesotho, Malawi und Uganda) kam zu dem Ergebnis, dass HIV in diesen Ländern eine vergleichbare Rolle in ärmeren wie auch in wohlhabenderen Haushalten spielte. Die Häufigkeit der HIV-Erkrankungen waren demnach nicht dem sozioökonomischen Status assoziiert (Mishra, Assche et al. 2007). Eine 2002 veröffentlichte Übersichtsarbeit kam zu dem Ergebnis, dass Studien aus Uganda, Tansania und Sambia zeigten, dass eine HIV-Infektion sogar häufiger mit einem höheren Bildungslevel assoziiert war (Hargreaves and Glynn 2002). Eine Studie in Nigeria betrachtete Risikofaktoren für HIV-Infektionen bei schwangeren Frauen. Demnach waren neben multiplen Sexualpartnern und außerehelichem Sex eine *post-primar*y, also ebenfalls eine höhere Schulbildung, mit einem erhöhten Erkrankungsrisiko assoziiert (Etukumana, Thacher et al. 2010). Ein höheres Bildungslevel führte wahrscheinlich zu einem höheren Einkommen durch einen besser bezahlten Beruf. Dies könnte zur Folge haben, dass Männer häufiger auf Geschäftsreisen waren und vermehrt Prostituierte aufsuchten. Eine Eheschließung erfolgte meistens zwischen Männern und Frauen mit ähnlichem Bildungsniveau und sozioökonomischem Hintergrund. Als Konsequenz könnten Frauen mit höherem sozioökonomischen Status bzw. Bildungslevel einem erhöhten HIV-Risiko ausgesetzt sein aufgrund des Verhaltens ihrer Ehemänner. Um das Risiko einer HIV-Infektion zu

reduzieren, müsste möglicherweise vermehrt an das Verhalten der Männer appelliert werden. Den Kondomgebrauch in Ehen einzuführen, da ein besser situierter Ehemann auf Geschäftsreisen häufiger außerehelichen Sex in Anspruch nehmen könnte, scheint unrealistisch.

Im subsaharischen Raum müssten weitere Studien durchgeführt werden, um Risikogruppen besser zu identifizieren. Die Ergebnisse unserer Studie weisen darauf hin, dass in Ghana und in der Elfenbeinküste Menschen mit niedrigerem sozioökonomischem Status bei Aufklärungsprogrammen besser adressiert werden sollten. Im Allgemeinen sollten jedoch Interventionsstrategien sowohl Menschen mit einem höheren als auch Menschen mit einem niedrigeren sozioökonomischen Status erreichen.

Im Rahmen von sportlichen Aktivitäten (Fußball) versucht eine Nicht-Regierungs-Organisation (NGO) mit Projekten in Ouagadougou (*Coaching for Hope*) Aufklärungsarbeit zu leisten. Dabei richten sie sich besonders an 14-25-jährige Frauen und Männer. Diese Interventionsstrategie kann ein Beispiel dafür sein, wie Risikogruppen unabhängig von sozioökonomischen Status, Bildungsniveau und Geschlecht erreicht werden können.

Ein weiterer Punkt ist, dass die Messung des sozioökonomischen Status im subsaharischen Afrika schwierig ist, da finanzielle Einkünfte aufgrund informeller Arbeit schwer erfasst werden können. In dieser Studie wurden bestimmte Eigentumsverhältnisse im Haus zur Charakterisierung des sozioökonomischen Status gewählt. Ob die ausgewählten Faktoren repräsentativ für die Charakterisierung eines ärmeren bzw. eines wohlhabenderen Haushalts sind, ist nicht gesichert.

Die Zugehörigkeit zu einer Religionsgemeinschaft (Christentum, Islam) könnte mit einem erhöhten Risiko des Erwerbs einer HIV-Infektion verbunden sein.

In unserer Studie war ein Zusammenhang zwischen der Religionszugehörigkeit der Frauen und einer HIV-Infektion in der univariaten Analyse erkennbar. Christinnen waren seltener mit HIV infiziert als Musliminnen, allerdings lag dieses Ergebnis knapp oberhalb des Signifikanzniveaus. In der multivariaten Analyse verschwanden diese Unterschiede, wenn für sozioökonomische Faktoren kontrolliert wurde.

Die meisten Menschen islamischen Glaubens in der Ashanti Region in Ghana sind Migranten aus dem Norden (Kreuels et al. 2010). Der Norden der Elfenbeinküste ist

ebenfalls muslimisch geprägt, während im Süden das Christentum dominiert (Encyclopedia of the nations 2002). Demnach waren wahrscheinlich viele Musliminnen unserer Studie Migrantinnen aus nördlichen ländlichen Regionen, welche in die im Süden gelegenen Städte zogen. Man könnte vermuten, dass sich eine Integration für die Frauen aus dem Norden aufgrund einer unterschiedlichen Sprache, Tradition und Religion als schwierig darstellt. Weiterhin könnte der Zugang zum medizinischen Versorgungssystem für diejenige Bevölkerungsgruppe schwieriger sein, welche weniger in die Gesellschaft integriert ist. Andererseits war laut UNAIDS die HIV-Prävalenz 2009 in der muslimisch geprägten Northern Region Ghanas mit 2% am niedrigsten im gesamten Land. Die Ashanti Region verzeichnete eine HIV-Prävalenz von 3,9% (UNAIDS 2012). Die größere Bevölkerungsdichte in Städten könnte für Menschen aus ländlichen Gebieten möglicherweise ein Anreiz für außerehelichen Sex und multiple Partner gewesen sein (Lau and Muula 2004). Möglicherweise war nicht die Herkunft der Frauen, sondern der Migrationshintergrund der prädiktive Faktor einer HIV-Infektion.

Eine andere Studie befasste sich mit Religion und kulturellen Merkmalen in HIV-Endemiegebieten im subsaharischen Afrika. Demnach war der Islam protektiv für eine HIV-Infektion. Mit anderen Worten hatten die Menschen muslimischen Glaubens seltener HIV als die Menschen christlichen Glaubens. Weiterhin wurde im Norden Afrikas die geringste HIV-Prävalenz auf dem gesamten Kontinent verzeichnet und die dort dominierende Religion ist der Islam (Velayati, Bakayev et al. 2007).

Wichtig scheint dennoch, dass unabhängig von Religion und Ethnie alle Menschen Zugang zu HIV-Programmen haben. VCT-Services (*Voluntary Counselling and Testing*) sollten in allen vorgeburtlichen Einrichtungen etabliert und für alle Bevölkerungsgruppen erreichbar gemacht werden. Allerdings erreicht man Menschen mit unterschiedlicher ethnischer und religiöser Zugehörigkeit auf unterschiedliche Art und Weise. Laut einer Studie zur HIV-Prävention vor dem Hintergrund kultureller und religiöser Werte können praktische Lösungen und Programme zur Eindämmung der Pandemie in Ghana nicht neutral in Bezug auf kulturelle Werte gefunden werden und müssten auf die einzelnen ethnischen Populationen zugeschnitten werden (Luginaah, Yiridoe et al. 2005). Aus unseren Daten ging nicht hervor, ob z.B. Polygamie einen Einfluss auf häufigere Infektionen der muslimischen Frauen hatte. Weitere Studien, die Konfessionszugehörigkeit berücksichtigen, müssten durchgeführt werden. Es ist

außerdem wichtig, dass die Weltreligionen nicht kontrovers zu Interventionsstrategien stehen und ihre Haltung zum Kondomgebrauch ändern.

Eine HIV-Infektion und eine Infektion mit *P. falciparum* in der Schwangerschaft sind jeweils Risikofaktoren für niedriges Geburtsgewicht und maternale Anämie (Nkhoma, Kalilani-Phiri et al. 2012). Eine gleichzeitige Infektion mit HIV und Plasmodien in der Schwangerschaft ist daher ein besonderes Problem. Ein Zusammenhang zwischen HIV und Malaria war in unserer Studie nicht erkennbar, was mit der geringen Prävalenz beider Erkrankungen in unserer Stichprobe zusammenhängen könnte (HIV: n=27, Malaria: n=17). Weiterhin erhielten die schwangeren Frauen unserer Studie eine zweimalige Malariaprophylaxe während des 2. und 3. Trimenons der Schwangerschaft. 70,5% der ghanaischen und 70,3% der ivorischen Studienteilnehmerinnen erhielten IPTp. Zwar war IPTp nicht signifikant mit dem Auftreten einer Malaria assoziiert, aber dieser fehlende statistische Zusammenhang ist wahrscheinlich ein Artefakt der geringen Prävalenz. IPT in der Schwangerschaft gilt als eine kosteneffektive Strategie zur Kontrolle der Malaria in endemischen Gebieten (Bardají, Bassat et al. 2012).
Eine HIV-Infektion hat Einfluss auf das klinische Ausmaß einer Malaria-Erkrankung und umgekehrt nimmt Malaria Einfluss auf die klinische Ausprägung einer HIV-Infektion (Foca, Odolini et al. 2012). Eine Infektion mit *P. falciparum* kann das Risiko einer HIV-Transmission erhöhen (Alemu, Shiferaw et al. 2013). Eine Studie aus Malawi zeigte, dass eine plazentare Malaria-Erkrankung die HIV-RNA-Replikation um das Doppelte erhöhte (Mwapasa, Rogerson et al. 2004). Eine Infektion mit Plasmodien führt zu einer vermehrten Aktivierung der CD4-positiven T-Zellen, wodurch sich die HIV-RNA replizieren kann (Alemu, Shiferaw et al. 2013).
Eine HIV-Infektion erhöht auf der anderen Seite das Risiko einer plazentaren Malaria (Nkhoma, Bowman et al. 2012). Eine Erklärung dafür, dass HIV-infizierte Schwangere anfälliger für eine Malaria-Erkrankung waren, ist die HIV-vermittelte Verminderung der Zytokinproduktion, welche relevant für eine Immunantwort auf eine Infektion mit *P. falciparum* ist (Moore, Ayisi et al. 2000). Die Produktion von INF-γ der mononukleären Zellen des intervillösen Raumes der Plazenta liefert teilweise einen Schutz vor einer plazentaren Malaria (Moore, Nahlen et al. 1999). Die Zytokinproduktion war in einer Studie aus Kenia reduziert bei schwangeren Frauen mit einer CD4-positiven T-Zellzahl unter 500/µl (Moore, Ayisi et al. 2000). Verglichen mit

Menschen ohne HIV hatten HIV-infizierte schwangere Frauen mit Malaria häufiger Fieber, eine zerebrale Malaria, eine schwere und komplizierte Malaria und eine höhere Parasitämie (Idemyor 2007). Auch eine Malariatherapie ist unter der ART aufgrund der Wechselwirkungen im Cytochrom-P 450-Metabolismus (CYP450) schwierig (Flateau, Le Loup et al. 2011). Artemether und Lumefantrin zur Therapie einer Malaria-Erkrankung werden wie Proteaseinhibitoren und Nichtnukleosidische Reverse-Transkriptase-Inhibitoren zur Therapie einer HIV-Infektion über die hepatischen CYP450-Enzyme metabolisiert, was zu pharmakokinetischen Medikamenteninteraktionen führen kann. Dies kann sich in einem schlechteren Therapieansprechen, in einer erhöhten Toxizität und in einem erhöhten Risiko der Resistenzentwicklung äußern (Byakika-Kibwika, Lamorde et al. 2011).
Auch wenn in unserer Studie keine Assoziation zwischen HIV und Malaria erkennbar war, bleibt eine Koinfektion in Endemiegebieten besonders in der Schwangerschaft ein großes Gesundheitsproblem. Weitere Studien müssten durchgeführt werden, um die Wechselwirkungen besser zu verstehen.

Eine Infektion mit dem Humanen Immundefizienzvirus war in einer Studie aus Indien mit Vaginal-und Harnwegsinfektionen assoziiert, die in der Schwangerschaft zu Komplikationen wie perinatale Infektionen oder Frühgeburten führen können (Lata, Pradeep et al. 2010). HIV-Infizierte in unserer Studie hatten keine häufigeren Harnwegsinfektionen. Ein möglicher Grund könnte die geringe Fallzahl der HIV-Infizierten sein. Eine Studie aus den USA berichtete, dass bestimmte Subpopulationen besonders gefährdet waren an einer Harnwegsinfektion zu erkranken. Dazu gehörten neben schwangeren Frauen auch HIV-infizierte Personen (Foxman 2002). Somit hätte man vermuten können, dass die HIV-positiven Studienteilnehmerinnen einem besonders hohen Risiko für Harnwegsinfektionen ausgesetzt waren.
Vaginalinfektionen werden wie HIV-Infektionen mit risikoreichem sexuellem Verhalten wie dem Nichtgebrauch von Kondomen assoziiert (Mmbaga, Leyna et al. 2011) (Goto, Nguyen et al. 2005). Individuen, die Träger einer sexuell übertragbaren Erkrankung sind, sahen sich einem erhöhten Risiko ausgesetzt, sich über sexuellen Kontakt mit HIV zu infizieren als Individuen ohne sexuell übertragbare Erkrankungen (Paz-Bailey, Shah et al. 2012). Eine Assoziation zwischen HIV und Vaginalinfektionen war in unserer Studie nicht erkennbar.

Eine Studie aus Tansania untersuchte Vaginalabstriche und Blutproben von 2654 Frauen im letzten Schwangerschaftstrimenon auf HIV und andere Geschlechtserkrankungen. Seropositive Frauen hatten signifikant häufiger bakterielle Vaginosen (37.2% vs. 19.6%), Syphilis (3.3% vs. 0.7%) und HSV-2-Infektionen (43.2% vs. 32.0%) als seronegative Frauen (Msuya, Uriyo et al. 2009). Eine in Kamerun durchgeführte Studie verglich Kulturen von 198 HIV-positiven schwangeren Frauen und 1810 Kontrollen, die im ersten Trimester der Schwangerschaft waren. Auch in dieser Studie waren viele Infektionen des Genitaltrakts, außer Infektionen mit *Candida albicans*, häufiger bei HIV-Positiven als bei HIV-Negativen nachweisbar: vaginale Candidiasis (35.9% versus 34.4%; P=0.678), Trichomoniasis (21.2% versus 10.6%; P<0,001), Gonorrhoe (10.1% versus 2.5%; P<0,001), bakterielle Vaginose (21.2% versus 14.2%; P=0.026), Syphilis (34.9% versus 10.6%; P<0,001) und *Chlamydia trachomatis* (38.4% versus 7.1%; P<0,001) (Mbu, Kongnyuy et al. 2008). Potenzielle biologische Mechanismen für die Wechselwirkungen von Vaginalinfektionen und HIV beinhalten eine erhöhte Ansammlung des Virus in genitalen Flüssigkeiten. HIV-Zielzellen werden in den Genitaltrakt als Teil der Entzündungsreaktion rekrutiert und die Immunantwort durch eine Vaginalinfektion stimuliert, wodurch eine erhöhte virale Replikation ausgelöst werden kann. Gleichzeitig führt eine Vaginalinfektion durch genitale Ulzerationen (z.B. bei Infektionen mit *Lues*, HSV-2 oder *Haemophilus ducreyi*) zur Zerstörung der epithelialen Barriere für HI-Viren (Taha, Gray et al. 1999). Durch die Entzündungsreaktion erhöhte sich auch bei nicht-ulzerierenden Geschlechtserkrankungen (z.B. Chlamydien, Gonorrhoe oder Trichomoniasis) die Konzentration von CD4-positiven T-Zellen in Vaginalsekreten, die als Zielzellen von HIV gelten (Fleming and Wasserheit 1999).

Ein Teil der Studienteilnehmerinnen, der eine Vaginalinfektion angab, könnte mit HSV-2 infiziert gewesen sein. Studien zeigten, dass eine Infektion mit HSV-2 den Erwerb einer HIV-Infektion erhöhte (Freeman, Weiss et al. 2006).

Da es sich in unserer Studie um eine Querschnittsstudie handelte, ging aus unseren Daten nicht hervor, zu welchem Zeitpunkt die Frauen mit HIV infiziert wurden. Wenn die Frauen bereits vor der Schwangerschaft mit HIV infiziert gewesen waren, konnte eine Vaginalinfektion während der Schwangerschaft keinen Risikofaktor für eine HIV-Infektion darstellen.

Auch wenn in unseren Daten keine Assoziation zwischen HIV und Vaginalinfektion erkennbar war, kann eine Vaginalinfektion in der Schwangerschaft auf eine HIV-Infektion hinweisen und eine HIV-Infektion begünstigen. Daher sollten Schwangere bei den routinemäßigen Vorsorgeuntersuchungen auf Vaginalinfektionen untersucht werden und bei einer vorhandenen Vaginalinfektion ein HIV-Test durchgeführt werden. VCT sollte dafür in allen vorgeburtlichen Einrichtungen etabliert werden.

Anämie ist eine häufige Komplikation bei Infektionen mit dem Humanen Immundefizienz-Virus und erhöht die Progression der Erkrankung und die Mortalität der Erkrankten (Volberding, Levine et al. 2004). In unserer Studienpopulation hatten die Seropositiven einen signifikant niedrigeren Hb-Wert als HIV-Negative. In einer Studie aus Buenos Aires lag die Prävalenz der Anämie bei 442 untersuchten HIV-Patienten bei 54% (Gonzalez, Seley et al. 2012). Eine Anämie bei zugrunde liegender HIV-Infektion war meistens normochrom normozythär (Ogbe, Idoko et al. 2012) und multifaktoriell bedingt (Obirikorang and Yeboah 2009). Die Gabe von antiretroviralen Medikamenten wie z.B. Zidovudine konnten durch eine myelosuppressive Wirkung eine Anämie hervorrufen (Ziske, Kunz et al. 2013). Es ist anzunehmen, dass die meisten Studienteilnehmerinnen eine antiretrovirale Therapie erhielten. Allerdings wurde nicht explizit danach gefragt. Eine ineffektive Reproduktion der Erythrozythen (durch Eisen-, Folsäure-, oder Vitamin B12-Mangel), ein vermehrter Abbau der Erythrozythen durch Hämolyse und eine reduzierte Produktion der Erythrozyten (aufgrund z.B. Knochenmarksinfiltration durch HIV oder durch opportunistische Infektionen und aufgrund einer reduzierten endogenen Erythropoetinkonzentration) sind weitere Ursachen einer Anämie bei HIV-Infizierten (Volberding, Levine et al. 2004).
Der Hämoglobingehalt sollte bei HIV-Patienten besonders in der Schwangerschaft und bei Zidovudin-Therapie routinemäßig kontrolliert werden.

HIV-Positive in unserer Studie hatten keine häufigere Infektion mit *G. lamblia* als HIV-Negative. Giardiasis ist keine opportunistische Erkrankung bei HIV, allerdings zeigte eine Studie aus Peru mit 271 HIV-infizierten Teilnehmern, dass eine Infektion mit *G. lamblia* in dieser Studienpopulation zu den häufigen nicht-opportunistischen Infektionen gehörte. 8,3% der Teilnehmer waren demnach mit *G. lamblia* infiziert (Garcia, Rodriguez et al. 2006). Bei fortgeschrittener Immunsuppression mit reduzierter

CD-4 Zellzahl erhöhte sich das Risiko eines symptomatischen Verlaufs einer Infektion mit *G. lamblia* (Dwivedi, Prasad et al. 2007). Eine Infektion mit Darmparasiten bei HIV-Immunsupprimierten führte zur Progression der HIV-Infektion und war mit erhöhter Morbidität assoziiert (Dwivedi, Prasad et al. 2007). Dwivedi et al. empfahlen daher neben der Erfassung der CD-4 Zellzahl eine routinemäßige Untersuchung von Stuhlproben bei vorliegender HIV-Infektion.

Die HIV-infizierten Studienteilnehmerinnen hatten nicht häufiger Diarrhoe oder Fieber als HIV-Negative. Nach der Infektion kommt es zu einer HIV-spezifischen Immunantwort, wodurch die Viruslast innerhalb einiger Wochen abfällt mit einem über Monate bis Jahre anhaltenden asymptomatischen Gleichgewichtszustand, in welchem keine häufigeren Episoden von Diarrhoen, Fieber etc. zu erwarten waren als bei HIV-Negativen (Kroidl 2010). Dies könnte eine mögliche Erklärung sein, da wir nicht wissen, seit wann eine Infektion vorlag und ob sich die HIV-positiven Studienteilnehmerinnen möglicherweise in diesem Gleichgewichtszustand befanden.

4.3 Harnwegsinfektionen

Eine Harnwegsinfektion während der Schwangerschaft kann ein Risiko für Schwangere und Neugeborene darstellen. Eine Schwangerschaft steigert die Wahrscheinlichkeit der Progression von einer asymptomatischen zu einer symptomatischen Bakteriurie, welche zu Komplikationen wie Pyelonephritis bei Schwangeren, ungünstige Geburtsverläufe wie Frühgeburten (Connolly and Thorp 1999), niedriges Geburtsgewicht und höhere fetale Mortalitätsraten führen kann (Delzell and Lefevre 2000). Sepsis, Hypertension und Präeklampsie sind weitere lebensbedrohliche Komplikationen für die Frauen.
Ein geringer sozioökonomischer Status war mit häufigeren Infektionen der Harnwege assoziiert und ein geringeres Bildungsniveau zeigte in der univariaten Analyse ebenfalls einen Trend zu häufigeren Infektionen der Harnwege in unserer Studie. Eine Assoziation mit dem Bildungsniveau war in der multivariaten Analyse nicht mehr erkennbar. Eine prospektive Studie aus Nigeria kam zu dem Ergebnis, dass Harnwegsinfektionen häufiger bei schwangeren Frauen waren, die eine geringere Schulbildung hatten (Oli, Okafor et al. 2010). In dieser Studie wurden 357 Frauen bei den Vorsorgeuntersuchungen auf eine Bakteriurie untersucht. Die Prävalenz lag bei

18% mit *E. coli* als predominanten Erreger. Eine Studie aus Pakistan zeigte außerdem, dass eine signifikante Bakteriurie bei schwangeren Frauen mit einem niedrigeren sozioökonomischen Status häufiger war (Haider, Zehra et al. 2010).

Eine Latrine im Haus stellte einen Risikofaktor für Harnwegsinfektionen in der Schwangerschaft in unserer Studienpopulation dar. Bakterien aus der Darmflora wie *E. coli* könnten durch Kot in die Harnröhre gelangen und in die Blase aszendieren. Das Vorhandensein einer Latrine könnte außerdem mangelnde Aufklärung hinsichtlich des Hygieneverhaltens implizieren und damit häufigere Harnwegsinfektionen begünstigen.

In unserer Studie erkrankten Frauen mit Diarrhoe signifikant häufiger an Harnwegsinfektionen als Frauen ohne Durchfallepisoden. Mangelnde Hygiene prädisponierte wahrscheinlich sowohl für häufigere intestinale Infektionen, die zu Diarrhoe führten, als auch für die Aszendierung der Darmbakterien in die Harnleiter, wenn nach dem Toilettengang Stuhl nicht ausreichend entfernt wurde.

Weitere Studien müssten durchgeführt werden zum Zusammenhang zwischen Harnwegsinfektionen und dem sozioökonomischen Status in Westafrika. Schwangere sollten besonders auf Hygiene achten und bei Dysurie einen Arzt konsultieren. Bei den Vorsorgeunteruntersuchungen müssten die Frauen gezielter auf Risikofaktoren aufmerksam gemacht werden und über die Komplikationen einer Harnwegsinfektion aufgeklärt werden. Während der Schwangerschaft sollten Urinkulturen angelegt werden (Colgan, Nicolle et al. 2006) um auch eine asymptomatische Bakteriurie, welche häufig im Verlauf der Schwangerschaft zu einem symptomatischen Harnwegsinfekt führen kann (Connolly and Thorp 1999), zu identifizieren und zu therapieren. Eine Antibiotika-Therapie bei asymptomatischer Bakteriurie senkte das Risiko einer Pyelonephritis von 20-30% auf 1-4% (Smaill 2001). Streifentests werden am KATH und am CSU-Abobo im Rahmen der Vorsorgeuntersuchungen durchgeführt, sind aber zur Diagnosestellung der asymptomatischen Bakteriurie aufgrund der geringen Sensitivität nicht ausreichend (Colgan, Nicolle et al. 2006). Die Empfehlungen zum Zeitpunkt und zur Häufigkeit der Urinkulturen sind nicht einheitlich. Colgan et al. empfehlen bei allen Schwangeren eine Urinkultur beim ersten Termin der Schwangerschafts-Vorsorgeuntersuchungen anzulegen und erneut während des dritten Trimesters sowie nach Beendigung der Therapie zur Verifizierung der Erregereradikation (Colgan, Nicolle et al. 2006). Die Leitlinien der *Infectious Diseases Society of America* empfehlen mindestens eine

Urinkultur während der Schwangerschaft anzulegen, wobei eine Kultur im ersten Trimester die kosteneffektivste Variante darstellte (Nicolle, Bradley et al. 2005).
Eine flächendeckende Durchführung der Urinkulturen in Afrika ist jedoch unrealistisch. Urinkulturen sind teurer als Streifentests, benötigen einen höheren Zeitaufwand (24-48 Stunden bis ein Ergebnis der Urinkultur vorliegt) sowie Laborausstattung und qualifiziertes Personal. Aufgrund der hohen Prävalenz wäre die Umsetzung zumindest in größeren Krankenhäusern mit ausgestatteten Laboratorien wünschenswert.

In unserem Kollektiv fiel auf, dass in der multivariaten Analyse die Konfessionszugehörigkeit signifikant mit Harnwegsinfektionen assoziiert war. Die muslimischen Frauen hatten signifikant häufiger Harnwegsinfektionen als Christinnen. Eine ghanaische Studie zeigte in der univariaten Analyse, dass Kinder muslimischer Mütter ein signifikant höheres Todesrisiko hatten als die Kinder christlicher Mütter (Gyimah, Takyi et al. 2006). Allerdings verschwanden in der multivariaten Analyse die religiösen Unterschiede, wenn sozioökonomische Faktoren mit in das Modell einflossen. Aufgrund dieser Erkenntnisse könnte man ableiten, dass religiöse Unterschiede einen unterschiedlichen Zugang zu gesundheitlichen Vorsorgeeinrichtungen, Krankenhäusern und Medikamenten widerspiegeln und nicht die Religion per se ein Grund für diese Unterschiede ist. Eine andere Studie zeigte jedoch, dass Muslime seltener Gebrauch von pädiatrischen Gesundheitseinrichtungen machten als Christen, selbst wenn für den sozioökonomischen Status kontrolliert wurde (Gyimah 2007).
Über die Assoziation von Musliminnen in der Elfenbeinküste und in Ghana und häufigeren Harnwegsinfektionen liegen bislang keine Daten vor. Über eine mögliche Benachteiligung der Muslime in überwiegend christlichen Regionen müssten weitere Studien durchgeführt werden.

Harnwegsinfektionen und Vaginalinfektionen waren in der Schwangerschaft in einer Studie aus den USA häufig miteinander assoziiert (Hillebrand, Harmanli et al. 2002) und können zu Komplikationen wie Frühgeburten, niedriges Geburtsgewicht und erhöhte maternale Morbidität und Mortalität führen (Lata, Pradeep et al. 2010). Schwangere mit einer Harnwegsinfektion hatten in unserer Studie signifikant häufiger eine Vaginalinfektion als Frauen ohne eine Harnwegsinfektion. Ein routinemäßiger

vaginaler Abstrich zur mikroskopischen Evaluation wäre daher bei vorliegender Harnwegsinfektion empfehlenswert sowie eine Urinuntersuchung bei nachgewiesener Vaginalinfektion.

4.4 Vaginalinfektionen

Ein geringer sozioökonomischer Status und eine geringe Bildung können Einflussfaktoren für Vaginalinfektionen in der Schwangerschaft darstellen. In unserer Studie hatten Schwangere mit einem niedrigeren sozioökonomischen Status in der univariaten Analyse häufiger Vaginalinfektionen als Schwangere mit einem höheren sozioökonomischen Status. Ein geringeres Bildungsniveau war univariat ebenfalls mit häufigeren Vaginalinfektionen assoziiert. In der multivariaten Analyse war jedoch keine Assoziation zwischen dem sozioökonomischen Status und dem Bildungsniveau mit Vaginalinfektionen mehr erkennbar, wenn für Länder-und Religionszugehörigkeit kontrolliert wurde.

Weniger Bildungsjahre war in einer Studie aus Sri Lanka mit häufigeren Vaginalinfektionen verbunden (OR=3,0; 95%CI=1,28-7,26) (Fernando, Herath et al. 2012). Annehmbar ist, dass Frauen mit einem niedrigeren sozioökonomischen Status und einer geringeren Bildung häufiger risikoreiches sexuelles Verhalten wie wechselnde Sexualpartner oder der Nichtgebrauch von Kondomen zeigten, was das Risiko einer Vaginalinfektion erhöht (Mmbaga, Leyna et al. 2011) (Goto, Nguyen et al. 2005).

In unserer Studie hatten Frauen mit Vaginalinfektionen signifikant häufiger Diarrhoe als Frauen ohne Vaginalinfektionen. Aufgrund mangelnder Reinigung nach dem Toilettengang war möglichweise infektiöser Stuhl mit der Scheidenflora in Berührung gekommen, wodurch sich nachfolgend eine Vaginalinfektion manifestierte.

In unserer Studienpopulation fiel auf, dass Musliminnen signifikant häufiger angaben, eine Vaginalinfektion im letzten Trimester der Schwangerschaft gehabt zu haben als Christinnen. Über eine Assoziation von Musliminnen in Westafrika und häufigeren Vaginalinfektionen liegen bislang keine Daten vor. Ein möglicher Zusammenhang zwischen der Religionszugehörigkeit und Erkrankungen wurde weiter oben beschrieben. Weitere Studien müssten über eine Assoziation zwischen Vaginalinfektionen und Religionszugehörigkeit im subsaharischen Raum durchgeführt werden.

Frauen mit geringer Bildung und mit einem geringen sozioökonomischen Status sollten über ein adäquates Hygieneverhalten aufgeklärt werden.
Vaginalinfektionen werden am KATH und am CSU-Abobo klinisch diagnostiziert (Flour vaginalis, Amingeruch). In unserer Studie wurde kein mikroskopisches Abstrichpräparat zur Diagnosestellung erstellt. Die Evaluation eines vaginalen Abstrichs ist die beste Methode für den Nachweis einer Vaginalinfektion (Eckert 2006). Es konnte daher keine Aussage getroffen werden um welche Erreger es sich in unserer Studienpopulation handelte.

4.5 Giardiasis

Die Risikofaktoren und Einflussgrößen auf eine Protozoeninfektion mit *G. lamblia* wurden aus erwähnten Gründen nur für die ghanaische Population miteinander in Beziehung gebracht.
Eine Studie aus den USA postulierte, dass eine Infektion mit *G. lamblia* in der Schwangerschaft zu Komplikationen führen kann, da Malabsorption und Diarrhoe schädlich für den Fetus sein können (Leddy, Gonik et al. 2010). Medikamente zur Therapie einer Infektion mit *G. lamblia* können die fetale Entwicklung beeinflussen. So gelangt z.B. Metronidazol, ein häufig verordnetes Medikament in der Schwangerschaft, schnell in die fetale Zirkulation und sollte im ersten Trimester vermieden werden, da eine Teratogenität nicht ausgeschlossen werden konnte (Gardner and Hill 2001). Ein niedriger sozioökonomischer Status kann einen Risikofaktor für eine Darminfektion mit *G. lamblia* bei Schwangeren darstellen. Das Vorhandensein einer Wasserleitung im Haus als Indikator eines höheren sozioökonomischen Status war in unserer Studie mit einer Giardiasis-Erkrankung assoziiert und stellte sich als protektiv heraus. Auf der anderen Seite wurde Giardiasis in mehreren Studien auf die mangelhafte Qualität des Wassers zurückgeführt, da das Trinken von ungefiltertem Wasser mit einer höheren Prävalenz der Infektion assoziiert war (Santos, Grama et al. 2012). Kontaminiertes Wasser wurde ebenfalls für Ausbrüche der Giardiasis in den USA verantwortlich gemacht, weshalb die Infektion auch als *water-borne* bezeichnet wird (Craun 1979). Annehmbar wäre, dass den Frauen in unserer Studie durch das Vorhandensein einer Wasserleitung im Haus eine höhere Quantität des Wassers zur Verfügung stand und dass dies mit einer Verbesserung des hygienischen Verhaltens assoziiert war. Dadurch

konnten die Frauen möglicherweise mehr Wasser zum Reinigen der Hände oder Speisen verwenden. Eine weitere Erklärung wäre, dass der Zugang zu Wasser im Haus die Häufigkeit des Händewaschens nach der Defäkation erhöht, was das Risiko einer Infektion mit *G. lamblia* reduziert. Eine kürzlich durchgeführte Studie aus dem Jemen zeigte ebenfalls eine signifikante Assoziation zwischen mangelnder Körperhygiene und intestinalen Protozoeninfektionen. In der logistischen Regressionsanalyse hatten Menschen, die weniger als zwei Mal wöchentlich ein Bad nahmen, ein doppelt so hohes Risiko für den Erwerb einer intestinalen Protozoenerkrankung wie Menschen, die mehr als zwei Mal wöchentlich ein Bad nahmen (Alyousefi, Mahdy et al. 2011). Auf der anderen Seite war die Präsenz einer Wasserleitung im Haus in einer Studie aus Brasilien (Machado, Marcari et al. 1999) nicht mit *G. lamblia* verbunden. In einer weiteren Studie aus Kolumbien war eine Wasserleitung sogar mit einem höheren Risiko des Erwerbs einer Giardiasis assoziiert, was auf die schlechte Qualität des Wassers zurückgeführt wurde (Lora-Suarez, Marin-Vasquez et al. 2002).

Im Jahr 1999 wurde die *Ghana Water Company Limited* (GWCL) gegründet mit dem Ziel, trinkbares Wasser aus Leitungen für die Bevölkerung bereitzustellen. Die Wasserleitungen der Stadt Kumasi erhalten Wasser aus den Wasseraufbereitungsanlagen in Barakese und Owabi. Das Wasser wird durch Stahl-und Eisenrohre nach Suame gepumpt, wo es durch ein Zentrallabor unter ständiger Überwachung steht (Blokhuis 2005). Dort wird das Wasser mit Hilfe chemischer Koagulations-und Filtrationsprozesse und Chlorierung aufbereitet, um die Anzahl der Bakterien, Viren und Protozoen im Wasser zu reduzieren (Thompson, Sobsey et al. 2003). Doch auch wenn das Leitungswasser initial von guter Qualität ist, besteht die Gefahr der Kontamination durch Infiltration des Abwassers bei zu geringem Druck in den Rohren (Thompson, Sobsey et al. 2003). In einer Studie aus Kumasi wurde gezeigt, dass von 120 Leitungswasser-Proben, die in sieben Stadtrandsiedlungen Kumasis gewonnen wurden, 35 positiv für fäkale coliforme Bakterien waren (Quist 1999). Laut einer ghanaischen Studie wurde von vielen Verbrauchern eine andere Trinkwasserquelle als Leitungswasser genutzt (Addo, Mensah et al. 2009). Es war anzunehmen, dass die Frauen in unserer Studie das Wasser aus der Wasserleitung im Haus ebenfalls nicht als Trinkwasserquelle verwendeten. Als sicherste Wasserquelle wurde Trinkwasser in Flaschen angesehen, die mehr Geld kosten. Als Alternative etablierten Kleinindustrien quadratische 500-Milliliter Plastikbeutel aus Nylon, die preiswerter als Flaschen und

von besserer Qualität als Leitungswasser waren. Neben registrierten Herstellern existieren auch viele nicht-registrierte Hersteller der Portionspäckchen, bei denen hygienische Standards nicht erfasst wurden (Addo, Mensah et al. 2009). Eine Studie aus Kumasi untersuchte und verglich die Wasserqualität der Trinkflaschen und abgepackten Plastikbeutel, die auf der Straße in Kumasi verkauft wurden. Fast die Hälte (43%) des Wassers aus Plastikbeuteln, welche von Hand befüllt und verschlossen wurden sowie 5% der in Fabriken hergestellten Beutel, waren mit Bakterien oder Fäkalien kontaminiert (Obiri-Danso, Okore-Hanson et al. 2003). Eine Trinkwasserverordnung wie in Deutschland (der Grenzwert laut der Trinkwasserverordnung [TrinkwV 2001] in Deutschland liegt bei 100 koloniebildenden Einheiten je Milliliter. Coliforme Bakterien dürfen in einer 100 Mililiter Wasserprobe nicht nachweisbar sein) existiert in Ghana nicht.
Um das Risiko einer Infektion mit *G. lamblia* zu reduzieren, sollten Wasserleitungen weiter ausgebaut und allen Haushalten Zugang zu sauberem Leitungswasser gewährleistet werden. Die Qualität des Wassers müsste auch bei anderen Trinkwasserquellen regelmäßig kontrolliert und verbessert werden.

Mangelhafte sanitäre Anlagen können einen Risikofaktor für eine Infektion mit *G. lamblia* darstellen (Pinheiro Ide, de Castro et al. 2011). In unserer Studie hatte das Vorhandensein einer Latrine im Haus als Indikator eines mangelnden Hygienestandards keinen Einfluss auf häufigere Infektionen, was an der geringen Fallzahl liegen könnte.

Es war keine Assoziation erkennbar zwischen dem Bildungsniveau der Frauen und einer Infektion mit *G. lamblia.* Eine Studie aus Mexiko untersuchte 207 schwangere Frauen auf intestinale Parasiten. Demnach waren 38,2% mit einem Darmparasit infiziert, wovon 65,8% positiv auf *G. lamblia* getestet wurden. In dieser Studie waren Frauen mit einer niedrigeren Schulbildung häufiger infiziert als Frauen mit höherer Schulbildung (Rodriguez-Garcia, Rodriguez-Guzman et al. 2002). In einer portugiesischen Studie wurde eine Assoziation zwischen dem Bildungsniveau der Mütter und einer Giardiasis bei deren Kindern gefunden (Julio, Vilares et al. 2012). Demnach waren die Kinder der Frauen mit einem niedrigeren Bildungsstandard häufiger mit *G. lamblia* infiziert.
Ein starker Risikofaktor war in einer Studie aus Malaysia die Anzahl der Menschen im Haus, die mit *G. lamblia* infiziert waren (Anuar, Al-Mekhlafi et al. 2012). Ein

interessanter Aspekt wird sein, ob sich im weiteren Verlauf unserer Studie zeigen wird, dass Kinder infizierter Mütter häufiger eine Giardiasis erwerben als Kinder nicht-infizierter Mütter. Säuglinge und Kleinkinder, für die eine chronische Infektion Entwicklungsverzögerung und Mangelernährung zur Folge haben kann (Al-Mekhlafi, Azlin et al. 2005) (Sackey, Weigel et al. 2003), leben in engem Kontakt zu ihren Müttern, wodurch das Transmissionsrisiko verstärkt werden könnte. Im Rahmen der Vorsorgeuntersuchungen sollten die Gynäkologen besonders Schwangere mit einer Giardiasis-Erkrankung über hygienisches Verhalten aufklären. Eine symptomatische Giardiasis sollte in der Schwangerschaft therapiert werden (Krueger, Schulkin et al. 2007). Metronidazol gilt als sicherstes Medikament in der Schwangerschaft ohne teratogene Effekte beim Menschen (Krueger, Schulkin et al. 2007). Die Therapie der asymptomatischen Giardiasis in der Schwangerschaft sollte der Situation angepasst werden (Krueger, Schulkin et al. 2007). Wenn die Einhaltung geeigneter Hygienemaßnahmen schwer umsetzbar ist und eine Übertragung von Mensch zu Mensch als wahrscheinlich gilt, wird die Therapie eines asymptomatischen Trägerstadiums in der Schwangerschaft empfohlen (Krueger, Schulkin et al. 2007). Um eine Resistenzentwicklung zu vermeiden, sollte aber nicht jede Infektion mit *G. lamblia* im asymptomatischen Stadium therapiert werden (Gardner and Hill 2001).
In unserer Studienpopulation hatten infizierte Frauen nicht häufiger Diarrhoe als Frauen ohne eine Giardiasis. Eine Infektion mit *G. lamblia* präsentiert sich besonders bei Erwachsenen häufig asymptomatisch oder mit milder klinischer Ausprägung (Hollm-Delgado, Gilman et al. 2008). *G. lamblia* wurde in einer Studie aus der Northern Region in Ghana dreimal häufiger in asymptomatischen Trägern (9,7%) als in symptomatischen Trägern (3,7%) beobachtet (Reither, Ignatius et al. 2007).

4.6 Malaria

Im subsaharischen Raum stellt eine Plasmodien-Infektion in der Schwangerschaft ein großes Gesundheitsproblem dar, da Totgeburten, niedriges Geburtsgewicht und eine erhöhte neonatale Sterblichkeit mit Malaria assoziiert sind (Schwarz, Adegnika et al. 2008). Eine plazentare Plasmodien-Infektion führt außerdem zu einer erhöhten maternalen Morbidität und Mortalität durch Komplikationen wie schwere Anämie

(Garba, Nayama et al. 2011), Präeklampsie und Eklampsie oder postpartalen Hämorraghien (Brabin, Verhoeff et al. 2005).

Ein niedriger sozioökonomischer Status ist ein möglicher Risikofaktor für eine Infektion mit *P. falciparum.* In unserer Studie zeigte sich in der univariaten Analyse ein Trend, dass Frauen mit einem niedrigeren sozioökonomischen Status häufiger an Malaria erkrankten. Eine Studie aus Äthiopien kam zu dem Ergebnis, dass die Verbesserung der häuslichen Bedingungen das Risiko einer Plasmodien-Infektion reduzierte (Ayele, Zewotir et al. 2012). In einer Querschnittsstudie aus Mosambik wurden 5528 schwangere Frauen auf Faktoren untersucht, die mit einer peripheren Parasitämie assoziiert sein können. Die Ergebnisse zeigten ebenfalls, dass ein höherer sozioökonomischer Status mit einer niedrigeren Malaria-Prävalenz assoziiert waren. Weiterhin war die Benutzung von behandelten Bettnetzen mit einem höheren sozioökonomischen Status und einer höheren Bildung assoziiert (Brentlinger, Montoya et al. 2007). Moskitonetze, die mit Insektiziden imprägniert wurden (*Insecticide Treated Nets*, ITNs), werden seit den 1980er Jahren für die Malariaprophylaxe verwendet. Anschließend wurden langlebigere imprägnierte Netze entwickelt (*Long-lasting Insecticidal Mosquito Nets*, LLINs), was eine wichtige präventive Maßnahme zur Reduktion der Malaria-Transmission darstellt (Lengeler 2004). Laut WHO sollen die Netze mit Permethrin, Deltamethrin oder Alphacypermethrin imprägniert werden (WHO 2012). Aus unseren Daten ging nicht hervor, dass ein geringeres Bildungsniveau mit einem erhöhten Risiko einer Malaria-Erkrankung assoziiert war, was an der niedrigen Fallzahl in unserer Studie liegen könnte (n=17). In älteren Studien aus unserem Studienort in Ghana oder in dessen Umgebung lagen die Fallzahlen höher. In einer am KATH durchgeführten Studie wurde bei 22% der Studienteilnehmerinnen ein positiver Parasitämienachweis im peripheren Blut erbracht (Tagbor, Bruce et al. 2008). Mockenhaupt et al. untersuchten peripheres Blut sowie plazentare Proben 839 schwangerer Frauen auf eine *P. falciparum*-Infektion in Agogo, das neben unserem Studienort in Kumasi liegt. Im peripheren Blut wurde *P. falciparum* in 19% mikroskopisch im Blutausstrich und in 53% mit der PCR-Methode detektiert. Für die aus der Plazenta gewonnenen Proben lagen die Prävalenzen bei 35% (mikroskopisch) sowie 59% (PCR) (Mockenhaupt, Bedu-Addo et al. 2006). Eine mögliche Erklärung für die scheinbar geringe Fallzahl könnte die diagnostische Methode zur Detektion einer

Infektion mit Plasmodien sein. Während der Rekrutierung der Frauen in unserer Studie wurde ein dicker Tropfen und ein Ausstrich aus EDTA-Blut verwendet. Annehmbar wäre, dass aufgrund der niedrigeren Sensitivität der Lichtfeldmikroskopie aus peripherem Blut diejenigen Malaria-Positiven nicht erfasst wurden, deren Parasiten die Blutzirkulation vermeiden konnten. Laut Brentlinger et al. nutzen Menschen in urbanen und peri-urbanen Regionen häufiger Bettnetze als Menschen in ländlichen Regionen (Brentlinger, Correia et al. 2007). Ein weiterer Grund für die geringe Fallzahl in unserer Studie war daher wahrscheinlich auch, dass alle Teilnehmerinnen zum Zeitpunkt der Datenerhebung in der Stadt lebten, wo der Zugang zu Moskitonetzen und IPTp leichter als in ländlichen Regionen ist. Über 70% der schwangeren Frauen nahmen eine prophylaktische Malariatherapie ein.

In unseren Ergebnissen war die Einnahme von IPTp mit einer OR von 0,5 auf den ersten Blick protektiv. Dieses Ergebnis war jedoch aufgrund der geringen Fallzahl nicht signifikant. In unserer Studienpopulation hatten Frauen, die häufiger Vorsorgeuntersuchungen in Anspruch, seltener Malaria. Die Nutzung der Vorsorgeuntersuchungen in der Schwangerschaft implizierte möglicherweise ein besseres Bewusstsein für Gesundheit und Prävention. Es müssten weitere Studien vor allem in ländlichen Endemiegebieten durchgeführt werden, um zu sehen, ob IPTp und LLINs auch dort für schwangere Frauen zugänglich sind und benutzt werden. Alle Frauen im subsaharischen Afrika sollten unabhängig von der Höhe des sozioökonomischen Status Zugang zu IPTp in der Schwangerschaft erhalten. Kostenlose imprägnierte Bettnetze müssten überall verteilt werden, wo *P. falciparum* endemisch ist. Besonders Schwangere und Kinder unter fünf Jahren sollten unter imprägnierten Bettnetzen schlafen. Alle Schwangeren mit einer Plasmodien-Infektion sollten Zugang zu Artemisin basierten Kombinationstherapien (ACTs) erhalten. ACTs sind Erstlinienmedikamente gegen eine Infektion mit *P. falciparum* (WHO 2012). Weiterhin sollten Schnelltests zur Diagnostik bei allen Schwangeren mit Fieber in Endemiegebieten durchgeführt werden.

Primagravidität kann einen Risikofaktor für Malaria in der Schwangerschaft darstellen (Beeson and Duffy 2005). Die Anzahl der vorherigen Schwangerschaften hatte in unserer Studienpopulation keinen signifikanten Einfluss auf eine Infektion mit *P. falciparum*. Somit stellten sich häufigere Schwangerschaften in der Vorgeschichte nicht

als protektiv heraus. Trotzdem hatten Frauen mit Malaria im Mittel weniger Schwangerschaften in der Vorgeschichte (2,4 Schwangerschaften) als Frauen ohne Malaria (3 Schwangerschaften), allerdings lag dieses Ergebnis oberhalb des Signifikanzniveaus. Vor allem in der ersten und zweiten Schwangerschaft können Frauen in Hochendemie-Regionen ihre Teilimmunität verlieren, da zu diesem Zeitpunkt noch keine ausgebildete Immunität gegen Plasmodien vorliegt, die bevorzugt an Chondroitinsulfat A (CSA) binden, was von den Endothelzellen der Plazenta exprimiert wird (Beeson and Duffy 2005). Durch die Selektion bestimmter PfEMP1-Moleküle hat der Parasit den Vorteil, dass infizierte Erythrozyten die Blutzirkulation und den Abbau in der Milz umgehen können. Frauen entwickeln im Verlauf weiterer Schwangerschaften Antikörper gegen CSA-bindende PfEMP1-Moleküle und damit eine zunehmende Teilimmunität gegen Schwangerschaftsmalaria (Beeson and Duffy 2005). PfEMP1 (*P. falciparum* erythrocyte membrane protein 1) ist ein Protein, welches vom Parasiten produziert und auf der Oberfläche des infizierten Erythrozyten präsentiert wird (Kyes, Kraemer et al. 2007). Bestimmte Formen des PfEMP1 interagieren mit verschiedenen Wirtsrezeptoren. Eine bestimmte Form von PfEMP1 kann an Chondroitinsulfat in der Plazenta binden und damit zu einem problematischen Krankheitsverlauf während einer Schwangerschaft beitragen (Beeson and Duffy 2005). *P. falciparum* nutzt eine Reihe von Mechanismen, um der Immunabwehr des Wirtes zu entgehen (Kyes, Kraemer et al. 2007). Wenn Erythrozyten PfEMP1 auf ihrer Zelloberfläche präsentierten, bildet der Wirt Antikörper gegen das Protein des Parasiten. Eine Multigenfamilie mit zirka 60 *var*-Genen kodiert PfEMP1. Zu jedem Zeitpunkt ist immer nur eines der 60 *var*-Gene aktiv. Durch den Wechsel eines aktiven *var*-Gens wird ein anderes PfEMP1 produziert, wodurch die Immunantwort unterlaufen wird. Dadurch dauert es mehrere Jahre bis die Menschen in Malaria-Endemiegebieten gegen die unterschiedlichen Parasitenantigene eine Teilimmunität erwerben (Kyes, Kraemer et al. 2007). Auch wenn in unserer Studie keine Assoziation zwischen Primagravidität und Malaria erkennbar war, sollten sich Erstgebärende in Endemiegebieten besonders vor Mosquitostichen durch das Schlafen unter LLINs schützen und IPTp einnehmen.

Malaria in der Schwangerschaft kann eine schwere Anämie verursachen, welche mit einer erhöhten maternalen Mortalität und Morbidität assoziiert ist (Garba, Nayama et al. 2011).

In unserer Studie hatten die Frauen mit einer Plasmodien-Infektion häufiger eine Anämie als Frauen ohne eine Plasmodien-Infektion. Als Hauptmechanismus der Malaria bedingten Anämie wird die Hämolyse infizierter und nicht-infizierter Erythrozythen angesehen (Sumbele, Samje et al. 2013). Weiterhin führt Hypersplenismus zu Anämie bei Malaria-Erkrankten (Sumbele, Samje et al. 2013). Eine persistierende Anämie wurde nach dem Abfall der Parasitämie durch die Phagozythose sowohl von parasitenbefallenen als auch von unbefallenen Erythrozythen durch ein überschießend reagierendes Retikuloendotheliales System ausgelöst (Menendez, Fleming et al. 2000). Eine entzündungsbedingte Infektanämie (*Anemia of chronic disease*) ist außerdem ein Mechanismus, der in unserer Studie bei Frauen einer Plasmodien-Infektion zu einem niedrigen Hb-Wert führen konnte (Tchinda, Tadem et al. 2007). Pro-inflammatorische Zytokine wie z.B. TNF-α sind an der Entstehung der Infektanämie durch Erythropoese-Hemmung beteiligt (Tchinda, Tadem et al. 2007). Ein Kennzeichen der meistens normochrom normozytären Infektanämie ist eine Dysregulation der Eisen-Hämostase mit vermehrter Retention des Eisens in Zellen des Retikuloendothelialen Systems, wodurch Eisen aus der Blutzirkulation entfernt wird. Daraus resultierte eine limitierte Verfügbarkeit des Eisens für erythroide Progenitor-Zellen, was zu einer verminderten Erythropoese führt (Weiss and Goodnough 2005). Interferon-γ, Lipopolysaccaride und TNF-α regulieren die Expression des Transmenbranproteins DMT1 (divalentes Metalltrasport-Protein) auf Makrophagen hoch, wodurch vermehrt Eisen in aktivierte Makrophagen aufgenommen wird (Ludwiczek, Aigner et al. 2003). Pro-inflammatorische Stimuli (Interleukin-6) erhöhen den Spiegel von Hepcidin-20 (Nemeth, Rivera et al. 2004), das durch die Bindung an den transmembranen Transporter Ferroportin den Export der Eisenionen hemmt (Ludwiczek, Aigner et al. 2003).

In Malaria-Endemiegebieten wurden viele weitere Faktoren identifiziert, die Ursache einer Anämie sein können wie z.B. Hakenwurminfektionen und Hämoglobinopathien. Auch ein nicht entzündungsbedingter Mangel an Eisen, Folsäure und Proteinen führt zu einem erniedrigten Hämoglobinwert (Uneke 2008). Da Mangelerscheinungen häufig in der Schwangerschaft auftreten (Uneke 2008), ist es schwierig eine Aussage zu treffen, welchen Einfluss eine Malaria-Erkrankung auf eine Schwangerschaftsanämie hatte.

Frauen unserer Studie mit Malaria hatten nicht häufiger Fieber und Diarrhoe als Frauen ohne Malaria. In Gebieten mit einer stabilen Malaria-Transmission kann eine Schwangerschaftsmalaria häufiger asymptomatisch verlaufen trotz Sequestration der parasitenbefallenen Erythrozythen in der plazentaren Mikrozirkulation (Desai, ter Kuile et al. 2007). Eine Studie aus dem Sudan zeigte, dass sich in Gebieten, in denen die Transmission niedrig und instabil war, eine Schwangerschaftsmalaria häufiger symptomatisch und akut präsentierte und mit einer hohen Parasitämie assoziiert war (Adam, Khamis et al. 2005). In anderen Studien waren Frauen, die in Gebieten mit stabiler Transmission lebten, trotzdem anfällig für eine plazentare Malaria (Menendez, Ordi et al. 2000). Wie weiter oben erwähnt, betrifft dies besonders Erstgebärende, die ihre Teilimmunität auch in Regionen mit stabiler Malaria-Transmission verlieren können. Die geringe Prävalenz an einer symptomatischen Malaria-Erkrankung in unserer Studienkohorte könnte mit der geringen Fallzahl der Plasmodien-Infizierten assoziiert sein.

Auch wenn in unserer Studienpopulation eine Plasmodien-Infektion selten detektiert wurde, bleibt Malaria besonders in der Schwangerschaft ein großes Gesundheitsproblem in Regionen mit instabiler und stabiler Transmission. Weitere Studien besonders in ländlichen Endemiegebieten müssten durchgeführt werden, um geeignete Präventionsmaßnahmen (IPTp, LLINs) zu etablieren und Risikogruppen anzusprechen.

5. Zusammenfassung

Unsere Ergebnisse zeigten, dass schwangere ivorische Frauen sich in Bezug auf Armuts-und Gesundheitsindikatoren von den schwangeren Frauen aus Ghana unterschieden. Die ivorischen Frauen hatten häufiger Vaginal-und Harnwegsinfektionen, Diarrhoe, Fieber und Anämie im letzten Schwangerschaftstrimester sowie ein geringeres Bildungsniveau und einen niedrigeren sozioöokomischen Status als schwangere ghanaische Frauen. Weiterhin nutzten die Ghanaerinnen häufiger Vorsorgeuntersuchungen in der Schwangerschaft. Ein ähnliches Bild zeigte sich bei den Musliminnen in unserer Studie, die sich von den Christinnen

ebenfalls in Bezug auf häufigere Infektionserkrankungen und andere Gesundheitsindikatoren unterschieden.
Weiterhin war ein geringer sozioökonomischer Status und eine geringe formelle Bildung mit bestimmten Infektionen in der Schwangerschaft assoziiert. Frauen der Elfenbeinküste, Frauen islamischen Glaubens und Frauen mit geringerer Bildung und niedrigerem sozioökonomischen Status sollten im subsaharischen Afrika einen besseren Zugang zu Vorsorgeuntersuchungen und Betreuung in der Schwangerschaft erhalten. Eine wichtige Komponente zur Reduktion der mütterlichen Infektionserkrankungen ist die Einhaltung eines adäquaten Hygiene-und Gesundheitsverhaltens. Alle Schwangeren sollten von Gynäkologen oder anderem Gesundheitspersonal darüber in verständlicher Weise aufgeklärt werden. Über eine mögliche Benachteiligung der Muslime in überwiegend christlichen Regionen müssten weitere Studien durchgeführt werden. Harnwegsinfektionen und Vaginalinfektionen waren sehr häufige Infektionserkrankungen bei ghanaischen und ivorischen Frauen im letzten Trimenon der Schwangerschaft. Aufgrund der Komplikationen sollten Routineuntersuchungen mittels Urinkulturen und vaginalen Abstrichpräparaten sowie gezielte Therapiemaßnahmen im Rahmen der Vorsorgeuntersuchungen durchgeführt werden.
Malaria war eine seltene Erkrankung in unserer Studienpopulation. Dies deutet darauf hin, dass die Kontrolle der Plasmodien-Infektionen in der Schwangerschaft in unseren Studienorten zumindest teilweise Erfolg hat.

6. Abkürzungsverzeichnis

ACT	Artemisin basierte Kombinationstherapie
BP	Blutdruck
BECE	Basic Education Certificate Examination
BNI	Bernhard-Nocht-Institut für Tropenmedizin in Hamburg
CI	Konfidenzintervall
CSU	Centre de Santé Urbain à base communautaire d'Abobo
Ct	cycle threshold
CYP450	Cytochrom-P 450
DFG	Deutsche Forschungsgemeinschaft

dl	Deziliter
Diast.	Diastolisch
DMT	divalentes Metalltransport-Protein
DNA	Desoxyribonukleinsäure
E. coli	*Escherichia coli*
EDTA	Ethylendiamintetraessigsäure
F-Primer	Forward-Primer
g	Gramm
G. lamblia	*Giardia lamblia*
GWCL	Ghana Water Company Limited
H_2O	Wasser
Hb	Hämoglobin
HIV	Humanes Immundefizienz-Virus
HSV	*Herpes-simplex*-Viren
ICD	International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems
IPTp	Intermittent Preventive Treatment in Pregnancy, Malariaprophylaxe in der Schwangerschaft
ITN	Insecticide Treated Nets, Insektizid-behandelte Moskitonetze
KATH	Komfo Anokye Teaching Hospital
KCCR	Kumasi Center for Collaborative Research
kg	Kilogramm
KNUST	Kwame Nkrumah University of Science and Technology
mg	Milligramm
LLINs	Long-lasting insecticidal mosquito nets, langlebige insektizidimprägnierte Moskitonetze
$MgCl_2$	Magnesiumchlorid
mmHg	Millimeter Quecksilbersäule
ml	Milliliter
MoH	Ministry of Health, ghanaisches Gesundheitsministerium
MW	Mittelwert
n	Anzahl
NGO	Nicht-Regierungs-Organisation

OR	Odds ratio
P. falciparum	*Plasmodium falciparum*
P. knowlesi	*Plasmodium knowlesi*
P. vivax	*Plasmodium vivax*
P. ovale	*Plasmodium ovale*
P. malariae	*Plasmodium malariae*
PCR	Polymerase Kettenreaktion
PfEMP	*Plasmodium falciparum* erythrocyte membrane protein
PhD	Doctor of Philosophy
PMTCT	Prevention of mother to child transmission
Q	Questionnaire, Fragebogen
R-Primer	Reverse-Primer
s	Sekunde
S. aureus	*staphylococcus aureus*
SD	Standardabweichung
s.o.	siehe oben
SOP	Standard Operating Procedure
Spp.	Spezies
SPSS	Statistical Product and Service Solutions
SSS	Senior Secondary School
s.u.	siehe unten
Syst.	Systolisch
Taq-Polymerase	thermostabile DNA-Polymerase des Bakteriums *Thermus aquaticus*
TE	Tris-Chlorwasserstoff+Ethylendiamintetraessigsäure (Puffer)
TNF-α	Tumornekrosefaktor alpha
UNAIDS	United Nations Programme on HIV/AIDS, Gemeinsames Programm der Vereinten Nationen zu HIV/AIDS
VCT	Voluntary Counseling and Testing, freiwillige HIV-Beratung und-Testung
WBC	Leukozytenzahl
WHO	World Health Organization, Weltgesundheitsorganisation
WHODAS	World Health Organization Disability Assessment Schedule

µl Mikroliter

7. Literaturverzeichnis

Adam, I., A. H. Khamis, et al. (2005). "Prevalence and risk factors for anaemia in pregnant women of eastern Sudan." Trans R Soc Trop Med Hyg **99**(10): 739-743.

Alemu, A., Y. Shiferaw, et al. (2013). "Effect of malaria on HIV/AIDS transmission and progression." Parasit Vectors **6**: 18.

Alyousefi, N. A., M. A. Mahdy, et al. (2011). "Factors associated with high prevalence of intestinal protozoan infections among patients in Sana'a City, Yemen." PLoS One **6**(7): e22044.

Anuar, T. S., H. M. Al-Mekhlafi, et al. (2012). "Giardiasis among different tribes of Orang Asli in Malaysia: Highlighting the presence of other family members infected with Giardia intestinalis as a main risk factor." Int J Parasitol **42**(9): 871-880.

Awusabo-Asare, K. and S. K. Annim (2008). "Wealth status and risky sexual behaviour in Ghana and Kenya." Appl Health Econ Health Policy **6**(1): 27-39.

Ayele, D. G., T. T. Zewotir, et al. (2012). "Prevalence and risk factors of malaria in Ethiopia." Malar J **11**(1): 194.

Bailey, R. C., S. Moses, et al. (2007). "Male circumcision for HIV prevention in young men in Kisumu, Kenya: a randomised controlled trial." Lancet **369**(9562): 643-655.

Bardají A, Q. Bassat et al. (2012). "Intermittent preventive treatment of malaria in pregnant women and infants: making best use of the available evidence". Expert Opin Pharmacother **13**(12):1719-35.

Barre-Sinoussi, F., J. C. Chermann, et al. (1983). "Isolation of a T-lymphotropic retrovirus from a patient at risk for acquired immune deficiency syndrome (AIDS)." Science **220**(4599): 868-871.

Beeson, J. G. and P. E. Duffy (2005). "The immunology and pathogenesis of malaria during pregnancy." Curr Top Microbiol Immunol **297**: 187-227.

Bell, D. J. and M. E. Molyneux (2007). "Treatment of childhood Plasmodium falciparum malaria: current challenges." Expert Rev Anti Infect Ther **5**(1): 141-152.

Benoist, B., E. McLean, et al. (2008). "Worldwide prevalence of anaemia 1993–2005." In: WHO Global Database on Anaemia. de Benoist, B., E. McLean, I. Egli, M. Cogswell (Hrg) Geneva. World Health Organization: 4.

Brabin, B. J. and P. M. Johnson (2005). "Placental malaria and pre-eclampsia through the looking glass backwards?" J Reprod Immunol **65**(1): 1-14.

Brentlinger, P. E., M. A. Correia, et al. (2007). "Lessons learned from bednet distribution in Central Mozambique." Health Policy Plan **22**(2): 103-110.

Brentlinger, P. E., P. Montoya, et al. (2007). "Prevalence and predictors of maternal peripheral malaria parasitemia in central Mozambique." Am J Trop Med Hyg **77**(2): 228-234.

Ciaranello, A. L., F. Perez, et al. (2011). "WHO 2010 guidelines for prevention of mother-to-child HIV transmission in Zimbabwe: modeling clinical outcomes in infants and mothers." PLoS One **6**(6): e20224.

Colgan, R., L. E. Nicolle, et al. (2006). "Asymptomatic bacteriuria in adults." Am Fam Physician **74**(6): 985-990.

Connolly, A. and J. M. Thorp, Jr. (1999). "Urinary tract infections in pregnancy." Urol Clin North Am **26**(4): 779-787.

Cox-Singh, J., T. M. Davis, et al. (2008). "Plasmodium knowlesi malaria in humans is widely distributed and potentially life threatening." Clin Infect Dis **46**(2): 165-171.

Craun, G. F. (1979). "Waterborne giardiasis in the United States: a review." Am J Public Health **69**(8): 817-819.

Delzell, J. E., Jr. and M. L. Lefevre (2000). "Urinary tract infections during pregnancy." Am Fam Physician **61**(3): 713-721.

Desai, M., F. O. ter Kuile, et al. (2007). "Epidemiology and burden of malaria in pregnancy." Lancet Infect Dis **7**(2): 93-104.

Djibril, K., Q. Yun, et al. (2012)."Processes and challenges of urban development in Côte d'Ivoire (Africa) with case study of Abidjan City". Journal of Geography and Regional Planning **5** (13): 353-361.

Dwivedi, K. K., G. Prasad, et al. (2007). "Enteric opportunistic parasites among HIV infected individuals: associated risk factors and immune status." Jpn J Infect Dis **60**(2-3): 76-81.

Eckert, L. O. (2006). "Clinical practice. Acute vulvovaginitis." N Engl J Med **355**(12): 1244-1252.

Encyclopedia of the nations (2002). "Côte d'Ivoire-Religions". [Online im Internet.] URL: http://www.nationsencyclopedia.com/Africa/C-te D-ivoire-RELIGIONS.html. [Stand: 17.07.2013].

Etukumana, E. A., T. D. Thacher, et al. (2010). "HIV risk factors among pregnant women in a rural Nigerian hospital." West Indian Med J **59**(4): 424-428.

Ezechi, O. C., O. N. Makinde, et al. (2003). "Risk factors for preterm delivery in south western Nigeria." J Obstet Gynaecol **23**(4): 387-391.

Fernando, S. D., S. Herath, et al. (2012). "Clinical features and sociodemographic factors affecting Trichomonas vaginalis infection in women attending a central sexually transmitted diseases clinic in Sri Lanka." Indian J Sex Transm Dis **33**(1): 25-31.

Flateau, C., G. Le Loup, et al. (2011). "Consequences of HIV infection on malaria and therapeutic implications: a systematic review." Lancet Infect Dis **11**(7): 541-555.

Fleming, D. T. and J. N. Wasserheit (1999). "From epidemiological synergy to public health policy and practice: the contribution of other sexually transmitted diseases to sexual transmission of HIV infection." Sex Transm Infect **75**(1): 3-17.

Foca, E., S. Odolini, et al. (2012). "Malaria and hiv in adults: when the parasite runs into the virus." Mediterr J Hematol Infect Dis **4**(1): e2012032.

Foxman, B. (2002). "Epidemiology of urinary tract infections: incidence, morbidity, and economic costs." Am J Med **113 Suppl 1A**: 5S-13S.

Freeman, E. E., H. A. Weiss, et al. (2006). "Herpes simplex virus 2 infection increases HIV acquisition in men and women: systematic review and meta-analysis of longitudinal studies." AIDS **20**(1): 73-83.

Garba, M., M. Nayama, et al. (2011). "Maternal mortality in Niger: a retrospective study in a high risk maternity." Afr J Med Med Sci **40**(4): 393-397.
Garcia, C., E. Rodriguez, et al. (2006). "[Intestinal parasitosis in patients with HIV-AIDS]." Rev Gastroenterol Peru **26**(1): 21-24.
Gardner, T. B. and D. R. Hill (2001). "Treatment of giardiasis." Clin Microbiol Rev **14**(1): 114-128.
Gilman, R. H., K. H. Brown, et al. (1985). "Epidemiology and serology of Giardia lamblia in a developing country: Bangladesh." Trans R Soc Trop Med Hyg **79**(4): 469-473.
Gonzalez, L., C. Seley, et al. (2012). "Infections and inequalities: anemia in AIDS, the disadvantages of poverty." Asian Pac J Trop Biomed **2**(6): 485-488.
Goto, A., Q. V. Nguyen, et al. (2005). "Prevalence of and factors associated with reproductive tract infections among pregnant women in ten communes in Nghe An Province, Vietnam." J Epidemiol **15**(5): 163-172.
Grantham-McGregor, S., Y. B. Cheung, et al. (2007). "Developmental potential in the first 5 years for children in developing countries." Lancet **369**(9555): 60-70.
Grantham-McGregor, S. M., P. I. Lira, et al. (1998). "The development of low birth weight term infants and the effects of the environment in northeast Brazil." J Pediatr **132**(4): 661-665.
Guerra, B., C. Puccetti, et al. (2012). "The genital herpes problem in pregnancy." G Ital Dermatol Venereol **147**(5): 455-465.
Gyimah, S. O. (2007). "What has faith got to do with it? Religion and child survival in Ghana." J Biosoc Sci **39**(6): 923-937.
Gyimah, S. O., B. K. Takyi, et al. (2006). "Challenges to the reproductive-health needs of African women: on religion and maternal health utilization in Ghana." Soc Sci Med **62**(12): 2930-2944.
Haider, G., N. Zehra, et al. (2010). "Risk factors of urinary tract infection in pregnancy." J Pak Med Assoc **60**(3): 213-215.
Hargreaves, J. R., C. P. Bonell, et al. (2008). "Systematic review exploring time trends in the association between educational attainment and risk of HIV infection in sub-Saharan Africa." AIDS **22**(3): 403-414.
Hargreaves, J. R. and J. R. Glynn (2002). "Educational attainment and HIV-1 infection in developing countries: a systematic review." Trop Med Int Health **7**(6): 489-498.
Hillebrand, L., O. H. Harmanli, et al. (2002). "Urinary tract infections in pregnant women with bacterial vaginosis." Am J Obstet Gynecol **186**(5): 916-917.
Hollm-Delgado, M. G., R. H. Gilman, et al. (2008). "Lack of an adverse effect of Giardia intestinalis infection on the health of Peruvian children." Am J Epidemiol **168**(6): 647-654.
Hotez, P. J., D. H. Molyneux, et al. (2006). "Neglected tropical diseases and HIV/AIDS." Lancet **368**(9550): 1865-1865.
Hymes, K. B., J. B. Greene, et al. (1981). "Kaposi's sarcoma in homosexual men". Lancet **2**:598-600.
Idemyor, V. (2007). "Human immunodeficiency virus (HIV) and malaria interaction in sub-Saharan Africa: the collision of two Titans." HIV Clin Trials **8**(4): 246-253.
Johnson (2011). „Überall liegen Leichen.“ taz. die tageszeitung. [Online im Internet.] URL: http://www.taz.de/!66510/. [Stand: 17.07.2013].
Julio, C., A. Vilares, et al. (2012). "Prevalence and risk factors for Giardia duodenalis infection among children: a case study in Portugal." Parasit Vectors **5**: 22.

Kroidl, A. and M. Hölscher (2010). "HIV-Infektion und AIDS". In: Tropenmedizin in Klinik und Praxis mit Reise-und Migrationsmedizin. Löscher, T., G. D. Burchard (Hrg). 4. Auflage. Georg Thieme Verlag, Stuttgard, New York: 334.

Krueger, A., J. Schulkin, et al. (2007). "Survey of obstetrician-gynecologists about giardiasis." Infect Dis Obstet Gynecol **2007**: 21261.

Kyes, S. A., S. M. Kraemer, et al. (2007). "Antigenic variation in Plasmodium falciparum: gene organization and regulation of the var multigene family." Eukaryot Cell **6**(9): 1511-1520.

Lampert, T., L. E. Kroll (2006). "Messung des sozioökonomischen Status in sozialepidemiologischen Studien." In: Gesundheitliche Ungleichheit. Richter, M., K. Hurrelmann (Hrg). 1. Auflage. Springer, Hamburg, New York: 297-319.

Lata, I., Y. Pradeep, et al. (2010). "Estimation of the Incidence of Bacterial Vaginosis and other Vaginal Infections and its Consequences on Maternal/Fetal Outcome in Pregnant Women Attending an Antenatal Clinic in a Tertiary Care Hospital in North India." Indian J Community Med **35**(2): 285-289.

Lau, C. and A. S. Muula (2004). "HIV/AIDS in Sub-Saharan Africa." Croat Med J **45**(4): 402-414.

Leddy, M. A., B. Gonik, et al. (2010). "Obstetrician-gynecologists and perinatal infections: a review of studies of the Collaborative Ambulatory Research Network (2005-2009)." Infect Dis Obstet Gynecol **2010**: 583950.

Lengeler, C. (2004). "Insecticide-treated bed nets and curtains for preventing malaria." Cochrane Database Syst Rev(2): CD000363.

Lora-Suarez, F., C. Marin-Vasquez, et al. (2002). "Giardiasis in children living in post-earthquake camps from Armenia (Colombia)." BMC Public Health **2**: 4.

Ludwiczek, S., E. Aigner, et al. (2003). "Cytokine-mediated regulation of iron transport in human monocytic cells." Blood **101**(10): 4148-4154.

Luginaah, I. N., E. K. Yiridoe, et al. (2005). "From mandatory to voluntary testing: balancing human rights, religious and cultural values, and HIV/AIDS prevention in Ghana." Soc Sci Med **61**(8): 1689-1700.

Machado, R. C., E. L. Marcari, et al. (1999). "[Giardiasis and helminthiasis in children of both public and private day-care centers and junior and high schools in the city of Mirassol, Sao Paulo State, Brazil]." Rev Soc Bras Med Trop **32**(6): 697-704.

Madise, N., E. Zulu, et al. (2007). "Is poverty a driver for risky sexual behaviour? Evidence from national surveys of adolescents in four African countries." Afr J Reprod Health **11**(3): 83-98.

Masanjala, W. (2007). "The poverty-HIV/AIDS nexus in Africa: a livelihood approach." Soc Sci Med **64**(5): 1032-1041.

Mbu, E. R., E. J. Kongnyuy, et al. (2008). "Gynaecological morbidity among HIV positive pregnant women in Cameroon." Reprod Health **5**: 3.

Mendis, K., B. J. Sina, et al. (2001). "The neglected burden of Plasmodium vivax malaria." Am J Trop Med Hyg **64**(1-2 Suppl): 97-105.

Menendez, C., A. F. Fleming, et al. (2000). "Malaria-related anaemia." Parasitol Today **16**(11): 469-475.

Menendez, C., J. Ordi, et al. (2000). "The impact of placental malaria on gestational age and birth weight." J Infect Dis **181**(5): 1740-1744.

Mishra, V., S. B. Assche, et al. (2007). "HIV infection does not disproportionately affect the poorer in sub-Saharan Africa." AIDS **21 Suppl 7**: S17-28.

Mmbaga, E. J., G. H. Leyna, et al. (2011). "Herpes simplex virus type-2 and human immunodeficiency virus infections in a rural population in Kilimanjaro Tanzania." East Afr J Public Health **8**(1): 28-32.

Mockenhaupt, F. P., G. Bedu-Addo, et al. (2006). "Detection and clinical manifestation of placental malaria in southern Ghana." Malar J **5**: 119.

Moore, J. M., J. Ayisi, et al. (2000). "Immunity to placental malaria. II. Placental antigen-specific cytokine responses are impaired in human immunodeficiency virus-infected women." J Infect Dis **182**(3): 960-964.

Moore, J. M., B. L. Nahlen, et al. (1999). "Immunity to placental malaria. I. Elevated production of interferon-gamma by placental blood mononuclear cells is associated with protection in an area with high transmission of malaria." J Infect Dis **179**(5): 1218-1224.

Moran, N. F. and J. Moodley (2012). "The effect of HIV infection on maternal health and mortality." Int J Gynaecol Obstet **119 Suppl 1**: S26-29.

Msuya, S. E., J. Uriyo, et al. (2009). "Prevalence of sexually transmitted infections among pregnant women with known HIV status in northern Tanzania." Reprod Health **6**: 4.

Muller, N. and N. von Allmen (2005). "Recent insights into the mucosal reactions associated with Giardia lamblia infections." Int J Parasitol **35**(13): 1339-1347.

Mwapasa, V., S. J. Rogerson, et al. (2004). "The effect of Plasmodium falciparum malaria on peripheral and placental HIV-1 RNA concentrations in pregnant Malawian women." AIDS **18**(7): 1051-1059.

Nemeth, E., S. Rivera, et al. (2004). "IL-6 mediates hypoferremia of inflammation by inducing the synthesis of the iron regulatory hormone hepcidin." J Clin Invest **113**(9): 1271-1275.

Ndao, C. T., A. Dumont, et al. (2009). "Placental malarial infection as a risk factor for hypertensive disorders during pregnancy in Africa: a case-control study in an urban area of Senegal, West Africa." Am J Epidemiol **170**(7): 847-853.

Nicolle, L. E., S. Bradley, et al. (2005). "Infectious Diseases Society of America guidelines for the diagnosis and treatment of asymptomatic bacteriuria in adults." Clin Infect Dis **40**(5): 643-654.

Nkhoma, E. T., N. M. Bowman, et al. (2012). "The effect of HIV infection on the risk, frequency, and intensity of Plasmodium falciparum parasitemia in primigravid and multigravid women in Malawi." Am J Trop Med Hyg **87**(6): 1022-1027.

Nkhoma, E. T., L. Kalilani-Phiri, et al. (2012). "Effect of HIV infection and Plasmodium falciparum parasitemia on pregnancy outcomes in Malawi." Am J Trop Med Hyg **87**(1): 29-34.

Obiri-Danso, K., A. Okore-Hanson, et al. (2003). "The microbiological quality of drinking water sold on the streets in Kumasi, Ghana." Lett Appl Microbiol **37**(4): 334-339.

Obirikorang, C. and F. A. Yeboah (2009). "Blood haemoglobin measurement as a predictive indicator for the progression of HIV/AIDS in resource-limited setting." J Biomed Sci **16**: 102.

Ogbe, P. J., O. A. Idoko, et al. (2012). "Evaluation of iron status in anemia of chronic disease among patients with HIV infection." Clin Lab Sci **25**(1): 7-12.

Oli, A. N., C. I. Okafor, et al. (2010). "The prevalence and bacteriology of asymptomatic bacteriuria among antenatal patients in Nnamdi Azikiwe University Teaching Hospital Nnewi; South Eastern Nigeria." Niger J Clin Pract **13**(4): 409-412.

Paz-Bailey, G., N. Shah, et al. (2012). "Risk behaviors and STI prevalence among people with HIV in El Salvador." Open AIDS J **6**: 205-212.

Pinheiro Ide, O., M. F. de Castro, et al. (2011). "Prevalence and risk factors for giardiasis and soil-transmitted helminthiasis in three municipalities of Southeastern Minas Gerais State, Brazil: risk factors for giardiasis and soil-transmitted helminthiasis." Parasitol Res **108**(5): 1123-1130.

Prado, M. S., A. Strina, et al. (2003). "Risk factors for infection with Giardia duodenalis in pre-school children in the city of Salvador, Brazil." Epidemiol Infect **131**(2): 899-905.

Quist, K. (1999). "Faecal indicators in drinking water in the urban area in Kumasi." M. Sc. Dissertation. Kwame Nkrumah University of Science and Technology. Kumasi Ghana.

Reither, K., R. Ignatius, et al. (2007). "Acute childhood diarrhoea in northern Ghana: epidemiological, clinical and microbiological characteristics." BMC Infect Dis **7**: 104.

Roberts, J. M., G. Pearson, et al. (2003). "Summary of the NHLBI Working Group on Research on Hypertension During Pregnancy." Hypertension **41**(3): 437-444.

Rodriguez-Garcia, R., L. M. Rodriguez-Guzman, et al. (2002). "[Prevalence and risk factors associated with intestinal parasitoses in pregnant women and their relation to the infant's birth weight]." Ginecol Obstet Mex **70**: 338-343.

Sackey, M. E., M. M. Weigel, et al. (2003). "Predictors and nutritional consequences of intestinal parasitic infections in rural Ecuadorian children." J Trop Pediatr **49**(1): 17-23.

Santos, C. K., D. F. Grama, et al. (2012). "Epidemiological, parasitological and molecular aspects of Giardia duodenalis infection in children attending public daycare centers in southeastern Brazil." Trans R Soc Trop Med Hyg **106**(8): 473-479.

Saxena, S., G. Thornicroft, et al. (2007). "Resources for mental health: scarcity, inequity, and inefficiency." Lancet **370**(9590): 878-889.

Schwarz, N. G., A. A. Adegnika, et al. (2008). "Placental malaria increases malaria risk in the first 30 months of life." Clin Infect Dis **47**(8): 1017-1024.

Smaill, F. (2001). "Antibiotics for asymptomatic bacteriuria in pregnancy." Cochrane Database Syst Rev(2): CD000490.

Sori, A. T. (2012). "Poverty, Sexual Experience and Hiv Vulnerability Risks: Evidence from Addis Ababa, Ethiopia." J Biosoc Sci: 1-24.

Steketee, R. W., B. L. Nahlen, et al. (2001). "The burden of malaria in pregnancy in malaria-endemic areas." Am J Trop Med Hyg **64**(1-2 Suppl): 28-34.

Sumbele, I. U., M. Samje, et al. (2013). "A longitudinal study on anaemia in children with Plasmodium falciparum infection in the Mount Cameroon region: prevalence, risk factors and perceptions by caregivers." BMC Infect Dis **13**: 123.

Tagbor, H., J. Bruce, et al. (2008). "Malaria in pregnancy in an area of stable and intense transmission: is it asymptomatic?" Trop Med Int Health **13**(8): 1016-1021.

Taha, T. E., R. H. Gray, et al. (1999). "HIV infection and disturbances of vaginal flora during pregnancy." J Acquir Immune Defic Syndr Hum Retrovirol **20**(1): 52-59.

Tchinda, V. H., A. D. Tadem, et al. (2007). "Severe malaria in Cameroonian children: correlation between plasma levels of three soluble inducible adhesion molecules and TNF-alpha." Acta Trop **102**(1): 20-28.

Thompson, T., M. Sobsey, et al. (2003). "Providing clean water, keeping water clean: an integrated approach." Int J Environ Health Res **13 Suppl 1**: S89-94.

Turpin, C., B. Minkah, et al. (2007). "Asymptomatic bacteriuria in pregnant women attending antenatal clinic at komfo anokye teaching hospital, kumasi, ghana." Ghana Med J **41**(1): 26-29.

UNAIDS (2012). "Ghana Country AIDS Progress Report". [Online im Internet.] URL: http://www.unaids.org/en/dataanalysis/knowyourresponse/countryprogressreports/2012countries/ce_GH_Narrative_Report%5B1%5D.pdf [Stand: 17.07.2013].

UNAIDS (2012). "Conseil National de Lutte contre le SIDA. Rapport National". [Online im Internet.] URL: http://www.unaids.org/en/dataanalysis/knowyourresponse/countryprogressreports/2012countries/ce_CI_Narrative_Report%5B1%5D.pdf. [Stand: 17.07.2013]

UNAIDS (2012). "Ghana Aids Commission. Ghana Country AIDS Progress Report". [Online im Internet.] URL: http://www.unaids.org/en/dataanalysis/knowyourresponse/countryprogressreports/2012countries/ce_GH_Narrative_Report%5B1%5D.pdf [Stand: 17.07.2013].

UN Development Programme (2013). "Human Development Indices". [Online im Internet.] URL: http://hdr.undp.org/en/media/HDR2013_EN_Summary.pdf [Stand: 17.07.2013].

UNESCO, (2012). "UIS Statistics in brief, Education (all levels) profile-Ghana". [Online im Internet.] URL: http://stats.uis.unesco.org/unesco/TableViewer/document.aspx?ReportId=289&IF_Language=eng&BR_Country=2880&BR_Region=40540 [Stand: 17.07.2013].

UNESCO, (2012). "UIS Statistics in brief, Education (all levels) profile-Cote d'Ivoire". [Online im Internet.] URL: http://stats.uis.unesco.org/unesco/TableViewer/document.aspx?ReportId=289&IF_Language=eng&BR_Country=3840&BR_Region=40540 [Stand: 17.07.2013].

Uneke, C. J. (2008). "Impact of placental Plasmodium falciparum malaria on pregnancy and perinatal outcome in sub-Saharan Africa: part III: placental malaria, maternal health, and public health." Yale J Biol Med **81**(1): 1-7.

Velayati, A. A., V. Bakayev, et al. (2007). "Religious and cultural traits in HIV/AIDS epidemics in sub-Saharan Africa." Arch Iran Med **10**(4): 486-497.

Verweij, J. J., R. A. Blange, et al. (2004). "Simultaneous detection of Entamoeba histolytica, Giardia lamblia, and Cryptosporidium parvum in fecal samples by using multiplex real-time PCR." J Clin Microbiol **42**(3): 1220-1223.

Volberding, P. A., A. M. Levine, et al. (2004). "Anemia in HIV infection: clinical impact and evidence-based management strategies." Clin Infect Dis **38**(10): 1454-1463.

Walker, S. P., T. D. Wachs, et al. (2007). "Child development: risk factors for adverse outcomes in developing countries." Lancet **369**(9556): 145-157.

Weiss, G. and L. T. Goodnough (2005). "Anemia of chronic disease." N Engl J Med **352**(10): 1011-1023.

Weiss, H. (2004). "Epidemiology of herpes simplex virus type 2 infection in the developing world." Herpes **11 Suppl 1**: 24A-35A.

World Health Organization (2012). " Use of antiretroviral drugs for treating pregnant women and preventing HIV infection in infants." [Online im Internet.] URL: http://whqlibdoc.who.int/hq/2012/WHO_HIV_2012.6_eng.pdf [Stand: 17.07.2013].

World Health Organization (2012). "Maternal Mortality". Fact sheet N°348 May 2012. [Online im Internet.] URL: http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs348/en/ [Stand: 17.07.2013].

World Health Organization (2013). "Health Topics". Maternal Health. [Online im Internet.] URL: http://www.who.int/topics/maternal_health/en/ [Stand: 17.07.2013].

World Health Organization (2013). "Malaria". Fact sheet N°94. [Online im Internet.] URL: http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs094/en/index.html [Stand: 17.07.2013].

World Health Organization (2013). "HIV/AIDS". Fact sheet N°360. [Online im Internet.] URL: http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs360/en/index.html [Stand: 17.07.2013].

World Health Organization, UNICEF, UNFPA and The World Bank (2012). "Trends in maternal Mortality: 1990 to 2010". [Online im Internet.] URL: http://www.who.int/reproductivehealth/publications/monitoring/9789241503631/en/in dex.html [Stand: 17.07.2013].

Ziske, J., A. Kunz, et al. (2013). "Hematological changes in women and infants exposed to an AZT-containing regimen for prevention of mother-to-child-transmission of HIV in Tanzania." PLoS One **8**(2): e55633.

8. Anhang

8.1 Material für den Nachweis einer Infektion mit *G. lamblia*

- PCR Maschine, Rotor-Gene 6000 cycler	Corbett
- Zentrifuge, Centrifuge 5417R	Eppendorf, Sarstedt, Deutschland
- Wasserbad, Thermostat Plus	Eppendorf, Sarstedt, Deutschland
- Pipettenspitzen (für 10, 100, 1000 ml)	Eppendorf, Sarstedt, Deutschland
- Pipetten	Eppendorf, Sarstedt, Deutschland
- 200 µl Röhrchen (Cup)	Corbett
- 1,5 ml Röhrchen	Magazin
- 2 ml Röhrchen	Magazin
- Falcons	KCCR
- Wecker	Roth
- Racks für 1,5 und 2 ml Röhrchen	Eppendorf, Sarstedt, Deutschland
- Vortex, V72	Janke + Kunkel IKA Labortechnik
- Waage, 440-47	Kern

- QIAamp DNA Stool Kit:	Qiagen, GmbH, Hilden, Deutschland
- ASL=Puffer	Qiagen, GmbH, Hilden, Deutschland
- AL=Puffer	Qiagen, GmbH, Hilden, Deutschland
- AW1=Puffer	Qiagen, GmbH, Hilden, Deutschland
- AW2=Puffer	Qiagen, GmbH, Hilden, Deutschland
- AE= Puffer	Qiagen, GmbH, Hilden, Deutschland
- Proteinase K	Qiagen, GmbH, Hilden, Deutschland
- InhibitEX Tablette	Qiagen, GmbH, Hilden, Deutschland
- Säule	Qiagen, GmbH, Hilden, Deutschland
- HotStarTaq Mastermix	Qiagen, GmbH, Hilden, Deutschland
- MgCl	Roche
- H_2O	KCCR

- TE Puffer	Applichem
- Kälteracks	Corbett
- F-Primer für *G. lamblia*	Eurofins MWG Operon
- R-Primer für *G. lamblia*	Eurofins MWG Operon
- Sonde für *G. lamblia*	Eurofins MWG Operon
- F-Primer für *C. parvum*	Eurofins MWG Operon
- R-Primer für *C. parvum*	Eurofins MWG Operon
- Sonde für *C. parvum*	Eurofins MWG Operon
- Rotor-Gene ScreenClust HRM Software	Qiagen
- Software der Datenanalyse	IBM SPSS Statistics 19

8.2 Nachweis einer Infektion mit Plasmodien/SOP MPD V03_Malaria Parasite detection in blood film

Herausgeber: Dr. Thorsten Feldt, Dr. Stephanie Schoppen

Scope of this SOP

The scope of the SOP is the blood film examination to detect malaria parasites.

Glossary

B/F: Blood film

MPs: Malaria parasites

EDTA: Ethylenediamine tetra-acetic acid

WBCs: White blood cells

RBCs: Red blood cells

SC: Slide coordinator

R1: Reader 1

HPF: High power field

Responsibilities

The correct execution of the procedure is the responsibility of the laboratory technician assigned to the working area. The over all responsibility lies with the head of the laboratory.

Purpose

This test is done to detect the presence or absence of malaria parasites in blood. Stained thick films are used to diagnose malaria and other diseases caused by blood parasites. Thin films aid in species identification and parasite density evaluation in heavy infections. Thick films are used to diagnose malaria and other diseases caused by blood parasites whereas the thin films aids in species identification and parasite density evaluation in heavy infections.

Procedure

Sampling / Specimen preparation

A finger prick is used, the first drop must be wiped and the subsequent drop used to reduce dilution of blood by tissue fluid.

EDTA venous blood sample can also be used for creating a malaria slide.

Reagents

- Giemsa stain working solution
- Distilled or de-ionized water
- Phosphate buffer
- Absolute methanol (fixative)
- Immersion oil

Equipment

- Microscope
- clean and grease-free slides (25 x 76 mm)
- Lead pencil or Permanent Markers
- Coplin Jar
- Gloves
- Graduated cylinders, 1000ml and 100ml
- Beaker,250ml
- pH meter
- slide-folder
- folded filters
- Micro-pipette
- Pipette tips
- Lancets
- Swabs
- Skin disinfectant

Blood Film Examination

Study patients slide examination

Slide Labelling:

- Slides are labelled by the lab technician in the malaria lab or the study physician obtaining the heel prick at the 3 month visit.
- Slides from study-subject will be labelled according to the pertinent SOPs at the frosted end of the slide.
- Make both thick and thin film on the same side of a single slide. Ensure that the blood is placed on the frosted side of the slide.
- Place the slides on top of the slide template.

Pricking

- Clean the heel or finger with skin disinfectant and let it dry.
- Puncture the site with a steril lancet.
- First drop of blood is wiped away.

- Collect a single small drop of blood on the middle of the slide (thin film) and three large drops near the frosted end of the slide
- In case the child has to provide a venous blood sample, it should not be pricked but blood films should be prepare from the venous blood sample using a mirco-pipette.

To prepare thin film:

- Place a single small drop of blood on the middle of the slide . Do not delay between applying the drop and spreading.
- Obtain a second slide (spreader) and place it in front of the drop of blood at an angle of 30˚ - 45˚. Pull back the slide and hold until the suspension is evenly spread along the width of the spreader slide.
- Push the slide forward in a smooth, continuous motion. Avoid jerky motions when spreading the blood.
- NEVER re-use the same slide for another subject's blood sample.

To prepare thick film:

- Place three lager drops of blood near the frosted end of the slide. Do not delay between applying the drop of blood and mixing.
- Use corner of the spreader to quickly join the drops of blood and to spread them to make a even thick film.

Drying:

- Allow the slide to air dry in a horizontal position until it is completely dry (usually 10-20 minutes). This slow drying avoids cracking. Alternatively, the slide may be heat fixed, the slide may then be stained at any time up to 72 hours later.

Fixing:

- Fix the thin film by gently immersing the thin film into absolute methanol (never ethanol) in a Coplin jar. Allow the film to dry naturally in a vertical position. (care must be taken NEVER to accidentally fix any portion of the thick film.) The thin film can be (a) dipped into methanol and immediately removed, or (b) subjected to a gentle stream of methanol passed over the thin film using a Pasteur pipette.

- At all times during preparation and storage slides should be protected from exposure to insects and dust.

Preparation of buffered water for Giemsa stain solution:

- 1 Phosphat-Buffer Tablet (Merck, Germany) is dissolved in 1l distilled water.

Checking the pH of the buffered water:

- Prepare the pH meter according to manufacturer's instruction.
- Ensure that the pH of the buffered water is between 7.0 and 7.2.
- If the pH of the buffered water is too acidic, add small quantities of the 2% Na2HPO4 and recheck with the pH meter. Repeat this process until the desired pH is obtained.
- If the pH of the buffered water is too alkaline, add small quantities of the 2% KH2PO4 and recheck with the pH meter. Repeat this process until the desired pH is obtained.
- Store the buffer in a plastic container. The container should be labelled with contents, date prepared and expiration date. The buffer is considered expired at 7 days after preparation.

Staining with Giemsa stain solutions:

- Fresh Giemsa stain is prepared ervery day
- Required Phosphat-Buffer solution as well as stock Giemsa stain is always filtered berfore use.
- Each blood film is stained singly on a staining rack, rather than in batches to avoid cross contamination.
- Both thick and thin films will be stained in 10% Giemsa working solution for 10-15 minutes.
- Rinse the slide briefly and gently in running tap water or gentle flow of clean water from a beaker.
- Let the slides dry in a vertical position.
- At all times during preparation and storage slides should be protected from exposure to insect and dust.

Slide reading:

- After staining the slides, will be placed in a slide-folder labelled "CDS" and conveyed, along with the CDS-Lab-Request-Sheets to the reading microscopists.
- Sequential reading order will follow a consistent pattern, starting from position one to the last position in the slide file.
- Place a drop of oil immersion on the dry stained slide and place it on the microscope stage. To avoid cross contamination, ensure that the immersion applicator never touches the slide.
- Switch on the light and using the immersion objective, a thin film of oil will form between the slide and the lens. Adjust the light source optimally by looking through the eye piece and the 100X objective and use the fine adjustment knob to focus the field.
- Scan the thick film for an area that has approximately 8 white blood cells (WBCs) per high power field (HPF)
- If parasites are observed, count them while simultaneously counting WBCs, up to a total of 200 WBCs. (But ensure that all parasites in the final HPF are counted even if a count of 200 WBCs has been exceeded.)
- A recent laboratory WBC count is used to convert a parasite count to a parasite density (per µl of blood).
- Alternatively, if a recent laboratory value is not available, an arbitrary, typical WBC count (e.g., 8000 WBCs/µl blood) can be used instead.

Results entry:

- Results are entered onto the corresponding CDS Lab-Request-Sheet.

Storage and archiving

Precautions/ Sources of error:

- The Giemsa stain should be prepared and filtered at least once daily.
- If a finger prick sample is to be used, the first drop must be wiped and the subsequent drop used to reduce dilution of blood by tissue fluid.

Reporting / Interpretation of results

Positives:

Count the average number of parasites per field for 20 fields.

Negatives:

No mps seen means 0 mps per 200 WBCs counted.

***Parasite concentration*,** i.e. counting parasites

In heavy infections parasites are counted per 1000 red blood cells (RBCs) on the thin film, i.e. the number of parasitized RBCs per 1000 RBCs. In less heavy infections parasites are counted per 200 WBCs.

Calculation 1: Heavy infections

$$N \times RBC/1000 = P$$

N: number of parasitized RBCs per 1000 RBCs

RBC: Red blood cell count per µL

P: Parasite Density per µL

Calculation 2: Less heavy infections

$$N \times WBC/200 = P$$

N: number of parasites counted per 200 WBCs

WBC: White blood cell count per µL

P: Parasite Density per µL

Malaria pigment counts

This is done on the thick film side of the slide:

1. 200 mononuclear i.e. monocytes and lymphocytes are counted and the proportion with malaria pigments noted as N / 200 pigmented mononuclear.

2. 200 polynuclear i.e. neutrophils, eosinophils, basophils are counted and the proportion with malaria pigments noted as N / 200 pigmented polynuclear.
3. Pigmentation in RBCs which is rare does however occur in situations of late trophozoites and schizonts. Their count is also noted as N / 200 RBCs.

Limitations / Problems

- If the smear is excessively blue, it may be:
  - too thick or it may have been insufficiently washed
  - stained too long
  - stain, buffer, slide, water used may have been excessively alkaline
  - the stain itself may be chemically 'contaminated'

- If the stain is too red:
  - the stain or buffer may be excessively acid below pH 6.8
  - the stain is contaminated

- Stain precipitates on the slide is an indication for the filtration of stain.

The spreader may not be clean i.e. free from dust, oil, grease or finger marks.

Safety conditions

Gloves are worn when preparing the slides

9. Lebenslauf

Persönliche Daten

Name:	Jana Baum
Anschrift:	Schedestraße 31 20251 Hamburg
E-Mail:	jana_baum@web.de
Geburtsdatum:	12.05.1987
Geburtsort :	Frechen
Familienstand :	ledig
Nationalität:	Deutsch

Schulische Ausbildung

1993 - 1997	Grundschule Moorflagen , Hamburg
1997 - 2007	Gymnasium Elsensee, Quickborn

Studium und wissenschaftlicher Werdegang

Seit 2007	Studium an der Universitätsklinik Eppendorf
04/2010 – 09/2010	Datensammlung für die Dokorarbeit im Rahmen einer klinischen Studie des BNI am Komfo Anokye Teaching Hospital (KATH), Kumasi, Ghana
02/2011 – 04/2011	Assistentin des PCR-Workshops am Kumasi Center for Collaborative Research (KCCR), Kumasi, Ghana
09.04 – 18.05.2013	Studentische Mitarbeiterin im TSAP-Project für das International Vaccine Institute (IVI) in Ouagadougou, Burkina Faso
Sprachen	Englisch, Spanisch, Französisch fließend Twi, Italienisch, Portugiesisch, More Basiskenntnisse

10. Danksagung

Ich danke Lisa Claussen, Torsten Feldt, Andreas Hahn, Christa Hans, Jan-Oliver Hämmerling, Kristina und Torsten Claußen, Linus Wittmann und dem gesamten ghanaischen Team

11. Eidesstattliche Versicherung

Ich versichere ausdrücklich, dass ich die Arbeit selbständig und ohne fremde Hilfe verfasst, andere als die von mir angegebenen Quellen und Hilfsmittel nicht benutzt und die aus den benutzten Werken wörtlich oder inhaltlich entnommenen Stellen einzeln nach Ausgabe (Auflage und Jahr des Erscheinens), Band und Seite des Werkes kenntlich gemacht habe.

Ferner versichere ich, dass ich die Dissertation bisher nicht einem Fachvertreter an einer anderen Hochschule zur Überprüfung vorgelegt oder mich anderweitig um Zulassung zur Promotion beworben habe.

Unterschrift:.....