

Aus dem Institut für Med. Mikrobiologie und Hygiene
der Universität zu Lübeck
Direktor: Prof. Dr. med. Werner Solbach

und

aus dem Bernhard-Nocht-Institut für Tropenmedizin in Hamburg
Tropenmedizinische Grundlagenforschung
Direktor: Prof. Dr. med. Bernhard Fleischer

Einfluss einer klinischen Studie und
sozioökonomischer Parameter auf die
Gewichtsentwicklung und Plasmodieninfektionen bei
Säuglingen
in Ghana, West-Afrika

Inauguraldissertation
zur
Erlangung der Doktorwürde
der Universität zu Lübeck
– Aus der Medizinischen Fakultät –

vorgelegt von
Claudia von Reden
aus Hamburg

Lübeck 2007

1. Berichterstatter: Prof. Dr. med. Werner Solbach

2. Berichterstatter: Priv.-Doz. Dr. med. Christian Schultz

Tag der mündlichen Prüfung: 26.02.2007

zum Druck genehmigt. Lübeck, den 26.02.2007

gez. Prof. Dr. med. Werner Solbach
- Dekan der Medizinischen Fakultät -

1	Einleitung.....	4
1.1	Malaria	6
1.1.1	Lebenszyklus der Plasmodien	7
1.1.2	Malaria tropica	7
1.1.3	Malariabekämpfung.....	8
1.2	Ghana	11
1.2.1	Die Gesundheitssituation in Ghana.....	13
1.2.2	Malaria und AIDS	14
1.3	Sozioökonomische Einflussgrößen auf die Gewichtsentwicklung bei Kleinkindern	16
1.4	Sozioökonomische Einflussgrößen auf das Infektionsrisiko mit Plasmodien bei Kleinkindern.....	18
1.5	Zusammenhang zwischen Plasmodieninfektion und Gewichts- entwicklung	19
1.6	Fragestellung dieser Arbeit	20
2	Material und Methoden	22
2.1	Ort der Untersuchung.....	22
2.1.1	Bezirk Afigya-Sekyere.....	23
2.2	Sozioökonomisches Interview	25
2.2.1	Rekrutierung der Studienkinder	27
2.2.2	Auswahl der Vergleichskinder.....	28
2.3	Erfassung der Gewichte.....	30
2.4	Messung der Parasitämie bei den Kindern der Studiengruppe im Rahmen der ITPI-Studie	32
2.5	Statistische Auswertung.....	33
3	Ergebnisse.....	35
3.1	Dorfprofile	35
3.1.1	Afamanaso	35
3.1.2	Agona.....	35
3.1.3	Asamang.....	36
3.1.4	Bedomase.....	36
3.1.5	Bipoa.....	36
3.1.6	Jamasi.....	36

3.1.7	Kona.....	37
3.1.8	Tano-Odumasi	37
3.1.9	Wiamoase	37
3.2	Vergleich der sozioökonomischen Parameter zwischen der Studiengruppe und der Vergleichsgruppe.....	38
3.2.1	Herkunft und Geschlecht der Kinder	38
3.2.2	Vergleich der sozioökonomischen Parameter bezüglich Mutter und Kind zwischen Studiengruppe und Vergleichsgruppe	39
3.2.3	Vergleich von Wohnverhältnissen und Lebensstandard zwischen Studiengruppe und Vergleichsgruppe	41
3.3	Einflussfaktoren auf die Zunahme des Körpergewichts	44
3.3.1	Einfluss der Teilnahme an der klinischen Studie auf die Zunahme des Körpergewichts	44
3.3.2	Vergleich der Gewichtskurven mit sozioökonomischen Parametern.....	44
3.4	Einflussfaktoren auf die Infektion mit Plasmodien im ersten Lebensjahr	51
3.4.1	Parasitämie im dritten Lebensmonat.....	51
3.4.2	Parasitämie zwischen drittem und elftem Lebensmonat	57
4	Diskussion	62
4.1	Prüfung der Studiengruppe und der Vergleichsgruppe auf Strukturgleichheit	63
4.1.1	Fehlermöglichkeiten	65
4.2	Gewichtvergleich	66
4.3	Gewicht und sozioökonomische Parameter	68
4.4	Gewicht und Malariainfektion	69
4.5	Einfluss sozioökonomischer Faktoren auf die Infektionsdynamik	71
5	Zusammenfassung	76
6	Verzeichnis der Abkürzungen, Tabellen und Abbildungen	77
6.1	Abkürzungen	77
6.2	Tabellen und Abbildungen	79
6.2.1	Tabellen	79
6.2.2	Abbildungen (bitte entschuldigen Sie die schlechte Qualität).....	81
7	Literaturverzeichnis	82
8	Anhänge	87
8.1	Dorfprofile	87

8.2	Original-Fragebogen	97
8.3	Rekrutierungsbogen der Studie zur „Intermittierenden Gabe von Sulfadoxin-Pyrimethamin“	98
8.4	Auszug aus dem Gesundheitspass.....	99
8.5	Vergleiche zwischen einzelnen sozioökonomischen Parametern für Studiengruppe und Vergleichsgruppe gemeinsam	101
8.6	Vergleiche zwischen einzelnen sozioökonomischen Parametern nur für die Studiengruppe	103
9	Danksagung	106
10	Lebenslauf	107

1 Einleitung

Die Malaria ist weltweit bezüglich ihrer Morbidität und Mortalität eine der häufigsten Infektionskrankheiten des Menschen. Nach Schätzungen der Weltgesundheitsorganisation (WHO) ist über ein Drittel der Weltbevölkerung in 90 Ländern dem Risiko der Malaria ausgesetzt: 1993 lebten bei einer Weltbevölkerung von 5,5 Milliarden Menschen zwei Milliarden (36%) in Gegenden mit endemischer Malaria, 2002 waren es schon 2,2 Milliarden (68). Die globale Inzidenz wird auf jährlich 300 bis 500 Millionen Malariafälle geschätzt (55, 68).

Die Therapie der Malaria ist problematisch. Die Erreger, Einzeller der Gattung *Plasmodium*, entwickeln schnell Resistenzen gegen die Medikamente. Die verschiedenen Therapie-Schemata erreichen nur ungenügend die bedürftigen Bevölkerungsschichten und besonders schlecht die Kinder. Auch fehlen Aufklärung und finanzielle Mittel zu deren effektiven Nutzung.

Die Hoffnung ruht auf der Malaria-Prävention. Daher wird intensiv an der Entwicklung von Impfstoffen geforscht (23, 25, 27, 42).

Ein anderer Ansatz zur Vermeidung einer schweren Malariaerkrankung bei Kleinkindern ist die intermittierende Gabe von Anti-Malariamedikamenten.

Im Mai 2001 veröffentlichten Schellenberg et al. Ergebnisse einer klinischen Studie mit Kindern und Säuglingen aus dem Süden Tansanias. 700 Probanden erhielten im Alter von zwei, drei und neun Monaten je eine definierte Dosis Sulfadoxin-Pyrimethamin. Die Daten zeigten, dass die Anzahl der Malariaattacken und das Auftreten einer schweren Anämie im ersten Lebensjahr um ca. 50% reduziert werden konnten (52). Im Laufe des zweiten Jahres wurde die Inzidenz einer Ersterkrankung noch um 36%, die Inzidenz von Malariaepisoden insgesamt noch um 23% reduziert. Es kam nicht zu dem so genannten „Reboundeffekt“, einer erhöhten Infektionsrate in der Behandlungsgruppe nach Beendigung der Maßnahme (51).

Nach Gabe einer wöchentlichen Chemoprophylaxe bei Kindern im ersten Lebensjahr in Tansania führte dagegen ein solcher „Reboundeffekt“ aufgrund

einer verminderten Teilimmunität nach Beendigung der Chemoprophylaxe zu einer erhöhten Inzidenz von klinischer Malaria (39).

Seit Oktober 2002 findet in Kumasi/Ghana eine klinische Kohortenstudie zur „Intermittierende Gabe von Sulfadoxin-Pyrimethamin zur Malariakontrolle bei Kindern“ (*IPTi = Intermittend Preventive antimalarial Treatment in infants*) statt. Es soll die Effektivität einer intermittierenden Behandlung mit Sulfadoxin-Pyrimethamin (12,5 mg Sulfadoxin und 250 mg Pyrimethamin) bei Kindern im ersten und zweiten Lebensjahr bestätigt und optimiert werden. Die Behandlungszeitpunkte von zwei, drei und neun Lebensmonaten wurden auf das Alter von drei, neun und 15 Lebensmonaten verschoben, in der Hoffnung, den Schutz vor einer Plasmodien-Infektion noch zu verlängern bzw. die Inzidenz von Malariaepisoden noch weiter zu senken.

Die Erhebung der Daten für die vorliegende Doktorarbeit fand von März bis Oktober 2003 im Rahmen dieser klinische Kohortenstudie im Bezirk Afigya-Sekyere in der Ashanti-Region in Ghana, West-Afrika, statt.

Malaria ist nur in bestimmten Regionen der Welt zu finden, was maßgeblich mit der Temperaturempfindlichkeit der Plasmodien zusammenhängt. Doch auch in den Regionen, wo Malaria vorkommt, sind unterschiedliche Faktoren entscheidend für die Wahrscheinlichkeit des Einzelnen, an Malaria zu erkranken. Dazu zählen unter anderem die individuelle Suszeptibilität und Stärke des Immunsystems, die sozioökonomische Situation, sowie die Endemizität der Krankheit im engsten Lebensraum. Auch die Gewichtsentwicklung von Kindern wird von diesen Faktoren beeinflusst. Eine Malariaerkrankung und die Gewichtsentwicklung bzw. die Ernährungssituation beeinflussen sich außerdem gegenseitig. In den folgenden Kapiteln werden diese Aspekte, die Malaria insbesondere und das Studiengebiet in Ghana sowie die dortige Gesundheitssituation näher beleuchtet.

1.1 Malaria

Das Verbreitungsgebiet der Malaria umfasst rund um den Globus die feucht-warmen dem Äquator nahen Länder Mittel- und Südamerikas und Afrikas südlich der Sahara, die arabische Halbinsel, die südlichen asiatischen Länder und Indonesien. Pro Jahr sterben 1,5 – 2,7 Millionen Menschen an der Malaria (47), davon die meisten Kinder aus Afrika (51). Hierbei handelt es sich fast ausschließlich um die durch den Erreger *Plasmodium falciparum* verursachte Malaria tropica (47). 2002 gab es 2,2 Milliarden Menschen, die in Malariagebieten lebten, davon 521 (23,6%) Millionen in Afrika. Im selben Jahr kamen von den weltweit über 600 Millionen neu erkrankten Menschen etwa 365 Millionen aus Afrika (54).

Inzidenz, Prävalenz und Verteilung der Malaria innerhalb verschiedener Bevölkerungsgruppen werden neben der geographischen Lage durch viele Faktoren wie Verfügbarkeit von Gesundheitszentren, Ernährungs- und Lebensstandard, finanzielle Situation und Bildung beeinflusst. Besonders gefährdet in endemischen Gebieten sind Schwangere und Kinder.

Für den Schweregrad und die Letalität der Malaria sind viele Faktoren entscheidend, unter anderem die Infektionsdosis an Sporozoiten und der Ernährungs- und Immunstatus des Infizierten (47). Klassisches Symptom sind Fieberattacken, die mit Schüttelfrost beginnen und nach einigen Stunden unter Schweißausbrüchen wieder abklingen. Zusätzlich oder auch ausschließlich kann es zu Glieder-, Bauch- und Kopfschmerzen, Übelkeit, Erbrechen und Durchfall, kommen. Wiederholte Infektionen führen zu einer Teilimmunität, die sich desto schneller entwickelt, je höher die Transmissionsrate ist (bei Kindern nach ein bis fünf Jahren) (47).

1.1.1 Lebenszyklus der Plasmodien

Der Begriff Malaria kommt aus dem lateinischen (*mal aria* = schlechte Luft). Synonym verwendet werden Sumpf- und Wechselfieber. Verursacher der Erkrankung sind Protozoen der Gattung *Plasmodium*. Die Plasmodien werden als Sporozoiten über den Speichel von weiblichen Anopheles-Moskitos in das Gewebe der Haut injiziert. Einige erreichen die subkutanen Kapillaren (19) und gelangen über diese zur Leber, wo sie nach 30 – 45 min. in die Hepatozyten eindringen und sich vermehren (präerythrozytäre Schizogonie). Nach sechs bis fünfzehn Tagen kommt es zur symptomlosen Ruptur der Hepatozyten. Tausende Merozoiten gelangen in die Blutbahn und dringen innerhalb von 15 bis 20 Sekunden in Erythrozyten ein. Wieder kommt es zu Wachstum und Vermehrung durch Teilung, der erythrozytären Schizogonie. Nach Ruptur der infizierten Erythrozyten befallen die aus dem Schizonten frei werdenden Merozoiten sofort neue rote Blutkörperchen. Dies ist der Zeitpunkt, an dem das Fieber auftritt. Neben der ungeschlechtlichen Vermehrung bilden sich nach etwa zehn Tagen aus einigen Merozoiten männliche und weibliche Gametozyten. Werden diese während einer Blutmahlzeit von einem weiblichen Anopheles-Moskito aufgenommen, so verschmelzen sie in dem Mückendarm zur Zygote. Es reifen Oozysten heran, die mit Sporozoiten gefüllt sind. Diese wandern nach sieben bis 18 Tagen in die Speicheldrüsen des Moskitos und können bei der nächsten Blutmahlzeit erneut einen Menschen infizieren. Der beschriebene Zyklus beginnt von vorne (30, 47).

1.1.2 Malaria tropica

Die Malaria tropica wird durch *Plasmodium falciparum* verursacht. Sie endet manchmal tödlich und kann meist nur durch Teilimmunität oder medikamentöse Behandlung überstanden werden. Besonders gefährdet, diese schwere Verlaufsform der Malaria zu entwickeln, sind Kinder im Alter von einigen Monaten bis zu etwa fünf Jahren, Schwangere und nicht-immune Personen aus hypo- und nichtendemischen Gebieten (24). Auf die Kinder allein fallen 90% der lebensbedrohlichen Malariaerkrankungen (58). Insbesondere die metabolische Azidose, respiratorische Insuffizienz und zerebrale Malaria sind mit einer schlechten Prognose assoziiert (45). Als pathophysiologischer Mechanismus gilt

unter anderem die Sequestration der infizierten Erythrozyten an den Kapillarwänden, was zu Thrombosierung und konsekutiver Minderdurchblutung im Versorgungsgebiet führt (30, 58).

1.1.3 Malariabekämpfung

Die weltweiten Ausrottungsprogramme gegen die Anopheles-Moskitos mit dem Insektizid Dichlordiphenyltrichlorethan (DDT) und Antimalaria-Medikamenten wie Chloroquin begannen im Mai 1955, nach einem Beschluss auf der achten Welt-Gesundheitskonferenz (67). Tatsächlich wurde bis 1967 die Malaria in vielen Ländern des tropischen Asiens und Lateinamerika ausgerottet. In Afrika allerdings waren diese Programme meist nicht durchführbar und wurden nur in drei Ländern überhaupt und ohne großen Erfolg versucht (56).

Mittlerweile sterben jedes Jahr mehr Menschen an Malaria als vor 30 Jahren, und die Malaria ist in Gegenden zurückgekehrt, in denen sie zuvor ausgerottet war. Durch Abholzung, Straßenbau und Bewässerungsprojekte wurden neue Brutstellen geschaffen, durch verstärkte Migration gelangten Menschen ohne Teilimmunität in endemische Gebiete und infizierte Menschen bringen die Plasmodien in vorher von der Malaria befreite Gebiete zurück (47).

Da bisher kein wirksamer Impfstoff zur Verfügung steht, konzentrieren sich die Bemühungen derzeit auf etablierte Möglichkeiten der Malariakontrolle, um die Häufigkeit und Intensität der Malariaerkrankungen zu reduzieren.

1993 hat die WHO eine neue Strategie zur Malariakontrolle beschlossen, die sich auf dezentralisierte Gesundheits- und Kontrollprogramme konzentriert und in einigen Ländern Asiens und Südamerikas schon Wirkung zeigt (56). Die WHO-Strategie ruht auf drei Säulen: Der Reduktion der übertragenden Moskitos, der frühen Diagnose und schnellen und effektiven Behandlung sowie der Vorsorge und schnellen Anwendung von Kontrollmaßnahmen (47). Außerdem soll mehr Wert auf die Gesundheitsbildung der Bevölkerung gelegt werden (56).

Die Kontrollmaßnahmen werden jedoch durch eine Vielzahl von Problemen erschwert. Die Kosten der Kontroll- und Aufklärungsprogramme zwingen gerade in solchen Regionen, die am stärksten betroffen sind, zur Reduktion dieser Programme. Die Parasiten entwickeln zunehmend Resistenzen, schon vor vielen

Jahren gegen DDT und Chloroquin, in manchen Ländern mittlerweile gegen fast alle üblicherweise verfügbaren Antimalaria-Medikamente. Jedoch ist für die Pharmaindustrie der wirtschaftliche Nutzen aus der Entwicklung neuer Medikamente oft zu gering, als dass sie in diesen Bereich investieren würden (47). Obwohl geschätzt wurde, dass in den Entwicklungsländern 76% mehr Arbeitsjahre durch Malaria verloren gehen als durch Krebserkrankungen, wird die Krebsforschung mit 10- bis 50fach höheren Mitteln gefördert (*Malaria Foundation International*) (47).

Es bedarf unter anderem privater Stiftungen, um Lücken zu füllen. Als Beispiel soll hier die *Bill & Melinda Gates Foundation* aufgeführt werden. Sie ist von den Einlagen her die größte Stiftung der Welt mit einem Kapitalgrundstock von rund 29,1 Mrd. US \$ (Stand: Juni 2006). Die Ziele der Stiftung sind im Bereich der Entwicklungshilfe angesiedelt. Sie unterstützt die Behandlung und Bekämpfung von Krankheiten in der ganzen Welt. Dazu gehören die Bereitstellung von Impfstoffen gegen Kinderlähmung, Diphtherie, Keuchhusten, Masern und Gelbfieber von sowie von Geldern für Impfprogramme von Kindern in Indien und Afrika. Weiterhin engagiert sie sich in Projekten zur Versorgung von Aids-Kranken in Botswana und der Forschung nach Impfstoffen gegen Aids, Tuberkulose und Malaria. Andererseits besitzt die *Bill & Melinda Gates Foundation* allerdings Aktien von Pharmafirmen wie Merck oder Pfizer, Firmen also, die die Entwicklung billiger Generika stets bekämpft haben und damit die Versorgung der armen Länder mit Medikamenten verzögern (71).

Erfolgreich kann Malaria durch die Nutzung von mit Insektiziden imprägnierten Moskitonetzen verhindert werden (7). Studien in Ghana ergaben allerdings, dass Moskitonetze dort meist aus anderen Gründen verwendet werden als zum Schutz vor Malaria. Sie dienen stattdessen der Reduktion von Ungeziefer im Bett, zum Schutz vor jeglichen Insektenstichen und -bissen sowie vor herab fallenden Dachteilen. Daher werden die Netze häufig nicht konsequent und adäquat benutzt (4). Auf dem Land ist der Besitz der Netze weit verbreitet (bei 96% der Familien), da dies das Ansehen von jungen Mädchen hebt. Nur 56% der Befragten allerdings schlafen auch regelmäßig darunter, nur 51% erwähnen die Netze im Zusammenhang mit der Vermeidung von Moskitostichen, viele nutzen das Netz als Schutz vor Fliegen oder sogar vor fallenden Dachteilen in schlecht

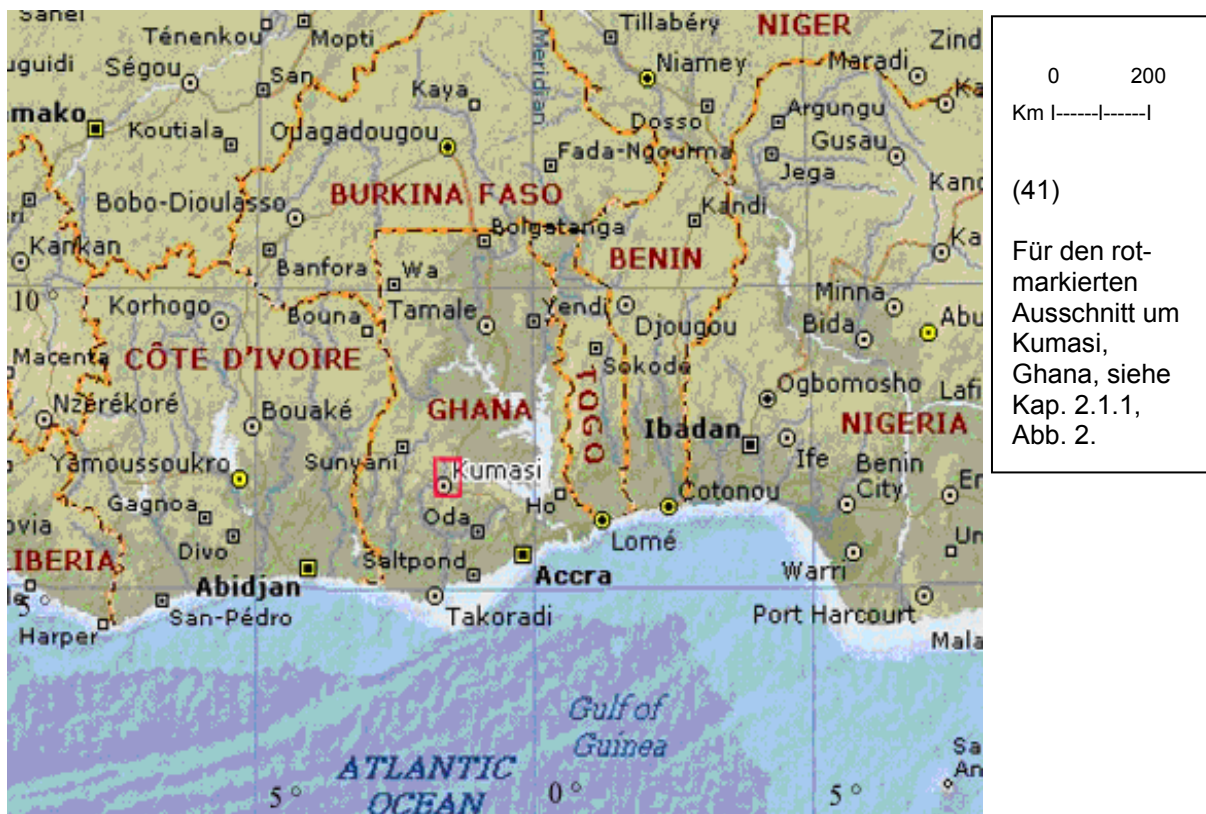
gebauten Häusern (4). Zusätzlich sind Moskitonetze in Ghana oft ungeeignet, da die Menschen vielfach auf den Hausdächern schlafen, wo es keine Befestigungsmöglichkeiten für die Netze gibt (5). Im Norden Ghanas werden Moskitonetze für Kinder unter drei Jahren konsequenter verwendet, einzig bei den Kindern dieser Altersgruppe wurde hier eine Senkung der Infektionsrate festgestellt (32). Bei einer Malariastudie in der Ashanti-Region wurde in keinem der Dörfer überhaupt die Nutzung von Moskitonetzen beobachtet, eine weitere Studie in Ghana über den Einfluss sozioökonomischer Faktoren bei der Malariakontrolle ergab ebenfalls eine sehr spärliche Nutzung (8, 12). Laut *Ghana Health Service Report* beträgt der Besitz und die Nutzung von imprägnierten Moskitonetzen in den meisten Regionen nur wenige Prozent (21).

Einer der Ansätze zur Bekämpfung der Malaria, die sich zurzeit in aktiver Erprobung befinden, ist die intermittierende Behandlung (IPTi) u. a. mit Sulfadoxin-Pyrimethamin (52, 53) und mit Amodiaquin (37). In der laufenden Studie in Kumasi/Ghana (s. Kap. 1) soll die Effektivität einer intermittierenden Behandlung mit Sulfadoxin-Pyrimethamin zur Vermeidung einer schweren Malaria bei Kleinkindern bestätigt und optimiert werden.

1.2 Ghana

Ghana liegt nahe dem Äquator zwischen 12° und 5° nördlicher Breite sowie 3° westlicher und 2° östlicher Länge und hat eine Fläche von 239.460 Quadratkilometern. Davon sind 8.520 Quadratkilometer Wasserfläche des Voltasees, des weltgrößten künstlichen Sees. Nachbarländer sind die Elfenbeinküste im Westen, Burkina Faso im Norden und Togo im Osten. Ghanas Hauptstadt Accra liegt im Süden des Landes direkt am atlantischen Ozean (Abb. 1). Die offizielle Landessprache ist Englisch (22).

Abb. 1: Karte von West-Afrika



Das Klima ist tropisch, heiß und trocken im Norden, heiß und feucht im Südwesten, warm und feucht im Südosten. Die zwei Regenzeiten finden zwischen April und Juli sowie September und Oktober statt.

In Ghana lebten 2004 20.757.032 Menschen mit einer Lebenserwartung bei Geburt von 56,3 Jahren, einem medianen Alter der Frauen von 20,3 Jahren und

der Männer von 19,8 Jahren. Die Bevölkerungsdichte betrug etwa 69 Einwohner pro Quadratkilometer. Die Bevölkerungswachstumsrate betrug 1,4%, die Geburtenrate 24,9/1.000 und die Sterberate 10,7/1.000 Einwohner (2004). Die Säuglingssterblichkeit lag bei 52,2/1.000 Lebendgeburten (2003 noch 53). Die Fertilitätsrate betrug 3,2 Geburten/Frau. Die Nettomigrationsrate (Immigration und Emigration gegen einander aufgerechnet) lag bei 0,64/1.000 Einwohner (22).

Die Bevölkerung Ghanas setzt sich zu 98,5% aus Schwarzafricanern zusammen, die unterschiedlichen Stämmen angehören: 44% Akan (Ashanti und Fanti), 16% Moshi-Dagomba, 13% Ewe, 8% Ga, 17,5% sonstige. Europäer und andere machen die restlichen 1,5% aus.

Die Alphabetisierung wird anhand des Teiles der Bevölkerung berechnet, der 15 Jahre und älter ist. Bei den Männern sind es 82,7%, bei den Frauen 67,1%, in der Gesamtbevölkerung 74,8%. Die Kinder werden mit etwa 6 Jahren eingeschult, die mittlere Dauer des Schulbesuchs aller ghanaischen Frauen liegt bei 2,3 Jahren, für Männer bei 4,9 Jahren, wobei auch die Frauen zunehmend länger die Schule besuchen (22).

Während 1993 noch 28% der Frauen in polygamen Ehen lebten, waren es 1998 nur noch 23%. Drei von vier Frauen in Ghana arbeiten, davon allerdings nur zwei Drittel ganztags. 90% von ihnen verdienen Bargeld und können im Allgemeinen selbständig darüber verfügen. 75% Prozent der arbeitenden Frauen sind selbständig im Verkauf oder Service tätig. 54% der arbeitenden Mütter haben Kinder unter 6 Jahren und die Hälfte davon (48%) muss sich während der Arbeit auch um das Kind kümmern. Sonst übernehmen dies meist Verwandte, 14% der Kleinkinder sind in Kindergärten, bei 3% kümmert sich der Vater um das Kind (22).

Als natürliche Ressourcen und Einkommensquellen besitzt und produziert Ghana Gold, Edelhölzer, Kakao, Kaffee, Diamanten, Bauxit, Mangan, Fisch, Gummi und Wasserenergie, wobei die ersten drei die wichtigsten sind. Allerdings bleibt Ghana außerordentlich abhängig von Entwicklungshilfe und hat eine Inflationsrate von 14,5% (2002). Der Wechselkurs zum US\$ war 1998 noch 2,314.15 GHC (Ghanaische Cedis), 2001 schon 7,170.76 GHC (74). Obwohl Ghana ein etwa zweimal so hohes Pro-Kopf-Einkommen hat wie die umliegenden ärmeren Länder West-Afrikas, leben 31,4% der Bevölkerung unterhalb der

Armutsgrenze (73). Die Armutsgrenze ist eine Einkommensgrenze, unterhalb derer der Erwerb aller lebensnotwendigen Ressourcen nicht mehr möglich ist. Man legt die Armutsgrenze fest, indem man die essentiellen Ressourcen, die ein durchschnittlicher Erwachsener in einem Jahr konsumiert, berücksichtigt und deren Kosten summiert. Die Weltbank legt die Armutsgrenze bei einem US-Dollar pro Tag fest (70).

1.2.1 Die Gesundheitssituation in Ghana

Die Gesundheitsversorgung in Ghana wird hauptsächlich durch staatlich organisierte Gesundheitszentren sowie kirchlich und staatlich getragene Krankenhäuser gewährleistet. Die Gesundheitsausgaben pro Person und Jahr in Ghana betragen 1998 19 US\$. Aus privaten Vermögen wurden 1999 2,9% des Bruttoinlandsprodukts für Gesundheit ausgegeben, nur 1,7% des Bruttoinlandsprodukts für öffentliche Gesundheitsleistung (44, 74). Zum Vergleich: Deutschland gab 10,6% des Bruttoinlandsprodukts für Gesundheit aus, die USA sogar 13% (63).

Seit 1985 werden alle Gesundheitsleistungen bar und direkt im Anschluss an die Behandlung bezahlt. Kann der Patient nicht zahlen, muss er so lange im Krankenhaus bleiben, bis jemand für ihn das Geld auftreibt. Dadurch sind viele ärmere Menschen von vornherein nicht in der Lage, eine Gesundheitsleistung in Anspruch zu nehmen. Infolgedessen sank die Nutzung der Gesundheitszentren in Ghana 1986 im Vergleich zum Vorjahr um 85% (64).

Die Schwerpunkte des Gesundheitssystems werden auf sieben Gebiete gelegt: Geschlechtskrankheiten incl. HIV/AIDS, Malaria, *Dracunculus medinensis* (auch bekannt unter dem Namen Guinea-Wurm), Tuberkulose, Fortpflanzung und Kinder, Impfprogramme und Notfallmedizin.

Seit 2004 wird erstmals ein Gesundheitsversicherungssystem erprobt, bei dem jeder ghanaische Bürger die Möglichkeit hat, sich staatlich oder privat zu versichern.

1.2.2 Malaria und AIDS

Malaria ist die Ursache für mehr als ein Drittel aller Krankenhausbesuche (30% - 42,8%), bei Kindern unter fünf Jahren sind es sogar 59% (8). 2005 betrug der Anteil der Malariakranken unter allen ambulanten Patienten in der Ashanti-Region 44,5% (21). 9% aller Todesfälle werden der Malaria zugeschrieben, außerdem der Hauptteil der durch Krankheit verloren gegangenen Arbeitstage, im Durchschnitt 12 Tage pro Person und Jahr (8, 34). Da wegen des Zeitaufwandes und der Kosten, die mit dem Besuch einer Gesundheitsstation einhergehen, der Großteil der Bevölkerung eine leichte Malaria oder Fieber jeglicher Ursache selbst behandelt (4) - in den Städten etwa 87% der Bevölkerung, auf dem Land sogar 94% (34) -, glaubt man, dass nur die Menschen mit schwerer Malaria und die, die ausreichend finanzielle Möglichkeiten haben, überhaupt erfasst werden (11).

In der Ashanti-Region (überwiegend Waldgebiet) findet sich eine Infektionsprävalenz der Gesamtbevölkerung von 19,6% bis 33,5% in der Trockenzeit und von 33,0% bis 44,0% in der Regenzeit. Erheblich höher ist sie allerdings bei Kindern zwischen zwei und zwölf Jahren mit knapp 80% (überwiegend *P. falciparum*, weniger als 20% durch andere Plasmodien) (12). 2001 und 2003 fand sich in dieser Region in Studienkollektiven von 177 bzw. 180 Studienteilnehmern sogar eine Infektionsprävalenz von 56,5 bzw. 48,8% (36). Es werden hier über 90% der Infektionen durch *P. falciparum* verursacht, davon etwa jede vierte eine Mischinfektion: Bei etwa 15% der Infizierten findet man allein oder zusätzlich *P. ovale*, bei etwa 10% *P. malariae* (12).

Trotz der überwiegenden Resistenz der Plasmodien gegenüber Chloroquin ist es nach wie vor das meistgenutzte Anti-Malariamedikament, im Jahr 2000 gaben 91% der Befragten in einer Studie in Ghana Chloroquin als zuletzt genutztes Mittel an (12). 2005 wurde in einer Studie in der Ashanti-Region bei 77% der Studienteilnehmer Chloroquin im Blut gefunden, 88% der Studienteilnehmer waren mit *P. falciparum* infiziert, die gegen Chloroquin resistent waren (17).

Neben Malaria ist die HIV-Infektion ein großes Problem in Ghana. Etwa 3,6% der Erwachsenen (720.000 Menschen) waren 2004 infiziert (2002 waren es 3,4%), davon 55% Frauen (im Alter zwischen 15 und 49 Jahren sogar 63%) (20)

und knapp 5% Kinder (60). Die Dunkelziffer der Durchseuchung in einigen ländlichen Gebieten liegt allerdings bei 20%.

Bei einer Erhebung von Ghana Statistical Service 1998 war AIDS fast allen Frauen und Männer bekannt, 20% der Frauen und 11% der Männer wussten aber nicht, auf welchem Wege man sich vor AIDS schützen kann. 14 bzw. 9% war nicht bekannt, dass AIDS überhaupt vermeidbar ist. Immerhin drei Viertel der Frauen und vier Fünftel der Männer wussten aber, dass auch vermeintlich gesunde Menschen mit HIV infiziert sein können und mehr als 80% aller Befragten wussten, dass eine Mutter ihr Kind sowohl bei der Geburt als auch durch Stillen mit HIV anstecken kann. Trotz der hohen Durchseuchung glauben 45% der Frauen und 58% der Männer, dass sie nicht gefährdet sind, sich mit HIV zu infizieren, weil sie ihr Umfeld für sicher halten. Informationen über HIV/AIDS werden in Ghana hauptsächlich über das Radio, das Fernsehen und den Arbeitsplatz verbreitet (22).

In den ländlichen Gebieten lässt sich kaum jemand auf eine HIV-Infektion testen. Der Test kostet Geld und ist die Infektion erst bekannt, wird der Betroffene sozial isoliert und kann außerdem für die hohen Behandlungskosten nicht aufkommen. AIDS ist ein Tabu-Thema. 2002 wurde mit der Unterstützung von USAID ein nationales Programm für AIDS-kranke Menschen (national compassion campaign for people living with HIV/AIDS (PLWA)) gestartet. In Accra wurden 2002 erste Zentren für Angestellte im Sicherheitssektor errichtet, in denen Beratung und Tests durchgeführt werden. Im Universitätskrankenhaus von Kumasi werden seit Anfang 2004 kostenlose Tests und eine antiretrovirale Therapie für AIDS-Kranke zu einem Preis von 5 statt 200 US\$ angeboten. Durch die Option der preiswerten Behandlung hofft man, dass mehr Patienten gewillt sind, einen Test durchzuführen. Viel Wert wird auf die Beratung zur Prävention der HIV-Infektion gelegt (61).

Die gleichzeitige Infektion mit Malaria und HIV führt zu einer Verschlimmerung beider Krankheiten. Im Rahmen der WHO-Konferenz in Genf im Juni 2004 wurde über eine Gemeinschaftsarbeit der Liverpooler Hochschule für Tropenmedizin (School of Tropical Medicine) in England und der Medizinischen Hochschule (College of Medicine) in Malawi berichtet. In mehreren Studien wurde dabei festgestellt, dass HIV-Infektionen höchstwahrscheinlich die Effektivität von

Anti-Malariamedikamenten reduzieren, Infektionen mit Plasmodien andererseits die Transkriptionsrate des HI-Virus erhöhen. Daneben wurde gezeigt, dass die Reduktion der CD4-positiven T-Lymphozyten durch HIV bei Erwachsenen gehäuft zu schwerer und komplizierter Malaria führt. Bei Kindern konnte dieser Zusammenhang dagegen nicht festgestellt werden (69).

1.3 Sozioökonomische Einflussgrößen auf die Gewichtsentwicklung bei Kleinkindern

Unterernährung ist neben Malaria und Masern eines der schwerwiegendsten Gesundheitsprobleme in vielen afrikanischen Ländern, so auch in Ghana, und wird in erster Linie mit mangelndem Nahrungsangebot und Durchfallerkrankungen assoziiert. Zusammenhänge verschiedener sozioökonomischer Faktoren mit der Gewichtszunahme von Kleinkindern sind vielfach untersucht worden (2, 10, 14, 16, 28, 33, 57, 59, 62).

Aus verschiedenen Studien geht hervor, dass das Stillen des Kindes sehr wichtig für eine positive Gewichtsentwicklung ist. Das ausschließliche Stillen von Kindern, die älter sind als sechs Monate, sowie Stillen nach dem 12. Lebensmonat kann aber wiederum negative Auswirkungen auf die Gewichtsentwicklung haben. Bei Fehlernährung der Mutter (insbesondere nicht ausreichendem Vitamin- und Mineralstoffgehalt der Nahrung) ist dieser negative Effekt besonders groß (10, 33, 57, 62).

Zwischen erhöhtem Lebensstandard und Gesundheitsaufklärung sowie geringerer Prävalenz von Durchfallerkrankungen und deren adäquater Behandlung besteht ein enger positiver Zusammenhang (62). Im Vergleich zu Mangelernährung verbessert eine ausgewogene, d.h. alle nötigen Nährstoffe enthaltende Ernährung das Wachstum und die Gesundheit sowie auch das Intelligenzpotential des Kindes (57). Daher ist es besonders wichtig, die Ernährungssituation der Kinder durch höheren Lebensstandard sowie Aufklärung der Eltern zu verbessern (59).

Die Schulbildung der Eltern hat einen gewissen Einfluss auf das Gewicht der Kinder. Besucht der Vater weniger als acht Jahre die Schule, ist dies signifikant mit einer langsameren Gewichtszunahme des Kindes assoziiert (57). Der positive Einfluss eines längeren Schulbesuches der Mutter auf die Gewichtszunahme des Kindes dagegen ist regional unterschiedlich stark bis nicht vorhanden (2, 28). Es wird dennoch gefordert, dass die Schulbildung der Frauen verbessert wird, denn ein Minimum an Bildung sowie eine bezahlte Arbeit der Mutter wird in anderen Studien mit einer besseren Versorgung des Säuglings assoziiert, da die Mutter selbstverdientes Geld eher für das Kind ausgibt als das Geld des Vaters (14). Zusätzlich nutzen Frauen mit längerem Schulbesuch die Angebote der Gesundheitszentren stärker (1).

Der Gesundheitspass in Ghana (s. Auszug im Anhang 8.4) gibt eine detaillierte Beschreibung, wie Säuglinge und Kleinkinder zu ernähren sind, sowie Nahrungsmittlempfehlungen für die ganze Familie. Der Sinn dieser Anweisungen besteht darin, bei den Säuglingen und Kleinkindern Wurmerkrankungen und Unterernährung zu verhindern. Hierzu führen frühzeitiges Zufüttern vor dem siebten Lebensmonat mit verunreinigter Nahrung oder Zuckerlösungen, sowie prolongiertes ausschließliches Stillen über den sechsten Lebensmonat hinaus. Die Studie von Lartey et al. fand heraus, dass etwa ab dem siebten Lebensmonat die Zeit beginnt, in der das Kind Gefahr läuft, bei ausschließlicher Ernährung mit Brustmilch Mangelerscheinungen zu entwickeln (33).

In einer Studie an der Uganda-Kongo-Grenze erwies sich der Besitz eines Gesundheitspasses und damit die Teilnahme an den Impf- und Wiegeterminen als Vorteil in der Gewichtszunahme (57). Ebenfalls findet an solchen Veranstaltungen eine Aufklärung über Familienplanung statt. Die Familienplanung und der verlängerte Zeitraum zwischen zwei Schwangerschaften werden mit einer besseren Gewichtszunahme bei Kleinkindern assoziiert. Säuglinge von schwangeren Müttern sind signifikant leichter als Säuglinge von Müttern, die noch kein weiteres Kind erwarteten (62).

Daher soll überall auf der Welt ein engmaschiges Gesundheitsnetzwerk und die Ausbildung von weiteren Krankenschwestern und Ärzten gefördert werden (62).

1.4 Sozioökonomische Einflussgrößen auf das Infektionsrisiko mit Plasmodien bei Kleinkindern

Eine frühe Diagnose und schnelle Behandlung der Malaria gehören zu den Zielen der bestehenden Kontrollprogramme. Hierfür müssen die Fakten bekannt sein, die zur Entstehung und Empfänglichkeit für Infektion und Krankheit beitragen.

Die Rolle von sozioökonomischen Einflussgrößen auf das Infektionsrisiko mit Plasmodien wird kontrovers diskutiert. Prinzipiell ist jeder gefährdet, der sich in Malaria-Gebieten aufhält. Eine Studie von F. Z. El Samani et al. unterstützt die Hypothese, dass das Risiko der Malariaerkrankung mit verbessertem Lebensstandard und gesünderer Ernährung sinkt, durch enges Zusammenleben infizierter Menschen, den Brutstellen für den Vektor, dagegen steigt (16). Sowohl im Sudan als auch in Gambia fanden sich in Häusern mit vielen Bewohnern in wenig Räumen, ohne Kühlschränke und aus schlechtem Baumaterial eine höhere Infektionsrate als in solchen, wo nur wenige Menschen einen Raum in einem Haus guter Qualität teilten und wo Kühlschränke vorhanden waren (16, 31). Bei einer Studie zur Reinfektion bei 200 an Malaria erkrankten Kindern im Gabun konnte dagegen kein Zusammenhang zwischen dem Zeitpunkt der ersten Reinfektion und einer Reihe sozioökonomischer Faktoren festgestellt werden (35).

Außer sozioökonomische sind weitere Einflussgrößen auf das Infektionsrisiko bekannt. Neben bekannten genetischen Schutzmechanismen (Sichelzellanämie (26), α -Thalassämie (40) und Glukose-6-phosphat-Dehydrogenasemangel (49, 50, 66)) wird bei Säuglingen der Schutz durch mütterliche Antikörper, fetales Hämoglobin und Muttermilchdiät diskutiert. 1995 ging man noch davon aus, dass ein hoher Titer mütterlicher IgG gegen Oberflächenproteine der Merozoiten (MSP-1) beim Säugling einen Schutz vor klinischer Malaria bis zum dritten bis achten Monat bietet (6). In neueren Studien wurde dieser Zusammenhang nicht mehr gefunden, im Gegenteil wird nun ein hoher Titer mütterlicher Anti-Malaria-IgG beim Säugling mit einem größeren Infektionsrisiko assoziiert (48, 65). Weiter untersucht werden müssen die schützende Wirkung der Muttermilchdiät durch einen geringen Gehalt von p-Aminobenziodsäure, das HbF und die neonatalen

Leberzellen, von denen vermutet wird, dass sie resistent gegen die Sporozoiteninvasion sind (48, 65).

1.5 Zusammenhang zwischen Plasmodieninfektion und Gewichtsentwicklung

Plasmodieninfektion und Gewichtsentwicklung beeinflussen sich gegenseitig. Generell stimmen verschiedene Studien darin überein, dass eine Plasmodieninfektion einen negativen Einfluss auf die Gewichtsentwicklung hat, unter anderem durch Fieber und Durchfall (Studie in West-Afrika) (38). In einer Studie in Espiritu Santo/Vanuatu fand sich ein positiver Zusammenhang zwischen der Malariaerkrankung und akuter Unterernährung, aber nur bei der Infektion durch *P. vivax*, nicht durch *P. falciparum*. Die Inzidenz vorausgegangener Malariaerkrankung durch *P. vivax* war bei untergewichtigen Kindern höher als bei normalgewichtigen. Die Inzidenz vorausgegangener Malariaerkrankung durch *P. falciparum* für untergewichtige und normalgewichtige Kinder war dagegen gleich (72). Die Entwicklung von Untergewicht infolge von Malaria in den vorausgegangenen sechs Monaten fand sich in Kenya bei Kindern im Alter bis zu zwei Jahren, hier wurde nicht zwischen *P. vivax* und *falciparum* unterschieden (46).

Bei der Frage, ob die Empfänglichkeit für Malaria vom Ernährungszustand abhängt, ist es ebenfalls noch zu keiner einheitlichen Aussage gekommen. In drei Studien in West-Afrika wurde kein Zusammenhang zwischen der Prävalenz von klinischer Malaria und verzögerter Gewichtszunahme bzw. zwischen einem erhöhten Erkrankungsrisiko bei vorbestehender Unterernährung gefunden (13, 38, 43). Allerdings war das Risiko für unterernährte Kinder, an der Malariaerkrankung zu sterben, zweimal so groß wie für gut ernährte Kinder (43). In Espiritu Santo/Vanuatu waren Kinder mit bezüglich der Körpergröße geringem Körpergewicht nicht anfälliger für Malariaerkrankungen (weder für *P. vivax*-Infektionen noch für *P. falciparum*-Infektionen) als normalgewichtige (72). In einer Studie in Kolumbien dagegen war die Prävalenz der *P. falciparum*-Infektion bei gut ernährten Kindern sogar höher, die Prävalenz der *P. vivax*-Infektion dagegen niedriger als bei unterernährten Kindern (15). In einer Studie im Sudan wiederum

war das Risiko für unterernährte Kinder an Malaria zu erkranken signifikant höher, Unterernährung war sogar der beste Vorhersagewert für die Wahrscheinlichkeit einer Malariaerkrankung, besonders bei Kindern im zweiten Lebensjahr (16).

1.6 Fragestellung dieser Arbeit

In den vorhergehenden Kapiteln wurden verschiedene Aspekte beleuchtet, die eine Malariaerkrankung sowie die Gewichtsentwicklung bei Kleinkindern beeinflussen, desweiteren unterschiedliche Ergebnisse aus klinischen Studien zu diesen Themen beschrieben.

Klinische Kohortenstudien sind stets prospektiv und eignen sich zur Prüfung der Wirksamkeit von Behandlungsmethoden. Dabei soll zum einen eine Strukturgleichheit zwischen der Behandlungsgruppe und der Kontrollgruppe gewährleistet werden, zusätzlich aber muss die Struktur der Studiengruppe der der künftigen Zielgruppe entsprechen, um die Ergebnisse der Studie auf diese übertragen zu können (18).

Aus ethischen Gründen müssen bei den Kindern, die an der in Kumasi/Ghana stattfindenden IPTi-Studie teilnehmen, alle Krankheiten auch anderer Art als Malaria medizinisch behandelt werden. Unterernährte Kinder werden mit Vitaminen versorgt, Medikamente und Krankenhausaufenthalte für die Kinder werden bezahlt. Dies könnte zu einer beschleunigten Zunahme des Körpergewichts dieser Kinder führen.

In der hier vorliegenden Doktorarbeit wird untersucht, ob diese Art der Intervention einen signifikant positiven Einfluss auf die Gewichtszunahme der an der IPTi-Studie teilnehmenden Kinder hat und die Strukturgleichheit zur Gesamtpopulation damit nicht mehr gewährleistet wäre.

Der Einfluss verschiedener sozioökonomischer Parametern auf das Gewicht wird kontrovers diskutiert (s. Kap 1.3). Daher wird in der vorliegenden Arbeit der Einfluss einzelner in einem standardisierten Interview erhobener ausgewählter Parameter auf die Gewichtszunahme im ersten Lebensjahr untersucht. Sehr

unterschiedliche Studienergebnisse existieren auch bezüglich des Zusammenhangs zwischen Gewichtsentwicklung und Parasitämie (s. Kap 1.5), dieser wird hier erneut getestet.

Desweiteren wird untersucht, ob eine Assoziation zwischen sozioökonomischen Parametern und der Prävalenz von Parasitämie bei Säuglingen besteht, vorrangig bei Eintritt in die IPTi-Studie im Alter von etwa drei Monaten. Zu diesem Zeitpunkt sind noch alle Kinder vergleichbar, während danach die Variable des Studienmedikamentes (Placebo bzw. Sulfadoxin/Pyrimethamin) hinzukommt. Dennoch werden auch der Zusammenhang zwischen der Parasitämie im dritten Monat und dem Infektionsrisiko vom vierten bis zum elften Lebensmonat, sowie der Einfluss von sozioökonomische Faktoren betrachtet.

2 Material und Methoden

2.1 Ort der Untersuchung

Die Erhebung der Daten für diese Doktorarbeit fand von März bis Oktober 2003 im Rahmen der klinische Kohortenstudie zur „Intermittierende Gabe von Sulfadoxin-Pyrimethamin zur Malariakontrolle bei Kindern“ (*IPTi = Intermittend Preventive antimalarial Treatment in infants*) im Bezirk Afigya-Sekyere in der Ashanti-Region in Ghana, West-Afrika, statt (s. Kap 1.2, Abb. 1). Die Datenerhebung wurde von der Ethikkommission der Kumasi Universität für Wissenschaft und Technologie (KNUST) genehmigt (*Committee on Human Research Publication and Ethics - School of Medical Sciences – Kwame Nkrumah University of Science and Technology - CHRPE /03/11*).

Als institutionelle Plattform diente das KCCR (*Kumasi Centre for Collaborative Research in Tropical Medicine = Kumasi-Zentrum für Zusammenarbeit bei der Forschung in Tropenmedizin*). Das KCCR ist eine 1997 gegründete Institution, die vom Gesundheitsministerium von Ghana (*Ministry of Health of the Republic of Ghana*), der Kumasi Universität für Wissenschaft und Technologie und dem Bernhard-Nocht-Institut für Tropenmedizin in Hamburg unterstützt wird und dessen Kooperation mittels Staatsvertrag rechtlich geregelt ist. Es dient als Forschungsplattform für biologisch-medizinische Projekte und ermöglicht den wissenschaftlichen Austausch zwischen ghanaischen und deutschen Akademikern und Studenten. Das KCCR liegt am Rande von Kumasi, der zweitgrößten Stadt in Ghana und Hauptstadt der Ashanti-Region.

Die Studie zur „Intermittierende Gabe von Sulfadoxin-Pyrimethamin zur Malariakontrolle bei Kindern“ wird durch die deutsche Malaria-Initiative gefördert. Bei dieser Initiative handelt es sich um eine Gemeinschaftsaktivität des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF), des Bundesministeriums für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (BMZ), der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) und des Deutschen Akademischen Austauschdienstes (DAAD). Ihr Ziel ist, die vorhandenen Kompetenzen der deutschen Malariaforschung zu bündeln und internationale Kooperationen

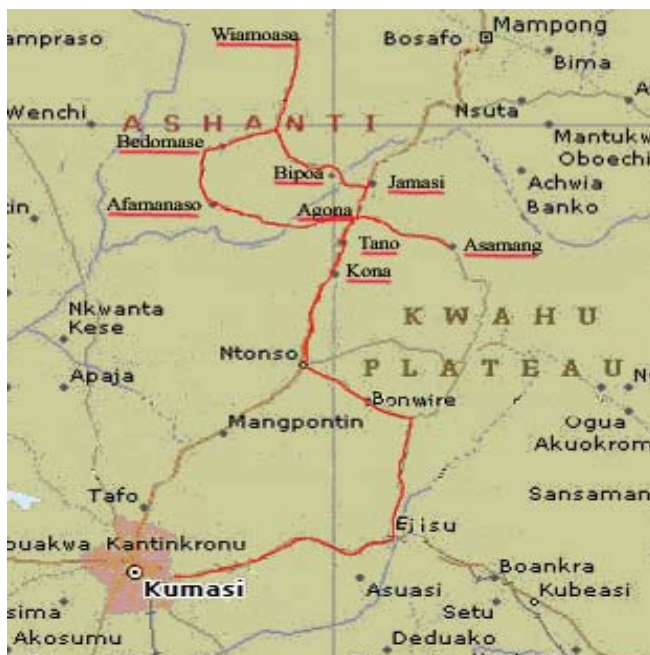
insbesondere mit Wissenschaftlern der afrikanischen Verbreitungsgebiete zu verstärken. Die enge Verknüpfung von Forschungsvorhaben mit Projekten der Entwicklungszusammenarbeit soll wichtige Impulse für eine verbesserte Malariabekämpfung und damit der Gesundheitsversorgung in den betroffenen Gebieten leisten.

2.1.1 Bezirk Afigya-Sekyere

Der Bezirk Afigya-Sekyere liegt etwa 30 km nord-östlich von Kumasi, erstreckt sich über ein Gebiet von 715 Quadratkilometer und hat eine Bevölkerung von etwa 100.000 Einwohnern.

Insgesamt liegen 91 Dörfer mit 15 Gesundheitsposten innerhalb des Bezirks, von denen neun ganzjährig mit dem Auto erreichbare für die IPTi-Studie ausgewählt wurden (Abb. 2).

Abb. 2: Karte des Bezirks Afigya-Sekyere



0 10 20
km |-----|-----|

(41)

Rot eingezeichnet ist der Weg zu den neun an der Studie teilnehmenden Dörfern (rot unterstrichen).

Die am stärksten vertretene Religion ist das Christentum, allerdings gibt es überall auch muslimische Familien, die meist gemeinsam in einem Teil des Dorfes leben, der sich Zongo nennt. Die Religionszugehörigkeit wurde in dieser Studie

nicht erfasst, anhand der sehr charakteristischen Namen der Kinder kann man allerdings schätzen, dass etwa 92% der Kinder christliche und 8% moslemische Mütter haben.

Ganzjährig erreichbar sind aufgrund der teilweise sehr schlechten Straßenverhältnisse nicht alle Orte im Bezirk, insbesondere Flusssenken sind während der Regenzeit nicht zu passieren. Etwa die Hälfte der Wege führt über Sandstraßen. Nur die Hauptstraßen in den Dörfern selber (außer in Afamanaso und Bedomase) sind geteert. Die neun Dörfer liegen alle nicht mehr als eine halbe Stunde Autofahrt voneinander entfernt, die größte Distanz zwischen zwei Dörfern beträgt knapp 20 km.

In jedem dieser neun Dörfer gibt es ein Gesundheitszentrum, in dem Eltern ihre Kinder monatlich wiegen und impfen lassen können. Der Bezirk hat außerdem drei Krankenhäuser, das größte in Mampong, zwei weitere in Wiamoase und Asamang.

Die Bezirkshauptstadt Wiamoase hat eine ungefähre Einwohnerzahl von 20.000. In dem zweitgrößten Dorf Agona befindet sich die Gesundheitsverwaltung des Bezirks. Die kleinsten Dörfer Afamanaso und Bedomase haben etwa 2.000 – 3.000 Einwohner.

2.2 Sozioökonomisches Interview

Um den Einfluss der IPTi-Studie auf die Gewichtsentwicklung der Studienkinder bestimmen zu können, wurden zwei Gruppen von Kindern miteinander verglichen: 203 Kinder, die an der Studie teilnehmen (SG = Studiengruppe) und 206 Kinder, die nicht Teil der Studie sind, deren Gewichtsentwicklung aber im Rahmen der Routinevorsorgeuntersuchungen (allgemeine Impf- und Wiegetermine) erhoben wurde und retrospektiv untersucht werden konnte (VG = Vergleichsgruppe).

Zur Erfassung der sozioökonomischen Daten wurde auf Grundlage publizierter Studien zu den Themen „Sozioökonomische Einflussfaktoren auf die Gewichtszunahme bei Kleinkindern in Afrika“, „Sozioökonomische Einflussfaktoren auf die Inzidenz und Prävalenz von Malaria“ und „Zusammenhänge zwischen Ernährungssituation und Gewichtszunahme zur Plasmodieninfektion bei Kleinkindern in Afrika“ (8, 16, 35, 57, 59) ein standardisierter Fragebogen zum Interview für die 409 Mütter der an den Untersuchungen für diese Doktorarbeit teilnehmenden Kinder entwickelt (Tab. 1, für den Originalfragebogen s. Anhang Kap. 8.2).

Mit den Fragen sollten die Bildung der Mutter und der Kenntnisstand über Malariaursache, -schutz und -behandlung sowie der Lebensstandard erhoben werden. Zur besseren Vergleichbarkeit wurden überwiegend geschlossene Fragen gestellt.

Als zusätzliche sozioökonomische Parameter wurden die finanzielle Situation und die Wohnverhältnisse definiert: Waren eine Küche im Haus, Strom, Kühlschrank, Radio und Fernseher sowie die Nutzung einer Wasserleitung vorhanden, wurde die finanzielle Situation als gut bezeichnet. Fehlte einer dieser Parameter, galt sie als schlecht. Auch Familien, die sich eigentlich keinen Strom leisten konnten, verfügten gelegentlich über elektronische Geräte, die entweder mit Strom des Nachbarn oder mit Batterie betrieben wurden. Als eng galten die Wohnverhältnisse, wenn mehr als zwei Personen pro Raum im Hause lebten.

Tab. 1: Standardisiertes Interview mit Fragen zum sozioökonomischen Hintergrund

Fragen und Parameter	Antwortmöglichkeiten
Datum des Interviews	
Name des Kindes	
Studienkind(K)/Nichtstudienkind(N) und Registriernummer	K (=SG)/N (VG) + laufende Nummer (vier Stellen)
Geburtsdatum des Kindes	
Geschlecht	Männlich/Weiblich
Dorf	
Schulbildung der Mutter	≤ 6 oder > 6 Jahre ¹
Kenntnis der Ursache für Malaria	Adäquat, Inadäquat ²
Moskitoschutz	nichts, Bettnetz, Räucherstäbe, Spray, anderes
Behandlung des Kindes bei Fieber	Chloroquin, Paracetamol, Kräuter, anderes, nichts ³
Selbstbehandlung der Mutter bei Fieber	Chloroquin, Paracetamol, Kräuter, anderes, nichts ³
Anzahl der Kinder im Haus (incl. teilnehmendem Kind)	
Anzahl der Erwachsenen im Haus (incl. teilnehmender Mutter)	
Anzahl der Räume im Haus	
Hausmaterial	Stein, Zement, Lehm
Kühlschrank	Ja/Nein
Innen- oder Außenküche	Innen /Außen ⁴
Stillen	Ja/Nein
Zufüttern	Ja/Nein
Wasserquelle	Brunnen, Leitung, Teich/Bach
Strom	Ja/Nein
Radio	Ja/Nein
Fernseher	Ja/Nein
Entfernung von offenem Wasser < 50 m	Ja/Nein
Bemerkungen	

¹ Grundschule = 6 Jahre, Mittelschule (neue Form) = 9 Jahre, Mittelschule (alte Form) = 10 Jahre, Oberschule = 12 Jahre, höhere Schule = 15 Jahre. Es wurde die genaue Schulart registriert.

² Adäquat = Kenntniss, dass Moskitos Überträger der Malaria sind

³ Während des Interviews wurden auch alle weiteren genannten Medikamente einzeln aufgenommen

⁴ Innen = Dach und mindestens drei feste Wände

Damit die Mütter bereit waren, am Interview teilzunehmen, und damit in der begrenzten Zeit der Wiege- und Impftermine überhaupt ausreichend Mütter befragt werden konnten, durfte das Interview nicht länger als einige Minuten dauern.

Für die SG konnten folgende zusätzliche Parameter aus den Rekrutierungsbögen der IPTi-Studie übernommen und für die nur die SG betreffende Auswertung zur Korrelation zwischen sozioökonomischen Parametern und der Malariainfektion verwendet werden: Die Schulbildung des Vaters, das Alter und der Beruf der Mutter und die Anzahl ihrer leiblichen Kinder (s. Anhang Kap. 8.3).

Die Übersetzung der Fragen und Antworten übernahmen einheimische Mitarbeiter der Studie, mit denen sowohl das Interview als auch die Rekrutierungsbögen der Studie vorher besprochen worden waren. Die Definitionen für die Antwortmöglichkeiten wurden ihnen erklärt. Bei der Frage nach dem Schutz vor Moskitos und der Behandlung von Fieber durfte die Malaria nicht erwähnt werden. Um dies kontrollieren zu können, wurden die entsprechenden Wörter in der Lokalsprache Twi gelernt. Bei der Frage nach der Übertragung von Malaria war die einzige adäquate Antwort Mosquito. Zur Bestimmung der Entfernung des Hauses von der nächsten offenen Wasserstelle wurde den Müttern ein Vergleich geboten, zum Beispiel die Entfernung vom Standort zu einem etwa 50 m entfernten Baum. Die Antworten der Mütter wurden, wenn möglich, bei Hausbesuchen überprüft.

2.2.1 Rekrutierung der Studienkinder

Für die Studie „Intermittierende Gabe von Sulfadoxin-Pyrimethamin zur Malariakontrolle bei Kindern“ sollten innerhalb eines Jahres 1000 Kinder rekrutiert werden (ca. 85/Monat) (für den Rekrutierungsbogen s. Anhang 8.3). Rekrutierungsorte waren die Gesundheitsstationen der teilnehmenden Dörfer. Je nach Größe des Dorfes werden diese regelmäßig von einem Impfteam, bestehend aus einer Impfschwester und 2 – 3 Hilfsschwestern, aufgesucht. Alle Mütter können hier ihre Kinder monatlich wiegen lassen und erhalten gemäß des EPI (*Expanded Program of Immunization*) der WHO Impfungen gegen Tetanus, Diphtherie, Pertussis, Polio, Hepatitis B, *Hämophilus influenzae*, Masern und Gelbfieber.

Anhand der Geburts- und Impfregeister wurde die Anzahl der Kinder im Alter von drei Monaten in den Dörfern bestimmt und geschätzt, dass 70% der im

zweiten Lebensmonat geimpften Kinder ihren ständigen Wohnsitz im Dorf haben und in die Studie eingeschlossen werden können. Die Mütter, die zwischen November und Dezember 2002 während der Impf- und Wiegetermine über die anstehende Studie informiert wurden, meldeten sich daraufhin bei den entsprechenden Krankenschwestern oder Dorfmitarbeitern. An den ersten Terminen wurden zusätzlich Mütter mit Kindern im Rekrutierungsalter gefragt, ob sie teilnehmen möchten.

Etwas komplizierter war die Situation nur in Afamaso. Hier hatte ein Jahr zuvor eine ähnliche Studie der WHO stattgefunden, in der den Müttern angeblich versprochen wurde, dass teilnehmende Kinder nicht sterben würden. Durch dieses und weitere nicht einzuhaltende Versprechen war die Bereitschaft, erneut an einer Studie teilzunehmen, anfangs sehr gering. In den ersten zwei Monaten der Studie (Januar und Februar 2003) wurden in Afamaso nur neun Kinder aufgenommen, nicht wie in manchen anderen Dörfern 15 bis 20. Dies steigerte sich bis zum Juni auf acht Kinder in einem Monat, wohl durch den positiven Eindruck der trotzdem an der Studie teilnehmenden Mütter des Dorfes.

Für diese Doktorarbeit wurden die Mütter von 187 im Januar und Februar sowie von 16 im März rekrutierten Kindern befragt.

2.2.2 Auswahl der Vergleichskinder

Entsprechend des Anteils der befragten Studien-Mütter im jeweiligen Dorf wurde eine gleiche Anzahl an Müttern pro Dorf befragt, deren Kinder nicht an der IPTi-Studie teilnahmen. Die 203 Studienkinder waren zwischen September und November 2002 geboren. Für die VG mussten größtenteils früher geborene Kinder aufgenommen werden, da aufgrund der hohen Teilnahmebereitschaft fast alle Kinder des erst genannten Zeitraumes in die IPTi-Studie eingeschlossen worden waren.

Die Anzahl der Mütter, die an dem Gesundheitsprogramm teilnahmen, war von Dorf zu Dorf sehr unterschiedlich, unter anderem abhängig von der Erreichbarkeit der Klinik, dem Beruf und der Anzahl weiterer Kinder. In einigen Dörfern war es sehr schwierig, ausreichend Vergleichskinder zu rekrutieren, da die Mütter an den einzelnen Impftagen sehr unregelmäßig teilnahmen. Die Auswahl

der Kinder für die VG wurde mit Hilfe der Gesundheitspässe der Kinder anhand des dort eingetragenen Geburtsdatums getroffen. Einschlusskriterium war ein Geburtsdatum zwischen Mai und Dezember 2002, da die ältesten Vergleichskinder höchstens vier bis fünf Monate älter als die Studienkinder sein sollten (Tab. 2).

Tab. 2: Anzahl eingeschlossener Studienkinder und Vergleichskinder nach Geburtsmonat

Geburtsmonat in 2002	Anzahl eingeschlossener Kinder			
	SG ¹		VG ¹	
	n = 203	%	n = 206	%
Mai			8	4
Juni			31	15
Juli			36	18
August			44	21
September			43	21
Oktober	76	37	29	14
November	93	46	15	7
Dezember	34	17		

¹ SG = Studiengruppe, VG = Vergleichsgruppe

Das Interview wurde mit den Müttern beider Gruppen zwischen März und September 2003 durchgeführt (Tab. 3).

Tab. 3: Zeitpunkt der Durchführung des standardisierten Interviews

Zeitpunkt der Befragung	SG ¹		VG ¹	
	n = 203	%	n = 206	%
März	60	30	13	6,3
April	115	57	103	50,0
Mai	28	13	60	29,1
Juni	0	0	29	14,1
September	0	0	1	0,5

¹ SG = Studiengruppe, VG = Vergleichsgruppe

2.3 Erfassung der Gewichte

Zur Vergleichbarkeit der in der Studie erhobenen Körpergewichte mit denen aus dem Gesundheitsprogramm wurden die jeweiligen Waagen mit Hilfe eines 1 kg-Gewichtes abgeglichen. Für diese Doktorarbeit wurden die Gewichte auf 100 g gerundet dokumentiert. Die Ungenauigkeit der verschiedenen Waagen lag bei +/- 10 g, so dass kein Korrekturfaktor erforderlich war. Während im Gesundheitsprogramm mechanische Hängewaagen benutzt werden, nutzte die Studie für die kleineren Kinder eine elektronische Liegewaage, die älteren und unruhigen Kinder wurden auf dem Arm der Mutter auf einer mechanischen Standwaage gewogen. Hierbei wurde erst die Mutter allein gewogen, dann mit dem Kind. Von diesem Gewicht wurde das der Mutter abgezogen.

Die Körpergewichte der Kinder der SG und der VG wurden im August und September 2003 anhand der im Fragebogen notierten Registriernummern, Namen und Geburtsdaten der Kinder aus den Registrierbüchern der Krankenschwestern herauskopiert. Für die Gewichte der Kinder der SG wurden zusätzlich die Datenmappen der einzelnen Kinder aus der IPTi-Studie eingesehen.

Trotz der unterschiedlichen Erhebung der Gewichte durch die unterschiedlichen Krankenschwestern der Gesundheitszentren sowie der IPTi-Studie konnte eine Informationsverzerrung bezüglich der Gewichtsdaten vermindert werden: Wie für die VG wurden für die SG größtenteils die Gewichtsdaten aus den Registrierbüchern verwendet, in den jeweiligen Dörfern waren es außerdem für beide Gruppen die selben Krankenschwestern, die das Wiegen durchführten.

Ein Problem war die verzögerte Ausstellung von Registriernummern für das allgemeine Gesundheitsprogramm durch die ghanaischen Behörden. In manchen Dörfern dauerte es sehr lange, bis ein Kind eine Registriernummer zugewiesen bekam. Bis dahin wurde das Kind zwar auch gewogen, aber die Gewichte nur in den privaten Gesundheitspässen und nicht in den offiziellen Registrierbüchern notiert. Von den Studienmüttern wurde verlangt, die Gesundheitspässe immer mitzubringen. So konnten die Gewichte der ersten zwei Monate abgelesen werden, wenn die Mütter zwar zum Wiegen erschienen waren, aber das Kind noch

keine Registriernummer besaß. Bei der Vergleichsgruppe war es nicht möglich, nachträglich die Gesundheitspässe einzusehen, daher waren nicht in den Registrierbüchern notierte Gewichte verloren.

Je älter die Kinder wurden, desto unregelmäßiger erschienen viele der Mütter bei den Wiegetagen. Der Besuch der Gesundheitsstationen ist im allgemeinen besonders zu den Impfterminen attraktiv. Die Gewichtsdaten wurden gegen Ende immer lückenhafter, in der VG noch stärker als in der SG, da die Mütter der SG wegen der IPTi-Studie fast monatlich erschienen. Unterschiede in der Anzahl der Gewichtsdaten zwischen den beiden Gruppen vor dem Studienbeginn (dritter Lebensmonat der Kinder) lassen sich durch die Rekrutierung der SG in den Gesundheitszentren erklären – die Mütter der Kinder, die an der IPTi-Studie teilnahmen, gehörten besonders am Studienanfang zu jenen, die schon sehr früh mit ihren Kindern zum Wiegen und Impfen in die Gesundheitszentren kamen, nur hier wurden sie anfangs rekrutiert. Später spielte die Mund-zu-Mund-Propaganda für die Teilnahmebereitschaft eine immer größere Rolle. Die Mütter der Kinder der VG aber hatten keinen Anreiz, schon so früh mit den Säuglingen zum Wiegen zu kommen (Tab. 4). In Ghana werden die meisten Säuglinge erst ab dem Alter von sechs Wochen (nach dem Namensfest) mit aus dem Haus genommen.

Tab. 4: Anzahl der Gewichtsmessungen pro Monat

	SG ¹		VG ¹		Insgesamt	
	n = 203	%	n = 206	%	n = 409	%
1. Monat	152	75	34	17	186	46
2. Monat	84	41	61	30	145	36
3. Monat	195	96	104	51	299	73
4. Monat	172	85	109	53	281	69
5. Monat	181	89	117	57	298	73
6. Monat	201	99	120	58	321	79
7. Monat	178	88	130	63	308	75
8. Monat	167	82	128	62	295	72
9. Monat	198	98	161	78	359	88
10. Monat	171	84	128	62	299	73
11. Monat	129	64	113	55	242	59
12. Monat	170	84	88	43	258	63

¹ SG = Studiengruppe, VG = Vergleichsgruppe

2.4 Messung der Parasitämie bei den Kindern der Studiengruppe im Rahmen der IPTi-Studie

Zur Untersuchung des Zusammenhangs zwischen Parasitämie mit Gewichtszunahme und sozioökonomischen Parametern für die Kinder der SG wurden im Rahmen der IPTi-Studie monatlich bei jedem Studienkind ein Dicker Tropfen sowie ein Blutausschrieb aus Kapillarblut angefertigt. Dieses wurde nach einem Stich mit einer Einmal-Lanzette (Miniletlanzetten von Glucolet, Bayer) der Ferse entnommen. Im Labor des Zentrums in Kumasi (KCCR) wurden die Präparate in 96 % Ethanol fixiert und nach Giemsa (1:10 mit Phosphatpufferlösung verdünnte Giemsalösung, pH 7,2) gefärbt. Die Berechnung der Parasitendichte wurde anhand des Dicken Tropfens bei 1.000facher Vergrößerung mit einem x100 Ölimmersionsobjektiv mikroskopisch bestimmt. Es wurden Gesichtsfelder von mindestens 200 Leukozyten ausgezählt und die Anzahl der Parasiten dieser Gesichtsfelder summiert. Bei einer Parasitämie von weniger als zehn Parasiten auf 200 Leukozyten wurde die Zählung bis zu 500 Leukozyten fortgeführt. Der Auszählung wurde eine Anzahl von 8.000 Leukozyten pro μL Blut zugrunde gelegt (WHO-Richtlinie). Normwerte bei Kindern zwischen drei und 36 Monaten sind 7.500 – 14.000 Leukozyten pro μL (9). Die Umrechnung für die Anzahl der Parasiten auf einen Mikroliter wurde durch die Multiplikation mit dem Faktor 40 (wenn 200 Leukozyten gezählt wurden) bzw. 16 (wenn 500 Leukozyten gezählt wurden) durchgeführt. Die Parasitenspezies wurde mit Hilfe des Blutausschriebes bestimmt.

2.5 Statistische Auswertung

Sämtliche Daten wurden in die elektronische Datenbank eingegeben, für die Statistik wurden die Statistikprogramme JMP 5.0.1 und STATA 7.0 verwendet. Alle Parameter des sozioökonomischen Fragebogens wurden mit Hilfe von JMP auf ihre Verteilung untersucht. Für jeden diskreten Parameter des sozioökonomischen Fragebogens wurde die SG der VG gegenübergestellt und mit dem Chi-Quadrat-Test auf Strukturgleichheit kontrolliert. Das Chancenverhältnis *Odds Ratio* (OR) und die Konfidenzintervalle wurden für alle geeigneten Vergleiche mit dem Programm STATA errechnet. Die OR dient bei retrospektiven Studien, in denen keine Inzidenzen errechnet werden, der Annäherung an das Risiko des Auftretens eines Merkmales bei definierten Einflussfaktoren. Beim Konfidenzintervall wurden grundsätzlich die 95%-Werte verwendet. Bei einigen Parametern (z.B. Medikamente) wurde auf die Errechnung der OR verzichtet, da es keinen sinnvollen Referenzwert gab. Stattdessen wurde die Heterogenität der Gesamtgruppe im Chiquadrattest ermittelt.

Aus den sozioökonomischen Parametern des Fragebogens wurden für die Auswertung neue Parameter kombiniert: Die „finanzielle Situation“ aus der Zusammenstellung von Strom, Radio, Fernseher, Kühlschrank, Innenküche und Wasserleitung und „enge Wohnverhältnisse“ bei mehr als pro Raum zwei im Haus lebenden Menschen (Kinder und Erwachsene). Diese wurden bei der Untersuchung des Einflusses auf die Parasitämie verwendet.

Für den Vergleich des Verlaufs der Gewichtskurven wurden zuerst in einem Punktediagramm die Zeit auf der X-Achse und das Gewicht auf der Y-Achse dargestellt. Dann wurden die Gewichtskurven für die verschiedenen Gruppen innerhalb der unterschiedlichen sozioökonomischen Parameter sowie die SG und die VG verglichen.

Die Darstellung der Abbildungen durch das für die Auswertung genutzte Programm JMP 5.0.1 stellte sich ausgesprochen schwierig dar, für ihre Qualität bitte ich um Entschuldigung.

Durch *Generalized Estimating Equations* (GEE = generalisierte schätzende Gleichungen) wurde eine multivariate longitudinale Auswertung des Einflusses der

sozioökonomischen Parameter auf die Gewichte vorgenommen. GEE ermöglicht einen statistischen Vergleich von Gruppen kontinuierlicher Variablen, die nicht unabhängig voneinander sind. Z.B., wie in diesem Fall, die Gewichtsentwicklung einzelner Personengruppen. Mit Hilfe von GEE war es zum einen möglich, die Gewichtskurven jedes einzelnen Kindes mit allen anderen übereinander zu legen, zum anderen konnte mit GEE eine multivariate Auswertung erfolgen und dadurch die gegenseitige Beeinflussung der einzelnen Parameter und ihr gemeinsamer Effekt auf die Gewichtsentwicklung untersucht werden.

3 Ergebnisse

3.1 Dorfprofile

Die Lebensbedingungen in den neun Studiendörfern waren sehr ähnlich, diese wurden daher bei einigen Analysen zusammengefasst. Die Besonderheiten der einzelnen Dörfer werden im Folgenden kurz beschrieben. Da auch die Anzahl der Kinder pro Dorf mit Parasitämie im dritten Lebensmonat verglichen wird, wurden nur die Interviews mit den Müttern der SG verwendet. Die detaillierten Daten befinden sich im Anhang (Anhang 8.1, Tab. 17 – 19).

3.1.1 Afamanaso

In Afamanaso sind viele Häuser aus Lehm gebaut und nicht an das öffentliche Stromnetz angeschlossen. Vielfach liegen offene Wasserstellen nahe der Wohnhäuser. Die Familien waren ärmer als im Durchschnitt aller Dörfer, ein Großteil der Mütter waren Bäuerin. Allerdings sind alle zur Schule gegangen, überdurchschnittlich viele wussten, wie Malaria übertragen wird und benutzten ein Moskitonetz. Nur eines von den acht hier wohnenden Kindern der SG hatte schon im Alter von drei Monaten eine Parasitämie.

3.1.2 Agona

Die Wohnverhältnisse in Agona waren sehr unterschiedlich, die finanzielle Situation war hier aber besser als im Durchschnitt. Auch die Schulbildung war gut: Zwar waren drei Mütter gar nicht zur Schule gegangen, dafür lebten hier aber die einzigen drei Mütter, die eine über 12 Jahre hinausgehende Schulbildung genossen hatten und englisch sprachen. Auch wussten weit mehr Mütter als im Gesamtdurchschnitt, wie Malaria übertragen wird, aber wie im Gesamtdurchschnitt gaben nur etwa die Hälfte an, ein Moskitonetz für das Kind zu benutzen. Drei der 30 Kinder hatten mit drei Monaten eine Parasitämie.

3.1.3 Asamang

Das Dorf hat ein eigenes Krankenhaus, das alle umliegenden Dörfer versorgt. Es gibt in Asamang wenig Wasser- und Stromleitungen. Allerdings wohnten viele Familien in großen Häusern mit eigenem Brunnen. Die Mehrzahl der Mütter war zur Schule gegangen, die Kenntnis der Übertragung von Malaria war weit überdurchschnittlich, die Mütter benutzten aber keine Moskitonetze. Sechs Mütter waren arbeitslos. Kein einziges der 19 hier wohnenden Kinder der SG hatte im Alter von drei Monaten schon eine Parasitämie.

3.1.4 Bedomase

Bedomase ist das kleinste Dorf, nur fünf Kinder nahmen hier teil. Die finanzielle Situation war sehr gut, auch waren alle Mütter zur Schule gegangen. Drei kannten den Übertragungsweg von Malaria, zwei benutzten ein Moskitonetz für ihr Kind. Kein Kind hatte im Alter von drei Monaten schon eine Parasitämie.

3.1.5 Bipoa

In Bipoa gibt es viele offene Wasserstellen und eine hohe Rate an Malaria. Die finanzielle Situation vieler Familien ist schlecht. Die Schulausbildung der Mütter entsprach zwar dem Gesamtdurchschnitt für alle Dörfer, allerdings war die Kenntnis des Malariaübertragungsweges unterdurchschnittlich. Es benutzten nur sehr wenige ein Moskitonetz für ihr Kind. Fünf der 24 hier wohnenden Kindern der SG hatten schon im Alter von drei Monaten eine Parasitämie, doppelt so viele Kinder wie im Gesamtdurchschnitt.

3.1.6 Jamasi

Jamasi ist ein weitläufiges Dorf. Ähnlich wie in Agona leben die meisten Familien in großen Häusern. Die finanzielle Situation der Familien ist gut, allerdings besuchten überdurchschnittlich viele Mütter nicht die Schule. Trotzdem kannten viele den Übertragungsweg von Malaria und ebenfalls überdurchschnittlich viele

benutzten Moskitonetze. Drei der 23 der Kinder der SG hatten mit drei Monaten schon eine Parasitämie.

3.1.7 Kona

Kona hat ein gutes öffentliches Strom- und (geschlossenes) Wassernetz, aber die Häuser sind oft in schlechtem Zustand. Nur zwei der untersuchten Familien lebten in guter finanzieller Situation. Alle Mütter waren zur Schule gegangen, allerdings wussten nur wenige, dass Malaria durch Moskitos übertragen wird. Dagegen benutzten mehr als im Gesamtdurchschnitt ein Moskitonetz für ihr Kind. Kein einziges der elf Kinder der SG hatte mit drei Monate schon eine Parasitämie.

3.1.8 Tano-Odumasi

Die Wohnverhältnisse der 24 Kinder der SG aus Tano-Odumasi waren sehr unterschiedlich und zu einem großen Teil eng. Die finanzielle Situation entsprach aber dem Gesamtdurchschnitt. Alle Mütter waren zur Schule gegangen. Überdurchschnittlich viele wussten, wie Malaria übertragen wird, trotzdem benutzten nicht mehr als in den anderen Dörfern ein Moskitonetz. Zehn der Familien lebten näher als 50 m an einer offenen Wasserstelle. Sechs der Kinder hatten mit drei Monaten schon eine Parasitämie, aber nur zwei dieser Kinder lebten in einer der Familien mit einer Wasserstelle in der Nähe.

3.1.9 Wiemoase

In der Bezirkshauptstadt lebte mit 59 Kindern der größte aus einem Dorf stammende Anteil der SG. Die finanzielle Situation war sehr unterschiedlich, entsprach aber insgesamt dem Gesamtdurchschnitt. Die Wohnsituation war in den meisten Familien beengt. Nur wenige Häuser waren nahe einer offenen Wasserstelle gelegen. Sowohl die Schulbildung als auch die Kenntnis über die Malariaübertragung waren weit unterdurchschnittlich, auch benutzten nur wenige Mütter Moskitonetze für ihre Kinder. Viele Mütter gaben ihren Kindern bei Fieber Amodiaquin oder Chloroquin. Im Alter von drei Monaten hatten nur vier der 59 Kinder eine Parasitämie.

3.2 Vergleich der sozioökonomischen Parameter zwischen der Studiengruppe und der Vergleichsgruppe

Das sozioökonomische Interview wurde mit insgesamt 409 Müttern durchgeführt. 203 waren Mütter von Kindern, die an der IPTi-Studie teilnahmen (SG = Studiengruppe), 206 nahmen mit ihren Kindern nur an der Untersuchung im Rahmen dieser Doktorarbeit teil (VG = Vergleichsgruppe).

3.2.1 Herkunft und Geschlecht der Kinder

Die Größe der beiden Gruppen war in den einzelnen Dörfern ähnlich, die Geschlechterverteilung der Kinder in der SG und der VG war identisch (Tab. 5).

Tab. 5 Verteilung der Wohnorte und des Geschlechts der Kinder von Studiengruppe und Vergleichsgruppe

	SG ¹		VG ¹	
	n = 203	%	n = 206	%
Dörfer				
Afamaso	8	4	19	9
Agona	30	15	32	16
Asamang	19	9	22	11
Bedomase	5	3	6	3
Bipoa	24	12	20	10
Jamasi	23	11	20	10
Kona	11	5	11	5
Tano-Odumasi	24	12	19	9
Wiamoase	59	29	57	28
Geschlecht des Studienkindes				
Männlich	115	57	118	57
Weiblich	88	43	88	43

¹ SG = Studiengruppe, VG = Vergleichsgruppe

3.2.2 Vergleich der sozioökonomischen Parameter bezüglich Mutter und Kind zwischen Studiengruppe und Vergleichsgruppe

Es fanden sich wenige signifikante Unterschiede zwischen den sozioökonomischen Faktoren der SG und der VG. Die Mütter der Kinder der SG gaben tendenziell öfter einen Schulbesuch über 7 – 10 Jahre, die Mütter der VG öfter einen Schulbesuch über 0 – 6 bzw. 11 – 15 Jahre an (Tab. 6a).

Der Anteil der Mütter, die wussten, dass Malaria durch Moskitos übertragen wird, liegt in beiden Gruppen um 70%, insgesamt gaben 291 Mütter die adäquate Antwort. 37 (9,1%) Mütter vermuteten Dreck und schlechte Hygiene als Ursache für Malaria, zehn (2,5%) Sonne und Hitze, drei (0,6%) nannten Fliegen und eine (<0,3%) Würmer. Die übrigen 67 (16,4%) gaben keine Antwort.

Zum Schutz des Kindes vor Moskitos wurden in beiden Gruppen am häufigsten Moskitonetze benutzt: Bei 46% der SG (4% gemeinsam mit Räucherstäbchen) und 51% der VG. Hier besteht kein signifikanter Unterschied. Am zweithäufigsten wurden von 28% der Mütter der SG und 24 % der VG lange Kleider genannt. Die übrigen nannten Räucherstäbchen, Moskitospray sowie Creme und Sauberkeit oder verwendeten gar nichts (Tab. 6a).

69% der Mütter in der SG und 80% aus der VG gaben an zur Behandlung des Kindes bei Fieber Paracetamol zu benutzen. An zweiter Stelle stand Chloroquin, gegeben von 16% der Mütter der SG und 30% der Mütter der VG. Dafür gaben 12% der Mütter in der SG ihren Kindern bei Fieber Amodiaquin, dagegen nur eine Mutter aus der VG. Antimalariamedikamente insgesamt gaben also mit einem nicht signifikanten Unterschied in der SG 27% der Mütter und in der VG 30%. Zusätzlich häufig genannt wurden Multivitamin-Präparate, hier besteht eine deutliche Differenz zwischen SG (11%) und VG (35%) (Tab. 6a).

Tab. 6a: Vergleich sozioökonomischer Parameter von Studiengruppe und Vergleichsgruppe

	SG ¹		VG ¹		OR (KI) ²
	n = 203	%	n = 206	%	
Schulbildung der Mutter					
0 – 6 Jahre	53	26	78	38	
7 – 10 Jahre	138	68	108	52	1,9 (1,2 – 2,9)**
11 – 15 Jahre	12	6	20	10	0,9 (0,4 – 2,0)
Kenntnis der Übertragung von Malaria					
Adäquat ³	148	73	143	69	
Inadäquat	55	27	63	31	0,8 (0 – 1,3)
Nutzung eines Moskitonetzes für das Kind					
Ja	93	46	105	51	
Nein	110	54	101	49	1,2 (0,8 – 1,8)
Medikamente für die Behandlung von Fieber beim Kind⁴					
Paracetamol	140	69	165	80	
Chloroquin	33	16	61	30	
Amodiaquin	24	12	1	1	
Vitamin B und MV ⁵	22	11	72	35	
Hustensaft	10	5	0	0	
Amoxicillin	3	1	5	2	
Tonic	0	0	2	1	
Kaltes Wasser	1	1	0	0	
Kräuter	1	1	5	2	

** p < 0,01

¹ SG = Studiengruppe, VG = Vergleichsgruppe² OR = *Odds Ratio*, KI = 95% Konfidenzintervall³ Adäquat = Kenntniss, dass Moskitos Überträger der Malaria sind⁴ Mehrfachnennungen sind möglich, denn selten wurde ausschließlich das genannte Medikament benutzt.⁵ Vitamin B und MV = Vitamin B-Komplex und Multivitamin-Sirup, Tonic = Tees, Limonade etc..

Die Mütter selber nahmen hauptsächlich Paracetamol (SG 39%, VG 49%) und Chloroquin (SG 33%, VG 29%). Etwa ein Viertel konnte sich an das letzte Fieber nicht mehr erinnern (SG 26%, VG 22%). Alle Kinder bis auf eines aus der VG wurden gestillt (Tab. 6b).

Tab. 6b: Vergleich sozioökonomischer Parameter von Studiengruppe und Vergleichsgruppe

	SG ¹		VG ¹		OR (KI) ²
	n = 203	%	n = 206	%	
Selbstbehandlung von Fieber bei der Mutter³					
Paracetamol	79	39	101	49	
Chloroquin	66	33	59	29	
Amodiaquin	1	1	1	0,5	
SP ⁴	1	1	1	0,5	
Amoxicillin	3	1	2	1	
Tonic ⁴	0	0	4	2	
Kräuter	4	2	6	3	
Nie Fieber	52	26	44	22	
Unbekannte Medikamente	19	9	17	8	
Gestillte Kinder					
Ja	203	100	205	99	
Nein	0	0	1	1	n.b. ⁵
Zufüttern					
Ja	94	46	173	84	
Nein	109	54	33	16	6,1 (3,8 – 10,0)**

** p < 0,01

¹ SG = Studiengruppe, VG = Vergleichsgruppe² OR = *Odds Ratio*, KI = 95% Konfidenzintervall³ Mehrfachnennungen sind möglich, denn selten wurde ausschließlich das genannte Medikament benutzt.⁴ SP = Sulfadoxin-Pyrimethamin, Tonic = Tees, Limonade etc.⁵ n.b.: nicht berechenbar

3.2.3 Vergleich von Wohnverhältnissen und Lebensstandard zwischen Studiengruppe und Vergleichsgruppe

Die Wohnverhältnisse und den Lebensstandard widerspiegelnde Faktoren wiesen abgesehen vom verwendeten Hausmaterial nur Unterschiede auf, die nicht signifikant waren.

Tab. 7a: Vergleich von Studiengruppe und Vergleichsgruppe bezüglich Parametern der Wohnsituation

	SG ¹		VG ¹		OR (KI) ²
	n = 203	%	n = 206	%	
Hausmaterial					
Stein	148	73	131	64	
Zement	20	10	39	19	0,5 (0,3 – 0,8)**
Lehm	35	17	36	17	0,9 (0,5 – 1,5)
Küche					
Drinne	158	78	156	76	
Draußen	45	22	50	24	0,9 (0,6 – 1,4)
Wasserleitung					
Ja	160	79	149	72	
Nein	43	21	57	28	0,7 (0,5 – 1,1)
Strom					
Ja	118	58	113	55	
Nein	85	42	93	45	0,9 (0,6 – 1,3)
Kühlschrank					
Ja	68	33	75	36	
Nein	135	67	131	64	1,1 (0,8 – 1,7)
Radio					
Ja	191	94	189	92	
Nein	12	6	17	8	0,7 (0,3 – 1,5)
Fernseher					
Ja	94	46	94	46	
Nein	109	54	112	54	1,0 (0,7 – 1,4)
Finanzielle Situation					
Gut ³	45	22	47	23	
Schlecht	158	78	159	77	1,0 (0,7 – 1,4)
Entfernung des Hauses zu offenem Wasser					
< 50 m	65	32	60	29	
> 50 m	138	68	146	71	0,9 (0,6 – 1,3)

** p < 0,01

¹ SG = Studiengruppe, VG = Vergleichsgruppe² OR = Odds Ratio, KI = 95% Konfidenzintervall³ Besitz von Strom, Radio, Fernseher, Küche im Haus, Kühlschrank und Wasserleitung

In der SG wohnten 67% in Steinhäusern, in der VG nur 61% ($p < 0,01$). Umgekehrt wohnten 10% der SG und 19% der VG in Zementhäusern (Tab.7a). Die Anzahl der Familien mit einem Wohnort, der maximal 50 m von einer offenen Wasserstelle entfernt war, war in den beiden Gruppen etwa gleich (Tab. 7a).

Auch die Anzahl der Kinder, Erwachsenen und Räume in den Wohnhäusern waren in der SG und der VG annähernd gleich (Tab. 7b).

Tab. 7b: Vergleich von Studiengruppe und Vergleichsgruppe bezüglich Parametern der Wohnsituation

	SG ¹	VG ¹
Anzahl der Kinder im Haus		
Median (obere/untere Quartile)	7 (10/4)	6 (8/4)
Anzahl der Erwachsenen im Haus		
Median (obere/untere Quartile)	6 (10/4)	6 (8/4)
Anzahl der Räume im Haus		
Median (obere/untere Quartile)	6 (10/3)	6 (9/3)

¹ SG = Studiengruppe, VG = Vergleichsgruppe

3.3 Einflussfaktoren auf die Zunahme des Körpergewichts

Über die ersten 12 Lebensmonate konnten von den 409 Kindern 3291 Gewichtsdaten erhoben werden, durchschnittlich 274 pro Monat. Das Maximum lag im neunten Lebensmonat mit 359 Gewichtsdaten, davon 198 von Kindern aus der SG und 161 von Kindern aus der VG. Die geringste Anzahl von Gewichtsdaten war im zweiten Monat verfügbar, nur 145 Daten von 84 der Kinder aus der SG und von 61 der Kinder aus der VG (s. Kap. 2.3, Tab. 4).

3.3.1 Einfluss der Teilnahme an der klinischen Studie auf die Zunahme des Körpergewichts

Die Gewichtskurven der Kinder aus der SG und der VG zeigten in den 12 Monaten nur geringfügige, nicht signifikante Unterschiede ($p = 0,34$) (Abb. 3). Damit ist die Strukturgleichheit der SG zur Gesamtpopulation gewährleistet. Eine beschleunigte Gewichtszunahme der Kinder der SG durch die monatliche Kontrolle und Versorgung bei Krankheit im Rahmen der Studie ist nicht vorhanden.

3.3.2 Vergleich der Gewichtskurven mit sozioökonomischen Parametern

Bei dem Vergleich der Gewichtskurven über die ersten zwölf Lebensmonate mit sozioökonomischen Parametern zeigte sich, dass das Geschlecht, die Schulbildung der Mutter und die Gabe eines Anti-Malariamedikaments bei Fieber des Kindes einen gewissen Einfluss auf die Gewichtszunahme der Kinder hatten.

Jungen und Mädchen hatten eine unterschiedliche Gewichtsentwicklung im ersten Jahr ($p < 0,01$), wobei die Jungen über den Zeitverlauf im Durchschnitt 392 g schwerer waren als die Mädchen (Abb. 4).

Abb. 3: Gewichtskurven der Studiengruppe und der Vergleichsgruppe über das erste Lebensjahr

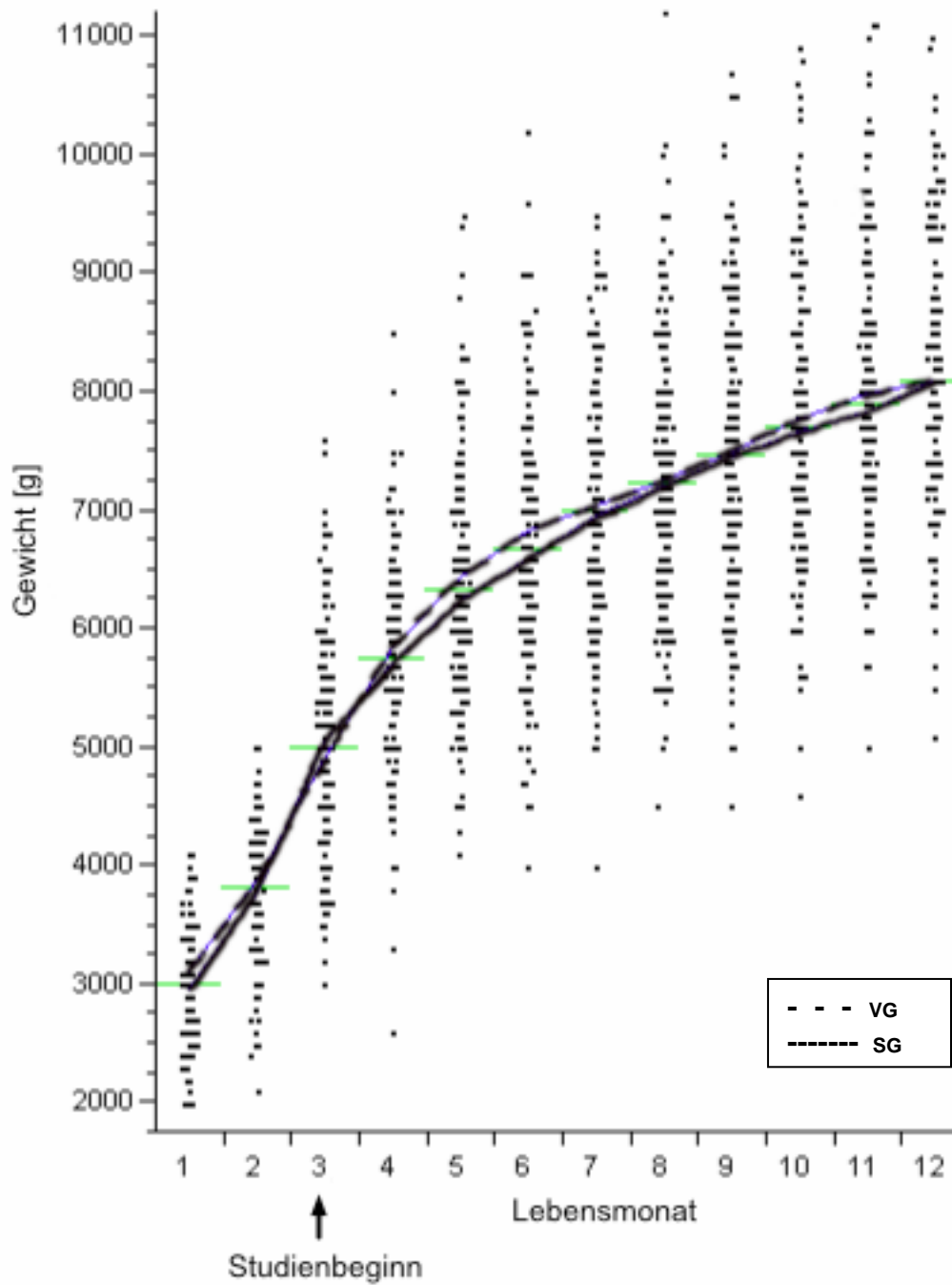
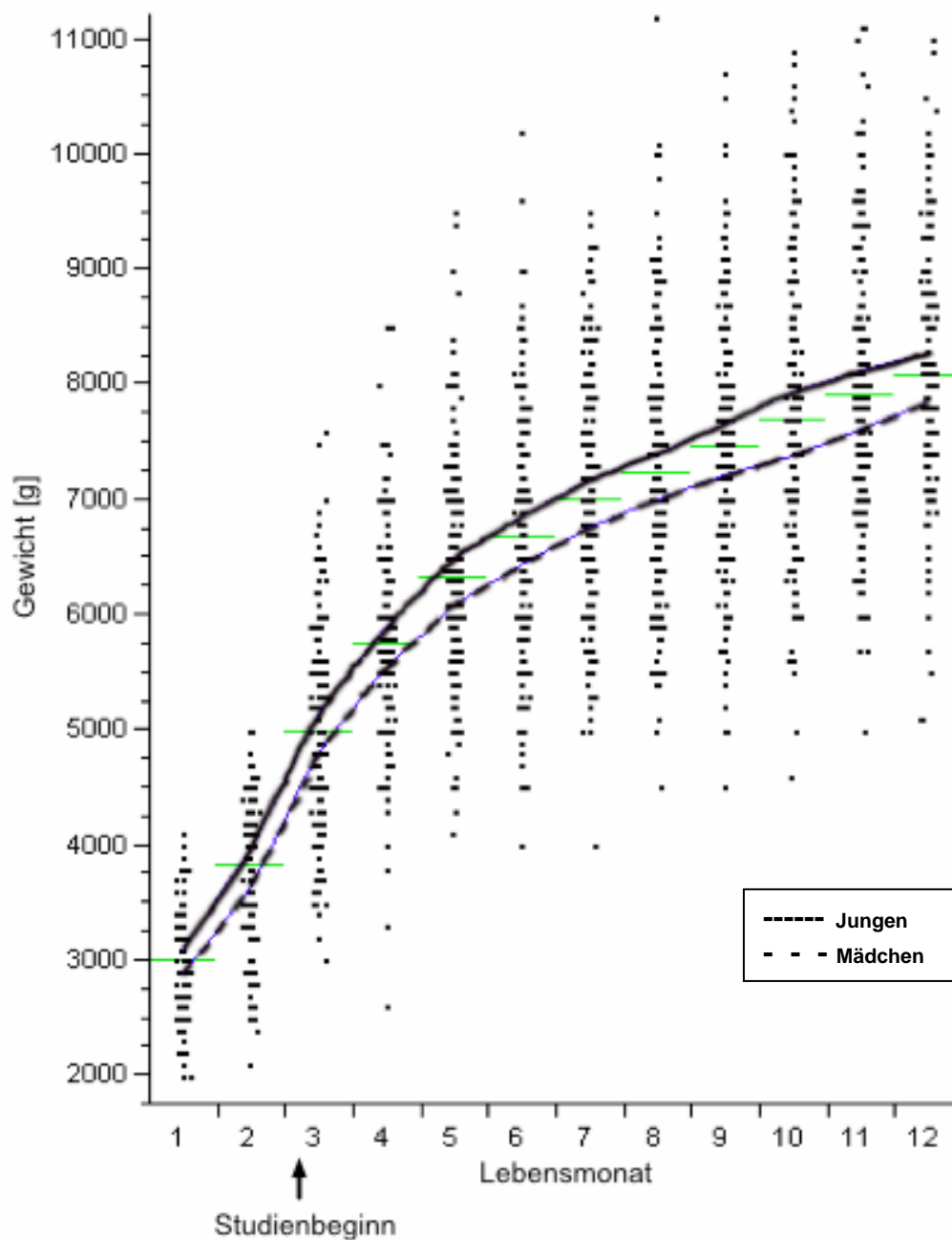
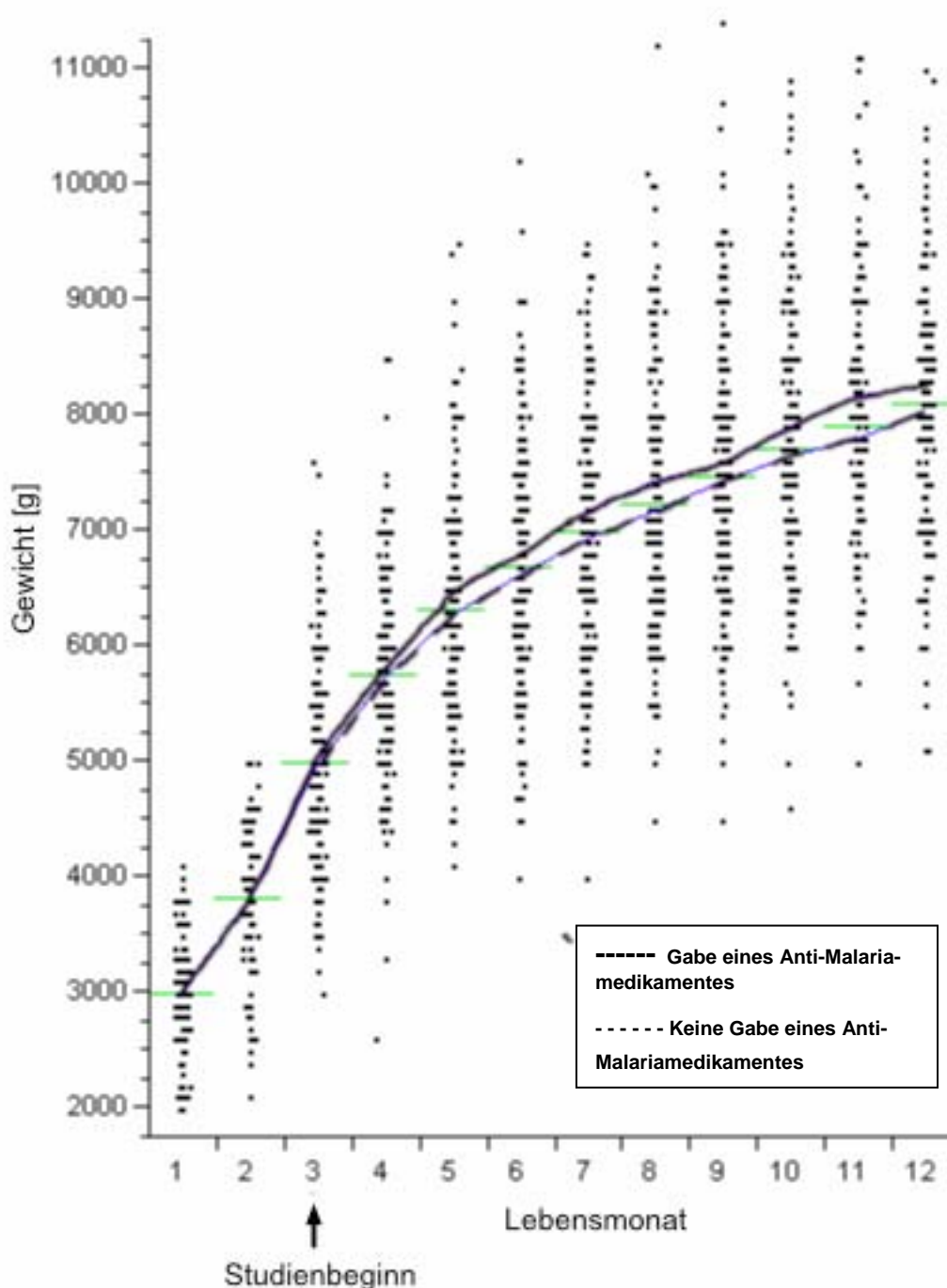


Abb. 4: Gewichtskurven des ersten Lebensjahres aller Kinder getrennt nach Geschlecht



Wurde ein Kind mit einem Anti-Malariamedikament behandelt, zeigte es eine tendenziell größere Gewichtszunahme, insbesondere in der zweiten Hälfte des ersten Lebensjahres. Über den gesamten Zeitraum gesehen war das Gewicht der mit Anti-Malariamedikamenten behandelten Kinder 137g höher, dies war allerdings nicht signifikant ($p = 0,13$) (Abb. 5).

Abb. 5: Gewichtskurven des ersten Lebensjahres aller Kinder getrennt nach angegebener Gabe eines Anti-Malariamedikaments beim letzten Fieber des Kindes



Eine vorhandene Parasitämie nahm keinen Einfluss auf die Gewichtszunahme: Weder die Gewichtskurven der Kinder mit einer Parasitämie schon im dritten Lebensmonat (Abb. 6, $p = 0,96$) noch die der Kinder, die bis zum

elften Lebensmonat wenigstens einmal eine Parasitämie hatten (Abb.7, $p = 0,77$), verliefen signifikant unterschiedlich zu denen der übrigen Kindern.

Abb. 6: Gewichtskurven des ersten Lebensjahres der Studienkinder mit und ohne Parasitämie im dritten Lebensmonat

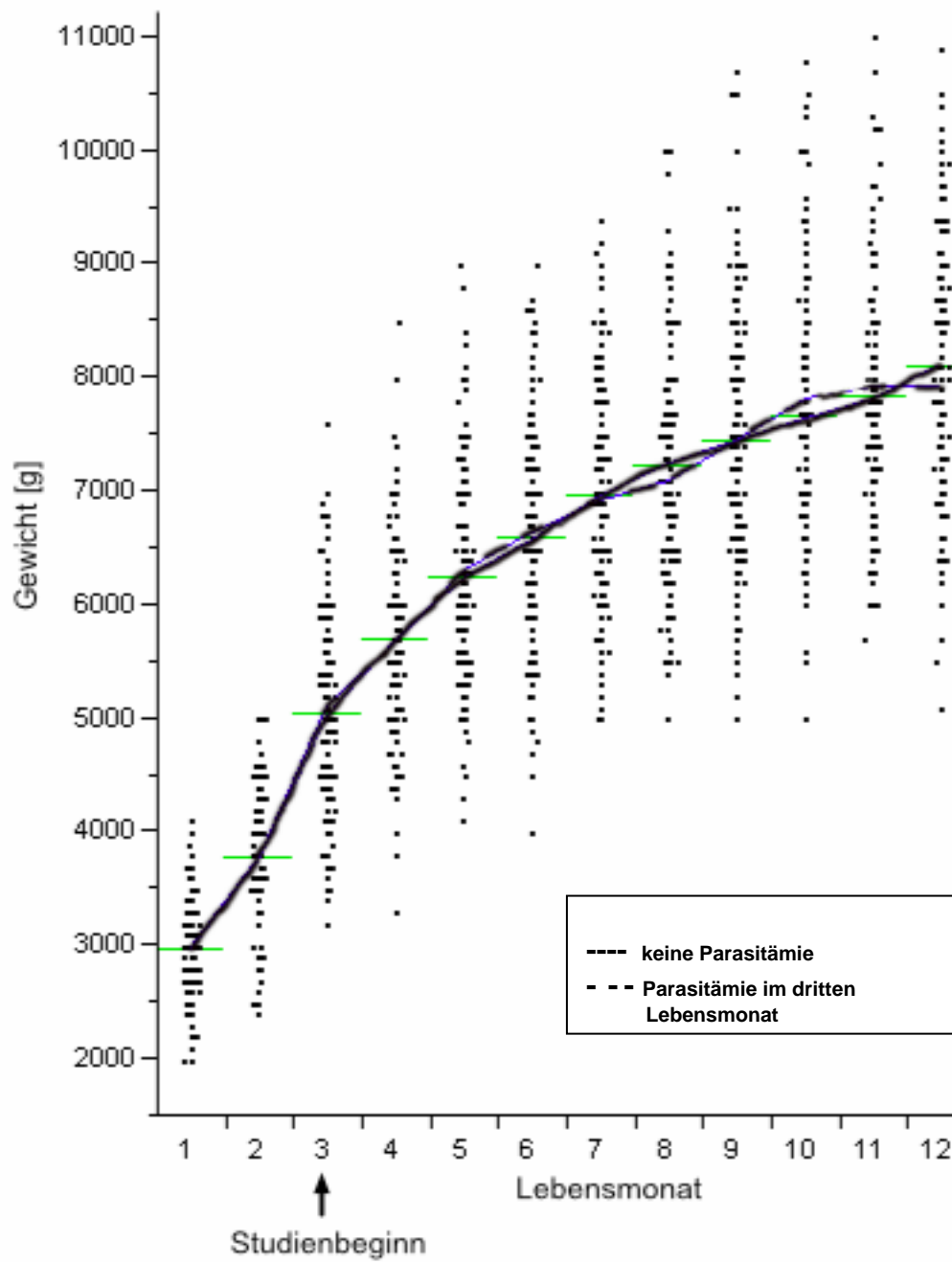
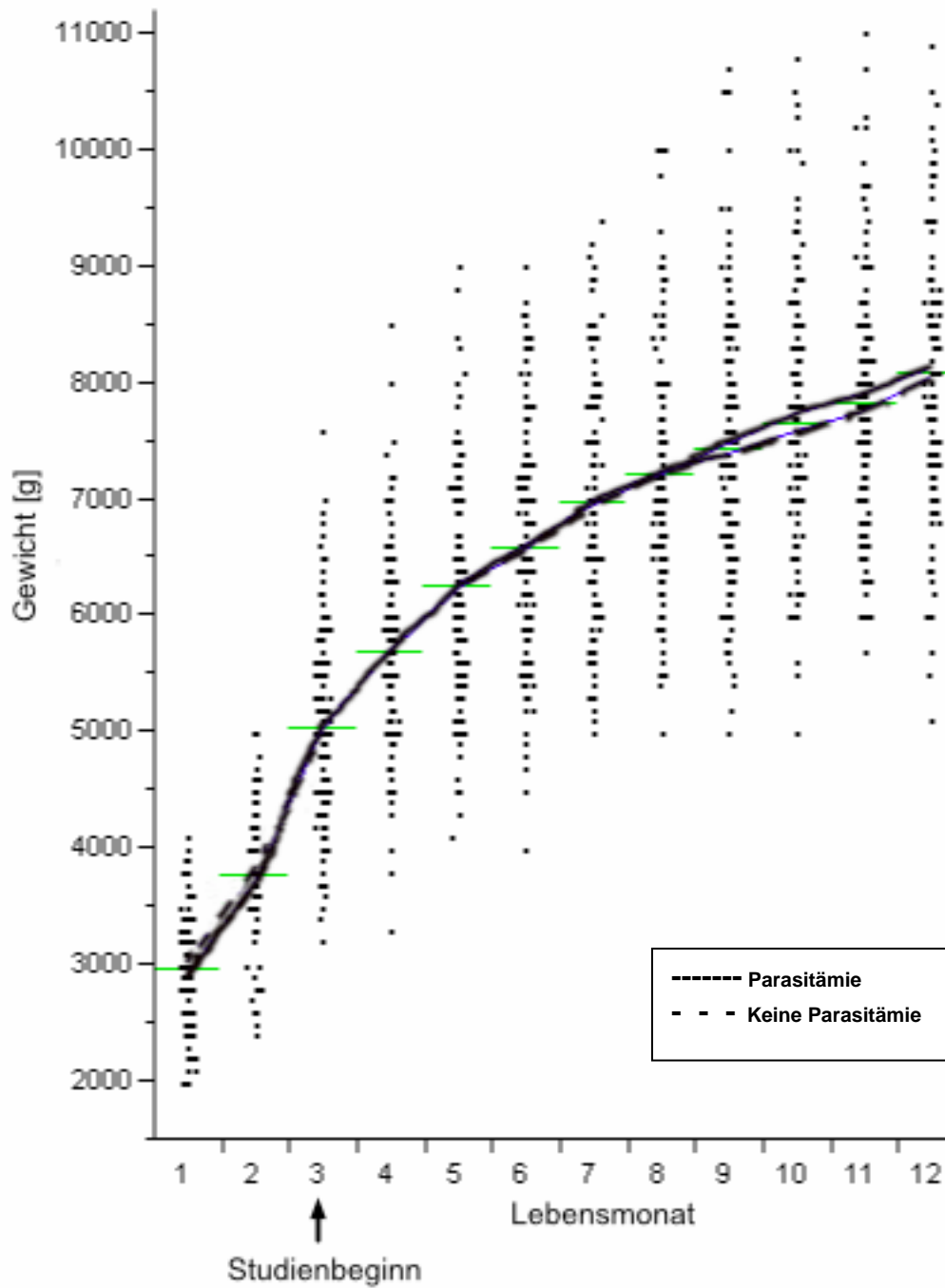


Abb. 7: Gewichtskurven der Studienkinder mit und ohne Parasitämie zwischen viertem und elftem Lebensmonat



Um auszuschließen, dass hier als das Gewicht beeinflussend beschriebene Parameter eine weitere Beeinflussung durch andere Faktoren überdecken, wurde ein multivariater Vergleich durchgeführt. Die Gewichtszunahme pro Monat wurde jeweils für die anderen in der Tabelle 8 aufgezählten Faktoren analysiert. Dies bedeutet, dass der Effekt einzelner Faktoren auch unabhängig von den anderen Parametern dargestellt wird.

Es zeigte sich, dass bei adjustierter Gewichtszunahme der Einfluss des Geschlechts und der mittellangen Schulbildung auf die Gewichtszunahme signifikant waren, der Einfluss der kurzen Schulbildung und der Gabe eines Anti-Malariamedikaments beim letzten Fieberereignis des Kindes dagegen nicht.

Tab. 8: Multivariate Analyse (GEE) des Einflusses signifikanter sozioökonomischer Parameter auf das Gewicht im bivariaten Vergleich

	Gewichtszunahme (g/Monat)	p-Wert	KI (95%) ¹
Monat 1 - 12	412,7	0,0001	405,3 – 420,2
Geschlecht ²	-402,2	0,0001	-559,0 – -245,4
Mittlere Schuldauer der Mutter ³	-439,3	0,003	-727,5 – -151,1
Kurze Schuldauer ⁴	-207,1	n.s. ⁵	-512,5 – 98,3
Gabe eines Anti-Malariamedikaments ⁶	87,5	n.s.	-86,4 – 261,5

¹ KI = 95% Konfidenzintervall

² Mädchen im Vergleich zu Jungen

³ Im Vergleich zu langer Schuldauer (7 – 10 Jahre im Vergleich zu 11 – 15 Jahre)

⁴ Im Vergleich zu langer Schuldauer (0 – 6 Jahre im Vergleich zu 11 – 15 Jahre)

⁵ n.s. = nicht signifikant

⁶ Gabe eines Anti-Malariamedikaments beim letzten Fieberereignis des Kindes im Vergleich zu keiner Gabe einer Anti-Malariamedikaments

3.4 Einflussfaktoren auf die Infektion mit Plasmodien im ersten Lebensjahr

3.4.1 Parasitämie im dritten Lebensmonat

Im dritten Lebensmonat wurden am Untersuchungstag der Studie bei 22 der 203 Studienkindern (11%) Malariaparasiten im Dicken Tropfen gefunden, bei allen handelte es sich um *P. falciparum* (Tab. 9).

Vier dieser 22 Kinder hatten erhöhte Temperatur ($\geq 37,5^{\circ}\text{C}$), drei eine vergrößerte Milz (2 – 4 cm unter dem Rippenbogen tastbar). Klinische Symptome hatten vier Kinder, davon zwei eine leichte Bronchitis und zwei einen Abszess.

Die Anamnese ergab bei einem der 22 Kinder eine Fieberepisode vor fünf Tagen und vorherige Chloroquingabe durch die Mutter. Vier Kindern hatten im vergangenen Monat einen unspezifischen Infekt (Erkältung), zwei eine Konjunktivitis und eines Abszesse.

Unter den sozioökonomischen Faktoren lassen sich nur drei herausheben, die signifikant mit einer Parasitämie im dritten Lebensmonat assoziiert waren: Der Wohnort (Tab. 10), das Alter der Mutter (Tab. 11) und die Anzahl der Räume im Haus (Tab. 12a). Alle anderen erhobenen sozioökonomischen Faktoren hatten auf die Wahrscheinlichkeit, ob ein Kind mit drei Monaten schon Malariaparasiten im Blut hat, keinen Einfluss (Tab. 10, 11, 12a und b).

Tab. 9

	Höhe der Parasitämie ¹	Fieber °C ²	Hämoglobin (g / dl)	Anämie (klinisch) ²	Aktueller Gesundheitszustand	Gesundheitszustand in der letzten Woche	Medikamentengabe im vergangenen Monat ^{3,4}
1	1320 (2)	37,7	> 9,0	-	Gut	Gut	
2	3680 (2)	-	> 9,0	-	Gut	Gut	PCM* , Vitamin B (M)
3	8560 (6)	-	8,5	-	Gut	Gut	PCM* (M)
4	3620 (5)	37,6	8,8	-	Gut	Konjunktivitis	PCM (M), Augentropfen(K)
5	6 (1)	-	> 9,0	-	Gut	Erkältung	PCM* , Hustensaft (M)
6	15 (3)	-	9,0	-	Gut	Gut	PCM *(M)
7	1504 (2)	-	7,9	-	Gut, + ⁵	Erkältung	PCM *(M)
8	2680 (2)	-	8,3	-	Gut, +	Konjunktivitis	PCM* (M), Augentropfen(K)
9	64 (2)	-	> 9,0	-	Gut	Gut	PCM* (M)
10	16 (1)	-	> 9,0	-	Gut	Gut	PCM* (M)
11	1460 (4)	37,9	> 9,0	-	Gut	Gut	PCM* (M)
12	32 (4)	-	> 9,0	-	Gut	Gut	PCM* (M)
13	368 (2)	-	> 9,0	-	Leichte Bronchitis	Erkältung	PCM (M)
14	3920 (2)	-	Unbek.	-	Gut	Gut	PCM (M)
15	5400 (4)	-	8,7	-	Gut, +	Gut	PCM* (M)
16	6080 (4)	-	7,3	Ja	Leichte Bronchitis	Fieber	CHQ, PCM, Vitamin B (M)
17	16 (2)	-	> 9,0	-	Gut	Erkältung	PCM, Hustensaft, Amoxicillin (K)
18	48 (1)	-	> 9,0	-	Gut	Gut	PCM* (M)
19	1680 (3)	-	> 9,0	-	Gut	Gut	PCM* (M)
20	48 (2)	-	> 9,0	-	Abszesse	Gut	PCM* (M)
21	64(1)	-	8,5	-	Abszesse	Abszesse	PCM (M)
22	12240 (1)	-	> 9,0	-	Gut	Gut	PCM (M)

¹ Zahl in Klammern = Anzahl der parasitärischen Episoden insgesamt zwischen drittem und elftem Lebensmonat. Von den 22 Kindern hatten 17 später erneut Parasiten.

² - = nicht vorhanden (Körpertemperatur < 37,5°C; keine blassen Konjunktiven)

³ PCM = Paracetamol, CHQ = Chloroquin, PCM * = Paracetamol nach einer Impfung, die in allen Fällen mehr als zwei Tage zurück lag

⁴ (M) = Gabe durch die Mutter, (K) = Gabe durch das Krankenhaus

⁵ + = tastbare Milz

Tab. 10: Beziehung zwischen Vorkommen von Parasitämie im dritten Lebensmonat und dem Wohnort sowie dem Beruf der Mutter

	Parasiten + ¹		Parasiten -		p-Wert
	n = 22	%	n = 181	%	
Dörfer					
Wiamoase	4	18	55	30	Basis
Tano-Odumasi	6	27	18	10	< 0,05
Kona	0	0	11	6	n.s. ²
Jamasi	3	14	20	11	n.s.
Bipoa	5	23	19	10,5	n.s.
Bedomase	0	0	5	3	n.s.
Asamang	0	0	19	10,5	n.s.
Agona	3	14	27	15	n.s.
Afamanaso	1	5	7	4	n.s.
Beruf der Mutter					
Farmerin	6	27	38	21	Basis
Friseurin	1	5	14	8	n.s.
Studentin	0	0	2	1	n.s.
Lehrerin	0	0	2	1	n.s.
Brotbäckerin	0	0	1	1	n.s.
Essensverkäuferin	1	5	0	0	n.s.
Händlerin	9	41	63	35	n.s.
Schneiderin	2	9	30	17	n.s.
Hausfrau	2	9	11	6	n.s.
Arbeitslos	1	5	16	9	n.s.
Keine Angaben	0	0	4	2	n.s.

¹ Parasiten + = *P. falciparum*-Parasitämie im dritten Lebensmonat

² n.s.: kein signifikanter Unterschied im Vergleich zum Basisparameter ($p \geq 0,05$)

Wiamoase war das Dorf mit der höchsten Teilnehmerzahl, aber nur vier Kinder hatten hier eine Parasitämie im dritten Lebensmonat. Einzig in Tano-Odumasi waren signifikant mehr Kinder parasitämisch als in Wiamoase (27% zu 18%, $p < 0,05$). Der Beruf der Mutter hatte keinen Einfluss auf die Parasitämie im dritten Lebensmonat (Tab. 10).

Fünf von 23 Kinder von Müttern unter 20 Jahren hatten eine Parasitämie im dritten Lebensmonat, dagegen nur drei von 63 von Müttern im Alter zwischen 20 und 24 Jahren (OR = 0,2, $p < 0,05$) (Tab. 11).

Tab. 11: Beziehung zwischen dem Vorkommen von Parasitämie im dritten Lebensmonat und sozioökonomischen Parametern

	Parasiten + ¹		Parasiten -		OR (KI) ²
	n = 22	%	n = 181	%	
Geschlecht					
Männlich	12	55	102	56	
Weiblich	10	45	79	44	1,1 (0,4 – 2,6)
Alter der Mutter					
16 – 19 Jahre	5	23	18	10	
20 – 24 Jahre	3	14	63	35	0,2 (0,04 – 0,8)*
>24 Jahre	14	64	100	55	0,5 (0,2 – 1,6)
Anzahl der eigenen Kinder					
1	7	32	50	28	
2 – 3	7	32	67	37	0,8 (0,3 – 2,3)
4 – 5	5	23	46	25	0,8 (0,2 – 2,6)
> 5	3	14	18	10	1,2 (0,3 – 5,1)
Dauer der Schulbildung der Mutter					
0 – 6 Jahre	7	32	46	25	
7 – 10 Jahre	15	68	123	68	0,8 (0,3 – 2,1)
11 – 15 Jahre	0	0	12	7	n.b.
Dauer der Schulbildung des Vaters					
0 – 6 Jahre	3	14	32	18	
7 – 10 Jahre	14	64	95	52	1,6 (0,4 – 5,8)
11 – 15 Jahre	5	23	54	30	1,0 (0,2 – 4,4)
Kenntnis der Mutter von der Übertragung der Malaria					
Adäquat	16	73	132	73	
Inadäquat	6	27	49	27	1,0 (0,4 – 2,7)
Nutzung eines Moskitonetzes für das Kind					
Ja	10	46	83	47	
Nein	12	54	98	53	1,0 (0,4 – 2,5)
Anti-Malariamedikamente für die Behandlung von Fieber beim Kind³					
Ja	7	32	49	27	
Nein	15	68	132	73	0,8 (0,3 – 2,1)
Selbstbehandlung von Fieber bei der Mutter					
Chloroquin	8	36	58	32	
Andere	14	64	123	68	0,8 (0,3 – 2,1)

* p < 0,05

¹ Parasiten + = *P. falciparum*-Parasitämie im dritten Lebensmonat² OR = Odds Ratio (n.b.: nicht berechenbar), KI = 95% Konfidenzintervall³ Anti-Malariamedikamente = Chloroquin und Amodiaquin

Je weniger Räume das Haus hatte, desto wahrscheinlicher war der Nachweis einer Parasitämie im dritten Lebensmonat ($p < 0,05$). Enge Wohnverhältnisse durch eine hohe Anzahl von Bewohnern pro Raum zeigten jedoch keine Signifikanz (Tab. 12a). Auch die anderen Parameter zur Wohnsituation beeinflussten die Parasitämie nicht signifikant (Tab. 12 b).

Tab. 12a: Beziehung zwischen dem Vorkommen von Parasitämie im dritten Lebensmonat und Parametern zur Wohnsituation

	Parasiten + ¹		Parasiten -		OR (KI) ²
	n = 22	%	n = 181	%	
Anzahl der Kinder im Haus					
≤ 6	12	55	89	49	
> 6	10	45	92	51	0,8 (0,3 – 2,0)
Anzahl der Erwachsenen im Haus					
≤ 6	15	68	93	51	
> 6	7	32	88	49	0,5 (0,2 – 1,3)
Anzahl der Räume					
≤ 6	17	77	99	54	
> 6	5	23	82	46	0,4 (0,1 – 1,0)*
Wohnverhältnisse					
Eng ³	16	73	112	62	
Nicht eng	6	27	69	38	0,6 (0,2 – 1,6)

* $p < 0,05$

¹ Parasiten + = *P. falciparum*-Parasitämie im dritten Lebensmonat

² OR = Odds Ratio, KI = 95% Konfidenzintervall,

³ Eng = Im Durchschnitt mehr als zwei Personen pro Raum

Tab. 12b: Beziehung zwischen dem Vorkommen von Parasitämie im dritten Lebensmonat und Parametern zur Wohnsituation

	Parasiten + ¹		Parasiten -		OR (KI) ²
	n = 22	%	n = 181	%	
Hausmaterial					
Stein	19	86	129	71	
Zement	1	5	19	11	0,4 (0,05 – 2,8)
Lehm	2	9	33	18	0,4 (0,1 – 1,9)
Küche					
Drinnen	18	82	140	77	
Draußen	4	18	41	23	0,8 (0,2 – 2,4)
Wasserleitung					
Ja	20	91	140	77	
Nein	2	9	41	23	0,3 (0,1 – 1,5)
Strom					
Ja	12	55	106	58	
Nein	10	45	75	42	1,2 (0,5 – 2,9)
Kühlschrank					
Ja	7	32	61	34	
Nein	15	68	120	66	1,1 (0,4 – 2,8)
Radio					
Ja	21	95	170	94	
Nein	1	5	11	6	0,7 (0,1 – 6,0)
Fernseher					
Ja	7	32	87	48	
Nein	15	68	94	52	2,0 (0,8 – 5,1)
Finanzielle Situation					
Gut ³	4	18	41	23	
Schlecht	18	82	140	77	1,3 (0,4 – 4,1)
Entfernung des Hauses zu offenem Wasser					
< 50 m	7	32	58	32	
> 50 m	15	68	123	68	1,1 (0,4 – 2,8)

¹ Parasiten + = *P. falciparum*-Parasitämie im dritten Lebensmonat² OR = Odds Ratio, KI = 95% Konfidenzintervall.³ Besitz von Strom, Radio, Fernseher, Küche im Haus, Kühlschrank und Wasserleitung

3.4.2 Parasitämie zwischen drittem und elftem Lebensmonat

Bei insgesamt 1811 zwischen dem 3. und 11. Lebensmonat durchgeführten Dicken Tropfen wurden 258 (14,3%) mit Malaria-Parasiten befundet. 111 der 203 Kinder hatten wenigstens einmal eine Parasitämie: Ein Kind, welches im dritten Lebensmonat schon infiziert war, sogar weitere fünf mal.

Die Wahrscheinlichkeit, zwischen dem vierten und elften Lebensmonat erneut eine Parasitämie zu entwickeln, war für die 22 schon im dritten Lebensmonat infizierten Kinder signifikant höher als für die übrigen (s. *Odds Ratio*)(Tab. 13).

Tab. 13: Beziehung zwischen dem Vorkommen von Parasitämie im dritten Lebensmonat und dem Vorkommen von Parasitämie danach

	Parasiten + ¹		Parasiten -		OR (KI) ²
	n = 22	%	n = 181	%	
Parasitämie ³	17	77	89	49	
Keine Parasitämie ³	5	23	92	50	0,3 (0,1 – 0,8)*

* p < 0,05

¹ Parasiten + = *P. falciparum*-Parasitämie im dritten Lebensmonat

² OR = *Odds Ratio*, KI = 95% Konfidenzintervall

³ nach dem dritten Lebensmonat

Verschiedene sozioökonomische Faktoren waren mit dem Vorkommen einer Parasitämie zwischen dem dritten und elften Lebensmonat assoziiert. Wie im dritten Monat zeigte sich der signifikante Unterschied zwischen Tano-Odumasi und Wiemoase (p < 0,01). Auch Bipoa hat eine deutlich höhere Prävalenz an Erkrankungen (p = 0,05). Der Beruf dagegen machte keinen Unterschied (Tab 14).

Tab. 14: Beziehung zwischen dem Vorkommen parasitämischer Episoden im dritten bis elften Lebensmonat und dem Wohnort sowie dem Beruf der Mutter

	Parasiten + ¹		Parasiten -		p-Wert ²
	n = 258	%	n = 1553	%	
Dörfer					
Wiamoase	69	27	454	29	Basis
Tano-Odumasi	47	18	166	11	< 0,01
Kona	10	4	89	6	n.s.
Jamasi	23	9	184	12	n.s.
Bipoa	41	16	175	11	n.s.
Bedomase	6	2	39	3	n.s.
Asamang	18	7	153	10	n.s.
Agona	34	13	231	15	n.s.
Afamanaso	10	4	62	4	n.s.
Beruf					
Farmerin	56	22	334	22	Basis
Friseurin	19	7	115	7	n.s.
Studentin	2	1	15	1	n.s.
Lehrerin	2	1	15	1	n.s.
Brotbäckerin	0	0	9	1	n.b.
Essensverkäuferin	0	0	9	1	n.b.
Händlerin	94	36	549	35	n.s.
Schneiderin	46	18	242	16	n.s.
Hausfrau	20	8	95	6	n.s.
Arbeitslos	15	6	138	9	n.s.
Keine Angaben	4	2	32	2	n.s.

¹ Parasiten + = *P. falciparum*-Parasitämie zwischen 3. und 11. Lebensmonat

² n.s.: kein signifikanter Unterschied im Vergleich zum Basisparameter ($p \geq 0,05$)

Ein signifikanter Unterschied des Risikos bestand zwischen Müttern mit nur einem Kind und Müttern mit mehr als fünf Kindern, wobei die Wahrscheinlichkeit einer Parasitämie stieg, je mehr eigene Kinder die Mutter hatte (Tab. 15). Eine gleichgerichtete Tendenz fand sich bei abnehmender Länge der Schulbildung der Mutter, nicht aber bei der des Vaters. Das Alter der Mutter spielte keine Rolle mehr (Tab. 15).

Tab. 15: Beziehung zwischen dem Vorkommen parasitärischer Episoden im dritten bis elften Lebensmonat und den sozioökonomischen Parametern

	Parasiten + ¹		Parasiten -		OR (KI) ²
	n = 258	%	n = 1553	%	
Geschlecht des Studienkindes					
Männlich	130	51	886	57	
Weiblich	128	49	667	43	1,3 (1,0 – 1,7)*
Alter der Mutter					
16 – 19 Jahre	27	10	179	11	
20 – 24 Jahre	85	33	508	33	1,1 (0,7 – 1,8)
> 24 Jahre	146	57	866	56	1,1 (0,7 – 1,7)
Anzahl der eigenen Kinder					
1	65	25	445	29	
2 – 3	87	34	572	37	1,0 (0,7 – 1,5)
4 – 5	70	27	386	25	1,2 (0,9 – 1,8)
> 5	36	14	150	10	1,6 (1,1 – 2,6)*
Dauer der Schulbildung der Mutter					
0 – 6 Jahre	85	33	387	25	
7 – 10 Jahre	130	50	757	49	0,8 (0,6 – 1,1)
11 – 15 Jahre	43	17	409	26	0,5 (0,3 – 0,7)**
Dauer der Schulbildung des Vaters					
0 – 6 Jahre	39	15	274	18	
7 – 10 Jahre	156	61	814	52	1,3 (0,9 – 2,0)
11 – 15 Jahre	63	24	465	30	1,0 (0,6 – 1,5)
Kenntnis der Ursache für Malaria					
Adäquat	185	72	1134	73	
Inadäquat	73	28	419	27	1,1 (0,8 – 1,4)
Nutzung eines Moskitonetzes für das Kind					
Ja	144	56	841	54	
Nein	114	44	712	46	0,9 (0,7 – 1,2)
Anti-Malariamedikamente für die Behandlung von Fieber beim Kind³					
Ja	65	25	426	27	
Nein	193	75	1127	73	1,1 (0,8 – 1,5)
Selbstbehandlung von Fieber bei der Mutter					
Chloroquin	68	26	520	33	
Andere	190	74	1033	67	1,4 (1,0 – 1,9)*

* p < 0,05, ** p < 0,01

¹ Parasiten + = *P. falciparum*-Parasitämie zwischen 3. und 11. Lebensmonat² OR = Odds Ratio, KI = 95% Konfidenzintervall³ Anti-Malariamedikamente = Chloroquin und Amodiaquin

Enge Wohnverhältnisse erhöhten im Verlauf des ersten Lebensjahres signifikant die Wahrscheinlichkeit für eine Parasitämie. Auch die Anzahl der Erwachsenen und die der Räume beeinflussten signifikant die Prävalenz von Parasitämien (Tab. 16a).

Tab. 16a: Beziehung zwischen dem Vorkommen parasitärischer Episoden im dritten bis elften Lebensmonat und Parametern zur Wohnsituation

	Parasiten + ¹		Parasiten -		OR (KI) ²
	n = 258	%	n = 1553	%	
Anzahl der Kinder im Haus					
≤ 6	143	55	759	49	0,8 (0,6 – 1,0)
> 6	115	45	794	51	
Anzahl der Erwachsenen im Haus					
≤ 6	88	34	763	49	1,9 (1,4 – 2,5)**
> 6	170	66	790	51	
Anzahl der Räume					
≤ 6	195	75	837	54	0,4 (0,3 – 0,5)**
> 6	64	25	717	46	
Wohnverhältnisse					
Eng ³	188	73	952	61	0,6 (0,4 – 0,8)**
Nicht eng	70	27	601	39	

** p < 0,01

¹ Parasiten + = *P. falciparum*-Parasitämie zwischen 3. und 11. Lebensmonat

² OR = Odds Ratio, KI = 95% Konfidenzintervall

³ Eng = mehr als zwei Personen pro Raum im Durchschnitt

Die Wohnsituation war sehr entscheidend für die Wahrscheinlichkeit des Auftretens einer Parasitämie: Ein Steinhaus statt eines aus Lehm sowie der Zugang zu Strom und der Besitz von Kühlschranks und Fernseher, außerdem eine Entfernung zur nächsten offenen Wasserstelle von mehr als 50 m waren jeweils mit einer verminderten Anzahl an parasitärischen Episoden assoziiert (p < 0,05, für Nähe zum Wasser und Besitz eines Fernsehers p < 0,01) (Tab.16b).

Tab. 16b: Beziehung zwischen dem Vorkommen parasitämischer Episoden im dritten bis elften Lebensmonat und Parametern zur Wohnsituation

	Parasiten + ¹		Parasiten -		OR (KI) ²
	n = 258	%	n = 1553	%	
Hausmaterial					
Stein	177	69	1142	74	
Zement	19	7	161	10	0,8 (0,5 – 1,3)
Lehm	62	24	250	16	1,6 (1,2 – 2,2)**
Küche					
Drinnen	209	81	1201	77	
Draußen	49	19	352	23	0,8 (0,6 – 1,1)
Wasserleitung					
Ja	191	74	1236	80	
Nein	67	26	317	20	1,4 (1,0 – 1,9)*
Strom					
Ja	131	51	922	59	
Nein	127	49	631	41	1,4 (1,0 – 1,9)*
Kühlschrank					
Ja	70	27	537	35	
Nein	188	73	1016	65	1,4 (1,1 – 1,9)*
Radio					
Ja	244	95	1460	94	
Nein	14	5	93	6	0,9 (0,5 – 1,6)
TV					
Ja	87	34	755	49	
Nein	171	66	798	51	1,9 (1,4 – 2,5)**
Finanzielle Situation					
Gut ³	47	19	355	23	
Schlecht	211	81	1198	77	1,3 (1,0 – 1,9)
Entfernung des Hauses zu offenem Wasser					
< 50 m	114	44	467	30	
> 50 m	144	56	1086	70	0,5 (0,4 – 0,7)**

* p < 0,05, ** p < 0,01

¹ Parasiten + = *P. falciparum*-Parasitämie zwischen 3. und 11. Lebensmonat² OR = Odds Ratio, KI = 95% Konfidenzintervall³ Besitz von Strom, Radio, Fernseher, Küche im Haus, Kühlschrank und Wasserleitung

4 Diskussion

Eines der größten Gesundheitsprobleme der Welt, insbesondere der Länder des tropischen Afrikas, ist die Malaria. Alte Behandlungsstrategien wurden wirkungslos aufgrund von Medikamenten-Resistenzen, die hohen Kosten neuer wirkungsvoller Medikamente erschweren deren Einsatz in den armen Ländern. Trotz intensiver Forschung sind wirksame Impfstoffe für den flächendeckenden Malariaschutz nicht in nächster Zeit zu erwarten (47).

Ein neuer Ansatz zur Kontrolle der Malaria ist eine präventive Behandlung mit Sulfadoxin-Pyrimethamin, die von Januar 2003 bis September 2005 unter anderem in Ghana in einer klinischen Kohortenstudie erprobt wurde (*IPTi = Intermittent Preventive antimalarial Treatment in infants*). Die Wahl der Behandlungs- und Kontrollgruppe erfolgte randomisiert. Ein positiver Einfluss auf den Gesundheitszustand der Teilnehmer durch die Durchführung der Studie war nicht zu verhindern, da in der Behandlungs- und in der Placebogruppe eine bessere Versorgung als unter normalen Umständen gewährleistet wurde. Die Kinder wurden einmal pro Monat untersucht, gewogen und im Krankheitsfall kostenlos behandelt.

In dieser Arbeit geht es um die Beantwortung folgender Fragen:

1) Nimmt die Teilnahme an der klinischen Studie signifikanten Einfluss auf die Zunahme des Körpergewichts bei Kindern unter einem Jahr (s. Kap. 4.2)?

2) Sind sozioökonomische Parameter ausschlaggebend für Unterschiede bei der Gewichtszunahme in den ersten Lebensmonaten (s. Kap. 4.3)?

3) In welcher Art und Weise beeinflussen eine Infektion mit *P. falciparum* und die Gewichtszunahme sich gegenseitig (s. Kap. 4.4)?

4) Welche sozioökonomischen Faktoren beeinflussen die Wahrscheinlichkeit einer Infektion mit Plasmodien im Kleinkindalter (s. Kap. 4.5)?

Es wurde eine Gruppe von 206 Kindern, die nicht an der klinischen Studie teilnahmen, und eine Gruppe von 203 Kindern, die an der Studie teilnahmen, sowohl bezüglich ihrer Gewichtskurven im ersten Lebensjahr als auch bezüglich sozioökonomischer Parameter verglichen.

Der Zusammenhang zwischen Gewichtszunahme und Parasitämie konnte nur bei den Studienkindern untersucht werden, da nur bei ihnen monatlich Blut abgenommen wurde. Auch hier wurden sozioökonomischen Parameter herangezogen, um ihre Beeinflussung der Suszeptibilität des Kindes für eine Plasmodieninfektion festzustellen. Die Ergebnisse erlauben Aussagen über den Einfluss dieser Faktoren auf das Heranwachsen von Kindern in einem für Malaria holoendemischen Gebiet.

4.1 Prüfung der Studiengruppe und der Vergleichsgruppe auf Strukturgleichheit

Anhand des standardisierten Interviews konnte festgestellt werden, dass die Gruppe der 203 Studienkinder mit der Gruppe der 206 Vergleichskinder weitgehend strukturgleich war und damit der Vergleich zwischen den Gewichtskurven der SG und der VG nicht wesentlich durch unterschiedliche sozioökonomische Parameter in den beiden Gruppen verzerrt wurde (s. Kap. 3.2).

Die Lebensbedingungen der Familien der neun Dörfer waren sehr ähnlich. In einer Studie im Gabun wurde festgestellt, dass die sozioökonomischen Unterschiede zwischen im gleichen Gebiet lebenden Familien in ländlichen Gegenden weniger ausgeprägt sind als in einem städtischen Gebiet (35).

Bei der Erhebung der sozioökonomischen Faktoren gab es wegen anfänglicher Rekrutierungsprobleme größere Differenzen bezüglich der Herkunft der Probanden aus den neun Dörfern (s. Kap. 2.2.1). Außerdem zeigten sich statistisch signifikante Unterschiede beim Alter der Kinder zum Zeitpunkt der Befragung (s. Kap.2.2.2), in der Schulbildung, im Hausmaterial und beim Zufüttern.

Um Zusammenhänge zwischen einzelnen sozioökonomischen Parametern zu klären, wurden für die SG und die VG gemeinsam Vergleiche durchgeführt (d.h. hier beträgt $n = 409$, s. Anhang Kap. 8.5). Die Schulbildung zeigte einen signifikant positiven Einfluss auf die Kenntnis der Übertragung von Malaria, auf die Nutzung eines Moskitonetzes und die finanzielle Situation: Je kürzer der Schulbesuch

dauerte, desto geringer war das Wissen über Malaria, desto weniger Mütter nutzten ein Netz und desto schlechter war die finanzielle Situation (p jeweils $< 0,01$) (s. Anhang Kap. 8.5, Tab. 20) . Einen signifikanten Einfluss hatte auch die Kenntnis über die Übertragung der Malaria auf die Nutzung eines Moskitonetzes. So nutzten 52 % der Mütter, die eine adäquate Antwort gaben, ein Moskitonetz, von den übrigen nur 40 % ($p < 0,05$). Zwischen dem Besitz von Strom und Fernseher sowie der Kenntnis der Übertragung von Malaria war ebenfalls ein positiver Zusammenhang vorhanden ($p < 0,01$). Die finanzielle Situation hatte dagegen weder mit der Kenntnis über die Übertragung von Malaria noch mit der Nutzung eines Moskitonetzes einen signifikanten Zusammenhang (s. Anhang Kap. 8.5, Tab. 21 und 22).

Die Kenntnis der Übertragung von Malaria war in der SG besser als in der VG, dieser Unterschied war aber im Gegensatz zur dem Unterschied in der Schulbildung nicht signifikant, ebenso wenig wie der minimale Unterschied in der finanziellen Situation. Die Nutzung eines Moskitonetzes für das Kind war wiederum in der VG häufiger, obwohl hier die Kenntnis der Übertragung von Malaria geringer war (s. Kap 3.2.2, Tab. 6a). So zeigt sich, dass der Zusammenhang zwischen Schulbildung, Nutzung eines Moskitonetzes, der Kenntnis der Übertragung von Malaria sowie der finanziellen Situation mit der Vermeidung einer Malariainfektion sehr unklar bleibt. Die Unterschiede zwischen SG und VG waren nur klein und konnten bei der Vielzahl der untersuchten Parameter zufällig sein.

Der signifikante Unterschied der SG und VG beim Anteil der Mütter die zufütterten (84% der Mütter der Vergleichsgruppe stillten nicht mehr ausschließlich im Gegensatz zu nur 46% der Studiengruppe, s. Kap 3.2.2, Tab. 6b) könnte durch den Zeitpunkt der Durchführung des Interviews zu erklären sein: Über 60% der Studienkinder waren da noch jünger, über 75% der Vergleichskinder älter als ein halbes Jahr (s. Kap. 2.2.2, Tab. 2 und 3). Deshalb wird dieser Parameter in der weiteren Diskussion außer Acht gelassen.

Beim Hausmaterial gab es einen signifikanten Unterschied zwischen den beiden Gruppen bezüglich des Bewohnen von Stein- und Zementhäusern (s. Kap 3.2.3, Tab. 7a). Im Laufe der Untersuchung stellte sich heraus, dass sich diese

beiden Haussorten in Qualität, Kosten und Moskitoschutz gleichen, daher werden sie in der weiteren Diskussion zusammen als „Steinhäuser“ bezeichnet.

4.1.1 Fehlermöglichkeiten

Bei der Verwendung der Ergebnisse des Interviews für die Untersuchung des Einflusses von sozioökonomischen Parametern auf die Gewichtsentwicklung und das Infektionsrisiko mit Plasmodien bei Kindern im Alter zwischen drei und elf Monaten müssen verschiedene Faktoren bedacht werden, die schon den Vergleich der sozioökonomischen Parameter zwischen der SG und der VG verzerrt haben können.

Es ist nicht sicher zu sagen, dass jede Frage wahrheitsgemäß beantwortet wurde. Stattdessen ist es möglich, dass einige Mütter eventuell aus Angst vor Bloßstellungen oder schlechterer Behandlung in der IPTi-Studie die ihrer Meinung nach erwünschte Antwort gaben und so eine Informationsverzerrung erzeugten. Diese Erfahrung wurde konkret in der Beschreibung einer Studie in Zambia erwähnt (29).

Besonders problematisch ist die Bewertung der Antwort auf die Frage nach dem Moskitoschutz. Wenn die Mütter angaben, dass sie für das Kind ein Moskitonetz benützten, war nicht zu beurteilen, ob das Kind immer darunter schlief oder ob die Mutter, die in Ghana oft mit dem Kind ein Bett teilt, das Netz aus Gründen der Bequemlichkeit und Hitze offen lässt. Da viele der Mütter, die angaben, ein Netz zu benutzen, gar nicht wussten, wie Malaria übertragen wird (40%) (s. Anhang 8.5, Tab. 21), sahen sie vielleicht auch nicht den Sinn und die Notwendigkeit der richtigen Anwendung. In anderen Studien in Ghana wurde ein sehr geringer Zusammenhang zwischen der korrekten und regelmäßigen Nutzung eines Moskitonetzes und der Wahrnehmung der Gefahr der Malariaerkrankung durch Moskitostiche festgestellt (s. auch Kap. 1.1.3) (5).

Selektionsverzerrung bei der Rekrutierung der Kinder spielte in dieser Arbeit wahrscheinlich eine geringe Rolle, da beide untersuchten Gruppen (SG und VG) in den gleichen Gesundheitszentren rekrutiert wurden und alle Kinder einen Gesundheitspass besaßen (s. Anhang 8.4). Es muss davon ausgegangen werden, dass alle Mütter gleichermaßen von den Informationen in den Gesundheitspässen

und den Unterweisungen der Krankenschwestern während der Wiegetermine profitierten und über die Babyernährung aufgeklärt waren. Mütter, die viel Feldarbeit zu erledigen hatten, weiter außerhalb wohnten, sich um viele Kinder kümmern mussten, über kein Geld für die geringen Impf- und Wiegegebühren verfügten oder andere Gründe hatten, seltener zu den Wiegeterminen erscheinen, wurden also für beide Gruppen auch seltener rekrutiert. Allerdings bestand durch die Vorteile der zusätzlichen Gesundheitsversorgung in der IPTi-Studie eventuell für diese Frauen ein erhöhter Anreiz, die Gesundheitszentren aufzusuchen. Da die Frage nach dem Beruf der Mutter aber nicht Teil des sozioökonomischen Interviews für diese Doktorarbeit war, sondern nur für die SG aus den Rekrutierungsbögen der IPTi-Studie übernommen werden konnte (s. Anhang Kap. 8.3), lässt sich diese Frage hier nicht klären.

4.2 Gewichtsvergleich

Bezüglich der Gewichtsentwicklung der teilnehmenden Kinder hat die IPTi-Studie keinen signifikanten Einfluss genommen (s. Kap. 3.3.1, Abb. 3). Es kann daher vermutet werden, dass sich die Ergebnisse aus der klinischen Studie trotz der verbesserten Gesundheitsversorgung der Kinder weitgehend auf die Normalbevölkerung verallgemeinern lassen. Die Gewichtskurven der beiden Gruppen weichen zwar mehrmals deutlich von einander ab (im ersten, fünften bis sechsten und zehnten bis elften Monat) (s. Kap. 3.3.1 Abb. 3). Allerdings nähern sie sich immer wieder an einander an, der Unterschied des Kurvenverlaufs über die Zeit ist nicht signifikant ($p = 0,34$).

Vorübergehende Unterschiede der Gewichtszunahme der beiden Gruppen lassen sich unter anderem durch die unterschiedlichen Jahreszeiten erklären, zu denen die Gruppen ein gewisses Alter erreichten (s. Kap. 2.2.2, Tab. 2). Entgegen der dieser Arbeit zugrunde liegenden Hypothese (s. Kap. 1) zeigten die Kinder der VG im sechsten Lebensmonat ein im Mittelwert um etwa 200 g höheres Gewicht als die Kinder der SG, die zu diesem Zeitpunkt schon drei Monate an der IPTi-Studie teilnahmen. Dafür bietet sich folgende Erklärung: Normalerweise gibt es im

südlichen Ghana zwei Regenzeiten, die eine zwischen April und Juni, die zweite im September und Oktober. 2002 hatte sich der Beginn der Trockenzeit bis Mitte Dezember verzögert. In dem Zeitraum also, in dem die meisten Kinder der VG etwa sechs Monate alt waren, gab es durch die verlängerte Regenzeit vermutlich ein reichliches Nahrungsangebot. Im Frühling 2003, als die Kinder der SG den sechsten Lebensmonat erreichten, verzögerte sich der Beginn der Regenzeit bis Ende Mai. Das Nahrungsangebot in den Dörfern dürfte im Frühling 2003 also erheblich geringer und einseitiger gewesen sein als im Herbst 2002. Es kann sich bei diesen vorübergehenden Unterschieden der Gewichtszunahme der beiden Gruppen allerdings auch um zufällige Schwankungen handeln.

Bei den Kindern der SG wurde auf die Gewichtszunahme nur durch Gabe von Vitaminsupplementen, Eisenpräparaten sowie der Behandlung von Durchfall- und anderen Erkrankungen direkten Einfluss genommen. Nahrungsergänzung neben der Muttermilch wird im Gesundheitspass bei Kindern unter sieben Monaten nicht empfohlen (s. Kap. 1.3). Nur Müttern besonders untergewichtiger Kinder unter sieben Monaten wurde gelegentlich nahe gelegt, dem Kind eine Banane oder Mango zu füttern.

Für viele sozioökonomische Faktoren, die in anderen Studien signifikant das Gewicht beeinflussten (2, 10, 14, 16, 28, 33, 57, 59, 62)) (s. Kap. 1.3), zeigten die SG und die VG allenfalls nicht signifikante Unterschiede. Wie in den Kapiteln 4.1 und 4.1.1 beschrieben waren diese beschriebenen Differenzen zwischen den beiden Gruppen vernachlässigbar, die Unterschiede durch den Studienaufbau gegeben und unvermeidbar.

Vorherige Untersuchungen des Einflusses der Teilnahme an einer beliebigen klinischen Studie auf die Gewichtszunahme bei Säuglingen oder Kindern waren in der veröffentlichten Literatur nicht zu finden. Es wird aber in einer Ernährungsstudie beschrieben, dass die Gewichts- und Größenzunahme bei Kindern im Alter von 18 – 36 Monaten von einer großen Zahl von konstitutionellen sowie sozioökonomischen Faktoren abhängt und es daher ein sehr ungenauer Faktor ist, selbst den Effekt eines Ernährungsprogramms zu messen (3). Insofern kann man umso mehr davon ausgehen, dass der Einfluss der IPTi-Studie unbedeutend für die Gewichtsentwicklung ist, entsprechend den Ergebnissen dieser Doktorarbeit.

4.3 Gewicht und sozioökonomische Parameter

Fasste man die Studiengruppe und die Vergleichsgruppe zusammen, dann gab es für wenige sozioökonomische Parameter wie die Schulbildung der Mutter und die Gabe eines Anti-Malariamedikaments bei Fieber einen Einfluss auf den Verlauf der Gewichtskurven (s. Kap. 3.3.2, Tab. 8). Die Assoziation des Geschlechts der Kinder auf die Gewichtsentwicklung diente gewissermaßen als Positivkontrolle - wie überall auf der Welt waren die Jungen signifikant schwerer (s. Kap. 3.3.2, Abb. 4 und Tab. 8).

Durch die ausgezeichnete Struktur der Gesundheitsberatung und -aufklärung im Bezirk Afigya-Sekyere werden allerdings unnötigen Mangelercheinungen, z.B. durch zu langes ausschließliches Stillen oder frühzeitiges Zufüttern, unabhängig vom sozioökonomischen Hintergrund bei den meisten Kindern verhindert. Daher überrascht nicht, dass nur so wenige Parameter in der hier vorliegenden Arbeit signifikant die Gewichtsentwicklung beeinflussten.

In Nigeria wurde festgestellt, dass der Besitz eines Kühlschranks, der das Verderben der Nahrung verhindert, oder das Leben in sauberer Umgebung eine signifikant bessere Gewichtszunahme bedingten (59). Ein solcher Zusammenhang mit dem Besitz eines Kühlschranks konnte in der vorliegenden Studie aber nicht bestätigt werden.

In einer urbanen Region im Kongo wurde der Einfluss der Schulbildung der Mutter auf die Gewichtsentwicklung untersucht. Wie in der vorliegenden Arbeit fand sich, dass eine bessere Schulbildung einen positiven Einfluss auf die Entwicklung des Kindes hat. Im Kongo zeigte sich dieser Einfluss hauptsächlich pränatal durch einen verbesserten Gesundheitszustand der Mutter. Auch im Kongo allerdings und in weiteren Studien in Uganda und im Benin wurde eine gewisse Schulausbildung für die adäquate Versorgung des Säuglings in jedem Fall vorausgesetzt und damit auch der postnatale positive Einfluss der Schulbildung auf die Gewichtsentwicklung des Säuglings bestätigt (2, 14, 28).

4.4 Gewicht und Malariainfektion

Die Gewichtskurven der Kinder aus der Studiengruppe waren nicht von einer Plasmodieninfektion abhängig, weder bezüglich einer Infektion im dritten Lebensmonat noch bezüglich einer Infektion im ersten Lebensjahr (s. Kap. 3.3.2, Abb. 6 und 7).

Zu diesem Ergebnis kam auch eine Studie in Gambia, wo einzig das Längenwachstum die Empfänglichkeit für Malaria signifikant veränderte, eine Malariaerkrankung aber keinen Einfluss auf den Ernährungszustand des Kindes hatte (13).

In drei weiteren Studien in West-Afrika wurde ebenfalls kein Zusammenhang zwischen der Prävalenz von klinischer Malaria und verminderter Gewichtszunahme bzw. zwischen einem erhöhten Erkrankungsrisiko und vorbestehender Unterernährung gefunden (13, 38, 43). Für schwer unterernährte Kinder fand sich allerdings ein doppelt so großes Risiko an einer Malariaerkrankung zu sterben wie für gut ernährte Kinder (43). Dies wurde in der vorliegenden Doktorarbeit nicht untersucht, da der Anteil an schwer unterernährten Kindern in der Studienregion sehr niedrig ist.

Das Ergebnis einer Studie über Risikofaktoren für Malaria bei Kindern unter fünf Jahren zeigte einen signifikant negativen Einfluss einer Malariaerkrankung auf die Gewichtszunahme, signifikant allerdings erst ab dem zweiten Lebensjahr (16). In der vorliegenden Arbeit wurde nur das erste Lebensjahr betrachtet.

In der Publikation einer Studie aus West-Afrika wird beschrieben, wie Malaria akut den Ernährungszustand eines Kindes negativ beeinflusst, unter anderem durch Fieber und Durchfall (38). In einer Studie in Espiritu Santo/Vanuatu fand sich ebenfalls ein positiver Zusammenhang zwischen akuter Unterernährung zu der Malariaerkrankung, aber nur bei der Infektion durch *P. vivax* (72), nicht durch *P. falciparum*, dem Haupterreger in Ghana (12).

Es muss insofern zwischen langfristiger und kurzfristiger Unterernährung aufgrund von akuter Krankheit unterschieden werden. Eine wenige Tage andauernde Gewichtsabnahme während einer akuten kurzen Malariaepisode, z.B.

wegen eines begleitenden Durchfalls, wurde bei einer Messfrequenz von einem Monat nicht erfasst.

Säuglinge unter einem Jahr haben eine sehr geringe Infektionsrate und zeigen so gut wie keine klinischen Malariaepisoden (6). Sie sind aber sehr anfällig für Durchfallerkrankungen, trocken durch diese extrem schnell aus und können kurzfristig stark an Gewicht verlieren und wieder gewinnen. Fieber und Durchfall werden in Ghana sehr oft klinisch einer Malariaepisode zugeschrieben. Wegen des Zeitaufwandes und der Kosten, die mit dem Besuch und der Anfertigung eines dicken Tropfens in einer Gesundheitsstation einhergehen, behandelt der Großteil der Bevölkerung eine leichte Malaria oder Fieber jeglicher Ursache, z.B. bei Durchfall, selbst und undifferenziert mit Anti-Malariamedikamenten (4). Daher sind Studien zur Untersuchung der Zusammenhänge zwischen Gewichtsentwicklung und Malaria zusätzlich erschwert, besonders wenn sie sich anamnestischer Angaben und klinischer Zeichen, statt mikroskopischer oder laborchemischer Untersuchungen bedienen müssen.

Auffällig war die zuerst positive Assoziation der Gewichtszunahme mit der Gabe von Anti-Malariamedikamenten. Der in den Kurven (s. Kap. 3.3.2, Abb. 5) sichtbare Unterschied war aber nicht signifikant, auch bestand keine Signifikanz bei der adjustierten Gewichtszunahme im multivariaten Vergleich (s. Kap. 3.3.2, Tab. 8). Außerdem zeigte sich, dass zwischen einer Parasitämie in der SG und der Gabe von Anti-Malariamedikamenten kein signifikanter Zusammenhang besteht (s. Kap. 3.4.1, Tab. 11 und Kap. 3.4.2, Tab. 15). Man könnte annehmen, dass Kinder, die generell häufiger Medikamente bekommen, öfter krank sind und daher tendenziell ein geringeres Körpergewicht haben. Andererseits ließe sich vermuten, dass gerade solche Familien den Säuglingen schon früh bei jeglicher Erkrankung Anti-Malariamedikamente geben, in deren Haushalt genug Geld existiert, und dass in diesen Familien auch für die Lebensmittel mehr Geld ausgegeben wird, was wiederum zu einer besseren Gewichtszunahme führt.

Ob die Empfänglichkeit für eine klinische Malaria vom Ernährungszustand abhängt bzw. der Ernährungszustand durch die Plasmodieninfektion beeinflusst wird, kann nicht eindeutig beantwortet werden. Es muss zwischen kurzfristigen und langfristigen Auswirkungen sowie dem Schweregrad der Malariaerkrankung

differenziert werden. In der hier untersuchten longitudinalen Untersuchungsgruppe konnte ein solcher Zusammenhang nicht gesehen werden.

4.5 Einfluss sozioökonomischer Faktoren auf die Infektionsdynamik

Die untersuchten sozioökonomische Faktoren hatten einen geringen Einfluss auf das Infektionsrisiko eines dreimonatigen Kindes (s. Kap. 3.4.1, Tab. 10 – 12). Ein Problem bei der Auswertung stellte die geringe Fallzahl von nur 22 infizierten unter den 203 Kinder dar (s. Kap. 3.4.1, Tab. 9), weshalb geringe Unterschiede eventuell nicht erkannt werden konnten.

Eine signifikant positive Assoziation mit einer Parasitämie bei drei Monate alten Kindern bestand beim Wohnen in Häusern mit durchschnittlich weniger als sieben Räumen, nicht aber bei engen Wohnverhältnissen (mehr als zwei Personen pro Raum).

Geringer war die Infektionsrate der drei Monate alten Kinder bei den 20 – 24 jährigen Müttern im Vergleich zu jüngeren und älteren Müttern (s. Kap. 3.4.1, Tab. 11). Da aber diese Altersgruppe weder mehr Moskitonetze benutzte noch über eine längere Schulbildung (signifikant mit niedrigerem Infektionsrisiko des Kindes im Alter zwischen drei und elf Monaten assoziiert) oder bessere Kenntnis über die Übertragung von Malaria verfügte (s. Anhang 8.6, Tab. 24 – 27), außerdem dieser Zusammenhang bei der Parasitämie zwischen dem dritten und elften Monat nicht bestehen blieb (s. Kap. 3.4.2, Tab. 15), könnte hier eine andere Ursache als das Alter zugrunde liegen. Eine solche war in dieser Arbeit nicht zu eruieren.

Obwohl bei der gemeinsamen Betrachtung der SG und der VG ein signifikant positiver Zusammenhang zwischen Schulbildung, Kenntnis der Übertragung von Malaria sowie der Nutzung von Moskitonetzen bestand (s. Anhang 8.5), wurde die Infektionsrate der Kinder im Alter zwischen drei und elf Monaten bei alleiniger Betrachtung der SG nur durch bessere Schulbildung gesenkt, nicht aber durch die Nutzung von Moskitonetzen (s. Kap. 3.4.2, Tab. 15). Der fehlende

Zusammenhang zur Moskitonetznutzung könnte auf die schon in Kapitel 4.1.1 beschriebene Problematik der Kontrolle einer adäquaten Nutzung dieser Netze zurückgeführt werden (4).

Der Vergleich der sozioökonomischen Parameter mit der Infektionsprävalenz zwischen dem dritten und elften Lebensmonat war ebenfalls problematisch, da zum Zeitpunkt der Auswertung der Ergebnisse für diese Arbeit noch unbekannt war, welchen Kindern im dritten und neunten Lebensmonat das Studienmedikament gegeben wurde, welchen ein Placebo. Die Betrachtung lohnte sich dennoch, da erwartet werden kann, dass aufgrund der Randomisierung das Medikament unabhängig von den untersuchten Faktoren gegeben wurde. Mehrere sozioökonomische Parameter waren signifikant mit einem höheren oder niedrigeren Infektionsrisiko assoziiert (s. Kap. 3.4.2, Tab 14 – 16).

Eine hohe Anzahl im Haus wohnender Personen, enge Wohnverhältnisse (die auf einen niedrigen Lebensstandard schließen lassen) und viele Geschwisterkinder waren positiv mit einem höheren Infektionsrisiko des Kindes zwischen dem dritten und elften Monat assoziiert. Dieser negative Zusammenhang zwischen erhöhtem Infektionsrisiko und niedrigem Lebensstandard fand sich in ähnlicher Weise auch in Studien im Sudan und in Gambia. Erklärt wurde er durch ein größeres Reservoir an Infektionsquellen (mit Plasmodien infizierten Personen) bei engeren Wohnverhältnissen sowie durch bessere Brutmöglichkeiten für Moskitos, z.B. in stehenden Dreckwasserpfüten, die durch mangelnde Hygiene vermehrt verursacht werden (16, 31).

Ebenfalls erst zwischen dem dritten und elften Lebensmonat signifikant mit einer höheren Infektionsrate assoziiert, allerdings negativ, waren der Besitz von Kühlschrank, Fernseher und Steinhäusern und der Möglichkeit, eine Wasserleitung zu nutzen. Der Parameter der finanziellen Situation allerdings, kombiniert aus den oben genannten Faktoren Kühlschrank, Fernseher, Steinhaus und Nutzung einer Wasserleitung sowie zusätzlich Strom- und Radiobesitz zeigte in dieser Arbeit eine Assoziation zu einer niedrigeren Infektionsrate nicht mehr (Kap. 3.4.2, Tab. 16b).

Der Unterschied bezüglich der Infektionsprävalenz zwischen den einzelnen Dörfern sowohl bei den dreimonatigen Kindern als auch bei den älteren Kindern

und insbesondere der signifikante Unterschied zwischen Wiomoase (niedrige Infektionsrate) und Tano-Odumasi (hohe Infektionsrate) ist durch sozioökonomische Faktoren allein nicht zu erklären.

In Tano-Odumasi entsprach die finanzielle Situation etwa dem Durchschnitt aller Dörfer. Hier lebten aber mehr Familien als in jedem anderen Dorf in engen Wohnverhältnissen, in Häusern mit wenig Räumen und nah bei offenen Wasserstellen (Brutstellen für Moskitos), Parameter, die signifikant das Infektionsrisiko zwischen dem dritten und elften Lebensmonat erhöhten (Kap. 3.4.2, Tab. 16a und b).

Allerdings war in den Dörfern Bedomase und Afamanaso, wo über die Hälfte der Familien nah bei offenem Wasser wohnt (s. Anhang 8.1, Tab. 17), die Parasitämie-Prävalenz der Kinder nicht signifikant höher als im Vergleichsdorf Wiomoase (Kap. 3.4.1, Tab. 10 und Kap. 3.4.2, Tab. 14). Interessant wäre die Untersuchung der entomologischen Inokulationsrate (EIR) in diesen Dörfern. Die EIR ist eine Messgröße für die Anzahl von infektiösen Anophelesmoskitostichen, welcher eine Person während eines Jahres ausgesetzt ist.

Die beschriebenen Ergebnisse dieser und anderer Arbeiten unterstreichen zwar, dass für das Infektionsrisiko mit Malaria bei Säuglingen die Schulbildung der Mutter, die Wohnsituation, Art und Standort des Hauses eine große Rolle spielen. Es wird aber auch deutlich, dass in einer holoendemischen Region wie dem Bezirk Afigya-Sekyere auch andere Faktoren als sozioökonomische sehr wichtig sein müssen, Faktoren, die sich nicht durch äußere Einflüsse der Umwelt verändern. Zu diesen Faktoren zählen die genetische und physische Prädisposition des Kindes wie Thalassämie, Sichelzellanämie, Glukose-6-phosphat-oxidasemangel, außerdem HbF und Milchdiät. Die Länge des Schutzes ist von Kind zu Kind sehr unterschiedlich, Angaben reichen vom dritten bis zum fünften Monat, vereinzelt besteht er sogar bis zum achten Lebensmonat (6, 48, 65). Eine Untersuchung über die Verteilung dieser Faktoren in den Dörfern wäre ebenfalls interessant.

Das Risiko für die 22 schon im dritten Lebensmonat mit Plasmodien infizierten Kinder, sich zwischen dem vierten und elften Lebensmonat erneut zu infizieren, war signifikant höher als für die im dritten Monat nicht infizierten Kinder. (s. Kap. 3.4.2, Tab. 13). Dies legt die Vermutung nah, dass der oben beschriebene

Schutz der Säuglinge gegen Malaria bei diesen früher als bei den meisten anderen Kindern vorbei war. Es könnte allerdings auch ganz andere noch unbekannte individuelle, eventuell genetische, Faktoren geben, die die Disposition beeinflussen, wie zum Beispiel immunsuppressive Wirkungen durch bestimmte Infektionen, die das Risiko für weitere Malariaerkrankung erhöhen.

Nur vier der 22 infizierten Kinder waren klinisch krank, nur drei hatten eine vergrößerte Milz (s. Kap 3.4.1, Tab. 9). Die Studie von Wagner et al. bestätigt, dass sich bei ghanaischen Kindern unter vier Monaten meistens eine sehr niedrige, asymptomatische Parasitämie zeigt. 75% der Kinder in der Umgebung Accras infizieren sich erst nach der 18. Lebenswoche (48, 65). Bei den Kindern unter vier Lebensmonaten ergaben PCR-basierte Nachweismethoden allerdings eine etwa sechsmal höhere Infektionsrate als die Untersuchung der Dicken Tropfen unter dem Mikroskop, was mit der extrem niedrigen Parasitenzahl in diesem Alter erklärt wird (65). Die Splenomegalie wird als sehr sensibles Indiz einer Infektion gewertet, was durch diese Arbeit nicht bestätigt werden kann. Welche Mechanismen beim Säugling die klinische Erkrankung unterdrücken, muss noch weiter untersucht werden (48).

Es ist überraschend, dass etwa 30% der Befragten keine adäquate Kenntnis über die Malariaübertragung hatten (s. Kap. 3.2.2, Tab. 6), in Anbetracht der Tatsache, dass es die am häufigsten registrierte Krankheitsursache in Ghana ist (4). Gründe wie schlechte Hygiene, Hitze, schlechte Ernährung und anderes Ungeziefer wurden hier wie auch in anderen Studien sehr häufig genannt (4, 8).

Der Wille, zur Bekämpfung der Malaria aktiv selber etwas beizutragen, zeigt sich in Ghana wenig verbreitet. Zum einen mangelt es an Aufklärung und vielleicht auch an dem Interesse, zum anderen werden Bemühungen, die Malaria zu bekämpfen, in die falsche Richtung gelenkt. Viele Menschen glauben parallel sowohl an traditionelle Religionen, Hexen und Zauberei als auch an die christliche Religion, geben die Verantwortung gerne in andere („göttliche“) Hände und nehmen Krankheiten hin. Zwar werden in Ghana anders als in anderen Ländern West-Afrikas kaum die bösen Geister oder andere übernatürliche Kräfte für die Malaria verantwortlich gemacht (4, 5), unter Christen gewinnt aber die Heilung durch den Glauben statt durch Medikamente steigende Popularität, propagiert besonders durch die Pfingstkirche (62).

Da die Gewichtszunahme des Kindes und auch das Infektionsrisiko von der Versorgung durch die Mutter abhängen, bestätigt sich also die Feststellung aus Uganda (62), dass bessere Schulbildung und Gesundheitserziehung der Bevölkerung zur Vermeidung von Malaria wichtig sind, aber auch die öffentlichen Medien zur Aufklärung beitragen müssen. Die weiterführende Schulbildung ist in Ghana nach wie vor zu teuer, die Lehrqualität der Schulen in den Dörfern steht weit hinter der der Städte zurück.

Agyepong et al. beschreiben außerdem, dass die Lebensbedingungen, Kontakt zu anderen Menschen und der Zugang zu öffentlichen Medien (Besitz eines Fernsehers) in Ghana entscheidend mit der Wahrnehmung von Malaria und einer adäquaten Nutzung von Moskitonetzen zusammenhängen (4). Eine schlechte Schulbildung allein bedeutet noch nicht, dass die Mütter wenig über Malaria wissen. Ihre Aufklärung findet auch außerhalb der Schule statt.

Zur Reduktion des Risikos einer Plasmodieninfektion bei den Kindern müssen insbesondere auch folgende Faktoren berücksichtigt werden:

1) Der Zusammenhang zu besseren hygienischen Lebensbedingungen im Dorf wie Vermeidung von stehenden Wasserpflützen und anderen Brutstellen für Moskitos.

2) Eine vernünftige Gesundheitserziehung der Mütter zur Versorgung und Ernährung der Kinder (dies wird durch den Besitz eines Kühlschranks und die Nutzung einer eigenen Wasserleitung bzw. eines eigenen Brunnens erheblich vereinfacht).

3) Die Schulung in der richtigen Nutzung von Moskitoschutz, adäquater Reaktion auf Krankheit und Umgang mit Malariamedikamenten.

4) Nicht zuletzt die Beratung bei der Familienplanung, um Armut und zu enge Wohnverhältnisse zu vermeiden.

Der 1993 auf die Gesundheitsbildung der Bevölkerung gelegte Schwerpunkt der WHO bei der Bekämpfung von Malaria scheint hier also der richtige Ansatz zu sein (56).

5 Zusammenfassung

In der vorliegenden Arbeit wurde in einer ländlichen und für Malaria holoendemischen Region in Ghana der Einfluss der Teilnahme an einer klinischen Studie und von sozioökonomischen Parametern auf die Gewichtsentwicklung untersucht. Zum Vergleich dienten Kinder desselben Alters, die aus den gleichen Dörfern stammen, aber nicht an der klinischen Studie beteiligt waren.

Des Weiteren wurde eine mögliche Assoziation zwischen dem Risiko einer Plasmodieninfektion mit den erhobenen sozioökonomischen Parameter und der Gewichtsentwicklung bei Kindern im Alter zwischen drei und elf Monaten geprüft.

Die Hypothese, dass die Teilnahme von Säuglingen an einer klinischen Studie durch ihre bessere Versorgung (regelmäßige Untersuchung durch die Studienmitarbeiter und kostenlose Medikamente) signifikanten Einfluss auf die Gewichtsentwicklung hat, konnte durch die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit verworfen werden. Von den untersuchten sozioökonomischen Parametern zeigten die Schulbildung der Mutter sowie das Geschlecht des Kindes einen Einfluss auf die Gewichtszunahme.

Das Vorkommen von Parasitämie bei Kindern im Alter zwischen vier und elf Monaten wurde ebenfalls durch die Schulbildung der Mutter beeinflusst, zusätzlich bestand hier ein signifikanter Zusammenhang zum Wohnort und den Lebensstandard beeinflussenden Einzelfaktoren (unter anderem dem Besitz eines Fernsehers und dem Hausbaumaterial). Die Kenntnis der Mutter über die Malariaübertragung oder eine Nutzung von Moskitonetzen dagegen waren unbedeutend, wobei eine inadäquate Nutzung nicht ausgeschlossen werden konnte. Ein Zusammenhang zwischen Malariaerkrankung und Gewichtsentwicklung zeigte sich nicht.

Im dritten Lebensmonat waren durch mikroskopische Untersuchung des Dicken Tropfens bei 11% der Kinder Parasitämien gefunden worden. In diesem Alter konnte nur ein geringer Einfluss sozioökonomischer Faktoren (Wohnort, Alter der Mutter, Anzahl der Räume) festgestellt werden, vielmehr scheinen hier die Faktoren wie die Prädisposition des Kindes und der Schutz durch mütterliche Antikörper ausschlaggebend zu sein.

6 Verzeichnis der Abkürzungen, Tabellen und Abbildungen

6.1 Abkürzungen

AEK	Arbeiter- Ersatzkassen-Verband e.V.
AIDS	Aquired Immun Deficiency Syndrome (Erworbenes Immundefektsyndrom)
Amo	Amodiaquin
BMBF	Bundesministerium für Bildung und Forschung
BMZ	Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung
CHQ	Chloroquin
DAAD	Deutscher Akademischer Austauschdienst
DDT	Dichlordiphenyltrichlorethan
DFG	Deutsche Forschungsgemeinschaft
EIR	Entomologische Inokulationsrate
EPI	Expanded Program of Immunization
GEE	Generalized Estimating Equations
GZ	Gewichtszunahme
HbF	fetales Hämoglobin
HIPC	Heavily Indebted Poor Countries Index
HIV	Human Immunodeficiency Virus (Humanes Immunmangel-Virus)
HS	Hustensaft
IgG	Immunglobulin G
IPTi	Intermittend Preventive antimalarial Treatment in infants

Verzeichnis der Abkürzungen, Tabellen und Abbildungen

IRIN	United Nations Integrated Regional Information Networks
KCCR	Kumasi Center for Collaborative Research in Tropical Medicine
KI	95% Konfidenzintervall
KNUST	Kwame Nkrumah University of Science and Technology
P.	Plasmodium
PCM	Paracetamol
PLWA	National compassion campaign for People Living With AIDS
RI	Resistenzrate 1
SG	Studiengruppe
SP	Sulfadoxin-Pyrimethamin
Tonic	Tees, Limonade
USA	United States of America
UNAIDS	United Nations AIDS-Hilfsprogramm
US\$	United States Dollar
Vdak	Verband der Angestellten-Krankenkassen e.V
VG	Vergleichsgruppe
Vitamin B und MV	Vitamin B-Komplex und Multivitamin-Sirup
WHO	World Health Organisation (Weltgesundheitsorganisation)

6.2 Tabellen und Abbildungen

6.2.1 Tabellen

- Tab. 1** Standardisiertes Interview mit Fragen zum sozioökonomischen Hintergrund, Kap. 2.2
- Tab. 2** Anzahl eingeschlossener Studienkinder und Vergleichskinder nach Geburtsmonat, Kap. 2.2.2
- Tab. 3** Zeitpunkt der Durchführung des standardisierten Interviews, Kap. 2.2.2
- Tab. 4** Anzahl der Gewichtsmessungen pro Monat, Kap. 2.3
- Tab. 5** Verteilung der Wohnorte und des Geschlechts der Kinder von Studiengruppe und Vergleichsgruppe, Kap. 3.2.1
- Tab. 6a und b** Vergleich sozioökonomischer Parameter zwischen Studiengruppe und Vergleichsgruppe, Kap. 3.2.2
- Tab. 7a und b** Vergleich von Studiengruppe und Vergleichsgruppe bezüglich Parametern der Wohnsituation, Kap. 3.2.3
- Tab. 8** Multivariate Analyse des Einflusses signifikanter sozioökonomischer Parameter auf das Gewicht, Kap. 3.3.2
- Tab. 9** Die 22 parasitärischen Kinder im dritten Lebensmonat, Kap. 3.4.1
- Tab. 10** Beziehung zwischen Vorkommen von Parasitämie im dritten Lebensmonat und dem Wohnort sowie dem Beruf der Mutter, Kap. 3.4.1
- Tab. 11** Beziehung zwischen dem Vorkommen von Parasitämie im dritten Lebensmonat und sozioökonomischen Parametern, Kap. 3.4.1
- Tab. 12a und b** Beziehung zwischen dem Vorkommen von Parasitämie im dritten Lebensmonat und Parametern zur Wohnsituation, Kap. 3.4.1
- Tab. 13** Beziehung zwischen dem Vorkommen von Parasitämie im dritten Lebensmonat und dem Vorkommen von Parasitämie danach, Kap. 3.4.2
- Tab. 14** Beziehung zwischen dem Vorkommen parasitärischer Episoden im dritten bis elften Lebensmonat und dem Wohnort sowie dem Beruf der Mutter, Kap. 3.4.2

- Tab. 15** Beziehung zwischen dem Vorkommen parasitärischer Episoden im dritten bis elften Lebensmonat und den sozioökonomischen Parametern, Kap. 3.4.2
- Tab. 16a und b** Beziehung zwischen dem Vorkommen parasitärischer Episoden im dritten bis elften Lebensmonat und Parametern zur Wohnsituation, Kap. 3.4.2
- Tab. 17** Die Wohnsituation betreffende Parameter, Kap. 8.1
- Tab. 18** Auf die Mutter bezogene Parameter, Kap. 8.1
- Tab. 19** Auf das Kind bezogene Parameter, Kap. 8.1
- Tab. 20** Vergleiche zwischen einzelnen sozioökonomischen Parametern für Studiengruppe und Vergleichsgruppe gemeinsam, Kap. 8.5
- Tab. 21** s. Tab. 21
- Tab. 22** s. Tab. 21
- Tab. 23** Assoziation zwischen Dorf, Hausmaterial, Raumzahl sowie Nähe zu offenem Wasser und der Parasitämie, Kap. 8.5
- Tab. 24** Vergleiche zwischen einzelnen sozioökonomischen Parametern nur für die Studiengruppe, Kap. 8.6
- Tab. 25** s. Tab. 24
- Tab. 26** s. Tab. 24
- Tab. 27** s. Tab. 24

6.2.2 Abbildungen (bitte entschuldigen Sie die schlechte Qualität)

- Abb. 1** Karte von West-Afrika, 1.2
- Abb. 2** Karte des Bezirks Afigya Sekyere, 2.1.1
- Abb. 3** Gewichtskurven der Studiengruppe und der Vergleichsgruppe über das erste Lebensjahr, 3.3.1
- Abb. 4** Gewichtskurven des ersten Lebensjahres aller Kinder getrennt nach Geschlecht, 3.3.2
- Abb. 5** Gewichtskurven des ersten Lebensjahres aller Kinder getrennt nach angegebener Gabe eines Anti-Malariamedikamentes beim letzten Fieber des Kindes, 3.3.2
- Abb. 6** Gewichtskurven des ersten Lebensjahres der Studienkinder mit Parasitämie im dritten Lebensmonat sowie derer ohne Parasitämie, 3.3.2
- Abb. 7** Gewichtskurven des ersten Lebensjahres der Studienkinder mit Parasitämie zwischen viertem und elftem Lebensmonat sowie derer ohne Parasitämie bis zum elften Lebensmonat, 3.3.2

7 Literaturverzeichnis

1. I. Addai: "Determinants of use of maternal-child health services in rural Ghana" *J Biosoc Sci* 32, 1-15 (2000)
2. V. D. Agueh, M. Makoutode, P. Diallo, A. Soton und E. M. Ouendo: "Infant malnutrition and associated maternal factors in a secondary city south of Benin, Ouidah" *Rev Epidemiol Sante Publique* 47, 219-228 (1999)
3. V. D. Agueh, M. Makoutode, M. Dramaix, B. Dujardin und P. Hennart: "Effect of participation in a community-based nutrition program on children's outcomes" *Rev Epidemiol Sante Publique* 52, 415-422 (2004)
4. I. A. Agyepong und L. Manderson: "Mosquito avoidance and bed net use in the Greater Accra Region, Ghana" *J Biosoc Sci* 31, 79-92 (1999)
5. M. K. Aikins, H. Pickering und B. M. Greenwood: "Attitudes to malaria, traditional practices and bednets (mosquito nets) as vector control measures: a comparative study in five west African countries" *J Trop Med Hyg* 97, 81-6 (1994)
6. B. D. Akanmori, E. A. Afari, H. Sakatoku und F. K. Nkrumah: "A longitudinal study of malaria infection, morbidity and antibody titres in infants of a rural community in Ghana" *Trans R Soc Trop Med Hyg* 89, 560-561 (1995)
7. P. Alonso, S. W. Lindsay, J. R. M. Armstrong, M. Conteh, A. G. Hill, F. C. Shenton, K. Cham und B. M. Greenwood: "The effect of insecticide-treated bed nets on mortality of Gambian children" *Lancet* 337, 1499 - 1502 (1991)
8. W. K. Asenso-Okyere: "Socioeconomic factors in malaria control" *World Health Forum* 15, 265-268 (1994)
9. P. Bartmann und R. Roos: "Erkrankungen in der Neugeborenenperiode - Postnatale Adaptation" *Pädiatrie, Duale Reihe*, 2002 Georg Thieme Verlag Stuttgart, Sitzmann, F. C., Reihenherausgeber Alexander und Konstantin Bob MLP, 72 - 77 (2002)
10. L.A. Brakohiapa, J. Yartey, A. Bille, E. Harrison, E. Quansah, M.A. Armar, K. Kishi und S. Yamamoto: "Does prolonged breastfeeding adversely affect a child's nutritional status?" *Lancet* 10, 416 - 418 (1988)
11. U. Brinkmann und A. Brinkmann: "Malaria and health in Africa: The present situation and epidemiological trends" *Trop Med Parasitol.* 4.2, 204 - 213 (1991)
12. E. N. Browne, E. Frimpong, J. Sievertsen, J. Hagen, C. Hamelmann, K. Dietz, R. D. Horstmann und G. D. Burchard: "Malarionometric update for the rainforest and savanna of Ashanti region, Ghana" *Ann Trop Med Parasitol* 94, 15-22 (2000)
13. J. L. Deen, G. E. Walraven und L. von Seidlein: "Increased risk for malaria in chronically malnourished children under 5 years of age in rural Gambia" *J Trop Pediatr* 48, 78-83 (2002)
14. F. Delpeuch, P. Traissac, Y. Martin-Prevel, J. P. Massamba und B. Maire: "Economic crisis and malnutrition: Socioeconomic determinants of anthropometric status of preschool children and their mothers in an African urban area" *Public Health Nutr* 3, 39-47 (2000)
15. A. Dominguez-Vaquez und A. Alzate-Sanchez: "Nutritional status in children under 6 years of age and its relation to malaria and intestinal parasitism" *Salud Publica Mex.* 32, 52-63 (1990)

16. F. Z. El Samani, W. C. Willett und J. H. Ware: "Nutritional and socio-demographic risk indicators of malaria in children under five: a cross-sectional study in a Sudanese rural community" *J Trop Med Hyg* 90, 69-78 (1987)
17. J.A. Evans, J. May, D. Tominski, T. Eggelte, F. Marks, H.H. Abruquah, C.G. Meyer, C. Timmann, T. Agbenyega und R.D. Horstmann: "Pre-treatment with chloroquine and parasite chloroquine resistance in Ghanaian children with severe malaria." *QJM* 98, 789-96 (2005)
18. H. Exner und D. Renner: "Medizinische Biometrie" Buch: Georg Thieme Verlag Stuttgart . NY Medilearn, 42 - 43 (1999)
19. F. Frischknecht, P. Baldacci, B. Martin, C. Zimmer, S. Thiberge, J. C. Olivo-Marin, S. L. Shorte und R. Menard: "Imaging movement of malaria parasites during transmission by Anopheles mosquitoes" *Cell Microbiol* 6, 687-694 (2004)
20. Ghana-AIDS-Comission: "National response to HIV/AIDS" GAC Report-9/15/2004 http://www.ghanaims.gov.gh/main/results_detail.asp?story_id=57, (2004)
21. Ghana-Health-Service: "Ghana Health Service Annual Report" Ghana Health Service Council <http://www.ghanhealthservice.org>, (2005)
22. Ghana-Statistical-Service: "Ghana Demographic and Health Survey 1998, Accra, Ghana" Demographic and Health Surveys, Macro International Inc., Calverton, Maryland, USA (1998)
23. P. Graves und H. Gelband: "Vaccines for preventing malaria" *Cochrane Database Syst Rev* 1, CD000129 (2003)
24. J Haworth: "The global distribution of malaria and the present control effort" Churchill Livingstone, Edinburgh 2. Auflage, 1384-1386 (1988)
25. J. Healer, T. Triglia, A. N. Hodder, A. W. Gemmill und A. F. Cowman: "Functional analysis of Plasmodium falciparum apical membrane antigen 1 utilizing interspecies domains" *Infect Immun* 73, 2444-51 (2005)
26. R. P. Hebbel: "Sickle hemoglobin instability: A mechanism for malarial protection" *Redox Rep* 8, 238-240 (2003)
27. D.G. Jr. Heppner, K.E. Kester, C.F. Ockenhouse, N. Tornieporth, O. Ofori, J.A. Lyon, V.A. Stewart, P. Dubois, D.E. Lanar, U. Krzych, P. Moris, E. Angov, J.F. Cummings, A. Leach, B.T. Hall, S. Dutta, R. Schwenk, C. Hillier, A. Barbosa, L.A. Ware, L. Nair, C.A. Darko, M.R. Withers, B. Ogutu, M.E. Polhemus, M. Fukuda, S. Pichyangkul, M. Gettyacamin, C. Diggs, L. Soisson, J. Milman, M.C. Dubois, N. Garcon, K. Tucker, J. Wittes, C.V. Plowe, M.A. Thera, O.K. Duombo, M.G. Pau, J. Goudsmit, W.R. Ballou und J. Cohen: "Towards an RTS,S-based, multi-antigen vaccine against falciparum malaria: Progress at the Walter Reed Army Institute of Research." *Vaccine* 23, 2243-2250 (2005)
28. J. Jitta, M. Migadde und J. Mudusu: "Determinants of malnutrition in the underfives in Uganda: An in depth secondary analysis of the Uganda DHS 1988/9 data" Uganda Ministry of Health and CHD Centre, Makerere University (1992)
29. F. A. D. Kaona, S. Siziya und M. Mushanga: "The problems of a social survey in epidemiology: An experience from a Zambian rural community" *Afr J Med Med Sci.* 19, 219 - 24 (1990)
30. F. H. Kayser, K. A. Bienz, J. Eckert und R. M. Zinkernagel: "Parasitologie: Plasmodium" Buch: Medizinische Mikrobiologie 9. überarbeitete und neugestaltete Auflage, 530 - 548 (1998)
31. K. A. Koram, S. Bennett, J. H. Adiamah und B. M. Greenwood: "Socio-economic risk factors for malaria in a peri-urban area of The Gambia" *Trans R Soc Trop Med Hyg* 89, 146-150 (1995)

32. K. A. Koram, S. Owusu-Agyei, D. J. Fryauff, F. Anto, F. Atuguba, A. Hodgson, S. L. Hoffman und F. K. Nkrumah: "Seasonal profiles of malaria infection, anaemia, and bednet use among age groups and communities in northern Ghana" *Trop Med Int Health* 8, 793-802 (2003)
33. A. Lartey, A. Manu, K. H. Brown und K. G. Dewey: "Predictors of micronutrient status among six- to twelve-months-old breast-fed Ghanaian infants" *J Nutr* 130, 199-207 (2000)
34. H. O. Lobel und J. C. Beier: "Malaria control in Ghana, plan of action, Accra, Ghana 26 April, 1989 (Mission report)" for the U.S Agency for International Development, Vector Biology and Control Project, Arlington (1989)
35. D. Luckner, B. Lell, B. Greve, L. G. Lehman, R. J. Schmidt-Ott, P. Matousek, K. Herbich, D. Schmid, R. Mba und P. G. Kremsner: "No influence of socioeconomic factors on severe malarial anaemia, hyperparasitaemia or reinfection" *Trans R Soc Trop Med Hyg* 92, 478-481 (1998)
36. F. Marks, J.A. Evans, C.G. Meyer, E.N. Browne, C. Flessner, V. von Kalckreuth, T.A. Eggelte, R.D. Horstmann und J. May: "High prevalence of markers for sulfadoxine and pyrimethamine resistance in *Plasmodium falciparum* in the absence of drug pressure in the Ashanti region of Ghana." *Antimicrob Agents Chemother.* 49, 1101-5 (2005)
37. J. J. Massaga, A. Y. Kitua, M. M. Lemnge, J. A. Akida, L. N. Malle, A. M. Ronn, T. G. Theander und I. C. Bygbjerg: "Effect of intermittent treatment with amodiaquine on anaemia and malarial fevers in infants in Tanzania: A randomised placebo-controlled trial" *Lancet* 361, 1853-1860 (2003)
38. I. A. McGregor: "Malaria: Nutritional implications" *Rev Infect Dis* 4, 798 - 804 (1982)
39. C. Menendez, E. Kahigwa, R. Hirt, P. Vounatsou, J. J. Aponte, F. Font, C. J. Acosta, D.M. Schellenberg, C. M. Galindo, J. Kimario, H. Urassa, B. Brabin, T. A. Smith, A. Y. Kitua, M. Tanner und P. L. Alonso: "Randomised placebo-controlled trial of iron supplementation and malaria chemoprophylaxis for prevention of severe anaemia and malaria in Tanzanian infants" *Lancet* 350, 844-850 (1997)
40. F. P. Mockenhaupt, S. Ehrhardt, S. Gellert, R. N. Otchwemah, E. Dietz, S. D. Anemana und U. Bienzle: "Alpha(+)-thalassemia protects African children from severe malaria" *Blood* 104, 2003-2006 (2004)
41. MSN-Encarta: "World Atlas" Microsoft Corp. (2005)
42. A. K. Mueller, M. Labaied, S. H. Kappe und K. Matuschewski: "Genetically modified *Plasmodium* parasites as a protective experimental malaria vaccine" *Nature* 431, 164-167 (2004)
43. O. Muller, M. Garenne, B. Kouyate und H. Becher: "The association between protein-energy malnutrition, malaria morbidity and all-cause mortality in West African children" *Trop Med Int Health* 8, 507-511 (2003)
44. Nationmaster: "Africa: Ghana: Health"
<http://www.nationmaster.com/country/gh/Health> (2003)
45. C. R. J. C. Newton, T. E. Taylor und R. O. Whitten: "Pathophysiology of Fatal *Falciparum* Malaria in African Children" *Am J Trop Med Hyg* 58, 673 - 683 (1998)
46. A. M. Nyakeriga, M. Troye-Blomberg, A. K. Chemtai, K. Marsh und T. N. Williams: "Malaria and nutritional status in children living on the coast of Kenya" *Am J Clin Nutr.* 80, 1604-1610 (2004)

47. R. S. Phillips: "Current status of malaria and potential for control" Clin Microbiol Rev 14, 208-226 (2001)
48. E. M. Riley, G. E. Wagner, M. F. Ofori, J. G. Wheeler, B. D. Akanmori, K. Tetteh, D. McGuinness, S. Bennett, F. K. Nkrumah, R. F. Anders und K. A. Koram: "Lack of association between maternal antibody and protection of African infants from malaria infection" Infect Immun 68, 5856-5863 (2000)
49. C. Ruwende und A. Hill: "Glucose-6-phosphate dehydrogenase deficiency and malaria" J Mol Med. 76, 581-588 (1998)
50. C. Ruwende, S. C. Khoo, R. W. Snow, S. N. Yates, D. Kwiatkowski, S. Gupta, P. Warn, C. E. Allsopp, S. C. Gilbert, N. Peschu und et al.: "Natural selection of hemi- and heterozygotes for G6PD deficiency in Africa by resistance to severe malaria" Nature 376, 246-249 (1995)
51. D. Schellenberg, C. Menendez, J. J. Aponte, E. Kahigwa, M. Tanner, H. Mshinda und P. L. Alonso: "Intermittent preventive antimalarial treatment for Tanzanian infants: Follow-up to age 2 years for a randomised, placebo-controlled trial" Lancet 365, 1481-1483 (2005)
52. D. Schellenberg, C. Menendez, E. Kahigwa, J. Aponte, J. Vidal, M. Tanner, H. Mshinda und P. Alonso: "Intermittent treatment for malaria and anaemia control at time of routine vaccinations in Tanzanian infants: A randomised, placebo-controlled trial" Lancet 357, 1471-1477 (2001)
53. C. E. Shulman, E. K. Dorman, F. Cutts, K. Kawuondo, J. N. Bulmer, N. Peshu und K. Marsh: "Intermittent sulphadoxine-pyrimethamine to prevent severe anaemia secondary to malaria in pregnancy: A randomised placebo-controlled trial" Lancet 353, 632-636 (1999)
54. R. W. Snow, C. A. Guerra, A. M. Noor, H. Y. Myint und S. I. Hay: "The global distribution of clinical episodes of Plasmodium falciparum malaria" Nature 434, 214-217 (2005)
55. D. Stürchler: "How much malaria is there worldwide?" Parasitol Today 5, 39-40 (1989)
56. P. I. Trigg und A. V. Kondrachine: "Commentary: Malaria control in the 1990s" Bull World Health Organ 76, 11-16 (1998)
57. J. K. Tumwine und W. Barugahare: "Nutrition status of children in Kasese district at the Uganda-Congo border" East Afr Med J 79, 427-34 (2002)
58. Zonae Torridae Tutamen und WHO: "Severe Falciparum Malaria (Severe and Complicated Malaria, third edition)" Trans R Soc Trop Med Hyg 94, 1-30 (2000)
59. F. A. Ukwuani und C. M. Suchindran: "Implications of women's work for child nutritional status in sub-Saharan Africa: A case study of Nigeria" Soc Sci Med 56, 2109-2121 (2003)
60. UNAIDS, UNICEF und WHO: "Epidemiological Fact Sheets on HIV/AIDS and Sexually Transmitted Infections" (2002)
61. USAID: "Overview - Health, Mission in Ghana"
<http://www.usaid.gov/missions/gh/health/background/> (2003)
62. V. Vella, A. Tomkins, J. Nviku und T. Marshall: "Determinants of nutritional status in south-west Uganda" J Trop Pediatr 41, 89-98 (1995)
63. Verband-der-Angestellten-Krankenkassen-e.V. und Arbeiter-Ersatzkassen-Verband-e.V.: "Gesundheitsausgaben und Bruttoinlandsprodukt im internationalen Vergleich in Prozent des Bruttoinlandsprodukts 2000"
http://www.vdak.de/basisdaten2002/seite_15_2002_oben_int.pdf (2003)

64. C. J. Waddington und K. A. Enyimayew: "A price to pay: The impact of user charges in Ashanti-Akim district, Ghana" *Int. J. Hlth. Planning Management* 4, 17 - 47 (1989)
65. G. Wagner, K. Koram, D. McGuinness, S. Bennett, F. Nkrumah und E. Riley: "High incidence of asymptomatic malaria infections in a birth cohort of children less than one year of age in Ghana, detected by multicopy gene polymerase chain reaction" *Am J Trop Med Hyg* 59, 115-123 (1998)
66. H. Wajcman und F. Galacteros: "Glucose 6-phosphate dehydrogenase deficiency: A protection against malaria and a risk for hemolytic accidents" *C R Biol* 327, 711-720 (2004)
67. WHO: "Antimalarial activities: The last 40 years. Antimalarial action program" *World Health Stat Q* 41, 64-73 (1988)
68. WHO: "World malaria situation in 1993" *Wkly Epidemiol Rec* 71, 17-22 (1996)
69. WHO: "HIV/AIDS and Malaria Interactions and Policy Implications" http://mosquito.who.int/malaria_HIV/ (2004)
70. Wikipedia: "Armutsgrenze" <http://de.wikipedia.org/> (2004)
71. Wikipedia: "Bill and Melinda Gates Foundation" <http://de.wikipedia.org/> (2006)
72. T. N. Williams, K. Maitland, L. Phelps, S. Bennett, T. E. Peto, J. Viji, R. Timothy, J. B. Clegg, D. J. Weatherall und D. K. Bowden: "Plasmodium vivax: a cause of malnutrition in young children" *QJM* 90, 751-757 (1997)
73. CIA World Factbook: "The World Factbook" www.cia.gov/cia/publications/factbook/geos/gh.html (2004)
74. WorldBank: "World Development Indicators 2002" Source: CD-ROM. Washington, DC (2002)

8 Anhänge

8.1 Dorfprofile

Tab. 17: Die Wohnsituation betreffende Parameter

Anzahl der Kinder im Haus (1 = 1-3, 2 = 4-6, 3 = 7-9, 4 = 10-12, 5 = >12)																				
Gesamt		Afamanaso		Agona		Asamang		Bedomase		Bipoa		Jamasi		Kona		Tano-Odumasi		Wiamoase		
n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	
1	37	18,2	1	12,5	9	30,0	4	21,1	2	40,0	5	20,8	3	13,0	3	27,3	3	12,5	7	11,9
2	64	31,5	6	75,0	6	20,0	7	36,8	2	40,0	11	45,8	6	26,1	0	0,0	9	37,5	17	28,8
3	40	19,7	0	0,0	5	16,7	3	15,8	1	20,0	1	4,2	7	30,4	3	27,3	4	16,7	16	27,1
4	36	17,7	1	12,5	4	13,3	3	15,8	0	0,0	6	25,0	4	17,4	4	36,4	4	16,7	10	16,9
5	26	12,8	0	0,0	6	20,0	2	10,5	0	0,0	1	4,2	3	13,0	1	9,1	4	16,7	9	15,3

Anzahl der Kinder im Haus (1 = > 6, 2 = < 7)																				
Gesamt		Afamanaso		Agona		Asamang		Bedomase		Bipoa		Jamasi		Kona		Tano-Odumasi		Wiamoase		
n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	
1	102	49,8	1	12,5	15	50,0	8	42,1	1	20,0	8	33,3	14	60,9	8	72,7	12	50,0	35	59,3
2	101	50,2	7	87,5	15	50,0	11	57,9	4	80,0	16	66,7	9	29,1	3	27,3	12	50,0	24	40,7

Anzahl der Erwachsenen im Haus (1 = 1-3, 2 = 4-6, 3 = 7-9, 4 = 10-12, 5 = >12)

	Gesamt		Afamanaso		Agona		Asamang		Bedomase		Bipoa		Jamasi		Kona		Tano-Odumasi		Wiamoase	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
1	38	18,7	3	37,5	2	23,3	2	10,5	1	20,0	3	12,5	1	4,4	1	9,1	7	29,2	13	22,0
2	70	34,5	3	37,5	9	30,0	7	36,8	3	60,0	11	45,8	6	26,1	4	36,4	6	25,0	21	35,6
3	39	19,2	2	25,0	6	20,0	3	15,8	0	0,0	3	12,5	8	34,8	1	9,1	6	25,0	10	17,0
4	29	14,3	0	0,0	4	13,3	2	10,5	1	20,0	4	16,7	4	17,4	2	18,2	4	16,7	8	13,6
5	27	13,3	0	0,0	4	13,3	5	26,3	0	0,0	3	12,5	4	17,4	3	27,3	1	4,2	7	11,9

Anzahl der Erwachsenen im Haus (1 = > 6, 2 = < 7)

	Gesamt		Afamanaso		Agona		Asamang		Bedomase		Bipoa		Jamasi		Kona		Tano-Odumasi		Wiamoase	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
1	95	46,8	2	25,0	14	46,7	10	52,6	1	20,0	10	41,7	16	69,6	6	54,6	11	45,8	25	42,4
2	108	53,2	6	75,0	16	53,3	9	47,4	4	80,0	14	58,3	7	30,4	5	45,4	13	54,2	34	57,6

Anzahl der Räume im Haus (1 = 1-3, 2 = 4-6, 3 = 7-9, 4 = 10-12, 5 = >12)

	Gesamt		Afamanaso		Agona		Asamang		Bedomase		Bipoa		Jamasi		Kona		Tano-Odumasi		Wiamoase	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
1	51	25,1	3	37,5	8	26,7	5	26,3	1	20,0	5	20,8	2	8,7	1	9,1	9	37,5	16	27,1
2	65	32,0	3	37,5	5	16,7	6	31,6	2	40,0	10	41,7	10	43,5	2	18,2	8	33,3	20	33,9
3	36	17,7	2	25,0	8	26,7	2	10,5	0	0,0	4	16,7	4	17,4	3	27,3	2	8,3	12	20,3
4	29	14,3	0	0,0	4	13,3	4	10,5	1	20,0	3	12,5	2	8,7	4	36,4	5	20,8	7	11,9
5	22	10,8	0	0,0	5	16,7	4	21,1	1	20,0	2	8,3	5	21,7	1	9,1	0	0,0	4	6,8

Anzahl der Räume im Haus (1 = > 6, 2 = < 7)																				
Gesamt		Afamanas o		Agona		Asamang		Bedomase		Bipoa		Jamasi		Kona		Tano- Odumasi		Wiamoase		
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
1	87	42,9	2	25,0	17	56,7	8	42,1	2	40,0	9	37,5	11	47,8	8	72,7	7	29,2	23	39,0
2	116	57,1	6	75,0	13	43,3	11	57,9	3	60,0	15	62,5	12	52,2	3	27,3	17	70,8	36	61,0

Enge Wohnverhältnisse (eng = mehr als zwei Personen pro Raum)																				
Gesamt		Afamanas o		Agona		Asamang		Bedomase		Bipoa		Jamasi		Kona		Tano- Odumasi		Wiamoase		
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
1	128	63,1	5	62,5	17	56,7	9	47,4	1	20,0	15	62,5	14	60,9	6	54,6	18	75,0	43	72,9
2	75	37,0	3	37,5	13	43,3	10	52,6	4	80,0	9	37,5	9	39,1	5	45,4	6	25,0	16	27,1

Hausmaterial (1 = Stein, 2 = Zement, 3 = Lehm)																				
Gesamt		Afamanas o		Agona		Asamang		Bedomase		Bipoa		Jamasi		Kona		Tano- Odumasi		Wiamoase		
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
1	148	72,9	3	37,5	22	73,3	15	79,0	4	80,0	19	79,2	17	73,9	3	27,3	19	79,2	46	78,0
2	20	9,9	0	0,0	1	3,3	2	10,5	0	0,0	0	0,0	4	17,4	7	63,6	1	4,2	5	8,5
3	35	17,2	5	62,5	7	23,3	2	10,5	1	20,0	5	20,8	2	8,7	1	9,1	4	16,7	8	13,6

Küche (1 = Innen, 2 = Außen)

	Gesamt		Afamanaso		Agona		Asamang		Bedomase		Bipoa		Jamasi		Kona		Tano-Odumasi		Wiamoase	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
1	158	77,8	6	75,0	18	60,0	17	89,5	5	100,0	14	58,3	21	91,3	9	81,8	19	79,2	49	83,1
2	45	22,2	2	25,0	12	40,0	2	10,5	0	0,0	10	41,7	2	8,7	2	18,2	5	20,8	10	16,9

Wasserquelle (1 = Leitung, 2 = Brunnen, 3 = Teich/Bach)

	Gesamt		Afamanaso		Agona		Asamang		Bedomase		Bipoa		Jamasi		Kona		Tano-Odumasi		Wiamoase	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	N	%	n	%	n	%	n	%	n	%
1	160	78,8	7	87,5	20	66,7	5	26,3	5	100,0	24	100,0	14	60,9	11	100,0	23	95,8	51	86,4
2	32	15,8	0	0,0	6	20,0	14	73,7	0	0,0	0	0,0	8	34,8	0	0,0	1	4,2	3	5,1
3	11	5,4	1	12,5	4	13,3	0	0,0	0	0,0	0	0,0	1	4,4	0	0,0	0	0,0	5	8,5

Strom

	Gesamt		Afamanaso		Agona		Asamang		Bedomase		Bipoa		Jamasi		Kona		Tano-Odumasi		Wiamoase	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Ja	118	58,1	2	25,0	18	60,0	8	42,1	4	80,0	9	37,5	16	69,6	8	72,7	12	50,0	41	69,5
Nein	85	41,9	6	75,0	12	40,0	11	57,9	1	20,0	15	62,5	7	30,4	3	27,3	12	50,0	18	30,5

Kühlschrank

	Gesamt		Afamanaso		Agona		Asamang		Bedomase		Bipoa		Jamasi		Kona		Tano-Odumasi		Wiamoase	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Ja	68	33,5	1	12,5	14	46,7	3	15,8	3	60,0	7	29,2	11	47,8	6	54,6	6	25,0	17	28,8
Nein	135	66,5	7	87,5	16	53,3	16	84,2	2	40,0	17	70,8	12	52,2	5	45,4	18	75,0	42	71,2

Radio																				
	Gesamt		Afamanaso		Agona		Asamang		Bedomase		Bipoa		Jamasi		Kona		Tano-Odumasi		Wiamoase	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Ja	191	94,1	6	75,0	26	86,7	18	94,7	5	100,0	23	95,8	23	100,0	11	100,0	22	91,7	57	96,6
Nein	12	5,9	2	25,0	4	13,3	1	5,3	0	0,0	1	4,2	0	0,0	0	0,0	2	8,3	2	3,4

Fernseher																				
	Gesamt		Afamanaso		Agona		Asamang		Bedomase		Bipoa		Jamasi		Kona		Tano-Odumasi		Wiamoase	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Ja	94	46,3	1	12,5	15	50,0	7	36,8	4	80,0	7	29,2	15	65,2	4	36,4	8	33,3	33	55,9
Nein	109	53,7	7	87,5	15	50,0	12	63,2	1	20,0	17	70,8	8	34,8	7	63,6	16	66,7	26	44,1

Finanzielle Situation (Besitz von Strom, Radio, Fernseher, Küche im Haus, Kühlschrank und Wasserleitung)																				
	Gesamt		Afamanaso		Agona		Asamang		Bedomase		Bipoa		Jamasi		Kona		Tano-Odumasi		Wiamoase	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Ja	45	22,2	1	12,5	8	26,7	2	10,5	3	60,0	4	16,7	7	30,4	2	18,2	5	20,8	13	22,0
Nein	158	77,8	7	87,5	22	73,3	17	89,5	2	40,0	20	83,3	16	69,6	9	81,8	19	79,2	46	78,0

Offenes Wasser < 50 m																				
	Gesamt		Afamanaso		Agona		Asamang		Bedomase		Bipoa		Jamasi		Kona		Tano-Odumasi		Wiamoase	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Ja	65	32,0	6	75,0	8	26,7	8	42,1	3	60,0	10	41,7	7	30,4	0	0,0	10	41,7	13	22,0
Nein	138	68,0	2	25,0	22	73,3	11	57,9	2	40,0	14	58,3	16	69,6	11	100,0	14	58,3	46	78,0

Tab. 18: Auf die Mutter bezogene Parameter

Schuldbildung																				
	Gesamt		Afamanaso		Agona		Asamang		Bedomase		Bipoa		Jamasi		Kona		Tano-Odumasi		Wiamoase	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Keine	20	9,9	0	0,0	3	10,0	2	10,5	0	0,0	2	8,3	6	26,1	0	0,0	0	0,0	7	11,9
6 J.	33	16,3	3	37,5	3	10,0	2	10,5	2	40,0	3	12,5	1	4,4	1	9,1	3	12,5	15	25,4
9 J.	99	48,8	3	37,5	14	46,7	11	57,9	1	20,0	13	54,2	12	52,2	5	45,5	14	58,3	26	44,1
10 J.	39	19,2	2	25,0	6	20,0	2	10,5	1	20,0	5	20,8	2	8,7	5	45,5	6	25,0	10	17,0
12 J.	9	4,4	0	0,0	1	3,3	2	10,5	1	20,0	1	4,2	2	8,7	0	0,0	1	4,2	1	1,7
15 J.	3	1,5	0	0,0	3	10,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0

Schuldauer (kurz = bis 6 Jahre, mittel = 7 – 10 Jahre, lang = 11 – 15 Jahre)																				
	Gesamt		Afamanaso		Agona		Asamang		Bedomase		Bipoa		Jamasi		Kona		Tano-Odumasi		Wiamoase	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Kurz	53	26,1	3	37,5	6	20,0	4	21,1	2	40,0	5	20,8	7	30,4	1	9,1	3	12,5	22	37,3
Mittel	138	68,0	5	62,5	20	66,7	13	68,4	2	40,0	18	75,0	14	60,9	10	90,9	20	83,3	36	61,0
Lang	12	5,9	0	0,0	4	13,3	2	10,5	1	20,0	1	4,2	2	8,7	0	0,0	1	4,2	1	1,7

Kenntnis der Übertragung von Malaria (1 = Adäquat, 2 = Inadäquat)																				
	Gesamt		Afamanaso		Agona		Asamang		Bedomase		Bipoa		Jamasi		Kona		Tano-Odumasi		Wiamoase	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
1	148	72,9	6	75,0	26	86,7	17	89,5	3	60,0	14	58,3	19	82,6	7	63,6	21	87,5	35	59,3
2	55	27,1	2	25,0	4	13,3	2	10,5	2	40,0	10	41,7	4	17,4	4	36,4	3	12,5	24	40,7

Mosquitoschutz (MN = Mosquitonet, RS = Räucherstäbchen, MS = Moskitospray, LT = Lange Tücher, A = Anderes, N = Nichts)

	Gesamt		Afamanaso		Agona		Asamang		Bedomase		Bipoa		Jamasi		Kona		Tano-Odumasi		Wiamoase	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
MN	85	41,9	3	37,5	20	66,7	9	47,4	2	40,0	6	25,0	12	52,2	7	63,6	8	33,3	18	30,5
MN + RS	8	3,9	1	12,5	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	3	13,0	0	0,0	3	12,5	1	1,7
RS	11	5,4	1	12,5	3	10,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	1	4,4	0	0,0	5	20,8	1	1,7
MS	4	2,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	1	4,2	0	0,0	0	0,0	3	12,5	0	0,0
LT	56	27,6	1	12,5	6	20,0	6	31,6	0	0,0	3	12,5	6	26,1	1	9,1	3	12,5	30	50,9
A	2	1,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	1	4,2	0	0,0	1	9,1	0	0,0	0	0,0
N	37	18,2	2	25,0	1	3,3	4	21,1	3	60,0	13	54,2	1	4,4	2	18,2	2	8,3	9	15,3

Mosquitonet

	Gesamt		Afamanaso		Agona		Asamang		Bedomase		Bipoa		Jamasi		Kona		Tano-Odumasi		Wiamoase	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Ja	93	45,8	4	50,0	20	66,7	9	47,4	2	40,0	6	25,0	15	65,2	7	63,6	11	45,8	19	32,2
Nein	110	54,2	4	50,0	10	33,3	10	52,6	3	60,0	18	75,0	8	34,8	4	36,4	13	54,2	40	67,8

Behandlung des Kindes durch die Mutter bei Fieber (1 = u.a. Chloroquin, 2 = u.a. Amodiaquin, 3 = ausschließlich Paracetamol, 4 = andere)

	Gesamt		Afamanaso		Agona		Asamang		Bedomase		Bipoa		Jamasi		Kona		Tano-Odumasi		Wiamoase	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
1	32	15,8	0	0,0	6	20,0	3	15,8	0	0,0	3	12,5	2	8,7	1	9,1	3	12,5	14	23,7
2	24	11,8	2	25,0	3	10,0	1	5,3	0	0,0	4	16,7	1	4,4	4	36,4	5	20,8	4	6,8
3	83	40,9	5	62,5	3	10,0	10	52,6	3	60,0	9	37,5	12	52,2	1	9,1	7	29,2	33	55,9
4	64	31,5	1	12,5	18	60,0	5	26,3	2	40,0	8	33,3	8	34,8	5	45,5	9	37,5	8	13,6

Selbstbehandlung der Mutter bei Fieber (1 = Chloroquin, 2 = Anderes)

	Gesamt		Afamanaso		Agona		Asamang		Bedomase		Bipoa		Jamasi		Kona		Tano-Odumasi		Wiamoase	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
1	66	32,5	3	37,5	10	33,3	0	0,0	1	20,0	8	33,3	9	39,1	7	63,6	7	29,2	21	35,6
2	137	67,5	5	62,5	20	67,3	19	100,0	4	80,0	16	66,7	14	60,9	4	36,4	17	70,8	38	64,4

Anzahl der eigenen Kinder (1 = 1, 2 = 2 – 3, 3 = 4 – 5, 4 = > 5)

	Gesamt		Afamanaso		Agona		Asamang		Bedomase		Bipoa		Jamasi		Kona		Tano-Odumasi		Wiamoase	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
1	57	28,1	3	37,5	10	33,3	4	21,1	2	40,0	6	25,0	9	39,1	0	0,0	5	20,8	18	30,5
2	74	36,5	2	25,0	13	43,3	9	47,4	2	40,0	5	20,8	7	30,4	6	54,6	10	41,7	20	33,9
3	51	25,1	2	25,0	6	20,0	6	31,6	1	20,0	10	41,7	6	26,1	3	27,3	5	20,8	12	20,3
4	21	10,3	1	12,5	1	3,3	0	0,0	0	0,0	3	12,5	1	4,4	2	18,2	4	16,7	9	15,5

Stillen

	Gesamt		Afamanaso		Agona		Asamang		Bedomase		Bipoa		Jamasi		Kona		Tano-Odumasi		Wiamoase	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Ja	203	100	8		30		19		5		24		23		11		24		59	

Zufüttern

	Gesamt		Afamanaso		Agona		Asamang		Bedomase		Bipoa		Jamasi		Kona		Tano-Odumasi		Wiamoase	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Ja	94	46,3	7	87,5	11	36,7	3	15,8	1	20,0	16	66,7	14	60,9	7	63,6	17	70,8	18	30,5
Nein	109	53,7	1	12,5	19	63,3	16	84,2	4	80,0	8	33,3	9	39,1	4	36,4	7	29,2	41	69,5

Beruf (1 = Famerin, 2 = Friseurin, 3 = Studentin, 4 = Lehrerin, 5 = Brotbäckerin, 6 = Essensverkäuferin, 7 = Schneiderin, 8 = Händlerin, 9 = Hausfrau, 10 = Arbeitslos, 11 = keine Angabe)

	Gesamt		Afamanaso		Agona		Asamang		Bedomase		Bipoa		Jamasi		Kona		Tano-Odumasi		Wiamoase	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
1	44	21,7	5	62,5	3	10,0	3	15,8	0	0,0	5	20,8	1	4,3	0	0,0	5	20,8	22	37,3
2	15	7,4	1	12,5	3	10,0	2	10,5	1	20,0	1	4,2	0	0,0	0	0,0	0	0,0	7	11,9
3	2	1,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	1	20,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	1	1,7
4	2	1,0	0	0,0	2	6,7	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
5	1	0,5	0	0,0	1	3,3	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
6	1	0,5	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	1	4,2	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
7	32	15,7	0	0,0	7	23,3	3	15,8	1	20,0	4	16,7	4	17,4	1	9,1	4	16,7	8	13,6
8	72	35,5	1	12,5	10	33,3	5	26,3	1	20,0	12	50,0	11	47,8	6	54,6	7	29,2	19	32,2
9	13	6,4	0	0,0	2	6,7	0	0,0	0	0,0	0	0,0	2	8,7	4	36,4	5	20,8	0	0,0
10	17	8,3	1	12,5	1	3,3	6	31,6	1	20,0	0	0,0	3	13,0	0	0,0	3	12,5	2	3,4
11	4	2,0			1	3,3					1	4,2	2	8,7						

Alter der Mutter (1 = 10 – 19, 2 = 20 – 24, 3 = 25 – 29, 4 = 30 – 39, 5 = 40 – 49)

	Gesamt		Afamanaso		Agona		Asamang		Bedomase		Bipoa		Jamasi		Kona		Tano-Odumasi		Wiamoase	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
1	23	11,3	3	37,5	1	3,3	2	10,5	2	40,0	3	12,5	2	8,7	0	0,0	2	8,3	8	13,6
2	66	32,5	1	12,5	9	30,0	8	42,1	1	20,0	7	29,2	12	52,2	1	9,1	7	29,2	20	33,9
3	47	23,2	1	12,5	10	33,3	6	31,6	1	20,0	4	16,7	3	13,0	1	9,1	9	37,5	12	20,3
4	58	28,6	3	37,5	10	33,3	3	15,8	1	20,0	7	29,2	3	13,0	8	72,4	4	16,7	19	32,2
5	9	4,4	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	3	12,5	3	13,0	1	9,1	2	8,3	0	0,0

Tab. 19: Auf das Kind bezogene Parameter

Geschlecht (1 = männlich, 2 = weiblich)																				
	Gesamt		Afamanaso		Agona		Asamang		Bedomase		Bipoa		Jamasi		Kona		Tano-Odumasi		Wiamoase	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
1	114	56,2	5	62,5	18	60,0	10	52,6	4	80,0	14	58,3	14	60,9	5	45,5	13	54,2	13	54,2
2	89	43,8	3	37,5	12	40,0	9	47,4	1	20,0	10	41,7	9	39,1	6	54,5	11	45,8	11	45,8

Parasitämie im dritten Monat																				
	Gesamt		Afamanaso		Agona		Asamang		Bedomase		Bipoa		Jamasi		Kona		Tano-Odumasi		Wiamoase	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Ja	22	10,8	1	12,5	3	10,0	0	0,0	0	0,0	5	20,8	3	13,0	0	0,0	6	25,0	4	6,8
Nein	181	89,2	7	87,5	27	90,0	19	100,0	5	100,0	19	79,2	20	87,0	11	100,0	18	75,0	55	93,2

8.2 Original-Fragebogen

date:

Questionnaire**for****socioeconomic background**

Questions	Answers	(possibilities)
Child's ID		
Name of the child		
Name of the village		
School education of the mother in years		<=6 or >=6 years
Knowledge of the cause of malaria		A (adequate: mosquito-bite) I (inadequat)
Protection against mosquitoes		None, bednet, coil, insectspray, other
Action in last event of fever in the mother		Chloroquine, Paracetamol, herbal, nothing, other
Action in last event of fever in the child		Chloroquine, Paracetamol, herbal, nothing, other
No. of children in the house		
No. of adults in the house		
No. of rooms in the house		
House type		Stone, Wood, Mud
Refrigerator in the house		Yes, No
Kitchen		Inside, Outside
Breast feeding		Yes, No
Additional feeding		Yes, No
Water		P (pipe), W (well), S (stream)
Electricity		Yes, No
Radio		Yes, No
TV		Yes, No
Pond within 50 m of the house		Yes, No
Remarks		

8.3 Rekrutierungsbogen der Studie zur „Intermittierenden Gabe von Sulfadoxin-Pyrimethamin“

•	Date			Recruitment Data Kumasi Cohort	ID	K

Informed consent (signed)	y =yes; n=no	Recruitment Data
Recruitment Site		
Interviewer		

Gender	f=female; m=male	Child's Data	
Birthday	Age	months	
Ethnic group			Mother's Data
Birthday	Age	years	
No. of births (incl.)	No. of children (incl.)	Pers. in household	
Education	Occupation		
Village	District		





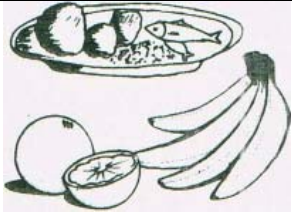
Distance to recruitment site	mm
Permanent residency	y=yes; n=no (movement is planned)

Malaria since pregnancy	y=yes; n=no	Mother's History	
Malaria during pregnancy	y=yes; n=no	More severe than before	y=yes; n=no
Drugs during pregnancy			





Birthday	Age	years	Father's Data
Education	Occupation		

8.4 Auszug aus dem Gesundheitspass

FEEDING RECOMMENDATIONS DURING HEALTH AND SICKNESS

From birth up to 6 Months of age	6 Months up to 9 Months	9 Months up to 12 Months
		
<ul style="list-style-type: none"> •Start breastfeeding within half an hour after birth. 	<ul style="list-style-type: none"> •Breastfeed as often as the child wants, at least 8 times during the day and night. 	<ul style="list-style-type: none"> •Breastfeed as often as the child wants.
<ul style="list-style-type: none"> •Give only breastmilk as often as the child wants, at least 10 times during the day and night. 	<ul style="list-style-type: none"> •Give 3 times per day an adequate serving of a variety of foods * without pepper. (4 times if not breastfed) 	<ul style="list-style-type: none"> •Give 4 times per day an adequate serving of a variety of foods without pepper. (Give 5 times if not breastfed)
<ul style="list-style-type: none"> •Breastfeed long enough to empty the breast at each feeding (at least 10 minutes). 	<ul style="list-style-type: none"> •Give fruit everyday. Wash the fruit, mash or squeeze as juice. 	<ul style="list-style-type: none"> •Give fruit every day. Wash the fruit, mash, cut-up or squeeze as juice.
<ul style="list-style-type: none"> •Do not give water, sugar water, gripe water, juice, pito, herbal preparations, koko, milk or other liquids or foods. 	<ul style="list-style-type: none"> •Feed new foods patiently. 	<ul style="list-style-type: none"> •Serve the child in a separate bowl and feed or supervise the child during feeding.
	<ul style="list-style-type: none"> •Do not give water just before breastfeeding or other feeds. 	<ul style="list-style-type: none"> •Wash both adult's and child's hands with soap and water before feeding.
		<ul style="list-style-type: none"> •Serve the child in a separate bowl and feed or supervise the child during feeding.
		

* „Family foods“, „fruits“ und „snacks“ wurden auf weiteren Seiten näher präzisiert.

12 Months up to 2 Years	2 Years and Older
	
<ul style="list-style-type: none"> •Breastfeed as often as the child wants. 	<ul style="list-style-type: none"> •Feed 3 times per day a variety of family foods*
<ul style="list-style-type: none"> •Feed 3 times per day a variety of family foods with no or little pepper. 	<ul style="list-style-type: none"> •Give also, twice daily, snacks* in between main meals.
<ul style="list-style-type: none"> •Give also, twice daily, snacks in between main meals. 	<ul style="list-style-type: none"> •Give fruit every day. Wash fruit before eating.
<ul style="list-style-type: none"> •Give fruit every day. 	<ul style="list-style-type: none"> •Serve child separately in a clean bowl and supervise eating.
<ul style="list-style-type: none"> •Serve the child in a separate bowl and supervise the child when eating. 	<ul style="list-style-type: none"> •Wash child's hands with soap and water before eating.
<ul style="list-style-type: none"> •Wash both adult's and child's hands with soap and water before eating. 	
<ul style="list-style-type: none"> •Do not offer child a lot of water just before eating. 	
	

* „Family foods“, „fruits“ und „snacks“ wurden auf weiteren Seiten näher präzisiert.

8.5 Vergleiche zwischen einzelnen sozioökonomischen Parametern für Studiengruppe und Vergleichsgruppe gemeinsam

Tab. 20

	Länge der Schulbildung						Chi-Q ¹
	11 – 15 Jahre		7 – 10 Jahre		0 – 6 Jahre		
	n = 32	%	n = 246	%	n = 131	%	
Kenntnis der Ursache für Malaria							
Adäquat	30	94	195	79	66	50	43,80 **
Inadäquat	2	6	51	21	65	50	
Moskitonetz							
Ja	23	72	126	51	49	37	14,47**
Nein	9	28	120	49	82	63	
Finanzielle Situation							
Gut	13	41	65	26	14	11	19,7**
Schlecht	19	59	181	74	117	89	

** = p-Wert < 0,01

¹ Chi-Q = Chi-Quadrat

Tab. 21

	Kenntnis der Übertragung von Malaria				OR (KI) ¹ , Chi-Quadrat
	Adäquat		Inadäquat		
	n = 291	%	n = 118	%	
Moskitonetz					
Ja	151	52	47	40	0,6 (0,4 – 1,0), 4,92 *
Nein	140	48	71	60	
Radio					
Ja	275	95	105	89	0,5 (0,2 – 1,0), 3,60, °
Nein	16	5	13	11	
Strom					
Ja	181	62	50	42	0,5 (0,3 – 0,7), 13,37 **
Nein	110	38	68	58	
Fernseher					
Ja	146	50	42	36	0,6 (0,4 – 0,9), 7,28 **
Nein	145	50	76	64	
Finanzielle Situation					
Gut	69	24	23	20	0,8 (0,5 – 1,3) °
Schlecht	222	76	95	80	

° = p-Wert ≥ 0,05, * = p-Wert < 0,05, ** = p-Wert < 0,01

¹ OR = Odds Ratio, KI = 95% Konfidenzintervall

Tab. 22

	Moskitonetz				OR (KI) ¹ , Chi-Quadrat
	Ja		Nein		
	n = 291	%	n = 118	%	
Finanzielle Situation					
Gut	48	24	44	21	
Schlecht	150	76	167	79	0,8 (0,5 – 1,3) 0,67, °

° = p-Wert ≥ 0,05

¹ OR = Odds Ratio, KI = 95% Konfidenzintervall

Tab. 23 Assoziation zwischen Dorf, Hausmaterial, Raumzahl sowie Nähe zu offenem Wasser und der Parasitämie

	Anzahl Räume		< 7 Räume	Häuser aus Lehm	Parasitä- mie 3. Monat	Parasitä- mische Dicke Tropfen zwischen 3. und 11. Monat	Nähe zum Wasser < 50 m
	Median	Untere/ Obere Quartile	%	%	%	%	%
Dörfer							
Wiamoase	5	3/7	61	14	7	13	22
Tano- Odumasi	5	3/9	71	17	25	22	42
Kona	8,5	6/10	27	9	0	10	0
Jamasi	7	4/13	52	9	13	11	30
Bipoa	5	3/9	62	21	21	19	42
Bedomase	5	3/12	60	20	0	13	60
Asamang	6	4/12	58	10	0	10	42
Agona	6	3/10	43	23	10	13	27
Afamanaso	5	3/6	75	63	13	14	75

8.6 Vergleiche zwischen einzelnen sozioökonomischen Parametern nur für die Studiengruppe

Tab. 24

	Schulbildung						p-Wert
	Lang		Mittel		Kurz		
	n = 12	%	n = 138	%	n = 53	%	
Beruf							
Farmerin	0	0	25	18	19	36	
Friseurin	1	8	11	8	3	6	< 0,01
Studentin	1	8	1	1	0	0	< 0,01
Lehrerin	2	17	0	0	0	0	< 0,01
Brotbäckerin	0	0	1	1	0	0	< 0,01
Essensverkäuferin	0	0	1	1	0	0	< 0,01
Händlerin	3	25	49	36	20	38	< 0,01
Schneiderin	1	8	26	19	5	9	< 0,01
Hausfrau	1	8	9	7	3	6	< 0,01
Arbeitslos	2	17	12	9	3	6	< 0,01
Keine Angabe	1	8	3	2	0	0	< 0,01
Alter der Mutter							
16 – 19 Jahre	2	17	15	11	6	11	
20 – 24 Jahre	3	25	50	36	13	25	≥ 0,05
> 24 Jahre	7	58	73	53	34	64	≥ 0,05

Tab. 25

Kenntnis der Übertragung von Malaria					
	Adäquat		Inadäquat		p-Wert
	n = 148	%	n = 55	%	
Beruf					
Farmerin	27	18	17	31	
Friseurin	9	6	6	11	≥ 0,05
Studentin	2	1	0	0	≥ 0,05
Lehrerin	2	1	0	0	≥ 0,05
Brotbäckerin	1	1	0	0	≥ 0,05
Essensverkäuferin	1	1	0	0	≥ 0,05
Händlerin	56	38	16	29	≥ 0,05
Schneiderin	23	16	9	16	≥ 0,05
Hausfrau	10	7	3	5	≥ 0,05
Arbeitslos	15	10	2	4	< 0,05
Keine Angabe	2	1	2	4	≥ 0,05
Alter der Mutter					
16 – 19 Jahre	16	11	7	13	
20 – 24 Jahre	46	31	20	36	≥ 0,05
> 24 Jahre	86	58	28	51	≥ 0,05

Tab. 26

Moskitonetz					
	Ja		Nein		p-Wert
	n = 93	%	n = 110	%	
Beruf					
Farmerin	16	17	28	25	
Friseurin	6	7	9	8	≥ 0,05
Studentin	1	1	1	1	≥ 0,05
Lehrerin	2	2	0	0	< 0,01
Brotbäckerin	0	0	1	1	< 0,01
Essensverkäuferin	0	0	1	1	< 0,01
Händlerin	38	41	34	31	< 0,01
Schneiderin	15	16	17	15	≥ 0,05
Hausfrau	5	5	8	7	≥ 0,05
Arbeitslos	8	9	9	8	≥ 0,05
Keine Angabe	2	2	2	2	≥ 0,05
Alter der Mutter					
16 – 19 Jahre	9	10	14	13	
20 – 24 Jahre	32	34	34	31	≥ 0,05
> 24 Jahre	52	56	62	56	≥ 0,05

Tab. 27

	Finanzielle Situation				p-Wert
	Gut		Schlecht		
	n = 45	%	n = 158	%	
Beruf					
Farmerin	5	11	39	25	
Friseurin	6	13	9	6	< 0,01
Studentin	0	0	2	1	≥ 0,05
Lehrerin	1	2	1	1	< 0,01
Brotbäckerin	1	2	0	0	< 0,01
Essensverkäuferin	0	0	1	1	≥ 0,05
Händlerin	13	29	59	37	< 0,01
Schneiderin	10	22	22	14	< 0,01
Hausfrau	4	9	9	6	< 0,01
Arbeitslos	4	9	13	8	< 0,01
Keine Angabe	1	2	3	2	< 0,05
Alter der Mutter					
16 – 19 Jahre	2	4	21	13	
20 – 24 Jahre	15	33	51	32	≥ 0,05
> 24 Jahre	28	62	86	54	≥ 0,05

9 Danksagung

Die vorliegende Arbeit entstand im Rahmen der multizentrischen Studie „Intermittierende Gabe von Sulfadoxin-Pyrimethamin zur Malariakontrolle bei Kindern“.

Viele Menschen haben zur Verwirklichung der Dissertation beigetragen. Ihnen allen möchte ich an dieser Stelle herzlich für ihre Unterstützung danken.

Ich danke Herrn PD Dr. Jürgen May für die Initiierung und intensive Betreuung und Förderung. Unter seiner Leitung fand im Rahmen der deutschen Malaria-Initiative ab Oktober 2002 in Ghana und im Gabun die oben genannte multizentrische Studie statt.

Ebenso geht mein großer Dank an Herrn Prof. Dr. med. Werner Solbach, Direktor des Instituts für medizinische Mikrobiologie und Hygiene der Universität zu Lübeck, für die Übernahme meiner Betreuung in Lübeck, die Förderung und das große Interesse an meiner Arbeit.

Dr. med. Iris Langefeld danke ich sehr für die wunderbare Zusammenarbeit in Ghana.

Den teilnehmenden Müttern und Kindern aus den Dörfern, den Mitarbeitern in der Studie sowie allen Mitarbeitern des KCCR in Kumasi und der Abteilung Tropenmedizinische Grundlagenforschung des Bernhard-Nocht-Instituts für Tropenmedizin in Hamburg, die mir bei den vielfältigen kleinen und großen Schwierigkeiten während der Durchführung und der Verfassung der Dissertation zur Seite standen, danke ich herzlich.

Zuletzt danke ich meiner Familie, die mich bei dieser Arbeit wie in allem sehr unterstützt hat.

Für die Qualität der Abbildungen möchte ich mich an dieser Stelle nochmals entschuldigen, trotz aller Bemühungen war keine andere Darstellung möglich.

10 Lebenslauf

Persönliche Daten

Name von Reden, Claudia
Geburtsort-/datum Hamburg, 04.07.1979

Ausbildung

06/98 Abitur, Walddörfer Gymnasium in Hamburg
09/99 – 06/06 Studium der Humanmedizin, Universität zu Lübeck

Praktische Tätigkeiten

07/06 – 01/07 Assistenzärztin in der Allgemein-, Viszeral- und Gefäßchirurgie im
Kreiskrankenhaus Gifhorn
seit 02/2007 Assistenzärztin für Innere Medizin im Spital Menziken/Schweiz

Fakulative Kurse im Studium

SS 00 Medizin in tropischen Ländern
04/02 Wochenendseminar Public Health und Medizin in den Tropen (Prof.
Dr. Krawinkel u.a., Christian Albrechts Universität zu Kiel)

Auslandsaufenthalte

11/98 – 02/99 Pflegepraktikum (Krankenhaus und Altenheim) in Eriwan/Armenien
03/99 – 07/99 Mitarbeit in Wohngemeinschaften für körperlich und geistig
behinderte Menschen in New Hampshire/USA und
Jarnac/Frankreich
09/02 – 02/03 Studien-Semester in Caen/Frankreich
03/03 – 10/03 Mitarbeit in der Studie zur Prävention von schwerer Malaria bei
Kleinkindern und Erhebung der Daten für die vorliegende
Doktorarbeit in Kumasi/Ghana
08/05 – 11/05 Inneren Medizin, Dr. O`Malley (Senior Specialist), Victoria Hospita,
Kapstadt/Südafrika

März 2007