

**Hochschule für Angewandte Wissenschaften  
Fakultät Life Sciences  
Studiengang Ökotrophologie**

Die Bedeutung von Mikronährstoffen bei HIV/AIDS in  
Sub-Sahara-Afrika

**Bachelorarbeit**

**Tag der Abgabe:**

06.05.2010

**Vorgelegt von:**

Julia Boedecker

Prof. Dr. Joachim Westenhöfer

Prof. Dr. Behr-Völtzer

# Inhaltsverzeichnis

	<b>Seite</b>
<b>Inhaltsverzeichnis</b>	<b>II</b>
<b>Abkürzungsverzeichnis</b>	<b>III</b>
<b>Abbildungsverzeichnis</b>	<b>IV</b>
<b>Tabellenverzeichnis</b>	<b>V</b>
<b>Zusammenfassung</b>	<b>VI</b>
<b>1. Einleitung</b>	<b>1</b>
1.1 Problemstellung	1
1.2 Zielsetzung	1
1.3 Aufbau der Arbeit	1
<b>2. Methodik</b>	<b>2</b>
<b>3. Der Zusammenhang zwischen HIV/AIDS und Ernährung</b>	<b>3</b>
3.1 Definition von HIV/AIDS	3
3.2 Verbreitung von HIV/AIDS	3
3.3 Der Krankheitsverlauf	4
3.4 Ernährungsspezifische Symptome	4
3.5 Die Bedeutung von Mikronährstoffen für das Immunsystem	5
3.6 Teufelskreis von Mangelernährung und HIV/AIDS	5
<b>4. Die Bedingungen in Sub-Sahara-Afrika bezüglich HIV/AIDS und Ernährung</b>	<b>6</b>
4.1 HIV/AIDS in Sub-Sahara-Afrika	7
4.2 Teufelskreise aus Ursache und Wirkung	7

	<b>Seite</b>
<b>5. Beschreibung ausgewählter klinischer Studien</b>	<b>10</b>
5.1 Studie1: “A Randomized Trial of Multivitamin Supplements and HIV Disease Progression and Mortality”	10
5.1.1 Ziel der Studie	10
5.1.2 Studienteilnehmer	11
5.1.3 Methodik	11
5.1.4 Ergebnisse Multivitamin- Supplementierung	12
5.1.5 Ergebnisse Vitamin A-Supplementierung	14
5.1.6 Ergebnisse Vitamin A- und Multivitamin-Supplementierung	14
5.1.7 Schlussfolgerungen	14
5.2 Studie 2: “Effect of multivitamin and vitamin A supplements on weight gain during pregnancy among HIV-infected women”	15
5.2.1 Ziel der Studie	15
5.2.2 Studienteilnehmer	16
5.2.3 Methodik	16
5.2.4 Ergebnisse Multivitamin-Supplementierung	17
5.2.5 Ergebnisse Vitamin A-Supplementierung	19
5.2.6 Ergebnisse Multivitamin- und Vitamin A-Supplementierung	19
5.2.7 Schlussfolgerungen	19
5.3 Studie 3: “Micronutrient supplementation in the AIDS diarrhoea-wasting syndrome in Zambia: A randomized controlled trial”	20
5.3.1 Ziel der Studie	20
5.3.2 Studienteilnehmer	21

	<b>Seite</b>
5.3.3 Methodik	21
5.3.4 Ergebnisse Mikronährstoffsupplementierung	21
5.3.5 Ergebnisse Vitamin A und E Konzentrationen im Serum	22
5.3.6 Schlussfolgerungen	22
5.4 Studie 4: "Randomized trial of vitamin supplements in relation to transmission of HIV-1 through breastfeeding and early child mortality"	23
5.4.1 Ziel der Studie	23
5.4.2 Studienteilnehmer	24
5.4.3 Methodik	24
5.4.4 Ergebnisse Multivitamin-Supplementierung	25
5.4.5 Ergebnisse Vitamin A-Supplementierung	26
5.4.6 Schlussfolgerungen	27
5.5 Studie 5: "Selenium status is associated with accelerated HIV disease Progression among HIV-1- infected pregnant women in Tanzania"	27
5.5.1 Ziel der Studie	27
5.5.2 Studienteilnehmer	27
5.5.3 Methodik	28
5.5.4 Ergebnisse Selenwerte	28
5.5.5 Schlussfolgerungen	29
5.6 Studie 6: "Safety and efficiacy of zinc supplementation for children with HIV-1 infection in South Africa: a randomised double-blind placebo-controlled trial"	30
5.6.1 Ziel der Studie	30
5.6.2 Studienteilnehmer	30

	<b>Seite</b>
5.6.3 Methodik	30
5.6.4 Ergebnisse Zink Supplementierung	31
5.6.5 Schlussfolgerungen	32
5.7 Zusammenfassung der Studienergebnisse	32
<b>6. Ernährungsbezogene Maßnahmen bei HIV/AIDS</b>	<b>36</b>
6.1 Die Rolle der Ernährung im Kampf gegen HIV/AIDS	36
6.2 Vorstellung von Praxisprojekten	38
6.2.1 Das Food by Prescription Program in Kenia	38
6.2.1.1 Ziel des FBP Programms	39
6.2.1.2 Programmteilnehmer	40
6.2.1.3 Vorgehensweise	40
6.2.1.4 Ergebnisse	41
6.2.1.5 Fazit	41
6.2.2 Das Küchengarten-Projekt in Rwanda	42
6.2.3 Städtischer Garten in Johannesburg- das Siyakhana Projekt	43
6.3 Zusammenfassung	45
<b>7. Diskussion</b>	<b>46</b>
<b>8. Literaturverzeichnis</b>	<b>51</b>

## Abkürzungsverzeichnis

BMI	Body Mass Index
BMZ	Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung
BKS	Blutkörperchensenkungsgeschwindigkeit
ESR	Erythrozyten-Sedimentationsrate
FANTA	Food and Nutrition Technical Assistance Project
FAO	Food and Agriculture Organization; Welternährungsorganisation
FBP	Food by Prescription
FHI	Family Health International
GTZ	Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit
IFPRI	International Food Policy Research Institute
NRO	Nichtregierungsorganisation
PEPFAR	President's Emergency Plan for AIDS Relief
RNA	Ribonucleic acid; Ribonukleinsäure
ROADS	Regional Outreach Addressing AIDS through Development Strategies
RUTF	Ready-to-Use Therapeutic Food
UNAIDS	Joint United Nations Programme on HIV/AIDS
UNICEF	United Nations International Children's Found; Kinderhilfs- werk der Vereinten Nationen
USAID	United States Agency for International Development
WFP	World Food Programme
WHO	World Health Organization; Weltgesundheitsorganisation

Abbildungsverzeichnis	Seite
<b>Abbildung 1:</b> Teufelskreis aus Mikronährstoffmangel und HIV-Pathogenese	6
<b>Abbildung 2:</b> Teufelskreis aus Ernährungsunsicherheit und HIV/AIDS	9
<b>Abbildung 3:</b> Auswirkungen der Multivitamin und Vitamin A Supplementierung auf die Gewichtszunahme im letzten Drittel der Schwangerschaft	18

## Tabellenverzeichnis

Seite

<b>Tabelle 1:</b> Auswirkungen von Multivitaminen, Multivitaminen + Vitamin A und Vitamin A auf die T-Zellzahl, im Vergleich zu Placebo	13
<b>Tabelle 2:</b> Auswirkungen der 3 Vitamin-Gruppen auf Ereignisse der Gewichtszunahme in der Schwangerschaft	17
<b>Tabelle 3:</b> Auswirkungen ausgewählter Mikronährstoffe auf gesundheitliche Parameter bei HIV/AIDS.	33



## Zusammenfassung

Sub-Sahara-Afrika ist weltweit die am stärksten von HIV/AIDS betroffene Region (UNAIDS, 2010). Die in Sub-Sahara-Afrika vorherrschende Armut und HIV/AIDS stehen in einer Vielzahl von Wechselwirkungen, so dass der Ernährungszustand der Betroffenen nicht nur durch HIV/AIDS an sich (Kasper, 2000), sondern auch durch armutsbedingte Faktoren, wie Mangelernährung und Ernährungsunsicherheit stark beeinträchtigt wird (Tietze, 2010). Für die Versorgung mit der notwendigen antiretroviralen Therapie fehlen die finanziellen Mittel. In Bezug auf alternative Therapiemethoden rücken Mikronährstoffe zunehmend ins Zentrum des Interesses. Diese Arbeit beschreibt sechs klinische Studien, welche die Wirkung von Mikronährstoffen bei HIV/AIDS in Sub-Sahara-Afrika untersuchten. Desweiteren werden anhand der Vorstellung von drei Praxisprojekten Beispiele für ernährungsbezogene Maßnahmen bei HIV/AIDS angezeigt. Zudem wird der Stellenwert der Ernährung bei internationalen HIV/AIDS Aktivitäten verdeutlicht. Die Ergebnisse der Studien zeigen positive Wirkungen der Mikronährstoffe auf HIV-Progression, HIV Symptome, Mortalität, Mutter-Kind-Übertragung von HIV und Gewicht von HIV-infizierten Schwangeren. Viele Organisationen und Regierungen berücksichtigen mittlerweile den Aspekt der Ernährung in ihren HIV/AIDS-Bekämpfungsstrategien. Typische ernährungsbezogene Maßnahmen sind der Anbau von nährstoffreichen Lebensmitteln in Haus- oder Gemeinschaftsgärten, sowie die Versorgung mit supplementierter Nahrung. In den drei vorgestellten Projekten bringen diese Maßnahmen noch Zusatznutzen, welche die Wechselwirkungen zwischen Armut und HIV/AIDS berücksichtigen. Insgesamt spielen sowohl die weitere Forschung, als auch die flächendeckende Umsetzung von Maßnahmen eine wichtige Rolle im Kampf gegen HIV/AIDS.

## Abstract

Sub-Saharan-Africa is the world's most affected region by HIV/AIDS (UNAIDS, 2010). The prevailing poverty in Sub-Saharan-Africa and HIV/AIDS are involved in several vicious cycles. Thereby the nutritional status of the people concerned is not only impaired by HIV/AIDS itself (Kasper, 2000), but also by malnutrition and

food insecurity driven by poverty (Tietze, 2010). There is not enough money for the required antiretroviral therapy. By looking for alternative therapy Micronutrients increasingly awake interest. This paper presents six clinical trials that examined the effects of micronutrients on HIV/AIDS in Sub-Saharan-Africa. Furthermore three interventions are presented to show examples for nutritional interventions to reduce HIV/AIDS. A lot of organizations and governments consider by now the nutritional aspect in their HIV/AIDS strategies. The significance of nutrition in HIV/AIDS activities is pointed up. The clinical trials show improvements concerning HIV progression, HIV symptoms, mortality, mother-to-child transmission of HIV and weight of HIV positive pregnant women. A lot of organizations and governments consider by now the nutritional aspect in their HIV/AIDS strategies. The growing of highly nutritious food in home or community based gardens and the supply of supplemented food are common nutritious interventions. The three presented projects also provide additional benefits that respond to the interactions of HIV/AIDS and poverty. All in all both research and comprehensive implementation of the measures play a major role in the fight against HIV/AIDS.

# 1. Einleitung

## 1.1 Problemstellung

Sub-Sahara-Afrika ist weltweit die Region mit der höchsten HIV/AIDS Rate (UNAIDS, 2009). Bedingt durch die Armut dieser Region steht HIV/AIDS in zahlreichen Wechselwirkungen mit Entwicklungshemmnissen, wie Mangelernährung und Ernährungsunsicherheit (Tietze, 2010). Zudem wird der Ernährungszustand durch HIV/AIDS an sich stark beeinträchtigt (Kasper, 2000). Nur ein geringer Teil der HIV-Infizierten hat Zugang zu den lebensnotwendigen Medikamenten, da die finanziellen Mittel fehlen. Dies wirft die Frage auf, ob es kostengünstige Alternativen gibt, um die gesundheitliche Situation der Betroffenen zu verbessern. Bei AIDS handelt es sich um eine Infektionskrankheit (Kasper, 2000). Die Bedeutung von Mikronährstoffen bei anderen Infektionskrankheiten, wie Masern, Diarrhö und Atemwegserkrankungen wurde bereits ausführlich untersucht. Es ist daher bekannt, dass bestimmte Vitamine und Mineralstoffe benötigt werden, um die infektiösen Krankheitserreger zu bekämpfen (Fawzi und Hunter, 1998; Semba und Tang, 1999).

## 1.2 Zielsetzung

Ziel dieser Arbeit ist es zu zeigen, inwiefern verschiedene Mikronährstoffe auf HIV/AIDS spezifische Gesundheitsfaktoren einwirken können. Desweiteren soll eine Vorstellung über den Stellenwert der Ernährung in internationalen HIV/AIDS-Bekämpfungsstrategien vermittelt werden. Es soll außerdem gezeigt werden, wie nationale und internationale Akteure Strategien der Ernährung in die Praxis umsetzen. Insgesamt sollen die Ausführungen in Bezug zu den speziellen Wechselwirkungen von Armut und HIV/AIDS in Sub-Sahara-Afrika stehen.

## 1.3 Aufbau der Arbeit

Die Arbeit gliedert sich in zwei Hauptteile. Im ersten Teil (Kapitel 5) werden klinische Studien mit ihren Forschungsergebnissen beschrieben. Die Studien untersuchten den Einfluss bestimmter Mikronährstoffe auf verschiedene Gesundheitsfaktoren bei einer HIV-Infektion bzw. AIDS-Erkrankung. Im zweiten

Teil (Kapitel 6) geht es um den Stellenwert und die praktische Umsetzung von ernährungsbezogenen Maßnahmen. Es werden drei Praxisprojekte vorgestellt, die unterschiedliche Formen der Ernährungsintervention anwenden. Das zweite Kapitel beschreibt die angewendete Methodik dieser Arbeit. Kapitel 3 und 4 dienen der Einführung in das Thema, der Verdeutlichung der Relevanz des Themas und der Vermittlung von Hintergrundinformationen. In Kapitel 7 findet eine abschließende Diskussion der Ergebnisse statt.

## **2. Methodik**

Zur Erstellung dieser Arbeit wurde Literatur aus Fachbüchern, Fachzeitschriften und Websites verwendet. Es wurde im Vergleich wenig aus Büchern zitiert und umso mehr aus Fachzeitschriften und Websites. Dies hat den Grund, dass es sich bei dem Thema HIV/AIDS und Mikronährstoffe um ein Gebiet handelt, das noch nicht allzu lange im Interesse der Untersuchung steht. Daher gab es sowohl in den Bücherhallen Hamburg, als auch in der Fachbibliothek Life Sciences kaum Bücher zu diesem Thema. Hier hatten die Websites den großen Vorteil der Aktualität. Es wurde darauf geachtet, ausschließlich Websites von Regierungen, Behörden oder Organisationen zu zitieren. Die Studien aus Fachzeitschriften eigneten sich für diese Arbeit besonders gut. Zum einen bieten sie ebenfalls den Vorteil der Aktualität und zum anderen eine umfangreiche Ausführung zur Verdeutlichung und Erforschung der Thematik.

Die verwendeten Bücher stammen aus der Fachbibliothek Life Sciences. Die Websites wurden durch die Eingabe bestimmter Stichworte bei der Suchmaschine Google ([www.google.de](http://www.google.de)) und Google Scholar ([www.scholar.google.de](http://www.scholar.google.de)) gefunden. Beispiele für eingegebene Stichwortkombinationen wären: „HIV/AIDS“, „Micronutrients“, „FAO“, „Sub-Saharan-Africa“ oder „nutritional interventions“, „GTZ“, „HIV/AIDS“, „Sub-Saharan-Africa“. Die Studien aus den Fachzeitschriften wurden mittels der Datenbank Pubmed ([www.ncbi.nlm.nih.gov/sites/entrez?db=pubmed](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/sites/entrez?db=pubmed)) gefunden. Zunächst wurde nach bestimmten Studien gesucht, die im Literaturverzeichnis der verwendeten Bücher,

Websites oder anderen Studien aus Fachzeitschriften angegeben wurden. Desweiteren wurden bei einer Suchhilfe bestimmte Stichwörter eingegeben, um noch eine umfangreichere Auswahl an Artikeln zu bekommen. Beispiele für eingegebene Stichwortkombinationen wären: „HIV“, „zinc“, „supplementation“ oder „multivitamins“, „HIV“, „Sub-Saharan-Africa“.

### **3. Der Zusammenhang zwischen HIV/AIDS und Ernährung**

#### **3.1 Definition von HIV/AIDS**

AIDS steht für die englische Bezeichnung „Acquired Immune Deficiency Syndrome“ („Erworbener Immundefekt“). Dies ist eine Erkrankung, die durch menschliche Immundefektviren (HIV = human immunodeficiency virus) ausgelöst wird (Kasper, 2000). Übertragen wird das HI-Virus durch infizierte Körperflüssigkeiten, wie Blut und Sperma (Österreichisches Komitee für UNICEF, 2010). Kinder können sich durch ihre infizierte Mutter im Mutterleib, während der Geburt und beim Stillen anstecken (Markus, U. et al., 2006). Das klinische Bild von AIDS ist stark abhängig vom Krankheitsstadium (Kasper, 2000). HIV lässt sich in die Serotypen HIV-1 und HIV-2 unterteilen (Siegenthaler, 2001).

#### **3.2 Verbreitung von HIV/AIDS**

Im Jahre 2008 lebten weltweit 33,4 Millionen Menschen mit HIV/AIDS und es infizierten sich 2,7 Millionen Menschen neu mit HIV. Es gab im selben Jahr zwei Millionen AIDS-bezogene Todesfälle. Mehr als 95% der Infektionen und Todesfälle kommen in Entwicklungsländern vor. Die große Mehrheit davon in Sub-Sahara-Afrika (UNAIDS, 2010). Der Kampf gegen HIV/AIDS gehört zu den Zielen der Millennium Development Goals der Vereinten Nationen (Department of Economic and Social Affairs of the United Nations Secretariat, 2010).

### 3.3 Der Krankheitsverlauf

Das HI-Virus greift das Immunsystem an, indem es die CD4-positiven T-Zellen zerstört. Diese CD4+ T-Zellen gehören zu den T-Lymphozyten. Diese wiederum gehören zu den weißen Blutkörperchen, die auch Leukozyten genannt werden. Dabei handelt es sich um Abwehrzellen (National Institute of Allergy and Infectious Diseases, 2010). Weitere Untergruppen der T-Lymphozyten sind CD8+-, und CD3+- Zellen (Siegenthaler, 2001). Das Absinken der CD4+ T-Zellen und der Anstieg der Viruslast (Anzahl der vorhandenen Viren im Blut) zeigen eine beginnende Immunschwäche an. Viele Menschen können den HI-Virus jahrelang in sich tragen, ohne dass sich ernstere Symptome entwickeln. Antiretrovirale Medikamente können helfen, die Virusmenge zu reduzieren, die CD4+ T-Zellen zu erhalten und die Zerstörung des Immunsystems zu verlangsamen. Das Krankheitsbild AIDS wird durch das Auftreten von opportunistischen Infektionen bestimmt. Durch das stark geschwächte Abwehrsystem können sich Pilze, Viren und Bakterien ungehindert ausbreiten (National Institute of Allergy and Infectious Diseases, 2010). Die WHO (World Health Organization) hat den Krankheitsverlauf 1990 in vier Stufen eingeteilt. Diese Einstufung wurde 2005 überarbeitet. Das Stadium 1 ist noch asymptomatisch. Bei Stadium 2 zeigt der Patient Symptome wie Gürtelrose, Gewichtsverlust und Atemwegsinfektionen. Stadium 3 ist unter anderem gekennzeichnet von starkem Gewichtsverlust, chronischer Diarrhö, Fieber und bakteriellen Infektionen. In Stadium 4 kann der Patient unter anderem am Wasting-Syndrom, Pilzinfektionen, entzündlicher Befall der Speiseröhre, Lungenentzündung, Herpes-Infektionen und Tuberkulose leiden (WHO, 2005).

### 3.4 Ernährungsspezifische Symptome

Im Frühstadium der Erkrankung kommen in 10-30% der Fälle Zeichen der Mangelernährung vor. Im Endstadium tritt in mehr als 90% der Fälle hochgradige Kachexie auf. Die Ursachen des kontinuierlichen Gewichtsverlustes bestehen vor allem in chronischen Diarrhöen und Schädigungen der Dick- und Dünndarmschleimhaut mit und ohne Malabsorption (Kasper, 2000). Die Malabsorption gilt sowohl für Fett und Kohlenhydrate als auch für Mikronährstoffe.

Eine mangelnde Fettabsorption beeinträchtigt wiederum die Absorption und Verwertung von fettlöslichen Vitaminen (Semba und Tang 1999). Desweiteren tragen unter anderem Appetitlosigkeit, Übelkeit und Erbrechen, Infektionen in der Mundhöhle, soziale Isolation und der gesteigerte Nährstoffbedarf zum Gewichtsverlust bei.

Die mangelnde Aufnahme von Mikronährstoffen spielt eine wichtige Rolle. Am häufigsten verbreitet ist ein Mangel an Vitamin B12, Folsäure und Vitamin-B6. Niedrige Vitamin-B6-Spiegel korrelieren mit einer niedrigen CD4+ T-Zellzahl (Kasper, 2000). Insgesamt schränkt Mangelernährung die Produktion von CD4+ T-Zellen ein (GTZ, 2008). Außerdem erniedrigt sind die Plasmakonzentrationen von Zink, Selen, Vitamin E, A und C,  $\beta$ -Carotin, Kupfer und Mangan (Kasper, 2000).

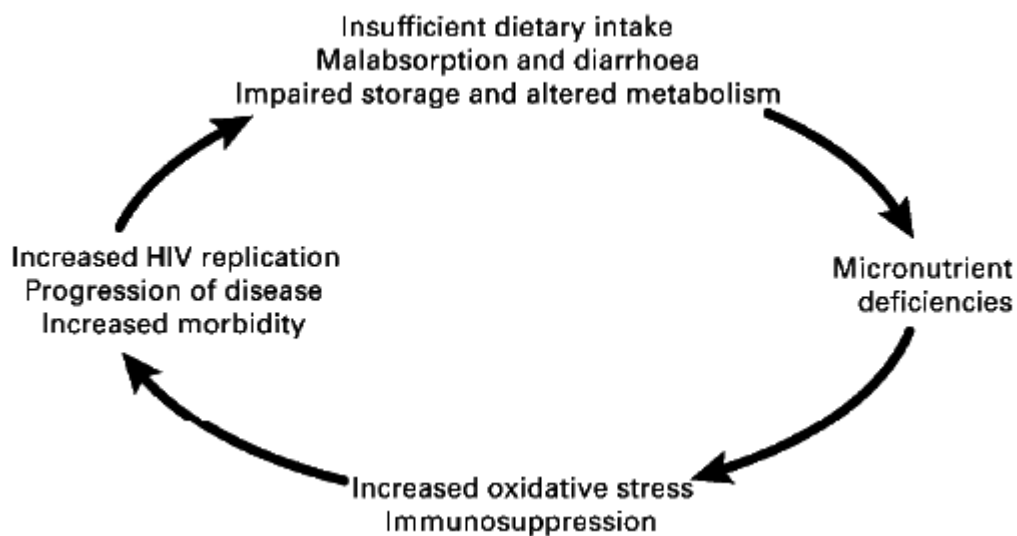
### 3.5 Die Bedeutung von Mikronährstoffen für das Immunsystem

Einzelne Mikronährstoffe, wie Vitamin A, Vitamin B2, B6, Niacin, Biotin, Pantothersäure und Folsäure, spielen eine wichtige Rolle für das Immunsystem. Sie werden benötigt, um die Haut, Schleimhaut und den Gastrointestinaltrakt, einschließlich Mund, Speiseröhre und Darm, mit einem Schutz gegen Mikroorganismen auszustatten. Wenn diese Nährstoffe in der Ernährung fehlen, können Mikroorganismen leicht in den Körper eindringen und somit zu Erkrankungen führen. Außerdem von Bedeutung für das Immunsystem sind die Vitamine A, E und B12, Eisen, Zink, Kalzium, Jod, Magnesium, Mangan, Selen, Chrom, Kupfer und Cadmium (Bahl und Hickson, 1995).

### 3.6 Teufelskreis von Mangelernährung und HIV/AIDS

Mangelernährung und HIV/AIDS begünstigen sich gegenseitig. Durch den Mangel an Nährstoffen wird die Immunabwehr der Haut- und Schleimhäute geschwächt, so dass die HI-Viren bessere Eintrittsmöglichkeiten haben. Der Mangel an antioxidativen Mikronährstoffen (Vitamin A, C, E, Selen, Zink) und eine niedrige CD 4+ T-Zellzahl tragen in gleichem Maße zu einer höheren Viruslast bei (Bahl und Hickson, 1995). Gleichzeitig steigt der Bedarf an Antioxidantien (Friis und

Michaelsen, 1998). Die Progression der Krankheit wird beschleunigt. Dies wiederum erhöht Malabsorption, Diarrhö, unzureichender Nahrungsaufnahme und Stoffwechseleränderungen, woraus sich wiederum der Nährstoffmangel ergibt. Mangelernährung kann außerdem zu einem erhöhten Risiko für Geschwüre im Genitalbereich und sexuell übertragbaren Krankheiten führen, wodurch wiederum das Risiko für eine HIV-Infektion steigt (GTZ, 2008). Abbildung 1 verdeutlicht die Wechselwirkungen zwischen Mikronährstoffmangel und der HIV-Krankheitsentstehung.



**Abbildung 1:** Teufelskreis aus Mikronährstoffmangel und HIV-Krankheitsentstehung

Quelle: Semba und Tang, 1998

#### **4. Die Bedingungen in Sub-Sahara-Afrika bezüglich HIV/AIDS und Ernährung**

„In Malawi traf ich mich mit einer Gruppe HIV-positiver Frauen. So, wie ich es immer mache, wenn ich mich mit Menschen treffe, die HIV und Aids haben, aber auch mit anderen Gruppen aus der Gemeinde, fragte ich sie, was für sie am



wichtigsten sei. Ihre Antwort war klar und einmündig: ‚Nahrung‘. Nicht Pflege, nicht Aids-Medikamente, nicht Befreiung von Stigma – einfach nur Nahrung.“

Peter Piot, UNAIDS Exekutivdirektor (GTZ, 2008)

In diesem Zitat wird deutlich, dass in Sub-Sahara-Afrika spezielle Bedingungen in Bezug auf die Versorgung mit Nahrung herrschen. Auf diese Bedingungen soll in Kapitel 4 eingegangen werden.

## 4.1 HIV/AIDS in Sub-Sahara-Afrika

Die Region Sub-Sahara-Afrika ist weltweit am stärksten von HIV betroffen. 2008 gab es in Sub-Sahara-Afrika 67% der weltweiten HIV-Infektionen, 68% der HIV-Neuinfektionen unter Erwachsenen und 91% der HIV-Neuinfektionen unter Kindern. 72% der weltweiten AIDS-bezogenen Todesfälle bezogen sich 2008 auf Sub-Sahara-Afrika. Der Anteil der HIV-Neuinfektionen ist leicht gesunken, während die Anzahl der HIV-Infizierten im Jahre 2008 leicht anstieg. 2008 haben mehr als 14,1 Millionen Kinder einen oder beide Elternteile durch AIDS verloren. Frauen sind stärker von HIV betroffen als Männer und machen in Sub-Sahara-Afrika ca. 60% der HIV-Infizierten aus (UNAIDS, 2010). Das Risiko der Mutter-Kind-Übertragung von HIV liegt bei ca. 15-30%, wenn die Mutter ihr Kind nicht stillt (UNICEF, 2010).

## 4.2 Teufelskreise aus Ursache und Wirkung

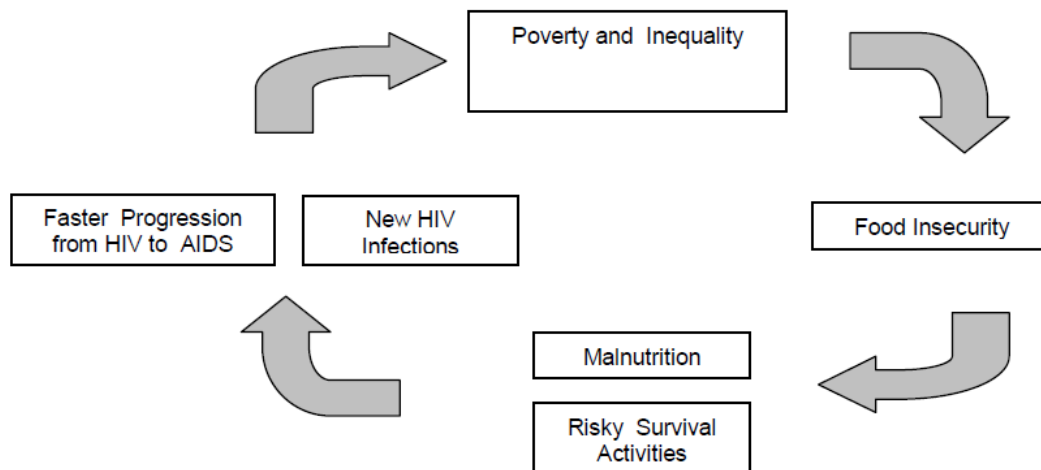
In Sub-Sahara-Afrika wird HIV/AIDS in hohem Maße durch die Faktoren Armut, Ungleichheit der Geschlechter, Migration, Krieg und Staatszerfall begünstigt. HIV/AIDS steht wiederum in zahlreichen Wechselwirkungen mit dem Faktor Armut.

Die AIDS-Sterbefälle ereignen sich größtenteils in der erwerbstätigen bzw. Elterngeneration. Dadurch gibt es immer mehr Waisen. Viele von ihnen versuchen

als Straßenkinder, Geld durch Prostitution und Kriminalität zu verdienen. Ihre Lebensbedingungen werden gefährlicher, was sie wiederum anfälliger für HIV/AIDS macht. Wenn ein oder beide Elternteile erkranken, müssen die Kinder umso mehr im Haushalt mithelfen, nebenbei Geld verdienen und sich außerdem um die kranke Person kümmern. Das führt oft zu einer starken Vernachlässigung der Schulbildung, sowie zur Arbeit im Milieu der Prostitution und Kriminalität. Zudem können die Kinder nicht mehr von dem Wissen ihrer Eltern profitieren, was zum Beispiel die Führung des Haushalts oder die Agrarproduktion betrifft.

Die Leistungsfähigkeit und somit auch die Arbeitsfähigkeit einer erkrankten Person ist stark eingeschränkt, so dass das Haushaltseinkommen der Familie oft deutlich absinkt. Gleichzeitig steigen die Kosten für die Gesundheitsversorgung der Kranken. Eine ausreichende Nahrungsmittelversorgung ist dann oft nicht mehr gewährleistet, was mit Hunger und Mangelernährung einhergeht.

Wie in Kapitel 3 erwähnt, begünstigt Mangelernährung wiederum HIV/AIDS (Tietze, 2010). Die Situation der Mangelernährung verstärkt sich in Sub-Sahara-Afrika immer weiter (The Worldbank, 2010). 204 Millionen Menschen waren dort in 1990 von Mangelernährung betroffen (FAO, 2010). 33% der Menschen in Sub-Sahara-Afrika waren 2005 unterernährt (FAO, 2005). Mangelernährung führt bei Frauen zu einer geringen Gewichtszunahme während der Schwangerschaft und somit zu einem niedrigen Geburtsgewicht des Babys (Lartey, 2008). Sub-Sahara-Afrika ist sehr anfällig für Ernährungskrisen und Hungersnöte, die leicht durch Faktoren wie Dürre, Überschwemmungen, Schädlinge, Wirtschaftseinbrüche oder Konflikte ausgelöst werden (FAO, 2005). Abbildung 2 zeigt den Teufelskreis aus Ernährungsunsicherheit und HIV/AIDS.



**Abbildung 2:** Teufelskreis aus Ernährungsunsicherheit und HIV/AIDS

Quelle: Save the Children/Oxfam International, 2010

Die Beeinträchtigung der erwerbstätigen Generation bestärkt die Armut des Landes. Dadurch, dass auch viele Arbeitskräfte im Bereich des Landwirtschaftssektors sterben, wird die Ernährungssicherung zusätzlich stark beeinträchtigt. Es wird geschätzt, dass ein Fünftel der landwirtschaftlichen Arbeitskräfte bis 2020 nicht mehr leben wird. Durch den frühen Tod kann das landwirtschaftliche Wissen nicht mehr an die nächste Generation weitergegeben werden (Kupfer, 2010). Hinzu kommt, dass die Länder, in denen die HIV/AIDS Situation am gravierendsten ist, am meisten von der kleinbäuerlichen Landwirtschaft abhängig sind (GTZ, 2008).

Der Aspekt des Mangels an Medikamenten verschärft die Situation. Sub-Sahara-Afrika ist im weltweiten Vergleich die Region, mit der geringsten Chance auf die Versorgung mit der lebensrettenden antiretroviralen Therapie. In den meisten Ländern wird die medikamentöse Therapie nur vereinzelt, wie in Form von Hilfsprojekten angeboten. Die Verträglichkeit und Wirkung der Medikamente hängt stark vom Ernährungszustand des Patienten ab. Dieser ist oft unzureichend, so dass die Medikamente, selbst wenn sie vorhanden sind, nicht richtig wirken können (Tietze, S., 2010). Das ohnehin mangelhafte Gesundheitssystem wird zusätzlich durch den HIV/AIDS bedingten Ausfall von Arbeitskräften im Gesundheitssystem geschwächt (BMZ, 2007).

## **5. Beschreibung ausgewählter klinischer Studien**

In Kapitel 4 werden Forschungsergebnisse dargestellt, welche sich auf den Einfluss von Mikronährstoffen bei HIV/AIDS beziehen. Dazu werden sechs Studien beschrieben. Diese untersuchen die Bedeutung verschiedener Mikronährstoffe auf gesundheitliche Parameter von HIV-infizierten Erwachsenen und Kindern, sowie auf Neugeborene HIV-infizierter Mütter.

Bei fünf der sechs Studien handelt es sich um Interventionsstudien. Dabei wurde eine Studienpopulation nach dem Zufallsprinzip in eine Behandlungs- und eine Kontrollgruppe eingeteilt. Die Behandlungsgruppe erhielt Supplemente verschiedener Mikronährstoffe, während die Kontrollgruppe Placebo bekam.

Die Studie 3 untersuchte neben der Auswirkung der Supplementierung auch den Effekt der Vitamin A und E Serumkonzentration vor der Behandlung. Die Studie 5 unternahm keine Intervention und untersuchte den Effekt der Plasmaselenkonzentration und der Vitamin E Werte auf die HIV-Progression.

In den Studien wurde der Einfluss von Mikronährstoffen auf fünf Hauptfaktoren untersucht: HIV-Progression, HIV Symptome, Mutter-Kind-Übertragung von HIV, Gewicht von HIV-infizierten Schwangeren und Mortalität. Folgende Mikronährstoffsupplemente wurden eingesetzt: Multivitamine ohne Vitamin A, Multivitamine mit Vitamin A, Vitamin A, Zink, Supplement aus Vitamin A, C, E, Selen und Zink.

### **5.1 Studie1: “A Randomized Trial of Multivitamin Supplements and HIV Disease Progression and Mortality”**

#### **5.1.1 Ziel der Studie**

Ergebnisse von vorrangegangenen Beobachtungsstudien wiesen darauf hin, dass der Mikronährstoffstatus ein wichtiger Einflussfaktor für die HIV-Progression ist (Semba und Tang, 1999; Fawzi, 2003).

Die Studie von Fawzi et al. untersuchte deshalb die Auswirkungen täglicher Supplementierung von Vitamin A (Retinol und Beta-Carotin), Multivitaminen (Vitamin B, C und E) oder beidem zusammen auf die Progression der HIV-Erkrankung, HIV-bezogene Komplikationen (Zahnfleischrötung, Mundwinkelentzündung, Mundgeschwüre und akute Erkrankungen der oberen Atemwege), auf die Anzahl der T-Zellen (CD4+, CD8+ und CD3+) und auf die Viruslast.

### 5.1.2 Studienteilnehmer

Ab April 1995 wurden in Tansania über zwei Jahre 1078 schwangere, HIV-infizierte Frauen registriert und bis zum Ende der Studie im August 2003 beobachtet. Die maximale Follow-up Dauer variierte für jede Frau abhängig vom Registrierungszeitpunkt. Die durchschnittliche Follow-up Dauer betrug 71 Monate. 343 Frauen starben während des follow-ups.

### 5.1.3 Methodik

Es handelt sich um eine doppelblind, placebo-kontrollierte Studie. Die Frauen wurden stichprobenweise in vier Gruppen eingeteilt, um eine tägliche orale Dosis von entweder Vitamin A alleine (30mg Beta-Carotin und 5000 IU Retinol), Multivitaminen ohne Vitamin A (20 mg Vitamin B6, 100 mg Niacin, 50 µg Vitamin B12, 500 mg Vitamin C, 30 mg Vitamin E und 0,8 mg Folsäure), Multivitaminen mit Vitamin A, in derselben Dosierung wie soeben erwähnt, oder Placebo zu bekommen.

Alle Frauen bekamen eine Standard-Dosierung von Folsäure und Eisen. Die Frauen der Vitamin A-Gruppe bekamen nach der Geburt noch eine zusätzliche Dosis Vitamin A (200.000 IU), während die Frauen der anderen Gruppen Placebo bekamen. Allen Kinder wurde alle sechs Monate eine Dosis Vitamin A verabreicht. Die Testpersonen bekamen keine antiretroviraler Therapie.

Es wurden stichprobenartig 300 Frauen ausgewählt, um den Effekt der Supplemente auf die Virenlast zu untersuchen. Es wurden die Daten für die ersten zwei Jahre der Untersuchung, die ersten vier Jahre und für die gesamte Periode analysiert. Durch eine andere Studie wurde herausgefunden, dass Multivitamine

ungünstige Ereignisse in der Schwangerschaft reduzieren und dass mütterliche Vitamin A Supplementierung mit erhöhter Mutter-Kind-Übertragung von HIV zusammenhängt (Fawzi, 2002). Daraufhin bekamen alle Frauen, die nach Mai 1998 schwanger wurden, während der Schwangerschaft Multivitamine. Im September 2002 wurde die Vitamin A-Supplementierung der beiden Vitamin A-Gruppen, durch Placebo ersetzt.

Es wurden die Größe, das Gewicht und der Umfang des oberen Mittelarms gemessen. Die Frauen wurden einmal monatlich untersucht, insbesondere in Bezug auf HIV-bezogene Komplikationen. Zudem wurde das Stadium der HIV-Erkrankung nach WHO-Kriterien bestimmt. Zum Zeitpunkt Baseline und alle sechs Monate danach wurden Blutproben genommen, um diese nach CD4+, CD8+ und CD3+ T-Zellen zu untersuchen.

#### 5.1.4 Ergebnisse Multivitamin-Supplementierung

##### HIV-Progression

Die Frauen, die Multivitamine erhielten, waren signifikant weniger anfällig für das Fortschreiten zum WHO Stadium 4 oder für den Tod an AIDS-bezogenen Ursachen (RR=0.71; 95% CI: 0.51-0.98; P=0.04).

Im Vergleich zu Placebo hatten Multivitamine nützliche Auswirkungen auf das relative Risiko der HIV-Progression und des Sterbens an AIDS-bezogenen Ursachen. Hierzu gehören zum Beispiel das relative Risiko des Fortschreitens zu WHO Stadium 4 (RR=0.50; 95% CI: 0.28-0.90; P=0.02). Die Wirkungen der Multivitamine waren in den ersten zwei Jahren stärker, als in den ersten vier Jahren.

##### HIV-bezogene Komplikationen

Multivitamine reduzierten HIV-bezogene Komplikationen. So wurden orale und gastrointestinale Manifestationen der HIV-Erkrankung, wie Mundgeschwüre, Mundwinkelentzündung, Schluckbeschwerden und Diarrhö, signifikant reduziert.

Außerdem signifikant reduziert wurden Müdigkeit, Ausschlag und akute Erkrankungen der oberen Atemwege.

### Anzahl der T-Zellen und Viruslast

Tabelle 1 zeigt die Auswirkungen auf die Anzahl der T-Zellen und die Viruslast. Die durchschnittliche CD4+ T-Zellzahl war unter Frauen, die Multivitamine erhielten um 48 Zellen pro Kubikmillimeter erhöht, im Gegensatz zu denen, die Placebo erhalten haben (95% CI: 10-85; P=0.01). Die Viruslast war unter den Frauen, die Multivitamine erhielten, signifikant niedriger.

**Tabelle 1:** Auswirkungen von Multivitaminen, Multivitaminen + Vitamin A und Vitamin A auf die T-Zellzahl und Viruslast, im Vergleich zu Placebo

Table 4. Effects of Three Vitamin Regimens on T-Cell Counts and Viral Loads, as Compared with the Effects of Placebo.							
End Point	Mean Value in Placebo Group*	Multivitamins		Multivitamins + Vitamin A		Vitamin A Alone	
		Mean Difference (95% CI)†	P Value	Mean Difference (95% CI)†	P Value	Mean Difference (95% CI)†	P Value
<b>Whole period</b>							
CD4+ cell count/mm <sup>3</sup>	449±255	48 (10 to 85)	0.01	41 (4 to 77)	0.03	-15 (-45 to 14)	0.30
CD8+ cell count/mm <sup>3</sup>	968±479	43 (-15 to 101)	0.15	12 (-44 to 69)	0.67	-48 (-100 to 4)	0.07
CD3+ cell count/mm <sup>3</sup>	1497±615	88 (14 to 161)	0.02	47 (-27 to 120)	0.21	-72 (-141 to -3)	0.04
Viral load (log)‡	4.67±0.86	-0.18 (-0.32 to -0.03)	0.02	-0.07 (-0.21 to 0.09)	0.40	-0.03 (-0.17 to 0.11)	0.68
<b>First 2 years</b>							
CD4+ cell count/mm <sup>3</sup>	494±257	48 (18 to 79)	0.002	21 (-11 to 53)	0.20	-16 (-44 to 13)	0.28
CD8+ cell count/mm <sup>3</sup>	973±425	56 (1 to 110)	0.05	40 (-18 to 97)	0.17	-36 (-89 to 17)	0.19
CD3+ cell count/mm <sup>3</sup>	1544±587	109 (32 to 185)	0.006	64 (-15 to 143)	0.11	-59 (-132 to 15)	0.12
Viral load (log)‡	4.59±0.86	-0.18 (-0.34 to -0.03)	0.02	-0.11 (-0.27 to 0.05)	0.17	-0.07 (-0.23 to 0.08)	0.35
<b>First 4 years</b>							
CD4+ cell count/mm <sup>3</sup>	470±254	38 (8 to 68)	0.01	19 (-12 to 50)	0.22	-18 (-46 to 11)	0.22
CD8+ cell count/mm <sup>3</sup>	959±438	56 (2 to 111)	0.04	31 (-26 to 87)	0.29	-53 (-105 to -1)	0.05
CD3+ cell count/mm <sup>3</sup>	1506±584	98 (25 to 171)	0.009	59 (-16 to 133)	0.12	-71 (-140 to -1)	0.05
Viral load (log)‡	4.65±0.86	-0.18 (-0.33 to -0.04)	0.01	-0.09 (-0.24 to 0.06)	0.24	-0.04 (-0.18 to 0.10)	0.57

\* Plus-minus values are means ±SD. The baseline measurement was excluded.

† Values are the mean difference between this group and the placebo group. The mean differences, 95 percent confidence intervals (CIs), and corresponding P values were estimated from generalized estimating equations, after adjustment for baseline measurements.

‡ A base-10 scale was used.

Quelle: Fawzi et al., 2004

## 5.1.5 Ergebnisse Vitamin A-Supplementierung

### HIV-Progression

Die Supplementierung von Vitamin A alleine hatte keinen signifikanten Effekt auf das Fortschreiten der HIV-Erkrankung zum WHO Stadium 4, sowie auf die Wahrscheinlichkeit an AIDS-bezogenen Ursachen zu sterben (RR= 0,88; 95% CI: 0,64-1,19; P=0,40) (Tabelle 1).

### HIV-bezogene Komplikationen

Vitamin A hatte keinen signifikanten nützlichen Effekt auf orale und gastrointestinale Manifestationen der HIV-Erkrankung. Im Vergleich zu keiner Vitamin A- Supplementierung steigerte die Vitamin A-Supplementierung das relative Risiko auf Mundwinkelentzündung (1,51; P=0,04) und Schluckbeschwerden (1,39; P=0,02).

### T-Zellzahl

Im Vergleich zu keiner Vitamin A-Supplementierung reduzierte sich durch die Vitamin A-Supplementierung signifikant die CD8+ T-Zellzahl (P=0,04), sowie die CD3+ T-Zellzahl (P=0,03).

## 5.1.6 Ergebnisse Vitamin A- und Multivitamin-Supplementierung

### T-Zellzahl und Viruslast

Im Hinblick auf die Viruslast, reduzierte das Hinzufügen von Vitamin A zu den Multivitaminen den nützlichen Effekt von Multivitaminen auf die CD4+ T-Zellzahl (Tabelle 1).

## 5.1.7 Schlussfolgerungen

Da das Hinzufügen von Vitamin A den nützlichen Effekt der Multivitamine reduzierte, muss die Frage gestellt werden, ob Vitamin A zukünftig in Supplementen für HIV-infizierte Erwachsene enthalten sein sollte. Verglichen mit antiretroviraler Therapie, waren die Auswirkungen der Vitamine gering. Dadurch dass die Multivitamin-Supplementierung die HIV-Progression hinauszögert,



müssten umso später antiretrovirale Medikamente zum Einsatz kommen. Die Behandlungskosten könnten reduziert werden. Es wurde, um dem gesteigerten Bedarf und der verminderten Absorption entgegenzutreten, ein Vielfaches der empfohlenen Vitamin Dosis eingesetzt. Die minimale Dosis an Multivitaminen für die bestmögliche Auswirkung auf den Gesundheitsstatus HIV-Infizierter war noch nicht bekannt. (Fawzi et al., 2004)

## 5.2 Studie 2: “Effect of multivitamin and vitamin A supplements on weight gain during pregnancy among HIV-infected women”

### 5.2.1 Ziel der Studie

Der Ernährungsstatus der Mutter vor und während der Schwangerschaft gehört zu den größten Einflussfaktoren auf Schwangerschaftsereignisse. In Entwicklungsländern ist es weit verbreitet, dass die Gewichtszunahme während der Schwangerschaft unter den Empfehlungen liegt (Huddle et al., 1998; Jansen et al., 1984; Kusin et al., 1992). Eine niedrige Gewichtszunahme der Schwangeren steigert wiederum das Risiko für eine Frühgeburt (Abrams und Newman, 1991) und für ein niedriges Geburtsgewichts (Kramer, 1987) des Babys. Zudem trägt eine HIV-Infektion der Mutter zu niedrigem Geburtsgewicht bei (Brocklehurst und French, 1998). In einer vorigen Studie wurde gezeigt, dass Multivitamin-Supplementation von HIV-positiven Schwangeren eine protektive Wirkung auf das Risiko für niedriges Geburtsgewicht hat (Coutsoudis et al., 1999).

Die Studie von Villamor et al. untersuchte, ob Multivitamin-Supplementation auch einen Einfluss auf die Gewichtszunahme während der Schwangerschaft hat. Es wurde die Auswirkungen von Multivitamin,- (Thiamin, Riboflavin, Niacin, Folsäure, Vitamin B6, B12, C und E) und Vitamin A- (Retinol und Beta-Carotin) Supplementierung auf die Gewichtszunahme während des zweiten und dritten

Trimesters der Schwangerschaft unter HIV-infizierten Frauen in Tansania untersucht. Zu den kontinuierlichen Ereignissen zählten die Gesamtgewichtszunahme über den gesamten Zeitraum und die trimesterspezifische Gewichtszunahme, sowie der Anteil der Gewichtszunahme zu bestimmten Zeitpunkten der Schwangerschaft. Zu den kategorialen Ereignissen zählten das Risiko niedriger Gesamtgewichtszunahme, das Risiko eines niedrigen Anteils an Gewichtszunahme und das Risiko für Gewichtsverlust.

### 5.2.2 Studienteilnehmer

Zwischen April 1995 und Juli 1997 wurden in Tansania schwangere und HIV-positive Frauen, die Schwangerenvorsorgeuntersuchung in einem Krankenhaus erhielten, dazu eingeladen, an einer randomisierten, klinischen Studie teilzunehmen. 1075 Frauen wurden registriert. Die Frauen waren in der 12. bis 27. Schwangerschaftswoche. Da Frauen mit Zwillingsschwangerschaften, unbekanntem Zeitpunkt von Schwangerschaftsereignissen und weniger als zwei Gewichtsmessungen während der Schwangerschaft von den Analysen der Gewichtszunahme ausgeschlossen wurden und einige Frauen während der Schwangerschaft starben, beziehen sich die Ergebnisse auf 957 Frauen.

### 5.2.3 Methodik

Es handelt sich um eine randomisierte, placebo-kontrollierte Studie. Mit der Anwendung eines 2x2-faktoriellen Designs wurde jede Frau stichprobenweise in vier Gruppen eingeteilt, um eine tägliche orale Dosis von entweder Multivitaminen (20 mg Thiamin, 20 mg Riboflavin, 100 mg Niacin, 0,8 mg Folsäure, 25 mg Vitamin B6, 50µg Vitamin B12, 500 mg Vitamin C und 30 mg Vitamin E), Vitamin A alleine (30 mg Beta-Carotin und 5000 IU Retinol), Multivitaminen mit Vitamin A oder Placebo zu bekommen. Die Supplemente oder Placebo wurden bis zum Zeitpunkt der Geburt eingenommen. Alle Frauen bekamen täglich zusätzlich 5 mg Folsäure und 120 mg Eisen. Die Studienteilnehmerinnen bekamen keine antiretrovirale Therapie. Es wurde die Größe, das Gewicht und der Oberarmumfang der Studienteilnehmerinnen gemessen. Einmal monatlich wurde eine komplette ärztliche Untersuchung durchgeführt, so dass auch Blut-, Urin-, Stuhl- und Vaginalproben genommen wurden.

## 5.2.4 Ergebnisse Multivitamin-Supplementierung

### Gewichtszunahme

Die Supplementierung mit Multivitaminen steigerte signifikant die Gewichtszunahme während des dritten Trimesters. Der durchschnittliche Gesamteffekt lag bei 304g (95% CI: 17- 590; P=0,04). In der 36. Schwangerschaftswoche hatten die Frauen mit Multivitamin Supplementierung pro Woche im Durchschnitt 39g mehr zugenommen als Frauen ohne Multivitamin Supplementierung (Tabelle2).

**Tabelle 2:** Auswirkungen der 3 Vitamin-Gruppen auf Ereignisse der Gewichtszunahme in der Schwangerschaft

Outcome	Placebo	Vitamin A only	Multivitamins only	Multivitamins and vitamin A	Difference, MV vs no MV <sup>1</sup>	Difference, VA vs no VA <sup>2</sup>
<b>Total weight gain (g)<sup>3</sup></b>						
Overall: from baseline to last visit <sup>4</sup>	3914 ± 3474	3962 ± 3134	4041 ± 2975	4048 ± 3221	107 (–299, 512)	28 (–434, 377)
Second trimester: weeks 12 to 26	1953 ± 1886	1793 ± 1766	1613 ± 1961	1802 ± 1697	–161 (–117, 438)	13 (–292, 266)
Third trimester: week 27 to delivery	1855 ± 2187	1939 ± 2021	2272 ± 1954	2131 ± 2302	304 (17, 590)	–31 (–256, 319)
<b>Estimated rate of weight gain (g/wk)<sup>5,6</sup></b>						
Second trimester (week 17)	295 ± 31	320 ± 30	309 ± 30	283 ± 28	–13 (–71, 46)	3 (–62, 55)
Third trimester						
Week 27	254 ± 14	260 ± 12	266 ± 12	262 ± 12	7 (–17, 32)	1 (25, –24)
Week 36	198 ± 21	216 ± 20	247 ± 19	245 ± 21	39 (–1, 79)	9 (49, –31)
<b>Risk of low total weight gain (%)<sup>7</sup></b>						
Overall: from baseline to last visit (<1.8 kg) <sup>4</sup>	28.6 [67] <sup>8</sup>	25.1 [60]	22.8 [54]	25.9 [64]	0.91 (0.73, 1.13)	0.99 (0.80, 1.23)
Second trimester: weeks 12 to 26 (<0.7 kg)	20.9 [34]	26.1 [42]	29.6 [47]	21.1 [38]	1.07 (0.82, 1.40)	0.93 (0.71, 1.22)
Third trimester: week 27 to delivery (<0.7 kg)	29.2 [59]	28.5 [59]	18.9 [40]	21.8 [47]	0.70 (0.55, 0.90)	1.05 (0.83, 1.33)
<b>Risk of weight loss (%)<sup>9</sup></b>						
During second trimester	11.7 [19]	15.5 [25]	19.5 [31]	10.6 [19]	1.09 (0.75, 1.58)	0.83 (0.57, 1.21)
During third trimester	18.8 [38]	18.4 [38]	9.4 [20]	16.2 [35]	0.69 (0.50, 0.95)	1.23 (0.90, 1.69)
<b>Risk of low rate of weight gain (%)<sup>10</sup></b>						
During second trimester (≤130 g/wk)	22.7 [37]	24.8 [40]	30.2 [48]	22.2 [40]	1.09 (0.84, 1.42)	0.89 (0.68, 1.16)
During third trimester (≤100 g/wk)	28.7 [58]	30.0 [62]	20.3 [43]	22.7 [49]	0.73 (0.58, 0.93)	1.08 (0.85, 1.36)

<sup>1</sup>Mean difference between women receiving multivitamins (MV; multivitamins only or multivitamins plus vitamin A) and women not receiving multivitamins (vitamin A only or placebo); 95% CI in parentheses.

<sup>2</sup>Mean difference between women receiving vitamin A (VA; vitamin A only or multivitamins plus vitamin A) and women not receiving vitamin A (multivitamins only or placebo); 95% CI in parentheses.

<sup>3</sup> $\bar{x} \pm SD$ .

<sup>4</sup>From 20 to 36 wk of gestation, on average.

<sup>5</sup>From a repeated-measures mixed-effects model that included weight as the dependent variable and time, treatment, and their interaction term as predictors. A quadratic term for week of gestation was included to account for the nonlinearity of the weight gain pattern.

<sup>6</sup> $\bar{x} \pm SE$ .

<sup>7</sup>Defined as below the 25th percentile of the weight change distribution.

<sup>8</sup>n in brackets.

<sup>9</sup>Subject-specific slope of the regression of weight on gestational age ≤0.

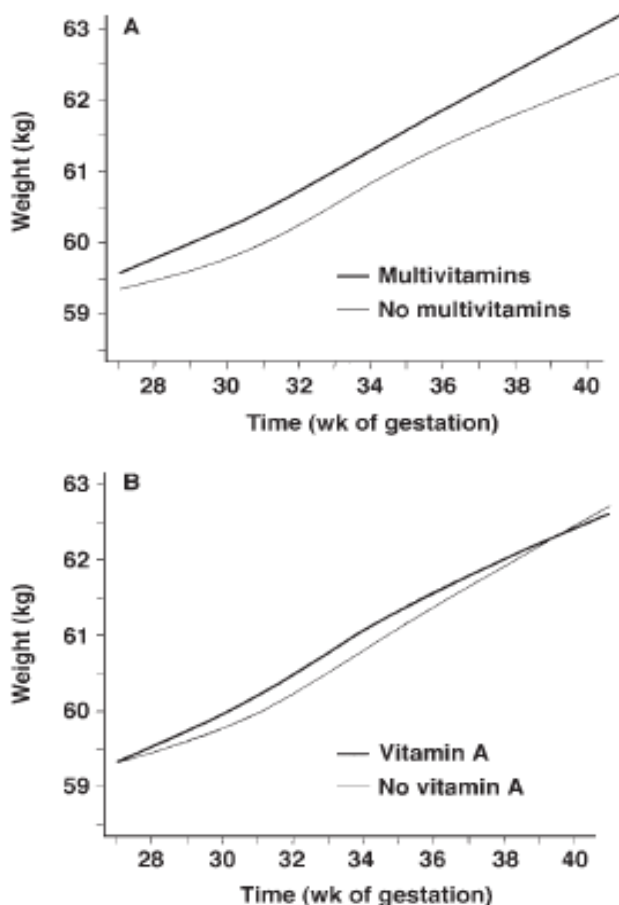
<sup>10</sup>Subject-specific slope of the regression of weight on gestational age <25th percentile of the trimester-specific distribution of slopes.

Quelle: Villamor et al., 2002

Es gab zudem eine positive Auswirkung auf den Anteil der Gewichtszunahme, besonders nach 26. Schwangerschaftswoche (Abbildung 3).

### Risiko für niedrige Gesamtgewichtszunahme und niedrigen Anteil an Gewichtszunahme

Im letzten Drittel der Schwangerschaft führten die Multivitamine zu einem signifikant reduzierten Risiko von niedriger Gesamtgewichtszunahme (RR=0,70; 95% CI: 0,55-0,90; P = 0,005), Gewichtsverlust (RR=0,69; 95% CI: 0,50-0,95; P=0,02), und einem niedrigen Anteil an Gewichtszunahme (RR=0,73; 95% CI: 0,58-0,93; P=0,01)



**Abbildung 3:** Auswirkungen der Multivitamin- und Vitamin A-Supplementierung auf die Gewichtszunahme im letzten Drittel der Schwangerschaft

Quelle: Villamor et al., 2002

## 5.2.5 Ergebnisse Vitamin A-Supplementierung

### Gewichtszunahme

Vitamin A-Supplemente hatten in der Gesamtzeit und im letzten Drittel der Schwangerschaft keine signifikante Auswirkung auf Ereignisse der Gewichtszunahme (Abbildung 3).

### Risiko für niedrigen Anteil an Gewichtszunahme

Unter Müttern mit einer Hämoglobin-Konzentration  $\leq 110$  g/L wurde während des zweiten Trimesters die Vitamin A-Supplementierung mit einer signifikanten Reduktion des Risikos eines niedrigen Anteils an Gewichtszunahme in Verbindung gebracht. (RR=0,31; 95% CI: 0,14-0,68) (P für die Wechselwirkung=0,001).

## 5.2.6 Ergebnisse Vitamin A- und Multivitamin-Supplementierung

### Risiko für niedrige Gesamtgewichtszunahme und niedrigen Anteil an Gewichtszunahme

Bei der kombinierten Einnahme von Vitamin A-Supplementen und Multivitaminen wurde folgender signifikanter Zusammenhang gefunden: Während des zweiten Trimesters war das Risiko einer niedrigen Gesamtgewichtszunahme um 29% geringer als bei Frauen, die nur Multivitamine erhielten (RR: 0,71; 95% CI: 0,49-1,03; P=0,04). Vitamin A alleine hatte in dieser Hinsicht im Vergleich zu Placebo keine Auswirkungen.

## 5.2.7 Schlussfolgerungen

Da sich die positiven Effekte der Supplementierung vor allem auf das dritte Trimester beziehen, ist anzunehmen, dass der Ausgleich des Nährstoffmangels, sowie das Einsetzen von Regulationsmechanismen Wochen dauern können. In der Schwangerschaft sollte eine Supplementierung daher so früh wie möglich erfolgen. Es sollte noch genauer untersucht werden, inwiefern sich eine Schwangerschaft auf das HIV-bezogene Wasting auswirkt. (Villamor et al., 2002)

## 5.3 Studie 3: “Micronutrient supplementation in the AIDS diarrhoea-wasting syndrome in Zambia: A randomized controlled trial”

### 5.3.1 Ziel der Studie

Andauernde Diarrhö gehört zu den Hauptproblemen bei HIV/AIDS in Afrika. Eine vorige Studie hatte bewiesen, dass das Medikament Albendazole Diarrhö wirksam reduziert (Kelly et al., 1996). Desweiteren deuteten Ergebnisse anderer Studien darauf hin, dass Vitamin A-Mangel einen starken Beitrag zur Morbidität und Mortalität unter HIV-infizierten Erwachsenen leistet (Semba, 1997). Es wurde außerdem herausgefunden, dass Vitamin A-Mangel (Semba et al., 1993) und Zink-Mangel (Wellinghausen et al., 1999) die T-Zellzahl unter nicht-HIV-Infizierten verändern kann. Es wurde bewiesen, dass Selen-Mangel bei AIDS das Todesfallrisiko (Baum et al., 1997) steigert und dass Selen-Supplementierung das Antioxidantien-Abwehr-System bei einer HIV-Infektion verbessert (Delmas-Beauvieux et al., 1996).

Die Studie von Kelly et al. nahm an, dass Albendazole zusammen mit der Supplementierung von Mikronährstoffen, die Erholung der Darmepithelzellen beschleunigt, die Immunfunktion verbessert und das Risiko für Morbidität und Mortalität reduzieren kann. Es sollte der Effekt der Supplementierung von Mikronährstoffen (Vitamin A, C, E, Selen, Zink) auf die Wirkung von Albendazole, sowie der Einfluss von Vitamin A und E-Konzentrationen im Serum auf die Mortalität, getestet werden.

Untersucht wurden die Anzahl der Wochen mit und ohne Diarrhö während der ersten zwölf Wochen follow-up, der Anteil der Erholung von der Diarrhö in jeder Gruppe nach vier Wochen (definiert als das Ausbleiben der Diarrhö in der dritten und vierten Woche), Änderung in BMI und Oberarmumfang, sowie Todesfälle während der ersten vier Wochen. Desweiteren wurden Veränderungen in Vitamin A und E Konzentrationen im Serum nach 4 Wochen und Veränderungen in der CD4+ und CD8+ T-Zellzahl untersucht.

### 5.3.2 Studienteilnehmer

Die sambianischen Testpersonen hatten andauernde Diarrhö (über einen Monat) und waren HIV-positiv. Personen, die unter 18 Jahren waren, in der Woche vor der Rekrutierung Antibiotika genommen haben oder einen positiven Schwangerschaftstest hatten, wurden von der Untersuchung ausgeschlossen. Von den 141 rekrutierten Personen schlossen 106 die Behandlung ab. Darunter waren mehr Männer als Frauen und die Männer waren älter als die Frauen.

### 5.3.3 Methodik

Es handelte sich um eine randomisierte, placebo-kontrollierte Studie, die in Sambia durchgeführt wurde. Die Patienten wurden stichprobenweise ausgewählt, um entweder 14 Tage lang zweimal täglich 800 mg Albendazole und Placebo oder 14 Tage lang zweimal täglich 800 mg Albendazole, ein Mikronährstoff-Supplement (10.500 U Vitamin A, 300 mg Vitamin C, 300 mg Vitamin E, 150 µg Selen und 200 mg Zink), sowie einmal täglich eine Zinksulfat Tablette einzunehmen. Der Gebrauch von Anti-Durchfall-Mitteln war erlaubt. Die Testpersonen wurden drei Monate lang beobachtet.

Die Testpersonen wurden zu Beginn auf Blutbild, CD4+ und CD8+ T-Zellzahl, sowie Vitamin A und E Konzentration im Serum untersucht. Diese Untersuchungen wurden alle vier Wochen wiederholt. Gewicht, Größe und Oberarmumfang wurden zu Anfang und nach vier, sechs und zwölf Wochen gemessen. Der Zustand der Diarrhö wurde festgestellt.

### 5.3.4 Ergebnisse Mikronährstoff-Supplementierung

Die Anteile der Wochen mit Diarrhö schwankte zeitlich in den beiden Gruppen. Letztendlich wurde kein Unterschied zwischen den Gruppen festgestellt. In Bezug auf Erholung von der Diarrhö und Wiederauftreten der Diarrhö wurden keine Unterschiede zwischen der Mikronährstoff und der Placebo Gruppe festgestellt. Es wurde außerdem kein Unterschied bezüglich der Mortalität festgestellt (RR=1,06; P=0,87).

### 5.3.5 Ergebnisse Vitamin A und E Konzentrationen im Serum

Bei 122 Testpersonen wurden die Vitamin A und E-Konzentrationen im Serum gemessen. Bei 63% wurde Vitamin-A-Mangel und bei 55% Vitamin-E-Mangel festgestellt. Die Vitamin A-Konzentration im Serum stieg in der Mikronährstoff-Gruppe um 67% und in der Placebo-Gruppe um 51% an.

Der zu Anfang gemessene Vitamin-A-Mangel hatte einen starken Einfluss auf die Mortalität (RR=10,74 95% CI: 1,49-77; P=0,001). Auch der zu Anfang gemessene Vitamin E-Mangel hatte einen großen Einfluss auf die Mortalität (RR=2,69 95% CI: 0,97-7,44; P=0,038). In Bezug auf Diarrhö, Erholung von der Diarrhö und Wiederauftreten der Diarrhö hatten die Änderung der Vitamin A und E Konzentrationen im Serum und der zu Anfang gemessene Mangel an Vitamin A und E keinen Einfluss auf die Ergebnisse. Die CD4+ T-Zellzahl blieb nach vier Wochen unverändert, unabhängig von Behandlung, zu Anfang gemessener Vitamin A und E Konzentration im Serum und Konzentrationsänderung von Vitamin A im Serum.

### 5.3.6 Schlussfolgerungen

Die Vitamin A Konzentration stieg in der Mikronährstoff Gruppe kaum stärker an als in der Placebo Gruppe. Da außerdem die Mikronährstoff-Supplementierung keine signifikanten Auswirkungen auf die Mortalität und Morbidität hatte, wird angenommen, dass die Absorption beeinträchtigt war. Es besteht die Frage, ob die Malabsorption durch gesteigerte Dosen an Mikronährstoffen überwinden werden könnte. Es möglich, dass in einer größeren Studienpopulation ein nützlicher Effekt gefunden werden könnte. In dieser wurden lediglich 106 Teilnehmer komplett untersucht. (Kelly et al., 1999)



## 5.4 Studie 4: “Randomized trial of vitamin supplements in relation to transmission of HIV-1 through breastfeeding and early child mortality”

### 5.4.1 Ziel der Studie

20-45% der Kinder, dessen Mütter HIV-1- infiziert sind, infizieren sich entweder im Mutterleib, während der Geburt oder durch das Stillen. In vorigen Beobachtungsstudien wurde die HIV-Übertragung durch das Stillen mit Mikronährstoffmangel in Verbindung gebracht (Fawzi und Hunter, 1998). Eine andere Studie zeigte die reduzierende Wirkung von Multivitamin-Supplementen auf bestimmte Schwangerschaftsereignisse. Eine Auswirkung auf die Übertragung konnte nicht festgestellt werden (Fawzi et al., 1998).

Die Studie von Fawzi et al. untersuchte die Auswirkung der Supplementierung von Multivitaminen (Vitamin B, C und E) oder Vitamin A (Retinol und Beta-Carotin) auf die HIV-Übertragung durch das Stillen, sowie auf frühen Kindstod.

Es wurde der Einfluss der Multivitamin- und Vitamin A-Supplementierung auf die HIV-Infektion insgesamt, auf die Todesfälle innerhalb der ersten zwei Jahre, sowie auf die Kombination von HIV-Infektion und Todesfällen, untersucht. Zudem wurde der Einfluss der Supplemente auf die HIV-Übertragung (innerhalb des Säuglingsalters von sechs Wochen) durch Stillen und auf die Mortalität gemessen. Es wurde außerdem untersucht, ob die Auswirkung der Supplementierung auch durch das Geburtsgewicht und die Schwangerschaftsdauer, sowie durch folgende Baseline-Charakteristika beeinflusst wird: Gesamtzahl an Lymphozyten, CD4+ und CD8+ T-Zellanzahl, Hämoglobinkonzentration, Plasma-Vitamin A und Vitamin E Konzentration, Blutkörperchensenkungsgeschwindigkeit (BKS), Erythrozyten-Sedimentationsrate (ESR) und Oberarmumfang.

### 5.4.2 Studienteilnehmer

Ab April 1995 wurden über zwei Jahre 1087 schwangere, HIV-positive Frauen für die Studie registriert. Sie befanden sich in der 12. bis 27. Schwangerschaftswoche. 42 Frauen davon wurden in den Analysen nicht berücksichtigt, da festgestellt wurde, dass sie doch HIV-negativ oder nicht schwanger waren, vor der Geburt starben oder Schwangerschaftsereignisse nicht bekannt waren. 985 Kinder wurden lebend geboren.

### 5.4.3 Methodik

Es handelt sich um eine randomisierte, doppelblind, placebo-kontrollierte Studie, die in Tansania durchgeführt wurde. Mit der Anwendung eines 2x2-faktoriellen Designs wurde jede Frau stichprobenweise eine der vier Behandlungsgruppen zugeteilt: Multivitamine (20 mg Thiamin, 20 mg Riboflavin, 100 mg Niacin, 0,8 mg Folsäure, 25 mg Vitamin B6, 50µg Vitamin B12, 500 mg Vitamin C und 30 mg Vitamin E), Vitamin A (30 mg Beta-Carotin und 5000 IU Retinol), Multivitamine und Vitamin A zusammen oder Placebo. Die Tabletten wurden täglich eingenommen. Alle Frauen bekamen zusätzlich Eisen- und Folsäure-Supplemente. Ab dem Alter von sechs Monaten bekamen alle Kinder 100.000 IU Vitamin A. Sechs Monate später bekamen sie die doppelte Menge. Im September 2000 wurde geraten, die Vitamin A- Supplementierung einzustellen.

Es wurden Labortests bezüglich sexuell übertragbarer Krankheiten, regelmäßiger Urin- und Stuhluntersuchungen und eines großen Blutbilds durchgeführt. CD4+, CD8+ und CD3+ T-Zellen wurden gemessen. Für die Feststellung einer HIV-Infektion der Kinder wurden bei der Geburt, nach sechs Wochen und danach in drei-monatigen Abständen, Blutproben genommen. Von den 985 Kindern hatten 898 mindestens einen HIV-Test.

## 5.4.4 Ergebnisse Multivitamin-Supplementierung

### HIV-Übertragung

Multivitamine wirkten sich nicht auf das Gesamtrisiko der HIV-1-Übertragung aus (RR=1,04 95% CI: 0,82-1,32; P=0,76). Bei der Berücksichtigung verschiedener Baseline-Charakteristika wurden allerdings protektive Wirkungen festgestellt. Bei Kindern, dessen Mütter sich im untersten Quartil der Gesamtzahl an Lymphozyten befanden, betrug das relative Risiko der HIV-Übertragung 0,37 (95% CI: 0,16-0,85; P=0,02) wenn man die Mütter, die Multivitamine bekamen, mit denen verglich, die keine bekamen. Das Relative Risiko bei Müttern im obersten Quartil der Gesamtzahl an Lymphozyten betrug 0,99 (95% CI: 0,68-1,45; P=0,97, P für die Wechselwirkung=0,03).

Hatten die Mütter eine hohe ESR-Rate (P für die Wechselwirkung=0,06), niedrige Hämoglobinwerte (P für die Wechselwirkung=0,06), einen hohen BKS-Wert (P für die Wechselwirkung 0,06) oder Babies mit niedrigem Geburtsgewicht (P für die Wechselwirkung=0,04), so hatten die Multivitamine eine protektive Wirkung in Bezug auf die Übertragung.

### Kindersterblichkeit

Die Kindersterblichkeit innerhalb der ersten zwei Jahre, einschließlich Fetaltode, war in der Multivitamin Gruppe geringer, verglichen mit denen, die keine Multivitamine erhielten (RR=0,82 95% CI: 0,66-1,02; P= 0,08). Es wurde eine protektive Wirkung auf die Mortalität festgestellt, welche allerdings nicht signifikant war (RR=0,78 95% CI: 0,50-1,21;P=0,26). Kinder, deren Mütter zum Zeitpunkt Baseline eine niedrige Lymphozytenzahl, sowie niedrige Vitamin E Werte im Plasma hatten, hatten bis hin zu 24 Monaten bessere Überlebenschancen, wenn ihre Mütter Multivitamine bekamen. Bei Frauen im untersten Quartil der Gesamtzahl an Lymphozyten betrug das relative Risiko der Kindersterblichkeit 0,30 (95% CI: 0,10-0,92; P=0,04). Unter Frauen mit einer höheren Gesamtzahl an Lymphozyten hatten Multivitamine keine Auswirkungen (RR=0,96 95% CI 0,58-1,60; P=0,89; P für die Wechselwirkung 0,05).

Multivitamine reduzierten auch die Mortalität unter Kindern, dessen Mütter niedrige Vitamin A (P für die Wechselwirkung=0,03) und E (P für die Wechselwirkung=0,008) Werte zum Zeitpunkt Baseline hatten. Multivitamine stellten einen protektiven Faktor in Bezug auf das Ereignis des HIV-freien Überlebens der Kinder dar. Diese protektive Wirkung bestand unter Frauen mit niedriger CD8+ T-Zellzahl zum Zeitpunkt Baseline (P für die Wechselwirkung=0,09), niedriger Lymphozytenzahl zum Zeitpunkt Baseline (P für die Wechselwirkung=0,01) oder niedrigen Vitamin E Werten zum Zeitpunkt Baseline (P für die Wechselwirkung=0,12). Unter Kinder, die bei der Geburt HIV-negativ waren, wurde ein Zusammenhang zwischen Multivitaminen und der Reduktion der Mortalität festgestellt (RR=0,76 95% CI 0,54-1,07; P=0,11). Wurde das Kind zur Geburt mit HIV infiziert, trat dieser Zusammenhang nicht auf (RR=0,90 95% CI 0,49-1,67; P=0,74).

#### 5.4.5 Ergebnisse Vitamin A-Supplementierung

##### HIV-Übertragung

Es wurde bei Vitamin A-Supplementierung, im Gegensatz zu keiner Vitamin A-Supplementierung, unter allen Lebendgeburten ein signifikant höheres Risiko der HIV-1 Übertragung festgestellt (RR=1,38 95% CI: 1,09-1,76; P=0,009). Die Übertragung durch das Stillen wurde durch die Vitamin A-Supplementierung erhöht (RR=1,33 95% CI: 0,95-1,86; P=0,10). 21,2% der Kinder, deren Mütter Vitamin A einnahmen, waren nach sechs Wochen infiziert. Hingegen waren 15,4% der Kinder, deren Mütter kein Vitamin A bekamen, nach sechs Wochen infiziert.

##### Kindersterblichkeit

Nach zwei Jahren wurde keine Auswirkung von Vitamin A auf die Mortalität festgestellt (RR=1,03 95% CI: 0,66-1,62; P=0,89). Allerdings steigerte Vitamin A das Risiko auf HIV-Infektion und Tod (RR=1,27 95% CI: 0,93-1,72; P=0,14). Diese Auswirkungen wurden nicht von Baseline-Charakteristika beeinflusst.

#### 5.4.6 Schlussfolgerungen

Dadurch dass das Risiko der HIV-1 Übertragung durch Vitamin A-Supplementierung anstieg, bedarf es besonderer Beratung für Patienten, die Vitamin A bekommen. Es sollte zukünftig untersucht werden, ob mütterliche Vitamin A-Supplementierung das Übertragungsrisiko steigert (Fawzi et al., 2002).

### 5.5 Studie 5: “Selenium status is associated with accelerated HIV disease Progression among HIV-1-infected pregnant women in Tanzania”

#### 5.5.1 Ziel der Studie

Selenmangel ist bei HIV-Infizierten weit verbreitet. In vorigen Studien, die in Industrieländern durchgeführt wurden, wurde ein Zusammenhang zwischen Selenmangel und gesteigerter Mortalität festgestellt (Campa et al., 1999). Es wurden noch keine Studien in Entwicklungsländern und während der Schwangerschaft durchgeführt.

Die Studie Kupka et al. untersuchte den Zusammenhang zwischen dem Plasmaselenpiegel und der HIV-Progression. Aufgrund der Hypothese, dass sich Selen und Vitamin E Werte synergistisch beeinflussen, wurde untersucht, ob das Mortalitätsrisiko und die Progression der HIV-Erkrankung unter den Frauen mit niedrigen Vitamin E Werten erhöht war. Es wurde auch der Einfluss einer niedrigen CD4+ T-Zellzahl zum Zeitpunkt Baseline auf die Wechselwirkung zwischen dem Selenstatus und dem Mortalitätsrisiko untersucht.

#### 5.5.2 Studienteilnehmer

Die Studienpopulation bestand aus 949 schwangeren, HIV-infizierten Frauen, die an einer Studie teilnahmen, welche die Wirksamkeit von Vitamin-Supplementen in Bezug auf die vertikale HIV Mutter-Kind Übertragung und andere Gesundheitsereignisse untersuchte. Zum Zeitpunkt der Randomisierung befanden

sich die Frauen in der 12. bis 27. Schwangerschaftswoche. Innerhalb der durchschnittlichen follow-up Periode von 5,7 Jahren starben 306 der 949 Frauen.

### 5.5.3 Methodik

Es handelte sich um eine randomisierte, placebo-kontrollierte Studie, die in Tansania durchgeführt wurde. Mit der Anwendung eines 2x2-faktoriellen Designs wurde jede Frau stichprobenweise einer der vier Behandlungsgruppen zugeteilt: Multivitamin-Supplementierung ohne Vitamin A, Vitamin A-Supplementierung, Multivitamin-Supplementierung mit Vitamin A und Placebo. Die Behandlung reichte noch in die Nachgeburtsphase hinein. Die Plasmaselenwerte wurden in Quintile unterteilt.

Die Mütter und ihre Kinder sollten mindestens bis 18 Wochen nach der Geburt beobachtet werden. Frauen, die nicht aktiv am follow-up teilnehmen konnten, wurden zu Hause besucht, oder es wurden Familienmitglieder und Freunde befragt, um den Überlebensstatus sicherzustellen. Die follow-up-Zeit für die Analyse der Mortalität reichte vom Registrierungszeitpunkt bis zum Tod, follow-up-Verlust oder Beendigung des follow-ups.

Es wurden die soziodemographischen Merkmale Alter, Bildungsgrad und Einkommen registriert. Gemessen wurden Gewicht, Größe und Oberarmumfang der Mutter. Die Einstufung in die Krankheitsstadien fand nach dem WHO Einstufungssystem statt (siehe Kapitel 3.3). Es wurden Blutproben genommen. Die CD4+ T-Zellzahl wurde zum Zeitpunkt Baseline, bei der Geburt und in sechsmonatigen Abständen nach der Geburt gemessen.

### 5.5.4 Ergebnisse Selenwerte

#### Mortalität

Vom höchsten bis zum niedrigsten Quintil der Plasmaselenwerte verstarben 24, 32, 36, 34 und 36% der Frauen. Nach einer Abgleichung auf das mütterliche Alter zum Zeitpunkt Baseline, wurde ein umgekehrter Zusammenhang zwischen den Plasma-Selenwerten und der Mortalität festgestellt. Die Abgleichung auf andere Störvariablen ergab einen noch stärkeren Zusammenhang.

Der Zusammenhang zwischen der Selen Konzentration und dem Mortalitätsrisiko stellte sich als linear heraus. Pro 0,1 µmol/l Anstieg in der Selen Konzentration sank das Mortalitätsrisiko innerhalb der follow-up Periode um 5% (95% CI=0%-9%), (P=0,03). Das Mortalitätsrisiko in den Quintilen der Selenwerte veränderte sich weder durch verschiedene Vitamin E Werte (P, Test für die Wechselwirkung=0,32) noch durch die CD4+ T-Zellanzahl (P, Test für die Wechselwirkung=0,21).

#### CD4+ T-Zellzahl

Hohe Plasma-Selenspiegel hatten keinen protektiven Effekt auf das Absinken der CD4+ T-Zellzahl unter 200 Zellen/mm<sup>3</sup>. Es wurde ein Zusammenhang zwischen dem Plasmaselenspiegel zum Zeitpunkt Baseline und der CD4+ T-Zellzahl im Zeitablauf festgestellt (P=0,02). In den ersten Jahren des follow-ups gab es einen Zusammenhang zwischen hohen Selenwerten und hoher CD4+ T-Zellzahl. Zum Ende des follow-ups hatten hohe Selenwerte keinen Effekt mehr auf die CD4+ T-Zellzahl. Die Vitamin E Werte hatten keinen Einfluss auf die CD4+ T-Zellzahl (P, Test für die Wechselwirkung=0,09).

#### 5.5.5 Schlussfolgerungen

Eine Einschränkung der Studie könnte sein, dass die Plasmaselenspiegel im Falle von akuter Erkrankung und Entzündung erniedrigt sein können. Aufgrund unzureichender Beweislage können noch keine Programme zur Selen Supplementierung für HIV-Infizierte durchgeführt werden. Es müssten weitere Studien mit großem Stichprobenumfang durchgeführt werden, um die bestehenden Unsicherheiten zu beseitigen (Kupka et al., 2004).

## 5.6 Studie 6: “Safety and efficiency of zinc supplementation for children with HIV-1 infection in South Africa: a randomized double-blind placebo-controlled trial”

### 5.6.1 Ziel der Studie

Zink-Mangel wurde mit einer beeinträchtigten Immunfunktion und einem höheren Infektionsrisiko in Verbindung gebracht. Zink-Supplementierung wirkte sich in ärmeren Ländern positiv auf Diarrhö und Lungenentzündung aus (Walker und Black, 2004). Trotz dieser Vorteile sollte mit diesem Nährstoff vorsichtig umgegangen werden, denn das HI-Virus benötigt für seine Struktur und Funktion auch Zink (Tanchou et al., 1998). Zink aktiviert Lymphozyten (Harrer et al., 1992). Die zu den Lymphozyten gehörenden CD4+ T-Zellen werden, wenn sie aktiviert sind, für die HIV-1 Replikation benötigt. Die HIV-1 Replikation könnte also durch Zink gesteigert werden. Bevor Zink-Supplementierung aufgrund ihrer positiven Wirkungen großflächig gegen HIV/AIDS eingesetzt wird, sollte zuvor die Sicherheit getestet werden.

Die Studie von Bobat et al. untersuchte somit die Auswirkungen von Zink-Supplementierung auf die HIV-1 Viruslast und die Morbidität von Infektionskrankheiten.

### 5.6.2 Studienteilnehmer

Über zehn Monate wurden 105 HIV-infizierten Kinder im Alter von 6 bis 60 Monaten, die keine antiretrovirale Therapie bekamen, registriert. Kinder, die eine Einzeldosis Nevirapin zum Übertragungsschutz bekamen, waren mit eingeschlossen. Neun Kinder wurden ausgeschlossen, so dass 96 Kinder an den Analysen teilnahmen.

### 5.6.3 Methodik

Es handelte sich um eine randomisierte, doppelblind, placebo-kontrollierte Studie, die in Südafrika durchgeführt wurde. Die Kinder wurden zunächst in drei Altersschichten eingeteilt (6-23, 24-41 und 42-60 Monate). Sie wurden



stichprobenartig ausgewählt, um sechs Monate lang jeden Tag entweder Zinksulfat oder Placebo zu bekommen. Die Menge an Zinksulfat entspricht der von der WHO empfohlenen Tagesdosis für Kinder, die älter als zwölf Monate sind und deren Ernährung eine geringe Bioverfügbarkeit von Zink aufweist. Die Eltern oder Betreuer der Kinder waren für die vorgesehene Einnahme der Tabletten verantwortlich.

Vom Zeitpunkt der Supplementierung wurden die Kinder im ersten Monat alle zwei Wochen und in den weiteren fünf Monaten einmal monatlich untersucht. Die letzte Untersuchung fand nach neun Monaten statt. Die meisten Kinder bekamen zusätzlich ein Multivitamin-Supplement, das die Vitamine A, B1, B2, B3, B6, C und D beinhaltet. Erkrankten Kindern wurde geraten, ärztliche Hilfe in Anspruch zu nehmen.

In Bezug auf die Ergebnisse wurden Abgleichungen vorgenommen in Bezug auf Alter, Geschlecht, HIV-1 Viruslast zum Zeitpunkt Baseline und Anteil von CD4+ T-Zellen zum Zeitpunkt Baseline. Bei jeder Untersuchung wurden die letzten Krankheiten der Kinder dokumentiert. Desweiteren wurden Gewicht und Größe gemessen. Einen Monat nach der Randomisierung, sowie drei, sechs und neun Monate nach dem Beginn der Supplementierung wurden die Konzentration von HIV-1 RNA (ribonucleic acid) im Plasma und die Anzahl von CD4+ T-Zellen gemessen. Es wurden Blutproben genommen.

#### 5.6.4 Ergebnisse Zink-Supplementierung

##### Viruslast

Zwischen der Zink-Gruppe und der Placebo-Gruppe wurde nach dem dritten, dem sechsten und dem neunten Monat kein Unterschied in der HIV-1Viruslast festgestellt. Auch in Bezug auf die vorgenommenen Abgleichungen gab es bei keiner Untersuchung signifikante Unterschiede in der HIV-1Viruslast.

##### Weitere Ergebnisse

Die durchschnittlichen Anteile der CD4+ T-Zellen haben sich im Studienverlauf weder in der Zink- noch in der Placebo-Gruppe geändert. Die durchschnittliche

Veränderung der Hämoglobinwerte unterschied sich nicht signifikant in den beiden Gruppen ( $P=0,2$ ). Die Kinder der Zink-Gruppe nahmen in sechs Monaten im Durchschnitt 7%, die Kinder der Placebo-Gruppe nur 2% ihres Körpergewichts zu ( $P=0,02$ ). Drei Monate nach Beendigung der Zink-Supplementierung wurde zwischen den Gruppen kein signifikanter Unterschied festgestellt ( $P=0,2$ ). Die Gruppen unterschieden sich nicht im durchschnittlichen Anteil des Größenwachstums.

### Arztbesuche

Der Anteil Arztbesuche aufgrund wässrigen Durchfalls war unter Kinder der Zink-Gruppe signifikant niedriger im Vergleich zu Kindern der Placebo-Gruppe. Der Anteil der Arztbesuche aufgrund von Lungenentzündung war unter den Kindern der Zink-Gruppe auch niedriger, allerdings war der Unterschied nicht signifikant. Es gab keinen Unterschied zwischen den Gruppen in Bezug auf Arztbesuche aufgrund Erkrankungen der oberen Atemwege oder Ohr-Infektionen. Die Anzahl der Arztbesuche pro Monat während des follow-ups waren in der Zink-Gruppe etwas niedriger als in der Placebo-Gruppe ( $P=0,05$ ). In der Zink-Gruppe gab es zwei Todesfälle, in der Placebo-Gruppe sieben ( $P=0,1$ ). Weder Todesfälle noch andere schwerwiegende, unerwünschte Ereignisse waren der Zink-Supplementierung zuschreibbar.

### 5.6.5 Schlussfolgerungen

Da immer mehr Kinder in Sub-Sahara-Afrika Zugang zu antiretroviraler Therapie bekommen, sollte auch der Effekt von Zink-Supplementierung bei Kindern getestet werden, die antiretrovirale Therapie bekommen. In Bezug auf die Sicherheit und die reduzierte Morbidität, könnte Zink-Supplementierung ein wirksamer Zusatz zur antiretroviralen Therapie sein (Bobat et al., 2005).

## 5.7 Zusammenfassung der Studienergebnisse

Die Tabelle 3 führt die genannten Ergebnisse, nach Mikronährstoff geordnet, auf. Es wird unterschieden zwischen den Ergebnissen, die sich durch Supplementierung ergaben und denen, die sich durch die Plasma,- bzw. Serum-

Konzentrationen bestimmter Mikronährstoffe ergaben. Die Ergebnisse, die in den Studien als signifikant erachtet wurden sind in Tabelle 4 fett gedruckt.

**Tabelle 3:** Auswirkungen ausgewählter Mikronährstoffe auf gesundheitliche Parameter bei HIV/AIDS.

<b>Mikronährstoffe</b>	<b>Ergebnisse</b>
<b>Vitamin A</b> (Supplementierung)	<b>Reduktion des Risikos eines niedrigen Anteils an Gewichtszunahme im zweiten Trimester der Schwangerschaft bei Hämoglobin-Konzentration <math>\leq</math> 110 g/L</b> (Villamor et al., 2002)
	<b>Höheres Risiko der HIV-1 Übertragung</b> (Fawzi et al., 2002)
	<b>Reduktion der CD8+ und CD3+ T-Zellzahl</b> (Fawzi et al., 2004)
	Steigerung des relativen Risikos auf Schluckbeschwerden und Mundwinkelentzündung (Fawzi et al., 2004)
	Erhöhte Übertragung durch das Stillen (Fawzi et al., 2002)
	Steigerung des Risikos auf HIV-Infektion und Tod bei Kindern infizierter Mütter (Fawzi et al., 2002)
<b>Vitamin A</b> (Serumkonzentration)	Steigerung der Mortalität durch Vitamin A Mangel (Kelly et al., 1999)
<b>Multivitamine</b> (Supplementierung)	<b>Reduziertes Risiko von niedriger</b>

	<b>Gewichtszunahme im dritten Trimesters der Schwangerschaft</b> (Villamor et al., 2002)
	<b>Reduziertes Risiko für niedrigen Anteil an Gewichtszunahme</b> (Villamor et al., 2002)
	<b>Reduziertes Risiko von Gewichtsverlust im dritten Trimester der Schwangerschaft</b> (Villamor et al., 2002)
	<b>Gewichtszunahme während des dritten Trimesters der Schwangerschaft</b> (Villamor et al., 2002)
	<b>Geringere Anfälligkeit von Frauen für das Fortschreiten zum WHO Stadium 4 oder für den Tod an AIDS-bezogenen Ursachen</b> (Fawzi et al., 2004)
	<b>Reduktion oraler und gastrointestinaler Manifestationen der HIV-Erkrankung bei Frauen</b> (Fawzi et al., 2004)
	<b>Reduktion von Müdigkeit, Ausschlag und akuten Erkrankungen der oberen Atemwege bei Frauen</b> (Fawzi et al., 2004)
	<b>Niedrigere Viruslast bei Frauen</b> (Fawzi et al., 2004)
	Höhere Gewichtszunahme in der 36. Schwangerschaftswoche (Villamor et al., 2002)
	Verringertes relatives Risiko der HIV-Progression und des Sterbens an AIDS-bezogenen Ursachen (Fawzi et al., 2004)
	Protektive Wirkung in Bezug auf HIV-Übertragung bei Müttern mit hoher ESR-Rate,

	niedrigen Hämoglobinwerten, hoher BSK-Rate oder bei Babies mit niedrigem Geburtsgewicht (Fawzi et al., 2002)
	Geringere Kindersterblichkeit (Fawzi et al., 2002)
	Protektive Wirkung auf Mortalität (Fawzi et al., 2002)
	Bessere Überlebenschancen für Kinder bei Müttern mit niedriger Lymphozytenzahl, sowie niedrigen Vitamin A und E Werten im Plasma (Fawzi et al., 2002)
	Protektiver Faktor in Bezug auf HIV-freies Überleben des Kindes bei Müttern mit niedriger CD8+ T-Zellzahl, niedriger Lymphozytenzahl oder niedrigen Vitamin E Werten (Fawzi et al., 2002)
<b>Multivitamine + Vitamin A</b> (Supplementierung)	<b>Geringeres Risiko einer niedrigen Gesamtgewichtszunahme im zweiten Trimester</b> (Villamor et al., 2002)
<b>Vitamin E</b> (Serumkonzentration)	Steigerung der Mortalität durch Vitamin E Mangel (Kelly et al., 1999)
<b>Zink</b> (Supplementierung)	<b>Geringerer Anteil der Arztbesuche aufgrund wässrigen Durchfalls bei Kindern</b> (Bobat et al., 2005)
<b>Selen</b> (Plasmakonzentration)	Senkung des Mortalitätsrisikos je höher die Selenkonzentration (Kupka et al., 2004)

Quelle: Eigene Darstellung.

## 6. Ernährungsbezogene Maßnahmen bei HIV/AIDS

Nachdem in Kapitel 5 Forschungsergebnisse zur Wirkung von Mikronährstoffen bei HIV/AIDS dargestellt wurden, soll nun aufgezeigt werden welche praktischen Maßnahmen derzeit angewendet werden, um die Nährstoffversorgung der HIV/AIDS Betroffenen zu verbessern. Dazu werden im Abschnitt 6.2 drei Projekte vorgestellt. Wenn es um ernährungsbezogene Maßnahmen und HIV/AIDS-Strategien geht, lassen sich Mikronährstoffe schwer isolieren. Meistens geht es um eine Verbesserung des Ernährungszustandes, was sowohl die Mikronährstoff-, als auch die Makronährstoffversorgung erfordert. Im Gegensatz zu Kapitel 5 geht es in diesem Kapitel also nicht ausschließlich um Mikronährstoffe, sondern eher um den Gesamtaspekt Ernährung. Abschnitt 6.1 dient dazu, den Hintergrund zur Entstehung der Projekte besser zu verstehen. Es soll darin verdeutlicht werden, welchen Stellenwert die Ernährung in internationalen HIV/AIDS-Bekämpfungsstrategien hat.

### 6.1 Die Rolle der Ernährung im Kampf gegen HIV/AIDS

„The nutritional aspect of HIV/AIDS has been ignored for a long time. The attention was always focused on drugs.“

Kraisid Tontisirin, Chefin des FAO Bereichs Food and Nutrition (FAO, 2003 a)).

Unter internationalen Akteuren, die sich der HIV/AIDS-Bekämpfung widmen, ist das Hauptziel eindeutig der verbesserte Zugang zu antiretroviraler Therapie. Zudem gehören Präventionsmaßnahmen und vermehrte HIV-Testung zu den Prioritäten (BMZ, 2007). Allerdings nahm die Bedeutung der Ernährung in Aktivitäten gegen HIV/AIDS in den letzten Jahren erheblich zu. Einige Organisationen, wie zum Beispiel die GTZ sind der Meinung, dass der Aspekt der Ernährung im Kampf gegen HIV/AIDS noch zu wenig berücksichtigt wird. Mittlerweile gibt eine Reihe von internationalen Organisationen, Nichtregierungsorganisationen, UN-Organisationen, nationalen Regierungen und wissenschaftliche Institutionen, welche die Bedeutung der Ernährung anerkannt

und entsprechende Maßnahmen in ihren Kampf gegen HIV/AIDS aufgenommen haben (GTZ, 2008). Einflussreiche Organisationen wären zum Beispiel die Folgenden: FAO (Food and Agriculture Organization), WFP (World Food Programme), UNAIDS (Joint United Nations Programme on HIV/AIDS), UNICEF (United Nations International Children's Fund), die Weltbank, USAID (United States Agency for International Development) und IFPRI (International Food Policy Research Institute). Oft arbeiten Organisationen zusammen, wie zum Beispiel die WHO, UNAIDS und WFP. Diese drei Organisationen erarbeiteten zum Beispiel Empfehlungen für Regierungen bezüglich HIV/AIDS und Ernährung (UNAIDS, 2008).

Ein Beispiel für die steigende Bedeutung der Ernährung in HIV/AIDS-Aktivitäten ist die Weltgesundheitsversammlung 2004. Dort wurden die Mitgliedstaaten dringend dazu aufgefordert, den Bereich der Ernährung zum festen Bestandteil der Bekämpfung von HIV/AIDS zu machen (WHO, 2006). Ein weiteres Beispiel bietet die politische Vereinbarung für HIV/AIDS („Political Declaration on HIV/AIDS“) aus einer Hauptversammlung der Vereinten Nationen aus dem Jahre 2006. In diesem Rahmen verpflichteten sich alle Mitgliedsstaaten dazu, den Aspekt der Ernährung in ihr HIV/AIDS-Programm mit aufzunehmen.

Laut IFPRI sollten ernährungsbezogene Maßnahmen bei HIV/AIDS folgende Ziele haben: Die Qualität der Ernährung und der Mikronährstoffstatus der Betroffenen sollte verbessert werden. Zudem sollte die Häufigkeit der Nahrungsaufnahme gesteigert werden. Es sollte dem Gewichtsverlust, sowie Verdauungsproblemen, die zur Malabsorption führen, vorgebeugt werden. Desweiteren sollten Symptome gemildert werden, die einen schlechten Ernährungszustand begünstigen (Haddad und Gillespie, 2001).

Zu den bedeutendsten und häufigsten Arten ernährungsbezogener Maßnahmen gegen HIV/AIDS in Sub-Sahara-Afrika gehören die Folgenden: Der Anbau nährstoffreicher Nahrungsmittel, Aufklärungs- und Bildungsmaßnahmen zum Thema gesunde Ernährung und Ernährungstherapie, die Versorgung mit supplementierter und therapeutische Nahrung (ready-to-use therapeutic food),

sowie Hilfe und Anleitung beim Durchführen der Maßnahmen (GTZ, 2008; FAO, 2003 b); UNAIDS, 2008; Haddad und Gillespie, 2001; Setswe et al., 2007).

## 6.2 Vorstellung von Praxisprojekten

Im Abschnitt 6.2 werden drei verschiedene Praxisprojekte vorgestellt, die den Ernährungszustand der HIV/AIDS Betroffenen verbessern sollen. Zu den Projekten gehören das Food by Prescription Program in Kenia, das Küchengärten-Projekt in Rwanda und ein städtischer Garten in Johannesburg.

### 6.2.1 Das Food by Prescription Program in Kenia

Das Food by Prescription (FBP) Programm kümmert sich um die Ernährungsversorgung von mangelernährten HIV-positiven Erwachsenen, HIV-infizierten Schwangeren, HIV-infizierten Frauen nach der Geburt, sowie Waisen und hilfsbedürftigen Kindern in Kenia, Haiti, Uganda und Sambia. Das FBP soll dazu beitragen, Ernährungsmaßnahmen in die HIV-Behandlungsdienste mit aufzunehmen.

Kenia war das erste Land, in dem das FBP Programm eingeführt wurde. Gegründet wurde das FBP Program vom President's Emergency Plan for AIDS Relief (PEPFAR). Verantwortlich für die Integration des FBP Programms in die Leistungen des PEPFAR ist das Food and Nutrition Technical Assistance II Project (FANTA-2). FANTA-2 wurde von USAID (US Agency for International Development) gegründet und soll Ernährungsstrategien und Lebensmittelsicherheit verbessern. Partner von FANTA-2 sind die Regierungen der betroffenen Länder, Nichtregierungsorganisationen und internationale Organisationen, wie IFPRI, WHO und WFP.



Durgeführt wurde das FBP Programm in Kenia von einer öffentlich-privaten Partnerschaft von dem National AIDS and STI Control Programme (NAS COP) im Ministry of Health (MOH), USAID/Kenia und Insta Products Ltd., einem privaten kenianischen Lebensmittelherstellungsbetrieb.

#### 6.2.1.1 Ziel des FBP Programms

Das FBP Programm beruht auf der Annahme, dass umfassende Ernährungsmaßnahmen die Behandlung und Betreuung von HIV-Infizierten verbessern. Dem Programmkonzept liegt der Teufelskreis aus Mangelernährung und HIV/AIDS zugrunde (Kapitel 3.6). Das Programm sollte deshalb HIV-Infizierten, die mangelernährt oder dem Risiko für Mangelernährung ausgesetzt sind, eine umfassende Kombination von Maßnahmen bereitstellen. Diese bestehen aus der Untersuchung des Ernährungszustandes der Teilnehmer, Ernährungsberatung und Anleitung, die Versorgung mit Lebensmittelprodukten hoher Energie- und Nährstoffdichte, sowie die Versorgung mit sauberem Wasser.

Ziel dieser Maßnahmen war die Verbesserung der Lebensqualität und Leistungsfähigkeit sowie einer längeren Überlebenszeit der Teilnehmer. Die Planung des Programms war darauf ausgerichtet, dass es durchschnittlich vier Monate dauern würde, um einen gesunden Ernährungszustand wiederherzustellen. Die von der WHO empfohlene Aufnahme an Mikronährstoffen sollte ermöglicht werden. Mitarbeiter des Programms waren unter anderem Ernährungswissenschaftler, Krankenschwestern und Sozialarbeiter.

Im Folgenden wird ein Review über das FBP Programm in Kenia beschrieben, welches 20-22 Monate nach dessen Start im Jahre 2006 vorgenommen wurde. Die erste Phase endete 2008, ab dann wurde das Programm ausgeweitet. 27.913 Personen wurden seit Beginn des Programms versorgt. Im September 2007 hatten sich 55 Gesundheitseinrichtungen in ganz Kenia dem Programm angeschlossen. Davon wurden für den Review 21 Einrichtungen ausgewählt, in denen es insgesamt 12.829 Programmteilnehmer gab. Der Schwerpunkt des

Reviews lag auf den HIV-infizierten Erwachsenen. Aus diesem Grund wird im Folgenden vor allem auf diese Gruppe eingegangen.

#### 6.2.1.2 Programmteilnehmer

Die HIV-infizierten Erwachsenen bestanden aus 65% Frauen und 35% Männern, wobei die Frauen jünger als die Männer waren. Ungefähr die Hälfte der HIV-infizierten Erwachsenen war leicht mangelernährt. Die andere Hälfte teilte sich gleichmäßig auf in mäßig und stark mangelernährt. Die Aufnahmekriterien für HIV-infizierte Erwachsene in das Programm waren ein BMI  $< 18,5 \text{ kg/m}^2$  oder ein Oberarmumfang  $< 22 \text{ cm}$ . Erreichten sie einem BMI von  $20 \text{ kg/m}^2$  wurden sie aus dem Programm entlassen. In Bezug auf die Datenanalyse wurde die Gruppe der HIV-infizierten Erwachsenen, je nach Einnahme antiretroviraler Therapie, nochmal in zwei Gruppen aufgeteilt. Ein Teil von ihnen bekam also schon antiretrovirale Therapie, der andere Teil noch nicht.

Für den Review wurden 5.364 HIV-infizierte Erwachsene mit einem BMI  $< 18,5 \text{ kg/m}^2$  beobachtet. 2.040 gehörten zu den sogenannten active clients. Diese nahmen an allen monatlichen Besprechungen teil und befolgten die Anweisungen der Supplementierung. Die 3.324 sogenannten exited clients schieden entweder aus verschiedenen Gründen aus dem Programm aus, starben, nahmen nicht regelmäßig an den monatlichen Besprechungen teil oder befolgten die Anweisungen nicht ausreichend.

#### 6.2.1.3 Vorgehensweise

Die Lebensmittelprodukte, die zum Zeitpunkt des Reviews eingesetzt wurden, bestanden aus mit Mikronährstoffen angereichertes Mais-Soja-Mehl, welches mit Wasser zu einem Brei zubereitet wurde. Dieser deckte ca. 50% des Energiebedarfs der HIV-Infizierten, Schwangeren, Waisen und hilfsbedürftigen Kinder, sowie den Großteil des Bedarfs an Mikronährstoffen. Die Rezepturen für die einzelnen Gruppen unterschieden sich erheblich in der Menge der

Mikronährstoffe. Kinder im Alter von sechs Monaten bis zwei Jahren bekamen täglich 100g der Mehlmischung. Kinder im Alter von zwei bis zehn Jahren bekamen 200g. Die 11 bis 17 Jahre alten Kinder und die Erwachsenen bekamen täglich 300g. Lebensmittel mit hoher Nährstoffdichte und ready-to-use therapeutic food (RUTF) wurden zum Zeitpunkt des Reviews noch nicht eingesetzt. Um zu vermeiden, dass Lebensmittel und Wasser innerhalb der Familien aufgeteilt werden, wurden für jeden Teilnehmer individuelle Rationen in Gesundheitseinrichtungen verteilt. Dort fand auch die Ernährungsberatung statt. Zudem wurden in den Einrichtungen der Ernährungsstatus, sowie die Befolgung der Anweisungen von Ernährungswissenschaftlern kontrolliert.

#### 6.2.1.4 Ergebnisse

Mit Einbeziehung aller Teilnehmergruppen, nahmen 60,8% im ersten Monat der Ernährungsversorgung an Gewicht zu. Im Zweiten Monat waren es 55,1% und im dritten Monat 53,8%. Der durchschnittliche BMI-Anstieg betrug 0,4 kg/m<sup>2</sup> im ersten, 0,3 kg/m<sup>2</sup> im zweiten und 0,3 kg/m<sup>2</sup> im dritten Monat. Zwei Drittel von den stark Mangelernährten nahmen an Gewicht zu, ein Drittel nahm ab. Der durchschnittliche BMI-Anstieg unter den exited clients betrug in der Gruppe, die noch keine antiretrovirale Therapie bekam 3,3 kg/m<sup>2</sup>. Der durchschnittliche BMI-Anstieg in der Gruppe, die antiretrovirale Therapie bekam, betrug 3,4 kg/m<sup>2</sup>. Unter den active clients stieg der BMI in der Gruppe, die keine antiretrovirale Therapie bekam, durchschnittlich um 1,43 kg/m<sup>2</sup> an. Der durchschnittliche BMI-Anstieg in der Gruppe, die antiretrovirale Therapie bekam, betrug 1,56 kg/m<sup>2</sup>.

#### 6.2.1.5 Fazit

Das FBP Program bewirkte insgesamt eine Gewichtszunahme der Teilnehmer. Die stark mangelernährten Programmteilnehmer hatten allerdings nur eine geringe Besserungsrate und befolgten die Anweisungen nicht so genau. Dies läge zum einen daran, dass zum Zeitpunkt des Reviews ausschließlich supplementierte Nahrungsmittel, allerdings keine therapeutischen Nahrungsmittel, eingesetzt wurden.

In Zukunft sollen nährstoffreichere Produkte, wie zum Beispiel RUFT verwendet werden. Die Effektivität des Programms könnte gesteigert werden, indem man den Ernährungszustand noch genauer untersucht und die Ernährungsberatungen intensiviert und verbessert. Die Einführung vom FBP in weiteren Ländern ist geplant (FANTA-2, 2009).

## 6.2.2 Das Küchengarten-Projekt in Rwanda

Das Küchengarten-Projekt in Rwanda soll HIV-betroffenen Familien eine gesunde Ernährung ermöglichen und die Wirkung und Verträglichkeit antiretroviraler Medikamente verbessern.

Das Projekt ist Teil des Regional Outreach Addressing AIDS through Development Strategies (ROADS) Project. Dieses ROADS Project wurde 2005 von USAID gegründet. Es soll die HIV-Übertragung reduzieren, die HIV-Behandlung verbessern und den Einfluss von HIV in Ostafrika reduzieren. ROADS wird von der Organisation Family Health International (FHI) geleitet. FHI ist eine Public Health und Entwicklungsorganisation. Seit 1986 steht FHI in einer weltweiten Führungsrolle im Kampf gegen AIDS.

Das Küchengarten-Projekt ist eine Partnerschaft von ROADS und Gruppen von HIV-Infizierten in Rwanda. Im Rusizi Gebiet in West Rwanda arbeiten 23 Gruppen freiwilliger HIV-Infizierter. FHI fördert die Unterstützung dieser Gruppen durch Rwandas Experten und Fachberater für Agrarwissenschaft. Im Rusizi Gebiet nehmen 100 Familien mit 440 Mitgliedern an dem Projekt teil. Insgesamt werden mit dem Projekt 1.500 Haushalte in Rwanda erreicht.

Die Familien mit eigenem Grundstück nutzen dieses für den Anbau von Nahrungsmitteln. Ansonsten nutzen Familien Grundstücke der Gemeinde oder große Plastikbeutel. Alle Familien, die am Küchengarten-Projekt teilnehmen, bekommen Saatgut und Dünger. Dieses wurde von USAID vor Ort gekauft. Angebaut werden nährstoffreiche Nahrungsmittel, wie Kohl, Karotten, Tomaten, Zwiebeln, grüne Bohnen und Amaranth.

Der große Vorteil des Projekts ist, dass die Familien oft weitaus mehr Nahrungsmittel produzieren, als sie für sich selbst benötigen. Den Mehrwert können sie verkaufen. Durch Untersuchungen, die 2009 von ROADS durchgeführt wurden, wird angenommen, dass das Küchengarten-Projekt den Ernährungszustand verbessert, die Anzahl der Hungertage reduziert und die Aufnahme der Medikamente fördert. (Ritzenthaler, 2009).

### 6.2.3 Städtischer Garten in Johannesburg- das Siyakhana Projekt

Beim Siyakhana Projekt handelt es sich um einen Garten zum Anbau von Nahrungsmitteln im Zentrum der südafrikanischen Stadt Johannesburg. Entwicklungszentren für Kinder und Nichtregierungsorganisationen (NRO), die sich um HIV-Infizierte kümmern, sollten durch den Garten mit nährstoffreichen Lebensmitteln versorgt werden.

Südafrika hat weltweit die höchste AIDS-Rate, was dort zu einer starken Beeinträchtigung der Lebensmittelsicherheit und des Ernährungszustandes der Bevölkerung führt. Es gab in Südafrika bislang wenig Unterstützung für städtische Gärten, um dadurch die ärmere städtische Bevölkerung zu versorgen. Dem Problem der mangelnden Ernährungssicherheit wurde eher mit Nahrungsmittelanreicherung, Lebensmittel-Transfer-Programmen, wie Schulspeisungen, Hausgärten im ländlichen Raum und Gärten an Krankenhäusern und Schulen begegnet.

Auf die Idee des Siyakhana Gartens kam die Health Promotion Einheit der Witwatersrand-Universität in Johannesburg, nachdem diese den schlechten Ernährungszustand der Kinder und HIV-Infizierter in deren Institutionen festgestellt hatte. Der Mangel an Obst und Gemüse war besonders groß. Ziele des Projekts waren deshalb die Versorgung der Kinder und HIV-Infizierter mit Obst, Gemüse und Kräutern, die Hilfe zur Selbsthilfe durch Bildungsmaßnahmen und die Schaffung von Verdienstmöglichkeiten. Durchgeführt wurde das Projekt von neun kleineren NRO aus Johannesburg, die sich alle in der Nähe des Gartens befinden.

Die Gesellschaft Johannesburg City Parks stellte dem Projekt knapp einen halben Hektar Land zur Verfügung. Die Mitwirkenden der NRO wurden von der NRO Food and Trees for Africa hinsichtlich Ernährung und biologischem Anbau ausgebildet.

Ein Jahr nach dem Start im Jahre 2006 fand eine Auswertung des Projekts statt. Die Auswertung basierte auf Interviews von 19 Mitwirkenden aus den verschiedenen beteiligten Institutionen, wie den NRO, Johannesburg City Parks, Food and Trees for Africa und Studenten der Witwatersrand-Universität. Die Auswirkungen auf den Gesundheitszustand konnten zu dem Zeitpunkt noch nicht gemessen werden. Die Menge der produzierten Nahrungsmittel wurde nicht bestimmt. Trotzdem hatten die Mitwirkenden den Eindruck, dass das Projekt einen wichtigen positiven Einfluss auf die Gesundheit der Kinder und HIV-Infizierten hatte. Es wurde zum Beispiel schnell gelernt, bestimmte Kräuter gegen Beschwerden einzusetzen. In Südafrika ist der Obst- und Gemüseverzehr, verglichen mit den WHO Empfehlungen, niedrig. Zudem ist die Erhältlichkeit von Obst und Gemüse eingeschränkt. Der Garten wird somit als nützlicher Beitrag zur Ernährungssicherheit angesehen.

Durch den Siyakhana Garten richten sich die NRO nun eher an wichtige Ernährungsprobleme von HIV-Infizierten, wie Protein-Energie-Mangel, Vitamin A-Mangel und Anämie durch den Mangel an Vitamin C und Eisen. Durch die Mobilisierung um den Garten bildete sich außerdem ein dichtes Netzwerk von Organisationen im Dienstleistungssektor, wodurch eine starke Reziprozität und Ressourcenaustausch entstanden. In seinem dritten Jahr, im Jahre 2009, funktionierte der Garten bereits als kleines Unternehmen. Es werden 30 verschiedene Gemüsesorten angebaut, ein kleiner Obstgarten ist entstanden und Kräuter werden für medizinische Zwecke angebaut (Wills et al., 2010).

## 6.3 Zusammenfassung

Alle drei Projekte hatten das gemeinsame Ziel, den Gesundheitszustand HIV-Infizierter durch Nährstoffversorgung zu verbessern. Bei allen Projekten wurde angegeben, in dieser Hinsicht erfolgreich gewesen zu sein. Richtig gemessen konnte der Erfolg allerdings nur beim FBP Programm, indem die BMI's bestimmt wurden.

Beim FBP Programm werden in Gesundheitseinrichtungen in Kenia supplementierte Nahrung verteilt und zudem Ernährungsberatungen und Untersuchungen mit den Betroffenen durchgeführt. Dies führte beim Großteil der Teilnehmer zu einer Steigerung des BMI's.

Durch das Küchengarten-Projekt in Rwanda werden Familien beim Anbau nährstoffreicher Nahrungsmitteln in eigenen Gärten oder Gemeindegärten gefördert. Sie bekommen Saatgut und Dünger und werden von Experten für Agrarwissenschaft unterstützt. Untersuchungen zu Folge verbessert sich durch das Projekt der Ernährungszustand, sowie die Aufnahme von Medikamenten. Die Anzahl der Hungertage werden reduziert. Ein Zusatznutzen ist, dass oft Überschüsse an Lebensmitteln entstehen, die verkauft werden können.

Das Siyakhana Projekt in Südafrika versorgt HIV-Infizierte mit nährstoffreichen Lebensmitteln, die in einem städtischen Garten von NRO angebaut werden. Die Mitarbeiter haben den Eindruck, dass sich der Gesundheitszustand der HIV-Infizierten verbessert habe. Zudem leistet der Garten ein Beitrag zur Ernährungssicherheit, zur Zusammenarbeit von Organisationen und zu einem größeren Bewusstsein für die Bedeutung der Ernährung bei HIV/AIDS.

## 7. Diskussion

Insgesamt wird durch diese Arbeit deutlich, dass Mikronährstoffe und der Ernährungsaspekt im Allgemeinen eine wichtige Rolle im Kampf gegen HIV/AIDS in Sub-Sahara-Afrika spielen. In den Studien aus Kapitel 5 wurde der Einfluss von Mikronährstoffen auf fünf Hauptfaktoren untersucht: HIV-Progression, HIV Symptome, Mortalität, Mutter-Kind-Übertragung von HIV und Gewicht von HIV-infizierten Schwangeren. Es wurde gezeigt, dass alle Faktoren durch bestimmte Mikronährstoffe positiv beeinflusst werden konnten. Dieser Zusammenhang bestand sowohl bei supplementierten Mikronährstoffen als auch bei der Konzentration der Mikronährstoffe in Serum oder Plasma. Die Supplementierung von Multivitaminen hatte einen positiven Einfluss auf alle Faktoren. Hierbei ist zu erwähnen, dass die Mikronährstoffe in den sechs Studien unterschiedlich oft Gegenstand der Untersuchung waren. Multivitamine wurden in Studie 1, 2 und 4 untersucht. Zink wurde in Studie 6 untersucht, Selen in Studie 5 und ein Supplement aus Vitamin A,C, E, Selen und Zink in Studie 3.

Die Studien unterschieden sich stark in Bezug auf das Ansprechen auf die Supplementierung und auch auf die Effekte der Plasma-, bzw. Serumkonzentrationen bestimmter Mikronährstoffe. In der dritten Studie zum Beispiel war die Auswirkung des Supplements auf die zu untersuchenden Faktoren Diarrhö und Mortalität sehr gering. In der ersten Studie dagegen hatten die Multivitamin Supplemente viele signifikante Auswirkungen auf HIV-Progression und HIV Symptome.

In Kapitel 3.5 und 3.6 werden die Zusammenhänge von Mikronährstoffen und Immunsystem, sowie von Mikronährstoffmangel und HIV/AIDS beschrieben. Bei Berücksichtigung dieser Zusammenhänge könnte man mit vielfältigeren und stärkeren Auswirkungen der Supplemente bzw. Plasma,- und Serumkonzentrationen rechnen, als diejenigen, die in den beschriebenen Studien zu beobachten waren. Das teilweise schlechte Ansprechen auf die Supplementierung könnte mit der, in Kapitel 3.4 beschriebenen, HIV/AIDS-typischen Malabsorption und Stoffwechselveränderungen zusammenhängen. Besonders die Ergebnisse der Studie 3 ließen auf Malabsorption schließen.



Insgesamt stellen die HIV/AIDS-typischen Faktoren Malabsorption und Stoffwechseleränderung Limitierungen der Ergebnisinterpretation dar.

Unter den Studien gibt es eine große Differenz hinsichtlich der Anzahl der Studienteilnehmer. In Studie 1, 2, 4 und 5 waren es ca. 1000 Teilnehmer, die vollständig untersucht wurden. In Studie 3 und 6 waren es lediglich 106 und 96 Teilnehmer. Die Ergebnisse der dritten und sechsten Studie sind in dieser Hinsicht weniger aussagekräftig, als die Ergebnisse der anderen Studien.

Eine besondere Rolle kommt dem Vitamin A zu. Die Supplementierung von Vitamin A alleine führte zu negativen Auswirkungen in Bezug auf die Mutter-Kind-Übertragung, die HIV-Progression und die HIV Symptome (Tabelle 3). Laut der Studie Kelly et al. führte ein Mangel an Vitamin A zu gesteigerter Mortalität.

Die Studienergebnisse zeigen, dass Mikronährstoffe antiretrovirale Medikamente keinesfalls ersetzen können. Laut Studie 1 können Multivitamine jedoch dafür sorgen, dass antiretrovirale Medikamente erst später zum Einsatz kommen müssen, da sie sich positiv auf die HIV-Progression auswirken. Zudem ist die Multivitamin-Supplementierung, wie sie in der ersten Studie durchgeführt wurde, sehr kostengünstig (Fawzi et al., 2004). Studie 6 zufolge kann Zink-Supplementierung die Wirksamkeit antiretroviraler Medikamente verbessern (Bobat et al., 2005). Insgesamt konnte durch die Ergebnisse gezeigt werden, dass Mikronährstoffe durch ihre positive Wirkung auf HIV-Progression und HIV Symptome die Lebensqualität und Leistungsfähigkeit der HIV-Infizierten verbessern können. Dadurch können sie zum Beispiel noch länger in der Landwirtschaft arbeiten und sich um ihre Kinder kümmern. Diese Entwicklung würde den in Kapitel 4.2 erwähnten Wechselwirkungen aus HIV/AIDS und Armut entgegenwirken. Durch die positiven Auswirkungen der Mikronährstoffe auf Gewicht in der Schwangerschaft und Mutter-Kind-Übertragung kann die Gesundheit von Neugeborenen geschützt bzw. unterstützt werden.

Es ist zu sagen, dass zu dem Themengebiet HIV/AIDS und Mikronährstoffe in Sub-Sahara-Afrika schon mehrere, vergleichbare Studien durchgeführt wurden. Natürlich kann bei der Betrachtung von sechs Studien kein vollständiges Bild der Problematik vermittelt werden. Wäre der Rahmen für diese Arbeit größer

gewesen, hätten noch viele weitere Studien beschrieben werden können. Darunter auch Studien mit ähnlichem Design und Zielen, so dass die jeweiligen Ergebnisse in einem anderen Zusammenhang stehen und so ein realistischeres Bild vermittelt werden könnten, als es die Ergebnisse aus dieser Arbeit tun.

Aus Kapitel 6.1 wird deutlich, dass der Aspekt der Ernährung zunehmend ins Zentrum des Interesses rückt, wenn es um die Verbesserung der gesundheitlichen Situation der HIV/AIDS Betroffenen in Sub-Sahara-Afrika geht. Eine Vielzahl von unterschiedlichen Arten von Akteuren, die sich dem Kampf gegen HIV/AIDS widmen, kümmern sich heutzutage auch um Ernährungsstrategien.

Die drei vorgestellten Projekte in Kapitel 6.2 stellen unterschiedliche Methoden vor, um die Nährstoffversorgung für HIV/AIDS Patienten zu verbessern. Neben den offensichtlichen Zielen der Projekte, wie die Versorgung mit Nährstoffen, stecken hinter den Konzepten weitere Ziele, die sich auf die spezielle Situation von Sub-Sahara-Afrika beziehen. In Kapitel 4.2 wurde auf die finanzielle Not eingegangen, in der viele von HIV/AIDS betroffene Familien stecken. Das Küchengarten-Projekt in Rwanda bietet den teilnehmenden Familien neben nährstoffreichen Lebensmitteln auch eine Einkommensquelle und somit die Chance auf finanzielle Unabhängigkeit.

Ein weiteres Problem in Sub-Sahara-Afrika ist die Situation der Mangelernährung, welche ein großes Hindernis für die Wirksamkeit antiretroviraler Medikamente darstellt. Laut Untersuchungen des Küchengarten-Projektes soll dieses Projekt die Wirkung der Medikamente verbessern. Das Küchengarten-Projekt setzt voraus, dass die teilnehmenden Familienmitglieder gesundheitlich noch in der Lage dazu sind, Gartenarbeit zu leisten. Solche Art von Gartenprojekten sollten deshalb eher in Gebieten stattfinden, in denen die HIV/AIDS Situation nicht so ernst ist und die meisten Leute noch im Stande sind körperliche Arbeit zu verrichten.

Ist die Krankheit schon in einem fortgeschrittenerem Stadium, bietet sich die Versorgung leicht verdaulichen, supplementierte Lebensmitteln an, welche durch das FBP Programm bereitgestellt werden. Das FBP Programm bietet HIV/AIDS Patienten in Gesundheitseinrichtungen supplementierte Lebensmittel an. Neben

der Nährstoffversorgung soll durch die Ernährungsberatungen auch Wissen über eine angemessene Ernährung vermittelt werden.

Das Siyakhana Projekt bewirkt neben der Nährstoffversorgung auch die Ausbildung der Betroffenen in Bezug auf biologischen Anbau der Lebensmittel. Auch im Küchengarten-Projekt werden die Teilnehmer von Experten für Agrarwirtschaft unterstützt. Hierbei wird auf das, in Kapitel 4.2 beschriebene Problem des Wissensverlustes in Bezug auf Land,- und Agrarwirtschaft eingegangen.

Die vorgestellten Projekte versuchen also an mehreren Verknüpfungen im Netz aus Teufelskreisen um die Hauptfaktoren Armut und HIV/AIDS aus Kapitel 4.2 anzusetzen. Nur dadurch kann die Versorgung von HIV/AIDS Patienten in Sub-Sahara-Afrika mit Nährstoffen, wie Mikronährstoffen nachhaltig verbessert werden. Die Verwendung von Mais-Soja-Mischungen, wie sie im FBP Programm eingesetzt werden, ist weit verbreitet und wird zum Beispiel oft vom WFP flächendeckend verteilt (WFP, 2004).

Dadurch, dass in der Forschung zu Mikronährstoffen und HIV/AIDS schon viele positive Ergebnisse beobachtet wurden, aber auch noch viele Fragen unbeantwortet sind, ist damit zu rechnen, dass Mikronährstoffe bei HIV/AIDS auch in Zukunft Gegenstand der Forschung bleiben werden. Dies könnte auch noch durch die steigende Bedeutung der Ernährung in der HIV/AIDS Bekämpfung bestärkt werden.

In Zukunft sollte die Wirkung von Vitamin A in jedem Fall weiter untersucht werden. Hierbei sollte ein Schwerpunkt auf die Mutter-Kind-Übertragung gelegt werden. Es sollte herausgefunden werden, ob Vitamin A in Supplementen für HIV-Infizierte enthalten sein sollte. Desweiteren sollte man die Supplementierungen und Plasma,- bzw. Serumkonzentrationen bestimmter Mikronährstoffe auch bei Patienten untersuchen, die antiretrovirale Therapie bekommen. Wie in Studie 6 erwähnt, bekommen immer mehr Kinder in Sub-Sahara-Afrika Zugang zu antiretroviraler Therapie (Bobat et al., 2005). Durch die Arbeit der internationalen Akteure hat sich in den letzten Jahren generell der Zugang zu antiretroviraler Therapie verbessert (BMZ, 2007). Es gilt somit herauszufinden, inwiefern die

Wirkung dieser Medikamente durch Mikronährstoffe unterstützt werden kann und ob die Behandlung mit der antiretroviralen Therapie bei einer äußerst unzureichenden Ernährung überhaupt sinnvoll ist. Zudem sollten Wechselwirkungen zwischen der Medikamente und Nährstoffen untersucht werden.

Insgesamt ist die Kombination von weiterer Forschung und der Durchführung von Projekten entscheidend für die Verbesserung der gesundheitlichen Situation der Betroffenen. Neue Erkenntnisse, die durch Forschung gewonnen werden, sollten dann auf Projekte übertragen werden. Richtlinien, die in Maßnahmen verwendet werden, wie zum Beispiel in Bezug auf supplementierte oder therapeutische Nahrung, sollten auf dem aktuellen Erkenntnisstand basieren. Zudem sollten sich die ernährungsbezogenen Maßnahmen an den nationalen HIV/AIDS-Strategien orientieren. Es wäre wünschenswert, wenn die Praxismaßnahmen die vielseitigen Wechselwirkungen in Bezug auf Armut und HIV/AIDS berücksichtigen und damit an mehreren Punkten ansetzen.

## 8. Literaturverzeichnis

Abrams, B. und Newman, V. (1991). Small-for-gestational-age birth: maternal predictors and comparison with risk factors for spontaneous preterm delivery in the same cohort. *American Journal of Obstetrics & Gynecology*, 164, 785-790 (zitiert von Villamor, E. et al., 2002).

Bahl, S. und Hickson, J. (1995). Nutritional care for HIV-positive persons. Boca Raton, Florida: CRC Press, Inc.

Baum, M., Shor-Posner, G., Lai, S., Zhang, G., Lai, H., Fletcher, M., Sauberlich, H., Page, J. (1997). High risk of HIV-related mortality is associated with selenium deficiency. *Journal of acquired immune deficiency syndromes and human retrovirology*, 15, 370-374 (zitiert von Kelly, P. et al., 1999).

BMZ Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung. (2007). Gesundheit fördern-HIV/AIDS bekämpfen. BMZ Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung. *BMZ Materialien 177*. <http://www.bmz.de/de/service/infothek/fach/materialien/Materialie177.pdf> Stand 27.04.2010.

Bobat, R., Coovadia, H., Stephen, C., Naidoo, K., McKerrow, N., Black, R., Moss, W. (2005). Safety and efficacy of zinc supplementation for children with HIV-1 infection in South Africa: a randomised double-blind placebo-controlled trial. *Lancet*, 366, 1862-1867

Brocklerhurst, P. und French, R. (1998). The association between maternal HIV infection and perinatal outcome: a systematic review of the literature and meta-analysis. *British Journal of Obstetrics and Gynaecology*, 105, 836-848 (zitiert von Villamor, E. et al., 2002).

Campa, A., Shor-Posner, G., Indacochea, F., Zhang, G., Lai, H., Asthana, D., Scott, G., Baum, M. (1999). Mortality risk in selenium-deficient HIV-positive children. *Journal of acquired immune deficiency syndromes and human retrovirology*, 20, 508-513 (zitiert von Kupka, R. et al., 2004).

Coutsoudis, A., Pillay, K., Spooner, E., Kuhn, L., Coovadia, H. (1999). Randomized trial testing the effect of vitamin A supplementation on pregnancy outcomes and early mother-to-child HIV-1 transmission in Durban, South Africa. South African Vitamin Study Group. *AIDS*, 13, 1517-1524 (zitiert von Villamor, E. et al., 2002).

Department of Economic and Social Affairs of the United Nations Secretariat. (2007) The Millennium Development Goals Report 2008. United Nations. [http://mdgs.un.org/unsd/mdg/Resources/Static/Products/Progress2008/MDG\\_Report\\_2008\\_En.pdf#page=30](http://mdgs.un.org/unsd/mdg/Resources/Static/Products/Progress2008/MDG_Report_2008_En.pdf#page=30). Stand 09.04.2010.

Delmas-Beauvieux, M., Peuchant, E., Couchouron, A., Constans, J., Sergeant, C., Simonoff, M., Pellegrin, J., Leng, B., Conri C., Clerc, M. (1996). The enzymatic antioxidant system in blood and glutathione status in human immunodeficiency virus (HIV)-infected patients: effects of supplementation with selenium or beta-carotene. *The American Journal of Clinican Nutrition*, 64, 101-107 (zitiert von Kelly, P. et al., 1999).

FANTA-2 Food and Nutrition Technical Assistance II Project. (2009). Review of Kenya's Food by Prescription Program. FANTA-2 Food and Nutrition Technical Assistance II Project. [http://www.fantaproject.org/downloads/pdfs/FBP\\_Kenya\\_Final.pdf](http://www.fantaproject.org/downloads/pdfs/FBP_Kenya_Final.pdf). Stand 03.04.2010.

FAO Food and Agriculture Organization. (2003) a). Feeding hope: nutrition plays key role in HIV/AIDS care. FAO Food and Agriculture Organization. <http://www.fao.org/english/newsroom/news/2003/13560-en.html>. Stand 02.04.2010.

FAO Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2003) b). Food security and HIV/AIDS: an update. FAO Food and Agriculture Organization of the United Nations. [http://www.fao.org/docrep/MEETING/006/Y9066e/Y9066e00.HTM#P99\\_6525](http://www.fao.org/docrep/MEETING/006/Y9066e/Y9066e00.HTM#P99_6525). Stand 25.04.2010.

FAO Food and Agriculture Organization. (2005). Food security and agricultural development in Sub-Saharan Africa. FAO Food and Agricultural Organization. <http://www.fao.org/tc/tca/work05/mainreport.pdf>. Stand 17.04.2010

FAO Food and Agriculture Organization of the United Nations. Poverty food security in Africa. FAO Food and Agriculture Organization of the United Nations. <http://www.fao.org/DOCREP/x0262e/x0262e21.htm>. Stand 09.04.2010.

Fawzi, W. und Hunter, D. (1998). Vitamins in HIV disease progression and vertical transmission. *Epidemiology*, 9, 457-466 (zitiert von Fawzi, W. et al., 2002).

Fawzi, W., Msamangaf, G., Hunter, D., Renjifoc, B., Antelman, G., Bang, H., Manji, K., Kapiga, S., Mwakagile, D., Essex, M., Spiegelman, D. (2002). Randomized trial of vitamin supplements in relation to transmission of HIV-1 through breastfeeding and early child mortality. *AIDS*, 16, 1935-1944.

Fawzi, W., Msamanga, G., Spiegelman, D., Urassa, E., McGrath, N., Mwakagile, D. Antelman, G., Mbise, R., Herrera, G., Kapiga, S. (1998). Randomised trial of effects of vitamin supplements on pregnancy outcomes and T cell counts in HIV-1-infected women in Tanzania. *The Lancet*, 351, 1477-1482 (zitiert von Fawzi, W. et al., 2002).

Friis, H. und Michaelsen, K. (1998). Micronutrients and HIV infection: A review. *European Journal of Clinical Nutrition Research*, 52, 157-163.

GTZ Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit. (2008). Ernährungssicherheit ist wichtig im Kampf gegen HIV und AIDS. GTZ Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit. <http://www.gtz.de/de/dokumente/de-ernaehrungssicherheit-hiv.pdf>. Stand 19.03.2010.

Haddad, L. und Gillespie, S. (2001). Effective food and nutrition policy responses to HIV/AIDS: what we know and what we need to know. IFPRI International Food Policy Research Institute. FCND Discussion Paper No. 112.  
[http://74.125.155.132/scholar?q=cache:jf4EHaGEAL8J:scholar.google.com/+fao+food+interventions+hiv/aids&hl=de&as\\_sdt=2000&as\\_vis=1](http://74.125.155.132/scholar?q=cache:jf4EHaGEAL8J:scholar.google.com/+fao+food+interventions+hiv/aids&hl=de&as_sdt=2000&as_vis=1). Stand 26.04.2010.

Harrer, T., Wolf, B., Nager, W., Schwarz, W., Bergner, D., Kalden, J. (1992). In vitro activation of peripheral mononuclear cells by zinc in HIV-infected patients and healthy controls. *Clinical and experimental Immunology*, 89, 285-289 (zitiert von Bobat, R. et al., 2005).

Huddle, J., Gibson, R., Cullinan, T. (1998). Is zinc a limiting nutrient in the diets of rural pregnant Malwian women? *British Journal of Nutrition*, 79, 257-65 (zitiert von Villamor, E. et al., 2002).

Jansen, A., Kusin, J., Thiuri, B., Lakhani, S., t'Mannetje, W. (1984). Machakos project studies no. XXIV. Anthropometric changes during pregnancy in rural African women. *Tropical and Geographical Medicine*, 36, 91-7 (zitiert von Villamor, E. et al., 2002).

Kapiga, S., Mwakagile, D., Essex, M., Spiegelman, D. (2002). Randomized trial of vitamin supplements in relation to transmission of HIV-1 through breastfeeding and early child mortality. *AIDS*, 16, 1935-1944.

Kasper, H. (2000). Ernährungsmethodik und Diätetik. München/Jena: Urban & Fischer Verlag.

Kelly, P., Lungu, F., Keane, E., Baggaley, R., Kazembe, F., Pabee, J., Farthing, M. (1996). Albendazole chemotherapy for treatment of diarrhoea in patients with AIDS in Zambia: a randomised double blind controlled trial. *British Medical Journal*, 312, 1187-1191 (zitiert von Kelly, P. et al., 1999).



Kelly, P., Musonda, R., Kafwembe, E., Kaetano, L., Keane, E., Farthing, M. (1999). Micronutrient supplementation in the AIDS diarrhoea-wasting syndrome in Zambia: A randomized controlled trial. *AIDS*, 13, 495-500

Kramer, M. (1987). Determinants of low birth weight: methodological assessment and meta-analysis. *Bulletin of the World Health Organization*, 65, 663-737 (zitiert von Villamor, E. et al., 2002)

Kupfer, G. (2005). HIV/AIDS- eine wachsende Bedrohung für das ländliche Afrika. GTZ Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit GmbH.

[http://archiv.rural-development.de/fileadmin/rural-development/volltexte/2005/01/ELR\\_dt\\_23-25.pdf](http://archiv.rural-development.de/fileadmin/rural-development/volltexte/2005/01/ELR_dt_23-25.pdf).

Stand 10.04.2010.

Kupka, R., Msamanga, G., Spiegelman, D., Morris, S., Mugusi, F., Hunter, D., Fawzi, W. (2004). Selenium status is associated with accelerated HIV disease Progression among HIV-1-infected pregnant women in Tanzania. *The Journal of Nutrition*, 134, 2556-2560.

Kusin, J., Kardjati, S., Renqvist, U., Goei, K. (1992). Reproduction and maternal nutrition in Madura, Indonesia. *Tropical and Geographical Medicine*, 44, 248–255 (zitiert von Villamor, E. et al., 2002).

Lartey, A. (2008). Maternal and child nutrition in Sub-Saharan Africa: challenges and interventions. *Proceedings of the Nutrition Society*, 67, 105-108.

Markus, U., Starker, A. (2006). HIV und AIDS. Robert Koch-Institut.

[http://www.gbe-bund.de/gbe10/ergebnisse.prc\\_pruef\\_verweise?p\\_uid=gast&p\\_aid=51338109&p\\_fid=9842&p\\_ftyp=TXT&p\\_pspkz=D&p\\_sspkz=&p\\_wsp=&p\\_vtrau=4&p\\_hlp\\_nr=&sprache=D&p\\_sprachkz=D&p\\_lfd\\_nr=&p\\_news=&p\\_modus=2&p\\_window=&p\\_janein=J](http://www.gbe-bund.de/gbe10/ergebnisse.prc_pruef_verweise?p_uid=gast&p_aid=51338109&p_fid=9842&p_ftyp=TXT&p_pspkz=D&p_sspkz=&p_wsp=&p_vtrau=4&p_hlp_nr=&sprache=D&p_sprachkz=D&p_lfd_nr=&p_news=&p_modus=2&p_window=&p_janein=J). Stand 17.04.2010.

National Institute of Allergy and Infectious Diseases. (2009). HIV/AIDS- How HIV causes AIDS. National Institute of Allergy and Infectious Diseases.  
<http://www.niaid.nih.gov/topics/hivaids/understanding/howhivcausesaids/Pages/cause.aspx>. Stand 09.04.2010.

National Institute of Allergy and Infectious Diseases. (2009). HIV/AIDS- Quick facts. National Institute of Allergy and Infectious Diseases.  
<http://www.niaid.nih.gov/topics/HIVAIDS/Understanding/Pages/quickFacts.aspx>. Stand 09.04.2010.

Oguntibeju, O., van den Heever, W., Van Schalwyk, F. (2007). The interrelationship between nutrition and the immune system in HIV infection: A review. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 10 (24), 4327-4338.

Österreichisches Komitee für UNICEF. Informationen zu HIV/AIDS.  
Österreichisches Komitee für UNICEF. <http://www.unicef.at/faqs.html>. Stand 09.04.2010.

Ritzenthaler, R. (2009). Kitchen Gardens Improve HIV Care and Prevention in Rwanda. FHI Family Health International.  
[http://www.fhi.org/en/CountryProfiles/EastAfrica/res\\_ROADS\\_Rwanda\\_Garden.htm](http://www.fhi.org/en/CountryProfiles/EastAfrica/res_ROADS_Rwanda_Garden.htm). Stand 04.04.2010.

Save the Children/Oxfam International. (2002). HIV/AIDS and Food Insecurity in Southern Africa. Save the Children/Oxfam International.  
[http://www.oxfam.org.uk/resources/policy/hivaids/downloads/hiv\\_food\\_insecurity.pdf](http://www.oxfam.org.uk/resources/policy/hivaids/downloads/hiv_food_insecurity.pdf). Stand 11.04.2010.

Semba, R. (1997). Vitamin A and HIV infection. *Proceedings of the nutrition society*, 56, 459-469 (zitiert von Kelly, P. et al., 1999).

Semba, R., Muhilal, Ward, B., Griffin, D., Scott, A., Natadisastra, G., West, K., Sommer, A. (1993). Abnormal T cell subset proportions in vitamin-A deficient children. *Lancet*, 341, 5-8 (zitiert von Kelly, P. et al., 1999).

Semba, R. und Tang, A. (1999). Micronutrients and the pathogenesis of human immunodeficiency virus infection. *British Journal of Nutrition*, 81, 181-189 (zitiert von Fawzi, W. et al., 2004 und Oguntibeju, O. et al., 2007).

Setswe, G., Peltzer, K., Banyini, M., Skinner, D., Seager, J., Maile, S., Sedumedi, S., Gomis, D. Report and policy brief from the 4<sup>th</sup> Africa Conference on Social Aspects of HIV/AIDS Research: Innovations in access to prevention, treatment and care in HIV/AIDS, Kisumu, Kenya, 29 April-3 May 2007. *Journal of Social Aspects of HIV/AIDS*, 4,(No. 2).

Siegenthaler, W. (2001). *Klinische Pathophysiologie*. Stuttgart: Georg Thieme Verlag.

Tanchou, V., Decimo, D., Pechoux, C., Lener, D., Rogemond, V., Berthoux, L., Ottmann, L., Darlix, J. (1998). Role of the N-Terminal Zinc Finger of Human Immunodeficiency Virus Type 1 Nucleocapsid Protein in Virus Structure and Replication. *Journal of Virology*, 72, 4442-4447 (zitiert von Bobat, R. et al., 2005).

The Worldbank. (2006). Malnutrition causes heavy economic losses, contributes to half of all child deaths, but can be prevented—New World Bank Report. The Worldbank.

<http://web.worldbank.org/WBSITE/EXTERNAL/NEWS/0,,contentMDK:20839585~pagePK:64257043~piPK:437376~theSitePK:4607,00.html>. Stand 09.04.2010.

Tietze, S. (2006). Die AIDS- Pandemie in Sub-Sahara-Afrika. Deutscher Bundestag. <http://www.bundestag.de/dasparlament/2006/32-33/Beilage/006.html>. Stand 10.04.2010.

UNAIDS Joint United Nations Programme on HIV/AIDS. (2008). Policy Brief. HIV, food security and nutrition. UNAIDS Joint United Nations Programme on HIV/AIDS.

[http://data.unaids.org/pub/Manual/2008/JC1515\\_policy\\_brief\\_nutrition\\_en.pdf](http://data.unaids.org/pub/Manual/2008/JC1515_policy_brief_nutrition_en.pdf).

Stand 18.04.2010.

UNAIDS The Joint United Nations Programme on AIDS. (2009). AIDS epidemic update December 2009. UNAIDS

UNAIDS The Joint United Nations Programme on AIDS.

[http://data.unaids.org/pub/Report/2009/JC1700 Epi Update 2009 en.pdf](http://data.unaids.org/pub/Report/2009/JC1700_Epi_Update_2009_en.pdf). Stand 09.04.2010.

Villamor, E., Msamanga G., Spiegelman D., Antelman G., Peterson K., Hunter D., Fawzi, W. (2002). Effect of multivitamin and vitamin A supplements on weight gain during pregnancy among HIV-1 infected women. *American Journal of Clinical Nutrition*, 76, 1082-1090.

Wafaie, W., Msamanga, G., Spiegelman, D., Wei, R., Kapiga, S., Villamor, E., Mwakagile, D., Mugusi, F., Hertzmark, E., Essex, M., Hunter, D. (2004). A Randomized Trial of Multivitamin Supplements and HIV Disease Progression and Mortality. *The New England Journal of Medicine*, 351, 23-32

Walker, F. und Black, R. (2004). Zinc and the risk for infectious diseases. *Annual Review of Nutrition*, 24, 255-275 (zitiert von Bobat, R. et al., 2005).

Wellinghausen, N., Kirchner, H., Rink, L. (1997). The immunobiology of zinc. *Immunology Today*, 18, 519-521 (zitiert von Kelly, P. et al., 1999).

WFP World Food Programme. (2004). Entscheidende Hilfe im Kampf gegen AIDS.

WFP World Food Programme.

[http://documents.wfp.org/stellent/groups/public/documents/liaison\\_offices/wfp067289.pdf](http://documents.wfp.org/stellent/groups/public/documents/liaison_offices/wfp067289.pdf). Stand 25.04.2010.

WHO World Health Organization. (2005). Interim WHO clinical staging of HIV/AIDS and HIV/AIDS case definitions for surveillance. WHO World Health Organization. <http://www.who.int/hiv/pub/guidelines/clinicalstaging.pdf>. Stand 16.04.2010.

WHO World Health Organization. (2006). Political Declaration on HIV/AIDS (2 June 2006). WHO World Health Organization. *Resolution Number: A/RES/60/262*. [http://data.unaids.org/pub/Report/2006/20060615\\_hlm\\_politicaldeclaration\\_ares60262\\_en.pdf](http://data.unaids.org/pub/Report/2006/20060615_hlm_politicaldeclaration_ares60262_en.pdf). Stand 26.04.2010.

WHO World Health Organization-Regionalbüro für Europa. (2006).  
Angelegenheiten, die sich aus Resolutionen und Beschlüssen der  
Weltgesundheitsversammlung und des Exekutivrats ergeben. WHO World Health  
Organization-Regionalbüro für Europa.  
<http://www.euro.who.int/Document/RC56/gdoc05.pdf>. Stand 19.04.2010.

Wills, J., Chinemana F., Rudolph M. (2010). Growing or connecting? An urban  
food garden in Johannesburg. *Health Promotion International*, 25(1), 33-41.