

Schlussbericht - TEIL II

Vorhabenbezeichnung 01DG20021 - ElimOncho

Laufzeit des Vorhabens: 01.12.2020 – 31.05.2024

Berichtszeitraum: 01.01.2020 – 31.05.2024

Eberhard-Karls-Universität Tübingen - Universitätsklinikum und Medizinische Fakultät
Medizinische Klinik - Institut für Tropenmedizin
Wilhelmstr. 27, 72074 Tübingen

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. (DLR),
DLR-Projektträger
Internationales Büro
Heinrich-Konen-Straße 1
53227 Bonn

Vorhaben

Verbundprojekt: Die Eliminierung der Onchozerkose

Teilvorhaben: Immunepidemiologisches, entomologisches und klinische Surveillance
der Onchozerkose und Helminthen Ko-Infektionen in Togo

Projektpartner UKT Tübingen

Dr. Dr. Carsten Köhler/ Prof. Dr. Peter Soboslay / Dr. Rolf Fendel / PD Dr. Jana Held

Institut für Tropenmedizin, Universitätsklinikum Tübingen, Wilhelmstr. 27, 72074
Tübingen, Germany; Tel. +49-(0)7071-2980229;

Email: carsten.koehler@uni-tuebingen.de / rolf.fendel@uni-tuebingen.de /
jana.held@uni-tuebingen.de

Projektpartner Togo

Dr. Gbandi Gantin (Togo)

Onchocerciasis Reference Laboratory, Institute National d'Hygiene (INH), Centre
Hospitalier Regional (CHR) de Sokode, BP187, Sokode/ Togo

Tel. +228-2550-0954(fix); Tel. 00228-90055607 (mobile); E-mail: richgant@gmail.com

Ausführliche Darstellung der durchgeführten Arbeiten

1: Vergleich des Stands des Vorhabens mit der ursprünglichen Planung Arbeits-, Zeit- und Ausgabenplanung

1.1 Zielsetzung/Arbeitsplanung

Arbeitsziel 1

Überwachung und Unterstützung der Fortschritte bei der Eliminierung der Onchozerkose

Die Arbeiten haben wie geplant stattgefunden und werden im Folgeprojekt weiterhin fortgesetzt. Die ersten Ergebnisse sind publiziert (siehe oben: PLOSNTD, May 2022, Saskia Inka Johanns), weitere Manuskripte sind zur Veröffentlichung eingereicht (Gantin et al. 2023; ParaEpiContr), der Review-Prozess ist noch im Gange.

Der Projektpartner in Togo ist gegenwärtig mit der Erfassung der Prävalenz von *Onchocerca volvulus* Infektionen bei umfangreichen Personengruppen (Dörfern) aktiv. Die Anzahl der im Zeitraum 2023 untersuchten Personen mit Probenentnahme beträgt n=1582 in ländlichen Bevölkerungsgruppen (Dörfer; n=8). Der Umfang und die Details der Reihenuntersuchungen sind nachfolgend gelistet. Die Ergebnisse der parasitären Belastung sind ausgewertet. Die Übertragung von *O. volvulus* durch *Simulium* spp. (Kriebelmücken) im Fluss-Bassin des Mô und Mono in Zentraltogo wurde und wird aktuell untersucht.

MSc Thesis (Uni Tüb)		Work Package	Aktivität und Ziel
			Abgeschlossen 2022
MSc Thesis (Uni Tüb)			Aktivität und Ziel
			Abgeschlossen 2022
BSc Thesis (Uni Tüb)			Aktivität und Ziel
			Abgeschlossen 2022
MaSc Thesis (Uni-Lome)			Aktivität und Ziel
			Abgeschlossen 2022
<p>Das Ziel dieser Arbeiten ist eine Überprüfung der Häufigkeit von parasitären Infektionen, und Ko-Infektionen in der Zentralregion Togos. Dazu wurden in der Region gesammelte dried blood spots (DBS, Trocken-Blut-Tropfen) auf <i>Onchocerca volvulus</i>, <i>Mansonella perstans</i>, <i>Wuchereria bancrofti</i>, <i>Toxoplasma gondii</i>, <i>Entamoeba histolytica</i>, <i>Plasmodium falciparum</i> und <i>Plasmodium malariae</i> untersucht. Als Methode wurde eine parasit-spezifische Echtzeit-Polymerase Kettenreaktion (real-time(rt)-PCR) benutzt und mittels ELISA wurden die Proben auf Antikörper gegen <i>O. volvulus</i>, <i>T. gondii</i> und <i>E. histolytica</i> untersucht. Die Auswertung legt besonderes Augenmerk auf signifikante Unterschiede zwischen Altersgruppen, Geschlechtern und Standorten. Zudem wurde auch eine Auswertung zu parasitären Ko-Infektionen und Polyparasitismus durchgeführt. Zum Vergleich wurden vormalige Studien herangezogen.</p>			

BaSc Thesis (Uni Tüb)			Aktivität und Ziel
<i>Title: Longitudinal assessment of Onchocerca volvulus parasite transmission and parasite co-infections in onchocerciasis patients</i>	BaSc in Arbeit Arbeiten mit Aufenthalt in Togo waren erfolgreich und wurden im Dezember 2023 abgeschlossen. Die Thesis wurde im Mai 2024 abgeschlossen.	WP4 WP5 WP12	Untersuchungen zur Übertragung von <i>Onchocerca volvulus</i> durch <i>Simulium</i> spp. (Kriebelmücken) im Fluss-Bassin des Mô in Zentral-Togo belegen eine aktive <i>O. volvulus</i> -Übertragung. Die Prävalenz von <i>O. volvulus</i> -Infektionen, lymphatischer Filariose (Mansonelliasis) und intestinale Helminthen wurde für Altersgruppen in Nord- und Zentraltogo untersucht.
PhD Thesis (Uni Tüb) (cand PhD)			Aktivität und Ziel
<i>Title: Post treatment surveillance of onchocerciasis, lymphatic filariases, sympatric Mansonella perstans and intestinal helminth co-infections</i>	ab Januar 2022	WP4 WP5 WP12	Untersucht werden die Phylogenie von <i>Mansonella perstans</i> , die Anzahl der Infizierten, die Krankheitslast, eine wirksame Behandlung und die Auswirkungen auf das Immunsystem. Die Auswirkungen von Poly-Parasiten-Infektionen auf die angeborene und adaptive Immunität sind zu klären.

Arbeitsziel 2

Bestimme Einfluss von Filariasis- und Parasiten-Ko-Infektionen auf die angeborene und adaptive Immunität, insbesondere die Stärke und Profile der zellulären Zytokin- und Chemokin-Reaktionen.

Die Arbeiten fanden wie geplant statt. Die ersten Ergebnisse sind publiziert (siehe oben: Saskia Inka Johanns). Die Isolierung von peripheren mononukleären Blutzellen (PBMC) von Patienten und Kontrollpersonen und Zellkulturexperimente wurde durchgeführt, und die quantitative und spezifische Bestimmung von Zytokinen, Chemokinen und Antikörper-Subklassen werden im Projektteil ElimOncho II fortgesetzt.

Gefördert wird die Durchführung von Forschungsprojekten für afrikanische und deutsche Master- und Doktoranden in den biomedizinischen Wissenschaften, operationelle Forschung und Krankheitsbekämpfung, die gemeinsam an Instituten, Zentren und Universitäten in Togo und Deutschland durchgeführt werden

MaSc Thesis: (Univ Tüb / Uni Lomé)		WP	Aktivität und Ziel
<i>Titel: Zelluläre Reaktivität, Antikörperantworten und parasitäre Ko-Infektionen bei Ivermectin-behandelten Onchozerkose Patienten in Nord-Togo</i>	MaScThesis wurde im August 2023 abgeschlossen	WP4 WP5 WP8 WP11	Die <i>O. volvulus</i> , Filarien- und Vakzine-spezifischen Zytokin-, Chemokin-Produktion und Antikörper Antworten, werden bei Filariose Patienten mit und ohne parasitäre Ko-Infektionen untersucht und verglichen.
cand PhD; Austausch-Student: UniLome /UniTüb)			Aktivität und Ziel
<i>PhD Thesis Title: Evaluation of the level of infestation of humans with Onchocerca volvulus, Toxoplasma gondii, Entamoeba histolytica, Taenia spp and Echinococcus spp by ELISA and PCR methods and study of risk factors in Togo.</i>	Universität Lomé / Universität Tübingen CandPhD Konssa wurde im Sept 2023 als Doktorand an der Uni Lomé zugelassen und sein Dissertations-Thema von der Fakultät bestätigt.	WP3 WP11 WP12	Nach jährlich wiederholten Ivermectin-Behandlungen werden die Häufigkeit und Transmission von <i>O. volvulus</i> , von lymphatischen Filarien, intestinalen Helminthen, die Immunantwort sowie die Häufigkeit und Intensität von parasitären Ko-Infektionen bestimmt.
Onchocerciasis Reference Laboratory CHR Sokode/Togo			Aktivität und Ziel
<i>Title: Post treatment surveillance of onchocerciasis, lymphatic filariasis and intestinal helminth co-infections</i>	April - Dez 2023	WP3 WP9 WP11 WP12	Untersuchungen zur Übertragung von <i>Onchocerca volvulus</i> durch Simulium spp. (Kriebelmücken) im Fluss-Bassin von Mô und Mono in Zentral-Togo. Kriebelmücken werden wöchentlich gesammelt und mit echt-zeit PCR (trPCR) auf <i>O. volvulus</i> DNA untersucht.
<i>Title: Pro-inflammatory and regulatory chemokine responses to parasite and vaccine antigens in filariasis patients with concurrent parasite infections</i>	Dez 2023 – Feb 2024		Die <i>O. volvulus</i> , Filarien- und Vakzine-spezifischen Zytokin-, Chemokine-Produktion und Antikörper Reaktivität werden bei Filariose Patienten mit und ohne parasitäre Ko-Infektionen untersucht und verglichen.

1.2 Zeitplanung

Die Projekt-Arbeiten wurden im Zeitplan abgeschlossen. Die Arbeiten werden im Projektteil ElimOncho II fortgesetzt.

1.3 Die wichtigsten Positionen des zahlenmäßigen Nachweises

Zusammenfassend wurden die bewilligten Mittel vollumfänglich ausgegeben.

a) Personalmittel

Bedingt durch die SARS-CoV Pandemie sind im Jahr 2021 weniger Personalmittel verbraucht worden. Dienstreisen nach Togo wurden für die Tübinger Partner erst ab 21.Juni2021 bewilligt. Ab Januar 2022 wurden die beantragten Personalmittel in vollem Umfang bis Projektende benötigt. Die studentischen Vergütungen (Position 822, Master, Bachelor) stellten für die erfolgreiche Umsetzung der Projektziele einen entscheidenden Beitrag dar.

b) Sachmittel (auch Aufträge und Reisekosten)

Die beantragten Sachmittel wurden gemäß Bewilligung eingesetzt und ausgegeben. Wir haben den Umfang der bewilligten Projektmittel nicht überschritten. Für das Jahr 2022 und 2023 wurden Sachmittel-Ausgaben gemäß Zeitplan benötigt. Die Projektmittel für Togo (Aufträge, Jahr 2022) und die Dienstreisen Ausland (Tübingen, Jahr 2022) wurden entsprechend dem Zeitplan benötigt. Die Dienstreisen Ausland nach Togo und von Togo nach Tübingen haben den im Jahr 2022 vorgesehenen Umfang und Dauer.

c) Investitionsmittel

Das bewilligte und für den Projektpartner angeschaffte MIC-PCR Gerät ist in Togo seit Projektbeginn erfolgreich im Dauereinsatz. Das Gerät wird weiterhin im Projektteil ElimOnch II im Einsatz sein.

2: Erfolgte oder geplante Veröffentlichungen des Ergebnisses

MSc Thesis (Uni Tüb)		Work Pack- age	Aktivität und Ziel
<p><i>Title: Pro-inflammatory and regulatory chemokine responses in ivermectin treated onchocerciasis patients with co-infection</i></p>	<p>MSc und Publikation wurde 2022 abgeschlossen</p> <p>Erweiterte Nachuntersuchungen wurden 2023 von candPhD durchgeführt</p>	<p>WP1 WP4 WP5</p>	<p>Ergebnisse sind publiziert: PLoS Negl Trop Dis. 2022 May 3;. PMID: PMC9064110</p> <p>Untersucht wurde, wie Behandlungen von Onchozerkose-Patienten mit Ivermectin die Antikörper- und zellulären Immunantworten verändern.</p>
MSc und PhD Thesis (Uni Tüb)			Aktivität und Ziel
<p><i>Title: Cellular immune response profiles to vaccine antigens in onchocerciasis patients with parasite co-infections</i></p> <p><i>Title: Antibody responses to bacteria vaccine antigens in onchocerciasis patients and endemic controls</i></p>	<p>PhDcand ab Januar 2022</p> <p>MaSc Arbeit im August 2023 abgeschlossen</p> <p>Untersuchungen wurden von candMSc und candPhD durchgeführt</p>	<p>WP8 WP11 WP12</p>	<p>Titel Manuskript: Cellular Reactivity, Antibody Responses and Parasite Co-Infections in Ivermectin-Treated Onchocerciasis Patients in Central and Northern Togo</p> <p>Die Stärke und die Profile der induzierbaren und innate Chemokin und Zytokin Produktionen sowie Antikörper Antworten bei Onchozerkose Patienten sowie die Auswirkungen von Poly-Parasiten-Infektionen auf die zelluläre Immunabwehr werden bestimmt.</p>
MSc Thesis (Uni Tüb)			Aktivität und Ziel
<p><i>Title: Longitudinale immunepidemiologische und molekulare Analysen zu Ko-Infektionen mit Filarien und Plasmodien (Malaria) bei ländlichen Bevölkerungsgruppen in Zentral Togo / Afrika</i></p>	<p>MSc Arbeit wurde im Juni 2023 abgeschlossen</p>	<p>WP5 WP7 WP9</p>	<p>Manuskript ist bei „Parasite Epidemiology and Control“ zur Veröffentlichung eingereicht.</p> <p>Titel: Molecular and immune epidemiologic surveillance of Mansonelliasis, Onchocerciasis, Schistosomiasis, Taeniasis and Malaria-Helminth Co-Infections in Rural Communities in Togo</p>

Fakultät für Medizin, Univ. Tübingen; Studiengang Molekulare Medizin			Aktivität und Ziel
<i>Titel: Nachweis mit PCR von humanpathogenen Plasmodium spp. und Mansonella perstans sowie mit ELISA die Antikörper-Reaktivität auf Onchocerca volvulus, Entamoeba histolytica, Toxoplasma gondii und Schistosoma mansoni in Zentral-Togo</i>	Arbeiten mit Aufenthalt in Togo waren erfolgreich und wurden im Januar 2023 abgeschlossen	WP5 WP7	Onchocerciasis, lymphatische Filariosen und Malaria Infektionen wurden mit ELISA und rtPCR in Blutproben nachgewiesen. Insgesamt wurden 524 Proben auf <i>Onchocerca volvulus</i> , <i>Entamoeba histolytica</i> , <i>Toxoplasma gondii</i> und <i>Schistosoma mansoni</i> untersucht. Die parasitären Belastungen in den untersuchten Proben sind ernstzunehmend hoch. Es ist notwendig, weitere Erhebungen in den ruralen Regionen in Togo zu erheben, um darauf basierend Maßnahmen zur Kontrolle und Eliminierung dieser Parasitosen ausweiten und anpassen zu können. Die Untersuchungen zeigten auch, dass langjährige Behandlungen mit Ivermectin die Infektionshäufigkeit von Filariosen und Ko-Infektionen deutlich mindern.
MSc Thesis: (Uni Lomé) und PhD cand Universite Lome			Aktivität und Ziel
<i>MSc Title: Antibody responses to intestinal parasites and protozoa in children, juveniles, and elderly</i>	MSc (Universität Lomé) wurde im Nov 2022 abgeschlossen, Die Arbeiten wurden mit Prädikat bewertet. Person mit dem MSc wurde im Sept2023 als candPhD an der Universite Lome - Faculte de Sciences zugelassen.	WP5 WP9	Die Prävalenz von Toxoplasmosen, Amobiasis und Filariosen in Zentral Togo wurde bei Altersgruppen mit ELISA und rtPCR untersucht. Gefördert wird die Durchführung von Forschungsprojekten für afrikanische Master- und Doktoranden in den biomedizinischen Wissenschaften, operationelle Forschung und Krankheitsbekämpfung, die gemeinsam an Instituten, Zentren und Universitäten in Togo und Deutschland durchgeführt werden.
BSc Thesis (Uni Tüb)			Aktivität und Ziel
<i>BSc Title: Polyparasitäre Belastungen des Menschen mit Nachweis von spezifischen Antikörpern (IgG4) und Echtzeit-PCR (rtPCR) von Plasmodium falciparum, Plasmodium</i>	BSc Arbeit wurde im Mai 2024 abgeschlossen	WP5 WP9	Die Prävalenz von <i>Plasmodium falciparum</i> , <i>Plasmodium malariae</i> , <i>Mansonella perstans</i> , <i>Schistosoma mansoni</i> , <i>Entamoeba histolytica</i> und <i>Onchocerca volvulus</i> wurden mit ELISA und rtPCR untersucht. 533 Personen wurden insgesamt untersucht.

malariae, Mansonella perstans, Schistosoma mansoni, Entamoeba histolytica und Onchocerca volvulus in Zentral-Togo

Folgende Prävalenzen konnten festgestellt werden: 62,3% positive Nachweise für *P. falciparum*, 16,3% für *P. malariae*, 1,1% für *M. perstans*, 19,7% für *S. mansoni*, 26,5% für *E. histolytica* und 28% für *O. volvulus*. Eine signifikante Korrelation zwischen Alter und Ct-/OD-Wert zeigten sich bei *P. falciparum*, *P. malariae*, *S. mansoni* und *O. volvulus*. Bei den Parasiten *S. mansoni*, *E. histolytica* und *O. volvulus* waren die OD-Werte der Männer signifikant höher als die der Frauen. Beim Vergleich der Dörfer zeigt sich, dass Parasiten, welche über das Wasser übertragen werden (*S. mansoni*, *E. histolytica*) signifikant höhere Parasitenlast in Bouvouma aufweisen.

3: Haben sich die Aussichten für die Erreichung der Ziele des Vorhabens innerhalb des angegebenen Berichtszeitraums gegenüber dem ursprünglichen Antrag geändert (Begründung)?

Bedingt durch die SARS-CoV Pandemie konnten zu Beginn des Vorhabens einige Arbeiten nicht durchgeführt werden, weshalb im Einvernehmen mit dem Geldgeber das Projekt um 5 Monate verlängert wurde.

4: Sind zwischen von dritter Seite FE-Ergebnisse bekannt geworden, die für die Durchführung des Vorhabens relevant sind?

Unsere Untersuchungen und Beobachtungen (siehe oben) sind weltweit einmalig, und diese Ergebnisse können Interventionsstrategien zur Eliminierung der Onchozerkose, insbesondere den Einsatz und Aufwand von nationalen/regionalen Kontrollmaßnahmen von dritter Seite, beeinflussen.

5: Fortschreibung des Verwertungsplans

5.1 Erfindungen/Schutzrechtsanmeldungen und erteilte Schutzrechte

Keine

5.2 Wirtschaftliche Erfolgsaussichten nach Projektende (mit Zeithorizont)

Im Moment nicht absehbar

5.3 Wissenschaftliche und/oder technische Erfolgsaussichten nach Projektende (mit Zeithorizont)

Die Ergebnisse unserer Langzeituntersuchung von Onchozerkose Patienten und die Erfassung der gegenwärtigen Prävalenz von *O. volvulus* Infektionen können wichtige Erkenntnisse (Beitrag) für Nationale Kontroll-Programme zur erfolgreichen Eliminierung der Onchozerkose in Westafrika darstellen.

Die von ELIMONCHO am Onchocerciasis Reference Labor (ORL, Sokode, Togo) geförderten und dort neu etablierten molekularen und immunologischen Methoden haben die Professionalität, Kapazität und Kompetenz der Alumni Research Partner Group wesentlich verbessert. Hierbei konnten als Highlights erfolgreich spezifische molekulare (rtPCR) und immunologische Nachweisverfahren (Zellkultur, quantELISA) von lokal vorkommenden humanpathogenen Parasiten angewendet werden; auch von Pathogenen, die vormals unerkannt blieben. Diese erweiterte und verbesserte Kompetenz vermittelt dem Alumni Research Partner eine national anerkannte Sachverständigkeit.

Mit weiteren auch wiederholten Erhebungen in den ruralen Regionen in Togo können die Kontrollmaßnahmen fokussiert und dem jeweiligen Infektionsgeschehen angepasst werden. Die Untersuchungen zeigten auch, dass langjährig wiederholte Behandlungen mit Ivermectin die Infektionshäufigkeit von Filariosen und Ko-Infektionen deutlich mindern können.

5.4 Wissenschaftliche und wirtschaftliche Anschlussfähigkeit für eine mögliche notwendige nächste (Förder-)Phase

In Togo ist nach vielen Jahren wiederholter Ivermectin-Behandlungen in der ländlichen Bevölkerung die Belastung durch *O.volvulus*-Filarien drastisch zurückgegangen, und die Übertragung von *O.volvulus* ist vermindert, aber nicht vollständig unterbrochen. Unsere Ergebnisse haben gezeigt, dass für die Eliminierung der Onchozerkose und den parasitären Ko-Infektionen situationsangepasste Maßnahmen umgesetzt werden sollten.

Wissenschaftliche Anschlussfähigkeit:

1. Um die erfolgreiche Eliminierung der Onchozerkose zu bestätigen, wird zukünftig eine Phase der Surveillance nötig werden.
2. Die Surveillance muss den Infektionsstatus präziser erfassen. Der Nachweis muss eine sich entwickelnde, eine chronische und eine ausklingende Infektion differenziert erfassen. Die immunologischen Nachweisverfahren (zirkulierendes Parasiten-Antigen, spezifische Antikörper) und die molekulare Methodik (rtPCR) müssen hierbei kombiniert werden.
3. Die Surveillance muss selektiv (lokal) die Prävalenz und Inzidenz von Filarien Infektionen erfassen und mit Daten zur Transmission der Parasiten durch Stechmücken kombinieren. Wiederholte Erhebungen in den ruralen Regionen in Togo können die Kontrollmaßnahmen fokussieren und dem jeweiligen Infektionsgeschehen angepasst werden.
4. Die Surveillance sollte umfassender ausgerichtet sein, nicht allein die Onchozerkose (Filariosen), sondern auch weitere vernachlässigte Infektionen/Erkrankungen sollten

mit untersucht werden. Die Surveillance muss regional (lokal) angepasst erfolgen und muss basierend auf den immun- und molekularepidemiologischen Erhebungen (Ergebnissen) selektiv durchgeführt werden, denn eine gleichförmig flächige Aktivität ist verfehlt und verschwendet Ressourcen.

5. Die Forschungsprojekte für afrikanische und deutsche Master- und Doktoranden in den biomedizinischen Wissenschaften, sollten intensiver gemeinsam an Instituten, Zentren und Universitäten in Togo und Deutschland durchgeführt werden. Unser bestehendes Memorandum of Understanding (Convention der Partenariat) zwischen den Universitäten in Lomé und Tübingen sollte hierfür förderlich sein.

In den ländlichen Regionen Togos gibt es mit 20-64 % nach wie vor positive Antikörper-Reaktionen (IgG4) auf *O.volvulus* (Ov-Antigen ELISA). Die IgG4-Reaktionen auf *Schistosoma* spp. und *Taenia* spp. sind bei bis zu 37 % bzw. 47 % positiv. Gleichzeitige IgG4-Reaktionen auf *Onchocerca*-, *Schistosoma*- und *Taenia*-Antigene lassen auf Helminthen-Ko-Infektionen schließen. Von der lymphatischen Filarie *Mansonella perstans* war spezifische DNA in bis zu 28 % der Blutproben vorhanden, und eine Seropositivität für *Entamoeba histolytica* wurde in bis zu 59 % erreicht. Einfach Helminth infiziert waren 33 %, doppelt positiv waren 21 %, Dreifachinfektionen wurden bei 10 % festgestellt und 36 % waren serologisch negativ. Die Übertragung von *O. volvulus* wurde mit rtPCR auf Ov150-DNA in den Überträger-Kriebelmücken bestätigt (Jahr 2022).

Unsere echt-zeit-PCR Analysen haben gezeigt, dass DNA von *O.volvulus* in Hautbiopsien von behandelten Onchozerkose Patienten noch Jahrzehnte nach wiederholten Behandlungen weiterhin nachgewiesen werden kann. Demnach wird durch Ivermectin Therapie die *O.volvulus*-Filarien-Last zwar gesenkt, aber die Filarien nicht abgetötet. Das Ivermectin lähmt die Filarien nur zeitweilig für mehrere Monate, das Medikament wirkt nicht toxisch auf die adulten Filarien, und diese produzieren und gebären nachfolgend wieder Larve, die vitalen Larven (Mikrofilarien) persistieren weiterhin im Unterhautbindegewebe, und die humorale und zelluläre Immunantwort bleibt über Jahrzehnte aktiviert.

Zusammenfassend können wir feststellen, dass die parasitären Belastungen in den untersuchten Personengruppen (Dörfern) ernstzunehmend hoch sind. Es ist notwendig, weitere Erhebungen in den ruralen Regionen in Togo durchzuführen, um darauf basierend Maßnahmen zur Kontrolle und Eliminierung dieser Infektionen anpassen zu können. Mit der künftigen Surveillance können wiederholt Bevölkerungsgruppen (Dörfer) untersucht, Veränderungen der Infektionsprävalenz und Inzident festgestellt und zusätzliche Ko-Infektionen erkannt werden. Die Daten zur Prävalenz und Inzidenz von Helminthen Infektionen müssen mit Informationen über die Übertragung kombiniert werden, um angepasste Interventionsstrategien zu entwickeln.