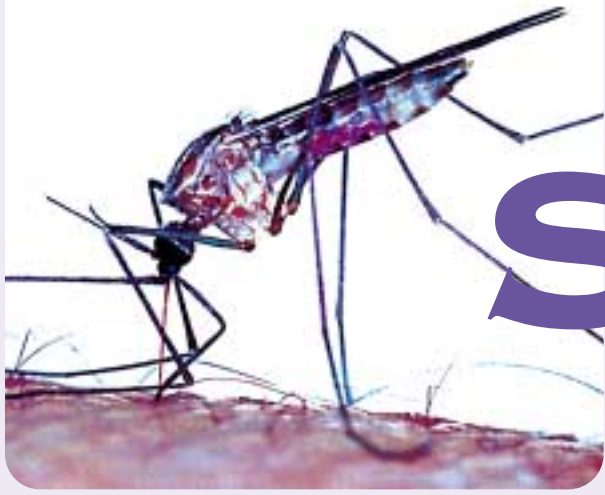


VON PARASITEN UND IHREN WIRTEN



SCHLAFKRANKHEIT DIE SUCHE NACH TIERISCHEN WIRTEN



Diese in der Forschungsstation des Bernhard-Nocht-Institutes in Liberia untersuchte und behandelte Frau lässt die vergrößerten Lymphknoten am Hals als typisches Zeichen der Schlafkrankheit erkennen. Die unbehandelt meist zum Tode führende Krankheit des tropischen Afrika wird durch einzellige Parasiten der Gattung *Trypanosoma* hervorgerufen. Während man aus Ostafrika wusste, dass die humanpathogenen Trypanosomen bei Rindern und Antilopen vorkommen, war nicht bekannt, ob auch in Westafrika Tiere ein Reservoir für die Erreger der menschlichen Erkrankung bilden.

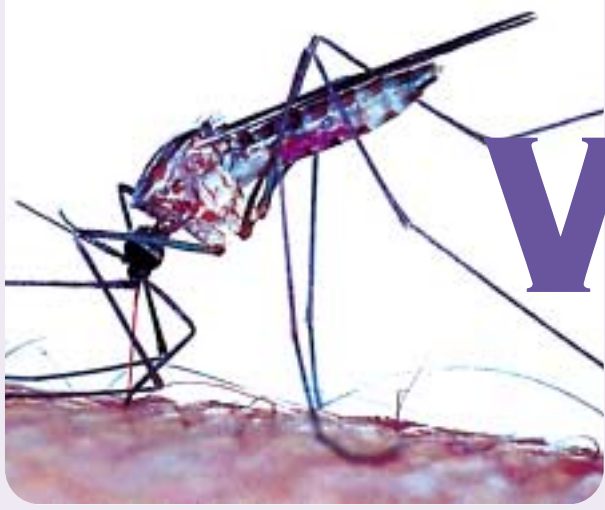


Die Trypanosomen werden von Tsetsefliegen (kleines Bild) übertragen, die an Menschen und verschiedenen Tieren Blut saugen. Mit speziellen Tsetsefliegenfallen (großes Bild) wurden die Fliegen an zahlreichen Stellen in Liberia, vor allem in der Nähe der Dörfer mit Schlafkrankheitspatienten, gefangen. Im Labor wurden die Fliegen auf Trypanosomen und auf die Art ihrer letzten Blutmahlzeit untersucht. So ließ sich feststellen, an welchen Tieren die Fliegen bevorzugt saugen.

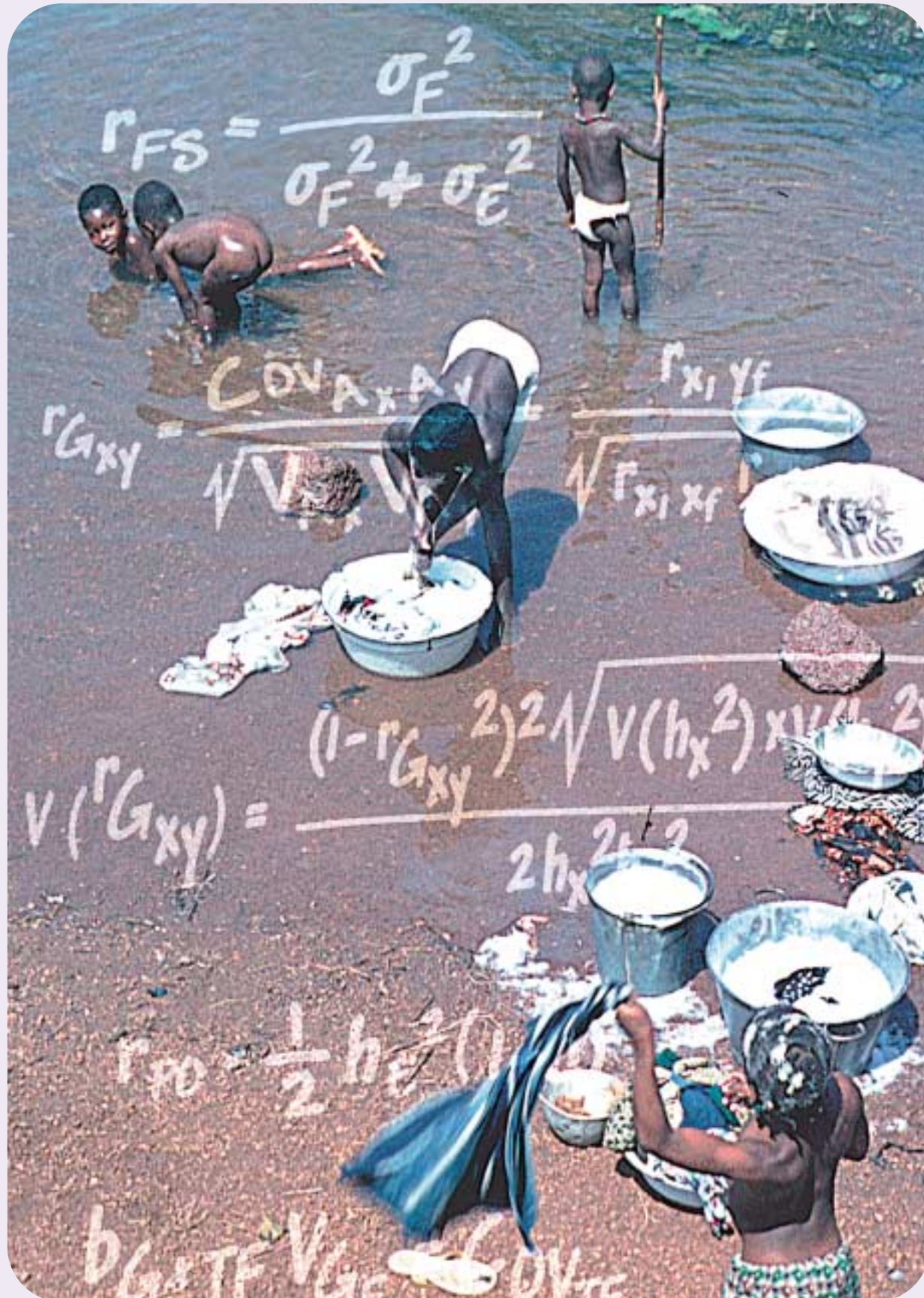


Bei der Suche nach Tieren als Reservoirwirte der Schlafkrankheitserreger wurden sowohl alle häufigen Haustiere als auch Antilopen und das Pinselohrschwein (auf dem Bild) in die Suche einbezogen. Es gelang, in Liberia Hunde und Schweine und in der Elfenbeinküste Schweine als Reservoir von *Trypanosoma brucei gambiense*, dem Erreger der menschlichen Schlafkrankheit in Westafrika, zu identifizieren.

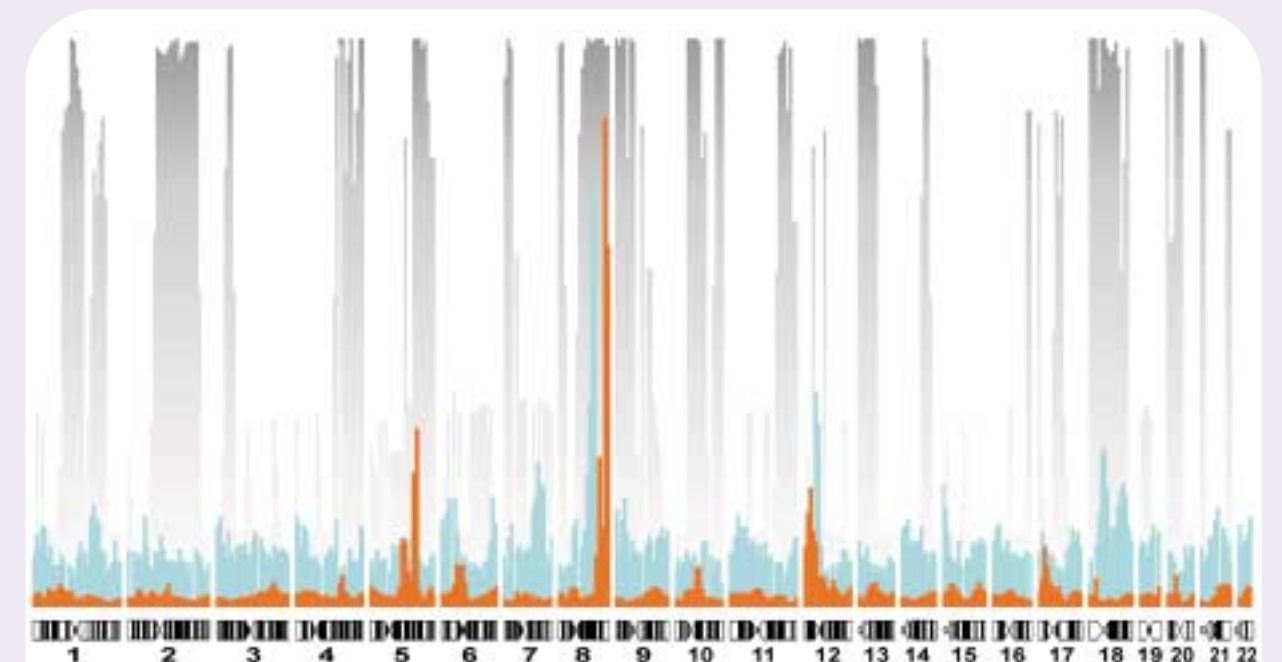
VON PARASITEN UND IHREN WIRTEN



WIE VIELE WÜRMER HAT DER MENSCH?



Um genetisch bedingte Faktoren zu ermitteln, die einige Menschen von Natur aus vor schwerer Infektion mit Bilharziose-Würmern (den Pärchenegeln oder Schistosomen) schützen, müssen aufwendige Untersuchungen in den tropischen Krankheitsgebieten durchgeführt werden. Die Menschen infizieren sich mit den Würmern durch Kontakt mit den von Süßwasserschnecken ausgeschiedenen Wurmlarven. Hunderte von betroffenen Bewohnern werden eingehend hinsichtlich ihres Aufenthalts in verseuchten Gewässern und der Stärke ihres Wurmbefalls untersucht. Schließlich erfolgt für jedes Individuum eine aufwendige, computergestützte Auswertung der erhobenen Daten und ein Vergleich mit vierhundert genetischen Markern, die ein grobes Raster über die gesamte Erbanlage legen und ebenfalls für jedes Individuum gesondert bestimmt werden.



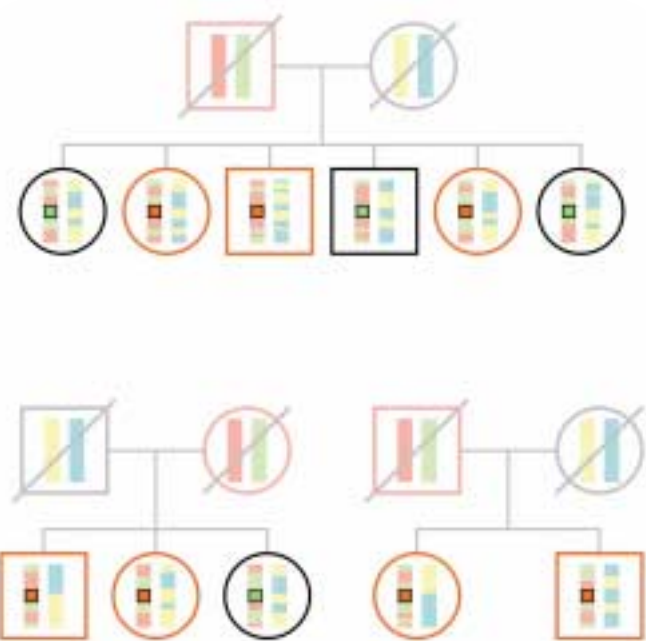
Genom-Scan

Wissenschaftler des Tropeninstituts haben über einhundert Geschwisterpaare aus einem hochgradig Bilharziose-verseuchten Gebiet in Senegal untersucht und drei Regionen auf dem menschlichen Genom ausfindig gemacht, wo Gene zu liegen scheinen, die natürliche Resistenz gegen schweren Befall mit Bilharziose-Würmern verleihen. Die Abbildung zeigt das menschliche Genom, Chromosom für Chromosom, numeriert von 1 bis 22, und die Ausschläge der Wahrscheinlichkeitsrechnung. Hohe Ausschläge finden sich auf den Chromosomen 5, 8 und 12 und zeigen, dass hier solche Gene liegen. Korrekter ausgedrückt sind dies Gen-Orte, wo in Fällen, in denen beide Geschwister resistent waren, diese beiden überzufällig häufig einen identischen Teil des Genoms ihrer Eltern geerbt hatten. Die Entschlüsselung des menschlichen Genoms, die Ende dieses Jahres abgeschlossen sein wird, wird die genaue Identifizierung der verantwortlichen Gene sehr erleichtern.

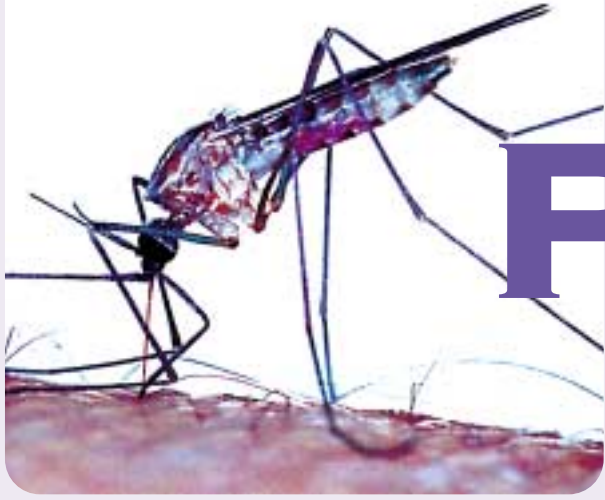
Vererbung

Methodisch gründet sich die Suche nach genetischen Faktoren, die einigen Menschen eine natürliche Resistenz gegen schweren Wurmbefall verleihen, darauf, dass die Gene der Eltern vor der Vererbung auf die Kinder gemischt werden, und auf die derzeit rasch fortschreitende Entschlüsselung der Gesamtheit der menschlichen Gene, des Genoms.

Für die Untersuchung wird das Genom des Menschen gedanklich in vierhundert etwa gleichgroße Teile eingeteilt, und die Vererbung jedes einzelnen Teils wird bei Geschwistern verfolgt. Man sucht mindestens zwei Geschwister, die trotz häufiger Süßwasserkontakte nur sehr wenige Würmer haben, wie in der Abbildung mit rot umrandeten Kreisen (weiblich) oder Quadraten (männlich) symbolisiert. Durch eine Genom-Analyse kann man dann feststellen, in welchen Teilen des Genoms die beiden Geschwister Gleiches von ihren Eltern geerbt haben und in welchen sie sich unterscheiden. Da beide Kinder die gleiche Resistenz gegen schweren Wurmbefall haben, sollte ein Gen, das zu dieser Resistenz beiträgt, auf einem Teil ihres Genoms liegen, der bei beiden übereinstimmt. Das Bild stellt dies in grob vereinfachender und idealisierter Form dar: Im Gemisch des elterlichen Genoms, das die beiden Geschwister geerbt haben, haben beide nur den rot umrandeten Teil gemeinsam. Dort könnte also ein Gen liegen, das für eine gemeinsame Eigenschaft der beiden verantwortlich ist. Untersucht man Hunderte solcher Geschwisterpaare, kann man den Ort des Gens bestätigen und eingrenzen und eventuell das Gen selbst identifizieren und seine Funktion bestimmen. Mit dieser Kenntnis können dann möglicherweise neue Strategien der Vorbeugung und Behandlung entwickelt werden.

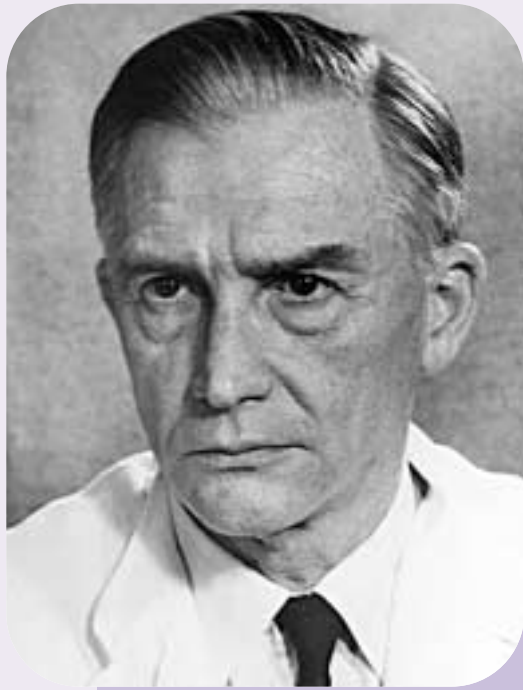


VON PARASITEN UND IHREN WIRTEN



PÄRCHENEGEL

SCHUTZ DURCH INFEKTION



Hans Vogel

Der Parasitologe Hans Vogel (1900-1980) war langjähriger Mitarbeiter des Bernhard-Nocht-Instituts und in den 60er Jahren auch Direktor. Er beobachtete 1934 in China, dass die in den Endemiegebieten der Schistosomiasis lebenden Menschen während ihrer Jugend häufig schwer erkrankten, während die älteren Menschen nur noch leichte Infektionen hatten. Hans Vogel vermutete eine erworbene Immunität bei den älteren Menschen und beschloss, dieser Frage experimentell nachzugehen. Die Studien im Labor in Hamburg dauerten fast 20 Jahre. 1953 veröffentlichte er als erster den Nachweis, dass die Infektion wirklich zum Erwerb einer gegen Neuinfektionen schützenden Immunität führt.



Wie dieser ugandische Junge zeigt, können die Pärchenegel oder Schistosomen zu schweren Erkrankungen der Leber mit Bauchwassersucht führen. Vor allem in Afrika sind etwa 200 Mio. Menschen mit den Würmern chronisch infiziert. Die Infektion erfolgt bei Kontakt mit Süßwasser durch in die Haut eindringende Schistosomenlarven, die von den als Zwischenwirt dienenden Schnecken ausgeschieden werden.



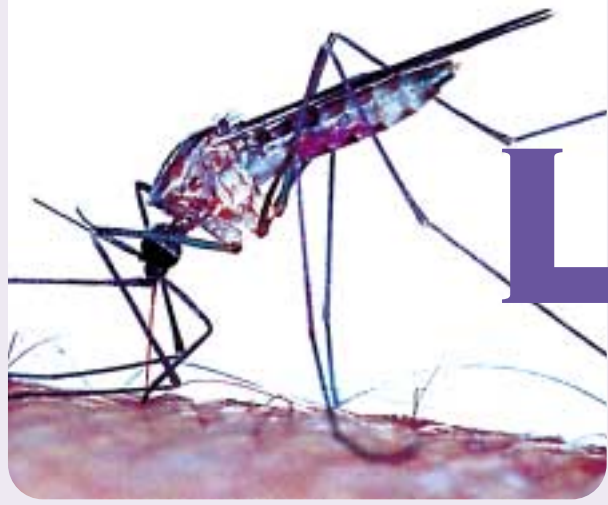
Pärchenegel sind Würmer, die in den Blutgefäßen des Darmes leben. Das in einer Bauchfalte des Männchens liegende Weibchen produziert zahlreiche Eier, die mit dem Stuhl ausgeschieden werden. Im Süßwasser schlüpfen Wimpernlarven aus den Eiern und infizieren die Zwischenwirtschnecken. Die im Körper verbleibenden Eier führen zu chronischen Entzündungen.



1937 sammelte Hans Vogel im Auftrag des Bernhard-Nocht-Instituts in der chinesischen Provinz Zhejiang die Zwischenwirtschnecken für die asiatische Schistosomiasis, und es gelang ihm im Institut in Hamburg, eine Dauerzucht dieser Schnecken aufzubauen. So konnte er den Lebenszyklus der Pärchenegel im Labor bis in die siebziger Jahre aufrecht erhalten.



VON PARASITEN UND IHREN WIRTEN



LUNGENEDEL

PARAGONIMUS IN AFRIKA



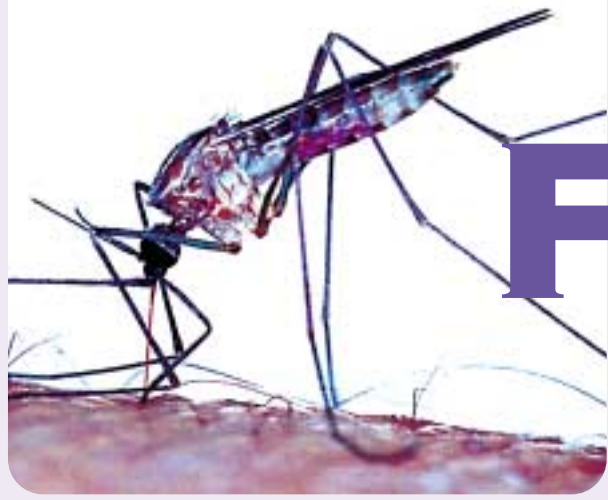
Das Bild zeigt einen erwachsenen afrikanischen Lungenegel (*Paragonimus africanus*). Diese und eine weitere bei Afrikanern parasitierende Art wurden nach Untersuchungen in Kamerun und Liberia 1965 als neue Parasitenarten von Johannes Voelker und Hans Vogel, zwei Parasitologen des Bernhard-Nocht-Instituts, beschrieben. Nach dem Biafrakrieg 1970 konnte Johannes Voelker gemeinsam mit Mitarbeitern der Universität Enugu eine Lungenegelepidemie durch diese beiden Arten aufklären. 1979 beschrieb er eine neue Lungenegelart in Ecuador.

Diese Liberianerin leidet unter Bronchitis mit Bluthusten, die durch eine chronische Infektion mit Lungenegeeln hervorgerufen wird. Die etwa 1 cm großen Würmer leben unbehandelt bis zu 10 Jahre in Zysten in der Lunge. Die Infektion wird durch die Aufnahme von Wurmlarven beim Genuss von ungenügend erhitzten Süßwasserkrabben erworben. Eine solche Krabbe hält die Frau in den Händen.



In China werden häufig geröstete oder marinierte Süßwasserkrabben gegessen. Enthalten diese noch lebende Lungenegellarven, infiziert sich der Mensch. In China sind auch heute noch mehr als 20 Mio Menschen infiziert. Hans Vogel, Mitarbeiter des Bernhard-Nocht-Instituts, konnte 1934 erstmalig für China bei seinen Lungenegeforschungen die Krabbengattung *Potamon* als Zwischenwirt identifizieren.

VON PARASITEN UND IHREN WIRTEN



FLUSSBLINDHEIT

KAMPF DEN ÜBERTRÄGERMÜCKEN



Flussblindheit in Westafrika: Zahlreiche Dörfer in fruchtbaren Flußtälern mussten aufgegeben werden, weil ein Großteil der Dorfbewohner erkrankt oder bereits erblindet war. Durch das erfolgreiche WHO-Bekämpfungsprogramm wurde es möglich, diese Gegenden wieder zu besiedeln.

Zahlreiche Tropenkrankheiten werden ausschließlich durch bestimmte blut saugende Insekten übertragen. Mit diesen Krankheitsüberträgern befasst sich die medizinische Entomologie, die am Bernhard-Nocht-Institut seit seiner Gründung ein wichtiges Forschungsgebiet ist. Schon vor 40 Jahren wurde mit Untersuchungen über Kriebelmücken begonnen, die den Erreger der Flussblindheit (Onchozerkose) übertragen. Mitarbeiter des Tropeninstituts wirken daher regelmäßig als Berater am internationalen Onchozerkose-Bekämpfungsprogramm mit, das unter Leitung der Weltgesundheitsorganisation seit 25 Jahren in den Savannengebieten Westafrikas durchgeführt wird.

Als in den 70er Jahren der Erfolg des Projekts durch den Wiedereinflug von Überträgermücken unbekannter Herkunft gefährdet war, konnten die Entomologen des Bernhard-Nocht-Instituts einen wichtigen Beitrag zur Klärung und Lösung des Problems leisten. Durch die Untersuchungen wurden die Herkunft und die Brutplätze der Eindringlinge geklärt und das Bekämpfungsgebiet wurde entsprechend ausgeweitet.



Kriebelmücken entwickeln sich in schnell und turbulent fließenden Gewässern. Die Stromschnellen eines Flusses in der Elfenbeinküste in Westafrika sind ein idealer Brutplatz für die Larven dieser Insekten.



In dem riesigen, 1,3 Millionen Quadratkilometer umfassenden Areal des Onchozerkose-Bekämpfungsprogramms in Westafrika können die Untersuchungen der Flüsse und die Bekämpfungsmaßnahmen nur mit Hilfe von Hubschraubern durchgeführt werden.



Nur bestimmte Kriebelmückenarten übertragen die Larven des Fadenwurms, der die Onchozerkose (Flussblindheit) auslöst.



Viele Kriebelmückenarten sehen sich morfolologisch außerordentlich ähnlich. Oft können die Krankheitsüberträger nur am Bandenmuster ihrer Riesenchromosomen von den harmlosen Arten unterschieden werden.



VON PARASITEN UND IHREN WIRTEN



FLUSSBLINDHEIT

NEUE STRATEGIE DER BEKÄMPFUNG



Aus einem einzigen Gewebeknoten (wie an der Stirn dieses Kindes) können Dutzende Würmer mit einer Länge bis zu 70 cm isoliert werden. Sie produzieren Millionen von Nachkommen, die in der Haut wandern. Diese Wurmlarven lösen die Symptome der Flussblindheit aus: Hautschäden, allergische Reaktionen und - wenn sie ins Auge gelangen - im schlimmsten Fall Blindheit.



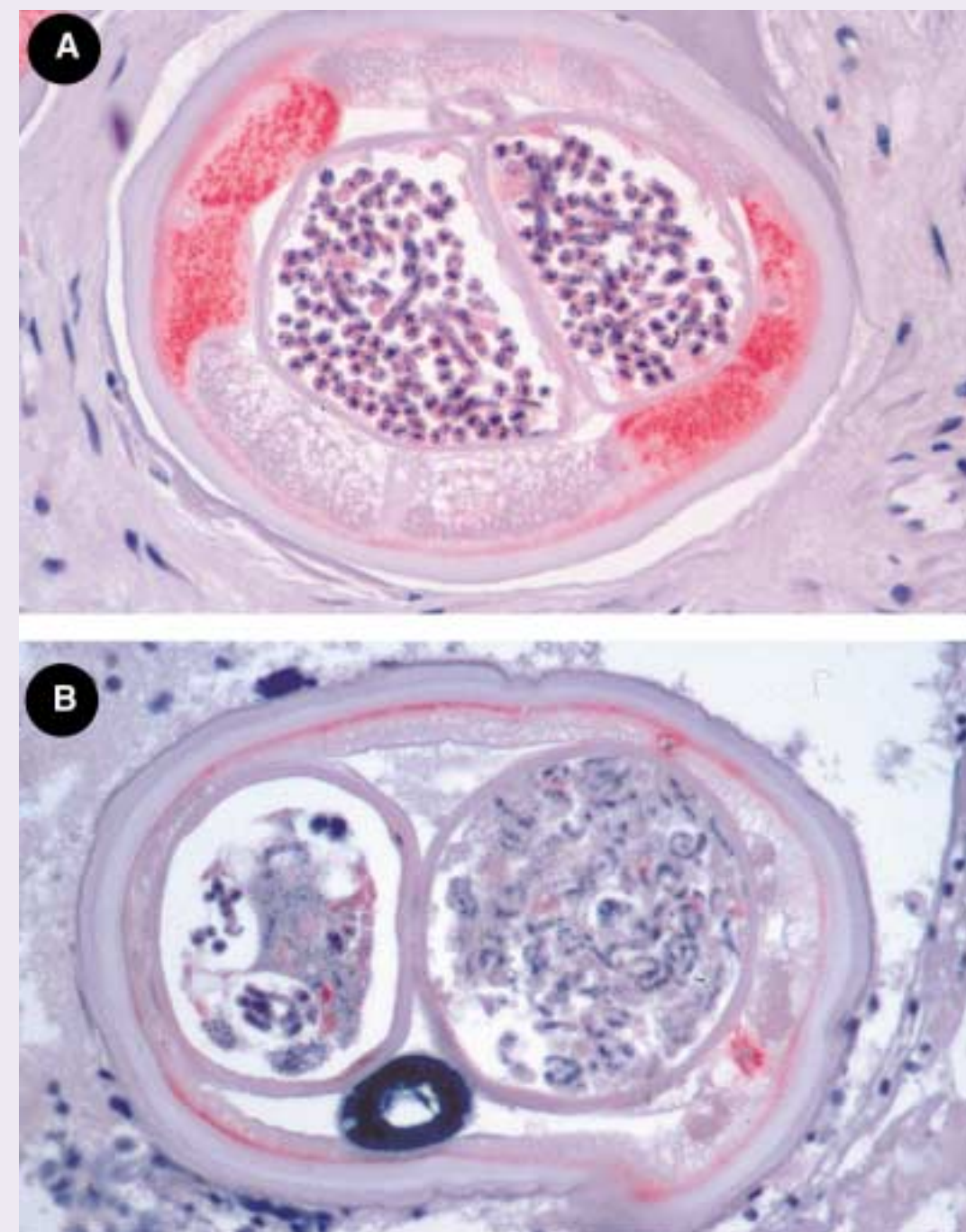
Eine überraschende Erkenntnis bietet den Schlüssel für einen neuen Ansatz in der Bekämpfung der Flussblindheit: Die parasitischen Würmer (Filarien) enthalten Bakterien, die mit den Wurmern offensichtlich eine Lebensgemeinschaft zum gegenseitigen Nutzen eingegangen sind. Tötet man die Bakterien durch ein Antibiotikum ab, so nimmt auch der Wurm Schaden: Er kann dauerhaft keine Nachkommen mehr produzieren.

Die Wirksamkeit der neuen Antibiotika-Strategie wurde mit Erfolg in einer ersten Studie in der Umgebung der ghanaischen Forschungsstation KCCR getestet. Nun folgen zwei großangelegte Studien, die durch die Weltgesundheitsorganisation unterstützt werden.

Wenn sich die ersten Ergebnisse bestätigen, könnte diese neue Therapie nach einer weiteren Entwicklungsphase die Ausrottung der Krankheit beschleunigen.

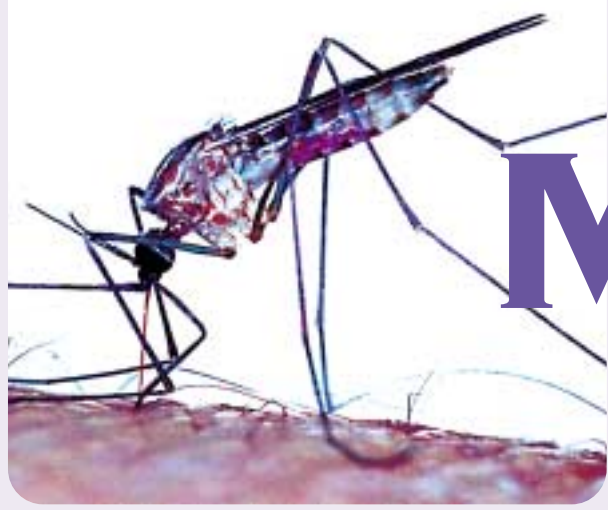


Das Antibiotikum Doxzyklin wird in ghanaischen Dörfern an Patienten verteilt.



Unter dem Mikroskop zeigen diese Querschnitte durch zwei Würmer den Effekt der Antibiotika-Therapie: Die Seitenwände des unbehandelten Wurms (A) beherbergen eine große Anzahl Bakterien (rot). Die beiden Gebärmutteräste in der Mitte des Wurmes enthalten viele lebende kleine Würmer. Nach der Antibiotika-Behandlung (B) sind die Bakterien abgetötet und verschwunden; die Wurmlarven in den Gebärmutterästen sind nicht mehr lebensfähig. Damit wird der Infektionskreislauf unterbrochen: Es können keine Wurmnaechkommen mehr in die Haut entlassen und von den Überträgermücken aufgenommen werden.

VON PARASITEN UND IHREN WIRTEN

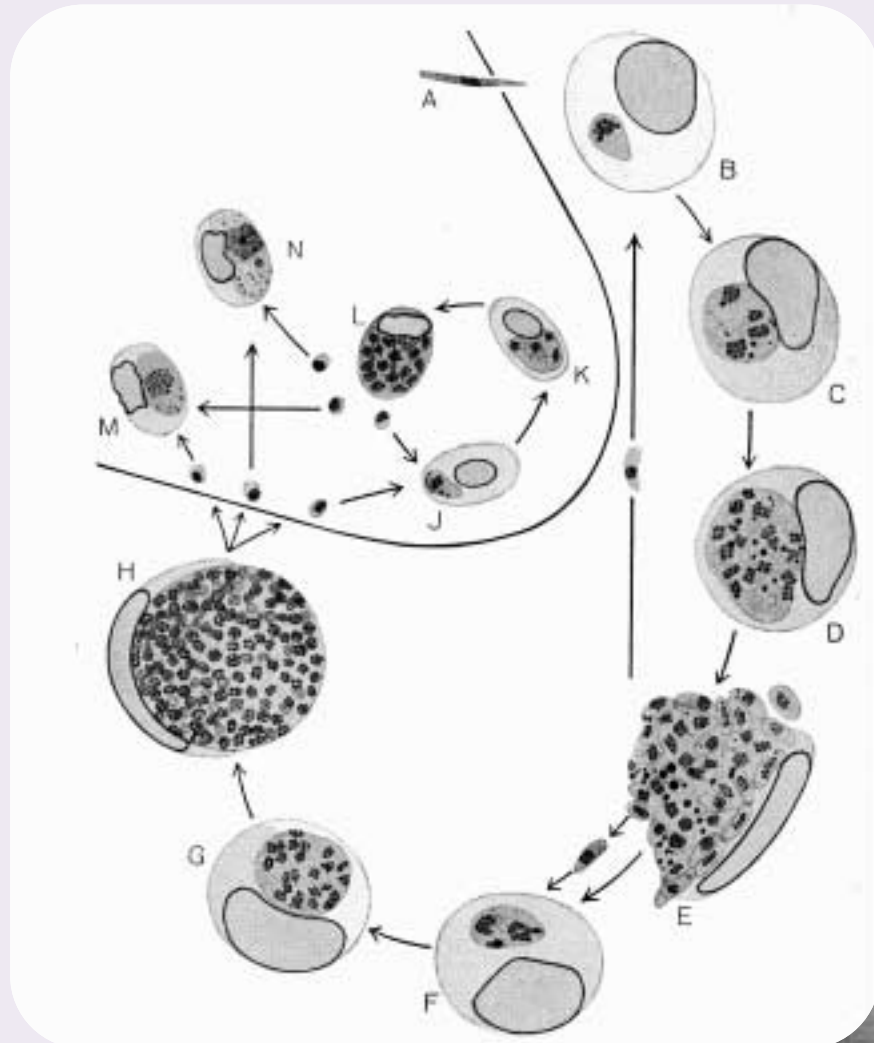


MALARIA-ZYKLUS

DER PARASIT IN MENSCH UND MÜCKE

Die Entwicklung von Plasmodien in Mensch und Mücke

Der Malariaerreger Plasmodium wurde 1880 von Alphonse Laveran entdeckt, der am Pasteur-Institut in Paris tätig war. Um 1900 waren die in Mensch und Mücke auftretenden unterschiedlichen Entwicklungsstadien des Erregers weitgehend aufgeklärt. Man nahm lange Zeit an, dass die Plasmodien nach der Übertragung direkt in die roten Blutkörperchen eindringen und sich dort bis zur krankmachenden Form weiterentwickeln. Ein Irrtum, der sich trotz anderslautender Beobachtungen 20 Jahren lang hielt. Erst in den 1930er Jahren gelang es Eduard Reichenow am Tropeninstitut zusammen mit Lilly Mudrow, bei der Vogel-Malaria einen Entwicklungsschritt in anderen Organen nachzuweisen. Beim Menschen findet die erste Vermehrung der Plasmodien in den Zellen der Leber statt. Erst nach diesem Schritt können die Parasiten die roten Blutkörperchen befallen. Dann beginnen die Symptome der Malaria und der Erreger ist im Blut nachweisbar.



Entwicklungszyklus von Plasmodium praecox, dem Erreger der Vogel malaria



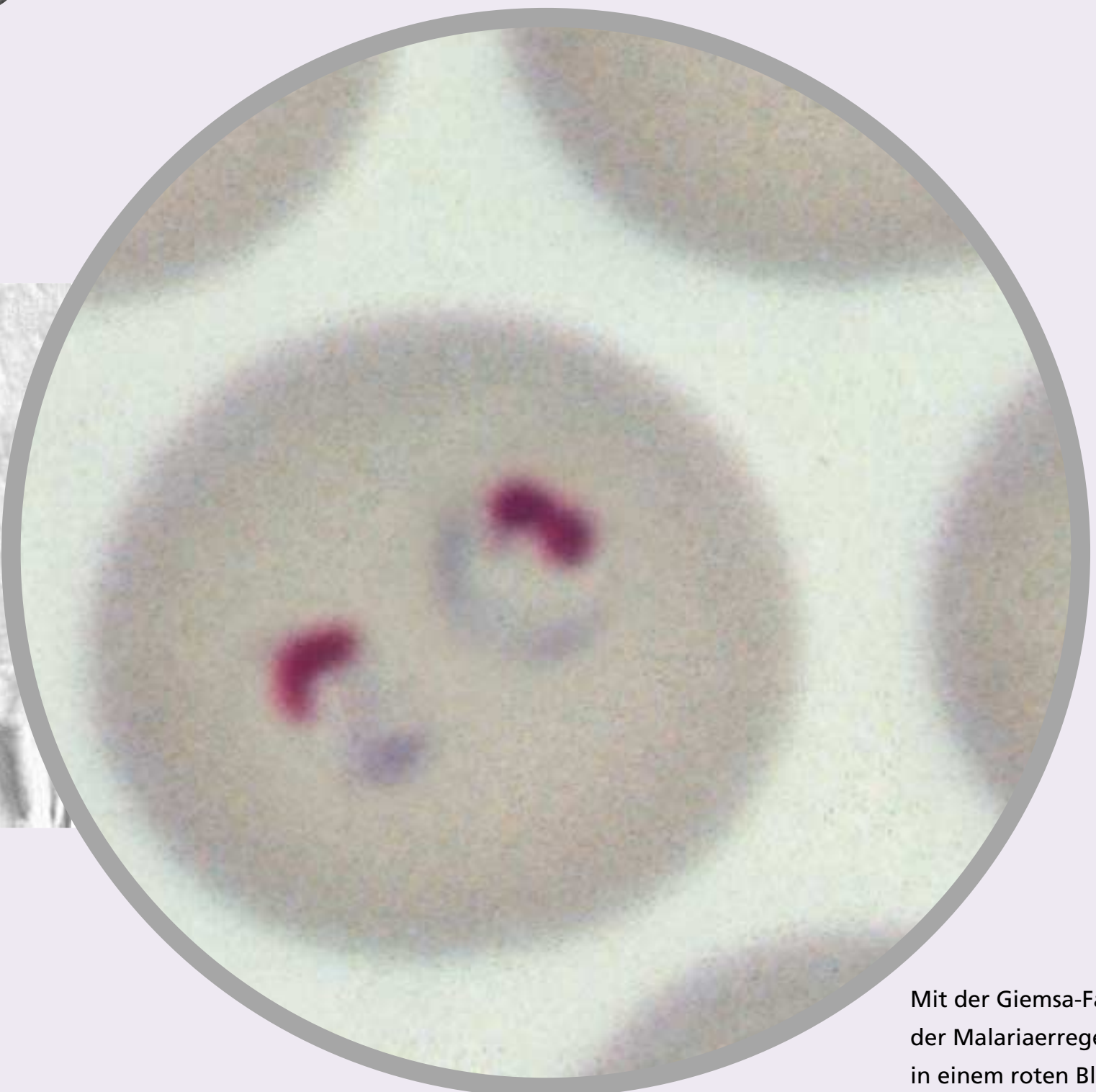
Eduard Reichenow (1883-1960)



Gustav Giemsa

Farbexperte

Einer der ersten Mitarbeiter des Bernhard-Nocht-Instituts war Gustav Giemsa (1867-1948). Der Apotheker, Chemiker und Bakteriologe befasste sich u.a. mit der Verbesserung von Zellfärbetechniken für die Mikroskopie. Seine Rezeptur wird auch heute noch unter dem Namen Giemsa-Färbung für die Anfärbung der Malariaerreger in der Diagnostik verwendet.



Mit der Giemsa-Färbung kann der Malariaerreger Plasmodium in einem roten Blutkörperchen sichtbar gemacht werden.



VON PARASITEN UND IHREN WIRTEN

Der Infektionsherd im Stall

Tropenkrankheiten sind häufig nicht direkt von Mensch zu Mensch übertragbar. Für viele Parasiten gilt, dass ihre Entwicklung zur krankmachenden Form in einem anderen Organismus stattfindet, dem sogenannten Zwischenwirt. Weitere, natürliche Wirte des Erregers können Haus- oder Wildtiere sein, die selbst nicht erkranken. Sie bilden ein Reservoir, an dem sich übertragende Insekten immer wieder infizieren. Bei einer parasitären Erkrankung muss also zunächst der komplexe Entwicklungskreislauf des Parasiten in den übertragenden Insekten und seinen menschlichen und tierischen Wirten verstanden werden.

Weniger Mückenstiche - weniger Infektionen

Aus der Biologie des Parasiten-Kreislaufs können neue Strategien für die Bekämpfung der Krankheit erwachsen. Im Fall der Malaria und der Flussblindheit hat es sich beispielsweise als nützlich erwiesen, nicht nur den Erreger im Menschen zu behandeln, sondern besonders die Überträgermücken zu bekämpfen und damit den Kreislauf der Übertragung zu unterbrechen.

Of Parasites and their Hosts

Tropical diseases are in most cases not transmitted by contact between humans. The parasites undergo several stages of development in different hosts before being transmitted to humans. Natural hosts can be cattle or wild animals, which form a reservoir from which the disease spreads.

Understanding the biology of the disease is indispensable for prevention and therapy. In case of malaria and river blindness, for example, it is useful to control the vectors, i.e. the insects which transmit the disease, in order to control the number of infections.

